



前言

●-----FOREWORD-----

青少年富有强烈的求知欲和探索欲，他们不仅对文化知识和日益发展的科学技术具有浓厚的兴趣，而且对世界上许许多多的自然科学知识同样充满了好奇心。而注重对青少年自然科学的培养，则是促使他们变得广闻博学的基础。

历史已经进入了 21 世纪，积淀许久的人类文明已由初始的一棵大树生发成一片森林。全面教育的可能性在这种情况下受到了前所未有的挑战。本书正是针对教科书中难以面面俱到的特点，对课外知识进行大量的丰富与补充。

本书分为天文地理、动物植物以及自然科学三个方面。通过对众多的科学知识和资料数据等进行了筛选、提炼、整理和加工，选取了最具意义、最有价值，同时也是最具趣味性的奇特事物、奇异发现和科学趣闻，为青少年朋友和热爱科学的读者打开了一扇开阔视野、增长见识、启迪智慧、探索世界的窗口。

这是一部适合青少年以及对自然科学感兴趣的读者阅读使用的百科式图书。相信读者朋友会从其中得到一定的启示，在阅读中体验到无穷的快感。让读者在轻松愉快中进入一个充满未知、乐趣无穷的知识世界。

本书特点是文字量大、资料全、阐述详尽，囊括全面。其中包括浩瀚无边的宇宙，千奇百怪的世界，惊世骇俗的科学，千姿百态的地貌，波诡云谲的天



文现象，种类繁多的动植物等。向读者全面展示了自然科学之神奇，让读者深入体验了探索人类社会之奥妙。作为编者，我们有责任撷取人类几千年来创造的知识精华，出版一部有中国特色的青少年读物，以供青少年参考、阅读。

思考与探索是人类继续发展和创新的灵感、源泉，是人类文明不断进步的前提与保证。不管是古人留下的谜团，还是大自然孕育的玄奥，只要我们穷尽智慧，勇于探索，答案就在书中。



目 录

CONTENTS

天文地理篇

说起天文地理，青少年朋友很容易想起那蓝天苍穹、日月星辰、雨雪风霜、江河湖海……直至令人“谈湖色变”的杀人湖、神秘的死亡谷。它们仿佛离我们是那么的遥远，却又似乎近在咫尺。那么，你是否会因为“宇宙大爆炸”而感到害怕？你是否会担心“宇宙会走向灭亡”？你是否希望见到“日月共升”的奇景？你是否渴望看到“稍瞬即逝的流星雨”？你是否对“恐怖的百慕大三角”充满疑惑？如果你想知道答案，就让“天文地理”知识来告诉你吧！这里，有你所不知的天文知识，还有令你大开眼界的地理奇观。

第一章 揭开宇宙神秘的面纱

- ❖ 什么是宇宙大爆炸 /2
- ❖ 大爆炸之前的宇宙 /3
- ❖ 宇宙的第一道亮光 /5

- ❖ 宇宙的空间有多大 /6
- ❖ 宇宙中的暗物质 /7
- ❖ 宇宙会不会走向灭亡 /9
- ❖ 无数星系构成的总星系 /10
- ❖ 美丽无边的银河系 /11
- ❖ 离人类最近的太阳系 /12
- ❖ 星体之间的差异 /14
- ❖ 随着时间改变光度的“变光星” /16
- ❖ 宇宙的另一个“伙伴”——河外星系 /17

第二章 走近恒星与行星

- ❖ 能够爆发的新星 /20
- ❖ 可以用肉眼看到的恒星 /22
- ❖ 体积微小的小行星 /24
- ❖ 最引人注目的彗星 /26
- ❖ 处于“壮年期”的主序星 /28
- ❖ “步入晚年”的红巨星 /30
- ❖ 恒星中也有“矮子” /31
- ❖ “调皮捣蛋”的脉冲星 /32
- ❖ 昙花一现的超新星 /33
- ❖ 与人类最亲密的九大行星 /35
- ❖ 伟大的“母亲”谷神星 /37
- ❖ “第十颗行星”的发现 /39



第三章 波谲云诡的天文现象

- ❖ 微弱的黄道光 /42
- ❖ “日月共升”的奇景 /43
- ❖ 极昼与极夜 /45
- ❖ 白洞与黑洞 /46
- ❖ 稍纵即逝的流星雨 /48
- ❖ “绿色”的太阳 /50
- ❖ 绚丽壮观的极光 /51
- ❖ 形似宽带的日食 /52
- ❖ 发生在月圆时分的月食 /54
- ❖ 地震的前兆——地震云 /56

第四章 地球的构成

- ❖ 为什么说地球的构成好比一个鸡蛋 /58
- ❖ 由岩石组成的地壳 /59
- ❖ 地壳与地核之间的地幔 /61
- ❖ 地球的核心——地核 /62
- ❖ 庇护地球的大气圈 /63
- ❖ 生命共存的生物圈 /64

第五章 姿态万千的地貌

- ❖ 地球上美丽的七巧板 /67
- ❖ 拥有巨大高山带的山地 /68
- ❖ 屹立于云端的高原 /70
- ❖ 宽广平坦的平原 /73
- ❖ 形似大盆的盆地 /75
- ❖ 奇特秀美的丘陵 /77
- ❖ 高大而绵长的山脉 /78
- ❖ 杳无人烟的沙漠 /80
- ❖ 沙漠中的奇观绿洲 /81
- ❖ 被称为“水中陆地”的岛屿 /82

第六章 地球“愤怒”的表现

- ❖ 洪水——吞噬生命的“猛兽” /84
- ❖ 赤潮——海洋中的“杀手” /86
- ❖ 龙卷风——迅速窜出的“蛟龙” /87
- ❖ 地震——惊天地，泣鬼神 /89
- ❖ 火山——疯狂爆发的表现 /91
- ❖ 海啸——来自大海的愤怒 /92
- ❖ 山崩——高山的失意 /94
- ❖ 雷暴——震撼大地的狂吼 /96
- ❖ 台风——猛烈的大风暴 /97
- ❖ 沙尘暴——风与沙相互作用的结果 /99



第七章 地球上的神秘地带

- ❖ 若隐若现的诺亚方舟 /101
- ❖ 通向死亡的黄泉大道 /102
- ❖ 恐怖的百慕大三角 /103
- ❖ 消失了的大西洲 /104
- ❖ 神奇的撒哈拉大沙漠 /106
- ❖ 永不沉没的死海 /108
- ❖ 古怪的鄱阳湖水域 /109
- ❖ 神奇的无底洞 /111
- ❖ 离奇的杀人湖 /113
- ❖ 移动的小岛 /114
- ❖ 神秘的世界四大死亡谷 /115
- ❖ 冬暖夏凉的异地 /117

第八章 地球中的“宝贝”

- ❖ 照亮世界的钨 /119
- ❖ 理想的航天金属钛 /121
- ❖ 为什么说真金不怕火 /122
- ❖ 最早用于冶炼的是青铜 /123
- ❖ 左右现代化进程的石油 /124
- ❖ 点燃生活之光的天然气 /126
- ❖ 黑色金子——煤 /127
- ❖ 银子就是过去的“人民币” /128
- ❖ 新能源的主角——铀 /130

动物植物篇

动物和植物是自然生态中不可替代的一部分。许多千奇百怪的动物和植物令人类大开眼界，它们的智慧使我们深受启迪。在这个既让我们感兴趣盎然，又感到迷惑不解的王国里，囊括了无数的远古动物、珍稀动物、被人类驯化的动物以及剧毒植物、食虫植物等。

第一章 远古动物

- ❖ 已经灭绝的恐龙 /134
- ❖ 消失在冰底下的长毛象 /136
- ❖ 鲨是海洋中的“活化石” /137
- ❖ 神秘莫测的地下洞螈 /138
- ❖ 没有眼睛的盲鱼 /139
- ❖ 会游泳的獭形狸尾兽 /141
- ❖ 消失了几百万年的猛犸 /142
- ❖ 传说中的始祖鸟 /143
- ❖ 独行于南非草原的斑驴 /144
- ❖ 神秘的海洋霸主——蛇颈龙 /146
- ❖ 袋狼是澳大利亚的“土著” /147



第二章 珍稀动物

- ❖ 善于思考的狒狒 /149
- ❖ 被奉为国宝的大熊猫 /151
- ❖ 在地下来去如梭的穿山甲 /152
- ❖ 装疯卖傻的河马 /155
- ❖ 不屈不挠的藏羚羊 /157
- ❖ 白唇白喉的白唇鹿 /158
- ❖ 懒得要死的树獭 /160
- ❖ 拦河筑坝的河狸 /161
- ❖ “酷爱干净”的浣熊 /163
- ❖ 活灵活现的五不像 /165
- ❖ 喜怒无常的棕熊 /166
- ❖ 像牛又像马的牛羚 /168
- ❖ 喜爱攀岩的岩羊 /170
- ❖ 住在“天国乐园”里的极乐鸟 /171

第三章 驯化动物

- ❖ 能说会道的八哥 /173
- ❖ 能捕鱼的鸬鹚 /174
- ❖ 充当沙漠之舟的骆驼 /175
- ❖ 可以传送信件的鸿雁 /178
- ❖ 最早应用于战争的大象 /179
- ❖ 被誉为“表演天才”的海豚 /181

❖ 能够与人交流的鹦鹉 /183

❖ 会表演杂技的海狮 /185

第四章 海洋动物

❖ 能够飞行的飞鱼 /187

❖ 能吃大鱼的小盲鳗 /188

❖ 能放电的电鳐 /190

❖ 习性古怪的大马哈鱼 /191

❖ 散发“灯光”的灯笼鱼 /193

❖ 离开水也能生存的弹涂鱼 /194

❖ 具有“特异功能”的海参 /195

❖ 耐饿力极强的海豹 /197

❖ 地球上最大的动物——鲸 /199

❖ 拥有珍贵皮毛的海獭 /200

❖ 雌雄相伴的鹦鹉螺 /202

❖ 雍容华贵的北极熊 /203

第五章 昆虫王国

❖ 飞行高手——蜻蜓 /206

❖ 捕虫能手——草蛉 /207

❖ “挑食”的螳螂 /209

❖ 令人讨厌的白蚁 /210

❖ “索要彩礼”的黑蚊蛉 /211

❖ 善于“养家糊口”的姬蜂 /212



- ❖ 酷似“灯笼”的萤火虫 /214
- ❖ 过着母系氏族生活的蜜蜂 /215

第六章 消失的植物

- ❖ 号称登陆先锋的裸蕨 /218
- ❖ 见证大陆漂移的种子蕨 /219
- ❖ 渡渡鸟与卡伐利亚树 /220
- ❖ 传说为两性之花的本内苏铁 /221
- ❖ 揭开被子植物之谜的辽宁古果 /222

第七章 濒临灭绝的植物

- ❖ 落英缤纷的连香树 /224
- ❖ 高耸入云的望天树 /225
- ❖ 最后的树蕨——桫欏 /226
- ❖ 有子遗后代之称的珙桐 /228
- ❖ 被誉为“活化石”的银杏 /229
- ❖ 宛如“相思豆”的红豆杉 /230
- ❖ 形如马褂的鹅掌楸 /231

第八章 剧毒植物

- ❖ 可致命的断肠草 /233
- ❖ 全株都有毒的毒芹 /234
- ❖ 含有毒性的夹竹桃 /235

- ❖ “见血封喉”的箭毒木 /236
- ❖ 美丽中隐藏毒性的曼陀罗 /236
- ❖ 是药也是毒的罂粟 /238

第九章 食虫植物

- ❖ 用叶子捕蝇的捕蝇草 /240
- ❖ 具有捕虫囊的狸藻 /241
- ❖ 酷似眼镜蛇的眼镜蛇草 /243
- ❖ 捕虫方式奇特的毛毡苔 /244
- ❖ 最高级的食虫植物——猪笼草 /245
- ❖ 能够“捆住”虫子的毛膏菜 /246
- ❖ 对蜂类有巨大吸引力的瓶子草 /247

第十章 最有观赏价值的植物

- ❖ 见证爱情的玫瑰 /249
- ❖ 芳香袭人的丁香 /250
- ❖ 国色天香的牡丹 /252
- ❖ 来自严冬的寒梅 /253
- ❖ 冰清玉洁的白玉兰 /254
- ❖ 喜结连理的合欢树 /255
- ❖ 翩翩起舞的蝴蝶兰 /256
- ❖ 白头到老的百合 /257
- ❖ 冰山上的奇花——雪莲 /258



自然科学篇

自然科学包括数学、物理、化学、医学、生物学等学科。它研究的对象是整个自然界，即自然界物质的各种类型、状态、属性及运动形式。现代自然科学发展到今天，它已与社会科学互相渗透，从而开辟了众多新颖的知识领域。自然科学最重要的一个特点就是与我们的生活密切相关，比如生活中的化学小知识、医学上的各种疑难杂症等等，都跟我们有着最为直接的关系。

第一章 数学

- ❖ 数学的起源 /262
- ❖ 结绳记事的由来 /264
- ❖ 有理数和无理数 /265
- ❖ 数学符号的妙用 /267
- ❖ 小数点的大用场 /269
- ❖ 电子计算机的产生 /271
- ❖ 说谎者悖论 /272
- ❖ 强盗的难题 /274
- ❖ 芝诺悖论 /274
- ❖ 难拿的箱子 /276
- ❖ 无法编成的目录 /277
- ❖ 囚犯的两难处境 /278
- ❖ 有趣的鸡兔同笼问题 /279

- ❖ 看韩信如何点兵 /281
- ❖ 神奇的幻方 /283
- ❖ 无法解答的七桥问题 /285
- ❖ 古希腊的三大几何问题 /287
- ❖ 难倒无数数学家的四色问题 /288

第二章 物理学

- ❖ 质量和重量的区别 /291
- ❖ 牛顿发现的万有引力 /292
- ❖ 未来的智能机器人 /293
- ❖ 光的折射和反射 /295
- ❖ 应用广泛的激光 /297
- ❖ 奇妙的放电世界 /298
- ❖ 随处可见的静电 /299
- ❖ 迈入神奇的原子世界 /300
- ❖ 什么是元素的蜕变 /302
- ❖ 玻尔的氢原子理论 /303
- ❖ 像云雾般的电子云 /304
- ❖ 为人类造福的超导体 /306
- ❖ 广义相对论的发展 /307
- ❖ 伦琴与 X 射线 /308
- ❖ 闪闪发光的海火 /310
- ❖ 变幻莫测的海市蜃楼 /311
- ❖ 神奇的峨嵋宝光 /312



第三章 化学

- ❖ 棉布烧不着的秘密 /314
- ❖ 将白糖变成“黑雪” /315
- ❖ 会发出“哭声”的锡 /316
- ❖ 能在水中燃烧的金属钾 /317
- ❖ 害益掺半的硒 /318
- ❖ 晴雨花中的秘密 /320
- ❖ 记忆与大脑中的化学物质 /321
- ❖ 用石头织布 /322
- ❖ 使海水变甜的离子交换树脂 /323
- ❖ 危害严重的水银 /324

第四章 医学

- ❖ 中国传统医学的“四诊” /326
- ❖ 中国的医学宝藏——中草药 /327
- ❖ 走向世界的针灸疗法 /329
- ❖ 食物疗法与药膳 /330
- ❖ 无孔不入的传染病菌 /331
- ❖ 横行中世纪的麦角菌 /333
- ❖ 杀人不见血的肉毒梭菌 /333
- ❖ 被称为“当代瘟疫”的艾滋病 /335
- ❖ 肆虐的非典型肺炎 /336
- ❖ 极具传染力的禽流感 /337
- ❖ 癌症是危害人类的第一“杀手” /338

❖ 什么是基因疗法 /339

第五章 生物学

❖ 形态各异的细胞 /341

❖ DNA 是遗传基因的物质载体 /342

❖ 遗传和变异 /343

❖ 性别是由什么决定的 /345

❖ 什么是红绿色盲 /345

❖ 有趣的“人耳”老鼠 /346

❖ 试管婴儿的诞生 /347

❖ 克隆人向我们走来 /348

❖ 保证健康的转基因食品 /350

第六章 气象学

❖ 突如其来的奇云怪雨 /352

❖ 盎然怒放的树挂 /353

❖ 六月里的飞雪 /354

❖ 白茫茫的雾 /356

❖ 由静风形成的霜 /357

❖ 持续长久的梅雨 /358

❖ 功过相抵的焚风 /360

❖ 波及范围宽广的气团 /361

❖ 飞机的“克星” 积雨云 /367



第七章 环境学

- ❖ 遭受严重损害的森林 /364
- ❖ 日益增多的垃圾污染 /365
- ❖ 生命的“保护神”——臭氧 /367
- ❖ 人为的地面沉降灾害 /369
- ❖ 威胁人类生命的大气污染 /370
- ❖ 致使地球“哭泣”的水污染 /372
- ❖ 致使生态环境恶化的水土流失 /373
- ❖ 把地球建设得更加美好 /375

天文地理篇



说起天文地理，青少年朋友很容易想起那蓝天苍穹、日月星辰、雨雪风霜、江河湖海……直至令人“谈湖色变”的杀人湖、神秘的死亡谷。它们仿佛离我们是那么的遥远，却又似乎近在咫尺。那么，你是否会因为“宇宙大爆炸”而感到害怕？你是否会担心“宇宙会走向灭亡”？你是否希望见到“日月共升”的奇景？你是否渴望看到“稍瞬即逝的流星雨”？你是否对“恐怖的百慕大三角”充满疑惑？如果你想知道答案，就让这一部分“天文地理”知识来告诉你吧！这里，有你所不知的天文知识，还有令你大开眼界的地理奇观。



第一章

揭开宇宙神秘的面纱

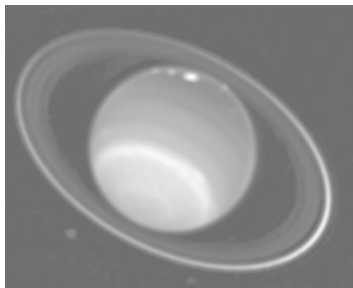
❖ 什么是宇宙大爆炸 ❖

要了解什么是宇宙大爆炸，我们首先应该清楚宇宙的含义。“宇”是空间概念，“宙”是时间概念。它们就像数学中的 X 轴和 Y 轴，向各自方向无限延展，当“宇”、“宙”在一起时，所表达的意思就是无限的太空世界。

既然宇宙是这么的浩瀚无垠，关于它的起源自然就有很多种说法和假设，而“宇宙大爆炸”正是其中的一种。下面就让我们来看看什么是“宇宙大爆炸”。

这种观点首先是由美国著名天体物理学家加莫夫和弗里德曼提出来的，他们认为大概在 100 ~ 200 亿年以前，宇宙充满了辐射并处于一种高温、高密度的状态，它的温度甚至达到 100 多亿，构成我们今天所有的物质都集中在一起，被称为原始核。宇宙处于这个阶段的时间特别短。

后来，“原始核”发生了大爆炸，宇宙的密度开始降低且高温的物质也逐渐冷却。当温度降低到 10 亿左右的时候，中子开始失去自由存在的条件，它要么发生衰变，要么与质子结合成重氢、氦等元素。化学元素开始形成了，宇宙间的主要物质是质子、中子、电子、光子。这时的宇宙仍处于一种高辐射状态下，同样也依然没有星体存在。宇宙整个体系的不断膨胀，使温度不断降低，辐射不断减弱，大部分气体变成了星体。逐渐又形成了各种恒星系统，乃至我们今天所知道的所有的星空世



宇宙大爆炸

界。正如我们前面所说的那样，“宇宙大爆炸”理论是关于宇宙形成的最具有影响力的一种学说，它也称为“大爆炸宇宙”理论。不过，它仅仅是一种假设，所以对于诸多的说法，我们不能确定哪一种才是正确的，只有希望科学家们能够做出进一步的研究，为他们的说法提供更有力的证据。

❖ 大爆炸之前的宇宙 ❖

宇宙有始而无终，这是英国著名理论物理学家斯蒂芬霍金·霍金对宇宙的起源和归宿问题提出的最新解释。

目前普遍认可的宇宙诞生学说是“大爆炸”理论，该理论认为宇宙发端于距今约 120 亿年之前的大爆炸，大爆炸形成了时间、空间和物质。但大爆炸之前宇宙的图景如何，天文学家们至今莫衷一是。

霍金与其合作者——英国剑桥大学数学物理教授图罗克最新提出的“开放暴涨”理论认为，宇宙最初的模样像一粒豌豆，悬浮于一片没有时间的真空，“豌豆”状的宇宙存在的时间与“大爆炸”相隔一个极短瞬间。

该理论认为，“豌豆”状的宇宙在“大爆炸”前的瞬间内经历了被称为“暴涨”的极其快速的膨胀过程。宇宙在“大爆炸”后不到 1 秒的时间里膨胀了大约 10 ~ 30 倍，大约和橘子一般大小，然后开始以较稳定的速率膨胀，直到现在，大约 150 亿年，成为目前的样子。另外，霍金和图罗克还根据“开放暴涨”理论推断，宇宙最终将无限地膨胀下去，而不是像一些天文学家所认为的那样，膨胀到一定程度后会在引力作用下收缩。

在这个过程中，物质“疙瘩”逐步形成了星系、恒星以及生命。这个模型暴涨期的时间长短是个关键。若稍短，物质则充分散开，原生宇宙就又重新坍缩为起点；若稍长，原生宇宙的物质则过于分散，形不成星系和恒星，自然也就不会出现生命和人类。

1987 年，霍金进一步提出了“婴儿宇宙”模型，两个大宇宙通过一个细“管子”连接起来，这个细管子被称为“虫洞”，大宇宙为母宇宙，可能存在着从母宇宙分岔出去的另一端是自由的虫洞，这样的管子被称为子宇宙、婴儿宇宙。就是说，除了我们生存的宇宙之外还可能存在着众多的由虫洞连接起来的其

他宇宙。

1992 年，萨莫林在前人基础上提出了宇宙自然选择学说。母宇宙是空间闭合的，犹如一个黑洞，该黑洞在生存了一段时间后坍缩为一个奇点，奇点又会反弹爆炸膨胀为新的下一代宇宙。

这个学说的要点是，子宇宙中的物理常数较之母宇宙的物理常数会有小的、或强或弱的随机变异，新生的婴儿宇宙在再次坍缩成起点前能膨胀到几倍普克朗长度大小，随机变异的物理常数有可能允许小小的暴涨，子宇宙可变得较大，当它足够大时，可分隔为两个或更多的不同区域，每个区域又坍缩为一个新的起点，新起点又触发下一代的子宇宙，如此时代相传，有的小宇宙重又坍缩，有的具有某些基本常数值宇宙能更有效地产生许多黑洞，从而较具有其他某些基本常数值宇宙留下更多的后代，借用生物进化论的术语，它们是被“自然选择”下来的，经“选择”作用，产生出越来越多的黑洞，也就形成了更多的宇宙。



宇宙大爆炸

如果宇宙确是由以前的宇宙世代经过这种“自然选择”而产生的话，那么应该预期我们生存在其中的宇宙会具有所观测到的样子并具有目前测知的基本常数值。这个学说的另一要点是关于恒星的存在。在许多情况下，恒星是黑洞的前身。在气体和尘埃云中，恒星仍在形成。在碳尘埃微粒表面进行着的化学反应使气体冷却并促使气云坍缩。但碳尘埃粒子是从那里来的呢？

斯莫林指出，碳元素是由核聚变反应产生的，这一情况只有在质子的质量稍



大于中子的质量时才会发生，如果两者质量之差比氦核的结合能大得多，则质子和中子不可能粘在一起形成氦核。没有氦，聚变反应链在第一阶段便终止了，根本形不成更重的元素，从而会使恒星少得多，自然也不会有多少黑洞。因此，在任何一个宇宙中，若其中质子与中子的质量相差较大，将只能产生很少的宇宙，也就没有什么“选择”的余地了。

霍金和图罗克的新理论在科学界引起了不同的反应。“暴涨”理论权威之一、俄罗斯物理学家林德对霍金等的理论提出了批评。林德称，宇宙自始至终存在，试图发现一个起点和所谓的终点是没有意义的。

而英国的一些著名天文学家则出言谨慎。他们指出，霍金的新理论完全是按照物理学定律纯理论推算的结果，它是否揭示了宇宙的本质还有待于实际观测的考验。据悉，美国将发射一颗卫星来测量宇宙大爆炸遗留的微波辐射，这很可能为霍金的理论提供证据。

❖ 宇宙的第一道亮光 ❖

恒星非常古老，距离地球也非常遥远，很难被直接观测到，但是，它们在“宇宙红外线背景辐射”中却留下了自己的“痕迹”。而科学界认为，宇宙中所有曾经存在过的星体都要在“宇宙红外线背景辐射”中留下“痕迹”。

据《新科学家》和《国家地理》等多家媒体报道，美国航空航天局(NASA)的斯皮策太空望远镜最近捕捉到一缕奇光，来自宇宙大爆炸后最初形成的第一代星体。这些星体堪称宇宙的“长子”，它们也许会用自己的光芒告诉130亿年后的人们，最早期的宇宙是什么样子。

如果把浩瀚的宇宙比作一幅水墨画，那么星星和星系应该是前景，流溢其间的红外线则是背景。NASA 戈达德太空飞行中心就是从这个背景中捕捉到了宇宙第一代恒星的一缕光芒。这缕光芒得来非常不易。由于130亿年的膨胀，宇宙现在已经变得无限大，所以早期恒星，特别是第一代恒星的光芒很难追踪到。研究人员使用了最敏感的测量方法，利用斯皮策太空望远镜目不转睛地紧盯了40个小时，才发现这“万绿丛中一点红”的奇光。它发自130亿年前，曾照亮完全黑暗的宇宙，给宇宙带来第一道光芒，堪称“曦光”。

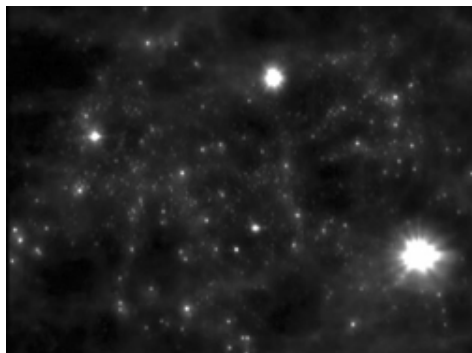
科学家利用斯皮策望远镜对太空进行了长期的观察，得到了高质量红外线图片。经过特殊处理，他们得到了一些看似“泡”状的图像，认为这就是宇宙第一代恒星辐射出的光芒。

该研究报告的作者亚历山大说，这缕光线的主人是宇宙的第一代恒星，也就是宇宙的“长子”。它们位于天龙星座，大约形成于宇宙仅 1 亿岁的时候。

那个时候，大爆炸刚刚过去，宇宙也只是襁褓中的婴儿。

研究人员还发现，这缕光线延伸了 1,000 万光年，沿途上排列着很多光亮的斑点。那是诸多星体留下的痕迹。由此，研究人员认为，这些恒星曾经被超星系团簇拥着，它们联合在一起，才共同发出了这缕红外线信号。

研究人员猜测，从光线的强度看来，第一批恒星很可能是在不同地方同时点燃射出光芒，就好像烟花一样同时绽放在各处。“那个场面一定非常壮观！”研究人员慨叹，“因为在那之前，宇宙就是一片漆黑，只有氢云在黑暗里飘浮。”



宇宙第一道亮光

❖ 宇宙的空间有多大 ❖

宇宙的空间有多大？如果从哲学的角度来说，宇宙是没有边际的，是超越了人类所能认知的范围的。目前我们所能观测到的只是浩瀚无垠的宇宙的一部分而已。那么，我们现在利用现有的科学技术所能知晓的宇宙空间到底有多大呢？

如果以我们所居住的地球为中心，以 130 亿光年为半径形成一个球体的话，那这个球体内部就是我们现在所能了解的宇宙了。也就是说，如果我们要到所能观测到的最远星系去的话，并且我们能拥有光的速度（光的速度是每秒 30 万千米），仍然需要 130 亿年才能到达！确实很难想象吧？但事实就是这样，而且我们还要知道，地球并非是宇宙的中心，宇宙也并非是球体，只是为了我们能更加直观地了解这个概念而做出的比喻而已。在这个以 130 亿光年为半径的球形空间里，我们已经发现和观测到的星系大约有 1,250 亿个。像太阳这样的恒星，每

个星系都拥有几百到几万亿颗。如此说来，宇宙是浩瀚无垠的就是毋庸置疑的了。可是，爱因斯坦却提出了不同的说法，1917 年，他提出了宇宙有限模型，认为“应把宇宙看成是一个在空间尺度方面是有限的闭合的连续区”，并在宇宙物质均匀分布的前提下，在数学上建筑了一个“无界而有限”、“有限而闭合”的四维连续体，也就是说，宇宙是一个封闭的球形体。根据他的观点，在宇宙上任意一点上发出的光线，将会沿着时空曲面在 100 亿年后返回到它的出发点。面对如此神奇的学说，我们今天仍然无法完全理解。



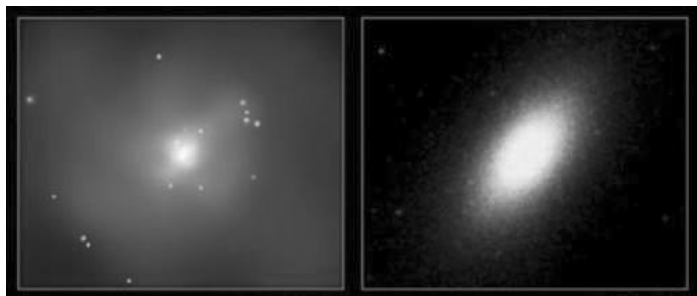
宇宙的空间

当然，关于宇宙有多大这个问题，我们并不能在短时间内找到准确的答案，这需要科技的不断发展以及对宇宙认识的不断进步。不过可以确定的是，我们的理论越发完善，对宇宙的了解也会越发深入。

❖ 宇宙中的暗物质 ❖

爱因斯坦在 1915 年根据他的相对论得出：宇宙的形状取决于宇宙质量的多少。他认为宇宙是有限封闭的。如果是这样，宇宙中的物质的平均密度必须达到每立方厘米 5×10^{-30} 克。但是，迄今可观测到的宇宙的密度却比它小了 100 倍。换句话说，宇宙中的大多数物质“隐身”了。科学将这种隐身的物质叫做“暗物质”。

科学家们表示，宇宙间最小的、连续存在的暗物质片段大小也有 1000 光年，这样的暗物质片段质量约是太阳的 30 多倍。科学家们还在此次研究中确定出了暗物质微粒分布的密度。在地球上每立方厘米的空间如果能够容纳 1023 个物质粒子，那么对于暗物质来说，这么大的空间只能容纳约 $1/3$ 的微粒。



宇宙中存在暗物质

根据当前一些统计资料显示，我们平常看不见的暗物质很可能占有宇宙所有物质总量的 95%。借助于强功率天文望远镜，科学家们对距离银河系不远的矮星系进行了长达 23 夜的研究，并经过约 7000 余次的计算得出结论：在他们所观测的这些矮星系中，暗物质的含量是其他普通物质的 400 多倍。另外，这些矮星系中物质粒子的运动速度可达每秒 9 千米，其温度可达 1 万 K。同时，科学家们还观测到暗物质与其他普通物质还有着巨大的差异，尽管观测目标的温度是如此之高，但是这样的高温却不会产生任何辐射。领导此项研究的杰里吉尔摩教授认为，暗物质微粒很有可能不是由质子和中子构成的。然而，在此之前科学家们曾一贯认为，暗物质应该是由一些“冷”粒子构成的，这些粒子的运动速度也不会太高。

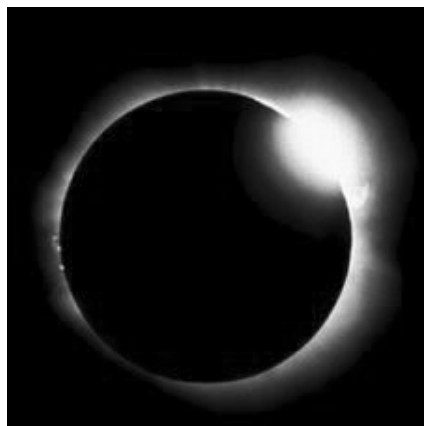
实际上，早在上个世纪 30 年代，瑞士科学家弗里兹·茨维基就曾设想宇宙间存在着某种不为人所知的暗物质。他还指出，星系群中的发光物质如果只依靠自身的引力将各个星系保持连接在一起，那么它们的量就必须再增加 10 倍，而用来弥补这个空缺的就是看不见的重力物质，即我们今天所说的暗物质。

❖ 宇宙会不会走向灭亡 ❖

宇宙到底会不会走向灭亡？对这一话题的讨论可以说是莫衷一是。

美国新罕布什尔州达特茅斯大学物理学家罗伯特·考德威尔认为，宇宙一直在加速膨胀，宇宙的范围将持续扩张，直到恒星发出的光再也无法抵达地球。最后，幽灵能量（驱动宇宙无限膨胀的力量，它反作用于行星引力）将摧毁所有使物质聚合在一起的约束力，银河与行星都将在瞬间被毁灭。他还指出，宇宙大爆裂前的 600 万年，星系中的行星之间的引力会消失；在宇宙大爆裂前几个月，行星将彻底分解；在宇宙爆裂的瞬间，原子和分子分离，最终这些分离微粒从各自的活动范围分散开去。在宇宙大爆裂中，所有物质包括人类都会彻底地灰飞烟灭。

西班牙科学家却持不同意见，他们通过研究发现，由于宇宙空间的膨胀，有可能会在 220 亿年后发生一次宇宙大爆裂，但这不一定是人类的世界末日。这种观点基于科学家艾伯特·爱因斯坦在 20 世纪初提出的相对论的宇宙常数。依照宇宙常数，宇宙空间将无限膨胀，星系之间的距离由于宇宙空间的膨胀将无限遥远。西班牙科学家称，许多幽灵能量可以减少宇宙空间膨胀过程中的不稳定性，即使宇宙沿着宇宙大爆裂的方向发展，我们也没有必要对此存有恐惧心理。



宇宙

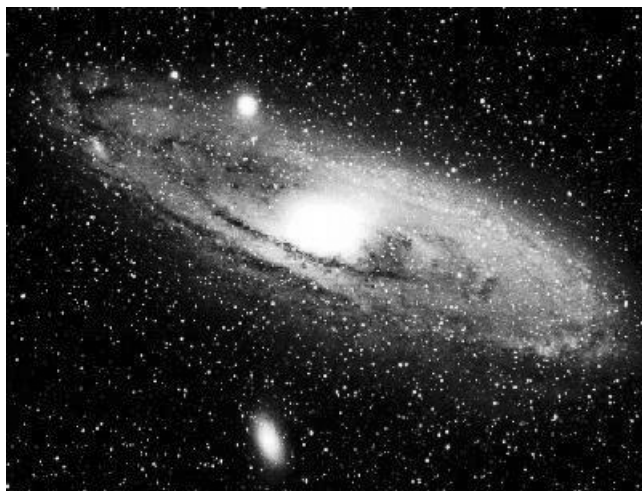
根据斯蒂芬·霍金的观点，我们现在的宇宙是在不断的膨胀中的。宇宙灭亡与否取决于所有宇宙的平均密度，当宇宙平均密度大于临界密度时，那么宇宙会处于坍缩的状态，经过几万亿年的演变后，宇宙最终会形成一个点，然后重新再次大爆炸，新的宇宙再次诞生。但是，如果平均密度小于临界密度，宇宙就会一直膨胀，最后温度越来越冷，宇宙能量慢慢消耗，最后所有的星体都随温度的下降而解体，宇宙从此消亡。

宇宙最终是否会走向灭亡，众说纷纭。不过可以确定的是，仅凭我们目前的能力还无法得出准确的结论，还需要科学家们不断地观察与研究。

❖ 无数星系构成的总星系 ❖

通常我们习惯于把我们利用现有的观测手段和方法所能观测到的全部宇宙空间范围叫做总星系。在天文学上则把银河系和现在所能观测到的 10 亿个河外星系合起来叫做总星系。可是，也有人认为总星系是一个比星系更高一级的天体层次，它的尺度可能小于、等于或大于观测所及的宇宙部分。不过，人类无法观测到这个体系之外。因此，它是否能算作一级天体系统，只有理论上的意义，或者说没有实际意义。

总星系包含的星系高达 10 亿之多，甚至更多。现在我们认为总星系的半径为 200 亿光年，年龄为 200 亿年，而且总星系还处于发展的状态中。从目前的认识水平来说，包括这些星系在内的总星系物质，在运动和分布上是均匀的，也不存在任何特殊的方向和位置。也就是说，不但没有发现总星系的核心和边缘，也没有发现运动的特殊趋向。在总星系所含物质中，最多是氢，其次是氦。



总星系

1914 年以来，发现星系谱线有系统的红移。如果把它解释为天体退行的结果，那就表示总星系在均匀地膨胀着。总星系的结构和演化是宇宙学研究的重要

对象。有一种观点认为，总星系是 200 亿年以前在一次大爆炸中形成的。这种大爆炸宇宙学解释了不少观测事实（元素的丰度、微波背景辐射、红移等）。另一种观点则认为，现今的总星系是由更大的系统坍缩后形成的，但这种观点并不能解释微波背景辐射。

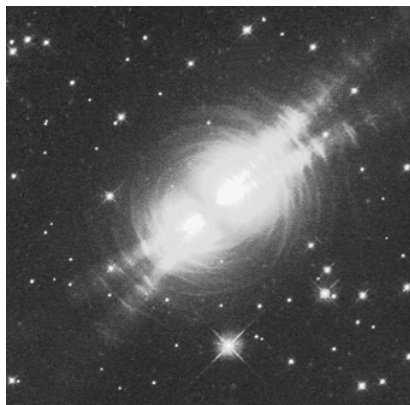
总星系不是静止的，而是按一定的规律运动着。随着科学的发展，观测手段的提高，我们观测到的范围还会越来越大，认识还会越发深入。

❖ 美丽无边的银河系 ❖

银河，在我国古代被称为“天河”、“河汉”、“银汉”、“星汉”等诸多雅号。在传说中，也正是它，使得牛郎、织女只能隔“河”相望。下面让我们了解一下关于银河系的知识。

银河是一个星系，是太阳系所在的恒星系统。它比普通的星系要大，直径大约为 10 万光年，其中包括大量的星团、星云，还有各种类型的星际气体和星际尘埃及一两千亿颗恒星。那么，它的形状到底是怎样的呢？

早期科学界有关银河系形状的传统观点是，银河系由内而外是由高密度的“内核”、恒星和星际物质组成的“银盘”、外圈稀疏的“银晕”以及旋臂组成的“漩涡星系”，并且认为银河系的外形像一个中间厚、边缘薄的扁平盘状体。圆盘部分称为银盘，银盘的直径为 10 万光年，由年龄不满 100 亿年且重金属含量较高的星球组成。银河系的主要物质都密集在这个盘状结构里。银盘是银河系的主体，其直径约 8 万光年，中央厚约 1 万光年，边缘厚约 3000 ~ 6000 光年。银盘外是由稀疏的恒星和星际物质组成的一个球状体，包围着银盘，这个球状体称为银晕，银晕的直径约 10 万光年。银晕的外侧没有任何能用可见光看到的天体，因此被称为暗晕。银河系的总质量相当于



银河系

1400 亿个太阳的质量，其中恒星的质量约占总质量的 90%，星际物质约占 10%。太阳系位于银河系的一只旋臂上，距离银河系的中心大约 2.6 万光年。

可是近几年来，又有科学家提出了不同的观点。美国的科学家推出了关于银河系形状研究的最新结论——银河系的核心是一条由恒星组成的、角度倾斜的“星棒”。来自美国威斯康星州的两名天文学家曾宣布，他们在对银河系形状进行长达 6 年研究后，绘制出了迄今最准确、最详尽的银河系样貌图。科学家们形容说，银河系的银核部分呈细棒状，由生成年数较久远的恒星组成，长度约为 2.7 万光年。这根“星棒”的长度比原先预期的要长 7000 光年。更重要的是，“星棒”并不是与多数恒星平行的，而是在太阳和银核之间那条连线的 45° 角上，斜插入银河系。科学家们认为，银河系因此产生的奇特形状很可能在宇宙中极为少见。

长期以来，人们对于自己所在的银河系的真实形状始终没有定论，科学家为银河系描述的各种图解、推论也众说纷纭、莫衷一是。唯一能够确定的是，想要凭现有的理论来说服大家是远远不够的，必须为他们的说法提供更加让人信服的依据。

❖ 离人类最近的太阳系 ❖

两个多世纪以来，许多科学家都为太阳系的起源问题争论不休。因为没有形成权威的说法，所以人们提出了很多的假说，到现在为止已经有了 40 多种。其中最著名的有以下几种：

1. 星云说

它是由德国哲学家康德和法国天文学家拉普拉斯在 18 世纪下半叶提出来的。这种说法认为，整个太阳系的物质都是由同一个原始星云形成的，星云的中心部分形成了太阳，然后剩余的星云物质进一步收缩演化形成行星。而现代观测事实证明，恒星是由星云形成的。太阳系的形成，



太阳系

在宇宙中并不是一个独特的偶然现象，而是普遍的必然结果。另外，关于太阳系的许多新发现也有力地支持了星云说。现在人们已能用星云说比较详细地描述太阳系的起源过程，但仍有很多具体问题未能解决，还有待于完善和充实。

2. 灾变说

英国天文学家金斯认为，形成行星的原始物质是由于有颗行星偶然从太阳身边经过，把太阳的一部分东西拉了出来的结果。因这次的经过非常近，完全可以看做是一次碰撞，太阳受到它起潮力的作用，从太阳表面抛出一股气流，气流凝聚后变成了行星。

由于各种假说都有观测、计算和理论根据，但是也都有其无法解释清楚的罅隙，所以并没有哪种学说被普遍地接受。太阳系也一直在等待着新的假说。了解了一些太阳系起源的问题，下面来让我们看看太阳系的构成。



太阳系

太阳系是由太阳以及在其引力作用下围绕它运转的天体构成的天体系统，由太阳、9 颗大行星、66 颗卫星、无数的小行星、彗星及陨星组成的。不言而喻，太阳系的中心天体是太阳。太阳占太阳系总质量的 99.86%。在太阳系中，九大行星按照距太阳远近排列依次为水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星和冥王星。若将其按照质量、大小、化学组成以及和太阳之间的距离等标准分类的话，大致可以分为三类：类地行星（水星、金星、地球、火星）；巨行星（木星、土星）；远日行星（天王星、海王星、冥王星）。它们在公转时

有共面性、同向性、近圆性的特征。除了水星和金星外，其他的行星都有卫星。在火星和木星之间还存在着数十万个大小不等、形态各异的小行星，天文学家将这个区域称为小行星带。此外，太阳系中还有超过 1000 颗的彗星，以及不计其数的尘埃、碎块等小天体。

太阳系虽然是我们较为熟识的星系，可是仍然存在着很多很多以我们目前的科学手段及认知能力无法解释的谜团。人类最终是要了解太阳系甚至宇宙的秘密的，但这需要我们在各方面付出不懈的努力，同时还要等待一段相当长的时间。

❖ 星体之间的差异 ❖

直到近代，我们才知道，星体间最主要的差别是在亮度上。喜帕恰斯是第一个按星体的亮度分级的科学家。空中最明亮的 20 颗星划分在第一等级，然后按亮度的减少依次分为第二等级、第三等级、第四等级、第五等级，到第六等级则是用肉眼勉强能看到的星。

星体的亮度等级划分得极为精细，其精度可至十分位小数，星的亮度等级可以用 2.3 或 3.6 这样的数表示。亮度等级中每差一级，亮度就相差 2.512 倍，如 2.0 级的星体亮度就是 3.0 级星体亮度的 2.512 倍。依此类推。

第一等级中的一些星，其亮度几乎是零，有的甚至达到负值。天空中最明亮的是天狼星，其亮度等级为 - 1.47，这一概念也可用来表示恒星以外的其他星体。金星最亮的时候，等级亮度可达到 - 4，满月的亮度是 - 12，太阳的亮度是 - 26。等级制度还可以扩展到极暗的星体，这些星体只能用望远镜才能看到。所以，这些星的级别只能达到 7 或 8，有的甚至达到 20 级或更高的级别。

一颗星比另一颗星明亮，不一定意味着它放出的光多，可能是离我们太近的缘故。一颗暗星若离我们很近，可以比一颗离我们较远的亮星显得还要亮。

如果我们知道某颗星的亮度级别及它到地球的距离，我们就能计算出它的实际亮度。你可以把星体在 10 个秒差距（32.6 光年）处的亮度值计算出来，并把这个结果作为“绝对 98 亮度等级”的数值。为了比较星体的实际亮度，我们在同一距离之处算出来的亮度值叫绝对亮度等级，例如，太阳在 10 个秒差距处的亮度等级是 4.6，它的确不是一个非常亮的星体。天狼星在同样距离处的亮度等

级是 1.3，显然，天狼星比太阳更明亮些。还有些星体比天狼星放出的光更多、显得更亮。位于“猎户星座”中的“参宿七”的绝对亮度值是 - 6.2，它的实际亮度是太阳亮度的 2 万倍。非常非常亮的星体毕竟是少数，全体星座的 9/10 是比太阳亮度要低的弱星。

1914 年，美国天文学家海瑞·诺瑞斯·罗素指出：所有的星体可以按照递增的顺序排列起来，或者 95% 的星体都能排列起来。质量越大的星体，亮度越高，温度也越高。绝大多数星体可以从小到大、从温度低到温度高、从暗到亮有序地排列起来。

爱丁顿求得了太阳核心的温度，并解释了“主星系”星体的一些性质。质量越大的星体，在万有引力作用下把它的构成物向内拉紧的力就越强，它的核心温度就越高，这样才能平衡强有力的内聚力，星体的温度越高，向外散发的光和热也就越多。这就是说，星体质量越大，它的亮度越高，这就是我们早已知道的“质量发光定律”。



星体

星体温度升高的程度大于星体质量的增大程度。于是，星体到了足够大时，核心的温度之高、向外扩张的能力之大，使得星体变得不稳定起来，很容易产生爆炸。基于这个原因，质量大于太阳 60 倍的星体不可能存在于宇宙间。

另一方面，质量较小的星体，用来平衡内聚力的温度不需要太高。若星体足够小，它中心的温度就会很低，以至于它根本不发光。一个星体若小于太阳的 1/10，它就是暗的不发光体。按通常的定义，它就不能称作星（恒星）。

有这样的星体，其质量可能是木星质量的 100 倍，它本身具有一定的热度，但发出的光是红外光，其能量小于可见光，我们称它们是“棕矮星”。探测到它们很困难，但天文学家们也在搜寻它们。因为它们的数量可能会很多，极有可能对宇宙的固有特性产生某种影响。

这种星若有一个很好的供氢环境作为星体本身的组成成分，并能通过氢化而产生放射性物质，它就有可能出现在主星序的排列中。

❖ 随着时间改变光度的“变光星” ❖

有许多恒星的光度会随着时间而改变，这种星被称为变光星。如果变光星的光度变化有时间周期，就叫做“规则变光星”。



恒星

规则变光星的光度变化有周期的原因之一，是这种变光星是一种“双星系统”，由两颗非常接近的星星绕着同一个重心公转。运行时，当其中一颗星遮蔽了另一颗星，光度就会转暗。英仙座的大陵五就是这类型的变光星。光度改变的另一个原因是，变光星的星体本身会收缩和膨胀：当星体收缩时，光度会变暗；星体膨胀时，光度则会变亮，而且有一个规则性的周期，例如鲸鱼座的米拉星。

亚里士多德确信天空中的一切物体都是永恒的，这听起来似乎是合情合理的，因为天空中的星星每天看上去都是一个样子。但事实并非如此，让我们看看英仙星座中亮度排在第二的 β 星，每隔两天零21小时，它的亮度就降为原来的一半多，然后，短时间之后又恢复到原来的亮度。

这一现象在远古和中世纪时都曾被发现过。传说中，英仙星是希腊神话中的英雄。当时，他砍下了怪物墨杜萨的头，他提着这颗可怕的头，在上面刻上了英仙座 β 星的标记。阿拉伯人称这颗星为“Algol”，意思是“可怕的魔鬼”。在人类进入现代化社会之前，谁也没有注意到这颗亮度变化的星体。或许，他们曾经看到过这种现象，但由于恐惧的原因，不敢对这种瞬间的征兆予以提及。

1782年，英国卓越成就的聋哑天文学家约翰·古德瑞克就提到过Algol是双星。其中的一颗星亮度很低。每隔两天零21小时，这颗暗星就运行到了亮星的前面，并遮住了它，使之暂时失去亮度。当暗星移开时，亮度又重新恢复。古德瑞克的结论使他走在了他所处时代的前面，因为，那时候赫歇耳还没有公布双星存在的发现。然而，他的结论得到了证实，古德瑞克是正确的。

类似这样的亮度因遮挡而变化的星体有不少，但有许多星体亮度的变化是无



规律的。1596 年，德国天文学家大卫·费伯瑞修斯在鲸鱼座鲸鱼双星中探测到了它的亮度变化。天文学家对它进行细观测后发现，它发出的亮度可以使它成为空中 100 颗亮星中的一员，而有时它变得很暗，暗得只有用望远镜才能看到。这样的变化在一年中会发生多次，但极不规律，引起变化的原因不能用遮挡现象解释。那么，最终的结论是：这类星体一次比一次放射出更多的光和热，它才是真正的变光星。它被好奇的天文学家称为“Mira”，拉丁语的语意是“奇异的”。

1784 年，古德瑞克又发现了另一类变光星仙王星座，它属于“造父变光星类”。这类星的亮度变化是规律性的，但是它也不能归在遮挡的变光星体中，因为它的亮度增加得非常快，而减弱得非常慢（如果是属于遮挡性的变光星体，则亮度的增加和减弱所用的时间是相等的，就像 Algol 星体那样）。

正如我们已发现的那样，上百种星体在亮度的增减问题上是有自己的规律的，有的星体是聚集在一起的，如同日、月食那样变化，有的遮挡星完成一次亮度变化需要 3 天，还有的需要 50 天。遮挡将成为长距离测星的手段之一。

❖ 银河系的众多“伙伴”——河外星系 ❖

如果把地球所在的银河系比作一个巨大的恒星城，那么，宇宙间并不是仅此一个“孤城”，它还有另外众多的伙伴。在浩瀚的宇宙空间，有许多类似银河系的恒星城，人们称它们为河外星系，简称星系。

关于河外星系的发现过程可以追溯到两百多年前。在当时法国天文学家梅西耶（Messier Charles）为星云编制的星表中，编号为 M31 的星云在天文学史上有着重要的地位。初冬的夜晚，熟悉星空的人可以用肉眼在仙女座内找到它——一个模糊的斑点，俗称仙女座大星云。

从 1885 年起，人们就在仙女座大星云里陆陆续续地发现了许多新星，从而推断出仙女座星云不是一团通常的、被动地反射光线的尘埃气体云，而是由许许多多恒星构成的系统，而且恒星的数目极大，这样才有可能在它们中间出现那么多的新星。如果这些新星最亮时候的亮度和在银河系中找到的其他新星的亮度是一样的，那么就可以大致推断出仙女座大星云离我们十分遥远，远远超出了我们已知的银河系的范围。但是，由于用新星来测定的距离并不很可靠，因此也引起

了争议。

直到 1924 年，美国天文学家哈勃用当时世界上最大的 2.4 米口径的望远镜在仙女座大星云的边缘找到了被称为“量天尺”的造父变星，利用造父变星的光变周期和光度的对应关系才算出仙女座星云的准确距离，证明它确实是在银河系之外，也像银河系一样，是一个巨大、独立的恒星集团。因此，仙女星云应改称为仙女星系。



河外星系

河外星系在大小、组成和结构等方面彼此差别很大。但它们几乎全都排列成群或团，其每一个的成员星系少则几个，多则可达万个。星系的直径通常以几万光年计。在一个星系团内，星系之间的平均距离约为 100 万 ~ 200 万光年。星系团之间的间距可能再大上百倍。每个星系均由为数众多（大多是从几亿个到 1 万亿个以上）的恒星组成。

每个河外星系都是由数十亿至数千亿颗恒星、星云和星际物质组成的。其直径一般从几千光年至十万光年不等。河外星系的外观和结构是多种多样的，根据河外星系的外形特征，可以把河外星系分为 3 大类：椭圆星系、漩涡星系和不规则星系。

漩涡星系像银河系那样，有漩涡结构，中央有个核心，并从核心向外延伸出两条或更多的旋臂。旋臂中恒星和星际物质等聚集，侧面看呈梭状或铁饼状，大多数河外星系都属此类，银河系和仙女座星系包括在其中。

椭圆星系外表呈不同偏心率的椭圆形。恒星分布里密外疏。组成这类星系的

恒星很相似，以光度最大的橙色和红色巨星最显著，星际物质很少，主要是一些较小的星系。

不规则星系没有一定外形，有个密集的核心，属于此类的星系更少。大、小麦哲伦星系属于此类。

河外星系具有以下特征：① 椭圆星系的大小差异很大，直径在 3300 多光年至 49 万光年之间；漩涡星系的直径一般在 1.6 ~ 16 万光年之间；不规则星系直径一般在 6500 光年至 2.9 万光年之间；② 星系的质量一般在太阳质量的 100 万至 1 万亿倍之间。椭圆星系的质量差异很大，大小质量差竟达 1 亿倍。相比之下，旋涡星系质量差异居中，不规则星系一般差别较小；③ 星系内的恒星在运动，星系本身也有自转，星系整体同样也在运动之中。所谓星系的红移现象，就是在星系



河外星系

的光谱观测中，某一谱线向红端位移。根据物理学中的多普勒效应，红移表明被观测的天体在空间视线方向上正在远离我们而去。距离越远，红移量越大；④ 星系在宇宙空间的总体分布是各个方向都是一样的，接近于均匀分布。但是从小尺度看，星系的分布又是不均匀的，与恒星的分布一样，有成团聚集的倾向。

离银河系最近的著名河外星系，除仙女座星系外，还有大麦哲伦星系和小麦哲伦星系。这两个星系只能在南半球高纬地区的天空才能发现，是航海家麦哲伦于 1520 年在南美洲南部首次发现的。大麦哲伦星系距地球 15 万光年，小麦哲伦星系距地球 17 万光年。而距地球最近最亮的仙女座星系离地球 200 万光年。

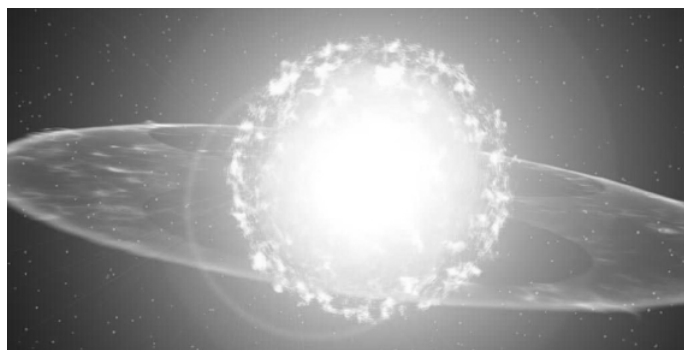
第二章

走近恒星与行星

✧ 能够爆发的新星 ✧

有时候，在某一星区，突然出现了一颗从来没有见过的明亮星星！然而，仅仅过了几个月甚至几天，它就渐渐消失了。这种“奇特”的星星叫做新星或者超新星。在古代又被称为“客星”，意思是这是一颗“前来做客”的恒星。

新星是一类能够突然爆发的恒星，爆发时，会向外抛射大量物质，光度能暂时上升到正常时光度的数千倍乃至上万倍。在爆发后的几个小时内，新星的光度就能达到极大，并且在数天或数周内保持较高亮度，随后又会缓慢地恢复到原来的亮度。



新星

长期以来，人们一直认为新星是从宇宙中新产生出来的天体，直到 19 世纪



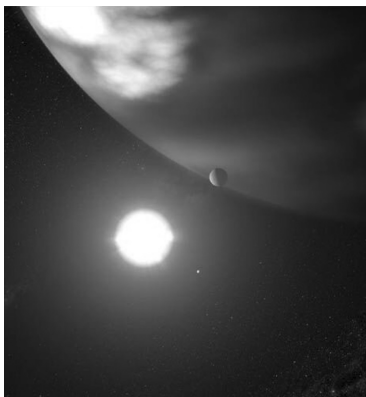
末，这一想法才有所改变。那时，照相方法已经引入天文观测，人们对整个天空进行了巡天照相。由于照相底片能够累积光线，所以较暗的星经过长时间曝光，在底片上也能显现出来。人们在照相的星图上发现，新星出现以前，在那个位置上早已存在着星星，只是由于太暗，我们用肉眼看不见罢了。当新星最为明亮期过后，在新星“消失”的位置上，用照相方法仍可观测到那颗星星。这时，人们才正确地认识到新星并不是新诞生出来的星。

新星出现时极其明亮。1918年，天鹰座出现一颗新星，亮度达 - 1.1 等，在天空中，成为仅次于天狼星的第二亮星。一般的新星的亮度也达到 1 等星。新星出现前，它的亮度很暗，都在肉眼视力范围之外，而肉眼能看到的最暗星是 6 等星。新星发亮前后，亮度变化可以达到 7 ~ 16 等星。像 1975 年天鹅座出现的新星，亮度变化达 19 个星等，星等相差 1 等，亮度相差 2.5 倍。新星发亮前后，亮度可以剧增几百万倍至几千万倍。究竟是什么原因使恒星亮度剧增呢？

人们用光谱分析的方法研究了新星的光谱，发现在新星亮度极大时，光谱线向紫端移动，表明新星外层大气向观测者方向移动。由谱线位移可以计算出，新星向外膨胀的速度为 1000 千米/秒以上。这样巨大的膨胀速度说明什么呢？说明新星在“爆炸”。由于新星的爆炸，使新星的亮度骤然剧增几千倍。

新星的命名通常是在新星的星座名称前面加 N，在后面加爆发年份。如 *nu-er1934*，表示在 1934 年武仙座新星爆发。随后新星又纳入变星的命名系统，如 1934 年武仙座新星即武仙座 DQ。在银河系中，目前已观测到的新星约 200 个，最早作光谱研究的新星是北冕座 T（1866 年），但后来知道它是再发新星。用照相方法研究的第一个新星是御夫座 T（1891 年）。有最完整光学观测资料的新星是武仙座 DQ（1934 年）。人类自古代起就有关于新星爆发的历史记载，中国古代有极丰富的新星观测记录。

据史料记载，首位观测到新星的人叫做喜帕恰斯，他曾在公元前 134 年在“天蝎座”附近发现过一颗新星。关于这一发现，我们很难确认，因为它只是在两个世纪以后，由罗马作家布莱梅记录下来的事情。



新星

2 世纪初，古希腊的天文学走向了低谷。在这之后，世界上最优秀的天文学家出自中国，他们在 2 世纪初到 12 世纪之间发现了一系列的新星。所有这些星体都非常亮。1006 年，他们发现了一颗比金星亮 200 倍的新星；后来，又在 1054 年发现了另一颗新星，其亮度是金星的 2~3 倍。

仙女星系（M31）中至今已发现 200 多个新星。M81、M33、大麦哲伦星系（LMC）、小麦哲伦星系（SMC）等不少星系中也找到了新星。在不同的星系中，新星出现的频数大不相同。据估计，银河系每年 50 个，M31 每年 29 个，有些星系每两年一个。一般说来，以 Sb 星系的频数为最高。

关于新星的模型，20 世纪 50 年代以前人们多主张单星模型，1954 年发现新星武仙座 DQ 有交食周期，而周期很短（4 小时多），所以不少人考虑，也许新星大多是甚至全部是密近双星。20 年来已发现好几个新星是双星。目前多数人认为新星的一个子星是冷的红星，而另一个子星是热的、体积小得多的简并矮星。在演化过程中，当冷星充满了临界等位面，便发生质量交流，气流通过内拉格朗日点流向热星。于是围绕热星形成一个吸积盘，其中小的热星可以认为是白矮星，它是新星的爆发源。比较大的冷星抛射出的富氢物质，部分为白矮星所吸积。随着吸积过程的发展，在白矮星的表面形成一层富氢的气壳层，气壳层的底部将受到越来越大的压力，并被加热，一直达到氢燃烧反应所需要的点火温度，这时就可能发生热核反应，导致星体爆发。另一方面，单个白矮星吸积星际物质后发生新星现象的可能性，在理论上也是成立的。

✦ 可以用肉眼看到的恒星 ✦

肉眼能够看到的星星总共有 6000 多颗，除了太阳系内的九大行星和流星、彗星之外，都是恒星。它们之所以被称为“恒星”，是由于在很长的时间内，用肉眼看不到他们相互之间的相对位置有什么改变。其实，它们也都在运动，只是由于离我们非常遥远，用肉眼觉察不到罢了。恒星都是气体球，没有固态的表面，气体依靠自身的引力聚集成球体。

恒星区别于行星的一个最重要的性质是它们像太阳一样自己依靠核反应产生能量，而在相当长的时间内稳定地发光。太阳也是一颗恒星。其他的恒星，也是

因为我们非常遥远，看上去才只是一个闪烁的亮点。离开我们最近的恒星，与太阳相比，距离也要远 27 万倍。

自古以来，为了便于说明研究对象在天空中的位置，都把天空的星斗划分为若干区域。在我国春秋战国时代，就把星空划分为三垣四象二十八宿，在西方，巴比伦和古希腊把较亮的星划分成若干个星座，并以神话中的人物或动物为星座命名。



恒星

1928 年，国际天文学联合会确定全天空分为 88 个星座。宇宙空间中估计有数以万亿计的恒星，看上去好像都是差不多大小的亮点，但它们之间有很大的差别，恒星最小的质量大约为太阳的百分之几，最大的约有太阳的几十倍。

由于每颗恒星的表面温度不同，它发出的光的颜色也不同。科学家们依光谱特征对恒星进行分类，光谱相同的恒星，其表面温度和物质构成均相同。

恒星的寿命也不一样，大质量恒星含氢多，它们中心的温度比小质量恒星高得多，其蕴藏的能量消耗比小恒星更快，故过早地戕折，只能存活 100 万年，而小质量恒星的寿命要长达 1 万亿年。

夜晚的星空，粗看起来星星都是亮晶晶的，但仔细看来有的发红、有的发黄、有的发蓝，也有的发白。我们有这样的常识：蓝白色的火焰温度高，红色的火焰温度低。天上的星星也是如此。它们的不同颜色代表表面温度的不同。

一般说来，蓝色恒星表面温度在 1 万 K 以上，如参宿七、水委一和轩辕十四等。白色恒星表面温度在 11500 ~ 7700K，如天狼星、织女星、牛郎星、北落师门和天津四等。黄色恒星表面温度在 6000 ~ 5000K，如太阳、五车二和南门二等。

红色恒星表面温度在 3600 ~ 2600K，如参宿四和心宿二等。

恒星也有自己的生命史，它们从诞生、成长到衰老，最终走向死亡。它们大小不同、色彩各异，演化的历程也不尽相同。

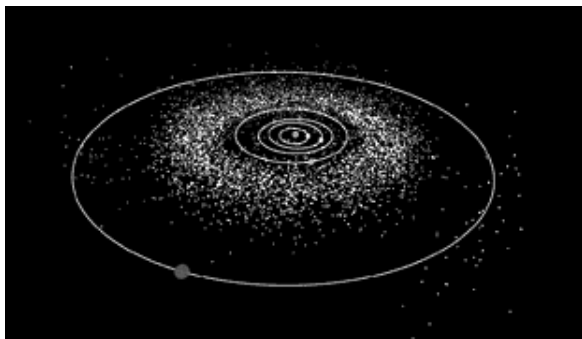
恒星诞生在庞大的、较冷的分子尘埃和气体云中。在像银河系这样的旋涡星系里，这类分子云多达数千个。分子云的主要成分一般是氢和氦。当气体云的密

度在外界的影响下增大到一定的程度时，云中的某些部分在引力的作用下开始向内收缩，气体和尘埃开始聚集到一起，同时气体团开始缓慢自转。这一过程所需的时间取决于恒星的大小，从 1 ~ 1000 万年不等。气体云最初的收缩是由邻近恒星的爆发或掠过的星系产生的冲击波压缩分子引起的。

❖ 体积微小的小行星 ❖

小行星是指那些围绕着太阳运转、但体积太小而不能称之为行星的天体。最大的小行星直径也只有 1000 千米左右，微型小行星则只有鹅卵石一般大小。直径超过 240 千米的小行星约有 16 个。它们都位于地球轨道内侧到土星的轨道外侧的太空中，而绝大多数的小行星都集中在火星与木星轨道之间的小行星带。其中一些小行星的运行轨道与地球轨道相交，曾有某些小行星与地球发生过碰撞。

小行星是太阳系形成后的物质残余。有一种推测认为，它们可能是一颗神秘行星的残骸，这颗行星在远古时代遭遇了一次巨大的宇宙碰撞而被摧毁。但从这些小行星的特征来看，它们并不像是曾经集结在一起。如果将所有的小行星加在一起组成一个单一的天体，那它的直径只有不到 1500 千米——比月球的半径还小。



小行星观测

我们对小行星的所知大多是从研究坠落到地球表面的陨石而来。那些进入地球大气层的小行星称为流星体。流星体高速飞入大气，其表面与空气摩擦产生极高的温度，随之汽化并发出强光，这就是流星。如果流星没有被完全烧毁而坠落

到地面，就是陨星。

大约 92.8% 的陨星的主要成分是二氧化硅（也就是普通岩石），5.7% 是铁和镍，其他的陨星是这三种物质的混合物。含石量大的陨星称为陨石，含铁量大的陨星称为陨铁。因为陨石与地球岩石非常相似，所以一般较难辨别。

1801 年，意大利天文学家皮亚齐发现了一个新行星，命名为谷神星，它距太阳 2.77 天文单位，但因它的体积和质量太小，不能与大行星为伍，故称为“小行星”。以后的几年里，人们又发现了另外三颗较大的小行星，它们是智神星、婚神星和灶神星。

随着 19 世纪后期照相技术在天文学上的广泛应用，使发现的小行星的数目急速增加。从 1925 年起，新发现的小行星算出轨道后，要经过两次以上的冲日观测，才能赋予永久编号和专用名称，有的小行星用古代西方神话中的人物命名，有的则由发现者给予其他名称。目前有永久编号的小行星已达 3000 多颗。

小行星虽然很小，但是它们在以往的天文学研究中却曾起过重要的作用。譬如，1873 年，德国天文学家伽勒利用 8 号花神星冲日；1877 年，英国天文学家吉尔利用 4 号灶神星冲日测定日地距离，都得到了精确的结果。1930 ~ 1931 年，433 号爱神星大冲时，国际天文学联合会组织了空前规模的国际联测，得到了三角测量所能达到的最精确的日地距离——14958 万千米。

利用小行星还可以测定行星的质量。当某颗小行星接近大行星时，大行星对它的摄动作用必然影响其轨道，从其轨道的微小变化中可以算出行星的实际质量。1870 年，天文学家利用 29 号爱姆菲特列塔接近木星时所测得的木星质量为太阳质量的 $1/1047$ ，今天天文学家仍在采用这个数。水星、金星、土星、火星等行星的质量均是用小行星测定的，测出的值有相当高的准确度。

为了改进和提高星表的精度，国际天文学联合会组织十几个天文台对谷神星等 10 颗小行星进行长期的监测和归算，从实际的数据及已知的轨道根数求得黄道和天赤道的准确位置。

小行星还为研究太阳系起源和演化提供重要线索。按照现代太阳系形成理论，太阳系是在 46 亿年前由一团混沌星云凝聚而成的；而当初星云形成太阳系的具体过程已无法从地球或其他行星上找到痕迹了，只有小行星和彗星还保留着许多太阳系形成初期的状态，因此它们被天文学家称为太阳系早期的“活化石”。

另外，小行星的研究对于发展人类航天事业、保护地球环境、开发宇宙等都

有重要的意义。特别是近地小行星，它们即是潜在的矿物资源，又是小行星中最容易实现的航天近探的目标。

❖ 最引人注目的彗星 ❖

彗星可算是夜空中最为引人注目的一种天体。在那井然有序的星空里，彗星好像是位形象怪异的不速之客，拖着一条长长的尾巴，在繁星点缀的天幕上缓步挪移。人们在惊羨彗星美丽外貌的同时，也为她可怕的毁灭力震撼。彗星给人们留下了太多的谜与雾。

距今两百年前（1796 年），法国科学家拉普拉斯出版了一本《宇宙体系论》，提出太阳系起源的星云说，认为彗星是由太阳系外星际云物质所形成的，因为受到邻近恒星的影响，加上行星与太阳引力的拉扯，使遥远星云物质被吸进太阳系而形成彗星。

这项理论，直到 1950 年经过荷兰天文学家奥尔特与斯特龙格林的精密观测研究后，才为世人所接受。根据他们的研究，这团星际云物质距离太阳约有 225000 亿千米，以光的速度（每秒 30 万千米）得走上 866 天。这个被称为“原云”的彗星储藏库，又被称为奥尔特云，据估计约有 1000 亿颗彗星的材料被冷冻在 250°C 下的外太空，等待机缘的安排，展开奔向太阳之旅。



彗星



彗星会撞击地球吗？天文学家的回答是肯定的。据观测，平均每 800 万年就会有一颗彗星与地球相撞。如果说地球现在的年龄是 46 亿岁，那么应该说已有 560 颗大大小小的彗星“拥抱”过地球了。

其实，彗星给人类带来的似乎并不完全是灾难，人们很难想象，地球上生命的来源居然会与彗星有关。迄今为止，关于生命起源的理论主要有两个。其中之一认为在地球演化过程中，曾受到无数彗星和小行星的碰撞，彗星和小行星上存在无生命的有机物，这些有机物后来演化成蛋白质，再逐渐演化出生命。可是，华盛顿大学地球化学家贝克和他的同事在研究了中国、日本和匈牙利的页岩和燧石后说，他们在这些地质样本中找到了一种布基球分子，这种分子为彗星或陨星撞击地球提供了有力证据。于是，另一种理论推测认为，地球上恐龙等物种的毁灭，是彗星对地球冲撞的结果。

天文学家算出 1910 年 5 月 18 ~ 19 日哈雷彗星的尾巴要扫过地球。这一消息像一阵风似的迅速传遍整个欧洲，由此产生了许多奇怪的想法，有人认为地球的转速会加快，整个地球在飞快地转动下会粉身碎骨；有人认为彗星的引力会使地球上产生可怕的大潮汐，造成世界范围的洪水泛滥；还有人认为彗尾的有毒气体会污染大气，对人类构成致命的伤害，等等。总之，许多人以为世界末日就要来临了，于是一些人一掷千金，大肆挥霍；一些相信死后有来生的人将财产捐给教会，想死前做点好事，以此挽救自己的灵魂；一些人挖了深坑，备了氧气，准备躲起来；还有些胆小鬼干脆自杀了事。可是，到了 5 月 20 日令人恐怖的事情并没有发生，那些倾家荡产的人大呼上当，而提前见上帝的人竟连后悔是什么滋味都不知道了。

是天文学家危言耸听吗？不是，哈雷彗星确实来了，地球在它的大尾巴里钻了很长时间。只是由于彗尾的物质太稀薄了，当彗星通过太阳圆面时，从地球上看到太阳的表面和平常一样，甚至用最大的望远镜也没有看出彗星经过的痕迹。

其实，就算是一个直径 2 ~ 3 千米的彗核与地球相撞，也不会对地球造成毁灭性的伤害。首先，它在落到地球大气的时候会碎裂成许多块，而且地球大气还会对碎块撞击地球起到缓冲作用，毁坏的面积最多是几十平方千米。我们知道地球上陆地面积只占 $\frac{1}{3}$ ，而人口稠密的地区仅占陆地面积的一小部分。

但这并不是说我们从此可以高枕无忧了，一些天文学家推测，每经过 1 亿年左右，即有大批彗星进入太阳系，其中最大的彗核直径超过 10 千米，撞击速度

达每秒 30 千米。如果这样一颗彗星撞击地球，后果将是不堪设想的。彗星进入大气而引起的强大冲击波会一下子将半个地球上的生物置于死地，整个地球上空将笼罩一层厚重的尘埃，使太阳光线无法穿透。除此之外，在撞击时还会引起全球性大地震，导致大规模的陆地起伏。如果彗星击中海洋，溅落中心部分可能产生高达几千米的巨浪，这时地核中的内部流动情况将受到严重的干扰，并影响到地磁，从而造成各类生命的大批死亡。



彗星

今天，我们无需为几千年后，甚至几千万年后可能发生的超大规模的彗星陨落事件而烦恼担忧，但对低几率、高危害的碰撞事件也不可不防。苏维克 - 利维 9 号彗星与木星的碰撞已为我们升起了一颗明亮的预警信号弹。在此之前，天文学家就已有所警觉。

1993 年 4 月，包括我国在内的 10 多个国家的 60 多位天文学家在意大利埃里斯召开了专门的国际会议，探讨了近地小天体可能撞击地球的问题，并发表了《埃里斯宣言》，试图唤起人们对这一问题的高度重视。目前，天文学家正在加强对可飞近地球的彗星、小行星的搜索，研究和掌握拦截、击毁、让小天体改变轨道的技术，以防患于未然，使地球免遭木星的厄运。科学是在不断发展的，创造了地球文明的人类，一定能驾驭地球这艘生命之舟，绕过宇宙海洋中的暗礁，勇往直前。

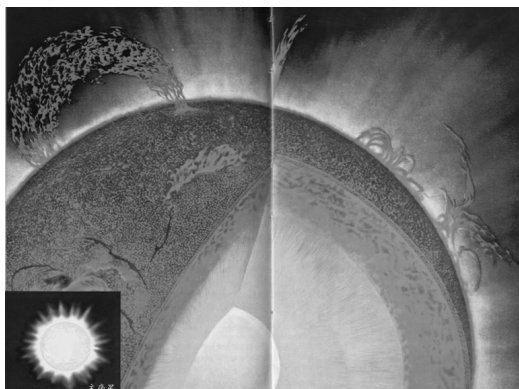
❖ 处于“壮年期”的主序星 ❖

让我们先来了解一下什么叫“主序星”。恒星和我们人类一样都在经历着出生、成长，直至灭亡。在恒星进入“壮年”阶段之后，我们就把它叫做“主序星”。那么，恒星是如何进入到壮年期的呢？

恒星从幼年期开始，由于引力的作用不断地收缩。在这个过程中，恒星的温度不断上升，当温度达到 700 万 时，恒星内部氢聚变成氦的热核反应开始。热

核反应造成的热量产生了向外的压力，这种向外的压力同其向内的引力相抵消，促使星球停止收缩。这时整个星球就变成了一个大火球，这种状态下的恒星可以长期稳定，也就代表着它进入了“壮年期”了。

恒星存在的大部分时间都是在主序星的状态下，我们所看到的大多数恒星就是如此。质量大的恒星因燃烧剧烈，燃料消耗快，它的主序星状态下就较短，但最短也有几百万年；质量较小的恒星，热核反应速度较慢，氢的消耗也较慢，因而它稳定在主序星的状态下也就相对较长，最长的可达 10 万亿年。同样道理，质量越大的恒星，它的亮度就越大；质量越小的恒星，亮度就越小。主宰太阳系命运的太阳，目前就处于主序星的状态下，它已经稳定地“燃烧”了足足 50 亿年了。据估计，太阳在这种状态下可以达到 100 亿年。



主序星

恒星“点燃”后，内部的氢转变成成为氦的核聚变成了它的主要能源。仍然以太阳为例，在其内核区域的高温、高密和高压的条件下，四个氢原子核聚合为一个氦原子核，发生了质量亏损并释放出巨大的能量。按质能关系 $E = mc^2$ 可以算出，1 克氘（重氢）聚合为氦时，所释放的能量约相当于 11 吨煤的热值，巨大的能量以光子的形式到达太阳表面要花上千万年的时间。太阳刚形成时，氢约占其质量的 78%，若以氢为“燃料”，可以保持目前的辐射状态约 100 亿年。

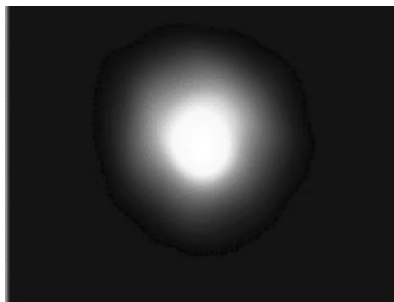
说了很多，其实都是关于恒星的，但是正如前面所说的那样，恒星生存的大部分时间都是在主序星的状态之下。所以我们很有必要了解主序星——正处于“壮年期”的恒星。

“步入晚年”的红巨星

我们都知道，当恒星处于壮年期时，我们就把它叫做“主序星”。那么如果恒星进入了晚年，我们应该怎么叫它呢？或者是说，当恒星处于晚年的时候会有什么样的情况发生呢？

当一颗恒星度过它漫长的青壮年期——主序星的阶段，步入老年期时，它将首先变为一颗红巨星。顾名思义，称之为“巨星”是突出它的体积巨大，在巨星阶段，恒星的体积将膨胀到十亿倍之多；而称之为“红”巨星，是因为在恒星迅速膨胀的同时，它的外表面距离中心越来越远，所以温度将随之而降低，发出的光也就越来越偏红。虽然温度降低了一些，但是红巨星的体积很大，它的光度也变得很大，极为明亮。肉眼看到的最亮的星中，许多都是红巨星。一般来说，恒星从主序星变为红巨星所经历的时间并不长，很快就能完成。

据科学家推测，再过几十亿年，太阳会进入晚期而突然膨胀起来，变成一个大火球，离太阳最近的水星和金星将被它吞没，地球表面温度随之剧烈升高，也可能高达 1000℃ 以上，地球上将会出现一片火海，所有生命都将毁灭。也就是说，太阳也将由主序星变为红巨星，这是一般的恒星都会经历的阶段。是什么原因让恒星发生这样的转变呢？



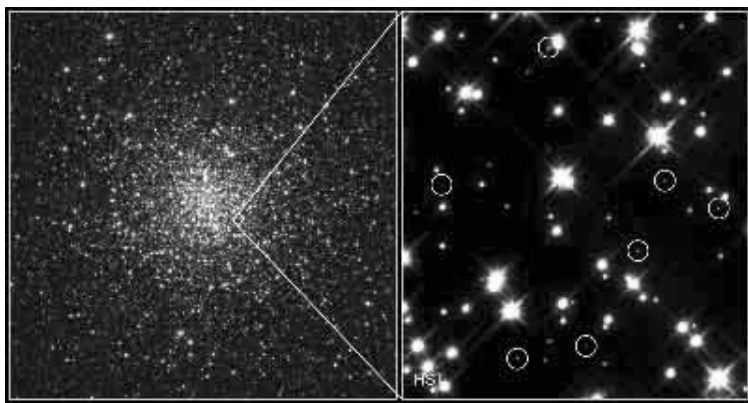
红巨星

恒星到达晚年以后，它内部产生热核反应的氢在中心区已消耗殆尽变成氦，氦聚变的热核反应自然向外延伸，此时恒星的中心在引力作用下发生收缩，使温度升高，并且释放出巨大的能量，所以使外壳急剧膨胀，整个恒星便像气球一样胀大了。外壳的膨胀使恒星的表面积增大，表面温度降低，但总发光量增加。这样，它就变成一颗亮度大、温度低的红色星——红巨星。在红巨星内部，虽然氢已经基本耗尽，但由于内部收缩使温度升得更高了，因此还会开始氦聚合反应，它又会重新燃烧起来，并且能够维持很长时间。

✧ 恒星中也有“矮子” ✧

白矮星，之所以说它“白”，是因为它的颜色呈白色。“矮”，自然是指它的体积小了，它的体积非常矮小，由此得名白矮星。白矮星是一种低光度、高密度、高温度的恒星，属于演化到晚年期的恒星。根据现代恒星演化理论，白矮星是在红巨星的中心形成的。我们来看看白矮星的特点。

1844 年，德国科学家贝塞尔根据天狼星移动轨迹的波浪形，推测出还存在着一个看不见的伴星。后来的观测证实，天狼星确是一个双星系统，伴星天狼 B 比主星暗 1 万倍，呈白色，质量 1.05 太阳质量，半径 0.0073 太阳半径，密度 3.8×10^6 克/立方厘米，这是最早发现的白矮星。白矮星光度低，不容易发现，已观测到的有 1000 多个，估计白矮星占恒星总数的 5%。白矮星的绝对目视星等在 8 ~ 16 等范围内；有效温度大都介于 5500 ~ 40000K 之间，大多数呈白色，少数呈黄色甚至红色；质量跟太阳差不多，而其大小跟地球相仿；平均密度 105 ~ 108 克/立方厘米。白矮星可按光谱分为 DA（富氢）、DB（富氦）、DC（富碳）、DF（富钙）、DP（磁白矮星）等次型。



白矮星

白矮星具有如下特点：

① 体积小，它的半径接近于行星半径，平均小于 103 千米；② 光度（恒星每秒钟内辐射的总能量，即恒星发光本领的大小）非常小，要比正常恒星平

均暗 103 倍；③ 质量小于 1.44 个太阳质量；④ 密度高达 $10^6 \sim 10^7$ 克/立方厘米，根据白矮星的半径和质量，可以算出它的表面重力等于地球表面的 1000 万 ~ 10 亿倍。在这样高的压力下，任何物体都已不复存在，连原子都被压碎了：电子脱离了原子轨道变为自由电子；⑤ 白矮星的表面温度很高，平均为 10^3 ；⑥ 白矮星的磁场高达 $10^5 \sim 10^7$ 赫兹。

白矮星形成的原因：

当红巨星的外部区域迅速膨胀时，氦核受反作用力强烈向内收缩，被压缩的物质不断变热，最终内核温度将超过 1 亿 $^{\circ}\text{C}$ ，于是氦开始聚变成碳。

经过几百万年，氦核燃烧殆尽，现在恒星的结构组成已经不那么简单了。外壳仍然是以氢为主的混合物，而在它下面有一个氦层。氦层内部还埋有一个碳球。核反应过程变得更加复杂，中心附近的温度继续上升，最终使碳转变为其他元素。

与此同时，红巨星外部开始发生不稳定的脉动振荡。恒星半径时而变大，时而又缩小，稳定的主序恒星变为极不稳定的巨大火球，火球内部的核反应也越来越趋于不稳定，忽而强烈，忽而微弱。此时的恒星内部核心密度已经增大到每立方厘米 10 吨左右，我们可以说，此时，在红巨星内部已经诞生了一颗白矮星。

❖ “调皮捣蛋”的脉冲星 ❖

人们曾经认为恒星是永远不变的，大多数恒星的变化过程非常漫长，以至于人们根本觉察不到。事实上，并不是所有的恒星都那么安静，后来我们发现，有一些恒星很“调皮”，它的调皮表现在它的变化多端上。因此，我们又叫它为“变星”。脉冲星就是变星的一种。

1967 年的夏天，剑桥大学的赫维什和他的合作者在极其偶然的的情况下，探测到来自天空的一种射电辐射。这种射电辐射是非常有规则的，每隔 $1/3$ 秒出现一次脉冲。更确切地说，这种脉冲每隔 1.33730109 秒出现一次。经过仔细分析，科学家认为这是一种未知的天体。因为这种星体不断地发出电磁脉冲信号，所以人们就把它命名为脉冲星。

几位天文学家经过一年的努力，终于证实脉冲星就是正在快速自转的中子

星，而且，正是由于它的快速自转而发出射电脉冲。要发出像脉冲星那样的射电信号，需要很强的磁场；而只有体积越小、质量越大的恒星，它的磁场才越强，而中子星正是这样高密度的恒星。只有高速旋转的中子星，才可能扮演脉冲星的角色。

虽然早在 20 世纪 30 年代，人们就提出了中子星的假说，但是一直没有得到证实，人们也不曾观测到中子星的存在。由于理论预言的中子星密度大得超出了人们的想象，在当时，人们还普遍对这个假说持怀疑的态度，一直到脉冲星被发现后，经过计算，脉冲星的脉冲强度和频率只有像中子星那样体积小、密度大、质量大的星体才能达到。这样，中子星才真正由假说成为事实。因此，脉冲星的发现，被称为 20 世纪 60 年代的四大天文学重要发现之一。

❖ 昙花一现的超新星 ❖

有时候，遥望星空，你可能会惊奇地发现：在某一星区，出现了一颗从来没有见过的明亮星星！然而，仅仅过了几个月甚至几天，它又渐渐消失了。

这种“奇特”的星星叫做新星或者超新星。在古代又被称为“客星”，意思是这是一颗“前来做客”的恒星。

新星和超新星是变星中的一个类别。人们曾经一度以为它们是刚刚诞生的恒星，所以取名叫“新星”。其实，它们不但不是新生的星体，相反是正走向衰亡的老年恒星，也就是正在爆发的红巨星。当一颗恒星步入老年，它的中心会向内收缩，而外壳却朝外膨胀，形成一颗红巨星。红巨星是很不稳定的，总有一天它会猛烈地爆发，抛掉身上的外壳，露出藏在中心的白矮星或中子星来。

在大爆炸中，恒星将抛射掉自己大部分的质量，同时释放出巨大的能量。这样，在短短



超新星

几天内，它的光度有可能将增加几十万倍，这样的星叫“新星”。如果恒星的爆发再猛烈些，它的光度将会增加 1000 万倍，这样的恒星叫做“超新星”。

超新星爆发的激烈程度是让人难以置信的。据说它在几天内倾泻的能量就像一颗青年恒星在几亿年里所辐射的那样多，以致它看上去就像一整个星系那样明亮！

新星或者超新星的爆发是天体演化的重要环节。它是老年恒星辉煌的葬礼，同时又是新生恒星的推动者。超新星的爆发可能会引发附近星云中无数颗恒星的诞生；另一方面，新星和超新星爆发的灰烬也是形成别的天体的重要材料。比如说，今天我们地球上的许多物质元素就来自那些早已消失的恒星。

古书中关于历史超新星的记载具有十分重要的价值。现代中外天文学史专家认为，记录可靠的历史超新星有 7 颗，在中国历史文献中都能找到，而且最早的 185 年超新星和 393 年超新星，都只有中国有记载。对于银河系中的超新星，只能通过观测它们爆发后留下的遗迹加以研究。在已知的 150 余个超新星遗迹中，1054 年超新星和船帆座超新星留下了光学上膨胀的星云状物质、射电展源、X 射线展源和脉冲星 4 种遗迹，是最理想的样品。



超新星

银河系中最近期的一个超新星出现于 1604 年。1936 ~ 1941 年，美国帕洛马山天文台用 45/65 厘米施密特望远镜系统地巡视星系选区，发现了 19 个河外星系超新星，积累了较完整的光度变化和光谱特征的实测资料。从 1958 年起，又开始用世界最大的 120/180 厘米施密特望远镜搜寻超新星。这项长期研究项目一

直进行到 1975 年底为止。

1961 年成立了“超新星服务”国际巡天组织，先后参加的有匈、意、瑞士、前苏联等国的 14 个天文台。1885 年到 1979 年底的近百年期间，共发现河外星系超新星 501 个。20 世纪 50 年代，以光变曲线作为主要判据，将超新星分为五类。70 年代通过光谱研究，认为分成 I 型和 II 型两类较为适当。I 型超新星的光变曲线的特点是亮度陡增和初降较陡，随后缓慢地减光，平均每年下降 6 个星等；它的光谱在光度极大前后具有热超巨星快速膨胀光球的特征，连续谱是主要成分，有很大紫移，还有类似天鹅座 P 型星的吸收线，而且氢含量低；发射逐渐增强，同时由于谱线重叠重叠，大多数谱线和宽发射特征都尚未得到认证。膨胀速度平均每秒 1.2 千米。II 型超新星有类似 I 型的增光和初降阶段，但在达到极大亮度之后约 50 天后光变曲线再会减光。光谱也具有热超巨星快速膨胀光球的特征，并且和普通新星很类似，只是膨胀速度要大得多，有 H、He、Na、Mg、Si、Ca、Fe 等谱线，氢的含量高。膨胀速度平均每秒 7000 千米。

✧ 与人类最亲密的九大行星 ✧

太阳系中的九大行星指的是：水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星和冥王星。



九大行星

人类经过千百年的探索，到 16 世纪哥白尼建立日心说后才普遍认识到：地球是绕太阳公转的行星之一，而包括地球在内的九大行星则构成了一个围绕太阳旋转的行星系——太阳系的主要成员。行星本身不发光，以表面反射太阳光而发亮。在主要由恒星组成的天空背景上，行星有明显的相对移动。

离太阳最近的行星是水星，以下依次是金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星和冥王星。从行星起源于不同形态的物质出发，可以把九大行星分为三类：类地行星（包括水、金、地、火）、巨行星（木、土）及远日行星（天王、海王、冥王）。行星环绕太阳的运动称为公转，行星公转的轨道具有共面性、同向性和近圆性三大特点。所谓共面性，是指九大行星的公转轨道面几乎在同一平面上；同向性，是指它们朝同一方向绕太阳公转；而近圆性是指它们的轨道和圆相当接近。

在一些行星的周围，存在围绕行星运转的物质环，由大量小块物体（如岩石，冰块等）构成，因反射太阳光而发亮，称为行星环。20 世纪 70 年代之前，人们一直以为唯独土星有光环，以后相继发现天王星和木星也有光环，这为研究太阳系起源和演化提供了新的信息。

卫星是围绕行星运行的天体，月亮就是地球的卫星。卫星反射太阳光，但除了月球以外，其他卫星的反射光都非常微弱。卫星在大小和质量方面相差悬殊，它们的运动特性也很不一致。太阳系中，除了水星和金星以外，其他的行星各自都有数目不等的卫星。

在火星与木星之间分布着数十万颗大小不等、形状各异的小行星，沿着椭圆轨道绕太阳运行，这个区域称之为小行星带。此外，太阳系中还有数量众多的彗星，至于飘浮在行星际空间的流星体就更是无法计数了。

尽管太阳系内天体品种很多，但它们都无法和太阳相比。太阳是太阳系光和能量的源泉，也是太阳系中最庞大的天体，其半径差不多是地球半径的 109 倍，或者说是地月距离的 1.8 倍。太阳的质量比地球大 33 万倍，占到太阳系总质量的 99.8%，是整个太阳系的质量中心，它以自己强大的引力将太阳系里的所有天体牢牢控制在其周围，使它们不离不散，井然有序地绕自己旋转。同时，太阳又作为一颗普通的恒星，带领它的成员万古不息地绕银河系的中心运动。

1. 类地行星：水星、金星、地球、火星

顾名思义，类地行星的许多特性与地球相近，它们离太阳相对较近，质量和

半径都较小，平均密度则较大。类地行星的表面都有一层硅酸盐类岩石组成的坚硬壳层，有着类似地球和月球的各种地貌特征。对于没有大气的星球（如水星），其外貌类似于月球，密布着环形山和沟纹；而对于像有浓密大气的金星，其表面地形更像地球。



2. 巨行星和远日行星

木星和土星是行星世界的巨人，称为

九大行星

巨行星。它们拥有浓密的大气层，在大气之下却并没有坚实的表面，而是一片沸腾着的由氢组成的“汪洋大海”。所以它们实质上是液态行星。

天王星、海王星、冥王星三颗遥远的行星，称为远日行星，是在望远镜发明以后才发现的。它们拥有主要由分子氢组成的大气，通常有一层非常厚的甲烷冰、氨冰之类的冰物质覆盖在其表面上，再以下就是坚硬的岩核。

❖ 伟大的“母亲”谷神星 ❖

1801年1月1日，也就是19世纪的第一天，皮阿齐在西西里岛的巴勒莫用肉眼发现了第一颗小行星，它的名字叫谷神星。皮阿齐连续对它进行了几个星期的观测，然而遗憾的是，皮阿齐因病而耽搁了观测，失去了这颗小行星的踪迹。皮阿齐的发现引起了高斯等许多著名科学家的兴趣，他们根据皮阿齐观测到的有限几个数据，对谷神星的轨道进行了计算。1802年1月1日，德国医生、天文学爱好者奥伯斯重新发现了谷神星，它的位置与高斯的预言只差30'的角距离。由于积累了更多的观测资料，高斯和其他科学家得以改善所计算的轨道的特征量。到1830年，这颗行星与所预言的位置仅偏离了8'。

在希腊神话中，丰收女神是得墨忒耳。而在罗马神话中，色列丝是主管农业和丰收的女神，象征着养育人类文明的肥沃的土壤，她被作为滋养众生的母亲而被人们祭拜。在神话中有这样一个故事：

色列丝的女儿珀尔塞福涅突然被冥神普路托绑架。闻此噩耗，色列丝万分悲

痛，无心本职工作，于是世间万千植物皆慢慢枯萎，直到她的女儿返回，她才恢复过来。于是一瞬间，世间的种子开始发芽，鲜花开始盛开，农田里又布满了绿油油的庄稼。

色列丝女神在神话中是农业之神，她养活万物，被视为母亲的象征，是除了月亮之外，第二个关于母亲（性）的指标。代表了怀孕、食物、家庭、祖国、劳动与工作及养育。

谷神星处于火星与木星之间的小行星带中，是人类发现的第一颗小行星，其直径约933千米，等于月球直径的 $\frac{1}{4}$ ，质量约为月球的 $\frac{1}{50}$ ，又被称为1号小行星。

据统计，太阳系中约有50万颗小行星和九大行星一样绕着太阳公转，目前已登记在册的超过8000颗。它们大多体积很小，在最早发现的四大小行星谷神星、智神星、婚神星和灶神星中，谷神星是最大的一颗，通常被称作“伟大的母亲”。这种称呼就是来自那些遥远的罗马神话。

每年5月11日前后，将会发生谷神星冲日，届时，谷神星、地球与太阳将呈一条直线，地球位于两者之间，谷神星的亮度会达到最高值。此后十多天时间里，天文爱好者通过双筒野外望远镜即可看到其倩影。



小行星

由美国康奈尔大学学者彼得·托马斯领导的小组发现，谷神星几乎为球状。这表明它的形状受到重力控制。此外，这颗小行星的物质并非均匀地分布在其内部。电脑模型表明，谷神星的内部分为不同层次：稠密物质在核心，比较轻的物

质靠近表层。它可能包括一个富含冰水的表层，里面是一个多岩石的核心。美国太空望远镜科学研究所发表的一份报告说，如果谷神星表层 25% 由水构成，那么其淡水含量会比地球还多。

❖ “第十颗行星”的发现 ❖

2005 年 7 月 29 日，美国天文学家宣布发现了太阳系内第十大行星。科学家说，如果这一发现得到更多证明，那么关于太阳系的天文常识都将改写。

进行这一研究的加州理工学院行星科学教授麦克布朗说，这颗行星位于太阳系外围的柯伊伯带，距离太阳约 97 天文单位。从亮度判断，它的直径至少相当于冥王星的 1.5 倍。天文学家目前暂时将其命名为“2003 - UB313”。布朗说，他已经为这颗新星拟好了名字，正等待国际天文学联合会批准，但他拒绝透露这个名字。

通常，柯伊伯带只有小行星和彗星出没，但这颗新星的尺寸已超过冥王星，使布朗等人将其定义为太阳系中一颗新的行星。他说：“我们有信心确认，它是太阳系外围发现的第一个比冥王星大的天体。如果冥王星能被接受为一颗行星，那么 2003 - UB313 更有资格。”

布朗说，他和同事们是根据这颗新星的亮度，也就是它反射太阳光的多少来判断其尺寸的。从地球上观测，这颗新星是柯伊伯带中亮度第三的星体。布朗等人考虑到这颗新星表面可能与冥王星类似，由固态甲烷构成，推算它的直径可能是冥王星的 1.5 倍。但目前他们还没能更精确地估算，只能确定其直径的上限可能为 3000 多千米。

布朗说，这颗行星之所以此前没有被注意，是因为它的轨道平面和其他行星的轨道平面成 45 度角，在地球上看来“出没无常”的缘故。现在，业余天文观测者可以在凌晨时分，在天穹东部的鲸鱼座看到这颗行星。布朗等人在 2003 年 10 月第一次拍到了这颗行星，发现了它并认识到它的与众不同。原本他们准备在更精确地计算出它的尺寸和轨道后再宣布这一发现，但在 2005 年 7 月 28 日，另一个天文学小组宣布在柯伊伯带发现了高亮度的星体，同时他们发现保存研究资料的网站被黑客侵入，于是在 7 月 29 日下午仓促发布了消息。



第十颗行星

中国专家认为尚需进一步确认。紫金山天文台行星专家王思潮研究员发表了看法：“现在要确认刚发现的天体为第十大行星还为时过早。”据了解，自1930年冥王星被发现以来，很多人都曾宣称发现了第十大行星，但他们发现的天体没有一个直径是大于冥王星的。但此次发现打破了这一纪录。王思潮介绍，这颗新天体临时编号“2003 UB313”，

直径约为2600千米，比冥王星的直径要大300千米。这颗新天体在远离太阳的黑暗、寒冷边疆徐徐运动。它离太阳的公转距离约为145亿千米，是地球离太阳距离的97倍。

新天体的发现者除布朗外，还有美国双子座天文台的查特储基洛和耶鲁大学的大卫雷宾罗威斯。他们使用的是美国帕洛马天文台的1.2米口径望远镜和双子座天文台的8米口径望远镜。目前，发现者已报告国际天文学会，新天体的正式命名还有待批准。王思潮对美国天文学家的这项重大发现表示祝贺，他认为这次发现意义重大，扩展了人类对太阳系结构的认识。

不过，王思潮说，尽管新天体直径超过冥王星，但要确认为第十大行星还为时过早。因为，从对太阳系结构的新的认识和已知大行星的分类研究看，冥王星是否能留在大行星的宝座上，世界各国的天文学家还有争议，已有不少天文学家将冥王星作为柯伊伯环带天体（由围绕太阳公转的一大群较小天体组成，离太阳距离为45亿千米以外）中的一员进行研究。但考虑到历史原因，现在还是保留着冥王星的大行星“交椅”。因此，对新发现的“2003 UB313”是否位列大行星，要慎重考虑。

美国天文学家认为，太阳系的行星可能远远不止我们已知的9颗，估计还应该还有12颗或14颗行星隐藏在太阳系遥远的边缘地带，它们比火星更大，比冥王星更冷，距太阳的距离是地球离太阳距离的1000~10000倍。提出这一惊人理论的尤金蒋是美国加州大学伯克利分校的天文学家。根据尤金蒋的理论，太阳系除已知的9大行星外，还有12颗或14颗比火星更大的行星，它们在太阳系最边缘



地带以奇怪的轨道绕太阳运行，在太阳系边缘组成了一个“行星环”。所以太阳系拥有的行星应达 23 颗之多，这项发现将会改写太阳系的“两维理论”。

其实，科学家声称发现太阳系第十大行星已经不是第一次了。2004 年初，布朗小组曾在柯伊伯带发现“塞德娜”，它只比冥王星小 $1/4$ ，一度被列为“疑似十大”。

第三章

波谲云诡的天文现象

❖ 微弱的黄道光 ❖

黄道光位于地球上低纬度和中纬度地带，沿着黄道向上伸展，可达地平线以上 30° 左右。它的可见时间不长，春季黄昏后见到的黄道光，随着夜幕完全降临，便会逐渐消逝；秋季黎明前见到的黄道光，随着东方逐渐吐白，便会隐没于晨曦之中。



黄道光

黄道光很暗弱，必须在良好的环境条件下才能有效地观测。春季黄昏后和秋

季黎明前，黄道面的空间方向恰好最接近于垂直地平面，所以这时黄道光就升得较高，容易看到。在赤道附近，黄道面有时完全垂直于当地的地平面，就更有利于观测了。除了纬度低较为有利外，观测点应尽可能选择海拔高的地方，以求大气透明度好，并借以避开人为光源的干扰；为了避开可能出现的极光，最好在低磁纬的地方观测。当然，观测点也应有良好的天气条件，这就是说，应该选择在春分、秋分前后（最有利于观测黄道光的时机），有连续晴夜、大气透明而稳定的地点。

黄道光的起因主要是行星际尘埃对太阳光的散射。因此，黄道光的光谱与太阳光谱极为相似。通常认为行星际尘埃粒子是小行星被撞碎后或是彗星瓦解后的产物。它们基本上散布在黄道平面及其近旁，所以黄道光也就大致沿着黄道面伸展。此外，也许有一小部分黄道光是由分布在行星际空间的电子云散射形成的。在地球轨道附近，电子云中电子数的密度约为每立方厘米 100 ~ 1000 个的数量级。

黄道光的亮度朝太阳方向单调地增强，可以认为它是外日冕的延伸。也就是说，在离太阳较近的地方，黄道光融入 F 日冕（尘埃冕）成为外冕的一部分。但是，黄道光的亮度并不固定，它有短期变化，也有长期变化，其原因很复杂。例如，有人指出太阳活动会影响黄道光的亮度。与黄道光重叠在一起的夜天光的性质也很复杂多变。此外，还必须区分“真黄道光”（即在地球大气外观测到的、已经作了改正的黄道光）和“视黄道光”（即被地球大气散射改变了的黄道光）。从视黄道光推求真黄道光很困难，观测结果的不确定性大多来源于此。

❖ “日月共升”的奇景 ❖

如果你到素有天堂之誉的杭州旅游，恰巧在农历十月初一这天清晨登上离杭州 82 千米的海盐县南北湖风景区的鹰集顶，或者登上与鹰集顶相邻仅有一两个河湾的凤凰山，那么，你很可能会看到一个少见的奇景：日月并升。这是一个至今还无人能解释清楚的谜。

“日月共升”现象在杭州湾一带的群众中世代流传，但由于交通和历史的种种原因，这天下奇景很久以来没有受到应有的重视，直到 1980 年，杭州大学

的冯铁凝先生在古书中见到有关记载后，在当年的农历十月初一，和武林中学的谢秉松先生一起见到了这一奇景，消息传开，这才引起很多人的兴趣。

近几年，每当农历十月初一清晨，就有成千上万人争相观看这一奇景。该奇景在 1980 年（该年 9 月是大月）出现后，1981 ~ 1983 年整整三年没露踪影，1984 年和 1985 年却又使不少人大饱眼福。



日月共升

从这几年奇景出现的过程中，人们注意到时间最短时只有 5 分钟，一般为 15 分钟。每次出现的景象也不相同。有时是日月合并为一体同时从海上升起，即太阳和月亮重叠，但太阳的直径略大于月亮，月亮周身镶着金色光环；有时是太阳升起不久，在太阳旁出现一个暗灰色月亮，围绕着太阳上下左右跃动，当月亮跃动过程中挡住太阳时，太阳颜色变暗；有时是月亮先出，几乎在同一直线上太阳随之出来，太阳托着月亮一起跃起；有时是月影光在日轮中，后又跃出日轮，在太阳四周跃动，阴影呈月牙形；还有时是月影在日轮中一起升起，并在日轮中跃动，直到月影消失。

这种“日月共升”的怪异现象与日食颇为相像，但显然又不是。因为日食不可能年年发生在农历十月初一，而且即使是那样，也该全国各地都能看到。有人分析，所谓的“日月并升”，很可能是太阳光线折射造成的假象。江海上空天气变化较剧烈，暖气流垂直移动频繁，使大气底部各层中产生异常的折射现象。这时地平线上的太阳可能会呈现出各种扭曲的怪状，如帽子状、三角状、不规则



的圆柱状等，有时会上下闪动；有时会出现复合形象，仿佛好几个太阳闪烁跳动。这种现象在气象学中被称为“地面闪烁”。在西欧北海沿岸一带经常能看到这种现象。

❖ 极昼与极夜 ❖

极昼与极夜是南极的奇观之一。极昼是出现在极圈范围内的一种“太阳终日不落”的现象，所以又称“永昼”。极夜与极昼相反，它是大气光学作用导致的夜晚天空明亮的现象。即太阳落山后到第二天日出前的这段时间内，天空通宵处于晨昏朦影状态。这种夜晚，人们可以不必借助灯光而跟白天一样从事各种活动。

在南极洲的高纬度地区，那里没有“日出而作，日落而息”的生活节律，没有一天 24 小时的昼夜更替。昼夜交替出现的时间是随着纬度的升高而改变的，纬度越高，极昼和极夜的时间就越长。在南纬 90° ，即南极点上，昼夜交替的时间各为半年，也就是说，那里白天黑夜交替的时间是一年，一年中有半年是连续白天，半年是连续黑夜，那里的一天相当于其他大陆的一年。如果离开南极点，纬度越低，不再是半年白天或半年黑夜，极昼和极夜的时间会逐渐缩短。到了南纬 80° ，也会出现 1 天 24 小时内的昼夜更替。如果处于极昼的末期，起初每天黑夜的时间很短暂，之后黑夜的时间越来越长，直至最后全是黑夜，极夜也就开始了；而在南极圈，一年当中仅有一个整天全是白天和一个整天全是黑夜。中国南极长城站处在南极圈外，在 12 月份的深夜一二点钟，天空仍然蒙蒙亮，眼力好的可以看书写字。极昼和极夜的这种自然现象在地球的另一极——北极也同样出现，不过它出现的时间同南极正好相反，北极若处在极昼，南极则为极夜，反之亦然。

极昼的范围与太阳直射点纬度有关，其边界与极点的纬度差就是太阳直射点的纬度。所以，春分过后，北极附近就会出现极昼，此后极昼范围越来越大，至夏至日达到最大，边界到达北极圈；夏至日过后，北极附近极昼范围逐渐缩小，至秋分日缩至 0；秋分过后，南极附近出现极昼，此后南极附近的极昼范围越来越大；至冬至日达到最大，边界到达南极圈；冬至日过后，南极附近极昼范围逐渐缩小，至春分日缩至 0。如此周而复始，其周期为一个回归年。

极夜的出现，主要是由于地球外围被一层厚厚的大气层包围着。高空大气对于处在地平线以下的太阳光具有折射和散射的作用。早晨，太阳还未升上地平线之前，人们就已感到天亮了；傍晚，太阳虽已落入地平线以下很久，但天空仍是久久黑不下来——这种日出前和日落后天空发亮的现象，我们称它为“晨昏朦影”，又叫“曙暮光”。在日出前叫“晨光”，日落后叫“昏影”。一般以太阳中心在地平线下 6° 为民用晨光和昏影的界限。只有当太阳中心位于地平线下 18° ，天空才会进入真正的黑夜。如果日落后到次日日出以前太阳都不低于地平线下 18° ，就会发生白夜——整个夜晚天空都会呈现出黄昏或黎明的景色。



极昼极夜

极昼与极夜的形成，是由于地球在沿椭圆形轨道绕太阳公转时，还绕着自身的倾斜地轴旋转而造成的。原来，地球在自转时，地轴与其垂线形成一个约 23.5° 的倾斜角，因而地球在公转时便出现有6个月时间两极之中总有一极朝着太阳，全是白天；另一个极背向太阳，全是黑夜。南、北极这种神奇的自然现象是其他大洲所没有的。

❖ 白洞与黑洞 ❖

根据爱因斯坦相对论，天文学家推测，宇宙中有一个奇怪的天体，它的引力强大到连速度最快的光也无法从它那里逃脱，所以人们看不见它，称它为黑洞。



黑洞是宇宙中物质密度最高的天体，黑洞中的物质主要集中在天体的中心。这些物质具有极强的引力，任何物体只能在这个中心外围游弋。一旦不慎越过边界，就会被强大的引力撕得粉碎并迅速落到黑洞中心。因此，黑洞是一个名副其实的太空魔王。

黑洞内部之所以有这么强大的引力，这和它的形成有关。一颗质量超过太阳 20 倍以上的恒星，经过超新星爆发后，剩余部分的质量一般仍要超过太阳质量的 2 倍以上。这部分物质自身引力非常强大，从而发生急剧坍缩。尽管在坍缩过程中内部也会产生一些抵抗坍缩的力，随着坍缩加剧，分子、原子乃至原子核都会被挤破，最终形成极高密度的引力中心。

早在 20 世纪 60 年代，天文学家就开始收集这些特殊客体来证明黑洞的存在。天文学家主要是通过黑洞区强大的 X 射线源来发现和观察黑洞的。黑洞本身虽然不能发出任何光线，但它对于周围物体、天体的巨大引力依然存在。当周围物质被它强大的引力所吸引而向黑洞坠落时，就会发射出强大的 X 射线，形成天空中的 X 射线源。通过对 X 射线源的搜索观测，人们就可找到黑洞的踪迹。

问题在于（如同这个名字的含意那样）黑洞根本不会发射出光线，因此探测它是极其困难的。任何物质和光线，当它足够靠近黑洞——比任何一个被称为“事件水平线”的想象的边界更接近——而穿越时，不可能也从来没有逃脱过黑洞的引力，因而也根本不可能被看到。

因而，多年来天文学家一直在寻找黑洞的踪迹，仍未能如愿以偿。尽管如此，科学家对黑洞的存在依然深信不疑。

世上的万物都是具有双重性的，有黑洞就有白洞。与黑洞不同的是，白洞内部的物质（包括辐射）可以经过边界发射到外面去，而边界外的物质却不能落到白洞里面来。因此，白洞像一个喷泉，不断向外喷射物质（能量）。白洞学说在天文学上主要用来解释一些高能现象。

依据广义相对论的预言，白洞的一切性质都是与黑洞相反的，黑洞是“吸”，白洞是“吐”，因此，观测白洞比观测黑洞要容易得多。经过白洞前的光线及一切物质都会被白洞的强大排斥力喷射出去，使其改变原有的运动方向，向着白洞的对面运行。所以我们可以认为白洞是一种发光的物体，并且是一种发光力极强的物体。

白洞是否存在，尚无观测证据。有人认为它是直接由黑洞转变而来，白洞中

的超密物质是原先由引力坍缩形成黑洞时产生的。还有人认为白洞产生于宇宙最初的一次大爆炸中，一些密度极高的物质没有膨胀开来，过了一段时间才爆炸，成为一些新的膨胀核心，物质从这些区域涌出，形成了白洞。

✧ 稍纵即逝的流星雨 ✧

在太阳系中，除了九大行星和它们的卫星之外，还有彗星、小行星以及一些更小的天体。这些小天体的体积虽小，但它们和九大行星一样，围绕着太阳公转。如果它们有机会经过地球附近，就有可能以每秒几十千米的速度闯入地球大气层，其上面的物质与地球大气发生剧烈的摩擦，巨大的动能转化为热能，引起物质电离发出耀眼的光芒，这就是我们所看到的流星。

流星雨则是指一种成群的流星，看起来像是从夜空中的一点迸发出来，并坠落下来的特殊天象。这一点或一小块天区叫做流星雨的辐射点。为区别来自不同方向的流星雨，我们通常以流星的辐射点所在天区的星座给流星命名。

流星雨是由彗星的破碎而形成的。彗星主要由冰和尘埃组成，当彗星逐渐靠近太阳时冰气化，使尘埃颗粒像喷泉之水一样，被喷出母体而进入彗星轨道。大颗粒仍保留在母彗星的周围形成尘埃彗头，小颗粒被太阳的辐射压力吹散，形成彗尾，剩余物质继续留在彗星轨道附近。



流星雨

即使是小的喷发速度，也会引起微粒公转周期的大变动。因此，在下次彗星回归时，小颗粒将滞后母体，大颗粒将超前于母体。当地球穿过尘埃尾轨道时，我们就有机会看到流星雨了。

早在春秋时代，我国古人就记载了“星陨如雨”的奇特天象。后来人们才知道，这种“流星雨”现象是地球穿越成群运行的流星轨道时，短期内有大量流星闯入大气层所引起的。



但是一个流星群并不是每年都有相同的表现。许多流星雨有周期性活动，每隔若干年才出现一次精彩表演。例如狮子座流星雨的周期为 33 年，1833 年、1866 年和 1966 年都有类似放礼花的盛况，而在其他年份的同一个“流星雨之夜”，1 小时能看见 10 颗流星就算不错了。

原来，大多数流星群都是彗星破裂撒落的碎屑物质。一般说来，离母体彗星越近，流星物质就越密集。如果地球某一年穿过这个流星群轨道时，正好与流星物质比较集中的部分相遇，我们所看到的流星就格外多，成为“大年”。要是地球越过流星群轨道时，正好这一段区域分布的流星物质很稀疏，我们就看不到如雨的流星了。每年 8 月 12 日前后出现的英仙座流星雨，与一颗斯威夫特 - 塔特尔彗星有关。这颗彗星的周期为 180 年。1991 年、1992 年 8 月，英仙座流星雨曾两度出现“大年”现象，斯威夫特 - 塔特尔彗星也在 1992 年 9 月被再度发现。

有些流星雨在预报的“大年”并未出现大量流星，那是因为其密集部分在环绕太阳运行的途中，受到某些大行星的吸引而偏离了原来的轨道，于是“大年”变成了“小年”。如狮子座流星雨在 1899 年、1933 年并未有出色表演。



流星雨

最令人惊奇的是，流星雨不但晚上会出现，而且还会在白天出现。世界上最早记下白昼流星雨的是中国古代典籍《汉书》：公元前 12 年 5 月 22 日下午四点钟，太阳很高，天空晴朗，忽听一阵雷声，一个大流星随声而出，长度几十米，赤白颜色，从太阳下面向东南方飞去，紧接着流星纷纷出现，连续不断地像雨一般坠落，一直到黄昏才停止。

白昼流星雨不仅仅是这一次。狮子座流星雨历来在夜间出现，但在 1533 年

10月25日中午也出现了。1925年6月9日，四川乐山县的居民就是在正中午看到无数流星点纷纷从太阳中跑了出来。

❖ “绿色”的太阳 ❖

“绿太阳”是一种奇观：七彩光轮相互重叠产生白光，在太阳的上下边缘，光轮的颜色不混合，在太阳的上缘呈蓝色和蓝绿色，这两种光穿过大气层时，蓝光受到强烈散射，几乎看不见，而绿光则自由地透过大气。

1978年7月20日，著名的波兰快艇运动员安德瑞·乌尔班奇科带着伙伴们驾着新型纵帆船从美国旧金山起航。途中，他们越过赤道，经波利尼西亚群岛南部，到达萨摩亚群岛，又取道西行……

一天傍晚，运动员们坐在领航舱里喝着饮料闲谈，忽听操舵员喊道：“看哪！快看，绿色的太阳！”

安德瑞跑上甲板，操舵员理查德说：“我想知道明天的天气就看了看太阳，红黄色的太阳刚刚没入海洋，它的边缘突然变成了翠绿色，放射出强烈的绿光，像青草一样鲜绿，十分美丽，可是一会儿就不见了。”

几天后，绿太阳再次出现在操舵员眼前。这次是三个人同时看到的。次日，他们把摄影机搬上甲板，但云雾弥漫，落日被遮住了，这令船上的人们很失望。

从此，绿光开始和人们捉迷藏。运动员们每天在日出日落时都在甲板上守候，坚持观察，终于做出了统计：清楚地看到绿太阳五次。

原本火红的太阳怎么会变得像青草一样翠绿呢？除了这艘船上的几个人之外，还有谁见过这种奇异的现象吗？

肯定有人见过，这是毫无疑问的。埃及的金字塔内残留的古代壁画上就画有发出绿光的太阳。这说明在6000多年前人类就见过这种神秘的绿光，把它看成不解之谜。

光学专家把这种绿光视为特殊的光学现象，并科学地解释了这种绿太阳现象：太阳光谱有多种颜色，有红、橙、黄、绿、蓝、靛、紫。借助棱镜，很容易把它们分离出来。但对于普通观察者来说，当整个太阳还在地平线上时，它那强烈的光芒使人辨不出七种颜色。当太阳落在地平线下时（日落或日出时），从理

论上来说，应该能看到紫、蓝、绿的边缘。然而，紫光 and 蓝光被大气层散射和吸收，并且这两种颜色不容易与蔚蓝色的天空区分开，所以看不清楚；而绿色不与邻近颜色混在一起，所以很容易被看到。

❖ 绚丽壮观的极光 ❖

在北极圈内，我们经常可以看到一种绚丽壮观的“北极光”，在南极圈内所见的类似景象则称为“南极光”，但在人口稠密地带却并不常见。

1982年6月18日晚10时左右，在我国黑龙江、吉林西部、内蒙古及河北北部地区，有些人看见了这样一种极光。在北面天空离地平线不远处，先出现了一个月亮大小的半圆形乳白色光片，随后，光片呈扇形向东北方向逐渐扩大。约10时15分时，形成弧形光幕，边缘较亮，中部较暗，光幕内看不见星星；然后，弧形光幕继续扩大，亮度变暗，10时30分时光幕最大，约占天空的 $\frac{1}{5}$ ，而光幕内星星已能看见；大约10时50分，光幕大部分消失；大约10时58分，光幕全部消失。

有时在万籁俱寂的夜晚，茫茫天穹中会出现一片红色绒幕。正当人们不知它是什么而胡乱猜测时，它又突然变成一片蓝色草地。它时而似蟒蛇游动，时而似骏马奔驰；或者像山间燃起巨火，刀光剑影，旌旗变幻；或者像天神睁开了慧眼，光焰喷射，窥视人间……人们把这种在夜晚天空中出现的光怪陆离的奇景称为极光。

极光，除在我国出现以外，在世界其他一些地方也出现过。在北半球能看见极光的机会最多的区域是美国阿拉斯加北部、加拿大北部、冰岛北部、挪威北部、新西伯利亚群岛南部。相比之下，我国黑龙江北部能见到极光的机会比上述地区少，并且主要是在3月、9月份左右，也即在春分和秋分前后才有。

极光是几个世纪以来引起人们猜测和探索的天象之谜，古代的中国人、日本人、希腊人、罗马人都对此有文字描述。从前，爱斯基摩人以为它是鬼神引导死者灵魂上天堂的火炬，许多民族也有各自不同的极光传说。

那么，这绚丽多彩、威力无比的极光是怎样形成的呢？以前，科学家们一般认为：来自太阳的高能带电粒子在到达地球附近空间时，一旦被地球捕捉，则会

受到地球磁场的控制，沿磁力线朝地磁极作螺旋下降，再与那里低密度的高层大气碰撞而放电发光。或者太阳出现黑子、耀斑等，组成太阳的物质还不断发生强烈的核反应，释放出大量的能量，太阳就向宇宙空间喷射出大量带电粒子，如质子、电子等，这些带电粒子像来自太阳的一股飓风一样冲入地球范围后，由于地磁场的作用，它们便集中降落到南北地磁极附近的高空，高空大气中的各种气体原子、分子受到这些带电粒子的激发，便造成发光现象。

❖ 形似宽带的日食 ❖

月球是围绕地球转动的，地球又带着月球一起绕着太阳公转，当月球运行到太阳和地球之间，三者差不多形成一条直线时，月影就会挡住太阳，于是就发生了日食。月影有本影、伪本影（本影的延长部分）和半影之分。在月亮本影扫过的地方，太阳光全部被遮住，我们所看到的是日全食；在半影扫过的地方，月球仅遮住日面的一部分，这时看到的是日偏食。有时，月球本影达不到地面，它延伸出的伪本影会扫到地面，此时太阳中央的绝大部分被遮住，在周围留有一圈明亮的光环，这就是日环食。天文学家称环食和全食为中心食。中心食的过程中必然会发生日偏食。



日食

由于地球轨道与月球轨道有一个 5° 的夹角，在特定的时间，月球会运行至一个特别的位置，使太阳、月球及地球连成一线，这时月球刚好遮掩了太阳的光球，这样便形成一次日食。

一次日全食的过程可以包括以下五个时期：初亏、食既、食甚、生光、复圆。

由于月亮自西向东绕地球运转，所以日食总是从太阳圆面的西边缘开始的。当月亮的东边缘刚接触到太阳圆面的瞬间（即月面的东边缘与日面的西边缘相外切的时刻），称为初亏。初亏也就是日食过程开始的时刻。

食既从初亏开始，就是偏食阶段了。月亮继续往东运行，太阳圆面被月亮遮掩的部分逐渐增大，阳光的强度与热度显著下降。当月面的东边缘与日面的东边缘相内切时，称为食既。此时整个太阳圆面被遮住，因此，食既也就是日全食开始的时刻。

太阳将要被月亮完全挡住时，在日面的东边缘会突然出现一弧像钻石似的光芒，好像钻石戒指上发出引人注目的闪耀光芒，这就是钻石环，同时在瞬间形成一串发光的亮点，像一串光辉夺目的珍珠，高高悬挂在漆黑的天空中，这种现象叫做珍珠食，英国天文学家倍利最早描述了这种现象，因此又称为倍利珠。这是由于月球表面有许多崎岖不平的山峰，当阳光照射到月球边缘时，就形成了倍利珠现象。倍利珠出现的时间很短，通常只有一两秒钟，紧接着太阳光就全部被遮盖住，从而发生日全食了。

日全食时，大地变得昏暗，这时天空中就会出现一番奇妙的景色：明亮的星星出来了，在原来太阳所在的位置上，只见暗黑的月轮，在它的周围呈现出一圈美丽的、淡红色的光辉，这就是太阳的色球层；在色球层的外面还弥漫着一片银白色或淡蓝色的光芒，这就是太阳外层的大气—日冕；在淡红色色球的某些地区，还可以看到一些向上喷发的像火焰似的云雾，这就是日珥。日珥是色球层上部气体猛烈运动所形成的气体“喷泉”。色球层、日珥、日冕都是太阳外层大气的组成部分，平时在一定的条件下也可以观测到，但在日全食时，可以看得很清楚。

食既以后，月轮继续东移，当月轮中心和日面中心相距最近时，就达到食甚。对日偏食来说，食甚是太阳被月亮遮去最多的时刻。月亮继续往东移动，当月面的西边缘和日面的西边缘相内切的瞬间，称为生光，它是日全食结束的时刻。在生光将发生之前，钻石环、倍利珠的现象又会出现在太阳的西边缘，但也是很快就会消失。接着在太阳西边缘又射出一线刺眼的光芒，原来在日全食时看到的色球层、日珥、日冕等现象迅即隐没在阳光之中，星星



日食

也消失了，阳光重新普照大地。

复圆生光之后，月面继续移离日面，太阳被遮蔽的部分逐渐减少，当月面的西边缘与日面的东边缘相切的刹那，称为复圆。这时太阳又呈现出圆盘形状，整个日全食过程就宣告结束了。

据统计，每年至少要发生两次日食，最多时可达5次。月球的本影或伪本影在地面扫过的区域称为日食带。日食带的宽度一般为几十千米至两三百千米，因此，平均要两百年才有机会在某一地区看到一次日全食。1997年3月9日，在中国黑龙江北端看到了一次日全食，这是20世纪在中国能看到的最后一次日全食。1999年8月11日的日全食，是20世纪陆地地区可见的最后一次日全食，全食带从大西洋西海岸开始，经大西洋、英国南端、法国、德国，到西亚、印度北部和孟加拉湾。其中罗马尼亚的布加勒斯特附近全食时间最长，是观看这次日食最好的地区。

✧ 发生在月圆时分的月食 ✧

地影分为本影和半影两部分。本影没有受到太阳直接射来的光，半影受到一部分太阳直接射来的光。月球在绕地球运行过程中有时进入地影，这就会发生月食。月球整个都进入本影，发生月全食；只是一部分进入本影，则发生月偏食。月全食和月偏食都是本影月食。有时月球并不进入本影而只进入半影，这称为半影月食。

月食是月球进入地影的现象，所以月食只能发生在“望”，即发生在农历十六日前后。由于白道与黄道有约 $5^{\circ}9'$ 的倾角，所以并不是每个望日都会发生月食，而只有当月球运行到黄白交点附近时，才可能发生月食。如单考虑本影月食，每年最多可发生3次，有时则连一次也没有。

月全食的过程可以分为七个阶段：①月球刚刚和半影接触时称为半影食始，这时肉眼觉察不到；②月球同本影接触时称为初亏，这时月偏食开始；③当月球和本影内切时，称为食既，这时月球全部进入本影，全食开始；④月球中心和地影中心距离最近时称为食甚；⑤月球第二次和本影内切时称为生光，这时全食结束；⑥月球第二次和本影外切时称为复圆，偏食结束；⑦月球离开半影时，称为



半影食终。在月偏食时没有食既和生光，半影月食只有半影食始、食甚和半影食终。月球在半影内时，月面亮度基本不减弱。只有当月球深入半影接近本影时，肉眼才可以看出月球边缘变暗。月球在本影内时也不是完全看不见，即使在全食食甚时，也可以看到月面呈现红铜色。这是因为太阳光通过地球低层大气时受到折射进入本影，投射到月面上的缘故。



月食

月食程度的大小用食分来表示。食分等于食甚时，月球视直径在食甚时进入本影的部分与月球视直径之比。食甚时如月球恰和本影内切，食分等于 1，食甚时如月球更深入本影，食分用大于 1 的数字表示。月全食的食分大于或等于 1，偏食的食分都小于 1。半影月食的食分用月球直径进入半影的部分与月球视直径之比来表示。半影月食的食分大于 0.7 时，肉眼才可以觉察到。

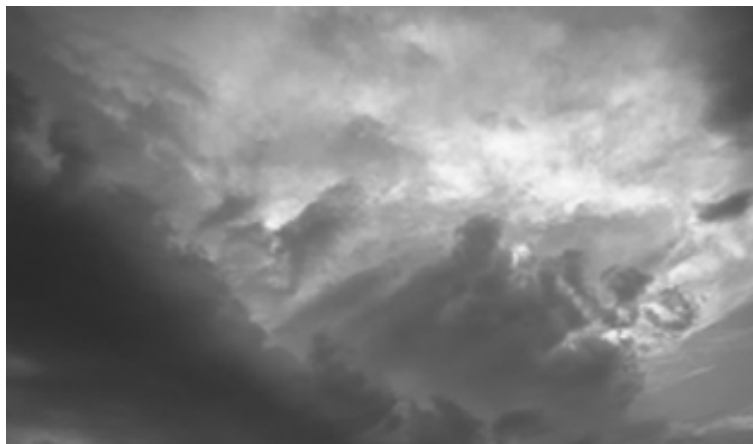
跟日食一样，月食也有周期性，日食的沙罗周期同样也适用于月食。所谓沙罗周期是指 223 个朔望月，即 6585.3 天，合 18 年零 11 天（这段时间内若有五个闰年则为 18 年零 10 天）。例如 1981 年 7 月 17 日发生月食，18 年零 11 天以后，即 1999 年 7 月 28 日也要发生月食。223 个朔望月并不是整天数，尚有余数 0.3 天，也不恰好等于 19 个交点年，还有 0.5 天的差，所以，经过一个沙罗周期后，月食时刻大概要迟 7~8 个小时。月球相对于交点的位置与上一次月食时不完全相同，食分也会有变化。

❖ 地震的前兆——地震云 ❖

“地震云”是指地震即将发生时，震区上空出现的不同颜色的带状云，有白色、灰色、橙色、橘红色等。其分布方向同震中垂直，一般出现于早晨和傍晚。

1948年6月27日，有位日本人发现日本奈良市上空出现了“地震云”，他断定将有地震发生。第二天在日本福井果然发生了7.3级大地震。我国对“地震云”的研究始于1976年唐山大地震之后，目前成功的例证有十余个，日本利用“地震云”预报地震成功的例证有上百个。

有趣的是，首先提出“地震云”这个名字的不是地震学者，而是一政治家，他就是日本前福冈市市长键田忠三郎，他曾经经历过日本福冈1956年的7级地震，并且在地震时亲眼看到天空中有一种非常奇特的云，以后只要有这种云出现，总有地震相应发生，所以他就把这样的云称为“地震云”。



地震云

那么，什么样的云才是“地震云”呢？这种云的最大特点在于“奇”，与一般的云有着明显的区别。如蔚蓝的天空中有时会留下一条飞机的尾迹，常见的条带状“地震云”很像飞机的尾迹，不过更加厚实和丰满些，它一般预示震中处于云向的垂直线上。另外有一种辐射状的“地震云”，则有数条的带状云同时相交在一点，犹如一把没有扇面的扇骨铺在空中，云的交点垂直于地面就是震中所在

地。此外还有一种条纹状“地震云”，形似人的两排肋骨，根据此云判断震中较为复杂。

“地震云”出现的时间以早上和傍晚居多，“地震云”持续的时间越长，则对应的震中就越近，“地震云”的长度越长，则距离发生地震的时间就越近，“地震云”的颜色看上去越令人恐怖，则所对应的地震强度就越强。

目前，关于“地震云”的形成原因众说纷纭，虽然各有道理，但是都不能完整地解释这种现象，所以至今仍是个谜。有地震工作者们认为，当地震即将发生时，因地热聚集于地震带，或因地震带岩石受强烈压力作用发生激烈摩擦而产生大量热量，这些热量从地表面逸出，使空气增温产生上升气流，这气流于高空形成“地震云”，云的尾端指向地震发生处。也有的认为，“地震云”的必然性尚缺乏实验数据，也可能是一种巧合。究竟如何，有待进一步考证。

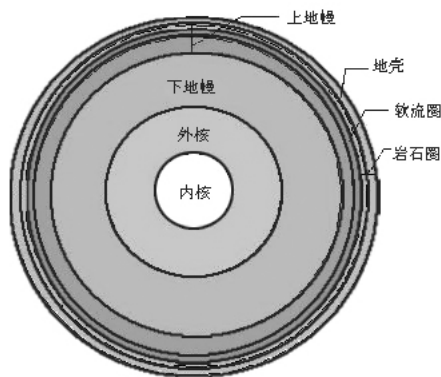
第四章

地球的构成

为什么说地球的构成好比一个鸡蛋

通常我们在谈到地球的构成的时候，习惯于用鸡蛋作比喻。那么它的“蛋壳”、“蛋清”以及“蛋黄”都是什么呢？19 世纪中叶，地球科学家开始使用地震的方法研究地球内部的结构与构成。根据地震波传播速度的突然变化，先后发现地球内部存在着 7 个显著的不连续界面，其中最主要的不连续界面有两个，并据此判定地球内部存在着地壳、地幔和地核三个圈层，它们的密度、压力、温度、物理状态和化学成分存在着明显差异。目前比较流行的看法为：地壳由低密度的富铝硅酸盐岩石组成；地幔主要由中密度、固态富镁硅酸盐岩石组成；地核主要由高密度的铁镍合金组成，外核呈液态，内核呈固态。

地壳是包围在地球周围的坚硬的外壳，由一层层的岩石构成，相当于鸡蛋的“蛋壳”。地壳薄厚不一样，高山处地壳较厚，海洋下面地壳较薄，大陆地壳平均厚度有 30 多千米。地壳是由一层层坚硬的、沉重的岩石构成的，因此，越往地壳



地球的内部结构

深处压力越大。另外，越往地下，温度越高，每向下 100 米温度升高约 3[°]。

在地壳深处温度可达 1000[°] 左右。在高温和高压作用下，地壳深处的物质会变成像炼铁炉内的铁水一样的浆状。由于它的成分与岩石差不多，人们便把这种火热的浆状物质叫做岩浆。

地壳往下的那一层叫做地幔，又称“中间层”，它相当于鸡蛋的“蛋清”，介于地壳和地核之间，是固体层，厚度 2900 千米左右。地幔可分为上下两层。上地幔深度 35 ~ 1000 千米，上地幔最靠地壳的一层是由橄榄岩一类的物质组成，这种物质非常坚硬。现在知道最深的地震是发生在地下 700 千米的地方，即地幔上部。地幔的物质可能是固态的，也可能像粘胶一样处在半流动状态，当它受到外力作用时，能够变形而不致破裂。如果地壳的某个地方发生了裂缝，地幔上部的物质就会喷出地表，变成熔融炽热的熔岩，这就是火山喷发了。下地幔离地面 1000 ~ 2900 千米，可能比上地幔含有更多的铁。地幔体积占地球总体积的 83%，质量占整个地球的 66%。

很显然，地核就相当于“鸡蛋黄”了。地幔再往里就是地核，它的半径约 3500 千米。地核可分为“外地核”和“内地核”两层。处在地表以下 2900 ~ 4980 千米的部分叫外地核，是液体状态。4980 ~ 5120 千米深处，是一个过渡带，从 5120 千米直到地心则为内地核，是固体状态。地核的成分主要是铁，另外还有一些镍和碳的元素。内地核的半径约 1300 千米，因为地核离开地面太深，所以我们至今对它了解不多。

❖ 由岩石组成的地壳 ❖

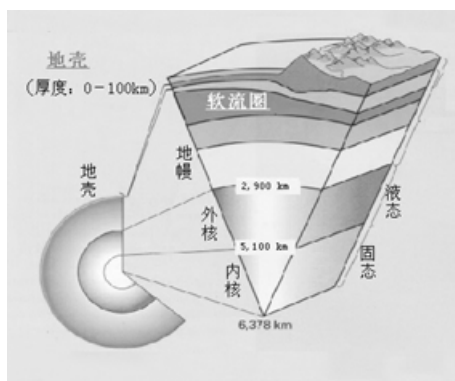
地球是由外部圈层和内部圈层两大部分构成的。外部圈层包括大气圈、水圈和生物圈；内部圈层包括地壳、地幔和地核三部分。地壳是内部圈层的最外层、由风化的土层和坚硬的岩石组成，所以地壳也可称为岩石圈。地壳只占地球体积的 0.5%。如果把地幔、地核比作蛋清和蛋黄，那地壳就像蛋壳。

地壳是指地球外表一层由岩石组成的固体硬壳，其厚度各处不一，介于 5 ~ 75 千米之间，平均为 17 千米。由于地壳富含硅和铝，故也称“硅铝层”。按其成分又可分为上下两层，上层成分相当于花岗岩，称花岗岩层，平均密度 2.7；

下层成分相当于玄武岩，称玄武岩层，平均密度 2.9。地壳的表层因长期受大气、水、生物的作用，而形成土壤层、风化壳和沉积物质的堆积，厚度介于 0 ~ 10 千米之间。

地壳中的各种化学元素，在各种地质作用下不断进行化合，形成各种矿物。地壳中的矿物质是非常丰富的，现在已探明的矿物就有 2000 多种，其中金、银、铜、铁、锡、钨、锰、铅、锌、汞、煤、石油等，都是人类物质文明不可缺少的资源。

地壳并不是静止不动和永久不变的。在漫长的地球历史中，沧海桑田的巨变时有发生。大陆漂移、板块运动、火山爆发、地震等等都是地壳运动的表现形式。地壳还受到大气圈、水圈和生物圈的影响和侵蚀，形成各种不同形态和特征的地壳表面。其中土壤与人类的活动关系最为密切。



地壳

我们已经证明地壳是在不断运动的。但地壳为什么会运动则是一个尚在探索的课题。多少年来，人们曾从热胀冷缩的原理出发，设想地球在冷却收缩，或变热膨胀。还有人认为有冷有热，时胀时缩。由于这种收缩或膨胀的作用，导致了地壳运动。

国外流行一种看法，认为是地幔里的物质因冷热不均而对流，导致了地壳运动。

我国一些科学工作者提出了自己的看法，认为地球自转速度的变化是地壳运动的主要原因。地球高速自转时产生了巨大的离心力，这种力和地球的重力都在对地壳起作用。它们相互抵消后还产生一种指向赤道的水平方向的压力，使赤道一带稍稍凸出，地球略微有点扁就是这个原因。当自转速度变化时，这些力的大小、方向也要随之变化，如惯性力。所有这些力都在对地壳施加影响。而地壳各层的物质成分及其他性质都存在着差异，运动时的速度、方式、方向也都不可能一致，层与层之间还会发生摩擦，这就使地壳的各部分受到挤压、拖曳、旋扭等种种作用，出现多种形式的运动，形成山脉、高原、洼地、岛屿等等形态。这些认识正在实践中进一步受到检验，并向前发展。

❖ 地壳与地核之间的地幔 ❖

地幔是地球内部的构造层之一，是介于地壳和地核之间的中间层。位于莫霍面以下和古登堡面以上的地下 33 ~ 2900 千米深处，地幔的质量占地球总质量的 67.8%；体积占地球总体积的 82%。受地壳隔离，人们不能直接看到地幔，只有当火山喷发时，地幔才将它的一部分岩浆“产品”送到地面上加以“展示”。由于它像帐幔一样遮住了人们从地壳角度察看地核的视线，故称其为“地幔”。

地幔可分为上下两层。上地幔由硅、氧、铁、镁等元素组成，其中铁镁含量比地壳中的铁镁含量多，因此这层又称为地幔硅镁层。一般认为，这里的物质处于局部熔融状态，它像一条传送带，带动着地壳缓慢地移动，并促使地球下层的物质与上层物质进行交换。坚硬的地壳就浮在这个软流层上。一旦在地壳的浅薄地段发生裂缝，灼热的岩浆就会沿着裂缝喷出地面，引起火山爆发。下地幔除硅酸盐岩石外，金属氧化物与硫化物显著增加，它的物质比重比上地幔物质比重要大，呈固体状态。

据推算，地幔层的温度高达 1000 ~ 2000，内部压力达 0.9 ~ 38.2 万个大气压，物质密度达 3.3 ~ 4.6 克/立方厘米。在这种高温、高压和高密度的环境下，物质处于一种塑性的固体状态。它好像沥青一样，在短时间内具有固体的性质，如果放久了就会变形，具有可塑性。

美国科学家发现地幔可产生甲烷。研究结果表明，在地球表层下面，蕴藏着大量天然气和石油。

化石燃料，比如石油和天然气是由碳和氢组成的有机物。人们都知道，所有石油和天然气都是经过生物过程而产生的，尽管在火山中也发现有少量甲烷。近年来在火星大气中探测出甲烷的存在，被当做正在进行的火山活动或生命迹象的证据。

此前研究人员曾经提出，在地幔的极端条件下，无生物过程也可能制造出稳定的燃料储备，但是这个观点一直没有得到认可。印第安纳大学亨利·斯科特和他的同事们在实验室中制造出了甲烷，说明在地球表层下 100 ~ 300 千米处的极高温度和压力条件下，会有稳定的甲烷存在。实验中他们将水、氧化亚铁和方解石

混合，加压至海平面大气压的 5 ~ 11 万倍，再将混合物加热到 1500 。研究结果显示，碳氢化合物可以产生于无生物材料，而且在地球深处很稳定。研究结果将发表在美国《国家科学院学报》上。

研究小组接下来将研究在相似条件下是否会生成石油。甲烷研究结果使科学家进一步推测，在地幔中可能存在着石油和天然气。

甲烷产生的机制还可能适用于其他星球。斯科特认为，一个碳氢化合物丰富的星球，比如土星的卫星，在整个球体内部都可制造碳氢化合物。

❖ 地球的核心——地核 ❖

地核是地球的核心。从下地幔的底部一直延伸到地球核心部位，距离约为 3473 千米。据科学观测，地核分为外地核、过渡层和内地核三个层次。外地核的厚度为 1742 千米，平均密度约 13.5，03 千克/立方米，物质呈液态；过渡层的厚度只有 515 千米，物质处于由液态向固态过渡状态；内地核厚度 1216 千米。

地核的总质量为 1.88×10^{21} 吨，占整个地球质量的 31.5%，体积占整个地球的 16.2%。地核的体积比太阳系中的火星还要大。由于地核处于地球的最深部位，受到的压力比地壳和地幔部分要大得多。在外地核部分，压力已达到 136 万个大气压，到了核心部分便增加到 360 万个大气压了。



地核的组成

这样大的压力，在地球表面实在是很难想象的。科学家作过一次试验，在每平方厘米承受 1770 吨压力的情况下，最坚硬的金刚石会变得像黄油那样柔软。

地核内部不仅压力大，而且温度也很高，估计可高达 2000 ~ 5000 ，物质的密度平均 106 克/立方厘米。在这种高温、高压和高密度的情况下，我们平常所说的“固态”或“液态”概念，已经不适用了。因为地核内的物质既具有钢铁那样的“钢性”，又具有像白蜡、沥青那样的“柔性”（可塑性）。这种物

质不仅比钢铁还坚硬十几倍，且还能慢慢变形而不会断裂。

地核内部这些特殊情况，即使在实验室里也很难模拟，所以人们对它了解得还很少。但有一点科学家是深信不疑的：地球内部是一个极不平静世界，地球内部的各种物质始终处于不停息的运动之中。有的科学家认为，地球内部各层次的物质不仅有水平方向的局部流动，而且还有上下之间的对流运动，只不过这种对流的速度很小，每年仅移动 1 厘米左右。有的科学家还推测，地核内部的物质可能受到太阳和月亮的引力而发生有节奏的震动。

有科学家认为地核可能是一个巨大的铁结晶体。他们发现，沿南北向穿过地球内核的地震波的运动速度比沿东西方向的要快 4 秒左右。造成速度不一致的原因就在于地核的物质构成，即与构成地核物质的弹性、导电性有关。一些科学家用数学方法模拟材料的电子结构，进行计算，研究了在地心炽热温度和巨大压力下铁的存在形式。

地核是地球上最难进入也是最神秘的部分，而地核的物质组成及其结构是解开地球磁场之谜的钥匙。地球上磁力线的偏移和磁极位置的变化，可能都和地核有关。

❖ 庇护地球的大气圈 ❖

大气是指在地球引力作用下聚集在地球外部的气体包层。在环境科学中大气层称为大气圈，也称大气环境。说它在庇护地球一点儿也不为过。我们都知道，地球之所以能够充满生机是水循环的存在；而水循环的关键，正是大气圈的存在。没有大气圈，地球上就会变成一个像月球那样的干燥星球。没有水分，自然界就没有生机。

大气圈使地表的热量不易散失，同时通过大气的流动和热量交换，使地表的温度得到调节。大气的水热状况可以影响一个地区的气候，进而决定该地区的水文特点、地貌类型、土壤发育和生物类型，从而对地球表面的整个自然环境的演化进程起着重要作用。下面我们来看看大气圈的构成。

整个大气圈的厚度约为 2000 ~ 3000 千米，气象工作者根据空气密度与高度的关系，通常把它划分为五层：对流层、平流层、中间层、热成层（也称热层）

和外大气层（也称外层）。

1. 对流层

从海平面到 18 千米高空，占大气总量的 80%。对流层里气象万千，冷热空气上下对流，兴云造雨，下雪降霜，电闪雷鸣都在这里发生。

2. 平流层

从对流层顶到 50 ~ 55 千米的高空。此处空气稀薄，水汽和尘埃含量极少，很少有天气现象，气流平稳，是高速喷气机最理想的飞行区域，平流层中含有大量臭氧，因此又叫“臭氧层”。它能吸收太阳辐射中 90% 的紫外线，像地球的贴身“防弹衣”一样，使地面生命免遭紫外线伤害。

3. 中间层

从平流层顶到 80 ~ 85 千米的高空。它负责吸收太阳的远紫外线和 X 射线，使大气中的氧和氮分子离解成原子和离子。该层的温度随高度增加而降低。

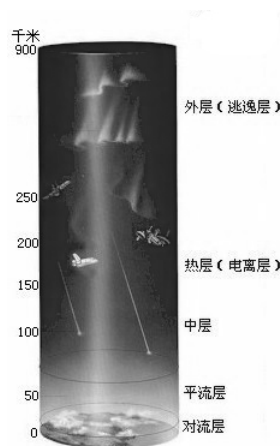
4. 热层

从中间层顶到 500 千米处的高空。这一层的温度很高，气温昼夜变化很大。

5. 外层

500 千米以外高空，是地球大气层向星际空间过渡的区域，它有两条辐射带和一个磁层。磁层在 5 ~ 7 万千米的高处，它是地球大气的最外层，它像一道挡风的钢铁长城，保护地球生物免受太阳风的致命打击。

现在我们应该知道为什么说大气圈是在庇护地球了，为什么有人叫它为“地球的外衣”了。它不仅能提供人类赖以生存的氧，而且还是地球上生命的保护层。所以可以毫不夸张地说，如果没有大气，地球上也就没有各种生物和人类了。



大气圈

❖ 生命共存的生物圈 ❖

生物圈指地球表面一切有生命的地带，包括地球上一切生命有机体（人、动物、植物、微生物）以及生命有机体赖以生存发展的非生命环境（空气、水、土

壤、岩石)。生物圈范围以海洋不超过 11 千米的深度，陆地不超过 9 千米的高度，大气不超过距地 12 千米高的大气层为限度。

生物圈有如下特点：

整体性

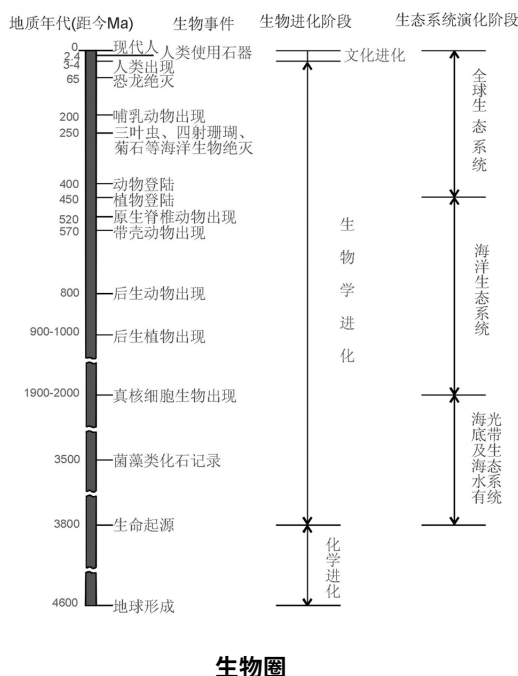
生物圈的最显著特征是其整体性，即任何一个地方的生命现象都不是孤立的，都跟生物圈的其余部分存在着历史的和现实的联系。

生物多样性

生物圈的另一个显著特征是生物多样性。通俗地讲，生物多样性就是一个区域内的生命形态的丰富程度，它包括遗传（基因）多样性、物种多样性和生态系统多样性三个层次。生物多样性是生命在其形成和发展过程中与多种环境要素相互作用的结果，也就是生态系统进化的结果。值得注意的是，生物圈或其部分区域中的某个物种过于强大时，会造成其他物种数量的减少甚至灭绝，从而损害生物多样性。

我们把生物圈的结构和功能能够长期维持相对稳定的状态叫做生物圈的稳态。形成稳态的原因如下：

① 源源不断的太阳能是生物圈维持正常运转的动力，也是生物圈赖以生存的能量基础。太阳能是生物体生命活动所需能量的最终来源；② 生物圈包括了无机环境、生产者、消费者、分解者，由它们组成了完整的物质循环回路，形成了一个在物质上自给自足的生态系统。这是生物圈赖以存在的物质基础；③ 生物圈具有多层次、多方面的自我调节能力，但稳态是相对的。当人类的活动对生物圈造成的影响超过生物圈自我调节而维持稳态的能力时，就会对生物圈的稳态



造成严重的威胁，造成稳态的破坏。

在浩瀚的宇宙中，地球是人类迄今为止所发现的唯一有生命的星球。我们必须明白，人也是生态系统中扮演消费者的一员，人的生存和发展离不开整个生物圈的繁荣。因此，保护生物圈就是保护我们自己。

第五章

姿态万千的地貌

❖ 地球上美丽的七巧板 ❖

地球表面未被水覆盖的部分统称为陆地，约 1.49 亿平方千米，被广阔的海洋分割成六块大陆，即亚欧大陆（包括亚洲和欧洲）、北美洲大陆、南美洲大陆、非洲大陆、南极大陆和澳大利亚大陆。在这六大块大陆的四周还布满了许多岛屿，大陆和它四周的岛屿合起来称为“洲”。全球共有七大洲，按面积大小依次为亚洲、非洲、北美洲、南美洲、南极洲、欧洲、大洋洲。这七个洲总面积约有 14,948 万平方千米，占全球总面积的 29%。

陆地的分布特点突出：主要集中在北半球，约占陆地总面积的 $\frac{2}{3}$ ，特别是在北半球的中高纬度陆地宽广，南半球的陆地较少且向中高纬度急剧收缩，南纬 $60^{\circ} \sim 65^{\circ}$ 之间，仅有些岛屿，但在极地高纬度区却有南极大陆；各大陆的形状多北宽南窄、略呈倒三角形；一些大陆还南北成对分布；岛屿分布也有一定的规律，如在亚欧大陆的东部边缘就环列着许多弧形列岛，呈向东突出的岛弧，其外侧为伴生的深邃海沟。

陆地的平均高度比海平面高出 840 米，最大的陆块叫做大陆。大陆表面万紫千红，两极有白皑皑的厚冰壳，赤道上绿油油的热带丛林，沙漠中黄沙漫漫，草原上碧草茵茵。居住在地球上的人类，无不被这些形形色色的天然景色所吸引。

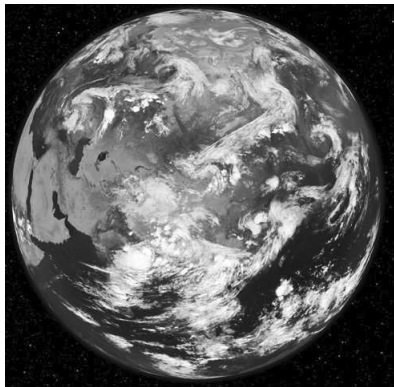
陆地的形成并不是朝着由小而大的方向发展的。有些较大的陆地，有时会因为地球的演变而碎裂成若干小块，有些甚至因受到巨大陨石的猛烈撞击，转化成

为一个深陷的凹坑，重新被海水淹没。

特别是板块运动发生以后，陆地与陆地之间会因漂移、碰撞而连接成为一体，如印度次大陆，就是通过这样的作用，和亚洲大陆拼接在一起的。相反，有的大陆也会因破裂、漂移而演变成今天这个样子。

陆地的地形、地貌错综复杂、形态不一，有高原、山脉、平原、河流和盆地等。世界上最高的高原是我国的青藏高原，平均高度在海拔 4000 米以上；最大的高原是南美洲的巴西高原，面积达 500 万平方千米；最长的山脉是南北美洲大陆的科迪勒拉山系，它纵横南北美洲大陆西部，绵延 1.5 万千米；最高峰是喜马拉雅山主峰珠穆朗玛峰，高度 8844.43 米；最大的平原是南美洲的亚马逊河平原，面积达 560 万平方千米；最平坦的平原是俄罗斯西西伯利亚平原。

与高原、山脉形成强烈对比的是盆地和洼地。世界上最低的盆地是我国新疆的吐鲁番盆地，它的最低点为海拔 - 154 米；最低的洼地是约旦与巴勒斯坦之间的“死海”，其水面高度比海拔低 408 米。



地球

❖ 拥有巨大高山带的山地 ❖

山地是一种典型的地理环境，在空间上由若干山体构成。山由山顶、山坡和山麓三个部分组成，平均高度都在海拔 500 米以上。它们以较小的峰顶面积区别于高原，又以较大的高度区别于丘陵。这些群山层峦叠嶂、群居一起，形成一个山地大家族。

陆地上的山地有两条巨大的高山带：一条为环太平洋高山带，沿太平洋两岸作南北向分布，即纵贯美洲大陆西部的科迪勒拉——安第斯山系和澳大利亚太平洋沿岸与东亚岛弧上的山脉；另一条略成东西向，横贯亚欧大陆中南部及非洲大陆北缘。其西部即阿尔卑斯山系及阿特拉斯山脉，进入亚洲后，与土耳其高原南北两侧的山脉、兴都库什山脉、喀喇昆仑山脉、喜马拉雅山脉等连为一体，又经

中南半岛西部山地，一直延续到巽他群岛的南列岛弧，和环太平洋高山带相接。两大高山带是阿尔卑斯运动的产物，地势高峻、雄伟，多火山、地震。

我国山地分布非常广，不仅青藏高原、云贵高原等高原上有山脉分布，就是四川盆地内，低山丘陵也绵延不断。按海拔高度计算，500 米以上的面积占全国总面积的 84%，500 米以下的占 16%，真正的平原仅占 11%。



青藏高原

我国山地高而大，类型多样。有些山很高，上部白雪皑皑，常年不化；有些山巍峨挺拔，气势雄伟；有些山，从不同位置看有不同的高度，例如在海拔约 1000 米的塔里木盆地看昆仑山，非常高峻，在海拔约 5000 米的西藏高原看就显得平淡无奇了。

我国的山地的表面形态奇特多样，有的彼此平行，绵延数千米；有的相互重叠，犬牙交错，山里套山，山外有山，连绵不断。山地的规模大小也不同，按山的高度分，可分为高山、中山和低山。海拔在 3500 米以上的称为高山，海拔在 1000 ~ 3500 米的称为中山，海拔低于 1000 米的称为低山。按山的成因又可分为褶皱山、断层山、褶皱——断层山、火山、侵蚀山等。褶皱山是地壳中的岩层受到水平方向的力的挤压，向上弯曲拱起而形成的。断层山是岩层在受到垂直方向上的力，使岩层发生断裂，然后再被抬升而形成的。喜马拉雅山是典型的褶皱山，江西的庐山是断层山，天山山脉属于褶皱——断层山。

山地环境的垂直变异，首先是由于气温随着高度的变化而发生变化。由于大气主要依靠地面的长波辐射加热、乱流传热，大气得不到乱流热量，长波辐射也相应减少，因此气温下降。在仅以地面为热源的假定下，温度变化递减率理论上被认为约 $6^{\circ}\text{C}/\text{千米}$ ，对于不饱和气团来说，被证明递减率不会大于 $9.8^{\circ}\text{C}/\text{千米}$ 。在山地，高空气团从平原运移而来，由于山地地面的长波辐射、乱流传热等，使得山地实际气温递减率小于纯大气环境得到的理论值递减率。山地中气温变化的另一特点是谷底逆温层的存在，由于夜间冷空气下沉，在谷底形成了一个逆温层，这样在坡面上形成一个坡面温暖带。

山地降水也随着高度变化。在中纬度地区降水有向上递增的趋势。一些理论表明山地降水的变化与地形、风速和云层厚度有密切的关系。山地降水随高度的变化起因于山地抬升了气流，由于气温自下而上降低，气流中的水汽在一定高度时就会凝结，进而形成降水。著名的黄山“云海”就是水汽在一定高度凝结又不足以形成降水所致。在我国山地，降水以海拔 2000 ~ 3000 米附近最为丰沛。

❖ 屹立于云端的高原 ❖

海拔高度一般在 1000 米以上，面积广大，地形开阔，周边以明显的陡坡为界，比较完整的大面积隆起地区被称为高原。高原与平原的主要区别是海拔较高，它以完整的大面积隆起区别于山地。

高原一般以前寒武纪古陆块为核心，地壳相对较稳定，地面起伏不大。如非洲大陆的高原、亚欧大陆的中西伯利亚高原、蒙古高原、阿拉伯高原、德干高原，南美大陆的巴西高原，澳大利亚大陆的西北部高原等。南极大陆与非洲大陆相似，也以高原为主，但上覆巨厚的冰层。此外，在陆地上还有一些镶嵌在年轻山脉之间的高原，地壳活动比较强烈，海拔较高，地面起伏也很大，如青藏高原、安纳托利亚高原、伊朗高原，以及分布于科迪勒拉—安第斯山系中的一些山间高原等。

高原普遍，高而广阔，但是形态却差别悬殊，有的高原广阔而平坦，如我国的内蒙古高原，多为一望无际的原野，很多地方汽车可以随意行驶，甚至可以骑摩托车追赶黄羊；有的高原雄伟险峻、重峦叠嶂。高原是在大面积、长期、连续

的地壳抬升过程中形成的。由于地壳不断抬升，地面遭到长期侵蚀切割，使高原崎岖不平。

我国东临大海，沿海有广阔的平原。我国平原面积约为 112 万平方千米，占全国面积的 12%。这些平原主要是由江、河、湖、海的泥沙冲积而成，地势坦荡，水网稠密，土壤肥沃，是我国主要的农耕地区。我国的平原分布很广，规模巨大的平原主要集中分布在大兴安岭—太行山—雪峰山一线以东的地区，形成一个依山连海、南北纵长的平原带。由于有东西走向的山岭穿插，这一平原带被分隔为几大块，由北而南依次为南临渤海的东北大平原，东临渤海的华北平原，东海之滨的长江中下游平原，南海之滨的珠江三角洲平原。在东南丘陵和岛屿的沿海地带也还有不少面积较小的河口三角洲平原，如台湾西部平原。



青藏高原

我国有最著名的四大高原，分别是青藏高原、内蒙古高原、黄土高原和云贵高原。

1. 青藏高原。青藏高原位于我国西南部，大致介于喜马拉雅山和昆仑山之间，包括西藏自治区全部、青海省绝大部分和四川西北部，面积约 200 万平方千米，是世界上海拔最高的大高原。高原内部分布有一系列近东西走向的山脉，如冈底斯山、念青唐古拉山、唐古拉山、可可西里山和巴颜喀拉山等，山脉之间嵌以宽谷盆地，呈现一派“远看成山、近看成川”、莽莽苍苍的壮观景象。高山上部覆盖着冰川、积雪，夏日消融，成为许多江河水源，也是灌溉用水的主要来源。

2. 内蒙古高原。内蒙古高原位于我国北部，西起甘肃、新疆边境的马鬃山，东到大兴安岭，包括内蒙古大部，甘肃、宁夏、河北等省区的一部分，是我国的第二大高原。这里地势西高东低，由 1500 米降低到 800 米上下，高原上除贺兰山、阴山山脉外，大部分地区坦荡开阔，地面起伏缓和。在低缓丘陵之间分布有宽广的洼地或盆地，蒙古语叫“他拉”，意思是“山间广场”，在半干旱气候和起伏和缓的地势条件下，形成了面积辽阔的草原。

3. 黄土高原。黄土高原介于长城以南、秦岭以北、祁连东端乌鞘岭以东、太行山以西，包括山西全省，陕西大部，甘肃、宁夏、河南等省区的一部分。高原除石质山地外，地面均为深厚的黄土所覆盖，黄土一般厚约数十米，最厚可达 200 米左右。高原海拔为 1000 ~ 2000 米，黄土实际覆盖面积约 30 万平方千米，是世界上最大的黄土分布区。黄土高原地形大致由三部分组成：最高的是石质山地，如吕梁山等；位置居中的是黄土高原主体部分，常见的有黄土源、黄土梁、黄土峁；最低的是断陷谷地，如渭河谷地、汾河谷地等。



黄土高原

4. 云贵高原。云贵高原包括云南省中部和东部、四川省西南部和贵州省大部。这个高原地形比较复杂。在云南境内，高原海拔在 2000 米左右，分布有一系列近南北向的构造盆地，有不少断层湖，著名的有滇池、洱海等；在贵州境内，高原海拔大多在 1000 米上下，石灰岩分布广泛，在流水长期侵蚀、溶蚀作用下，形成了

独特峰林盆地和美丽多姿的溶洞。云贵高原上有一系列山岭，山岭有构造盆地或溶蚀盆地，当地称为“坝”，是云贵两省人口和工农业主要分布区。云贵高原边缘因受到流水侵蚀，地表崎岖。人们以“地无三尺平，天无三日晴”来形容云贵高原。其实，“地无三尺平”是就高原边缘的情况而言的，这里坡度很陡，地表被切割得支离破碎，有些地区的地表喀斯特石芽和溶沟丛生，成为步履艰难的原野。

❖ 宽广平坦的平原 ❖

陆地上海拔高度相对较小的地区称为平原。平原是陆地上最平坦的地域，海拔一般在 200 米以下。平原地貌宽广平坦，起伏很小，它以较小的起伏区别于丘陵，以较小的高度区别于高原。



平原

平原的类型较多，按其成因可分为构造平原、侵蚀平原和堆积平原。堆积平原是在地壳下降运动速度较小的过程中，沉积物补偿性堆积形成的平原，洪积平原、冲积平原、海积平原都属于堆积平原。侵蚀平原，也叫剥蚀平原，是在地壳长期稳定的条件下，风化物因重力、流水的作用而使地表逐渐被剥蚀，最后形成的石质平原。侵蚀平原一般略有起伏状，如我国江苏徐州一带的平原。构造平原是因地壳抬升或海面下降而形成的平原，如俄罗斯平原。

世界平原总面积约占全球陆地总面积的 $\frac{1}{4}$ ，平原不但广大，而且土地肥沃，水网密布，交通发达，是经济、文化发展较早较快的地方。我国的长江中下游平原就有“鱼米之乡”的美称。另外，一些重要矿产资源，如煤、石油等也富集在平原地带。

我国平原面积约 100 多万平方千米，占全国总面积的 $\frac{1}{10}$ 。除华北大平原外，还有东北大平原和长江中下游平原。在世界的其他地区，著名的大平原有：俄罗斯的西伯利亚大平原、南美洲的亚马逊平原、印度的恒河平原、北美洲的密西西比大平原等。



平原

平原地区面积广大，土地肥沃，水网密布，交通发达，是经济、文化发展较早的地方。历史上四大文明古国都是从大河附近的平原上发展起来的。我国的长江中下游平原素有“鱼米之乡”的美称。平原底下的有些地质构造有利于煤和石油等矿产资源的形成，许多重要的煤矿和油田往往在平原地区发现。今天大陆边缘的浅海，其实也是些暂时被水淹没的平原，那里的煤，特别是石油储藏量相当丰富。

我国的平原大小悬殊。大的平原纵横可达 30 多万平方千米，小的只有几十



到几千平方千米。从地表形态来看，平原也是多种多样的。有的平原地表十分平坦，一望无垠，像华北平原，往往走上几百里还看不到一个显著的高地；有的平原如四川的成都平原，坡度比一般平原大，它向东南部呈扇面展开，缓缓倾斜，故叫倾斜平原；有的平原自四周向中部降低，称为凹状平原，吐鲁番盆地中的低洼平原就属于这种类型；而东北平原又另具特色，它的中央部分具有波状起伏的形态，被称为波状平原。此外，像珠江三角洲平原，散布着一些孤立的残丘或小山，打破了一般平原的单调景色。

我国主要有以下四大著名的平原：

1. 东北平原。位于中国的东北部，在大、小兴安岭和长白山之间，面积 35 万平方千米，是中国最大的平原。海拔大部分在 200 米以下，地面辽阔坦荡，包括三江平原、松辽平原、松辽分水岭、辽河平原，沿河多沼泽。
2. 华北平原。西起太行山，东至海滨，北达燕山，南抵淮河。面积 30 万平方千米，它是由黄河、淮河和海河等河流携带的泥沙沉积而成的，又称黄淮海平原。平均海拔 100 米以下，地势低平，土层深厚，土质肥沃。
3. 长江中下游平原。自巫山向东至海滨，由长江及其支流冲积而成。面积约 16 万平方千米。该平原的地势比华北平原还低，平均海拔 50 米以下，有些地方的海拔不足 5 米，河网纵横，湖泊众多，号称“水乡泽国”。
4. 珠江三角洲平原。位于广东省中南部，面积约 1.1 万平方千米，平均海拔 50 米左右，这里河网纵横，孤丘散布。

❖ 形似大盆的盆地 ❖

盆地四周高、中间低，整个地形像一个大盆。盆地的四周一般有高原或山地围绕，中部是平原或丘陵。

盆地主要有两种类型。一种是地壳构造运动形成的盆地，称为构造盆地，如我国新疆的吐鲁番盆地、江汉平原盆地；另一种是由冰川、流水、风和岩溶侵蚀形成的盆地，称为侵蚀盆地，如我国云南西双版纳的景洪盆地，主要由澜沧江及其支流侵蚀扩展而成。

在我国，准噶尔盆地、柴达木盆地、四川盆地以及塔里木盆地等是比较大的

盆地，这些盆地常常是各种矿物资源特别是石油、天然气的富集之地，而且还出产各种丰富的农业产品，因此人们常把盆地称作“聚宝盆”。



盆地

那么，这些有聚宝盆之称的盆地是怎样形成的呢？

盆地主要是由于地壳运动造成的。在地壳运动中，地下的岩层受到力的作用变得弯曲产生断裂。这时有些岩层上升隆起，有些部分就下降凹陷。如果下降凹陷地区被隆起的部分所包围，就形成了盆地的雏形。

这些突起的部分往往是地壳中比较软且并不稳定的部分受到地壳运动的挤压而剧烈褶皱，继续升起而成为环绕盆地的山脉。至于盆地中间的地壳，通常是地壳中比较坚实稳定的部分。发生运动时，往往是整体大面积地下降，这就进一步加剧了盆地地质构造的形成。

地壳运动造成盆地这种地质构造以后，再经过风、水、阳光、生物等自然力的改造，就成了我们今天所看到的盆地风貌了。

有些盆地内的自然条件优越，资源丰富，被人们称为聚宝盆。我国的四川盆地素有“天府之国”之称，柴达木盆地富积岩盐，藏语“柴达木”就是盐泽的意思，新疆吐鲁番盆地盛产葡萄。

❖ 奇特秀美的丘陵 ❖

丘陵是陆地上起伏和缓、连绵不断的低矮山丘。丘陵一般在海拔 500 米以下，孤立存在的称丘，群丘相连的称丘陵。丘陵一般都比较破碎、低矮，顶部浑圆，坡度和缓，没有明显的脉络，多为山地向平原的过渡地带，是山地久经侵蚀的产物。

在地貌演化过程中，丘陵是山地向平原过渡的中间阶段。从构造上看，丘陵所在地区一般的壳抬升缓慢；从气候条件上看，在温暖湿润地区丘陵分布较多。根据起伏高度，相对高度小于 100 米的地带为低丘陵，100 ~ 200 米的地带为高丘陵。

丘陵在陆地上的分布很广泛。在欧亚大陆和南北美洲，都有成片的丘陵地带。在北美洲，阿巴拉契亚山和五大湖之间有一片丘陵地。在南美洲，亚马逊平原与巴西高原的交接地带，分布着大片的丘陵。在欧洲，法国的东部从朱拉山以西起，到德国的慕尼黑、法兰克福一带都是丘陵地带。

我国也是多丘陵的国家，全国丘陵面积约有 100 多万平方千米，占全国总面积的 1/10。著名的丘陵有江南丘陵、闽浙丘陵、山东丘陵、辽东丘陵等。在这些丘陵地区，气候条件较好，人口稠密，经济比较发达，适合农耕、林业等多种经济综合发展。

中国的丘陵可大体分为两大块或五小片。两大块为由江南、浙闽、两广丘陵组成的东南丘陵和由辽东、山东丘陵组成的胶辽丘陵。

北至长江、西至云贵高原、东至海边的一大片低山丘陵统称为东南丘陵。其中，位于南岭以北的叫江南丘陵；位于南岭以南的称两广丘陵；浙江、福建两省境内的称为浙闽丘陵。

东南丘陵大部分地区海拔在 500 米左右，以丘陵、低山为主，也有不少海拔超过 1000 米的山岭。由于受地壳多次抬升运动和流水的长期切割，这一地区形成峰林挺拔、百态千姿的丹霞地形。同时，由于风化作用的侵蚀，从低山丘陵上剥蚀下来的风化物沉积在低洼的盆地中，其中的含铁物质充分氧化后形成密集红色氧化物，乃至形成红色土壤，从而造成东南丘陵翠岗红岩的景观外貌。

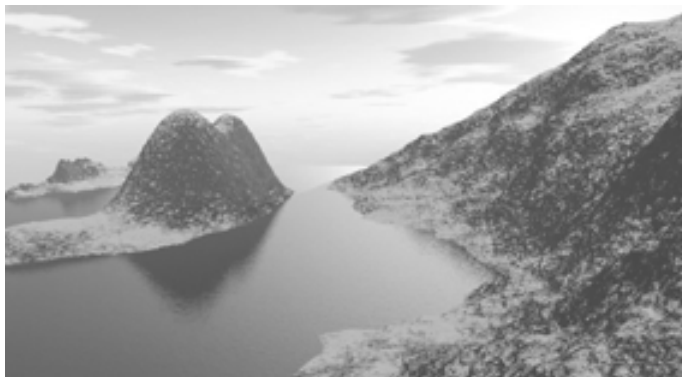
辽东、山东丘陵虽以渤海相隔，但其成因、气候以及植被物种都十分相似。

由于古代地壳多次升降运动，形成了由古老结晶岩组成的断块低山丘陵，即辽东丘陵和山东丘陵。而其间一地段地壳下沉，海水入侵，形成渤海。辽东丘陵地区经过海退、海侵和地壳升降，形成崎岖的地表和临海峭崖台地的地貌特色。山东丘陵地区矗立着一个个小型方山，高度从几十米至数百米不等，四周崖壁突出，形成别具一格的“崮子地貌”。

中国丘陵地区地貌多样，其中有些奇特秀美，成为举世瞩目的风景区，例如五岳独尊的泰山、怪石陡壁的黄山、飞瀑奇松的庐山、山清水秀的桂林山水等等。

❖ 高大而绵长的山脉 ❖

山脉是沿一定方向延伸，包括若干条山岭和山谷组成的山体，因像脉状而称之为山脉。构成山脉主体的山岭称为主脉，从主脉延伸出去的山岭称为支脉。几个相邻山脉可以组成一个山系，如喜马拉雅山系，包括柴斯克山脉、拉达克山脉、西瓦利克山脉和大、小喜马拉雅山脉。



山脉

山脉所在地区也是地壳运动最为剧烈的地方，火山、地震常在这些地区发生。如阿尔卑斯山脉南支亚平宁山脉的维苏威火山、安第斯山脉北段的科帕克西火山，都是世界上著名的大火山。

由于山脉海拔特别高，在不同的高度上，自然条件差异很大。雪线以下的高山植被呈垂直分布，雪线以上则常年积雪。即使在赤道地区，山脉的峰顶也是白雪皑皑，寒气刺骨。非洲赤道附近的乞力马扎罗山，海拔 5600 多米，顶峰布满白雪，人们称之为“赤道雪冠”。

世界上著名的山脉主要有亚洲的喜马拉雅山脉、欧洲的阿尔卑斯山脉、北美洲的科迪勒拉山脉、南美洲的安第斯山脉等。喜马拉雅山脉为世界上最大的山脉，它的主峰珠穆朗玛峰海拔 8848 米，为世界上最高的山峰。科迪勒拉山脉，长 7000 ~ 8000 千米，它的支脉与南美洲的安第斯山脉相连，全长 1.7 万千米，构成世界上最长的山系。

昆仑山脉、喜马拉雅山脉和阿尔卑斯山脉都是世界上最年轻的山脉。据地质考察，在距今约 2.3 ~ 0.8 亿年的中生代时期，这里还是浩瀚的大海。在这两座大山脉的沉积岩层中，科学工作者曾发现大批代表海洋环境下生长的菊石类和鱼龙等化石。经测定，这些化石是在中生代形成的。更引人注意的是，这两座巍峨的大山至今还在继续上升中。

我国山地分布广、名称复杂，它们的分布主要受地质构造控制。根据山脉排列延伸方向，可以分为下列几种类型：

1. 东西走向的山脉。它是中国内地上十分重要的山脉系统。主要有：北部的天山—阴山—燕山；中部的昆仑山—秦岭—大别山；南部的南岭。

2. 南北走向的山脉。主要有贺兰山、六盘山、横断山脉等。

3. 北东走向的山脉。我国东部广大地区山地的排列延伸方向大多呈北东—南西方向，或北北东—南南西方向，按照它们分布的位置分为西列山地、东列山地和台湾山地。

4. 弧形山脉。位于中国西藏自治区和巴基斯坦、印度、尼泊尔、锡金和不丹境内的喜马拉雅山脉，向南凸出呈弧形，南北宽 200 ~ 350 千米，东西绵延 2400 多千米，平均海拔在 6000 米左右，山势巍峨峭拔，雪峰重叠。

5. 北西走向的山脉。北西走向的山脉主要有阿尔泰山、祁连山和喀喇昆仑山。

❖ 杳无人烟的沙漠 ❖

沙漠的地表覆盖着一层很厚的沙子。在风的作用下，沙漠地表会自己变化和移动，当然会因为沙会随着风跑，沙丘就会向前层层推移，形成不同的形态。

沙漠地区温差大，平均年温差可达 $30 \sim 50$ ，日温差更大，夏天午间地面温度可达 60 以上，若在沙滩里埋一个鸡蛋，不久便会烧熟。夜间的温度又降到 10 以下。由于昼夜温差大，有利于植物贮存糖分，所以沙漠绿洲中的瓜果都特别甜。



沙漠

沙漠地区风沙大、风力强。最大风力可达 $10 \sim 12$ 级。强大的风力卷起大量浮沙，形成凶猛的风沙流，不断吹蚀地面，使地貌发生急剧变化。

世界上最大的沙漠是撒哈拉沙漠，它西起大西洋东岸，东至红海之滨，位于阿特拉斯山脉和地中海以南，约北纬 14° 线以北，横贯非洲大陆北部，东西长达 5600 千米，南北宽约 1600 千米，面积约 960 万平方千米，约占非洲总面积的 32% ，占世界沙漠总面积的 $1/3$ 。

在沙漠里，由于白天沙石被太阳晒得灼热，接近沙层的空气升高极快，造成下部空气密度远比上层密度小的现象。这时前方景物的光线会由密度大的空气向密度小的空气折射，从而形成下现蜃景，远远望去，宛如水中倒影。在沙漠中长途跋涉的人，酷热干渴，看到下现蜃景，常会误认为已经到达清凉湖畔，但是，

一阵风沙卷过，仍是一望无际的沙漠，这种景象原来只是一场幻景。我们称这种幻景为海市蜃楼，简称蜃景。

❖ 沙漠中的奇观绿洲 ❖

绿洲是沙漠内地面或接近地面处有水源的地区，它一般分布在大河流过或有地下水露出的洪水冲积扇区的边缘地带，高山冰雪融化后流经的山麓地区也有绿洲。

绿洲广泛地分布在非洲、亚洲、中南美洲、澳洲等大陆上，在北美洲等地区也零星出现。绿洲是以干旱荒漠为背景，在干旱荒漠地区几乎都有绿洲分布。



沙漠

绿洲基本分布在三种区域，其中主要分布在受大尺度大气环流下沉气流控制的副热带地区，基本在地球南北回归线附近。该区域不仅由于受下沉气流控制而降水稀少，而且由于太阳辐射强度大且蒸发力极强，所以形成了全球性干旱带，该气候带荒漠戈壁分布广泛。由此，在有特殊水资源保障的区域极易形成绿洲。这一区域的绿洲为热带或亚热带绿洲。非洲大部、中亚、南美洲、大洋洲等地分布的绿洲基本都属于这一类型。

还有不少绿洲分布在比较大范围的干旱气候区，这主要是指分布于我国西北干旱气候区的绿洲以及中亚的绿洲。由于这些绿洲分布在北纬 $30 \sim 40^\circ$ 之间的中

低纬度，所以可以称之为温带绿洲。

另外，在中纬度地区也有一些绿洲分布。该区域虽然处在有利于降水的大尺度大气环流背景下，却因为海岸山丘背风坡的雨影效应而形成了较大规模的内陆荒漠，同时也伴生了一些绿洲。在北美洲和其他一些中纬度沿海地区能见到这样一些绿洲，被称为亚热带绿洲。

绿洲是特殊气候条件、水文条件、地理条件和地质条件递加的结果，是自然界的杰作。绿洲的形成必须依赖于五个条件：第一，绿洲是以干旱荒漠为背景，所以它只能存在于干旱气候条件下；第二，水是形成绿洲的最根本条件；第三，合适的地理条件也是绿洲形成所必需的；第四，土壤条件对绿洲的形成也很重要；第五，光热资源条件对绿洲的形成也有影响。

绿洲很少有降雨。有些地方有天然的泉水，其他地方需要掘井或钻孔取水。现代的机器可以钻孔到地下深处的水源，能制造出新的绿洲，提供更多的耕地或作为采矿基地。

❖ 被称为“水中陆地”的岛屿 ❖

四面环水的小块陆地称为岛屿。其中面积较大的称为岛，如我国的台湾岛；面积特别小的称为屿，如厦门对岸的鼓浪屿。聚集在一起的岛屿称为群岛，如我国的舟山群岛。而按弧线排列的群岛又称为岛弧，如日本群岛、千岛群岛等。三面临水，一面和陆地相连的称半岛，世界上最大的半岛是阿拉伯半岛。

全世界的海岛有 20 多万个，大的可容纳几个中等国家，小的却比一个足球场还小。海岛总面积达 996.35 万平方千米，占地球陆地面积的 6.6%。全世界有 42 个国家的领土全部由岛屿组成。

按岛屿的成因可分成大陆岛、火山岛、珊瑚岛和冲积岛四大类。

大陆岛是一种由大陆向海洋延伸露出水面的岛屿。世界上较大的岛基本上都是大陆岛。它是因地壳上升、陆地下沉、海面上升或海水侵入等，使部分陆地与大陆分离而形成的。世界上最大的格陵兰岛、著名的日本列岛、大不列颠群岛，以及我国的台湾岛、海南岛，都是大陆岛。

火山岛是因海底火山持久喷发，岩浆逐渐堆积，最后露出水面而形成的。如

夏威夷群岛是由一系列海底火山喷发而成，露出水面后呈长长的直线形。

珊瑚岛是由热带、亚热带海洋中的珊瑚虫残骸及其他壳体动物残骸堆积而成的，主要集中于南太平洋和印度洋中。珊瑚礁有三种类型：岸礁、堡礁和环礁。世界上最大的堡礁是澳大利亚东海岸的大堡礁，长达 2000 千米以上，宽 50 ~ 60 千米，十分壮观。



岛屿

冲积岛一般都位于大河的出口处或平原海岸的外侧，是河流泥沙或海流作用堆积而成的新陆地。世界最大的冲积岛是位于亚马逊河河口的马拉若岛。

海岛在人类文明的发展史上具有独特的地位，有过重要的贡献。利用海岛的自然优势，可以建立起各种优异的商港、渔港、军港和工业基地。风光秀丽、气候宜人的海岛更是人们向往的旅游胜地。

第六章

地球“愤怒”的表现

❖ 洪水——吞噬生命的“猛兽” ❖

洪水是指江河水量迅猛增加及水位急剧上涨的自然现象。洪水是由于暴雨、融雪、融冰和水库溃坝等而引起河川、湖泊及海洋的水流增大或水位急剧上涨的现象。洪水超过了一定的限度，给人类正常生活、生产活动带来的损失与祸患，简称洪水灾害。洪水的形成往往受气候、下垫面等自然因素与人类活动因素的影响。按地区可分为河流洪水、融雪洪水、注川洪水、冰凌洪水、雨雪混合洪水、溃坝洪水等六种。

洪水是一个十分复杂的灾害系统，因为它的诱发因素极为广泛，水系泛滥、风暴、地震、火山爆发、海啸等都可以引发洪水，甚至人为因素也可以造成洪水泛滥。在各种自然灾害中，洪水造成死亡的人口占全部因自然灾害死亡人口的75%，经济损失占到40%。更加严重的是，洪水总是在人口稠密、农业垦殖度高、江河湖泊集中、降雨充沛的地方发生，如北半球暖温带、亚热带。孟加拉国是世界上水灾最频繁的国家，美国、日本、印度和欧洲一些地区也较严重。

洪水一般出现在多雨季节。雨水降落到地面以后，有的渗透到地底下去了；有的蒸发到空中去了；还有一部分顺着地面流经小沟、小溪进入江河。进入江河水量的多少，首先要看雨量大小。雨下得越大，时间越集中，流入江河的水也就越多。如果在短时间内有大量的水流入江河，水量超过了江河的最大输送能力，就会发生洪水，造成水灾。另外，洪水的形成也受当地的气候、下垫面等自然因

素及人类活动等因素的影响。

我国河流的主要洪水大都是暴雨洪水，多发生在夏、秋季节，南方一些地区春季也可能发生。以地区划分，我国中东部地区以暴雨洪水为主，西北部地区多融雪洪水和雨雪混合洪水。1998 年发生的长江大洪水和嫩江、松花江特大洪水都是由暴雨洪水形成的。

20 世纪，我国因洪水而死的人数超过 10 万。1931 年长江发生大洪水，淹没 7 省 205 县，受灾人口达 2860 万，死亡 14.5 万人，随之而来的饥饿、瘟疫致使 300 万人惨死。而号称“黄河之水天上来”的中华母亲河黄河，曾在历史上决口 1500 次，重大改道 26 次，淹死数百万人。中国甚至在 1642 年和 1938 年曾发生过两次人为的黄河决口，分别淹死 34 万和 89 万人。



洪水

1998 年发生的“世纪洪水”，在中国大地到处肆虐，29 个省受灾，农田受灾面积 3.18 亿亩，受灾面积 1.96 亿亩，受灾人口 2.23 亿人，死亡 3 千多人，房屋倒塌 497 万间，经济损失达 1666 亿元。

在孟加拉，1944 年发生特大洪水，淹死、饿死 300 万人，震惊全世界。连续的暴雨使恒河水位暴涨，将孟加拉一半以上的国土淹没。孟加拉一直洪灾不断，1988 年再次发生骇人洪水，淹没 1/3 以上的国土，使 3000 万人无家可归。洪水竟使这个国家成为全世界最贫穷的国家之一。

❖ 赤潮——海洋中的“杀手” ❖

赤潮又称“红潮”，是指海水中由于某种或多种海洋浮生物（大多为浮生植物）在一定环境下爆发性繁殖或高度聚集，引起能使局部水体改变颜色的生态异常现象。通常水体颜色因赤潮生物的数量、种类的不同而呈红、黄、绿和褐色等。

赤潮是一个历史沿用名，实际上，赤潮并不一定都是红色的，它可因引发赤潮的生物种类和数量不同而呈现出不同颜色。如夜光藻、中缢虫等形成的赤潮是红色的，裸甲藻赤潮则多呈深褐色、红褐色，角毛藻赤潮一般为棕黄色，绿藻赤潮是绿色的，一些硅藻赤潮一般为棕黄色。1937年，厦门西港所发生的浮动弯角藻和尖刺菱形藻赤潮，水体黄褐而略带绿。因此，赤潮实际上是各种色潮的统称。

赤潮灾害能产生毒素，从而对动物鳃组织产生物理性刺激或降低水体中溶解氧引起海洋动物的大量死亡，同时藻类毒素通过在鱼类和贝类体内富集，最终对摄食他们的其他动物包括人类产生毒害作用。

赤潮发生必须具备以下条件：海域水体高营养化；某些特殊物质参与作为诱发因素，已知的有维生素B₁、B₁₂、铁、锰、脱氧核糖核酸；环境条件，如水温、盐度等也决定着发生赤潮的生物类型。发生赤潮的生物类型主要为藻类，目前已发现有63种浮游生物，硅藻有24种、甲藻32种、蓝藻3种、金藻1种、隐藻2种、原生动物1种。

根据赤潮藻有无毒性，可将赤潮分为三大类：① 无毒的赤潮。这类赤潮一般是无害的，不会引起海产养殖的大问题，只是由于赤潮藻的数量过高，当它们死亡分解时会造成海水缺氧，致使鱼类和无脊椎动物死亡。如在我国发生较普遍的夜光藻赤潮就是这一类；② 有毒的赤潮。这类赤潮藻通过食物链造成人类肠胃消化系统或神经系统中毒。这类赤潮藻的某些种类可产生危害严重的神经性毒素，威胁人类健康，应引起人们注意；③ 对人无毒，但对鱼类及无脊椎动物有害的赤潮。这类赤潮藻主要是对鱼鳃等发生堵塞或机械伤害作用。1998年在香港、广东南部海域发生的大规模赤潮均属于这一类。

目前，赤潮已成为一种世界性的公害，美国、日本、中国、加拿大、法国、瑞典、挪威、菲律宾、印度、印度尼西亚、马来西亚、韩国等30多个国家和地区的赤潮发生都很频繁。

❖ 龙卷风——迅速窜出的“蛟龙” ❖

龙卷风，因为与古代神话里从波涛中窜出腾云驾雾的东海蛟龙很相像而得名，它还有不少的别名，如“龙吸水”、“龙摆尾”、“倒挂龙”等等。其实龙卷风是一种涡旋：空气绕龙卷的轴快速旋转，受龙卷中心气压极度减小的吸引，近地面几十米厚的一薄层空气内，气流被从四面八方吸入涡旋的底部，并随即变为绕轴心向上的涡流，龙卷中的风总是气旋性的，其中心的气压可以比周围气压低10%。



龙卷风

龙卷风是云层中雷暴的产物。具体地说，龙卷风就是雷暴巨大能量中的一小部分在很小的区域内集中释放的一种形式。龙卷风的形成可以分为四个阶段：大气的的不稳定性产生强烈的上升气流，由于急流中的最大过境气流的影响，它被进一步加强；由于与在垂直方向上速度和方向均有切变的风相互作用，上升气流在对流层的中部开始旋转，形成中尺度气旋；随着中尺度气旋向地面发展和向上伸展，它本身变细并增强。同时，一个小面积的增强辅合，即初生的龙卷在气旋内部形成，产生气旋的同样过程，形成龙卷核心；龙卷核心中的旋转与气旋中的不同，它的强度足以使龙卷一直伸展到地面。当发展的涡旋到达地面高度时，地面

气压急剧下降，地面风速急剧上升，形成龙卷风。

一般来说，龙卷的形状像漏斗，上面大下面小。龙卷的下部直径最小的只有几米，一般为几百米，最大可达千米以上，上部直径则为数千米。龙卷一般尺度较小，中心气压很低，因此水平气压梯度很大，从而造成很强的风速，一般为50 ~ 150 米/秒，最大风速可达 200 米/秒。

龙卷风的“脾气”极其粗暴。在它所到之处，吼声如雷，强的犹如飞机机群在低空掠过。这可能是由于涡旋的某些部分风速超过声速，因而产生小振幅的冲击波。龙卷风里的风速究竟有多大，人们至今还无法测定，因为任何风速计都经受不住它的摧毁。一般情况，风速可能在每秒50 ~ 150米，极端情况下，甚至达到每秒 300 米或超过声速。龙卷是强对流天气的产物，常发生在中高纬度低层大气层结不稳定的地区，往往与锋面、气旋或非热带性质的雷暴相伴。登陆后的热带气旋移动到中纬度地区衰亡前，也易形成龙卷，有时还可出现在热带地区。

龙卷风常发生于夏季的雷雨天气时，尤以下午至傍晚最为多见。袭击范围小，龙卷风的直径一般在十几米到数百米之间。龙卷风的生存时间一般只有几分钟，最长也不超过数小时。风力特别大，破坏力极强，龙卷风经过的地方，常会发生拔起大树、掀翻车辆、摧毁建筑物等现象，有时把人吸走，危害十分严重。



龙卷风

1995 年在美国俄克拉荷马州阿得莫尔市发生的一场陆龙卷，诸如屋顶之类的重物被吹出几十英里之远。大多数碎片落在陆龙卷通道的左侧，按重量不等常

常有很明确的降落地带。较轻的碎片飞到 300 多千米外才落地。

美国的俄克拉荷马州曾发生过这样一件怪事。两匹马拖着一辆大车走在海滨大道上，车夫坐在车上，由于天晴气爽，他打起瞌睡来。突然，一声巨响把他从昏睡中惊醒。他用双手揉揉眼睛清醒过来，一下子被吓呆了，两匹马无影无踪。再摸摸自己，脑袋还在肩上，四肢还都在，可车子却少了一根车辕。

发生在同一城市还有一件怪事。在一个晴朗的夏日，一对夫妇躺在床上休息，一声刺耳的巨响使他们惊坐起来，却没发现任何异常现象，他俩以为这声音是梦中听到的，于是又躺了下去。但是，他们忽然发现他们的床已被弄到荒无人烟的旷野，周围没有房子，没有任何建筑物，只有一只椅子还留在他们的旁边，折叠好的衣服仍好端端地摆在上面。

❖ 地震——惊天地，泣鬼神 ❖

地震和下雨、刮风一样，是一种非常普遍的自然现象，但地震的破坏性是十分巨大的。如果是大地震在陆地上发生，顷刻间就会颠覆成千上万座楼宇建筑、农舍村庄，会破坏街道、田地、工厂、矿山，造成惨重的伤亡；如果在海底爆发，刹那间就会引起海啸，吞没船只，席卷海滨；如果发生在山川，就会震得山崩地裂、江河断流、堤坝崩溃。另外，地震还会诱发火灾、水灾，最终给人类带来更大的灾难。那么，到底是什么引起的地震呢？

大约在 12 世纪，日本古历书上有所谓“地震虫”的描述。1710 年，日本有书谈到鲶鱼与地震的关系，认为是大鲶鱼卧伏在地下，背着日本的国土，当鲶鱼生气时，就将尾巴和鳍摇动，于是便造成了地震。我国古代对地震这一自然灾害描述时说：地下有一条大鳌鱼，驮着大地。时间长了需要翻身，大地就跟着抖动起来，地震就是鳌鱼翻身了。

随着人类的进步，人们对地震的认识从神话中走了出来。古希腊的伊壁鸠鲁认为地震是由于风被封闭在地壳内，结果使地壳分成小块不停地运动，是风使大地震而引起地震。随之出现了卢克莱修的风成说，即来自外界或大地本身的风和空气的某种巨大力量，突然进入大地的空虚处，在这巨大的空洞中，先是呻吟骚动并掀起旋风，继而将由此产生的力量喷出外界。同时，大地出现深的裂缝，形成巨大的

龟裂，这便是地震。后来又有亚里士多德提出，地震是由突然出现的地下风和地下灼热的易燃物体造成。

20 世纪初，科学家们开始深入研究地震波，从而为地震科学乃至整个地球科学掀开了新的一页。相继提出比较有影响的假说有如下几种：① 1911 年，理德提出的地球内部不断积累的应变能超过岩石强度时产生断层，断层形成后，岩石弹性回跳，恢复原来状态，于是把积累的能量突然释放出来，引起地震，这是所谓的“弹性回跳说”；② 1955 年，日本的松泽武雄提出地下岩石导热不均，部分熔融体积膨胀，挤压围岩，导致围岩破例产生地震，这是所谓“岩浆冲击说”；③ 美国学者布里奇曼提出地下物质在一定临界温度和压力下，从一种结晶状态转化为另一种结晶状态，体积突然变化而发生地震的“相变说”。

引起地球表层振动的原因很多，主要有以下几类：

1. 构造地震

由于地下深处岩层错动、破裂所造成的地震称为构造地震。这类地震发生的次数最多，破坏力也最大，约占全世界地震的 90% 以上。

2. 火山地震

由于火山作用，如岩浆活动、气体爆炸等引起的地震称为火山地震。只有在火山活动区才可能发生火山地震，这类地震只占全世界地震的 7% 左右。

3. 塌陷地震

由于地下岩洞或矿井顶部塌陷而引起的地震称为塌陷地震。这类地震的规模比较小，次数也很少，即使有，也往往发生在溶洞密布的石灰岩地区或大规模地下开采的矿区。

4. 诱发地震

由于水库蓄水、油田注水等活动而引发的地震称为诱发地震。这类地震仅仅在某些特定的水库库区或油田地区发生。

5. 人工地震

地下核爆炸、炸药爆破等人为引起的地面振动称为人工地震。

直到现在为止，我们并未能完全地解读地震，地震既是一种能带来灾难的自然灾害，又是人类认识地球内部结构和演化的一种有力工具。随着物理学、化学、古生物学、地质学、数学和天文学等多学科交叉渗透与深入发展，地震学科将会取得长足的进步。

❖ 火山——疯狂爆发的表现 ❖

火山爆发是世界各地都可能发生的自然灾害，它呈现了大自然疯狂的一面，常常会给人带来灭顶之灾。

火山可分活火山、死火山和休眠火山三类。坦博拉火山和夏威夷群岛上的火山，现在还在活动，这就是活火山。死火山是指史前有过活动，但历史上无喷发记载的火山。我国境内的 600 多座火山，大都是死火山。有些火山在历史上有过活动的记载，但后来一直没有活动，这种火山就称作休眠火山。休眠火山的危险性也是极大的，因为它随时可能会突然“醒来”，成为活火山。下面我们来看看活火山的分布情况。



火山

地球上已知的活火山共约 518 座，它们集中在以下四个地带：

1. 环太平洋火山带。从南北美洲、阿拉斯加、阿留申群岛，经堪察加半岛、日本群岛、菲律宾群岛直至新西兰。这一带的活火山有 300 余座，约占全球的 60%。环太平洋带上的火山主要喷发中、酸性岩浆，尤以喷发安山质岩浆为特征。
2. 红海沿岸和东非带。此带共有活火山 22 座。
3. 地中海 - 印度尼西亚火山带。这一带共有活火山 70 余座。其中地中海沿

线有 13 座，印度尼西亚有 60 余座。这一火山带喷发的岩浆从基性到酸性均有，性质多变。

4. 洋底火山带。分布于大西洋（22 座）、太平洋（15 座）、印度洋（4 座）、冰岛及詹迈扬岛（15 座）。有的火山在水下喷发，有的已露出水面，成为火山岛屿。

我们再来看看火山爆发所带来的灾难。全世界至少有 20 座城市被爆发的火山瞬间彻底毁灭或者带来无法衡量的灾难。其中最早的记载是公元前 1470 年的古希腊，当时繁华的克诺索斯古城被突如其来爆发的桑托林岛火山夷为平地，50 米高的巨浪席卷东地中海岛屿及海岸，米诺斯文明中心以及 130 千米外的克里特岛瞬间毁灭。公元 79 年，意大利的维苏威火山在瞬间将附近的庞贝、斯特比雅、格尔夫库拉鲁姆、奥普隆基四座盛极一时的古城堡埋葬在火海中。1815 年 4 月 5 日，在景色迷人的印度尼西亚松巴哇岛上，发生了一次大规模的火山爆发。爆炸声震撼了远在 1600 千米外的苏门答腊岛，烟雾尘埃使得 480 千米的范围内日月光无光。这次爆发持续了 3 个多月，喷出物质 150 立方千米，把坦博拉山山头削掉了 1250 米，形成了一条 11 千米长的火山口。1980 年 5 月 18 日，美国华盛顿州圣海伦斯火山喷发，卫星摄下珍贵照片，经过分析表明，火山爆发的冲击波穿过 200 千米厚的大气层，释放出相当于 500 多枚美国当年投放在广岛的原子弹的能量。炽热喷涌的岩浆使房屋、桥梁、公路、森林、人畜毁于一旦。活火山的爆发是毫无规律可循的，它仿佛是一个拥有无限神力的大力士，爆发时产生的威力让人难以想象。火山爆发除了直接毁灭一切，还引发一系列的灾害——火灾、海啸、泥石流、洪水等。

我们所谓的辉煌文明在大自然的威力面前是那么的苍白无力，而火山爆发带来的灾难又是那么的不可估计。

❖ 海啸——来自大海的愤怒 ❖

让我们先来了解一下什么是海啸。海啸就是由海底地震、火山爆发、海底滑坡或气象变化产生的破坏性海浪，海啸的波速高达每小时 700 ~ 800 千米，在几小时内就能横过大洋；波长可达数百千米，可以传播几千千米而能量损失很小；

在茫茫的大洋里波高不足 1 米，当到达海岸浅水地带时，波长减短而波高急剧增高，可达数十米，形成含有巨大能量的“水墙”。

海啸主要受海底地形、海岸线几何形状及波浪特性的控制，呼啸的海浪水墙每隔数分钟或数十分钟就重复一次，摧毁堤岸，淹没陆地，夺走生命财产，破坏力极大。那么，海啸是怎样形成的呢？

海啸是一种灾难性的海浪，通常由震源在海底下 50 千米以内、里氏震级 6.5 以上的海底地震引起。水下或沿岸山崩或火山爆发也可能引起海啸。在一次震动之后，震荡波在海面上以不断扩大的圆圈传播到很远的地方，正像卵石掉进浅池里产生的水波一样。海啸波长比海洋的最大深度还要大，轨道运动在海底附近也没受多大阻滞，不管海洋深度如何，都可以传播过去。

海啸可分为遥海啸和本地海啸两类。遥海啸是指横越大洋或从很远处传播来的海啸，也称为越洋海啸。海啸波属于海洋长波，一旦在源地生成后，在无岛屿群或大片浅滩、浅水陆架阻挡情况下，一般可传播数千千米而能量衰减很少，因此可能造成数千千米之遥的地方也遭受海啸灾害。如 2004 年底发生在印尼的大海啸就波及几千千米外的斯里兰卡；1960 年智利海啸也曾使数千千米之外的夏威夷、日本都遭受到严重灾害。但是，海啸的大多数均属于本地海啸或称为局地海啸。因为本地海啸从地震及海啸发生源地遭受灾的滨海地区相距较近，所以海啸波抵达海岸的时间也较短，只有几分钟，多者几十分钟。在这种情况下，海啸预警时间则更短或根本无预警时间，因而往往造成极为严重的灾害。

1498 年 9 月 20 日，日本北海道曾出现最大波高 20 米的地震海啸，并侵入内陆 2 千米，造成 2 万人丧生；1792 年 5 月 21 日，日本有明海附近的山崩引起海啸，最大波高达 50 米以上，死亡 1.5 万人；1883 年 8 月 27 日，印尼巽他海峡因火山喷发引起海啸，最大波高 35 米，死亡 3.6 万多人；1933 年 3 月 3 日，日本三陆外海地震海啸最大波高 24 米，死亡 3000 人，海啸横越太



海啸

平洋，直到南美的智利均受到影响；1992年9月1日，在太平洋发生一次地震，陆地上几乎没有震感，只有地震仪测量记录下来，可是十几小时以后，在远隔万里以外南美洲的尼加拉瓜沿海一个小镇，海湾里的海水突然下降，露出罕见的海滩，一会儿波高2米的海浪突然涌来，冲击了海滨毫无准备的休闲度假的人群，同时，在附近沿岸地段上，十几米高的浪头汹涌而至，致使170人丧生，1.3万人流离失所。

海啸给人类带来的灾难是十分巨大的，它以摧枯拉朽之势越过海岸线，越过田野，迅猛地袭击着岸边的城市和村庄，瞬时将人们都消失在巨浪中。海啸过后，海滩上一片狼藉，到处是人和牲畜的尸体。目前，人类对海啸这样突如其来的灾变，只能通过预测、观察来预防或减少它所造成的损失，但还无法控制其发生。

❖ 山崩——高山的失意 ❖

在山坡上，风化侵蚀作用形成的岩块、岩屑、土壤，甚至露出的岩层，受到重力作用，向下快速崩落的现象，称为山崩。狭义的山崩是指岩石或土壤以不同的凝聚力块体形态快速向下坡运动；广义的解释是地质材料以任何形式向下坡运动。地质材料向下坡运动，一般的说法还有边坡破坏、块体毁坏等。那么，为什么会发生山崩呢？

重力是山崩的基本因素。但是有些山坡坡度小，并不发生山崩；有些坡度陡峭，就时常发生山崩，因此坡度也是重要的因素；另外一个重要因素就是水分多寡，如果所含水分多，不但重量增加，加上水对黏土矿物的润滑作用，土石更容易向下滑落。

山崩发生的原因可分为外在因素和内在因素，外在因素会造成剪应力的增加，而抵抗的剪刀强度却没有改变。外在因素有边坡荷重的增加、侵蚀或人工开发而增加边坡坡度、地震摇动等。内在因素所造成的山崩则没有任何可以察看的外在形状的改变，包括任何降低剪刀强度的作用在内。这些变化包括孔隙水压的增加以及边坡材料凝聚力的降低。此外，还有一些山崩的情况是介于内外两者因素之间的，例如快速的滑落造成剪应力的增加，并伴随着剪刀强度的下降。其他介于中间的情况包括迅速的土壤液化作用以及地下之风化和侵蚀。

我们再来看看山崩的运动方式。

1. 坠落

岩块的垂直坠落，通称为落石。发生在节理特别发达的峭壁或陡坡，通常不会造成重大灾害，偶尔击伤人车或暂时阻碍交通。

2. 滑动

沿着破裂面向下移动的现象，称为滑动。依据破裂面的形式，分为平面滑动、圆弧滑动和楔形破坏三种。常会造成重大灾害或长期交通中断，是台湾常见的山崩形式。

3. 流动

没有一定的运动面，土石富含水分，呈现流体或半流体状。土壤、岩块与雨水混合后产生的集体流动，通称为土石流。由于侵蚀力强大、搬运力大、运动快速，会造成重大的生命财产损失。土石流的形成条件有松散的地质材料、陡峭的河床、高涨的地下水位、大量的地表径流。



爆发中的火山

山崩可以造成很大的灾害。严重时 can 毁坏整个村庄，砸死人畜，毁坏工厂、电站，堵塞道路。山崩后的石块、土块大量落入河道中，还会阻塞河流，形成洪水灾害。1933 年 8 月，四川西北部的茂县发生一次山崩，无数石块从山上滚落下来，掉入岷江中。不一会儿，岷江中出现了 3 条 100 多米长的大坝。河水被

挡住了，形成了两个“湖泊”。10月，南边的一个大坝突然溃决，洪水先后淹没了茂县的大片土地，使当地人民遭受了一次大水灾。1976年5月29日，云南省龙陵地区发生了两次强烈地震，震中附近的100多平方千米范围内发生山崩，破坏了大片稻田，堵塞了许多沟渠，甚至使一个电厂也遭到破坏。

因此，在人类活动会增加山崩严重性的例子中，我们需要学习如何认识、控制，并尽可能地减小它们发生的几率。

❖ 雷暴——震撼大地的狂吼 ❖

雷暴是伴有雷电现象的中小尺度对流性天气系统。出现时必有强烈的积雨云活动，因此往往伴随有阵雨、龙卷、冰雹、大风等。产生雷暴的积雨云称雷暴云，一个雷暴云叫做雷暴单体，它的水平范围约19千米，持续时间几十分钟。雷暴云也可以孤立分散出现或者组成雷暴群，出现在几百千米至几千千米的范围内，持续时间几小时至十几小时。雷暴具有极强的破坏性和杀伤力，是一种强危险性气象灾害。它直接威胁着人们的生命财产安全。那么，雷暴的产生条件是什么呢？

雷暴产生的必要条件是：大量的不稳定能量、充沛的水汽、足够的冲击力。因为要发生对流性天气，首要条件是大气层结不稳定。在储存有大量不稳定能量的大气中，一旦受到足够的冲击力，不稳定能量就会释放出来变为空气的动能。充沛的水汽也是雷暴形成的必要条件，如果没有充沛的水汽，即使发生了对流，也不可能出现旺盛的积雨云。大气中大量不稳定能量和充沛的水汽的存在，只是具备了发生雷暴的可能，要使可能变为现实，还需要有促使空气上升到达自由对流高度以上的冲击力，这样，大量不稳定能量才能释放出来，上升气流才能猛烈发展，形成雷暴天气。

雷暴释放初的能量极为可观，据估计，一次发生的雷雨相当于10枚投掷于广岛的原子弹爆发所产生的能量。

耀眼的闪电刺破长空，隆隆的雷声震撼大地。频频的雷击对于各种输电、通讯等线路和设备是有害的，电气机车也最怕雷击。对于飞机来说，产生闪电和雷击的积雨云是头等危险，因为云层内强烈上升或下降的气流会使飞机失去操纵而

发生事故。

中国年平均雷暴日数的分布形势是南方比北方多，山区比平原多，陆面比水面多。中国雷暴日数最多的地区是云南南部和两广地区，年平均雷暴日数可达 90 ~ 100 天，甚至更多。其中西双版纳和海南岛中部山区，年平均雷暴日可达 120 天以上。一般来说，南方沿海雷暴多，持续时间也长；干旱地区雷暴少，持续时间也短；青藏高原地区则介于其间，即雷暴日数不算少，可是持续时间一般不长，大多数时候不会超过 2 小时。

那么，雷暴是怎么形成的呢？我们知道，雷云雨内带有电荷，顶部的是正电荷，底部的是负电荷，而雷暴下的地面是正电荷。电荷增长，闪电就会出现，为天空带来短暂的亮光。雷是雷雨云中巨大的冲激电流引起空气加热而急剧膨胀所形成的现象。

虽然雷阵雨会给人类带来灾难，但它也有好的一面。雷暴时，雷电使空气中的氧气和氮气生成一氧化氮，再经过一系列变化之后落到地面上，便成了硝酸盐，这是一种极好的肥料。因此，有人称雷是“天然化肥厂中的工程师”。

❖ 台风——猛烈的大风暴 ❖

台风是发生在北太平洋西部热带洋面上的一种很猛烈的大风暴。在海洋的某些区域里面，由于海水被太阳晒得很热，海面上的空气就向高空直升，这时在它周围较冷的空气乘势补缺，一齐向中心流动，由于地球自转，使空气成逆时针方向剧烈旋转。它一边旋转，一边朝西或者西北方向移动，越转越快，越转越大。台风中心就是这个旋转空气区域的中心，它的气压极低，风力很微弱。台风造成的灾害以狂风和暴雨最为显著，有时会引起高潮，使海水倒灌。台风中心附近风力经常在 10 级以上，并有暴雨，在海洋上能掀起山岳般的巨浪。

1989 年，世界气象组织规定，按照热带气旋中心附近平均最大风力的大小，把热带气旋划分成热带低压、热带风暴、强热带风暴和台风四类。风力低于 8 级的热带气旋称为热带低压，8 ~ 9 级的称为热带风暴，10 ~ 11 级的称为强热带风暴，12 级及以上的称为台风。在东太平洋、大西洋和澳大利亚中心附近最大风力 12 级或 12 级以上的热带气旋称为飓风。

那么，台风到底是怎么形成的呢？

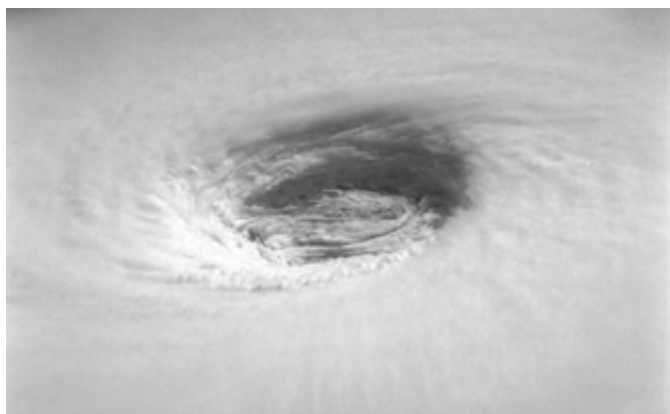
(1) 要有广阔的高温、高湿的大气。热带洋面上的底层大气的温度和湿度主要决定于海面水温，台风只能形成于海温高于 $26 \sim 27$ 的暖洋面上，而且在 60 米深度内的海水水温都要高于 $26 \sim 27$ ；

(2) 要有低层大气向中心辐合、高层向外扩散的初始扰动，而且高层辐散必须超过低层辐合，才能维持足够的上升气流，低层扰动才能不断加强；

(3) 垂直方向风速不能相差太大，上下层空气相对运动很小，才能使初始扰动中水汽凝结所释放的潜热能集中保存在台风眼区的空气柱中，形成并加强台风暖心中心结构；

(4) 要有足够大的地转偏向力作用，地球自转作用有利于气旋性涡旋的生成。地转偏向力在赤道附近接近于零，向南北两极增大，台风发生在大约离赤道 5 个纬度以上的洋面上。

我国是世界上台风灾害最为严重的国家。影响我国的台风常发生在 5 ~ 10 月，尤其以 7 ~ 9 月最为频繁。1949 ~ 1992 年，我国除台湾省以外的省区，共发生台风灾害 155 次，其中东南沿海的广东、海南、福建、浙江等省最多，占 114 次，为全国总次数的 74%，给工农业生产、交通运输和人民生命财产造成了严重损失。仅对 1980 年以来 10 年台风损失情况统计，平均每年受灾面积多达 313 万公顷，死亡人数超过 500 人。台风具有极大的摧毁力，能拔树倒屋，并造成巨大的洪水灾害。



台风

气象科研部门曾开展过大规模的热带气旋现场试验，取得了宝贵的观测资料，并进行了一系列的研究，从而对台风的运动突变、结构、强度变化和台风暴雨等方面取得了新的进展，由此涌现出一些大气科学的理论成果，为减轻灾害做出了很大贡献。

❖ 沙尘暴——风与沙相互作用的结果 ❖

沙尘暴是一种风与沙相互作用的灾害性天气现象，它的形成与地球温室效应、厄尔尼诺现象、森林锐减、植被破坏、物种灭绝、气候异常等因素有着不可分割的关系。其中，人口膨胀导致的过度开发自然资源、过量砍伐森林、过度开垦土地是沙尘暴频发的主要原因。那么它将以何种方式来威胁人类呢？

1. 强风。携带细沙粉尘的强风能摧毁建筑物及公用设施，造成人畜伤亡。
2. 沙埋。以风沙流的方式造成农田、渠道、村舍、铁路、草场等被大量流沙掩埋，尤其是对交通运输造成严重威胁。
3. 土壤风蚀。每次沙尘暴的沙尘源和影响区都会受到不同程度的风蚀危害，风蚀深度可达 1 ~ 10 厘米。据估计，我国每年由沙尘暴产生的土壤细粒物质流失高达 106 ~ 107 吨，对源区农田和草场的土地生产力造成严重破坏。
4. 大气污染。在沙尘暴源地和影响区，大气中的可吸入颗粒物（TSP）增加，大气污染加剧。

2000 年 1 月，埃及北部发生了猛烈的沙尘暴，首都开罗在几分钟内陷入了一片昏天黑地之中。尽管人们紧闭门窗，但室内仍出现了一层厚厚的黄土，马路两边的汽车也都被染成了黄色。由于能见度很低，许多家庭开着灯。一架飞机因找不到机场，被迫改降在 700 千米以外的南部旅游城市卢克索。埃及 90% 以上是沙漠，几乎每年都要遭受沙尘暴的袭击，常常发生漫天黄沙迷人眼的情形。

沙尘暴也叫黑风暴，是发生在沙漠地区的自然现象。由于沙漠地区有大量的流沙，因此一有较强的风，就会飞沙飘舞，出现沙尘暴现象。目前世界上有几大沙尘暴区：俄罗斯和我国及中亚地区、澳大利亚中部、美国中西部的北美沙尘暴区、撒哈拉沙漠……



沙尘暴

为什么我国北方近年常出现沙尘暴呢？专家们分析，沙尘暴的形成及其大小直接取决于风力、气温、降水及与其相关的土壤表层状况。近年来，北方春天气候异常，这是造成沙尘暴的主要原因。一是华北地区和西北地区东部近年来气温显著偏高，部分地区气温偏高幅度为近 40 年少见，这就加速了土壤水分的蒸发，疏松的沙土极易被大风扬起；二是北方大部分地区降水稀少，解冻后大面积表层土壤干燥、疏松，植被还未形成，且在每次大风到来之前均没有可以抑制扬沙的明显降水过程；三是冷空气活动频繁，大风连续出现，加之在冷空气到来的同时有温带气旋在内蒙古到东北地区一带强烈发展，导致风力显著增大；四是全球气候变暖，降水减少，有助于沙尘暴发生次数增加。

由此可见，研究生态过程的特点与规律，研究人类活动与生态过程的相互关系，从而通过人类活动调控生态过程，对于防治沙尘暴有着重要的意义和作用。

第七章

地球上的神秘地带

❖ 若隐若现的诺亚方舟 ❖

根据《圣经·创世纪》中的记载，为了惩罚堕落的人类，上帝制造了一次史无前例的大洪灾，只有善良的诺亚，在得到了上帝的指点后，制造了一条巨大方舟，带着他的家人和一些无辜的动物在灾难中幸存下来。大雨不停地下 40 个昼夜，雨停后，诺亚方舟在汪洋中飘浮了整整 7 天，“最后停泊在亚拉腊山脉”。

作为史前的远古遗迹，诺亚方舟带给人们的不仅仅是一个个美妙的传说，而且使得数代人为之前仆后继，努力探询它的踪迹。

1949 年，俄国飞行员罗斯科维斯基拍下了第一张诺亚方舟的照片，照片中显示，一个模糊的暗色斑点出现在山顶厚厚的冰层下，因而不少专家怀疑那就是《圣经》中记载的“诺亚方舟”。然而，由于亚拉腊山地势险峻，当地居民长期处于封闭状态，所以半个多世纪以来，关于“诺亚方舟”的猜想仍然是一个谜。1957 年，土耳其几名空军飞行员驾驶飞机考察亚拉腊山顶，发现其呈船型，这更引起了各国考古学家的浓厚兴趣。但是，由于当时正是美苏冷战时期，前苏联以“防止美国间谍接近前苏联”为名，禁止各国飞机驶入山脉附近。1995 年，美国卫星图像分析专家波尔谢·泰勒也开始关注这个被称为“亚拉腊山奇观”的神秘物体。他花了几年时间，收集了大量卫星成像图片，并对它们进行分类，终于发现这是一个长 180 多米的庞然大物。不过，他也不知道它究竟是什么东西，他认为这也许是古老的土耳其要塞，可能是一架飞机的残骸，也有可能是“诺亚

方舟”。香港一支探险队在库尔德族人及长老协助下，在土耳其东部亚拉腊山 4200 米一处悬崖边，发现一露出于悬崖的有冰覆盖的物体，在白雪中呈倒三角形，探险队声称已找到了“诺亚方舟”正确位置。

半个多世纪以来，关于“诺亚方舟”的猜想仍然还是一个谜。不过，从某种意义上讲，人们一定要找到方舟，因为它是人类文明的摇篮。

❖ 通向死亡的黄泉大道 ❖

距墨西哥城东北 50 千米处有一座叫特奥蒂瓦坎的著名古城。在那里，有一条纵贯南北的宽阔大道，被称为“黄泉大道”。

特奥蒂瓦坎城曾经是世界大城市之一。据估计，居民有 20 多万，面积达 20 平方千米。当时城市建筑结构的严谨，成为以后阿兹特克人修建特诺奇提特兰城效仿的对象。纵贯南北的“黄泉大道”全长 4 千米、宽 45 米，是古城的重要组成部分，金字塔、庙宇、亭台楼阁以及大街小巷，匀称地分布在“黄泉大道”的两侧。大概由于宗教原因，大街南端一片空旷，没有任何建筑。为什么称为“黄泉大道”，考古学家们已无从考证。有人解释说，当时活人祭神，尸体在大街上火化（特奥蒂瓦坎没有土葬习惯，全城没有发现一座坟墓），因此称为“黄泉大道”。

关于特奥蒂瓦坎城的最初形成，阿兹台克人是这样解释的：黑夜，太阳还没升起，诸神降临到这个叫特奥蒂瓦坎的地方。他们是星空女神、星图女神、大师魁札尔科亚特尔神和特拉洛克雨神。最后，诸神飞向宇宙，却留下这座大都市的规划和建筑。

1974 年，在墨西哥召开的国际美洲人大会上，一位名叫休·哈列斯顿的人声称，他在特奥蒂瓦坎找到了一个适合其所有建筑和街道的测量单位。经过使用电子计算机计算，该单位长度为 1.059 米。例如特奥蒂瓦坎的羽蛇庙、月亮金字塔和太阳金字塔的高度分别是 21、42、63 个“单位”，其比例为 1 : 2 : 3。

哈列斯顿用“单位”测量“黄泉大道”两侧的神和金字塔遗址，发现了一个更加惊人的情况——“黄泉大道”上这些遗迹的距离，恰好表示着太阳系行星的轨道数据。在城神庙废墟中，地球和太阳的距离为 96 个“单位”，水星为 36，金星为 72，火星为 144。城堡背后有一条特奥蒂瓦坎人挖掘的运河的中轴线为 288 个“单位”，



正好是火星和木星之间小行星带的距离。轴线 520 个“单位”处有一座无名神庙的废墟,这相当于从太阳到木星的距离。再过 945 个“单位”,又有一座神庙遗址,这是土星到太阳的距离,再走 1845 个“单位”就到了“黄泉大道”的尽头——月亮金字塔的中心,这恰恰是天王星的轨道数据。如果再将“黄泉大道”直线延长,就到了塞罗瓦戈多山山顶,那里有一座小神庙和一座塔的地基,其距离分别为 2880 和 3780 个“单位”,正是海王星和冥王星轨道的距离。

如果说这一切都是巧合,显然令人难以信服。如果说这是建造者们有意识的安排,那么“黄泉大道”显然是根据太阳系模型建造的,特奥蒂瓦坎的设计者们肯定早已了解整个太阳系的行星运行情况,并懂得了各个行星与太阳之间的轨道数据。然而,人类于 1781 年才发现天王星,1845 年才发现海王星,1930 年才发现冥王星。那么,在混沌初开的史前时代,是哪一只看不见的手为建造特奥蒂瓦坎的人们指点出了这一切呢?由于没有文字记载,哪一位考古学家也不能做出准确的回答,所以,“黄泉大道”成了当今世界的千古难解之谜。

❖ 恐怖的百慕大三角 ❖

百慕大三角海域,位于北纬 31° ,西经 78° 处,以美国佛罗里达半岛南端为一点,与加勒比海的波多黎各岛和百慕大两点连成一个三角形海域。是举世闻名的魔鬼海域。大海是美丽的,是博大的,是富饶的,可是为什么这片海域却有这样一个让人感到敬畏和害怕的名称呢?

百慕大三角海域清澈、蔚蓝、浩瀚、深邃。百慕大群岛气候温和,四季如春,岛上绿树常青,白鸥飞翔。可是它就像一朵美丽的罂粟花,在美丽的外表下面却隐藏着一场恐怖的噩梦,是地球上可怕文明的黑洞。从这里航行的舰船和飞机常常会莫名其妙地失踪,事后甚至连一点线索都没有。因为连一丁点儿舰船和飞机的残骸碎片都找不到。百慕大给人类带来了不少灾难,而灾难本身就具有一种神秘莫测的色彩。围绕着百慕大,世界上很多的科学家不畏艰险,排除万难,进行了大量的调查研究和实地考察工作。于是各种假说林立。

1. 龙卷风说

有人认为,这个地方常常发生“海龙卷”,它是一种灾害性天气,由于冷暖气流

的突然相遇,在强烈的阳光作用下形成旋转气流,也就是人们常说的旋风。强烈的旋风叫做“龙卷风”,生在海上的叫做“海龙卷”。当船舶和飞机遇上龙卷风时,自然会被卷得无影无踪。

2. 反旋风和下沉涡流说

还有人认为,在百慕大三角海域有反旋风和下沉的涡流,这是导致船舶、飞机失踪的主要因素。反旋风的顶端在海面的上空,看不见。它在水下部分会形成一个强有力的漩涡。当飞机遇到反旋风、船舶遇到下沉涡流时就会发生灾难。

3. 晴空湍流说

晴空湍流是一种极特殊的风,这种风会造成局部的真空区,吸引周围的物体,使飞机突然罹难。

4. 大自然激光说

有人认为,这里发生的奇怪现象是由自然激光造成的。海面 and 大气上层好似两面超大的反射镜,高速的强烈气流起着操纵机构的作用,这些条件则构成了一个巨大的激光发射器,它可以发射出巨大的激光束,产生强大的威力,激烈辐射可引起局部地区的天气骤变,出现磁暴,无线电通讯受到严重干扰等现象。

种种假说都有一定的道理,但是也颇具片面性,如果仅仅以此来解释魔鬼海域,并不能让人信服。尽管科学家做了大量的考察分析,并且解答了相当一部分的谜团,可是魔鬼海域仍然存在,仍然带给人类灾难。

❖ 消失了的大西洲 ❖

很久以前,古代希腊哲学家、思想家柏拉图根据希腊的远古传说,记载了一个有关“大西洲”的千古之谜。他描述了一个繁荣昌盛的古老国家——亚特兰蒂斯国,该城坐落在广阔的大西洲上,大西洲地处大西洋南部海域,那里的人们会耕作、建筑、使用文字等。但是,长期以来,经过许多古今学者的考察,大西洋上根本不曾有过大西洲,那么,大西洲究竟在哪里?是否存在过呢?

大西洲的谜团困扰着人类近两千年。这期间,许多人都声称他们发现了大西洲的遗址。早在1909年,弗洛斯特教授就提出,柏拉图描述过的亚特兰蒂斯可能是克里特岛上延续至公元前1400年左右的迈诺斯文明。迈诺斯文明与亚特兰蒂



斯文明有许多相似之处,但克里特岛并没有因为一场浩劫而陆沉。1939年,希腊考古学家马里纳托斯试图解释这一疑点:公元前1470年发生了一次火山爆发,毁灭了克里特岛西北、爱琴海中的基西拉岛的一部分,这场大灾难也可能毁灭了迈诺斯文明。火山首先喷出大量灰尘,然后大爆发,继而发生海啸和地震。近年来,由于考古学家在桑托林火山遗址发现了大量的迈诺斯人的文物,这就使马里纳托斯的说法获得了更多人的支持。他们认为桑托林本身就是亚特兰蒂斯。1967年的一天,美国一位飞行员在大西洋巴哈马群岛低空飞行时,突然发现在水下几米深的地方有一个巨大的长方形物体。次年,美国一考察队在安德罗斯岛附近海下发现了一座古代寺庙遗址,长30米、宽25米,呈长方形。在比米尼岛附近海下5米处发现了一座平坦的经过加工的岩石大平台。考察队从而断定,在遥远的过去,巴哈马群岛一带的海底曾是一座用岩石修筑的大陆城市。有些科学家还在大西洋底的好几个地方发现了岩石建筑物,其中有防御工事、墙壁、船坞和道路。这些海底建筑物的排列和形状,与传说中的亚特兰蒂斯非常一致。科学家根据种种发现加以推测,已经消失了的古代大西洲——亚特兰蒂斯,可能就沉没在波涛滚滚的大西洋底。

不少科学家认为,远古的大西洲人掌握着相当发达的科学文化技术。他们能够冶炼高纯度的金属,能够不受距离、障碍限制进行通讯联系。他们掌握的通讯手段甚至比无线电通讯先进得多。有些学者还认为,人类的语言特别是字母文字就源于大西洲,遗址上出土了很多刻有字母的石头,金字塔这种建筑也来源于大西洲。一些科学家认为,大西洲是在1万多年前,被同时袭来的几次大灾难毁灭的。这些灾难是突然降临的:覆盖地球大片陆地的冰雪融化了,形成了大洪水。大洪水迅速冲击了大陆;大洪水带来的大地震又震撼了大西洲;恰巧这时,又有一颗小行星不偏不斜地撞在大西洲陆地上。这一连串的沉重打击,使大西洲彻底毁灭,并沉入海底。

尽管如此,关于大西洲,还存在着许多尚未能解答的疑问,比如说亚特兰蒂斯大陆究竟在什么位置;真正使它消失的原因;为什么沉没后,不能找到大陆的残骸,至今仍是未解之谜。倘若有一天人类能够揭开这一系列的谜底,那么将给世界远古历史带来一次崭新的革命。

❖ 神奇的撒哈拉大沙漠 ❖

撒哈拉沙漠是世界上面积最大的沙漠。“撒哈拉”一词,阿拉伯语的原意是象征广阔的不毛之地,后来转意为大荒漠。它位于阿特拉斯山脉和地中海以南,约北纬 14° 线(250毫米等雨量线)以北,西起大西洋海岸,东到红海之滨,横贯非洲大陆北部,东西长达5600千米,南北宽约1600千米,面积约960万平方千米,约占非洲总面积32%。撒哈拉炎热干燥气候的形成,是由于常年在副热带高压和来自亚洲干旱地区的东北信风控制下,降水极少,终年炎热。这里动植物稀少,地表水源也十分缺乏。然而,令人迷惑不解的是在这极端干旱缺水、土地龟裂、植物稀少的矿地,曾经有过繁荣昌盛的远古文明。沙漠上许多绮丽多姿的大型壁画,就是这远古文明的结晶。



撒哈拉沙漠

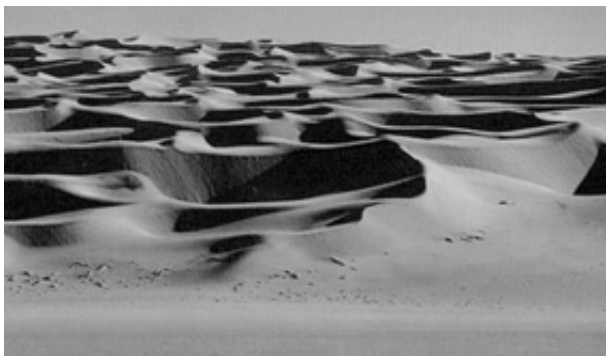
1850年,当德国探险家巴尔斯来到撒哈拉沙漠进行考察时,无意中发现岩壁上刻有鸵鸟、水牛及各式各样的人物像。1933年,法国骑兵队来到撒哈拉沙漠,偶然在沙漠中部的塔西利台、恩阿哲尔高原上发现了长达数千米的壁画群,这些画全绘在受水侵蚀而形成的岩阴上,五颜六色,色彩雅致,刻画出了远古人们生活的情景。

壁画群中动物形象颇多,千姿百态,各具特色。动物受惊后四蹄腾空、势若飞行、到处狂奔,形象栩栩如生,创作技艺非常卓越,可以与同时代的任何国家杰出的壁画艺术作品相媲美。从这些动物图像可以相当可靠地推想出古代撒哈拉地区的自然面貌。如一些壁画上有划着独木舟捕猎河马,这说明撒哈拉曾有过水流不绝的江河。

人们不仅对这些壁画的绘制年代难以稽考,而且对壁画中那些奇怪形状的形象也茫然无知,成为人类文明史上的一个谜。下面我们再来看看撒哈拉沙漠的地貌类型。

撒哈拉沙漠干旱地貌类型多种多样。由石漠(岩漠)、砾漠和沙漠组成。石漠多分布在撒哈拉中部和东部地势较高的地区,主要由大片砂岩、灰岩、白垩和玄武岩构成,或岩石裸露,或仅为一薄层岩石碎屑。如廷埃尔特石漠、哈姆拉石漠、莎菲亚石漠等,尼罗河以东的努比亚沙漠主要也是石漠。

砾漠多见于石漠与沙漠之间,主要分布在利比亚沙漠的石质地区、阿特拉斯山、库西山等山前冲积扇地带,如提贝斯提砾漠、卡兰舒砾漠、盖图塞砾漠等。



撒哈拉沙漠

沙漠的面积最为广阔,除少数较高的山地、高原外,到处都有大面积分布。著名的有利比亚沙漠、赖卜亚奈沙漠、奥巴里沙漠、阿尔及利亚的东部大沙漠和西部大沙漠、舍什沙漠、朱夫沙漠、阿瓦纳沙漠、比尔马沙漠等。面积较大的称为“沙海”,沙海由复杂而有规则的大小沙丘排列而成,形态复杂多样,有高大的固定沙丘,有较低的流动沙丘,还有大面积的固定、半固定沙丘。固定沙丘主要分布在偏南靠近草原地带和大西洋沿岸地带。从利比亚往西直到阿尔及利亚的西部是流沙

区。流动沙丘顺风向不断移动。在撒哈拉沙漠曾观测到流动沙丘一年移动 9 米的记录。

撒哈拉地区地广人稀,平均每平方千米不足 1 人。以阿拉伯人为主,其次是柏尔人。居民和农业生产主要分布在尼罗河谷地和绿洲,部分以游牧为主。20 世纪 50 年代以来,在沙漠中陆续发现丰富的石油、天然气、铀、铁、锰、磷酸盐等矿。随着矿产资源的大规模开采,改变了该地区一些国家的经济面貌,如利比亚、阿尔及利亚已成为世界主要石油生产国,尼日尔成为著名产铀国。沙漠中也出现了公路网、航空线和新的居民点。

撒哈拉沙漠的遍地沙粒是千百年风化、侵蚀的产物,沙漠的变迁主要是自然界气候变化的结果。但另一个不可忽视的原因则是人类盲目放牧,破坏植被等行为,加速了沙漠化进程,以致今天撒哈拉沙漠仍以惊人的速度在扩大。

❖ 永不沉没的死海 ❖

举世闻名的死海位于亚洲西部的阿拉伯半岛的巴勒斯坦与约旦、以色列之间,地处约旦和巴勒斯坦之间的南北走向的大型谷地带中段。南北长 80 千米,东西宽 5 ~ 18 千米,面积为 1045 平方千米。虽然以海称之,但是实际上只是一个著名的咸水湖。死海不容人游泳其中,却让人漂浮其上,不会游泳的人尽可以放心地仰卧水面,放松四肢,随波逐流。所以,流传着“死海不死”的说法。死海的浮力主要来自于其自身含量极高的矿物质。

死海水是矿物质成分最丰富的水,尤其是溴、镁、钾、碘等含量极高。大多数海水只含有 3% 的矿物质,而死海却有 33% 之多。自古以来,死海水的医疗保健功效为人所知。据说,公元前 51 年至公元前 30 年,统治埃及的女王克娄巴特拉就曾死海水疗伤。古希腊哲学家亚里士多德也曾在他的著作中述及过死海水的功用。

死海的水是世界含盐最高的水体。在希伯来语中,死海叫做“盐海”。其水体的含盐量高达 25% ~ 30%,而地中海的海水含盐量才只有 3.5%。在盐分如此高的水域中,除个别的微生物外,没有任何的动植物可以生存,所以这是它被称为死海的一个重要原因。每当洪水把约旦河和其他溪流中的生物冲入死海中后,因为含盐量太高以及水中严重缺乏氧气,这些生物都会立即死去。所以,死海经常

散发出死鱼的腥气，水鸟也无法在这里栖息生存。死海的岸边岩石上披上了一层盐，像玉石一样。只有少数的喜盐植物断断续续、零零星星地散长在岸边，为这里增添了几许生机。

死海上空的空气是地球上最干燥、最纯净的，氧气的浓度也是世界上最高的，比海面上的含氧量高 10%，加上死海有许多用于镇静剂的溴，人们一到这里便感到全身放松，容光焕发。此外，死海地区的紫外线长波的浓度比世界上其他地区都要高，而紫外线长波是治疗牛皮癣的良药。



死海盐湖

神秘莫测的死海有着很多的不可思议之处。① 它低于海平面 400 米，是世界的最低点；② 它的水最深处是 400 米；③ 死海水所含的各种矿物质达 400 亿吨；④ 据说，死海底有大约 400 米厚的盐的沉积层。

到目前为止，人类对死海的了解，可以说是知之甚少，需要解开的谜团实在是太多了，不过可以确定的是，我们在不断地了解它，不断地揭开其神秘面纱。

❖ 古怪的鄱阳湖水域 ❖

在中国的庐山脚下，有一片浩浩荡荡、一望无际的水域，这就是中国第一大淡水湖，世界最大的白鹤珍禽栖息地——鄱阳湖。它地处长江下游的南岸，江西省的北部、九江与南昌之间，南北长 170 千米，东西最宽处达 70 千米，面积为 3583 平方千米，海拔 21 米，平均水深 7 米，最深处 16 米左右，蓄水量 248.9 亿

立方米。古时候鄱阳湖被称作“彭蠡”，相传是仙人彭蠡用宝葫芦变化而成。用宝葫芦来形容鄱阳湖可谓神形兼备，鄱阳湖不仅形状酷似葫芦，而且承纳赣江、抚河、信江、修水和鄱江五河之水，北往长江，功能也宛如一只巨大的宝葫芦，可吞河水，调节洪枯。

历史上，鄱阳湖是非常显著的军事要地。在鄱阳湖的入江处，有一个名副其实的县——湖口。湖口襟带江、湖，地势险要，因而湖口和湖口所连的鄱阳湖——长江一带成为历代兵家必争之地。元末，农民大起义时，陈友谅和朱元璋为兼对方，在鄱阳湖展开决战；在太平天国革命中，湖口和鄱阳湖曾是太平军的重要战场。1855年，太平军与曾国藩的湘军会战湖口，取得“湖口大捷”；1911年，武昌新军起义，拉开了辛亥革命的序幕，而鄱阳湖流域则是最早响应的地区。

鄱阳湖是中国大地上的一颗明珠，同时也是名副其实的“鱼米之乡”。朗日晴空，天高云淡之际，鄱阳湖碧水连天，排筏绵绵，宛如游龙。鄱阳湖是赣城的天然水运枢纽。它水域宽广，浩浩荡荡，有着大海般的雄美与壮阔。“茫茫彭蠡春天地，白浪卷风湿天际”说的正是如此。每当鱼汛季节，千帆竞发破巨浪，成网收拢鱼满舱，处处一派繁忙喜悦景象。众多的湖港、湖汊不仅是鱼类产卵的良好场所，亦是天鹅、野鸭、白鹅等生物的栖息之所。然而，这些仅仅是鄱阳湖的表象，真正让人感到神秘和奇怪的是发生在老爷庙水域的离奇事件。

鄱阳湖北部，在星子、永修、都昌三县之间，有一片略呈三角形的水域，因为这片水面东岸有一座老爷庙，人们就称它为“老爷庙水域”。这里经常发现沉船和其他的古怪事件。渔民、船工们经常被湖水吞噬。建国后，虽然航运条件有了很大的改善，但沉船事故仍时有发生。仅从20世纪60年代到80年代的20年间，这里就沉没了大小船只几百艘。谁也不知道究竟是什么力量让这里变成人人谈之色变的“鬼门关”。70年代中期，有人在黄昏时，目睹鄱阳湖西部地区天空中有一块呈圆盘状的发光体在游动，长达八九分钟之久。当地曾将此情况报告给上级有关部门，但有关部门并未做出合理的解释。

有人猜测是“飞碟”降临了老爷庙水域，像幽灵般在湖底运动，导致沉船不断。问题似乎变得越来越让人不可捉摸。然而，谜底究竟是什么？湖水底下到底有何种鬼蜮出没？已成为亟待解开的谜团。

为了解开老爷庙水域神秘沉船之谜，江西省气象科研人员组成了专门的科研



小组，在老爷庙附近设立了三座气象观测站，对该水域的气象进行了为期 1 年的观测研究。从搜集到的 20 多万个原始气象数据看，老爷庙水域是鄱阳湖的一个少有的大风区。全年平均两天中就有一天属大风日，也就是说，每两天就有一天风力达到 6 级。那么，老爷庙水域的大风何以如此之大，且持续时间如此之长呢？

如此之科学调查证明，风景秀丽的庐山却充当了制造大风的“罪魁祸首”。老爷庙水域最宽处为 15 千米，最窄处仅有 3 千米。而这 3 千米的水面就位于老爷庙附近。在这条全长 24 千米水域的西北面，傲然耸立着“奇秀甲天下”的庐山。庐山海拔 1400 多米，其走向与老爷庙北部的湖口水道平行，离鄱阳湖平均距离仅 5 千米。庐山东南峰峦为风速加快提供了天然条件。当气流自北面南下时，庐山的东南面峰峦使气流受到压缩。根据流体力学原理，气流的加速由此开始，当流向仅宽约 3 千米的老爷庙时，风速达到最大值，狂风怒吼着扑来，就如同我们在空旷的地带没有感觉，而经过一条狭窄的小巷顿感风阵阵吹来一样，“狭管效应”的结果加快了风速。

老爷庙水域的谜团可以说已经基本上解开了，似乎又未完全解开。因为这里面所涉及水域底部的地形状态等依然无人去观测，这一切，有待今后继续探究。

❖ 神奇的无底洞 ❖

地球上是否真的存在“无底洞”？我们都知道地球是圆的，由地壳、地幔和地核三层组成，真正的“无底洞”应是不存在的，我们所看到的各种山洞、裂口、裂缝，甚至火山口也都只是地壳浅部的一种现象。然而，事实上地球上确实存在着“无底洞”，而且还不止一个。

在希腊亚各斯古城的海滨有一个无底洞，它靠着大海，每当海水涨潮的时候，汹涌的海水就会排山倒海般往洞里边流去，形成了一股特别的急流。估计每天流入洞中的海水大约有 3 万吨，但却不能把这个无底洞填满。曾有人怀疑，这个“无底洞”，就像石灰岩地区的漏斗、竖井、落水洞一类的地形。为了揭开秘密，1959 年，美国地理学会派出一支考察队，他们把一种经久不变的深色染料溶解在海水中，观察染料是如何随着海水一起沉下去的。接着又察看了附近海面

以及岛屿上的各条河、湖，满怀希望地去寻找这种带颜色的水，结果令人失望，他们一无所获。几年后，他们制造了一种浅玫瑰色的塑料小粒。这是一种比水略轻、能浮在水中，又不会被水溶解的塑料粒子。他们把 1300 千克重的这种特殊小粒统统掷到洞中，他们设想，只要小粒在另外的地方冒出来，就可以找到“无底洞”的出口了。然而，在发动了数以百计的人，在各地水域整整搜寻了 1 年多以后，结果让他们很失望。

无独有偶，在我国内蒙古自治区兴安盟阿尔山市东南 35 千米处同样发现了无底洞。据说，此洞每年冬季喷云吐雾，人们畏之如神。亿万年来，虽经风风雨雨，地壳多次变迁，但这一天然石洞依然原貌犹存，向人间展现远古的幽秘，也吸引着许多人前来探险。近年来，当地地质队又多次到此洞探测。探测中发现，在洞深 1000 多米处有一侧洞，洞内栖息着两条巨蟒。在距“蟒洞”东北处 2000 余米的一座山峰中段，又有一洞口出露，在此洞内约 300 余米，又形成 9 个粗细不等的洞穴，洞洞相通，凉气森森，人称“九连洞”，冬季从洞中常常冒出浓浓烟雾，使“无底洞”周围的树木形成美丽的雾凇。

不止是在陆地，在海洋上同样也存在着无底洞。

印度洋“无底洞”位于印度洋北部海域，北纬 $5^{\circ}13'$ ，东经 $69^{\circ}27'$ ，半径 3 海里。这里的洋流属于典型的季风洋流，受热带季风影响，一年有两次流向相反变化的洋流。夏季盛行西南季风，海水由西向东顺时针流动；冬季则刚好相反。“无底洞”（又称“死海”或“黑洞”）海域则不受这些变化的影响，几乎呈无洋流的静止状态。1992 年 8 月，装备有先进探测仪器的澳大利亚哥伦布号科学考察船在印度洋北部海域进行科学考察，科学家认为“无底洞”可能是个尚未认识的海洋“黑洞”。他们还在“无底洞”及其附近探测到 7 艘失事的船只。根据海水震动频率低且波长较长来看，“黑洞”可能存在着一个由中心向外辐射的巨大引力场，但这还有待于进一步考察。

“无底洞”之谜直到现在还是无人能解，唯有把希望寄托于科学的发展以及人类的不断进步了。



❖ 离奇的杀人湖 ❖

湖也会杀人？这是许多人心中的疑问，实际上这样的灾难已经发生过了。

在喀麦隆有 30 多个高原湖泊，其中，数尼尔斯湖最著名，它有一个令人谈虎色变的绰号——杀人湖。1986 年 8 月 21 日，一场暴雨即将来临，尼尔斯湖在暗淡的星光下波浪荡漾。突然，一股巨大的气柱从尼尔斯湖中升起，就像神话一般，继而弥漫开来。烟云流泻到山谷低处，那里的村庄被邪恶之云所覆盖，近 2000 人死于毒气中。这起罕见的自然灾害令科学家们迷惑不解：从湖中喷出的到底是什么气体？

美国一些科学家认为，多年来，二氧化碳从地球深部的熔岩中释放出，渐渐溶入湖底深层。由于湖水的压力，气体不易上升到湖面。经过漫长的岁月，深水层的二氧化碳渐渐上升，并且因受到某种激发而迅速涌向湖面，10 亿立方米的毒气像“囚禁在小瓶中的魔鬼”一样被放了出来，因而在瞬间酿成了一场灾难，即毒气喷发致使近 2000 人死亡。那么，到底是什么原因诱使灾难出现的呢？科学家们认为大约有下面几种可能性：① 滑坡；② 地震；③ 飓风和暴雨；④ 湖水各层间温度的骤变。

然而，尼尔斯湖并非唯一的“杀人湖”，甚至也不算是一个“杀人狂”。真正的“重磅炸弹”是卢旺达的基乌湖，它也是非洲最大最深的湖之一，比尼尔斯湖大 2000 倍，生活在湖岸的人口也要多得多。更让人担忧的是，那里的人们根本不相信自己正生活在“杀人凶手”的阴影中，每天照样在湖边温泉中洗浴。他们同样不相信，这些有趣的泡泡正是可能要他们命的二氧化碳。这些天然的澡堂温泉正在把基乌湖“训练”成一个可怕的“杀手”。

除了二氧化碳之外，基乌湖还“盛产”另一种致命气体——更具有爆炸性的甲烷。从 20 世纪 80 年代起，当地一家啤酒厂一直从湖中抽取甲烷以酿酒，当局也急于以更大规模来开发基乌湖中的甲烷。直到最近，卢旺达人都认为这样的开发是一件大好事，因为他们能借此得到廉价的电力。但科学家们却担心，基乌湖一旦爆发，不仅将释放致命的二氧化碳，而且可能引起甲烷爆炸。虽然基乌湖底目前的二氧化碳浓度比尼尔斯湖底低，也就是说，看来基乌湖是安全的，但有证据表明，基乌湖过去曾爆发过多次。

无独有偶，在意大利西西里岛上也有一个面积不大的死亡之湖。湖中无任何生物生存，连偶尔失足掉进湖里的动物也会被湖水杀死。真是名副其实的死亡之湖。据科学考察，这个死亡之湖的湖底有两个奇怪的泉眼，终年不断地向湖中喷出腐蚀性很强的酸性泉水，使得湖水变成强酸性水，任何生物一跌进湖里都会丢命。

灾难总是在发生，诱发灾难的原因也不尽相同，我们只能希望这样的“杀人湖”还是少一些的好。

❖ 移动的小岛 ❖

小岛可以移动吗？如果不会移动，为什么明明在海图上清楚表明位置的小岛却能忽然间失踪呢？

1804年，有几个猎人驾驶一艘船到南太平洋去捕捉海狮。行驶中，他们发现一个小岛，那上边有数不清的海狮。为了记住这个小岛，他们就在海图上仔细地标明了它的位置。之后，另一伙捕捉海狮的猎人用高价弄到了那张海图，当他们行驶到那里时却发现小岛已经消失了。1841年，有一个叫多尔蒂的捕鲸船的船长路过这里，又发现了小岛，多尔蒂船长听说过这个小岛的事情，赶紧用“多尔蒂岛”的名字标在海图上。1889年，有一伙猎人听说“多尔蒂岛”又出现了，而且岛上的海狮还是那样多，就乘坐两艘狩猎船到了那里。可是，他们却重蹈覆辙了。四年以后，当一艘船只从这里经过的时候，那个“多尔蒂岛”竟然又奇迹般地出现了。1904年，有个叫斯科特的英国探险家乘着船只到南极去探险。他听了“多尔蒂岛”的故事以后，特别想解开“多尔蒂岛”的谜团，就决定先到“多尔蒂岛”去看一看，仔细地考察一番。没想到，斯科特费了很大周折来到那里，“多尔蒂岛”又神秘地失踪了，并且从此以后人们再也没有看见过“多尔蒂岛”。可是，在海图上标明“多尔蒂岛”附近的地方，却新出现了一个叫“布维岛”的岛屿，它归挪威所有。

1742年，英国的奥顿船长驾驶着一艘船在大西洋海面上航行。当他们航行到离英国本土800海里的时候，发现了一个无名小岛，奥顿船长在海图上标出了它的准确位置，还用自己的名字给它起了一个岛名：奥顿岛。然而，等别的船队

赶到奥顿船长说的那个地方的时候，什么也没有了。

这种时隐时现的小岛究竟是从何而来，又因何而去呢？多数地质学家把小岛的成因归结于海底火山喷发作用。在海洋的底部，有许多活火山。当这些火山喷发时，喷出来的碎屑物质和熔岩在海底冷却、凝固、堆积起来，随着喷发物质不断增多，堆积物多得高出海面的时候，就生成了一个新的岛屿。



小岛

至于小岛的消失，有的学者归因于火山岩浆喷出形成的熔岩未能形成与海底基岩坚固连接的基底，新岛屿抵抗不了海流的不断冲刷，从而自根部折断，最后消失了；有的学者归因于岛屿形成后，再发生的一次海底猛烈爆炸摧毁了小岛；还有学者认为是火山活动造成同一地点地壳下沉，于是小岛陷落了……多种假设各有各的道理，但它们都不能说明这类小岛怎么会一而再、再而三地在同一地点突现、消失，再突现、再消失，而在其邻近海域，却没有发生强烈的地震、海啸和湍流。这些现象始终困扰着无数科学家。

❖ 神秘的世界四大死亡谷 ❖

世界四大死亡谷所指的是俄罗斯死亡谷、印尼死亡谷、意大利死亡谷和美国死亡谷。四大死亡谷摄取生灵的力量各有不同，恐怖景象也各不相同。

俄罗斯死亡谷

俄罗斯的堪察加半岛克罗诺基山区的死亡谷，长达 2 千米，宽 100 ~ 300 米不等。这里的地势凸凹不平，坑坑洼洼，不少地方有天然硫黄嶙峋露出地面。到

处可见到狗熊、狼獾以及其他野兽的尸骨，真是满目凄凉。据统计，这个死亡谷已吞噬过 30 条人命。前苏联的科学家曾对这个死亡谷进行过多次探险考察，但结论仍是众说纷纭。有人认为，杀害人畜的祸首是积聚在凹陷深坑中的硫化氢和二氧化碳，另有人则认为，致命原因可能是烈性毒剂氢氰酸和它的衍生物。可是，住在距离死亡谷仅一箭之地，而且没有山岳和森林阻隔的村舍农民，却不曾受到过这些毒气的影响。

印尼死亡谷

印尼爪哇岛上有个更为奇异的死亡谷。在谷中共分布着 6 个庞大的山洞，每个洞对人和动物的生命都有很大的威胁。如人或动物靠近洞口 6 ~ 7 米远，就会被一种神奇的吸引力吸入洞内，由此葬身。所以山洞里至今堆满了狮子、老虎、野猪，鹿等各种野兽以及人体的骨骸。这些山洞何以会具有这种摄取生灵的力量？被吸进去的人和动物又是因为什么原因而丧生的呢？答案不得而知。

意大利死亡谷

意大利的那不勒斯和瓦维尔诺湖附近的死亡谷又别有特点。它只危害飞禽走兽，对人的生命却毫无威胁。据调查统计，每年在此死于非命的各种动物多达 3.76 万多头。所以意大利人又称它为“动物的墓场”。意大利的一些专家、学者曾多次对死亡谷进行过考察研究，但至今仍未找到答案。

美国死亡谷

在美国加利福尼亚州与内华达州相毗连的群山之中，也有一条特大的死亡谷。它长达 225 千米。宽约 6 ~ 26 千米不等，面积达 1400 多平方千米。峡谷两岸悬崖峭壁，地势十分险恶。据说在 1949 年，美国有一支寻找金矿的勘探队伍，因迷失方向而涉足其间，几乎全队覆灭。几个侥幸脱险者，不久后也神秘地死去。此后，有些前去探险的人员也屡屡葬身谷中，至今仍然未能查出死亡的原因。可是科学家们却发现，这个地狱般的死亡谷竟是飞禽走兽的“极乐世界”。据调查统计，在这个地方大约繁衍着 200 多种鸟类、19 种蛇类、17 种蝎蜥，还有 1500 多头野驴，动物们居然在这里悠然逍遥，好不自在。时至今日，谁也弄不清这条峡谷为何对人类是如此的凶残，而对动物却是如此的仁慈。

迄今为止，科学家们众说纷纭。可是实际上我们仍没能找到四大死亡谷让人致死的原因，所以要想完全揭开这个不解之谜也就无从谈起。唯有期待让人信服的证据出现。

❖ 冬暖夏凉的异地 ❖

也许你知道有冬季从地下冒出热气的地方，也许你听说过有夏季从地下冒出冷气的地方。那么，你是否知道集夏冒冷气、冬冒热气于一身的地带吗？这一非常罕见的地带就在我国辽宁省东部的桓仁县，总长约 15 千米，从桓仁县沙尖子镇船营沟向西南延伸到宽甸县的牛蹄山麓。

桓仁县沙尖子镇的农民任洪福偶然发现，从房子被扒开表土的岩石空隙里不断冒出寒气。当时任家就在冒气强烈的这段护坡底角，他们用石块垒成了长宽各约半米，深不到 1 米的小洞。至今这个小洞所呈现出的冬暖夏凉的特点，仍然令人不解。

盛夏洞内温度仅 -2°C ，石缝为 -15°C ，洞口放鸡蛋冻破了壳，洞内放杯水变成了冰块，雨水泄入石缝冻成缕缕冰柱。人们站在洞口六七米外，只一两分钟就冻得发抖。据说，1946 年的夏天，一个国民党军官将大汗淋漓的战马拴在洞口附近的树桩上，第二天早晨，这匹马已冻倒在地上不能动弹了。近几年来，每逢夏季，任家都利用这口天然小冷库为街上的饭店、医院、兽医站等单位储存鱼、肉、疫苗、菌种等，冷冻效果十分理想。然而立秋以后，周围地温不断转冷，而这里的地温反而由冷趋暖。到了严冬腊月，野外冰封雪冻，寒风凛冽，各种草木都纷纷枯萎凋零，但这里却是热气腾腾，温暖如春。凡是山冈上冒气的地方，整个冬春始终存不住冰雪，特别是任家屋后种下的蔬菜叶壮茎粗，青草茵茵。

此外，还有些地方也有类似的现象。譬如：在河南省林县石板岩乡西北部太行山半山腰处，有一个叫“冰冰背”的地方，每年阳春三月，太行山百花盛开时，“冰冰背”开始结冰，直至八月；当冬季四周结冰时，唯独“冰冰背”没有结冰，且热气如蒸，花草茂盛。在湖北省宜昌五峰县白溢寨主峰北侧，有一个奇特的山洞，每当三伏天，外面骄阳似火的时节，石缝中便自然凝出大型冰块。

这种冬暖夏凉的奇怪现象引起了各界的注意，人们曾多次去实地考察研究，并开展了学术讨论，对产生这种现象的原因提出了各种解说。有人认为，在这个地温异常带的地下，可能存在着很大的能保温的储气构造。冬季，大量冷空气进

入这种构造，保持原来的低温直到夏季。夏天，冷空气从储气构造中慢慢逸出。在冷空气排出的同时，热空气进入储气构造，被保温到冬季又逐渐溢出来；另一种解说是，这里地下可能存在两条重叠的储气带，一个带中储的是冷气，另一个储的是热气。这两个储气带同时向地表放气。冬季，人们感觉到从储热气带中释出的热气，而对同时从储冷气带释出的冷气却因气温低而察觉不到；还有人认为，这里地下存在很大的储气带，在它的不同方位上有自动开关的天然阀门，冬天排放热气，吸入冷气；夏天，排放冷气，吸进热气。究竟哪种解释符合这里的实际？或者是另有一种解说才是真理？人们期待着真实的谜底。

第八章

地球中的“宝贝”

❖ 照亮世界的钨 ❖

我们说钨照亮世界并不是没有原因的。自从 1879 年爱迪生发明了灯泡以来，金属钨便大显神通。白炽灯、碘钨灯和真空管中的灯丝，都是用钨丝做成的。因为钨是熔点最高的金属，它的熔点高达 3410℃，当白炽灯点亮的时候，灯丝的温度高达 3000℃ 以上，因此它素有“烈火金刚”之美称。

最初，钨是从瑞典出产的一种被称为“重石”的白色矿石当中发现的。1781 年，瑞典化学家舍勒对这种矿石进行分析，证明其中并不含锡，也不含铁，只含有石灰和另一种特殊的固体物质。舍勒称此物质为钨酸，并且认为，将钨酸还原，有获得一种新金属的可能。当时称之为“重石”的矿物，其主要成分就是钨酸钙，是含钨的重要矿石，人们称它为白钨矿。

1783 年，西班牙的两位化学家德鲁亚尔兄弟从瑞典的一种黑褐色的矿石中，也得到了已被舍勒所发现的钨酸。于是他们将钨酸和木炭粉末的混合物放在一只密封的泥制坩埚中用高温进行灼烧。待坩埚冷却，坩埚中生成一种黑褐色的金属颗粒。用手指碾压就成了粉末。在放大镜中观察，它们是一些有金属光泽的颗粒，这便是金属钨。现在知道，德鲁亚尔兄弟所研究的黑褐色的矿石就是钨锰铁矿，也叫黑钨矿。从 19 世纪末到 20 世纪初，钨作为钢的添加剂用于冶金工业，以后又用钨作为灯泡的灯丝，具有延性的钨材料制备新方法的诞生以及碳化钨硬质合金的使用，使它的应用范围扩大了，特别是在 60 年代航空和宇航等尖端科

学技术的发展中，它就显得尤为重要了。

钨的最重要用途之一就是用它制备具有超硬性能的硬质合金，其用量占整个产量的 50%，在现今的工业中，到处可见使用硬质合金的例子，如我们常说的合金刀头，用它切削工件时可成倍甚至成百倍增加使用寿命，在量具的易磨损的工件表面上镀以碳化钨硬质合金，能提高其精度并延长寿命 20 ~ 150 倍；硬质合金还是重要的模具材料，用它做热压模、冷拉模具其耐磨性能最佳，可提高寿命 20 ~ 200 倍；硬质合金还大量用于耐磨制件上，如采矿工业用的采掘设备、石油勘探用的钻头、冷轧箔材的轧辊等。

金属钨第二个重要的用途是作为钢和有色金属合金的添加剂。钢中含有钨时可使钢回火稳定性、红硬性和抗腐蚀能力大大增加，现在工业上生产的性能优异的合金工具钢、高速工具钢、热锻模具钢、结构钢、弹簧钢、耐热钢和磁钢等都添加了钨。

钨的另一重要用途，也就是在火箭、导弹、返回式宇宙飞船以及原子能反应堆等尖端科学上的重要应用。这是由于钨具有优异的物理、机械、抗腐蚀和核性能的原因。如钨合金在 1900 的高温下，强度仍有 44 千克/平方毫米，在这样高温下，无论是钢还是耐热的超级合金，也都熔化成液体了，钨主要用来制造不需要冷却的各种类型火箭发动机喉



钨

衬；用渗银钨做成喷管可经受 3100 以上的高温，用于多种类型的导弹和飞行器；用钨纤维复合材料制作的火箭喷管能耐 3500 或更高温度。在化工工业中可做耐腐蚀设备和部件，可做润滑剂、颜料和各种反应的催化剂。

中国钨矿储量居世界首位，为国外 30 多个国家总储量（130 万吨）的 3 倍多。我国的南岭是世界上钨矿最丰富的地方，特别是江西南部，被称为“金属乡”。江西大余和湖南柿竹园有世界最大的钨矿。另外的主要产钨国是加拿大和美国。

❖ 理想的航天金属钛 ❖

我们大家都知道，火箭、导弹、宇宙飞船等对制作材料提出了更多、更高、更严格的要求。是的，铝镁合金又轻又结实，在飞机制造业上确实立下了汗马功劳，直到现在，它还是制造许多飞行工具的主要材料。但是，随着航空工业的发展，飞机的飞行速度越来越快，与飞机表面相接触的一层空气，由于摩擦生热而使飞机表面的速度越升越高。这时候，铝镁合金就吃不消了，强度将迅速降低。事实证明，允许最高工作温度仅 200 左右的铝合金，根本不能用来制造飞行速度超过音速两倍半的喷气式飞机；而用耐热的不锈钢来制造又太笨重。

那究竟用什么材料呢？答案就是钛。

1795 年，德国化学家马丁·克拉普罗特从匈牙利布伊尼克的一种红色矿石中发现了这种新元素，并借用希腊神话中大地女神之子的名字“泰坦”命名为钛。

如同它的名字一样，钛是一种具有英雄气概的金属。银亮、轻盈、坚牢。在化学上，大名鼎鼎的强腐蚀剂“王水”能够吞噬白银、黄金，以至把号称“不锈”的不锈钢侵蚀，变得锈迹斑驳，面目全非。然而，面对“王水”，钛却能“安然无恙”。在“王水”中浸泡了几年的钛，依旧锃亮，光彩照人。钛有优异的抗酸碱腐蚀性；若把钛加到不锈钢中，只加 1% 左右，就会大大提高抗锈本领。常温时钛在空气中稳定；钛合金强度高，密度小，密度是钢铁的一半，而强度和钢铁差不多；钛既耐高温，又耐低温。在 - 253 ~ 500 这样宽的温度范围内都能保持高强度。这些优点正是太空金属所必备的。钛的合金是制作火箭发动机的壳体及人造卫星、宇宙飞船的好材料。钛有“太空金属”之称。由于钛有这些优点，所以自 20 世纪 50 年代以来，一跃成为突出的稀有金属。

钛是一种纯性金属，正因为钛金属的“纯”，所以物质和它接触的时候，不会产生化学反应。也就是说，因为钛的耐腐蚀性、稳定性高，使它在和人长期接触以后也不影响其本质，所以不会造成人的过敏，它是唯一对人类植物神经和味觉没有任何影响的金属。钛又被人们称为“亲生物金属”。钛在医学上有着独特的用途。在骨头损伤处，用钛片和钛螺丝钉固定好，过几个月，骨头就会长在钛

片上和螺丝钉的螺纹里。新的肌肉就包在钛片上，这种“钛骨”就如真的骨头一样，甚至可以用钛制人造骨头来代替人骨治疗骨折。

目前，钛已被广泛应用于航空、航天、医疗等领域，在人类向尖端科学迈进的过程中起着十分重要的作用。

❖ 为什么说真金不怕火 ❖

“烈火见真金”、“金子般的心”、“一寸光阴一寸金”、“是金子总会发光的”……这些话语里，金子象征着高贵、光辉、坚贞和纯洁。金是人类最早发现的金属之一。它在自然界中主要以单质状态存在。天然的金沙、金块，黄灿灿，闪耀着光辉，引人注目，招人喜欢。再加上黄金在常温、加热时不变色，不变质，烧不化，总是金光闪闪，人们就更加珍爱它了。那么，金到底具有什么样的特点呢？

金很重，其密度为 19.32 克/立方厘米，也就是说，直径仅为 46 毫米的金球，其重量就有 1 千克。这里指的是化学上纯金的密度，而在自然界中这样的纯金从某种程度上说是不存在的。金的“天然”密度与杂质含量有关，可从 15 ~ 16 克/立方厘米到 18 ~ 19 克/立方厘米。把容积为 1 升的玻璃瓶装满金矿砂，其重量约为 16 千克；黄金的重量对其开采十分有利，用最简单的方法，如采用溜槽淘洗，就能获得很高的回收率。

黄金是一种很柔软的金属，但不是最柔软的金属，因为铅和锡更柔软。在纯金上用指甲可划出痕迹。这种柔软性使黄金非常易于加工。然而，这一点对装饰品的所有者来说，又很不理想，因为这样很容易使装饰品损耗，使其失去光泽以至影响美观。所以在用黄金制作首饰时，一般都要添加铜和银，以提高其硬度。

黄金很容易磨损，变成极细的粉末，因此黄金常以分散状态广泛分布在自然界中。在处理和



黄金

加工黄金的场地周围，常散落着一层极细的金粉。

黄金是热和电的良导体，或者说是非常好的导体，但不是最好的导体。黄金的这种传导性能不如铂、汞、铅、银四种金属。金的熔点为 1063 ，熔融金有较高的挥发性，随着温度的升高，其挥发性不断增强。

纯金的抗压强度为 10 千克/平方毫米，其抗拉强度与预处理的方法有关，一般在 10 ~ 30 千克/平方毫米之间。冷拉金丝时，受力最大。

黄金是一个国家的金融后盾，代表国家的经济实力。另外，金的化学性质相当稳定，现在国际市场上通常把黄金当做硬通货使用。但我们应该如何鉴定它呢？

俗话说：真金不怕红炉火！以现代的技术鉴定黄金很容易。但对于民间的老百姓来说，用高科技准确测量是不可能的，可以用火烧这种简单实用的方法。将黄金首饰放在大火中烧红，冷却后，若表面仍呈金黄色，则是真金；假若变成黑色，则是假金。

❖ 最早用于冶炼的是青铜 ❖

早在几千年以前，青铜就被广泛地用于铸造钟鼎礼乐之器，中国的稀世之宝——商代晚期的司母戊鼎就是用青铜制成的。铜矿床中紫红色自然铜（又叫红铜）在地表往往能以 99% 高纯度的形式存在，再加上它质软，富有延展性，稍加敲打即可加工成工具和生活用品。所以，在人类社会早期它就被广泛使用。

铜是人类最早发现的金属之一，金属铜，元素符号 Cu，原子量 63.54，比重 8.92，熔点 1083 。纯铜呈浅玫瑰色或淡红色，表面形成氧化铜膜后，外观呈紫铜色。铜具有许多可贵的物理化学特性，例如其热导率和电导率都很高，化学稳定性强，抗张强度大，易熔接，具抗蚀性、可塑性、延展性。纯铜可拉成很细的铜丝，制成很薄的铜箔；能与锌、锡、铅、锰、钴、镍、铝、铁等金属形成合金。铜的重要合金有以下几种：

1. 黄铜

黄铜是铜与锌的合金，因色黄而得名。黄铜的机械性能和耐磨性能都很好，可用于制造精密仪器、船舶的零件、枪炮的弹壳等。黄铜敲起来声音好听，因此

锣、钹、铃、号等乐器都是用黄铜制作的。

2. 青铜

青铜是铜与锡的合金，因色青而得名。青铜一般具有较好的耐腐蚀性、耐磨性、铸造性和优良的机械性能。用于制造精密轴承、高压轴承、船舶上抗海水腐蚀的机械零件以及各种板材、管材、棒材等。青铜还有一个反常的特性——“热缩冷胀”，用来铸造塑像，冷却后膨胀，可以使眉目更清楚。



青铜产品

3. 白铜

白铜是铜与镍的合金，其色泽和银一样，银光闪闪，不易生锈。常用于制造电器、仪表和装饰品。

铜及其合金由于电导率和热导率好，抗腐蚀能力强，易加工，抗拉强度和疲劳强度好而被广泛应用，在金属材料消费中仅次于钢铁和铝，成为国计民生和国防工程乃至高新技术领域中不可缺少的基础材料和战略物资，在电气工业、机械工业、化学工业、国防工业等部门具有广泛的用途。

—左右现代化进程的石油—

石油又称原油，是从地下深处开采的棕黑色可燃黏稠液体。石油是古代海洋或湖泊中的生物经过漫长的演化形成的混合物，与煤一样属于化石燃料。石油的性质因产地而异，密度为 $0.8 \sim 1.0$ 克/平方厘米，黏度范围很宽，凝固点差别很大 ($30^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$)，沸点范围为常温到 500°C 以上，可溶于多种有机溶剂，不溶于水，但可与水形成乳状液。组成石油的化学元素主要是碳 ($83\% \sim 87\%$)、氢 ($11\% \sim 14\%$)，其余为硫 ($0.06\% \sim 0.8\%$)、氮 ($0.02\% \sim 1.7\%$)、氧 ($0.08\% \sim 1.82\%$) 及微量金属元素 (镍、钒、铁等)。由碳和氢化合形成的烃类构成石油的主要组成部分，约占 $95\% \sim 99\%$ ，含硫、氧、氮的化合物对石油产品有害，在石油加工中应尽量除去。不同产地的石油中，各种烃类的结构和所占比例相差很大，但主要属于烷烃、环烷烃、芳香烃三类。通常以烷烃为主的石油称为

石蜡基石油；以环烷烃、芳香烃为主的称环烷基石油；介于二者之间的称中间基石油。

在石油产品中，汽油类包括航空汽油、车用汽油和溶剂汽油。航空汽油是螺旋桨飞机的燃料；车用汽油主要做内燃机燃料，以表示汽油抗爆性能的辛烷值标定汽油的牌号；溶剂汽油是橡胶、油漆、皮革、油布等工业所需的溶剂，可用于洗涤机器和零件。煤油类包括民用煤油，主要用于照明和做杀虫剂的溶剂等；动力煤油也用作某些拖拉机的内燃机燃料；航空煤油主要用作喷气式飞机的燃料。柴油类，主要是柴油机的燃料，一般轻柴油供高速柴油机作燃料，而重柴油是供低速柴油机作燃料，中速柴油机常用页岩重柴油作燃料。柴油用量大，军舰、远洋轮船、大型汽车、探矿钻机等多用柴油机带动发动机，拖拉机、抽水机等也多以柴油作动力燃料。轻柴油以凝固点的度数定名。石油裂化后的残油（燃料油）可供带有喷油嘴装置的各种锅炉作燃料用。

石油产品中的润滑油、润滑脂是各类滑动、转动、滚动的机械不可缺少的润滑剂，起到润滑、散热、密封甚至绝缘的作用。润滑剂品种多、规格复杂，用途各有不同。如用量大、品质好的车用机油主要用在以汽化器的发动机或以煤气作燃料的内燃机的汽缸部分，其牌号定名是以 100 时的运动黏度划分。柴油机油主要用于柴油机汽缸的燃烧室。汽缸油主要用于蒸汽机的汽缸和某些运动缓慢而重负荷的机械以及一些机动车的减速器内。机械油是一种用途很广的工业润滑油，主要用在各种机械的各式转动和摩擦部分，其牌号根据 50 时的运动黏度值定名。变压器油主要用在变压器的散热，也起绝缘作用。透平油是用于蒸气透平机、透平发动机、透平式压缩机等机具的润滑和冷却。压缩机油用于空气压缩机、鼓风压缩机的汽缸、活塞的润滑。齿轮油用在润滑各种机具的传动装置的变速箱、齿轮箱等。润滑脂（黄油）用在低速、重负荷和易被挤出的机械摩擦部分以及起某种防锈作用。

石油已经成为当今人类社会中不可或缺的动力资源和化工原料。作为一种战略物资，更广泛地应用在工业、农业、军事、人民生活的各个领域。

❖ 点燃生活之光的天然气 ❖

天然气是古生物遗骸长期沉积地下，经过慢慢转化及变质裂解而产生的气态碳氢化合物，具有可燃性，经常在油田开采原油时伴随出现。可是，为什么地下会有这种天然气，而它为什么具有可燃性呢？

天然气的主要成分是甲烷，它是由 1 个碳原子和 4 个氢原子形成的化合物，是一种无色、可燃的物质，虽然它摸不着，看不见，但有气味，人们可以凭嗅觉发现它的存在。有许多天然气是在很早很早以前被水淹没的低洼地区中形成的。当初在那里有大量的生物，这些生物死亡后，它们的遗体就沉入水底，泥沙不断地在这些动植物遗体上堆积起来，重重地把它压在下面。在动植物遗体中，生长着一种细菌，它的名字叫“厌氧性细菌”。数亿年以来，“厌氧性细菌”做着“分解”动植物遗体的工作，它把动植物遗体转变成“天然气”。后来，地壳发生了变动，因为陆地上升，古代的海水退去，气体就向那些有利于贮藏的地方集中。这样，就形成了天然气的储气层。它们的形成过程，有的和石油相同，所以又常被称为石油气。这种天然气有时在地下单独形成气田，有时又和石油储藏在一起。除了这种天然气以外，地层里还有一种可以燃烧的气体，叫沼气。沼气的产生，大多是由比较近代的动植物遗体在湖沼底被“厌氧性细菌”分解而成的。沼气的埋藏较浅，含甲烷比天然气少，所以它的火力不及天然气大。

上面所说的可燃气体主要都是由细菌的分解作用而形成的。是不是地层里可以燃烧的气体都是由细菌的分解作用而形成的呢？不是的。还有少量的天然气是由地底下的煤燃烧变质后形成的，这是一种属于碳酸类的天然气。

天然气作为未来的主要能源，还具有许多其他能源所不具备的优势，如：

1. 天然气是最清洁的燃料。天然气燃烧后生成二氧化碳和水，与煤炭和重油比较，燃烧天然气产生的有害物质大幅度减少，如以天然气代替燃煤，可减少氮氧化物排放量 80% ~ 90%，一氧化碳排放量可减少 52%，并杜绝二氧化硫的排放和城市酸雨的产生。

2. 天然气更经济实惠，比液化石油气便宜约 30% ~ 50%。

3. 天然气热效高，在同样压力下，天然气在燃烧时较相同体积的大部分其他矿物燃料释放出更高的热值。

4. 天然气还具有安全的特点，燃烧时密度比空气轻，即使泄露，也是往上空飘散，不易形成爆炸源。

我们再来看看天然气的主要用途。

1. 天然气发电

用天然气发电能缓解能源紧缺，降低燃煤发电比例，减少环境污染。从经济效益看，天然气发电的单位装机容量所需投资少，建设工期短，上网电价较低，具有较强的竞争力。

2. 天然气化工工业

在化工工业中，天然气是制造氮肥的最佳原料，具有投资少、成本低、污染少等特点。天然气占氮肥生产原料的比重，世界平均为 80% 左右。

3. 城市燃气事业

随着人民生活水平的提高及环保意识的增强，大部分城市对天然气的需求明显增加。天然气作为民用燃料的经济效益也大于工业燃料。

4. 压缩天然气汽车

压缩天然气汽车以天然气代替汽车用油，具有价格低、污染少、安全等优点。

天然气的广泛存在使得其发展前景远比石油、煤炭要好。天然气在当今是世界能源的三大支柱（煤炭、石油、天然气）之一。不少专家预言，21 世纪的能源构成将有可能以天然气为主。

❖ 黑色金子——煤 ❖

煤是远古植物遗骸埋在地层下，经过地壳隔绝空气的压力，产生的碳化化石矿物。煤是我们最熟悉的燃料之一，像石头一样，颜色是黑黑的，所以有人称它为“黑色的石头”。自从人类发现它可以燃烧之后，就开始对它另眼相看，将它改称为“黑色的金子”。

在地质历史上，沼泽森林覆盖了大片土地，包括菌类、蕨类、灌木、乔木等植物。但在不同时代，海平面常有变化……当水面升高时，植物因被淹而死亡。如果这些死亡的植物被沉积物覆盖而不透氧气，植物就不会完全分解，而是在地

下形成有机地层。随着海平面的升降，会产生多层有机地层。经过漫长的地质作用，在温度增高、压力变大的还原环境中，这一有机层最后会转变为煤层。因埋深和埋藏时间的差异，形成的煤也不尽相同。品质最好的是无烟煤，这种煤杂质少，品质优良，烧起来没有烟，也没有多少残渣。它们不仅是上等的燃料，而且是一种十分有用的工业原料。化学家可以用它来制造各种化工产品，如染料、香料和药品等。品质较差的煤是烟煤，它烧起来有大量的烟，还有煤渣。这种煤在城区用得很少，因为它会严重污染环境。但是，由于它的产量较大，还比较便宜，所以在火车头上和远郊区的工厂里常用。

煤的用途很大，但采煤向来是一项最艰苦的工作，当前正在花较大的力量来改善工作条件。由于煤炭资源的埋藏深度不同，一般有采用矿井开采（埋藏较深）和露天开采（埋藏较浅）两种方式。可露天开采的资源量在总资源量中的比重大小，是衡量开采条件优劣的重要指标，我国可露天开采的储量仅占 7.5%，美国为 32%，澳大利亚为 35%。我国采煤以矿井开采为主，如山西、山东、徐州及东北地区大多数采用这一开采方式，也有露天开采，如内蒙古霍林河煤矿就是我国最大的露天矿区。

煤既是动力燃料，又是化工和制焦炼铁的原料，素有“工业粮食”之称。众所周知，工业界和民间经常用煤做燃料以获取热量或提供动力，世界历史上，揭开工业文明篇章的瓦特蒸汽机就是由煤驱动的。此外，还可把燃煤热能转化为电能进而长途运输，火力发电是世界电能的主来源之一。煤燃烧残留的煤矸石和灰渣可作建筑材料。煤还是重要的化工材料。炼焦、高温干馏制煤气是煤最为重要的化工应用，还用于制造合成氨原料；低灰、低硫和可磨性好的品种还可以制造多种碳素材料。

❖ 银子就是过去的“人民币” ❖

银，原子序数 47，原子量 107.8682。第五周期 IB 族元素，符号 Ag。古代人们使用自然银，五六千年前，埃及人已使用银；我国古代的琥珀金实际是银金合金，春秋时期已有“错金银”工艺。

银是白色而有光泽的金属，富延展性，是导电性和导热性最好的贵金属，比



金硬，熔点为 961.93 ，沸点为 2212 ，相对密度 10.5 (20)。银的化学性质稳定，对水与大气中的氧都不起作用，易溶于稀硝酸、热的浓硫酸和盐酸及熔融的氢氧化碱。在空气中或氧气中也可溶于氰化碱类（如氰化钾、氰化钠），遇硫化氢和硫就会变黑。

银与金一样，是金属中的“贵族”，被称为“贵金属”。过去只被用于制作货币与装饰品。现在，银在工业上有了三项重要的用途：

1. 电镀

在一些容易锈蚀的金属表面镀上一层银，可以延长其使用寿命，而且美观。镀银时，以银为正极，工件为负极。不过，不能直接用硝酸银溶液作为电解液，因为这样银离子的浓度太高，电镀速度快，银沉积快，镀上去的银很松，容易成片脱落。一般在电解液中加入氰化物，由于氰离子能与银离子形成络合物，降低了溶液中银离子的浓度，降低了负极银的沉积速度，提高了电镀质量。随着银的析出，电解液中银离子浓度下降，这时银氰络离子不断解离，源源不断地把银离子输送到溶液中，使溶液中的银离子始终保持一定的浓度。不过，氰化物含剧毒，是个很大的缺点。

2. 制镜

玻璃镜银光闪闪，是因为其背面均匀地镀着一层银。不过，这银可不是用电镀法镀上去的，而是用“银镜反应”镀上去的，即把硝酸银的氨溶液与葡萄糖溶液倒在一起，葡萄糖是一种还原剂（现在制镜厂也有用甲醛、氯化亚铁作还原剂），它能把硝酸银中的银还原成金属银，沉淀在玻璃上，于是便制成了镜子。热水瓶胆也银光闪闪，同样是镀了银。

3. 摄影

银在制造摄影用感光材料方面具有非常重要的意义。因为照相纸、胶卷上涂着的感光剂都是银的化合物——氯化银或溴化银。这些银化合物对光很反感。受到光照后，它们会马上分解。光线强的地方分解得多，光线弱的地方分解很少。不过，这时的“像”还只是隐约可见，必须经过显形，才能使它明朗化并稳定下来。显影后，再经过定影，去掉底片上未感光的多余的氯化银或溴化银。底片上的像与实景相反，叫做负片——光线强的地方，氯化银或溴化银分解得多，黑色



银

深（底片上黑色的东西就是极细的金属银），而光线弱的地方反而显得白一些。在印照片时，相片的黑白与负片相反，于是便与实景的色调一致了。现代摄影技术已能在微弱的火柴的光下、在几十分之一到几百分之一秒中拍出非常清晰的照片。如今，全世界每年用于电影与摄影事业的银已达 150 吨。

世界主要产银国有墨西哥、秘鲁、美国、加拿大、中国，年产量都在千吨以上。墨西哥的产银量久居世界之首。

❖ 新能源的主角——铀 ❖

1789 年，克拉普罗特从沥青铀矿中分离出铀；1841 年，佩利戈特指出，克拉普罗特分离出的“铀”实际上是二氧化铀，他用钾还原四氯化铀，成功地获得了金属铀；1896 年有人发现了铀的放射性衰变；1939 年，哈恩和斯特拉斯曼发现了铀的核裂变现象。自此以后，铀的身价便提高百倍。

铀是最重的天然元素，已经成为新能源的主角，密度 19.05 ± 0.02 克/立方厘米。熔点 1132 ，沸点 3818 。共有三种结晶变体：斜方晶体、四方晶体、体心立方体。铀是银白色活泼的金属，可延展、锻造，能和所有的非金属作用（惰性气体除外）。和许多金属作用，生成金属化合物。铀在自然界中常以三种同位素 ^{234}U 、 ^{235}U 、 ^{238}U 混合体存在于铀矿中。少量存在于独居石等稀土矿石中。

铀多以化合物的形式存在于岩石中。世界上已发现的铀矿物和含铀矿物有 190 种，具有工业开采价值的主要有黑色氧化物晶质铀矿、沥青铀矿、钾钒铀矿、硅钙铀矿、钙铀云母等。到 1987 年，全世界探明铀的储量为 267 万吨，其中美国有 40.72 万吨，居世界第一位。

在居里夫妇发现镭以后，由于镭具有治疗癌症的特殊功效，镭的需要量不断增加，因此许多国家开始从沥青铀矿中提炼镭，而提炼过镭的含铀矿渣就堆在一边，成了“废料”。然而，铀核裂变现象发现后，铀变成了最重要的元素之一。这些“废料”也就成了“宝贝”。从此，铀的开采工业大大地发展起来，并迅速地建立起了独立完整的原子能工业体系。

铀是一种带有银白色光泽的金属，比铜稍软，具有很好的延展性，很纯的铀



能拉成直径 0.35 毫米的细丝或展成厚度 0.1 毫米的薄箔。铀的比重很大，与黄金差不多，每立方厘米约重 19 克，像接力棒那样的一根铀棒，竟有 10 来千克重。

铀的化学性质很活泼，易与大多数非金属元素发生反应。块状的金属铀暴露在空气中时，表面被氧化层覆盖而失去光泽。粉末状铀于室温下，在空气中、甚至在水中就会自燃。美国用贫化铀制造的一种高效的燃烧穿甲弹——“贫铀弹”，能烧穿 30 厘米厚的装甲钢板，“贫铀弹”利用的就是铀极重而又易燃的性质。

铀元素在自然界的分布相当广泛，地壳中铀的平均含量约为百万分之 2.5，即平均每吨地壳物质中约含 2.5 克铀，这比钨、汞、金、银等元素的含量还高。铀在各种岩石中的含量很不均匀。例如在花岗岩中的含量就要高些，平均每吨含 3.5 克铀。依此推算，1 立方千米的花岗岩就会含有约 1 万吨铀。海水中铀的浓度相当低，每吨海水平均只含 3.3 毫克铀，但由于海水总量极大，且从水中提取有其方便之处，所以目前不少国家，特别是那些缺少铀矿资源的国家，正在探索海水提铀的方法。

如果把地球上的铀充分利用起来，铀能相当于煤、石油和天然气的总能量的 10 倍。一座 100 万千瓦的火电站运行 1 年，要耗费 250 万吨煤，而铀只需上百吨左右。如果采用更先进的大型快中子增殖反应堆，使铀能在裂变中不断产生更多的新型核燃料，那么只要 1 吨铀就足够了。

动物植物篇



动物和植物是自然生态中不可替代的一部分。许多千奇百怪的动物和植物令人类大开眼界,它们的智慧使我们深受启迪。在这个既让我们感到兴趣盎然,又感到迷惑不解的王国里,囊括了无数的远古动物、珍稀动物、被人类驯化的动物以及剧毒植物、食虫植物等。



第一章

远古动物

❖ 已经灭绝的恐龙 ❖

恐龙曾“统治”地球达 1.7 亿年之久，后来一齐消失了，关于它们的突然灭绝，至今仍然是一个谜。因而，科学家们对于这一事件提出了各式各样的理论与假说。

科学家们提出了各种不同的关于恐龙灭绝的理论，然而没有一个假说能够被普遍一致性地接受。这些假说基本上可以归纳成两个主流：第一个假说认为恐龙



恐龙

的大灭绝是归因于地球之外的大灾难，像是陨石彗星的撞击，或者超级的太阳系燃烧结果，这种理论被称之为“宇宙灾难说”。这个说法推测彗星或者陨石穿透大气圈而直接撞击到地球表面，破坏了整个温室效应与生态系统。根据这个假说，恐龙的灭绝是快速而完全扫荡式的，而且，这种类型的撞击，使全球气温的急速上升。随之而来的，充满了稀有金属元素的灰烬弥漫在大气之中，使光合作用停止，也同时阻碍了植物的生长，依赖植物为食的动物因饥荒而死亡，影响所

及，使生物链上层的肉食性动物面临困境。当然，在撞击瞬间，对动物与植物族群而言都是难以形容的大灾难。

而另一主流思想仍然强调地球本身因素，推定恐龙的灭绝事实上是逐渐发生的过程。地质纪录显示，在白垩纪晚期有许多环境改变了征兆。例如：大陆块漂移裂解、山脉的形成耸立、海水面明显降落、气候逐渐严寒等。

古代的人曾在岩石中发现过恐龙化石，但他们不知道那是什么东西。19 世纪初，人们在英国发现了恐龙化石并作了认真的研究。随后不久，欧洲大陆和北美洲也相继发现了恐龙化石。世界上目前发现的最大的恐龙化石，是在美国科罗拉多台地区发现的一种雷龙类骨骼化石，重 80 吨，长 24 米，高达 15 ~ 18 米，光脖子就有 12 米长。我国发现的最大最完整的恐龙化石是在四川省合川县发掘的马门溪龙，全长 22 米，高 3.5 米，重 40 ~ 45 吨，它的骨骼现存于自然博物馆中。

恐龙种类繁多，体形和习性相差也大：个子大的，可以有几十头大象加起来那么大；小的却跟一只鸡差不多。就食性来说，恐龙有温驯的素食者和凶暴的肉食者，还有荤素都吃的杂食性恐龙。

兽脚亚目生活在晚三叠世至白垩纪。它们都是肉食性恐龙，两足行走，趾端长有锐利的爪子，嘴里长着匕首或小刀一样的利齿，牙齿前后缘长有锯齿。霸王龙就是兽脚亚目类恐龙的著名代表。

鸟脚亚目是鸟臀类中、甚至整个恐龙大类中化石最多的一个类群。它们当中有的两足行走，有的四足行走；嘴部一般扁平，脸部长，下颌骨前方有单独的前齿骨；牙齿仅生长在颊部，紧密排列，有一至数排替换齿；后腿的股骨比前肢的肱骨长；第五趾退化，耻骨前、后支均发达。其中最著名的代表有头部没有顶饰的山东龙和头部带顶饰的属于栉龙类的青岛龙。

剑龙亚目是出现于侏罗纪并延续到白垩纪初期的素食恐龙。它们四足行走；背部长有直立的骨板或骨棒，尾部后端具有骨质刺棒两对；头又小又低平，脑很小，上颞孔小、侧颞孔大；它们的牙齿小而扁；前上颌骨上没有牙齿；后肢长、前肢短；荐部神经节巨大，形成指挥身体后部尤其是尾巴和后肢运动的“第二脑”。剑龙亚目的代表有我国四川的沱江龙。

❖ 消失在冰底下的长毛象 ❖

地球在 150 万年前曾出现过几次冰河期。所谓冰河时期，是指地球上的气温急速下降，在地表高纬度的广大范围，全年都被冰层所覆盖着。若要举冰河时代而生存的动物为代表，可以以长毛象为例。长毛象是一种在石器时代分布于世界各地的动物，现在已经绝种了。可是，古生物学家却在西伯利亚等地仍能发掘到保存得很完整的长毛象尸体。

长毛象的大小和现在的印度相差不多，头盖骨比较尖。长毛象最与众不同的，也就是与现代的象不同的地方是：它浑身长满了毛，毛的长度甚至可垂到地面；象身在颈部突起成峰，耳朵比较小，一层黄棕色的蓬乱长毛夹杂着黑色的长毛，遮住了长毛象的整个身体，甚至耳朵上都有毛；象牙的形状也很奇特，呈螺旋形向内卷，两牙的尖端相对。

长毛象是象类中唯一能在北极气候下生存的，这全要仰仗它的一身长毛了。长毛象在西伯利亚生存了相当长的时间。在冰河时期，英法和北美洲等地地区有长毛象，但英法地区气候转暖后，长毛象也随着消退的冰向北迁徙。这些地区的长毛象高可达 4 米，身体也异常重，所以会陷入冰冷的泥泞地里，泥土冻结时，象也就被冻在其中了。

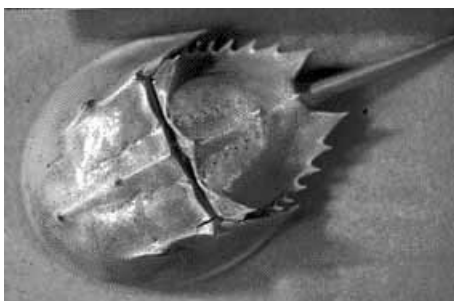
长毛象是典型的食草动物，它们生活在遍布柳树、冷杉、榛树和赤杨树的森林地区，并以地面与池塘中的植物为食。长毛象的身高通常为 4~5 米，重量为 6~8 吨。长毛象在 10~12 岁之间达到性成熟，但常常要等 20 年后才会有第一次交配。人们可从长毛象的牙齿年来推断其年龄。

有些科学家估计，在西伯利亚寒冷的永久冻土中可能埋葬着 1000 万头长毛象的遗骸。在西伯利亚过去 25 年内所发掘的长毛象中，有两只是长毛象幼仔（分别为 6 个月大和 3 个月大）。最著名的长毛象遗骸研究中心位于俄罗斯的圣彼得堡，那里收藏了许多长毛象的遗骸，是长毛象爱好者的圣地。

◆ 鲨是海洋中的“活化石” ◆

鲨是生活在深海里的一种动物，堪称海洋里的远古遗民。鲨的祖先出现在地质历史时期古生代的泥盆纪，当时恐龙尚未崛起，原始鱼类刚刚问世。随着时间的推移，与它同时代的动物或者进化，或者灭绝，而唯独只有鲨从4亿多年前问世至今，仍保留其原始而古老的相貌，所以鲨有“活化石”之称。

科学家认为，鲨之所以在漫长的4亿年时间里，退出进化，并生存到现在，同它生活的特殊地理环境有关。早在古生代的寒武纪，我国南方形成了地质学上称之为华夏古陆的大陆，在现在的厦门、宁波、湛江一带形成了深海水域。那里温暖平静，而且没有致命的病菌。从生物发展的动力来说，环境安逸，就



鲨

无须战斗，脱离了战斗，生命也就中止了从低级到高级、由简单到复杂的进化过程。鲨就是这样告别了同期的生物，以原始模样保留了下来。

鲨喜欢栖息在20~60米水深的砂质底浅海区，喜潜砂穴居，只露出剑尾。食性广，以动物为主，经常以底栖和埋木本的小型甲壳动物、小型软体动物、环节动物、星虫、海豆芽等为食，有时也吃一些有机碎屑。

鲨有四只眼睛：头胸甲前端有0.5毫米的两只小眼睛，小眼睛对紫外光最敏感，说明这对眼睛只用来感知亮度；在鲨的头胸甲两侧还有一对大复眼，每只眼睛是由若干个小眼睛组成。人们发现鲨的复眼有一种侧抑制现象，也就是能使物体的图像更加清晰，这一原理被应用于电视和雷达系统中，提高了电视成像的清晰度和雷达的显示灵敏度。因此，这种亿万年默默无闻的古老动物一跃而成为近代仿生学中一颗引人注目的“明星”。

最有趣的是，鲨大都是成双成对生活在一起的，因为雌鲨的前4条腿上长着4把钳子，而雄鲨却是4把钩子。雄鲨总是把钩子搭在雌鲨的背上，让“妻子”背着它四处旅行、谋生。

看似非常丑陋而懒惰的鲨，对“爱情”却很专一，雌雄一旦结为夫妇，便形

影不离。肥大的雌鲨，背驮着比它瘦小的“丈夫”蹒跚爬行，因此获得“海底鸳鸯”的美称。每年春深水暖，成群的鲨乘大潮从海底游到海滩生儿育女。有经验的渔民熟悉鲨的行动路线，事先在半路上布下了长长的渔网。鲨一旦遭到暗算，就只好网中待毙，插翅难逃了。这些夫妻鲨，不论是从深海旅行到浅滩，还是被捕入“网”，从来都是双宿双游，总不分开。最令人惊讶的是，当抓住公鲨的尾巴时，这只公鲨紧紧抱住母鲨不放，母鲨也不会弃夫而逃，结果它们一块儿被提出水面。

更为奇特的是，鲨的血与众不同，大多数动物的血液是红色的，而鲨由于血液中含有一定量的铜元素，血液呈蓝色。20 世纪 60 年代以来，国外成功地提取了鲨血变形细胞溶解物，制成检验内毒素的鲨制剂，具有快速、简易等特点，在医学、药物和罐头食品的检验方面有广泛的应用。我国自 70 年代末以来也掌握了鲨制剂的制作技术。因此鲨不仅在学术研究上有极其重要的价值，在经济上也有重要价值。

鲨在全世界只有 5 种，分布在地球上几个孤立的海域。生长在我国“中国鲨”，主要分布在浙江、福建、台湾、广东、广西等地，以福建、广西为最多。80 年代以前，我国鲨的资源量尚属稳定。近期因海洋污染，加上大量捕捉提取鲨血等原因，鲨资源量已开始下降。为使鲨能持久地为人类所利用，人们对鲨的保护意识逐渐增强，要求将鲨列入《国家重点保护野生动物名录》的呼声也不断高涨。同时，有远见的水产科技工作者已开始研究人工培育和养殖鲨了，相信在不远的将来，鲨这一珍稀的海洋动物又会逐渐多起来。

❖ 神秘莫测的地下洞螈 ❖

洞螈属于脊椎动物两栖纲有尾目蝾螈亚目洞螈科，目前只在斯洛文尼亚发现过它们的踪迹。洞螈因达尔文而闻名于世。达尔文在他的著作《物种起源》第五章中描述洞穴生物时记载过，他称它们为“远古生命的残骸”。

洞螈是终生保持幼体形态的水生蝾螈，身长不到 30 厘米，全身呈白色，四肢细小，有发达的外鳃 3 对和鳃孔 2 对，头狭小，头骨多软骨质。无眼睑，眼退化，隐于皮下，但感光灵敏。终生底栖在地下水形成的暗洞内，时常将鼻孔伸出



水面呼吸空气。在光照下肤色可变成黑色，回暗洞后肤色又恢复原状。多为卵生，有时卵胎生。卵分散贴附于石下。洞螈有护卵习性，孵卵期约3个月。幼体阶段可看到眼，背面有鳍褶，发育为成体时，其他结构无改变，为永久性童体型。

洞螈看起来像蜥蜴，但由于它们粉红色的皮肤和细小的前肢和腿，看起来也有点像小人。这也是它们为什么也被称作“人鱼”的原因。



洞螈

当洞螈生活在漆黑的洞穴中时，它们没有眼睛，皮肤中没有色素。有趣的是，如果洞螈生活在有光线的地方，它们将拥有眼睛和褐色的皮肤，但眼睛缺失重要的视神经，所以虽然洞螈有眼睛，但仍然是盲目的。

洞螈通过腮呼吸，腮位于头的后面身体的外面，两侧都有，是透明的，看起来微带红色，因为里面有血液在流动。洞螈是两栖动物，在陆地上用肺呼吸。

洞螈能在没有食物的情况下生活6年，这与洞穴内水的低温和其机体的低代谢状态有关。据说洞螈能活一百年以上，但至今也未得到证实。因为在自然环境中研究洞螈非常困难。

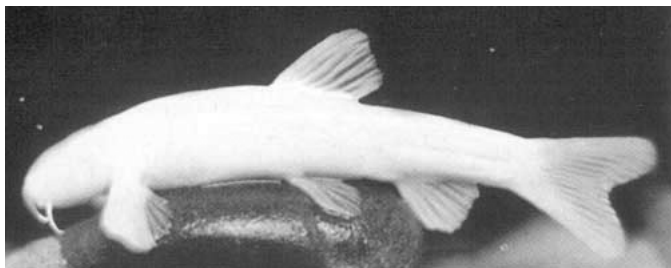
❖ 没有眼睛的盲鱼 ❖

盲鱼又名无眼鱼。鱼体呈长形，稍侧扁，尾鳍叉形，体长约8厘米。盲鱼体

色呈乳白色，各鳍与体色一致并透明。这是热带鱼中体色最具个性的鱼。由于它在地下山洞中生活，眼睛退化，其他感觉官却特别发达。盲鱼刚孵出的幼鱼是有眼睛的，当幼鱼长到2个月左右，眼睛才逐步退化。盲鱼虽然没有眼睛，但在水中不会碰到其他物体，而且捕食能力一点儿不差，只要投入食物，盲鱼就立即发现，并游过来吃。

在我国西南地区黑暗的地下洞穴中，曾经发现过几条罕见的盲鱼。这些盲鱼最大的体长不到10厘米，它们的外表长得十分奇特：细长的身体粉红而透明，可以清楚地看到它体内的脊椎和内脏，形如一条条玻璃鱼。它们在长期同黑暗的斗争过程中获得了新本领，能忍受饥饿，不怕冷，也不怕热。在水温达到零下35℃时都不致丧命，生命力极强。在我国云南、广西、四川等地的水下洞穴中也有盲鱼的踪迹。

其实，不仅仅在我国，世界上有不少地方，在完全黑暗的洞穴里也同样生活着各种不同种类的鱼。例如北美的洞鲈鱼和古巴的盲须鲷都是有名的盲鱼。



盲鱼

洞鲈鱼很小，一般只能长到16~20厘米。身上生有黑色的纵条纹，眼睛已被皮肤盖住，只留下一个痕迹。那么这种盲鱼如何行动呢？在它的头部和身上有许多不同形状的小突起，这些小突起能起感觉作用，完全可以代替眼睛，所以，即使常年处于黑暗的环境，它们仍能自由自在地游来游去。盲须鲷长得很美，它全身呈桃红色，也有的呈青铜色，在其上面还布满了黑色小斑纹，一般体长为15厘米。这种鱼在幼年时期眼睛比较发达，到了成年期眼睛就逐渐被皮肤覆盖而成为瞎子，与此同时，在头部生出许多细小的敏感须，以此来代替双眼。

在美国加利福尼亚南部沿岸的岩石缝中或岩石下的洞穴里，可以找到一种身长只有10厘米的盲鰕虎鱼。这种鱼的皮肤呈浅红色，光滑无鳞。幼年时期，它



的眼睛虽小，但有视觉，一旦长大，眼睛就隐设在皮下。虽然它双目失明，但它却能在黑暗的洞穴里东游西窜、异常活跃，这是由于在它的头部生有许多皮膜感受器，靠着这种感受器能迅速探索到食物。

还有一种墨西哥鱼，这种鱼在幼年时期生长着一对非常惹人喜爱的大圆眼睛。它的双眼在发育生长的过程中自然而然地逐渐退化，全靠皮肤来感受光线及外界的刺激。

❖ 会游泳的獭形狸尾兽 ❖

獭形狸尾兽是迄今为止世界上发现的唯一的半水生中生代哺乳动物，也是已知体型最大的侏罗纪哺乳动物。

獭形狸尾兽与恐龙生存在同一个时代。据最新发现的化石显示，它是 1.65 亿年前就会游泳的哺乳动物。狸尾兽尾巴扁而宽，并覆盖有一些鳞片，与现生河狸（一种属于有胎盘哺乳动物的啮齿类）的尾巴及其功能非常相似，具有游泳（如适于游泳的有鳞片的宽而扁的尾巴）和挖掘（如粗壮的肱骨）能力。

一般认为，现生半水生（如河狸类和水獭类）和现生全水生（如鲸类、海牛类）会游泳的哺乳动物，最早出现于始新世和渐新世（5500—2500 万年），而新发现的狸尾兽却生活于中侏罗世（1.64 亿年）。这表明，像狸尾兽这样的原始柱齿兽类哺乳性动物，在中生代就已经单独具有半水生的游泳功能，比新生代有胎盘类哺乳动物（如河狸、水獭、鲸、海牛）至少提早了 1 亿年“下水”。这是趋同演化的重要范例。



獭形狸尾兽

新发现的狸尾兽（现生哺乳动物的近亲）保存有毛皮印痕（炭化的体毛和绒毛），其毛皮为哺乳动物皮肤结构的系统演化提供了直接证据。

其牙齿和下颌特征表明，狸尾兽代表了柱齿兽目的一个新哺乳动物属种，可与发现于欧洲中侏罗世的几种柱齿兽类哺乳动物相比较。柱齿兽类是生存于中侏罗世到晚白垩世的一个绝灭中生代哺乳动物类群，无现生后裔，与现生有胎盘哺乳动物亦无直接亲缘关系。

大多数中生代哺乳动物体型较小（不超过 50 克），而且一般都在陆地生活。由于受其小体型的限制，加之生活在巨大恐龙的阴影之下，因此它们大多数食性单一，均食虫。然而，新发现的狸尾兽是个重要的例外，十分不同于典型的小型陆地生活的中生代哺乳动物。獭形狸尾兽的身体全长至少 42.5 厘米，头骨长度超过 6 厘米；估计体重在 500 ~ 800 克之间。迄今为止，它是世界上发现的唯一的半水生中生代哺乳动物，也是已知体型最大的侏罗纪哺乳动物。或许部分因为其体躯较大，新发现的狸尾兽可能才具有了食鱼和游泳的生活习性。

❖ 消失了几百万年的猛犸 ❖

猛犸是鞑靼语“地下居住者”的意思。猛犸，也叫毛象，它身高体壮，有粗壮的腿，脚生四趾，头特别大，在其嘴部长出一对弯曲的大门牙。一头成熟的猛犸，身长达 5 米，体高约 3 米，门齿长 1.5 米左右，体重可达 4 ~ 5 吨。它身上披着黑色的细密长毛，皮很厚，具有极厚的脂肪层，厚度可达 9 厘米。从猛犸的身体结构来看，它具有极强的御寒能力。

猛犸生活在数万年以前的北冰洋冻土地带。在今天的西伯利亚、加拿大等地区都发现过猛犸的化石。寒冷的气候给喜爱在冰天雪地中生活的猛犸家族带来了繁荣。可能在距今 1.2 万 ~ 3 万年间，今天的黄海完全裸露，东海大部分裸露，新露出的大陆成了猛犸活动的新天地，因为那里有肥沃的草原，星罗棋布的湖沼，是食草动物理想的生活场所。因此，大批猛犸从世袭的领地向南迁移，辽阔的黄海大平原上经常出现猛犸的足迹。

在西伯利亚天然冷库里，有些猛犸的遗体保存得十分完好。1977 年，人们在东西伯利亚发现了一只雄性猛犸婴儿的遗体。它身上的皮肉和长毛都十分完好



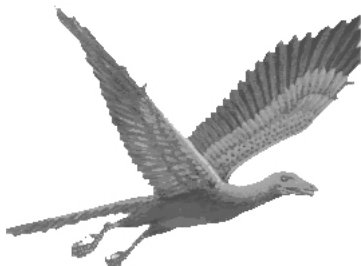
地保存下来，这是世界上迄今为止发现的最为完整的猛犸遗体，人们给它起了个名字，叫“小迪玛”。小迪玛身高 1 米，体长 0.75 米，仅重 70 千克。具推算，它活着的时候，体重可达 90 ~ 100 千克。小迪玛身上披着透明的栗色长毛，脚部毛长 12.5 厘米，胸腹部毛长 21 厘米。小迪玛是大自然给我们留下的最为完整、具体、清晰的猛犸标本，为我们认识那个时代的世界提供了生动的资料。

然而，它也给人们提供了更具体的疑问，例如，在地球上生活了约 50 万年的猛犸为什么会在 1 万年前突然灭绝？是某种灾变引起的，还是由于猛犸自己缺少适应生存的条件而灭绝的呢？猛犸的灭绝和恐龙的灭绝一样，都是生物进化史中的未解之谜。

❖ 传说中的始祖鸟 ❖

始祖鸟是迄今发现的最古老的鸟。化石显示，它有锯齿状的牙齿及和恐龙一样的骨骼，这一点虽然与现代鸟类完全不同，但当时之所以把它称为“鸟”，是因为化石显示它长有羽毛。

始祖鸟大小如乌鸦。它保留了爬行类的许多特征：例如嘴里有牙齿，而不是形成现代鸟类那样的角质喙；有一条由 21 节尾椎组成的长尾巴；前肢三块掌骨彼此分离，没有愈合成腕掌骨，指端有爪；骨骼内部还没有气窝。但是另一方面，它已经具有羽毛，而且已经有了初级飞羽、次级飞羽、尾羽以及复羽的分化，这可都是鸟类的特征。



始祖鸟

此外，它在一些骨骼形态上也表现出其他的一些鸟类特征或过渡特征，如它的第三掌骨已经与腕骨愈合，但第二和第一掌骨则尚未愈合，因此一些科学家认为这正反映了鸟类掌骨都愈合成腕掌骨的开始。正是因为鸟类特征是在爬行类的特征基础之上进化、发展起来的，所以有人将鸟类戏称是“美化了的爬行动物”。

也正是因为始祖鸟骨骼结构与一种被称为

虚骨龙的小型肉食性兽脚类恐龙十分相似，早就有人认为鸟类起源于虚骨龙类，并且推测鸟类的高代谢水平是从那些恐龙中继承来的，也就是说，某些小型的肉食性恐龙可能已经是恒温动物了。更有人推测羽毛的开始发展不一定与飞行有关，它在原始的兽脚类恐龙中可能已经普遍存在。

从始祖鸟保留下来的一系列与爬行动物相似的特征可以看出，它适应飞行的各方面构造还很不完善，所以推测它大概还只能在低空滑翔。那么，始祖鸟是怎么从陆地行走变成在天空滑翔呢？科学家对此有两种意见。

一种意见认为它原来是一种善于奔跑的动物。从奔跑开始，在奔跑中用前肢来拍打空气以加快速度，这时候前肢上由鳞片变成的原始羽毛在适应这种习性的过程中逐渐得到完善，最终发展出带羽毛的翅膀，由翅膀扑动而开始离开地面到空中滑翔。这种理论称为鸟类飞行起源的“奔跑说”。

另一种意见认为，始祖鸟原来是树栖的，在树上利用带羽毛的翅膀滑翔是一种有利的活动方式，这使前肢上由鳞片变成的原始羽毛的变异类型获得了更多的生存和繁殖的机会，最后终于发展成带羽毛的翅膀而获得飞行能力。这种理论称为鸟类飞行起源的“树栖说”。

❖ 独行于南非草原的斑驴 ❖

斑驴是一种酷似驴但身上又有斑纹的动物，这种前半身像斑马、后半身像驴的奇异动物，人们最初以为它是一种斑马，甚至以为是斑马中的雌性。

斑驴生活在非洲广阔的草原地带，主要以草为食，也食树皮、树叶、芽、果实和根。不论白天和黑夜，它们都要觅食，觅食要耗去一天 60% 以上的时间。斑驴没有永久性群体，暂时聚集虽也常见，但大多成年公驴是在很大的领域范围内独自生活。斑驴由于肉质鲜美，且出肉量高，因此一直是非洲人主要猎食的对象，但原始狩猎方法并没有给斑驴群体以致命打击。

斑驴总的来说是棕色的，只有头颈部位有斑纹，背上条纹含糊斑驳，后身则无斑纹。其体型与其说像斑马，不如说像马，或像大头驴。在自然界中，斑驴常常与牛羚、鸵鸟混群吃草，防御共同的敌人——狮子。

在开阔的草原上对付捕食者的偷袭谈何容易，但几种动物组合之后，凭借鸵

鸟的视力、牛羚的嗅觉、斑驴的听力，取长补短，就能有效御敌。所以，以健硕著称的斑驴很少能被天敌捕食。



斑驴

还有人把斑驴驯做家马的夜间守护者，因为斑驴生性机敏，对一切入侵者——无论是人是兽都怀有强烈的敌意，让它们看门守夜，比狗还警觉。据说 1830 年的时候，英格兰曾一度兴起用斑驴拉车的风气，在伦敦周围，郡长的马车之后便拴着两匹斑驴，前呼后拥，真是风光一时，至于这些斑驴是否真被驯化或被阉割，已经无案可查。实际上，斑驴作为一种野生动物，本来就是桀骜不驯、宁死不屈的。伦敦动物园曾经有斑驴，1860 年发生一起斑驴撞墙而亡、“不自由，毋宁死”的悲壮事件。

19 世纪初期，欧洲人的到来给斑驴的生存带来了威胁。欧洲人并不像当地人那样喜食斑驴肉，而是看中了斑驴亮丽的皮毛。他们大量猎杀斑驴，剥下皮做成标本运回欧洲市场出售，当时欧洲人看到如此美丽的动物都倍感兴趣，于是许多人收购斑驴标本，一时斑驴标本价格昂贵。由于利益的驱使，更多的人来到非洲猎杀斑驴，使斑驴数量进一步大量减少。

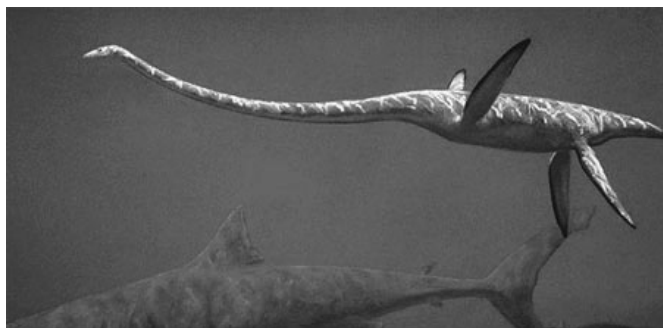
到了 19 世纪 70 年代，斑驴已经所剩无几了，这时欧洲人就捕捉活斑驴运回欧洲，试图人工饲养繁殖。到了 1880 年，人们再也捕捉不到野生的斑驴了，而运到欧洲的活斑驴因不适应生存环境一个接一个地死去了。

最后一只斑驴于 1883 年死于荷兰的阿姆斯特丹动物园。

神秘的海洋霸主——蛇颈龙

蛇颈龙属于爬行纲的调孔亚纲，是适应浅水环境中生活的类群，从三叠纪晚期开始出现，到侏罗纪已遍布世界各地。蛇颈龙在白垩纪末期灭绝，在其生存的远古时代，它那庞大的体型曾在海洋世界中称霸一时。

蛇颈龙的外形像一条蛇穿过一个乌龟壳：头小，颈长，躯干像乌龟，尾巴短。头虽然偏小，但口很大，口内长有很多细长的锥形牙齿，以捕鱼为生。许多种类的身体非常庞大，长达 11 ~ 15 米，个别种类达 18 米。四肢特化为适于划水的肉质鳍脚，使其既能在水中往来自如，又能爬上岸来休息或产卵繁殖后代。蛇颈龙类可根据它们颈部的长短分为长颈型蛇颈龙和短颈型蛇颈龙两类。



蛇颈龙

长颈型蛇颈龙主要生活在海洋中，脖子极度伸长，活像一条蛇，身体宽扁，鳍脚犹如 4 支很大的划船的桨，使身体进退自如，转动灵活。长颈伸缩自如，可以攫取相当远处的食物。生活在白垩纪的薄片龙，颈长是躯干长的 2 倍，由 60 多个颈椎组成，真是令人吃惊。

短颈型蛇颈龙又叫上龙类。这类动物脖子较短，身体粗壮，有长长的嘴，所以头部较大，鳍脚大而有力，适于游泳。发现于澳大利亚白垩纪地层中的一种长颈龙，身长 15 米，可头竟有 3.7 米长，嘴里上下长满了钉子般的牙齿，大而尖利，呈犬牙交错状，凶猛无比。

在白垩纪末期，蛇颈龙渐渐退出海洋霸主的位置，与恐龙一起走向灭绝之路。蛇颈龙之所以适应海底觅食习性，是由于海洋世界中蛇颈龙不再是唯一的霸

主，沧龙有着强有力的牙齿，能够大肆撕咬其他游水鱼类，在与沧龙的猎食竞赛中，蛇颈龙仍保留着猎食游水鱼类的习性，但在自然界“物竞天择、适者生存”的自然进化法则下，迫使蛇颈龙渐渐改变了猎食策略，适应了如何利用灵活修长的脖颈在海底寻找软体、贝壳类食物。

❖ 袋狼是澳大利亚的“土著” ❖

袋狼又叫塔斯马尼亚虎，因为后背上的斑类似老虎的花纹，它是一种体形和狗差不多大、身上长有斑纹的哺乳动物。这是一种食肉类有袋动物，只在澳洲塔斯马尼亚山地灌丛分布，喜欢夜行。

袋狼已经在地球上进化了五千多万年。它的外形很像狼，但体形稍小，肩高约 60 厘米，体长 100 ~ 130 厘米，尾巴很长，达 50 ~ 65 厘米。它的头骨、牙齿有些像狼，嘴巴尖，耸立的耳朵上尖下阔，加上两只炯炯有神的圆眼睛，看上去与狼一样凶猛，是有袋类中最强有力的食肉性动物。它的身体和四肢比较细瘦，立姿和跑姿也与狼相似，但这些都属于后天的趋同现象，是由于生活习性的近似所形成的。

袋狼与狼最重要的区别是袋狼属于有袋类动物，在雌兽的腹部有一个向后开口的半月形育儿袋，袋内有 2 对乳头。与袋鼠不同的是，袋狼的育儿袋口是朝后开的，对着尾巴，袋狼的幼仔如同其他有袋类动物一样，体形极小，赤裸无毛，发育不全。雌兽把出生后的幼仔放在它的育儿袋里，先哺育 3 个月。等到它们可以稍稍独立活动时，再把它们放在温暖的窝里。雌兽一胎可生 4 只幼仔，它们长大后，在一段时间里还陪伴在雌兽的身边，一起去狩猎。

成年袋狼身长可达 1.5 ~ 1.8 米。体重比狼小，奔跑的速度也不太快。袋狼的本性比较凶残，它的嘴可以张成 180 度，经常潜伏于树上，突然跳到猎物背上，一口可以将猎物的颈咬断。因为经常袭击羊群，所以被澳洲当地牧民痛恨。这也为日后遭到“围剿”埋下了伏笔。

袋狼是昼伏夜出的食肉动物，白天隐藏在岩洞、土穴或树洞里，黄昏或深夜才像幽灵似的外出觅食。它的行动诡秘，动作迅猛，在很激动的时候常常发出嘶哑的叫声，袋狼像袋鼠一样，只用两条后腿跳跃，一跃可达 2 ~ 3 米。

袋狼的猎食对象以中、小型袋鼠为主，有时也袭击绵羊，据说还捕食鸟类、鼠类和蜥蜴类。它的骨骼富有弹性，能自如伸缩，可以钻入比自己身子小得多的洞穴里去追捕猎物。猎食时穷追不舍，虽然奔跑速度不快，但富有耐力，能坚持追逐直至猎物累倒，只是在经过长距离追逐之后，才加速跳跃。与狼不同的是，它并不集群猎捕，而总是单独或成对出猎。袋狼生性多疑，一有风吹草动，便立刻停下来仔细察看，一旦发现危险，就大步跳跃逃跑。



袋狼

袋狼可以算得上澳大利亚真正的“土著”了，远古 1 万年前的岩画上就绘有袋狼图案，但它们却在 20 世纪灭绝了。当时，一批又一批的移民来到澳洲，人们要占用更多的土地来发展农业、畜牧业，他们把这种食肉动物看做可恨的敌人。虽然有许多绵羊其实是被狗吃掉了，但是人类却迁怒于袋狼，政府也加入到这场大围剿中，悬赏奖励捕杀袋狼多的人。于是，袋狼大祸临头。从 1888 ~ 1914 年，共有 2268 只袋狼被杀。1936 年，待政府想起来要保护袋狼时却为时已晚。1930 年最后一条野生袋狼被杀于默本纳，1948 年，最后一条人工饲养的袋狼在霍巴特动物园寿终正寝后，袋狼这个物种从此从地球上消失了。

第二章

珍稀动物

❖ 善于思考的狒狒 ❖

位于赤道附近的非洲是一片美丽而又充满神奇的土地，它不仅拥有神秘的撒哈拉大沙漠，更拥有无数种珍奇的野生动物，因此，它又被称为野生动物的乐园。狒狒，这种与我们人类非常接近的灵长类动物，就是其中的一员。

狒狒们大都有一张黑脸和一个突出的额头，鼻子的上方有两只挨得很近的小眼睛。它们的这副模样，在野生动物中实在是算不上英俊，不过，它们可是金玉其内呢。科学家们的最新研究表明，狒狒是野生动物中唯一一种具有类似于人类思维的动物。尤其是当它们一声不响，低头沉思的时候，那样子极像哲学家。也许正是因为它们具有这种聪明样，所以我们在看马戏团的表演时，常常可以看见它们算算术的场面。

狒狒们通常有它们自己的王国，在一个狒狒王国里，常常会由一只身体强壮的雄狒狒来充当“国王”，其他的狒狒们都得服从它的领导。当众多的狒狒从“国王”身边经过时，都要表现出顺从的样子，否则就会受到严厉的惩罚。休息和进食时，“国王”要坐在中间；行进时，“国王”要在队前领路，雌狒狒和年轻的狒狒跟在后面，幼狒狒和怀孕的母狒狒夹在中间，最后由强壮的雄狒狒收尾压阵。一旦遇上敌人，它们就抓起地上的石头投过去。有趣的是它们从来不会用石头袭击自己的同类，哪怕是在狂怒的时候，它们也只会从地上抓起石头抛向空中，而决不投到自己的同类身上。

为了寻找食物，狒狒们每天都过着游荡的生活，走到哪里就以哪里为家。为了躲避肉食性动物夜晚的袭击，狒狒会睡在峭壁或相思树之类的树上。

虽然如此，但还是有不少大型动物会对狒狒构成威胁。比如，号称狒狒的头号敌人的狮子往往就会在水源处等候着狒狒的到来，趁它们饮水时饱餐一顿。因此，每次饮水时，狒狒们都会预先做好周密的计划，遇到狮群入侵，它们还会高声叫喊发出报警声，使整个群体立刻四散奔逃，窜往树上。

一旦遇上狮子扑来，“国王”就会同敌人进行顽强的搏斗，所有体力强大的雄狒狒也会马上联合起来进行战斗，这些雄狒狒们个个都是凶猛、顽强的“战士”，它们用锐利的犬齿去攻击“敌人”。其他的狒狒们也不袖手旁观，它们一齐大声吼叫助威并向敌人投掷石块。在齐心协力、团结战斗的狒狒们面前，狮子只得狼狈逃去。

在狒狒群中，最大的喜事莫过于添了新生的小狒狒了。只要有有一个小狒狒诞生，整个狒狒群都会欣喜若狂，纷纷挤到新生“婴儿”的周围争着瞧。可是，狒狒家族多年来形成了一条不成文的“家规”，那就是“只准瞧，不准摸”，只有做“妈妈”的狒狒才能抚摸新生“婴儿”。不过，其他的狒狒们则可以通过抚摸母狒狒，来表示对这位母亲的慰问和尊敬。

跟我们人类一样，母狒狒也非常宠爱自己的孩子。刚生下的“孩子”，它们会整天把它抱在怀里，不让其离开半步。10多天



狒狒

后，小狒狒们能够从母亲身边悄悄跑开，但不多一会儿，母亲就要召见回来，唯恐走失。时间再长一些，小狒狒就可以下地抓着母亲的尾巴嬉戏了。有趣的是，在狒狒王国中也有“幼儿园”。原来，小狒狒断奶后，如果它们的母亲有事要外出，便会把它们交给一个年长的狒狒统一照管。在这个“幼儿园”里，狒狒“阿姨”对这些小狒狒们照料得十分周到，不让它们乱跑，还对它们进行爬树、丢石头等各种游戏的训练。

在野生动物世界里，雄性动物照顾幼仔的现象比较少见，但狒狒们例外。雄



狒狒们比较有责任心，做父亲的狒狒对孩子们的照顾无微不至。它们会为孩子梳理毛发，发生争斗时还会对它们进行调解等。更有意思的是，狒狒还很善于把自己的孩子与别人的孩子区分开来。即使自己的孩子跟别人的孩子长得很像，它们也能够根据自己的一套方法把孩子给认出来。

除了这些，狒狒们还在其他许多方面体现出了自己的智慧，所以，我们称它们为哲学家是毫不为过的。

❖ 被奉为国宝的大熊猫 ❖

说起大熊猫，它的身份可不是那么简单，不但是我国特有的珍惜动物，还被世界野生动物协会选为会标，在世界上的名望非常高，而且还常常担负起“和平大使”的任务，带着中国人民的友谊，远渡重洋，到国外攀亲结友，深受各国人民的欢迎。

身穿黑白相间的衣物，长着一副憨态可爱的模样，体胖得像熊，脸面却长得似猫，头和身躯都呈乳白色，四肢和肩膀又是黑色的，头上长着一对整齐的黑耳朵，尤其是那一对八字形黑眼圈，犹如戴着一副墨镜，给人一种学问高深的感觉，非常惹人喜爱。大熊猫数量十分稀少，属于国家一类保护动物，被称为“国宝”。



大熊猫

大熊猫的祖先比我们人类还要古老，300 万年前，它们曾经与剑齿虎等史前动物一起徜徉在没有人类的大地上，遍布我国的陕西、山西和北京等地区，在云南、四川、浙江、福建、台湾等省也有它们的痕迹，但到现在留下来的数量很少，成为科学家研究生物进化的珍贵的“活化石”。那时候的它们，肯定是过着“丰衣足食”的生活，而且生活得非常自由自在。但是后来，当地球经历了冰河时期后，随着地理环境、气候、植被等条件的变化，尤其是人类发展和活动

范围不断扩大，加上大熊猫的食物的高度特殊化、繁殖率低和抵御天敌的能力较弱等因素，就导致大熊猫家族的数量急剧减少。

大熊猫的眼球实际上是非常小的，而且印堂狭窄，视力不好，瞳孔像猫一样是纵裂的，这意味着它们像猫一样能够在晚上活动——它们的眼睛在晚上对光的变化有调节能力，这是它们长期以来对深山竹丛的适应。但它们的嗅觉补充了它们的不足，相对视觉来说非常灵敏，而且还是一种无声的语言，他们懂得用自己的气味作为标记划分地盘；到了春季求爱婚配的发情期，气味可以帮助它们彼此交流信息和感情；晚上觅食的时候，它们完全是靠鼻子来判断食物的可口与否，而不是靠眼睛。



大熊猫

大熊猫曾经生活在中国南方的广大地区，如今它们主要分布在我国的四川、甘肃、陕西省的个别崇山峻岭地区，退缩到了狭窄而偏僻的深山老林里，过起了隐居的生活，所以它们还有“竹林隐士”的雅号。在没有外来因素干扰的情况下，大熊猫的一切活动都很缓慢，只有被追赶时，他们才会加快速度逃跑。大熊猫还能上树，当被敌害追得无法逃脱时，它们就会爬到树上躲起来。

大熊猫也是一种非常聪明的动物，它也能够模仿许多人类所做出的动作。它们能够像人一样站起来，而且喜欢直立起来玩耍，有时它们会把前肢抱在肩上，好像是小孩子在跳舞，有时候则会蹲蹲石头，有时候还会躺在地上滚来滚去，还会用爪子剔牙。

❖ 在地下来去如梭的穿山甲 ❖

穿山甲，顾名思义，一是有挖穴打洞的本领，二是它们的形态非常古怪，浑身披挂着褐色非常坚硬的角质鳞片，犹如古代将士作战时所穿的盔甲，重叠而能竖立，从而对它们的身体起到了很好的保护作用。可这些鳞片却与鱼类的鳞片不一样，是由体毛凝集而成的，鳞片之间还有少量的稀毛。

穿山甲的头也长得特别有个性，既不是圆形，也不是椭圆形，而是一种圆锥形。它的眼睛和鼻孔都很小，耳朵退化，口细小如笔管；口内无牙齿，舌头最特别，前扁后圆，几乎有身体的一半长，善于自由伸缩，舌头上有很多黏液；四肢具有坚强锐利的弯爪。

别看穿山甲长得不怎么样，可是它的本领却不小，特别是它那善于打洞的本领。掘洞时，它先以尾尖插入土中来固定住自己的身体，然后用前肢的利爪掘土，并将松土送至腹下，张开身体两侧宽大的鳞片将土围拢，再由后肢把鳞片间的泥土推出洞外，其间还不时地扭转身体，挖掘洞道两侧和上方的泥土，使洞道始终保持圆形。如此周而复始，就宛如是一台凿洞穿山的机器，穿山甲的名字也就由此而来。由于穿山甲挖洞的速度很快，每小时可以掘进 2 ~ 3 米，人们又送给它们一个“优秀的工程兵”的称号。

一般只有在海拔 1500 ~ 1850 米的范围内，或者是低海拔地区才能找到穿山甲的踪迹。它们平常不会到平原或农田较多的地方活动，活动大都选择在半山区，多喜欢在山麓地带的草丛中或丘陵山地的灌木丛、杂树林和草丛等较潮湿的地方挖穴而居。它们的住所很不固定，对所住的地方也比较挑剔，常会随着季节和食物的变化而随时搬家。天气开始变冷的时候，它们会把穴洞迁到背风向阳的山坡上，等天气热了，又会把穴洞搬到较高的山坡上。

穿山甲白天极少活动，蜷缩于洞内睡觉，夜晚外出觅食，活动范围可达 5 ~ 6 千米之远。发情期的雄兽活动范围更大，常翻山越岭、涉涧渡河，寻找配偶。穿山甲的性情孤僻，除繁殖季节交配时公母在一起同居外，一般均为异居、独居生活。

穿山甲以白蚁或蚂蚁为食，食量很大，一只穿山甲一顿要吃 250 克蚂蚁。穿

山甲虽然没有牙齿，但有着细长而柔软的舌头，不仅善于伸缩，而且舌表面还有黏性。它只要设法把长舌伸入蚁巢中，许多蚂蚁就被粘在舌头上，犹如“糯米团子蘸芝麻”。经过细长舌头的反复“蘸粘”，被粘住的蚂蚁便成为它口中的美味了。



穿山甲

除了食用大量的蚂蚁外，有时候穿山甲也会吃一些蜜蜂和其他昆虫的幼虫。它找到蚁巢时会贪婪地吃，没有找到食物饿上几天也无妨，在寒冷的冬天它甚至可以饿上 10 多天。有些时候，穿山甲掘到白蚁很多的大蚁巢，一次吃不完，它还会封洞“存粮”，留到第 2 天或第 3 天晚上再来取食。

穿山甲能够在自然界生存下来，也并非易事，因为它不像其他动物有自卫的武器，遇到敌害时，不能主动进攻，只能被动地防御。它通常会采用两种办法逃跑：一是由于穿山甲的前肢不能以蹠面着地行走，而且中爪特长，相当于后足第三趾爪长的 2 倍，并呈弯曲形，因而只能爪背着地，在地面上行动十分不便。但是如果时间来得及的话，它会采用拙土的方法逃跑，用它的前肢的锐爪挖洞，其速度不亚于钻探机。二是还有一个御敌自卫的“绝招”，即把身体卷成球状，仅外露坚硬的鳞甲，使强敌奈何不得。假如在斜坡处，这个“球体”就会迅速向下滚动。

❖ 装疯卖傻的河马 ❖

在动物众多的自然界中，除了体形最大的大象以外，河马就应该是排在第二位的“巨兽”了。河马最喜欢生活在河、湖泊或沼泽的边缘地带，常常会二三十头左右一起群栖，它们以水生植物和芦苇为食。

除了觅食外，河马只有到了需要晒太阳时才会到陆地上来，而它们的皮肤离开水太久就会干裂。为了湿润皮肤，它身上的汗腺分泌出一种非常鲜艳的红色汗液，真可谓“血汗”。非常有趣的是，河马在陆地上常常会按固定的路线行走，在固定的场所排粪，堆积起来的粪堆就是它们各自势力范围的标记，势力范围通常都有数千米宽。

河马虽然外表看起来比较愚笨，但在斗敌的时候却非常聪明，它懂得利用动物弱点来将它们逐一击败。如果在水中与鳄鱼相遇，河马绝不会与它多做纠缠，总是想方设法把它们引到岸上。只要一到岸上，鳄鱼就不是河马的对手了，毕竟它们大多数时候是生活在水中的，不像河马一样可以生活在水中，也适应陆地的生活。河马蛮力强大，只需几个回合，就能一蹄子踏断鳄鱼的脊梁骨。一只成年的河马张开血盆大口，能够把一条成年的鳄鱼咬成两截。

如果在岸上遇到了狮子，河马也绝不会去硬拼，而是把狮子引向河里，因为狮子虽然会游泳，但不是游泳高手。狮子呢，往往不知道这是河马的计谋，就会仗着自己也会游泳，会竭而不舍地追赶河马。一旦到了水中，狮子的威风可就减了大半。经过一番苦斗，再凶狠的狮子也会被河马拖到水底淹死。

除了要一些小小的计谋之外，河马还有一个绝招，它们甚至会像人一样装疯卖傻。在有猛兽侵犯的时候，河马并不会像其他动物那样有一种非常畏惧的神情，它会依然保持镇定，临危不惧，直到对方快接近它那庞大的身躯，甚至开始接触到它那厚厚的皮肤时，它才突然闪电般地发起攻击。这种对敌方式掩盖了它体重蠢笨、奔跑速度慢的缺陷，充分发挥了它力大且来势突然的优势。对此，很多平时十分凶猛的动物也往往会防不胜防，转眼之间遭受重创，而且在搏斗时，河马还会竖起那尾巴上那几根坚硬的尾毛，骚扰刺激对手的注意力，甚至会直接伤害到对手的眼睛。

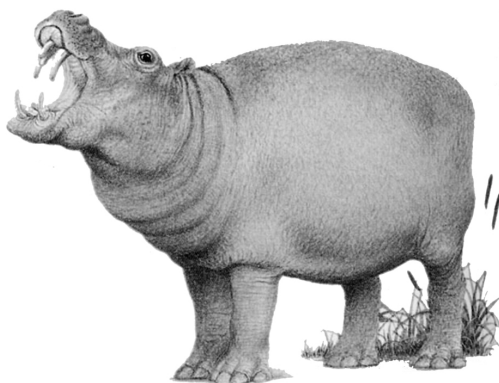
河马的体形虽然庞大，但在自然界中，它们基本上是过着“与世无争”的生

活。无需为了生存而整日奔波，四肢和皮毛便自然退化，鼻孔朝天，和眼睛、耳朵同在一个水平线上，在潜水时鼻孔能自行关闭。由于它们一天内有 $\frac{3}{4}$ 的时间是在水中度过的，所以它的觅食、休息、嬉戏、交配、产仔、哺乳都是在水中进行的。

河马生活在热带的非洲，那里气候相当炎热。它之所以能够在大自然中生存下来，完全是由于适应了非洲地区这种非常燥热的生活环境。同所有的大型动物一样，它们的一大难题是如何让身体保持凉爽，所以，聪明的河马用整天泡在水里的办法来度过非常炎热的日子，从而减少热浪的袭击。它们常常会每隔 3 ~ 5 分钟到水面呼吸一次，最长能潜伏半小时。

除了解热的作用外，河马泡在水里的另一个原因则是它虽然身体粗，样子十分唬人，但它却没有对付敌害的武器。因此在生存过程中，它们不愿意正面与敌人发生冲突，惹不起也就只有躲了，渐渐地也使它们形成了这样一种习性，白天常待在危险较少的水里休息，等到夜幕降临敌害减少时，才爬上岸来吃草，直到天亮之后又回到河中。由此可见，河马泡水的习性并不是天生的，而是因为天敌和严酷的气候“逼”出来的。

一只重 3 吨、时速达到 30 千米的河马是非洲最危险的动物。在它们的生活中有着各种令人惊奇的事情。譬如，虽然它们的大部分时间是在水中生活，实际上它们却不会游泳，只能借助水的浮力才能够敏捷地行走或游动。河马有着憨厚可爱的外表，可这温柔外表下却隐藏着暴躁的习性，它们是装备着 1 英尺长獠牙的领地守护者。



河马

河马既然可以在动物凶猛的非洲大陆存活到今天，而且性情依然貌似温顺，当然也有它与众不同的生存技巧。虽然它们经常躲避那些凶猛的动物，但是敌人的攻击还是在所难免的，所以只有自制一套克敌制胜的防卫本领，才可以使自己安全地生活。

如果不去刻意招惹它，河马通常还是很温驯的。但是，一旦被侵犯，它就会变成一个非常可怕的对手。因此，连号称“兽中之王”的非洲狮子和水域性情凶暴的鳄鱼，不到万不得已的时候，都不敢轻易袭击它们。所以在河马群居的地方，许多自然界的猛兽都会退避三舍。

❖ 不屈不挠的藏羚羊 ❖

藏羚羊是我国青藏高原的特有动物，被称为“可可西里的骄傲”。它们生活于青藏高原的广袤地域内，栖息在 4000 ~ 5300 米的高原荒漠、冰原冻土地带及湖泊沼泽周围。那里湖泊虽多，但绝大部分是咸水湖。藏羚羊成为偶蹄类动物中的佼佼者，不仅体形优美、性格刚强、动作敏捷，而且耐高寒、抗缺氧。



藏羚羊

藏羚羊御敌的主要本能是奔跑。由于有强健匀称的四肢，藏羚羊具有特别善奔跑的优点，奔跑速度可达每小时 70 千米，即使是妊娠期满临产的雌藏羚，也会以较快的速度疾奔，这在其他草食动物中是少见的。

除奔跑的能力外，藏羚羊还有其他逃避敌害的方法，雌藏羚羊分娩后的初期，如果遇到敌害或其他异常情况，它会立即将还不会走动的新生儿叼到一个隐蔽的地方，然后慢慢地从比较显眼的地方离开，以吸引天敌的注意力，直到它认为安全了，才匆忙回到隐蔽处寻找新生儿，而初生的幼仔在这期间一动不动，就是在较近的地方，如果不仔细寻找，也不易发觉。关于藏羚羊腹部的空囊，目前还不清楚其生理作用。

藏羚羊生性怯懦机警，听觉和视觉发达，常出没在人迹罕至的地方，极难接近，有长距离迁移现象。平时雌雄分群活动，一般2~6只或10余只结成小群，或数百只以上结成大群。产仔期和迁徙途中可以看到数千只组成的特大群体。一般无固定的栖息地，除个别小群体在一定范围内比较固定地生活外，大部分都有远距离迁徙的习性。

藏羚羊主要在清晨和傍晚觅食。但在食物条件比较贫乏的冬春季节，其觅食时间就延长，所以白天经常可以看到他们在四处活动；而在食物充裕的夏秋季节，中午都在湖边、河岸或较低凹处休息。

狼是藏羚羊的主要天敌，常以穷追的方式捕食藏羚羊，幼龄、年老、受伤的藏羚羊往往葬身狼腹。此外，秃鹫等猛禽对藏羚羊特别是初生的幼仔的威胁也很大。

❖ 白唇白喉的白唇鹿 ❖

白唇鹿是我国青藏高原的特有动物。主要分布于四川、甘肃、青海和西藏等地。顾名思义，白唇鹿的嘴唇是白色的，所以称它为白唇鹿。其实这一说法又是似准非准的，因为白唇鹿不只嘴唇是白的，上至鼻端两侧，下至下颌都是白色的。白唇鹿的别名较多。它常活动于高山的悬崖峭壁上，因而又叫岩鹿。它的体毛夏季呈黄色，因此又被称做黄鹿。它唇部的白色上及鼻端两侧，又有人称它为白鼻鹿。在它的栖息地——青藏高原——藏民则称它为“卡夏”，译成汉字就是“白嘴”。

白唇鹿体毛粗而硬，呈灰褐色，头部、腹部颜色较浅，臀部有浅黄色的毛斑。它们在初夏开始脱落冬毛，盛夏时又长出新的体毛。有意思的是，它们的体毛粗硬，但都是空心的。这样的体毛正适合于抵御冬季零下35℃的严寒；而在

春夏季节，又有发挥类似救生衣的作用，可以泅渡过水面。

喜欢结群生活的白唇鹿，每群少至三、五只，多至数十只不等，只有当交配季节到来时，才有超过百只的大的结群。一般情况下鹿群由母鹿带队，但是真正的领袖还是离它们不远、保护着它们不受侵犯的那只强壮的公鹿。白唇鹿平常性格温驯，即使几只公鹿在一起也能和平相处，但是到了交配季节，公鹿为了争夺配偶，免不了要争斗一番。得胜的公鹿凭着强壮的体格，总是妻妾成群，而且它会尽力保护自己的妻妾，不允许其他公鹿占有它们。白唇鹿的发情期在9~11月间，孕期大约8个月，每胎仅产一只仔鹿，哺乳期约4个月左右，幼鹿3~4岁才发育成熟，公鹿在发育成熟前，一直生活在母亲的身边，成熟后再独立生活，去组织新的家庭。但是刚成熟的年轻公鹿，大多不是壮年公鹿的对手，一般难以在短期内组成自己的新家庭。白唇鹿的寿命大多在20年左右。



白唇鹿

白唇鹿有一些有意思的习性，在夏季它常常泥浴。泥浴既可以帮助解除燥热，又可以防止虫子的叮咬，对它们颇有益处。白唇鹿还喜欢吃一点儿带咸味的食物。牧人们常常就利用这一点，在牧场上撒点盐，以此诱来白唇鹿，馋嘴的白唇鹿就因此被捕获。

白唇鹿胆小而机警，又生活在那种特殊的环境中，想捕到它是相当困难的，因而在动物园里也不多见。为了加快白唇鹿的繁殖，近年来我国已经进行人工饲养繁殖。但是由于白唇鹿的生活习性所限，这些饲养场只能建在青藏高原上。据资料记载，人工饲养的成活率在5%左右。为了保留人工饲养的白唇鹿的野性，现在已经试验进行放牧式的饲养。

❖ 懒得要死的树懒 ❖

在南美洲的热带丛林中，生活着各种动物，不管是普通的还是比较珍贵的动物，都让人感觉到一种朦胧的神秘之感。而在众多的动物当中，最有趣的应该算是树懒了。它是一种很原始、却很珍贵古怪的小动物，它的名字非常的奇怪，与大部分生活在地面上的动物不同的是，它们和鸟类一样，常年生活在树上，而且是倒挂在树上，无论怎样都不会掉下来。

更让人觉得奇妙的是，它们无论是休息、睡觉、甚至生儿育女，都是脚朝上、头朝下倒悬在树上。这不能不说是一种奇迹，也不得不令人感叹，大自然中真是无奇不有。

许多树懒甚至一生都生活在同一棵树上，到死后仍然是挂在那棵树上。也就是说，它们到死也没有离开它们的“家”。它们从来都不需要一个固定的窝，困了，便躺在树上睡觉，不管白天晚上都是这样；饿了，到树上摘些树叶充饥。它们的生活就这样在吃和睡之间循环，总是吃饱了睡，睡醒了再吃。由于它们吃东西时非常慢，因而昼夜都在进食，但无论它们吃多少，总是让人觉得它们永远也吃不饱。

它们真的非常懒惰，常常倒挂在树上一连几个小时一动也不动。直到感觉到饥饿时，才随手摘些树叶、嫩芽和果子，够不着了，才不得不挪动自己的身体，这时它们会把头朝下，用后肢在树枝上懒洋洋地移动。

树懒能够长期倒挂在树上，主要是因为树懒的四肢长而结实，长着锋利的钩爪，前肢有两爪，后肢有三爪，所以能倒钩在树枝上。这种极其特殊的生活习性，导致了它的皮毛的生长与其他动物的不同，是从腹部顺向背部的。

别看树懒在树上异常的灵活，可是如果把它弄到地上来，它却站立不稳，就好像游泳一样，扭动着身体前进。树懒之所以用后肢站立，而不能行走，是因为它长期悬挂在树上，从而慢慢地失去了步行的平衡能力。在地面上，树懒虽然用前肢拖在陆地上，行动非常不便，但在水中，它们却是出色的游泳能手。

树懒不但非常懒惰，而且还是当今动物界中走得最慢的哺乳动物，平均每分钟移动 2.7 米。它们常常喜欢隐居在树梢密叶之中，数小时不移动，如果不仔细



观察，通常极难发现它们，而且一切动作都很迟缓，即使被捉也不惊慌。

由于树獭出奇的懒，原本粗糙的长手的表面上，寄生着大量绿色的地衣和藻类植物。它的每一根毛都长有沟，其中长满了藻类，使得它远远看上去和树皮的颜色差不多，这也就成了巧妙而神秘的天然保护色。对于树獭来说，原来懒也还是有好处的。

当幼小的树獭刚刚出生不久后，这些藻类植物就落到了它的毛上，这些藻类靠吸收树獭身上排出的蒸气和呼出的二氧化碳气生活、繁衍。由此也招来了一些甲虫、跳蚤等。它们大都靠吃树獭毛上的藻类生存，而树獭靠它们伪装，这种特殊的长期共生合同，一直会持续到树獭生命告终。

树獭极具有生命力，即使身体负伤也不易死亡。奇怪的是对于其他大型动物立刻致命的毒药，树獭吞下却平安无事。不过，树獭有一个致命的弱点，就是非常怕热。它们常年生活在全年气温几乎都保持一致的热带森林里，体温较低，在32左右，只能随外界气温的变化进行小幅度的上下变动，当气温达到35以上时，不要多长时间，就会置它们于死地。

❖ 拦河筑坝的河狸 ❖

当今世界上最大的动物家族是啮齿类动物，在这个家庭中，有一种动物非常奇异，它们能集体修筑拦河大坝，使水位升高，然后在坝里筑巢。这在动物界是绝无仅有的，这种著名的“筑坝工程师”就是河狸。

河狸有两种：一种是产于北美各地，叫北美河狸；一种产于欧亚大陆，叫欧洲河狸。我国新疆的阿勒泰地区也产河狸，不过这种河狸是欧洲河狸的一个地区亚种。北美河狸比欧洲河狸体型要大，而且显得壮实。

最特殊的是河狸的尾巴，肥大而扁平，有鳞无毛，根本不像从它的身体上长出来的。它的尾巴是卵形的，尾根部比较细。而它游泳时，主要就是靠这根尾巴来起



河狸

到“舵”的作用。尾巴的运动完全靠尾根的肌肉驱动，当尾根肌肉上下摆动时，尾巴就被带动做波浪形运动。由于河狸的前脚上没有脚蹼，游泳的时候就会收起来。它的后足比前足大，趾间有蹼相连，就像两根船桨一样，交替划行，推动身体向前游去。

河狸生活在森林地区的河边，为了防御狼、山猫、狐狸等天敌，河狸都把房建在水中。洞穴不但建得非常讲究，而且很精巧，园园的房顶，从远处望去像一个炭窑，房顶直径有2~3米。房子有两个出口，一个通陆上，另一个通过一条隧道与水下相接。这样小屋便成了水陆交通中心，很适合河狸栖息生活的习惯。

每座小屋分上下两层，上层是干燥的，是全家的居室，宽大而舒适，里面铺着干草和树叶。它们一般一个大家族都居住在一个洞穴里，从不“分家另过”，也不会发生什么冲突；下层在水面下，作为仓库，堆积“粮食”、树皮和木段。从下层仓库通出去的那个出口的修造，考虑得颇为周到。它修造在1米多深的水面下，这样假如冰冻的话，那个出口还是在水面下。河狸的木屋中还开有“通风道”，填有“隔热层”，住起来既舒适又安全。

河狸还是一个优秀的土木工程师，在枯水季节里，为了保持水的深度，它会采伐树木，构筑堤坝，糊上泥土，把洞穴周围的河水圈成一个深水域。筑坝时，它们先选择好方向，用锐利的门牙将树干啃断，然后把树干切成一段段运到水里堆好。当聚集了许多树干后，再利用水流把树干运到围堤的地方，再一根根垂直地插进土里当做木桩。等到树木伐够以后，接着就是运土了，它们使用灵巧的前爪将泥土高高托起，用后足踩水，游往堆好树枝的地方，将土当填料撒在树枝上，然后用树干、石子、淤泥堆成堤坝，最长的堤坝有180米长、6米宽、3米高。把河水截住使坝内变成浅滩，然后在近岸的地方造房。经过数天的“艰苦奋战”之后，堤坝便筑好了。

河狸多成对活动，常群居在一起，一个个“水中楼阁”排成一列，有时多到十几个。冬去春来，河狸又要忙着“生儿育女”了，幼仔长到两岁左右就能成家立业了。小河狸爱在岸上玩耍，若有狐狸等敌害来犯时，母河狸会用尾巴猛击水面发出警报，让小河狸跳入水中逃回。河狸尾巴的功能还不仅于此，在啃树枝时，它的尾巴还能与两后腿鼎足而立使身子稳定，干起活来就更有劲了。

它们的食物主要是杨、柳、桦等树的新鲜树皮、嫩枝和树根。为了在漫长的冬天也能吃到这些新鲜的食物，每年9~10月冬季来临之前，它们就大量啃食大

树储备冬粮。它们把树干和树枝咬成一米左右长的树干，运到洞口附近的水底储藏，先用石堆将树枝压好，再用泥土封死，这就是它们的“储藏库。”



河狸

河狸是一种很有经济价值的动物。它的毛皮质地良好，毛细密柔软，可以制成衣物，价值昂贵。另外，河狸的肛门前有两个腺体，能分泌出一种油质物，俗称“海狸香”。在香料工业中，海狸香也是香料中的定香剂，是目前国际上最流行、最热门的香料原料。除了这些在工业上的重要用途外，海狸香在医药上还有类似于麝香的功效。

❖ “酷爱干净”的浣熊 ❖

或许有人会问，在野生动物中，也有酷爱干净，经常洗手的吗？当然有，譬如浣熊就是其中最爱干净的一种。“浣”便是洗的意思，由于它有这种洗食的习惯，所以人们就称它浣熊。

浣熊产于北美洲，与小熊猫同属浣熊科。它虽名叫“熊”，但外形并不怎么像熊，身体肥短，四肢细小，嘴很尖，全身灰褐色，长着一一条带有四、五个黄色环纹的毛茸茸的长尾巴，上面还有 5~6 条黑色环纹。特别是它长着一双好像隐藏在一付黑色蒙面罩中的小眼睛，长相猛一看很像我国的小熊猫。

浣熊习惯生活在森林中，常住在树洞里，是一种树栖性动物。它白天常在树

上睡觉，晚上才出外到河边活动寻食，是夜行性动物。浣熊不挑食，它吃的东西很杂，包括五谷杂粮、各种果菜，还有鱼、蛙、兔、鼠、鸟和爬行动物等。找不到东西吃的时候，就悄悄地溜进人类居住的地方，偷吃农民家里的鸡鸭。

与其他动物最大的区别是，浣熊有一个有趣的、也是动物中少见的特殊习性，不管它们居住在什么地方，总是离不开水源，因为浣熊吃东西时非常讲究卫生，总是习惯将吃的食物先放在水里洗一洗再吃。捉到鱼后，从不张嘴就吃，总是用前爪抓住，将鱼放在水中洗一洗，把鱼咬死，然后用足按住，伸开利爪扒开鱼的鳞，这时才开始吃鱼肉了。如果一下子找不到水，或者由于别的原因不能洗手时，宁可饿着也不吃。当然，浣熊洗“手”并不是像人那样洗，而是像小孩子玩水那样用“手”拍打着水，这就算洗手了。

也许人们会认为，浣熊那么爱洗“手”，真的是因为它们爱干净？其实并不是这样的，浣熊也并不是像人们想象的那样见水就洗，它们浣洗的水往往是泥水，而且要比它们手中的食物还要脏。所以，浣熊并不是因为爱干净而浣洗的，而是喜欢玩味水中的食物，或者说，清洗一下的食物，吃起来会更有滋味。

浣熊还是一种非常负责任的动物，尤其是抚养小宝宝，从来都不马虎，它们总是夫妻俩一起抚养孩子。当小浣熊还比较羸弱的时候，浣熊妈妈从来不允许它们离开“家”，只有等它们都长到差不多大的时候，父母才允许它们成群地跑到窝外的树枝上晒晒太阳。

等到小浣熊可以跟着父母外出的时候，妈妈就会带着小浣熊们来到河边，并开始教它们学习如何觅食。浣熊妈妈一边非常耐心地给孩子们做示范，一边还密切地注视着森林，提防有别的动物来偷袭。浣熊妈妈先把两只前脚插进水里，用锐利的爪子抓住泥土中的青蛙、鱼及蝌蚪等。小浣熊们自觉地学着妈妈的动作，把前脚插进水里，然后浣熊妈妈又告诉它们，在进食之前，要轻轻将食物放进水里洗干净之后再吃进去，这样味道会更好。

浣熊的警惕性非常高，每次外出觅食，它们都有一定的分工。当小浣熊跟妈妈在树下觅食的时候，浣熊爸爸始终在树上守卫。浣熊妈妈也没闲着，它总是徘徊在河岸通往森林的那条路上，检查有没有其他动物或者是人类的特殊气味。突然，它觉得危险已经近在眼前，慌忙朝孩子们发出讯号，叫大家赶快回树洞。就是这样，浣熊总是能够凭着相对敏锐的嗅觉和高度的警惕性，逃过一次次的劫难。

❖ 活灵活现的五不像 ❖

虽然麋鹿因为长得奇怪而被人们称为“四不像”，而獐却还比它多一个“不像”，它们的鼻似象，耳似犀，尾似牛，足似虎，躯似熊，被人们称为“五不像”。虽然它们的长相奇特，甚至有些丑陋，但我们的祖先却把它看做是一种吉祥的灵兽，认为它能“吃”噩梦的，驱除鬼神，所以常把它的形象雕刻在屏风或廊柱上，甚至绣在枕头上。

说实话，獐确实长得很难看。短短的腿支撑着笨重的身体，它还有一双小眼睛，看上去没有一点儿神采，仿佛刚刚睡醒的样子，和硕大的身躯相比，实在不太相称。小小的眼睛配上又短又圆的耳朵，再加上外形酷似猪一般的鼻子，难怪人们会把它当做是猪。

可对于獐来说，它的鼻子有着许多的好处，它还可能是獐身上最有用的器官。在奇蹄类动物中，獐的鼻子是独一无二的，它的唇向前突出，富有伸缩性，很灵活，可用来卷摘食物；獐在水下游泳时鼻子可以露在水面上帮它呼吸；这个长鼻子还是獐在茂密的丛林里寻找食物时的最佳帮手。



獐

獐的听觉和嗅觉都比较灵敏，它们习惯把鼻子贴近地面，凭借发达的嗅觉来探查敌人的踪迹。獐还爱好在泥潭里打滚。每次翻滚后，浑身上下都弄得泥渍斑

斑。这是因为它们没有一根长长的尾巴来驱除蚊蝇的叮咬，才学会了这套借泥巴来预防叮咬的伎俩。

獾个子虽大且外表丑陋，还是一种非常胆小、羞怯、和善的动物。但也有生气的时候，一旦生起气来，温驯的獾也会毫不客气地对攻击者恶狠狠地咬上几口，以解心头之恨。

獾中除了山獾是生活在比较寒冷的高山上外，其余的几种獾都生活在热带丛林的沼泽地带，但都离水不远，因为水是它们的唯一“救难者”。獾的性情非常“孤僻”，多以单独生活为主，没有固定的“家”，白天随便躲在灌木丛中露宿，夜晚出来活动、觅食。

獾的水性特别好，一有风吹草动，便循水逃跑，或将身体藏在水中，只露出鼻子呼吸。它们还可以在水底步行很久，无需到水面换气。每当遇到敌害追踪，它们除了利用适于丛藪穿行的体形，拼命钻进矮树丛中把敌害甩掉外，还可采用游泳和潜水的一技之长，迅速潜逃水中或河底，那些凶恶的追捕者只得望水而叹了。

❖ 喜怒无常的棕熊 ❖

棕熊因能经常像人一样直立，也被称为“人熊”，属于熊科、大型食肉目动物，体形庞大笨重，成年体长在1米以上，所见最大个体体长约在2.5米左右；宽而圆的大脑袋，向前突出的吻部，一看便知是个闻味能手；四肢粗壮，肩部隆起，完全是一副大力士的模样；前足爪长而有力，据说它一掌能把人的下巴打掉。棕熊体毛黑棕色，单看其中的一根毛，则基部为暗棕色，上半段却近黑色，幼兽胸部有白斑，远看似围了一个白围脖一样。

棕熊是丛林中最为常见的一种动物，一般有棕熊生存的地方也适宜人类生活，而棕熊和人类之间为了生存空间而引发的争斗也是屡见不鲜。虽然棕熊的力量远远大于人类，但争斗的结果往往是以人类获胜而告终。棕熊被迫缩小了活动的范围，现在只有在大型的森林或是灌木林中才能够发现棕熊的身影。

正常的棕熊身高可以超过人类0.5~1英尺，它们四肢极为健壮，并且有着锐利的尖爪，从外表上看它们的体态似乎过于臃肿，行动较为缓慢，走路的时候



总是同一侧的前后两腿一起并进。但长期的觅食使得棕熊有着相当敏捷的身手，它们奔跑时的速度相当快，有时可以轻而易举地追赶上猎物。它们还善于游泳和在湍急的河水中捕鱼，也能爬树和直立行走，很多动物以为棕熊很笨，结果往往被它们突然咬住咽喉而丢了性命。但棕熊也有它的缺点，就是容易发怒。狐狸是森林中最狡猾的动物，常爱捉弄像棕熊这样体形庞大而气量极小的动物。狐狸喜欢躲在浓密的树叶中，等到棕熊笨重的身影出现，便用树上的果子砸向棕熊。棕熊果然咆哮着向狐狸待的那棵树扑去，就在棕熊张开血盆大口撕咬大树的时候，狐狸却灵巧地跳到了另一棵树上，继续用野果向棕熊砸去。

当棕熊被激怒时，更有可能陷入狂暴的状态，这种情况下的棕熊不会受任何心智法术的影响，同时攻击力会额外的加强，而且棕熊会不顾其他的伤害，全力攻击目标，直到将对方击杀为止。



棕熊

棕熊喜欢在它们的活动区域转来转去，寻找食物。它们的食物一年四季都不一样，取决于当时什么东西最容易找到。棕熊性凶猛而力大，食性杂，胃口可以说是所有动物中最好的，荤的素的都爱吃。凡是能果腹的瓜、果、菜、粮、虫、鱼、鸟、兽，几乎不分好坏都能吃掉。

棕熊的主要食物有各种植物、昆虫、鱼类、鸟类、土拨鼠等兽类，也对鹿、野牛、野猪等大型动物发动攻击，在山林中很少有动物抵得过它们，它们甚至还会用翻掘洞穴的方法捕食鼠兔和旱獭，也涉水捕食水禽的雏鸟，还会推翻石头、倒木，找虫子和虫蛹吃；甚至夏末秋初庄稼成熟时，有时也到田边盗食玉米等作

物；而蜂蜜是棕熊最喜欢吃的，常因盗吃蜂蜜而被蜇得鼻青脸肿。有些枪法不好的猎手，往往也会成为棕熊的猎物；它们甚至对腐尸、腐肉和鸟蛋等也不放过，有时候会掩埋一些藏野驴、藏羚羊的尸体，这应该说是其储存食物的一种方式。

棕熊对住的地方一般不太讲究，只要有一些土穴或空树便可以当做“家”了。生活在北方寒冷森林中的熊，到了冬天，天寒地冻，食物少了，棕熊也不再活动，钻入树洞或土穴中不吃不喝。从10月底或11月初开始，一直到大地回春时，棕熊才会醒来。但它们并不是像其他动物一样冬眠，而只是一种沉睡。因为在比较温暖的日子里，它们也会到洞外活动一段时间。



棕熊

棕熊一般到冬天临近时开始准备洞穴，选择那些遍地是倒木枯枝、寒风较弱的向阳地带，多选择大树洞或岩石隙缝处居住，有时也在沼泽地上的干土墩上挖掘地穴，用枯草、树叶或苔藓作铺垫物。一般是每个个体独居一个洞穴，只有雌兽与3岁以下的幼仔才同居在一起。进洞前，棕熊先会围着洞口转一阵，然后跳钻进去，或者后退着进窝，或者把自己的足迹弄乱，以免被天敌发现洞穴。

❖ 像牛又像马的牛羚 ❖

对于牛羚，人们可能很少会见到，因为这种动物一般喜欢居住在海拔比较高的密林之中。从前面看它像牛，从后面看它却像马，其实牛羚就是介于牛和马之间的一种动物，又被人们叫做羚牛、角马、扭角羚，是我国一级保护动物，也是世界珍稀动物之一。

牛羚的头粗大而且肩宽，很像水牛；后部纤细，比较像马；颈部有黑色鬃毛。全身有长长的毛，光滑并有短的斑纹。全身从蓝灰到暗褐色，有黑色的脸、



尾巴、胡须和斑纹，颜色也因亚种、性别和季节的不同而有所变化。牛羚有飘垂漂亮的鬃须，长而成簇的尾，雌雄两性都有又宽又厚、非常光滑的弯角。

牛羚为高山动物，栖于海拔 2400 ~ 4250 米高山密林中。它们白天一般在树下或草丛中休息，夜间出来活动和觅食，但在阴雨天，它们白天也会出来活动。

牛羚善于跨越，常常喜欢在崎岖不平的山谷小道行走。上山时，由于道路狭窄，它们的脚能够一只跟着一只前进，但速度较慢；下山时速度则快得多，甚至还可以顺着狭窄的小道奔跑。它们一般不太挑食，食物会随着天气的变化而更换，夏天喜食草及山上较柔软的树枝树叶，冬天则以竹叶及柳树的枝、芽为食。

牛羚很合群，常常是许多家族组织起来一起行动，在雨季到来时，它们会将一大群分成很多小群，分散在草原上活动；而到了每年干旱缺草的季节，小群又会被重新组成一个个达上万只的大群，离开空旷的草原，进行大迁徙。

这样的大群分别由许多的小群组成，每一小群都由一头雄牛羚率领，“首领”对自己的职责非常认真负责，它摇摇摆摆地在小群中来回绕着跑，强迫自己的小群加入整个大群。它们一般都没有固定的栖息地，经常被食物和水牵着鼻子走，围着水坑、河流，寻找可口的草吃。由于牛羚的“人缘”非常好，经常会有一些斑马、羚羊跟着它们一起寻找食物。



牛羚

迁徙来回的路程会达到 3200 千米，而且迁徙的过程非常壮观，几千头或者上万头的牛羚集合在一起，黑压压的一大片，在草原上呈松散的队形，铺天盖地地向平原的尽头行进，长龙一样的队伍延绵十几千米，看上去就像一支浩浩荡荡、纪律严明的“大军”。这样不断的“行军”，主要是为了寻找丰盛的草地和水源。它们通常会边走边吃，主要以草为食，也吃些多汁的植物，只要是牛羚经过的草地，就只剩下一片光秃秃的土地了。每隔 2、3 天，它们还会在有水的地方停下来畅饮一番，然后继续长途跋涉。

行军途中，沿途艰苦，困难重重，病、弱、残、幼都有可能在长途行军中成为落伍者而被淘汰，甚至还经常会遇到敌人的袭击，成为狮子、猎豹、鬣狗的腹中之食。但牛羚非常坚强勇敢，从来不会因为遇到困难而退缩，往往是前面的死了，后面的依然会前进，军心丝毫没有受到影响。

牛羚有 $\frac{1}{3}$ 的时间在吃草， $\frac{1}{2}$ 的时间休息，剩下的时间就是来回走动与其他动物玩耍。牛羚在晚上吃的草和白天吃的草一样多，但是如果是在迁徙途中，晚上它们仍然不顾疲劳，坚持行军。

❖ 喜爱攀岩的岩羊 ❖

岩羊因喜攀登岩峰而得名，又被称为青羊、石羊，栖息在高山裸岩地带，是一种典型的高山动物。中等体型，体长 1.15 ~ 1.65 米，尾长 10 ~ 20 厘米，肩高 75 ~ 90 厘米，体重 25 ~ 80 千克，雄性比雌性大；头较小，眼大、耳小，颌下无须；雌雄均有角，雄性角粗但并不长，两角的基部接近，双角呈 V 形，向后外侧弯曲，外表有不明显的横棱，长达 80 厘米；背部体色微褐灰色、褐黄灰色、青褐灰色，腹部体色较淡，成年雄性个体鼻端、胸前均为黑色，腹侧有黑色毛构成的斑纹，四肢为黑色，只有膝盖和近蹄端为纯白色，像套上了白色护腕和护膝。

岩羊性喜群居，夏季结成 10 至数十只的群，冬季则结成数百只的大群，由一只或数只公羊率领。岩羊群体成员的依恋性很强，如果有的成员不幸死亡，其他成员常将死尸围住，不让兀鹫等食腐动物叼走。

岩羊还有迁移的习性，冬季生活在大约海拔 2400 米处，春夏常栖于海拔 3500 ~ 6000 米之间，冬季和夏季都不会到林线以下的地方活动。它们喜欢生活在峭壁之上，灰色的体色和灰色的岩石混为一体，当它们蹲在岩石上时，如果不仔细辨别，即使到了跟前，也常常无法分辨岩石堆里的岩羊，因为岩羊的毛色与岩头一模一样，这大概就是人们把它们称为岩羊的原因吧。

岩羊虽然经常出现于比较开阔的地方，但其攀登山峦的本领在动物中是无与伦比的。善于在裸岩上攀缘，在悬崖峭壁上，只要能容下岩羊的蹄子的宽度，它们就能攀登上去。受惊时能在乱石间迅速跳跃，并攀上险峻陡峭的山崖。有时，岩羊一个纵跳能轻易跳上 3 米高的石崖，还能在大岩石上跳跃奔跑。岩羊虽然善



于跳跃，但也有一个致命的弱点，逃到山脊上以后，总要回过头来看一看，再飞奔而逃，往往在这个时候丧生。

在几近光裸的岩石缝隙中，岩羊依然能找到食物，它们以蒿草、苔草、针茅等高山草甸植物和杜鹃、绣线菊、金露梅等灌木的枝叶为食。取食时间不十分固定，白天时而取食时而休息。主



岩羊

要在黄昏活动，警惕性很高，吃食时总有担任警戒的羊在高处“放哨”。发现危险，整个羊群迅速奔向高山裸岩地带，奔跑速度极快。

最有趣的是岩羊与众不同的求偶方式。一般的动物求偶，都是雄性之间竞争以夺得雌性的交配权；而岩羊居然是通过攻击雌性来夺取交配权的。公羊群一进入母幼群，便开始寻找处于发情期的母羊，很快它们便有了各自的目标。找到一只正在发情的母羊后，这一群急着要做新郎的公羊们便开始围追堵截，看谁能最先得新娘，不久就有了胜负之分，一只公岩羊敏捷地占据了有利的位置，爬到了新娘的背上开始交配。谁料其他的公羊并没有善罢甘休，快速地向这对“新婚夫妇”冲过来，看样子是要抢新娘了。仅半个小时，同一只母羊被众多的新郎抢到手，举行了一次又一次的婚礼。

—❁ 住在“天国乐园”里的极乐鸟 ❁—

英国著名鸟类学家戴维·阿顿巴勒说，极乐鸟可能是世界上最引人注目的美丽动物。约500年以前，当极乐鸟第一次被引入欧洲时，人们就被其羽毛的艳丽色彩深深地迷住了。他们认为这些鸟来自天堂。事实上，它们是从巴布亚新几内亚和澳大利亚的森林来的。极乐鸟是巴布亚新几内亚国鸟。巴布亚新几内亚人民最推崇的有三种东西，即天堂鸟、鳄鱼和男人雕刻像。天堂鸟即极乐鸟，是生活在地跨亚洲与大洋洲之间的伊利亚岛上的一种珍贵飞禽。

极乐鸟是巴布亚新几内亚独立、自由的象征。他们把极乐鸟印在国旗上，刻在国徽上。巴布亚新几内亚航空公司的飞机尾部上也印有一只展翅飞翔的蓝色极乐鸟。极乐鸟生活在巴布亚新几内亚的峻山丛林中，人们只能看见它们在空中飞翔，因此当地传说极乐鸟是住在天国极乐世界，以天露花蜜为食，有“神鸟”之称。极乐鸟怕从后面吹来的风会把美丽的羽毛吹乱，所以总是逆风飞行，故人们又称它为“风鸟”。



极乐鸟

极乐鸟共有 40 多个品种，而在巴布亚新几内亚的丛林中就有 30 多种。其中最珍贵的有顶羽极乐鸟、带尾极乐鸟、蓝色极乐鸟和镶喙极乐鸟，只有在巴布亚新几内亚才有。

在大多数鸟类中，只有雄性才有令人惊叹的羽毛，那本是用来吸引雌性的，极乐鸟也不例外。在繁殖季节，雄鸟选择了一根便于看到数只雌鸟、视野开阔的树枝，站在上面对着雌鸟拍打翅膀或上下翻转，令羽毛像耀眼的瀑布般跳跃，以此来展示自己。而那些尾羽带有奇异色彩的鸟则会来回飞行。

如果一只雌鸟爱上了它所见到的哪只雄鸟，就会和它交配。但交配后它会离开雄鸟，独自产蛋和抚养幼子。

世世代代以来，巴布亚新几内亚人用极乐鸟的羽毛做头饰。当人们开始出口羽毛时，极乐鸟遭到了过度捕杀，现在它们已经濒临灭绝了。

第三章

驯化动物

❖ 能说会道的八哥 ❖

八哥是一种性情很温顺的鸟。全身羽毛黑色而有光泽，额前羽毛耸立如冠状；两翅有白色斑，飞行时尤为明显，从下面看宛如“八字”，故有八哥之称。八哥的羽毛虽不漂亮，但特别聪明，容易饲养，经过一定方法驯养后可以学会简单的人语，如“欢迎”、“你好”、“几点啦”等等。如果更下一番工夫训练，它还可以唱出动听的歌来呢！故为人们所喜爱，常笼养观赏。

在自然环境中，八哥遍布于平原及山林间，性喜集群，栖居于平原的村落、田园和山林边缘。每至日暮之时，常呈大群翔舞空中，噪鸣片刻后栖息。夜宿于竹林、大树或芦苇丛，并与其他掠鸟或乌鸦混群栖息，巢无定所。有时利用喜鹊或黑领棕鸟的旧巢加以整理，或借用翠鸟之弃穴。巢形大而不整，略呈浅盂状，由稻草、松叶、苇茎、羽毛、软毛及其他废屑堆积而成。产卵4~6枚，卵呈辉亮的玉蓝色。

一般来说，家养八哥选择雄性雏鸟较好，雄鸟鸣声好听。八哥可饲养在特制的八哥笼中。雏



八哥

鸟每天喂豆腐，也可用小米掺鸡蛋黄加适量水调匀后蒸熟，搓成小细粒喂养。要训练八哥能讲一些简单的话，需要修剪其舌端。八哥的舌端如太尖，发音不流利，需用小剪刀修剪舌尖使它变圆，发音才较流利。一般要修剪3次，每次间隔1个月，这样不容易损伤舌头。经验丰富的人用点燃的香一次就能把八哥的舌端修圆。

训练八哥讲话最好在清晨，选择僻静的地方，每天教两个字的发音。学新字的发音时要与已学过的字音联系起来，反复加强训练，循序渐进，2~3周八哥就能学会讲一些简单的话。训练好的八哥很听话，可以放养，也可饲养在笼外栖架上，让它自由飞翔。

❖ 能捕鱼的鸬鹚 ❖

鸬鹚是鸟类中优秀的潜水明星。它们主要以小鱼和甲壳类动物为食。鸬鹚在捕猎的时候，脑袋扎在水里追踪猎物。鸬鹚的翅膀已经进化到可以帮助划水。因此，鸬鹚在海草丛生的水域主要用脚蹼游水，在清澈的水域或是沙底的水域，就脚蹼和翅膀并用。

在能见度低的水里，鸬鹚往往采用偷偷靠近猎物的方式接近猎物到达猎物身边时，突然伸长脖子用嘴发出致命一击。这样，无论多么灵活的猎物也绝难逃脱。在昏暗的水下，鸬鹚一般看不清猎物，因此只有借助敏锐的听觉才能百发百中。

鸬鹚捕到猎物后一定要浮出水面吞咽。所以，在我国南方和印度的江河湖海中能见到驯养的鸬鹚在帮助渔民们捕鱼。渔民们放出鸬鹚之前，先在鸬鹚的脖子上套上一个皮圈，这样，就可以防止鸬鹚将捕获的猎物吞下肚子。鸬鹚捕到鱼后跳到渔民的船上，在渔民的帮助下将嘴里的鱼吐出来。鸬鹚很贪食，一昼夜它要吃掉1.5千克重的鱼。一条35厘米长、250克重的鱼它能一口吞下。

在北太平洋沿岸和邻近岛屿有一种海鸬鹚，它们常成群停息在露出海面的岩礁上和海岸悬崖中的突出部位以及岩顶和峭壁间，有时多达数十只密集地站在一个小块的岩礁上。活动时多沿海面低空飞行，或在海岛附近海面游泳，并且频频地潜入水中觅食。有时也能见到少数个体在海岸附近的沼泽地带和水泡中活动。



主要以各种鱼类为食，也吃虾和其他甲壳类海洋动物。

觅食的方式主要是通过潜水，在水下追捕猎物。有时也常站在岩石上等候食饵的到来。休息的时候，如果受到干扰，就会急促飞起，并将胃内没有消化的鱼骨、鱼鳞等食物用一个黏液囊反吐出来以减轻体重，加快飞行，以便迅速逃避敌害。这时就会有成群的海鸥紧随而来，将这些食物残渣一一取食，进行“废物利用”。



鸬鹚

海鸬鹚大多数为留鸟，终年在繁殖地附近活动，也有少数在北方繁殖的种群需要飞往南部温暖的海域越冬。迁徙的时间常随气温的变化而定，通常在北方冰雪刚刚开始融化后即到达繁殖地，秋季在水面部分结冰之后才往南迁徙。

❖ 充当沙漠之舟的骆驼 ❖

几千年来，在炎热的沙漠里，骆驼始终都是最主要的交通工具。它们以其特异的机能，超强的耐受力 and 顽强的生命力，像一艘凌波劈涛的航船一样，接受人类一次次艰辛的使命，驱驰在生命绝迹的沙漠戈壁之中。古时候的骆驼，就用它们那宽大的脚掌踩出了一条东起长安、西至罗马的“丝绸之路”，悠扬的驼铃连接着一块又一块绿洲，也使不同的文明穿越大漠融汇碰撞，骆驼也因此博得了“沙漠之舟”的美誉。

我国是一个盛产骆驼的国家，现在全国有骆驼 30 多万峰，仅内蒙古西端的阿拉善盟地区就养育 16 万峰，占全国骆驼总数近 $1/2$ 。在历史上，骆驼曾在保卫祖国西北边疆的战争中立过战功，在开发西北的战斗中立过汗马功劳。



骆驼

骆驼之所以能够在沙漠里生活，这与它们的身体构造及习性有着密切的关系，它们具有适应干旱荒漠环境的特殊生理机能。在一望无际的大沙漠中，耐热抗寒、忍饥耐渴、抗风沙，是行走大漠的必备条件。

荒漠地区牧草贫乏，夏秋抓膘之际骆驼大范围游走，它们经常不停采食，将能量蓄存在峰脂和内脏脂肪中。一峰驼可驮运 150 ~ 250 千克物资，骑乘日行 70 ~ 80 千米，短期内不需补草补料，靠放牧采食牧草即可。骆驼在静止状态下，每小时消耗热能仅为马的 62%。在沙漠中驮重 100 千克，每走 1 千米消耗的热能仅为马的 $1/3$ 。

不管炎热的夏季，还是寒冷的冬天，骆驼总是有一套对付恶劣环境的方法。烈日下的沙漠温度达 65 或更高，加之相对湿度低，如炎焰炙烤，长途跋涉的骆驼就会以肘、胸和后膝垫地而休息，这样就可以避免灼伤身体；当零下 30 的严冬来临时，蓄积在驼峰中的大量脂肪可以有效补充体温的散失，而且骆驼具有一种特别的功能，它是属温血动物，它的体温可随环境升高或降低 2 ~ 3 ，使体温和环境温差减小。

沙漠中穿行经常会遇到漫天的风沙，但骆驼不惧风沙，它们有着许多天生的自我保护功能。它们身体上的孔窍有特殊的防沙结构，眼睛上也长有很长的睫毛，长睫毛可保护眼睛免受强日光照射，也可防止在沙尘暴条件下，沙子等异物进入。即使有沙子进入眼中，发达的泪腺也能及时冲去眼中的沙尘。当风沙袭来时，骆驼的鼻孔会紧紧地闭起来，以抵御漫天的风沙和热风。

骆驼有着十分惊人的耐渴能力，10 多日不饮水，仍可照常使役。即使 30 天内不喝水，也不至危及生命，而且骆驼的鼻孔很大，对于水的嗅觉特别灵敏，哪儿有水，很远的时候就能嗅到。因此，沙漠里的旅行队往往需要靠骆驼的嗅觉去寻找水源。

只要找到水，不管水质苦咸，骆驼都要一顿豪饮。如果骆驼在隔日饮水一次的情况下，它一次可喝进 40 ~ 50 千克水，它的肌体和血球都能贮大量的水分。极度干旱的荒漠地区，水质含盐碱量高，水质苦涩，颇难饮用，但由于骆驼肾脏具有排泄浓缩尿的能力，因此饮用矿化度极高的盐碱水对骆驼来说是区区小事。



骆驼

骆驼也是反刍动物。骆驼有三个消化能力很强的胃腔，它们吃进的食物可在胃内停留很长一段时间，并且还要经过两次不同的咀嚼方式，使其得来不易的食物得到充分消化。

骆驼既然有三个胃，那么它们是怎样进食的呢？骆驼在进食时，首先会将植物咬下，嚼成一小段一小段，先送入第一胃室；经过几个小时之后，再将这些食物返回口腔，再一次咀嚼，并与唾液混合后进入第二胃室；最后进入第三胃室，这样才算是完成了整个消化过程。骆驼的这种反刍消化系统，能充分地吸收植物的营养成分，以适应沙漠地带严酷条件下的生活。

❖ 可以传送信件的鸿雁 ❖

鸿雁亦名原鹅、大雁、洪雁，是一种既善于游泳又善于飞行的鸟类。每年秋风萧瑟的时候，成群的大雁便长途跋涉，由北方飞往南方；等到春回大地的时节，它们又不辞劳苦地飞回北方。在我国，自古就有“鸿雁传书”之说。

中国古人认为鸿雁是义禽。冬去春来，不失时节，象征守信义；迁徙时按长幼先后列队飞翔，敬老爱幼；雌雄一配而终，一方先亡，另一方便哀鸣而死，故有忠贞不渝和白头偕老的美誉。春秋时候，对有学问、有修养的人表示敬意，其礼节就是奉送一只大雁，如孔子捧雁拜师。



鸿雁

对于鸿雁为什么迁徙这个问题，至今仍未得到明确的解释，但季节的变化和食物的短缺，一般是主要的原因。在旅途中雁群经常选择有食物的地方休息，找鱼、虾和水草吃。休息时，由经验丰富的老雁负责放哨。大雁从北方一路飞来，大约需要一两个月的空中长途旅行，才能到达风和日暖的南方。在那里，雌雁和雄雁会进行交配，这对于整个种族的命运都是至关重要的。等到春天来临，雌雁已孕育着成熟的卵，于是它们又开始长途飞行，沿着原路飞回北方。在温暖的北方产卵、抱窝，抚育后代。在双亲雁的细心照料下，经过一个夏天的锻炼，小雁渐渐地长大长高，也具备了飞行和觅食的本领。到了秋末，这些羽毛丰满的小雁就能随着双亲飞向南方。大多数大雁都是在我国过冬的冬候鸟，但也有的是夏候

鸟，斑头雁就是典型的夏候鸟。

在长途迁移的旅途中，雁群的行动组织得井然有序，总是由一只有经验的老雁做领队，飞行在雁群的最前面，其余的紧紧相跟，排成“一”字或“人”字形队列。它们边飞边叫，常常不停地发出“呀、呀、呀”的叫声，这叫声犹如它们在空中相互联络的信号，互相招呼：“注意前方，不要掉队。”

为什么雁群在飞行时总排成“一”字或“人”字队形呢？这是因为大雁飞行的路程很远，为了最大限度地减少体力的消耗，除了靠扇动翅膀飞行之外，也常常利用上升气流在天空中滑翔。当前面的雁翅膀在空中划过时，膀尖上会产生一股微弱的上升气流后面的雁就可以利用这股气流，飞得轻松一些。正是因为它们这样一只一只紧紧相跟，才形成了规则的队形。

❖ 最早应用于战争的大象 ❖

在早期，大象就被人应用在战争中，并立下许多赫赫的战功。最早用大象进行作战的据说是印度。在古代，骑兵曾风行世界，成为国家强盛的重要标志。印度由于气候关系难以培养出品种优良的马匹，因此骑兵很少。为了加强其国防力量，他们就训练大象，以象代马，作为骑士们坐骑出征作战。

我国也是最早使用大象作战的国家之一。在殷初或更早的年代，就可能有过大象车出现。春秋时候，吴国同楚国作战，一直打到了楚国京都。楚王弄来一群大象，在大象鼻子上系上尖刀，尾巴上绑着火种，让象群列队出阵。人们在象尾上点燃火把，使其拼命向前猛冲，终于把吴国军队赶跑了。

大象一般在早晨和傍晚活动。但如果夜间明月当空，它们也会出来觅食，象群行动时有排山倒海之势。但是大象的视力在动物界中则属于较差的，是有名的“近视眼”，它们对静止不动的东西，只能看到 10 米左右，再远就看不见了，即使是能够活动的动物，也只能看到 30 米左右。相反，它的嗅觉和听力非常好。平时，它们的两只大耳朵吧嗒、吧嗒不停地摆动，长长的鼻子可以垂直地立在空中，不论从哪个方面传来的声音和气味，它都能有所呼闻，如果位于上风头的气味，在 2 千米之外就能闻到。所以，有经验的捕象人，捕捉大象时总是逆风而上。

大象通常喜欢群居，亚洲象多至七八只一群，而非洲象的群体则更大，一群可达几十只。在野外，大象群过着游荡的生活，一大群大象由一只年纪大、身体强壮的雄象充当“首领”。和其他动物的群体一样，象王在这个集体当中是最有威性的，其他的大象都会无条件地服从象王的安排，而且像王对群体中的所有大象都有一种保护的意识，在走路时，它总是走在前面，小象夹在中间，遇上敌害，象王就会挺身而出，其他的雄象也会跟着助威，群起而攻之。

很多人认为，大象最怕的是老鼠，因为斗兽棋中老鼠可以吃掉大象。言下之意，就是指老鼠可以钻进大象的鼻子，大象就没治了。事实上并非如此，对于大象来说，鼻子是个“举足轻重”的器官，它能嗅物、触物、取物，就像一只万能的手。所以大象的鼻子粗但不笨，灵巧有力，老鼠根本就无法靠近大象。



大象

大象同样会经历生老病死。如果群体中有一只大象病了，或者受伤走不动了，其他的大象就会马上围过来集聚在一起，企图用鼻子帮助它站起来，不让它倒下去，还会用鼻子把附近的草叶朝病象的嘴边投去，希望帮助它进食。尽管这一切都无济于事，但同伴们仍然希望它能够活下来。可见，大象同样不希望看到死亡。

大象死了之后，整个象群会沉浸在无限的悲痛之中，并且发出一声声的哀号声，绵长且凄凉。它们虽然不能像人类那样用哭泣来表达内心的悲痛，但是这样

的号叫声，或许能够体现出一种对死者的怜悯之情。它们会垂着头，还会流泪，不吃不喝，以寄托对死者的哀思。

大象的葬礼也显得非常隆重。为首的象王会用长长的象牙掘松泥土，企图用鼻子卷起土往死去的大象的尸体上投去，其他的大象也纷纷来帮忙，原来它们的埋葬的方式也跟人类一样。因为有了众多大象的帮忙，片刻之后，尸体被掩埋，形成一个小土堆。象王又率领象群边加土加踏实，然后，大象群围着墓缓缓绕行几圈，默默地向墓中的死者告别，直到夕阳西下，大象群才耷拉着耳朵，甩甩长长的鼻子，依依不舍地离开墓地，走向密林深处。



大象

大象表面上看起来好像很迟钝、笨拙，其实十分机灵。经过训练，大象可以学会许多的技能，摇铃、吹口琴、推车、投篮、踢球，甚至跳舞等。幼象会用一些柔韧植物的根茎裹上泥土，制成大球，然后津津有味地在河边平缓的空地上踢着玩。

人类常常会利用聪明的大象做许多的事情。在东南亚各国，大象成为翻山越岭的理想邮差。对大象来说，仅仅是“举脚之劳”，便能轻松地攀上45度的陡坡。86头训练有素的大象，终年穿行在缅甸的哈卡一皎托一洞鸽一带邮路上，形成了举世闻名的“大象邮之路”。泰国还有训练大象的专门学校，训练大象用头推倒大树，用脚蹬踏地面，用鼻子搬运木料，发动推土机和电锯上的引擎以及在狭窄的树林小道上行走保持平衡等。当然，人类这么费尽心机地教会大象这些本领，目的无非是为了使大象能够更好地为人类服务。

——❖ 被誉为“表演天才”的海豚 ❖——

海豚是世界上最受欢迎的动物。在人们眼中，它们聪明、友好、温顺。可

是，最近科学家发现，海豚会无端攻击其他鲸类，甚至是小海豚。而一些期望感受与海豚共游之乐的人，也不幸遭到拒绝，被海豚咬伤或撞伤。

众所周知，海豚智力超群，而且有其独特而复杂的沟通方式。然而，人类现在研究，仅仅是揭开这个“天才”之谜的开端：海豚是如何在数百万年的变迁中幸存下来的呢？而在今后的数百万年，它们又将如何生存下去呢？

科学家发现，宽吻海豚大脑与身体的比率仅次于人类。此外，它们的大脑组织与灵长类动物的大脑相似，这一切都足以说明，海豚智力超群是因为它们拥有发达的大脑。



海豚

对于海豚独特而复杂的沟通方式，有些观点认为，海豚可能拥有自己的语言，只是人类无法理解；而相反的观点指出，以上的结论没有科学依据，完全是由于人类对海豚的喜爱过于狂热，不自觉地将其人格化了，而海豚事实上并非人们想象的那么完美。研究表明，海豚只是在回声定位以及处理声音信息方面优于其他动物。

那么，科学家对海豚的智慧了解多少？一位海豚专家曾讲述过这样一件事：因为吞食垃圾，对海豚来说非常危险，所以，专家们对一些海豚进行拾垃圾的训练，拾到垃圾并将垃圾送返训练员的手中，将会得到一条鱼的奖赏。训练员用一片浮板漂近，海豚立起身体，将垃圾衔在嘴里。训练员接过垃圾，丢给海豚一条鱼以示奖励。

有一天，训练员发现，尽管蓄水池面已经很干净，海豚还是会不停地衔回垃圾。他让同事潜到水下，观察当训练员的浮板出现时，海豚都在做些什么。

训练员的浮板漂过来了，当然，这一次海豚又很快地衔回一块垃圾，领取了它的奖品。然而，诡计终于暴露了！原来海豚建立了一个垃圾储蓄所！它们把所有的垃圾收集起来，塞入一个袋子，楔进水池的一角。这个储蓄所里有废纸、绳子和各种各样的垃圾。更令人惊异的是，当海豚取垃圾时，不是简单地取出其中一块，而是从一块垃圾上扯下一小片！



海豚

这种行为非常有趣，因为这表明海豚很会居安思危、做长远打算。它们意识到大片的垃圾和小片的垃圾所得到的回报一样多，那何不小块小块地交出，换回更多的食物呢？由此可见，海豚的大脑是多么的聪明！

❖ 能够与人交流的鹦鹉 ❖

鹦鹉种类非常繁多，有 82 属 332 种。

鹦鹉主要是热带、亚热带森林中羽色鲜艳的食品鸟类，南半球有些种类扩展到温带地区。鹦鹉在南美洲和澳大利亚的种类最多，在非洲和亚洲种类要少得多，但在非洲却有一些很有名的种类，如情侣鹦鹉。鹦鹉是典型的攀禽，对趾型足，两趾向前两趾向后，适合抓握，鹦鹉的嘴强劲有力，可以食用硬壳果。

鹦鹉是人们喜爱的宠物，有些鹦鹉如大紫胸鹦鹉、葵花鹦鹉、金刚鹦鹉等羽色艳丽，体态优美，经驯养后可模仿人语和表演技艺。过去饲养此类鸟是人们把它们作为炫耀门第的象征，现在已进入寻常百姓家中，成为家庭宠物，进入人们日常文化娱乐生活领域，成为陶冶情操、丰富业余文化生活的内容。

人们喜欢饲养鹦鹉，主要因为它们善于模仿人和别的声音。其中当属身长 30 厘米、有着红色短尾巴的灰鹦鹉最为出色。实验证明，它的认知能力可以和灵长类相比。亚马逊鹦鹉是美洲鹦鹉中最善说话的鹦鹉。

鹦鹉学舌，鸟学人说话在我国历史悠久，在《山海经》中记载有鸟能言人

语。西汉的《礼记》中也提到鹦鹉能言。《玉壶野史》中还提过有只灵慧过人的鹦鹉，它能诵李白宫词，每当客人进来，它会响亮地呼唤“上茶”，并问寒问暖。后来主人出事坐牢半年才回家，对鹦鹉说：“鹦鹉哥，我半年里很惦记你”，不料鹦鹉却回答：“你只不过囚禁半年，我却被关了几年”，主人听后深有感触，立即放其归巢。唐朝武则天饲养过一只白鹦鹉（可能是葵花鹦鹉），名叫“雪衣”，聪明绝顶，会念佛经，深受武则天的宠爱，将其养在金丝笼中。一天，武则天对他开玩笑说：“你若能唱语解说，我便放你归林”。雪衣鹦鹉顿时兴奋异常，一会儿便朗吟道：“憔悴秋翎似秃……别来陇树发叶深。开笼若放雪衣女，常念南无观世音。”武后大为震惊，只好开笼放生了。



鹦鹉

1988年，在上海鸟类学舌比赛中，有鹦鹉会说“你好”、“吃过饭了”、“大世界去了吗？”还有会用英语说“早上好”、“你好”、“再见”等，而且还会说“林妹妹来了”，使在场的观众个个捧腹大笑。

美国鸟类学家杰纳养了一只羽色绝艳丽的鹦鹉，名叫“贝蒂”，能说10种语言，会说“您好”、“晚安”，还会用汉语说“热烈欢迎”等。在国外，鹦鹉还能协助交通警察指挥交通，看到汽车超速，即会飞到汽车驾驶室的窗口用人语说“慢行”、“停车”等语言，对维护交通秩序起到了很好的作用。

❖ 会表演杂技的海狮 ❖

海狮跟海豚、虎鲸等海洋哺乳类动物一样，是深受人们喜爱的马戏团杂技演员。经过驯养和长期训练，海狮能表演许多精彩节目。经人调教之后，能表演顶球、倒立行走以及跳越距水面 1.5 米高的绳索等技艺。

国外有一家马戏团中有一个节目，即海狮表演排球比赛，让两头海狮在球网两侧用鼻尖托球，这两位海兽演员是那么认真好胜，以至连续托球过网几十次仍不分胜负。马戏团还安排海狮表演游泳比赛。在专用的游泳池里，5 头海狮挨次各就各位伏在池边，一听到比赛开始的笛声后，它们立即鱼跃入水，使劲向前游去。为了夺取冠军，它们谁也不甘落后。5 头海狮各自在自己的泳道里快游，秩序极好，一点儿不乱。游到终点，它们都能得到一条鲜鱼食饵，最早到达终点的还可得到双份的奖赏。训练有素的海狮还能表演握手，用盆洗脸，开淋浴器洗澡，上床盖毛毯睡觉以及拍手谢幕等有趣的节目。



海狮

而海狮对人类帮助最大的是替人潜至海底打捞沉入海中的东西。自古以来，物品沉入海洋就意味着有去无还，可是在科学发达的今天，一些宝贵的试验材料必须找回来，比如从太空返回地球而又溅落于海洋里的人造卫星以及向海域所做的发射试验的溅落物等。当水深超过一定限度，潜水员也无能为力。可是海狮却有着高超的潜水本领，人们求助它们来完成一些潜水任务。例如，美国特种部队

中一头训练有素的海狮，在一分钟内将沉入海底的火箭取上来，它得到的“报酬”却只是一点乌贼和鱼。

海狮的祖先是生活在陆地上的，经过演变进化后变成了在水中生活的动物。海狮是一种外耳的鳍脚类，它身上许多器官已经进化，比如手和脚已进化成鳍，适应水中生活。海狮游泳的本领很高，在水中可以很轻松地捕鱼。

海狮吼声如狮，且个别种颈部长有鬃毛，又颇像狮子，故而得名。海狮的四脚像鳍，很适于在水中游泳。海狮的后脚能向前弯曲，所以既能在陆地上灵活行走，又能像狗那样蹲在地上。虽然海狮有时上陆，但海洋才是它们的真正的家。海狮只有在海里才能捕到食物、避开敌人，因此一年中的大部分时间，它们都在海上巡游觅食。



海狮

海狮主要以鱼类和乌贼等头足类为食。它们的食量很大，如身体粗壮

的北海狮，在饲养条件下一天喂鱼最多达 40 千克，可一口吞下一条 1.5 千克重的大鱼。若在自然条件下，每天的摄食量要比在饲养条件下增加 2~3 倍。

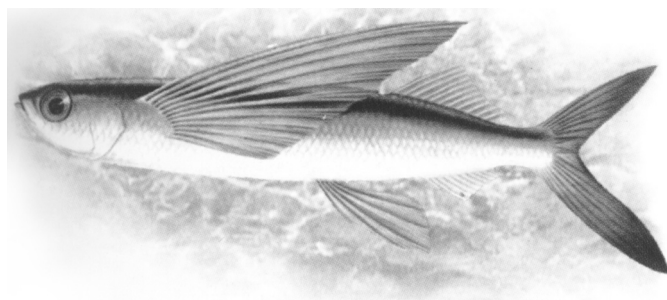
目前，人们已知的海狮有 14 种。它们大致可分为两类：一类个头较大，体披稀疏刚毛，没有或极少绒毛，共 5 种，如北海狮和南海狮；另一类个头较小，身上既有刚毛，又有厚而密的绒毛，共 9 种，如生活在北太平洋的海狗。因为它们吼声如狮，有的种类雄性颈部长有长毛，像狮子，所以总称为海狮类。

第四章

海洋动物

✧ 能够飞行的飞鱼 ✧

飞鱼是生活在海洋上层的鱼类，是各种凶猛鱼类争相捕食的对象。飞鱼并不轻易跃出水面，每当遭到敌害攻击的时候，或者受到轮船引擎震荡声刺激的时候，才施展出这种本领来。可是，这一绝招并不绝对保险。有时它们在空中飞翔时，往往被空中飞行的海鸟所捕获，或者落到海岛，或者撞在礁石上丧生。有时也会跌落到航行中的轮船甲板上，成为人们餐桌上的佳肴。这种情况往往发生在晚上，因为飞鱼的眼力在白天敏锐，晚上常常盲目飞翔。



飞鱼

飞鱼长相奇特，胸鳍特别发达，像鸟类的翅膀一样。长长的胸鳍一直延伸到尾部，整个身体像织布的“长梭”。它们凭借自己流线型的优美体型，在海中以

每秒 10 米的速度高速运动。它们能够跃出水面十几米，空中停留的长时间最长可达 40 多秒，最远飞行距离达 400 多米。飞鱼的背部颜色和海水接近，它们经常在海水表面活动。蓝色的海面上，飞鱼时隐时现，破浪前进的情景十分壮观，是南海一道亮丽的风景线。

飞鱼在海中的主要食物是细小的浮游生物，每年的四五月份，它们从赤道附近游到我国的内海产“仔”，繁殖后代。它们的卵又轻又小，卵表面的膜有丝状突起，非常适合挂在海藻上。渔民根据飞鱼的产卵习性，在它们产卵的必经之路，把许多几百米长的挂网放在海中，重重叠叠的渔网使飞鱼如同游进了密密的马尾藻林，它们自投罗网，在网中产卵。

飞鱼多年来引起了人们的兴趣，随着科学的发展，高度摄影揭开了飞鱼“飞行”的秘密。其实，飞鱼并不会飞翔，每当它们准备离开水面时，必须在水中高速游泳，胸鳍紧贴身体两侧，像一只潜水艇稳稳上升。飞鱼用其尾部用力拍水，整个身体好似离弦的箭一样向空中射出，飞腾跃出水面后，打开又长又亮的胸鳍与腹鳍快速向前滑翔。飞鱼的“翅膀”并不扇动，靠的是尾部的推动力在空中做短暂的“飞行”。仔细观察，飞鱼尾鳍的下半叶不仅很长，还很坚硬。所以说，尾鳍才是它们“飞行”的“发动机”。如果将飞鱼的尾鳍剪去，再把它们放回海里，没有了像鸟类那样发达的胸肌，本来就不能靠“翅膀”飞行的断尾飞鱼，只能带着再也不能腾空而起的遗憾，在海中默默无闻地渡过它的一生！

❖ 能吃大鱼的小盲鳗 ❖

我们经常听说“大鱼吃小鱼”的故事，可是海洋中的一种小盲鳗却偏偏能吃大鱼。小盲鳗能从大鱼鳃部钻入其腹腔，在大鱼肚里咬食内脏与肌肉，边吃边排泄，最后咬穿大鱼的腹部，破洞而出。根据观察，小盲鳗的食量很大，一条小盲鳗在大鱼腹中待 7 个小时，居然可吃进比自身体重大 18 倍的鱼肉。

有时，甚至能将大鱼吃得只剩下皮肤与骨骼。小盲鳗这种钻鳃掏肚的本领与其适于过寄生生活的身体结构有关。



盲鳗



原来，小盲鳗的头部没有上下颌，口像吸盘，有非常锐利的角质牙齿。小盲鳗的鳃呈囊状，内鳃孔与咽相连，外鳃孔离口远并且向外开。这样的结构使得小盲鳗的身体前部钻入大鱼体内而不影响呼吸，并可凭借吸盘吸附在大鱼身上，然后再寻机会从鳃孔钻入鱼腹。



盲鳗

盲鳗是寄生动物，它们祖祖辈辈寄生在黑暗的鱼肚里，眼睛是派不上用场的，久而久之，眼睛退化了，再也看不见东西了。盲鳗虽然瞎了，可嗅觉和触觉却异常灵敏。盲鳗嘴边生着几根须子，这是它们的触角，可以替它们侦察敌情和寻找牺牲品，同时能够察觉大鱼腹内的一切动静。

盲鳗的身子细长，体形浑圆，在水里游得很快，像蛇一样弯弯曲曲地前进。盲鳗的嘴是个圆形吸盘，吸盘里生有尖利的牙齿。盲鳗就是凭借这张奇特的嘴，才敢向比自己大许多倍的大鱼发动进攻，鲨鱼更是它的首选目标。

盲鳗有自己的战术，从来不与鲨鱼正面交锋，它们采取的是旁敲侧击的迂回战术，出其不意地用吸盘吸附在鲨鱼身上，而鲨鱼可能并没有把盲鳗当回事。

盲鳗得逞之后，就会慢慢向鲨鱼的鳃边滑过去，鲨鱼以为它的这个宠臣想进一步向自己献殷勤，不但没有反对，反而觉得很受用。正是鲨鱼的骄傲大意断送了一代君王的命，盲鳗趁着鲨鱼正自我感觉良好时，悄悄地从鲨鱼的鳃部钻进它的体内。这时，鲨鱼才知道，它被盲鳗骗了。盲鳗进了鲨鱼的体内，就开始在这个霸王的体内兴风作浪。

盲鳗住在鲨鱼的肚子里，可不像其他动物一样是互相利用的关系。盲鳗肆意地大吃大嚼鲨鱼的内脏。虽然痛苦的鲨鱼在不断地翻腾，但这影响不了盲鳗，盲

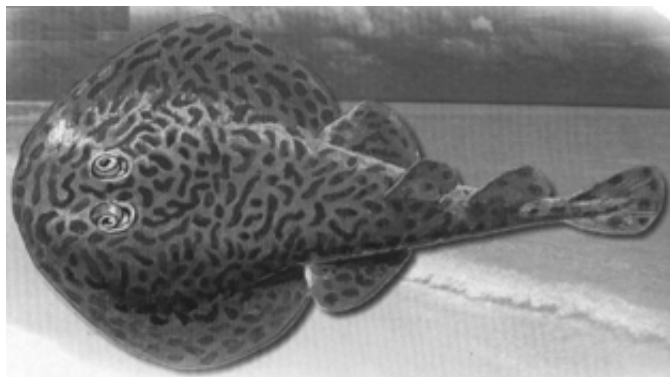
鳗已经用两排利齿牢牢地咬住了鲨鱼的内脏、肌肉。不多久，不可一世的海底暴君就变成了一张空空如也的皮囊。

❖ 能放电的电鳐 ❖

电鳐是最早被发现能发电的鱼类，生活在浅海底层，常把身体埋在泥沙里，摄食底栖动物。它身体平扁，圆圆胖胖，用手摸之，有厚实柔软感，看起来十分老实，其实不然，它在头侧与胸鳍之间隐藏有一部“发电机”，危急关头，可以马上放电，以此击昏、击退“敌人”或使“敌人”无法靠近，从而逃之夭夭。

当电鳐静止时，不产生电流；当受到刺激时，发电器官会形成 70 ~ 80 伏的电压，一秒钟可连续放电百余次，人的手碰到时会感到麻痹。放电作为电鳐防御或攻击的手段。在国外，有一种电鳐，在第一次发电时，其电压可达到 600 伏以上，类似于电警棍，如果不注意，人也会遭其暗算。不过幸好其电流不强，且持续时间短。

我国的电鳐种类也不少，如在东海、南海，常见的有丁氏双鳍电鳐、黑斑双鳍电鳐、日本单鳍电鳐以及生活在南海深圳特区海区的东京电鳐等，但个体都比较小，所谓“鱼”小力亏，因而它们发出的电自然也只能吓唬一些小鱼、小虾。



电鳐



电鳐发电机是自卫或捕食的工具，发电机受大脑支配，对其放电的强度和时
间，电鳐完全能够控制。到目前为止，人类的任何一种蓄电装置在结构和效能上
都没有超过鱼的发电机。具有发电能力的鱼类统称为电鳐，已知的约有 250 种。
其中有生活在南美洲热带海域的电鳐类，非洲热带海域的电鳐类和长吻鱼类，中
国南海的双鳍电鳐、单鳍电鳐和坚皮电鳐。

电鳐之所以能发电，是因为它们身上带有发电机。这类发电器的基本构造与
人类所制造的发电机大致相同，只是构件的成分不一样。电鳐的发电机是由肌肉
或一些组织组成的，电的导线是一条条神经末梢，而人造的发电机主要由一些金
属构件组成，用金属导线来传输电流。电鳐的发电机由许多多边形的肌肉柱状体
组成，柱状体内又分成许多小间隔，各柱状体之间被结缔组织的电板隔开，这样
构成串联的蓄电池组似的结构，柱状体内的电板如同蓄电池的电极，电极的一边
接有一簇神经末梢的是负极，没有神经分布的另一边是正极，电极由大脑和脊髓
神经支配。大脑传出放电信号时，发电器的电路马上通电，进而放电；大脑停止
发射信号时，发电器的电路立即中断，便停止发电。这种巧妙之处正是仿生学家
们的研究兴趣所在。

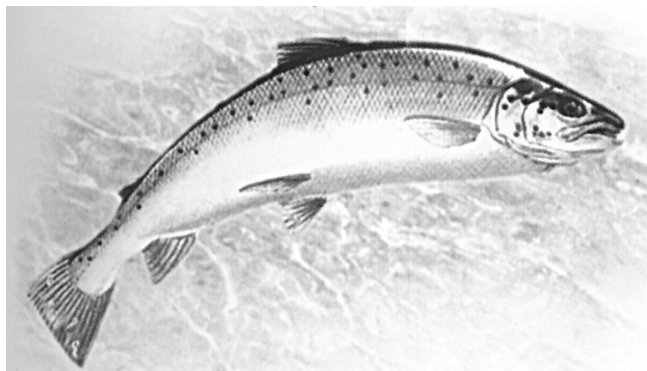
❖ 习性古怪的大马哈鱼 ❖

大马哈鱼，又称“大麻哈鱼”，属鱼纲、鲑科，主要生活在黑龙江、乌苏里
江等流域。它的习性很古怪，每年春天，幼鱼刚孵化出来，就从黑龙江、乌苏里
江顺水而下进入大海，摄食生长。经三、五年成长之后，到九月初，成熟的大马
哈鱼要产卵了，便离开海洋进入江河，溯流而上，越过鄂霍次克海，回游到乌苏
里江和黑龙江。它们凭着特异功能，寻找到自己四、五年前出生的地方，进行产
卵、孵化幼鱼。由于历经长途艰辛溯游，加之长期不吃食物和生殖期间体力消
耗，大马哈鱼在产卵后不久就死去。

大马哈鱼生活在寒冷地区的河流中，但是那里食物缺乏，为了觅食和种族繁
衍，它们不得不顺河而下，一直游到海洋中去觅食成长。海洋中有着丰富的食
物，它们在那里自由自在地生活。然而，漫长的岁月并没有使它们完全适应海洋
生活，随着它们身体的长大成熟，它们的思乡之情愈来愈强，无论离开出生地多

远，也要返回故乡养儿育女，因为幼年的大马哈鱼离不开故乡的哺育。

大马哈鱼的回乡之路漫长而充满了艰辛，并且途中还要经过数米高的瀑布和其他许多障碍。但是，无论困难有多大，它们都百折不回，勇往直前。它们有着极灵敏的嗅觉器官，故乡的气味吸引着它们一直游回去，它们要经过数千里的游泳才能抵达产卵地。刚开始出发的时候，它们身体丰满，肤色俊美，精力充沛。它们的游泳速度很快，溯河而上每昼夜可行 40 千米。经过日日夜夜的长途跋涉，经历了千辛万苦，它们终于回到了久别的故乡。然而，这时的大马哈鱼已经疲惫不堪，整个身体暗淡无光，瘦得背部像驼峰一样突出来，下颚向内变成钩状，又大又长的牙齿裸露在外，呈现出一付狰狞的面孔。即使这样，它们还在积极地筹划自己的婚礼。开始时它们先在清澈的溪流里嬉闹玩耍，然后成群结队地聚集在一个个小石坑中，在那里雌鱼先产下卵子，雄鱼将精液撒在上面，这是大马哈鱼一生中最辉煌的时刻。生殖完毕的大马哈鱼已经筋疲力尽了，在故乡甘美的水中走完了生命的旅程，慢慢地死去。这时河里面布满了成千上万的大马哈鱼的尸体，它们的后代就在那里开始孵化、生长。



大马哈鱼

像大马哈鱼这样在淡水中出生，然后到海洋中长大，成年后再溯河洄游、重返故乡生殖后代的鱼，被称为溯河洄游鱼类。

❖ 散发“灯光”的灯笼鱼 ❖

灯笼鱼是一种发光的小型鱼类，体长而侧扁，口和眼都较大；在头部前面、眼的附近以及身体侧线下方和尾柄有发光器。发光器的数目和排列位置因种类不同而有差别，由一群特化的皮肤腺细胞，即发光细胞组成。这种细胞能分泌一种含有磷质的腺液，腺液在腺细胞内被血液里的氧氧化，释放出一种荧光。鱼死后，发光细胞停止发光。

灯笼鱼一般生活在较深的海区，白昼潜入海底，黑夜浮上浅层。它们用闪光来诱捕食饵，迷惑敌人和识别同类。灯笼鱼种类繁多，其中最奇特的是深海灯笼鱼。这种鱼雌性非常丑陋，只有一个网球大小，雄性则像长了翅膀的豆粒糖。这种鱼类在交配时雄性紧咬着雌性不放，吸食雌性的血液，犹如用精液换血液，事后雄雌的肉合为一体，科学家还看到最多 6 尾雄鱼紧咬着一尾雌鱼的情形。



灯笼鱼

灯鱼灯笼鱼主要有以下几种。

1. 柠檬灯

鱼体呈纺锤形，稍侧扁，体长可达 5 厘米。全身呈柠檬色，在光线照身下闪闪发光，背鳍的臀鳍边缘有黑色条纹，眼睛上部为红色。整个鱼体晶莹剔透，可以看清其脊椎骨和肋骨。柠檬鱼与其他生活在南美洲的灯类热带鱼一样，喜欢弱酸性的软水。它们性情温和，不互相攻击，最适宜生活在 20 ~ 25 的水温中，它们吃动物性饵料。

2. 红绿灯

红绿灯鱼体型娇小，全长3~4厘米，鳍也不大。体色突出在侧线上方有一条霓虹纵带，从眼部直至尾柄前，在光线折射下既绿又蓝，尾柄处鲜红色，游动时红绿闪烁。养几十尾红绿灯鱼，如观焰火。背鳍位于背中部，臀鳍较延长至尾柄后方，各鳍均透明。雄鱼体较纤细，雌鱼体较肥厚。

3. 宝莲灯

原产于亚马逊河中下游。体形较红绿灯稍宽。容易饲养，喜偏酸性水质。杂食性，但欲保持其艳丽体色，就要常投些动物性饵料。性情温和，宜群养。泳姿比较活泼欢快。

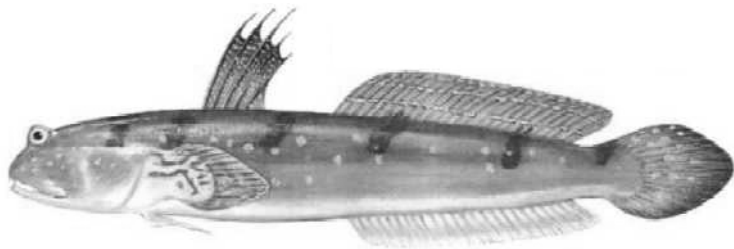
4. 黑莲灯

又名黑霓虹灯鱼、黑灯鱼。体形与红莲灯鱼相似。体色偏暗。体侧有三条纵向条纹，最上条呈黄绿色，中间一条为白色，下面一条为较宽的黑色带。

❖ 离开水也能生存的弹涂鱼 ❖

弹涂鱼是生活在红树林滩涂的一种常见鱼类，属鲈形目弹涂鱼科，水陆两栖。它的眼睛大而突出，长在头顶上，可以前后左右转动，观察周围情况。

弹涂鱼的鳍腔很大，能贮藏大量空气；皮肤密布微血管，能辅助呼吸；胸鳍十分粗壮，能支撑身体，并交替着向前爬行。如同陆生动物的前肢，活动自如。弹涂鱼与大弹涂鱼一样，可以长期在陆上生存。如果不定期游出水面便会死亡。



弹涂鱼



弹涂鱼为什么能够直接呼吸空气呢？因为弹涂鱼的鳃经过长期的演变已经逐渐适应了直接呼吸空气。另外，弹涂鱼具有一对特别发达的胸鳍。胸鳍很长，根部的肌肉相当发达，有点像人的两只胳膊，十分有助于陆上活动。弹涂鱼走起路来有时比人步行还快。它利用有力的胸鳍抓住树干，不慌不忙，攀缘而上。

弹涂鱼有一双大而突出的圆眼睛，前后左右盼顾自如，周围的情况一切尽收眼底。当潮水高涨时，弹涂鱼常常爬到矮树上，一旦受到惊扰，就立即跳进海里。海水退潮后，就在泥滩或露出水面的树干上捕捉食物，又爬又跳，极其活跃。

弹涂鱼为什么能够离开海水呢？因为弹涂鱼不仅有鳃，而且还有多个兼营呼吸的辅助呼吸器官。它们的皮肤内有很多血管，可以直接与外界空气进行气体交换。离开水后，在鳃前的喉部仍然保持相当分量的海水，也可以供呼吸使用。

最有趣的是，弹涂鱼的尾鳍也有呼吸功能，所以在海边看到的弹涂鱼经常是把身体的大部分露出水面，而将尾鳍留在水中。

❖ 具有“特异功能”的海参 ❖

海参，原名沙沥，属棘皮动物。在它那细长的、肉乎乎的身体上，长满了肉刺，颇像一根黄瓜，人们形象地称它为“海瓜”、“海黄瓜”。海参作为一种海鲜珍品，与燕窝、鱼翅等相列为“八珍”，在明清时代已十分盛行，至今仍是宴席之上品。海参是一种古老的软体动物，至少已有 5000 万年以上的生存史。

在海参身体前端的中央有一小孔，这是它的嘴，它从嘴里吸进海水，再从肛门喷出。海参生长在海底的岩礁卵石旁，嬉游于海岸、海藻繁茂处，繁殖于夏季。有时在海底吃些淤泥，故得了个绰号叫海鼠。其实，海参是以浮游生物为生的，当小生物多的时候，它就大吃大喝，生活得很愉快。然而，海底里的生物也是随着海水温度的变化而变化的，而且这些小生物对海水的冷热变化又十分敏感。海水温度升高，小生物就上浮，在入夜水温下降时，小生物就又回到海底。入夏以后，上层生物都浮到海面进行一年一度的繁殖，这时，生活在海底的小生物也都浮到了海面，以吃小生物为生的海参便只有挨饿了。这期间，它们除了“夏眠”外，别无他法。

每年的七、八月间是海参的夏眠期，10月以后开始从岸礁暗处爬出来，蠢蠢欲动，到来年的4月中旬迅速发育。因此，每年的5月前后是捕捞海参的旺季。渔民戴上潜水镜，腰系网兜手拿参叉，潜入水中，逐个捕捞，颇费时费力，因而稀有名贵。

海参的活动煞是有趣。由于它没有眼睛，在珊瑚礁和珊瑚沙泥底匍匐前进，爬行的速度比蜗牛还慢，每小时大约只能走3米远的距离。但是，它那“特异功能”——分身再生的绝招则不能不令人惊讶。当它一遇到敌害时，便会本能地迅速吐出自己的内脏以缠住对方，趁机逃之夭夭。只要经过几个星期的休养生息，它就会重新长出一副全新完好的内脏。如果遇上了恶劣的环境，它还能自行分身数段，不需很久的工夫，各段就会自然而然地各自长成一条完整的海参。

面对危机四伏的海底环境和凶残狡诈的各种敌害，海参以特殊的斗争形式保护自己。

风起浪涌，海水会把附着不力的海参卷入危险境地。但海参能预测天气，当风暴即将来临之际，就躲到石缝里藏匿起来，当渔民发觉海底不见海参时，就知道风暴即将来临，便赶紧收网返航。海参能像对虾一样，随着居处环境而变化体色。生活在岩礁附近的海参为棕色或淡蓝色；而随居在海带、海草中的海参则为绿色。海参这种变化的体色能有效地躲过天敌的伤害。



海参

现在，全世界已知的有1100多种海参，但经济价值比较高的只有20多种。海参在我国沿海各省都有出产，北方以辽东半岛、大连、青岛、烟台、俚岛、芙蓉岛、威海、蓬莱、长山列岛、龙口和河北沿海产量最多；南海的东沙、中沙、西沙群岛、泗洲岛、海南岛和粤、桂沿海产量也不少；闽、浙沿海如舟山群岛等地亦有出产。

❖ 耐饿力极强的海豹 ❖

海豹，因有一身豹纹似的皮毛而得名。海豹生活在海中，以鱼、乌贼等为食，也吞食甲壳类小动物，食量大，一头 40 千克重的海豹，一天能吃下 3~4 千克的鱼，但也很能耐饿。20 千克重的海豹，40 天不吃鱼也不会饿死。

全世界共有 34 种海豹，约 3500 万头。南极地区有 6 种海豹，约 3200 万头，占世界海豹总数的 90%。显然，南极地区是海豹的重要产地。栖息于南极辐射带以南的海豹有 6 种，即锯齿海豹、像海豹、豹型海豹、威德尔海豹、罗斯海豹和海狮。个头最大的是像海豹，数量最多的是锯齿海豹。在这 6 种海豹中，锯齿海豹、豹型海豹、威德尔海豹和罗斯海豹是南极地区特有的。南极地区的海豹主要分布于南极大陆沿岸、浮冰区和某些岛屿周围海域。

海豹是海洋中的生存强者，同样担演着海中“杀手”的主要角色！海豹生性倔强，爱发脾气，具有很强的捕杀能力，是海洋杀手榜中的重要成员！



海豹

海豹的体形和构造都很适于海中生活。它的头圆似狗，身体似鱼呈纺锤形，游泳时可以减少水中阻力，无耳壳，它的耳孔和鼻孔都有瓣膜。可以自由开闭，

潜水时瓣膜关闭，使海水不致进去，它的前肢和后肢都有五趾，趾间有蹼，形成鳍足，适于水中活动，后肢与尾相连，不能向前转动。游水时，起着舵的作用。口须很长，颊须很硬，感觉灵敏，同时海豹的听觉、视觉和嗅觉都很灵敏。海豹完全靠这些灵敏的装置在海中寻找食物和逃避敌人。

海豹社会实行“一夫多妻”制。在发情期，雄海豹便开始追逐雌海豹，一只雌海豹后面往往跟着数只雄海豹，但雌海豹只能从雄海豹中挑选一只。因此，雄海豹之间不可避免地要发生争斗，狂暴的海豹彼此给予猛烈的伤害——用牙齿狠咬对方，有些雄海豹的毛皮便因此而撕破，鲜血直流。

海豹产仔、哺乳、育儿必须到陆上或冰上来。怀孕期满的海豹爬到冰上，产下一小海豹，每天及时喂奶，然后精心照料小海豹。由于此时小海豹体弱，活动力差，母海豹便仔细观察周围的情况。当它发现危险时，先将小海豹迅速推到水中，自己随之也潜水而逃；有的海豹则十分聪明，常在其栖息的浮冰上打一个洞，以便可随时逃命；有时遇上较紧急的情况，来不及将小海豹推下水，母海豹就急中生智，突然将身体向空中一跃，用自身的重量将冰砸破，趁机一起逃走。但更多的情况是母海豹先逃走，然后在远处探出头来仔细观望，若发现一切平安无事，便迅速来到小海豹身边，若见小海豹被擒，常依依不舍地注视着小海豹的去向。其实，母海豹这样做也是迫不得已，因为在长期的生存斗争中，若不这样做，母子只能同归于尽，这对种族的繁衍十分不利。



海豹

海豹的经济价值极高，肉质味道鲜美，且具丰富的营养，是当地土著居民最喜爱的食物；皮质坚韧，可以用来制作衣服、鞋、帽等来抵御严寒；脂肪可用来提炼工业用油；肠是制作琴弦的上等材料；肝富含维生素，是价值极高的滋补品；牙齿可制作精美的工艺品。

正因为如此，海豹遭到了严重的捕杀。特别是美国、英国、挪威、加拿大等国每年派众多的装备精良的捕海豹船在海上大肆掠捕，许多海豹，特别是格陵兰海豹和冠海豹的数量减少得特别多。

除捕猎外，海洋污染对海豹的危害也是灾难性的。例如 1988 年春，欧洲的

北海沿岸曾发生一起在半年的时间内有近 1.8 万头海豹死亡的恶性事件。究其原因，乃是由于海洋污染导致了海豹机体抵抗力大大减弱，引发了一场流行病的盛行，结果夺去了许多海豹的生命。

❖ 地球上最大的动物——鲸 ❖

陆地上最大的动物是大象，而海洋里最大的动物则是鲸。也许是因为海洋的面积比陆地大得多，所以鲸也比大象大许多倍，或许这可以称之为尺度效应。因此，鲸类也是现在地球上最大的动物。

地球上属于鲸目的动物有 90 多种，实在是一个庞大的家族。但是所谓鲸鱼，事实上并非真正的鱼，而是一种鱼形的脊椎动物，隶属于哺乳纲鲸目。其种类分为两类：须鲸类，无齿，有鲸须，鼻孔两个，如长须鲸，蓝鲸、座头鲸、灰鲸等；齿鲸类，有齿，无鲸须，鼻孔一个，如抹香鲸、独角鲸、虎鲸等。

五千多万年以前，现代鲸的祖先离开了陆地进入了广袤无垠的大海，其后经过漫长的岁月，才逐渐演化成现在的样子，遍布于世界的海洋中。

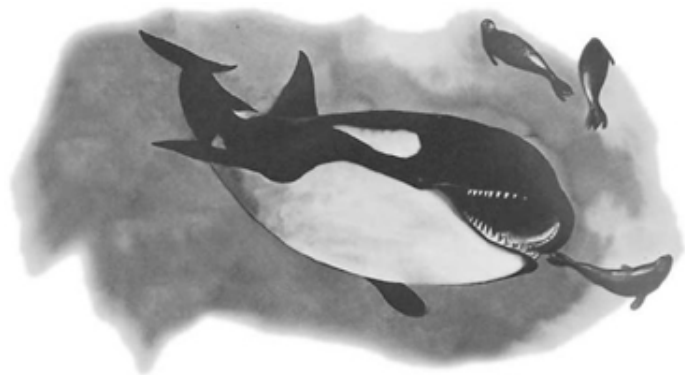
现代的鲸，体呈高度的流线型，便于游泳，同时可减少水的阻力，因此不管风平浪静还是狂风怒号、波浪滔滔，它们仍然神态自若，犹如闲庭信步。鲸的身体无毛，光滑的皮肤形成滑溜的表面，同样可以减少前进时水的阻力；前肢变为鳍足，后肢退化，尾部水平排列（水平尾鳍），这是这类海生脊椎动物的独特之处。

鲸的另外一个特点在于其外鼻孔位于头顶背部，形成喷水孔。在碧波荡漾的海洋上，经常可以看到高高的、羽花状的水柱和飞沫，犹如缕缕喷泉，十分壮观。鲸的内鼻孔开口于喉部，因此可以放心地在水中吞食食物而不致呛住。肺部有很大的伸缩性和容量，一次可吸入大量的空气，所以鲸类可以在水下待很长的时间，有些则可潜入很深的海域。

鲸是一种温血动物，其体温总是保持在 37℃ 左右，跟人的体温差不多。但是，海水却是凉的，特别是在北极，水温常在零度以下，而且，水吸收热量的速度要比空气快得多，所以鲸类都有一层海绵状厚厚的皮层，以保证体内热量尽量少散失。除此之外，由于水的阻力比空气大得多，所以鲸运动起来则需要更多的

能量和体力。当然，有其弊也必有其利，因为海里食物丰富而竞争者少，所以比较容易吃饱肚皮。

鲸鱼是群集动物，它们通常成群结队的在海里生活，可是当鲸鱼呼吸时，就需要游到水面上来，这时鲸鱼是利用头上的喷水孔来呼吸，呼气时，空气中的湿气会凝结而形成我们所熟悉的喷泉状。专家们甚至可以从喷水的高度、宽度及角度，来辨识鲸鱼的种类呢！



鲸

鲸鱼的表皮下有着极厚的脂肪层，那就是俗称的鲸油，它可以使鲸体保持温暖，而且也能贮存能量以供应不时之需。由于鲸鱼体内拥有许多特殊的构造，使其能够长时间的在水中屏住呼吸、减慢心跳速度，因此，当它们沉到海底，总要经过一段长时间后，才会再浮出水面。除了具有贮存氧气的构造外，当身体某个部位需要大量的血液供应时，体内还会有集中供应的特殊机能呢！

鲸鱼遨游大海时从来不会迷失方向，因为它们有一种特殊的本领，它们的头脑中有 1 亿多颗微小的细胞，能发出超声波并接收超声波来给自己定方向。它们还能用这种超声波在危难时及时向其他鲸群求救。

❖ 拥有珍贵皮毛的海獭 ❖

海獭是唯一生活在海洋中的鼬类。海獭是稀有动物，仅分布在北太平洋，以

阿留申群岛为最多，其次是堪察加半岛、科曼多尔群岛、阿拉斯加及普利比洛夫群岛。

海獭体长约 1 米，尾长 30 厘米，体重 25 ~ 30 千克；后肢宽厚，第 1 ~ 5 趾依次延长，五趾连成鳍状；尾扁平状，尾与后肢均特化成专供游水的器官；牙齿宽大，齿尖短钝，适于咬碎猎物的硬壳。

海獭并不像生存在海水中已有 3500 万年的老前辈——海狗——那样善于潜水，同时也缺乏一层厚厚的皮下脂肪以抗寒，所以只能靠它那一身极好的毛皮来御寒。海獭的毛皮不仅极其致密保温，而且还能把空气吸进毛里，形成一个保温防护层，使寒气不能侵入体内，因此，海獭对其毛皮保养得极好。它们不仅一出水就要把身上的水珠抖落干净，而且把大部分时间都花在梳妆打扮上。它们总是要对周身的毛皮进行梳理和舐擦。原来它们的“洁癖”和自己的性命攸关，如果它们的毛蓬乱一团或沾满污秽，那么就会因毛皮失去绝缘性能和保温作用而冻死。



海獭

海獭栖息在海洋，分布于白令海、亚洲部分海岸、日本沿岸、加拿大以及美国的西海岸，常见于多岩石的海边。海獭上岸后行动迟钝，凭借灵敏的听觉察觉异常声响，以便及时潜入水中逃逸。

海獭不但是动物界中特有最佳的毛皮兽，同时也是地球上食量最大的动物，通常一天要消耗相当于其体重的 $\frac{1}{3}$ 的海鲜。换句话说，成熟海獭的体重大约是

六七十磅，所以平均每一头一天就要吃十几磅甚至二十几磅的海鲜。

海獭喜食海蛤、海胆、石鳖、鲍鱼、贝类等硬壳的动物，那它们是怎样来吃硬壳里面的肉呢？说来很有意思，它们潜到水底，捞起几枚贝类或海胆，塞在自己肚皮里的皱褶，再拾一块石头，游上水面后，就仰面浮着不动，把石块放在腹部，然后用前肢把海贝往石块上不停地用力敲打，直到硬壳敲碎，这样它们就能吃到里面的肉了。

海獭白天觅食晚上睡觉，但不睡在岸边，而是睡在海中海藻繁茂的地方，用海藻缠绕住自己的身体，这样可以防止熟睡后被海浪冲走。睡觉时海獭彼此间靠得很近，当大群海獭入睡后，总要有几只海獭在周围站岗放哨。值勤的海獭一旦发现情况后，便会发生响亮的尖叫声来唤醒入睡的同伴们。

❖ 雌雄相伴的鹦鹉螺 ❖

在亚热带、热带几百米深的海底，生活着一种古老的原始动物——鹦鹉螺。它是一种生活在深海中的极其珍贵的海螺，因其形状如埋头曲身而睡的鹦鹉而得名。其外壳有红白相间的彩纹，内壳剔透晶亮似云母。它是最古老的海洋生物之一，它和三叶虫应属同一时代，素有海洋生物“活化石”之称。鹦鹉螺可以自由调节身体中气室里的气体分布，来控制身体的沉浮，再依靠漏斗喷水在碧波中遨游，很像一艘活潜艇。

有趣的是，鹦鹉螺总是雌雄相伴地生活在海底。如果你有幸在海上钓到一条鹦鹉螺，那么，你在原处下钩，准能很快钓上另一只。据说，另一只是为救伴侣或为与伴侣共生死而积极主动吞钩的！

鹦鹉螺属软体动物头足纲，早在距今5亿多年前就出现了，分布在全球范围内，与它同类的章鱼、鱿鱼、乌贼等在进化发展中身体发生了很大的变化，身体外的壳有的转入身体里面，如乌贼；有的仅仅留下一层胶质的薄膜，如鱿鱼；还有的壳已经消失了，如章鱼。它们游泳的速度加快了，可是唯独鹦鹉螺的壳自从演变成现在的模样就没有多大变化，只有6种，所以它们是现存软体动物中最古老、最低等的种类，也是研究生物进化、古生物与古气候的重要材料，有“活化石”之称。稍有变化的是生活的环境从原来的浅海移居到200~400米的深海中。



白天在水下，晚间浮出水面。

在所有的海螺中，鹦鹉螺不仅是最漂亮的，而且也是最稀有、最名贵的。论漂亮诱人，唯珍珠、翡翠堪与其媲美；论稀有名贵，使熊猫、滇猴黯然失色。据说，在上个世纪90年代，全世界珍藏的鹦鹉螺仅有三只——美国海洋博物馆保存一只，中国某海洋博物馆保存一只，而另一只则是中国海军南海舰队的水兵刚刚从南沙群岛打捞上来的。



鹦鹉螺

鹦鹉螺有个美丽又坚硬的外壳，壳外有灰、红相间的波浪状条纹，壳内是闪光的银白色珍珠层，算得上是一件艺术品。鹦鹉螺柔软的身体藏在壳里，左右对称。从壳中心到壳口，有一道道隔膜将壳分成30多个像房间一样的气室。肉体只居住在靠壳口的最外面一间，其余各室都空着。气室之间有管道相通，用以调节室内气体分布，控制身体沉浮。

平时，鹦鹉螺伏在几百米深的海底，用触手在海底爬行，或伏在珊瑚礁及岩石上，有时也用漏斗喷水遨游于大海中。尤其在暴风雨过后风平浪静的晚上，它们便成群结队地漂浮在海面上，但过不了多久，就又回到海底。

❖ 雍容华贵的北极熊 ❖

北极熊也称为白熊、水熊、海熊、冰熊。它属熊科半水栖动物，分布于整个北极地区，通常看见它们在漂流的大块浮冰上。它们体形硕大，浑身雪白，动作优雅，雍容华贵。它们洁白的毛色是适合于冰雪环境的保护色。北极熊行动迅速，善游泳潜水，活动范围很大。以猎取海豹为食，也吃鱼和海藻，还吃草、鸟及北美驯鹿。体重410~720千克，肩高1.6米，尾长7~12厘米，体长2.2~2.5米。足宽大，脚掌多毛，除保暖外，还有助于在冰上行走。颈细长，头部相对较小。

北极熊是北极地区最大的食肉动物，因此也就是北极当然的主宰。如同企鹅是南极的象征一样，北极的代表就是北极熊了。从生态平衡的角度来考虑，如果北极熊这种庞然大物也在草原上逛来逛去，不仅会对本来就为数不多的驯鹿和麝牛等的生存造成巨大威胁，而且也会与狼群争食，使狼群陷入饥饿的境地。

北极熊生活的中心地区是在冰盖上，因为那里有大量海象和海豹之类在繁衍生息。除了为数极少的嗜杀鲸之外，基本上没有什么天敌，它们那硕大肥胖的躯体又必须要有一种强大而贪食的动物去消耗，北极熊正好找到了用武之地。于是，北极熊便在这个茫茫无边的冰雪世界里确定了自己无可争议的统治地位，成了这个白色王国的主宰，不必再跑到陆地上去与可怜的狼群争食。



北极熊

在北极，一年四季都有北极熊出没。不过在严冬则很少见到它们的踪影，因为它们具有一特殊习性——冬眠，可以在相当一段时间内不摄食，呼吸频率极低。但与一般生物冬眠所不同，它们并非抱头大睡，而是似醒非醒，一遇到紧急情况，便可立即惊起，所以它们的冬眠被称为局部冬眠或冬睡。最近的研究还表明，北极熊不仅可以进行冬眠，而且还可以夏眠。

北极熊的体形呈流线型，善游泳，熊掌宽大犹如双桨，因此在北冰洋那冰冷的海水里，它们可以用两条前腿奋力前划，后腿并在一起，掌握着前进的方向，起着舵的作用，一口气可以畅游四五十千米。北极熊爪如铁钩，熊牙锋利无比，前掌一扑，便可以将人的头颅打得粉碎，身首异处。北极熊奔跑起来，风驰电

掣，时速可达 60 千米，但并不能持续太久，只进行短距离冲刺。

每当春天和初夏，成群结队的海豹便躺在冰上晒太阳，北极熊则会仔细地观察猎物，然后巧妙地利用地理形势，一步步地向海豹靠近，当行至有效捕程内，则犹如离弦之箭，猛冲过去，巨大的熊掌以迅雷不及掩耳之势拍下来，使海豹顿时脑浆涂地。

在冬天，北极熊又会以惊人的耐力连续几小时在冰盖的呼吸孔旁等候海豹，全神贯注，一动不动，犹如雪堆般，并用掌将鼻子遮住，以免自己的气味和呼吸声将海豹吓跑。当千呼万唤的海豹稍一露头，“恭候”多时的北极熊便会以极快的速度朝着海豹的头部猛击一掌，可怜的海豹尚未弄清发生了什么事情，便脑花四溅，一命呜呼。

对于那些躺在浮冰上的海豹，北极熊也有一套对付的方法。它们会发挥自己游泳的专长，悄无声息地从水中秘密接近海豹，有时还会推动一块浮冰作掩护。捕到海豹后，便会美餐一顿，然后扬长而去。北极熊的聪明之处还在于，在游泳途中若遇到海豹，它们会无动于衷，犹如视而不见。因它们深知，在水中，它们绝不是海豹的对手，与其拼死拼活地决斗一场，到头来还是竹篮打水一场空，还不如放海豹一马，也不消耗自己的体力。由此可见，北极熊也是一种非常聪明的动物。



北极熊

第五章

昆虫王国

✧ 飞行高手——蜻蜓 ✧

夏秋时节，在池塘边、草地上，人们经常能见到蜻蜓。蜻蜓的色泽多种多样，有红色、黄色、黑色、草绿色和花色。全世界已知有 4500 多种，我国约有 300 多种。蜻蜓一般分为两大类；一类称蜻蜓，停息时两翅膀平放两侧；一类称豆娘，停息时两对翅膀直在背上。

蜻蜓是昆虫中的飞行冠军，时速 40 千米/小时，而且脚上的尖刺就像匕首一样。它每天大约要捕食 1000 只像蚊子、苍蝇、蝴蝶这样的小虫。当蜻蜓发现小虫时，便猛冲过去，6 只脚对准目标，同时合拢，小虫就被牢牢地装进“笼子”，成为蜻蜓的美餐。

蜻蜓在飞行前进时，不能灵活转变方向，要定住身体然后才能转向。如果有心，你会发现蜻蜓多半停留在枝头或叶顶，这是因为它们在休息时，翅膀仍旧外伸，也就是说，它们不会像鸟类那样折叠



蜻蜓

翅膀，所以停留的地方要有相当的空间。

蜻蜓那长长的翅膀，平稳地支撑着身体，自由飞翔，风也不会吹得它们摇晃不定。这是为什么呢？原来，蜻蜓的每片翅膀前缘的上方都有一块漂亮的角质加厚部分，生物学上叫翅痣或翼眼，它起着飞行平稳的作用。

人们根据这个启示，在飞机两翼上加上一块平衡重锤，这样就避免了飞机在高速飞行时，常因发生剧烈振动引起操纵失灵，甚至折断机翼的事故。

蜻蜓的复眼在昆虫界要算最大最多的了，占头部总面积的 $\frac{2}{3}$ ，最多可达 2.8 万只左右，是一般昆虫的 10 倍，而且构造非常奇特：上部分看远处，下部分看近处。这样，它们在空中捕捉小虫时，便能得心应手，百发百中，从不落空。科学家模仿蜻蜓眼睛的构造，制成了复眼照相机，一次就能拍出千百张相片来。

夏秋季节，每当下雨之前或雨后初晴，常常可以看到五颜六色的蜻蜓成群在低空盘旋，一会儿疾飞，一会儿滑翔，一会儿又轻扇四翼停留在天空，一会儿在水面轻捷地“点水”，飞行技艺极其高超。

蜻蜓变幻飘忽地飞行，也预兆天气的阴晴哩。正常天气，蜻蜓常栖息在近水的树丛或芦苇中，较少出来。每当蜻蜓成群在低空飞舞时，预兆不久就有阴雨天。

俗话说：“蜻蜓飞得低，出门带蓑衣。”这是因为蜻蜓的主食是小昆虫。下雨前，空气湿度大，小昆虫翅翼潮湿，没法高飞。这时，正是蜻蜓捕食的好机会。

不同的蜻蜓会出现在不同的时间里，也预示着不同的天气。小暑前后，红蜻蜓成群飞舞在田野的低空，是不久将进入伏旱高温天气的征兆。立秋前后，黄蜻蜓成群地在田野低空盘旋，或者在水面“点水”，是不久将有一段连绵阴雨日子的迹象。

❖ 捕虫能手——草蛉 ❖

六七月间，人们在田间漫步时，常可看到一类有着绿色而柔软的身体、长着四个大而透明翅膀的昆虫缓慢地飞翔于空中，这就是著名的捕虫能手——草蛉。

草蛉的透明翅膀像薄纱一样，带着网络，十分好看。通常它是绿色，发亮的眼睛是金色的。它们产卵的方式最特别，用腹尖在草叶表面分泌一点黏液，腹部

一翘，把黏液拉成一条纤细长柄，在柄的顶端产一个卵，就好像飘在空中一样。这也许是为了使别的小虫吃不到它，也许是为了避免初孵化的幼虫吃掉未孵化的卵。草蛉捕食蚜虫及其他为害花草树木及谷类的小虫，所以是一种益虫。它们把蚜虫的体液吸干，还把干壳粘在自己背上当做伪装。通常鸟类不吃草蛉，因为许多种草蛉身上发出一种臭味。

草蛉是全变态昆虫，一生中有卵、幼虫、蛹和成虫四种不同的形态。在卵期和蛹期的草蛉不能取食，捕食主要在幼虫和成虫时期，尤以幼虫期捕食量大，是消灭害虫的主要时期。草蛉的幼虫长得丑陋，捕食凶猛，人们把幼虫期的草蛉又叫做蚜狮。蚜狮十分活跃。虽然没有翅膀，不能随意飞翔，但却能不停地在植物上爬行，到处寻找害虫捕食。蚜狮捕食害虫或虫卵时，主要武器是生在头前方的上、下颚，每当它们发现目标后，就张开上、下颚，把目标紧紧地夹住。上、下颚上生有可以使消化液流到害虫体上的细沟，能溶解害虫身体的液体顺着颚上的细沟流到害虫体上，害虫身体的组织就会被溶解，而溶解的液体又马上被蚜狮吸到肚子里。就这样，一只害虫最后只剩下了一张空壳。每头蚜狮一天可以吸食百十只蚜虫。据统计，一只蚜狮在整个幼虫期消灭的蚜虫平均可在七八百只以上！

草蛉的成虫食性有所变化。像中华草蛉、亚非草蛉等就改肉食性为植食性，它们像蜜蜂和蝴蝶一样，飞舞在花丛之中，吸食植物的花粉和蜜露。这时它们失去了消灭害虫的能力，而另一些种类的草蛉则坚持肉食习性，如大草蛉、丽草蛉等，仍以害虫为食。

草蛉能有效地消灭很多种类的农业害虫，开展对它们的人工繁殖、饲养工作早被提到日程上来。有计划地把人工饲养的草蛉释放到田间，达到消灭害虫的目的，更是成果辉煌。我国河南省某地，就曾在棉田中释放草蛉防治棉铃虫，仅四、五天就使棉铃虫的卵和幼虫减退了80%。



草蛉

“挑食”的螳螂

早在人类社会初期，人们就对螳螂表示了敬畏和关注。它们那种举起前腿竖立的姿势，好似在作祈祷，鼓鼓的眼睛透出机灵神气，能够任意转动的头部……正是这些特点加在一起，使得古希腊人赋予它一个含有占卜、预言、先知者意义的名字——螳螂。

螳螂只捕食活的猎物，而且只捕食生活在花卉、叶子、树枝或地面上的昆虫，决不捕食在飞翔中的猎物。尽管许多种类的螳螂都有翅翼，但它们几乎完全不用它。

螳螂有时甚至会捕食比它自身还大的猎物。但它的嘴却是惊人的小，与其远祖蟑螂相同。为了捕捉住猎物，扩大活动范围，螳螂的前腿大大地延长了，其腿节外骨骼结构相当精妙而且异常坚硬，同时还有几排坚硬锐利的齿，在前肢的末端长一个形似土耳其古代弯刀的爪子，用以钩住猎物。在防御中还可以用它重创来袭的小鸟的眼睛。为了抗拒同类的逼迫和人类的逗弄，螳螂会把前身拱起，举起前腿，展开翅翼，做出吓唬对方的姿势。有些种属的螳螂，其肢体还饰有许多斑点，用以增加其威慑效果。

由于螳螂奇特的外形和两种不同速度的生活方式——一是纹丝不动地等待，二是闪电般的打击——总是被人们看做是一种令人极其迷信、敬畏的生物。许多乡民都叫它们“恶魔”，美国南部边远地区的农民称它为“骡驹谋杀者”，据说它们会从嘴中流出一些“烟草汁”，这对骡驹会造成致命的伤害。在欧洲，有种传统的说法，认为“螳螂具有魔力”。意大利的一些省份有一种极为普遍的信仰：如果向螳螂作祈求的话，它会用前腿的姿势给一个迷路的孩子指明回家的方向。



螳螂

数百万年的进化过程中，螳螂已遍布所有气候适宜的地区，在热带、亚热带和温带，都有螳螂生存着。它们在热带和亚热带地区繁殖尤其旺盛，而且已经形

成与各种环境相适应的保护色和形态。在热带森林中，绿叶螳螂遍布在各种叶层；棕色干树叶类的螳螂则在林木底下繁殖。螳螂还出现在草原及无树平原、灌木丛林以及沙漠地区。它们的种类繁多，形态各异，有像花的、树枝的，有像蚂蚁，的、地衣的、树皮的等等。因此可以很容易地理解为什么它们有 1800 种之多——它们由若干个科、数百个属组成的，其数量比地球上的人口还多。

螳螂除了前腿特别巨大外，其最明显的特征是那带着复眼的高度灵活的头。螳螂的眼睛可以盯住正前方的任何活动目标，而其他昆虫即使拧断了头也做不到这点。这一对大大的复眼长在宽大的头盖骨上，这使得螳螂能更好地测定猎物的距离。这种眼睛可以迅速调整，以适应耀眼的太阳光或者黎明和黄昏时分照射在叶面上的光线强弱变化。不过，螳螂是一种日间活动生物，因此没有适应夜间活动的视觉能力。每只眼睛中有像瞳孔般的圆点，看起来简直就像射向猎物的射击孔。

在东方人的历史上，则是把螳螂作为勇猛的象征。日本人称它为镰刀，它们的好斗进取气概常与古代日本剑客的名字相关。中国武术中有模仿螳螂动作的拳术。螳螂与中国的传统医药也早已结下不解之缘，早在公元前 15 世纪，就被认为用不含卵的螳螂蜇煮水可以治疗许多病痛，甚至可以防止刀剑创口的感染。在中国古代，有卵的螳螂蜇还用来医治急腹痛，祛除疣，减轻淋病的疼痛，治疗气喘、膀胱、胆囊等病症以及治疗尿床、坐骨神经痛和气血虚弱、阳痿等病。直至今日，中国的中草药学家仍然在使用螳螂蜇子和螳螂的蜕皮。

❖ 令人讨厌的白蚁 ❖

白蚁，亦称虫尉，形状像蚂蚁。白蚁体软弱而扁，有白色、淡黄色、赤褐色或黑褐色，各种不同种类体色不一样。口器为典型的咀嚼式，触角念珠状。有长翅、短翅和无翅型。有翅种类有两对狭长膜质翅，翅的大小、形状以及翅脉序均相似，故称等翅目。白蚁的翅经短时间飞行后，能自基部特有的横缝脱落。

白蚁是一种活动诡秘的群居性害虫。每个蚁群里都有几千到几百万只，有蚁王、蚁后、工蚁和兵蚁。白蚁的繁殖能力特别强，一只蚁后一生产卵可达几百万粒，平均每秒钟产卵 60 粒。

白蚁虽然不咬人，但却是极令人讨厌的不速之客！白蚁通常生活在热带地区，也有一些种类生活在温带地区。白蚁的嘴上长着一对能咬断铅丝的锋利大颚，它用这对大颚嚼吃枕木、桥梁、堤坝，甚至连田野里正在生长的农作物也成为它们吞噬的对象。



白蚁

白蚁筑巢非常讲究，它的巢穴分为好几层：底层是坚固厚实的“王宫”，这里经常有大队“侍从”，蚁王担负警卫、搀扶和献食工作。“王宫”周围有许多小屋，住着蚁王的卫队，还有专门的“育儿室”；第二层是大育儿室，室内有数不清的小窟窿，小窟窿里喂养着许多幼蚁；最高的一层是宽敞的“角楼”。在非洲，白蚁筑成的蚁巢竟高达数十米，其坚硬的“围墙”要用斧头才能敲碎。

白蚁虽是形态原始、变态简单，但在进化道路上却获得了极其独特的习性，使得这一古老类群得以生存、繁衍、发展、进化，几乎占领了热带、亚热带的各个角落。全世界已知白蚁种类有 3000 种左右，绝大多数分布在赤道两旁。东洋区种类最多，有 1000 种左右，是白蚁分布中心；其次是非洲和南美洲一带，近 1000 种；澳洲有 200 种左右；少数种类出现在北美及亚洲北部以及欧洲地中海沿岸。

我国已知等翅目昆虫（白蚁）4 科 43 属 522 种，主要分布于华南一带，大部分种类分布于云南、海南、广东、广西、福建及台湾诸省，不少种类出现于长江两岸，某些类群可繁衍至华北及东北的辽宁等地。全国除了黑龙江、吉林、内蒙古、宁夏、青海、新疆尚未发现外，其他省市自治区都有白蚁的分布。

❖ “索要彩礼”的黑蚊蛉 ❖

结婚时送彩礼、收彩礼，这是人类社会落后阶段或落后地区的陋习。有一些财迷心窍的人在处理婚姻大事的时候，往往看重的不是感情和对方的人品，而是对方的钱财。有趣的是，在昆虫的世界里，竟然也有一种昆虫像财迷心窍的人一样，以“彩礼”的多少来选择配偶，这就是尖顶黑蚊蛉。

尖顶黑蚊蛉是一种长得有些像大蚊子的昆虫。当它们到了繁殖的时候，雄蚊蛉便四处忙着捕猎，当它捕捉到一只小虫以后，便携带着猎物兴冲冲地去找雌蚊蛉。在花草间，雄蚊蛉找到停栖在那里的雌蚊蛉以后，就主动靠近，用后足将自己猎获的小虫当做礼物，毕恭毕敬地献给雌蚊蛉。面对送上“彩礼”的求婚者，挑剔的雌蚊蛉并不马上答应，而是要对雄蚊蛉献上的“彩礼”认真地审视一番，然后再作决定。如果雄蚊蛉献上的礼物太小或是口味不佳，就不会赢得雌蚊蛉的芳心，雌蚊蛉就会拒绝和雄蚊蛉婚配，马上飞走；要是“彩礼”使雌蚊蛉很满意，它就会同意雄蚊蛉的求婚请求，同雄蚊蛉婚配。

更有趣的是，雄蚊蛉好像知道自己的求婚有失败的可能，所以在雌蚊蛉答应成婚以前，送上的“彩礼”并不完全撒手，当雌虫接受礼物并且开始吃食以后，它使用腹部试探雌虫的情意，如果雌虫不同意婚配而离去，那求婚的“彩礼”仍然还在雄虫的手中。

雌尖顶黑蚊蛉这样“量财择郎”是不是“嫌贫爱富”呢？不是的，它们这种奇异的婚配有利于种族的繁衍。一来雌虫会因有雄虫送食而不必自己去觅食，减少堕入蛛网的危险；二来能拥有大猎物的雄虫一般都身体强壮，婚配的后代自然也会强壮，成活率高。

❖ 善于“养家糊口”的姬蜂 ❖

在昆虫世界中，有一种蜂生来体形纤瘦，头前一对细长的触角，尾后拖着三条宛如彩带的长丝，再加上两对透明的翅膀，飞起来，摇摇曳曳，甚有飘然欲仙之意，煞是好看！大概也正是因为这个缘故，这一类蜂就有了一个“姬蜂”的雅名。姬蜂大多是黄褐色，尾后的长带只有雌蜂才有，那是一条产卵器和两旁产卵器的鞘形成的三条长丝。这么长的产卵器也是昆虫中不多见的，有的种类的产卵器甚至超过自己的体长呢。

姬蜂“养家糊口”的方式却是别出心裁的。它们会用螫针猎杀食物——毛虫、蜘蛛、甲虫或甲虫的幼虫，然而，为了食品的“保鲜”，它们从不把猎物置于死地，而仅仅是刺伤而已，然后把猎物运送到“家”中（洞穴里）。它们在猎物的身上产下一个或多个蜂卵，便撒手离去，而它们的孩子则慢慢享用猎物所提

供的营养，在“家”中成长起来。

为了把握“伤而不死”的分寸，姬蜂总是选择一个固定的部位对猎物“行刺”。螫针刺入猎物体内并触及它的神经节，仅射入一滴毒汁，猎物便瘫痪了，这很像是人类医学临床应用的针刺麻醉术。

不少姬蜂也常有一些“不劳而获”的不光彩行为。它们并不去冒险发起攻击，而只是观望同伴的冒险举动，一旦胜利者放下猎物去觅洞时，它们就会把现成的食物偷走，占为己有。

姬蜂虽然看起来温柔、善良，但是，它们全部成员无一不是靠寄生在其他类昆虫体上生活的，是一些小动物的致命死敌。它们的寄生本领十分高强，即使在厚厚的树皮底下躲藏的昆虫也难逃其手。所幸姬蜂中大多数种类是寄生于农、林害虫体上，可以消灭各种各样的害虫。不论哪一种姬蜂，它们在幼虫时期都要在其他类昆虫的幼虫或蜘蛛等体内生活，以吸取这些寄主体内的营养，满足自己生长发育的需要。正是由于姬蜂的寄生，寄主最终被掏空了身体而一命呜呼。



姬蜂

姬蜂不但善飞，而且还会在水中潜泳。于是它们在水中找到了要寄生的水生昆虫的幼虫，把卵产在它们的身上。为了后代能在水中呼吸，还拖出一条里面有空气、能在水中飘动的细丝，从而给后代准备了一个“氧气瓶”。

还有一种叫趋背姬蜂，它们的幼虫必须寄生在大树蜂幼虫的身体上才能生长发育。当它们产卵时，要首先找到大树蜂的幼虫。

有趣的是，姬蜂能产两种卵，一种是受精卵，一种是未受精卵。凡是受精卵大多产在个体较大的害虫体上，而未受精卵则产在个体小的害虫身上，并且前者发育长出来的都是女儿，后者都是儿子。

姬蜂种类多、数量大、寿命长，寄生本领高强，消灭害虫种类多，但它们寄生范围太广，虽然可以消灭很多不同种类的害虫，但有时一些有益的昆虫也被它们寄生了，甚至有时一种姬蜂还可以寄生在另一种姬蜂体上。姬蜂可算是蜘蛛的

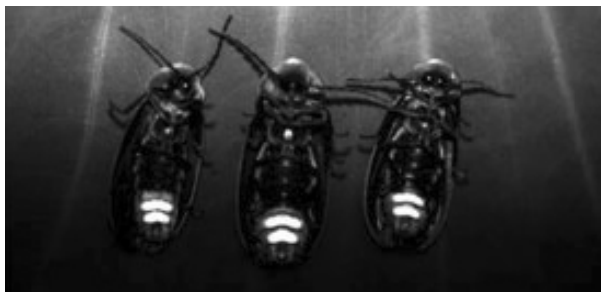
一个主要对头，而蜘蛛是消灭害虫的能手。所以，我们在人工利用过程中要倍加注意。所幸的是，有这种缺点的姬蜂在庞大的姬蜂家族中为数不多。

❖ 酷似“灯笼”的萤火虫 ❖

在夏天的夜晚，如果你站在小河边、树荫下、田野间，就会发现一盏盏幽绿色的“小灯笼”，这就是萤火虫。

初夏，闪烁的黄绿色荧光是萤火虫互相交流的工具，而在一些特殊条件下，萤火虫会发出橙色或红色的光。萤火虫发光的原因很多。它们体内能产生防御性类固醇，它们发出的光脉冲会让食虫动物觉得它们不好吃。许多成年萤火虫以其同类特有的模式闪光，从而能够区别异性成员。

不同种类的萤火虫，闪光的节律变化并不完全一样。美国有一种萤火虫，雄虫先有节律地发出闪光来，雌虫见到这种光信号后，才准确地闪光 2 秒钟，雄虫看到同种的光信号，就靠近它结为情侣。人们曾实验，在雄虫发光结束时，用人工发出 2 秒钟的闪光，雄虫也会吸引过来。另有一种萤火虫，雌虫能以准确的时间间隔，发出“亮——灭，亮——灭”的信号来，雄虫收到用灯语表达的“悄悄话”后，立刻发出“亮——灭，亮——灭”的灯语作为回答。



萤火虫

通常雄雌萤火虫都会发光，而雌虫的光度稍微弱一些。发光器的位置通常在腹部第六节或第七节的腹面，发光原理是发光器内所含的发光质和气管内的氧气结合而产生的“冷光”，通常一明一暗的发光程度是和呼吸的节奏有关联，而不



同种类萤火虫的雌、雄虫每次所发出的闪光次数和明暗的间隔又都不一样，这样就可以在黑夜中查对彼此的身份了。多数种类萤火虫的雄虫有翅，而雌虫无翅，所以在夜空中一边飞一边发出求偶闪光信号的大多是雄虫，雌虫则停在枝叶上发出比较微弱的闪光信号，当雄虫察觉到同种类雌虫所发出的闪光信号便会朝它飞去。

萤火虫的生活史也颇为有趣，除了成虫外，它们的卵、幼虫和蛹竟然也能发出荧光，真是亮晶晶的度过一生。幼虫具有一对镰刀状的大颚，以河螺、蚯蚓、蜗牛等为食。猎食时以大颚刺入猎物体体内，注射毒液使猎物麻痹，并注入消化液，将猎物组织消化成液状后吸取汁液。



萤火虫

全世界已知的萤火虫种类约有 2000 种，分布于热带、亚热带和温带地区。中国记载有 10 属 54 种。

小至中型，长而扁平，体壁与鞘翅柔软；前胸背板平坦，常盖住头部；头狭小。眼半圆球形，雄性的眼常大于雌性；在额的前方，两眼之间具触角 1 对，各 11 节，丝状、锯齿状或栉齿状，2 触角基部相接近；上颚弯曲，贯穿有沟。雄虫一般鞘翅发达，盖住腹部和后翅，雌常无翅，但黄萤雌、雄虫均有翅。鞘翅表面密布细短毛，鞘翅缘折基部宽；前足基节圆锥形，有亚基节；中足基节圆筒状，两基节相接连；后足基节横阔形，足细长，无特殊膨大的部分，腹部 7~8 节，末端下方有发光器，能发黄绿色光。

❖ 过着母系氏族生活的蜜蜂 ❖

蜜蜂属膜翅目蜜蜂科，体长 8~20 毫米，黄褐色或黑褐色，生有密毛；头与胸几乎同样宽；触角膝状；复眼椭圆形；有毛；口器嚼吸式；后足为携粉足；两对膜质翅，前翅大，后翅小，前后翅以翅钩列连锁；腹部近椭圆形，体毛较胸部为少，腹末有螫针。

在蜜蜂社会里，它们仍然过着一种母系氏族生活。在蜜蜂家族中，有一个蜂王（蜂后），它是具有生殖能力的雌蜂，负责产卵繁殖后代，同时“统治”这个

大家族。蜂王虽然经过交配，但不是所产的卵都受了精。它可以根据群体家族的需要，产下受精卵将来发育成雌蜂（没有生殖能力的工蜂）；也可以产下未受精卵，将来发育成雄蜂。

当这个群体大家族成员繁衍太多而造成拥挤时，就要分群。分群的过程是这样的：由工蜂制造特殊的蜂房——王台，蜂王在王台内产下受精卵；小幼虫孵出后，工蜂给以特殊待遇，用它们制造的高营养的蜂王浆饲喂，待这个小幼虫发育为成虫时，就成了具有生殖能力的新蜂王。新蜂王即率领一部分工蜂飞离另成立新群。



雄蜂

雄蜂数目很多，在一群体内可能近千个。雄蜂的唯一职责是与蜂王交配，交配时蜂王从巢中飞出，全群中的雄蜂随后追逐，此举称为婚飞。蜂王的婚飞择我是通过飞行比赛进行的，只有获胜的一个才能成为配偶。交配后雄蜂的生殖器脱落在蜂王的生殖器中，此时这只雄蜂也就完成了它一生的使命而死亡。那些没能与蜂王交配的雄蜂回巢后，只知吃喝，不会采蜜，成了蜂群中多余的懒汉。日子久了，众工蜂就会将它们驱逐出境。

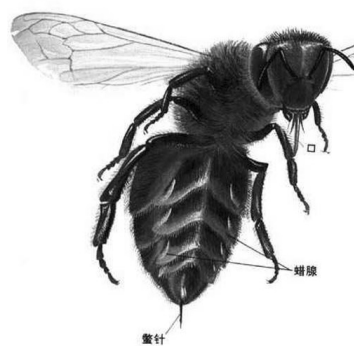
工蜂在这个群体中数量最多。根据种类的不同，工蜂的数量一般在12~50000只的范围内。工蜂的任务是收集花蜜和花粉，要将花蜜和花粉传送到特定的地方，这要通过跳特殊而严格的舞蹈而获得。它们的职责包括酿蜜，做蜡状蜂房的巢室，还有照顾蜜蜂和蜂王，守护蜂巢。

所有的蜜蜂都以花粉和花蜜为食。在消化道中花蜜可以被转化成蜂蜜。从春季到秋末，在植物开花季节，蜜蜂天天忙碌不息。冬季是蜜蜂唯一的短暂休闲时期。但是，寒冷的天气、蜂巢内的低温，对蜜蜂是不利的，因为蜜蜂是变温动



物，它的体温随着周围环境的温度而改变。智慧不凡的小蜜蜂想出了特殊的办法抵御严寒。当巢内温度低到 13℃ 时，它们在蜂巢内互相靠拢，结成球形团在一起，温度越低结团越紧，使蜂团的表面积缩小，密度增加，防止降温过多。

据测量，在最冷的时候，蜂球内温度仍可维持在 24℃ 左右。同时，它们还用多吃蜂蜜和加强运动来产生热量，以提高蜂巢内的温度。天气寒冷时，蜂球外表温度比球心低，此时在球表面的蜜蜂向球心钻，而球心的蜂则向外转移，它们就这样互相照顾，不断地反复交换位置，度过寒冬。



蜜蜂

第六章

消失的植物

❖ 号称登陆先锋的裸蕨 ❖

裸蕨是已经灭绝的最古老的陆生植物，在距今约4亿年前的志留纪晚期（或谓早泥盆世）地层中出现，是最初的高等植物代表。其地上茎直立，高约1米，具有二歧分支，无根和叶，仅具有刺状附属物，故名裸蕨。

从志留纪到泥盆纪这段时期，生物发展史上出现了两大变革。一是生物开始离开海洋，向陆地发展。首先登上陆地的是绿藻，进化为裸蕨植物。裸蕨类属于一类早已绝灭的原始植物，植物体矮小，草本或木本，大多高不到1米，少数可高至2米。最早的裸蕨化石叫顶囊蕨，它们摆脱了水域环境的束缚，在变化多端的陆地环境生长，为大地首次添上绿装。

植物的登陆改变了以往地球大陆上一片荒漠的景观，使大陆逐渐披上绿装而富有生机。而陆生植物的出现与进化发展，完善了全球生态体系。陆生植物具有更强的生产能力，它不仅以海生藻类无法比拟的生产力制造出糖类，而且在光合作用过程中大量吸收大气中的二氧化碳，排放出大量的游离氧气，从而改善了大气圈的成分比，为提高大气中游离氧量做出了重大贡献。



裸蕨



研究最为详细的是产于苏格兰瑞尼村早泥盆世硅质岩中的瑞尼蕨，这是一种 50 厘米高的矮小草本植物体。但是瑞尼蕨还不能完全脱离水环境以适应更为干旱的生活，其表皮内的皮层很厚，木质部和韧皮部厚度不到整个茎的 $1/5$ ，这些特征说明瑞尼蕨生活在很湿润的环境，或者说半水生生活，植物体的假根部泡在水中，上部的茎露出水面。

❖ 见证大陆漂移的种子蕨 ❖

种子蕨也叫苏铁蕨，是已绝灭的最古老、最原始的裸子植物。最早出现于上泥盆纪地层中，最盛时期在石炭纪，到第三纪末期绝灭。叶的形态很像蕨类植物，具有大形 2~3 回羽状复叶，且成二叉分歧，被有腺质皮刺，两面有气孔，表皮角质化程度很高，茎部及根除具有真蕨植物维管束外，还具有苏铁植物的形成层以及次生木质部、次生韧皮部。植株的形态多种多样，乔木状、灌木状或呈攀缘状。多数学者认为由蕨类发展成种子蕨，由种子蕨进一步演化成两支，一支为具有大形羽状复叶的本内苏铁类和苏铁类，另一支演化成苛得狄类、银杏类、松柏类和买麻藤类。被子植物有可能从一群最原始的种子蕨起源。

种子蕨是在石炭纪时期演化的重要植物群体。它们有蕨类般的树叶，但是与真正的蕨类不同。因为种子蕨是带有种子的植物，或称裸子植物。这代表它们不像真正的蕨类需要水来繁殖。种子蕨在三叠纪和侏罗纪时期相当普遍，但在白垩纪初期灭绝。

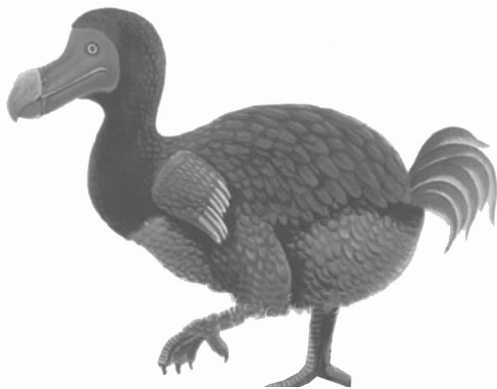
种子蕨门的植物体一般不大，多数是倚生或攀缘的藤本型，也有一部分呈直立不分支的树蕨状，或为直立粗壮的小乔木。绝大多数种子蕨植物有与真蕨植物一样的大型蕨叶（多为羽状复叶）及脉序，不同的是在生殖蕨型叶上长有种子和花粉囊，蕨叶的主叶柄常二歧分叉，叶子表面的角质层厚。

茎和根的解剖结构既具真蕨门性状又具裸子植物性状，茎中髓常较大，皮部粗厚而次生维管组织较薄，次生木质部疏木型，它们与苏铁纲的解剖结构最相似，在发现种子前，曾名苏铁羊齿或苏铁蕨。少数类别次生木质部密木型。花粉囊和胚珠的形式多样。胚珠具离生珠被。胚珠的结构与苏铁纲的种子相似。古代种子蕨植物除少数发现“种子”（胚珠）外，大多数的蕨型叶按照小羽片（小

叶) 的形状、脉序及叶轴的分支形式, 在各种形态属名下记载, 如楔羊齿、脉羊齿、座延羊齿、齿羊齿、畸羊齿、大羽羊齿等。

❖ 渡渡鸟与卡伐利亚树 ❖

说起渡渡鸟, 必须要说到卡伐利亚树。卡伐利亚树是长在毛里求斯岛上的一种热带乔木。树高可达 30 米, 树围 4 米, 多为百年老树, 虽然树年年结果, 就是不长幼苗, 这个谜经科学家研究才得以破解, 原来与渡渡鸟有关。



渡渡鸟

1982 年, 美国威斯康星大学动物学教授斯坦雷·坦布尔, 在岛上对卡伐利亚树作了几个月的深入研究。他惊奇地发现, 尽管此树年年开花结果, 却没有一颗种子发芽, 而且这种现象已持续了几百年。

他翻阅了历史记载, 发现人们早就注意到这一奇怪现象了。20 世纪 30 年代, 一些当地的植物学家担心卡伐利亚树会灭绝, 曾经采集了这种植物的种子, 用各种方法进行种子处理, 试图促使它们发芽。可是, 一切努力都失败了。这些植物学家失望地写道: “看来, 在岛上残存的那几棵卡伐利亚树死去之后, 它们就要在地球上灭绝了。人类眼看着这种珍贵树种走向灭绝, 竟不知道究竟是因为什么。”坦布尔教授想起了在该岛一度生存过但已灭绝的鸟类——渡渡鸟。渡渡鸟是岛上特有的鸟种, 和鸽子是近亲, 为大型地栖性鸟类, 高 1 米左右, 体重可达 30 磅,



几乎不会飞。原先岛上的渡渡鸟很多，欧洲水手踏上该岛后，对之进行了大肆捕杀，同时又引进岛上本来没有的家畜，它们毁坏渡渡鸟的巢，吞食鸟卵，使之数量急剧减少。1681年，岛上最后一只渡渡鸟被杀死，从此，这种珍贵的鸟类就从地球上消失了。

坦布尔教授的假设被证实了：卡伐利亚树果核的发芽依赖于渡渡鸟的肠胃；渡渡鸟灭绝了，卡伐利亚树也因无法繁殖后代而走向灭绝。它们就这样相依为命，结成“生死之交”。如今，毛里求斯已采用科学方法磨薄卡伐利亚树的果核，并成功地培育出大量树苗。但是，教训是深刻的：地球上哪怕是一个微不足道的物种的灭绝，也会造成不可估量的损失。

❖ 传说为两性之花的本内苏铁 ❖

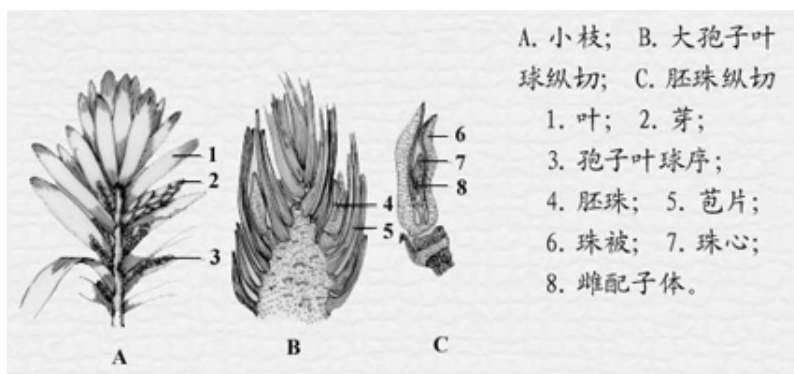
本内苏铁是一种已经消失了的植物。外形和乔木状的苏铁植物相近似：茎球状或柱状；叶羽状，聚生于茎顶；种子裸露，生于大孢子叶上。本内苏铁的孢子叶球很少有单性的，多为两性的。所以又被人称为两性之花。

本内苏铁植物和苏铁植物具有非常相似的叶子，单凭形态非常难以区分它们。可是，如果我们可以获得角质层，就能分辨出两种类型的叶子。苏铁植物叶子下表面的角质层只有一对包围气孔的保卫细胞，而本内苏铁植物却还有一对包围保卫细胞的特化细胞，称为副卫细胞。本内苏铁植物叶子的上表面角质层也很有特色，它们很脆，而且显示了具有弯曲壁的表皮细胞。这些差别在这两个植物类群之间是一致的，所以即使有很小的碎片，也能把它们分辨出来。

有些本内苏铁植物的茎也像苏铁植物一样，短粗并且覆有厚层的宿存叶基，外表有点像大型菠萝。还有一些具有长的树干，看起来更像乔木的苏铁植物之一。其他一些本内苏铁植物，尤其是较早期产自三叠纪和早侏罗纪的，具有细长的分支茎，没有叶基层。从解剖上看，它们也有点像苏铁植物的茎，具有厚的中央髓部和环形的次生木质部。但重要的是，本内苏铁植物的茎却没有苏铁植物特有的环形叶迹。

尽管在本内苏铁植物和苏铁植物之间有许多明显的相似性，但生殖结构显示出它们的亲缘关系较远。一些早期的本内苏铁植物具有独立的雄性和雌性器官。

然而，大多数具有两性的、像花一样的生殖结构。这些结构由一个中央的拱形组织构成，类似于被子植物花的花托，上面生了许多由鳞片分隔开的小胚珠。产生胚珠的部分被一种产生花粉的孢子叶鞘所包围，而这些又被保护性苞片鞘所包围。



本内苏铁

在较早期的本内苏铁植物的两性花中，生有花粉的孢子叶能够张开，有利于风播。在后期的种中，孢子叶却不能张开，这无疑为产花粉体提供了保护，而且也限制了植物的自花传粉，这个事实已作为解释白垩纪本内苏铁植物绝灭的主要原因。

本内苏铁植物在中生代几乎是世界性分布。最早期的确凿例子产自奥地利的上三叠统。它们在侏罗纪和下白垩统地层中极其丰富，但在上白垩统丰度和分异度都衰退了，到了白垩纪，它们消失了。这种分异度的式样表明，朝向中生代末被子植物的巨大分异淘汰了本内苏铁植物。

✧ 揭开被子植物之谜的辽宁古果 ✧

辽宁古果为古果科，包括辽宁古果和中华古果，科学研究表明，“辽宁古果”这种原始被子植物比以往发现的早期被子植物还要早一千五百～两千万年。尤为珍贵的是，辽宁古果化石清晰地显示了胚珠（种子）为心皮包藏这一被子植物的典型特征，无可争辩地被国际古植物学家认定为“迄今首次发现的有确切证据的

世界最早的花”。

它们的生存年代为距今 1.45 亿年的中生代，比以往发现的被子植物早一千五百万年，被国际古生物学界认为是迄今最早的被子植物，就此为全世界的有花植物起源于我国辽宁西部提供了有力的证据。从辽宁古果化石表面上看，化石保存完好，形态特征清晰可见。

“辽宁古果”的发现，为科学家探索被子植物的起源地问题带来了崭新的曙光。有关被子植物的起源问题，在科学界的争论已逾一个世纪。19 世纪后期，达尔文最早认为，被子植物的起源和最初分化是在某些孤立的“源地”进行的，然后在早白垩纪时期“侵入”了现今的欧洲和北美等地区。

按照这一观点，许多古植物学家曾认为这个“源地”就是北极地区。由于在格陵兰地区发现了大批被子植物化石，他们据此提出，被子植物起源于北半球高纬度地区或北极大陆，而后向低纬度发展的观点，这便是曾经流行一时的“北极起源说”。但此后，人们发现格陵兰等地的被子植物化石多为晚白垩纪和第三纪的，时代较新，这一假说才逐渐被放弃。

自 20 世纪 50 年代以来，国际上多数古植物学家都认为，被子植物的起源地是在低纬度的热带地区。其理由主要是基于一些具有较原始性状的被子植物（如木兰科等）现今绝大多数生长在这一地区，这便是“热带起源说”。如美国古植物学家阿克塞洛德认为被子植物起源于巴西的热带高原；俄罗斯植物学家塔赫塔间等提出的起源地是东南亚至西南太平洋的斐济群岛；美国孢粉学家布莱纳认为，冈瓦纳东北部（包括以色列）是被子植物的起源地。

第七章

濒临灭绝的植物

❖ 落英缤纷的连香树 ❖

连香树是孑遗植物之一，远古时的冰期结束后仅残留此一种。连香树嫩叶紫色，秋季叶片变黄或红色，干形通直，是一种优美的绿化树种，树皮具耐火能力，可用于防火栽植。连香树在自然状态下已处于濒危状态，是国家二级重点保护的野生植物。主要分布在陕西南部、河南、山西、湖北西部、湖南、安徽、江西、浙江、四川、重庆等地，日本亦有分布。



连香树



连香树有长枝和矩状短枝，叶在长枝上对生，在短枝上单生；叶近圆形或阔卵形，长4~7厘米，宽3.5~6厘米，基部常为心形。雌雄异株，花先叶开放或与叶同放，紫红色，腋生。果微弯曲，紫褐色，花柱宿存。

连香树深根性，抗风、耐湿，萌蘖性强，根基部插关内萌生多枝，但生长缓慢，结实少，耐阴性强，幼树须长在林下弱光处，成年树要有一定光照。喜阴凉、湿润、深厚、肥沃的土壤。冬芽在3月上旬萌动，下旬至4月上旬为展叶期，10月中旬以后变色，11月中下旬落叶。花于4月中旬至5月上旬凋谢，果实于9~10月成熟。

在果由青变黄时，应立即采收，否则果壳开裂，轻细的种子容易散失。摊晾阴干后，连同果皮干藏。在第二年3月播种，约20天后小苗出土，当年生苗高15~20厘米。春季剪一年生枝去梢扦插，经生根粉处理，成活率可达50%左右，也可压条繁殖。

连香树木材文理通直，材质优良。叶含麦芽醇，是香味增强剂。它在阐明第三纪植物区系起源以及中国和日本植物区的关系等方面，都有着重要的科学研究价值。

近年来，连香树在园林绿化中的应用越来越被重视。树姿高大雄伟，叶型奇特；早春小红花，先叶开花，树冠开张，叶片形如紫荆，嫩时红紫色，入秋后转为淡黄色、黄色、橙黄色至红色，可为园林秋色增加丰富的色彩。

连香树在欧美园林中可觅踪迹，主要从我国和日本引进，并选育出系列的红色、黄色等优良品种。

连香树适宜孤植和丛植，目前重点应解决繁殖的难题，重视优良品种的筛选，扩大培育速度。相信连香树这一优良的色叶树种，将会在丰富城市园林景色中发挥应有的作用。

❖ 高耸入云的望天树 ❖

望天树是热带雨林中的上乘优势树种，由于它高于众树之顶，故名望天树，并被列为全国八大珍稀植物之一。主要分布于云南南部西双版纳的勐腊和东南部的河口、马关等县以及广西西南部一带。

望天树是一种常绿大乔木，高度在 60 米以上，胸径一般在 1.3 米左右，最大可达 3 米。主干浑圆通直，从地面向上直至 30 多米高处连一个细小的分支也没有。它的树皮为褐色或深褐色。常绿的叶子为草质、互生，呈卵状椭圆形或披针状椭圆形，前端急剧变尖或逐步变尖，基部为圆形或宽楔形。叶上有羽状的脉纹，近于平行。叶的背面脉序突起，还有许多又细又密的茸毛。

望天树多生长在海拔 350 ~ 1100 米的山地峡谷及两侧坡地上，分布区的面积仅有 20 平方千米。它的分布区位于热带季风气候区向南开口的河谷地区，全年都处于高温、高湿、静风、无霜的状态中。望天树喜欢生长在赤红壤、砂壤及石灰壤上，在云南有干果榄仁、番龙服等伴生，在广西有蚬木、顶果树、广西槭、仕豆等树木伴生。

望天树的树干通直，木树性质优良，非常坚硬，加工性能也好，而且不怕腐蚀，不怕病虫害，是优良的用材树种，也是制造高级家具、乐器、桥梁等的理想材料。它的木材中还含有丰富的树胶，花中含有香料油，这些也都是重要的工业原料。

望天树在分类学上隶属双子叶植物纲龙脑香科。由于望天树常常形成独立的群落类型和自然景观，所以可以看做热带雨林中的标志树种。望天树虽然高大，但结的果实却很少，再加上病虫害导致的落果现象十分严重，造成种子都落在地上，很快发芽或腐烂，寿命很短，不易采集，所以野外数量十分稀少，现已被列为国家一级保护植物。



望天树

❖ 最后的树蕨——桫欏 ❖

桫欏又称树蕨，是古老的子遗植物，曾与恐龙同时代。桫欏为桫欏科多年生蕨类植物，又叫刺桫欏、山棕、树蕨等，在我国分布于广东、贵州、四川等地。



由于地质变迁，绝大多数已经绝灭，埋在地下成了煤炭，只有极少数幸存下来。因为它稀有珍贵，被列为国家一级保护植物。

桫欏是蕨类中最高大的种类之一。一般高3~8米。树干直立，不分支，表面有鳞片。叶片巨大，长1~3米，薄革质，深绿色，丛生茎干顶端，3次羽状分裂，羽片长椭圆形，小羽片羽状深裂，裂片披针形，边缘有细锯齿。叶柄、叶轴和羽轴有刺状突起。孢子囊小形，多数，近小羽轴着生，囊群盖近球形，薄膜质，易破裂。分布在热带、亚热带地区。

桫欏喜生长在山沟潮湿坡地和溪边阳光充足的地方。有“活化石”之称，为国家一级保护植物。茎中含淀粉，可食用。茎干磨光后呈现美丽的花纹，可做装饰品。株形美观别致，园林栽培可供观赏。

在南太平洋岛屿的森林中，桫欏最高可达20米左右，是世界上最高大的蕨类植物。桫欏的树干呈圆形，有点儿像椰子树，叶形如凤尾，株形亭亭玉立，根细长，无主根，树上不分枝，有疏刺或布满六角形的斑纹，中部以上有明显的变形叶痕交错排列，深褐色或浅黑色，外面坚硬，且有老叶脱后痕迹，而长的羽状复叶向四周伸展，远看像一把大伞，撑在地面之上；幼苗好似金毛狗脊，形态幽雅。树蕨没有花，也不结果实和种子。



桫欏

在它的叶片背面有许多孢子囊群，看起来像一个个黄色小点，里面长着许多孢子，桫欏就是靠这些孢子繁衍后代的。孢子成熟后随风飘散，落到土壤中，先萌发长成一个心脏形的绿色扁平的原叶体，能进行光合作用。腹面生有假根，能独立生活。在原叶体腹面前端长着颈卵器，在它后部生有精子器，所以又称“配子体”，当精子成熟后，可以借助许多鞭毛在水中游动到颈卵器里，和卵细胞结合形成合子。合子仍吸收原叶体上的养料，逐渐发育成胚，后长成一棵新的树蕨。

❖ 有子遗后代之称的珙桐 ❖

珙桐又名鸽子树，是第三纪的子遗植物。在植物分类上属珙桐科，全科也只此一种。早在 100 万年以前，珙桐也曾经广泛地分布在地球上，在第四纪冰川时期，大部分地区的珙桐相继灭绝，只有在我国南方的一些地区幸存下来，成为植物界今天的“活化石”。



珙桐花

珙桐的花呈紫红色，由多数雄花与一朵两性花组成顶生的头状花序，宛如一个长着“眼睛”和“嘴巴”的鸽子脑袋，花序基部两片大而洁白的苞片，则像是白鸽的一对翅膀。4~5 月间，当珙桐花开时，张张白色的苞片在绿叶中浮动，犹如千万只白鸽栖息在树梢枝头，振翅欲飞。

珙桐是 1869 年由一位叫岱维斯的法国神父在四川穆坪最先发现的。之后，通过引种和采集种子繁殖而传入欧美各国。在欧美许多驰名的植物园及城市园林中都有栽种。在世界名城日内瓦，即使在私人庭院中，你也可以观赏到这种树冠开阔、满树遍开巨大白色“花朵”的风景树。特别是在珙桐的盛花季节，一对对展翅待飞的“白鸽”不但给人以纯洁、高雅和美的享受，也给人带来宁静、和平和友谊。美丽的“中国鸽子树”的名字，也随着它的传播而享誉世界各地。

珙桐的果实像杏那么大，为核果，椭圆形或卵圆形，紫绿色，含油量达 20%，是很好的工业原料。



珙桐之所以珍贵，还在于它是植物中的“活化石”之一。早在 100 万年前，珙桐也曾遍及世界。第四纪冰期的到来，使绝大多数地区的珙桐绝灭了，只有在我国贵州的梵净山、湖北的神农架、四川的峨眉山等山区中幸存的小片天然林木，繁衍至今。它们大都长在 1200 ~ 2500 米的山地，有些百年以上的古树高达 30 米，直径 1 米多。为了保护这种稀有国宝，国家已把珙桐列为一级保护植物，并建立了专门自然保护区。



珙桐

❖ 被誉为“活化石”的银杏 ❖

银杏是一种古老孑遗植物，被称为“活化石”。至今自然生长的野生银杏十分稀少，只有在我国浙江西天目山的深谷之中，以及其他极少数的区域，有少量银杏的原始林分布。它的树干高大端直，树干一般为 30 ~ 40 米，胸径达 4 米，树姿古朴，幼年和壮年的银杏树冠呈圆锥形，老年时变成宽卵形。树上分支很多，枝条伸展，并有长枝和短枝之分。长枝淡黄褐色或灰色，短枝暗褐色。银杏每年 3 月长出新叶，它的叶片像一个个轻柔摇曳的绿色小扇。

在远古时代，银杏家族“人丁兴旺”，足迹遍及世界各地，但由于中生代后期第四纪冰川的袭击，银杏（包括恐龙）等动植物均遭到毁灭的破坏，濒临灭绝。对于现存的银杏，大文豪郭沫若先生称之为“中国卡拉奇国树”，林业专家称其为“稀世国宝”，植物界学者称之为“植物界的活化石”。现在，银杏在我国各地已被广泛栽培，国外也有许多地区已引入它的树种，普遍培育种植。越来越多的人逐步认识到银杏还是一种优良的绿化树种，具有观赏价值。

银杏通常是雌雄异株，同株也有，但极为鲜见。雌株银杏在暮春时节开始展叶、开花、结果，深秋果实成熟，接着落叶休眠。银杏是一种科学价值与经济价值并著的树。作为曾与恐龙共世的古老孑遗植物和银杏家族唯一的幸存者，它所特有的许多原始性状对研究裸子植物系统发育、古植物区系、古地理及第四纪冰

川气候有重要价值；而作为一种高价值的经济植物，它又是珍贵的用材和干果树种。



银杏

同时，其叶形奇妙古雅，春夏时节呈精美的翡翠之扇，秋后，它又被染成华贵的黄色，因而它还是独具风情、十分优美的庭园观赏树种，并有很强的抗污染能力。银杏全身都可为人利用。它枝叶蔽日，是人们夏日纳凉的最佳场所之一。枝叶舒展，又是人们避风躲雨、做片刻休憩的好地方。它既有食用价值，也有药用价值。果实（白果）含有丰富的维生素，可以炒食，做羹汤或烹调吃。种子可入药，有强身健体、润肺止咳的功效。木质坚硬，纹理细密，可供建筑、雕刻、制家具及其他工艺品用。但银杏的果实有腐蚀作用，且含有微量之毒。

❖ 宛如“相思豆”的红豆杉 ❖

红豆杉，又名紫杉，是第四纪冰川后地球上仅存的 56 种珍稀植物中最为珍贵的药材树种，为世界天然珍稀树种。在我国已濒临灭绝，属于国家一级保护树种。红豆杉中含有紫杉醇、紫杉碱、紫杉宁、紫杉酚、钙、铁、锌等多种对人体有益的成分和微量元素，具有多种经济用途。

红豆杉原产地很多，其中以东北红豆杉尤为珍贵，目前许多国家和地区均以东北红豆杉为父本，开展红豆杉的保护和苗木繁殖活动。所以东北红豆杉也就成



为红豆杉家族中的精品。由于红豆杉经济价值昂贵，世界上不少国家将其列为“国宝”。如美国、英国、韩国和中国对红豆杉进行多年研究，将紫杉醇从红豆杉中提取出来，用于临床治疗癌症。经验证，紫杉醇具有独特的抗肿瘤机能和显现的抑制肿瘤的作用，可以促进细胞微管聚合，使细胞有丝分裂受阻，从而抑制肿瘤生长，被几十个国家和地区的专家学者确认为 21 世纪国际上最有开发前景的新型抗癌药物。



红豆杉

另外，紫杉醇对疟疾、类风湿性关节炎、多囊肾病、早期老年性痴呆与中风均有良好的预防作用，以紫杉醇单用或与其他药物合用治疗其他疾病仍有很大开发潜力。其假种皮酸甜可食，种子可榨油，叶可通经、利尿、降血压、调节血脂，并对预防和治疗糖尿病及心血管疾病有显著效果。

用红豆杉制作的盆景置于室内，文雅美观，不仅可以起到观赏及美化环境的作用，更重要的是它释放出的气体可以起到杀菌和净化空气的作用，并可预防癌，对预防脑中风及老年心血管疾病有较好效果。民间对红豆杉应用经验表明：红豆杉对癌症、糖尿病、高血压、皮肤病、烫伤等诸多病种都有很好疗效。

❖ 形如马褂的鹅掌楸 ❖

鹅掌楸为落叶乔木，树皮呈灰白色，产生于中生代的白垩纪，在日本、意大利、法国都有化石发现，到了新生代第三纪时还有 10 多种，广布于北半球热带地区，至第四纪冰川期大部分种类灭绝，只剩下远隔太平洋遥遥相望的两个孤零同胞兄弟。

鹅掌楸的树叶互生，叶形呈马褂状，有长柄，托叶与叶柄离生，叶片末端平截或微凹。花无香气，单生枝顶，与叶同时开放，两性，花被片 9 枚，3 片一轮，近相等，药室内外开裂。雌蕊群无柄，心皮多数，螺旋状排列，分离，最下部不育，每心皮有胚珠 2 颗，自子房顶端下垂。聚合果纺锤形，成熟时心皮木

质，种皮与内果皮愈合，顶端延伸成翅状，成熟时自花托脱落，花托宿存枝上。种子 1~2 粒，有薄而干燥的种皮，胚藏于胚乳中。

我国鹅掌楸主要分布于淮河以南、南岭以北、横断山脉以东境内，北美鹅掌楸分布于北美东南部。1963 年，南京林业大学叶培忠先生以中国鹅掌楸为母本，与北美鹅掌楸进行杂交，育成杂交后代，表现为生长势超越双亲，而且落叶迟、抗性强。



鹅掌楸

从叶片上分，中国鹅掌楸两侧通常各有 1 裂，向中部凹入较深，老叶背面有乳头状的白粉点；北美鹅掌楸两侧各有 2~3 裂，不向中部凹入，老叶背面无白粉；杂种叶形变异较大。从干、枝上分，中国鹅掌楸树皮灰白色，无显著凹槽，小枝灰色或灰褐色；北美鹅掌楸树皮紫褐色，有较深凹槽，小枝褐色或紫褐色。从花、果上分，中国鹅掌楸花杯状，径 4~5 厘米，花被片外面为浅绿色，具有明显的黄纵纹，内面为黄色，聚合果长 7~9 厘米，翅状小坚果先端钝；北美鹅掌楸花碗状，花被片内侧近中部为一橙红色的宽带，聚合果长 6~8 厘米，翅状小坚果先端尖。杂交种花钟状，花瓣的边缘及基部黄绿色，中间为浅橙黄色，并带有较多的黑色斑点，果实较双亲为大。

第八章

剧毒植物

❖ 可致命的断肠草 ❖

断肠草是葫蔓藤科植物葫蔓藤，也称钩吻，一年生的藤本植物。其主要的毒性物质是葫蔓藤碱。它的花呈黄色，夏季开花。断肠草根、茎、叶、花都有大毒，误食可致命，但可用作杀虫剂。据说，蜜蜂采断肠草的花粉酿出的蜂蜜，人吃后都会中毒。《本草纲目》中有“黄精益寿，钩吻杀人”的警句。



断肠草

中国千百年来就有“神农尝百草。一日遇七十二毒”的传说。最后，神农尝断肠草没药可解而中毒身亡。传说中的神农氏，自幼聪慧颖悟，智力过人，识天时，明地利。他看到人民过着茹毛饮血的苦难生活，教人民制作农具，耕种五谷，解决吃饭问题。他看到人民患各种疾病，无药可医，只有等待死亡，决心尝草找药，为民治病。他翻山越岭，不顾个人安危，尝遍百草。有一天，他尝草中毒 72 次，最后用茶解之，转危为安。辛勤的结果，寻找到了许多草药，为人民医治疾病。当他 168 岁时，在湖南茶陵县尝剧毒的断肠草，茶也解不了此毒，也无其他药可解，致使肠子断烂而死。炎黄子孙称神农帝为“农业之神，医药之祖”。过去的药铺都挂着浓眉大眼、龙颜大嘴，左手握神鞭，右手拿草药的神农帝像。神农尝白草的传说，反映了发掘一种药用植物是一个长期的实践过程，是来之不易的，有时是要付出生命代价的。

据记载，断肠草吃下后，肠子会变黑粘连，人会腹痛不止而死。一般的解毒方法是洗胃，服炭灰，再用碱水和催吐剂，洗胃后用绿豆、金银花和甘草急煎后服用可解毒。

❖ 全株都有毒的毒芹 ❖

毒芹又称野芹菜、走马芹，为伞形科。毒芹属多年生草本植物，多生于河沟、池塘边、低洼潮湿处、草甸等地方。植株高 1 米左右，根茎圆形、粗厚、多肉、绿色透明，上部有分支。叶互生、状复叶，夏季开白色花，散发一股特殊难闻的臭气，花序排列成伞形，果实为扁圆形。



毒芹

毒芹的主要成分有毒芹碱、甲基毒芹碱和毒芹毒素。毒芹碱的作用类似箭毒，能麻痹运动神经，抑制延髓中枢。

人中毒量为 30 ~ 60 毫克，致死量为 120 ~ 150 毫克；加热与干燥可降低毒芹毒性。



中毒多发生在早春与晚秋。毒芹在春季比其他植物萌发得早，在开始放牧时，由于牛羊贪青和饥不择食，有的仅采食毒芹的细苗，也采食生长在地表的毒芹根茎，因而引起中毒。夏季毒芹虽然生长茂盛，但因为有类似芹菜样的气味，牛羊不愿采食或采食量不多，故很少引起中毒。

毒芹素是一种类脂质样物质，经胃肠道迅速地被吸收，并扩散到整个机体，首先作用于延脑和脊髓，引起兴奋性增强和强直痉挛，同时刺激心血管动物中枢和迷走神经，导致呼吸、血压、心脏功能障碍。运动神经受到抑制，则骨位肌发生麻痹，终因呼吸麻痹而死亡。

动物采食毒芹后，一般在 2 ~ 3 小时内出现临床症状。初呈兴奋不安，口、鼻流出白色或深褐色泡沫状液体。食欲废绝，反刍停止。瘤胃鼓气、腹泻、腹痛，频频排尿，由头顶部到全身肌肉出现阵发性或强直性痉挛，在痉挛发作时突然倒地、头颈后仰、四肢强直、牙关紧闭、心跳加快、体温升高、脉搏加快、瞳孔散大。病至后期卧地不起、体温下降、知觉消失、脉搏细弱，四肢末端冷厥，终因呼吸中枢麻痹而死亡。

❖ 含有毒性的夹竹桃 ❖

印度及伊朗是夹竹桃的故乡，15 世纪，夹竹桃作为一种高雅的观赏植物传入我国。因为叶片像竹，花朵如桃，所以叫做夹竹桃。

夹竹桃的叶面有蜡质，因而有很强的耐旱能力，同时又能在毒气和尘埃弥漫的恶劣环境中照常生长。试验证明，在二氧化硫强污染的环境中，一般植物均会花落叶枯，而夹竹桃却仍枝繁叶茂，生长如常。夹竹桃还有过滤空气的作用，对粉尘、烟尘都有较强的吸附力，每平方米叶面能吸附灰尘 5 克，因而被誉为“绿色吸尘器”，适宜在工矿区、公园、校园、庭院里栽种。

夹竹桃含有剧毒的夹竹桃生物苷，可以用来制作高效除虫药。如果将夹竹桃的鲜叶切碎倒入污水中，蛆虫



夹竹桃

及子子都会毙命。当然人若误食，也会引起中毒，因此平时最好不要去攀摘夹竹桃的花、叶、枝，以免中毒。

1989 年，美国环境委员会宣布：夹竹桃有致癌物质，禁止在城乡种植。

❖ “见血封喉”的箭毒木 ❖

箭毒木又称箭毒树，也叫“见血封喉”。它是一种高大常绿乔木，一般高 25 ~ 30 米。“箭毒木”的意思是，这种树的树汁可作箭毒，涂在箭头上可射死野兽。在箭毒木的树皮、枝条和叶子中有一种白色的乳汁，毒性很大。这种毒汁如果进入眼睛，眼睛顿时失明。

它的树枝燃烧时放出的烟气若熏入眼中，也会造成失明。为什么又叫它“见血封喉”呢？因为野兽如果被这种树汁制成的毒箭射中，3 秒钟之内血液就会迅速凝固，心脏停止跳动而死亡。如果人的皮肤伤口上碰到这种有毒的树汁，也会死亡。人、兽误食了它，会引起心脏麻痹而停止跳动，或窒息而死，所以人们叫它见血封喉树。

箭毒木的毒性如此厉害，可算是自然界中剧毒的树木了，但它又是工业上的重要原料。在医药上可从其树皮、枝条、乳汁和种子中提取强心剂和催吐剂。它的茎皮纤维强韧，可以编织麻袋和制绳索。它的材质很轻，可作纤维原料或代软木用。

箭毒木在我国的海南、云南、广西和广东等省区有少量分布。已被列为国家三级重点保护植物。

❖ 美丽中隐藏毒性的曼陀罗 ❖

曼陀罗是一种常见的花卉，喜欢温暖、阳光充足的环境，对土壤要求不严，种子自播种后繁衍能力极强。人们平时见到的观赏性栽培品种有大花曼陀罗、黄花曼陀罗、粉花曼陀罗和重瓣曼陀罗等，在南方园林景观配置中，因其花形美观、香味浓烈，常用作庭院或墙角屋隅的观赏植物材料，可谓独树一帜。曼陀罗虽然特别美丽，但美丽中却隐藏有剧毒，其叶、花、籽均可入药，味辛性温，主

治咳逆气喘、面上生疮、脱肛及寒湿脚气，还可作麻药。

作为茄科曼陀罗属的一种野生直立草本植物，曼陀罗的分布极为广泛，大江南北无处不在，其中尤以华南和华中最多。正因如此，其别名也形形色色，有洋金花、山茄花、风茄儿、醉仙桃、狗核桃、大麻子花、大喇叭花、闹羊花、假荔枝等。

曼陀罗属一年生草本，其茎粗壮，基部半木质化，分支性强，叶翠绿，花大而下垂，一年花开数次，花期主要集中在夏秋。每次花开之时，远远望去，一朵朵或白或红或黄的喇叭花在绿叶的映衬下摇曳多姿，煞是迷人。



曼陀罗

曼陀罗的花、叶、种子均含有生物碱，含量以花期为最高，如果摘去花蕾则可使叶中生物碱含量增高约 1 倍。所以曼陀罗的采收时间一般在花含苞待放时，于清晨摘花冠或连带蒂摘下，暴晒八成干，捆成小把，再晒至全干。

曼陀罗花的主要成分是莨菪碱、东莨菪碱及少量的阿托品，其中东莨菪碱的作用可以使肌肉松弛、汗腺分泌受抑制。读过《水浒》的人都会记得“智取生辰纲”的故事，里面吴用、白胜等蒙倒杨志一行的蒙汗药中便有曼陀罗的成分。早在公元 2 世纪末，名医华佗对病人实施外科手术时，施用的麻沸散中便有曼陀罗花的身影。明代药物学家李时珍在《本草纲目》中论述道：“八月采此花，七月采火麻子花，阴干，等分为末，热酒调服三钱，少顷昏昏如醉。”这些都足以说明曼陀罗有麻醉作用。

自上世纪 70 年代以来，以曼陀罗为代表的中药麻醉剂又引起了人们的重视，使其在医学界重放异彩。因为它可以治疗多种疾病，其叶、花、种子均可入药，味辛性温，有镇痉、镇痛的功效。近年来，日本科学家又研究发现曼陀罗中含有 DSA 物质，它可有效抑制脑部神经胶质瘤，从而达到抑制癌细胞扩散的目的。

❖ 是药也是毒的罂粟 ❖

罂粟是药也是毒。是毒中之极，也可以起死回生。它原产于小亚细亚、印度和伊朗。属罂粟科的两年生草本植物。全株粉绿色，叶长椭圆形，抱茎而生；夏季开花，单生枝头，大型而艳丽，有红、紫、白色，向上开放。花早落，结球形蒴果，内有细小而众多种子。

罂粟花花姿娇柔，白者雅洁可人，红者清丽脱俗，是诗人心目中可堪清玩的花卉，宋朝诗人刘克庄咏花曰：“初疑邻女施朱染，又似宫嫔剪裁成。白白红虹千万染，不如雪外一枝横。”一语述尽罂粟花的清雅绝俗的姿容。

罂粟花虽为毒品，但却有一定的药用价值，李时珍在《本草纲目》中将罂粟列在“谷部第二十三卷”中：“罂粟秋种冬生，嫩苗做蔬食甚佳。叶如白苣，三、四月抽丝结青苞，花开则苞脱。花凡四瓣，大如盏，罂在花中，须蕊裹之。”

罂粟传入中国之后，就以药草植物而为人栽植，民间用来作为止痛、止泻和润肠剂。

对中枢神经有兴奋、镇痛、镇咳和催眠作用。

据说，当年古希腊哲人苏格拉底被迫服毒自杀，所服的毒参汁液中就掺有鸦片，但用意并非要加速自己的死亡，而是减少死前痛苦。苏格拉底喝了这种混合毒药后，便不停地走动，直到感到双腿沉重时才躺下。很快，他的脚失去了感觉，麻醉作用自下而上逐渐发展，使他的头脑直到呼吸停止前都很清醒，能从容地和亲友诀别。

鸦片从古希腊时起，就是一种效果十分明显的镇痛麻醉药，并使许多在战争中受伤的士兵摆脱痛苦。但由于金钱的诱惑，一些人开始利用鸦片服用时带来的暂时快感和较强的成瘾性，推销非医疗用途的鸦片制品，使服用者深受其害。随着鸦片的滥用，罂粟这种原本有益的植物也逐渐成了人类的“公敌”。



罂粟

尤其是 19 世纪初，吗啡问世后，罂粟最终被推上了绝路。当时，年轻的德国药剂师泽尔蒂纳首次从鸦片中分离出一种白色结晶。他认为这种物质是鸦片镇痛、催眠作用的主要成分，于是便以希腊神话中睡神摩耳甫斯的名字来给这种新药命名，译成中文就是“吗啡”。但泽尔蒂纳万万没想到，自己所做的一切犹如从“魔瓶”中放出了一个恶魔，给 100 年后的人类社会造成了难以解脱的灾难。

海洛因的出世，终于把罂粟推上了“有毒植物之王”的死亡宝座。它的镇痛作用高于吗啡 8 ~ 10 倍，上瘾性也达到了登峰造极的地步。它能使使用者产生异常欣快的感觉，上瘾后突然停用便会产生呕吐和剧烈地痉挛，过量作用会因抑制呼吸而死亡。长期使用海洛因的人，食欲不振、便秘、早衰、消瘦、贫血……可以说，吸毒者每享受一次海洛因的“快乐”，就向死神迈近了一大步。

第九章

食虫植物

❖ 用叶子捕蝇的捕蝇草 ❖

捕蝇草主要产于北美，属于多年生草本，叶丛生，长4~15厘米，叶柄匙形，边缘有翅，叶片二裂，圆形或肾形，叶缘有多条长纤毛，并在叶面两侧各具3条很灵敏的触毛。当昆虫碰到此触毛时，叶的两边就迅速紧紧闭合，把虫捉住，然后分泌消化液把虫消化掉。

美国生物学家建内特和威廉斯经过研究认为，捕蝇草叶的闭合，是由于叶的细胞膨胀而引起的。他们在捕蝇草的叶上用墨点均匀地做了记号，然后测量叶的细胞膨胀情况。他们发现在叶闭合时，叶的外表面就膨胀，但在叶重新开放的10小时内，叶的内表面才慢慢膨胀。这样的细胞膨胀就是叶运动的主要原因。这两位科学家发现，许多植物的细胞壁经过酸化以后都迅速膨胀，因为酸能激活酶，从而提高了细胞壁的柔软性。

捕蝇草的叶能够迅速闭合捕虫，正是由于这种酸性增长在起作用。因此他们认为，捕蝇草能捉住昆虫是由于细胞膨胀的结果，细胞膨胀是细胞壁 P^H 值下降形成的， P^H 值的下降则是由于大量释放出氢离子而引起的，是酸度的增加，而不是单纯的膨压变化。



捕蝇草

有些科学家认为，电活动在感觉和控制捕蝇草的运动中起到重要作用。只是这种观点受到人们的抨击，因为至少就目前的科学认识水平来讲，植物没有任何专门的神经组织。电信号在植物细胞的传导速度也只能是很缓慢的。因此，关于捕蝇草能够迅速捕虫的问题，还须进一步的研究。

❖ 具有捕虫囊的狸藻 ❖

在食虫植物中，狸藻属是最大的一个属，目前已知道的就有 270 多种。水生狸藻一般沉生于水流缓慢的淡水池沼中，为一年生草本植物，是陷阱式主动捕捉型食虫植物。它的茎又细又长，呈绳索状，分支很多。叶轮生，羽状复叶，其细裂如丝。

在分支中间散生着由叶片变成的球状捕虫囊，一棵狸藻最多可长有 1200 多个小囊。捕虫囊的构造十分有趣，在囊口有一个能够向内开启的活瓣，囊口边缘生长有几根刺毛，这些刺毛可随水漂动，旁边还有一些小管子，能分泌出甜液。狸藻就依靠这些捕虫囊来捕捉水中的小生物。

有人为了观察狸藻的捕食情况，就做了一个十分有趣的实验：在一个玻璃缸里盛上水，放进一株狸藻，再放进一些刚孵化出的孑孓，然后进行观察，即可看到奇妙的场面。当孑孓游近狸藻的捕虫囊时，它的活瓣就自动打开，孑孓就随水进入囊中，活瓣又立即关闭，这样孑孓就成了囊中之物。十几天后，水中的孑孓就被狸藻捕捉光了。

植物学家对狸藻的这种奇妙的捕食本领进行了仔细的观察和研究，并揭开了其中的奥秘。原来，操纵陷阱机关的是它的绿色刺毛。平时，狸藻的捕虫囊呈半瘪状，当水中的孑孓、水蚤、小虾等小生物被引诱来吃甜液时，就会触动刺毛，刺毛将信号传递到活瓣和囊，捕虫囊就迅速地鼓胀到正常大小，囊口的活瓣也随之打开，小生物便随水流进入囊里，整个过程所需时间还不到一秒钟。进入囊中的小生物触动到囊的内壁时，囊的活瓣立即关闭，并且反推不开，小生物便成了囊中之物。

然后，小囊体内壁上的星状腺体分泌消化液，将猎物消化吸收。等到所捕获的小生物被消化吸收完后，囊的活瓣重新打开，将囊中的水和猎物的残体一同挤

出。此时，捕虫囊仍呈半瘪状态，等待自投罗网的小生物再次到来。

狸藻在全世界各地均有分布。在我国主要分布在长江和黄河流域各省。此外，在吉林和内蒙古的池塘中也可以采集到。狸藻的家族中又分为黄花狸藻和蜜花狸藻等。



红花狸藻

虽然大多数狸藻是水生植物，但也有少数是陆生的。在南美洲的森林里，有一种生长在朽枝落叶上的陆生狸藻，它的样子很古怪，植株中部膨大，看上去活像个马铃薯，这是它贮藏食物的地方。有趣的是，它的叶片和叶柄是绿色的，而从膨大处长出的一些茎却是无色的。不过，无色茎上都带有小囊体，这些小囊体即是这种狸藻的“捕虫器”，能够捕捉周围肉眼看不见的小生物。

此外，还有一些陆生狸藻长在活的苔藓植物上，不过，它们不是寄生，而是附着着。也就是说，这些陆生狸藻并不依靠苔藓植物提供食物，它们自己可以捕食悬浮在空气中的小生物，苔藓植物所提供的只是栖息场所。

更为有趣的是，最近科学家对狸藻进行无菌培养试验发现，它只有在消化昆虫取得养料后，才能开花结实。由此可见，食虫已成为狸藻生活中不可缺少的一环了。

❖ 酷似眼镜蛇的眼镜蛇草 ❖

眼镜蛇草是专门以捕食昆虫为生的职业杀手。眼镜蛇草是地球上已知的近500种食虫植物之一。它的瓶状捕虫叶形状非常奇特，就像一条被激怒的眼镜蛇挺起的上身。正是依靠这种伪装，眼镜蛇草生生不息，把特有的遗传基因传递至今。

眼镜蛇草与瓶子草、猪笼草等一样，都是靠瓶状捕虫叶捕食小虫的食肉植物。但在捕虫器的构造和诱捕小虫的具体招数上，眼镜蛇草又独辟蹊径，令人称奇。



眼镜蛇草

眼镜蛇草的瓶状捕虫叶生长在根状茎上，一般高出地面40~80厘米，外表黄绿色并镶有红色的脉纹，颇为艳丽。与瓶子草的瓶状叶不同的是，在眼镜蛇草的形似兜帽的瓶子顶部见不到敞开的瓶口，仅有许多似小天窗样的透明斑块。在“兜帽”的下面，瓶状叶呈叶片状延伸，并分成左右两片，犹如眼镜蛇吐出的“芯子”。“蛇芯”上分布有许多蜜腺，而且越靠近“蛇头”，蜜汁越丰富。

当小虫受到蜜汁的诱惑，爬到“蛇芯”上后，再往前进就到了“蛇头”下蜜腺最多的口部。在这里叶子卷成了圆筒，小虫沿着卷筒的通道不断深入，最终被诱进了瓶内。此时，馋嘴的小虫如同进入了迷宫，想出去可不是那么容易的事

了。在瓶子顶部众多“天窗”的迷惑下，它已难以找到真正的出口。吃不到蜜汁又出不去的小虫在“蛇头”里乱撞，稍不注意就到了颈部区域，此时只有死路一条了。

在眼镜蛇草瓶状叶颈部光滑的内壁上，既有倒毛，又有表面充满蜡质的空地。到了这一区域，小虫再想爬回去已不可能，只能乖乖地向下滑。接着是布满了倒毛的瓶子中部，再向下就是瓶底的液池。掉在液池中的小虫，就像《西游记》中的金角大王被装入了玉净瓶，用不了多久就会化成肉汤。科学家的研究表明：在眼镜蛇草瓶状叶底部的液池中，有大量的细菌共生，因此用不着像猪笼草那样分泌消化液，小虫的身体将由细菌来分解，然后供植物体享用。

每一株眼镜蛇草都有几个至十几个瓶状叶，看上去好像一群高低错落的挺起上身的眼镜蛇。但这种外表凶猛的植物却不堪大一些的动物的一击，有些鸟类甚至专门把它的瓶状叶啄破，取食其中未被完全分解的小虫尸体，或喝上几口美味的肉汤。

在自然界中，眼镜蛇草仅产于美国加利福尼亚州北部和俄勒冈州南部的山地沼泽中，是一种十分珍贵的植物。

❖ 捕虫方式奇特的毛毡苔 ❖

小毛毡苔为多年生草本植物，植株十分小，大约有1元硬币的大小，所以不仔细看就很难看见。它没有茎，根系不发达，叶子呈匙型，腺毛沿着叶子边缘生长，叶子的颜色可以从绿色到红色。

那么，毛毡苔怎样捕食昆虫呢？毛毡苔与青苔并不是同类。它是生长在潮湿的地方或沼泽附近的一种小草，开着美丽的白花。长着一片毛毡苔的地方看起来真像铺着豪华的地毯一样。

毛毡苔的叶子是圆形的，有长柄，叶面上生着许多和刺一样的毛。苍蝇、蜻蜓这一类的



毛毡苔

昆虫，一旦落在毛毡苔的叶子上，就立刻会被从毛尖分泌出来的黏液给粘住。这时，昆虫不免惊慌而想挣脱，越挣扎，碰到的毛就越多，那些毛转过来阻止正在挣扎的昆虫。于是，大多数的毛都纷纷弯转过来，把昆虫裹得紧紧的。结果，昆虫就被困在那儿，被那些从叶子分泌出来的消化液给消化掉，最后被吸收了。叶子要等到把被消化的昆虫完全吸收以后，毛才再伸直，同时，也把未能消化的渣滓丢掉，随后恢复原状。

像毛毡苔这类捕食昆虫的植物，叫做食虫植物。食虫植物并不是全靠捕食昆虫来维持生命的，它们也照样由根吸收养分，靠叶子进行光合作用和呼吸，只是这些机能略逊于其他植物。可以说，昆虫是毛毡苔比较重要的养分。

❖ 最高级的食虫植物——猪笼草 ❖

猪笼草又名猪仔笼，为猪笼草科多年生偃伏或攀缘半灌木，是有名的热带食虫植物。猪笼草叶片由三部分组成。前面是一片扁平的叶片，叶片中脉延伸像一条红色的塑料绳，这就是猪笼草的攀缘器官，可缠绕其他物体或偃伏在岩石上。这条延伸中脉的末端变成一只“缶”状的叶笼。叶笼上有小盖，笼口有蜜腺，内壁有蜡腺，分泌蜡质作为润滑剂，底部有消化腺，分泌弱酸性的消化液。

猪笼草长有奇特的叶子，基部扁平，中部很细，中脉延伸成卷须，卷须的顶端挂着一个长圆形的“捕虫瓶”，瓶口有盖，能开能关。因外形如运猪用的笼子，因此得名。捕虫瓶的构造比较特殊，瓶子的内壁有很多蜡质，非常光滑；中部到底部的内壁上约有 100 万个消化腺，能分泌大量无色透明、稍带香味的酸性消化液，这种消化液中含有能使昆虫麻痹、中毒



猪笼草

的胺和毒芹碱。平时，捕虫瓶内总盛有半瓶左右的这种消化液。

同时，在捕虫瓶的瓶盖内侧和边缘部分有许多蜜腺，分泌出又香又甜的蜜汁，能诱惑昆虫。当捕虫瓶敞开蜜罐盖时，便会招来许多贪吃的小昆虫，一旦小虫掉进捕虫瓶里，瓶盖马上自动关闭，昆虫很快中毒死亡，不久，所有的肢体都被消化，接着“蜜罐”盖又会打开，等待捕捉下一个猎物。

❖ 能够“捆住”虫子的毛膏菜 ❖

毛膏菜属多年生细小草本，叶片根生，成簇开展，长倒披针状匙型，常带红褐色。叶缘及叶面均密生腺毛，上半部尤多，可分泌黏液捕捉果蝇、蚊子等小昆虫。夏至秋季开粉红色或白色花，花茎细长，顶端卷曲，花瓣五枚，蒴果、种子多数。全草直径约为1元硬币大小。全株均可入药，有清热解毒之效。

毛膏菜的捕虫结构与捕蝇草有所不同。它的叶片上有许多多细胞的毛状分泌腺，或叫触毛。在每一个触毛的头部都有一滴黏稠的液体。当昆虫接触到触毛时，就会被触毛头分泌出的黏稠液体粘住，然后触毛便向叶片中心弯曲，把昆虫紧紧包裹起来。刺激之后几秒钟，触毛弯曲运动便开始，约3秒完成。要把昆虫完全消化掉则需几天时间。

另外，毛膏菜的触毛受到刺激后可以产生局部电位，或称感受器电位。当感受器电位达到一定阈值时，便引起一系列动作电位的传递，当动作电位达到基部时，引起触毛弯曲。

茅膏菜大多生长在山麓原野低湿地、沼泽地和湿草甸上，多数为小型多年生草本植物。茅膏菜科有4个属，茅膏菜属约有90种。茅膏菜一般分布在热带和温带地区，有半数以上分布在澳大利亚，我国有6种。

科学家经过长期的观察发现，长叶毛膏菜的线状叶一般捕捉3次昆虫后便自行脱落，然后再生出新的叶子继续捕捉昆虫。

❖ 对蜂类有巨大吸引力的瓶子草 ❖

瓶子草是多年生的草本植物，属于瓶子草科。茎部的内壁上密布有倒刺，昆虫一旦陷入以后就会受到这些倒刺的阻碍，无法逃脱，最后便被瓶内腔的分泌物分解成氨基酸后吸收掉。

瓶子草的叶子非常奇特而有趣，有的呈管状，有的呈喇叭状，还有的呈壶状，看上去好似各种形状的瓶子，因此人们把它称为瓶子草。在印度洋的岛屿上，生长着多种瓶子草，它们的“瓶子”有的像竹筒，有的像酒杯，还有的像罐子，真是五花八门、奇形怪状。其中最值得介绍的是，有一种瓶子草的叶片呈管状，叶片顶端有一个弯曲下来的盖子盖在瓶口上方，看上去好似一顶帽子，故人们形象地称它为帽盖瓶子草。它不仅能捕捉昆虫，有时甚至连小鸟也成了它瓶中的猎物。

瓶子草的这些瓶状叶便是捕捉昆虫的“诱捕器”。瓶子的内壁非常光滑，并生有蜜腺，能分泌出香甜的蜜汁，以引诱昆虫上钩；瓶壁上还生有一排排尖刺般的倒毛，可以帮助捕捉昆虫；瓶子顶端有一片唇瓣，而底部盛有液体，这是瓶子草设置捕捉昆虫的“水牢”。当昆虫受到香甜味引诱前来吃蜜时，便爬到了滑溜的瓶口边缘，它想钻进瓶里以吃到更多的甜蜜，这时就会滑落到瓶底，掉进液体之中。如果掉进瓶底的昆虫企图爬出来，内壁四周的倒毛就好似卫士手中的长矛挡住了它的去路，使其无法逃生；如果昆虫试图飞出去，它的翅膀就去碰到倒毛或内壁，而又重新掉进液体之中。就这样，昆虫被活活淹死在“水牢”中；然后内壁分泌出消化酶，进行消化分解，再由薄壁细胞将分解出的氨基酸吸收。



瓶子草

人们对瓶子草的瓶底液体来源十分感兴趣，过去一般都认为是积存的雨水。可是，近年来科学家通过研究发现，这些液体不是雨水，而是根系从土壤中吸收来的水分，即使在干旱之年，瓶底里也照样有液汁。有趣的是，在液体中还生存有细菌，这些细菌可以帮助瓶子草分解捕捉到的猎物。

瓶子草的捕虫“武器”虽然巧妙而有效，但也有不怕者。比如有一种蜘蛛，常常在瓶口上织网，劫获瓶子草蜜汁引诱来的昆虫，自己却不会掉进瓶里。更有甚者，有一种蛾子的幼虫，居然毫无顾忌地进入瓶中吸食，消化酶对它丝毫也不能损伤；还有一种蚊子，能够垂直降落和起飞，它将卵产在瓶子草的瓶底液体里，卵在液体中孵化成幼虫，幼虫又安然无恙地长成成虫，然后再展翅飞出去，而消化酶对它也毫无损害，这其中的奥秘还有待于科学家去探索。

第十章

最有观赏价值的植物

❖ 见证爱情的玫瑰 ❖

玫瑰属蔷薇科落叶灌木，羽状复叶，叶的背面密生绒毛，小枝上还密生皮刺，又称刺玫瑰。玫瑰花朵有红、紫、白等色，它们单生于枝顶，都有迷人的清香，很适于栽植在花坛和庭院中，亦宜作瓶插，布置于客厅中。



玫瑰

玫瑰是花中皇后，它仪态美丽、芳香馥郁，是“友谊与爱情之花”。人们往

往把玫瑰花作为馈赠的礼物，情人们更以互赠玫瑰表达爱情，古往今来都受到人们的喜爱。在古罗马，人们把玫瑰奉献给爱神和酒神，小伙子把玫瑰献给自己心爱的姑娘，并把心爱的姑娘称作“心中的玫瑰”。

在欧洲，玫瑰是纯洁、美好、爱情、幸福的象征。欧洲人传说，玫瑰是同爱神维纳斯一起诞生的。基督教传说，玫瑰花是耶稣被钉在十字架上时，鲜血掉在泥地里长出来的。在圣坛的赞美诗中，玫瑰成了圣母玛丽亚的别名，教堂里，作为装饰的玫瑰也随处可见。有趣的是，在中世纪的英国还发生过一场“玫瑰战争”。

1455 年，英国爆发了一场封建贵族争夺王位的混战，交战的双方是以红玫瑰为族徽的兰开斯族和以白玫瑰为族徽的约克家族，历史上称这场战争为“红白玫瑰战争”，简称“玫瑰战争”。这场战争持续了 30 年之久，最后以红玫瑰派的亨利七世与白玫瑰派的爱德华四世的女儿伊丽莎白结成姻缘而告终。从此以后，红玫瑰成了英格兰王室的标记，并被定为英国的国花。



玫瑰

与英国有着共同爱好的是美国，在广泛进行民意测验的基础上，美国于 1986 年 9 月 23 日由国会众议院通过把玫瑰定为美国的国花。除了英美以外，卢森堡、保加利亚、罗马尼亚、法国以及伊朗、伊拉克、叙利亚等也把玫瑰定为国花。玫瑰成了国花之最。

—❁— 芳香袭人的丁香 —❁—

丁香是一种高不超过 10 米的小乔木，但在坦桑尼亚人的眼中，它却非同一般，被视为国宝，称丁香树为“摇钱树”。目前，坦桑尼亚有丁香树近 500 万株，丁香种植园面积十分广阔，年产量在 3000 ~ 18000 吨之间，占世界总产量的 80% 以上，是主要的出口物资，每年给他们带来了大量的外汇，因此，坦桑尼亚人如此钟爱丁香也就无可厚非了。



丁香

坦桑尼亚产的这种丁香与我们常见的紫丁香、白丁香是两码事，我们常把前者称为洋丁香，属桃金娘科，为热带常绿乔木，叶子革质，对生，呈长椭圆形，枝叶繁茂，树冠呈球状。定植后，六七年便可开花结果，花蕾长3~4厘米，形状如钉子，故称“丁子香”，简称“丁香”。丁香花色繁多，花期到来时，满树着红点紫，犹如一团云霞，飘散出醉人的幽香，采摘花蕾晒干，加工蒸馏，就可得到浓郁芳香的丁香油。果实也可提取丁香油。

坦桑尼亚虽然是世界上最大丁香生产国，但却不是丁香的原产地。它的原产地在印度尼西亚的马鲁古群岛，即从前称为摩鹿加群岛的地方。由于这个群岛盛产丁香，因而又被称作“丁香群岛”。17世纪，侵占印度尼西亚的荷兰殖民者，为了独霸市场，牟取暴利，下令只准马鲁古群岛中的两个岛发展丁香种植业，而将其他各岛的丁香树全部砍光，违者重罚，并严禁丁香走私。

法国殖民者为了打破荷兰人垄断丁香贸易的局面，于18世纪后半叶，派人潜入印度尼西亚，偷运出一些丁香树幼苗，到印度洋的毛里求斯、留尼汪等岛种植，并获成功。不久，欧洲殖民者又由此地将丁香树引种到今日坦桑尼亚的桑给巴尔岛。这里土地肥沃，气候炎热，雨水充沛，最适宜丁香的生长。1832年，东非大帝国在桑给巴尔建都之后，驱使大批奴隶在桑给巴尔岛和奔巴岛大量开垦

荒地，种植丁香树，经过多年经营，终于使这里成为举世瞩目的“丁香王国”。

丁香油不仅可作食品、糖果的香料，更是香水、花露水等高级化妆品的主要原料。花蕾和果实入药，有暖胃、降逆的功效，用来治胃痛、呃逆、吐泻等。丁香油是治牙痛的特效药。

❖ 国色天香的牡丹 ❖

牡丹色、香、韵、形俱佳，历来被中国人民称作“花中之王”，誉为“国色天香”。牡丹高的近两米，一般为一米左右。复叶，小叶多三裂或五裂，枝干遒劲。花单生枝端，开后硕大，雍容华贵，有红、黄、蓝、白、粉、绿、紫等色，香气浓郁，沁人心脾，花形千姿百态，艳绝群芳。牡丹原产我国西北部，经历代精心栽培，至今品种达近千种，栽培地区也十分广阔。“洛阳牡丹甲天下”，古都洛阳自古就以培植牡丹著称。大诗人白居易曾有诗云：“唯有牡丹真国色，花开时节动京城”。北宋诗人欧阳修曾著有《洛阳牡丹记》，为后人留下第一部牡丹专著。曹州，即今山东菏泽也盛产牡丹，保留和培育出一些牡丹珍品，清余鹏年有《曹州牡丹谱》，介绍了许多名贵的牡丹品种。

牡丹典雅富丽，冠绝众香，辛亥革命前，曾被誉为我国的国花。近几年，在全国性的国花评选活动中，与梅花争艳，同为中选呼声最高的花种。



牡丹

牡丹的根皮，简称丹皮，可供药用。丹皮含有牡丹酚原苷，经水解后产生的牡丹皮酚，有解热镇痛、抑菌和降压的功效。

❖ 来自严冬的寒梅 ❖

梅花是二十四大花信之首，冰枝嫩绿，疏影清雅，花色美秀，幽香宜人，花期独早，“万花敢向雪中出，一树独先天下春”，被誉为花魁。它具有“遥知不是雪，唯有暗香来”的崇高品格和坚贞气节，象征着我们龙的传人之精神。

梅花培植起于商代，距今已有近四千年历史。梅是花中寿星，我国不少地区尚有千年古梅，湖北黄梅县有株 1600 多岁的晋梅，至今还在岁岁开花。



寒梅

梅花是世界著名的观赏花木，尤以风韵美著称，每当冬末春初，疏花点点，清香远溢，在中国与松、竹并称为“岁寒三友”。梅花、梅果可入药，梅花冲水可代茶。梅果素有“健康食品”之称，可加工成各式干果。

梅是落叶乔木，高达 10 米，常具枝刺，树冠呈不正圆头形。干褐紫色，多纵驳纹，小枝呈绿色或以绿为底色。花多每节 1~2 朵，多无梗或具短梗，淡粉红或白色，径 2~3 厘米，有芳香，多在早春先叶而开，花瓣 5 枚，常近圆形；

萼片 5 枚，多呈绛紫色；雄蕊多数离生，子房密被柔毛，罕为 2~5（离心皮）或缺如，子房上位，花柱长。核果近球形，径 2~3 厘米，黄色或绿黄色，密被短柔毛，味酸；核面具小凹点，与果肉黏着，4~6 月果熟。现在已人工培育出 200 个以上的品种。

梅花原产于我国，主要以长江流域及西南地区栽培为盛。喜温暖而稍湿润的气候，宜在阳光充足、通风凉爽处生长，其性畏涝，能耐旱。

❖ 冰清玉洁的白玉兰 ❖

白玉兰是我国栽培历史最悠久的观赏树之一，特有的中外著名的早春名花，以花大、色白和香味似兰而得名。玉兰树寿命极长，可以活到上千岁。在北京的大觉寺内有一株玉兰，树龄三百多年，号称北京的“玉兰王”；在湖南衡山南岳藏经殿前，有株古玉兰树，有五百年以上的树龄。



白玉兰

白玉兰为落叶乔木，一般树高 4~6 米，最高可长到 25 米；早春繁花满树，先叶开放，盛花时节如雪涛云海，气象万千，花后枝繁叶茂，树姿壮美。秋天红色圆柱形果实别具风姿。传统园林中，玉兰、海棠、迎春定植于庭院中，春能赏花，夏能遮阴，秋可观果，冬有阳光。



白玉兰幼时树皮灰白色，平滑少裂，老时则呈深灰色，粗糙开裂。小枝灰褐色。顶芽与花梗毛茸茸如幼鼠蛰伏，冬态更显。分支习性随树龄幼长有别，幼时单芽延伸，故主干明显，树冠规整，叶枝混合芽在果穗后双权或多枝延伸，横向发展盛于直于生长，故树冠往广卵形方向发展。

白玉兰的叶片互生，有时呈螺旋状，宽倒卵形至倒卵形，长 10 ~ 18 厘米，宽 6 ~ 12 厘米，先端圆宽，平截或微凹，具短突尖，故又称凸头玉兰。玉兰叶在基部通常有托叶或附属物，托叶有两种，枝端芽末的托叶贴生于幼茎上与叶柄分离，呈覆瓦状；叶部托叶散生，瓦刀状，黏着叶柄基部两侧，芽伸叶长，托叶脱落，幼枝上残存环状托叶痕，此为木兰科树种的识别特征。

❖ 喜结连理的合欢树 ❖

合欢树又名绒花树、马缨花、夜合欢、蓉花树、野广木等。属含羞草科合欢属。产于我国华东、华南、西南等地区的低山丘陵及平原处，朝鲜半岛、日本、东南亚也有分布。为落叶乔木，树高约 9 米，树冠宽展。二回奇数羽状复叶互生，小叶 10 ~ 30 对。头状花序呈伞房状，簇生于叶腋或枝梢，花萼及瓣黄绿色，多数粉红色花丝聚集成绒球状。花期 6 ~ 7 月份，荚果扁平，长约 12 厘米，9 ~ 10 月份成熟。

合欢树是落叶乔木，虽然也可长得很高，但和相同高度的松、杨、悬铃木相比，树干远没有它们那么粗壮，树皮也较细润。按照我国传统的阴阳理论来划分，应属阴柔一类。合欢树的树姿清秀，亭亭如伞，枝叶也特别稀疏，主干主枝上长出的枝条都斜斜地向上，然后在枝的前端平平地展开一方绿色，层层重叠交错间筑成了一片树荫，只是显得斑驳些。

合欢树叶也很特别，粗看像槐叶，细看可见每片叶子都是由 20 片左右的小叶对生而成，比较槐树叶又显得细致好看，而且这些树叶好像有知觉似的，白天张开，晚上闭合，逢到下雨刮风，甚至用手轻轻地连续碰触，都会自动闭合起来。合欢树的花也与众不同，像一个个红白色的绒球，香气浓郁，每年 5 ~ 6 月进入花期，站在树下就能闻到馨人暗香。

有人说，站在合欢树下能情怡神逸，可能指的是其花有宁神之功。实际上，

合欢树的花确实具有很强的催眠作用。合欢树还是一种洁净的树，从未发现有哪棵树叶被蝶蛾类的幼虫啃食殆尽。原因是合欢树一旦遭到昆虫噬咬，自身会合成一种毒素，使虫儿中毒而亡，久而久之，百虫不敢侵。总之，合欢美而不艳，纤柔而有骨，亭亭卓立，可谓是树中淑女。

合欢树树形优美，叶形雅致，昼开夜合，入夏以后绿荫绒花，有色有香，形成轻柔舒畅的景观。多用作庭荫树，点缀栽培于各种绿地，或作行道树栽培。花及树皮均可入药。合欢树喜光，喜温暖，耐寒、耐旱、耐土壤瘠薄及轻度盐碱，对二氧化硫、氯化氢等有害气体有较强的抗性。

❖ 翩翩起舞的蝴蝶兰 ❖

蝴蝶兰又名蝶兰，为兰科蝴蝶兰属植物，是兰科植物中栽培最广泛、最受欢迎的种类之一。蝴蝶兰花大色艳，花形别致，花期又长，深受各国人民的喜爱。在国外，把蝴蝶兰认作“爱情、纯洁、美丽”的象征。在众多的热带兰中，蝴蝶兰又有“洋兰皇后”的美称。



蝴蝶兰

蝴蝶兰原产于亚洲，我国台湾为著名产地，驰名世界。台湾的蝴蝶兰，无论花型、花姿、花色都特别丰富。自上世纪 50 年代起，台湾蝴蝶兰在国际展览会上屡获金奖。养殖蝴蝶兰的风气逐渐盛行，特别是近 10 年，台湾从国外引进不



少蝴蝶兰优质品种，加以兰花行家杂交选育的新品种不少，有的已形成“蝴蝶兰养殖基地”，台湾已成为世界蝴蝶兰王国。

由于蝴蝶兰花姿婀娜、花色高雅，在世界各地广为栽培。它属气生兰，但没有假球茎，仅茎部有极短的茎，叶宽而厚，表面不滑，可达 50 厘米以上，有的品质叶上长有银白色的斑点，背面为紫色，花茎从叶腋中抽出，稍弯曲，长短不一。开花数朵至上百朵，花朵硕大，新奇绮丽，雍容华贵，犹如一群翩翩起舞的彩蝶，随风飘逸，静中有动，生机盎然，真不愧为“兰花公主”、“洋兰王后”。

❖ 白头到老的百合 ❖

百合花是一种从古到今都受人喜爱的世界名花。它原来出生于神州大地，由野生变成人工栽培已有悠久历史。早在公元 4 世纪时，人们只作为食用和药用。及至南北朝时期，梁宣帝发现百合花很值得观赏，他曾诗云：“接叶多重，花无异色，含露低垂，从风偃柳。”赞美它具有超凡脱俗、矜持含蓄的气质。至宋代种植百合花的人更多。

百合是多年生草本植物。鳞茎球形，鳞茎瓣扩展，无节，白色，茎有紫色条纹，叶散生，上部叶常比中部叶小，倒披针形，有 3~5 条叶脉。



百合

在中国，百合花是百年好合的象征。在古罗马和希腊的婚礼上，百合花象征着纯洁和天真，用百合花配有麦穗作为新娘的头饰，寓意着五谷丰登、百年好合。在中古世纪，百合花象征着女性之美。百合花代表了纯洁的心灵。

在德国有一个关于百合的古老传说。一个名叫爱丽丝的姑娘，陪伴着母亲住在哈尔兹山区。有一天，劳莫保大公爵乘马车路过此地，看见了爱丽丝，竟以为是仙女下凡，立即邀请她一起回城，他以为自己是大大公爵，权大势大，可以蛮不讲理。岂料爱丽丝竟执意不肯。大公爵哪肯罢休，拉着姑娘不放。姑娘惨叫，呼天保佑，忽然一阵神风，姑娘不见了。从姑娘站的地方却耸起一株百合花，放出阵阵清香。这就是外国传说的百合花的来历。百合花代表纯洁、尊敬，尤其是白色的百合，最受推崇。

除了这种好意义之外，百合那副端庄淡雅的芳容确实十分可人。它植株挺立，叶似翠竹，沿茎轮生，花色洁白，状如喇叭，姿态异常优美，能散出隐隐幽香，被人誉为“云裳仙子”，故在国际花卉市场上长期走俏，历久不衰。

❖ 冰山上的奇花——雪莲 ❖

雪莲，别名雪荷花，是天山的著名植物，喜生于高山陡岩、砾石和沙质潮湿处的雪山附近，故名雪莲。

雪莲属于多年生的草本植物，地面以上的植株很矮，仅有 15 ~ 24 厘米高。到了每年 7 月的开花季节，雪莲就在茎的顶端生出一个大而鲜艳的花盘，周围有



雪莲

淡黄色半球壮苞叶围成一圈。花朵整体看上去就和水生的荷花差不多，在皑皑白雪的衬托下，更显得异常美丽动人。

而当云雪笼罩之时，它又悄悄地合了起来。雪莲花香袭人，顺风时香味可以飘到几十米远。开花之后不久的 8 月，雪莲就迅速地结出了长有纵肋的长圆形瘦果。它们有长长的根系，可充足吸收养分水分；它们身上白色绒毛可防寒保温，还能反射高

山强烈的紫外线以减少对它们的损伤。

雪莲种类繁多，如水母雪莲、毛头雪莲、绵头雪莲、西藏雪莲等。新疆雪莲，在《本草纲目拾遗》的记载中被视为正品。以天池一带的博格达峰上的雪莲质量最佳，并且有神秘色彩。过去高山牧民在行路途中遇到雪莲时，被认为有吉祥如意的征兆，并以圣洁之物相待。据传，这雪中之莲花，是瑶池王母到天池洗澡时由仙女们撒下来的，对面海拔 5000 多米的雪峰则是一面漂亮的镜子。雪莲被视为神物，饮过苞叶上的露珠水滴，则认为可以驱邪除病，延年益寿。

雪莲种子在 0℃ 发芽，3~5℃ 生根，幼苗能经受零下 21℃ 的严寒。在生长期不到两个月的环境里，高度却能超过其他植物的 5~7 倍，它虽然要 5 年才能开花，但实际生长天数只有 8 个月。这在生物学上也是相当独特的。

雪莲形态娇艳，这也许是风云多变的复杂气候的结晶吧！它根黑、叶绿、苞白、花红，恰似神话中红盔素铠、绿甲皂靴、手持利剑的白娘子，屹立于冰峰悬崖、狂风暴雪之处，构成一幅雪涌金山寺的绝妙画图。

自然科学篇



自然科学包括数学、物理、化学、医学、生物学等学科。它研究的对象是整个自然界,即自然界物质的各种类型、状态、属性及运动形式。现代自然科学发展到今天,它已与社会科学互相渗透,从而开辟了众多新颖的知识领域。自然科学最重要的一个特点就是与我们的生活密切相关,比如生活中的化学小知识、医学上的各种疑难杂症等等,都跟我们有着最为直接的关系。



第一章

数学

❖ 数学的起源 ❖

数学到底是怎样产生的？它起源于何时呢？这可是个不易回答的问题，因为基本数学概念的原始积累过程，发生在人类创造出文字来记录自己的思想之前。不过，通过考察古代文物和研究近代某些文化落后民族的生活，人们已经证实了这样一个结论：数学，同其他的自然科学一样，起源于人们的生产实践，起源于人们的生活需要，起源于人类创造性的劳动之中。其主要内容反映了现实世界的数量关系和空间形式，以及它们之间的关系和结构。这可以从数学的起源得到印证。

在距今大约五六千年以前，沿非洲的尼罗河出现了一个伟大的文明古国——埃及。古埃及的农业制度是把同样大小的正方形土地分配给每个人，租用的人每年把它的收成提取一部分给土地的所有者——国王。如果洪水冲毁了他们的土地，国王便会派人前来调查并测量损失的那一部分，他们要交的租就会相应减少，这种对土地的测量导致了几何学的诞生。实际上几何学的原意就是“土地测量”。

与古埃及同时，世界上还有几个同样伟大的文明古国，如亚洲西部的巴比伦、南部的印度和东部的中国，它们分别创造了自己的文字，同时也产生了各自的记数法和最初的数学知识。在距今大约两千多年前，生活在欧洲东南部的希腊人继承了这些数学知识，并将数学发展成为一门系统的理论科学。古希腊文明毁

灭后，阿拉伯人保持和继承了他们的文化，后来又传到欧洲，使数学重新繁荣起来，并最终导致了近代数学的创立。

这一系列的发展演变逐渐形成了今天我们所熟悉的完整的数学这一门学科，它包括算术、几何、代数、三角、微积分、统计和概率等各个分支，而且还在不断发展下去。

在中国，关于数学的起源，流传着一个古老而神奇的传说。相传在非常非常遥远的古代，有一天，从黄河的波涛中忽然跳出一匹“龙马”来，马背上驮着一幅图，图上画着许多神秘的数学符号，后来，从波澜不惊的河水里，又爬出一只“神龟”来，龟背上也驮着一卷书，书中阐述了数的排列方法。马背上的图叫做“河图”，龟背上的书叫做“洛书”，当“河图洛书”出现之后，中国的数学也就随之诞生了。

我国数学在世界数学发展史上，有它卓越的贡献。早在远古时代，人们就用绳结来表示事物的多少，在彩陶中绘有大量的直线、三角、圆、方、菱形、五边形、六边形等对称图案，在房屋遗址的基地上，亦发现几何图形，表明远古的人们在一定程度上已经具有数和形的概念。

在新石器时期的彩陶钵上，有多种刻画符号，其中|、×、+等，很可能是我国最早的记数符号。产生文字之后，在殷商的甲骨文中出现了记数的专用文字和十进制记数法，并且运用规和矩作为简单的绘图和测量工具。

我国古代数学专著有《勾股圆方图注》、《九章算术注》、《孙子算经》、《五经算术》、《缀术》等。特别应该指出的是，刘徽在《九章算术注》中对《九章算术》的大部分数学方法做了严密的论证，对于一些数学概念提出了明确的解释，为中国数学发展奠定了坚实的理论基础。祖冲之在《缀术》中得出了比刘徽所提出的值更精密的圆周率，成为举世公认的重大成就。王孝通在《缉古算经》中、贾宪在《黄帝九章算法细草》中提出的“开方作法本源”图和增乘开方法，以及《孙子算经》中的“孙子问题”，《张邱建算经》中的“百鸡问题”、珠算盘和珠算术等等，均在世界数学发展史上有着深远的影响。

❖ 结绳记事的由来 ❖

结绳记事是文字产生之前帮助记忆的方法之一。我国古人为了要记住一件事，就在绳子上打一个结。以后看到这个结，他就会想起那件事。如果要记住两件事，他就打两个结。记三件事，他就打三个结，如此等等。

大约在三百万年前，人类还处于茹毛饮血的原始时代，以采集野果、围猎野兽为生。这种活动常常是集体进行的，所得的“产品”也平均分配，这样，古人便逐渐产生了数量的概念。他们学会了在捕获一头野兽后用一块石子、一根木条来代表，或用在绳子上打结的方法来记事、记数。

结绳记事是世界上许多民族都采用过的方法，其中南美洲古印加人的结绳方法最为著名，他们把涂有红、黄、绿、白、黑、褐等原料的绳子悬挂在室内横梁之上，用绳结表示各类财物的数量变化，以及时间的变化、战争所投入的兵力等等。一根绳索如同一本账簿，由专门的“结绳官”来解说各类账目的记录方法。直到20世纪五六十年代，世界上依然有不少民族以结绳计数、记事，如中国的佤族人用结绳记录复杂账务的清算，傈僳族用结绳清算各项费用，另外还有一些民族以结绳记事之法来确定公事会晤的时间或情侣约会的日期及地点。当然，他们的结绳记事多少受到了现代文明的影响，与古人类是不大一样的。

中国有关远古人类结绳记事的记载也很多。上古时期的“结绳记事”法，史书上有很多记载。战国时期的著作《周易·系辞下传》中记载：“上古结绳而治，后世圣人易之以书契。百官以治，万民以察。”汉朝郑玄的《周易注》中记载：“古者无文字，结绳为约，事大，大结其绳，事小，小结其绳。”《九家易》中也说：“古者无文字，其有约誓之事，事大，大其绳，事小，小其绳，结之多少，随物众寡，各执以相考，亦足以相治也。”

根据这些记载，古人结绳记事这一活动的主要功能如下：

一是起到契约的作用。我们可以想象得到，祖先们在石器时代大脑已发达到一定程度，能够记住少数的人和事，同时他们也产生了一种模糊的物权概念。但跟现代人相比，他们的记性实在是差得可怜，这就导致他们常因过度的健忘而发生不必要的麻烦，用现代的法律术语讲叫民事纠纷。结绳记事大大助长了人类的记忆，同时它的存在具有不成文的法律效应，可以避免一个毛手毛脚的家伙总是

占人家的便宜或泼皮耍赖。

二是计数的作用。说到这一点，很多数学史学家或会计学家总是乐于将他们的学科史追溯到这个时代。不管怎么说，结绳记事确实开启了人类进行数字思维的历史。到了今天，人类用 0、1 两个数字创造出神奇的 IT 和互联网世界，数字思维可以说是发展到了登峰造极的境界。祖先们要是有幸也像我们一样坐在一台电脑前，他们一定会不可思议甚至惊慌失措。殊不知，他们才是数字时代的开山鼻祖。

三是替代文字的表意作用。中国有关于文字的产生，说法有三：一是文字由伏羲发明；二是文字由神农氏发明；三是汉字的创造者是黄帝的史官仓颉。人们普遍认可第三个观点。《荀子·解蔽》记载：“好书者众矣，而仓颉独传者壹也。”《吕氏春秋》记载：“奚仲作车，仓颉作书”。相传仓颉是黄帝的史官，是古代整理文字的一个代表人。他所处的年代约为公元前 26 世纪，也就是有文字可考的最早的历史年份。在没有其他更有说服力的情况下，人们自然就认可仓颉是汉字的创造者了。至于前面两个观点，人们众说纷纭，史书的记载也包含了太多虚构的成分。究竟有没有伏羲和神农这两个人，至今尚不得而知。而文字的发明者究竟是伏羲还是神农氏，这个争论却是从结绳记事开始的。有人说是伏羲发明了结绳记事之法，也有人说发明者是神农氏。虽然说法莫衷一是，但有一点却是肯定的，那就是文字的产生与结绳记事是有联系的。在真正的文字产生之前，人们通过结绳记事的方法来表情达意，达到交流与沟通的目的。它告诉人们，一个人通过一种中介可以把自己的意愿在别人面前明白无误地表达出来。这多多少少给了处于蒙昧的祖先们很大的鼓舞，文字也就在他们的大脑里慢慢孕育起来了。可以说，结绳记事是人类最早的阅读与写作。

结绳记事，反映的是人类在茹毛饮血时代对自身健忘的恐惧所做出的一个策略性创造，而后以文字形式出现的追思崇古与祖宗崇拜恰恰是人类战胜健忘的一种炫耀。此外，结绳记事也意味着信息化时代的伟大开端。

❖ 有理数和无理数 ❖

有理数是整数和分数的统称。正整数和正分数合称为正有理数，负整数和负分数合称为负有理数。因而有理数集的数可分为正有理数、负有理数和零 3 种

数。由于任何一个整数或分数都可以化为十进循环小数，反之，每一个十进循环小数也能化为整数或分数，因此，有理数也可以定义为十进循环小数。

有理数集是整数集的扩张。在有理数集内，加法、减法、乘法、除法（除数不为零）4种运算通行无阻。有理数的大小顺序的规定：如果 $a - b$ 是正有理数，就称 a 大于 b 或 b 小于 a ，记作 $a > b$ 或 $b < a$ 。任何两个不相等的有理数都可以比较大小。有理数集与整数集的一个重要区别是，有理数集是稠密的，而整数集不是稠密的。将有理数依大小顺序排定后，任何两个有理数之间必定还存在其他的有理数，这就是稠密性，整数集没有这一特性，因为两个相邻的整数之间就没有其他的整数了。

有理数包括整数、分数、有限小数和无限循环小数。其性质是无最小，无最大，有顺序性、稠密性和间断性，永远可以施行加减乘除四种运算（除数不为零）。

无理数，顾名思义，与有理数相对，是不能表示为整数或两整数之比的实数。有理数和无理数的主要区别有两点：第一，无理数是无限不循环小数，开不尽方的数（如 $\sqrt{3}$ 等）都是无理数，但并非所有无理数都可以写成根号的形式，如圆周率 π 就不能写成根号的形式；第二，而有理数则是有限小数或无限循环小数，它们都可以写成分数的形式。

说到无理数，还得从公元前6世纪古希腊的毕达哥拉斯学派的一个成员名叫希伯斯的说起。

伟大的数学家——毕达哥拉斯认为：世界上只存在整数和分数，除此以外，没有别的什么数了。可是不久就出现了一个问题：当一个正方形的边长是1的时候，对角线的长 m 等于多少？是整数呢，还是分数？毕达哥拉斯和他的门徒费了九牛二虎之力，也不知道这个 m 究竟是什么数。世界上除了整数和分数以外还有没有别的数？这个问题引起了学派成员希伯斯的兴趣，他花费了很多的时间去钻研，最终希伯斯断言： m 既不是整数也不是分数，是当时人们还没有认识的新数。

从希伯斯的发现中，人们知道了除了整数和分数以外，还存在着一种新数。那么，该给新发现的数起个什么名字呢？当时人们觉得，整数和分数是容易理解的，就把整数和分数合称“有理数”，而希伯斯发现的这种新数不好理解，就取名为“无理数”。

希伯斯的发现，推翻了毕达哥拉斯学派的理论，动摇了这个学派的基础，为此引起了他们的恐慌。为了维护学派的威信，他们严密封锁希伯斯的发现，如果有人胆敢泄露出去，就处以极刑——活埋。

可是希巴斯出于对科学的尊重，并没有根据老师的指令严守秘密，而是把他的发现公之于众了。这一举动，令毕达哥拉斯怒不可遏，他下令严惩希巴斯。希巴斯不得不驾船出逃，结果还是被追上来的人活捉。最后，希巴斯被毕达哥拉斯学派的人掷进了大海。

希巴斯终于为宣传科学而献出了自己宝贵的生命，这在科学史上留下了悲壮的一页。如果没有希巴斯的发现，“无理数”的概念也不会那么早就引入到数学研究中去。正因为希巴斯发现了无理数，数的概念才得以扩充。从此，数学的研究范围扩展到了实数领域。

❖ 数学符号的妙用 ❖

数学符号是用于表述数学概念和推理的标准书写记号，是数学的基本成分之一。它具有简约、抽象、标准、实用的特点。

首先，当数量、图形之间的关系能够用适当的数学符号表达后，人们就可以在这个基础上，根据自己的需要，深入进行推理和计算，因而能更迅速地得到问题的解答或发现新的规律。其次，缩短了学习的时间。初等数学发展到今天，已有两千多年的历史，内容非常丰富，而其中的主要内容在今天的小学 and 中学阶段就能够学完，数学符号在这里是起了一定的作用。例如，我们的祖先开始只有1、2少数几个数字的概念，而今天幼儿园的小朋友就能掌握几十个这样的数。分析原因，除了古今生活条件不同，人们的见识差别极大以外，今天已有一套完整的记数符号，便于人们掌握。再次，推动了人们对数学的深入研究。我们研究数学概念和规律，不仅需要简明、确切地表达它们，而且要对它们内部复杂的关系，进行更深入的探讨，没有数学符号的帮助，进行这样的研究是十分困难的。

所以，数学符号的应用，是多快好省地研究数学科学的重要途径。我国宋朝著名科学家沈括曾经说过，数学方法应该“见繁即变，见简即用”。数学符号正是为适应这种变“繁”为“简”的实际需要而产生的。

数学符号不仅随着数学发展的需要而产生，而且也随着数学的发展不断完善。比如，古代各民族都有自己的记数符号，但在长期使用过程中，印度——阿拉伯数码记数方法显示出更多的优点，因而其他的数码符号逐渐淘汰，国际上也都采用了这种记数方法。

法国数学家许凯在 1484 年写成的《算术三篇》中，使用了一些缩写符号，如用 P 表示加法，用 m 表示减法。至于“+”号和“-”号，最早出现在德国数学家维德曼写的《商业速算法》中。他用“+”表示超过，用“-”表示不足。到 1514 年，荷兰的赫克首次用“+”表示加法，用“-”表示减法。1544 年，德国数学家施蒂费尔在《整数算术》中正式用“+”和“-”表示加减，这两个符号逐渐被公认为真正的算术符号，广泛采用。

以符号“ $\times$ ”代表乘是英国数学家奥特雷德首创的。他于 1631 年出版的《数学之钥》中引入了这种记法。但莱布尼茨合理地加以反对，他说：“我不喜欢把“ $\times$ ”作为乘法记号，因为它容易与 x 混用。”于是，他发明了另一种乘号“ $\cdot$ ”。1659 年，世界上第一个除号“ $\div$ ”诞生在瑞士拉恩（ran）的《代数》中。至此，四则运算符号齐备了，当然还远未达到被各国普遍采用的程度。

等号和不等号的发明权属于英国人。1557 年，数学家雷科德在他的《智慧的激励》一书中首先把“=”作为等号，并解释说：“最相像的两件东西是两条平行线，所以这两条线应该用来表示相等。”不等号“ $>$ ”和“ $<$ ”是同时问世的，哈里奥特在 1631 年出版的《实用分析技术》一书中引入了这两个符号，并明确写道：“ $a > b$ 表示 a 量大于 b 量， $a < b$ 表示 a 量小于 b 量。”

“”和“，”虽然是一对姐妹符号，但它们诞生的时间却差了一个多世纪。早在 1659 年，拉恩便在《代数》中用“，”表示“所以”了。而表示“因为”的“”直到 1805 年才在英国出现。大括号 $\{$ 是法国数学家韦达（F. Vieta, 1540 ~ 1603 年）发明的，小括号 $()$ 最早出现在 17 世纪吉拉尔的著作中。高等数学中经常使用的无穷大符号 ∞ 也是 17 世纪出现的，它是多产的英国数学家沃利斯的产物之一。

应该强调指出，对符号代数贡献最大的数学家是韦达。他是第一个系统使用字母的人，他不仅用字母表示未知量和未知量的乘幂，而且用字母表示系数。他通常以辅音字母表示已知量，以元音字母表示未知量。这种用字母代替数的做法无疑是代数的精髓。韦达还揭示了代数和算术的本质区别，他说代数是施行于事

物的“类的运算”，而算术则是用来确定数目的“数的运算”。这样，代数就成为研究一般类型的学问，从而奠定了代数学的基础。在这种学科中，用字母表示数字的好处是显而易见的。后来，笛卡儿又对韦达使用的字母作了改进，他用字母表中前面的字母（如 a, b, c ）表示已知量，后面的字母（如 x, y, z ）表示未知量，成为现在的习惯用法。

除了代数符号以外，16、17 世纪还出现了大量几何符号和三角符号。

1634 年，在法国数学家埃里冈的著作中，引用了 $\angle$ （角）、 $\triangle$ （三角形）、 $\square$ （正方形）、 $\square$ （长方形）、 $\square$ （平行四边形）、 $\odot$ （圆）、 $\perp$ （垂直）、 $=$ （平行）等几何符号。由于欧洲已普遍使用“ $=$ ”作为等号，所以奥特里德于 1667 年改用“ $\parallel$ ”表示平行。至于用“ $\square$ ”表示平行四边形，则是 19 世纪的事了。相似和全等符号是莱布尼茨发明的，他在 1679 年的著作中，用 $a \sim b$ 表示 a 和 b 相似，用 $ABCCDA$ 表示两个三角形全等。到 18 世纪，全等符号才改为“ $\cong$ ”。

三角符号中的 $^{\circ}$ （度）、 $'$ （分）、 $''$ （秒）是卡拉穆埃尔在 1670 年首先使用的。1626 年，吉拉尔发明了正切符号 $\tan$ 和正割符号 $\sec$ 。1634 年，正弦符号 $\sin$ 在发明大量几何符号的埃里冈著作中诞生了。余弦符号 $\cos$ 和余切符号 $\cot$ 则出现较晚，直到 1674 年才由穆尔引入。

数学符号的产生，为数学科学的发展提供了有利的条件。首先，提高了计算效率。古时候，由于缺少必要的数学符号，提出一个数学问题和解决这个问题的过程，只有用语言文字叙述，几乎像做一篇短文，难怪有人把它称为“文章数学”。

❖ 小数点的大用场 ❖

不论多大的数目，以十进位法的计数方式，都只需要 0 到 9 的 10 个数字，便能够轻易地表达出来。那么，为什么还要有小数点呢？因为将整数放大 2 倍、5 倍、10 倍…所得到的数字都还是整数，所以使用原来的整数表达，并没有任何的问题；但如果把整数分割成 $1/2$ 、 $1/5$ 、 $1/10$ …所得到的数字就不一定是整数了，所以再使用原来的整数便无法完整地表达，只得再创造出小数以补不足。因

为小数也是用 0 到 9 的 10 个数字表示，所以必须另外用个符号，也就是小数点符号，标志小数跟整数部分以方便区别。

小数中间的圆点“·”叫做小数点。在小数左边的是整数部分，在小数右边的是小数部分，小数点点在个位的右下角。小数点实际上是小数中的整数部分与小数部分分界的标志。例如，在 25.49 这个小数里，25 是整数部分，小数点后边的“49”是小数部分。又如：0.3 这个小数，0 是整数部分，小数点右边的“3”是小数部分。

世界上最早应用十进小数的是中国。早在公元 263 年（3 世纪）时，我国古代大数学家刘徽在他注释的《九章算术》一书中，把开方开不尽时说成“微数”，指的就是小数。这比第一个系统地使用十进制分数的伊朗数学家阿尔卡西要早一千二百年，比荷兰数学家斯蒂文所著、1585 年在莱顿出版的《论十进》早一千三百年以上。在《论十进》这本书里，欧洲人才第一次明确地阐述了小数理论。其小数写法是，用没有数字的圆圈把整数部分与小数部分隔开。小数部分每个数后面画上一个圆圈，记上表明小数位数的数字。

14 世纪，中国元代的刘瑾在《律吕成书》中，提出了世界最早的小数表示法，它把小数部分降低一格来写。

15 世纪上半叶，伊朗的阿尔卡西采用垂直线把小数中的整数部分和小数部分分开，在整数部分上面写上“整的”。同时他把整数部分用黑墨水写，而小数部分则写成红色的。这样小数就成了半边黑半边红的数了。

1593 年在罗马出版了克拉维斯的《星盘》一书，书中第一次使用小数点“·”来作为整数部分和小数部分的分界。自从有了小数点，才有了今天数学教科书里表示小数的方法。

谈到小数点的使用，那还是在 1593 年，有一位德国数学家他叫克拉维斯，他首先使用小黑点作为整数部分与小数部分分界的符号。1608 年（15 年后）他发表的《代数学》中，将小数点公之于世。从此，小数的现代记法被确定下来。

现在世界上小数点使用，大体有两种表示方法。一种以德、法、俄等国为代表，用小圆点“·”表示乘号，用“,”表示小数点。如 3, 57、0, 324……，另一种是以英美等为代表，用“.”表示小数点，用逗号“,”表示分节号。如： $\pi = 3.141592653\cdots$

总之，世界上认识并应用小数最早的是中国人。从上述小数发展史，我们可

以看到中国早在两千多年前春秋战国时代，就已经创造了非常先进的十进记数法和整数、小数、分数的四则运算法。在数值计算的发展和应用方面，古代中国在上世界上是遥遥领先的，这是我们中华民族的骄傲。

❖ 电子计算机的产生 ❖

电子计算机是一种能依照一定的“程序”自动控制的计算机。19 世纪初，法国的雅卡尔发明了用穿孔卡片来控制的纺织机，1822 年，英国的巴贝奇便根据同一原理制成了一部能执行计算程序的差分机，并于 1834 年设计了一部完全程序控制的分析机，可惜碍于当时机械技术的限制而没有制成，但它已包含了现代计算机的基本思想和主要的组成部分。

此后，由于电力技术有了很大的发展，电动式计算机便慢慢取代了以人工为动力的计算机。在 1880 年，美国的霍勒里斯与比林斯发明了电动穿孔卡片式计算机，能机械化地处理数据。后来他们更开创了第一家制造电子计算机的公司——国际商业机器公司（简称 IBM）。



电子计算机

20 世纪以来，电子技术与数学得到充分的发展，电子技术的改进，为计算机提供了物质上的基础，而数学的发展对设计及研制新型的计算机有很大的帮助。

1941 年，德国的楚泽采用了继电器，制成了第一部通用程序控制计算机，实现了 100 多年前巴贝奇的理想。1944 年，美国的艾肯也以同一方法制成了一台程序控制自动数字计算机。

20 世纪初，电子管的出现，使计算机的改革有了新的发展，并由于第二次世界大战的迫切的军事需要，美国宾夕法尼亚大学和有关单位在 1946 年制成了第一台电子计算机——电子数字积分仪计算机（ENIAC），由莫利和埃克特等主要设计，而冯诺伊曼也曾参与改进工作。这台机器使用了 1.8 万个电子管，占地 170 平方米，功率 150 千瓦。

虽然 ENIAC 体积庞大，耗电惊人，运算速度不过几千次（现在的超级计算

机的速度最快每秒运算达万亿次，但它比当时已有的计算装置要快 1000 倍，而且还有按事先编好的程序自动执行算术运算、逻辑运算和存储数据的功能。ENIAC 宣告了一个新时代的开始。从此科学计算的大门也被打开了。

在第一台电子计算机产生之前，英国的图灵已提出了“理想计算机”的理论，并探讨了制造通用数字计算机的可能性。1943 年，实际上已制造出了破译密码的计算机，但由于军事保密，外人未知其详。

自第一台计算机问世以后，越来越多的高性能计算机被研制出来。像最初制造出来的 ENIAC 一样，许多高性能的计算机总是在为尖端和常规武器、特别是核武器的研制服务。

和人类发明的所有工具一样，计算机的产生也是由于实际需要方得以问世的。从 18 世纪以来，科学技术水平有了长足的进步。制造电子计算机所必需的逻辑电路知识和电子管技术已经在 19 世纪末和 20 世纪初出现并得以完善。

电子计算机，在四十多年时间里得到了高速的发展，其使用的元件也已经历了四代的变化。包括第一代的电子管、第二代的晶体管、第三代的集成电路以及第四代的大规模集成电路。

现在，电子计算机的功能已不止是一种计算工具，它已渗入了人类的活动领域，并改变着整个社会的面貌，使人类社会迈入一个新的阶段。

❖ 说谎者悖论 ❖

“我正在说的这句话是谎话。”公元前 4 世纪的希腊数学家欧几里得提出的这个悖论，至今还在困扰着数学家和逻辑学家，这就是著名的说谎者悖论。

据历史记载，早在两千五百多年前，克里特哲学家就发现了一个令人困惑的问题，即一个克里特人爱比美尼德斯说：“凡克里特人都是说谎者”。倘若首先肯定地说的是真的，那么由于说谎者本身就是克里特人，因此，他说的话也应该是谎话。谎话为假，于是这句话的内容也必定是假的，从而，就由断定其真而导出了其假；另一方面，倘若断定此话为假，那么，就可推出并不是所有的克里特人都是说谎者，其中某些人是说真话的。这就形成了一种逻辑矛盾。

后来人们在不断的探索中，给悖论作了一个规定：如果对一个命题的肯定便

意味着否定，否定便意味着肯定，即由其真可得出其假，由其假可得出其真，那么，就构成了悖论。上述“说谎者”还不是严格意义上的悖论，而仅作为古代的一种原始说法，因为它固然可以从真引出假，但从假并不能推出其全部真，而仅能推出部分真，即并不能推出所有的克里特人都不说谎。

在中国古代《墨经》中，也有一句十分相似的话：“以言为尽悖，悖，说在其言。”意思是：以为所有的话都是错的，这是错的，因为这本身就是一句话。

说谎者悖论有许多形式。比如，我预言：“你下面要讲的话是‘不’，对不对？用‘是’或者‘不’来回答！”如果你说：“不！”那表明你不同意我的预言。也就是说你应说“是”，这样与你的本意相矛盾。如果你回答说：“是！”这意味着你同意我的预言，那么你要的话就应当“不”，于是又产生矛盾。

例如，在同一张纸上写出下列两句话：

下一句话是谎话。

上一句话是真话。

还有一个例子也很有趣，说的是一个虔诚的教徒，他在演说中口口声声说上帝是无所不能的，什么事都能做得到。一位过路人问了一句话，使他顿时张口结舌。

这句话是：“上帝能创造一块他自己也举不起来的大石头吗？”如果你仔细想一想，就会发现这也是个让教徒为难的悖论。

这里，我们可以按照悖论的精确含义，赋予这类悖论以更严格的形式，例如我们以单数第一人称为主语列出几个命题：“我总是说谎”；“我从来不讲真话”；“我此时写的正是一个假句子”；给人看一张纸，纸的正反两面都写着“这张纸背后的那句话是假的”；或者，我们在一个方框中写上这么一句话“在本方框中引出的这个陈述是假的”等等。

由于这些命题恰好都是指其自身，因此，就可以由肯定其真推出其假，由其假推出其真（而不仅仅是推出部分为真）。受到这种严格限制的悖论，也就显得更加神秘莫测了。

❖ 强盗的难题 ❖

古今中外有不少著名的悖论，它们震撼了逻辑和数学的基础，激发了人们求知和精密的思考，吸引了古往今来许多思想家和爱好者的注意力。解决悖论难题需要创造性的思考，悖论的解决又往往可以给人带来全新的观念。如下面这个关于强盗与商人的悖论：

凶恶的强盗抢劫了一个商人，将他捆在树上准备杀掉。为了戏弄这个商人，强盗首领对他说：“我出一个题目，如果你回答对了，我就放了你，如果你回答错了，我就会杀掉了。听好了，题目是‘我会不会杀掉你？’”

聪明的商仔细一想，便说：“你会杀掉我的。”于是强盗头子发呆了，“哎呀，我怎么办呢，如果我把你杀了，你就是说对了，那应该放你；如果把你放了，你就说错了，应该杀掉才是”。强盗头子想不到自己被难住了，心想商人也很聪明，只好将他放了。

这是古希腊哲学家喜欢讲的一个故事。如果我们仔细想一想，就会明白那个商人是多么机智。他对强盗说：“你会杀掉我的。”这样，无论强盗怎么做，都必定与许诺相矛盾。如果不是这样，假如他说：“你会放了我的。”这样，强盗可以说：“不！我会杀掉你的，你说错了，应该杀掉。”商人就难逃一死了。

还有一个类似这样的悖论，一条鳄鱼抢走了一个小孩，它对孩子的母亲说：“我会不会吃掉你的小孩？答对了，孩子还给你；答错了，我就吃了他。”母亲的答案是：“你会吃掉我的孩子。”

❖ 芝诺悖论 ❖

现在人们广为流传的芝诺悖论都是关于运动的，一共有四个，即：① 两分法悖论；② 阿基里斯和乌龟赛跑；③ 飞矢不动；④ 运动场问题。

“两分法”：向着一个目的地运动的物体，首先必须经过路程的中点；然而要经过这点，又必须先经过路程的 $\frac{1}{4}$ 点；要过 $\frac{1}{4}$ 点又必须首先通过 $\frac{1}{8}$ 点等等，如此类推，以至无穷。结论是：无穷是不可穷尽的过程，运动永远不可能开

始的。

“阿基里斯追不上乌龟”：阿基里斯是《荷马史诗》中的善跑英雄。奔跑中的阿基里斯永远也无法超过在他前面慢慢爬行的乌龟。因为他必须首先到达乌龟的出发点，而当他到达那一点时，乌龟又向前爬了。因而乌龟必定总是跑在前头。这个论点同两分法悖论一样，所不同的是不必把所需通过的路程一再平分。

“飞矢不动”：飞着的箭在任何瞬间都是既非静止又非运动的。如果瞬间是不可分的，箭就不可能运动，因为如果它动了，瞬间就立即是可以分的了。但是时间是由瞬间组成的，如果箭在任何瞬间都是不动的，则箭总是保持静止。所以飞出的箭不能处于运动状态。

“运动场问题”：A、B 两件物体以等速向相反方向运动。从静止的 C 看来，比如说，A、B 都在 1 小时内移动了 2 千米；可是，从 A 看来，则 B 在 1 小时内就移动了 4 千米。由于 B 保持等速移动，所以移动 2 千米的时间应该是移动 4 千米时间的一半。因而一半的时间等于两倍的时间。

这些悖论是公元前 5 世纪，古希腊的数学家兼哲学家芝诺提出的。这些悖论由于被记录在亚里士多德的《物理学》一书中而为后人所知。芝诺提出这些悖论，是为了支持他老师巴门尼德关于“存在”不动、是一的学说。而在这四个悖论中，“阿基里斯和乌龟赛跑”是最著名的一个。

乌龟和阿基里斯赛跑，乌龟提前跑了一段——不妨设为 100 米，而阿基里斯的速度比乌龟快得多——不妨设他的速度为乌龟的 10 倍，这样当阿基里斯跑了 100 米到乌龟的出发点时，乌龟向前跑了 10 米；当阿基里斯再追了这 10 米时，乌龟又向前跑了 1 米……如此继续下去，因为追赶者必须首先到达被追赶者的原来位置，所以被追赶者总是在追赶者的前面，由此得出阿基里斯永远追不上乌龟。这显然与人们在实际生活中的实际情况是不相符合的。

芝诺悖论的关键是使用了两种不同的时间测度。原来，我们用来测量时间的任何一种“钟”都是依靠一种周期性的过程作标准的。如太阳每天的东升西落，月亮的圆缺变化，一年四季的推移，钟摆的运动等等。人们正是利用它们循环或重复的次数作为时间的测量标准的。芝诺悖论中除了普通的钟以外，还有另一种很特别的“钟”，就是用阿基里斯每次到达上次乌龟到达的位置作为一个循环。

用这种重复性过程测得的时间称为“芝诺时”。例如，当阿基里斯在第 n 次到达乌龟在第 n 次的起始点时，芝诺时记为 n ，这样，在芝诺时为有限的时刻，

阿基里斯总是落在乌龟后面。但是在我们的钟表上，假如阿基里斯跑完 AB（即 100 米）用了 1 分钟，那么他跑完 BC 只要 6 秒钟，跑完 CD 只需 0.6 秒，实际上，他只需要 $11/9$ 分钟就可以追上乌龟了。

因此，芝诺悖论的产生原因，是在于“芝诺时”不可能度量阿基里斯追上乌龟后的现象。在芝诺时达到无限后，正常计时仍可以进行，只不过芝诺的“钟”已经无法度量它们了。这个悖论实际上是反映时空并不是无限可分的，运动也不是连续的。

古希腊人之所以被这个问题困惑了两千多年，主要是他们将运动中的无限过程与“无限时间”混为一谈，因为一个无限过程固然需要无限个时间段，但这无限个时间段之总和却可以是一个“有限值”。这个问题说明了古希腊人已经发现了“无穷小量”与“很小的量”这两概念间的矛盾。这个矛盾只有人们掌握了极限知识之后，才能真正地了解。

❖ 难拿的箱子 ❖

一天，一个外星人来到地球，他的名字叫欧米加。他有未卜先知的能力，可以十分准确地预言每一个人在面临“两个里挑一个”时会选择哪一个。

欧米加用两个大箱子检验了很多。箱子 A 是透明的，总是装着 100 个金币；箱子 B 不透明，它要么装着 1 万个金币，要么空着。他告诉每个受试者，有两种选择：一种是拿走两个箱子，可以获得其中的东西。可是，当我预计你这样做时，我就让 B 空着，你就只能得到 100 个金币。另一种选择是只拿一个箱子 B。如果我预计你这样做时，我就把 1 万个金币放进箱子，你能全部得到它。

该怎样选择呢？

一个男孩子决定只拿箱子 B。他的理由是：我已看见欧米加尝试了许多次，每次他都预计对了。凡是拿两个箱子的人都只能得到 100 个金币，所以我只拿箱子 B，就可以得到 1 万个金币。

一个女孩子决定拿两个箱子。她的理由是：欧米加已经做完了他的预言，并且已经离开了，箱子不会再变了。如果是空的，它还是空的，如果它是有金币的，它仍然有。所以如果它是有金币，她只拿 B，可得到 1 万个金币；两个都

拿，可得 1.01 万个金币。如果 B 箱子空着，她只拿 B，就什么也得不到；两个箱子都拿，就至少可得 100 个金币。因此，在每种情况下她拿两个箱子都比拿一个箱子多得 100 个金金币。

两种看法当然不可能都对。哪一种错了？为什么？这个由美国物理学家纽科姆提出的悖论，至今还没有解决。

有人认为悖论只不过是一些闲得无聊的人在玩的语言游戏，是一种胡搅蛮缠的诡辩术而已，根本没有一点实际意义，甚至还有人把悖论当作是一种语言上的病变和癌症，对之谈虎色变，这些看法其实都是不准确甚至是错误的。恰恰相反，悖论的提出和解决，是人类智慧的闪光，是科学发展的酵母。两千多年来，研究和解决这些悖论，是被社会科学方面的语言学家、哲学家、逻辑学家和自然科学方面的数学家、物理学家、天文学家视为最激动人心的课题之一。

❖ 无法编成的目录 ❖

“悖”作为一个术语最早出现在《墨子》中，是指命题中包含自相矛盾或自我否定。但“悖论”一词则源于英国，英文对悖论的概括是较为全面的，意思是指“同人们通常的见解相抵触的理论、观点或说法”。它既用来表示超凡脱俗、似非而是的科学论断（即所谓“佯谬”），也用来指称违背常理、似是而非的奇谈怪论（即所谓“谬论”、“两难论”），以及“自相矛盾的语句”。此外，也有人把悖论称为“逆论”、“反论”。悖论在物理学中又叫“佯谬”或“疑难”，如“光速佯谬”、“双生子佯谬”、“引力疑难”等等；在哲学中则把它叫做“二律背反”或“辩证矛盾”。

具体地说，悖论指的是两个相反或相互矛盾的命题，从正面论证则其反面成立，从反面论证则其正面成立，即一命题 A，如果承认 A，可推得非 A；反之，如果承认非 A，又可推得 A。用最简单也是最流行的解释就是：悖论就是这样一个命题，由它的真，推出其为假；而由它的假，又可以推出其为真。

瑞士数学家贡塞斯曾说过这样一个故事：古老的亚历山大图书馆里，辛勤的作者卡里马楚斯正在埋头编制图书馆里珍藏的亚里士多德学派著作目录。他编着编着，忽然放声大哭，因为他感到无论怎样也无法完成目录的编制工作。

原来事情是这样的：卡里马楚斯要将图书馆里所有书目分成两类：第一类专收“自身列入的目录”，意思是目录中也列入这本目录自身的名目。比如《美学书目》，这本目录收集的是这方面的书目，如果翻开一看，还收有《美学书目》这本书的名称，这就称这目录是“自身列入的书目”。第二类专收“自身不列入的目录”，翻开这本目录，找不到它自己的名目。比如《摄影作品目录》中，就没有《摄影作品目录》这本书自己的名目。

当卡里马楚斯编完第二类目录，这本目录是第二类书目的“总目”。但他一想到这部“自身不列入的目录”的“总目”，其名目该不该收入这本《总目》本身时，就发现这是个无法解决的难题。因为如果“总目”不列入《总目》，不但不成其为《总目》，而且正好使它成为一部“自身不列入的目录”，就应列入。如果它自身列入的话，那就成为一部“自身列入的目录”，就没有资格列入自身。因而不列入自身，就必须列入自身；列入自身，必须不列入自身。无论列入或不列入，都不对，好像陷入了“魔地”，难怪学者卡里马楚斯也会放声大哭呢！

❖ 囚犯的两难处境 ❖

一位富翁在家中被杀，财物被盗。警方在此案的侦破过程中，抓到两个犯罪嫌疑人——斯卡尔菲丝和那库尔斯，并从他们的住处搜出被害人家中丢失的财物。但是，他们都矢口否认曾杀过人，辩称是先发现富翁被杀，然后只是顺手牵羊偷了点儿东西。

于是警方将两人隔离，分别关在不同的房间进行审讯。由地方检察官分别和每个人单独谈话。检察官说：“由于你们的偷盗罪已有确凿的证据，所以可以判你们一年刑期。但是，我可以和你做个交易。如果你单独坦白杀人的罪行，我只判你三个月的监禁，但你的同伙要被判十年刑。如果你拒不坦白，而被同伙检举，那么你就将被判十年刑，他只判三个月的监禁。但是，如果你们两人都坦白交代，那么，你们都要被判5年刑。”

斯卡尔菲丝和那库尔斯该怎么办呢？他们面临着两难的选择——坦白或抵赖。显然最好的策略是双方都抵赖，结果是大家都只被判一年。但是由于两人处于隔离的情况下无法串供。按照亚当·斯密的理论，每一个人都是从利己的目的

出发，他们选择坦白交代是最佳策略。因为坦白交代可以期望得到很短的监禁——3个月，但前提是同伙抵赖，显然要比自己抵赖坐10年牢好。这种策略是损人利己的策略。不仅如此，坦白还有更多的好处。如果对方坦白了而自己抵赖了，那自己就得坐10年牢。太不划算了！因此，在这种情况下还是应该选择坦白交代，即使两人同时坦白，至多也只判5年，总比被判10年好吧。所以，两人合理的选择是坦白，原本对双方都有利的策略（抵赖）和结局（被判1年刑）就不会出现。这样两人都选择坦白的策略以及因此被判5年的结局被称为“纳什均衡”也叫非合作均衡。因为，每一方在选择策略时都没有“谋”（串供），他们只是选择对自己最有利的策略，而不考虑社会福利或任何其他对手的利益。也就是说，这种策略组合由所有局中人（也称当事人、参与者）的最佳策略组合构成。

个人理性与集体理性的冲突，各人追求利己行为而导致的最终结局是一个“纳什均衡”，也是对所有都不利的结局。他们两人都是在坦白与抵赖策略上首先想到自己，这样他们必然要服长的刑期。只有当他们都首先替对方着想时，或者相互合谋（串供）时，才可以得到最短时间的监禁的结果。“纳什均衡”首先对亚当·斯密的“看不见的手”的原理提出挑战。按照斯密的理论，在市场经济中，每一个人都从利己的目的出发，而最终全社会达到利他的效果。

不妨让我们重温一下这位经济学圣人在《国富论》中的名言：通过追求（个人的）自身利益，他常常会比其实际上想做的那样更有效地促进社会利益。从“纳什均衡”我们引出了“看不见的手”的原理的一个悖论：从利己目的出发，结果损人不利己，既不利己也不利他。两个囚徒的命运就是如此。

一般的博弈问题由三个要素所构成：即局中人又称当事人、参与者、策略等等的集合。经济、社会、政治、国防、管理和日常生活中都会存在博弈现象。我们可列举出许多类似于“囚徒的两难处境”这样的例子。如价格战、军备竞赛、污染等等。

❖ 有趣的鸡兔同笼问题 ❖

《孙子算经》是唐初作为“算学”教科书的著名的《算经十书》之一，共三

卷，上卷叙述算筹记数的制度和乘除法则，中卷举例说明筹算分数法和开平方法，下卷收集了一些算术难题，“鸡兔同笼”就是其中最著名的问题之一，书中是这样叙述的：

“今有鸡兔同笼，上有三十五头，下有九十四足，问鸡兔各几何？”这四句话的意思是：有若干只鸡兔同在一个笼子里，从上面数，有 35 个头；从下面数，有 94 只脚。求笼中各有几只鸡和兔？

一般来说，鸡要用两只脚站立，兔子要用四只脚站立，可是现在为了求解，我们可以让它们暂时表演一下“杂技”：每只鸡都抬起一只脚，用另一只脚单足着地站立，也就是成“金鸡独立”之势；每只兔子则模仿人类，把两只前腿抬起来，只用两只后脚站立，成为“直立兔”。这样，所有的鸡和兔着地的总脚数就减少到了原先的一半，而且此时的鸡变成了“一个头和一只脚”，兔子则是“一个头和两只脚”，那么此时着地的总脚数减去总头数，得到的结果当然就是兔子的数量。这就是《孙子算经》解答这个问题的思路：

假如砍去每只鸡、每只兔各一半的脚，则每只鸡就变成了“独角鸡”，每只兔就变成了“双脚兔”。这样，① 鸡和兔的脚的总数就由 94 只变成了 47 只；② 如果笼子里有一只兔子，则脚的总数就比头的总数多 1。因此，脚的总只数 47 与总头数 35 的差，就是兔子的只数，即 $47 - 35 = 12$ （只）。显然，鸡的只数就是 $35 - 12 = 23$ （只）了。

这一思路新颖而奇特，其“砍足法”也令古今中外数学家赞叹不已。这种思维方法教化归法。化归法就是在解决问题时，先不对问题采取直接的分析，而是将题中的条件或问题进行变形，使之转化，直到最终把它归成某个已经解决的问题。

关于这个问题，还有不少的解法。如：

假设把每只兔分成两只怪兔，这种兔有一个头两只脚。这样，总的脚数还是 40，可是鸡与怪兔的头数是 $40 \div 2 = 20$ ，比原来鸡兔头数多了 $20 - 16 = 4$ 。一只兔分成两只怪兔，头数增加一。所以，兔子应当是 4 只。

同样的道理，也可以假设把每两只鸡并成一只怪鸡，这种鸡有一个头四只脚。 $40 \div 4 = 10$ 只，头数比原来少了 $16 - 10 = 6$ 只。因为每两只鸡并成一只后头数少 1，可见鸡数是 12 只。

这样的解法构思巧妙。可是，鸡是奇数只呢？

鸡是奇数只时，拿出一只，算好后再加进去就是了。

还有更为巧妙的办法是凑。可惜有很多人轻视凑，不愿意凑。其实，凑可以叫做尝试法或者试探法。在数学中，这是一种寻求解答的重要方法。

鸡兔同笼问题是一个有趣的算术题，对初学算术四则应用题的学生的逻辑推理能力和运算技巧很有帮助。因而历代算书中多有引录，但在题目及解题方法上却各有不同。

如元代《丁巨算法》中的题目为今有鸡兔一百，共足二百七十二只，只云鸡足二，兔足四，问二色各几何？其方法是“置共一百，以四乘之，得四百，与总足相减，余一百二十八，折半得鸡数。反减得兔。倍一百得二百，减总足，余七十二，折半得兔。反减得鸡，亦通。”这是另一典型的算术解法，先设全部都是兔。则总足数是头数的四倍，得四百。与实际总足数相减，即知把鸡误当为兔时多计算的足数。每只多算二足，故折半即为鸡数。此题的答案为：鸡 64 只，兔 36 只。

一道算术题竟能辗转传抄，世代相授，历经千年而不衰，其内容之有趣，解法之奇巧，不能不说是一个很重要的原因。

❖ 看韩信如何点兵 ❖

韩信是汉高祖刘邦手下的大将，他英勇善战，智谋超群，为汉朝的建立立了卓绝的功劳。据说韩信的数学水平也非常高超，他在点兵的时候，为了保住军事机密，不让敌人知道自己部队的实力，先令士兵从 1~3 报数，然后记下最后一个士兵所报之数；再令士兵从 1~5 报数，也记下最后一个士兵所报之数；最后令士兵从 1~7 报数，又记下最后一个士兵所报之数；这样，他很快就算出了自己部队士兵的总人数，而敌人则始终无法弄清他的部队究竟有多少名士兵。



韩信

在做这道题的时候，我们应该先考虑下列的问题：假设兵不满一万，每 5 人一排、9 人一排、13 人一排、

17 人一排都剩 3 人，则兵有多少？

首先我们先求 5、9、13、17 之最小公倍数 9945，然后再加 3，得 9948 (人)。

中国一部数学著作《孙子算经》中也有类似的题目：今有物，不知其数，三三数之，剩二，五五数之，剩三，七七数之，剩二，问物几何？大意是：有一堆物体，不知道它的数目。如果每 3 个一数，最后会剩 2 个；每 5 个一数，最后会剩 3 个；每 7 个一数，最后会剩 2 个。求这堆物体的数目。

这是一个不定方程问题，答案有无数组。按照现代解不定方程的一般步骤，解答起来比较麻烦。若按照我国古代人民发明的一种算法，解答起来就简单得出奇。有人将这种奇妙的算法编成了一首歌谣：

三人同行七十稀，五树梅花二十一枝，七子团圆正半月，除百零五便得知。

歌谣里隐含着 70、21、15、105 这 4 个数。只要记住这 4 个数，算出物不知数问题的答案就轻而易举了。尤其可贵的是，这种巧妙的算法具有普遍的意义，只要是同一类型的题目，都可以用这种方法去解答。

《孙子算经》最先详细介绍了这种巧妙的算法。书中说：凡是每三个一数最后剩 1 个，就取 70；每 5 个数最后剩 1 个的，就取 21；每 7 个数最后剩 1 个，就取 15。把它们加起来，如果得数比 105 大，就减去 105。最后求出的数就是所有答案中最小的一个。

在物不知数问题里，每 3 个数最后剩 2，应该取 2 个 70；每 5 个数最后剩 3，应该取 3 个 21；每 7 个数最后剩 2，应该取 2 个 15。由于 $2 \times 70 + 3 \times 21 + 2 \times 15 = 233$ ，比 105 大，应该减去 105，得 128，仍比 105 大，再减去 105，得 23。

这种奇妙的算法有许多有趣的名称，如“鬼谷算”、“韩信大点兵”、“隔墙算”、“秦王暗点兵”等等。它给出了这类问题的非常简捷的一般解法，具有非凡的数学思想，并对数论、代数产生了重要影响。

到 13 世纪下半叶，我国数学家秦九韶把这种算法进一步完善，创造出一种更普遍、更强有力的巧妙算法，这就是驰名世界的“大衍求一术”，使解决一次同余式问题的方法形成系统化的数学理论。它是我国古代数学里最有独创性的成就之一，传到外国被称为“中国剩余定理”。中国剩余定理除本身的重要性之外，它还提示人们，要解决较复杂的问题，最好把它分解为几个易解的子问题；把问

题各不相同的条件化成标准的条件，然后用标准的、统一的方法去处理。这是两种重要的数学思想。

在西方，直到 18 世纪，瑞士的欧拉与法国的拉格朗日才对同余式问题进行系统的研究。19 世纪的第一年，德国的高斯在《算术探究》一书中，才提出解决这类问题的方法——剩余定理，并给出了严格证明，被后人称为“高斯定理”。1852 年，英国基督教士伟烈亚力在《字林西报》上发表了《中国科学的记述》，介绍《孙子算经》中的“物不知数”题，并第一次解释了“大衍求一术”，并指出它实质上和高斯定理是一致的。当时，德国著名数学家康托尔称赞秦九韶是“最幸运的天才”，秦九韶推广了“中国的剩余定理”，为我国和世界数学史增添了光彩。

❖ 神奇的幻方 ❖

幻方是一种古老的数学游戏。 n 阶幻方就是把整数 $1 \sim n^2$ 排成 $n \times n$ 的方阵，使得每行中的各元素之和，每列中的各元素之和，以及两条对角线上的元素都是同一个数 S ， S 称为幻方的幻和。在中世纪的欧洲，对幻方有某种神秘观念，许多人佩戴幻方以图避邪。

相传在公元前 23 世纪大禹治水的时候，在黄河支流洛水中，浮现出一个大乌龟，甲上背有 9 种花点的图案，人们将图案中的花点数了一下，竟惊奇地发现 9 种花点数正巧是 $1 \sim 9$ 这 9 个数，各数位置的排列也相当奇妙，后来人们就称这个图案为洛书。洛书给出的 9 个数所排成的方阵具有绝妙的性质，横的 3 行、纵的 3 列以及两对角线上各自的数字之和都为 15。人们因它的性质之独特而大感兴趣，对其进行了多方面的研究。我国古代把它叫“九宫算”，又叫“九宫图”、“纵横图”，国外数学家把它叫做“幻方”。

如果把图形改成现在通行的阿拉伯数字，就成了下面的样子。

492

357

816

我们注意到在图形中，九个数字正好是从 $1 \sim 9$ ，既无重复，也没有遗漏，

但它们并不是按递增或递减顺序来排列。按照图中的排法，到底有何奥妙呢？

原来，图中任意一横行、一纵列及任一条对角线上的三个数字之和全都相等，均为 15。具有这种性质的图表称为“幻方”或“纵横图”。上面这个三行三列的幻方就称“三阶幻方”，15 是三阶幻方的常数。古代又称三阶幻方为“九宫”。古书上记载：“九宫者，二四为肩，六八为足，左三右七，载九履一，五居中央。”

把上面的九宫图旋转 90 度、180 度与 270 度，再把它们与原图一起画在透明纸上，从反面来观察，这样一共可以得到 8 个图，但它们并无实质上的不同。

现已证明：三阶幻方只有一种构造方法。南宋数学家杨辉，在他著的《续古摘奇算法》里介绍了这种方法：只要将 9 个自然数按照从小到大的递增次序斜排，然后把上、下两数对调，左、右两数也对调；最后再把中部四数各向外面挺出，幻方就出现了。

后来，人们经过研究，得出计算任意阶数幻方的各行、各列、各条对角线上所有数的和的公式为： $N_n = 1/2n(n^2 + 1)$ 。其中 n 为幻方的阶数，所求的数为 N_n 。

幻方最早记载于我国公元前 500 年的春秋时期《大戴礼》中，这说明我国人民早在 2500 年前就已经知道了幻方的排列规律。而在国外，公元 130 年，希腊人塞翁才第一次提起幻方。

我国的纵横图传到欧洲，它的多彩的变幻特征吸引了西方的数学家们，他们对此也很感兴趣，并称纵横图为“幻方”，意为“幻妙的方阵”。著名的数学家欧拉和汉弥尔登，大发明家富兰克林都对幻方有过深入的探讨。

在 16、17 世纪，甚至更晚，构造幻方非常盛行，各种特色的幻方不断诞生，1759 年，欧拉发表了独具一格的“马步幻方”，1901 年，法国数学家里利发明了“平方幻方”，1958 年，美国数学家霍纳造出了“双重幻方”等。西方研究幻方的热潮，一浪高过一浪。目前，国外已做出的最大幻方，是美国纽约的一位 13 岁少年所完成的 105 阶幻方。我国的纵横图也传到了印度、日本以及阿拉伯等国家，同样也引起了他们的极大兴趣，把它作为“魔方阵”来研究，得到不少新成果。他们还提出一些与此类似的新概念，如“魔立方体”、“魔术矩形”等。印度所编的 64 数的魔立方体就别具特色，它的各层的纵横线上及立方体之垂线和对角线上各数之和皆相等。

❖ 无法解答的七桥问题 ❖

沿着俄罗斯和波兰的边界，有一条长长的布格河。这条河流经俄罗斯的古城康尼斯堡——它就是今天俄罗斯西北边界的城市加里宁格勒。布格河横贯康尼斯堡城区，它有两条支流，一条称新河，另一条叫旧河，两河在城中心会合后，成为一条主流，叫做大河。在新旧两河与大河之间，夹着一块岛形地带，这里是城市的繁华地区。全城分为北、东、南、岛四个区，各区之间共有七座桥梁联系着。

人们长期生活在河畔、岛上，来往于七桥之间。有人提出这样一个问题：看谁能从某点出发一次走遍这七座桥，每座桥只走一次，最后回到原出发点。问题提出后，很多人对此很感兴趣，纷纷进行试验，但在相当长的时间里，始终未能解决。最后，人们只好把这个问题向俄罗斯科学院院士欧拉提出，请他帮助解决。

欧拉接到了“七桥问题”时，他心里想：先试试看吧。他从中间的岛区出发，经过一号桥到达北区，又从二号桥回到岛区，过四号桥进入东区，再经五号桥到达南区，然后过六号桥回到岛区。现在，只剩下三号和七号两座桥没有通过了。显然，从岛区要过三号桥，只有先过一号、二号或四号桥，但这三座桥都走过了。这种走法宣告失败。

欧拉又换了一种走法：岛——东——北——岛——南——岛——北。这种走法还是不行，因为五号桥还没有走过。

欧拉连试了好几种走法都不行，这问题可真不简单！他算了一下，走法很多，共有 $7 \times 6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 5040$ （种）。

后来，聪明的欧拉终于想出了一个巧妙的办法。他用 A 代表岛区、B、C、D 分别代表北、东、西三区，并用曲线弧或直线段表示七座桥，这样一来，七座桥的问题，就转变为数学分支“图论”中的一个一笔画问题，即能不能用一笔不重复地画出上面的这个图形。

欧拉为什么能抽象出这张图呢？他是利用了几何的抽象化和理想化来观察生活。在欧拉眼中，岛和陆地抽象成点，马路可看成线，桥可抽象成线，直线是笔

直的。生活中没有完全精确的笔直线，这是理想化了，正因为数学的这种抽象，才使数学具有“应用的广泛性”这一特点。

欧拉怎样解决的这个问题呢？若一个顶点发出的弧的条数为奇数时，称为奇顶点；发生的弧的条数为偶数时，称为偶顶点，一笔画一定有一个起点、一个终点和一定数目的通过点，分两种情况考虑：

第一种：起点和终点不是同一点，把集中在起点的所有弧画完为止，有进有出，最后一笔必须画出去，所以起点必须是奇顶点；另一方面把集中在终点的所有弧线画完为止，最后一笔必须画进来，因此，终点也必须是奇顶点；其他经过的点，有几条弧画进来，必有同样多的弧画出去，必是偶顶点。

第二种：起点和终点为同一点，又画出去，又画进来，必为偶顶点，其他顶点有进有出也都是偶顶点。

因此，欧拉得出以下结论：

- (1) 全是偶顶点的网络可以一笔画；
- (2) 能一笔画的网络的奇顶点数必为 0 或 2；
- (3) 如果一个网络有两个奇顶点，它就可以一笔画，但最后不能回到原来的出发点，这时，必须从一个奇顶点出发，然后回到另一个奇顶点。

欧拉集中精力研究了这个图形，发现中间每经过一点，总有画到那一点的一条线和从那一点画出来的一条线。这就是说，除起点和终点以外，经过中间各点的线必然是偶数。像上面这个图，因为是一个封闭的曲线，因此，经过所有点的线都必须是偶数才行。而这个图中，经过 A 点的线有五条，经过 B、C、D 三点的线都是三条，没有一个是偶数，从而说明，无论从那一点出发，最后总有一条线没有画到，也就是有一座桥没有走到。要想一次不重复地走完七座桥，那是不可能的。1736 年，他证明了这个猜想，并以此为题在圣彼得堡科学院作了一次报告。

七桥问题实质是一笔画问题，也是一个几何问题，但该问题中线条的长短曲直都无关紧要，要紧的只是点线之间的相关位置或互相联结的情况，故欧拉把这类几何问题的研究叫做位置几何学，欧拉对一笔画问题的进一步研究，终于找到了可以鉴别任一图形能不能一笔画出的简便原则，即欧拉定理。

❖ 古希腊的三大几何问题 ❖

传说大约在公元前 400 年，古希腊的雅典流行疫病，为了消除灾难，人们向太阳神阿波罗求助，阿波罗提出要求，说必须将他神殿前的立方体祭坛的体积扩大 1 倍，否则疫病会继续流行。人们百思不得其解，不得不求教于当时最伟大的学者柏拉图，柏拉图也感到无能为力。这就是古希腊三大几何问题之一的倍立方体问题。用数学语言表达就是：已知一个立方体，求作一个立方体，使它的体积是已知立方体的两倍。另外两个著名问题是化圆为方问题和三等分任意角。

方圆的问题与提洛斯问题是同时代的，由希腊人开始研究。有名的阿基米得把这问题化成下述的形式：已知一圆的半径是 r ，圆周就是 $2\pi r$ ，面积是 πr^2 。由此若能作一个直角三角形，其夹直角的两边长分别为已知圆的周长 $2\pi r$ 及半径 r ，则这三角形的面积就是 $(1/2)(2\pi r)(r) = \pi r^2$ 。与已知圆的面积相等。由这个直角三角形不难做出同面积的正方形来。但是如何作这直角三角形的边。即如何作一线段使其长等于一已知圆的周长，这问题阿基米得可就解不出了。

三等分任意角的题也许比那两个问题出现更早，早到历史上找不出有关的记载来。但无疑地它的出现是很自然的，就是我们自己在现在也可以想得到的。纪元前五、六百年间希腊的数学家们就已经想到了二等分任意角的方法，正像我们在几何课本或几何画中所学的：以已知角的顶点为圆心，用适当的半径作弧交角的两边得两个交点，再分别以这两点为圆心，用一个适当的长作半径画弧，这两弧的交点与角顶相连就把已知角分为二等分。二等分一个已知角既是这么容易，很自然地会把问题略变一下：三等分怎么样呢？这样，这一个问题就这么非常自然地出现了。

古希腊三大几何问题既引人入胜，又十分困难。问题的妙处在于它们从形式上看非常简单，而实际上却有着深刻的内涵。它们都要求作图只能使用圆规和无刻度的直尺，而且只能有限次地使用直尺和圆规。但直尺和圆规所能做的基本图形只有：过两点画一条直线、作圆、作两条直线的交点、作两圆的交点、作一条直线与一个圆的交点。某个图形是可作的就是指从若干点出发，可以通过有限个上述基本图形复合得到。这一过程中隐含了近代代数学的思想。经过两千多年的艰苦探索，数学家们终于弄清楚了这三个古典难题是“不可能用尺规完成的作图

题”。认识到有些事情确实是不可能的，这是数学思想的一大飞跃。

然而，一旦改变了作图的条件，问题则就会变成另外的样子。比如直尺上如果有了刻度，则倍立方体和三等分任意角就都是可作的了。数学家们在这些问题上又演绎出很多故事。直到最近，中国数学家和一位有志气的中学生，先后解决了美国著名几何学家佩多提出的关于“生锈圆规”（即半径固定的圆规）的两个作图问题，为尺规作图增添了精彩的一笔。

❖ 难倒无数数学家的四色问题 ❖

1850 年，英国伦敦大学的学生居特里偶然发现：要区分英国地图上的州，有四种颜色就够了。他把这个发现告诉了弟弟，哥儿俩又进行了大量的这方面的实验，发现有些地图用 3 种颜色，有些地图用 4 种颜色，但最多用 4 种颜色足以把共同边界的两个国家（或地区）区分开，即把相邻的国家涂上不同的颜色。居特里相信这个发现是正确的，但他证明不了。于是去请教他的老师，他的老师也不能证明这个问题。后来在 1878 年，当时英国的数学权威凯利在伦敦数学会上正式提出了这个问题。这个问题被称为四色问题。

四色问题提出以后，吸引了许多人。不断有人声称自己已经解决了四色问题，但都被人找出了证明过程中的错误。四色问题的影响越来越大，更多的人热衷于这个问题，这期间有人证明了“五色定理”，即给地图着色，用五种颜色就可以把相邻的国家（或地区）区分开，但四色问题仍没有人能够解决。

1890 年，达勒姆大学的数学家希伍德证明了：对任何地图，五种颜色总是足够的。但是，四种颜色同样够用在很长一段时期内仍然只是猜想。在这个猜想得到理论上的证明以前，总有存在着画出一张地图以否定四色问题的猜想的可能性。从 19 世纪中叶以来，许多著名的数学家在四色问题上倾注了大量的精力。在这个实用价值微小的问题上，数学家如此孜孜不倦地探究问题的答案，事实上与数学发展过程的一些根本问题有关。

著名的大数学家闵柯夫斯基在四色问题上还闹出过一个笑话呢。一次闵柯夫斯基的学生跟闵柯夫斯基提及四色问题，一向谦逊的闵柯夫斯基却口出狂言：四色问题没有解决，主要是没有一流的数学家研究它。说着便在黑板上写了起来。

他竟想在课堂上证明四色问题。下课铃响了，尽管黑板上写得密密麻麻，但还是没能解决问题。第二天上课的时候，正赶上狂风大作，雷电交加，闵柯夫斯基诙谐地说：老天也在惩罚我的狂妄自大，四色问题我解决不了。

从这以后，四色问题更出名了，成了数学上最著名的难题之一。由于问题本身的简单、易懂，几乎使每个知道这个问题的人都想解决它。并且一旦接触这个问题，就有点欲罢不能的感觉（当时有人称之为“四色病”），很多人为这个问题的解决献出了毕生的精力，这其中既有数学方面的专家，也有普通的数学爱好者。我们国内也有许多人为解决这个问题努力过，中国科学院数学研究所接到的声称自己已经解决了四色问题的文章，放在一起足有好几麻袋，可惜他们的证明都有错误。

到 19 世纪末，数学家们建立了许多强有力的理论，使他们能解决许多困难的问题。这些成功使他们觉得，只要是用数学语言合理地提出的问题，总是能够用适当的理论来解决的。对于四色问题，很容易用数学语言使任何外行人一听就懂。数学家之所以没有解决这个问题，是因为数学家还没有发现适当的数学方法。

但是这个信念在 20 世纪中叶受到了冲击。30 年代的奥地利数学家歌德尔在有关数理逻辑的研究中发现，在似乎最自然的逻辑系统中，有些语句是真的，但不能在这个体系里得到证明。还有一些可以用很简短的语句陈述的语句，但其最短的证明也会是非常长，以至于不可能在合理的时间内写下来。在 50 年代，数学家发现，同样的困难在数理逻辑以外的数学分支也存在。于是有些人认为，既然四色问题的猜想研究了这么长的时间都没有解决，它可能也是既不能否定也无法肯定的问题。也有些人认为，这个猜想是对的，但是问题的证明本质上长得无法写下来。还有一些人认为，上述的危机还不至于发生在四色问题上，必定有一个巧妙的数学推理最终证明或否定这个猜想。

四色问题，讨论的是球面上或平面上的地图着色。而在另外类型的曲面上，情况就不是这样。例如对象救生圈一样的圆环曲面，早在四色问题得到证明以前有人就已经证明了，用七种颜色就可以给这种曲面上的任何地图着色，而且实际画出了一张有七个国家的地图，该地图上的每一个国家都和其余六个国家相邻。这个“奇异”的性质说明了球面和环面根本的差异。

到了 20 世纪 70 年代，四色问题的研究出现了转机。美国伊利诺伊大学的阿

佩尔、哈肯等人在研究了前人各种证明方法和思想的基础后，认为现在数学家手里掌握的技巧，还不足以产生一个非计算机的证明。从 1972 年起，他们在前人研究的基础上，开始了计算机证明的研究工作。终于在 1976 年彻底解决了四色问题，整个证明过程在计算机上花费了 1200 个小时。

第二章

物理学

✧ 质量和重量的区别 ✧

质量是物体里含物质的多少，它一方面反映物体惯性大小的性质，另一方面又反映万有引力强度的性质。在通常情况下，物体的质量是不会随物体的运动、状态、温度和位置的改变而改变，它是物体本身的一种属性。

什么是物体的重量？大家知道，放在地面上的静止物体，受到地面（或支持物）的支持力，物体必施一与支持力等值反向的反作用力于地面（或支持物），物体作用在水平支持物上的力就是物体的重量。

同一物体，用测力计测出的是物体的重量，用天平测出的是物体的质量，在静止或匀速直线运动的条件下，两者测量的结果在数值上是相等的。所以，在日常生活中，人们常常把质量和重量是不加以区别的。譬如，人们到市场上去买蔬菜、或买肉买鱼，总是说买多少斤或多少公斤，实质上是指的质量，习惯上就认为是重量。在 1984 年 1 月 20 日国家计量局颁布的《中华人民共和国法定计量单位》附注 7 中也说：“人民生活 and 贸易中，质量习惯称为重量。”但是，质量和重量是完全不同性质的两个物理概念，质量是物体本身的一种属性，它不随外界条件的改变而改变，物体的重量是随物体运动状态的改变而改变。为了避免质量和重量的混淆，所以，在现在教科书中不再使用“重量”一词，可能这是原因之一。

什么是重力？在初中和高中的教材中都指出，物体所受的重力是由于地球对

物体的吸引而产生的。更确切地说，物体所受的重力 G 等于地球对物体的吸引力 F 减去由于地球本身绕地轴自转所需要的向心力 f ，即 $G = F - f$ 。其方向竖直向下，与地球球心的最大偏角为 $6'$ 。

根据上述重量和重力的概念可知，重量和重力是作用在不同的物体上，是不同性质的力。物体的重量是物体所施的力，作用在支持物上，属于弹力，它起源于微观粒子之间的电磁力，表现为宏观的直接接触物体间的相互作用力。而重力则是物体所受的力，它起源于万有引力。物体只要不脱离地球的引力范围，不论它处于什么样的运动状态，它所受的重力都可用公式 $G = mg$ 来计算，只不过是物体所处的位置不同，重力的大小和方向不同而已。而物体的重量却随着物体运动状态的改变而改变。

虽然说质量和重量的本质是两个不同的物理量，但它们又有密切的联系，是通过牛顿第二定律公式 $F = ma$ 建立起来的。物体自由下落，其重力加速度由物体所受的重力产生。若物体质量为 m ，受到的重力为 P ，重力加速度为 g ，根据 $F = ma$ ，得 $P = mg$ ，这就是质量和重量的关系式。由此可看出：在地球上同一地点， g 为常量，重量与质量成正比。在地球上不同地点，重力加速度稍有不同，因此重量也就稍有差异。利用公式 $P = mg$ 算出的重量，在国际单位制中是以牛顿为单位的。

❖ 牛顿发现的万有引力 ❖

苹果之所以落向地面，是因为地球对苹果有力的作用，这就是牛顿首先提出的万有引力。牛顿认为地球引力不仅存在于苹果和地面之间，也存在于地球和月亮之间以及太阳和行星之间。宇宙中任何两个物体之间都存在着相互吸引力，这就是万有引力。

万有引力是由于物体具有质量而在物体之间产生的一种相互作用。它的大小跟物体的质量以及两个物体之间的距离有关。物体的质量越大，它们之间的万有引力就越大；物体之间的距离越大，它们之间的万有引力就越小。



牛顿

一般物体之间的引力也是很小的，例如两个直径为 1 米的铁球，紧靠在一起时，引力也只有 2.83×10^{-4} 牛顿，相当于 0.03 克的一小滴水的重量。但地球的质量很大，这两个铁球分别受到 4×10^4 牛顿的地球引力。所以研究物体在地球引力场中的运动时，通常都不考虑周围其他物体的引力。天体如太阳和地球的质量都很大，乘积就更大，巨大的引力就能使庞然大物绕太阳转动。引力就成了支配天体运动的唯一的一种力。恒星的形成，在高温状态下不弥散反而逐渐收缩，最后坍缩为白矮星、中子星和黑洞，也都是由于引力的作用，因此引力也是促使天体演化的重要因素。

但是，在天体系统中，由于天体的质量很大，万有引力就起着决定性的作用。太阳系中的 9 大行星绕太阳旋转而不离去，就是由于万有引力的作用。银河系里的球状星团——由上百万个恒星聚在一起并呈球状的恒星集合体——聚集不散，也是由于万有引力作用的结果。

在天体中质量还算很小的地球，对其他物体的万有引力已经具有很大的影响，它把人类、大气和所有地面上的物体都束缚在地球上，它还使月球和人造地球卫星绕地球旋转而不离去。重力就是地面附近的物体受到地球的万有引力而产生的。

万有引力定律用近乎完美的数学公式描述的物体的运动规律，但也留下了不少困惑。比如，根据万有引力，相距很遥远的物体间就能产生相互作用，这被称为超距作用而使人费解。假设动一动手指头，超距作用就让人能影响远处的一个茶杯（尽管这种影响的作用极其微小），这不免使人要引用类似于神迹的特异功能来解释。这个问题直到相对论出现后才得到部分解释。

万有引力的另一个问题是，宇宙中的行星将由此不可避免地吸引到一起。相对论指出，任何作用即使是引力，也是以光速传播的，无条件的超距作用并不存在，这就避免了行星相互吸引的问题的产生。而有证据表明，当前的宇宙膨胀只会使行星间距离变大。

❖ 未来的智能机器人 ❖

几千年前人类就渴望制造一种像人一样的机器，以便将人类从繁重的劳动中

解脱出来。如古希腊诗人 Homeros 的长篇叙事诗《伊利亚特》中的冶炼之神瘸腿海倍斯特司，就用黄金铸造出一个美丽聪颖的侍女；希腊神话《阿鲁哥探险船》中的青铜巨人泰洛斯；犹太传说中的泥土巨人等等，这些美丽的神话时刻激励着人们一定要把美丽的神话变为现实，早在两千年前就开始出现了自动木人和一些简单的机械偶人。

在科技界，科学家会给每一个科技术语一个明确的定义，但机器人问世已有几十年，机器人的定义仍然没有一个统一的意见。原因之一是机器人还在发展，新的机型，新的功能不断涌现。根本原因主要是因为机器人涉及了人的概念，成为一个难以回答的哲学问题。就像机器人一词最早诞生于科幻小说之中一样，人们对机器人充满了幻想。也许正是由于机器人定义的模糊，才给了人们充分的想象和创造空间。

那么，随着科技的进步，机器人会有什么样的发展呢？有专家预计，在 21 世纪，将会出现可以进入人体血液循环系统的功能齐全的医用微型机器人、能进入工业上的小管道甚至裂缝、进行检测与维护的工业用微型机器人，以及各种微型传感器、微型机电产品，如掌上电视等。在军事上，将有小如蝴蝶的飞行器，用于侦察敌情；装有自动驾驶系统，能在海底航行数年的微型潜艇……

现在的智能机器人，它的智力最高还只相当于两三岁幼儿的智力水平。在 21 世纪，高智能的机器人将越来越多，其智力水平也一定会不断提高，慢慢地达到七八岁、十几岁少年甚至青年人的智力水平。

20 世纪 90 年代后期，为促进智能机器人的发展，日本、韩国等国家相继发起举行机器人足球世界杯赛，并成立了相应的协会。机器人足球赛涉及机器人的动作协调、系统控制等前沿的课题。可以说，每一场机器人足球赛实际上都是世界各国机器人发展水平的一场较量。

机器人技术作为 20 世纪人类最伟大的发明之一，自 60 年代初问世以来，经历 40 年的发展已取得长足的进步。工业机器人在经历了诞生——成长——成熟期后，已成为制造业中必不可少的核心装备，世界上有约 75 万台工业机器人正与工人朋友并肩战斗在各条战线上。特种机器人作为机器人家族的后起之秀，由于其用途广泛而大有后来居上之势，仿人形机器人、农业机器人、服务机器人、水下机器人、医疗机器人、军用机器人、娱乐机器人等各种用途的特种机器人纷纷面世，而且正以飞快的速度向实用化迈进。

❖ 光的折射和反射 ❖

所谓“光的折射”是由于空气和水的密度不同，光在穿透二者时，在我们视觉上就会产生某种偏差。光的折射现象遵守折射定律：折射光线在入射光线和法线决定的平面内；折射光线、入射光线分居法线两侧；入射角的正弦与折射角的正弦成正比。

希腊天文学家托勒密第一次用实验方法研究光的折射现象，被称为“古代最卓越的实验研究”。他把一枚铜钱放在一只称为“洗礼盆”的容器底部，假定眼睛所看到的刚好通过盆边达到比铜钱略高的地方。然后向盆里慢慢注水，这时人的眼睛看到铜钱了，即看起来物体比实际位置升高了。

后来，托勒密在他的《光学》一书中又描述了一个实验，想通过它仔细研究光的折射，他拿了一个圆铜盘，盘上装两把能绕盘心 O 旋转的尺子 OA 和 OB，他把铜盘一半垂直地放入一只小水盆中，注入清水，让光线由空气射入水中，就得到它在水中的折射光线。转动 OA 和 OB 尺，使它们分别与入射光线和折射光线重合，然后把圆盘从水中拿出来，测定入射角和折射角，得到一系列的数据。

由此，托勒密得出结论：“折射角和入射角成正比关系”。这对于角度小的情况下是近似正确的，他是第一个用实验的方法测定入射角和折射角的人，但是他没有寻找出它们之间的数学表达式。正确的折射定律直到 17 世纪才由法国人笛卡儿提出。

笛卡儿把光看作由无数小球组成，他是从光的微粒观念中推导出折射定律的。在 1637 年出版的《折光学》一书中，他第一次正式公布颂了具有现代形式的折射定律，即表达式为：

$$n_1 / \sin(i) = n_2 / \sin(r)。$$

光的反射则是指光从一种介质入射到另一种介质时，在两种介质的分界面上光将改变传播方向，一部分光回到原介质里继续传播的现象。在物理学里，一般把能传播光的物质叫做介质，又称媒质。空气、水、玻璃、酒精等都是传播光的介质。光在同一种均匀介质里是沿直线传播的，但如果光是从一种介质射入另一种介质时，光的直线传播的性质将会被破坏。例如，光在空气里是沿直线传播

的，但如果光是从空气射向水，那么在空气与水的分界面上将会发生光的反射现象，一部分光将会被反射回空气中。

光的反射定律是几何光学的基本规律之一，它确定在反射现象中反射光线的方向。当光线在两种介质的界面发生反射时：反射光线在入射光线和法线所决定的平面内；入射光线和反射光线分居在法线两侧；反射角等于入射角。

由于介质界面的平滑程度不一，有两种不同的反射现象。如果界面非常平滑，像镜面、平静的水面等，能使平行的入射光线沿同一方向平行地反射出去，这时只有一个方向有反射光，其他方向没有反射光，这种反射叫做镜面反射或规则反射；如果界面粗糙不平，沿同一方向射到界面上的光线将沿不同的方向反射，这种反射叫做漫反射。人们能从不同方向看见本身不发光的物体，比如看见桌子、看见书上的字，就是因为光在桌面上、纸面上发生漫反射的缘故。

日常生活中用的镜子都是平面镜，它是一块有平滑表面的玻璃板，一面涂上汞或其他发亮的金属。根据光的反射定律，平面镜反射后所成的像，是正立的虚像。像和物体等大，且对称于镜面。这使光看起来好像是从镜子后面发出来似的。平面镜可以用来改变光线的进行方向，所以常用来控制光路，潜望镜就是利用平面镜来改变光线的行进方向的。

汽车驾驶室外边的后视镜，弯曲得像一只球的外面；而耳科医生头上戴的镜子又像是球的里面，这些都是球面镜。球面镜的反射面是球面的一部分，它是工程上常用的一种反射镜。反射面是球面的凹面，则叫做凹面镜；反射面是球面的凸面，则叫凸面镜。凹面镜对光有会聚作用，耳科医生之所以戴凹面镜，正是利用这一点，使反射出的光束比较集中于耳道内，便于看清楚，像探照灯、汽车头灯、手电筒等都利用了凹面镜。另外，它还可以用来制造生活中用的太阳灶和工业上用的太阳炉，聚集阳光，以更有效地利用太阳能。凸面镜对光线有发散作用，可以用来扩大观察范围，所以，驾驶员从后视镜看见的范围要比平面镜大一些，也是一种安全措施。令人特别感兴趣的“哈哈镜”实际上就是球面镜，只不过它有的地方是凹面镜，有的地方是凸面镜，因此面对它时，看到自己的身体七扭八歪，有的部位被放大，有的部位被缩小，像一个“小怪物”一样，惹人发笑。

❖ 应用广泛的激光 ❖

激光是一种非常神奇的光，人们称它是 20 世纪科技的重大发现。1960 年 5 月 15 日，在休斯公司的一个研究室里，年轻的美国物理学家梅曼正在进行一项重要的实验。他的实验装置里有一根人造红宝石棒。突然，一束深红色的亮光从装置中射出，它的亮度是太阳表面的 4 倍！这是一种完全新型的光，科学家渴望多年而自然界中并不存在的光，它被命名为 Laser，是英文“受激辐射光放大”的缩写，这就是激光。

早在 1917 年爱因斯坦就提出激光的基本原理，1960 年，美国研制出世界上第一台激光器，此后激光的研究和应用迅速发展。如今，激光技术在许多领域得到应用，为人们带来了极大的效益。

激光不是一种天然光源，而是由激光器产生的。激光器中有能产生激光的工作物质，如红宝石、二氧化碳和一些染料等，此外还有能量激励装置和光学谐振腔。激光器工作时，工作物质从能量激励装置得到能量，再把获得的能量用光的形式放出，放出的光在光学谐振腔中来回振荡，不断被放大，就形成了激光。

与人们日常见到的灯光、日光相比，激光有许多非常特殊的性质。日常见到的光实际上是由许多种颜色的光组合成的，而一束激光却只包含一种颜色，而且非常纯净，这称为良好的单色性。普通光源发出的光射到远处会逐渐分散，而激光却可以射到很远的地方且分散很小，这叫做良好的方向性。太阳照在身上会感到温暖，这是因为光线具有能量的缘故。激光可以在很短的时间里（如十亿分之一秒或者更短的时间）把大量的能量集中在很小的面积上，因此激光具有很高的亮度。激光的光波在频率、位相和振动方向上均相同，因此激光的相干性极好。

正是由于激光具备了这些特性，因而可以在许多地方发挥威力。利用激光聚集很高能量的特点可以做成激光武器，以打穿坦克的铁甲，击落飞来的导弹，而且真正做到指向哪里就打到哪里。普通的电话是通过电话线传递的，现在人们已经可以利用激光来传递各种信息，这就是激光通信。激光通信一般是通过石英制成的光缆来传递激光信号，可以比普通电话线传递更多的信息，还可以传送图片等。

在医学上，医生利用医用激光器发出的特殊激光束代替手术刀，可以进行非

常精细的手术，可以达到既很快地完成了手术，病人出血又少的效果。此外，激光还可以用来进行理疗。普通照相机照出的只是平面的图像，而利用激光技术进行的全息照相可以记录下被照物体的全部信息。在全息照片上，我们看到的物体不仅有立体感，如果改变角度还可以看到物体侧面甚至背后的样子，真正做到了栩栩如生。过去印刷书刊报纸都是用铅字印刷，不仅工作繁重还有害工人健康。今天许多印刷厂已经使用激光照相排版，用激光扫描稿件，制成底版印刷。印出的书刊、报纸非常漂亮，而且卫生安全。

❖ 奇妙的放电世界 ❖

大雨倾盆，从天而降。田野完全笼罩在黑暗之中，一道白光劈开天幕，紧接着便是轰鸣的雷声。这就是大气中的放电现象，也就是人们常说的闪电。地球上空每年发生闪电多达 31 亿次，平均每秒中就有 100 次之多。这些电都到哪里去了呢？

由于大多数闪电都发生在云层之上，人们一般观察不到，利用高压放电现象我们能够欣赏到电视屏幕上动人的画面和色彩鲜艳的霓虹灯。

火花放电我们经常看见，闪电就是这种自然现象，它是带电雷云与大地之间以及雷云之间发生的火花放电。科技馆模拟演示了这种自然现象，在模拟的建筑物上空人为地形成一个高压区，没有避雷针的房屋会被雷击，有避雷针的房屋则安然无恙。闪电引起的林火曾启示人类钻木取火，加速了人类的进化。但闪电又给人类带来了不少的危害，它能击毁建筑，烧毁森林、击毙人畜、破坏高压输电系统、干扰无线电通信。因此人们采用各种形式的避雷针、避雷线等来防止雷击造成的危害。现在已有一种能作大范围保护的避雷针，只有几个这样的避雷针就可以保护一座城市。

远古时代，人类面对闪电往往惊惧不已。即使在今天，当放电的火花直奔你而来的时候，恐惧也会油然而生。但是，如果你坐在法拉第笼中时，放心好了，你是绝对安全的。

法拉第是电磁学的伟大奠基人，法拉第笼是以他的名字命名的一种典型的屏蔽防护设备，它是一个用金属网封闭的笼子。当几十万伏的人工雷电击向笼子

时，坐在笼内的人却安然无恙。这是由于金属网的屏蔽作用使笼内的电场强度为零。静电屏蔽原理在人们日常生活、科学研究和工业上有许多妙用。如收音机、电视机和其他电子设备中使用的屏蔽罩、屏蔽电缆；电力工作者用铜丝网做成“等电位服”穿在身上，创造了超高压自由带电作业的奇迹；科学工作者坐在法拉第笼内操作高压设备进行科学实验，都是这种现象的应用。尽管带电云层使得天空中的电场复杂多变，充满危险，但依仗金属外壳的静电屏蔽作用，人类早已能驾着飞机进入“雷公”、“电母”的禁区。

美丽壮观的放电现象是怎么被我们控制的呢？实际上这是运用了沿面放电的原理。比如，在一块1米见方的玻璃板两端有两个电极，一极接高压，一极接地。逐渐增大两极间的电位差，十分有趣的放电现象便在玻璃表面发生。为什么会出现这种沿面放电的现象呢？这是由于在高压下，玻璃与电极间隙中的空气被电离，形成正、负离子，它们在强电场中获得很大的动能，分别向两电极方向运动。由于玻璃的绝缘强度比空气大得多，因此玻璃不会被击穿，致使带电粒子只能沿着玻璃板表面的空气形成放电通道，此时人们就会看到放电现象。

❖ 随处可见的静电 ❖

人们最早认识电的现象是从摩擦起电开始的。古代人发现，将两块琥珀摩擦后，能吸起碎草片；后来又发现用丝绸摩擦玻璃棒，也能产生这种现象。于是，人们就根据希腊文字“琥珀”的词根，给这种吸引力起了一个新名字，叫做“电”。

通过实验，人们又认识到，不同的物体摩擦后所产生的电也不相同，也就是所带的电荷不相同。为了区别起见，便把它们分别叫做正电（阳电）和负电（阴电）。因为这两种电都能静止地停留在物体上，所以称为静电。

在我们日常生活中，静电现象随处可见。例如，我们穿脱化纤衣服时，常会听到噼啪声，如果在暗处还能看见许多闪亮的小火花；用梳子梳头发时，头发会飘起来，这些都是静电现象。静电电荷总是成对出现，两物体摩擦后一物体带正电，另一物体带负电。

此外，静电还会给工业生产带来危害，例如化工、石油、纺织、造纸、印

刷、电子等行业生产中，传送或分离中的固体绝缘物料、输送或搅拌中的粉体物料、流动或冲刷中的绝缘液体、高速喷射的蒸汽或气体都会产生和积累危险的静电。静电电量虽然不大，但电压很高，容易产生火花放电，从而引起火灾、爆炸或电击。

静电危害那么大，它是如何产生的呢？任何物质都是由原子组合而成，而原子的基本结构为质子、中子及电子。科学家们将质子定义为正电，中子不带电，电子带负电。在正常状况下，一个原子的质子数与电子数量相同，正负电平衡，所以对外表现出不带电的现象。但是由于外界作用如摩擦或以各种能量（如动能、位能、热能、化学能等）的形式作用会使原子的正负电不平衡。在日常生活中的摩擦实质上就是一种不断接触与分离的过程。有些情况下不摩擦也能产生静电，如感应静电起电，热电和压电起电、亥姆霍兹层、喷射起电等。

那么，静电有这么多的危害，是否也能利用呢？答案是肯定的，利用静电能给人类造福。大家了解得最多的是静电复印现在得到广泛使用；静电除尘，具有效率高的优点，现在很多空气净化器就是利用静电能吸除空气中的很小的尘埃，使空气净化。在农业中，利用静电喷雾能大大提高效率和降低农药的使用，既经济又有利环境保护。静电还有很多应用，如静电处理的种子抗病能力强，病害发生减少，而且发芽率高，产量得到提高；静电放电产生的臭氧是强化剂，有很强的杀菌作用；经过静电处理的水，既能杀菌又不易起水垢；带有静电的驻极体膜还能治疗各种软组织损伤，它有活血化瘀、消炎消肿的作用。静电还可用于喷涂，用静电喷涂家用电器如洗衣机、电冰箱的外壳非常均匀。

总之，静电这个神秘的东西，虽然我们既不能用肉眼看见又不能用手摸到，但是静电在我们的身边不断产生和消失，它既给人类造成危害又能为人类所利用。

❖ 迈入神奇的原子世界 ❖

世界上的东西，各色各样，品种繁多。其实，这一切都是由物质组成的，譬如水、二氧化碳、粮食、铜、铁、铝、石灰、玻璃等等都是物质。

这一切物质，都是由分子组成的。分子是这些物质中能够单独存在，并有着

这一物质一切化学特性的最小“微粒”。大大小小的分子，又都是由一些更小的“微粒”——原子所组成的。原子是化学元素最小组成单元，是组成分子和物质的基本单元。

原子是什么样的？1903年，汤姆逊想象而提出“面包夹葡萄干”式的原子结构的模式。他认为正电荷散布在整个原子中，就像葡萄干散布在整个面包中一样。然而，英国人卢瑟福不同意汤氏的说法，因为这种模式在许多实验中解释不通。他提出原子的中心是原子的核心，四周的电子围绕着原子核旋转着。这一原子结构模型得到科学界的承认。

为解释线光谱、元素周期表、放射性、原子内部有带负电的电子，物理学家们根据自己的看法，提出不同的原子模型，有土星模型、中性模型、磁原子模型、实心带电球体模型、量子化原子模型、有核原子模型等，其中仅实心带电球体模型及有核原子模型比较有价值。

现在，稍有物理和化学常识的人都知道：世界上的万事万物都是由分子组成的，而分子又是由原子构成的。从脆弱的蝴蝶翅膀到坚硬的山岳岩石，从银白的喷气机翼到蔚蓝的汪洋大海，从白色的冰河到黑色的煤炭，凡是存在于地球、月亮、太阳以及其他星球上的东西，无一不是由原子所构成。千千万万难以计数的原子形成了宇宙万物。

原子的中心是一个微小的由核子（质子和中子）组成的原子核，占据了整个原子的绝大部分质量。原子核中的质子和中子紧密地堆在一起，因此原子核的密度很大。质子和中子的质量大致相等，中子略高一些。质子带正电荷，中子不带电荷，是电中性的。所以整个原子核是带正电荷的。原子核即使和原子相比，还是非常细小的——比原子要小10万倍。原子的大小主要是由最外电子层的大小所决定的。如有原子是一个足球场，那原子核就是场中央的一颗绿豆。所以原子几乎是空的，被电子占据着。

原子极小。我们常常用“芝麻那么小”来形容。其实，芝麻与原子比起来，就好像地球与芝麻相比一样：50~100万个原子，一个紧挨着一个排起“长蛇队”来，也只是一根头发直径那么长。不同原子的个头大小相差不多。塑料、蛋白质的分子之所以大，因为它们是由很多原子组成的；而铁、铜的分子之所以小，是由于它们只是由1个原子组成的。据科学家估计，在一个大头针的顶部能摆放1亿多个原子。若将1亿个世界上最大的原子排成一条直线，也仅有4毫米

长。在阳光下可以看到的每一粒灰尘里，都有几十亿个原子。但在科技手段尚不太发达的 19 世纪，想弄清如此微小的原子的奥秘绝非易事。

由于原子太微小了，用肉眼和显微镜是不可能看到的。使科学家能够对原子内部瞥第一眼的工具，是由威廉克鲁克斯爵士研制的克鲁克斯管。克鲁克斯管有许多形式，通常都是玻璃做的，一块板是阳极，另一块板是阴极。若把管内的空气抽得越来越稀薄，充电时管内就充满了种种不同颜色的光辉。由于这种光像是来自阴极，所以把它叫做阴极射线。如果将克鲁克斯管适当改造，把管的一端做成平面，并涂上磷来加强荧光，就做成了今天电视的显像管。

原子之所以如此有用，是因为它们数量众多，寿命极长，而之所以难以被察觉和认识，是因为它们太小。

在化学反应中，分子可以分成原子，而原子却不能再分。因此原子是化学变化中最小的微粒。实际上在化学变化中原子也可以分成电子和阳离子。所谓原子“不可再分”，是指在化学变化中不会产生新的原子。

❖ 什么是元素的蜕变 ❖

17 世纪中叶，波义耳才把元素的概念介绍到化学里来，用以表示不能用化学方法再分解的单质。直到 19 世纪 60 年代，原子、分子概念得到进一步明确以后，单质和元素这两个概念才跟分子和原子这两个概念联系起来，把具有一定化学性质的同种原子叫做元素，游离存在的元素组成单质。到 20 世纪初期，对原子内部结构有了一定的研究，又在原子结构理论的基础上把元素定义为：具有相同核电荷数的同一类原子。

1902 年，卢瑟福和他的助手、著名放射化学家索迪研究钍盐溶液。他们用氨水将氢氧化钍从溶液中沉淀出来，过滤。再将不含钍盐的滤液蒸发至干，尔后又将蒸干后剩余的残渣强势使它分解，得到少许干渣。这些干渣的放射性强度比原来的钍盐放射性更强，他们认为这少许干渣中有新的放射性元素存在。由于新元素是从钍盐溶液里面分离出来的，便将它取名为钍 X。他们对实验过程进行了反复的研究分析，于 1903 年提出了放射性元素蜕变的假说：

放射性元素自发地放射出 α 射线、 β 射线和 γ 射线以后，会变成新的元素。这

种变化叫做放射性元素的蜕变。从一种放射性元素变成另外一种元素的蜕变过程与一般的化学变化完全不同，它是放射性元素自身的自发变化。

金属冒气可是前所未闻的奇事，卢瑟福决定问一个为什么。他找到化学家索迪，请他搞清这种放射性气体到底是什么。索迪经实验证实，这种气体是氦气！

长期以来，人们一直认为元素不会消失，不会分解，也不可能变成别的元素。可是卢瑟福的发现却是一个很好的反证。钍元素会缓慢地自行蜕变成化学上具有惰性的氦气！索迪和卢瑟福观察到放射性元素的自动蜕变，这是 20 世纪物理学的重大发现之一。

卢瑟福和索迪追踪研究发现，每种不同的放射性生成物具有典型的“半衰期”，即通过辐射使其原先测量出的强度减至一半所需的时间。半衰期表明一种元素半数的原子嬗变为另一种元素的原子，或者变为同一元素的物理形式不同的原子，索迪后来将其命名为“同位素”。卢瑟福使用自己的新发现确定了地球的年龄。

随着对放射性元素蜕变反应研究的加深，蜕变反应的规律逐渐展示出来：各种放射性元素蜕变反应的反应速率只与该元素的本性有关，与温度、压力、是否存在催化剂等外部条件无关。

1913 年，索迪和波兰化学家法扬斯提出了著名的位移定律：一个放射性元素放射出 α 射线以后，蜕变生成的子元素在周期表中的位置从该母元素在周期表中的位置向左移动两个位置；放射性元素放射出 β 射线以后，蜕变生成的子元素在周期表中的位置从该母元素在周期表中的位置向右移动一个位置。位移定律说明了放射性元素在蜕变过程中母元素和子元素之间的关系。

❖ 玻尔的氢原子理论 ❖

1911 年 9 月，年轻的丹麦物理学家玻尔来到了剑桥，他是 20 世纪仅次于爱因斯坦的伟大的物理学家。玻尔首创了第一个将量子概念应用于原子现象的理论。1911 年，卢瑟福提出原子核模型，这一模型与经典物理理论之间存在着尖锐矛盾，原子将不断辐射能量而不可能稳定存在；原子发射连续谱线，而不是实际上的离散谱线。玻尔着眼于原子的稳定性，吸取了普朗克、爱因斯坦的量子概

念，于 1913 年考虑氢原子中电子圆形轨道运动，提出原子结构的玻尔理论。玻尔以量子理论成功地解释了卢瑟福原子模型中悬而未决的问题。1922 年，玻尔由于在研究原子结构和原子辐射方面的贡献而获得诺贝尔物理学奖。

理论的两条基本假设是：① 定态假设。原子系统中存在具有确定能量的定态，原子处于定态时，电子绕核运动不辐射也不吸收能量。原子的定态可通过经典力学和角动量量子化条件得出。② 跃迁假设。原子系统从一个定态过渡到另一个定态，伴随着光辐射量子的发射和吸收。由此他导出氢原子光谱的巴耳末公式，其中的里德伯常量不再是一个经验常量，而是由基元电荷、电子质量、普朗克常量、真空光速等基本物理常量确定的量。玻尔在此基础上进而导出里德伯常量与原子核有限质量的关系，解释了天文上观测到的皮克林线系。玻尔理论获得极大的成功。

玻尔原子理论的成功证实了原子现象的量子性质，触发了科学家对原子现象广泛深入的研究，推动了原子物理学的发展。但同时，玻尔理论也有很大的局限性。他只能计算氢原子谱线的频率，无法计算光谱的强度、宽度、偏振等问题。对稍复杂的原子的光谱不能计算。他虽然指出经典物理不适用于原子内部，但未能完全脱离经典物理的影响，仍采用经典物理的思想和处理方法。

玻尔理论的进一步发展遇到了不可克服的困难，它无法处理比氢原子稍微复杂一点的氦原子，也无法解决光谱线的强度问题和非束缚体系的问题；玻尔理论还只是量子概念和经典理论的混合，理论上显得很和谐。这些问题的进一步探讨，导致量子力学的建立。

❖ 像云雾般的电子云 ❖

电子云是一种形象化的比喻，电子在原子核外空间的某区域内出现，好像带负电荷的云笼罩在原子核的周围，人们形象地称它为“电子云”。电子是一种微观粒子，在原子如此小的空间内作高速运动，核外电子的运动与宏观物体运动不同，没有确定的方向和轨迹，只能用电子云描述它在原子核外空间某处出现机会的大小。

电子云区别于行星轨道式模型。电子有波粒二象性，它不像宏观物体的运动

那样有确定的轨道，因此画不出它的运动轨迹。我们不能预言它在某一时刻究竟出现在核外空间的哪个地方，只能知道它在某处出现的机会会有多少。为此，就以单位体积内电子出现几率，即几率密度大小，用小黑点的疏密来表示。小黑点密处表示电子出现的几率密度大，小黑点疏处几率密度小，看上去好像一片带负电的云状物笼罩在原子核周围。

在量子化学中，用一个波函数 $\Psi(x, y, z)$ 表示电子的运动状态，并且用它的模的平方 $|\Psi|^2$ 值表示单位体积内电子在核外空间某处出现的几率，即几率密度，所以电子云实际上就是 $|\Psi|^2$ 在空间的分布。研究电子云的空间分布主要包括它的径向分布和角度分布两个方面。径向分布探求电子出现的几率大小和离核远近的关系，被看做在半径为 r ，厚度为 dr 的薄球壳内电子出现的几率。角度分布探究电子出现的几率和角度的关系。例如 s 态电子，角度分布呈球形对称，同一球面上不同角度方向上电子出现的几率密度相同。 p 态电子呈 8 字形，不同角度方向上几率密度不等。有了 p_z 的角度分布，再有 $n=2$ 时 $2p$ 的径向分布，就可以综合两者得到 $2p_z$ 的电子云图形。由于 $2p$ 和 $3p$ 的径向分布不同， $2p_z$ 和 $3p_z$ 的电子云图形也不同。

在 20 世纪的 20 年代，德布罗意就提出了一个崭新的观点：电子不仅是一个粒子，也是一种波，它还有“波长”。他的这一观点后来为美国物理学家戴维孙和革末所证实，他们在一次实验事故中意外地发现了电子产生的衍射，而衍射是典型的波动特性。德布罗意由于在研究物质的波动性方面做出了杰出的贡献而获得了 1929 年诺贝尔物理学奖。

薛定谔从德布罗意的思想中得到启发：既然电子是粒子，又是波，那么原子世界必定符合一个既能描述粒子运动，又能描述波的运动的方程式，它深刻地反映出原子世界的运动规律，后来人们把它称为“薛定谔方程”。

有了薛定谔方程，玻尔理论中的那些解释不清的现象便迎刃而解。首先，电子的运动轨迹得到了合理的解释。电子并不是只能呆在某些轨道上，其轨迹像一片云彩，“电子云”较稠密的地方就是电子较容易出现的地方；反之，“电子云”很稀薄的地方就是电子很少光顾的地方。

薛定谔方程是世界原子物理学文献中应用最广泛、影响最大的公式。由于他对量子力学的杰出贡献，获得 1933 年诺贝尔物理学奖。

❖ 为人类造福的超导体 ❖

在电能传输过程中，由于导线电阻的存在，都要产生热效应，白白地消耗了电能，还会给机器、设备造成损害，科学家为此伤透了脑筋，千方百计地探索电阻很小甚至为零的导体输送电能。在人类以自己的智慧和劳动踏入从未进入的低温奇异世界时，1911年，科学家发现在4.2K附近，水银的电阻消失了，这就是通常所说的超导现象。这时水银进入了一种新的状态，电阻变为零，这种特殊的导电性质的物质状态，科学家称为超导态。从此揭开了研究超导的第一页。超导现象这一伟大发现，促使人们挖掘物质世界中超导电性所隐藏的最神秘的宝藏。

具有超导电性的物质叫超导体，超导体电阻突然变为零的温度叫超导临界温度。至今已发现有28种元素、几千种合金和化合物是超导体。超导体进入超导状态时，不仅其内的电阻为零，而且体内的磁场也为零，表现出完全的抗磁性。请看一个有趣的实验：把由三条铜腿支撑着的铅碗浸入液氮中，这时温度为4K，铅进入超导状态，当永久磁棒靠近铅碗表面时，奇怪的现象发生了，磁棒悬空漂浮在碗的上面。这是由于铅碗的完全抗磁性产生了足够大的排斥力，与磁棒受到的重力相平衡的缘故。

长期以来，人们发现的超导体只能在低温液氮区（4K左右）工作，这就需要许多低温设备和技术，费用很高且不方便，因而限制了超导体的应用。20世纪60年代开始，人们一直在探索把超导临界温度提高到液氮温区（77K）以上的办法，这就是高温超导研究。1986年，高温超导研究取得了突破性的发展，科学家相继发现了许多高温超导物质。现在高温超导体的临界温度已达到130K左右，使超导体已走出了液氮的阴影，为人类挖掘超导电性所隐藏的宝藏开辟了广阔的前景。

现在超导的应用已闯入许多重要领域，如超导磁体、超导加速器、超导电动机等。

例如在电力工业中，超导电机是目前最令人感兴趣的应用之一。传统电机的效率已经是很高的了，例如可高达99%，而利用超导线圈，效率可望进一步提高。但更重要的是，超导电机可以具有更大的极限功率，而且重量轻、体积小。超导发电机在大功率核能发电站中可望得到应用。

另外，超导材料还可能作为远距离传送电能的传输线。由于其电阻为零，当然大大减小了线路上能量的损耗（传统高压输电损耗可达 10%）。更重要的是，由于重量轻、体积小，输送大功率的超导传输线可铺设在地下管道中，从而省去了许多传统输电线的架设铁塔。另外，传统输电需要高压，因而有升压、降压设备。用超导线就不需要高压，还可不用交流电而用直流电。用直流电的超导输电线比用交流的要便宜些，因为直流输电线可以用第二类超导材料，它的容许电流密度大而且设计简单。

但超导的广泛应用还要克服许多障碍，超导世界的奥秘有待进一步揭示。有位超导专家说过：“如果在常温下，例如 300K 左右能实现超导现象，则将使现代文明的一切技术发生变化。”科学家正在超导世界中探索性能更好的高温超导材料，研究高温超导在技术上的应用。可以预见，超导将在能源、通信、计算机、医疗、交通各个领域中大显身手，为人类造福。

❖ 广义相对论的发展 ❖

广义相对论理论是爱因斯坦继狭义相对论之后，深入研究引力理论而提出的革命性理论的突破。年轻的爱因斯坦在他的广义相对论理论中提出了新的时空理论，并预言由于重力的作用，地球这样大质量的物体在时空构成的框架结构中的存在本身，就会使时空框架发生扭曲。通俗地说，时空框架就像一个床垫，而地球就像放在床垫上的一个小钢球，钢球使床垫凹陷成一个“小酒窝”样子的坑。

广义相对论理论完全不同于牛顿的引力论，它把引力场归结为物体周围的时空弯曲，把物体受引力作用而运动，归结为物体在弯曲时空中沿短程线的自由运动。因此，广义相对论亦称时空几何动力学，即把引力归结为时空的几何特性。

广义相对论理论将引力、空间与时间三者联系了起来，这是人类认识自然界历史上的一次大飞跃。在建立广义相对论时，爱因斯坦曾提出三种检验，即所谓三大实验验证：光谱线的引力红移、水星轨道近地点的进动，以及太阳引起的光线偏折。这些不久即为当时的实验观测所证实。以后又有人设计了雷达回波时间延迟实验，很快在更高精度上证实了广义相对论。20 世纪 60 年代天文学上的一系列新发现：3K 微波背景辐射、脉冲星、类星体、X 射电源等新的天体物理观

测都有力地支持了广义相对论，从而使人们对广义相对论的兴趣由冷转热。特别是应用广义相对论来研究天体物理和宇宙学，已成为物理学中的一个热门。

近几年来，由于空间探测技术的发展，使人们对广义相对论的验证又取得了新的进展。1997年11月初，在美国天文学会于科罗拉多州埃斯特帕克举行的会议上，科学家们宣布，他们所发现的证据证实了爱因斯坦广义相对论做出的一个奇妙的预言。两个天文学家小组观测到这样的显示信号，即致密天体，例如黑洞与中子星，由于它们的自转能吸引附近的空间与时间围绕它们一同转动。这种现象被称作“框架拖曳”。加州理工学院天体物理学家基普·索恩说，这是对爱因斯坦思想的一个极其重要的检验。

爱因斯坦一直把广义相对论看做是自己一生中最重要的科学成果，他说过：“要是我没有发现狭义相对论，也会有别人发现的，问题已经成熟。但是我认为，广义相对论不一样。”确实，广义相对论比狭义相对论包含了更加深刻的思想，这一全新的引力理论至今仍是一个最美好的引力理论。没有大胆的革新精神和不屈不挠的毅力，没有敏锐的理论直觉能力和坚实的数学基础，是不可能建立起广义相对论的。伟大的科学家汤姆逊曾经把广义相对论称作为人类历史上最伟大的成就之一。

目前，引力理论如何与其他几种相互作用统一，引力场如何量子化等问题均摆在了物理学家的面前，我们相信，量子引力论建立之日，将是广义相对论被突破之时。

❖ 伦琴与 X 射线 ❖

1895年11月8日傍晚，德国维尔茨堡大学校长兼物理研究所所长伦琴教授正在研究阴极射线。为了防止外界光线对放电管的影响，也为了不使管内的可见光漏出管外，他把房间全部弄黑，还用黑色硬纸给放电管做了个封套。为了检查封套是否漏光，他给放电管接上电源。最后，他拉上所有窗帘，接通感应线圈，使高压放电通过放电管，黑纸管套没有漏光，一切正常后他正准备截断电流。突然，伦琴却意外地发现一米以外的一个小工作台上闪光，闪光是从一块荧光屏上发出的。开始伦琴以为是自己的错觉，于是又重新做放电实验，一接通电源，

绿色的荧光立刻又出现了，切断电源后，放电管熄灭了，那道绿光也不见。他连续试了多次，都是如此。伦琴极为兴奋，他划亮火柴看到是离放电管不到 1 米的小工作台上立着亚铂氧化钡小屏，神秘的光线就是它发出来的。于是他全神贯注地重复刚才的实验，把屏一步步地移远，直到 2 米以外仍可见到屏上有荧光。伦琴确信这不是阴极射线了。

“可这块荧光屏为什么能发光呢？”他假定荧光屏与放电管之间可能有某种联系，他随手拿起一本书来，把它挡在放电管和荧光屏之间，再接通电源，但书本并不能阻挡住来自放电管的神秘射线。伦琴继续找来木头、硬橡胶来做障碍物，反复进行实验，结果这些物体都不能挡住这种射线的通过。

为了彻底弄清神秘射线的性质，伦琴不顾隆冬的寒冷和年过半百的身体，索性吃住在实验室，一连做了几个星期的秘密实验。他试验过各种各样的材料，除了铅和铂以外，其他物质都能被神秘射线穿透，这种看不见的射线还能使包在黑纸中的相纸感光。

有一天，他无意之中把手挡在放电管和屏光屏之间，一下子惊呆了，他清楚地看到每个手指的轮廓，并隐约地看出手骨骨骼的阴影！难道它有这样强的穿透性？伦琴惊呆了，后来，在他的妻子贝尔塔的协助下，伦琴验证了自己的想法，并把该射线取名为“X 射线”。

伦琴还发现 X 射线可穿透千页书、2~3 厘米厚的木板、几厘米厚的硬橡皮、15 毫米厚的铝板等等。可是 1.5 毫米的铅板几乎就完全把 X 射线挡住了。他偶然发现 X 射线可以穿透肌肉照出手骨轮廓，于是有一次他夫人到实验室来看他时，他请她把手放在用黑纸包严的照相底片上，然后用 X 射线对准照射 15 分钟，显影后，底片上清晰地呈现出他夫人的手骨像，手指上的结婚戒指也很清楚。这是一张具有历史意义的照片，它表明了人类可借助 X 射线，隔着皮肉去透视骨骼。

于是，在 1895 年 12 月 28 日，伦琴向维尔茨堡物理医学学会递交了第一篇 X 射线的论文《一种新射线——初步报告》，报告中叙述了实验的装置、做法，初步发现的 X 射线的性质等等。这个报告成了轰动一时的新闻，几天后就传遍了全世界。

这一发现使伦琴于 1901 年获得诺贝尔首次物理学奖。X 射线的发现，又很快地导致了一项新发现——放射性的发现。X 射线、天然放射性和电子的发现，

被称为 19 世纪到 20 世纪之交物理学的三大发现，从此揭开了 20 世纪物理学革命的序幕。

❖ 闪闪发光的海火 ❖

常言说，“水火不相容”。然而，海面上燃烧着火焰的事儿又屡见不鲜。有一艘轮船黑夜中航行于海上，船员们发现前方闪烁着亮光，宛如点点灯火。待到近前，发现那里并没有港口和陆地，只有一片令人目眩的亮光，在茫茫的海面上闪烁。人们登高眺望，惊奇地发现：大海开花了！海面光芒四射，鲜艳夺目；水中的鱼儿，环绕着神话般的光晕；风车似的光轮不停地转动，把大海映得时明时暗，绚烂异常。人们把这种海水发光现象称为“海火”。海火有时被人们偶然看见，其实，它的出现是有一定规律的。

1975 年 9 月 12 日傍晚，江苏省近海朗家沙一带海面上发出微微的光亮，随着波浪的起伏跳跃，像燃烧的火焰那样翻腾不息，一直到天亮才逐渐消失。第二天傍晚，亮光再现，亮度更强。直到第七天，海面上涌现出很多泡沫，当渔船驶过时，激起的水流明亮异常，水中还有珍珠般闪闪发光的颗粒。几小时以后，这里发生了地震。

这种海水发光现象被人们称为“海火”，海火常常出现在地震或海啸前后。1976 年 7 月 28 日唐山大地震的前一天晚上，秦皇岛、北戴河一带的海面上也有这种发光现象。

早在 1933 年 3 月 3 日凌晨，日本三陆海啸发生时，人们看到了更奇异的海火。波浪涌进时，浪头底下出现三四个像草帽般的圆形发光物，横排着前进，色泽青紫，光亮可以使人看到随波逐流的破船碎块。

海火是怎样产生的呢？一般认为是水里会发光的浮游生物受到扰动而发光所致。如拉丁美洲大巴哈马岛的“火湖”由于繁殖着大量会发光的甲藻，每当夜晚，便会看到随着船桨的摆动，激起万点“火光”。现在已知会发光的生物种类还有许多，如细菌和放射性虫、水螅、水母、鞭毛虫以及一些甲壳类、多毛类等小动物。因此，人们推测，当海水受到地震或海啸的剧烈震荡时，便会刺激这些生物，使其发出异常的光亮。

然而，另一些研究者对此持有异议。他们提出，在狂风大浪的夜晚，海水也同样受到激烈的扰动，为什么却没有刺激这些发光生物，使之产生海火？他们认为海火是一种与地面上的“地光”相类似的发光现象。

不久前，美国学者对圆柱形的花岗岩、玄武岩、煤、大理岩等多种岩石试样进行破裂试验。结果发现，当压力足够大时，这些试样便会爆炸性地碎裂，并在几毫秒内释放出一股电子流，激发周围的气体分子发出微弱的光亮。在实验中，他们还注意到，如果把样品放在水中，则碎裂时产生的电子流，也能使水面发出亮光。

不过，在海啸发生时，不像地震那样会发生大量的岩石爆裂（当然地震、海啸除外）。

因此，一些人认为，海火作为一种复杂的自然现象，很可能有着多种的成因机制，生物发光和岩石爆裂发光只是其中的两种可能机制，由不同机制产生的海火，有着什么不同的特征。

❖ 变幻莫测的海市蜃楼 ❖

在平静无风的海面、湖面或沙漠上，有时眼前会突然耸立起亭台楼阁、城郭古堡或者其他物体的幻影，虚无缥缈，变幻莫测，宛如仙境，这就是海市蜃楼。

海市蜃楼有两个特点：一是在同一地点重复出现，比如美国的阿拉斯加上空经常会出现蜃景；二是出现的时间一定，比如我国蓬莱的蜃景大多出现在每年的五六月份，俄罗斯齐姆连斯克附近蜃景往往是在春天出现，而美国阿拉斯加的蜃景一般是在6月20日以后的20天内出现。

自古以来，海市蜃楼就为世人所关注。在西方神话中，海市蜃楼被描绘成魔鬼的化身，是死亡和不幸的凶兆。我国古代则把海市蜃楼看成是仙境，秦始皇、汉武帝就曾率人前往蓬莱寻访仙境，还屡次派人去蓬莱寻求灵丹妙药。现代科学已经对大多数海市蜃楼做出了正确解释，认为海市蜃楼是地球上物体反射的光经大气折射而形成的虚像，所谓海市蜃楼就是光学幻景。

在春夏季节，白天海水温度比较低，下层空气受水温影响，较上层空气为冷、密度大，而上层空气密度小。当阳光穿过这种空气层时，就要发生折射和反

射，下层密度大的空气就像一面镜子一样，把地面景物反射在半空中，就会出现奇妙虚幻的景致。例如，蓬莱县北部海面上的庙岛群岛，在夏季，白昼海水温度低，空气出现下密上稀的差异，所以在蓬莱县常可看到庙岛群岛的幻影。宋朝时候的沈括曾有记载：“登州（即现在的蓬莱）海中时有云气，如宫室台观，车马冠盖，历历可睹。”因为当时人们无法解释这种现象，就把蓬莱和“仙境”联系起来了。



海市蜃楼

海市蜃楼不但在海面上能见到，在沙漠中也有，不过沙漠中的幻景不在半空而在地面上。这是因为白天沙漠贴近地面的空气温度高于上层，所以上层密度大而下层密度小，密度大的反射镜在上层，就把蓝天、树木、房屋反射在沙滩上而且形成倒影，所以蓝天像湖水，使不少沙漠旅行者上当受骗。

无论哪一种海市蜃楼，只能是在无风或风力微弱的天气条件下出现。当大风一起，幻景顿时消失。这是因为这种空气层极不稳定，大风一刮，上下层空气搅动混合，上下层空气密度没有什么差异了，光线就不会出现折射和反射的现象了。

❖ 神奇的峨嵋宝光 ❖

在景色秀丽的峨嵋山，冬季日出后一两小时或日落前一两小时，如果金顶上一片晴空，人们面向舍身崖，太阳从背后斜照到“云海”，那么，经常可以看到这样的情景：在前方的天空中，有一个巨大的七彩光环，从外到里，按照红、橙、黄、绿、青、蓝、紫的次序排列，甚至有时光环中还出现观看者的人影；或者阳光较弱，仅出现几道彩环，层次模糊。这就是“佛光”，又叫“峨嵋宝光”。

佛光在云雾较多的山区均有可能出现。有人在 13 个月中，在峨嵋山看到 75 次“佛光”，在泰山也看到 6 次佛光。

在德国哈茨山脉最高的一座山——布劳甘山等地也常出现“佛光”。一位登

山运动员曾这样描述他在布劳甘山见到佛光的情景：“太阳刚露出地平线的时候，我和向导马上就要爬上山顶。这时，大风吹着浮云向西移动，隐蔽着峰峦的浓雾渐渐地散开了来，在西边的云层背景上显现出了两个人影。这黑影非常庞大，并且在它的四周还围绕着巨大的彩色光环。此时，风突然把向导的帽子刮走了，他连忙举起手来想抓住帽子，可光环内的人影也模仿他的动作。”

在古代，人们由于不了解佛光产生的原因，总以为是圣灵鬼怪在作祟。传说，有人在峨嵋山的一座山上见到佛光，以为是“菩萨显圣”，就跳崖舍身，抛弃凡胎肉体以换取“灵魂”升天，因此，那山被人称为“舍身崖”。而德国布劳甘山上的佛光，一直被当地居民视为“幽灵显像”。

现在，人们对佛光有了科学的解释。

原来佛光是一种自然现象。云和雾是由空气中的水汽凝结而成的，而云和雾的水汽滴粒极小，而且不是紧密地靠在一起的，在云滴或雾滴之间有一定的空隙。当人们面对茫茫云海或雾海，而背后的太阳升得并不高时，斜射来的太阳光，经过云雾的小水滴衍射分光作用，原来白色的阳光就分成红、橙、黄、绿、青、蓝、紫 7 种颜色的光，在云层或雾层上形成了彩色光环。

也有的科学家认为佛光是云层中小水滴对阳光的连续折射和反射形成的，它实际上是一种虹。光环的大小与云滴或雾滴的大小有关。云滴或雾滴越大，映出来的光环越大；云滴或雾滴越小，光环越小。至于光环内的人影，系阳光照射人体时，人体投影在云雾层上所致。

第三章

化学

❖ 棉布烧不着的秘密 ❖

找一块棉布条，用水淋湿，在中间部分滴上酒精，然后用手拿着布条的两端，把布条张开，用蜡烛的火焰烧有酒精的部分。有趣的现象出现了：在棉布条正对火焰的上方升起了火焰，好像烛焰穿过了布条。拿下布条一看，真奇怪，棉布条并没有烧焦。

这是为什么呢？我们都知道，棉布是由棉花制成的，棉花主要的化学成分是纤维素分子构成的，它含有碳、氢、氧元素，所以是可燃的物质。布条事先浸过30%的磷酸钠溶液，晾干后再浸入30%的明矾溶液中，再晾干，这样，布条上就有两种化学药品，磷酸钠和明矾，磷酸钠在水中显碱性，而明矾在水中显酸性，它们反应之后除生成水外，还生成不溶解于水的氢氧化铝。所以实际上棉布条被一层氢氧化铝薄膜包围了，氢氧化铝遇热后又变成了氧化铝和水，就是这层致密的氧化铝薄膜保护了布条，才免于火的袭击。经过这样处理过的棉布在工农业生产和国防建设上都广泛地应用。

还可以做这样一个实验：

用一张纸折成一只小纸锅，里面盛上水，四角穿上四根线绳把它吊起来，下面点一支蜡烛。要是在通常情况下，纸锅很快就被烧着了，可是这一回水都烧开了，纸锅仍未着火。

这是为什么呢？原来水在沸腾的过程中（只要有水存在），温度不会再升高，

始终保持 100°C ，而布和纸的燃烧温度都超过 100°C 。因此，虽然酒精燃烧了，水也烧开了，但是在水的保护下，布和纸没有被烧着。

现在，我们来讲一个有关意大利著名物理学家费米的故事。费米一生有很多杰出的发现和发明，他所以能有那么大的成就，就是因为他非常善于把理论知识同实验结合起来。据说他在罗马大学当教授的时期。喜欢和学生讨论一个个的实际问题。他一边分析，一边实验，问题解决了，学生也学到了思考问题和解决问题的方法。

有一次，费米问一位女同学：烧菜用的橄榄油，它的沸点比锡锅的熔点高，但人们却能够在锡制的平底锅里用橄榄油煎东西，看起来油沸腾了，锡锅并没有烧坏，这是什么缘故？

这个问题是这样解释的：煎东西的时候，看起来好像是油沸腾了，实际上油并没有沸腾，而是食物里的水分在沸腾，我们知道水的沸点是 100°C ，它沸腾时，要变成气体跑掉，带走大量的热，这样油的温度不会升得很高，比锡的熔点 (232°C) 低，所以锡锅不会熔化。

❖ 将白糖变成“黑雪” ❖

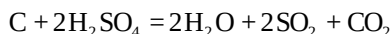
有个魔术叫做“白糖变黑雪”，魔术师不知把什么液体倒进白糖里，白糖顿时变成一堆黑色的泡沫——“黑雪”。

白糖原为甘蔗或甜菜的茎，经压榨取汁，煎炼制成，呈乳白色结晶物，酷似像冬天的白雪。那么，魔术师到底在白唐中加入了什么物质，从而使如此晶莹剔透的“白雪”，立刻变成“黑雪”呢？

我们不妨来做一个有趣的试验：在一个 200 mL 的烧杯中投入 5 g 左右的白糖，再滴入几滴经过加热的浓硫酸，顿时白糖就变成一堆蓬松的“黑雪”，在嗤嗤地发热冒气声中，“黑雪”的体积逐渐增大，甚至满出烧杯。白糖顿时变成了“黑雪”，真有意思，谁知道这里的奥妙在什么地方？

原来白糖和浓硫酸发生了一种叫做“脱水”的化学反应。浓硫酸有个特别古怪的爱好，就是它与水结合的欲望特别强烈，它充分利用空气中的水分，就是其他物质中的水分它也不放过，只要一相遇，它就非得把水夺过来不可。白糖是一

种碳水化合物 ($C_{12}H_{22}O_{11}$)，当它遇到浓硫酸时，白糖分子中的水，立刻被其夺走，可怜的白糖就剩下炭了，变成了黑色。浓硫酸夺过水为己所有之后，并不满足，它又施展另外一个本领——氧化，它又把白糖中剩下来的炭的一部分氧化了，生成了二氧化碳气体跑出来。



由于反应后所生成的二氧化碳和二氧化硫气体的跑出，所以体积越来越大，最后变成蓬松的“黑雪”。在浓硫酸夺水的“战斗”中，是个放热过程，所以发出嗤嗤的响声，并为浓硫酸继续氧化碳的过程提供热量。

❖ 会发出“哭声”的锡 ❖

虽说人类发现最早的金属是金，但最早发现并得到广泛应用的金属却是铜和锡。锡是一种银白色而又柔软的金属，它与铅、锌很相似，但看上去要更亮一些。它的硬度比较低，用小刀就能切开它。它具有良好的延展性，特别是在温度 100℃ 时，能展成极薄的锡箔，厚度可以薄到 0.04 毫米以下。

大自然中，锡常常住在花岗岩的上层，这与它的出身有关。当地球最初形成的时候，锡是跟氯、氟相化合，成为气态的化合物，跑到了岩浆的上层。后来，地球表面温度渐渐降低，形成地壳，这时候花岗岩上层的锡，就同氯、氟“分手”了，而与水蒸气相互作用，变成一种固体矿物叫锡石。锡石是最主要的锡矿，它的主要成分是二氧化锡。纯净的二氧化锡，是白色的物质。由于锡石中含有铁、锰等杂质，所以多数的锡石是黑色或黄褐色的。

最特别的是，纯锡有一种奇特的性能：当锡棒和锡板弯曲时，会发出一种特别的仿佛是哭泣声的爆裂声。这种声音是由晶体之间发出的摩擦引起的。当晶体变形时，就会产生这样的摩擦。奇怪的是，如果换用锡的合金，在变形时，却不会发出这种哭声。因此，人们常常根据锡的这一特性来鉴别一块金属究竟是不是锡。

此外，锡还是一种既怕冷也怕热的金属。这是怎么回事呢？原来锡在不同的温度下，有 3 种性质大不相同的形态。在 13.2℃ ~ 161℃ 的温度范围内，锡的性质最稳定，叫做“白锡”。如果温度升高到 160℃ 以上，白锡就会变成一碰就碎

的“脆锡”。锡对于寒冷的感觉十分敏锐，每当温度低到 13.2°C 以下时，它就会由银白色逐渐地转变成一种煤灰状的粉，这叫做“灰锡”。另外，从白锡到灰锡在转变时还有一个有趣的现象，这就是灰锡有“传染性”，白锡只要一碰上灰锡，哪怕是碰上一小点，白锡马上就会向灰锡转变，直到把整块白锡毁坏掉为止。人们把这种现象叫做“锡疫”。幸好这种病是可以治疗的，把有病的锡再熔化一次，它就会复原。

金属锡可以用来制成各种各样的锡器和美术品，如锡壶、锡杯、锡餐具等；还可以做成锡管和锡箔，用在食品工业上，可以保证清洁无毒。如包装糖果和香烟的锡箔，既防潮又好看。

金属锡最重要的一个用途是用来制造镀锡铁皮。一张铁皮一旦穿上锡的“外衣”之后，既能抗腐蚀，又能防毒。这是由于锡的化学性质十分稳定，不和水、各种酸类和碱类发生化学反应的缘故。目前，镀锡铁皮不仅广泛用于食品工业上，如罐头工业，而且在军工、仪表、电器以及轻工业的许多部门都有它的身影。

总之，锡，这古老的金属。在现代科技飞速发展的今天，它的用途将越来越广泛，前景将更加广阔。

❖ 能在水中燃烧的金属钾 ❖

在古代，有这样一个故事：古时候经常会发生战争。在一天中午，有一位将军带着队伍去打仗，走在半路上，士兵们都非常口渴。可是附近一点水也没有，怎么办呢？这位将军想出了一个好办法，他对士兵们说，他熟悉这儿的地形，在前面不远处，有一个梅园，到那儿可以摘梅子吃。听了将军的话，士兵们顿时来了劲，口也不觉得渴了。后来人们把这个故事总结为一个成语，叫“望梅止渴”。

那么“望梅”为什么能够解渴呢？原来，梅子中含有一种叫做钾的元素。钾跟钠一样，也是银白色的金属，非常柔软，用小刀可以像切面包一样，把它切成一个个小块。人们之所以觉得口渴，是由于体内的盐分特别多，造成钠离子过剩，而钾离子能使人体内多余的钠排出体外，所以当人们感到口渴时，吃一些梅子，苹果就可以止渴。

这样过上两三次后，吃梅子止渴就变成了人的习性，而人在吃梅子时一般都要分泌唾液，这也成了人的习惯。只要有人说到梅子，在条件反射的作用下，虽然没有吃到梅子，但口里也分泌出一些唾液。唾液可以湿润咽喉，使人不觉得口渴。故事中的士兵们没有吃梅子，却止住了口渴就是这个道理。

钾有一个非常奇怪的特性，它最感兴趣的是水。如果你把它放进水里，那可不得了。只听它“吱吱”叫着，一会儿浮上来，一会儿沉下去，周身还冒出火焰，看起来，它跟水真是十分要好。过上一会儿，你再一看，水里已没有钾的影子了。原来，它跟水发生变化生成了氢氧化钾，氢氧化钾溶解在水中，所以就看不到了。

钾在空气中加热也会燃烧，它在有限量氧气中加热，生成氧化钾；在过量氧气中加热，生成过氧化钾；将金属钾溶于液氨中与氧气作用，生成超氧化钾；钾与臭氧作用，生成臭氧化钾。钾与水、冰或雪的反应非常猛烈，生成氢氧化钾和氢气，反应时放出的热量能使金属钾熔化，并引起钾和氢气燃烧。钾与氢气发生反应，生成氰化钾。钾与氟、氯、溴、碘都能发生反应，生成相应的卤化物。钾不与氮气作用。与氨作用，生成氨基钾，并放出氢气。钾与汞形成钾汞齐，是还原剂。

钾对人体有着非常重要的作用：钾可以调节细胞内适宜的渗透压和体液的酸碱平衡，参与细胞内糖和蛋白质的代谢。有助于维持神经健康、心跳规律正常，可以预防中风，并协助肌肉正常收缩。在摄入高钠而导致高血压时，钾具有降血压作用。

人体钾缺乏可引起心跳不规律和加速、心电图异常、肌肉衰弱和烦躁，最后导致心跳停止。一般而言，身体健康的人，会自动将多余的钾排出体外。但肾病患者则要特别留意，避免摄取过量的钾。

❖ 害益掺半的硒 ❖

唐玄宗的女儿永乐公主年幼时体弱多病。在她 15 岁那年，爆发了“安史之乱”，永乐公主随皇帝出逃，流落到陕西沙苑一带，小公主便以当地产的蒺藜子为茶。不料，她渐渐病退，两三年后竟变得婀娜娇美，楚楚动人。

“安史之乱”平定后，永乐公主回宫时便随身带了一些蒺藜子，并把它送给皇兄肃宗皇帝饮用，几十天后肃宗感到自己耳更聪、目更明，精力倍增。从此，蒺藜子被视为灵丹妙药而名扬天下。

现代科学揭开了蒺藜子的谜底，原来蒺藜子中含有许多种人体必需的微量元素，尤其是硒的含量相对丰富，现代医学已经证明，硒具有抗癌、防治心肌病、抗衰老等作用，对人体健康十分重要。

我国黑龙江省克山县，经常流传一种“克山病”，就是由缺硒引起的。这种病来势凶猛，病人开始呕吐黄水、继而心力衰竭最后突然死亡。后来研究人员把一种叫做亚硒酸钠的化合物制成溶液喷洒在农作物上，人吃了这些植物以后适当补充了硒的含量，从而控制了“克山病”的发生。

看到这里，也许你们会认为硒是人体健康的福音。让我们再看下面的故事：

在北美洲，有一个叫做“鬼谷”的地方，这里土壤肥沃，气候适宜，草木茂盛，是一个美丽富饶的好地方。传说当印第安人发现这片土地后，就纷纷搬到了这里。可是，没过多久，住在这里的人都莫名其妙地死去了，于是他们就把这儿称为“鬼谷”。

多年以后，欧洲来的殖民者也看上了这片土地，也移居到了这里，然而，灾难再一次降临了，许多人无缘无故地死去了，后来，科学家们经过仔细地分析研究后发现，原来这里的土壤中含有大量的硒，通过饮水、食物等途径进入了人体，从而使生活在这里的人因慢性中毒而死亡。

硒是地壳中含量极微，分布又很分散的稀有元素，它是由瑞典化学家柏采利乌斯于 1817 年在研究硫酸厂铅室中沉淀的红色淤泥性质时发现的。

硒是生物体必需的数十种微量元素之一，生物体中只要缺乏其中任何一种元素，就会处于不正常的生理状态，影响它的生长和发育。而生物体中某种元素过量时，则不论该元素在适量时对生物多么重要，它也会对生物体产生毒害，甚至危及生命。人体中含有适量的硒大有益处，如果硒的含量太低，就会导致肝坏死和心肌病等，而当其含量过高时，又会使人中毒以至死亡。

❖ 晴雨花中的秘密 ❖

你见过这样的晴雨花吗？在晴天，它是蓝色的；即将下雨时，它变成紫色；到了下雨天，它是鲜艳的玫瑰色。这奇妙的晴雨花，并不是真正的花，而是用滤纸做的，人们把滤纸浸在氯化钴的溶液里，晾干，做成花的形状。

氯化钴有这样古怪的脾气：在无水状态时，是蓝色的；而一旦吸水，形成含水的晶体 ($\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)，便成了玫瑰红色。人们便利用它的这怪脾气，制作晴雨花：晴天时，空气中水分少，氯化钴保持无水状态，呈蓝色；即将下雨，空气中水分渐多，它便部分变成含水化合物，红蓝相混，成了紫色；到了下雨时，空气中水汽很多，绝大部分氯化钴都成了含水化合物，于是，便呈玫瑰红色。人们利用这“花”的颜色的变化，便可预知晴雨，因此称它为“晴雨花”。

氯化钴是钴的重要的化合物。氯化钴的颜色时红时蓝，金属钴却是银白色的。

钴的化学性质比铁稳定，在常温下，在空气和水中，不会被锈蚀。在稀酸中，也很难被溶解。但在加热时，钴会与氯、氧、硫等起化学作用，生成氯化物、氧化物、硫化物等。在工业上，金属钴的用途不大，而主要是制成各种钴合金。钴合金的硬度很高，含有 78% ~ 88% 钨，6% ~ 15% 钴与 5% ~ 6% 碳的合金，被称为“超硬合金”，在 1000 °C 下也不会失去原来的硬度，可用来制造切削刀具。由 35% 钴、35% 铬、15% 钨、13% 铁与 2% 碳组成的“钨铬钴合金”，也是用来制造高速切削刀具、钻头的著名硬质合金；钴合金还具有磁性，著名的永久磁铁，便是由 15% 钴、5% ~ 9% 铬、1% 钨和碳组成的钴钢。在有些磁性合金中，钴的含量甚至高达 49%，另外，在一些耐热、耐酸的合金中，也常用到钴。

在无色的玻璃中，如果加入一些钴的化合物，可以制成深蓝色的玻璃。这种玻璃，能很好地挡住紫外线，电焊工人、炼钢工人在工作时，便常戴这种钴眼镜，保护眼睛。在景泰蓝、搪瓷、陶瓷的制造过程中，也常用钴的化合物作为蓝色的颜料。

在生物学上，钴是重要的微量元素。据试验，如果在羊的饲料中缺少钴，将会引起严重的脱毛症，然而，只要在饲料中加入微量的钴——每昼夜 1 毫克，便可治好脱毛症。维生素 B12，是钴的有机化合物，含有 4.5% 的钴。现在，人们

已大量人工合成维生素 B12，用来医治恶性贫血、气喘、脊髓肋病等。

钴是瑞典化学家格波朗特在 1735 年发现的。在地壳中，钴的含量约为十万分之一。重要的钴矿有砷钴矿、辉砷钴矿、硫钴矿、钴华等。在陨石中约含有千分之五的钴，这证明在其他天体中，也含有不少的钴。大自然中，不仅有稳定的钴，还有放射性钴。放射性钴 - 60 现在已用来代替镭治疗癌症，并广泛地用作示踪原子。

❖ 记忆与大脑中的化学物质 ❖

记忆，这种奇异的生命现象，吸引了许多人去进行探索和研究。

早在远古时期，人们对记忆现象就有浓厚的兴趣。古希腊哲学家柏拉图，把记忆比拟为“仿佛火在蜡上烧成的景象那样……”但是，脑子里什么东西起了“蜡”的作用？外界景象又是怎样“烧”进去的呢？却一直是个谜。近几十年来，科学家们逐渐了解到，记忆与大脑中化学物质的变化密不可分。

古今中外，有不少记忆力超群、过目不忘的人。例如俄罗斯国际象棋冠军卡斯帕洛夫，1986 年参加英语考试前突击记单词，5 分钟便记下了 300 个。目前，他熟记的棋谱有近万个，他所记的 1000 多人的地址和 400 多位朋友的电话号码，从来没有出过差错。尽管他不懂外语，但他可以一字不差地“复述”任何外国人连续 3 分钟的讲话。

科学家们经过大量研究后认为，外界信息通过人的感觉器官向大脑中枢传输的时候，大脑细胞中的突触所产生的电脉冲和神经递质沿着一定的神经通道传导。因为大脑中的化学物质，如蛋白质和核酸以及神经递质等是由碳、氢、氮等元素组成的，这些碳 - 氢、碳 - 氮及碳 - 碳链是可以旋转的，因此，在信息流的作用下，这些化合物的原子位置和化合物的结构就会发生变化，随着信息的传导便会在神经通道上作为一种化学印迹呈现出来。

如果这种印迹达不到一定的强度——刺激的信号太弱，或反复刺激太少，则这些印迹会随之消失，这样，瞬间记忆也就不能转化为长时记忆。反之，如果一次刺激强度很大（如平常说的“那次印象特别深刻”）或反复记忆（如背英语单词），成为很强的化学结构印迹，则每当有关信息通过这个通道时，便可使这种

结构印迹所“记述”的情景重现出来。

科学家们发现，人的记忆力与大脑细胞的数目有关。爱因斯坦逝世后，神经组织学家为这位天才科学家的大脑做了切片，发现这个记忆力超群的大脑的脑细胞数目远远超过一般人的大脑的脑细胞的数目，科学家们还发现，人的记忆力不仅与先天的遗传因素有关，而且还与后天的勤奋有关。小孩的脑细胞数目比成年人多，这是因为有些脑细胞后天得不到一定次数的记忆锻炼而自行死亡的缘故。因此，大脑细胞是遵循“用进废退”的规律。

❖ 用石头织布 ❖

自古以来，人们用来织布的，通常只有两种原料：一种是植物纤维，就是棉花和苧麻等，它们可以织成各种棉布和织物；另一种是动物纤维，那就是蚕丝和毛等，可以组成美丽的丝绸和呢绒。可是在科学技术发展的情况下，增加了人造纤维等新的品种，特别是近年来增加了一种新的纺织原料，它既不是植物，也不是动物，而是毫无生命力的矿物，也就是最普通的石头。

用石头制成玻璃纤维，再织成布，叫玻璃布。由于它具有耐高温、耐潮湿、耐腐蚀等许多特性，因此它越来越多地被使用在电气、化工、航空、冶金、橡胶、机械、建筑、轻工业等部门，代替原来所用的棉布和绸缎呢绒。

坚硬的石头为什么也能像棉花那样用来织布呢，这真是一个非常有趣的问题。我们知道，用棉花织布是从棉絮里抽出细丝般的纤维用做原料，而石头里其实也有纤维，就是“玻璃纤维”。我们已经知道了石头制玻璃的过程。石头织布也可以说是石头制玻璃的发展，因为石头织布首先是将砂岩和石灰石等轧碎，放到窑炉里，再加进纯碱等原料，用高温把它们熔化成液体，然后把拉成玻璃纤维，再纺纱织成布。

玻璃是很坚硬而又很脆弱的东西，可是拉成丝后，它却变得很坚韧了。玻璃丝越细，它的挠度和拉力就越大在现代科学技术中，不但用玻璃丝织成玻璃布，还用玻璃丝来增强玻璃制品和塑料制品的牢度，就像在混凝土里放入钢筋一样。

玻璃纤维，今天已应用到最新的通信技术——光通信上面去了。有一种叫做“玻璃纤维管镜”，是用上千根玻璃纤维制成的管子，每根纤维直径只有千分之一

毫米，能反射光线，使它沿着管子通过。

虽然用石头织布的历史并不长，但是，它有着辉煌的前途。随着科学技术的不断更新，会有更多种类的“石头布”出现。

❖ 使海水变甜的离子交换树脂 ❖

无论在厚厚的大气层中，还是在辽阔的海洋上，到处都存在着水分子。地球上水的总量为 13.7 亿立方千米。如果按全世界 60 亿人平分，每人约可得 2.3 亿吨水，如此看来，水似乎是完全够了。

我们知道，在沙漠中旅行或探险的人，把水看得比任何东西都珍贵，这是大家熟知的常识。远洋航行的轮船与水结下了不解之缘，航行在蔚蓝色的大海上，照理是不愁缺水的，可是轮船上还是要带大量的淡水。这是为什么呢？

原来，海水又咸又苦，既不能喝，又不能用。我们前面已介绍过了。海水中含有多多种物质，有氯化钠，这使得海水很咸；有氯化镁等，这使得海水发苦，这就是为什么人类面临浩瀚的海洋而大呼缺水的原因。在地球上的水中，海水占去了 90%，而淡水只占百分之几。而这余下的百分之几的淡水中，绝大部分约 90% 又被冰川的形式储存在严寒的南北两极以及山脉的冰川上，最后 10% 的水又是大量以地下水、沼泽水的形式存在。随着工业生产的发展，人们在创造更多的物质财富的同时，也使 40% 的淡水受到各种有毒物质的污染，变得不能喝、不能用了。例如我国的淮河流域、洞庭湖、云南的洱海都受到了严重的污染。再加上水资源分布的不均衡，这些都促成了“水荒”的发生。

于是，使海水变淡、污水变清，就成了科学研究的一个重大课题。

经过许多人的研究，现在人们找到了一种能使海水变淡、污水变清的物质。具有这种神奇本领的物质，是一种外表像金黄色鱼卵般的塑料小球，它的名字叫“离子交换树脂”。这种塑料小球是用聚苯乙烯等塑料制成的。它的内部是空心的，有许许多多像丝瓜筋似的网络。水分子与离子可以在网络中穿来穿去，同时发生离子的交换。离子交换树脂有两种基本类型：一种是阳离子型树脂，另一种是阴离子型树脂。海水又咸又苦的原因是含有许多离子，如钠离子、镁离子、钙离子等阳离子，以及氯离子、硫酸根离子等阴离子。利用离子交换树脂使海水发

生淡化，先让海水通过堆积着阳离子交换树脂的管道，这时海水中的阳离子就与树脂上的氢离子发生交换作用。海水中的阳离子被吸收到树脂上，而 H^+ 却进入水溶液中，接着再让水溶液通过阴离子交换树脂，使水溶液中的阴离子与树脂上的氢氧根离子发生交换。就这样，咸水通过这种塑料小球后就变淡了。

离子交换树脂还可用来提炼稀土元素和原子工业的宝贵的核燃料——铀。就是在生产葡萄糖的工业中，也要用它来除去原料液中食盐所电离出来的钠离子和氯离子。医药工业的青霉素、新霉素、链霉素等抗菌素，大都是用特殊的菌种在原料液中发酵制成的。在生产过程中，抗菌素混杂在大量的液体中很难分离和提纯。自从采用了特殊的离子交换树脂以后，就能很容易地把抗菌素提取出来。目前大约有 70% ~ 80% 的抗菌素是用离子交换树脂提纯和分离的。你看，这小小的塑料球本领可真大！

原来，把又咸又苦的海水变成甜水的秘密就是这个塑料小球——离子交换树脂。

❖ 危害严重的水银 ❖

前苏联卡顿山区曾经发现过一个神奇的湖泊。那湖水明亮如镜，四周风光秀丽，湖面还会不断冒出微蓝色的蒸气，如临仙境一般。可当地人发现，怎么只见有人去，不见有人归！于是人们传说，湖中人妖怪专门杀害游人。这其中到底是怎么回事？

隔了数年以后，卡顿山区来了一位画家，听人说起水妖湖的故事，他怀着好奇心，何不去冒险一游，兴许能创作出一幅好画来呢！

数天后，他一大早就出发，到了目的地，登高远望，啊，果然银白色的满面春风映在红色岩石之中，尽管满山寸草不长，呆风景奇丽。画家兴奋极了，立即拿出画板进行绘画。画家全神贯注地一连画了几个小时，初稿刚画好，他突然感到一阵恶心、头晕、呼吸急促，立即意识到可能要发生意外，于是他匆匆拿好了画稿，飞也似的离开了那里。回家后，他生了一场大病，差一点丢掉了性命。以后他常常会回忆起那段可怕的经历，可始终不明白那要置人于死地的湖的奥秘。

有一天，他家来了一位地质学家，在交谈中，他讲起了当年去水妖湖的经

历，还拿出画请地质学家欣赏。地质学家看到画面上有一个小湖，周围山上尽是红色的岩石，湖面在阳光下升起微蓝色的蒸气。他好奇地问画家：“这是写生画，还是想象画？”画家说完全是根据当时情景画出来的。地质学家若有所思，但一时也无法揭开这个谜。

后来，这位地质学家在用显微镜观察硫化汞矿石时，突然联想到画家的那幅画，他猜想那画中的红石头会不会是硫化汞矿石？银白色的湖水会不会就是硫化汞分解出来的金属汞（水银）呢？蓝色的微光会不会就是汞蒸气的光芒？

为了证明自己的想法，地质学家便带着他的助手和防毒面具对“水妖湖”进行了实地勘察。经过采样分析，他终于揭开了“水妖湖”的奥秘。

原来，在卡顿深山里有一个巨大的硫化汞矿，天长日久，硫化汞已分解成几千吨的金属汞并汇集成所谓的“水妖湖”，游人在湖上莫名其妙地死去，并非是水妖在作怪，而是被湖上散发的高浓度的水银蒸气所毒死的。

水银是毒性最强的重金属之一，能破坏中枢神经系统。一旦被人体吸收，很难排出体外。科学家发现，水银具有神经毒性，水银中毒可伤害大脑和神经系统，此外对内分泌系统、免疫系统等也有不良影响，并可对心脏造成长久损害。

水银中毒的病征包括头痛、疲乏、焦躁、情绪低落、失眠、手震、脚水肿、口齿不清、步态不稳、四肢麻痹、全身痉挛、精神失常、口腔溃烂、呼吸有金属气味，情况严重的视力、听觉及肾功能受损，孕妇水银中毒会产下畸胎，因水银会影响胎儿脑部发育，婴儿日后会出现智力发展迟缓等后遗症。

第四章

医学

❖ 中国传统医学的“四诊” ❖

四诊即望、闻、问、切四种诊察疾病的方法，是搜集临床资料的主要方法。人体是有机的整体，局部病变可以影响全身，全身的病变也可以反映在局部。从诊察疾病反映在各方面的客观症状、体征，可以帮助了解疾病的原因、性质、部位，为辨证论治提供依据。

望、闻、问、切在临床诊察搜集疾病反映的情况时，各有其独特的作用，只有认真细致地运用四诊的方法客观地搜集，才能详细地占有材料；四诊之间又是互相联系的，必须把望、闻、问、切有机地结合起来 - 即“四诊合参”才能全面、系统地了解病情，做出正确判断。如果只强调一种诊法的重要而忽视其他，则搜集的材料不够全面，会影响对疾病的正确判断。

望诊

望诊是医生运用自己的视觉，观察患者全身和局部的情况，从而获得与疾病有关的资料，作为分析内脏病变的依据。包括精神、气色、形态的望诊、舌的望诊及排出物的望诊。例如，通过病人舌苔的观察，从舌质和舌苔的变化来辨别脾胃的功能是否正常。舌质淡红提示正常，鲜红提示热证、实证，淡白则为虚证、寒证；舌苔薄白而润为正常，厚腻等等都是异常。

闻诊

闻诊是医生通过听觉和嗅觉了解病人的声音和气味两方面的变化。闻声音即观察病人的语言、呼吸、咳嗽等声音的变化；嗅气味即观察病人的分泌物、排泄

物的气味的变化，以协助辨别疾病的虚、实、寒、热。

问诊

问诊是“四诊”中的关键，凡是望、闻、切不能了解的情况，都要通过问诊来了解。问诊是医生对病人或其家属、亲友进行有目的的询问病情的方法。有关疾病的很多情况，如病人的自觉症状、起病过程、治疗经过、生活起居、平素体质及既往病史、家族病史等只有通过问诊才能了解，所以问诊是中医诊法的重要一环，它对分辨疾病的阴阳、表里、寒热、虚实能提供重要的依据。

切诊

切诊是医生用手在病人身体一定部位切按和触叩，以了解疾病的变化或体表反应。主要分为切脉和按诊两部分。切脉是医生用食指、中指和无名指的指端，接触病人的脉搏，分辨脉象。脉象的变化可以反映病情的发生和发展，还能反映出不同的病变。辨别病人的脉象，可以了解病人抵抗力的强弱，疾病的部位和轻重等。切脉是一种十分精巧的技术，要经过反复学习和多年的实践才能较好地掌握。按诊是医生用手触按病人的胸腹或四肢以了解病变的方法。如轻抚体表可以了解有汗无汗，按压皮肤可以辨别有脓无脓。用不同手法按胸腹，可以推测脏腑的病变等等。

运用四诊时，要把四诊有机地结合起来，切不可偏废。脉诊、舌诊虽是中医诊断的特殊方法，但不应把它神秘化，必须四诊合参，才能较全面地掌握疾病的变化情况，从而为正确的诊治提出必要的依据。

❖ 中国的医学宝藏——中草药 ❖

中草药是祖国医学的巨大宝藏，也是世界医药园中的明珠。一般认为中药书上有记载、中药店经常出售的中药商品，与民间或草药医使用的草药，合称为中草药。其实草药有些还是有记载的，或古时开始是草药，以后成为经常和比较普遍使用的中药，所以中药与草药也很难划分，因而现在常合称为中草药。

早在秦汉时代《神农百草经》就已收载了 365 种动植物药物。唐朝政府颁布的《新修本草》收载药物 844 种。这是世界上最早的药典，比西方最早的药典早 800 多年。到明代李时珍著的《本草纲目》载药已达 1892 种，附药方 1.1 万多

方，共 52 卷，是至今世界各国都极其重视的医药巨著，已被译为多种文字，对世界医学做出了巨大的贡献。

随着化学药物的广泛应用，人们感到要发现新的有效的化学药物似乎已越来越困难了，而且许多化学药物都有毒副作用，而这方面正显示出中草药等天然药物的优点和潜力。目前，世界各国都十分重视这方面的研究，用各种先进技术分析中药的成分，用现代生物学、医学理论解释中药的药理，把其研制成各种新的更加理想的剂型等等。

为了大量取得名贵稀有的中草药，各国科学家已用最先进的生物工程技术尝试人工生产中药。比如，人参、三七、地黄、天麻、半夏、红花等药材都已经能用细胞工程的方法来培养了。虽然培养出来的不是整棵的植株，而只是它们的细胞，但在单位产量和有效成分的含量方面都比天然生长的要高上好几倍。而且不受自然条件的限制，可以大规模生产，又方便又便宜。中草药正走向世界，面临新的飞跃。

经药理学研究和临床实践证明，有许多中草药具有影响机体免疫功能的作用。如人参、党参、丹参、黄芪、黄连、猪苓、茯苓、当归、鹿茸、何首乌、女贞子等 60 多味中草药能增加白细胞的数量，增强巨噬细胞的吞噬功能，提高机体诱生干扰素的能力，因而具有增强机体免疫功能的作用，临床上常用人参、黄芪、党参治疗肿瘤、预防感冒、防治小儿哮喘等；而甘遂、雷公藤、生地黄、龙胆草、北沙参等能减少 T 淋巴细胞的增生，能使机体抗体水平降低，因而具有抑制机体免疫功能的作用，临床上常用甘遂、雷公藤、生地黄治疗风湿性关节炎和类风湿性关节炎。另外有些中草药对机体的免疫功能则具有双向作用，如冬虫夏草对单核 - 巨噬细胞系统呈现明显的增强作用，对体液免疫则具有抑制作用；青蒿素一方面能减少机体的抗体水平，另一方面又能诱生干扰素。

中草药有自己独特的分类原则和药理理论。中医很重视药性与治疗作用的内在联系，把中药分成寒、热、温、凉四性，酸、甘、苦、辛、咸五味，以及升、降、沉、浮等不同作用趋势。并总结出各种药物的主要治疗范围，叫“药物归经”。中药还有一套传统的剂型和加工方法，除平时常用的汤药外，还有丸、散、膏、丹、酏、露等。这样根据药性和用途制成不同剂型，可以更好地发挥药效。中药很讲究煎药的方法和服药的时间，有的药还有禁忌，服药时要严格遵循医生的嘱咐。

❖ 走向世界的针灸疗法 ❖

针灸疗法是祖国医学遗产的一部分，也是我国特有的一种民族医疗方法。针灸属于物理疗法的一种，也是最迅速却实时可达到效果且非常简便的一种医术。研究用针或施灸之手术与方法，称为针法与灸法，对于一般疾病，在临床时，通常使针与灸两者并用，因此，通常称为针灸。

早在石器时代时，有手部酸痛的人，可能因为工作关系接近石头，当酸痛的部位碰触到石头时，就会比较舒服。因此，以后就渐渐改良，把石头磨得尖锐，然后再用磨好的锥状石头去按摩，以促进气血循环，经络通畅，进而达到治疗疾病与恢复健康的目的。随着时代转变，使用的器具发展成今日的金针、银针和铜针。

从字面上来看，灸是与火有关系的一种治疗方式。这就要追溯到钻木取火时代，可能是主妇在煮饭时，发现疼痛的部位在火边烤，疼痛就状况就改善许多，于是就逐渐发展成今日利用药草来熏，药草特殊的气味，加上温热的刺激，以调整各个部位生理机能，增进身体健康，达到治疗疾病的功能。

针灸具有悠久的历史。古书上曾多次提到针刺的原始工具是石针，称为砭石。这种砭石大约出现于距今八千至四千年前的新石器时代，相当于氏族公社制度的后期。中国在考古中曾发现过砭石实物。到了春秋时期（公元前 770 ~ 前 476 年），医学摆脱了巫的束缚，有了专业医生。据《春秋左氏传》记载，名医医缓为晋景公诊病时，指出要“攻之不可，达之不及，药不到焉，不可为之”。这里所说的“达”与“攻”指的就是针刺和火灸。

战国至西汉时期（公元前 476 ~ 公元 25 年），随着炼铁技术的进步，金属针逐渐得到了推广。金属针逐渐代替了砭石，从而扩大了针刺的实用范围，加快了针灸的发展进程。隋唐时期（公元 581 ~ 907 年），针灸发展成为一个专门学科，当时的医学教育机构太医署里设有针灸专业。随后，针灸学术不断向纵深发展。16 世纪，针灸开始被介绍到欧洲。但是到了清代，医者重药轻针，一定程度上阻碍了针灸学的发展。

针灸在南北朝时期就开始东传朝鲜、日本等国，13 世纪以前，通过“丝绸

之路”逐渐西行，对阿拉伯医学等曾有一定的影响。近年来在国际上掀起了一股持久不衰的“针灸热”。1949 年中华人民共和国成立以后，针灸得到了更大的发展。1984 年，世界卫生组织（WHO）官员中岛宏宣布：针灸医学已成为世界通行的一门新的医学学科，并在北京、上海、南京等地成立了国际针灸培训中心。世界针灸学会联合会筹备委员会于 1984 年 8 月在北京成立，1987 年 11 月在中国举行了成立大会。

目前，遍布全国的 2000 多所中医医院都设有针灸科；针灸的科学研究已经涉及机体的各个系统和临床各科；对针灸的调整作用、镇痛作用、增强免疫力作用以及经络现象、经穴与脏腑相关等问题的研究，取得了大量有价值的科学实验资料。中国传统的针灸疗法已经走向世界，为人类的卫生保健事业做出新的更大的贡献。

❖ 食物疗法与药膳 ❖

食物疗法，简称食疗，它是研究食物对疾病治疗的一门科学。通常与饮水疗法合称饮食疗法，简称食疗。食物疗法研究的内容非常广泛，既研究饮食对防治疾病和延年益寿的作用，也研究食物与健康的关系。近年来，人们通过加工、仿造、改造天然食物，制成各种食疗的食品，更有利于人们食疗及丰富现代文明生活的需求。

当前，医学科学发达，抗生素的发展，基本上控制了危害人民健康与生命威胁最大的多种传染病，留下来一些慢性病和新发现的疾病，特别是“现代病”，这时除了药物治疗外，还需运用食疗方法治疗或用之为辅助治疗。食疗是预防疾病、治疗慢性病、增强体质、健康长寿的方法之一。食疗与医药配合，再加上运动锻炼、环境改善，心情愉快，疾病自然容易早日痊愈，身体可以早日康复。因此，食疗可使人们健康长寿，心情愉快，提高工作效率。

食物疗法寓治于食，不仅能达到保健强身、防治疾病的目的，而且还能给人感官上、精神上的享受，使人在享受食物美味之中不知不觉达到防病治病之目的。此外，食疗用品在剂型、剂量上不像药物那样有严格的规定，不能随意更换，它可以根据患者的口味习惯进行不同的烹调加工，使之味美色艳，寓治疗于

营养和美味之中。

而药膳则是以药物和食物为原料，经过烹饪加工制成的一种具有食疗作用的膳食。它是中国传统的医学知识与烹调经验相结合的产物。它“寓医于食”，既将药物作为食物，又将食物赋以药用，药借食力，食助药威，变“良药苦口”为“良药可口”；既具有营养价值，又可防病治病、保健强身、延年益寿。

药膳不是食物与中药的简单相加，而是在中医辨证理论指导下，由药物、食物和调料三者精制而成的一种既有药物功效，又有食品美味，用以防病治病、强身益寿的特殊食品。因此，药膳既不同于一般的中药方剂，又有别于普通的饮食，是一种兼有药物功效和食品美味的特殊膳食。它可以使食用者得到美食享受，又在享受中使其身体得到滋补，疾病得到治疗。所以说，药膳是充分发挥中药效能的美味佳肴，特别能满足人们“厌于药，喜于食”的天性。因而中国传统药膳的制作和应用，不但是一门科学，更可以说是一门艺术。

中华药膳历来有“药补不如食补”之说，其取材广泛，用料考究，制作严谨，品种丰富，风味独特。药膳选取入食的药材一般以植物性原料居多，经过前期加工，去除异味而后方可使用。在配料时一般因人而异，根据就餐者各人不同的生理状况配以不同的药材，以达到强身健体，治病疗伤的功用。中药与食物相配，使药借食味，食助药性，易于普及，取材广泛，可在家庭自制，是中药的一种特殊的、深受百姓喜爱的剂型，有助于防病治病及疾病康复。

很早以前，我国就开始用食物疗法和药膳，它既不“苦口”，又无毒副作用，因此是病人喜欢接受的治疗方法。近年来，在国外尤其是东南亚、日本等地也引起了人们的普遍关注。但是，食疗和药膳的作用一般比较缓慢，主要用作慢性病的辅助治疗。

❖ 无孔不入的传染病菌 ❖

在过去漫长的岁月里，传染病犹如可怕的瘟神，毁灭了不少城市，夺去了无数生命。公元前 430 年，一场瘟疫席卷古希腊，夺走了 $\frac{1}{4}$ 希腊人的生命；公元 165 ~ 180 年，罗马帝国发生黑死病瘟疫，导致了 $\frac{1}{3}$ 的人口死亡；公元 700 ~ 1050 年间是日本史上的“瘟疫时代”；公元 846 年，在入侵法国的诺曼人中间爆

发天花，诺曼人杀死了所有的病人和看护病人的人；公元 1347 ~ 1351 年，中世纪的西欧蔓延黑死病，许多地方 $1/3 \sim 1/2$ 的人口都没有了；14 世纪欧洲殖民主义者把传染病带到美洲，扫掉了美洲土著 90% 的人口，由此引起了大规模黑奴的贩卖；公元 1555 年，墨西哥天花大流行，200 万人不治而亡。

直到近百年来，由于医学微生物学的不断发展，人们才认识到制造灾难的罪魁祸首原来是微生物中的一些“害群之马”，它们统称为传染病菌。

传染病菌的种类虽然很多，但为非作歹的手段却大致相同：一是产生各种酶溶解寄主细胞，突破动植物体的表面“防线”；二是施放内、外毒素毒害机体。它们侵犯人体的途径主要有三条：病菌的传染。

首先，病从口入。引起痢疾、霍乱、伤寒、传染性肝炎及小儿麻痹症等疾病的病菌，都是从口腔侵入人体的。苍蝇、脏手、不清洁的餐具和变质、被污染的食品，都为这类传染病菌提供了可乘之机。

其次，病从鼻入。肺炎、结核病、脑膜炎、白喉、麻疹、天花、百日咳、流行性感 冒等等，全是通过呼吸而致病的。一个患流感的病人在一间屋子里打个喷嚏，数以亿计的流感病毒便乘着唾沫星，像坐宇宙飞船一样被“发射”到屋子的各个角落，同屋的人就有可能吸进流感病毒而患病。有些人有随地吐痰的恶习，而且为了避免被别人发现，还要用脚捻一捻，这样一来，痰中的病菌会更快地飞散到空气中，使更多的人受害。

再次，创伤感染。当身体有外伤、被蚊虫叮咬、进行静脉注射或输血时，病菌会乘虚而入，并通过血液及体液的循环“周游”全身。乙型脑炎、乙型肝炎、疟疾、破伤风和大面积烧伤后的感染等危及生命的重症，都是这样染上的。

除此之外，传染病菌还能从肛门和生殖器官进入人体。有些传染病菌甚至能“多管齐下”，从各个门户同时进犯人体。当今来势凶猛、对人类构成巨大威胁的艾滋病，它的病菌便可从人的生殖器官和皮肤伤口分别介入，不仅使患者很快痛苦地死去，而且还会遗传给后代。

知道了传染病菌的罪恶行径，便可以采取措施，堵住它们的入侵门户，减少以致杜绝传染病的发生。特别要养成饭前便后洗手，不吃变质不干净的食物，不随地吐痰等良好的卫生习惯，并且积极锻炼身体，是预防传染病的最好方法。

✧ 横行中世纪的麦角菌 ✧

在真菌家族中有一个“不肖子孙”，叫麦角菌。它曾在中世纪的欧洲横行了几个世纪，使大批孕妇流产，一次又一次地夺去了数以万计的人的生命。开始人们还以为是什么恶魔在作怪，后来经过长期研究，才知道这个恶魔原来就是麦角菌。

麦角菌属于一种子囊菌，最喜寄生在黑麦、大麦等禾本科植物的子房里，发育形成坚硬、褐至黑色的角状菌核，人们把它叫做麦角。当人们吃了含有麦角的面粉后，便会中毒发病，开始时四肢和肌肉抽筋，接着手足、乳房、牙齿感到麻木，然后这些部位的肌肉逐渐溃烂剥落，直至死亡，其状惨不忍睹。人们把这种病称为麦角病。家畜吃了感染麦角菌的禾本科牧草，也会引起严重的中毒。

麦角病一度成为人、畜的大害，被称为中世纪的恶魔。但是，正像许多传染病菌一样，一旦人们认识和掌握了它们的特性，也就有可能把坏事变成好事。到18世纪，随着面粉工业的改进和发展，除去了混在小麦中的麦角，麦角病便得到了控制。

随着科学的发展，人类逐渐认识和掌握了麦角的特性，利用麦角的毒性，可以使它们成为一些重要的药物。麦角中含有12种生物碱，分为麦角胺、麦角毒碱、麦角新碱3大类，其药用价值是很高的，有促进血管收缩、肌肉痉挛、麻痹神经的作用，可以制成有效的止血剂和强烈的流产剂，成为妇产科疗效很好的药剂。这一来，麦角菌这个真菌家族中的“不肖子孙”，也改恶从善，变成了人类有用之物。

✧ 杀人不见血的肉毒梭菌 ✧

生活在我国新疆西北部的锡伯族人，每年春天都有吃自制的“米松糊糊”（一种似甜似酱的食品）的习俗，可是吃完之后，会有很多人不明不白地死去。是什么原因导致人们死亡的呢？人们开始对此一无所知。后来，经研究发现，“米松糊糊”中含有一种叫做肉毒梭菌的物质，人们正是吃了它之后才导致死亡

的。后来经进一步研究发现，肉毒梭菌是一种极毒的肉毒毒素，并且毒性极强，一小粒芝麻大小的肉毒毒素就能够毒死 2000 万只小白鼠，它是目前人类发现的最毒的物质之一。

肉毒梭菌属于厌氧性梭状芽孢杆菌属，具有该菌的基本特性，即厌氧性的杆状菌，形成芽孢，芽孢比繁殖体宽，呈梭状，新鲜培养基的革兰氏染色为阳性，产生剧烈细菌外毒素，即肉毒毒素。

肉毒梭菌广泛存在于自然界，引起中毒的食品有腊肠、火腿、鱼及鱼制品和罐头食品等。在美国以罐头发生中毒较多，日本以鱼制品较多，在我国主要以发酵食品有关，如臭豆腐、豆瓣酱、面酱、豆豉等。其他引起中毒的食品还有：熏制未去内脏的鱼、填馅茄子、油浸大蒜、烤土豆、炒洋葱、蜂蜜制品等。

肉毒梭菌是致死性最高的病原体之一。感染剂量极低，每个人都易感。摄食 18 ~ 36 小时后发病为典型病症，但不典型的可在 4 小时至 8 天不等。症状为虚弱、眩晕、伴随视觉成双、渐进性说话障碍、呼吸和吞咽困难。也许会出现腹胀和便秘。毒素最终引起麻痹，呈渐进对称性、自上到下。

据统计，1899 ~ 1990 年，在美国共有 2305 人中毒，经检测，303 人感染 A 型毒素，92 人感染 B 型毒，3 人感染 E 型毒素，2 人感染 F 型毒素，有两起中毒事件是由 A、B 两种毒素引起。F、G 两种毒素主要引起动物肉毒中毒，尚未得到深入研究。

重症患者，如果不及时进行抗毒素特异治疗，多在 2 ~ 4 天死亡。肉毒梭菌生长和产量的最适温度是 25 ~ 30 °C，而在人的体温条件下，细菌表现为丝状，几乎不能产量，芽孢也不会发芽。

最根本的预防方法是加强食品卫生管理，改进食品的加工、调制及储存方法，改善饮食习惯，对某些水产品的加工可采取事先取内脏，并通过保持盐水浓度为 10% 的腌制方法，使水活度低于 0.85 或 pH 为 4.6 以下，以及对于在常温储存的真空包装食品采取高压杀菌等措施，以确保抑制肉毒梭菌产生毒素，杜绝肉毒中毒病例的发生。

❖ 被称为“当代瘟疫”的艾滋病 ❖

艾滋病是 1981 年 1 月首先在中美洲发现的一种人类传染病，称为获得性免疫缺陷综合症（AIDS）。艾滋病是一种由艾滋病病毒，即人类免疫缺陷病毒侵入人体后破坏人体免疫功能，使人体发生多种不可治愈的感染和肿瘤，最后导致被感染者死亡的一种严重传染病。

艾滋病初期会出现普通感冒、发热、周身酸痛、乏力等症状；随后几周，初期症状消失，但病毒仍然存在。以后再次复制，感染转入后期，患者免疫功能低下，容易得癌症或其他难以治愈的并发症。一般发病后 2~3 年的死亡率为 70%，最终病死率为 100%。艾滋病主要通过密切的性接触传播。

艾滋病之所以猖狂于全球，就在于艾滋病病毒 HIV 侵入人体后直接侵犯人体免疫系统，攻击和杀伤的是人体免疫系统最重要、最具有进攻性的 T4 淋巴细胞，使机体一开始就处于丧失防御能力的地位。艾滋病病毒一旦进入人体，就寄生于 T4 淋巴细胞内最核心的部位，并与细胞核的遗传物质 DNA 整合为一体，人体没有能力使其分开，更没有力量杀灭它，艾滋病就成为一种“病入基因”的痼疾。艾滋病病毒随免疫细胞 DNA 复制而复制。病毒的繁殖和复制使免疫细胞遭到破坏和毁灭，并放出更多的病毒。新增殖病毒再感染更多的细胞。就这样，病毒一代代地复制、繁殖，免疫细胞不断死亡。

艾滋病病毒是一种不同于一般病毒的逆转录病毒，具有极强的迅速变异能力，而人体产生相应的抗体总落后于病毒的变异，因而无法阻止艾滋病病毒的繁殖和扩散，更何况人体免疫系统产生的抗艾滋病病毒抗体是毫无作战能力的非保护性抗体。

已经证实的艾滋病传染途径主要有三条：性传播、血液传播和母婴传播。一般的接触并不能传染艾滋病，所以艾滋病患者在生活当中不应受到歧视，如空气、食物食具、共同进餐、饮水、握手、日常用具等都不会传染艾滋病。

目前，就艾滋病的治疗尚无特效的病因疗法，但总的治疗原则：抗感染治疗，针对各种机会性感染和合并感染用药，包括抗病毒类感染药物、抗细菌感染用药、抗真菌类药物、抗原虫类抗生素；抗病毒治疗，病毒唑作为广谱抗病毒药物，对 HIV 有一定疗效，可选用；抗肿瘤治疗，根据不同肿瘤类型选择化疗、放

疗及免疫调节疗法方案。放疗对症状缓解作用较好，可配合化疗应用；免疫调节及免疫重建治疗，免疫调节治疗药物有免疫增强剂，如异丙肌苷，该药可促进 γ -干扰素及白细胞介素-2 形成，增加 T4 活性。尚有香菇多糖、干扰素等免疫调节药物，可酌情选用。另外骨髓移植、胸腺移植及淋巴细胞注入等免疫重建疗法，在艾滋病的治疗中均有积极作用。

有资料统计，全世界死于艾滋病的人已达 1400 万，感染艾滋病的成人和儿童将超过 3300 万。我国 1985 年发现首例艾滋病。目前，全国已报告的艾滋病感染者 11170 例，其中包括艾滋病病人 338 例，全国实际感染者已超过 60 万。现在，艾滋病已成为世界各国共同关心的问题，世界卫生组织把 1988 年 12 月 1 日定为世界艾滋病日，旨在通过宣传教育，提高人类自我保护能力，以防止艾滋病的蔓延。

❖ 肆虐的非典型肺炎 ❖

传染性非典型肺炎是一种急性的呼吸系统感染，简称 SARS。它是由一种新病原引起的，临床主要表现为肺炎，在家庭和医院有显著的聚集现象，目前在国内外部分地区有病例发生。

非典型肺炎实际是与由细菌引起的所谓典型肺炎不同的一组肺炎，曾泛指细菌以外的病原体所致的肺炎。现在主要指由支原体、衣原体、军团菌、立克次体、腺病毒以及其他一些不明微生物引起的急性呼吸道感染伴肺炎。这些病原体亦称非典型病原体。非典型肺炎主要通过近距离空气飞沫和密切接触传播，是一种呼吸道急性传染病，有比较强的传染力。

非典型肺炎与普通感冒是不一样的。非典型肺炎的临床表现为起病急，以发热为首发症状，体温一般高于 38℃，偶有畏寒，可伴有头痛、关节酸痛、全身乏力、腹泻等；一般没有上呼吸道其他症状；可有干咳，少痰，偶有血丝痰；可有胸闷，严重者会出现呼吸加速、气促或明显呼吸窘迫。

普通感冒通常是在淋雨、受凉、过度疲劳后，因抵抗力下降，才容易得病。因此，普通感冒往往是个别出现，不会像非典型肺炎那样流行。普通感冒发病时，多数是低热，很少高热，病人鼻塞流涕、咽喉疼痛、头痛、全身酸痛、疲乏

无力，症状较轻微，如果没有并发症，一般不会危及生命。

在1938年，Reimann报告了7名罹患肺炎的病人，他们的临床表现不同于一般的细菌性肺炎，但是却有着类似的临床表征与病程，于是他将这种不明原因的肺炎称为原发性非典型肺炎。1976年美国、西班牙、瑞典、荷兰、英国等先后均有因军团非典型肺炎暴发流行的报道。因其他病原体引发非典型肺炎流行也曾发生过。但是，并非所有非典型肺炎均表现一样，正是由于其肺炎表现得不典型性，使不同病原体引发的非典型肺炎表现差异极大，严重程度各不相同，传染性也各不相同。

❖ 极具传染力的禽流感 ❖

禽流感是禽流行性感冒的简称。禽流感是由禽流感病毒引起的一种急性传染病，也能感染人类，感染后的症状主要表现为高热、咳嗽、流涕、肌痛等，多数伴有严重的肺炎，严重者心、肾等多种脏器衰竭导致死亡，病死率很高。

禽流感的传播有病禽和健康禽直接接触和病毒污染物间接接触两种。禽流感病毒存在于病禽和感染禽的消化道、呼吸道和禽体脏器组织中。因此病毒可随眼、鼻、口腔分泌物及粪便排出体外，含禽流感病毒的分泌物、粪便、死禽尸体污染的任何物体，如饲料、饮水、鸡舍、空气、笼具、饲养管理用具，运输车辆、昆虫以及各种携带病毒的鸟类等均可机械性传播。健康禽通过呼吸道和消化道感染，引起发病。

根据禽流感致病性的不同，可以将禽流感分为高致病性禽流感、低致病性禽流感和无致病性禽流感。高致病性禽流感往往突然爆发，无任何临床症状而死亡。病程稍长，病鸡常精神委顿，鸡冠和肉髯呈暗紫色，呼吸困难，严重的还出现抽搐、瘫痪和失明。

禽流感病毒感染后可以表现为轻度的呼吸道症状、消化道症状，死亡率较低；或表现为较严重的全身性、出血性、败血性症状，死亡率较高。人类患禽流感后，潜伏期一般为7天以内，早期症状与其他流感相似，多数患者可治愈。但少数年龄大、治疗迟的患者病情会迅速发展成进行性肺炎、急性呼吸窘迫综合征、肺出血、胸腔积液等多种并发症而死亡。

那么，这种在飞禽间流传的病毒是怎样传开和蔓延的？一种说法是病毒来自北方的候鸟如鹤等，这些每年9月开始飞到亚洲各地做客的候鸟，很可能通过粪便传给农场的家禽。由于家禽是密集养殖的，因此病毒传得很快。候鸟生命力强，即使染了病毒也不会很快的死去。还有一种说法是有些地方的鸡农，为了防止家禽受到病毒袭击，蒙受经济损失，大量注射抗生素和疫苗，结果弄巧反拙，导致病毒变异，疫苗失效。

❖ 癌症是危害人类的第一“杀手” ❖

癌症是严重危害人生命的第一杀手，严重威胁着人类的健康。根据卫生部的统计，癌症是第二位人口死亡的原因，第一位是心脑血管病。在中国估计每年新发现200~230万名癌症病人，每年死亡的病人在120~150万左右。随着人口老龄化趋势，癌症将会愈演愈烈，全世界每年将可能新发生2000万名癌症病人。

癌症在发达国家和不发达国家都存在。经济发达国家里传染病等疾病减少了，但是癌症并没有减少，比如大肠癌、前列腺癌、胰腺癌、乳腺癌比较多见。发展中国家中食管癌、胃癌、肝癌、子宫颈癌高发。我国各地经济发展不够平衡，沿海地区经济较发达，内地较差，因此我国防癌治癌的形势更加严峻，发达国家多发的癌症开始“抬头”，而发展中国家的癌症依然存在。

癌症，也叫恶性肿瘤，相对的有良性肿瘤。肿瘤是指机体在各种致癌因素作用下，局部组织的细胞异常增生而形成的局部肿块。良性肿瘤容易清除干净，一般不转移、不复发，对器官、组织只有挤压和阻塞作用。但恶性肿瘤可以破坏组织、器官的结构和功能，引起坏死出血合并感染，患者最终可能由于器官功能衰竭而死亡。

那么，癌细胞是怎样产生的呢？谁是“教唆犯”呢？科学家们一百多年的研究认为病毒、霉菌、射线、化学致癌剂等是癌细胞的“教唆犯”。人体细胞的代谢可使它们变为容易排泄的废物被排出体外，但也可能在酶的生物转化作用下，使它们变成能直接引起细胞遗传物质DNA突变的最终致癌物。这仅是癌形成过程的第一阶段，只需几秒钟至几小时。第二阶段，最终致癌物质作用于细胞。如经DNA修复有缺陷，DNA就发生突变，改变遗传的性能。当细胞分裂繁殖时，

下一代子细胞接受了错误的信息，形态就发生了变化，成为癌细胞，又慢慢地发展成癌细胞集团。当它变成临床上能察见的癌时，虽然开始只有一个火柴头那么大，但已包含了 3000 万个癌细胞。第二阶段则相当长，大约需要十五到三十年。

科学证明，食用某些种类的食物会降低患癌症的几率。比如水果和蔬菜就是最佳的抗癌食品，还是维生素 A 和维生素 C 的较佳来源。日本一项对 26.5 万人进行的研究发现，如果摄入含在水果和蔬菜中的 β -胡萝卜素较少，患肺癌的可能性就较大。其他对结肠癌、胃癌、前列腺癌和子宫颈癌的结果也是一样。胡萝卜、椰菜、甘薯、香瓜以及杏都含有特别丰富的 β -胡萝卜素。另外，大蒜、大豆、酸乳酪、芝麻和向日葵子都是降低癌症的食品。

❖ 什么是基因疗法 ❖

所谓基因疗法，即是通过基因水平的操作来治疗疾病的方法。目前的基因疗法是先从患者身上取出一些细胞（如造血干细胞、纤维干细胞、肝细胞、癌细胞等），然后利用对人体无害的逆转录病毒当载体，把正常的基因嫁接到病毒上，再用这些病毒去感染取出的人体细胞，让它们把正常基因插进细胞的染色体中，使人体细胞可以“获得”正常的基因，以取代原有的异常基因；接着把这些修复好的细胞培养、繁殖到一定的数量后送回患者体内，这些细胞就会发挥“医生”的功能，把疾病治好了。

取得人所需要的目的基因后，必须注意以下几个方面：

(1) 目的基因转移。这是基因疗法的关键和基础。实施基因转移有两种方法：一是活体直接转移，即将带有遗传物质的病毒、脂质体或 DNA 直接注射到实验人体（或动物体）内。这种方法新颖，操作简便，但目前不完善，这种方法是基因转移研究的发展方向。当此法成熟的时候，基因疗法就可以运用到临床上了。二是在体转移，将患者的细胞取出体外培养导入基因，再将重组体重新输回人体内，目前此方法用得较多。

(2) 目的基因的表达。要让患者体内接纳并表达这种治疗性基因确实很困难。为了使目的基因容易表达，需在重组体上加上调控因子，把目的基因能表达的体细胞挑选出来。

(3) 靶细胞的选择。靶细胞根据所治疗的遗传病决定，可以是体细胞和生殖细胞。目前基因疗法中均用体细胞作为靶细胞，遗传病中常用于基因疗法的靶细胞有骨髓造血干细胞、成肌细胞和肝细胞等。肿瘤基因治疗中常用的靶细胞是肿瘤细胞本身，其次是淋巴细胞和造血干细胞。

1996 年 6 月，在华盛顿举行的美国基因疗法学会的年会上，研究人员证实，他们培养的细胞在实验动物身上能矫正 DNA 单个错误排序导致的缺陷，这项技术被称为嵌合分子矫正术。因为它依赖于 DNA 和 RNA 的杂交分子。嵌合分子与缺陷基因配对接合，能使 DNA 修复机制，使基因中错误的核苷酸分子被正确的核苷酸分子所替代。由于合成的 DNA 与 RNA 的嵌合分子能诱使细胞改变染色体上基因组的单个碱基，这样缺陷基因不动，但却给细胞增添了一个正常基因。

嵌合分子矫正术可使用非病毒的运载体，如脂质体的微膜囊，使嵌合分子滑进细胞。这个分子以内生基因为靶的，它的全部工作就是订正基因中的错误拼法。这项工作可以在 48 小时内完成，而缺陷基因周围碱基仍保持绝对正常。

研究人员将这项技术用在动物实验上很有效。如 1998 年明尼苏达大学肝学专家克里福特斯蒂尔等人证实，他们能用脂质体嵌合分子引起动物正常凝血因子基因的改变，培育出类似血友病的大鼠。

在基因治疗学会的年会上，他们的研究组报道了近期对一种大鼠研究的情况。这种大鼠肝细胞里胆红素解毒酶基因上有单个碱基缺损，使胆红素不能代谢。研究组已发现一种合适的嵌合分子，使之进入大鼠肝细胞的系统。嵌合分子被包装于脂质体。该脂质体表面覆盖着特异的以肝细胞上的受体为靶的分子。人类中有一种叫 Grigler - Najjar 病的遗传病，患有该病的人胆红素不能代谢，可能积累到使人中毒的情况。所以患者必须每天接受 12 ~ 16 小时的蓝光照射，以促进胆红素的分解。至今患这种病的人只能靠肝移植来解决。如果这一技术能应用于人体，则解决肝脏中一些人类遗传病的方法就不是去寻找药物，而是靠解读基因、订正基因的错误拼法了。

第五章

生物学

❖ 形态各异的细胞 ❖

在科学史上，最先发现的是植物细胞。第一个发现植物细胞的是英国物理学家和天文学家胡克。300 多年前，英国科学家虎克用他自己制造的显微镜观察软木塞的薄片，看见许多蜂窝状的小格子，他给这些小格子取名叫做细胞。实际上，虎克当时看到的这些小格子是一些死细胞的细胞壁。后来科学家们发现，不但所有的植物，连动物的身体也都是由一些细小单位构成的，这细小的单位就是细胞。所以，一般的说，细胞是构成生物体的基本单位。

科学家在显微镜下观察发现：绝大多数植物细胞的直径一般为 10 ~ 100 微米（1 微米 = 1/1000 毫米）；动物的细胞更小，一般只有 10 微米左右；细菌只有一个细胞，且比动物细胞还要小。

细胞太过于微小，要用显微镜才能观察到。不同细胞的形状和大小也各不相同。但是，它们的基本结构都是一样的。细胞的基本结构分为细胞膜、细胞核和细胞质三部分。

细胞膜是细胞外面的一层很薄的膜。细胞膜具有保护细胞内部的作用，还能够控制细胞内外物质的进出。细胞核大多是近似球形的结构。除了细菌等生物以外，大多数生物体的细胞内都含有细胞核。细胞核内含有与生物遗传有密切关系的物质。细胞质是位于细胞膜和细胞核之间的透明的黏稠物质。在细胞质中含有许多极其微细的结构，它们与细胞的各种生命活动有关。例如，有的植物细胞内

含有叶绿体，与植物制造有机物有关。在生活的细胞中，细胞与外界环境进行物质交换的快慢，与细胞质的流动有关。

细胞的形态形形色色，这种差别是与细胞的功能相适应的。

植物的根毛是根毛区的某些表皮细胞的外壁向外突出形成的一条又细又长的毛状物，这种形态能扩大细胞同环境的接触面积，有利于吸取水和无机盐，满足植物生长的营养需要。果肉的细胞：壁薄，体积较大，能贮存营养，且吃起来非常爽口。根、茎和叶脉里的导管，最初是长筒状细胞，为了让水和无机盐可以在导管里畅行无阻，细胞壁加厚，细胞质和细胞核逐渐分解，只剩下加厚的细胞壁，最后上下细胞相连接，成为相通的长管。筛管细胞，也是长筒状，上下相邻的两个细胞的壁形成筛板，筛板上有小孔叫筛孔，上下细胞借孔相连，为植物生长输导有机物。

动物细胞的形态更是千差万别。胃壁上的平滑肌细胞是长梭形的，收缩时可以变短。神经细胞是多角星形，有许多树状突起和一个非常长的轴突，能很快地传导刺激所引起的兴奋。

❖ DNA 是遗传基因的物质载体 ❖

脱氧核糖核酸，简称 DNA，又称去氧核糖核酸，是染色体的主要化学成分，同时也是组成基因的材料。有时被称为“遗传微粒”，因为在繁殖过程中，父代把它们自己 DNA 的一部分复制传递到子代中，从而完成性状的传播。

1944 年，美国科学家埃弗雷设计了一个很巧妙的实验，间接证实了 DNA 就是那个被遗传学家们找了很久的基因物质，在 DNA 身上带有生命的遗传秘密指令。埃弗雷用的实验材料是肺炎球菌。肺炎球菌有两种，一种能致病，表面光滑，称为 S 型；另一种不能致病，表面粗糙，称为 R 型。早在 1928 年，人们就已经发现将杀死了的 S 型肺炎球菌和活着的 R 型肺炎球菌一起注入小鼠体内会致病，从而说明 S 型肺炎球菌中存在着某种物质能使 R 型菌转化成具有致病能力的肺炎球菌。这一结论给了埃弗雷不小的启发，他将 S 型菌粉碎后，提纯其体内的各种物质，获得了纯度很高的糖类、脂类、蛋白质和核酸等，将这些物质分别与 R 型菌进行混合培养，发现只有和核酸混合培养的 R 型菌才能转变为具有致病能

力的细菌。由此可见，核酸才是主要的遗传物质。后来，又有科学家发现，RNA 也是一个携带遗传秘密的基因物质。

1951 ~ 1952 年，美国科学家赫尔希和德尔布吕克通过对噬菌体的研究，进一步证实了埃弗雷的观点。噬菌体是能吃细菌的物体，这种物体离开了细胞是一种无生命的物体，而一旦进入细胞，就具有生物体新陈代谢、繁衍后代等一切特性。赫尔希和德尔布吕克选择了一种专食大肠杆菌的噬菌体，外形像绒球，有短而粗的头和一条尾巴。当这种噬菌体遇到大肠杆菌时，先把尾巴搭住细菌并在细菌身上打开一个孔，然后把自己体内的物质通过小孔注入细菌体内，随后，数以千计的噬菌体形成了，细菌也破裂了。噬菌体的外壳是蛋白质，而内容物只有 DNA。噬菌体把自己的 DNA 注入细菌体内生出了小噬菌体就证明了 DNA 具有指导遗传的功能，也说明 DNA 决定着蛋白质的合成以及蛋白质的性质和构成。蛋白质是组成生命的基础物质，是生命功能的最主要执行者，因此，DNA 就是生命遗传的基因物质。

DNA 主要存在于细胞核内的染色体上，不同的物种，染色体上的 DNA 数量是有变化的，而这种变化通常就是物种的特征。在一般情况下，一个染色体上含有一个 DNA 分子，有时也会含有两个 DNA 分子。DNA 分子很长，而且非常细，双螺旋链的直径约为 20 埃。如果将一个细胞中的所有 DNA 取出来展开，长度将超过 1 米。

DNA 分子与人类的健康有着密切的关系。人类 DNA 分子上已知的功能基因约有 2.5 ~ 3 万个。在正常的情况下，它们保证了人体的正常运转。但是，一旦基因出现缺陷就会导致人得病，这就好像一个不合格的砖块用作建筑高楼的时候，它的缺陷就会引起建筑质量问题一样。

❖ 遗传和变异 ❖

遗传和变异是生物界普遍存在的生命现象。我国民间有这样的说法：“种瓜得瓜、种豆得豆。”这句话反映了亲代与子代之间，在形态、结构和生理功能上非常相似，这就是遗传现象。

每个生物都有许多性状，而它们的生殖细胞却是很微小的。一个小小的生殖

细胞就能够将这许多性状遗传给后代，这是为什么呢？科学研究发现，不论是生殖细胞还是体细胞，它们的细胞核内都存在着一些容易被碱性染料染成深色的物质，这些物质叫做染色体。染色体上含有决定生物性状的物质，这些物质就叫遗传物质。

每种生物的细胞内都含有一定数量的结构不同的染色体，这些染色体是成对存在的。例如，人的每个体细胞内都含有 23 对染色体，牛的体细胞内含有 30 对染色体，水稻的体细胞内含有 12 对染色体。精子和卵细胞内的染色体数目都比体细胞少一半。例如，人的精子和卵细胞内都含有 23 条染色体。

通过受精作用，精子进入卵细胞内，形成的受精卵既含有卵细胞的染色体，又含有精子的染色体，因此，受精卵内的染色体数目与体细胞又一样了。生物体细胞中的每一对染色体都是一条来自父方，一条来自母方。因此，后代个体具有父母双方的遗传物质。

子女与父母之间，兄弟姐妹之间，在相貌上总会有些差异。把同一株农作物的种子种下去，后代植株也会有高有矮，有的可能穗大粒多，有的可能穗小粒少。生物的亲代与子代之间以及子代的个体之间在性状上的差异，就叫做变异。变异有两种：环境条件引起的变异不能遗传，例如一个工人被机床截断一只手臂，一旦有了孩子，手臂肯定是完好。如果是染色体或 DNA 发生改变，就是可遗传的变异了。

生物的遗传性使生物界的物种能保持相对稳定。否则，鸡不成鸡，牛不成牛，人也不成其人，整个世界会一团糟，也就没有今天这样种类繁多的物种。生物的变异特性使生物个体能够产生新的性状，形成新的物种。没有变异，各种生物的传宗接代只能简单重复，也不会有进步。生物在一定条件下发生变异，变异在一定条件下又会遗传给下代，这样才形成了当今生生不息、气象万千的生物世界。

19 世纪 60 年代，遗传学家从生物性状出发，发现了遗传的两个基本定律。到 20 世纪中叶，科学家们已经能够从分子水平上来探讨遗传的本质。现在，随着生物技术的发展，人们又在分子水平上实现了对遗传物质的重新组合，解决了许多与人类的生产和生活密切相关的问题。

性别是由什么决定的

古往今来，人们围绕着“性别是由什么决定的”这个问题提出过许许多多的猜测。我们的祖先认为，性别与环境有关，“山气多男，泽气多女”；古希腊人则认为，从母亲右侧卵巢里排出的卵子与父亲右侧睾丸里排出的精子结合就会生女孩，而从母亲左侧卵巢里排出的卵子与父亲左侧睾丸排出的精子结合就会生男孩。到了科学发达的今天，人们已经知道，生男生女是由和卵子结合的精子所决定的。确切地说，是由该精子的染色体决定的。

在人的体细胞内有 23 对染色体，其中一对对于决定人的性别起着重要作用，这对染色体叫性染色体。在正常人的 23 对染色体中，有 22 对是男女都一样的，被称为常染色体，剩下的一对染色体就是性染色体。

在卵子中，性染色体只有一种，为 X；而精子中的性染色体则有两种可能，有的在细胞分裂时得到了 X 性染色体，称 X 精子；有的则得到 Y 性染色体，称 Y 精子。在卵子受精的瞬间，如果卵子 X 遇到的是 X 精子，这个受精卵的性染色体就成为 XX 配对，而 X 染色体上没有睾丸决定基因，于是胚胎将发育为女婴；反之，如果卵子 X 遇到的是 Y 精子，受精卵的性染色体成为 XY 配对，由于 Y 染色体上载有睾丸决定基因，于是将孕育为男婴。由此可见，生男生女的全部奥秘取决于和卵子结合的精子是哪一种类型。也就是说，胎儿的性别早在精子与卵子结合为受精卵的一刹那就已经决定了，并不以父母的意愿为转移。

什么是红绿色盲

色盲是指缺乏或完全没有辨别色彩的能力。通常说的色盲多是指红绿色盲。面对五色缤纷的世界，人们到底是如何感知它的呢？原来在人的视网膜上有一种感光细胞——锥细胞，它有红、绿、蓝 3 种感光色素。每一种感光色素主要对一种原色光产生兴奋，而对其余两种原色光产生程度不等的反应。如果某一种色素缺乏，则会产生对此种颜色的感觉障碍，表现为色盲或色弱（辨色力弱）。色盲又分许多不同类型，仅对一种原色缺乏辨别力者，称为单色盲，如红色盲，又称

第一色盲，比较多见；绿色盲，称为第二色盲，比第一色盲少些；蓝色盲，即第三色盲，比较少见。

红绿色盲属于 X 连锁的隐性遗传，表现为患者不能区分红色和绿色，决定此病的红绿色盲基因是隐性的，位于 X 染色体。

根据遗传规律，色盲病患者或色盲病基因携带者的子女发病时有以下几种情况：

男性色盲，女性正常：他们婚配所生的男孩完全正常，但女孩为色盲基因携带者。

男性正常，女性色盲：他们婚配所生的男孩全部是色盲，女孩全部是色盲基因携带者。

男性正常，女性是色盲基因携带者：他们婚配所生的男孩有可能是色盲病患者，女孩也有可能是色盲基因携带者。

男性色盲，女性是色盲基因携带者：他们婚配所生的男孩有可能是色盲病患者，女孩中不是色盲病患者就是色盲病基因携带者。

男女均是色盲：他们婚配所生的子女全部是色盲患者。

从色盲的遗传规律来看，男性色盲基因不传儿子只传女儿，但女儿不表现症状，却能生下色盲的外孙。而男性患者的遗传基因是从其母亲传来的，因此属于交叉遗传。

❖ 有趣的“人耳”老鼠 ❖

在当代，器官移植已成为挽救某些器官功能衰竭病人生命的重要手段，然而器官移植中的排斥反应仍是最头痛的事。排异反应的原因是组织器官不配型导致相容性差。器官移植后要闯过排斥关，人体免疫系统对进入人体内的非己异物都要排斥，手术成功后的移植器官可能很快因相容性差被排斥掉。尽管人们现在使用免疫抑制剂——环孢菌素 A，也不能保证移植的器官“永久”地存活，不被排斥。

2001 年 2 月 26 日，在北京展览馆的展厅里，人们见到了那只轰动北京城的“人耳”小老鼠：“人耳”老鼠是一只裸鼠，全身没毛，红眼、尾长，“人耳”与

裸鼠的躯干几乎等长。这只裸鼠背上的“人耳”形成的过程是：先用一种高分子材料——聚羟基醋酸做成“人耳”的模型支架，然后让人体的软骨组织细胞在这个支架上繁殖生长。一周以后，在裸鼠的背上割开一个口子，将培育过的这个“人耳”模子植入缝合，软骨组织的细胞不断增殖，聚羟基醋酸做成的支架慢慢地被机体降解吸收，使“人耳”和裸鼠融为一体。

需要指出的是：这个“人耳”的软骨组织来自人体，但“人耳”外的皮肤则来自裸鼠。由于人的软骨组织对裸鼠来讲是一种非己成分，裸鼠必然要排斥，因此，这只“人耳”老鼠在缝合手术前已对其进行了特殊处理，使其丧失了免疫力。它很容易被病原体感染，故“人耳”老鼠要在无菌的环境下饲养。

小老鼠的生活是很有规律的。每天的睡眠时间，喂食、喂水时间都有严格的规定。为了照顾小老鼠，商庆新教授每天夜里都要起来几次看看小老鼠是不是还好。

“人耳”老鼠的培养成功，为人类器官移植展示了美好的发展前景。“人耳”老鼠是贾谊林等专家在组织工程方面研究的新成果。组织工程的基本原理和方法是将人体组织细胞经过体外培养扩增后，接种到一种生物相容性良好并可被机体吸收的可降解的生物材料上，形成细胞和生物材料的复合物，然后将这一复合物植入到机体组织器官缺损部位。随着生物材料逐渐被降解吸收，细胞继续生长繁殖，分泌出相应的基质，形成相应的组织器官，最终达到修复组织缺损部位的目的。

❖ 试管婴儿的诞生 ❖

体外受精技术俗称“试管婴儿”，是指通过体外受精与胚胎移植方式使妇女受孕而生出的婴儿。它是由英国医生帕特里克·斯特普托发明的。主要用来治疗有排卵功能而输卵管堵塞引起的女性不育症。

试管婴儿的研究有着漫长的历史，早在 20 世纪 40 年代，科学家就开始在动物身上进行实验，1947 年，英国 Nature 杂志就报告了将兔卵回收转移到别的兔体内，借腹生下幼兔的实验。1959 年，美籍华人生物学家张民觉把从兔子交配后回收的精子 and 卵子在体外受精结合，而且他还将受精卵移植到别的兔子的输卵

管内，借腹怀胎，生出正常的幼兔。成功地完成兔子体外受精实验使张民觉成为体外受精研究的先驱。他的动物实验结果为后来人的体外受精和试管婴儿研究打下了良好的基础。

人类第一例试管婴儿于 1978 年 7 月 23 日诞生在英国，婴儿名字叫路易斯·布朗。她的母亲由于输卵管堵塞不能生育。妇产科医生与剑桥大学的生物学教授合作，成功地从婴儿母亲卵巢卵泡中取出卵细胞，并采取了婴儿父亲的精液，使卵细胞和精子成功地在试管中完成受精。把受精卵放在盛有特制营养液的试管中，保持和体温一样的温度，使受精卵发育到胚胎时期，再移植到母亲的子宫内，完成发育过程，直至诞生一个健康的婴儿。因此，这个技术是治疗某些不孕症的好办法。

中国第一个试管婴儿于 1985 年 4 月在台湾诞生；我国大陆的第一位试管婴儿于 1988 年 3 月在北京医科大学附属第三医院诞生。据不完全统计，从 1978 ~ 1988 年 10 年间，全世界已出生了 7000 多个试管婴儿。可以说试管婴儿技术已经相当成熟。试管婴儿技术的成功，对解决生育问题有独特的作用。如果女性的输卵管严重阻塞，用常规的药物或手术方法无法治疗，则会影响到精子和卵子在输卵管的汇合受精，或者影响到受精卵向子宫着床、发育，这都可能导致不育，在这种情况下，试管婴儿技术可以解决这一问题。但是，使用试管婴儿技术必须有成熟的卵子和精子，也必须具备胚胎着床发育的内部环境，所以，试管婴儿只能解决由某些因素如输卵管堵塞、少精子症、子宫内膜异位症等引起的不育。另外，试管婴儿技术的成功率还较低，费用昂贵，在我国尚难以普及。

❖ 克隆人向我们走来 ❖

克隆是从英文 clone 音译过来的，意思是“无性繁殖”。简单讲，就是一种人工诱导的无性繁殖方式。但克隆与无性繁殖是不同的。无性繁殖是指不经过雌雄两性生殖细胞的结合、只由一个生物体产生后代的生殖方式，常见的有孢子生殖、出芽生殖和分裂生殖。

克隆的基本过程是先将含有遗传物质的供体细胞的核移植到去除了细胞核的卵细胞中，利用微电流刺激等使两者融合为一体，然后促使这一新细胞分裂繁殖

发育成胚胎，当胚胎发育到一定程度后，再被植入动物子宫中使动物怀孕，便可产下与提供细胞者基因相同的动物。这一过程中如果对供体细胞进行基因改造，那么无性繁殖的动物后代基因就会发生相同的变化。

春天里，人们剪下植物枝条，插到土里，不久就会发芽，长出新的植株，这些植株是遗传物质组成完全相同的植株，这就是“克隆”。还有将马铃薯等植物的块茎切成许多小块进行繁殖，由此而长出的后代也是“克隆”。所有这些都是植物的无性繁殖，或称为“克隆”，它非常普遍，几乎每个人都曾见过。

在动物界也有无性繁殖，不过多见于非脊椎动物，如原生动物的分裂繁殖、尾索类动物的出芽生殖等。但对于高级动物，在自然条件下，一般只能进行有性繁殖，所以要使其进行无性繁殖，科学家必须经过一系列复杂的操作程序。

英国和我国等国在 20 世纪 80 年代后期先后利用胚胎细胞作为供体，“克隆”出了哺乳动物。到 90 年代中期，我国已用此种方法“克隆”了老鼠、兔子、山羊、牛、猪 5 种哺乳动物。

1997 年 2 月 23 日，英国苏格兰罗斯林研究所的科学家宣布，他们的研究小组利用山羊的体细胞成功地“克隆”出一只基因结构与供体完全相同的小羊“多莉”（Dolly），世界舆论为之哗然。“多莉”的特别之处在于它的生命的诞生没有精子的参与。研究人员先将一个绵羊卵细胞中的遗传物质吸出去，使其变成空壳，然后从一只 6 岁的母羊身上取出一个乳腺细胞，将其中的遗传物质注入卵细胞空壳中。这样就得到了一个含有新的遗传物质但却没有受过精的卵细胞。这一经过改造的卵细胞分裂、增殖形成胚胎，再被植入另一只母羊子宫内，随着母羊的成功分娩，“多莉”来到了世界。

1998 年 7 月 5 日，日本科学家宣布，他们利用成年动物体细胞克隆的两头牛犊诞生。1998 年 7 月 22 日，科学家采用一种新克隆技术，用成年鼠的体细胞成功地培育出了三代共 50 多只克隆鼠，这是人类第一次用克隆动物克隆出克隆动物。

克隆是人类在生物科学领域取得的一项重大技术突破，反映了细胞核分化技术、细胞培养和控制技术进步。值得注意的是，克隆技术在带给人类巨大利益的同时，也会给人类带来灾难和问题，但我们不能因为这项技术可能带来严重后果而阻止其发展，它的产生归根结底是利大于弊，它将被广泛应用在有利于人类的方面。

❖ 保证健康的转基因食品 ❖

转基因就是将不同来源的 DNA 分子进行重组，克服了天然物种生殖隔离屏障，将具有某种特性的基因分离和克隆，再转接到另外的生物细胞内，从而可以按照人们的意愿创造出自然界中原来并不存在的新的生物功能和类型。

以转基因生物为原料加工生产的食品就是转基因食品。据专家介绍，虽然我国转基因食品尚处在实验室研究阶段，还没有大规模生产，但我国进口的农产品如大豆、食用油、肉制品及粮食制品，有很多已经是转基因产品。由此人们可能联想到传统育种和转基因技术是否一样，专家认为，转基因技术与传统育种技术没有本质的区别，只是采取的手段不同而已。

美国是转基因食品最多的国家，60% 以上的加工食品含有转基因成分，90% 以上的大豆、50% 以上的玉米、小麦是转基因的。在我国，转基因食品还比较罕见，到目前为止，经农业部生物工程安全委员会准许商业化的转基因作物仅有 6 个，其中有 3 个涉及食品，即两种西红柿、一种甜椒。但是，随着我国加入 WTO 的推进和全球一体化的到来，食用转基因食品将成为不可避免的事实。

从本质上讲，转基因生物和常规育成的品种是一样的，两者都是在原有的基础上对某些性状进行修饰，或增加新性状，或消除原有不利性状。虽然，目前的科学水平还不能完全精确地预测一个外源基因在新的遗传背景中产生什么样的相互作用，但从理论上讲，转基因食品是安全的。长期食用转基因食品不会有副作用，一是因为转基因食品上市之前是经过大量试验和许多部门严格检验的；二是转基因食品在体内不积累。

世界上许多国家都制定了对转基因生物的管理法规和办法，负责对其安全性进行评价和监控，其内容主要集中在环境安全性和食用安全性两方面。我国正在起草的命名为《中国生物安全国家框架》的法规，规定了本着对全人类和子孙后代长远利益负责的态度，从生物安全性问题的广泛性、潜在性、长期性、严重性上做好生物安全管理工作，同时要求对进口的转基因食品进行严格的安全检测，真正确保消费者的利益。

由于在上世纪末期，英国生物学家通过一项实验而得出人们吃转基因食品对

健康不安全，所以人们对转基因食品至今还存在恐惧感。专家指出，对于转基因技术应正确看待。目前世界人口已经超过 60 亿（其中 12 亿人吃不饱），如果人类饮食中 15% 的热量来自于动物类食品，仅可供养约 40 亿人口，而以肉类食品占 35% 的美国人 and 西欧人的饮食结构来计算，只能供养 25 亿人口，不及现在世界人口的一半。另外，在人口和需求增长的压力下，耕地面积不断削减的形势下，解决食物问题的唯一的出路是农业技术革新。所以专家认为 21 世纪生命科学将大放异彩，这里包括植物基因技术在内的生物技术。

事实证明：转基因食品是安全的。随着转基因食品商业化的步伐不断加快，转基因食品必将成为人们餐桌上的美味佳肴。

第六章

气象学

❖ 突如其来的奇云怪雨 ❖

1984 年 4 月 9 日，当地时间 23 点 6 分，一架日航商业飞机正在飞越日本东海岸以外 400 千米的北太平洋上空，方位是北纬 38.5° 、东经 146° 。突然，机长发现机身下面的云层里升起一团巨大的蘑菇云，瞬间，云团蔓延，厚度达 6000 多英尺，直径为 200 千米。机长大惊失色，以为这边发生了核爆炸，急忙命令全体乘员戴上氧气罩，并向地面发出了呼救信号。不久后，飞机在附近一空军基地降落。经检查，机身上没有核爆炸产生的放射性污染，所有仪器也安然无恙。当晚，又有两架飞机路经此地上空，飞行员们也亲眼目睹了这团已纵横 320 千米的云团。

此事引起了各方关注。美国国防部、前联邦航空公司和日本防务省争先恐后地进行了调查。结果否定核爆炸的可能。对臭氧层中二氧化硫的测字也未发现异常，所以也排除了海底火山爆发的可能性。那么，奇怪的蘑菇云是从何而来的呢？

我国新疆米泉县的甘泉堡，历来多风沙，很少降雨。但在 1975 年 9 月 7 日凌晨 4 点多钟，甘泉堡的一条干沟中却下起了暴雨，而四周却是晴空。据目睹者回忆，先是响起了一阵暴雷，紧接着倾盆大雨便从天而降。大雨下了大约 10 分钟。5 点左右干沟洪水猛涨，倾泻而下，冲走了几十斤重的大石头和许多防洪物资。居住在干沟附近的知识青年也稀里糊涂地成了这次暴雨的受害者。为什么沟

外天空晴朗，沟内却会大雨滂沱呢？

气象学家试图找出奇云怪雨的答案，结果至今众说纷纭，谁也说服不了谁。

❖ 盎然怒放的树挂 ❖

树挂在气象上叫雾凇，为我国四大奇观之一。有句俗话说，“夜看雾，晨看挂，待到近午赏落花”，说的便是树挂从无到有，从有到无的过程。树挂奇观让无数游人神往，而最为著名的欣赏树挂胜地就有吉林、庐山、黄山等地，其中尤以“吉林雾凇天下奇”。

树挂是一种附着于地面物体（如树枝、电线）迎风面上的白色或乳白色不透明冰层。它也是由过冷水滴凝结而成。不过，这些过冷水滴不是从天上掉下来的，而是浮在气流中由风携带来的。这种水滴要比形成雨凇的雨滴小许多，称为雾滴，实际上，也就是组成云的云滴。当它们撞击地物表面后会迅速冻结。由于树挂中雾滴与雾滴间空隙很多，因此树挂呈完全不透明的白色。树挂轻盈洁白，附着在树木物体上，宛如琼树银花，清秀雅致。



树挂

现代人对树挂这一自然景观有许多更为形象的叫法。因为它美丽皎洁，晶莹闪烁，像盎然怒放的花儿，被称为“冰花”；因为它在凛冽寒流袭卷大地、万物失去生机之时，像高山上的雪莲，凌霜傲雪，在斗寒中盛开，韵味浓郁，被称为“傲霜花”；因为它是大自然赋予人类的精美艺术品，好似“琼楼玉宇”，寓意深邃，为人类带来美意延年的美好情愫，被称为“琼花”；因为它像气势磅礴的落雪挂满枝头，把神州点缀得繁花似锦，景观壮丽迷人，成为北国风光之最，它使人心旷神怡，激起各界文人骚客的雅兴，吟诗绘画，抒发情怀，被称为“雪柳”。

树挂一般分粒状雾凇和晶状雾凇两类。粒状雾凇，又叫密雾凇。它是由过冷雾滴、水滴随风移动，遇到物体时迅速凝结而成。这类雾凇由一些起伏不平的小

冰球重叠而成，呈白雪状，密度大，能较牢固地附着在物体上，因此这类雾凇易使电线、树枝堕断，造成灾害。另一类晶雾凇，又叫疏雾凇，是由于天气严寒，致使空气呈过饱和状态，水汽直接凝华而成（气态直接变成固态，不经过液态的物理过程，气象上叫凝华）。这种疏雾凇由无数小冰晶连接而成，晴天、微风、降温强、雾滴小时有利它的产生；一般增长速度慢、密度小，结构疏松。

树挂不是经常出现。从入冬开始，10~12月只出现数天，进入“数九寒天”以后才超过10天。过了春节，树挂出现的次数便逐渐减少，3月还有数天可见树挂，4月气温上升至摄氏零度以上时，树挂就更罕见。根据统计，在冬季树挂通常出现30天左右。

树挂不仅造就难得的自然风景，而且还有许多改善环境的奇妙功能。一是净化空气。空气中存在着肉眼看不见的大量微粒，其直径大部分在2.5微米以下，约相当于人类头发丝直径的1/40，悬浮在空气中，危害人的健康。树挂初始阶段的凇附，吸附微粒沉降到大地，能起到空气“清洁剂”的作用。二是增加负氧离子。所谓负氧离子，是指在一定条件下，带负电的离子与中性的原子结合，这种多带负离子的原子就是负氧离子。负氧离子有消尘灭菌、促进新陈代谢和加速血液循环等功能，可调整神经，提高人体免疫力和体质。在出现浓密树挂时，水滴分裂蒸发大量水汽，形成了“喷电效应”，因而促进了空气离子化，也就是在有雾凇时，负氧离子增多。三是消除噪音。噪音使人烦躁、疲惫、精力分散，直接影响人们的健康。由于树挂具有浓厚、结构疏松、密度小、空隙度高的特点，因此对音波反射率很低，能吸收和容纳大量音波。所以，人们在形成树挂的树林里会感到空气特别清新、环境特别幽静，就是这个道理。

❖ 六月里的飞雪 ❖

在关汉卿的经典戏剧《窦娥冤》中，主人公窦娥在临刑前起三件怨誓：一是血溅白练，二是六月飞雪，三是天下亢旱三年。刽子手起头落，霎时间北风卷地，6月间下起了漫天鹅毛大雪，呼啸而至。

有人认为这些故事是虚构的，何况农历6月正值盛夏，烈日当空，人人淌汗，6月下雪是不可能的。但事实并非如此，6月下雪仍然是有可能的。因为高

空是很寒冷的，云中的小水滴一年四季都可能以冰晶的形式存在，夏季下冰雹就是一个证明。

1987年7月14日，前苏联吉尔吉斯共和国部分地区下了一场大雪，雪厚达40~45厘米，使许多农庄、农场陷入困境。

1986年6月23日，前苏联阿塞拜疆共和国连续下了3天大雪。大雪之前，该地区曾遭受30℃热浪的袭击。大雪覆盖了全部庄稼，深3厘米。格鲁吉亚共和国部分地区也受寒潮袭击，大片庄稼遭到破坏。

那么，在我国中原地区有没有出现过“六月雪”呢？回答也是肯定的。

1987年6月9日，张家口地区气温骤降，先是下小雨，继之飘起大雪，气温降至-6.5℃。大雪覆盖了农田，作物都被冻死。有一家农户饲养的羊，一夜间冻死了十几只。羊本来是耐寒动物，只是由于天气已入夏，其身体已适应较高气温，突然遭到寒流袭击，一时难以适应，所以被冻死。

据上海《新民晚报》报道，1987年8月18日下午3时40分，上海市区曾飘过小雪花。当天是农历闰6月24日。

据《华东地区近500年气候历史资料》记载，自公元1470年至今的500多年间，该地区在6月出现下雪、霜冻、寒潮等大冷天气的有48年53次。其中出现“六月雪”的有42年45次。如果不算1987年上海那次“六月雪”，上一次6月霜冻天气出现在1948年；在福建莆田的常太、游洋一带6月出现了霜灾。最后一次“六月雪”出现在1901年；上海嘉定县那年6月14日大风雪昼夜不停。此外，在这500年间，华东地区出现过两次比较大的“六月雪”：1653年，江西抚州金溪出现“六月大雪”；1867年，安徽六安东南部出现“六月雪”，深3厘米多。

“六月雪”虽然罕见，但它不是无缘无故地发生的，而是有原因可找的。产生“六月雪”的直接原因，多半是夏季高空有较强的冷平流。例如，1980年莫斯科的“六月雪”，就是由于斯堪的纳维亚北部寒流的入侵所致。拿上海1987年那次“六月雪”来说，8月18日那天，在上海3000~5000米上空，有一股气温为-7~-4℃的高空冷平流，而地面则有充沛的上升水汽，二者相遇便导致了这场“六月雪”的发生。也有专家认为“六月雪”的产生与可导致气候异常的太阳活动、洋流变化、火山爆发等因素有关。

以中原地区的居民来说，六月飞雪是奇谈，但对藏族同胞来说，却又是司空

见惯的事。在青藏高原地区，虽然是六七月天，大雪说下就下。天气多变，冷暖无常，这是高原大陆性气候的特点。

❖ 白茫茫的雾 ❖

雾是悬浮于近地面层中的大量水滴或冰晶，使水平能见度小 1000 米的现象。

雾可以分为多种，常见的有辐射雾和平流雾。辐射雾是地面空气因夜间辐射散热冷却达到水汽饱和状态后形成的，这种雾大多出现在晴朗、微风、近地面水汽又比较充沛的夜间或早晨。平流雾是由于空气的水平运动造成的。

雾的形成有两个基本条件：一是近地面空气中的水蒸气含量充沛，二是地面气温低。秋冬季节，由于北方来的冷空气与南方来的暖湿空气经常在我国大陆交绥，在其交界处极易出现雨雾蒙蒙的天气。雾像一把“双刃剑”，于无声处给人们带来不少危害。

雾是交通运输的“无情杀手”。出现浓雾时，眼前白茫茫，能见度很差，有时只能看到几米、几十米远的地方，使近地面阴霾低沉，视野模糊不清，这样的大雾，对高速公路来说，被称为无情杀手一点也不过分。据统计，高速公路上因雾等恶劣天气造成的交通事故，大约占总事故的 $\frac{1}{4}$ 左右。对于航空，更是如此。为了旅客安全，遇有大雾天气，不得不关闭机场。据历史资料统计，国内航班不能正常起降，因雾的影响占 78.9%，国外航班占 57%。江河航运也深受雾的“毒害”。2000 年 6 月 22 日，四川合江县“榕建号”客船，由于严重超载，冒雾航行和违章操作，倾覆长江，130 人死亡，酿成震惊全国的“6·22”惨案。

雾，看似温和，无声无息，来去匆匆，然而对电力网的危害却胜过万钧雷霆。大雾由于湿度大，极易破坏高压输电线路的瓷瓶绝缘，造成污闪频发，电网解裂，大面积停电。近 10 多年来，在华北地区和东北地区均发生过由大雾造成的“污闪”，电网解裂，大面积停电事故，给人们生产、生活带来严重影响。

雾对农业生产也有不利影响。长时间的大雾遮蔽了日光，妨碍了农作物的呼吸作用和光合作用，使作物对碳水化合物化合物的储量减少，农作物就变得衰弱了。来自日光的紫外线因雾滴而减少，容易使作物受病虫害的危害。多雾的地区，日光照射时间不足，会使作物延迟开花，生长不良，从而影响或减低产品的质量和产

量。酸雾还能夺走马尾松针叶中的正负离子，破坏叶绿素；针叶上的雾滴还堵塞气孔，影响气体交换、叶片蒸腾等。

大雾属于灾害性天气，雾和空气中的污染物质结合在一起还会对人的身体健康带来很大的危害。近年来，由于气候变暖，气温升高，大气中的水汽含量增加以及人类活动造成的大气中污染物增加，促使水汽凝结的凝结核随之增加，故雾的发生频率和强度趋于增加。弥漫在空中的雾滴往往会带有细菌、病毒，还影响城市污染物扩散，甚至加重二氧化硫等物质的毒性，因而大雾天气人们应当减少外出，更不要在有雾的天气中进行锻炼，以免更多地呼吸到雾中的有害物质，对健康造成危害。

当然了，与其他天气现象一样，雾也不是一无是处。雾是大自然的化妆师，由它塑造出的自然美景，尤其是高山雾景已经成为重要的旅游资源。如黄山云雾与奇松、怪石、温泉一并称为黄山四绝。高山云雾不仅出美景，还可产好茶。茶树具有喜温、湿，耐阴的物性，生长时要求相对湿度为 80% ~ 90%，年降雨量在 1500 ~ 2000 毫米，且要求雨量分布均匀。我国南方一些山地，常年云雾缭绕，空气湿度大，水汽滋润，昼夜温差大，这样的气象条件适宜茶树生长，因而有“名山出名茶”一说。雾还能净化空气，大雾过后，如你到室外，会感到空气变得清新，这是因为空气中的烟粒、尘埃等被雾滴移走消散，如同雨雪过后使具有杂质的空气被冲洗过一样，使空气得到了净化。

❖ 由静风形成的霜 ❖

霜也称白霜，是近地面空气中水汽直接凝华在温度低于 0 的地面上或近地面物体上的白色松脆冰晶。有些时候，当温度降至 0 以下时，露水冻成冰珠，又称冻露，这也属于霜的一种。

霜一般出现在无云、静风或微风的夜间或清晨，有时傍晚和白天也会出现。霜的形成与地面物体温度、空气湿度、风云情况等有关，而这些因素又是互相配合的。晴朗、无风或只有微风、地表温度低于 0 是成霜的条件（通常气温在 5 时地表温度可低于 0）。夜晨期间，地面辐射冷却最快，在冷季夜间到清晨的一段时间内最易成霜。“霜重见晴天”就说明这一点。形成霜时一般是静风，

超过 2 米/秒时就不易成霜。

有时候，晴朗无风的夜晚尤其可能出现霜。如果没有云层像毯子那样覆盖在大气表面，热量就会很快辐射回大气之中，使气温迅速下降。由于冷空气趋于下沉，所以霜可能出现在低洼地和山谷底部，而不会出现在高处的山坡上。

我国地域辽阔，气候各异，但是从全国来看，绝大部分地区都能有霜出现。即使是最南端的海南岛，有的年份也有霜出现。

有趣的是，中国东北地区霜日最少的地方不在最暖和的大连，而是在极为严寒的长白山天池气象站（海拔 2670 米），这里 1 月平均气温低至 -23.2°C ，全年有 265.5 天最低气温在零下，可是霜日却只有 17.2 天，比 2000 千米以南的广东梅县和南雄（12.7 天、14.2 天）还少。这是为什么呢？原来这里冬半年（霜季）正是中国风速最大的地方，另外频繁的降雪也减少了凝霜的机会，所以位于山腰的长白山气象站（海拔 711 米，1 月气温 -17.4°C ，全年最低气温低于零度的日数 201.3 天）霜日数反而多达 185.4 天，比长白山天池多了 168.2 天。

有时地面温度虽然降至 0°C 以下，却没有结霜，称为黑霜。白霜和黑霜都会造成农作物冻伤或冻死，统称为霜冻。

防御霜冻灾害的方法有多种，如根据不同植物对低温的忍耐能力不同，选择适宜的种植地区、品种和调整播种期，还可以采用熏烟、覆盖、灌水、喷水以及燃烧重油等办法来防治霜冻。

✧ 持续长久的梅雨 ✧

我国江淮地区，每年初夏 6~7 月期间，常是阴雨连绵的天气。此时，降雨次数多，降水量大，正值江南梅子黄熟的季节，称为“黄梅雨”，简称“梅雨”。由于这段时期，多雨阴湿，日照时间短，因此衣物极易发霉变质，又俗称“梅雨”。

梅雨产生于西太平洋副热带高压边缘的锋区，是极地气团和热带气团相互作用的产物，其位置和稳定性与西太平洋副热带高压的位置（脊线一般稳定在北纬 $20^{\circ}\sim 25^{\circ}$ 之间）和强度密切相关，还与西风带有利于冷空气南下到长江流域的环流形势有关。每年 6 月初，青藏高原北缘的西风急流进入并维持在中东部和日

本列岛上空，随着高原上副热带高压的建立，高原南部由盛行西风转成东风，在亚洲南部上空出现一支东风急流，印度上空转为低压流形，低层西南季风开始爆发。此时因冷、暖空气交会形成的地面静止锋和雨带，也相应的由中国华南移到江淮流域和日本列岛。

梅雨是一种大范围的降水过程，主要发生在湖北宜昌以东，北纬 $26^{\circ} \sim 34^{\circ}$ 之间的江淮地区。每年春末夏初，夏季风从海上带来丰沛的水汽，至 6 月上旬暖湿气流推进到我国江淮地区，并与来自北方的干冷空气在江淮地区上空相遇，形成一条宽 200 ~ 300 千米，基本上呈西南 - 东北走向的狭长雨带。由于冷暖气团势均力敌，所以使雨带在这里滞留的时间长，并具有影响范围大、降水量多的特点。

梅雨是南北冷暖气团僵持在江淮地区所引起的。梅雨期持续时间越长越好。否则，梅雨匆匆而过，形成“空梅”或“少梅”天气，会造成江淮地区大范围的干旱天气。

梅雨每年的开始日期称为“入梅”或“主梅”，结束日期叫做“出梅”或“断梅”。入梅和出梅时间随气候情况而变，各年不尽相同。我国长江中下游地区，20 世纪 50 年代平均入梅日期为 6 月 10 日，出梅日期为 7 月 12 日，梅雨期 33 天；60 年代以后平均入梅日期在 6 月 17 日，出梅日期在 7 月 6 ~ 7 日，梅雨期为 20 天左右，与 50 年代相比，入梅晚，出梅早，且梅雨期短。

通常来看，江淮地区梅雨期的降水量占全年降水量的 20% ~ 30%。江淮地区是我国水稻的重要产区，梅雨适时、适量对水稻的生长非常有利。梅雨结束后，多雨带迅速推至黄河一带及其以北地区，长江流域的降水量显著减少，相对湿度降低，晴天增多，温度增高，天气酷热而进入盛夏伏旱时期。

每年梅雨时期的平均总降水量约为 300 毫米。我国气候学家根据每年梅雨期间降水量和降水日数的多少，将梅雨强度分为 3 个等级：

丰梅：阴雨日数多、降水量大的年份称为“丰梅”。丰梅年，梅雨期间降水量有时可达 400 毫米以上，约占全年降水总数的 $\frac{1}{3} \sim \frac{1}{2}$ ；1954 年，长江中下游梅雨期自 6 月初到 8 月初，历时两个月，降水量达 1000 毫米左右，使江淮流域出现了百年一遇的特大洪水。

枯梅或旱梅：降水日期和降水量比较少的年份称为“枯梅”或“旱梅”。

空梅：少数年份，雨带从华南迅速跃过长江、淮河，进入黄河流域，长江中

下游一带不出现梅雨，或者只有很少几天降水，降水量也寥寥无几，这种年份叫做“空梅”。

❖ 功过相抵的焚风 ❖

焚风，其英文名称直接借用其德文源词，最早是指气流越过阿尔卑斯山后在德国、奥地利和瑞士山谷的一种热而干燥的风。实际上在世界其他地区也有焚风，如北美的落基山、中亚西亚山地、高加索山、中国新疆吐鲁番盆地，甚至太行山东麓也曾出现过焚风。在北美洲西部，人们将焚风称为钦诺克风。

焚风不像山风那样经常出现，它是在山岭两面气压不同的条件下发生的。在山岭的一侧是高气压，另一侧是低气压时，空气会从高压区向低压区移动。在空气移动途中遇山受阻，被迫上升，气压降低，空气膨胀，温度也就随之降低。空气每上升 100 米，气温就下降 0.6°C ，当空气上升到一定高度时，水汽遇冷凝结，形成雨雪落下。空气到达山脊附近后，变得稀薄干燥，然后翻过山脊，顺坡下降，空气在下降过程中，重又变得紧密，并出现增温的现象。空气每下降 100 米，气温就会升高 1°C 。因此，空气沿着高大的山岭沉降到山麓的时候，气温常会有大幅度的升高。迎风和背风两面的空气即使高度相同，背风面空气的温度也总是比迎风面的高。每当背风山坡刮炎热干燥的焚风时，迎风山坡却常常下雨或落雪。

焚风可能引起严重的自然灾害。它常造成农作物和林木干枯，也易引起森林火灾，遇特定地形，还会引起局部风灾，造成人员伤亡和经济损失。如时速高达每小时 160 千米的焚风风暴于 2002 年 11 月 14 日夜开始袭击奥地利西部和南部部分地区，数百栋民房屋顶被风刮跑或被刮倒的大树压垮，风暴把 300 公顷森林的大树连根拔起或折断。风暴还造成一些地区电力供应和电话通信中断，公路铁路交通受阻。法新社报道说，截至 18 日，焚风已造成 2 人丧生，数百万欧元的经济损失。焚风在高山地区还会造成融雪，使上游河谷洪水泛滥，有时还会导致雪崩。

此外，医学气象学家认为，焚风天气出现时，相当一部分人会出现不舒适的状况，如疲倦、抑郁、头痛、脾气暴躁、心悸和浮肿等。这些症状是由焚风的干

热特性以及大气电特性的变化对人体的影响而引起的。

当然，焚风有弊也有利。由于它能加速冬季积雪的溶化，因此对于牧民户外放牧有利。北美的落基山，冬季积雪深厚，春天焚风一吹，不要多久，积雪会全部融化，大地长满了茂盛的青草，为家畜提供了草场，因而当地人把它称为“吃雪者”。程度较轻的焚风能增高当地热量，可以提早玉米和果树的成熟期，所以前苏联高加索和塔什干绿洲的居民干脆把它叫做“玉蜀黍风”。

焚风在世界很多山区都能见到，但以欧洲的阿尔卑斯山、美洲的落基山、前苏联的高加索最为有名。阿尔卑斯山脉在刮焚风的日子，白天温度可突然升高20以上，初春的天气会变得像盛夏一样，不仅热，而且十分干燥，经常发生火灾。强烈的焚风吹起来，能使树木的叶片焦枯，土地龟裂，造成严重旱灾。

我国境内高山峻岭也很多，不少地方会出现焚风现象，例如河北省石家庄地区，位于太行山东麓，海拔高度相差1000米以上，当气流越过太行山下降时，石家庄地区常出现焚风效应，日平均气温比正常时偏高10.0以上，有时比离山麓较远的东南部市县（无焚风效应地区）要高出10多度。

❖ 波及范围宽广的气团 ❖

气团是指水平方向上物理属性比较一致的大块空气，其水平范围可达及百千米，垂直范围可达及10千米。

气团基本上可分冷气和暖气团两种。冷气团指温度比较低，常常是从北方向南移动到较暖的地表面的气团。冷气团使其所经之地变冷，而其本身则变暖。这种气团由于其低层迅速增温，气温垂直递减率增大，气层往往趋于不稳定，容易发生对流，因此冷气团低层常具有不稳定天气特征。暖气团指温度较高的气团，这种气团使所经之地变暖，而其自身则逐渐冷却，气温垂直递减率减小，气层趋于稳定，有时形成逆温，对流不易发展，所以暖气团具有稳定性的天气特点。

在同一气团中，由于物理属性比较一致，所出现的天气基本类似。但在不同气团中，所出现的温度、湿度和天气却是不同的。特别是在两种气团交界的地区，天气变化最为剧烈。

气团长时间在单一地理环境影响下，如湿润的太平洋洋面或寒冷的西伯利亚

陆面，通过乱流作用与下垫面进行热量和水汽交换以及气团本身在各高度上进行辐射冷却或增温，使大范围空气具有下垫面的温湿特征，从而形成具有该地区特性的气团。

在地球上，气团产生的固定地方称为气团源地。气团是在高压区形成的，因空气在高压区停留的时间较长，受地面性质的影响较大。当环流条件发生变化时，气团就要离源地移入新的环境。气团移动时保持其本身的特性，在移动过程中，气团受不同下垫面影响，与途经地区进行热量和水分的交换，又会慢慢地变性。离源地的时间愈长，路程愈远，气团的变性程度也就愈深。

气团形成需要具备两个条件：一是要有大范围性质比较均匀的下垫面，如辽阔的海洋、无垠的大沙漠、冰雪覆盖的大陆和极区等等都可成为气团形成的源地。下垫面向空气提供相同的热量和水汽，使其物理性质较均匀，因而下垫面的性质决定着气团属性。在冰雪覆盖的地区往往形成冷而干的气团；在水汽充沛的热带海洋上常常形成暖而湿的气团。二是还必须要有使大范围空气能较长时间停留在均匀的下垫面上的环流条件，以使空气能充分时间和下垫面交换热量和水汽，使空气和下垫面相近的物理特性。例如，亚洲北部西伯利亚和蒙古等地区，冬季经常为移动缓慢的高压所盘踞，那里的空气从高压中心向四周流散，使空气性质渐趋一致，形成干、冷的气团，成为我国冷空气的源地；又如我国东南部的广大海洋上，比较稳定的太平洋副热带高压是形成暖湿热带海洋气团的源地；较长时间静稳无风的地区，如赤道无风带或热低压区域，风力微弱，大块空气也能长期停留，形成高温高湿的赤道气团。

活动于我国的主要气团随季节而有变化。冬季以极地大陆气团为主，我国南方部分地区则会受热带海洋气团影响，夏季主要受热带海洋和热带大陆气团影响，在我国北方则仍会受极地大陆气团影响。春、秋季则主要有变性极地大陆气团和热带海洋气团。

✧ 飞机的“克星”——积雨云 ✧

积雨云下部是由水滴、过冷水滴组成，中上部由过冷水滴、冻滴、冰晶和雪晶组成，当发展最旺盛阶段还有不同尺度的霰粒和冰雹。积雨云中有强烈上升、

下沉气流区，较大的上升气流速度可达 30 ~ 35 米/秒，正常气流速度可达 10 米/秒。积雨云底部经常出现起伏不平呈滚轴状或悬球状的云底。

积雨云中对流十分强烈，云中有闪电、雷击、冰雹，还有很强的上升和下降气流。飞机一飞进去，好像玩具似的被上下抛掷，弄不好就折翼散架了。



积雨云

雷电是飞机等航空器的大敌，它主要发生在积雨云里。雷电的产生过程是这样的：云中的过饱和水汽析出的水滴冻结时会产生电荷，电荷有两种：正电荷和负电荷。当云中正负电荷积累到一定程度时，云与云之间、云与地面就会产生火花放电现象，这就是闪电。闪电后产生大量的高热会使云中空气迅速膨胀并发出巨大响声，这就是雷声。雷和闪电总是同时出现。它们常常钻一些空子，袭击人类和地面上的物体。

积雨云中不但有闪电、雷鸣，还常有冰雹。云中对流气体十分强烈，时常有急速上升或下沉的气流，飞机一旦飞进去，云中过饱和的水析出的水滴也会使飞机结冰；同时，还有可能会受雷电轰击。1987 年 1 月 21 日，美国国防部长温伯格的座机在华盛顿近郊大雨中遭雷击，48 千克重的雷达天线罩被击落，但飞机幸免于难。后来，经分析，这次事故的主要制造者是积雨云。

因此，飞机是绝对禁止进入积雨云的，如果航线上积雨云成带，飞机就不让起飞。如果是孤立的积雨云块，经过允许可从远处绕过或从上方越过。1996 年 6 月 19 日下午 2 时 ~ 4 时，北京首都机场就因雷雨使国际、国内十几个进港的航班的 2000 名旅客滞留首都机场。

第七章

环境学

❖ 遭受严重损害的森林 ❖

中国森林资源发生了极大的变化，森林面积、蓄积不断增加，结构逐步改善，质量有所提高。森林面积和蓄积均居世界前列。我国森林面积达到 17491 万公顷，森林覆盖率为 18.21%，活立木蓄积量达到 136.18 亿立方米，森林蓄积 124.56 亿立方米。中国森林面积占世界的 4.5%，列第 5 位，森林蓄积占世界的 3.2%，列第 6 位。

但我国森林覆盖率仅居世界第 130 位，人均森林面积居世界第 134 位，人均森林蓄积居世界 122 位。森林资源地域分布极不均匀，占国土面积 32.19% 的西北 5 省（自治区）森林覆盖率仅为 5.86%。

森林被称为地球的“肺”，主宰着地球的命运。几百万年来，树木覆盖地球陆地的 3/4 以上。而今，距离发明斧头才 2.5 万年，树木覆盖陆地的面积就已经不到 1/3 了，尤其是最近 200 年，大面积的森林以更快的速度消失。这一方面是因为人类为了养活日益膨胀的人口，毁林开荒去种粮食，砍下的树木用以盖房和烧柴，森林面积以惊人的速度减小。

除此之外，还有病虫害和森林火灾也在加剧着森林的消失。在 2004 年，全国林业有害生物发生总面积 946 万公顷，防治面积 596 万公顷，占发生面积的 63%。

2004 年，全国共发生森林火灾 13466 起，比上年增加了 28.7%。其中，森

林火警 6894 起，比上年增长 23.5%；一般火灾 6531 起，比上年增长 34.4%；重大火灾 38 起，比上年增加了 171.4%；特大火灾 3 起，比上年减少了 57.1%。全国森林火灾过火面积 344211 公顷，比上年减少了 69.4%。因森林火灾受害森林面积 142238 公顷，比上年减少了 68.5%。全国扑救森林火灾共投入扑火经费 13278.5 万元，比上年减少了 37.2%。

森林面积的减少，使大气中的二氧化碳日益增加，产生“温室”效应，地球变得越来越热，从 1976 年以来，全球气温以平均每 10 年升高 0.2 的速度快速提升，我国在近一百年以来气温共提高 0.3 ~ 0.6 。只要地球大气温度增加 5 ~ 6 度，就足以使两极的冰雪融化，所有的沿海城市都将被淹没，赤道地区将不再适合人类生存。海洋的面积扩大后，阳光反射面的增加将会引起温度的全面下降，形成新的冰河期，生命将遭受灭顶之灾。

温带的森林我们还可以再造，但热带雨林却是经过数千万年进化形成的顶级森林，它有着极其丰富的动植物群落，为我们提供各种原料、食物、药材，而且是遗传工程所需要的最大的基因库，是不能再造的。热带雨林的面积越来越小，暴雨凶猛地冲走薄薄的有机层，顽强的杂草乘虚而入，太阳把土晒成混凝土般坚硬的砖红壤。森林没有了，动植物们失去了家园和食物来源，纷纷走向死亡。

❖ 日益增多的垃圾污染 ❖

垃圾的正式名称叫固体废物，或固体废弃物。《中华人民共和国固体废物污染环境防治法附则》规定：“固体废物，是指在生产建设、日常生活和其他活动中产生的污染环境的固态、半固态废弃物物质。”

目前，全国垃圾堆放总量达 70 亿吨，且以每年 10% 的速度递增。其中，全国工业固体废物历年贮存量达 6.49 亿吨，占地面积 5.17 万公顷。全国 400 多座大中城市中，有 70% 被垃圾所围，形成所谓“垃圾包围城市”。如北京周边占地 50 平方米的垃圾山有 5000 座，上海有 2000 座。

垃圾问题较之其他形式的环境问题有其独特之处，简单概括之，“四最”——最难得到处置、最具综合性、最晚得到重视、最贴近生活的环境问题。

垃圾大部分来自人类生产活动的许多环节，其中也包括来自各种废物处理设

施的排弃物，其余部分则来自人类的生活活动，主要为生活垃圾、粪便的排放等。概括起来说，大致来自三个方面，即城市生活垃圾、工业垃圾和农业垃圾。

城市生活垃圾主要指在城市日常生活中，或者为城市日常生活提供服务的活动中产生的固体废物，即城市生活垃圾，主要包括居民生活、医院、商业、建筑等垃圾。工业垃圾是指在工业、交通等生产活动中产生的采矿废石，选矿尾矿、燃料废渣、化工生产及冶炼废渣等垃圾，又称工业废渣或工业垃圾。农业垃圾主要为粪便及植物秸秆类。

垃圾正成为困扰人类社会的一大问题，它会污染大气、污染水体、污染土壤、影响环境卫生，广泛传染疾病等。全世界每年要产生超过计划 10 亿吨的垃圾，大量的生活和工业垃圾由于缺少处理系统而露天堆放，垃圾围城现象日益严重，成堆的垃圾臭气熏天，病菌滋生，有毒物质污染地表和地下水，严重危害人类的健康，这种现象若得不到遏制，人类将被自己生产的垃圾埋葬掉。

有人认为，垃圾是“三废”中最难处置的一种，因为它含有的成分相当复杂，其物理性状（体积、流动性、均匀性、粉碎程度、水分、热值等等）也千变万化。垃圾的污染防治办法首先是要控制其产生量。如逐步改革城市燃料结构，控制工厂原材的消耗定额，提高产品的使用寿命，提高废品的回收率等。其次是开展综合利用，把垃圾作为资源和能源对待。实在不能利用的则经压缩和无毒后填地或投海。

目前，国外也广泛采用焚烧和热解来处理垃圾。焚烧法的优点是可以处理各种不同性质的废弃物，焚烧后可减少废物体积 90%（取决于其灰分的不同而不同），便于填土处理。

对于工业含碳固体废物的处理，采用热解法比焚烧法更为有利。因为热解法在密闭条件下进行，很少产生污染问题，处理能力大，燃料可以由本身解决，还可回收油类产品，其费用约为焚烧费用的 27%。此外，固体废物还有湿式氧化处理法、化学处理法等等。湿式氧化法是有机物质在水的存在下在温度为 120 ~ 380 、操作压力在 10 ~ 200 个大气压时快速氧化。

❖ 生命的“保护神”——臭氧 ❖

在离地面 10 ~ 50 千米的大气层中，有一个臭氧层，它可是地球上所有生命的保护神。臭氧和氧气是氧元素的不同类异构体，呈淡蓝色，有一种鱼腥臭味，故名臭氧。虽然臭氧在地球大气层中的含量极低，仅占空气的几百万分之一，但对生命、全球气候有至关重要的作用。

生命离不开氧气，也同样离不开臭氧，臭氧能大量地屏蔽太阳的紫外线辐射，为地球上的生命提供一个“安全”的生存环境。此外，它还参与大气环流，臭氧的减少会使地球大气的低层变暖，高层变冷，加重温室效应，使地球气候变得更加异常。

现在，科学家考察发现，在北美、欧洲、新西兰上空，保护地球的臭氧层正在变薄，南极上空的臭氧层已经出现了一个“空洞”，科学家真的要“补天”了。保护我们的地球，这一口号中的地球其实还包括大气层，它也是生物圈的一部分。

人们可能认为，只要是蓝蓝的天、清新无臭味的空气，没有漫天的风沙，就是理想的空气环境。其实，这还远没有达到环保的要求，还有许多看不见、闻不到的无形杀手在破坏着大气层，在威胁着地球上的生命。

地球外围的大气层中有臭氧 (O_3) 分子吸收太阳的紫外线，对于现今地球上的生命，如果没有臭氧层这一“保护神”，太阳的紫外线会直接辐射到地面，毫不留情地摧毁生命的基本物质——核酸和蛋白质，地球陆地上的生命将荡然无存。

生命早在 34 亿年前就已诞生，但那时的生命只生活在海洋中，它们都是非常原始的生命。那时候的大气中没有氧气，原始的生命体都是厌氧的，它们的呼吸都是无氧呼吸，不需要氧气。那时的大气中更没有臭氧，占太阳辐射总能量 1.5% 的紫外线长驱直入，直接照射到地面。因此，原始的生命体只能生活在海洋之中，海水过滤掉大多数的紫外线，大海为这些生命提供了一个稳定而且均一的环境，在这样一个环境中，生命以极其缓慢的速度进化着。海洋中的有机质毕竟是十分有限的，原始的生命体终究很难养活自己。

在生存的压力下，自养生物诞生了，它们能利用太阳能，把二氧化碳和水变

成有机物，同时放出氧气。随着这样的生命越来越多，地球大气中氧气的浓度也就越来越高。氧气的出现使得原始的厌氧型生命逐渐消亡，那些能接受氧气的生命体存留下来了，无氧呼吸变成了有氧呼吸，呼吸效率提高了近 20 倍，这些高代谢效率的生命体蓬勃发展，制造了更多的有机物质和更多的氧气。

此时的自养型生命仍然生活在海洋中，因为只有海水中是安全的，海水过滤掉了紫外线这一生命“杀手”。直到有一天，大量的氧气在紫外线辐射下，在大气中形成足够多的臭氧，臭氧吸收了紫外线，生命才从海洋逐渐登陆。这期间，生命经历了二十几亿年的漫长历程。随着高效率产氧的绿色植物的诞生，依赖于氧气的生命形式更加繁荣起来，逐渐形成了现在色彩缤纷的生命世界，同时，这些多姿多彩的生命世界更加离不开臭氧层的保护。

然而，由于人类的活动，臭氧层正在遭到破坏，地球上的生命将面临灭顶之灾。离我们几十千米以外的臭氧层怎么会遭到破坏呢？罪魁祸首就是近代人类高度发展的工业文明。

本世纪以来，人造的氯氟碳化物被大量广泛地使用，大家都知道冰箱的制冷介质是氟利昂，它是人造氯氟碳化物的一种，它还被用作气雾剂、烟雾剂的压缩气体、泡沫充填材料等。这些气体被排放到大气中，在紫外线的照射下会分解，放出氯原子。据计算，平均一个氯原子就能消耗掉 10 万个臭氧分子。这些氯原子就像炸弹一样摧毁着臭氧层。

工业的发展，使大量破坏臭氧层的气体排放到大气中。除了像氟利昂这类氯氟碳化物外，还有一类臭氧层的“克星”，就是甲烷和氮氧化物，尤其是一氧化氮（NO）。主要的来源是飞机和汽车的尾气。

科学家估算，臭氧每减少 1%，到达地面的紫外辐射就会增加 2%。这些紫外线对人类和其他动物、植物会造成极大的危害。紫外线会造成基因的突变，一个物种体内基因突变积累到一定程度，这个物种便会消亡。事实上，地球上的生命正在以惊人的速度消亡，据报道，人类也会积累这种基因突变，有人担心人类正在走向灭绝。

❖ 人为的地面沉降灾害 ❖

地面沉降是指在一定的地表面积内所发生的地面水平面降低的现象。地面沉降现象很早就为史书所记载。作为自然灾害，地面沉降的发生有着一定的地质原因。但是，随着人类社会经济的发展、人口的膨胀，地面沉降现象越来越频繁，沉降面积也越来越大。在人口密集的城市，地面沉降现象尤为严重。现在我们研究地面沉降的原因时，不难发现，人为因素已大大超过了自然因素。现在的地面沉降现象与其说是自然灾害，倒不如称之为人为祸患。

半个多世纪以前，国外就发现，由于抽汲地下水引起了地面沉降。1922年，日本东京的江东地区在高潮位时，大范围陆地被海水淹没，由此引起了注意，测量结果发现该地区存在着地面沉降问题。据统计，墨西哥首都墨西哥城自1898～1956年中，地面沉降了5～7米。目前，世界上已有50多个国家和地区发生地面沉降，较严重的国家为日本、美国、墨西哥、意大利、泰国和中国等。

据国土资源部统计，上个世纪90年代初，我国上海、天津、北京、河北、江苏、浙江等16省（区、市）发生地面沉降，面积为487万平方千米，2003年已升至6.4万平方千米，全国发生地面沉降的城市已超过50个。

我国地面沉降最早发生于上个世纪20年代的上海和天津市区，到上个世纪70年代，长江三角洲地区主要城市和平原区、天津市平原区、河北东部平原地区也相继发生地面沉降。上个世纪80年代以来，地面沉降由点及面，在区域上逐渐连片发展，范围更趋扩大。

长江三角洲、华北平原和汾渭地堑中的主要城市，是当前我国地面沉降三大区域。其中，长江三角洲的地面沉降最为严重，沉降区在区域上已连接成片，成为跨省（市）的区域性地质灾害。

从地质因素看，自然界发生的地面沉降大致有下列三种原因：

地表松散地层或半松散地层等在重力作用下，在松散层变成致密的、坚硬或半坚硬岩层时，地面会因地层厚度的变小而发生沉降；因地质构造作用导致地面凹陷而发生沉降；地震导致地面沉降。

地面沉降现象与人类活动密切相关。人类活动加剧地面沉降，主要表现在以下几个方面：大量开采地下水、地下水溶性气体或石油等活动，已被公认为人类

活动中造成大幅度、急剧地面沉降的最主要原因；开采地下固体矿藏特别是沉积矿床，如煤矿、铁矿，将形成大面积的地下采空区，导致地面变形（下沉）；重大的工程建筑物对地基施加的静荷载，使地基土体发生变形；即使是在低荷载的持续作用下，土体的蠕变也可引起地基土的缓慢变形。地面上的动荷载（振动作用）在一定条件下也将引起土体的压密变形。

尤其是近几十年来，人类过度开采石油、天然气、固体矿产、地下水等直接导致了今天全球范围内的地面沉降。在我国，由于各大中城市都处于巨大的人口压力之下，地下水的过度抽采更为严重，导致大部分城市出现地面沉降，在沿海地区还造成了海水入侵。

地面沉降导致了地表建筑和地下设施的破坏。据统计，我国每年因地面沉降导致的经济损失达 1 亿元人民币以上。值得庆幸的是，我国已开始重视这个问题，控制人口增长、合理开采地下水等一系列政策的出台使我国很多地区的地面沉降现象已经或将得到控制。

❖ 威胁人类生命的大气污染 ❖

大气是人类及一切生物赖以生存必不可少的物质和基本的环境要素之一，是自然环境的重要组成部分。成年人每天要吸入 10 ~ 12 立方米空气，质量约 13 ~ 15 千克，总计要呼吸两万多次。一般，人缺乏食物约可生存 5 周；断绝饮水，约可生存 5 天；而离开空气，则 5 秒就会死亡。人类生存需要的是新鲜、清洁的空气，通常认为海平面附近的空气是干燥洁净空气，其组成基本上不变。

在干洁的大气中，微量气体的组成是微不足道的。但是在一定范围的大气中，出现了原来没有的微量物质，其可能对人、动物、植物及物品、材料产生不利影响和危害。当大气中污染物质的浓度达到破坏生态系统、人类正常生存和发展的程度，这种对人或物造成危害的现象叫做大气污染。

大气污染物目前已知约有 100 多种。按其存在状态可分为两大类。一种是气溶胶状态污染物，另一种是气体状态污染物。气溶胶状态污染物主要有粉尘、烟液滴、雾、降尘、飘尘、悬浮物等。气体状态污染物主要有以二氧化硫为主的硫氧化物，以二氧化氮为主的氮氧化物，以二氧化碳为主的碳氧化物以及碳、

氢结合的碳氢化合物。大气中不仅含无机污染物，而且含有机污染物。随着人类不断开发新的物质，大气污染物的种类和数量也在不断变化着。



大气污染

造成大气污染的原因，既有自然因素又有人为因素。森林火灾、地震、土壤岩石风蚀、海啸、雷电、动植物尸体的腐烂及大气圈空气的运动等产生的尘埃、硫氧化物、氮氧化物等是由自然因素而引起的大气污染；汽车尾气、工业废气、烟尘、爆炸等则是由人为因素造成的。其中人为因素对大气的污染是主要的，如工业废气、燃烧、汽车尾气和核爆炸等。随着人类经济活动和生产的迅速发展，在大量消耗能源的同时，也将大量的废气、烟尘物质排入大气，严重影响了大气环境的质量，特别是在人口稠密的城市和工业区域。

大气污染对工业、农业生产的危害十分严重，这些危害可影响经济发展，造成大量人力、物力和财力的损失。大气污染对工业生产的危害，从经济角度来看就是增加了生产的费用，提高了成本，缩短了产品的使用寿命。大气污染物对工业的危害主要有两种：一是大气中的酸性污染物和二氧化硫、二氧化氮等，对工业材料、设备和建筑设施的腐蚀；二是飘尘增多，给精密仪器、设备的生产、安装调试和使用带来的不利影响。

大气污染对农业生产也造成很大危害。酸雨可以直接影响植物的正常生长，又可以通过渗入土壤及进入水体，引起土壤和水体酸化、有毒成分溶出，从而对动植物和水生生物产生毒害。严重的酸雨会使森林衰亡和鱼类绝迹。

更严重的是，大气污染会对人体产生危害。主要表现为呼吸道疾病；对植物

可使其生理机制受抑制，生长不良，抗病抗虫能力减弱，甚至死亡；大气污染还能对气候产生不良影响，如降低能见度，减少太阳的辐射，从而导致城市佝偻发病率的增加；大气污染物还能腐蚀物品，影响产品质量。

另外，在近十几年来，不少国家发现酸雨、雨雪中酸度增高，使河湖、土壤酸化，鱼类减少甚至灭绝，森林发育受影响，这与大气污染是有密切关系的。

❖ 致使地球“哭泣”的水污染 ❖

人类的活动会使大量的工业、农业和生活废弃物排入水中，使水受到污染。目前，全世界每年约有 4200 多亿立方米的污水排入江河湖海，污染了 5.5 万亿立方米的淡水，这相当于全球径流总量的 14% 以上。

1984 年颁布的《中华人民共和国水污染防治法》中为“水污染”下了明确的定义，即水体因某种物质的介入而导致其化学、物理、生物或者放射性等方面特征的改变，从而影响水的有效利用，危害人体健康或者破坏生态环境，造成水质恶化的现象称为水污染。

水污染主要由人类活动产生的污染物而造成，包括工业污染、农业污染和生活污染三大部分。

工业废水为水域的重要污染源，具有量大、面广、成分复杂、毒性大、不易净化、难处理等特点。

农业污染源包括牲畜粪便、农药、化肥等。在农业污水中，一是有机质、植物营养物及病原微生物含量高，二是农药、化肥含量高。我国每年表土流失量约 50 亿吨，致使大量农药、化肥随表土流入江、河、湖、库，随之流失的氮、磷、钾营养元素，使 $\frac{2}{3}$ 的湖泊受到不同程度的危害，造成藻类以及其他生物异常繁殖，引起水体透明度和溶解氧的变化，从而致使水质恶化。

生活污染源主要是城市生活中使用的各种洗涤剂 and 污水、垃圾、粪便等，多为无毒的无机盐类。生活污水中含氮、磷、硫多，致病细菌多。

随着工业进步和社会发展，水污染亦日趋严重，成了世界性头号环境治理课题。

早在 18 世纪，英国由于只注重工业发展而忽视了水资源保护，大量的工

业废水废渣倾入江河，造成泰晤士河污染，基本丧失了利用价值，从而制约了经济发展，同时也影响到人们的健康、生存。之后，经过百余年治理，投资 5 亿多英镑，直到 20 世纪 70 年代，泰晤士河水质才得以改善。

19 世纪初，德国莱茵河也发生严重污染。德国政府为此运用严格的法律和投入大量资金，致力于水资源保护，经过数十年不懈努力，在莱茵河流经的国家及欧盟共同合作治理下，才使莱茵河碧水畅流，达到饮用水标准。

近些年，水质恶化也困扰着美国人。几年前，纽约市民还以自来水水质纯美而自豪，其他州的面包商甚至特地使用纽约市自来水以生产货真价实的纽约圈饼。7 年前，寄生虫侵入密尔沃基供水系统，造成 100 人死亡，40 万人致病后，水质问题备受关注，如今纽约市民每天生活在饮水不净的威胁下。为此，美国前总统克林顿曾宣布了一项投资 23 亿美元的清洁水行动计划，治理美国已受污染 40% 的水域。

我国也是一个水资源受到严重污染的国家。中国水资源的天然污染严重，广大区域的天然水质低下。据统计，目前全国基本符合标准的水只有 30%，全国有 24% 的人在饮用水质不良的水，约有 7000 万人在饮用高氟水，尤其在淮河以北的省份更为突出，约有 3000 万人在饮用高硝酸盐水，5000 万人在饮用高氟化物水，3 亿人的饮用水含铁超标。

被污染的水，不能饮用、不能灌溉和养殖，严重影响了人类的生态环境。我国政府极其重视水污染的问题，制定和颁布了大量的法律、法规，成立了专门的机构，开展多项工作，来防止水污染。如：工厂、企业的废水必须经过净化处理，达到排污标准，才可排放，并严禁向江河湖海排污。同时，严格要求人们自觉遵守国家法令，不乱排乱放生活污水，爱护水资源，保护水资源。

我国已提出社会经济可持续发展和保护人民的身体健康的战略，对整治水域污染采取了一系列强有力的措施。我们决不能再走先污染后治理的老路，为了人类的健康和生存，为了拥有洁净的水环境，保护水资源，应当从现在做起。

❖ 致使生态环境恶化的水土流失 ❖

土地资源是三大地质资源之一，是人类生产活动最基本的资源和劳动对象。

人类对土地的利用程度反映了人类文明的发展，但同时也造成对土地资源的直接破坏，这主要表现为不合理垦殖引起的水土流失、土地沙漠化、土地次生盐碱化及土壤污染等，而其中以水土流失尤为严重，是当今世界面临的又一个严重危机。

水土流失是指在水流作用下，土壤被侵蚀、搬运和沉淀的整个过程。在自然状态下，纯粹由自然因素引起的地表侵蚀过程非常缓慢，常与土壤形成过程处于相对平衡状态，因此坡地还能保持完整，这种侵蚀称为自然侵蚀。在人类活动影响下，特别是人类严重地破坏了坡地植被后，由自然因素引起的地表土壤破坏和土地物质的移动，流失过程加速，即发生水土流失。

同时，生态环境逐渐恶化，加剧贫困。水土流失是我国生态环境恶化的主要特征，是贫困的根源。尤其是在水土流失严重地区，地力下降，产量下降，形成“越穷越垦，越垦越穷”的恶性循环。

水土流失是我国土地资源遭到破坏的最常见的地质灾害。中国有 $\frac{1}{3}$ 的国土都在遭受水土流失的困扰，我国的水土流失总面积已达 356 万平方千米，占国土面积的 37%。我国已是世界上水土流失最严重的国家之一，水土流失成为我国面临的头号环境问题。

我国目前水土流失总的情况是：点上有治理，面上有扩大，治理赶不上破坏。全国水土流失面积在解放初期为 17.4 亿亩，到 1980 年约治理 6 亿亩。如今，由于治理赶不上破坏，致使水土流失面积扩大到 22.5 亿亩，约占国土总面积的 $\frac{1}{6}$ ，涉及近千个县。全国山地丘陵区有坡耕地约 4 亿亩，其中修梯田约 1 亿亩，而另外 3 亿亩坡地正遭受水土流失的危害。

水土流失的主要破坏有：致使土壤肥力下降，使大量肥沃的表层土壤丧失；水库淤积，河床抬高，通航能力降低，洪水泛滥成灾；威胁工矿交通设施安全；在高山深谷，水土流失常引起泥石流灾害，危及工矿交通设施安全，恶化生态环境。

我国的水土流失地区主要分为水蚀区、风蚀区和水蚀风蚀交错区，其中，我国的水力侵蚀面积为 165 万平方千米，风力侵蚀面积为 191 万平方千米，而风蚀水蚀交错区为 26 万平方千米。水利专家警告，若再不采取正确的水土保持措施，任广种薄收和各种破坏行为持续下去，一些处于危险状态的土地将从可利用土地中消失而成为人类无法耕种的沙化或石漠化土地。

近 50 年，因水土流失，我国毁掉的耕地达到了 4000 多万亩，因水土流失造成退化、沙化、碱化的草地约 100 万平方千米，占我国草原总面积的 50%，仅 20 世纪 90 年代，我国沙化土地每年就扩展 2460 平方千米。

防治水土流失有以下几项措施：减少坡面径流量，减缓径流速度，提高土壤吸水能力和坡面抗冲能力，并尽可能抬高侵蚀基准面；在采取防治措施时，应从地表径流形成地段开始，沿径流运动路线，因地制宜，步步设防治理，实行预防和治理相结合，以预防为主；治坡与治沟相结合，以治坡为主；工程措施与生物措施相结合，以生物措施为主。只有采取各种措施综合治理，集中治理，持续治理，才能奏效。

❖ 把地球建设得更加美好 ❖

自古以来，人们总想挣脱地球的束缚去遨游浩瀚无际的宇宙太空，企图寻找比地球更美丽的“天堂”。其实，在已知宇宙中，地球就是最美丽的“天堂”。

我们的地球在经历过出生和发展之后，总有一天要死亡。然而，目前的地球正处于壮年时期。人类从诞生到现在只有 300 万年左右的历史，因此还处于自己的童年时期。如果把地球上人类的整个生活史比作一部有几千页的巨著，那么，它现在只不过才刚刚翻开第一页而已。

自然界远在人类出现之前就已存在，人类一出现就得与自然环境发生联系。别说是远古时代，人类离不开自然环境，就是科学技术已高度发展的今天，人类同样离不开自然环境。人类活动影响着自然环境，自然环境也同样影响着人类的生活。同时，随着生产力的提高，人类社会的进步，人和自然环境的相互关系愈来愈密切，尤其是人类对自然环境的影响也愈来愈深刻。

天上的空气、地上的森林、地下的宝藏远在人类出现之前就已存在。然而，只有在人类出现以后，这些为人类所需要的天然物质财富通过人类才得以开发利用。无疑，自然环境的优劣对人类社会的发展起着加速或延缓的作用，这只是问题的一个方面。但是，人类在与自然长期的斗争中，由开始处于被动地位到最终能主观能动地改造自然，这才是作用于自然的最伟大的方面。

在人和自然作斗争中，人类是处于主导地位的。如果将我们今天的生活条件

与旧石器时代原始人的生活条件相比，谁会怀疑人类的进步呢？然而，这些进步是我们祖先创造的，我们应该感谢他们，先辈们的使命完成了，他们用血和汗写下的可歌可泣的光辉史篇将永远激励着我们前进。

作为新一代的青少年，一定要将先辈这项改造地球的伟大事业进行到底，把地球建设成为越来越适宜人类居住的美好家园。