

图书在版编目 (CIP) 数据

企业安全生产基本条件/中国安全生产科学研究院编.
北京: 化学工业出版社, 2006. 1
(安全生产条件丛书)
ISBN 7-5025-8152-9

I. 企… II. 中… III. 企业管理-安全生产-基本知识
IV. X931

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 157958 号

安全生产条件丛书

企业安全生产基本条件

中国安全生产科学研究院 编

责任编辑: 杜进祥 郭乃铎 周永红

责任校对: 李 军

封面设计: 于 兵

*

化 学 工 业 出 版 社 出版发行
安全科学与工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

购书咨询: (010)64982530

(010)64918013

购书传真: (010)64982630

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京云浩印刷有限责任公司印刷

三河市东柳装订厂装订

开本 720mm×1000mm 1/16 印张 21¼ 字数 335 千字

2006 年 4 月第 1 版 2006 年 4 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-8152-9

定 价: 39.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换



第一章

安全生产条件概述



第一节 具备安全生产条件是企业进入市场的法定要件

一、具备安全生产条件是企业保障安全生产的前提和基础

目前我国安全生产工作格局是“政府统一领导、部门依法监管、企业全面负责、群众参与监督、全社会广泛支持”，这是国际通行的“政府、雇主（用人单位：包括企业和事业单位）、雇员（职工群众）”三方机制在安全生产工作中的体现。在安全生产工作格局中，由于企业是生产、经营活动的主体，也是履行安全生产法律法规的主体，无疑处于核心地位。保障安全生产，企业是关键。《安全生产法》第一章“总则”第四条规定：“生产经营单位必须遵守本法和其他有关安全生产的法律、法规，加强安全生产管理，建立、健全安全生产责任制度，完善安全生产条件，确保安全生产。”

保障安全生产需要从各个方面采取综合措施，其中具备安全生产条件是保障安全生产的前提和基础。《劳动法》第六章“劳动安全卫生”第五十四条规定：“用人单位必须为劳动者提供符合国家规定的劳动安全卫生条件……”；《安全生产法》第二章“生产经营单位的安全生产保障”第一条（总第十六条）明确规定：“生产经营单位应当具备本法和有关法律、行政法规和国家标准或者行业标准规定的安全生产条件；不具备安全生产条件的，不得从事生产经营活动”。上述规定明确了两个问题。

1. 企业只有具备安全生产条件，才能从事生产经营活动

企业只有具备安全生产条件，才能从事生产经营活动；不具备安全生产条件的，不得从事生产经营活动。也就是说，具备安全生产条件是企业进入市场的法定要件。

我国的安全生产方针是“安全第一，预防为主”，这是党中央“三个代表”思想和“以人为本”科学发展观在安全生产工作中的体现，必须认真落实。其中很重要的一点就是加大安全生产投资力度，以确保企业具备法律、法规、标准规定的安全生产条件。

大量事故调查结果表明：生产事故和职业病的发生，绝大多数都与企业不具备或者不完全具备基本安全生产条件，存在大量事故隐患有着直接关系。具备安全生产条件，企业发生生产事故的可能性就会大大降低；反之，不具备安全生产条件，企业发生生产事故，甚至发生重大、特大事故的可能性就会大大增加。因此为了预防生产事故和职业病的发生，保障职工的生命安全和健康，必须要求企业具备基本安全生产条件。

2. 衡量企业是否具备安全生产条件的依据是有关法律、行政法规、



规章和国家标准或者行业标准

(1) 法律是指全国人民代表大会及其常务委员会制定的法律文件。目前,与“安全生产条件”有关的法律主要有《安全生产法》、《职业病防治法》、《矿山安全法》、《矿产资源法》、《煤炭法》、《建筑法》、《消防法》、《道路交通安全法》、《铁路法》、《水上交通法》、《民用航空法》等。

(2) 行政法规是指国务院依据宪法和有关法律制定的规范性文件。目前,与“安全生产条件”有关的行政法规主要有《危险化学品安全管理条例》、《民用爆破物品管理条例》、《建筑工程安全生产管理条例》、《矿山安全法实施条例》、《特种设备安全监察条例》以及《安全生产许可证条例》等。

(3) 规章是指国务院各部、委制定的规范性文件。近年来,国家安全生产监督管理总局等相关主管部门颁布了一系列有关安全生产许可的规章。主要有《煤矿安全生产基本条件规定》、《煤矿企业安全生产许可证实施办法》、《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》、《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》、《烟花爆竹生产企业安全生产许可证实施办法》、《民用爆破器材安全生产许可证实施办法》、《建筑施工企业安全生产许可证管理规定》等。

(4) 根据《中华人民共和国标准化法》,我国现行的标准体系主要由国家标准、行业标准和地方标准三级构成。

① 国家标准。是在全国范围内统一制定的技术要求,由国家质量监督检验检疫总局制定。国家标准是我国标准体系的主体。

② 行业标准。是在没有国家标准而又需要在全国范围内统一制定的标准,是国家标准的补充。

③ 地方标准。对没有国家标准和行业标准,而又需要在省、自治区、直辖市范围内统一的标准,可以制定地方标准。在公布国家标准或者行业标准后,该项地方标准即行废止。

国家标准和行业标准分为强制性标准和推荐性标准。保障人身健康安全、财产安全的标准以及法律、行政法规规定强制执行的标准是强制性标准,其他标准是推荐性标准。地方标准在本行政区域内是强制性标准。劳动安全卫生标准一般都是强制性标准。

强制性国家标准的代号为“GB”,推荐性国家标准的代号为“GB/T”;部分行业强制性标准的代号参见表 1-1,推荐性标准则在行业代号后加“/T”。

目前国务院有关部门已经制定了一系列劳动安全卫生方面的国家标准和行业标准,包括基础性、综合性标准,安全管理标准,生产作业现场的安全标准,生产作业或施工的工艺安全标准,安全设备、设施、仪表、器



表 1-1 部分行业强制性标准代号

行 业 标 准	代 号	行 业 标 准	代 号
船舶行业标准	CB	煤炭行业标准	MT
建设行业标准	CJJ	石油行业标准	SY
电力行业标准	DL	石化行业标准	SH
纺织行业标准	FZ	兵工民品行业标准	WJ
化工行业标准	HG	卫生行业标准	WS
机械行业标准	JB	有色金属行业标准	YS
安全行业标准	AQ	劳动和劳动安全行业标准	LD

材以及安全防护用品的产品标准，安全检测检验标准等。

需要特别注意的是：各类标准都处于动态管理之中，每年由国务院主管部门公布新制订、修订、废止的标准，在使用标准时需要核对其是否为“现行”的标准。现行标准目录可以从中国标准服务网（网址：www.cssn.net.cn）中查到。

二、《安全生产许可证条例》概述

《安全生产许可证条例》（简称《条例》）于 2004 年 1 月 13 日由温家宝总理签署，国务院第 397 号令发布实施。这是我国第一次以行政法规形式确立企业安全生产的准入制度，也是推动安全生产工作从“事后查处”向“源头管理”转变，从根本上防止和减少事故的重大举措。

（一）立法目的及适用范围

1. 立法目的

《安全生产法》规定了国家安全生产方针为安全第一，预防为主，并首次明确规定了生产经营单位必须具备安全生产条件，为安全生产许可证制度奠定了法律基础。

《条例》立法的根本目的在于确立安全生产许可证制度，严格规范企业应当具备的安全生产条件，加强安全生产监督管理，从源头上防止和减少生产事故。

实践证明，缺乏明确的企业安全生产准入条件，安全生产的“门槛”过低，使得大批不具备基本安全生产条件的企业得以从事生产经营活动，对安全生产的监督管理偏重于“事后”处理，经常是“头疼医头、脚疼医脚”，缺乏治本之策是一个重要原因。

按照社会主义市场经济体制的要求，企业作为市场主体进入市场，必须按照规则取得“入场”资格（即主体资格）。企业是否具备法定安全生产条件是衡量其是否符合安全生产准入资格的主要标准，符合标准的才能进入市场参与竞争。因此要从源头上解决安全生产准入的问题，首先要依法规范企业必须具备的安全生产条件。



在《条例》发布以前，国家多年来以法律、行政法规、规章或者技术标准等形式对安全生产条件做过不少规定，但是这些规定比较笼统、分散零碎、不衔接，或者相互交叉甚至矛盾，不够明确、不够严格、漏洞较多，操作性也不够强，不能有效地规范企业的安全生产资格，不能适应社会主义市场经济对企业安全生产准入的要求。在这种情况下，依法建立安全生产许可制度势在必行，企业取得安全生产许可证应当具备的安全生产条件是安全生产许可制度的核心内容。《安全生产法》明确规定，企业必须具备安全生产条件，才能从事生产经营活动，可以说安全生产许可制度是《安全生产法》有关规定的具体落实。

2. 适用范围

安全生产许可证的适用范围就是安全生产许可证的发放范围。《条例》第二条规定：“国家对矿山企业、建筑施工企业和危险化学品、烟花爆竹、民用爆破器材生产企业（以下统称企业）实行安全生产许可制度。企业未取得安全生产许可证的，不得从事生产活动。”

之所以这样规定，是因为：

① 我国安全生产基础薄弱，问题较多，积重难返，实施许可证制度必须首先抓住重点行业。

② 上述五个行业都具有生产危险性较大，对安全生产条件的要求较为严格的特点，而实际情况又是安全生产方面的问题比较严重，生产事故，特别是重大、特大生产事故较多的行业。从我国近年来工矿企业（不包括交通事故）每年因生产事故死亡人数的统计数据来看，居前4位的依次是：矿山（含煤矿）企业、建筑施工企业、危险化学品生产企业和烟花爆竹企业，而且重特大事故也多集中在这些行业中。

（二）实施要点

1. 前置性审查和动态监督管理相结合

《条例》规定的安全生产条件是企业能否取得市场主体资格，也就是取得“许可”的主要标准。只要安全生产许可证颁发管理部门依法严格把关，对不具备安全生产条件的企业不“放行”，就可以“阻止”其进入市场；对已经取得安全生产许可证但是在生产过程中安全生产条件又降低的企业不“放过”，就可以令其纠正或者将其“淘汰”。只有这样严格“把关”，才能保证所有在市场中运行的企业都能具备安全生产条件，确保安全生产。

（1）安全生产的前置性审查 安全生产许可制度属于市场准入性的法律制度，安全生产条件对于企业能否取得市场主体资格，具有前置性的、一次性的决定作用。具备安全生产条件的企业，依法取得从事生产活动的市场主体资格（即取得“许可证”）；不具备安全生产条件的企业，无法取得从事生产活动的市场主体资格，不得从事生产活动；擅自从事生产



活动的企业，当属违法行为，必将依法取缔。

(2) 安全生产条件动态监督管理贯穿生产全过程 企业取得安全生产许可证之后，在整个生产过程中，能否保证经审查认定的安全生产条件保持不变（符合规定），是检验企业能否保障安全生产和政府能否对企业有效实施监督管理的重要标志。

在整个生产过程中，安全生产条件会不断发生变化。从“硬件”方面看，作业现场及环境、各种机械设备、设施、仪器仪表、器材用具、装备、物料等都可能因磨损、更换而发生变化；从“软件”方面看，由于人员流动等原因，企业人员的安全素质和安全管理水平、生产作业现场的安全管理水平也不是一成不变的。一般说来，虽然在投产前，企业已经通过审查取得了“安全生产许可证”，但是如果企业安全生产管理不到位，在整个生产过程中企业安全生产条件就可能降低，达不到规定的要求。企业安全生产条件不断变化（降低）的规律，决定了对其实施动态监督管理的必要性，这种动态监督管理必须贯穿生产的全过程。所以，企业决不能以为通过了安全生产条件的前置性审查，取得了安全生产许可证就可以一劳永逸；安全生产许可证颁发管理机关也不能以为颁发了安全生产许可证就可以一了百了。

为此，《条例》规定：许可证颁发管理机关“应当加强对取得安全生产许可证的企业的监督检查，发现其不再具备本条例规定的安全生产条件的，应当暂扣或者吊销安全生产许可证”。据此，一次性的安全生产前置性审查必须与经常性的安全生产条件动态管理相结合。相对于前置性审查而言，动态监督管理的过程更长，内容更复杂，工作量更多，难度更大。企业和主管部门都应当将安全生产工作的重点放到对安全生产条件的动态管理上。

2. 企业自律是安全生产的根本保障

外因是变化的条件，内因是变化的依据，外因通过内因起作用。企业是履行安全生产法律法规，保障安全生产的主体。国家通过立法建立安全生产许可证制度，规范高危行业生产企业安全生产条件，是为了加强安全生产的监督管理，从外部促进企业加强内部的安全生产管理工作。只有企业建立了自律机制，不断完善安全生产条件，使其符合规定要求，才能从根本上解决企业安全生产基础薄弱的问题，使本企业的安全生产得到切实的保障。

(1) 安全生产条件是企业实现安全生产的基本保障 《条例》规定了企业必须具备的安全生产条件，对企业的安全生产规章制度、安全投入、安全生产管理机构设置和人员配备及资质、生产作业场所安全、职业危害防治和劳动保护、安全评价、危险源监控、生产安全事故防范和应急救援等方面的基本条件都做出了明确的规定。这些条件都是保障生产安全不可



缺少的要素。只有具备这些条件，才能满足企业安全生产的基本要求，最大限度减少和避免生产事故的发生。

(2) 具备和保持安全生产条件是企业的法定义务和职责 《条例》将安全生产条件作为企业市场准入的“门槛”，以此作为检验企业安全生产工作的标准，说明《条例》规定的安全生产条件已经不是一般性的要求，而是生产企业的法定义务和职责。

企业履行这项义务，首先在投产之前要具备规定的各项安全生产条件，取得安全生产许可证，才能从事生产活动；其次（也可以说是更为重要的）是要“在取得安全生产许可证后，不得降低安全生产条件。并应当加强日常安全生产管理，接受安全生产许可证颁发管理机关的监督检查。”

《条例》将具备和保持安全生产条件设定为企业的法定义务，并做出了不得降低安全生产条件的禁止性规定。企业违反了这些法律规定即构成违法，将会依法承担其法律责任。

(3) 具备和保持安全生产条件的关键是加强企业安全生产管理 企业的安全生产条件是动态的，安全生产管理也必须是动态的，要常抓不懈，贯穿于生产的全过程，体现在企业生产计划、组织、指挥、调度、监督等各个环节中。

安全生产管理要严格执行安全生产规章制度、规程和标准，不能有一丝懈怠和马虎，这是人命关天的大事。

加强安全生产管理必须依法管理，其要点是：

① 从领导做起。企业主要负责人要切实承担起安全生产“第一责任人”的安全管理职责，一级抓一级。

② 加强制度建设。制度可以看作是企业的“法”，通过制度明确各部门、各个职工的安全责任，依靠制度进行管理。

③ 保证安全投入。一定的安全投入是具备和保持安全生产条件的基本保证和前提。

④ 加强安全教育培训。运用不同形式，对企业进行全员安全教育培训，不断提高各级、各类人员的安全素质，是实现企业安全生产的基本条件之一。

⑤ 加强生产作业现场安全管理。作业现场安全管理是生产安全管理最重要，难度最大，也是工作量最多的一环。生产事故主要发生在生产作业现场。抓现场就是通过管理手段杜绝人的不安全行为和物的不安全状态（二者都属事故隐患），从而避免和减少事故的发生。首先通过现场安全检查发现隐患，随后要对其进行整改和治理，达到消除事故隐患的目的。

⑥ 落实生产事故应急救援。有预案、有组织、有人员、有装备、有演练，防患于未然。



第二节 企业应当具备的基本安全生产条件

《安全生产许可证条例》第六条明确规定了企业应当具备下列安全生产条件：

① 建立、健全安全生产责任制，制定完备的安全生产规章制度和操作规程。

② 安全投入符合安全生产要求。

③ 设置安全生产管理机构，配备专职安全生产管理人员。

④ 主要负责人和安全生产管理人员经考核合格。

⑤ 特种作业人员经有关业务主管部门考核合格，取得特种作业操作资格证书。

⑥ 从业人员经安全生产教育和培训合格。

⑦ 依法参加工伤保险，为从业人员缴纳保险费。

⑧ 厂房、作业场所和安全设施、设备、工艺符合有关安全生产法律、法规、标准和规程的要求。

⑨ 有职业危害防治措施，并为从业人员配备符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品。

⑩ 依法进行安全评价。

⑪ 有重大危险源检测、评估、监控措施和应急预案。

⑫ 有生产安全事故应急救援预案、应急救援组织或者应急救援人员，配备必要的应急救援器材、设备。

⑬ 法律、法规规定的其他条件。

虽然，上述安全生产条件是针对矿山企业、建筑施工企业和危险化学品、烟花爆竹、民用爆破器材生产企业这五类实施安全生产许可制度企业的规定，但是为了切实保障本企业的安全生产，其他各类企业也应当努力达到法律、法规、标准所规定的安全生产条件，这是《安全生产法》明确规定要求的。

下面就上述各项安全生产条件作简要阐述。

一、建立、健全安全生产规章制度

安全生产规章制度是党和国家安全生产方针、政策、法律、法规在企业中的具体体现，是企业安全生产工作的“章法”。“没有规矩，不成方圆”，企业必须建立、健全安全生产规章制度，使得本企业的安全生产工作有章可循。

企业中主要安全生产规章制度主要包括以下几项。



(一) 安全生产责任制

安全生产责任制是企业最基本的安全管理制度，是企业各项安全生产制度的核心与基础。安全生产责任制是指将安全生产责任分解并落实到企业的各类人员、各职能机构和各操作岗位。只有明确安全责任，人人分工负责，才能形成比较完整、有效的安全管理体系，明确各自安全责任，严格遵守安全生产法律、法规和标准，防患于未然，创造良好的安全环境。

安全生产责任制的主要内容，见表 1-2。

表 1-2 安全生产责任制的主要内容

人 员 类 别	安 全 生 产 责 任 制
企业主要负责人或者正职	企业的主要负责人或者正职是安全生产的第一责任者,对本单位的安全生产工作全面负责
企业其他负责人或者副职	企业其他负责人或者副职在各自职责范围内,协助主要负责人或者正职搞好安全生产工作
企业职能管理机构负责人及其工作人员	职能管理机构负责人按照本机构的职责,组织有关工作人员做好安全生产工作,对本机构职责范围的安全生产工作负责。职能机构工作人员在本职责范围内做好有关安全生产工作
班组长	班组长是落实安全生产工作的关键,是法律、法规的直接执行者。从某种意义上说安全生产工作搞得好不好,关键在班组长。班组长督促本班组的工人遵守有关安全生产规章制度和安全操作规程,不违章指挥,不违章作业,不强令工人冒险作业,遵守劳动纪律,对本班组的安全生产负责
岗位工人	每位职工都应当接受安全生产教育和培训,遵守有关安全生产规章和安全操作规程,不违章作业,遵守劳动纪律,对本岗位的安全生产负责。特种作业人员必须接受专门的培训,经考试合格取得操作资格证书的,方可上岗作业

(二) 安全生产基本制度和操作规程

党和国家关于安全生产的方针、政策、法律、法规及政府部门有关安全生产的规定，只有通过企业安全生产规章制度才真正落实到基层，落实到每个职工。操作规程是企业针对某一具体工艺、工种、岗位所制定的具体规章制度。制定安全生产规章制度和操作规程本身是一项安全生产的基础工作，是搞好企业安全生产的重要保证。企业只有建立、健全各项安全生产规章制度和操作规程，才能建立和规范安全管理程序，有效地搞好安全生产。

各个企业应当根据法律、法规、标准的有关规定和本企业的实际情况，建立、健全本企业的安全生产规章制度。国家标准《生产过程安全卫生要求总则》（GB 12801—1991）中列出了企业应当制定的一些基本安全、卫生管理制度：



- ① 安全、卫生目标管理制度。
- ② 安全生产责任制度。
- ③ 安全生产检查制度。
- ④ 安全、卫生技术措施实施计划。
- ⑤ 安全技术规程。
- ⑥ 事故调查、分析、报告、处理制度。
- ⑦ 安全、卫生培训、教育制度。
- ⑧ 安全、卫生评价制度。
- ⑨ 其他安全、卫生管理制度，如事故应急救援制度等。

二、安全资金投入（简称“安全投入”）

企业必须安排适当资金，用于改善安全设施，更新安全技术装备、器材、仪器、仪表，发放职工劳动防护用品，开展职工安全教育培训及其他安全生产投入，以保证企业达到法律、法规、标准规定的安全生产条件。所以说，安全投入是企业具备安全生产条件的重要保障。

《安全生产法》第十八条规定，企业“应当具备安全生产条件所必需的资金投入，并对由于安全生产所必需的资金投入不足导致的后果承担责任。”

安全投入由企业主要负责人来保证，具体由谁保证，依据企业的性质而定。一般来说，股份制企业、合资企业等，由董事会予以保证；一般国有企业，由厂长或者经理予以保证；个体工商户等个体经济组织，由投资人予以保证。同时，法律还规定，对安全生产所必需的资金投入不足导致伤亡事故等严重后果的，上述相关人员将承担法律责任。

作为企业的主要负责人，有责任保证安全投入符合安全生产要求，并切实发挥投入资金的作用。要根据本单位的安全生产状况，组织制定本单位的安全生产投入的长远规划和年度计划；要设立安全生产投入资金专门的账户或者科目，专款专用，不得随意挪用；要定期召开会议，听取安全生产投入资金的使用情况；安全技术措施工程、安全设备更新等安全投入项目完成后，主要负责人要组织进行验收，检查安全生产投入资金的使用情况，保证安全生产投入资金的有效使用。

安全生产投入主要包括以下方面：

- ① 建设安全技术措施工程，如防灭火工程、通风工程等。
- ② 更新安全设备、器材、装备、仪器、仪表等以及这些安全设备的日常维护。
- ③ 发放职工劳动防护用品。
- ④ 职工的安全生产教育和培训。
- ⑤ 事故应急救援预案所需费用。
- ⑥ 重大安全生产课题的研究。



⑦ 安全生产工作所需其他资金。

应当强调的是，具备和保持安全生产条件的工作要贯穿生产全过程，企业的安全投入也同样要贯穿生产全过程。企业在进行生产活动以前，为了使安全生产条件达到法律、法规、标准的要求，取得安全生产许可证，需要安全投入；在企业取得安全生产许可证开始生产以后，为了保持安全生产条件达到要求，仍然需要安全投入。

三、安全生产管理机构设置和安全生产管理人员配备

生产经营活动的安全进行，除了有必要的物质保障和制度保障以外，还要从机构、人员上加以保障。安全生产管理机构指的是企业专门负责安全生产监督管理的内设机构，其工作人员都是专职安全生产管理人员。安全生产管理机构的作用是落实国家有关安全生产的法律法规，组织企业内部各种安全检查活动，负责日常安全检查，及时整改各种事故隐患，监督安全生产责任制的落实等。它是企业安全生产的重要组织保证。

安全生产管理机构的设置及安全生产管理人员的配备，应当根据企业危险性的 大小、从业人员的多少、生产经营规模的大小等因素确定。根据《安全生产法》规定，从事矿山开采、建筑施工和危险物品的生产、经营、储存活动的企业，必须设置安全生产管理机构或者配备专职安全生产管理人员；其他企业，从业人员超过 300 人的，应当设置安全生产管理机构或者配备专职安全生产管理人员；从业人员在 300 人以下的，应当配备专职或者兼职的安全生产管理人员，或者委托具有国家规定的相关专业技术资格的工程技术人员提供安全生产管理服务。《安全生产法》关于安全生产管理机构设置和安全生产管理人员配备的规定可参见表 1-3。

表 1-3 安全生产管理机构设置和安全生产管理人员配备

生 产 经 营 单 位 类 型		安全生 产 管 理 机 构 设 置 和 安 全 生 产 管 理 人 员 配 置
危险性较大的行业	矿山	应当设置安全生产管理机构或者配备专职安全生产管理人员
	建筑施工	
	危险物品的生产、经营、储存	
从业人员超过 300 人的其他生产经营单位		应当配备专职或者兼职安全生产管理人员；或者委托具有国家规定的相关专业技术资格的工程技术人员提供安全生产管理服务
从业人员少于 300 人的其他生产经营单位		

四、主要负责人和安全生产管理人员考核

企业主要负责人是本企业劳动安全卫生工作第一负责人，对企业劳动安全卫生工作全面负责。一个企业的劳动安全卫生工作搞得好不好，关键



在于该企业的主要负责人。安全生产管理人员是企业负责劳动安全卫生管理的人员，是主要负责人在劳动安全卫生工作中的参谋和助手；他们是国家有关劳动安全卫生的法律、法规、方针、政策在本企业的贯彻执行者，是企业劳动安全卫生规章制度的具体落实者。了解、熟悉国家有关劳动安全卫生的方针、政策和法律、法规、规章、规程及标准，具备必要的劳动安全卫生知识和管理能力，是企业主要负责人和安全生产管理人员的基本要求，也是企业劳动安全卫生工作的重要保障。这一点对于生产危险性较大的企业，如涉及危险物品的企业以及矿山、建筑施工企业尤为重要。

《安全生产法》规定：“生产经营企业的主要负责人和安全生产管理人员必须具备与本企业所从事的生产经营活动相应的安全生产知识和管理能力。危险物品的生产、经营、储存企业以及矿山、建筑施工企业的主要负责人和安全生产管理人员，应当由有关主管部门对其安全生产知识和管理能力考核合格后方可任职。”

国家安全生产监督管理局（国家煤矿安全监察局）发出的安监管人字[2002] 123号文件《关于生产企业主要负责人、安全生产管理人员及其他从业人员安全生产培训考核工作的意见》（简称“123号文件”）中明确了对上述三类人员的安全生产培训考核实行统一规划、分类指导、分级实施的原则，并对三类人员（包括企业主要负责人、安全生产管理人员）培训的主要内容和培训时间分别做出了具体规定。

对危险物品的生产、经营、储存企业以及矿山、建筑施工企业的主要负责人和安全生产管理人员的考核内容由有关主管部门来确定，一般包括下列内容：

- ① 有关安全生产的法律、法规及有关本行业的规章、规程、规范和标准。
- ② 有关本行业的安全生产知识。
- ③ 有关企业管理知识与能力。
- ④ 事故应急救援和调查处理的知识。
- ⑤ 安全生产责任制。
- ⑥ 其他应该具有的知识与能力。

五、特种作业人员考核和取证

特种作业是指国家主管部门认可的，容易发生伤亡事故，对操作者本人、他人及周围设施的安全可能造成重大危害的作业。直接从事特种作业的人员称为特种作业人员。按照国务院有关部门的规定，特种作业人员主要包括以下几种类型：瓦斯检查工、起重机械工、压力容器操作工、爆破工、通风工、信号工、拥罐工、电工、金属焊接（切割）工、矿井泵工、瓦斯抽放工、主扇风机操作工、主提升机操作工、绞车操作工、输送机操作工、尾矿工、安全检查工和矿内机动车司机等十多个特种作业的从业



人员。

特种作业人员所从事的岗位，一般危险性都较大，较易发生伤亡事故，而且往往是恶性事故。从这个角度来说，特种作业人员安全素质的高低直接关系到企业的安全生产状况。《安全生产法》规定：“生产经营企业的特种作业人员必须按照国家有关规定经专门的安全作业培训，取得特种操作资格证书，方可上岗作业。”

为此，国家安全生产监督管理局（国家煤矿安全监察局）发出安监管人字〔2002〕124号文件《关于特种作业人员安全技术培训考核工作的意见》（简称“124号文件”），对特种作业人员安全技术培训考核工作做出了明确规定。所谓“专门培训”，是指由有关主管部门组织的专门对特种作业人员的培训，不论在内容上，还是在时间上，都不同于普通从业人员的安全生产培训，其具有较强的针对性，以保证特种作业人员达到规定的要求。特种作业人员的考核由有关主管部门负责组织，对考核合格的，颁发特种操作资格证书。未经专门安全培训并取得特种操作资格证书上岗作业的，将依法给予行政处罚。

六、其他从业人员的安全生产教育和培训

人是决定一切的因素。从业人员是生产经营活动的具体承担者，其素质的高低，直接影响到本企业的安全生产。要搞好企业的安全生产，除领导重视、增加投入外，提高从业人员的安全素质是关键所在。因此，企业要切实加强从业人员的安全生产教育和培训，把安全生产教育和培训作为重要工作抓紧、抓好，不断提高广大从业人员的素质，保障安全生产。同时，企业要采取多种途径，加强对从业人员的安全生产教育和培训。

《安全生产法》规定，企业“应当对从业人员进行安全生产教育和培训，保证从业人员具备必要的安全生产知识，熟悉有关的安全生产规章制度和安全操作规程，掌握本岗位的安全操作技能。未经安全生产教育和培训合格的从业人员，不得上岗作业”。

通过安全生产教育和培训，从业人员要达到以下要求。

（1）具备必要的安全生产知识，主要包括：

- ① 有关安全生产的法律法规知识。
- ② 有关生产过程中的安全知识与技能。
- ③ 有关事故应急救援和逃生知识与技能。

（2）熟悉企业有关安全生产规章制度和操作规程。

（3）掌握本岗位的安全操作技能。

“123号文件”对企业其他从业人员（即除主要负责人和安全生产管理人员以外，该企业从事生产经营活动的所有人员，包括其他负责人、管理人员、技术人员和各岗位的工人，以及临时聘用的人员。简称“从业人员”）的安全培训做了明确规定，主要包括以下内容。



(1) 企业对新从业人员, 应进行厂(矿)、车间(工段、区、队)、班组三级安全生产教育培训。

(2) 从业人员调整工作岗位或离岗一年以上重新上岗时, 应进行相应的车间(工段、区、队)级安全生产教育培训。

(3) 企业实施新工艺、新技术或使用新设备、新材料时应对从业人员进行有针对性的安全生产教育培训。

(4) 企业要确立终身教育的观念和全员培训的目标, 对在岗的从业人员应进行经常性的安全生产教育培训。其内容主要是: 安全生产新知识、新技术; 安全生产法律法规; 作业场所和工作岗位存在的危险因素、防范措施及事故应急措施; 事故案例等。

表 1-4 概括了对企业中各类人员安全教育培训的要求。

表 1-4 法律法规规定的各类人员安全教育培训

人 员 类 别		是否要资格培训,持证上岗	教育培训时间/学时			备 注
			资格培训(安全培训)	每年再培训	安全教育培训	
主要负责人	危险品单位、矿山、建筑施工单位	√	≥48	≥16		按照“123”号文件规定要求内容
	其他单位		≥24	≥8		按照“123”号文件规定要求内容
安全管理人员	危险品单位、矿山、建筑施工单位	√	≥48	≥16		按照“123”号文件规定要求内容
	其他单位		≥24	≥8		按照“123”号文件规定要求内容
新从业人员	危险性较大行业和岗位				≥48	进行“厂、车间、班组三级培训”
	其他				≥24	
特种作业人员		√				针对性专门培训
重新上岗人员						相应车间级培训
“新工艺、新技术、新材料、新设备”从业人员						针对性培训
所有从业人员						确立终身教育观念和全员培训目标,继续经常性安全生产教育培训

注: 表中“√”表示要资格培训, 持证上岗。



七、工伤保险

工伤是指从业人员因工作遭受的事故人身伤害或者患职业病。工伤保险的主要目的是为了保障因工作遭受事故伤害或者患职业病的从业人员获得医疗救治和经济补偿，促进工伤预防和职业病患者康复，分散用人单位的工伤风险。工伤保险的主要任务是保障因工作遭受事故伤害、患职业病的职工获得医疗救治、职业康复和经济补偿。从广义讲，它是企业安全生产的事后保障。实施工伤保险后，从业人员可以安心工作，也能促进企业保障其安全生产。

企业依法参加工伤保险，为从业人员缴纳保险费，是其一法定义务；享受工伤保险待遇，是从业人员的一项法定权利。有关法律、行政法规对此做了明确的规定。《职业病防治法》规定：“用人单位必须依法参加工伤社会保险”。《安全生产法》规定：“企业必须依法参加工伤社会保险，为从业人员缴纳保险费”，并且规定：“生产经营单位与从业人员订立的劳动合同，应当载明……依法为从业人员办理工伤社会保险的事项。”

2003年4月27日国务院令第375号公布、自2004年1月1日起施行的《工伤保险条例》，是我国关于工伤保险的行政法规，对工伤保险的立法目的、适用范围、原则、实施以及监督管理、法律责任等做了规定。该条例明确规定了企业在工伤保险方面的责任：“中华人民共和国境内的各类企业、有雇工的个体工商户应当依照本条例规定参加工伤保险，为本企业全部职工或者雇工缴纳工伤保险费”。“用人单位应当按时缴纳工伤保险费。职工个人不缴纳工伤保险费。用人单位缴纳工伤保险费的数额为本企业职工工资总额乘以单位缴费费率之积”。此外，还有其他相关的具体规定。

八、对厂房、作业场所和安全设施、设备、工艺的要求

厂房、作业场所是进行生产活动的具体场所，对其安全生产条件应当有一定的要求。特别是对危险性较大的这几类企业来说更是如此。安全设施、设备是保证安全生产的专门设施、设备，其符合安全生产要求就更为重要。企业的厂房、作业场所和安全设施、设备、工艺必须符合有关安全生产法律、法规、标准和规程的要求，这是保障企业安全生产的重要条件之一。

需要说明的是，由于企业生产性质不同，法律、法规、标准和规程对各类企业的厂房、作业场所和安全设施、设备、工艺的要求有所区别，在安全生产许可证的具体颁发管理工作中，有关部门应当根据法律、法规、标准和规程的具体要求予以分别掌握。

九、职业危害防治

职业危害是指对从事职业活动的劳动者可能导致职业病或者其他人身



伤害的各种危害因素。职业危害因素包括职业活动中存在的各种有害的化学、物理、生物因素以及在作业过程中产生的其他职业危害因素。采取职业危害防治措施,对于预防、控制和消除职业危害,保护从业人员的安全和健康具有重要意义。对职业病危害的防治措施,《职业病防治法》做了明确、具体的规定。其他有关法律、法规和标准也对相关职业危害的防治做了相应规定。本条例把职业危害的防治措施规定为取得安全生产许可证的条件之一,体现了防患于未然、保护从业人员健康和安全的指导思想。

劳动防护用品是指为劳动者在劳动过程中免受或者减轻事故伤害或者职业危害所配备的防护用品。使用劳动防护用品是保障从业人员人身安全与健康的重要措施,也是保障企业安全生产的基础。《安全生产法》规定:“企业必须为从业人员提供符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品,并监督、教育从业人员按照使用规则佩戴、使用。”《职业病防治法》也规定:“用人单位必须采用有效的职业病防护设施,并为劳动者提供个人使用的职业病防护用品。”

十、安全评价

安全评价,也称风险评价,是指运用定量或者定性的方法,对建设项目或者企业存在的职业危害因素进行识别、分析和评估。所谓识别,是指对建设项目或者企业存在的危险因素或者有害因素进行辨认、区别,哪些是危险因素或者有害因素,哪些不是。所谓分析,是指采用定性分析或者定量分析方法对存在的危险因素或者有害因素进行收集、汇总和分析。所谓评估,是指根据定性分析和定量分析的结果,对建设项目或者企业进行综合评价,提出综合评价报告。通过安全评价,可以确定建设项目或者企业的风险可能性或者发生事故的概率,以及可能造成的损失。从而根据安全评价的结果,采取相应的安全防范措施来进行改进以降低风险,提高建设项目或者企业的安全可靠性。安全评价是安全决策和安全管理的一项基础性工作。

安全评价包括安全预评价、安全验收评价、安全现状综合评价和专项安全评价等类型。安全预评价是根据建设项目可行性研究报告的内容,分析和预测建设项目存在的危险、有害因素的种类和程度,提出合理可行的安全技术设计和安全管理的建议。安全验收评价是在建设项目竣工、试生产运行正常后,通过对建设项目的设施、设备、装置实际运行状况的检测、考察,查找该建设项目投产后可能存在的危险、有害因素,提出合理可行的安全技术调整方案 and 安全管理对策。安全现状综合评价是针对某一个企业总体或局部的生产经营活动安全现状进行的全面评价。专项安全评价是针对某一项活动或者场所,以及一个特定的行业、产品、生产方式、生产工艺或者生产装置等存在的危险、有害因素进行的专项安全评价。对



企业安全生产条件的评价是各类安全评价的重要内容之一。

《安全生产法》规定：“矿山建设项目和用于生产、储存危险物品的建设项目，应当分别按照国家有关规定进行安全条件论证和安全评价。”《危险化学品安全管理条例》规定：“生产、储存、使用剧毒化学品的单位，应当对本单位的生产、储存装置每年进行一次安全评价；生产、储存、使用其他危险化学品的单位，应当对本单位的生产、储存装置每两年进行一次安全评价。”

为此，国家安全生产监督管理总局等相关主管部门制定了一系列规章，主要有：

- ①《安全评价通则》。
- ②《安全预评价导则》。
- ③《安全验收评价导则》。
- ④《安全现状评价导则》。
- ⑤《煤矿安全评价导则》。
- ⑥《非煤矿山安全评价导则》。
- ⑦《陆上石油和天然气开采业安全评价导则》。
- ⑧《危险化学品生产企业安全评价导则（试行）》。
- ⑨《危险化学品经营单位安全评价导则（试行）》。
- ⑩《危险化学品包装物、容器定点生产企业生产条件评价导则（试行）》。
- ⑪《烟花爆竹生产企业安全评价导则（试行）》。
- ⑫《民用爆破器材安全评价导则》。
- ⑬《建设项目职业病危害评价规范》。
- ⑭《水电水利建设项目（工程）安全卫生评价工作管理规定》等。

十一、重大危险源检测、评估、监控和应急预案

根据国家标准《重大危险源辨识》（GB 18218—2000），重大危险源是指：长期或者临时生产、搬运、使用或者储存危险物品，且危险物品的数量等于或者超过临界量的单元（包括场所和设施）。一般来讲，单元指一个（套）生产装置、设施或者场所，或者同属一个工厂的且边缘距离小于500m的几个（套）生产装置、设备或者场所。为了预防重大、特大事故的发生，降低事故造成的损失，必须建立有效的重大危险源控制系统，加强重大危险源的安全管理。《安全生产法》规定：“企业对重大危险源应当登记建档，进行定期检测、评估、监控，并制定应急预案，告知从业人员和相关人员在紧急情况下应当采取的应急措施。企业应当按照国家有关规定将本企业重大危险源及有关措施、应急措施报有关地方人民政府负责安全生产监督管理的部门和有关部门备案。”

1. 企业应当对重大危险源登记建档

一般来讲，重大危险源总是涉及易燃、易爆或者有毒性的危险物质，



并且在一定范围内使用、生产、加工或者储存超过了临界数量的这些物质。

危险物质是指一种物质或者若干种物质的混合物，由于它的化学、物理或者毒性特征，使其具有易导致火灾、爆炸或者中毒的危险。临界量是指国家法律、法规、标准规定的一种或一类特定危险物质的数量。重大危险源可能是具体的一个企业，也可能是企业内的某一车间、或者是某台设备。因此，分析、辨识危险源应按照系统的不同层次进行，这是防止事故的第一步。如何辨识重大危险源，应当严格按照法律、法规和标准进行。国家标准《重大危险源辨识》是我们辨识重大危险源的一个重要依据。在此基础上，企业必须对重大危险源逐一登记建档，这是做好重大危险源安全管理的基础。

2. 企业应当对重大危险源进行定期检测、评估、监控

重大危险源并非一成不变，应当定期对其进行检测，掌握危险源的动态变化情况。同时，根据重大危险源的分析、辨识情况，选择合适的评估方法，对危险源可能导致事故发生的可能性和严重程度进行定性和定量评价，在此基础上进行危险等级划分以确定管理的重点。危险等级一般为四级，一级重大危险源最严重，要重点加强监控。企业要制定管理制度，切实加强重大危险源的监控。

3. 企业应当制定应急预案，并告知从业人员和相关人员在紧急情况下应当采取的应急措施

一般危险源由三个要素构成：潜在危险性、存在条件和触发因素。潜在危险性是指一旦发生事故，可能带来的危害程度或者损失大小，或者说危险源可能释放的能量强度或者危险物质量的大小。存在条件是指危险源所处的物理、化学状态和约束条件状态。触发因素虽然不属于危险源的固有属性，但它是危险源转化为事故的外因，而且每一类危险源都有相应的敏感触发因素。在触发因素的作用下，危险源转化为事故。重大危险源也是如此，而且造成的事故可能更大。正是由于这些特性，我们对待重大危险源，要像对待重大事故一样，在事故发生前制定应急预案，以防事故发生能及时进行救援，减少人员伤亡和财产损失。应急预案是重大危险源控制中的重要组成部分，企业必须制定，并定期检验和评估其有效程度，以便必要时进行修改。同时，要把有关应急救援知识通过安全教育和培训方式及时告知从业人员和相关人员，以便在紧急情况下采取应急措施。

4. 企业必须将重大危险源及有关安全措施、应急措施上报

企业必须将本企业重大危险源及有关安全措施、应急措施报告有关地方人民政府的安全生产监督部门和有关部门，以便政府及其有关部门能够及时掌握有关情况。一旦发生事故，政府及其有关部门可以调动有关方面



的力量进行救援，以减少事故损失。

十二、生产安全事故的应急救援

《安全生产法》规定：生产经营单位的主要负责人负有“组织制定并实施本单位的生产安全事故应急救援预案”的职责；“生产经营单位对重大危险源应当……制定应急预案”；“县级以上地方各级人民政府应当组织有关部门制定本行政区域内特大生产安全事故应急救援预案，建立应急救援体系”。《职业病防治法》规定：“用人单位应当建立、健全职业病危害事故应急救援预案”。《消防法》规定：“消防安全重点单位应当制定灭火和应急救援预案，定期组织消防演练”。《危险化学品安全管理条例》规定：“县级以上地方各级人民政府负责危险化学品安全监督管理综合工作的部门会同同级有关部门制定危险化学品事故应急救援预案，报本级人民政府批准后实施”；“危险化学品单位应当制定本单位事故应急救援预案，配备应急救援人员和必要的应急救援器材和设备，并定期组织演练。危险化学品事故应急救援预案应当报设区的市级人民政府负责化学品安全监督管理综合工作的部门备案”。《特种设备安全监察条例》规定：“特种设备使用单位应当制定特种设备的事故应急救援预案”。《使用有毒物品作业场所劳动保护条例》规定：“从事使用高毒物品作业的用人单位，应当配备应急救援人员和必要的应急救援器材、设备，制定事故应急救援预案，并根据实际情况变化对应急预案适时进行修订，定期组织演练。事故应急救援预案和演练记录应当报当地卫生行政部门、安全生产监督管理部门和公安部门备案”。这些规定是针对当前我国特大生产安全事故频繁发生的现状而制定的，有很强的针对性和现实意义。

1. 生产安全事故应急救援的必要性

为了防止和减少生产安全事故，遏制生产安全事故的频繁发生，减少事故中的人员伤亡和财产损失，促进安全生产形势的稳定好转，建立生产安全事故应急救援体系是十分迫切和必要的。

(1) 通过生产安全事故应急救援预案的制定，能总结以往安全生产工作的经验和教训，明确安全生产工作的重大问题和工作重点，提出预防事故的思路 and 办法，是全面贯彻“安全第一、预防为主”的需要。

(2) 在生产安全事故发生后，事故应急救援体系能保证事故应急救援组织的及时出动，并有针对性地采取救援措施，对防止事故的进一步扩大，减少人员伤亡和财产损失意义重大。

(3) 配备必要的应急救援器材、设备，组建专业化的应急救援组织，这是保证事故及时进行专业救援的前提条件，能够有效避免事故施救过程中的盲目性，减少事故救援过程中的伤亡和损失，降低生产安全事故的救援成本。



2. 制定生产安全事故应急救援预案

生产安全事故应急救援预案主要包括以下内容。

(1) 事故救援预案的制定 县级以上地方各级人民政府在制定本行政区域内特大生产安全事故的应急救援预案时的主要职责是做好组织工作，即组织有关部门具体制定。

企业的生产安全事故的应急救援预案由企业的主要负责人组织制定和实施。

(2) 应急救援预案主要内容

- ① 应急救援预案的制定机构。
- ② 应急救援预案的日常协调和指挥机构。
- ③ 相关部门在应急救援中的职责和分工。
- ④ 危险目标的确定和潜在危险性评估。
- ⑤ 应急救援组织状况和人员、装备情况。
- ⑥ 应急救援组织的训练和演习。
- ⑦ 特大生产安全事故的紧急处置措施、人员疏散措施、工程抢险措施、现场医疗急救措施。
- ⑧ 特大生产安全事故的社会支持和援助。
- ⑨ 特大生产安全事故应急救援的经费保障。
- ⑩ 应急救援预案的其他内容。

3. 生产安全事故的应急救援体系

生产安全事故的应急救援体系是保证生产安全事故应急救援工作顺利实施的组织保障，主要包括应急救援指挥系统、应急救援值班系统、应急救援信息系统、应急救援技术支持系统、应急救援组织及经费保障。

4. 生产安全事故的应急救援组织

(1) 建立事故应急救援组织 危险物品的生产、经营、储存企业以及矿山、建筑施工企业应当建立应急救援组织；当危险物品的生产、经营、储存企业以及矿山、建筑施工企业的生产经营规模较小时，如个体矿山等，既可以建立应急救援组织也可以不建立应急救援组织。不建立应急救援组织的应当指定兼职应急救援人员；可以是内部人员兼职作应急救援人员，也可以是其他专业应急救援组织人员兼职。

(2) 配备应急救援器材和设备 所有危险物品的生产、经营、储存企业以及矿山、建筑施工企业，不管其生产经营规模大小，均应当配备与生产经营活动相适应的必要的应急救援器材和设备。

各企业配备的所有应急救援器材和设备要进行经常性维修和保养，按要求及时废弃和更新，保证应急救援器材和设备的正常运转。

(3) 应急救援人员培训 专职或兼职的应急救援人员应当进行专门的



应急救援培训，具备相关的应急救援知识，适应应急救援工作的需要，熟练掌握应急救援器材和设备的使用并持证上岗。

5. 生产安全事故的抢救

生产安全事故的抢救要坚持及时、得当、有效的原则。《安全生产法》规定，在事故发生后，任何企业和个人都应当支持、配合事故的抢救工作，为事故抢救提供一切便利条件；同时明确了各级有关部门及其企业负责人在事故抢救中的职责。

(1) 企业负责人在事故抢救中的职责 企业负责人接到事故报告后，一是根据应急救援预案和事故的具体情况迅速采取有效措施，组织抢救；二是千方百计防止事故扩大，减少人员伤亡和财产损失；三是严格执行有关救护规程和规定，严禁救护过程中的违章指挥和冒险作业，避免救护中的伤亡和财产损失；四是注意保护事故现场，不得故意破坏事故现场、毁灭有关证据。

(2) 重大、特大生产安全事故的抢救 企业发生重大、特大生产安全事故时，企业的主要负责人应当立即组织抢救。

有关地方人民政府的负责人接到重大生产安全事故报告后，要立即赶到事故现场，组织抢救。

负有安全生产监督管理职责的部门的负责人接到重大生产安全事故报告后，也必须立即赶到事故现场，组织抢救。

重大、特大生产安全事故的抢救应当成立抢救指挥部，由指挥部统一指挥。

十三、其他安全生产条件

由于各类企业的具体情况不同，其所应当具备的安全生产条件不完全相同，而且也比较复杂，有的还具有一定的专业技术性。在其他专门的法律、法规中也有对企业安全生产条件的相关规定；随着安全生产法律、法规的不断健全、完善，还会增加新的相关规定。因此，安全生产许可证颁发管理机关在具体审查企业安全生产条件时，除依据《条例》第六条的规定外，还要按照其他有关法律、法规的规定，对企业取得安全生产许可证应当具备的条件进行审查。

上述企业安全生产条件是全面的但又是基本的，其中既包括了“软件”的内容，如建章立制、机构及人员、管理、教育培训考核、安全评价、事故应急救援等；也包括了“硬件”的内容，如对厂房、作业场所和工艺、设施设备、仪器仪表、物料储运、安全卫生防护、安全卫生标志等方面的安全技术要求。这些条件都是保障企业安全生产所必需的，不但矿山企业、建筑施工企业和危险化学品、烟花爆竹、民用爆破器材生产企业必须具备，其他所有企业也都应当具备。

属于软件条件的内容，已经有很多培训教材和书籍做了较为详尽的论



述。本书则根据现行法律、法规、规程和标准，重点对属于硬件方面条件的内容进行介绍。介绍范围限于各类企业（包括矿山企业、建筑施工企业和危险化学品、烟花爆竹、民用爆破器材生产企业在内）通用的内容，也就是保障企业安全生产的基本权利。至于某些危险性较大的行业（如矿山、建筑施工和危险化学品、烟花爆竹、民用爆破器材等）特殊的安全条件要求，请阅读丛书其他各册。



第二章

厂址选择与总平面布置



工业企业在选择厂址、总平面布置方面，应遵循国家有关法律、法规、标准、规范，保证企业生产安全以及与周边环境的协调。在有关国家标准及行业标准中规定了工业企业选址和总平面设计的原则和技术要求，以确保工业企业在选址和总平面布置等方面的本质安全。本章主要介绍厂址选择和总平面布置的基本安全要求，各个企业在进行厂址选择和总平面布置的设计时应根据自己所属行业和生产特点，按照国家有关标准或行业标准、规范中的具体规定综合考虑。

本章主要依据《工业企业总平面设计规范》（GB 50187—1993）、《建筑设计防火规范》（GBJ 16—1987 2001 年版）、《工业企业设计卫生标准》（GBZ 1—2002）、《厂矿道路设计规范》（GBJ 22—1987）、《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》（GB 4387—1994）、《工业企业厂内铁路道口安全标准》（GB 6389—1997）等标准对工业企业的厂址选择和总平面布置进行简要介绍，更详尽的内容请读者自行查阅相关标准和规范。

第一节 厂址选择的要求

厂址选择是关系到企业投产以后生产安全的重要问题。厂址选择决定了该企业所处的大环境和周边环境以及企业自身厂房等建筑物、构筑物设计的一系列要求，对企业生产安全有较大影响。因此应该按照有关规范、标准慎重进行厂址选择，尽量避免由于厂址选择不当而给生产安全留下隐患或难题。

一般而言，厂址选择应根据生产性质和特点，综合考虑地质条件、自然条件、城市或区域规划等方面的要求。

一、厂址选择的基本要求

一方面，企业所处地区具有不同的地质条件、自然条件和社会环境；另一方面，企业根据自身发展规划、生产特点和介质特性等也需要对厂址提出不同要求。综合起来，企业的厂址选择一般应考虑以下原则。

（1）厂址选择必须符合工业布局和城市规划的要求，按照国家有关法律、法规及建设前期工作的规定进行。

（2）在选择厂址时，必须同时考虑选择居住区、交通运输、动力公用设施、废料场及环境保护工程等用地，并应根据工业企业远期发展规划的需要适当留有发展的余地。

（3）厂址宜靠近原料、燃料基地或产品主要销售地，并应有方便、经济的交通运输条件，与厂外铁路、公路、港口的连接，应尽量短捷，且工程量小。



(4) 厂址应具有满足建设工程需要的工程地质条件和水文地质条件，可依据《建筑地基基础设计规范》的要求进行考虑。

(5) 应考虑当地风向因素。生产中散发有害物质的企业厂址，应位于城镇、相邻企业和居住区全年最小频率风向的上风侧，不应位于窝风地段。

(6) 厂址选择充分考虑地震、软地基、湿陷性黄土、膨胀土等地质因素以及飓风、雷暴、沙暴等气象危害，采取可靠技术方案，避开断层、滑坡、泥石流、地下溶洞等地质复杂地区。

(7) 厂址应不受洪水、潮水或内涝威胁。当不可避免时，必须具有可靠的防洪、排涝措施。凡位于受江、河、湖、海洪水、潮水或山洪威胁地带的工业企业，其防洪标准应符合现行国家标准《防洪标准》的有关规定。

(8) 下列地段和地区不得选为厂址：

- ① 地震断层和设防烈度高于九度的地震区。
- ② 有泥石流、滑坡、流沙、溶洞等直接危害的地段。
- ③ 采矿陷落（错动）区界限内。
- ④ 爆破危险范围内。
- ⑤ 坝或堤决溃后可能淹没的地区。
- ⑥ 重要的供水水源卫生保护区。
- ⑦ 国家规定的风景区及森林和自然保护区。
- ⑧ 历史文物古迹保护区。
- ⑨ 对飞机起落、电台通讯、电视转播、雷达导航和重要的天文、气象、地震观察以及军事设施等规定有影响的范围内。
- ⑩ IV级自重湿陷性黄土、厚度大的新近堆积黄土、高压压缩性的饱和黄土和Ⅲ级膨胀土等工程地质恶劣地区。
- ⑪ 具有开采价值的矿藏区。

(9) 应避免在自然疫源地选择厂址。

(10) 石油化工企业的生产区宜选在空气污染物本底浓度低和扩散条件好的地段。在山区或丘陵地区，应避免布置在窝风地带。沿江河岸布置时，宜位于邻近江河的城镇、重要桥梁、大型锚地、船厂等重要建筑物或构筑物的下游。

(11) 新建厂选址还应满足有关国家标准对卫生防护距离的要求。卫生防护距离是指产生有害因素的部门（车间或工段）的边界至居民区边界的最小距离。

(12) 新建厂址的防火间距应满足国家和行业有关标准的规定。

(13) 严重产生有毒有害气体、恶臭、粉尘、噪声且目前尚无有效控制技术的工业企业，不得在居住区、学校、医院和其他人口密集的被保护区域内建设。

(14) 属于第一、二类开放型同位素放射性工业企业严禁设在市区内。



(15) 排放工业废水的工业企业严禁在饮用水源上游建厂，固体废弃物堆放和填埋场必须避免选在废弃物扬散、流失的场所以及饮用水源的附近。

二、城市/区域规划

厂址选择必须符合工业布局和城市规划的要求，按照国家有关法律、法规及建设前期工作的规定进行。

城市/区域规划的主要任务是综合研究和确定城市/区域的性质、规模和空间发展状态，统筹安排城市/区域各项建设用地，合理配置城市/区域各项基础设施，处理好远期发展与近期建设的关系，指导城市/区域合理发展，保持经济和社会稳定发展。在进行城市/区域规划时，必将考虑企业重大危险源对城市/区域发展的影响，从保护人的安全出发，进行安全规划，将城市/区域的风险消除或降低到最低水平。

目前很多城市/区域都在郊区或远离市区的地方，结合城市的发展需求，选择合适的区域建立经济开发区、工业园区、化工园区等，将生产企业集中布置，尽量减少企业安全生产事故对居民的危害或不良影响。因此企业在进行厂址选择时，必须符合城市/区域规划以及安全规划的要求。

三、选址安全性论证

随着科学技术的发展，企业生产规模的扩大，使用的危险物品数量增加，生产装置趋于紧凑，这些因素都大大增加了生产事故后果的严重性。不仅对企业自身人员、设备设施等造成严重危害，而且可能会波及周边较大的区域，造成更大范围人员和财产损失。因此，为了使厂址选择决策更加科学，在可能条件下，应当进行选址安全性论证。以避免建设项目在正式投产后出现一些由于决策失当而在建成投产后留下隐患或者引起难以解决的问题。

一般选址安全性论证主要考虑以下几方面的问题，通过综合分析评价后得出最优的选址方案。

(1) 厂址所在区域的大环境（包括自然条件和地质条件）和客观条件（如水、电、气等）能否满足企业安全生产的需求。

(2) 论证企业存在的风险对周边环境的影响。

(3) 论证周边企业的风险对本企业的影响。

(4) 若出现问题，是否有解决的方法。

第二节 总体规划的要求

在厂址确定以后，企业应根据有关国家标准和行业标准的具体规定要



求, 结合本企业所选生产工艺和主要生产设备设施的特点等进行总体规划。

一、基本要求

(1) 结合工业企业所在区域的技术经济、自然条件等进行工业企业总体规划, 并考虑生产、运输、防震、防洪、防火、安全、卫生、环境保护和职工生活设施的需要。

(2) 工业企业总体规划, 应符合城镇总体规划的要求。必要时, 与城镇和邻近工业企业在生产、交通运输、动力公用、修理、综合利用及生活设施等方面协作。

(3) 应同时规划厂区、交通运输、动力公用设施、废料场、环境保护工程和综合利用场地等。当有的大型工业企业必须设置施工生产基地时, 亦应同时规划。

(4) 工业企业分期建设时, 总体规划应正确处理近期和远期的关系。近期集中布置, 远期预留发展, 分期征地, 严禁先征待用。

(5) 联合企业中不同类型的工厂, 应按生产性质、相互关系、协作条件等因素分区集中布置。

二、防护距离规划要求

企业总体规划时应考虑与周边企业或居民区等的防护距离, 以满足《工业企业总平面设计规范》、《建筑设计防火规范》、《工业企业设计卫生标准》等相关标准、规范的要求。

(1) 生产、经营、储存、使用危险化学品的企业, 应按照《危险化学品安全管理条例》中的规定要求, 必须具备“周边防护距离符合国家标准或者国家有关规定”的条件。特别是对构成重大危险源的企业或设施, 其要求更加严格。

在《石油化工企业设计防火规范》(GB 50160—1992)、《原油天然气工程设计防火规范》(GB 50183—1993)、《石油库设计规范》(GB 50074—2002)、《乙炔站设计规范》(GB 50031—2002)、《民用爆破器材工厂设计安全规范》(GB 50089—1998) 和《烟花爆竹工厂设计安全规范》(GB 50162—1992) 等现行标准中, 对各类危险化学品企业与周边企业、设施及其他单位、居民区的防火间距等安全防护距离做了规定。

(2) 产生有害气体、烟、雾、粉尘等有害物质的工业企业与居住区之间, 必须有足够的防护间距。防护间距的具体要求, 可执行工业企业卫生防护距离标准 GB 11654—1989~GB 11666—1989、GB 18053—2000~GB 18083—2000 的规定。

卫生防护距离用地应尽量利用原有绿地、水塘、河流、山冈和不利于建筑房屋的地带。在卫生防护距离内不得设置经常居住的房屋, 并应绿化。



(3) 产生开放型放射性有害物质的工业企业的防护要求, 必须符合现行国家标准《放射防护规定》的规定。

(4) 产生高噪声的工业企业总体规划, 应符合现行国家标准《城市区域环境噪声标准》(GB 3096—1993) 和《工业企业噪声控制设计规范》(GB J87—1985) 的规定。

(5) 在同一工业区内布置不同卫生特征的工业企业时, 应避免不同职业危害因素(物理、化学、生物等)产生交叉污染。

三、交通运输规划要求

工业企业的运输量较大, 尤其是大中型企业, 对所在地区的运输影响也较大, 因此在企业交通运输规划时, 只有与城镇和地区运输规划统一考虑, 才能保证企业的正常生产和运输。

(1) 工业企业交通运输的规划, 应符合工业企业总体规划要求, 并根据生产需要、当地交通运输现状和发展规划, 结合自然条件与总平面布置要求, 全面考虑, 统筹安排。且应便于经营管理, 兼顾地方客货运输, 方便职工通勤。

(2) 工业企业外部运输方式, 应根据外部交通运输条件、物料性质、运量、流向、运输距离等因素, 结合厂内运输要求, 经多方案技术经济比较后择优确定。

(3) 工业企业选择铁路运输时, 应根据运量、货流和车流方向、工业企业位置及其总体规划和当地条件等进行全面的技术经济比较后择优确定接轨点的位置。并应符合下列要求:

① 工业企业铁路与路网铁路接轨, 应符合现行国家标准《工业企业标准轨距铁路设计规范》(GBJ 12—87) 的规定。

② 工业企业铁路不得与路网铁路或另一工业企业铁路的区间内正线接轨; 在特殊情况下, 有充分的技术经济依据, 必须在该区间接轨时, 应经该管铁路局或该管企业和铁路局的同意, 并应在接轨地点开设车站或设辅助所。

③ 不改变主要货流和车流的列车运行方向。

④ 有利于路、厂和协作企业的运营管理。

⑤ 靠近工业企业, 有利于接轨站、交接站、企业站(工业编组站)的合理布置, 并有发展的可能。

(4) 工业企业铁路与路网铁路交接站(场)、企业站的设置, 应根据运量大小、作业要求、管理方式等, 经全面技术经济比较后择优确定。应充分利用路网铁路站场的能力, 避免重复建设。有条件时, 应采用货物交接方式。

(5) 工业企业厂外道路的规划, 应符合城镇规划或当地交通运输规划, 并应合理地利用现有的国家公路及城镇道路。厂外道路与国家公路或



城镇道路连接时，应使路线短捷，工程量小。

工业企业厂区与居住区、企业站、码头、废料场以及邻近协作企业等应有方便的交通联系。

厂外汽车运输和水路运输，在有条件的地区，宜委托当地交通运输部门承运，或与本行业系统、邻近企业协作。

(6) 邻近江、河、湖、海的工业企业且有通航条件，能满足工业企业运输要求时，应采用水路运输，并合理地确定码头位置。

(7) 采用管道、带式输送机、索道等运输方式时，除应充分利用地形布置外，并应与其他运输方式合理衔接，形成协调的运输系统。

四、动力公用设施规划要求

(1) 沿江、河取水的水源地，应位于排放污水及其他污染源的上游、河床及河岸稳定而又不妨碍航运的地段，并应符合河道整治规划的要求。生活饮用水水源地的位置，尚应符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》(GB 5749—1985) 的规定。高位水池应设在地质良好、不因渗漏溢流引起坍塌的地段。

(2) 厂外的污水处理设施，宜位于厂区和居住区全年最小频率风向的上风侧，并与厂区和居住区保持必要的卫生防护距离。沿江、河布置的污水处理设施，尚应位于厂区和居住区的下游。

(3) 工业企业的热电站和集中供热锅炉房，宜靠近负荷中心或主要用户；应具有方便的供煤和排灰渣条件；必须采取必要的治理措施，使其排放的烟尘、灰渣符合国家现行的有关“三废”排放标准的规定。

(4) 总变电站位置的选择，应符合下列要求：

① 应便于输电线路进出，靠近负荷中心或主要用户。

② 不得受粉尘、水雾、腐蚀性气体等污染源的影响。并应位于散发粉尘、腐蚀性气体污染源全年最小频率风向的下风侧和散发水雾场所冬季盛行风向的上风侧。

③ 避免布置在有强烈振动设施的场地附近。

④ 应有运输变压器的道路。

⑤ 地势较高，避免位于低洼积水地段。

第三节 总平面布置

企业总平面布置，应在总体规划的基础上，根据工业企业的性质、规模、生产流程、交通运输、环境保护，以及防火、安全、卫生、施工及检修等要求，结合场地自然条件，经技术经济比较后择优确定。



一、总平面布置的基本要求

(1) 按功能分区,合理地确定通道宽度,功能分区内各项设施的布置,应紧凑、合理。

(2) 工业企业总平面的分区应按照厂前区内设置行政办公用房、生活福利用房;生产区内设置生产车间和辅助用房的原则处理,产生有害物质的工业企业,在生产区内除值班室、更衣室、盥洗室外,不得设置非生产用房。

(3) 总平面布置的预留发展用地,应符合下列要求:

① 分期建设的工业企业,近远期工程应统一规划。近期工程应集中、紧凑、合理布置,并应与远期工程合理衔接。

② 远期工程用地宜预留在厂区外,只有当近、远期工程建设施工期间间隔很短,或远期工程和近期工程在生产工艺、运输要求等方面密切联系不宜分开时,方可预留在厂区内。其预留发展用地内,不得修建永久性建筑物、构筑物等设施。

(4) 厂区的通道宽度,应根据下列因素确定:

① 通道两侧建筑物、构筑物及露天设施对防火、安全与卫生间距的要求。

② 铁路、道路与带式输送机通廊等工业运输线路的布置要求。

③ 各种工程管线的布置要求。

④ 绿化布置的要求。

⑤ 施工、安装与检修的要求。

⑥ 竖向设计的要求。

⑦ 预留发展用地的要求。

(5) 在满足主体工程需要的前提下,应将污染危害严重的设施远离非污染设施,产生高噪声的车间与低噪声的车间分开,热加工车间与冷加工车间分开,产生粉尘的车间与产生毒物的车间分开,并在产生职业危害的车间与其他车间及生活区之间设有一定的卫生防护绿化带。

(6) 生产区宜选在大气污染物本底浓度低和扩散条件好的地段,布置在当地夏季最小频率风向的上风侧;散发有害物和产生有害因素的车间,应位于相邻车间全年最小频率风向的上风侧;厂前区和生活区(包括办公室、厨房、食堂、托儿所、俱乐部、宿舍及体育场所等)布置在当地最小频率风向的下风侧;将辅助生产区布置在二者之间。

(7) 厂房建筑方位应保证室内有良好的自然通风和自然采光。相邻两建筑物的间距一般不得小于相邻两个建筑物中较高建筑物的高度。高温、热加工、有特殊要求和人员较多的建筑物应避免西晒。

(8) 放散大量热量的厂房宜采用单层建筑。当厂房是多层建筑物时,放散热和有害气体的生产过程,应布置在建筑物的高层。如必须布置在下



层时，应采取行之有效的措施，防止污染上层空气。

(9) 噪声与振动较大的生产设备应安装在单层厂房内。如设计需要将这些生产设备安置在多层厂房内时，则应将其安装在多层厂房的底层。对振幅大、功率大的生产设备应设计隔振措施。

(10) 在符合生产流程、操作要求和使用功能的前提下，建筑物、构筑物等设施，应联合多层布置。

(11) 有爆炸危险的甲、乙类厂房宜独立设置，并宜采用敞开或半敞开式的厂房。

(12) 厂房之间的防火间距及厂房与库房的防火间距必须符合有关标准的规定，如《建筑设计防火规范》(2001 版)。

(13) 总平面布置，应合理地组织货流和人流。

二、生产设施布置要求

(1) 大型建筑物、构筑物、重型设备和生产装置等，应布置在土质均匀、地基承载力较大的地段；对较大、较深的地下建筑物、构筑物，宜布置在地下水位较低的填方地段。

(2) 要求洁净的生产设施，应布置在大气含尘浓度较低、环境清洁、人流货流不穿越或少穿越的地段，并应位于散发有害气体、烟、雾、粉尘的污染源全年最小频率风向的下风侧。洁净厂房的布置，应符合现行国家标准《洁净厂房设计规范》的规定。

(3) 产生高温、有害气体、烟、雾、粉尘的生产设施，应布置在厂区全年最小频率风向的上风侧，且地势开阔、通风条件良好的地段，并应避免采用封闭式或半封闭式的布置形式。产生高温的生产设施的长轴，宜与夏季盛行风向垂直或呈不小于 45° 交角布置。

(4) 产生强烈振动的生产设施，应避开对防振要求较高的建筑物、构筑物布置，其与有防振要求较高的仪器、设备的防振间距应符合《工业企业总平面设计规范》中相应的规定。

(5) 产生高噪声的生产设施，宜相对集中布置。其周围宜布置对噪声较不敏感、高大、朝向有利于隔声的建筑物、构筑物和堆场等，其与相邻设施的防噪声间距，应符合国家现行的噪声卫生防护距离的规定。

(6) 需要大宗原料、燃料的生产设施，宜与其原料、燃料的储存及加工辅助设施靠近布置，并应位于上述辅助设施全年最小频率风向的下风侧。

(7) 易燃、易爆危险品生产设施的布置，应保证生产人员的安全操作及疏散方便，并应符合国家现行的有关标准的规定。

(8) 有爆炸危险的甲、乙类生产部位，宜设在单层厂房靠外墙或多层厂房的最上一层靠外墙处。有爆炸危险的设备应尽量避免厂房的梁、柱等承重构件布置。



(9) 有防潮、防水雾要求的生产设施，应布置在地势较高、地下水位较低的地段。

三、动力公用设施布置要求

(1) 动力公用设施宜布置于负荷中心或靠近主要用户。

(2) 总降压变电所的布置，应靠近厂区边缘地势较高地段，便于高压线的进线和出线，避免设在有强烈振动的设施附近，避免布置在多尘、有腐蚀性气体和有水雾的场所，并应位于多尘、有腐蚀性气体场所全年最小频率风向的下风侧和有水雾场所冬季盛行风向的上风侧。

(3) 氧（氮）气站的布置，宜位于空气洁净的地段，并应符合现行国家标准《氧气站设计规范》的规定。

(4) 压缩空气站应布置在空气洁净的地段，避免靠近散发爆炸性、腐蚀性和有害气体及粉尘等的场所，并应位于上述场所全年最小频率风向的下风侧；压缩空气站的朝向，应结合地形、气象条件，使站内有良好的通风和采光。储气罐宜布置在站房的北侧。

(5) 乙炔站应布置在排水及自然通风良好的地段，避开人员密集区和主要交通地段；其与氧（氮）气站空分设备吸风口的最小水平间距，应符合现行国家标准《氧气站设计规范》的规定。

(6) 煤气站和天然气配气站的布置，宜位于主要用户的全年最小频率风向的上风侧。

煤气站的布置，应避免其灰尘和有害气体对周围环境的影响。其储煤场和灰渣场，宜布置在煤气站全年最小频率风向的上风侧。

天然气配气站的布置，宜靠近天然气总管进厂方向和至各用户支管较短的地段。

煤气站和天然气配气站的布置，尚应符合现行国家标准《工业企业煤气安全规程》的规定。

(7) 锅炉房宜布置在厂区全年最小频率风向的上风侧；当采取自流回收冷凝水时，宜布置在地势较低，且不窝风的地段；燃煤锅炉房应有储煤与灰渣场地和方便的运输条件。储煤场和灰渣场，宜布置在锅炉房全年最小频率风向的上风侧。

(8) 给水净化站宜靠近水源地或水源汇集处布置。当布置在厂区内时，应位于厂区边缘、环境洁净、给水总管短捷且至主要用户支管较短的地段。

(9) 循环水设施应布置在所服务的生产设施附近，并能使回水具有自流条件或能减少扬程的地段。沉淀池附近应有相应的淤泥堆积、排水设施和运输线路的场地。冷却塔宜布置在通风良好、避免粉尘和可溶于水的化学物质影响水质的地段，并不宜布置在屋外变配电装置和铁路、道路冬季盛行风向的上风侧。



四、修理设施布置要求

(1) 宜集中布置全厂性修理设施；在确保生产安全前提下，车间维修设施应靠近主要用户布置。

(2) 机械修理和电气修理设施，应根据其生产性质对环境的要求合理布置，并有较方便的交通运输条件。

(3) 仪表修理设施的布置，宜位于环境洁净、干燥的地段，与振源的最小间距，应符合《工业企业总平面设计规范》的有关规定。

(4) 机车、车辆修理设施的布置，应位于机车作业较集中、机车出入较方便的地段，并避开作业繁忙的咽喉区。

(5) 建筑维修设施的布置，宜位于厂区边缘或厂外独立的地段，并应有必要的露天操作场、堆场和方便的交通运输条件。

五、运输设施布置要求

(1) 机车整套设施宜布置在工业企业的主要车站或机车、车辆修理库附近。

(2) 电力牵引接触线检修车停放库的布置，宜位于企业主要车站的一侧，其附近应有一定的材料堆放场地。

(3) 汽车库、停车场的布置，应符合现行国家标准《汽车库设计防火规范》的规定，并宜符合下列要求：

① 宜靠近主要货流出入口或仓库区布置，减少空车行程。

② 避开主要人流出入口和运输繁忙的铁路。

③ 加油装置宜布置在汽车主要出入口附近。

④ 洗车装置宜布置在汽车入口附近，并便于排水除泥。

(4) 铁路轨道衡的布置，应根据线路及站场布置条件，宜位于装卸地点出入口或车场牵出线的道岔区附近，交接场或调车场的外侧，或进厂联络线的一侧，并应满足车辆称重流水作业的要求。

(5) 地磅房的布置，应位于有较多称量车辆行驶方向道路的右侧，且不应影响道路的正常行车。

(6) 铁路车站站房的布置，宜位于站场中部靠向到发线的一侧。由几个车场组成的车站，应布置在位置适中、作业繁忙的地点。

(7) 信号楼应布置在便于瞭望、调度作业方便、通信及电力线路引入短捷的地点。信号楼凸出部分的外墙边缘至最近铁路中心线的间距，不宜小于 5m；距正线、高温车通过线的铁路中心线，不宜小于 7m。

(8) 装载易燃、易爆货物的车辆，必须专线停放。危险性工房及转手库房，装卸有爆炸危险物品的站台长度不应超过 1 辆车厢的长度。

六、仓库与堆场布置要求

(1) 仓库与堆场，应根据储存物料的性质、货流出入方向、供应对象、储存面积、运输方式等因素，按不同类别相对集中布置，并为运输、



装卸、管理创造有利条件，且应符合国家现行的防火、安全、卫生标准的有关规定。

(2) 大宗原料、燃料仓库或堆场，应按照储用合一的原则布置，靠近主要用户，运输方便；适应机械化装卸作业；场地应有良好的排水条件。易散发粉尘的仓库或堆场，应布置在厂区边缘地带，且位于厂区全年最小频率风向的上风侧。

(3) 装卸场地和堆场应保证装卸人员、装卸机械和车辆有足够的活动范围和必要的安全距离，其主要通道的宽度不得小于 3.5m，物料堆垛的间距不得小于 1m。

(4) 金属材料库区的布置，应远离散发有腐蚀性气体和粉尘的设施，并宜位于上述设施的全年最小频率风向的下风侧。

(5) 易燃及可燃材料堆场的布置，宜位于厂区边缘，并应远离明火及散发火花的地点。

(6) 火灾危险性属于甲、乙、丙类液体燃料罐区，宜位于企业边缘的安全地带，且地势较低而不窝风的独立地段；应远离明火或散发火花的地点；严禁架空供电线跨越罐区；当靠近江、河岸边布置时，应位于临江、河的城镇、企业、居住区、码头、桥梁的下游地段，并应采取防止液体流入江、河的措施。

(7) 电石库的布置，宜位于场地干燥和地下水位较低的地段，不应与循环水冷却塔毗邻布置。

(8) 酸类库区及其装卸设施的布置，宜位于厂区边缘且地势较低处，并位于厂区地下水流向的下游地段。

(9) 爆破器材库区的布置，应符合现行国家标准《民用爆破器材工厂设计安全规范》的规定。

(10) 库房与其他建筑物的防火间距还应符合《建筑设计防火规范》(2001 年版) 等的有关规定。

七、生产管理及其他设施布置要求

(1) 生产管理设施的布置，应位于厂区全年最小频率风向的下风侧，并应布置在便于生产管理、环境洁净、靠近主要人流出入口、与城镇和居住区联系方便的地点。

(2) 全厂性的生活设施，应根据工业企业规模和具体条件，可集中或分区布置。为车间服务的生活设施，应靠近人员较多的作业地点，或职工上、下班经由的主要道路附近。

工业企业应根据生产特点和实际需要设置休息室。休息室可兼作学习、取暖、进餐之用。女工较多的企业，应在车间附近清洁安静处设置孕妇休息室。

食堂的位置要适中，一般距车间不宜过远，但不能与有危害因素的工



作场所相邻设置，不能受有害因素的影响。

(3) 消防站的设置，应根据企业的性质、生产规模、火灾危险程度及其所在地区的消防能力等因素确定。凡有条件与城镇或邻近工业企业消防设施协作的，应统一布设。消防站应布置在责任区的适中位置，并应使消防车能方便、迅速地到达火灾现场。消防站的服务半径，应以接警起5min内消防车能到达责任区最远点确定。

(4) 生产或使用剧毒物质的高风险度工业企业，在工作地点附近设置的紧急救援站或有毒气体防护站应符合《工业企业设计卫生标准》的有关规定。

(5) 厂区出入口的位置和数量，应根据企业的生产规模、总体规划、厂区用地面积及总平面布置等因素综合确定，其数量不宜少于2个。主要人流出入口宜与主要货流出入口分开设置，并应位于厂区主干道通往居住区或城镇的一侧。

(6) 厂区围墙的结构形式和高度，应根据企业性质、规模确定。

第四节 厂内道路与铁路

厂内运输线路的布置，应满足生产要求，物流顺畅，线路短捷，人流、货流组织合理；同时有利于提高运输效率，改善劳动条件，运行安全可靠，并使厂区内、外部运输、装卸、储存形成一个完整的、连续的运输系统；运输繁忙的线路，应避免平面交叉。

一、厂内道路设置要求

厂内道路是指厂（场）区、库区、站区、港区等的内部道路。厂内道路的设置应符合以下要求。

(1) 厂内道路的布置，应满足生产、运输、安装、检修、消防及环境卫生的要求；与区内主要建筑物轴线平行或垂直，宜呈环形布置；与竖向设计相协调，有利于场地及道路的雨水排除；与厂外道路连接方便、短捷；建筑工程施工道路应与永久性道路相结合。

(2) 厂内道路路线设计，应综合考虑平、纵、横三方面情况，做到平面顺适、纵坡均衡、横面合理。

(3) 道路尽头设置回车场时，回车场面积应根据汽车最小转弯半径和路面宽度确定。

(4) 地磅房进车端的道路，应为平坡直线段，其长度不宜小于2辆车长，在困难条件下，不应小于1辆车长；出车端的道路，应有不小于1辆车长的平坡直线段。



(5) 消防车道应与厂区道路连通, 且距离短捷; 避免与铁路平交, 当必须平交时, 应设备用车道; 两车道之间的距离, 不应小于进入厂内最长列车的长度; 车道的宽度, 不应小于 3.5m。

(6) 人行道的宽度, 不宜小于 0.75m; 沿主干道布置时, 可采用 1.5m。当人行道的宽度超过 1.5m 时, 宜按 0.5m 的倍数递增。人行道边缘至建筑物外墙的净距, 当屋面为无组织排水时, 可采用 1.5m; 当屋面为有组织排水时, 应根据具体情况确定。当人行道的边缘至准轨铁路中心线的距离小于 3.75m 时, 以及处于危险地段的人行道, 应设置防护栏杆。

(7) 路基设计, 应根据厂矿道路的性质, 使用要求、材料供应、自然条件等, 结合施工方法和当地经验, 提出技术先进、经济合理的设计。路基应有足够的强度和良好的稳定性。对影响路基强度和稳定性的地面水和地下水, 必须采取相应的排水措施。

(8) 路面设计, 应根据厂矿道路性质、使用要求、交通量及其组成、自然条件、材料供应、施工能力、养护条件等, 结合路基进行综合设计。设计的路面应具有足够的强度和良好的稳定性, 其表面应平整、密实和粗糙度适当。

路面等级、层面类型应符合《厂矿道路设计规范》的有关规定。

(9) 厂区内道路的互相交叉, 宜采用平面交叉。平面交叉应设置在直线路段, 并宜正交。当需要斜交时, 交叉角不宜小于 45° 。

(10) 厂矿道路与高速公路、快速路交叉, 应采用立体交叉。厂矿道路互相交叉或与其他各级公路、城市道路交叉, 当交通运输繁忙或地形条件适宜且经过技术经济比较确为合理时, 亦应采用立体交叉。立体交叉的跨线桥上、下净空, 应分别符合道路建筑界限的规定。

(11) 新建厂的铁路线路与道路交叉点, 具有下列情况之一者, 应设置立体交叉:

- ① 受地形等条件限制, 采用平面交叉危及行车安全时。
- ② 少量交通的道路与繁忙运输的铁路线路交叉。
- ③ 繁忙交通的道路与少量运输的铁路线路交叉。
- ④ 当昼间 12h 双向换算标准载重汽车超过 1400 辆和昼间 12h 火车通过道口封闭时间超过 1h, 经技术经济比较合理时。
- ⑤ 经常运送物种货物确有特殊需要时。

(12) 厂矿道路在急弯、陡坡、视线不良等路段, 应根据需要设置标志、柱式(墙式)护栏、分道墙(桩)、分道行驶路面标线、反光镜等安全设施; 在桥头引道、高路堤、地形险峻等路段, 应设置标志和护栏; 在道路交叉口, 应根据需要设置标志、栏杆; 在严重积雪路段、漫水桥、过水路面, 应设置标杆。



二、厂内铁路设置要求

(1) 工业企业铁路线路除应满足生产和运输作业要求外,还应满足货流方向和近、远期运量的要求。对运量大、有多台机车作业的工业企业线路布置,宜考虑机车分区作业的需要。道岔宜集中布置。车间、仓库、堆场的线路,宜合并集中与联络线或连接线连接,力求扇形面积最小。在满足生产要求的条件下,应结合地形、工程地质及水文地质等自然条件,选取距离短、干扰少和工程量小的路线。

(2) 工业企业交接站(场)的布置,应与车流的汇集方向顺流,避免机车车辆出现迂回干扰和折角走行;简化交接作业程序,避免重复作业;进入工业企业线路顺直,对路网主要车流干扰最小,取送作业时,单机走行最少。

(3) 企业站的位置,应便于与接轨站联系,有利于厂区铁路进线,减少折角运行。根据引入线的数量、方向、作业性质、作业量以及工程条件等,选择合理的车站位置和站型。减少进路交叉和作业干扰;缩短机车车辆、列车的走行距离和在站内的停留时间。

(4) 工业企业内其他车站的布置,应结合采矿场、车间、仓库、堆场的布置和作业要求,确定车站分布;满足铁路技术作业和运输能力的需要。

(5) 火灾危险性属于甲、乙、丙类的液体和液化石油气、危险品以及剧毒品等专用铁路装卸线的布置,宜按品种集中布置在厂区全年最小频率风向的上风侧,并应位于厂区边缘地带;宜按品种设计为专用的尽头式线路。当物料性质相近,且每种物料的年运量小于20kt时,可合用一条装卸线,但一条装卸线上不宜超过3个品种。装卸线的装卸段,应为平坡直线。装卸线不宜与仓库入口道路交叉。

(6) 装卸作业区咽喉道岔前方的一段线路的坡度,应保证列车启动;其长度不应小于该作业区最大车组长度的、机车长度及列车停车附加距离之和。列车停车附加距离,准轨不得小于20m;窄轨不得小于10m。

(7) 站场线路间距和线路中心线至建(构)筑物或设备的距离,除应符合《工业企业标准轨距铁路设计规范》的有关规定外,有普通车调车作业通过的建筑物大门边缘,距铁路中心线不得小于2600mm;有冶金车调车作业通过的建筑物大门边缘,距铁路中心线不得小于2800mm。

(8) 岔线与正线、到发线接轨时,均应铺设安全线。岔线与站内到发线接轨,当站内有平行进路及隔开道岔并有连锁装置时,可不设安全线。在进站信号机外制动距离内为超过6‰下坡道的车站,应在正线或到发线的接车方向末端设置安全线。安全线的有效长度一般不小于50m。

(9) 铁路站场最外侧的线路中心线至路基面边缘的宽度不得小于3m。当改、扩建站场条件困难时不得小于2.8m;在梯线、平面调车牵出线和



货场边缘的装卸线等经常有调车人员上、下作业的一侧，不得小于 3.5m。

(10) 民用爆破器材装卸线的布置，应符合现行国家标准《民用爆破器材工厂设计安全规范》的规定。

第五节 竖向设计

企业的规划和布局应综合考虑地形、地势、生产需求等条件，进行竖向设计，确保生产安全。

(1) 竖向设计应与总平面布置同时进行，且与厂区外现有和规划的运输线路、排水系统、周围场地标高等相协调。

竖向设计方案应根据生产、运输、防洪、排水、管线敷设及土（石）方工程等要求，结合地形和地质条件进行综合比较后确定。

(2) 竖向设计，应符合下列要求：

- ① 满足生产、运输要求。
- ② 使厂区不被洪水、潮水及内涝水淹没。
- ③ 合理利用自然地形，尽量减少土（石）方、建筑物和构筑物基础、护坡和挡土墙等工程量。
- ④ 填、挖方工程，应防止产生滑坡、塌方。山区建厂尚应注意保护山坡植被，避免水土流失。
- ⑤ 充分利用和保护现有排水系统。当必须改变现有排水系统时，应保证新的排水系统水流顺畅。
- ⑥ 适应厂区景观要求。
- ⑦ 分期建设的工程，在场地标高、运输线路坡度、排水系统等方面，应使近期与远期工程相协调。
- ⑧ 改建、扩建工程应与现有场地竖向相协调。

(3) 竖向设计宜采用平坡式或阶梯式，并应根据场地的地形和地质条件、厂区面积、建筑物大小、生产工艺、运输方式、建筑密度、管线敷设、施工方法等因素，合理确定。

(4) 场地平整宜采用连续式或重点式，并应根据地形和地质条件、建筑物和构筑物及管线和运输线路密度等因素，合理确定。

(5) 场地设计标高的确定，除应保证场地不被洪水、潮水和内涝水淹没外，还应与所在城镇、相邻企业和居住区的标高相适应；应方便生产联系，满足运输及排水设施的技术条件。

(6) 阶梯式竖向设计时，台阶的划分应符合下列要求：

- ① 应与地形及总平面布置相适应。



② 生产联系密切的建筑物、构筑物，应布置在同一台阶或相邻台阶上。

③ 台阶的长边，宜平行等高线布置。

④ 台阶的宽度，应满足建筑物和构筑物、运输线路、管线和绿化等布置要求以及操作、检修、消防和施工等需要。

⑤ 台阶的高度，应按生产要求及地形和地质条件，结合台阶间运输联系等因素综合确定，并宜取 $1\sim 4\text{m}$ 。

(7) 场地应有完整、有效的雨水排水系统。场地雨水的排除方式，应结合工业企业所在地区的雨水排除方式、建筑密度、环境卫生要求、地质条件等因素，合理选择暗管、明沟或地面自然排渗等方式。厂区宜采用暗管排水。

第六节 厂内管线综合布置

一、管线布置的基本要求

(1) 管线综合布置应与工业企业总平面布置、竖向设计和绿化布置统一进行。应使管线之间、管线与建筑物和构筑物之间在平面及竖向上相互协调、紧凑合理、有利厂容。

(2) 管线敷设方式的确定，应根据管线内介质的性质、厂区地形、生产安全、交通运输、施工检修等因素，经技术经济比较后择优确定。

(3) 管线综合布置，必须在满足生产、安全、检修的条件下节约用地。当技术经济比较合理时，应共架、共沟布置。

(4) 管线带的布置应与道路或建筑红线相平行。

(5) 管线综合布置时，应减少管线与铁路、道路及其他干管的交叉。当管线与铁路或道路交叉时应为正交。在困难情况下，其交叉角不宜小于 45° 。

(6) 山区建厂，管线敷设应充分利用地形，并应避免山洪、泥石流及其他不良地质的危害。

(7) 管道内的介质具有毒性、可燃、易燃、易爆性质时，严禁穿越与其无关的建筑物、构筑物、生产装置及储罐区等。

可燃气体管道和甲、乙、丙类液体管道不应穿过通风管道和通风机房，也不应沿风管的外壁敷设。

(8) 当工业企业分期建设时，管线布置应全面规划，近期集中，近远期结合。近期管线穿越远期用地时，不得影响远期用地的使用。

(9) 管线综合布置时，干管应布置在用户较多的一侧或将管线分类布



置在道路两侧。管线综合布置宜按下列顺序。自建筑红线向道路方向布置：电信电缆，电力电缆，热力管道，压缩空气、氧气、氮气、乙炔气、煤气及各种工艺管道或管廊，生产及生活给水管道，工业废水（生产废水及生产污水）管道，生活污水管道，消防水管道，雨水排水管道，照明及电信杆柱。

(10) 综合布置地下管线产生矛盾时，应按下列原则处理：压力管让自流管；管径小的让管径大的；易弯曲的让不易弯曲的；临时性的让永久性的；工程量小的让工程量大的；新建的让现有的；检修次数少的、方便的让检修次数多的、不方便的。

(11) 改建、扩建工程中的管线综合布置，不应妨碍现有管线的正常使用。

二、地下管线布置要求

(1) 地下管线、管沟，不得布置在建筑物、构筑物的基础压力影响范围内和平行敷设在铁路下面，并不宜平行敷设在道路下面。直埋式的地下管线，不应平行重叠敷设。

(2) 地下管线交叉布置时，给水管道应在排水管道上面；可燃气体管道应在其他管道上面（热力管道除外）；电力电缆应在热力管道下面、其他管道上面；氧气管道应在可燃气体管道下面、其他管道上面；腐蚀性的介质管道及碱性、酸性排水管道应在其他管线下面；热力管道，应在可燃气体管道及给水管道上面。

(3) 地下管线的管顶覆土厚度，应根据外部荷载、管材强度及土壤冻结深度等条件确定。

(4) 地下管线（或管沟）穿越铁路、道路时，管顶至铁路轨底的垂直净距，不应小于 1.2m；管顶至道路路面结构层底的垂直净距，不应小于 0.5m。穿越铁路、道路的管线当不能满足上述要求时，应加防护套管（或管沟）。其两端应伸出铁路路肩或路堤坡脚、城市型道路路面、公路型道路路肩或路堤坡脚以外，且不得小于 1m。当铁路路基或道路路边有排水沟时，其套管应伸出排水沟沟边 1m。

(5) 地下管线，不应敷设在腐蚀性物料的包装、堆存及装卸场地的下面。距上述场地的边界水平间距，不应小于 2m。

(6) 地下管线之间的最小水平间距，地下管线与建筑物、构筑物之间的最小水平间距，不宜小于《工业企业总平面设计规范》的规定。

(7) 管线共沟敷设，应注意：热力管道，不应与电力、通信电缆和物料压力管道共沟；排水管道，应布置在沟底。当沟内有腐蚀性介质管道时，排水管道应位于其上面；腐蚀性介质管道的标高，应低于沟内其他管线；火灾危险性属于甲、乙、丙类的液体、液化石油气、可燃气体、毒性气体和液体以及腐蚀性介质管道，不应共沟敷设，并严禁与消防水管共沟



敷设；凡有可能产生相互影响的管线，不应共沟敷设。

三、地上管道和电力、通信线路布置要求

(1) 地上管道的敷设，可根据安全、物料性质、生产操作、经营管理、运输和厂容等因素采用管架式、低架式、地面式及建筑物支撑式。

(2) 管架的净空高度及基础位置，不得影响交通运输、消防及检修；不应妨碍建筑物自然采光与通风；敷设有火灾危险性属于甲、乙、丙类的液体、液化石油气和可燃气体等管道的管架，与火灾危险性大和腐蚀性强的生产、储存、装卸设施以及有明火作业的设施，应保持一定的安全距离，并减少与铁路交叉。

(3) 火灾危险性属于甲、乙、丙类的液体管道，液化石油气、腐蚀性介质的管道，以及相对密度较大的可燃气体、有毒气体的管道等，均宜采用管架敷设。

(4) 有火灾危险、腐蚀及有毒介质的管道，除使用该管线的建筑物外，均不得采用建筑物支撑式。

(5) 架空电力线路的敷设，不应跨越用可燃材料建造的屋顶及生产火灾危险性属于甲、乙类的建筑物、构筑物以及甲、乙、丙类液体和液化石油气及可燃气体储罐区。

(6) 通信架空线的布置，应符合现行国家标准《工业企业通信设计规范》(GBJ 42—1981) 的规定。

(7) 引入厂区内的 35kV 以上的高压线，如采用高架架空形式时，应减少高压线在厂区内的长度，并应沿厂区边缘布置。

(8) 管架与建筑物、构筑物之间的最小水平间距，架空管线或管架跨越铁路、道路的最小垂直间距，应符合《工业企业总平面设计规范》的规定。

(9) 电力线路与铁路接近或交叉时的距离应符合下列规定。

① 接近或平行时，电杆（塔）外缘至线路中心线的水平距离：10kV 以下架空电力线路不小于 3m；35kV 架空电力线路，不小于电杆（塔）高加 3m；

② 电力线路跨越铁路（非电力牵引区段）时，电杆内侧距铁路中心线的水平距离不得小于 5m，其导线最大弛度的最低点距钢轨顶面的距离：110kV 及以下电力线路不得小于 7.5m；154~220kV 的电力线路不得小于 8.5m；330kV 的电力线路不得小于 9.5m。

(10) 通信、信号架空线弛度最低点至地面、轨面的距离应符合下列规定：

- ① 在区间，距地面不小于 2.5m。
- ② 在站内，距地面不小于 3m。
- ③ 跨越道路，距路面不小于 5.5m。



④ 跨越铁路，距钢轨顶面不小于 7m。

⑤ 禁止在电线路下面植树，电线路附近的树枝与电线的距离，在市区内时不得小于 1m，在市区外时不得小于 2m。

第七节 环境保护

工业企业的绿化布置，应符合工业企业总体规划要求，与总平面布置统一进行，并应合理安排绿化用地。绿化布置应根据企业性质、环境保护及厂容、景观的要求，结合当地自然条件、植物生态习性、抗污性能和苗木来源，合理地确定各类植物的比例与配置方式，因地制宜进行布置。

(1) 充分利用厂区非建筑地段及零星空地，管架、栈桥、架空线路等设施的下面及地下管线带上面场地布置绿化。绿化重点为进厂主干道及主要出入口；生产管理区、洁净度要求高的生产车间、装置及建筑物；散发有害气体、粉尘及产生高噪声的生产车间、装置及堆场；西晒的生产车间及建筑物；受雨水冲刷的地段；厂区生活服务设施周围；居住区。

(2) 受风沙侵袭的工业企业，应在厂区受风沙侵袭季节盛行风向的上风侧设置半通透结构的防风林带。对环境构成污染的工厂、灰渣场、尾矿坝、排土场和大型原、燃料堆场，应视全年盛行风向和对环境的污染情况设置紧密结构的防护林带。

(3) 具有易燃、易爆的生产、储存及装卸设施附近，宜布置能减弱爆炸气浪和阻挡火势向外蔓延、枝叶茂密、含水分大、防爆及防火效果好的大乔木及灌木。但不得种植含油脂较多的树种。

(4) 散发液化石油气及相对密度大于 0.7（空气为 1）的可燃气体和可燃蒸气的生产、储存及装卸设施附近，绿化布置应注意通风，不宜布置不利于重气体扩散的绿篱及茂密的灌木。

(5) 热加工车间附近的绿化，应具有遮阳效果。

(6) 地上管架、地下管线带、输电线路、屋外高压配电装置附近的绿化布置，应满足安全生产及检修要求。

(7) 道路弯道及交叉口、铁路与道路平交道口附近的绿化布置，应符合行车视距的有关规定。

(8) 在有条件的生产车间或建筑物墙面、挡土墙顶及护坡等地段，宜布置垂直绿化。

第三章

工业建筑防火防爆





工业生产及储存建筑物或构筑物，特别是涉及危险化学品的工业建筑都要进行防火设计，需要按照规定选择适当的耐火等级、设置防火间距、防火分隔物、安全疏散出口及通道以及配备必要的消防设施等，以避免或减少火灾、爆炸事故的发生。即使一旦发生火灾、爆炸事故，也有利于控制火势蔓延，便于消防扑救，既可以减少建筑物本身的损失，也可以减少建筑物内的人员、物质的损失。

本章主要按照国家标准《建筑设计防火规范》（GBJ 16—1987）（2001 版）和《建筑灭火器配置设计规范》（GBJ 140—1990）对工业建筑防火防爆设计的规定择要介绍。

第一节 厂房的防火与防爆的要求

一、生产的火灾危险性分类

生产的火灾危险性是厂房防火设计的主要依据。只有确定了火灾危险性的类别，才能相应确定厂房的耐火等级及其他防火、防爆措施。在《建筑设计防火规范》中规定了生产的火灾危险性，见表 3-1。

表 3-1 生产的火灾危险性分类

生产类别	火 灾 危 险 性 特 征
甲	使用或产生下列物质的生产： 1. 闪点<28℃的液体 2. 爆炸下限<10%的气体 3. 常温下能自行分解或在空气中氧化即能导致迅速自燃或爆炸的物质 4. 常温下受到水或空气中水蒸气的作用，能产生可燃气体并引起燃烧或爆炸的物质 5. 遇酸、受热、撞击、摩擦、催化以及遇有机物或硫黄等易燃的无机物，极易引起燃烧或爆炸的强氧化剂 6. 受撞击、摩擦或与氧化剂、有机物接触时能引起燃烧或爆炸的物质 7. 在密闭设备内，操作温度等于或超过物质本身自燃点的生产
乙	使用或产生下列物质的生产： 1. 28℃≤闪点<60℃的液体 2. 爆炸下限≥10%的气体 3. 不属于甲类的氧化剂 4. 不属于甲类的化学易燃危险固体 5. 助燃气体 6. 能与空气形成爆炸性混合物的浮游状态的粉尘、纤维、闪点≥60℃的液体雾滴
丙	使用或产生下列物质的生产： 1. 闪点≥60℃的液体 2. 可燃固体



续表

生产类别	火 灾 危 险 性 特 征
丁	具有下列情况的生产： 1. 对非燃烧物质进行加工，并在高热或融化状态下经常产生辐射热、火花或火焰的生产 2. 利用气体、液体、固体作为燃料或者将气体、液体进行燃烧作其他用的各种生产 3. 常温下使用或加工难燃烧物质的生产
戊	常温下使用或加工非燃烧物质的生产

注：1. 在生产过程中，如使用或产生易燃、可燃物质的量较少，不足以构成爆炸或火灾危险时，可以按实际情况确定其火灾危险性的类别。

2. 一座厂房内或防火分区内有不同性质的生产时，其分类应按火灾危险性较大的部分确定，但火灾危险性大的部分占本层或本防火分区面积的比例小于 5%（丁、戊类生产厂房的油漆工段小于 10%），且发生事故时不足以蔓延到其他部位，或采取防火设施能防止火灾蔓延时，可按火灾危险性较小的部分确定。

3. 丁、戊类生产厂房的油漆工段，当采用封闭喷漆工艺时，封闭喷漆空间内保持负压，且油漆工段设置可燃气体浓度报警系统或自动抑爆系统时，油漆工段占其所在防火分区面积的比例不应超过 20%。

4. 生产的火灾危险性分类举例见本章附录一。

分析生产过程中的火灾危险性要看整个生产过程中的每个环节，是否有引起火灾的可能性（按照生产过程中最危险的物质确定）主要考虑以下几个方面：

- ① 生产中使用的全部原料的性质。
- ② 生产中操作条件的变化是否会改变物质的性质。
- ③ 生产中产生的全部中间产物的性质。
- ④ 生产中最终产品及副产物的性质。

许多产品可能有若干种生产工艺方法，其中使用的原材料各不相同，工艺条件也不尽相同，所以火灾危险性也不相同，分类时应注意区别对待。

二、厂房的耐火等级

（一）建筑物构件的燃烧性能和耐火极限

1. 建筑物构件的燃烧性能

建筑物构件根据燃烧性能可分为 3 类，参见表 3-2。

2. 建筑物构件耐火极限

耐火极限是对任一建筑构件按照时间温度标准曲线进行耐火试验，从受到火的作用时起，到失去支持能力或完整性被破坏或失去隔热作用时止的这段时间，用小时表示。建筑构件的耐火极限是在特制的燃烧炉内测定的。

（二）厂房的耐火等级

1. 建筑物耐火等级的分类

耐火等级是衡量建筑物耐火程度的标准。



表 3-2 建筑物构件的类别

类别	具 体 含 义
非燃烧体	用非燃烧材料制成的构件。非燃烧材料系指在空气中受到火烧或高温作用时不起火、不微燃、不炭化的材料。如建筑中采用的金属材料和天然或人工的无机矿物材料
难燃烧体	用难燃烧材料制成的构件或用燃烧材料制成而用不燃烧材料做保护层的构件。难燃烧材料系指在空气中受到火烧或高温作用难起火、难微燃、难炭化,当火源移走后燃烧或微燃立即停止的材料,如沥青混凝土;经过防火处理的木材;用有机物填充的混凝土和水泥刨花板等
燃烧体	用燃烧材料制成的构件。燃烧材料系指在空气中受到火烧或高温作用时立即起火或微燃,且火源移走后仍继续燃烧或微燃的材料,如木材等

建筑物的耐火等级是由建筑构件的燃烧性能和最低耐火极限决定的。

按照我国建筑设计、施工及建筑结构的实际情况,并考虑到今后的发展趋势,将建筑物的耐火等级分为四级。各级建筑构件的耐火极限和燃烧性能均不应低于表 3-3 的规定。

表 3-3 建筑构件的燃烧性能和耐火极限

单位: h

构 件 名 称		耐 火 等 级			
		一 级	二 级	三 级	四 级
墙	防火墙	非燃烧体 4.00	非燃烧体 4.00	非燃烧体 4.00	非燃烧体 4.00
	承重墙、楼梯间、电梯井的墙	非燃烧体 3.00	非燃烧体 2.50	非燃烧体 2.50	难燃烧体 0.50
	非承重外墙、疏散走道两侧的隔墙	非燃烧体 1.00	非燃烧体 1.00	非燃烧体 0.50	难燃烧体 0.25
	房间隔墙	非燃烧体 0.75	非燃烧体 0.50	难燃烧体 0.50	难燃烧体 0.25
柱	支承多层的柱	非燃烧体 3.00	非燃烧体 2.50	非燃烧体 2.50	难燃烧体 0.50
	支承单层的柱	非燃烧体 2.50	非燃烧体 2.00	非燃烧体 2.00	燃烧体
梁		非燃烧体 2.00	非燃烧体 1.50	非燃烧体 1.00	难燃烧体 0.50
楼板		非燃烧体 1.50	非燃烧体 1.00	非燃烧体 0.50	难燃烧体 0.25
屋顶承重构件		非燃烧体 1.50	非燃烧体 0.50	燃烧体	燃烧体



续表

构 件 名 称	耐 火 等 级			
	一 级	二 级	三 级	四 级
疏散楼梯	非燃烧体 1.50	非燃烧体 1.00	非燃烧体 1.00	燃烧体
吊顶(包括吊顶搁栅)	非燃烧体 0.25	难燃烧体 0.25	难燃烧体 0.15	燃烧体

- 注：1. 以木柱承重且以非燃烧材料作为墙体的建筑物，其耐火等级应按四级确定。
2. 高层工业建筑的预制钢筋混凝土装配式结构，其节点缝隙或金属承重构件节点的外露部位应做防火保护层，其耐火极限不应低于本表相应构件的规定。
3. 二级耐火等级的建筑物吊顶，如采用非燃烧体时，其耐火极限不限。
4. 在二级耐火等级的建筑中，面积不超过 100m² 的房间隔墙，如执行本表的规定有困难时，可采用耐火极限不低于 0.3h 的非燃烧体。
5. 一、二级耐火等级民用建筑疏散走道两侧的隔墙，按本表规定执行有困难时，可采用 0.75h 的非燃烧体。

需要注意的是，有些生产过程（或储存）中虽然存在易燃、可燃物质，但是数量很少，当可燃气体全部放出或可燃液体全部汽化也不能在厂房（或库房）内达到爆炸极限；可燃物全部燃烧也不能使建筑物起火，造成灾害。如机械车间或修理车间，虽然使用少量汽油等甲类溶剂清洗零件，但是不会因此而发生爆炸，所以该厂房不能按甲类厂房处理，仍应按戊类厂房考虑。表 3-4 列出了部分常见的甲、乙类危险物质的最大允许量，若危险物质的实际量少于最大允许量，就不需按照此类物质原来的火灾危险性来分类，而应按照厂房（或库房）的实际情况进行分类。

2. 耐火等级的划分基准和依据

建筑物的耐火等级是以楼板为基准进行划分的。从一定意义上来说，楼板的耐火性代表着整个建筑物的耐火性。因此，在划分建筑物耐火等级时，是以楼板为基准来考虑的。其他构件则根据建筑物遭受火灾时造成的危害程度和在建筑结构中的地位分别提出不同的要求，参见表 3-3。例如梁承受楼板传来的荷载，它的耐火极限要比楼板高；承重墙、柱在火灾时比楼板和梁危及的范围更大，它们的耐火极限比梁还要高；间隔墙等比楼板次要的构件，耐火极限可以适当降低等。

一般来说，一级耐火等级建筑是钢筋混凝土结构或砖墙与钢筋混凝土结构组成的混合结构；二级耐火等级建筑是钢结构屋架、钢筋混凝土柱或砖墙组成的混合结构；三级耐火等级建筑是木屋顶和砖墙组成的砖木结构；四级耐火等级建筑是木屋顶、难燃烧体墙壁组成的可燃结构。

3. 建筑物耐火等级的选择

根据不同的火灾危险性类别，正确选择建筑物的耐火等级，并适当限



表 3-4 常见的甲、乙类危险物质的最大允许量

火灾危险性类别	火灾危险性特征		物质名称举例	最大允许量	
				房间容积允许量	总量
甲类	1	闪点 $<28^{\circ}\text{C}$ 的液体	汽油、丙酮、乙醚	$0.004\text{L}/\text{m}^3$	100L
	2	爆炸下限 $<10\%$ 的气体	乙炔、氢、甲烷、乙烯、硫化氢	$1\text{L}/\text{m}^3$ (标准状态)	25m^3 (标准状态)
	3	常温下能自行分解导致迅速自燃爆炸的物质	硝化棉、硝化纤维胶片、喷漆棉、火胶棉、赛璐珞棉	$0.003\text{kg}/\text{m}^3$	10kg
		在空气中氧化即能导致迅速自燃的物质	黄磷	$0.003\text{kg}/\text{m}^3$	20kg
	4	常温下受到水或空气中水蒸气作用能产生可燃气体并能燃烧爆炸的物质	金属钾、钠、锂	$0.002\text{kg}/\text{m}^3$	5kg
	5	遇酸、受热、撞击、摩擦、催化以及遇有机物或硫黄等易燃无机物能燃烧或爆炸的强氧化剂	硝酸酞、高氯酸铵	$0.006\text{kg}/\text{m}^3$	20kg
		遇酸、受热、撞击、摩擦、催化以及遇有机物或硫黄等易燃无机物能引起燃烧的强氧化剂	磷酸铵、氯酸钠、过氧化钾	$0.015\text{kg}/\text{m}^3$	50kg
	6	与氧化剂、有机物接触时能引起燃烧、爆炸的物质	赤磷、五硫化磷	$0.015\text{kg}/\text{m}^3$	50kg
	7	受到水或空气中水蒸气作用能产生爆炸下限 $<10\%$ 的气体的固体物质	电石	$0.075\text{kg}/\text{m}^3$	100kg
	1	$28^{\circ}\text{C}\leq\text{闪点}<60^{\circ}\text{C}$ 的液体	煤油、松节油	$0.02\text{L}/\text{m}^3$	200L
乙类	2	爆炸下限 $\geq 10\%$ 的气体	氨	$5\text{L}/\text{m}^3$ (标准状态)	50m^3 (标准状态)
	3	氧化剂气体	氧、氟	$5\text{L}/\text{m}^3$ (标准状态)	50m^3 (标准状态)
		不属甲类的氧化剂		$0.025\text{kg}/\text{m}^3$	80kg
	4	不属甲类的化学易燃危险固体	赛璐珞板、硝化纤维色片、镁粉、铝粉	$0.015\text{kg}/\text{m}^3$	50kg
			硫黄、生松香	$0.075\text{kg}/\text{m}^3$	100kg



制其层数及防火墙间的最大允许占地面积，是防止发生火灾蔓延扩大的一项基本措施。生产厂房的耐火等级主要由生产的火灾危险性类别来确定，参见表 3-5。

表 3-5 厂房的耐火等级、层数和占地面积

生产类别	耐火等级	最多允许层数	防火分区最大允许占地面积/m ²			
			单层厂房	多层厂房	高层厂房	厂房的地下室和半地下室
甲	一级	除生产必须采用多层外,宜采用单层	4000	3000	—	—
	二级		3000	2000	—	—
乙	一级	不限	5000	4000	2000	—
	二级	6	4000	3000	1500	—
丙	一级	不限	不限	6000	3000	500
	二级	不限	8000	4000	2000	500
	三级	2	3000	3000	—	—
丁	一、二级	不限	不限	不限	4000	1000
	三级	3	4000	2000	—	—
	四级	1	1000	—	—	—
戊	二级	不限	不限	不限	6000	4000
	三级	3	5000	3000	—	—
	四级	1	1500	—	—	—

- 注：1. 防火分区间应用防火墙分隔。一、二级耐火等级的单层厂房（甲类厂房除外）如面积超过本表规定，设置防火墙有困难时，可用防火水幕带或防火卷帘加水幕分隔。
2. 一级耐火等级的多层及二级耐火等级的单层、多层纺织厂房（麻纺厂除外）可按本表的规定增加 50%，但上述厂房的原棉开包、清花车间均应设防火墙分隔。
3. 一、二级耐火等级的单层、多层造纸生产联合厂房，其防火分区最大允许占地面积可按本表的规定增加 1.5 倍。
4. 甲、乙、丙厂房装有自动灭火设备时，防火分区最大允许占地面积可按本表的规定增加一倍；丁戊类厂房装有自动灭火设备时，其占地面积不限。局部设置时，增加面积可按该局部面积的一倍计算。
5. 一、二级耐火等级的谷物筒仓工作塔，且每层人数不超过 2 人时，最多允许层数可不受本表限制。
6. 邮政楼的邮件处理中心可按丙类厂房确定。

除表中规定外，在《建筑设计防火规范》中对厂房耐火等级、建筑结构和构件材料等方面还有一些具体规定。需要注意下列两点。

（1）对一座建筑物来说，其火灾危险性类别、建筑物的耐火等级、层数和面积应构成一个互相适应的统一体。在规定火灾危险性和耐火等级的同时，要相应地规定最多允许层数及每个防火分区最大允许面积是考虑在发生火灾时，安全疏散的可能性，也是为了把火灾危险性控制在一定范围内，阻止火势蔓延，减少火灾损失。

（2）在确定建筑物耐火等级时，除主要考虑火灾危险性外，还应考虑



到其使用性质，发生火灾时政治影响、人员伤亡及经济损失等方面。

三、厂房的防火间距

火灾不仅能在建筑物内蔓延，而且可以向相邻或相距的建筑物蔓延。影响火灾蔓延的主要因素，参见表 3-6。

表 3-6 影响火灾蔓延的主要因素

因素	影响火灾蔓延的情况与特点
热辐射	起火建筑物燃烧火焰的辐射热可以在一定距离内，把被它照射的可燃物烤着。二者距离越近，可燃物接受的辐射热越多，引燃所需的时间就越短，反之则越长
热对流	起火建筑物炽热的烟气由室内冲出后向上升腾，室外冷空气从下部进入室内，形成冷热空气的对流。炽热烟气从窗口冲出时温度很高，能把距它很近的可燃物引燃
飞火	在热对流的作用下，有的尚未燃尽的产物会由于热对流产生的动力被抛向空中，形成飞火。飞火可达数十米、数百米，甚至上千米，飞火落到可燃建筑物上会形成新的起火点

为了防止火势向相邻（相距）建筑蔓延，比较切实可行的办法是设置防火间距。所谓防火间距，即一幢建筑物起火，相距建筑物在热辐射的作用下，没有任何保护措施，不会起火的距离。影响防火间距的因素，主要考虑热辐射的作用，不考虑热对流和飞火的作用。因为热对流影响的距离太小，可以不考虑；而考虑飞火影响，要求的距离太大，难以做到。

影响热辐射强度的因素较多，目前国内按照热辐射强度理论计算防火间距还缺乏科研成果，《建筑设计防火规范》中规定的防火间距主要是根据当前消防扑救力量，结合消防灭火的实际经验确定的。表 3-7 列出了厂房的防火间距。

四、防火分隔物

在建筑物内设置耐火极限较高的防火（防爆）分隔物，能够起到阻止火势蔓延的作用，属限制性措施。防火分隔物针对建筑物的不同部位和火势蔓延的途径而设置的。防火分隔物的类型主要有防火墙、防火门等。

（一）防火墙

防火墙可以把大的建筑划分为较小的单元，它是阻止火势蔓延的有力设施。

从建筑平面分有纵向防火墙和横向防火墙；与屋脊方面垂直的是横向防火墙，与屋脊方向一致的是纵向防火墙。

按防火墙的位置可分为内墙防火墙、外墙防火墙和室外独立的防火墙等。内墙防火墙是把房屋划分成防火单元的内墙，它可以阻止火势在建筑物内部发展蔓延。外墙防火墙是因两幢建筑物间防火间距不足而设置的无门窗的外墙。室外独立的防火墙是因建筑物间防火间距不足而设置的独立墙壁。



表 3-7 厂房的防火间距 单位：m

耐 火 等 级	耐 火 等 级		
	一、二级	三 级	四 级
一、二级	10	12	14
三级	12	14	16
四级	14	16	18

注：1. 防火间距应按相邻建筑物外墙的最近距离计算。如外墙有凸出的燃烧构件，则应从其凸出部分外缘算起。

2. 甲类厂房之间及其与其他厂房之间的防火间距，应按本表增加 2m，戊类厂房之间的防火间距，可按本表减少 2m。

3. 高层厂房之间及其与其他厂房之间的防火间距，应按本表增加 3m。

4. 两座厂房相邻较高一面的外墙为防火墙时，其防火间距不限，但甲类厂房之间不应小于 4m。

5. 两座一、二级耐火等级厂房，当相邻较低一面外墙为防火墙且较低，一座厂房的房盖耐火极限不低于 1h 时，其防火间距可适当减少，但甲、乙类厂房不应小于 6m；丙、丁、戊类厂房不应小于 4m。

6. 两座一、二级耐火等级厂房，当相邻较高一面外墙的门窗等开口部位设有防火门窗或防火卷帘和水幕时，其防火间距可适当减少，但甲、乙类厂房不应小于 6m；丙、丁、戊类厂房不应小于 4m。

7. 两座丙、丁、戊类厂房和相邻两面的外墙均为非燃烧体，如无外露的燃烧体屋檐，当每面外墙上的门窗洞口面积之和各不超过该外墙面积的 5%，且门窗洞口不正对开设时，其防火间距可按本表减少 25%。

8. 耐火等级低于四级的原有厂房、其防火间距可按四级确定。

在《建筑设计防火规范》中对防火墙提出了具体要求。如：防火墙应直接设置在基础上或钢筋混凝土的框架上；防火墙内不应设置排气道；防火墙上不应开门窗洞口，如必须开设时，应采用甲级防火门窗，并应能自行关闭；可燃气体和甲、乙、丙类液体管道不应穿过防火墙，其他管道如必须穿过时，应用非燃烧材料将缝隙紧密填塞；设计防火墙时，应考虑防火墙一侧的屋架、梁、楼板等受到火灾的影响而破坏时，不致使防火墙倒塌等。

(二) 防火门

防火门通常设在防火墙上，也是一种重要的防火分隔物。

防火门按燃烧性能不同可分为非燃烧体防火门和难燃烧体防火门。

1. 非燃烧体防火门

非燃烧体防火门有空心的与实心的两种。

(1) 空心 钢框架两面钉 0.5mm 以上钢板或钢框架单面钉 1.5mm 以上钢板，门厚为 60mm，耐火极限为 0.60h。

(2) 实心 将上述空心门内空间用石棉等非燃烧材料填实，厚度仍为 60mm，但耐火极限可提高到 1.50h。



2. 难燃烧体防火门

这种门是用一、二层木板交错排列钉在一起，再用 5~7mm 厚的石棉板或厚 15mm 以上浸过泥浆的毛毡做夹层，在一面或两面把木板包严，然后，表面再钉镀锌铁皮。

在难燃烧防火门的镀锌铁皮上，为防止木板炭化分解的大量气体膨胀，致使从内部胀坏铁皮，防火门上应设泄气孔。

表 3-8 列出了不同构造难燃烧体防火门的耐火极限。

表 3-8 难燃烧体防火门的耐火极限

结 构	总厚度/mm	耐火极限/h
双层木板,外包镀锌铁皮	41	1.20
双层木板,单面包石棉板,外包镀锌铁皮	46	1.60
双层木板,中间夹石棉板,外包镀锌铁皮	45	1.50
双层木板,双层石棉板,外包镀锌铁皮	51	2.10

根据耐火极限将防火门分为甲、乙、丙三级。甲级防火门耐火极限不低于 1.2h；乙级防火门耐火极限不低于 0.9h；丙级防火门耐火极限不低于 0.6h。

防火门不仅要有较高的耐火极限，而且还要能关闭紧密，使之不窜火，不窜烟。由于防火门比较笨重，为便于正常运行，一般情况下防火门都是敞开的。为了保证防火门在着火能及时关闭，最好能在门上设有自动关闭的装置。

五、厂房的安全疏散

火灾实例中常有因安全出口或通道设计不当，或者在实际使用中堵塞不畅，造成人员无法疏散而伤亡惨重的案例。在《建筑设计防火规范》中，对于厂房及库房的安全疏散做了规定。

(1) 厂房的安全出口数目，不应少于两个，但符合下列要求的可设一个：

- ① 甲类厂房，每层建筑面积不超过 100m² 且同一时间的生产人数不超过 5 人。
- ② 乙类厂房，每层建筑面积不超过 150m² 且同一时间的生产人数不超过 10 人。
- ③ 丙类厂房，每层建筑面积不超过 250m² 且同一时间的生产人数不超过 20 人。
- ④ 丁类厂房，每层建筑面积不超过 400m² 且同一时间的生产人数不超过 30 人。

(2) 厂房的地下室、半地下室安全出口数目，不应少于两个，但使用



面积不超过 50m² 且人数不超过 15 人时可设一个。

地下室、半地下室如用防火墙隔成几个防火分区时，每个防火分区可利用防火墙上通向相邻分区的防火门作为第二安全出口，但每个防火分区必须有一个直通室外的安全出口。

(3) 厂房内最远工作地点到外部出口或楼梯的距离，不应超过表 3-9 的规定。

表 3-9 厂房安全疏散距离 单位：m

生产类别	耐火等级	单层厂房	多层厂房	高层厂房	厂房的地下室、半地下室
甲	一、二级	30	25	—	—
乙	一、二级	75	50	30	—
丙	一、二级	80	60	40	30
	三级	60	40	—	—
丁	一、二级	不限	不限	50	45
	三级	60	50	—	—
	四级	50	—	—	—
戊	一、二级	不限	不限	75	60
	三级	100	75	—	—
	四级	60	—	—	—

(4) 厂房每层的疏散楼梯、走道、门各自的宽度，应按照表 3-10 的规定计算。当各层人数不相等时，其楼梯总宽度应分层计算，下层楼梯总宽度按上层人数最多的一层人数计算，但楼梯最小宽度不应小于 1.40m。

表 3-10 厂房疏散楼梯、走道和门的宽度指标

厂房层数	一、二层	三层	≥四层
宽度指标/(m/百人)	0.60	0.80	1.00

(5) 甲、乙、丙类厂房和高层厂房的疏散楼梯应采用封闭楼梯间，高度超过 32m 且每层人数超过 10 人的高层厂房，宜采用防烟楼梯或室外楼梯。

高度超过 32m 的设有电梯的高层厂房，每个防火分区内应设有一台消防电梯（可客、货兼用），但应符合《建筑设计防火规范》中的有关条件。

六、厂房的防爆

1. 设置泄压面积

在有爆炸危险的甲、乙类厂房，应设置必要的泄压设施。



所谓泄压,就是使爆炸瞬间产生的巨大压力,由建筑物的内部,通过泄压设施向外排出,以大大减轻爆炸时产生的破坏强度,保证建筑结构不受大的破坏。泄压是在发生爆炸时,避免建筑物主体遭到破坏而造成人员、物质重大损失的最有效措施。

为了确保建筑结构的安全,应首先确定需设置的泄压面积,以保证室内产生的压力不致超过某一允许限值。此限值是设计承重结构的依据。

泄压面积可用下式计算:

$$F = fV$$

式中 F ——泄压面积, m^2 ;

V ——建筑物室内容积, m^3 ;

f ——泄压比,即泄压面积与室内容积之比, m^2/m^3 。

在《建筑设计防火规范》中,推荐泄压比采用 $0.05 \sim 0.22 (\text{m}^2/\text{m}^3)$ 。爆炸介质威力较强或爆炸压力上升速度较快的厂房,应尽量加大比值。容积超过 1000m^3 的建筑,如采用上述比值有困难时,可适当降低,但不宜小于 0.03 。

泄压比选择偏小,则爆炸时破坏损失严重;泄压比选择偏大,则泄压面积过大,因此建筑费用高。

防爆厂房宜采用轻质屋盖作为泄压面积,易于泄压的门窗、轻质墙体也可作为泄压面积。

作为泄压面积的轻质屋盖和轻质墙体应为自重轻 ($\leq 120\text{kg}/\text{m}^2$ ①)、有脆性的非燃烧体。一旦室内发生爆炸,压力超过 $100\text{kg}/\text{m}^2$ 时,它们就会被炸成碎块或被掀掉,以泄放爆炸压力,使建筑物主体部分少受损失。

轻质屋盖或墙体常用的材料是石棉水泥波形瓦,但它在防寒、隔热等方面还存在一些问题,尚待解决。

聚氯乙烯塑料波形瓦遇火能燃烧;木质纤维波形瓦耐水性能差;钢丝网水泥大波瓦、玻璃钢波形瓦、镀锌铁瓦等不易炸成碎块,都不适宜作轻质屋盖材料。

泄压面积的设置对内应靠近易发生爆炸的部位,对外应避开人员集中的场所和主要交通道路,且注意不应影响邻近车间和建筑物的安全。必要时,应在窗、墙外设防护挡板或留足防护空地。

泄压轻质窗(门)以木质窗框和窗扇为好,表面涂以防火漆;也可用不燃材料高强度混凝土制成。但不能采用钢铁质,因为钢窗开关时碰撞能产生火花。木窗上的小五金件也要用一半是铁一半是铜制成的。

泄压轻质窗、门的构造有多种。要注意的是门窗一定要向外开,摇窗

① 注: $1\text{kg}/\text{m}^2 = 9.8\text{Pa}$ 。



的中心应偏向上部。有的门窗当爆炸时可自动弹开,泄压后还可恢复原状。

2. 防爆厂房的建筑结构

有爆炸危险的甲、乙类厂宜采用敞开或半敞开式的厂房;宜采用钢筋混凝土柱、钢柱承重的框架或排架结构,并设置泄压面积,钢柱宜采用防火保护层。

某些甲、乙类厂房应采用不发火地面。地面下不宜设地沟。

3. 防爆厂房的平面布置

(1) 有爆炸危险的甲、乙类厂房宜单独设置。其中有爆炸危险的甲、乙类生产部位,宜设在单层厂房靠外墙处或多层厂房的最顶层靠外墙处。

有爆炸危险的设备应尽量避免开厂房的梁、柱等承重构件布置。

(2) 产生或使用相同类爆炸物的房间宜相对集中,产生或使用性质不同的危险物的房间宜分开设置。

(3) 有爆炸危险的甲、乙类厂房内不应设置办公室、休息室。如必须贴邻本厂房设置时,应按要求采取保护性措施。

(4) 有爆炸危险的甲、乙类厂房总控制室应独立设置,其分控制室可毗邻外墙设置,并应按要求用防火外墙与其他部分隔开。

(5) 使用和生产甲、乙、丙类液体的厂房管、沟不应和相邻厂房的管、沟相通,下水道应设有隔油设施。

4. 抗爆墙和抗爆小室

与防火墙的作用相似,抗爆墙是为了满足防爆安全的要求,对某些建筑物的墙体作增加结构强度处理,提高其抵抗冲击波的能力,以便将爆炸事故的破坏影响限制在局部范围内。

抗爆墙的结构大多为钢筋混凝土的,少数为钢板的(单层钢板、双层钢板、双层钢板夹砂),型钢的,特殊情况下也可用沙袋或黏土砖。

为保证安全,还可以将危险性大,事故概率高的工序置于抗爆小室内。一旦发生爆炸,可将事故局限在一个小范围内,以免影响整条生产线。抗爆小室的墙体应是抗爆墙结构。

第二节 仓库的防火安全

一、储存物品的火灾危险性分类

在生产和流通过程中,物品的储存是一个必不可少的中间环节。大量物品储存在库房中,一旦发生火灾、爆炸事故,往往会产生很大的危害和



造成严重的经济损失。所以对库房的耐火等级，层数和面积的要求比对厂房要严。

为了对储存的具有火灾危险性的物品加强管理，首先应将储存物品按其火灾危险性进行分类，见表 3-11。确定了储存物品的火灾危险性类别，随之也就确定了储存这些物品的库房的最低耐火等级，最多允许层数，最大允许面积和防火间距。此外，还应了解哪些是要禁止共同储存的物品，哪些是自身能形成爆炸混合物的物质，哪些是接触或混合后能引起燃烧或爆炸的物质等。在了解这些特性的基础上，有针对性的分别采取避光、通风、隔离、冷藏、限量、分散等管理措施，以确保物品的储存安全。

表 3-11 储存物品的火灾危险性分类

储存物品类别	火灾危险性特征
甲	1. 闪点 $<28^{\circ}\text{C}$ 的液体 2. 爆炸下限 $<10\%$ 的可燃气体，以及受到水或空气中水蒸气的作用，能产生爆炸下限 $<10\%$ 的可燃气体的固体物质 3. 常温下能自行分解或在空气中氧化即能导致迅速自然或爆炸的物质 4. 常温下受到水或空气中水蒸气的作用，能产生可燃气体并引起燃烧或爆炸的物质 5. 遇酸、受热、撞击、摩擦以及遇有机物或硫黄等易燃的无机物，极易引起燃烧或爆炸的强氧化剂 6. 受撞击、摩擦或与氧化剂、有机物接触时能引起燃烧或爆炸的物质
乙	1. $28^{\circ}\text{C}\leq\text{闪点}<60^{\circ}\text{C}$ 的液体 2. 爆炸下限 $\geq 10\%$ 的可燃气体 3. 不属于甲类的氧化剂 4. 不属于甲类的化学易燃危险固体 5. 助燃气体 6. 常温下与空气接触能缓慢氧化、积热不散引起自燃的危险物品
丙	1. 闪点 $\geq 60^{\circ}\text{C}$ 的可燃液体 2. 可燃固体
丁	难燃烧物品
戊	非燃烧物品

注：1. 储存物品的火灾危险性分类举例可参照本章附录二。

2. 难燃物品，非燃物品的可燃包装质量超过物品本身质量 $1/4$ 时，其火灾危险性视为丙类。

二、库房的耐火等级

库房的耐火等级是由它所储存的物品的火灾危险性类别决定的。确定了库房的耐火等级，库房的最多允许层数和最大允许占地面积也就随之确定了。显然，危险性最大的甲类物品应采用一、二级耐火等级的一层库房，每座库房的面积也比较小。其余类别的物品，它们的火灾危险性依次降低，相应的要求也逐类放宽。具体规定见表 3-12。



表 3-12 库房的耐火等级、层数和占地面积

储存物品类别		耐火等级	最多允许层数	最大允许占地面积/m²						
				单层库房		多层库房		高层库房		库房的地下室半地下室
				每座库房	防火墙间	每座库房	防火墙间	每座库房	防火墙间	防火墙间
甲	3、4 项	一级	1	180	60	—	—	—	—	—
	1、2、5、6 项	一、二级	1	750	250	—	—	—	—	—
乙	1、3、4 项	一、二级	3	2000	800	900	300	—	—	—
		三级	1	500	500	—	—	—	—	—
	2、5、6 项	一、二级	5	2800	700	1500	500	—	—	—
		三级	1	900	300	—	—	—	—	—
丙	1 项	一、二级	5	4000	1000	2100	700	—	—	150
		三级	1	1200	400	—	—	—	—	—
	2 项	一、二级	不限	6000	1500	3000	1000	2800	700	300
		三级	3	2100	700	1200	400	—	—	—
丁		一、二级	不限	不限	3000	不限	1500	4000	1000	500
		三级	3	3000	1000	1500	500	—	—	—
		四级	1	2000	700	—	—	—	—	—
戊		一、二级	不限	不限	不限	不限	2000	6000	1500	1000
		三级	3	3000	1000	2100	700	—	—	—
		四级	1	2100	700	—	—	—	—	—

注：1. 高层库房、高架仓库和筒仓的耐火等级不应低于二级。储存特殊贵重物品的库房，其耐火等级宜为一级。

2. 独立建造的硝酸铵库房、电石库房、聚乙烯、尿素库房、配煤库房以及车站、码头、机场内的中转仓库，其占地面积可按本表的规定增加一倍，但耐火等级不应低于二级。

3. 装有自动灭火设备的库房，其占地面积可按本表及注 2 的规定增加一倍。

4. 石油库内桶装油品库房面积可按《石油库设计规范》执行。

5. 煤均化库防火分区最大允许建筑面积可为 12000m²，但耐火等级不应低于二级。

6. 本条和本规范有关条文中规定的“占地面积”均指建筑面积。

表 3-13 及表 3-14 列举了某些物品库房的实际数据。

表 3-13 甲、乙类物品库房

储存物品名称	每座库房总面积/m ²	防火墙间面积/m ²
甲醇、乙醚等液体	120	120
甲苯、丙酮等液体	240	120
亚硫酸铁等	16	16
乙醚等醚类	44	44
金属钾、钠等	50	50
火柴等	820	410



表 3-14 丙类物品库房

储存物品名称	耐火等级	层数	每座库房占地 面积/m ²	每个防火隔间 面积/m ²	备 注
纺织、针织品	一、二级	4	1980	890	
纺织、针织品	一、二级	3	3370	756~1260	用防火墙分隔
日用百货	一、二级	2	1440	720	
植物油	一、二级	2	1240	620	桶装植物油
化纤、棉布等	一、二级	5	1020	1020	
糖、色酒	三级	1	980	980	低浓度色酒
棉花	三级	1	750	750	
香烟	三级	1	780	780	
棉花	三级	1	1200	600	中转仓库
棉花	三级	1	1000	500	
棉花	二级	1	1000	1000	
纸张	三级	1	1000	500	
毛织品	二级	2	1000	500	

此外，在《建筑设计防火规范》中对厂房及库房耐火等级、建筑结构和构件材料等方面还有一些具体规定。

三、库房的防火间距

在设置防火间距时，既要保证安全，又要节约用地，即本着“节约用地”的原则，尽量满足防火间距的要求。在实际运用时，要具体问题具体分析。例如在企业改建、扩建过程中，常常遇到防火间距不能满足要求的情况，此时可以考虑采取下列措施：

- ① 拆除部分旧有建筑物，以满足防火间距的要求。
- ② 用防火围墙（独立防火墙）将火灾危险较大的生产部位隔开。
- ③ 提高建筑物耐火等级。
- ④ 堵死墙上的门、窗，将普通墙改为防火墙，或设置新的防火墙。
- ⑤ 其他措施，如增加建筑层、厂房合并以减小占地面积，增加空地，用不燃材料隔断堆场等。

在《建筑设计防火规范》中对库房的防火间距做了具体规定，见表 3-15 和表 3-16。

此外，在《建筑设计防火规范》中，还对甲、丙类液体储罐、堆场的布置和防火间距；可燃、助燃气体储罐的防火间距；液化石油气储罐的布置和防火间距；易燃、可燃材料的露天、半露天堆场与建筑物的布置和防火间距；仓库、储罐区、堆场的布置及与铁路、道路的防火间距等做了规定。

四、库房的安全疏散

(1) 库房或每个防火隔间（冷库除外）的安全出口数目不宜少于两个。但一座多层库房占地面积不超过 300m² 时，可设一个疏散楼梯；面积不超过 100m² 的防火隔间，可设置一个门。



表 3-15 甲类物品库房与建筑物的防火间距 单位：m

建 筑 物 名 称			甲 类			
			3、4 项		1、2、5、6 项	
			储量≤5t	储量>5t	储量≤10t	储量>10t
民用建筑、明火或散发火花地点			30	40	25	30
其他建筑	耐火等级	一、二级	15	20	12	15
		三级	20	25	15	20
		四级	25	30	20	25

注：1. 甲类物品库房之间的防火间距不应小于 20m，但本表第 3、4 项物品储量不超过 2t，第 1、2、5、6 项物品储量不超过 5t，可减为 12m。
2. 甲类库房与重要的公共建筑的防火间距不应小于 50m。

表 3-16 乙、丙、丁、戊类物品库房的防火间距 单位：m

耐 火 等 级	耐 火 等 级		
	一、二级	三级	四级
一、二级	10	12	14
三级	12	14	16
四级	14	16	18

注：1. 两座库房相邻较高一面外墙为防火墙，且总占地面积不超过本规范内关于一座库房的面积规定时，其防火间距不限。
2. 高层库房之间以及高层库房与其他建筑之间的防火间距应按本表增加 3m。
3. 单层、多层戊类库房之间的防火间距可按本表减少 2m。

高层库房应采用封闭楼梯间。

(2) 库房（冷库除外）的地下室、半地下室安全出口数目不应少于两个，但面积不超过 100m² 时可设一个。

(3) 库房、筒仓的室外金属梯可作为疏散楼梯，但其净宽度不应小于 60cm、倾斜度不应大于 60°角和栏杆扶手的高度不应小于 0.8m。

(4) 高度超过 32m 的高层库房应设有消防电梯，并符合《建筑设计防火规范》的有关规定要求。

(5) 甲、乙类库房内不应设置办公室。设在丙、丁类库房内的办公室、休息室，其出口应直通室外或疏散楼梯。

第三节 消 防 设 施

一、正确选用灭火剂

灭火剂是能够有效地破坏燃烧条件，中止燃烧的物质。选择灭火剂的



基本要求是灭火效能高、使用方便、来源丰富、成本低廉、对人和物基本无害。灭火剂的种类很多，常用的灭火剂有水、泡沫、惰性气体、卤代烷灭火剂、化学干粉和固态物质等。

各种消防设施内灭火剂应根据其配置场所火灾种类进行选用，以求得最好的灭火效果。国家标准《火灾分类》（GB/T 4968—1985）中，根据消防设施配置场所内的物质及其燃烧特性将火灾划分为以下五类：

- (1) A类火灾 固体物质火灾。
- (2) B类火灾 液体火灾或可熔化固体物质火灾。
- (3) C类火灾 气体火灾。
- (4) D类火灾 金属火灾。
- (5) E类火灾（带电火灾） 物体带电燃烧的火灾。

表 3-17 及表 3-18 可供选用灭火剂时参考。

表 3-17 各类灭火剂的适用范围

灭 火 剂 种 类			火 灾 种 类				
			A 类 火灾	B 类火灾		E 类 火灾	D 类 火灾
				非水溶性	水溶性		
液体	水	直 流	○	×	×	×	×
		喷 雾	○	△	○	○	△
	水溶液	直流(加强化剂)	○	×	×	×	×
		喷雾(加强化剂)	○	○	○	×	×
		水加表面活性剂	○	△	△	×	×
		水加增黏剂	○	×	×	×	×
		水胶	○	×	×	×	×
		酸碱灭火剂	○	×	×	×	×
	泡沫	化学泡沫	○	○	△	×	×
		蛋白泡沫	○	○	×	×	×
		氟蛋白泡沫	○	○	×	×	×
		水成膜泡沫(轻水)	○	○	×	×	×
		合成泡沫	○	○	×	×	×
		抗溶泡沫	○	△	○	×	×
		高、中倍数泡沫	○	○	×	×	×
	特殊液体(7150 灭火剂)		×	×	×	×	○
气体	卤代烷	二氟二溴甲烷(1202)	△	○	○	○	×
		四氟二溴乙烷(2402)	△	○	○	○	×
		四氯化碳	△	○	○	○	×
		二氟一氯一溴甲烷(1211)	△	○	○	○	×
		三氟一溴甲烷(1301)	△	○	○	○	×
	不燃气体	二氧化碳	△	○	○	○	×
		氮气	△	○	○	○	×



续表

灭 火 剂 种 类			火 灾 种 类				
			A 类 火灾	B 类火灾		E 类 火灾	D 类 火灾
				非水溶性	水溶性		
固体	干粉	钠盐、钾盐干粉	△	○	○	○	×
		磷酸盐干粉	○	○	○	○	×
		金属火灾用干粉	×	×	×	×	○
	烟雾灭火剂		×	○	×	×	×

注：1. “×”表示不适用；“○”表示适用；“△”表示一般不用。
2. 卤代烷灭火剂只能在必要场所配置。

表 3-18 扑救某些物质火灾灭火剂选用表

物质种类、名称			灭 火 剂						备 注
			水	泡沫	干粉	卤代 烷	二氧 化碳	沙土	
爆炸品			○					×	不可遮盖
氧化剂	无机	过氧化钾、过氧化钠、 过氧化钡、过氧化锶	×	×	○			○	
		其他无机氧化剂	○					○	先用沙土后用水
	有机氧化剂		×			○	○	○	盖沙后可用水
压缩气体和液化气体			○		○	○	○		
自燃物品	三乙基铝、三异丁基铝、四氢化硅		×	×	×	×		○	用 7150 灭火剂
	其他自燃物品		○	○				○	
遇水燃烧 物品	钠、钾、锂、钙、锶、金属氢化 物、金属碳化物、镁铝粉		×	×		×	×	○	用 7150 灭 火 剂,也可用石墨等 粉末灭火剂
	其他遇水燃烧物品		×	×		×		○	用 7150 灭 火 剂,也可用石墨等 粉末灭火剂
液体	易燃液体		×	○	○	○		○	二硫化碳可用水
	可燃液体			○	○		○	○	宜用雾状水
固体及粉末	各种金属粉末,如镁、铝、钛 粉;碱金属氨基化合物,如氨基 化钠;铝镍合金氢化催化剂		×	×	×	×		○	用 7501 灭 火 剂,也可用石墨等 粉末灭火剂
	硝化棉、赛璐珞		○				×		
	其他易燃固体		○	○				○	
	一般可燃固体,如木材、塑料等		○	○				○	
毒害品	锑粉、铍粉、磷化铝、磷化锌		×	×				○	盖沙后可用水、 沙土
	氰化物、砷化物、有机磷农药		○	×				○	先用沙土后用水
	其他毒害品		○	○				○	先用沙土后用水
腐蚀品	酸性腐蚀物品		×				○	○	盖沙后可用水
	碱性及其他腐蚀物品		○					○	

注：1. “×”表示不能用；“○”表示效果好；空白表示可以用，但效果较差。
2. 卤代烷灭火剂只能在必要场所配置。



二、灭火器及其设置

灭火器是指能在其内部压力作用下，将所充装的灭火剂喷出以扑灭火灾，并能够由人力移动、取用方便的灭火器具。灭火器的任务是扑救初起火灾，并以其结构简单、轻便灵活、使用方便等特点而在诸多场合广泛运用，是消防实战中较理想的第一线的大众化的灭火工具。但是，如果不了解灭火器的局限性，选用了不合适的灭火器扑救火灾，不仅有可能扑灭不了火灾，而且可能引起灭火剂对燃烧的逆反应，甚至可能发生爆炸伤亡事故。因此，合理地配置使用灭火器，对扑救、控制初起火灾具有重要的作用。

（一）灭火器的分类

1. 按充装灭火剂种类分类

（1）水型灭火器 这类灭火器中充装的灭火剂主要是水以及少量添加剂。清水灭火器、强化液灭火器属于此类。

（2）空气泡沫灭火器 这类灭火器中充装的灭火剂是空气泡沫液。根据灭火剂种类不同，空气泡沫灭火器又可分为蛋白泡沫灭火器、氟蛋白泡沫灭火器、水成膜泡沫灭火器和抗溶泡沫灭火器等。

（3）干粉灭火器 这类灭火器中充填的灭火剂是干粉。目前我国主要生产碳酸氢钠干粉灭火器及磷酸铵盐干粉灭火器。由于碳酸氢钠干粉只适用于扑救 B、C 类火灾，所以碳酸氢钠干粉灭火器又称为 BC 干粉灭火器；磷酸铵盐干粉适用于扑救 A、B、C 类火灾，所以磷酸铵盐干粉灭火器又称为 ABC 干粉灭火器。

（4）卤代烷灭火器 这类灭火器中充填的是卤代烷灭火剂，常用的有“1211”灭火器及“1301”灭火器两种。由于卤代烷灭火剂对大气臭氧层的破坏作用，其应用受到了限制。作为《蒙特利尔议定书》签约国，我国已经决定于 2006 年起除必要场所外将禁止生产和使用卤代烷灭火器。

（5）二氧化碳灭火器 这类灭火器中充装的是加压液化的二氧化碳。

2. 按灭火器的质量及移动方式分类

（1）手提式灭火器 总重在 28kg 以下，容量在 10kg（L）左右，是手提的灭火器具。

（2）背负式灭火器 总重在 40kg 以下，容量在 25kg（L）以下，是背负的灭火器具。

（3）推车式灭火器 总重在 40kg 以上，容量在 100kg（L）以内，装有车轮，由人力推（拉）的灭火器具。

3. 按加压方式分类

（1）储气瓶式灭火器 灭火器中的灭火剂是由一个专门储存压缩空气的钢瓶释放气体加压驱动的。

（2）储压式灭火器 灭火器中的灭火剂是由与其同储于一个容器内的



压缩气体或灭火剂蒸气的压力所驱动的。

(二) 灭火器型号与灭火级别

1. 灭火器型号

我国灭火器型号由类、组、特征代号和主参数四部分组成，各类灭火器型号的编制方法参见表 3-19。

表 3-19 灭火器的型号编制

类	组	特征	代号	代 号 含 义	主 参 数	
					名 称	单 位
灭火器 M	水 S	清水 强化液	MSQ MQH	手提式清水灭火器 手提式强化液灭火器	灭火剂量	L
	泡沫 P	空气泡沫 (机械泡沫)	MJP	手提式机械泡沫灭火器		L
	二氧化碳 T	手提式 推车式	MT MTT	手提式二氧化碳灭火器 推车式二氧化碳灭火器		kg
	干粉 F	手提式 推车式 背负式	MF MFT MFB	手提式干粉灭火器 推车式干粉灭火器 背负式干粉灭火器		kg
	1211 Y	手提式 推车式	MY MYT	手提式 1211 灭火器 推车式 1211 灭火器		kg

2. 灭火器的灭火级别

灭火级别表示灭火器能够扑灭不同种类火灾的效能。由表示灭火效能的数字和灭火种类的字母组成。

建筑灭火器配置类型、规格和灭火级别基本参数举例见本章附录三。

(三) 灭火器的配置

《建筑灭火器配置设计规范》(GB 50 140—2005) 中对建筑(包括新建、扩建、改建的生产、使用和储存可燃物的工业与民用建筑)灭火器的配置做了比较详细的规定，现做简要介绍，更详细内容请读者自行查阅标准。

建筑灭火器的配置应作为建筑设计的内容。建筑物配置灭火器类型、规格、数量以及设置位置，应在工程设计图纸上标明。建筑灭火器配置设计图例见本章附录四。

1. 灭火器选择的一般规定

(1) 灭火器的配置应考虑配置场所的火灾种类、危险等级、灭火器的灭火效能和通用性、对保护物品的污损程度、设置点的环境温度和使用灭火器人员的体能等因素。本标准规定了工业建筑灭火器配置场所危险等级分类原则，本章附录五列举了工业建筑灭火器配置场所的危险等级。



(2) 在同一灭火器配置场所, 宜选用相同类型和操作方法的灭火器。当同一灭火器配置场所存在不同火灾种类时, 应选用通用型灭火器。

(3) 在同一灭火器配置场所, 当选用两种或选用两种以上类型灭火剂时, 应采用灭火剂相容的灭火器。不相容的灭火剂举例见本标准附录六的规定。

2. 类型选择

(1) A 类火灾场所应选择水型灭火器、磷酸铵盐干粉灭火器、泡沫灭火器或卤代烷灭火器。

(2) B 类火灾场所应选择泡沫灭火器、碳酸氢钠干粉灭火器、磷酸铵盐干粉灭火器、二氧化碳灭火器、灭 B 类火灾的水型灭火器或卤代烷灭火器。

极性溶剂的 B 类火灾场所应选择灭 B 类火灾的抗溶性灭火器。

(3) C 类火灾场所应选择磷酸铵盐干粉灭火器、碳酸氢钠干粉灭火器、二氧化碳灭火器或卤代烷灭火器。

(4) D 类火灾场所应选择扑灭金属火灾的专用灭火器。

(5) E 类火灾场所应选择磷酸铵盐干粉灭火器、碳酸氢钠干粉灭火器、卤代烷灭火器或二氧化碳灭火器, 但不得选用装有金属喇叭喷筒的二氧化碳灭火器。

(6) 非必要场所不应配置卤代烷灭火器。非必要场所的举例见本标准附录七。必要场所可配置卤代烷灭火器。

3. 灭火器设置的规定

(1) 灭火器应设置在位置明显和便于取用的地点, 且不得影响安全疏散。

(2) 对有视线障碍的灭火器设置点, 应设置指示其位置的发光标志。

(3) 灭火器的摆放应稳固, 其铭牌应朝外。手提式灭火器宜设置在灭火器箱内或挂钩、托架上, 其顶部离地面高度不应大于 1.50m; 底部离地面高度不宜小于 0.08m。灭火器箱不得上锁。

(4) 灭火器不宜设置在潮湿或强腐蚀性的地点。当必须设置时, 应有相应的保护措施。

灭火器设置在室外时, 应有相应的保护措施。

(5) 灭火器不得设置在超出其使用温度范围的地点。

(6) 灭火器的最大防护距离应符合本标准规定。

4. 灭火器配置的规定

(1) 一个计算单元内配置的灭火器数量不得少于 2 具。

(2) 每个设置点的灭火器数量不宜多于 5 具。

(3) 当住宅楼每层的公共部位建筑面积超过 100m² 时, 应配置 1 具



1A 的手提式灭火器；每增加 100m² 时，增配 1 具 1A 的手提式灭火器。

(4) 灭火器的最低配置基准应符合本标准规定。

5. 灭火器配置设计计算

灭火器配置设计计算，请读者自行查阅本标准。

三、消防给水设施

消防给水设施是一般工厂必备的，《建筑设计防火规范》对消防给水做了明确规定。

(一) 室外消防给水系统

室外消火栓系统是最基本的消防设施。工业企业等进行规划时要设置室外消火栓（或称市政消火栓）；工业建筑、堆场、储罐等周围要设置室外消火栓系统。

1. 工业建筑物的室外消火栓用水量

工业建筑物的室外消火栓用水量（一次灭火用水量）参见表 3-20。

表 3-20 工业建筑物的室外消火栓用水量 单位：L/s

耐火等级	建筑物名称	建筑物类别	建筑物体积/m ³					
			≤1500	1501~3000	3001~5000	5001~20000	20001~50000	>50000
一、二级	厂房	甲、乙	10	15	20	25	30	35
		丙	10	15	20	25	30	40
		丁、戊	10	10	10	15	15	20
	库房	甲、乙	15	15	25	25	—	—
		丙	15	15	25	25	35	45
		丁、戊	10	10	10	15	15	20
三级	厂房或库房	乙、丙	15	20	30	40	45	—
		丁、戊	10	10	15	20	25	35
四级	丁、戊类厂房或库房		10	15	20	25	—	—

注：1. 室外消火栓用水量应按消防需水量最大的一座建筑物或一个防火分区计算。成组布置的建筑物应按消防需水量较大的相邻两座计算。

2. 火车站、码头和机场的中转库房，其室外消火栓用水量应按相应耐火等级的丙类物品库房确定。

3. 国家级文物保护单位的重点砖木、木结构的建筑物室外消防用水量，按三级耐火等级民用建筑物消防用水量确定。

2. 室外消防给水管道的布置要求

(1) 室外消防给水管网应布置成环状，但在建设初期或室外消防用水量不超过 15L/s 时，可布置成枝状。

(2) 环状管网的输水干管及向环状管网输水的输水管均不应少于两条，当其中一条发生故障时，其余的干管应仍能通过消防用水总量。

(3) 环状管道应用阀门分成若干独立段，每段内消火栓的数量不宜超



过 5 个。

(4) 室外消防给水管道的最小直径不应小于 100mm。

3. 室外消火栓的布置要求

(1) 室外消火栓应沿道路设置，道路宽度超过 60m 时，宜在道路两边设置消火栓，并宜靠近十字路口。

(2) 甲、乙、丙类液体储罐区和液化石油气储罐区的消火栓，应设在防火堤外。但距罐壁 15m 范围内的消火栓，不应计算在该罐可使用的数量内；消火栓距路边不应超过 2m，距房屋外墙不宜小于 5m。

(3) 室外消火栓的间距不应超过 120m。

(4) 室外消火栓的保护半径不应超过 150m；在市政消火栓保护半径 150m 以内，如消防用水量不超过 15L/s 时，可不设室外消火栓。

(5) 室外消火栓的数量应按室外消防用水量计算决定，每个室外消火栓的用水量应按 10~15L/s 计算。

(6) 室外地上式消火栓应有一个直径为 150mm 或 100mm 和两个直径为 65mm 的栓口。

(7) 室外地下式消火栓应有直径为 100mm 和 65mm 的栓口各一个，并有明显的标志。

4. 消防水池的设置

当生产用水量达到最大时，市政给水管道、进水管或天然水源不能满足室内外消防用水量或市政给水管道为枝状或只有一条进水管，且消防用水量之和超过 25L/s 时应设置消防水池。

消防水池的设置应符合下列要求。

(1) 消防水池的容量应满足在火灾延续时间内室内外消防用水总量的要求。居住区、工厂和丁、戊类仓库的火灾延续时间应按 2h 计算；甲、乙、丙类物品仓库、可燃气体储罐和煤、焦炭露天堆场的火灾延续时间应按 3h 计算；易燃、可燃材料露天、半露天堆场（不包括煤、焦炭露天堆场）应按 6h 计算；自动喷水灭火延续时间按 1h 计算；甲、乙、丙类液体储罐火灾延续时间和液化石油气储罐的火灾延续时间应按《建筑设计防火规范》规定确定。

(2) 在火灾情况下能保证连续补水时，消防水池的容量可减去火灾延续时间内补充的水量。消防水池容量如超过 1000m³ 时，应分设成两个。

(3) 消防水池的补水时间不宜超过 48h，但缺水地区或独立的石油库区可延长到 96h。

(4) 供消防车取水的消防水池，保护半径不应大于 150m。

(5) 供消防车取水的消防水池应设取水口，其取水口与建筑物（水泵房除外）的距离不宜小于 15m；与甲、乙、丙类液体储罐的距离不宜小于 40m；与液化石油气储罐的距离不宜小于 60m。若有防止辐射热的保护设



施时，可减为 40m。供消防车取水的消防水池应保证消防车的吸水高度不超过 6m。

(6) 消防用水与生产、生活用水合并的水池，应有确保消防用水不作他用的技术设施。

(7) 寒冷地区的消防水池应有防冻设施。

(二) 室内消防给水系统

厂房、库房、高度不大于 24m 的科研楼（存在与水接触能引起燃烧爆炸的物品除外）应设室内消防给水，但耐火等级为一、二级且可燃物较少的丁、戊类厂房和库房（高层工业建筑除外）；耐火等级为三、四级且建筑体积不超过 3000m³ 的丁类厂房和建筑体积不超过 5000m³ 的戊类厂房可不设室内消防给水。

1. 室内消防用水量

建筑物内有消火栓、自动喷水灭火设备时，其室内消防用水量应按需要同时开启的上述设备用水量之和计算，参见表 3-21。

2. 室内消防给水管道

室内消防给水管道，应符合下列要求。

(1) 室内消火栓超过 10 个且室内消防用水量大于 15L/s 时，室内消防给水管道至少应有两条进水管与室外环状管网连接，并应将室内管道连

表 3-21 室内消火栓用水量

建筑物名称	高度、层数、体积或座位数	消火栓用水量/(L/s)	同时使用水枪数量/支	每支水枪最小流量/(L/s)	每根竖管最小流量/(L/s)
厂房	高度≤24m、体积≤10000m ³	5	2	2.5	5
	高度≤24m、体积>10000m ³	10	2	5	10
	24m<高度≤50m	25	5	5	15
	高度>50m	30	6	5	15
科研楼、试验楼	高度≤24m、体积≤10000m ³	10	2	5	10
	高度≤24m、体积>10000m ³	15	3	5	10
库房	高度≤24m、体积≤5000m ³	5	1	5	5
	高度≤24m、体积>5000m ³	10	2	5	10
	24m<高度≤50m	30	6	5	15
	高度>50m	40	8	5	15
车站、码头、机场建筑物和展览馆等	5001~25000m ³	10	2	5	10
	25001~50000m ³	15	3	5	10
	>50000m ³	20	4	5	15

注：1. 丁、戊类高层工业建筑室内消火栓的用水量可按本表减少 10L/s，同时使用水枪数量可按本表减少 2 支。

2. 增设消防水喉设备，可不计入消防用水量。



成环状或将进水管与室外管道连成环状。当环状管网的一条进水管发生事故时，其余的进水管应仍能供应全部用水量。

(2) 超过四层的厂房和库房，如室内消防竖管为两条或两条以上时，应至少每两根竖管相连组成环状管道。每条竖管直径应按最不利点消火栓出水，并根据《建筑设计防火规范》规定的流量确定。

(3) 高层工业建筑室内消防竖管应成环状，且管道的直径不应小于 100mm。

(4) 超过四层的厂房和库房、高层工业建筑、设有消防管网的住宅及超过五层的其他民用建筑，其室内消防管网应设消防水泵接合器。距接合器 15~40m 内，应设室外消火栓或消防水池。接合器的数量，应按室内消防用水量计算确定，每个接合器的流量按 10~15L/s 计算。

(5) 室内消防给水管道应用阀门分成若干独立段，当某段损坏时，停止使用的消火栓在一层中不应超过 5 个。高层工业建筑室内消防给水管道上阀门的布置，应保证检修管道时关闭的竖管不超过一条，超过三条竖管时，可关闭两条。阀门应经常开启，并应有明显的启闭标志。

(6) 消防用水与其他用水合并的室内管道，当其他用水达到最大流量时，应仍能供应全部消防用水量。淋浴用水量可按计算用水量的 15% 计算，洗刷用水量可不计算在内。

(7) 当生产、生活用水量达到最大，且市政给水管道仍能满足室内外消防用水量时，室内消防泵进水管宜直接从市政管道取水。

(8) 室内消火栓给水管网与自动喷水灭火设备的管网，宜分开设置。如有困难，应在报警阀前分开设置。

(9) 严寒地区非采暖的厂房、库房的室内消火栓，可采用干式系统，但在进水管上应设快速启闭装置，管道最高处应设排气阀。

3. 室内消火栓

室内消火栓应符合下列要求。

(1) 设有消防给水的建筑物，其各层（无可燃物的设备层除外）均应设置消火栓。

(2) 室内消火栓的布置，应保证有两支水枪的充实水柱同时到达室内任何部位。建筑高度小于或等于 24m 时，且体积小于或等于 5000m³ 的库房，可采用一支水枪充实水柱到达室内任何部位。水枪的充实水柱长度应由计算确定，一般不应小于 7m，但甲、乙类厂房、超过六层的民用建筑、超过四层的厂房和库房内，不应小于 10m；高层工业建筑、高架库房内，水枪的充实水柱不应小于 13m 水柱。

(3) 室内消火栓栓口处的静水压力应不超过 80m 水柱，如超过 80m 水柱时，应采用分区给水系统。消火栓栓口处的出水压力超过 50m 水柱时，应有减压设施。



(4) 消防电梯前室应设室内消火栓。

(5) 室内消火栓应设在明显易于取用的地点。栓口离地面高度为 1.1m，其出水方向宜向下或与设置消火栓的墙面成 90° 角。

(6) 冷库的室内消火栓应设在常温穿堂或楼梯间内。

(7) 室内消火栓的间距应由计算确定。高层工业建筑、高架库房，甲、乙类厂房，室内消火栓的间距不应超过 30m；其他单层和多层建筑室内消火栓的间距不应超过 50m。

同一建筑物内应采用统一规格的消火栓、水枪和水带。每根水带的长度不应超过 25m。

(8) 设有室内消火栓的建筑，如为平屋顶时，宜在平屋顶上设置试验和检查用的消火栓。

(9) 高层工业建筑和水箱不能满足最不利点消火栓水压要求的其他建筑，应在每个室内消火栓处设置直接启动消防水泵的按钮，并应有保护设施。

4. 消防水箱

设置常高压给水系统的建筑物，如能保证最不利点消火栓和自动喷水灭火设备等的水量和水压时，可不设消防水箱。

设置临时高压给水系统的建筑物，应设消防水箱或气压水罐、水塔，其应符合下列要求。

(1) 应在建筑物的最高部位设置重力自流的消防水箱。

(2) 室内消防水箱（包括气压水罐、水塔、分区给水系统的分区水箱），应储存 10min 的消防用水量。当室内消防用水量不超过 25L/s ，经计算水箱消防储水量超过 12m^3 时，仍可采用 12m^3 ；当室内消防用水量超过 25L/s ，经计算水箱消防储水量超过 18m^3 ，仍可采用 18m^3 。

(3) 消防用水与其他用水合并的水箱，应有消防用水不作他用的技术设施。

(4) 发生火灾后由消防水泵供给的消防用水，不应进入消防水箱。

(三) 消防水泵房

(1) 消防水泵房应采用一、二级耐火等级的建筑。附设在建筑内的消防水泵房，应用耐火极限不低于 1h 的非燃烧体墙和楼板与其他部位隔开。

消防水泵房应设直通室外的出口。设在楼层上的消防水泵房应靠近安全出口。

(2) 一组消防水泵的吸水管不应少于两条。当其中一条损坏时，其余的吸水管应仍能通过全部用水量。高压和临时高压消防给水系统，其每台工作消防水泵应有独立的吸水管。

消防水泵宜采用自灌式引水。



(3) 消防水泵房应有不少于两条的出水管直接与环状管网连接。当其中一条出水管检修时,其余的出水管应仍能供应全部用水量。

(4) 固定消防水泵应设有备用泵,其工作能力不应小于一台主要泵。但符合下列条件之一时,可不设备用泵:

- ① 室外消防用水量不超过 25L/s 的工厂、仓库。
- ② 七层至九层的单元式住宅。

(5) 消防水泵应保证在火警后 5min 内开始工作,并在火场断电时仍能正常运转。

设有备用泵的消防泵站或泵房,应设备用动力,若采用双电源或双回路供电有困难时,可采用内燃机作动力。

消防水泵与动力机械应直接连接。

(6) 消防水泵房宜设有与本单位消防队直接联络的通讯设备。

(四) 固定式灭火系统

固定式灭火系统,是由固定安装的灭火剂供应源、管路、喷放器件和控制装置组成的灭火系统。它主要用于扑灭公共建筑、工厂、仓库、大型生产装置、贵重仪器设备和电气设备以及各种可燃物质的火灾。

1. 固定式灭火系统的分类

固定式灭火系统,按其所喷射的灭火剂的种类可分为低倍数泡沫灭火系统、高倍数泡沫灭火系统、喷水灭火系统、泡沫喷淋灭火系统、干粉灭火系统、烟雾灭火系统、卤代烷灭火系统、二氧化碳灭火系统等。

2. 固定式灭火系统的应用

(1) 下列部位应设置闭式自动喷水灭火设备:

① 等于或大于 50000 锭的棉纺厂的开包、清花车间;等于或大于 5000 锭的麻纺厂的分级、梳麻车间;服装、针织高层厂房;面积超过 1500m² 的木器厂房;火柴厂的烤梗、筛选部位;泡沫塑料厂的预发、成型、切片、压花部位。

② 每座占地面积超过 1000m² 的棉、毛、丝、麻、化纤、毛皮及其制品库房;每座占地面积超过 600m² 的火柴库房;建筑面积超过 500m² 的可燃物品的地下库房;可燃、难燃物品的高架库房和高层库房(冷库除外);省级以上或藏书超过 100 万册图书馆的书库。

(2) 下列部位应设水幕设备:

- ① 应设防火墙等防火分隔物而无法设置的开口部位。
- ② 防火卷帘或防火幕的上部。

(3) 下列部分应设雨淋喷水灭火设备:



- ① 火柴厂的氯酸钾压碾厂房，建筑面积超过 100m² 的生产、使用硝化棉、喷漆棉、火胶棉、赛璐珞胶片、硝化纤维的厂房。
- ② 建筑面积超过 6m² 或储存量超过 2t 的硝化棉、喷漆棉、火胶棉、赛璐珞胶片、硝化纤维库房。
- ③ 日装瓶数量超过 3000 瓶的液化石油气储配站的灌瓶间、实瓶库。
- ④ 乒乓球厂的轧坯、切片、磨球、分球检验部位。
- (4) 下列部位应设水喷雾灭火设备：
 - ① 单台储油量超过 5t 的电力变压器（设在室内时，亦可采用卤代烷或二氧化碳灭火设备）。
 - ② 飞机发动机试验台的试车部位。
- (5) 下列部位应设卤代烷或二氧化碳灭火设备：
大中型电子计算机房或贵重设备室。
- (6) 下列部位宜设蒸气灭火设备：
 - ① 使用蒸气的甲、乙类厂房和操作温度等于或超过本身自燃点的丙类液体厂房。
 - ② 单台锅炉蒸发量超过 2t/h 的燃油、燃气锅炉房。
 - ③ 火柴厂的火柴生产联合机部位。

附 录

附录一 生产的火灾危险性分类举例

生产类别	举 例
甲	1. 闪点<28℃的油品和有机溶剂的提炼,回收或洗涤工段及其泵房,橡胶制品的涂胶和胶浆部位,二硫化碳的粗馏、精馏工段及其应用部位,青霉素提炼部位,原料药厂的非纳西汀车间的烃化、回收及电感精馏部位,皂素车间的抽提、结晶及过滤部位,冰片精制部位,农药厂乐果厂房,敌敌畏的合成厂房、磺化法糖精厂房,氯乙醇厂房,环氧乙烷、环氧丙烷工段,苯酚厂房的磺化、蒸馏部位,焦化厂吡啶工段,胶片厂片基厂房,汽油加铅室,甲醇、乙醇、丙酮、丁酮、异丙醇、醋酸乙酯、苯等的合成或精制厂房,集成电路工厂的化学清洗间(使用闪点<28℃的液体),植物油加工厂的浸出厂房 2. 乙炔站,氢气站,石油气体分馏(或分离)厂房,氯乙烯厂房,乙烯聚合厂房,天然气、石油伴生气、矿井气、水煤气或焦炉煤气的净化(如脱硫)厂房、压缩机室及鼓风机室,液化石油气灌瓶间,丁二烯及其聚合厂房,醋酸乙烯厂房,电解水或电解食盐厂房,环己酮厂房,乙基苯和苯乙烯厂房,化肥厂的氢、氮气压缩厂房,半导体材料厂使用氢气的拉晶间,硅烷热分解室 3. 硝化棉厂房及其应用部位,赛璐珞厂房,黄磷制备厂房及其应用部位,三乙基铝厂房,染化厂某些能自行分解的重氮化合物生产,甲胺厂房,丙烯腈厂房



续表

生产类别	举 例
甲	4. 金属钠、钾加工厂房及其应用部位,聚乙烯厂房的一氧二乙基铝部位、三氯化磷厂房,多晶硅车间三氯氢硅部位,五氯化磷厂房 5. 氯酸钠、氯酸钾厂房及其应用部位,过氧化氢厂房,过氧化钠,过氧化钾厂房,次氯酸钙厂房 6. 赤磷制备厂房及其应用部位,五硫化二磷厂房及其应用部位 7. 洗涤剂厂房石蜡裂解部位,冰醋酸裂解厂房
乙	1. $28^{\circ}\text{C}\leq\text{闪点}<60^{\circ}\text{C}$的油品和有机溶剂的提炼、回收、洗涤部位,松节油或松香蒸馏厂房及其应用部位,醋酸酐精馏厂房,己内酰胺厂房,甲酚厂房,氯丙醇厂房,樟脑油提取部位,环氧氯丙烷厂房,松针油精制部位,煤油灌桶间 2. 一氧化碳压缩机室及净化部位,发生炉煤气或鼓风炉煤气净碾部位,氨厂压缩机房 3. 发烟硫酸或发烟硝酸浓缩部位,高锰酸钾厂房,重铬酸钠(红矾钠)厂房 4. 樟脑或松香提炼厂房,硫黄回收厂房,焦化厂精萘厂房 5. 氧气站,空分厂房 6. 铝粉或镁粉厂房,金属制品抛光部位,煤粉厂房,面粉厂的碾磨部位,活性炭制造及再生厂房,谷物筒仓工作塔,亚麻厂的除尘器和过滤器室
丙	1. 闪点$\geq 60^{\circ}\text{C}$的油品和有机液体的提炼、回收工段及其抽送泵房,香料厂的松油醇部位和乙酸松油脂部位,苯甲酸厂房,苯乙酮厂房,焦化厂焦油厂房,甘油、桐油的制备厂房,油浸变压器室,机器油或变压油灌桶间,柴油灌桶间,润滑油再生部位,配电室(每台装油量$>60\text{kg}$的设备),沥青加工厂房,植物油加工厂的精炼部位 2. 煤、焦炭、油母页岩的筛分、转运工段和栈桥或储仓,木工厂房,竹、藤加工厂房,橡胶制品的压延、成型和硫化厂房,针织品厂房,纺织、印染、化纤生产的干燥部位,服装加工厂房,棉花加工和打包厂房,造纸厂备料、干燥厂房、印染厂成品厂房,麻纺厂粗加工厂房,谷物加工厂房,卷烟厂的切丝、卷制、包装厂房,印刷厂的印刷厂房,毛涤厂选毛厂房,电视机、收音机装配厂房,显像管厂装配工段烧枪间,磁带装配厂房,集成电路工厂的氧化扩散间、光刻间,泡沫塑料厂的发泡、成型、印片压花部位,饲料加工厂房
丁	1. 金属冶炼、锻造、铆焊、热轧、铸造、热处理厂房 2. 锅炉房,玻璃原料熔化厂房,灯丝烧拉部位,保温瓶胆厂房,陶瓷制品的烘干、烧成厂房,蒸汽机车库,石灰焙烧厂房,电石炉部位,耐火材料烧成部位,转炉厂房,硫酸车间焙烧部位,电极煅烧工段配电室(每台装油量$\leq 60\text{kg}$的设备) 3. 铝塑材料的加工厂房,酚醛泡沫塑料的加工厂房,印染厂的漂炼部位,化纤厂后加工润湿部位
戊	制砖车间、石棉加工车间、卷扬机室,不燃液体的泵房和阀门室,不燃液体的净化处理工段,金属(镁合金除外)冷加工车间,电动车库,钙镁磷肥车间(焙烧炉除外),造纸厂或化学纤维厂的浆粕蒸煮工段,仪表、器械或车辆装配车间,氟里昂厂房,水泥厂的轮窑厂房,加气混凝土厂的材料准备、构件制作厂房



附录二 储存物品的火灾危险性分类举例

储存物品类别	举 例
甲	1. 己烷,戊烷,石脑油,环戊烷,二硫化碳,苯,甲苯,甲醇,乙醇,乙醚,甲酸甲酯,醋酸甲酯,硝酸乙酯,汽油,丙酮,丙烯,乙醛,60°以上的白酒 2. 乙炔,氢,甲烷,乙烯,丙烯,丁二烯,环氧乙烷,水煤气,硫化氢,氯乙烯,液化石油气,电石,碳化铝 3. 硝化棉,硝化纤维胶片,喷漆棉,火胶棉,赛璐珞棉,黄磷 4. 金属钾,钠,锂,钙,锶,氢化锂,四氢化锂铝,氢化钠 5. 氯酸钾,氯酸钠,过氧化钾,过氧化钠,硝酸铵 6. 赤磷,五硫化磷,三硫化磷
乙	1. 煤油,松节油,丁烯醇,异戊醇,丁醛,醋酸丁酯,硝酸戊酯,乙酰丙酮,环己胺,溶剂油,冰醋酸,樟脑油,甲酸 2. 氨气 3. 硝酸铜,铬酸,亚硝酸钾,重铬酸钠,铬酸钾,硝酸,硝酸汞,硝酸钴,发烟硫酸,漂白粉 4. 硫黄,镁粉,铝粉,赛璐珞板(片),樟脑,萘,生松香,硝化纤维漆布,硝化纤维色片 5. 氧气,氟气 6. 漆布及其制品,油布及其制品,油纸及其制品,油绸及其制品
丙	1. 动物油,植物油,沥青,蜡,润滑油,机油,重油,闪点≥60℃的柴油,糠醛,大于50°、小于60°的白酒 2. 化学、人造纤维及其织物,纸张,棉,毛,丝,麻及其织物,谷物,面粉,天然橡胶及其制品,竹木及其制品,中药材,电视机、收录机等电子产品,计算机房已录数据的磁盘储存间,冷库中的鱼、肉间
丁	自熄性塑料及其制品,酚醛泡沫塑料及其制品,水泥刨花板
戊	钢材,铝材,玻璃及其制品,搪瓷制品,陶瓷制品,不燃气体,玻璃棉,岩棉,陶瓷棉,硅酸铝纤维,矿棉,石膏及其无纸制品,水泥,石,膨胀珍珠岩

附录三 建筑灭火器配置类型、规格和灭火级别基本参数举例

表三 . 0.1 手提式灭火器类型、规格和灭火级别

灭 火 器 类 型	灭火剂充装量 (规格)		灭火器类型规格代码 (型号)	灭火级别	
	L	kg		A 类	B 类
水型	3	—	MS/Q3	1A	—
			MS/T3		55B
	6	—	MS/Q6	1A	—
			MS/T6		55B
	9	—	MS/Q9	2A	—
			MS/T9		89B
泡沫	3	—	MP3、MP/AR3	1A	55B
	4	—	MP4、MP/AR4	1A	55B
	6	—	MP6、MP/AR6	1A	55B
	9	—	MP9、MP/AR9	2A	89B



续表

灭 火 器 类 型	灭火剂充装量 (规格)		灭火器类型规格代码 (型号)	灭火级别	
	L	kg		A 类	B 类
干粉(碳酸氢钠)	—	1	MF1	—	21B
	—	2	MF2	—	21B
	—	3	MF3	—	34B
	—	4	MF4	—	55B
	—	5	MF5	—	89B
	—	6	MF6	—	89B
	—	8	MF8	—	144B
	—	10	MF10	—	144B
干粉(磷酸铵盐)	—	1	MF/ABC1	1A	21B
	—	2	MF/ABC2	1A	21B
	—	3	MF/ABC3	2A	34B
	—	4	MF/ABC4	2A	55B
	—	5	MF/ABC5	3A	89B
	—	6	MF/ABC6	3A	89B
	—	8	MF/ABC8	4A	144B
	—	10	MF/ABC10	6A	144B
卤代烷(1211)	—	1	MY1	—	21B
	—	2	MY2	(0.5A)	21B
	—	3	MY3	(0.5A)	34B
	—	4	MY4	1A	34B
	—	6	MY6	1A	55B
二氧化碳	—	2	MT2	—	21B
	—	3	MT3	—	21B
	—	5	MT5	—	34B
	—	7	MT7	—	55B



表三 . 0. 2 推车式灭火器类型、规格和灭火级别

灭 火 器 类 型	灭火剂充装量 (规格)		灭火器类型规格代码 (型号)	灭火级别	
	L	kg		A 类	B 类
水型	20		MST20	4A	—
	45		MST40	4A	—
	60		MST60	4A	—
	125		MST125	6A	—
泡沫	20		MPT20、MPT/AR20	4A	113B
	45		MPT40、MPT/AR40	4A	144B
	60		MPT60、MPT/AR60	4A	233B
	125		MPT125、MPT/AR125	6A	297B
干粉(碳酸氢钠)	—	20	MFT20	—	183B
	—	50	MFT50	—	297B
	—	100	MFT100	—	297B
	—	125	MFT125	—	297B
干粉(磷酸铵盐)	—	20	MFT/ABC20	6A	183B
	—	50	MFT/ABC50	8A	297B
	—	100	MFT/ABC100	10A	297B
	—	125	MFT/ABC125	10A	297B
卤代烷(1211)	—	10	MYT10	—	70B
	—	20	MYT20	—	144B
	—	30	MYT30	—	183B
	—	50	MYT50	—	297B
二氧化碳	—	10	MTT10	—	55B
	—	20	MTT20	—	70B
	—	30	MTT30	—	113B
	—	50	MTT50	—	183B

附录四 建筑灭火器配置设计图例

表四 . 0. 1 手提式、推车式灭火器图例

序 号	图 例	名 称
1		手提式灭火器 Portable fire extinguisher
2		推车式灭火器 wheeled fire extinguisher



表四.0.2 灭火剂种类图例

序 号	图 例	名 称
3		水 Water
4		泡沫 Foam
5		含有添加剂的水 Water with additive
6		BC 类干粉 BC powder
7		ABC 类干粉 ABC powder
8		卤代烷 Halon
9		二氧化碳 Carbon dioxide (CO ₂)
10		非卤代烷和二氧化碳类气体灭火剂 Extinguishing gas other than Halon or CO ₂

表四.0.3 灭火器图例举例

序 号	图 例	名 称
11		手提式清水灭火器 Water Portable extinguisher
12		手提式 ABC 类干粉灭火器 ABC powder Portable extinguisher
13		手提式二氧化碳灭火器 Carbon dioxide Portable extinguisher
14		推车式 BC 类干粉灭火器 Wheeled BC powder extinguisher



附录五 工业建筑灭火器配置场所的危险等级举例

危险等级	举 例	
	厂房和露天、半露天生产装置区	库房和露天、半露天堆场
严重危险级	1. 闪点 $<60^{\circ}\text{C}$ 的油品和有机溶剂的提炼、回收、洗涤部位及其泵房、灌桶间	1. 化学危险物品库房
	2. 橡胶制品的涂胶和胶浆部位	2. 装卸原油或化学危险物品的车站、码头
	3. 二硫化碳的粗馏、精馏工段及其应用部位	3. 甲、乙类液体储罐区、桶装库房、堆场
	4. 甲醇、乙醇、丙酮、丁酮、异丙醇、醋酸乙酯、苯等的合成、精制厂房	4. 液化石油气储罐区、桶装库房、堆场
	5. 植物油加工厂的浸出厂房	5. 棉花库房及散装堆场
	6. 洗涤剂厂房石蜡裂解部位、冰醋酸裂解厂房	6. 稻草、芦苇、麦秸等堆场
	7. 环氧氢丙烷、苯乙烯厂房或装置区	7. 赛璐珞及其制品、漆布、油布、油纸及其制品、油绸及其制品库房
	8. 液化石油气灌瓶间	8. 酒精度为 60° 以上的白酒库房
	9. 天然气、石油伴生气、水煤气或焦炉煤气的净化(如脱硫)厂房压缩机室及鼓风机室	
	10. 乙炔站、氢气站、煤气站、氧气站	
	11. 硝化棉、赛璐珞厂房及其应用部位	
	12. 黄磷、赤磷制备厂房及其应用部位	
	13. 樟脑或松香提炼厂房,焦化厂精萘厂房	
	14. 煤粉厂房和面粉厂房的碾磨部位	
	15. 谷物筒仓工作塔、亚麻厂的除尘器和过滤器室	
	16. 氯酸钾厂房及其应用部位	
	17. 发烟硫酸或发烟硝酸浓缩部位	
	18. 高锰酸钾、重铬酸钠厂房	
	19. 过氧化钠、过氧化钾、次氯酸钙厂房	
	20. 各工厂的总控制室、分控制室	
	21. 国家和省级重点工程的施工现场	
	22. 发电厂(站)和电网经营企业的控制室、设备间	



企业安全生产基本条件

续表

危险等级	举 例	
	厂房和露天、半露天生产装置区	库房和露天、半露天堆场
中危险级	1. 闪点 $\geq 60^{\circ}\text{C}$ 的油品和有机溶剂的提炼、回收工段及其抽送泵房	1. 丙类液体储罐区、桶装库房、堆场
	2. 柴油、机器油或变压器油灌桶间	2. 化学、人造纤维及其织物和棉、毛、丝、麻及其织物的库房、堆场
	3. 润滑油再生部位或沥青加工厂房	3. 纸、竹、木及其制品的库房、堆场
	4. 植物油加工精炼部位	4. 火柴、香烟、糖、茶叶库房
	5. 油浸变压器室和高、低压配电室	5. 中药材库房
	6. 工业用燃油、燃气锅炉房	6. 橡胶、塑料及其制品的库房
	7. 各种电缆廊道	7. 粮食、食品库房、堆场
	8. 油淬火处理车间	8. 电脑、电视机、收录机等电子产品及家用电器库房
	9. 橡胶制品压延、成型和硫化厂房	9. 汽车、大型拖拉机停车库
	10. 木工厂房和竹、藤加工厂房	10. 酒精度小于 60° 的白酒库房
	11. 针织品厂房和纺织、印染、化纤生产的干燥部位	11. 低温冷库
	12. 服装加工厂房、印染厂成品厂房	
	13. 麻纺厂粗加工厂房、毛涤厂选毛厂房	
	14. 谷物加工厂房	
	15. 卷烟厂的切丝、卷制、包装厂房	
	16. 印刷厂的印刷厂房	
	17. 电视机、收录机装配厂房	
	18. 显像管厂装配工段烧枪间	
	19. 磁带装配厂房	
	20. 泡沫塑料厂的发泡、成型、印片、压花部位	
	21. 饲料加工厂房	
	22. 地市级及以下的重点工程的施工现场	
轻危险级	1. 金属冶炼、铸造、铆焊、热轧、锻造、热处理厂房	1. 钢材库房、堆场
	2. 玻璃原料熔化厂房	2. 水泥库房、堆场
	3. 陶瓷制品的烘干、烧成厂房	3. 搪瓷、陶瓷制品库房、堆场
	4. 酚醛泡沫塑料的加工厂房	4. 难燃烧或非燃烧的建筑装饰材料库房、堆场



续表

危险等级	举 例	
	厂房和露天、半露天生产装置区	库房和露天、半露天堆场
轻危险级	5. 印染厂的漂炼部位	5. 原木库房、堆场
	6. 化纤厂后加工润湿部位	6. 丁、戊类液体储罐区、桶装库房、堆场
	7. 造纸厂或化纤厂的浆粕蒸煮工段	
	8. 仪表、器械或车辆装配车间	
	9. 不燃液体的泵房和阀门室	
	10. 金属(镁合金除外)冷加工车间	
	11. 氟里昂厂房	

附录六 不相容的灭火剂举例

表六 不相容的灭火剂举例

灭火剂类型	不 相 容 的 灭 火 剂	
干粉与干粉	磷酸铵盐	碳酸氢钠、碳酸氢钾
干粉与泡沫	碳酸氢钠、碳酸氢钾	蛋白泡沫
泡沫与泡沫	蛋白泡沫、氟蛋白泡沫	水成膜泡沫

附录七 非必要配置卤代烷灭火器的场所举例

表七 工业建筑类非必要配置卤代烷灭火器的场所举例

序 号	名 称
1	橡胶制品的涂胶和胶浆部位;压延成型和硫化厂房
2	橡胶、塑料及其制品库房
3	植物油加工厂的浸出厂房;植物油加工精炼部位
4	黄磷、赤磷制备厂房及其应用部位
5	樟脑或松香提炼厂房、焦化厂精萘厂房
6	煤粉厂房和面粉厂房的碾磨部位
7	谷物筒仓工作塔、亚麻厂的除尘器和过滤器室
8	散装棉花堆场
9	稻草、芦苇、麦秸等堆场
10	谷物加工厂房
11	饲料加工厂房
12	粮食、食品库房及粮食堆场



续表

序 号	名 称
13	高锰酸钾、重铬酸钠厂房
14	过氧化钠、过氧化钾、次氯酸钙厂房
15	可燃材料工棚
16	可燃液体贮罐、桶装库房或堆场
17	柴油、机器油或变压器油灌桶间
18	润滑油再生部位或沥青加工厂房
19	泡沫塑料厂的发泡、成型、印片、压花部位
20	化学、人造纤维及其织物和棉、毛、丝、麻及其织物的库房
21	酚醛泡沫塑料的加工厂房
22	化纤厂后加工润湿部位；印染厂的漂炼部位
23	木工厂房和竹、藤加工厂房
24	纸张、竹、木及其制品的库房、堆场
25	造纸厂或化纤厂的浆粕蒸煮工段
26	玻璃原料熔化厂房
27	陶瓷制品的烘干、烧成厂房
28	金属(镁合金除外)冷加工车间
29	钢材库房、堆场
30	水泥库房
31	搪瓷、陶瓷制品库房
32	难燃烧或非燃烧的建筑装饰材料库房
33	原木堆场



第四章

机械设备安全



第一节 机械设备安全概述

机械设备是人类进行生产的重要工具。随着科技的发展,机械设备的功能不断增加、数量不断增多、使用范围不断扩大。然而,机械设备在给生产带来高效、快捷、方便的同时,也带来了危险与有害因素,对操作人员造成伤害,对设备财产造成损失。因此,机械安全越来越引起人们的重视。

本节主要根据国家标准《机械安全—基本概念与设计通则》(GB/T 15706—1995)与《生产设备安全卫生设计总则》(GB 5083—86)对涉及机械设备安全的基本内容进行介绍。

一、机械设备的危害

(一) 机械设备存在危险与有害因素

机械设备在规定的使用条件下执行其功能的过程中,以及在运输、安装、调整、维修、拆卸和处理时,无论处于哪个阶段,处于哪种状态,都存在着危险与有害因素,有可能对操作人员造成伤害(见表4-1)。

表 4-1 机械设备存在的危险与有害因素的不同状态

设备状态	存在的危险与有害因素
正常工作状态	机械设备在完成预定功能的正常工作状态下,存在着不可避免的但却是执行预定功能所必须具备的运动要素,并可能产生危害后果。如零部件的相对运动、刀具的旋转、机械运转的噪声和振动等,使机械设备在正常工作状态下存在碰撞、切割、作业环境恶化等对操作人员安全不利的危险因素
非正常工作状态	在机械设备运转过程中,由于各种原因引起的意外状态,包括故障状态和维修保养状态。设备的故障不仅可能造成局部或整机的停转,还可能对操作人员构成危险,如运转中的砂轮片破损会导致砂轮飞出造成物体打击事故;电气开关故障会产生机械设备不能停机的危险。机械设备的维修保养一般都是在停机状态下进行,由于检修的需要往往迫使检修人员采用一些特殊的做法,如攀高、进入狭小或几乎密闭的空间、将安全装置拆除等,使维护和修理过程容易出现正常操作不存在的危险
非工作状态	机械设备停止运转处于静止状态时,一般情况下是安全的,但是也不排除发生伤害的可能。如由于环境照度不足导致人员发生碰撞事故;室外机械设备由于稳定性不够在风力作用下发生垮塌、滑移或倾翻等

(二) 危险与有害因素导致的危害

危险因素是指能对人造成突发性伤亡或对物造成突发性损害的因素;有害因素是指能对人的健康或对物造成慢性损害的因素,以下简称“危害因素”。由危害因素导致的危害主要包括两大类(见表4-2)。



表 4-2 危险与有害因素导致的危害

危害类别	具 体 形 式
机械性危害	其主要包括挤压、碾压、剪切、切割、碰撞或跌落、缠绕或卷入、戳扎或刺伤、摩擦或磨损、物体打击、高压流体喷射等
非机械性危害	主要包括电流、高温、高压、噪声、振动、电磁辐射等产生的危害；因加工、使用各种危险材料和物质（如燃烧爆炸、毒物、腐蚀品、粉尘及微生物、细菌、病毒等）产生的危害；还包括因忽略安全人机学原理而产生的危害等

二、机械设备基本安全要求

机械设备安全是指机械设备在按照使用说明书规定的预定使用条件下，执行其功能和在对其运输、包装、调试、运行、维修、拆卸和处理时，对操作者不发生身体损伤或危害其健康的能力。

机械安全是由组成机械的各部分及整机的安全状态、机械设备操作人员的安全行为以及机械和人的和谐关系来保证的。解决机械安全问题要用安全系统的观点和方法，从人的安全需要出发，保证在机械设备整个寿命周期内，人的身心能够免受外界危害因素的伤害。机械设备安全应考虑其寿命周期的各个阶段，还应考虑机械的各种状态。

1. 基本原则

(1) 机械设备及其零部件，必须有足够的强度、刚度和稳定性，在按规定条件制造、安装、运输、储存和使用，不得对人员造成危险。

(2) 机械设备的设计，必须履行安全人机工程的原则，以便最大限度地减轻操作人员的体力和脑力消耗以及精神紧张状况。

(3) 机械设备的安全，应通过以下途径予以保证：

- ① 选择最佳设计方案，并严格按照标准制造、检验。
- ② 合理地采用机械化、自动化和计算机技术。
- ③ 采用有效的防护措施。
- ④ 安装、运输、储存、使用和维护的技术文件，应载明安全要求。
- ⑤ 在使用过程中，机械设备不得排放超过标准规定的有害物质。

(4) 机械设备的设计，应进行安全性评价。当安全技术措施与经济利益发生矛盾时，则宜优先考虑安全技术上的要求，并按直接安全技术措施、间接安全技术措施、指示性安全技术措施的等级顺序选择安全技术措施。其中

① 直接安全技术措施。机械设备本身应具有本质安全性能，保证不会出现任何危险。

② 间接安全技术措施。当直接安全技术措施不能或者不完全能实现时，必须在机械设备总体设计阶段，设计出一种或多种可靠的安全防护装置。安全防护装置的设计、制造任务不应留给用户去承担。

(5) 在使用过程中，机械设备不得排放超过标准规定的有害物质。



(6) 机械设备在整个使用期限内均应符合安全卫生要求。

2. 安全设计基本要求

决定机械安全性能的关键是机械安全设计，即在机械设备的设计阶段，从零部件材料到零部件的形状和相对位置，从限制操纵力、运动件的质量和速度到减少噪声和振动，采用本质安全技术与动力源，应用零部件之间的强制机械作用原理，结合人机工程学原则等多项措施，通过选用适当的结构设计，尽可能地避免或减小危险；也可以通过提高其可靠性、操作机械化或自动化以及实行在危险区之外的调整、维修等措施，以避免或减小危险。

所谓“本质安全”是指机械设备本身固有的、内在的，能够从根本上防止发生事故的功能，包括失误-安全功能和失效-安全功能两个方面。即当人操作失误或机械设备发生故障时，也不会发生事故或伤害。所谓“本质安全技术”是指利用该技术进行机械设备的设计和制造，不需要采用其他安全防护措施，就可以在预定条件下执行机械设备的预定功能时达到本质安全的要求。

安全设计的基本要求见表 4-3。

表 4-3 安全设计的基本要求

设计项目	基 本 要 求
材料安全性	机械设备的材料,在规定使用寿命内,必须能承受可能出现的各种物理的、化学的和生物的作用。对人有危害的材料不宜用来制造机械设备,必须使用时,则需采取可靠的安全技术措施,以保障人员的安全。机械设备的零部件,如因材料老化或疲劳可能引起危险时,则应选用耐老化或抗疲劳材料制造,并应规定更换期限;易被腐蚀或空蚀的零部件,应选用耐腐蚀或耐空蚀材料制造,或采取某种方法加以防护。禁止使用能与工作介质发生反应而造成危险的材料
形状、表面	在不影响预定使用功能的前提下,机械设备及其零部件应尽量避免设计成会引起损伤的利棱、锐角、粗糙、凹凸不平的表面和较突出的部分
适应性	依据使用环境(如温度、湿度、气压、辐射、冲击、振动、腐蚀性介质等)的要求,机械设备必须具备适应该环境的足够能力,特别是防腐蚀、耐磨损和抗疲劳的能力
强度、稳定性	机械设备的各种零部件在规定使用寿命内按规定使用时,不得产生断裂和破碎;不得在振动、风载或其他预期的外载荷作用下倾翻,或产生不应有的位移;设备若通过形体设计和自身的质量分布,不能或不完全能满足稳定性要求时,则必须采取安全技术措施,以保证其具有良好的稳定性
安全距离	在规定安全距离时,必须考虑使用机械设备时可能出现的各种状态、有关人体的测量数据、技术和应用等因素。对安全距离的要求包括两方面: 1. 设备组成部分的有形障碍物与危险区的最小距离,以限制人体或人体的某部位的运动范围 2. 避免受挤压或剪切危险的安全距离。可以通过增大运动件间最小距离,使人体可以安全地进入或通过,也可以减小运动件间的最小距离,使人的身体部位不能进入,从而避免危险



续表

设计项目	基 本 要 求
操纵装置	设计、选择和布置操纵器,应与人体操作部分的特性,以及控制任务相适应,尤其要注意以下几个方面: 1. 操纵器一般应有连锁装置 2. 对可能出现误动作的操纵器,应采取必要的保护措施 3. 各种操纵器的功能应明确可辨,避免混淆 4. 操纵力与操纵器的行程,应根据人的生理特点和控制任务以及操纵器的类别加以选择,并应符合各类机械设备专用标准的相应规定 5. 操纵器应尽可能与相应的信号装置设在相邻位置或形成对应的空间关系 6. 操纵器的形状、尺寸、间隔和表面特征,应满足安全可靠、操纵舒适和便于操作的要求 7. 操纵器的数量较多时,其安装和布置应能保证正常的动作次序或在设备上给出明显指示正确动作次序的示意图
信号、显示装置	信号、显示器的设计、选择和布置应适应人的感觉特性,尤其要注意以下几个方面: 1. 信号和显示器的性能、形式和数量,应适应信息的特性,信号和显示器应在安全、清晰、迅速的原则下,根据工艺流程、重要程度和使用频率,布置在人员易看到和易听到的范围内 2. 信号和显示器与操作人员的距离、角度和对比度要适宜,以保证清晰易辨、准确无误 3. 机械设备上易发生故障或危险性较大的地方,必须配置声的、光的或声、光组合的报警装置 4. 事故信号,宜能显示出故障的位置 5. 危险信号,应与其他信号有明显区别
工作位置	机械设备上供操作人员作业的工作位置,应安全可靠,其空间距离应保证操作人员的头、臂、手、腿、足有充分的活动余地。危险作业点应留有足够的退避空间。操作位置高度在离地面 20m 以上时,宜配置安全可靠的载人升降设备;在 30m 以上时,必须配置安全可靠的载人升降设备
照明	1. 机械设备必须保证操作点和操作区域有充足的照度,但要消除各种频闪效应和眩光现象。照明设计按照《建筑照明设计规范》(GB 50034—2004)等有关标准执行 2. 机械设备内部需要经常进行观察的部位,应有照明装置或电源
润滑	1. 机械设备上的相对运动部位,应具有良好的润滑条件,并尽可能采用集中或自动润滑方式 2. 重型机械和重型设备,应采用强迫润滑方式并设有连锁装置,以保证只有在润滑油泵动作并达到一定油压后,才能启动设备。必要时,应在关键润滑部位配置监测和保护装置
吊装和搬运	1. 重量较大的机械设备或零部件,应便于吊装。必要时,应设有起吊孔或吊环等。设计吊装位置,必须能避免在吊装时发生倾覆 2. 整机运输或分部运输的零部件,应符合运输和装载的有关要求 3. 质量超过 1t 的零部件和组装运输件,宜在适当部位标出质量。其数字必须清晰,并标明是哪一部分的质量
检查、维修	机械设备的设计,必须考虑检查和维修的方便性,可将一些易损而需要经常更换的零部件设计得便于拆装和更换,必要时应随设备供应专用检查、维修工具或装置。需要进行检查和维修的部位,必须处于安全状态;需进入内部检修的机械设备,应有安全技术措施;对运动设备,必须有连锁装置



三、安全防护措施

安全防护是通过采用安全装置、防护装置或其他手段,对一些机械危险进行预防的安全技术措施,其目的是防止机械在运行时产生的各种对人员的接触伤害。安全防护的重点是机械设备的传动部分、操作区、高空作业区、移动机械的移动区域以及某些机械设备由于特殊危险形式需要采取的特殊防护等。无论采取何种措施进行防护,都应对所需防护的机械设备进行风险评价以避免带来新的风险。

安全防护常常采用防护装置、安全装置及其他安全措施。防护装置是指通过物体障碍方式将人与危险部位隔离的装置,根据其结构,防护装置可以是壳、罩、屏、门、封闭式防护装置等;安全装置是指用于消除或减小机械伤害风险的单一装置或与防护装置联用的装置。

(一) 防护装置安全技术要求

防护装置在人与危险之间构成安全保护屏障,在减轻操作者精神压力的同时,也使操作者形成心理依赖。一旦安全防护装置失效,会增加损伤或危害的风险。因此,安全防护装置必须满足与其保护功能相适应的安全技术要求;同时,所采取的安全措施不得影响机械设备的正常运行,而且使用方便,否则就可能出现了为了追求达到设备的最大效用而导致避开安全措施的行为。

1. 固定防护装置和活动防护装置

防护装置按使用方式分为固定式和活动式两种。其安全技术要求如下。

(1) 对固定防护装置的要求 固定防护装置应该用永久固定方式(如焊接等)或借助紧固件(螺钉、螺栓、螺母等)固定方式,将其固定在所需的地方,若不用工具就不能使其移动或打开。

(2) 对活动防护装置的要求 活动防护装置或防护装置的活动体打开时,尽可能与防护的机械保持相对固定(可通过铰链或导轨连接),防止挪开的防护装置或活动体丢失或难以复原;活动防护装置打开时或出现丧失安全功能故障时,设备的活动部件应不能运转或运转中的部件应停止运动。

2. 机械设备防护罩安全要求

国家标准《机械设备防护罩安全要求》(GB 8196—1987)规定如下。

(1) 防护罩结构和布局应设置合理,使人体不能直接进入危险区域(即人体进入后,可能引起致伤危险的空间区域)。

(2) 防护罩应有足够强度、刚度,一般应采用金属材料制造。

(3) 防护罩应尽量采用封闭结构,当现场需要采用网状结构时,其安全距离(即防护罩外缘与危险区域之间的距离)和网眼的开口宽度应符合本标准规定的要求。



(4) 一般情况下，应采用固定式防护罩，经常进行调节和维护的运动部件，应优先采用连锁式防护罩，条件不允许时，可采用开启式或可调式防护罩。

(5) 防护罩表面应光滑，无毛刺和尖锐棱角，不应成为新的危险源。

(6) 防护罩不应影响视线和正常操作，应便于设备的检查和维修。

(7) 当防护罩需要涂漆时，应按照有关标准执行。

(二) 常见安全装置的技术要求

安全装置通过自身的结构功能限制或防止机械设备的某种危险或限制运动速度、压力等危险因素。安全装置必须与控制系统一起操作并与其相联系，使不会轻易损坏。对常见几种安全装置的技术要求见表 4-4。

表 4-4 安全装置的技术要求

安全装置的类型	技 术 要 求
连锁装置	能够防止设备零部件在特定条件下(一般只要防护装置不关闭)运转,保证防护装置关闭前,被其“抑制”的危险机器功能不能执行;或者在危险机器功能在执行时,如果防护装置被打开,就给出停机指令
控制装置	能与启动操纵器一起使用并且只有在连续动作时才能使设备工作。手动控制器应根据有关人类工效学原则进行设计和配置,一般配置于危险区外,并尽可能配置在操作它们时可以看见被控制的部分
止-动操作装置	其作用是只有当手动操纵器动作时,机器才能启动并保持连续运转;放开时,该手动操纵器能自动回复到停止位置
双手操纵装置	至少需要两个手动操纵器同时动作才能启动并保持设备或其元件运转。在选用这种安全装置时应注意,它只能对人操作操纵装置起防护作用,对危险区附近的其他危险不能防护
自动停机装置	当人或其身体的某一部分超越安全限度时,使设备或其零部件停止运转(或保证别的安全状态)。自动停机装置有机械驱动的和非机械驱动两种
机械抑制装置	一种机械障碍(如楔、支柱、撑杆、止转棒等)装置,可通过自身的强度支撑在机构中,以防止某种危险运动的发生
有限运动控制装置	亦称行程限制装置,控制机器零部件在规定的行程内动作。在这种控制装置有下一个分离动作前,机器零部件不能再进一步运动,以使风险尽可能减小至最小

四、事故及职业危害预防

为了有效预防事故与职业危害，机械设备必须达到标准规定的安全要求，参见表 4-5。

五、其他安全要求

1. 标志

(1) 每台机械设备都必须有标牌。注明制造厂、制造日期、产品型号、出厂号、安全使用的主要参数等内容。

(2) 设计机械设备时，应使用安全色。机械设备易发生危险的部位；



必须有安全标志。安全色和安全标志必须符合有关标准规定要求。

标牌、安全色、安全标志，应保持颜色鲜明、清晰、持久。

2. 说明

机械设备必须使用说明书等设计文件。说明书内容包括安装、搬运、储存、使用、维修和安全卫生等有关规定。

表 4-5 预防事故与职业危害的规定要求

预防项目	安 全 要 求
可 动 零 部 件 伤 害	1. 人员易触及的可动零部件,应尽可能封闭,以避免在运转时与其接触 2. 设备运行时,操作者需要接近的可动零部件,必须配置符合规定要求的安全防护装置 3. 为防止运行中的机械设备或零部件超过极限位置,应配置可靠的限位装置 4. 若可动零部件(含其载荷)所具有的动能或势能可引起危险时,必须配置限速、防坠落或防逆转装置 5. 以人员操作位置所在平面为基准,凡高度在 2m 之内的所有传送带、转轴、传动链、联轴节、带轮、齿轮、飞轮、链轮、电锯等危险零部件及危险部位,都必须配置符合规定要求的防护装置
飞 出 物 伤 害	1. 高速旋转的零部件,必须配置具有足够强度、刚度与合适形状、尺寸的防护罩。必要时,应规定此类零部件检查和更换期限 2. 机械设备运行过程中(或突然停电时),若存在工具、工件、连接件(含紧固件)或切屑等飞甩危险,应在设计中采取防松脱措施、配置防护罩或防护网等安全防护装置
过 冷 和 过 热	人员可触及的机械设备的过冷或过热部件,必须配置固定式防接触屏蔽。在不影响操作和设备功能的情况下,加工灼热件的机械设备,也必须配置固定式防接触屏蔽
防 火 与 防 爆	1. 生产、使用、储存或运输中存在可燃气体、蒸气、粉尘或其他易燃易爆物质的机械设备,应根据不同情况采取相应的预防措施:密闭并严禁跑、冒、滴、漏;配置监测报警、防爆泄压装置及消防设施;采取措施消除各种点火源(如避免摩擦撞击、电火花、明火) 2. 爆炸危险场所的电气安全设计应符合有关规定要求 3. 设计锅炉与压力容器、各类燃烧设备都必须符合相关规程、标准规定的安全要求
防 滑 与 防 高 处 坠 落	1. 设计工作位置,必须充分考虑人员脚踏和站立的安全性 2. 若操作人员经常变换工作位置,必须在机械设备上配置安全走板 3. 若操作人员的工作位置在坠落基准面 2m 以上时,必须在机械设备上配置符合标准规定要求的供站立的平台和防坠落的栏杆、安全圈及防护板等 4. 走板、梯子、平台均应具有良好的防滑性能 5. 机械设备应防止泄漏。对于可能产生泄漏的机械设备,应有适宜的收集或排放装置。必要时,应设有特殊地板
液 压 与 气 压	使用液压或气压的机械设备,应能避免排出带压液体或压缩空气造成的危险。配备安全、可靠的隔离能源装置
控 制 和 调 节 装 置	1. 控制装置,必须保证当能源发生异常(偶然或人为地切断或变化)时,也不会造成危险。必要时,控制装置应能自动切换到备用能源和备用设备系统 2. 自动或半自动的开关和控制程序,必须按照功能顺序保证排除危险的交叉和重叠,并应有必要的保护装置



续表

预防项目	安全要求
控制和调节装置	3. 对复杂的机械设备和重要的安全系统,应配置自动监控装置 4. 机械设备的控制装置,应安装在使操作者能看到整个设备动作的位置上,对于某些开车时在控制台无法看到全貌的机械设备,应配置开车预警信号装置 5. 控制线路,应保证即使线路发生故障或损坏时也不致造成危害 6. 机械设备配置的作为安全技术措施的离合器、制动装置或连锁装置,必须起强制性作用 7. 调节部分,应采用自动连锁装置,以防止误操作与自动调节、自动操纵等的误通、误断
紧急事故开关	1. 存在下列情况的机械设备,必须配置紧急事故开关: (1)发生事故时,不能迅速使用停车开关终止危险的运行 (2)不能通过一个总开关,迅速中断若干个可能造成危险的运动单元 (3)由于切断某个单元可能出现其他危险 (4)在控制台无法看到所控制的全部 2. 紧急事故开关必须有足够的数量,其形式有别于一般开关,颜色为红色 3. 紧急事故开关,应在所有控制点和给料点都能迅速而无危险地触及到 4. 机械设备由紧急事故开关停车后,其动能或势能可能引起危险时,必须配置与之联动的减缓运行和防逆转装置。必要时,必须迅速制动 5. 机械设备由紧急事故开关停车后,只有当事故排除后,方可再运行
预防意外启动	1. 操作者进行调整、检查、维修作业,当人员需要进入或人体局部(手或臂)需要伸进机械设备的危险区域时,必须防止意外启动。为此,应采取下列措施: (1)在对危险区域进行机械保护的同时,还应强制切断机械设备的控制和能源 (2)应设计能多重锁闭的总开关 (3)控制或连锁元件应直接位于危险区域,并只能由此处开车或停车 (4)使用可拔出的开关钥匙 (5)机械设备上具有多种操纵和运转方式的选择器,应可锁闭在按照预定的操作方式所选择的位置上,选择器的每个位置,仅能与一个操作方式相对应 2. 机械设备因意外启动可能危及人身安全时,必须配置起强制作用的安全防护装置(必要时,需要配置两种或更多种互为连锁的安全装置),以防止意外启动 3. 当能源偶然切断后又重新接通时,机械设备必须能够避免危险运转
噪声和振动	各类机械设备,都必须在产品标准中规定噪声(必要时加振动)的允许指标,并在设计中采取有效的防治措施,使产品实际产生的噪声和振动数值符合标准规定的要求
防尘、防毒和防放(辐)射	1. 凡工艺过程中产生粉尘、有害气体或有害蒸气的机械设备,应尽可能采用自动加料、自动卸料装置,并必须配置吸入、净化及排放装置,以保证工作场所和排放的有害物质浓度符合有关职业卫生标准规定的要求 2. 凡可能产生放(辐)射的机械设备,必须采取有效的屏蔽、吸收措施,并应尽可能使用远距离操作或自动化作业,以保证工作场所放(辐)射强度符合有关职业卫生标准规定的要求 3. 设计上述各类设备时,应符合有关规程、标准规定要求 4. 必要时,上述工作场所应有监测、报警和连锁装置



第二节 通用机械加工设备的安全要求

通用机械加工设备是各行业机械加工的基础设备，主要有金属切削机床、锻压机械、冲剪压机械、起重机械、铸造机械、木工机械等。

一、机械加工设备的一般安全要求

国家标准《机械加工设备的一般安全要求》（GB 12266—1990）的规定见表 4-6。

表 4-6 机械加工设备的一般安全要求

项 目		安 全 要 求
结构	材料	机械加工设备本身使用的材料应符合安全卫生要求,不允许使用对人体有害的材料和未经安全卫生检验的材料
	外形	机械加工设备的外形结构应尽量平整光滑,避免尖锐的棱和角
	运动部件	凡易造成伤害事故的运动部件均应封闭或屏蔽,或采取其他避免操作人员接触的防护措施;为避免挤压伤害,直线运动部件之间或直线运动部件与静止部件之间的距离必须符合有关规定;高速旋转的运动部件应进行必要的静平衡或动平衡试验;有惯性冲撞的运动部件必须采取可靠的缓冲措施,防止因惯性而造成伤害事故
	工作位置	机械加工设备的工作位置应安全可靠,并保证操作人员有足够的活动空间;设备工作面的高度应符合人机工程学的要求;平台和通道必须防滑,必要时设置踏板和栏杆
控制机构		1. 机械加工设备应设有防止意外启动而造成危险的保护装置,对危险性较大的设备,尽可能配置监控装置 2. 显示器应准确、简单、可靠,其性能、形式、数量和大小应适合信息特征和人的感知特性 3. 危险信号的显示应在信号强度、形式、确切性、对比性等方面突出于其他信号,一般应优先采用视、听双重显示器 4. 控制器的布置应适合人体的生理特征,控制器的操纵力大小应适合人体生物力学要求,控制器的形状、颜色、形象符号应易于操作人员识别
防护装置		1. 安全防护装置应结构简单、布局合理,不得有锐利的边缘和突缘 2. 安全防护装置应具有足够的可靠性,在规定的寿命期限内有足够的强度、刚度、稳定性、耐腐蚀性、抗疲劳性,以确保安全 3. 安全防护装置应与设备运转连锁,保证安全防护装置未起作用之前,设备不能运转 4. 紧急停车开关应保证瞬时动作时,能终止设备的一切运动,其布置的位置应保证操作人员易于触及,不发生危险
检验维修		1. 机械加工设备的加油和日常检查一般不得进入危险区内 2. 若需要在危险区内进行检验和维修时,必须采取可靠的防护措施,防止发生危险 3. 机械加工设备需要进入检修的部位应有适合人体测量尺寸要求的开口



二、金属切削机床的安全要求

（一）金属切削机床概述

金属切削机床（简称“机床”）是用切削的方法将金属毛坯加工成一定的几何形状、尺寸精度和表面质量的机器零件的机器。在机床上装卡被加工工件和切削刀具，带动工件和刀具进行相对运动；在相对运动中，刀具从工件表面切去多余的金属层，使工件成为符合预定技术要求的机器零件。按加工性质和所用刀具分类，目前，国家标准《金属切削机床型号编制方法》（GB 15375—1994）将机床分为 11 大类，见表 4-7。

表 4-7 机床分类及代号

类别	车床	钻床	镗床	磨床			齿轮加工机床	螺纹加工机床	铣床	刨插床	拉床	锯床	其他机床
				磨	二磨	三磨							
代号	C	Z	T	M	2M	3M	Y	S	X	B	L	G	Q

（二）金属切削的主要危险因素

金属切削加工是用刀具从金属材料上切除多余的金属层，其过程实际就是切屑形成的过程。切屑可能对操作人员造成伤害，或对工件造成损坏，如崩碎的切屑可能崩溅伤人；带状切屑会连绵不断地缠绕在工件上，损坏已加工的表面。

金属切削主要的危险源有：机械传动部件外露时，无可靠有效的防护装置；机床执行部件，如装夹工具、夹具或卡具脱落、松动；机床本体的旋转部件有突出的销、楔、键；加工超长工件时伸出机床尾端的部分；工、卡、刀具放置不当；机床的电气部件设置不规范或出现故障等。

（三）机床安全防护技术要求

《金属切削机床安全防护通用技术条件》（GB 15760—1995）规定了金属切削机床安全防护的基本要求，表 4-8 对其进行了择要介绍。

表 4-8 机床安全防护要求

项 目	技 术 要 求
机床结构	1. 机床外形应确保稳定性，不应存在意外翻倒、跌落或移动的危险；可接触的外露部分不应有可能导致人员伤害的尖棱、尖角等
	2. 运动部件有可能造成危险的运动部件和传动装置一般应予封闭，封闭有困难时应设置安全防护装置或采取必要的防护措施；运动部件之间或运动部件与静止部件之间若存在导致夹伤或挤伤的危险，应采取防护措施；有惯性冲击的机动往复运动部件一般应设置可靠的限位装置，必要时可采用可靠的缓冲措施；可能因超负荷发生损坏的运动部件一般应设置超负荷保险装置；运动中有可能松脱的零部件应设有防松装置；运动部件不允许同时动作时，其控制机构应互锁
	3. 夹持装置应确保不会使工件、刀具坠落或被甩出；在紧急停止或动力系统发生故障时，机动夹持装置和电磁吸盘应保持对刀具、工件的夹紧力和吸附力，否则应设置可靠的安全防护装置；采用气动夹持装置时，应避免其废气将切屑和灰尘吹向操作者
	4. 保持机床部件及其有关配重的静平衡和动平衡，防止倾翻或跌落



续表

项 目	技 术 要 求
安全保护装置	安全防护装置应性能可靠;本身不应引起附加的危险,不应限制机床的功能,也不应过多地限制机床的操作、调整和维护;安全防护装置应牢固可靠地固定,与机床危险部位间的安全防护距离应符合有关规定;防护罩、屏、栏等应完备、可靠,其材料、机构等应符合标准规定
安全标志	必要时在机床的危险部位设置安全标志或涂上安全色,在遮蔽危险部位的防护罩内表面,或在危险零件的四周表面、或直接在危险零件上涂上安全色,以提醒操作、调整和维护人员注意危险的存在;使用安全标志和安全色均应符合标准规定
控制系统	控制系统应确保其功能可靠,符合标准规定;应能经受预期的工作负荷和外来影响;控制器件的位置应确保操作时不会引起误操作和附加的危险;在工作位置不能观察到全部工作区的机床,一般应设置声学的或光学的启动警告信号装置,以便工作区内人员及时撤离或迅速阻止启动;有一个以上工作或操作位置的机床,应设置控制的互锁装置;数控机床应为每种控制功能设置选择开关;在每个“启动”控制器件附近都应设置一个“停止”控制器件,在每个工作或操作位置一般都应设置一个紧急停止控制器件;不能在地面上操作的机床,应设置符合标准规定的通向固定控制台的钢梯和工作平台;控制器件应清晰可辨,易于区别,必要时应设置表示其功能或用途的标志。此外各种控制器件的设计均应符合人机工程原则
动力系统	电气系统、液压系统、气动系统均应符合有关标准规定的安全要求
润滑、冷却系统和切削	润滑、冷却系统应符合有关标准规定的安全要求;机床应尽可能容纳和有效回收冷却液,固定冷却液喷嘴的装置,应能方便、安全、可靠地固定在所需位置上;在切削飞溅部位应设置防护装置
有关职业危害因素的防护	工作时产生的有害气体、粉尘、或大量油雾,应设置有效的排气、除尘或吸雾装置;机床的噪声声压级不应超过 85dB(A);一般应提供确保紧急安全工作所需的、符合标准的局部照明装置
储运	机床包装应符合标准规定的安全要求

(四) 金属切削车间安全要求

金属切削车间安全要求见表 4-9。

表 4-9 金属切削车间安全要求

项 目	安 全 要 求
采光	室内照明应满足《建筑照明设计标准》(GB 50034—2004)的要求
平面布置	机床布置合理,各机床间的距离,除应考虑放置毛坯、工件和有关工位器具及维修需要等外,还必须保证操作人员有足够的操作活动空间
通道	宽度符合有关规定要求;各种标记清晰、醒目;路面平整、无台阶、坑、沟及障碍物等
物料堆放	应划分毛坯区、成品及半成品区、工位器具区、废物垃圾区等;坯料、产品应限量存放;工料、坯料、物料、产成品实行定置管理,堆放不得超高
通风及地面	加工车间必须通风良好,地面应平整、防滑、清洁



三、冲压机械安全要求

(一) 压力加工概述

压力加工是利用压力机和模具使金属及其他材料在局部和整体上产生永久变形，是一种少切削或无切削的加工工艺。压力加工的方式很多，有弯曲、膨胀、拉伸等方式的成形加工，有挤压、穿孔、锻造等方式的体积成形加工，还有冲裁等分离加工以及锻接和压接组合加工等。

机械压力机的种类很多，根据传动方式不同，机械压力机可分为机械传动压力机、液压传动压力机、电磁压力机和气力压力机；根据产生压力的方法不同，机械压力机可分为摩擦压力机和曲柄压力机。压力机由工作机构、传动系统、操纵系统、能源系统、支撑系统及多种辅助系统组成。

目前使用最广泛的是曲柄压力机。它是一种将旋转运动转变为直线往复运动的机器，其工作原理是：电动机通过皮带轮及齿轮驱动曲轴转动，曲轴的轴心线与其上的曲柄轴心线偏移一个偏心距，从而便可通过连杆带动滑块做上下往复运动。

(二) 压力加工的危害因素

1. 机械伤害

冲压伤害事故有可能发生在冲压设备的各个危险部位，但以发生在模具行程间为绝大多数，且伤害部位主要是作业者的手部，即当作业者的手处于模具行程之间时滑块下落，造成冲手事故。冲压事故常发生于送料过程中，或发生在校正定位不当的加工工件时，以及清除模具废料、残渣的操作中。多人操作不协调也是造成伤害事故的常见原因。目前我国众多小型企业中冲床导致操作人员伤手事故较多。

2. 噪声危害

主要是机械运动过程中产生的噪声，如各传动零部件摩擦、冲击、振动时产生的噪声，离合器结合时的撞击声，工件被冲压时产生的声响，工件及边角余料撞击地面或料箱时发出的声响等。操作人员处在振动、噪声的环境中，很容易发生各种安全事故，尤其是人身伤害事故。

(三) 压力机的安全防护装置

为防止压力加工过程中发生机械伤害事故，每台压力机一般都应配置一种或一种以上的安全保护装置，因工艺操作需要可配置专用的送料装置或专用的安全保护装置。

1. 安全保护装置的选配

一般应首先选用双手操作式安全装置，根据需要再加选光线式安全保护装置；栅栏式、推手式、牵手式安全保护装置可按需要配置，其动作应灵活、可靠、无过重的撞击。

2. 安全保护装置的技术要求

压力机配置的安全保护装置必须保证：当滑块向下运行时，操作者身



体的任何部位都不可能进入或停留于工作危险区界限之内，或者操作者身体任何部位进入工作危险区界限以内时，滑块立即被制动。

3. 栅栏式安全保护装置的要求

固定栅栏式保护装置的栅栏固定在机床上，在滑块运行的全行程期间，栅栏都不打开，将人体隔离在危险之外。它不仅安装在作业区前面，而且作业区两侧及背面也应安装上，全方位地防止人体进入危险区。活动栅栏式保护装置在滑块运行的下行程期间保护操作者，在滑块的回程期间，栅栏打开，可进行出料和下一次的冲压准备工作。

4. 双手操作式安全保护装置的要求

双手操作式安全保护装置的保护原理，是将滑块的下行程运动与对双手动作的限制联系起来，即强制操作者必须用双手同时按压按钮，滑块才能向下运动，从而避免双手进入危险区而受伤。在滑块下行过程中，松开任一按钮，滑块应立即停止运行。对需多人协同配合操作的压力机，应为每位操作者都配置双手操作按钮，并且只有全部操作者协同操作时，滑块才能启动运行。在滑块运行期间中断控制又需要恢复时，必须双手松开按钮，然后再次双手按压后才能恢复运行。为防止按钮被意外触动引起压力机误动作，按钮应装在开关箱内，不得突出于箱表面。

5. 光线式安全保护装置的要求

光线式安全保护装置一般是在压力机上设置投光器和受光器，形成光幕，将危险区包围。当人体某部位进入危险区时，使光线受阻，电光信号转化为电信号放大，电路被切断，滑块停止运动或不能启动，有效保障了安全。此种保护装置应具有自检功能和自保功能，要使它不受装置投射光线以外的光源的干扰影响。

6. 安全监控系统的要求

压力机的安全监控系统应对其运行状况、安全情况进行监督，对不正常情况给以声、光信号显示、警示，直到断开连锁电路，并使滑块被制动或停机，必要时，还应对停止状况进行监督、控制和信号显示。

四、木工机械安全要求

（一）木工机械的危险特点

木工加工原理与金属加工基本相似，但由于加工对象木材的天然生长特性以及由此而造成的木工机械刀具运动的高速度，加之目前我国木材加工机械自动化的低水平，使木材加工及产生的危害有不同于其他加工形式的明显特点。由木工机械引起的伤害，见表 4-10。

（二）木工机械安全要求

（1）机床上必须有能与动力源断开的技术措施和泄放残余能量的措施。切断机床能量的装置应能清楚地识别，并能在断开位置上将其锁住。



表 4-10 木工机械常见伤害

伤害类型		原因
机械伤害	接触刀具引起的切割伤害	由于木工机械多采用手工送料,当用手推压木料送进时,往往遇到节疤、弯曲或其他缺陷,而使手与刀刃接触,造成伤害甚至割断手指
	木料反弹冲击伤人	锯切木料时,由于剖锯后的新木料块重心位置改变,使木料向重心稳定的方向运动;由于木料含水率高,或木纹、节疤等缺陷而引起夹锯现象;在刀具水平分力作用下,木料向侧面弹开;原来弯曲的木料虽经加压处理变直,但在加工过程中又发生弹性复原等。这些都可能导导致木料反弹冲击伤人
	刀具损坏崩甩伤人	当刀具自身存在缺陷(如有裂纹、强度不够等),或者刀具安装不正确,使锯条张力过紧或刨刀刀刃过高、刀具坚固不牢时,可能引起刀具损坏崩出伤人。在对废旧木料重新加工时,其上的钉子等杂物也可能导致刀具损坏
	其他机械伤害	由于碰触运动零部件,造成割伤或卷入伤害;机器上突出部位刮碰引起伤害等
化学、生物伤害		一些木材进行了防腐化学处理,加工时防腐剂可引起接触性皮炎;木材中的真菌和有些树种含有的刺激作用物可引起反应性疾病
木粉尘伤害		木料加工产生大量的粉尘,小颗粒木尘沉积在鼻腔或肺部,可导致鼻黏膜功能下降甚至导致木尘肺尘埃沉着病(俗称尘肺,以下简称尘肺)
噪声和振动伤害		木工机械切削过程中噪声大、振动大,使作业环境恶化

(2) 机床上的控制装置必须能安全可靠地工作,不存在危险情况,并能承受预料的工作应力和外来影响。

(3) 手动操纵器应使用方便,不会夹手,操作时不应使手与其他零部件相碰。操纵手柄位置高于 2m 的机床,应设置操作台、脚踏板等。

(4) 不允许同时动作的运动部件,其操纵机构应连锁。在特殊情况下不能连锁时,则应在靠近操纵机构的部位固定有说明标牌。

(5) 自动化机床和程序控制机床,必须装有辅助的手动操纵件。

(6) 机床应装有使其所有传动正常停止的停止操纵装置,正常停止的顺序应根据具体情况确定,并应采取保证这种顺序的措施。机床或其危险零件被停止后,传动的能量供应必须切断。

(7) 在机床的每一操作位置上应装有一个使机床相应的危险运动部件停止的停止操纵装置。

(8) 如果一台机床上有多个操纵装置,例如一套在隔声罩内,另一套在隔声罩外,则应保证其中一套操纵装置起作用时,另一套不起作用。

(三) 机械危险的防护措施

(1) 带连接件和紧固件的刀具和刀具主轴,必须用与其使用情况相适应的材料制造,即必须能承受最高许用转速的应力、切削应力和制动过程的应力。刀具、刀夹和刀体及其在机床上的固定应确保当启动、运转和制



动时不会松动。在安装、调整刀具时，可能引起转动而造成伤害的刀具主轴，必须采取安全措施对其进行防护。

(2) 若刀具主轴停机后的惯性运动存在人与刀具接触的危险，则机床上应装有一个自动制动器，使刀具主轴在足够短的时间内停止运动。

(3) 在存在工件抛射风险的机床上，必须设有相应的安全防护装置。例如：在压刨床上和多锯片圆锯机上采用止逆器；在圆锯机上采用分料刀；在单轴铣床上采用横向进给挡块进行开槽加工。这些安全装置必须保证能防护机床整个工件通道，能承受撞到其上的力。

(4) 对于手推工件进给的机床，工件的加工必须通过工作台、导向板来支撑和把持。工作台必须能保证工件的安全给进，导向板应能保证工件给进中的正确位置。为了避免工件导向的中断，工作台和导向板必须有一光滑的表面，且缺陷和凹坑尽量少。用手推动的移动工作台还必须采取防止脱落的措施。

(5) 手动进给机床上必须安装防止手与刀具接触的安全防护装置，比较合适的安全防护装置为：可调式防护装置、自调式防护装置、自动停机装置。刀具的非切削区，若操作者不进入，应用固定式防护装置来保证安全。若活动式连锁防护装置不能阻碍进入运动刀具的危险，则必须采用带防护锁的连锁活动式防护装置。应注意，自调式防护装置必须保证工件加工之前和加工之后均能自动封闭危险区；活动式连锁防护装置的打开，不作为机床停机的适合方法。

(6) 机械进给机床必须保证刀具和给进辊、输送链、滑板等进给机构的安全，可采用下列一种或几种组合的安全防护装置：固定式防护装置、活动式防护装置、可调式或自动式防护装置、自动停机装置、全封闭的防护或栅栏式防护装置。在使用全封闭的或栅栏式防护装置，且操作者必须到封闭罩或栅栏中去的场合，必须规定附加的安全措施，如采用带连锁装置的封闭罩。

(7) 机械进给机床的刀具和工件进给装置必须设置限位开关、固定撞块、离合器等限位装置，必要时应设置缓冲装置。

(8) 传动装置（如带和带轮、链和链轮、变速齿轮等）若不是装在机体内（由机床外壳来防护），则应采用固定式防护装置来防护；若操作者需把手伸入这范围，则应用活动式防护装置来防护。经常开启的遮盖运动部件的门，打开时若有一定的危险应将门内涂成黄色，门外设置警告标志。

(9) 在适合的场合与有助于安全的场合，必须采用自动化，尤其是进给系统。可能时可采用诸如机械手、料仓等供料和取料装置、输送装置。由输送装置等带来的附加危险必须加以防护。

(10) 夹紧装置应保证出现能量供应故障时还能保持夹紧状态。机械



进给的机床上的操纵系统必须保证能量保持在夹紧装置中，工件夹紧后，机床加工部分才能运行。在必需场合，必须对工件的夹紧（如机动夹紧、真空夹紧）采取防护措施。

（11）在许可情况下，提供和使用带防护功能的工作装置（安全进给附件），如在手动进给的木工圆锯机上采用推棒，在木工平刨床上使用推块，在单轴木工铣床上使用进给夹具等。

（12）采用吸尘或通风装置，阻止或减少粉尘和木屑堆集在机床上或机罩内；应采取措施有效地从机床上收取粉尘和木屑。

五、磨削机械安全要求

砂轮机是磨削加工最常用的磨削机器设备。砂轮质脆易碎、转速高、使用频繁，极易伤人。因此，它的安装、使用、防护是否符合安全要求，直接关系到操作人员的人身安全。

国家标准《磨削机械安全规程》（GB 4674—84）中规定了砂轮机的安全要求。

（一）砂轮机设计与制造安全要求

1. 砂轮主轴

砂轮主轴必须符合下列要求。

（1）砂轮主轴螺纹部分必须延伸到压紧螺母的压紧面内，保证整个压紧螺母旋入。

（2）紧固砂轮或砂轮卡盘的砂轮主轴端部螺纹的旋向必须与砂轮工作时旋转方向相反。

（3）砂轮主轴材料的抗拉强度不低于 650N/mm^2 ，延伸率不低于 10%。

（4）砂轮主轴应有旋转方向的标志，标志应明显并可长期保存。

2. 砂轮卡盘

砂轮卡盘必须符合下列要求。

（1）砂轮卡盘的直径不得小于被安装砂轮直径的 $1/3$ 。任何形式的砂轮卡盘，其左右两部分的直径和压紧面径向宽度等尺寸必须相等。

（2）砂轮卡盘必须能将驱动力可靠地传到砂轮上；卡盘表面应平滑，无锐棱，并平衡良好。

（3）砂轮卡盘应有足够的刚性，压紧面在紧固后必须保持平整和均匀地接触。

（4）砂轮卡盘材料的抗拉强度不低于 415N/mm^2 。

（二）磨削机械安全防护

（1）磨削机械上所有回转件，例如砂轮、电机、皮带轮和工件头架等，必须安设防护罩。防护罩应牢固地固定，其连接强度不得低于防护罩的强度；组合式或焊接式砂轮防护罩，其连接强度或焊缝强度不低于砂轮



防护罩构件的强度。

(2) 砂轮防护罩应将砂轮、砂轮卡盘和砂轮主轴端部罩住。其主要性能为当砂轮在工作中因故破坏时，能有效地罩住砂轮碎片，保证人员的安全。

(3) 砂轮防护罩的最大开口角度和壁厚尺寸必须符合有关规定。防护罩开口的上端部应设有可以调整的护板，能够随砂轮的磨损来调节护板与砂轮圆周表面的间隙。

(4) 砂轮防护罩材料的抗拉强度不低于 $415\text{N}/\text{mm}^2$ 。

(5) 防护罩的结构应使更换砂轮时不必将其外圆构件卸下。

(6) 平面磨床工作台的两端或四周应设防护挡板，以防被磨工件飞出；使用磨削液的磨削机械应设有防溅挡板，以防止磨削液飞溅到操作人员和地面上。

(7) 发生砂轮破坏事故后，必须检查防护罩是否有损伤。

第三节 机动工业车辆安全要求

机动工业车辆应用广泛，而且容易发生事故，造成人员伤害和物质损失。本节内容根据国家标准《机动工业车辆 安全规范》（GB 10827—1999）编写，适用于用来搬运、推顶、牵引、起升、堆垛或码放各种货物的动力驱动的机动工业车辆。

一、机动工业车辆的标牌

每台机动车辆在出厂时，必须在车辆的显著位置装有永久固定的标牌，上面必须注明车辆出厂时的状况，并以不易抹掉的字迹标明下列内容。

1. 机动车辆

① 制造厂名称，如果要求，可包括制造厂的商标。

② 产品名称及型号。

③ 制造日期或产品编号。

④ 作业状态下，无载时自重，如平衡重式叉车自重，包括货叉，但不包括可拆卸式属具的质量。

⑤ 最大能力（对于高起升车辆和低起升车辆，是指在规定载荷中心距条件下，承载装置在最大起升高度时的能力，对于固定平台搬运车，是指额定载重量；对于牵引车，是指额定牵引力）。

2. 可拆卸式属具

① 制造厂名称，如果要求，可包括制造厂的商标。



- ② 产品名称及型号。
- ③ 制造日期或产品编号。
- ④ 属具质量和从属具安装面到属具重心的距离。
- ⑤ 属具的额定能力。

3. 耐久性标牌

如果车辆在非正常作业条件下使用，必须在车辆的显著位置上固定一个耐久性标牌，上面必须注明下列内容：

- ① 特殊使用条件的规定。
- ② 特殊使用条件下车辆的能力。

二、机动工业车辆安全性能

（一）操纵性和稳定性

机动车辆沿着驾驶员给定的方向行驶的能力称为操纵性；抵抗翻车和侧滑的能力称为稳定性。机动车辆的操纵性与稳定性是互为依存密切相关的，操纵性的破坏常常会引起翻车或侧滑，而侧滑有时也可导致操纵失灵。机动工业车辆在结构上具有尺寸小、机动灵活性强等特点，如叉车、前置翻斗车、蓄电池车等，它们在一定程度上存在着行驶稳定性不够理想的问题。

1. 操纵稳定性

包括操纵性和稳定性两个方面。主要以车辆的稳定转向特性作为评价指标。稳定转向特性有三种状况：不足转向、过度转向和中性转向。有不足转向特性的车辆，在固定方向盘转角的情况下绕圆周加速行驶时，转弯半径会越来越大；有过度转向特性的车辆在这种情况下转弯半径则会逐渐减小；中性转向特性的机动车辆则转弯半径不变。所以机动车辆在设计时一般都应有适当的不足转向量，以防止车辆出现突然甩尾现象和保持良好的驾驶性能。

2. 横向稳定性

指车辆在各种道路条件下行驶，抵御侧滑和横向翻车的能力。机动车辆如叉车，在结构上具有转弯半径小，轮距窄、载货后重心偏高的特点。所以车辆遇急弯时应提前减速，尽量放大转弯半径，克服产生的离心力，保持车辆的横向稳定。

3. 纵向稳定性

车辆行驶中抵御纵向的前倾或后倾翻车的能力。机动工业车辆轴距短、载货后重心偏高，加之操纵因素的影响，往往破坏车辆的纵向稳定性。如前置式翻斗车，超量装载驶于凹凸不平路面或下坡时，往往由于车速快发生前倾覆现象。为了防止机动工业车辆的纵向倾覆，从车辆结构上应保证前轮或后轮的滑动出现在翻车之前，一旦出现不稳定趋势，车轮对路面先产生滑移，这样就可以减少翻车可能性。



（二）制动性能

机动车辆的制动性能是指车辆在行驶中能降低行驶速度以致停车，或在下长坡时维持一定速度的能力。它是机动车辆主要使用性能之一。车辆的制动种类很多，按工作原理分为机械摩擦式、液力式、电力式等，最为常用的是机械摩擦式。内燃发动机的车辆还可以利用发动机制动。

机动车辆的制动效能主要与车辆结构、技术状况和使用条件有关。车辆行驶过程中，通过制动传动机构使制动器发生作用，制动蹄片与旋转的制动鼓密切接触而产生制动摩擦力矩，这时车轮与路面之间就会产生路面制动力。路面制动力的大小直接影响着车辆的制动效果。路面制动力决定于轮胎与路面间的滑动摩擦阻力。下雨、下雪，路面滑溜，滑动摩擦阻力下降，车辆的制动效果不佳。

此外，机动车辆的制动效果还与其行驶速度、载重量有关，行驶速度高，制动距离就长，两者成正比例增加趋势；载重量越大，制动距离就越长，每增加 1t 载重量，制动距离大约增加 0.5~1m。所以，机动工业车辆的装载决不能超重，还应保持机动车辆制动器技术状况良好可靠。

三、驾驶员（乘客）保护措施

（1）驾驶员位置的布置必须保证当驾驶员在正常操作位置时，其位于车辆的轮廓线之内。

（2）必须采取适当措施（包括设置保护装置），使驾驶员在正常操作位置时，尽量减少各运动部件可能对其造成伤害的危险。但这些措施不得过分妨碍其视野和/或活动自由。

（3）乘驾式高起升车辆必须安装护顶架或装设护顶架的接口。

（4）高起升车辆在设计上必须保证可以安装挡货架。

（5）在端部控制车辆上的驾驶台必须伸延到驾驶员位置之外；在车辆上悬着的驾驶台的侧面或前面必须装有保护装置；自身高度或起升高度高于 1m 的驾驶台必须装有扶手。

（6）用于起升人员的工作平台（如维修用）必须牢固地固定在起升装置上；工作平台必须具有防滑地面，其结构必须满足规定的设计和制造要求。

（7）车轮超出车体轮廓线时，必须对其采取保护措施，以尽可能避免驾驶员在正常作业时受到车轮抛出物的伤害。

（8）乘驾式高工业车辆必须安装能发出清晰声响的警示装置。

四、机动工业车辆安全使用

（1）机动工业车辆的驾驶员必须经过培训并通过考核取得操作证。

（2）在易燃、易爆环境中作业的机动车辆，必须得到国家有关机构的认可，并获得作业许可证。

（3）车辆在使用时不得超过制造厂规定的额定能力，不得进行任何设计上的修改，也不得在车上附加任何物体，以免影响车辆的能力和作业安



全。由于采用附属装置而引起的修改，不得降低安全性。采用了附属装置后，车辆的能力、操作和维修指示牌、标签或图案也必须做相应更改。

(4) 车辆作业时如与正常作业条件不同时，必须按要求减少载荷。装有属具的车辆，无载作业时，应视为部分承载。

(5) 车辆必须涂有与周围环境明显区别的颜色。在需要表示作业状态时，车辆必须附加警示装置，如灯光或闪光灯。

(6) 用高起升车辆搬运可能会掉落危及驾驶员人身安全的载荷（如高的或多件堆叠货物）时，必须采用具有足够高度、宽度以及开口尺寸足够的挡货架，以防整个载荷或部分载荷掉到驾驶员身上。

(7) 如果发现机动车辆存在不安全因素，必须停止使用并撤离现场。经过维修恢复安全状态后，才可重新投入使用。

五、机动工业车辆作业条件

(1) 作业场地的地面必须具有足够的承载能力，必须加强对其维修保养，使其不影响车辆的安全作业。通道、道路、过道、地板或坡道必须保持良好的作业状态，以防车辆或载荷的损坏，且不致降低车辆的稳定性。

(2) 车辆的运输通道必须具有良好的视野并容易转弯，不得出现斜坡、陡坡、窄通道和低顶棚。通道的轮廓或界限必须清晰。在可能遇到步行式车辆的通道上，必须相应调整通道宽度。

(3) 所有跳板或过渡板都必须具有足够的安全系数以承受有载车辆。在跳板或过渡板上必须明显而永久性地标明最大通过载荷。所有跳板或过渡板的两侧，必须装有防止车辆越过其边缘的装置。

(4) 如果车辆在运行状态时载荷阻挡视线，则车辆运行时，载荷必须位于车辆运行方向的后方。

(5) 在作业区必须有足够照度的灯光；灯光照度低于 32lx 时，车辆上必须备有辅助灯光。

(6) 同时使用两辆车搬运笨重或沉重载荷时，应作为特殊情况处理。

(7) 机动工业车辆在高台或平台上作业时，不得用它来移动其他车辆。

六、机动工业车辆维护保养

(1) 机动工业车辆必须根据计划日程，按照规定项目，特别是按制造厂提供的维护说明书进行防护性检查、润滑、保养和维修。

(2) 制动器、转向机构、操纵机构、警示装置、灯光、调节器和起升过载保护装置必须保持在安全作业状态。

(3) 起升和倾斜机构的所有部件及构件必须定期检查，并保持安全作业状态。

(4) 安全防护架和安全装置必须定期检查，并保持安全作业状态。



(5) 所有的标牌、指示牌和标签（图案）字迹必须清晰。

(6) 设计用于危险场合和被批准用于危险场合的专用车辆或设备，必须加以特别注意，确保在维护后能保持车辆原有的安全作业性能。

(7) 未经制造厂批准，不得进行任何设计上的修改，也不得在车上附加任何物体，以免影响车辆的能力和作业安全。

(8) 所有更换的零件必须是原型零件，或至少与原车辆中零件的质量相同。

(9) 车辆必须保持清洁以防失火，及时发现松动或有缺陷的零件，保持起升装置和承载装置、踏板、脚蹬和车辆地板清洁，无油脂、油污和脏物等。

(10) 如经检查发现车辆存在任何可成为安全隐患的缺陷、磨损或损坏，必须采取有效的措施，修复后车辆才能重新投入使用。

第四节 工业梯、台和防护屏

一、工业梯、台

在工业生产现场，常常需要设置各种平台、直梯或斜梯和防护栏杆，以便于通行及操作、检修等工作。然而，如果工业梯、台不符合安全要求，如材料强度不够、制作简陋、构件有毛刺、焊接不牢、支撑不力、通道狭窄或踏棍间距过大、地面不平或油滑等，则可能导致机械伤害、坠落、滑跌等事故，对现场人员造成伤害。因此国家有关部门制定了相关技术标准，对工业梯、台、防护栏杆设计、制造和安装的安全技术条件做了明确的规定。主要包括《固定式钢直梯安全技术条件》（GB 4053.1—93）、《固定式钢斜梯安全技术条件》（GB 4053.2—93）、《固定式防护栏杆安全技术条件》（GB 4053.3—93）、《固定式钢平台安全技术条件》等（GB 4053.4—83）等。

各企业单位应保证本单位生产现场的各种梯和平台在整个生产期间都能够符合国家标准。

下面对上述标准做简要介绍，更详尽内容请查阅有关标准。

（一）固定式钢直梯安全技术条件

1. 术语

(1) 固定式钢直梯 固定在建筑物或设备上，与水平面垂直安装的钢梯。

(2) 梯梁 钢梯两侧的边梁。

(3) 踏棍 供上、下梯时脚踏的构件。

(4) 护笼 固定在梯梁上，用于保护攀登者安全的构件。



- (5) 支撑 固定连接钢直梯与建筑物或设备的构件。
- (6) (上端) 扶手 在钢直梯上端设置的安全扶手。
- (7) 梯宽 两梯梁之间内侧的间距。
- (8) 梯段高 钢直梯上端基准面至下端基准面间的垂直距离。

2. 主要技术要求

(1) 材料及性能

- ① 钢直梯应采用性能不低于 Q235-A · F 的钢材。
- ② 梯梁应采用不小于 50mm×50mm×5mm 角钢或 60mm×8mm 扁钢。
- ③ 踏棍宜采用不小于 $\phi 20\text{mm}$ 的圆钢。

(2) 分段交错设置

梯段高不宜大于 9m, 超过 9m 时宜分段交错设梯, 中间设置梯间平台。攀登高度在 15m 以下时, 梯间平台间距为 5~8m; 超过 15m 时, 每 5m 设一个梯间平台。平台应有防护栏杆。

(3) 基本尺寸 (参见图 4-1 及 4-2)

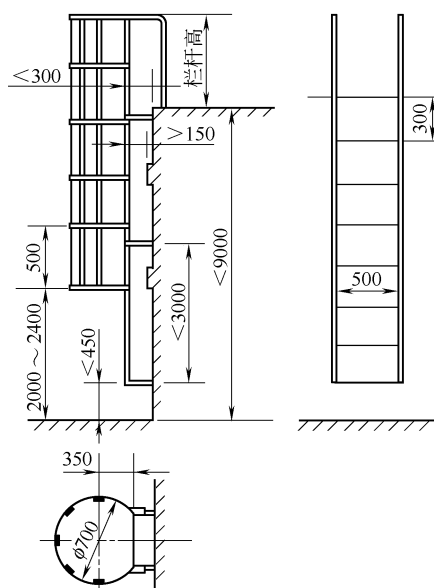


图 4-1 钢直梯示意

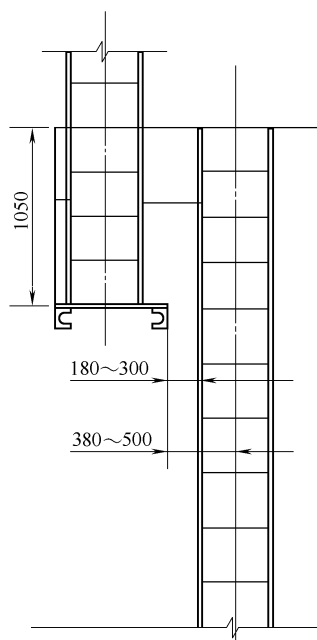


图 4-2 交错设置钢直梯示意

① 每级踏棍中心线与建筑物或设备外表面之间的净距离不得小于 150mm, 侧进式 (交错设置的) 钢直梯中心线至平台或屋面的净距离为 380~500mm, 梯梁与平台或屋面的净距离为 180~300mm。

② 钢直梯最佳宽度为 500mm, 由于工作面所限, 攀登高度在 5m 以



下时,梯宽可适当缩小,但不得小于 300mm。

③ 踏棍间距宜为 300mm 等距离分布。

(4) 护笼

① 梯段高度超过 3000mm 时应设护笼,护笼下端距基准面为 2000~2400mm,上端高出基准面且应与 GB 4053.3 中规定的防护栏杆高度一致。

② 护笼直径应为 700mm,其圆心距踏棍中心线为 350mm,水平圈采用不小于 40mm×4mm 扁钢,间距为 450~750mm,在水平圈内侧均匀分布焊接 5 根 25mm×4mm 扁钢垂直条。

(5) (上端) 扶手

钢直梯上端的踏棍应与平台或屋面平齐,其间隙不得大于 300mm,并在直梯上端设置高度不低于 1050mm 的扶手。

(6) 支撑

① 支撑应采用角钢、钢板或钢板组焊成的 T 型钢制作,埋设或焊接必须牢固可靠。

② 无基础的钢直梯,至少焊两对支撑,支撑竖向间距不宜大于 3000mm,最下端的踏棍基准面距离不宜大于 450mm。

(7) 焊接与安装

① 钢直梯全部采用焊接连接,焊接要求应符合《钢结构工程施工与验收规范》(GB 50205—2001) 规定的要求。

② 所有构件表面应光滑无毛刺。

③ 安装后的钢直梯不应有歪斜、扭曲、变形及其他缺陷。

(8) 固定

① 固定在平台上的钢直梯应在下部固定,其上部的支撑与平台梁固定,在梯梁上开设长圆孔,采用螺栓铰接。

② 固定在设备上的钢直梯,当温差较大时应采用一个支撑固定,其余支撑均在梯梁上开设长圆孔,采用螺栓铰接。

(9) 除锈防腐 钢直梯安装后必须认真除锈,并做防腐涂装。

3. 荷载规定

(1) 踏棍按在中点承受 1kN 集中活荷载计算;容许挠度不大于踏棍长度的 1/250。

(2) 梯梁按组焊后其上端承受 2kN 集中活荷载计算(高度按支撑间距选取,无中间支撑时按两端固定点距离选取);容许长细比不宜大于 200。

(二) 固定式钢斜梯安全技术条件

1. 术语

(1) 固定式钢斜梯 固定在建筑物或设备上,与水平面成 $30^{\circ}\sim 75^{\circ}$ 角



的钢梯。

(2) 梯梁 钢梯两侧的边梁。

(3) 踏板 供上、下梯时脚踏的水平构件。

(4) 踏步高 相邻两个踏板间的垂直距离。

(5) 梯宽 两梯梁之间内侧的间距。

(6) 梯高 钢梁顶端至底部基准面的垂直距离。

(7) 扶手高 钢斜梯扶手上边缘到踏板前缘的垂直距离。

(8) 坡度 钢斜梁与水平面的夹角。

2. 技术要求

(1) 尺寸要求 (参见图 4-3)

① 不同坡度钢斜梯, 踏步高和踏步宽的尺寸关系如表 4-11, 其他坡度按直线插入法取值。

② 常用的坡度与高跨比 ($H:L$) 如表 4-12。

③ 梯宽宜为 700mm, 最大不宜大于 1100mm, 最小不得小于 600mm。

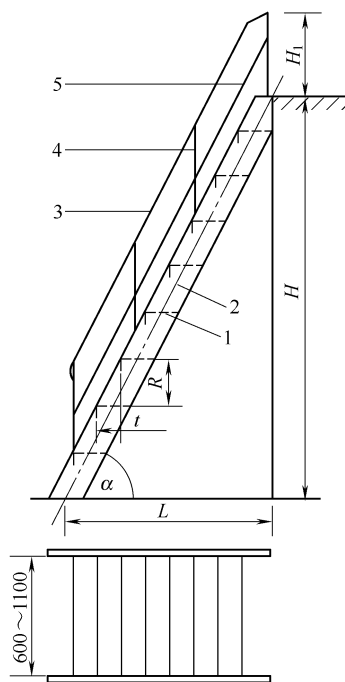


图 4-3 钢斜梯示意

1—踏板; 2—梯梁; 3—扶手;
4—立柱; 5—横杆; H —梯高;
 H_1 —扶手高; R —踏步高;
 t —踏步宽; L —梯跨; α —坡度

表 4-11 不同坡度钢斜梯, 踏步高和踏步宽的尺寸关系

坡度 $\alpha/(^\circ)$	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
踏步高 R/mm	160	175	185	200	210	225	235	245	255	265
踏步宽 L/mm	280	250	230	200	180	150	135	115	95	75

表 4-12 常用的坡度与高跨比 ($H:L$)

坡度 $\alpha/(^\circ)$	45	51	55	59	73
高跨比 ($H:L$)	1:1	1:0.8	1:0.7	1:0.6	1:0.3

④ 梯高不宜高于 5m; 高于 5m 时, 宜分段设梯, 并设梯间平台。

(2) 梯梁 梯梁钢材应采用性能不低于 Q235-A·F 的钢材; 其截面尺寸应通过计算确定。

(3) 踏板 采用厚度不小于 4mm 的花纹钢板, 或经防滑处理的普通



钢板,或采用由 25mm×4mm 扁钢和小角钢组焊成的格子板。

(4) 扶手 扶手高应为 900mm,或与 GB 4053.3 中规定的防护栏杆高度一致;采用外径为 30~50mm、壁厚不小于 2.5mm 的管材。

(5) 立柱与横杆 宜采用截面不小于 40mm×40mm×4mm 角钢或外径为 30~50mm 的管材。从第一级踏板开始设置,间距不宜大于 1000mm。横杆采用直径不小于 16mm 的圆钢或 30mm×4mm 扁钢,固定在立柱中部。

(6) 焊接与安装

① 钢斜梯全部采用焊接连接,焊接要求应符合《钢结构工程施工与验收规范》(GB 50205—2001)规定的要求。

② 所有构件表面应光滑无毛刺。

③ 安装后的钢直梯不应有歪斜、扭曲、变形及其他缺陷。

(7) 固定 钢斜梯与附在设备上的平台相连接时,连接处应采用开设长圆孔的螺栓来连接。

(8) 除锈防腐 钢斜梯安装后必须认真除锈,并做防腐涂装。

3. 荷载规定

钢斜梯活荷载应按实际要求采用,但不得小于下列数据:

① 钢斜梯水平投影面上的活荷载标准值取 3.5kN/m²。

② 踏板中点集中活荷载取 1.5kN/m²。

③ 扶手顶部水平集中活荷载取 0.5kN/m²。

④ 挠度不大于受弯构件跨度的 1/250。

(三) 固定式工业防护栏杆安全技术条件

1. 术语

(1) 固定式工业防护栏杆 沿平台、通道及作业场所敞开边缘固定安装的防护设施(见图 4-4)。

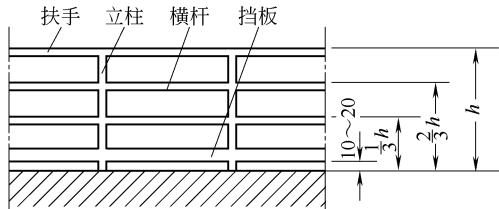


图 4-4 固定式工业防护栏杆示意

(2) 立柱 栏杆的垂直构件。

(3) 扶手 固定于立柱上端的水平方向设置的防护构件。

(4) 横杆 固定于立柱中部的连接杆件。

(5) 挡板 固定于立柱下部的防护板。

2. 技术要求

(1) 高度要求 防护栏杆的高度宜为 1050mm。在离地高度小于 20m 的平台、通道及作业场所的防护栏杆不得低于 1000mm;在离地高度等于或大于 20m 的平台、通道及作业场所的防护栏杆不得低于 1200mm。



(2) 材料性能 栏杆全部构件采用性能不低于 Q235-A · F 的钢材制造。

(3) 栏杆结构 宜采用焊接连接, 焊接要求应符合《钢结构工程施工与验收规范》(GB 50205—2001) 规定的要求。当不便焊接时, 也可用螺栓连接, 但必须保证本标准规定的强度要求。

(4) 扶手与立柱 扶手宜采用外径 ϕ (33.5~50)mm 的钢管; 立柱宜采用不小于 50mm×50mm×4mm 角钢或 ϕ (33.5~50)mm 的钢管。立柱间隙宜为 1000mm。

(5) 横杆 采用不小于 25mm×4mm 扁钢或 ϕ 16mm 的圆钢。横杆与上、下构件的净间距不得大于 380mm。

(6) 挡板 宜采用不小于 100mm×2mm 扁钢制造。如果平台设有满足挡板功能及强度要求的其他结构边沿时, 允许不另设挡板。

(7) 栏杆、挡板与平台间隙 室外栏杆、挡板与平台间隙为 10~20mm; 室内的不留间隙。

(8) 栏杆固定连接 栏杆端部必须设置立柱或与建筑物牢固连接。

(9) 表面及安装要求 所有表面应光滑、无毛刺, 安装后不应有歪斜、扭曲变形及其他缺陷。

(10) 除锈防腐 栏杆表面必须认真除锈, 并做防腐涂装。

3. 强度要求

栏杆的设计与制造, 必须保证其扶手所能承受水平方向垂直施加的载荷不小于 500N/m²。

(四) 固定式钢平台安全技术条件

1. 术语

(1) 平台 为工作人员通行、检修所提供的高于相对基准面的水平场所。

(2) 通行平台 只供人员通行的平台。

(3) 梯间平台 在梯段之间供休息或改变行进方向的平台。

(4) 检修平台 供检修时使用的平台。

2. 技术要求

(1) 尺寸要求

① 通行平台宽度不应小于 700mm; 竖向净空一般不应小于 1800mm。

② 梯间平台宽度不应小于梯间宽度; 行进方向的长度不应小于 850mm。

(2) 荷载设计要求

① 通行平台按 2kN/m² 等效均匀荷载设计。

② 梯间平台按 3.5kN/m² 等效均匀荷载设计。

③ 检修平台一般按 4kN/m² 等效均匀荷载设计, 大于此值时应按实际要求或相邻的楼面荷载系数设计。



(3) 其他构件设计 钢平台的其他构件设计应符合《钢结构设计规范》(GB 50017—2002) 的规定。

(4) 材料性能 平台应采用机械性能不低于 A3F 的钢材制作。

(5) 防护栏杆的设置 平台一切敞开的边缘均应设置安全防护栏杆。防护栏杆的设计应符合《固定式工业防护栏杆》(GB 4053.3—93) 的规定。

(6) 平台铺板 应采用大于 4mm 厚的花纹钢板或经防滑处理的钢板制作。

(7) 安装与固定 平台应安装在牢固可靠的支撑结构上, 并与其刚性连接; 梯间平台不得悬挂在梯段上。

(8) 焊接要求 平台应采用焊接连接, 焊接要求应符合《钢结构工程施工与验收规范》(GB 50205—2001) 的规定。

(9) 安装后要求 平台钢梁应平直, 铺板应平整, 不得有斜、扭、翘、曲等缺陷。

(10) 除锈防腐 制成后的平台应涂防锈漆和面漆。

二、防护屏

防护屏是用于防止人体任何部位进入危险区域而设置的一种隔离装置。生产作业场所存在各种职业危害因素, 操作人员及其他进入生产场所人员均有可能受到诸如机械伤害、灼烫、腐蚀、触电等的威胁。为了防止发生人身伤害, 在生产场所必须设置必要的防护屏, 并使之符合相关国家标准, 这也属于安全生产条件之列。

国家标准《防护屏安全要求》(GB 8197—87) 对有关防护屏的安全要求做了明确的规定, 简要介绍如下。

(1) 防护屏一般应采用金属材料制造, 并应有足够的强度; 在满足防护要求的条件下, 也可采用其他材料制造。

(2) 设置防护屏时的最小安全距离 防护屏的安全距离是指危险点至可触及防护屏的垂直距离。

① 设置防护屏时的最小安全距离主要根据防护屏高度和危险点高度确定, 应符合表 4-13 的规定要求。

② 当防护屏采用栅栏结构、网状结构或孔板结构时, 根据其栅栏的横向或竖向间距、网眼直径或孔径的最大尺寸, 最小安全距离除必须符合表 4-13 的规定要求外, 同时还必须符合表 4-14 的规定。

(3) 防护屏表面不得有易伤害人体的毛刺和尖锐棱角。

(4) 防护屏的结构和布局应合理, 应便于设备的检查和维修。需要在防护屏上开设出入口时, 应根据工作性质及安全需要配备连锁装置。

(5) 防护屏的颜色按照国家标准《安全色使用导则》(GB 6527.2) 执行。



表 4-13 设置防护屏的最小安全距离

单位: mm

危险点高度	屏 高							
	2400	2200	2000	1800	1600	1400	1200	1000
2400	100	100	100	150	150	150	150	200
2300		200	300	350	400	450	450	500
2200		250	350	450	550	600	600	650
2100		200	350	550	650	700	750	800
2000			250	600	750	750	900	950
1900				600	800	850	950	1100
1800				600	850	900	1000	1200
1700				550	850	900	1100	1300
1600				500	850	900	1100	1300
1500				300	800	900	1100	1300
1400				100	800	900	1100	1350
1300					700	900	1100	1350
1200					600	900	1100	1400
1100					500	900	1100	1400
1000					500	900	1000	1400
900						700	1000	1400
800						600	900	1350
700						500	800	1300
600						200	650	1250
500							500	1200
400								1100
300								1000
200								750
100								500

注: 1. 危险点高度是指人体站立基准面的垂直距离。

2. 防护屏高度是指防护屏上缘至安装基准面的垂直距离。

表 4-14 栅栏间距、网眼直径与最小安全距离的关系

单位: mm

栅栏间距、网眼直径或孔径	<6.5	<12.5	<20.0	<32.0	<47.0	<150
最小安全距离	35	92	135	175	460	785



第五章

特种设备安全



特种设备是指涉及生命安全、危险性较大的锅炉、压力容器（含气瓶）、压力管道、电梯、客运索道、大型游乐设施。由于特种设备危险性较大，较易发生事故，而且一旦发生事故会造成人身伤亡及重大经济损失，因此对其安全性能的要求较一般机械设备更高，管理也较严格。本章根据有关国家标准对起重机械、锅炉、压力容器与管道、气瓶的安全技术要求进行择要介绍。

第一节 起重机械安全要求

起重机械是指用于垂直升降或者用于垂直升降并水平移动重物的机电设备，是特种设备的一种。

目前，涉及起重机械安全的国家标准主要有《起重机械安全规程》（GB 6067—1985）、《起重机械危险部位与标志》（GB 15052—1994）、《建筑塔式起重机安全规程》（GB 5144—1985）、《臂架型起重机 起重力矩限制器通用技术条件》（GB 7950—1999）等。

一、起重机械的分类与基本机构

（一）分类

起重机械按其功能和构造特点，分为三类，见表 5-1。

表 5-1 起重机械的分类

类 型	范 围 及 特 点
轻小型起重设备	包括千斤顶、起重葫芦、滑车、绞车、单轨起重机等，多为单一的升降运动机构
起重机	包括桥式起重机、门式起重机、门座起重机、塔式起重机、流动式起重机、缆索起重机、悬臂起重机、桅杆起重机等。其特点是具有两个及两个以上运动机构，通过各种控制器或按钮操纵各机构的运动，将重物在三维空间内搬运
升降机	包括电梯、提升机等。虽然只有一个升降机构，但安全装置与其他附属装置较为完善，可靠性高

（二）基本结构

起重机的基本结构由三大部分组成。

（1）起重机的金属结构 金属结构就是由型钢和钢板作为基本结构，采用铆接、焊接等方法，按照一定的结构组成规则连接起来的、能够承受载荷的结构物。

（2）起重机的机构 起重机的机构就是能使起重机完成某些特定动作的传动系统，这些动作包括升降、移动、旋转、变幅、爬升及伸缩等。起重机的最基本的机构是指起升机构、运行机构、旋转机构和变幅机构。



(3) 起重机的控制系统 起重机机构动作的启动、运转、换向和停止等均由电气或液压控制系统来完成。电气控制系统包括电气传动部分、自动控制部分、电源引入装置、各种电气设备和电气回路。

二、起重机械工作特点、危险性及安全正常工作条件

(一) 工作特点和危险性

从安全技术角度分析,起重机械工作特点和危险性可以概括如下。

- (1) 一般结构较为庞大,机构较为复杂,零部件较多。
- (2) 工作强度大,元件容易磨损,构成隐患。
- (3) 一般需要在较大范围内移动,又有多个运动机构,容易发生碰撞事故。
- (4) 作业中一般需要多人配合,共同完成一项操作,较易发生配合失误。
- (5) 暴露的、活动的零部件较多,且常与吊运作业人员直接接触(如吊钩、钢丝绳等),潜在许多危险因素。
- (6) 有些起重机械,需要直接载运人员(如电梯、升降平台等),其安全性直接影响人身安全。

(7) 作业环境条件恶劣(如露天作业)。

因此,对起重机械可靠性要求较高。

(二) 安全、正常工作的基本条件

- (1) 金属结构和机械零部件具有足够强度、刚性和抗屈曲能力。
- (2) 整机具有抗倾覆稳定性。
- (3) 原动机具有满足作业性能要求的功率;制动装置能提供必需的制动力矩。

三、起重机械安全要求概述

国家标准《起重机械安全规程》(GB 6067—85)对起重机械的设计、制造、检验、报废、使用与管理等方面的安全要求做了最基本的规定。

起重机的强度、刚度、稳定性,结构件在腐蚀性工作环境下的最小尺寸、抗倾覆稳定性等,一般应满足《起重机设计规范》(GB 3811—83)的规定。

此规程适用于:桥式起重机(包括冶金起重机)、门式起重机、装卸桥、绳索起重机、汽车起重机、轮胎起重机、履带起重机、塔式起重机、门座起重机、桅杆起重机、升降机、电葫芦及简易起重设备和辅具。不适用于:浮式起重机、矿山井下提升设备、载人起重设备。

以下对此规程有关安全技术要求的内容择要介绍,更详尽内容请读者查阅该标准。

(一) 金属机构的安全要求

对机构件的布置、机构件焊接要求、高强度螺栓连接、司机室、栏



杆、直立梯与斜梯、起重机上的走台、金属机构的报废均做了规定。

(二) 主要零部件的安全要求

1. 吊钩

吊钩是起重机的主要零部件，吊钩的断裂可能导致重大的人身及设备事故。因此，对吊钩的材料、试验、检验等具有严格的要求。

(1) 吊钩材料应采用优质低碳镇静钢或低碳合金钢，不得使用铸造的吊钩，以保证吊钩具有较高的强度和塑韧性，避免突然断裂的危险。

(2) 吊钩宜设有防止吊重意外脱钩的保险装置；其表面应光洁，无剥裂、锐角、毛刺、裂纹等。

(3) 起升机构用吊钩，应按规定的检验载荷进行试验；卸去检验载荷后，没有任何明显的缺陷和变形。吊钩应能可靠地支持住 2 倍的检验载荷而不脱落。

(4) 检验合格的吊钩，应在低应力区做出不易磨灭的标记，并签发合格证。标记内容至少包括额定起重量、厂标或生产厂名、检验标志、生产编号。

(5) 吊钩出现下述情况之一时，应报废：a. 裂纹；b. 危险断面磨损达原尺寸的 10%；c. 扭转变形超过 10° ；d. 危险断面或吊钩颈部产生塑性变形等。

(6) 吊钩上的缺陷不得焊补。

2. 钢丝绳

钢丝绳是起重机的重要零件之一，用于起重机的起升机构、变幅机构、牵引机构，也可用于旋转机构。钢丝绳还用作起重机系扎物品的司索绳，以及桅杆起重机的张紧绳、缆索起重机和架空索道的承载索等。钢丝绳应符合下列安全要求。

(1) 起重机械用钢丝绳应符合《圆股钢丝绳》(GB 1102—1974) 标准，并必须有产品检验合格证。

(2) 按照起重机的工作级别，钢丝绳应具有相应的安全系数。

(3) 载荷由多根钢丝绳支承时，应设有各根钢丝绳均衡受力的装置。

(4) 尽量减少钢丝绳的弯曲次数，避免反向弯曲。

(5) 起升机构和变幅机构不得使用编结接长的钢丝绳。使用其他方法接长钢丝绳时，必须保证接头连接强度不小于钢丝绳破断拉力的 90%。

(6) 起升高度较大的起重机，宜采用不旋转、无松散倾向的钢丝绳。采用其他钢丝绳时，应有防止钢丝绳和吊具旋转的装置或措施。

(7) 当吊钩处于工作位置最低点时，钢丝绳在卷筒上的缠绕，除固定绳尾的圈数外，必须不少于 2 圈。

(8) 吊运熔化或炽热金属的钢丝绳，应采用石棉芯等耐高温的钢丝绳。



(9) 钢丝绳开卷时, 应防止打结或扭曲; 钢丝绳切断时, 应有防止绳股散开的措施。

(10) 钢丝绳应按《起重机械用钢丝绳检验和报废实用规范》(GB/T 5972—1986) 进行判废。

3. 卷筒

卷筒是起升机构中用来缠绕钢丝绳、传递动力, 并把旋转运动变为直线运动的部件, 一般为圆柱形, 材料为铸铁, 特别需要时可用铸钢或钢板。卷筒常见的损坏部位是绳用的沟槽处, 损坏的原因是由于钢丝绳对它的磨损。对卷筒进行安全检查时, 应注意以下安全问题。

(1) 卷筒上钢丝绳的尾端的固定装置, 应有防松或自紧的性能。对钢丝绳尾端的固定情况, 应每月至少检查一次。

(2) 多层缠绕的卷筒, 端部应有凸缘。凸缘应比最外层钢丝绳或链条高出 2 倍的钢丝绳直径或链条的宽度。

(3) 用于起升机构和变幅机构的卷筒, 筒体内无贯通支承轴的结构时, 筒体宜采用钢材制造。

(4) 卷筒出现裂纹或筒壁磨损达原壁厚的 20% 时, 应报废。

4. 滑轮

在起重机的起升机构中, 滑轮起着省力和支承钢丝绳并为其导向的作用。滑轮通常用灰铸铁或铸钢浇铸后经机械加工而成。对于直径较大的滑轮, 可采用焊接滑轮。滑轮应符合下列安全要求。

(1) 滑轮槽应光洁平滑, 不得有损伤钢丝绳的缺陷。

(2) 滑轮应有防止钢丝绳跳出轮槽的装置。

(3) 金属铸造的滑轮, 出现下述情况之一时, 应报废: a. 裂纹; b. 轮槽不均匀磨损达 3mm; c. 轮槽壁厚达原壁厚的 20%; d. 因磨损使轮槽底部直径减少量达钢丝绳直径的 50%。

5. 制动器

动力驱动的起重机, 其起升、变幅、运行、旋转机构都必须装设制动器。起升机构的制动器可保证吊物的停止位置, 并且在起升机构停止运行后能使吊物保持在该位置, 起到阻止重物下落的作用; 运行机构及其他机构的制动器, 除用来实现停车及保持在停留位置外, 在某些情况下, 还可根据工作需要降低或调节机构运行速度。制动器应符合下列安全技术要求。

(1) 吊运炽热金属或易燃、易爆等危险品, 以及发生事故后可能造成重大危险或损失的起升机构, 其每一套驱动装置应装设两套制动器。

(2) 制动器一般装在机构的高速轴上, 以减少制动力矩。如果在起升和变幅机构的传动系中有离合或挠性传动件, 制动器必须装在卷筒上。

(3) 起升机构和变幅机构设置的制动器必须是常闭式的, 常闭式制动



器在制动装置静态时处于制动状态。

(4) 对分别驱动的运行机构的制动器，其动力矩应相等，避免引起桥梁运行歪斜，车辆啃道。

(5) 控制制动器的操纵部位，如踏板、操纵手柄等，应有防滑性能。

(6) 制动器对制动带摩擦垫片的磨损应有补偿能力。

(7) 制动器的零件，出现下列情况之一时，应报废：a. 裂纹；b. 制动带摩擦垫片厚度磨损达原厚度的 50%；c. 弹簧出现塑性变形。

(三) 电气设备的安全要求

对起重机电气设备安全总的要求是必须保证传动性能和控制性能准确可靠；在紧急情况下能迅速切断电源停车。在安装、维修、调整和使用时不得任意改变电路，以免安全装置失效。

起重机电气设备的安装，必须符合国家标准《电气装置安装工程施工及验收的国家标准》(GB 50255—96) 的有关规定。

此外，在本标准中还对起重机的供电及电路、主要电气元件、电气保护装置以及照明和信号的安全要求做了具体规定。

(四) 安全防护装置

1. 安全防护装置的类型

为保证起重机械的安全运行和操作人员的人身安全，各种类型的起重机均应装设安全防护装置，并在使用中及时检查、维护，使其保持正常工作性能。

(1) 超载限制器 其功能是当起重机超载时，使起升动作不能实现从而避免过载。起重机装设超载限制器后，应根据其性能和精度情况进行调整或标定，当载荷达到额定起重量的 90% 时，应能发出提示性报警信号；当起重量超过额定起重量时，能自动切断起升动力源，并发出禁止性报警信号。

(2) 力矩限制器 是臂架式起重机的超载保护装置，防止起重力矩大于允许极限力矩时，造成臂架折弯或折断。起重机装设力矩限制器后，应根据其性能和精度情况进行调整或标定，当载荷力矩达到额定起重力矩时，能自动切断起升或变幅的动力源，并发出禁止性报警信号。

(3) 上升极限位置限制器 用于限制取物装置的起升高度，当吊具起升到上极限位置时，限位器能自动切断起升的动力源，使起升机构停止运转，使吊钩等取物装置不会继续上升，以防止拉断起升钢丝绳。

(4) 下降极限位置限制器 在吊具可能低于下极限位置的工作条件下，应保证吊具下降到下极限位置时，能自动切断下降的动力源，以保证钢丝绳在卷筒上的缠绕不少于设计所规定的圈数。

(5) 运行极限位置限制器 其功能是限制起重机或小车的运动范围，当起重机运动到极限位置后，应能自动切断前进的动力源，起重机将在允



许的制动距离内停车，以避免硬性碰撞止挡体，对运行的起重机产生过度的冲击碰撞。

(6) 偏斜调整和显示装置 大跨度的门式起重机和装卸桥应设置偏斜调整和显示装置，当起重机两支腿因前进速度不同而发生偏斜时，能将偏斜情况向司机指示出来，及时将超前或滞后的支腿调整到正常位置，以防桥架被扭坏。

(7) 缓冲器 设置缓冲器的目的就是吸收起重机或起重小车的运行动能，以减缓冲击。缓冲器装设在起重机或起重小车与止挡体相碰撞的位置。在同一轨道上运行的起重机之间以及在同一起重机桥架上双小车之间，也应设置缓冲器。

(8) 连锁保护装置 塔式起重机在动臂支持停止器与动臂变幅机构之间，应设连锁保护装置，使停止器在撤去支承作用之前，变幅机构不能开动；进入桥式或门式起重机的门和由司机室登上桥架的舱口门，应设连锁保护装置，当门打开时，起重机下运行机构不能开动；司机室设在运动部分时，进入司机室的通道口，应设连锁保护装置，当通道口的门打开时，起重机的运行机构不能开动。

(9) 夹轨器和锚定装置 夹轨器是利用夹钳夹紧轨道头部的两个侧面，通过结合面的夹紧摩擦力将起重机固定在轨道上，使其不能滑动；锚定装置是将起重机与轨道基础固定，当大风袭击时，将起重机开到设有锚定装置的位置，用锚柱将起重机与锚定装置固定。为防止起重机被大风吹走或吹倒，露天工作的轨道式起重机，必须安装可靠的防风夹轨器或锚定装置，其性能应能满足当独立承受非工作状态下的最大风力时，起重机不致被吹动。

(10) 防止吊臂后倾装置 流动式起重机和动臂变幅的塔式起重机，应设置防止吊臂后倾装置，它应保证当变幅机构的行程开关失灵时，能阻止吊臂后倾。

(11) 极限力矩限制装置 塔式起重机和门式起重机具有可能自锁的旋转机构，当旋转阻力矩大于设计规定的力矩时，这种装置能发生滑动而起保护作用。

(12) 支腿回缩锁定装置 对于工作时打支腿的流动式起重机，应设置支腿回缩锁定装置，保证工作时顺利打开支腿，非工作时支腿回缩后能可靠地锁定。

(13) 回转定位装置 流动式起重机应设置回转定位装置，保证在整机行驶时小车保持在固定位置上。

(14) 防倾翻安全钩 单主梁桥式和门式起重机，在主梁一侧落钩的小车架上应设置防倾翻安全钩。在检修小车时，安全钩应保证小车不倾翻。



(15) 风级风速报警器 在露天工作的起重机上应安装风级风速报警器,当风力大于 6 级时能发出报警信号,并应有瞬时风速风级的显示能力。在沿海工作的起重机,可定为当风力大于 7 级时能发出报警信号。

(16) 轨道端部止挡体 起重机运行轨道的端部及起重机小车运行轨道的端部均应设置轨道端部止挡体,止挡体应有足够的强度和牢固性,以防止被起重机撞坏出现起重机或小车脱轨。止挡体应与起重机端梁或起重机小车横梁端设置的缓冲器配合使用。

(17) 导电滑线防护板 其作用是防止人员意外接触带电滑线引起触电事故。使用滑线引入电源的起重机,在易发生触电危险的部位都应设置防护装置。如桥式起重机司机室位于大车电源引入滑线端时,通向起重机梯子和走台与滑线间应设置防护板;桥式起重机大车导电滑线端的端梁下应设置防护板,以防止吊具或钢丝绳摆动时与导电滑线意外接触;多层布置的桥式起重机,下层起重机的导电滑线应沿全长设置防护板。

2. 安全防护装置及要求

表 5-2 列举了起重机各类安全防护装置的要求。

表 5-2 安全防护装置要求

序号	类别	要求
1	超载限制器	1. 超载限制器的综合误差不应大于 8% 2. 当载荷达到额定起重量的 90% 时,应能发出提示性报警信号 3. 起重机械装设超载限制器后,应根据其性能和精度情况进行调整或标定,当起重量超过额定起重量时能自动切断起升动力源,并发出禁止性报警信号
2	力矩限制器	1. 力矩限制器的综合误差不应大于 10% 2. 机械装设力矩限制器后,应根据其性能和精度情况进行调整或标定,当载荷力矩超过额定起重力矩时能自动切断起升或变幅的动力源,并发出禁止性报警信号
3	上升极限位置限制器	必须保证当吊具升到极限位置时能自动切断起升动力源。对于液压起升机构,宜给出禁止性报警信号
4	下降极限位置限制器	当吊具可能低于下极限位置的工作条件下,应保证吊具下降到下极限位置时能自动切断下降的动力源,以保证钢丝绳在卷筒上的缠绕不少于设计所规定的圈数
5	运行极限位置限制器	应保证机构在其运动的极限位置时能自动切断前进的动力源并停止运动
6	偏斜调整和显示装置	应保证大跨度的门式起重机和装卸桥,当其两端支腿因前进速度不同而发生偏斜时能使偏斜情况向司机指示出来,使偏斜得到调整
7	幅度指示器	应保证具有变幅机构的起重机能正确指示吊具所在的幅度



续表

序 号	类 别	要 求
8	连锁保护装置	1. 动臂的支持停止器于动臂变幅机构之间,应设连锁保护装置,使停止器在撤去支承作用前,变幅机构不能开动 2. 进入桥式起重机和门式起重机的门与由司机室登上桥架的舱门口,应设连锁保护装置。当门打开时,起重机的运行机构不能开动 3. 司机室设在移动部分时,进入司机室的通道口,应设连锁保护装置。当通道门打开时,起重机的运行机构不能开动
9	水平仪	应具有检查打支腿的起重机倾斜度的良好性能
10	防止吊臂后倾装置	应保证当变幅机构的行程开关失灵时能阻止吊臂后倾
11	极限力矩限制装置	应保证当旋转阻力矩大于设计规定的力矩时能发生滑动而起保护作用
12	缓冲器	应具有吸收移动机构的能量并减少冲击的良好性能
13	夹轨钳和锚定装置或铁鞋	对于在轨道上露天工作的起重机,其夹轨钳和锚定装置或铁鞋应能各自独立承受非工作状态下的最大风力,而不致被吹动
14	风级风速报警器	应保证在露天工作的起重机,当风力大于 6 级时能发出报警信号并宜有瞬时风速风级的显示能力。在沿海工作的起重机,可定为当风力大于 7 级时能发出报警信号
15	支腿回缩锚定装置	应保证工作时打支腿的流动式起重机,当支腿回缩时能可靠锁定
16	回转定位装置	应保证流动式起重机在整机行驶时使上车保持在固定位置
17	登机信号按钮	应装于起重机上易于安全触及的位置
18	防倾翻安全钩	应保证在主梁一侧落钩的单主梁起重机,当小车检修时不能倾翻
19	检修吊笼	用于高空中导电滑线的检修,其可靠性应不低于司机室
20	扫轨板和支承架	扫轨板距轨面不应大于 10mm,支承架距轨面不应大于 20mm;两者合为一体时,距轨面不应大于 10mm
21	轨道端部止挡体	应具有防止起重机脱轨的良好性能
22	导电滑线防护板	1. 桥式起重机司机室位于大车滑线端时,通向起重机的梯子和走台与滑线间应设置防护板 2. 桥式起重机大车滑线端梁下,应设置防护板以防止吊具或钢丝绳与滑线的意外接触 3. 桥式起重机作多层布置时,下层起重机的滑线应沿全长设置防护板 4. 其他使用滑线的起重机,对易发生触电的部位应设置防护板
23	倒退报警装置	流动式起重机向倒退方向运行时,应发出清晰的报警音响信号和明灭相间的灯光信号
24	活动零部件防护罩	起重机上外露的、有伤人可能的活动零部件,如开式齿轮、联轴器、传动轴、链轮、链条、传动带、皮带轮等,均应装设防护罩
25	防雨罩	露天工作的起重机,其电气设备应装设防雨罩



3. 设置

各种起重机应按表 5-3~表 5-5 的要求装设安全防护装置并需在使用中及时检查、维护,使其保持正常工作性能。如果发现性能异常,应立即修理或更换。

表 5-3 起重机的安全防护装置设置要求

序号	安全 防护 装置名称	桥式起重机			门式起重机			装 卸 桥	
		要求 程度	要求范围		要求 程度	要求范围		要求 程度	要求范围
1	超载限制器	应装	额定起重量大于 20t 的	维修专用起重机可除外	应装	额定起重量大于 20t 的	维修专用起重机可除外	应装	
		宜装	动力驱动、额定起重量为 3~20t 的		宜装	动力驱动、额定起重量为 3~20t 的			
2	力矩限制器								
3	上升极限位置限制器	应装	动力驱动的		应装	动力驱动的		应装	
4	下降极限位置限制器	应装	按本标准 4.2.4 款要求		应装	按本标准 4.2.4 款要求		应装	按本标准 4.2.4 款要求
5	运行极限位置限制器	应装	动力驱动的并且在大车和小车运行的极限位置(单梁吊的小车可除外)		应装	动力驱动的并且在大车和小车运行的极限位置		应装	动力驱动的并且在大车和小车运行的极限位置
6	偏斜调整和显示装置				宜装	跨度大于或等于 40m 时		应装	跨度大于或等于 40m 时
7	幅度指示器								
8	连锁保护装置	应装	由建筑物登上起重机门与大车运行机构之间;由司机室登上桥架舱口门与小车运行机构之间;设在运动部分的司机室在进入司机室的通道口与小车运行机构之间					应装	设在运动部分的司机室在进入司机室的通道口与小车运行机构之间
9	水平仪								
10	防止吊臂后倾装置								



续表

序号	安全防护装置名称	桥式起重机		门式起重机		装卸桥	
		要求程度	要求范围	要求程度	要求范围	要求程度	要求范围
11	极限力矩限制装置						
12	缓冲器	应装	在大车、小车运行机构或轨道端部	应装	在大车、小车运行机构或轨道端部	应装	在大车、小车运行机构或轨道端部
13	夹轨钳和锚定装置或铁鞋	宜装	露天工作的	应装	露天工作的	应装	露天工作的
14	风速、风级报警器						
15	支腿回缩锁定装置						
16	回转定位装置						
17	登机信号按钮	宜装	具有司机室的			应装	司机室设于运动部分的
18	防倾翻安全钩	应装	单主梁起重机在主梁一侧落钩的小车架上		单主梁龙门起重机在主梁一侧落钩的小车架上		
19	检修吊笼	应装	在司机室对面靠近滑线一端				
20	扫轨板和支承架	应装	动力驱动的大车运行机构上	应装	在大车运行机构上	应装	大车运行机构上
21	轨道端部止挡体	应装		应装		应装	
22	导电滑线防护板	应装	按本标准 4.2.22 款要求				
23	倒退报警装置						
24	暴露的活动零部件的防护板	宜装	按本标准 4.2.24 款要求		按本标准 4.2.24 款要求	宜装	按本标准 4.2.24 款要求
25	电气设备的防雨罩	应装	露天工作的	应装	露天工作的	应装	露天工作的



表 5-4 流动式起重机安全防护装置设置要求

序号	安全 防护 装置名称	汽车起重机		轮胎起重机		履带起重机		铁路起重机	
		要求 程度	要求范围	要求 程度	要求范围	要求 程度	要求范围	要求 程度	要求范围
1	超载限制器							应装	
2	力矩限制器	宜装	起重量小于 16t 的	宜装	起重量小于 16t 的	应装		宜装	
		应装	起重量大于或等于 16t 的	应装	起重量大于或等于 16t 的				
3	上升极限位置限制器	应装		应装		应装		应装	
4	下降极限位置限制器								
5	运行极限位置限制器								
6	偏斜调整和显示装置								
7	幅度指示器	应装		应装		应装		应装	
8	连锁保护装置								
9	水平仪	应装	起重量大于或等于 16t 的	应装	起重量大于或等于 16t 的				
10	防止吊臂后倾装置	应装		应装		应装		应装	
11	极限力矩限制装置								
12	缓冲器								
13	夹轨钳和锚定装置或铁鞋								
14	风速、风级报警器								
15	支腿回缩锁定装置	应装		应装				应装	
16	回转定位装置	应装		应装		应装		应装	
17	登机信号按钮								



续表

序号	安全防护装置名称	汽车起重机		轮胎起重机		履带起重机		铁路起重机	
		要求程度	要求范围	要求程度	要求范围	要求程度	要求范围	要求程度	要求范围
18	防倾翻安全钩								
19	检修吊笼								
20	扫轨板和支承架								
21	轨道端部止挡体								
22	导电滑线防护板								
23	倒退报警装置	应装		应装		应装		应装	
24	暴露的活动零部件的防护板	应装	按本标准 4.2.24 款要求	应装	按本标准 4.2.24 款要求	应装	按本标准 4.2.24 款要求	应装	按本标准 4.2.24 款要求
25	电气设备的防雨罩	应装		应装		应装		应装	

表 5-5 其他类型起重机安全防护装置设置要求

序号	安全防护装置名称	塔式起重机		门座起重机		升降机		电葫芦	
		要求程度	要求范围	要求程度	要求范围	要求程度	要求范围	要求程度	要求范围
1	超载限制器	宜装	起重能力小于 25t 的	应装		宜装		宜装	动力驱动的
2	力矩限制器	应装	起重能力等于或大于 25t 的	应装					
3	上升极限位置限制器	应装		应装				应装	
4	下降极限位置限制器	应装	按本标准 4.2.4 款要求	应装	按本标准 4.2.4 款要求				
5	运行极限位置限制器			应装	在吊臂幅度的极限位置	应装	在上下极限位置		
6	偏斜调整和显示装置								
7	幅度指示器	应装		应装					



企业安全生产基本条件

续表

序号	安全防 护装置名称	塔式起重机		门座起重机		升降机		电葫芦	
		要求 程度	要求范围	要求 程度	要求范围	要求 程度	要求范围	要求 程度	要求范围
8	连锁保护装置	应装	在动臂变幅机构与吊臂的支持停止器之间			应装	在各卸料口的门与吊篮的升降机构之间		
9	水平仪								
10	防止吊臂后倾装置	应装	动臂变幅的						
11	极限力矩限制装置	应装	有可能自锁的旋转机构	应装	有可能自锁的旋转机构				
12	缓冲器			应装	在变幅机构	应装			
13	夹轨钳和锚定装置或铁鞋	应装		应装					
14	风速、风级报警器	应装	臂架铰点高度大于 50m 时	应装	金属结构高度等于或大于 30m 时				
15	支腿回缩锁定装置								
16	回转定位装置								
17	登机信号按钮	宜装	司机室在上部并且设在运动部分的	宜装	司机室设在运动部分的				
18	防倾翻安全钩								
19	检修吊笼								
20	扫轨板和支承架	应装		应装					
21	轨道端部止挡体	应装		应装				应装	
22	导电滑线防护板			应装	采用滑线导电机构的				



续表

序号	安全防 护装置名称	塔式起重机		门座起重机		升降机		电葫芦	
		要求 程度	要求范围	要求 程度	要求范围	要求 程度	要求范围	要求 程度	要求范围
23	倒退报警 装置								
24	暴露的活 动零部件的 防护板	应装	按本标 准 4.2.24 款要求	应装	按本标 准 4.2.24 款要求				
25	电气设备的 防雨罩	应装		应装		应装	露天工 作的		

表 5-3、表 5-4 和表 5-5 中的“本标准”是指《起重机械安全规程》(GB 6067—85)，其中：

① 4.2.4 款 下降极限位置限制器，在吊具可能低于下极限位置的工作条件下，应保证吊具下降到极限位置时，能自动切断下降的动力源，以保证钢丝绳在卷筒上的缠绕不少于设计所规定的圈数。

② 4.2.22 款 导电滑线防护板。

a. 桥式起重机司机室位于大车滑线端时，通向起重机的梯子和走台与滑线间应设置防护板；

b. 桥式起重机大车滑线端的端梁下，应设置防护板，以防止吊具或钢丝绳与滑线的意外接触；

c. 桥式起重机作多层布置时，下层起重机的滑线应沿全长设置防护板；

d. 其他使用滑线的起重机，对易发生触电的部位应实质防护板。

③ 4.2.24 款 起重机上外露的、有伤人可能的活动零部件，如开式齿轮、联轴器、传动轴、链轮、链条、传动带、皮带轮等，均应设置防护罩。

(五) 起重机检验与检查

(1) 下述情况，应对起重机按照有关标准试验合格。

① 正常工作的起重机，每两年进行一次。

② 经过大修、新安装及改过的起重机，在交付使用前。

③ 闲置时间超过一年的起重机，在重新使用前。

④ 经过暴风、大地震、重大事故后，可能使其强度、刚度、构件稳定性、机构重要性能等受到损害的起重机。

(2) 对在用起重机应按照本标准规定进行经常性检查及定期检查，检查周期及主要检查内容见表 5-6。



表 5-6 在用起重机的检查周期及主要检查内容

类 别	检 查 周 期	主 要 检 查 内 容
经常性检查	应根据工作繁重、环境恶劣程度确定检查周期,但不得少于每月一次	1. 起重机正常工作的技术性能 2. 所有的安全防护装置 3. 线路、罐、容器阀、泵、液压或气动部件的泄漏情况及工作性能 4. 吊钩、吊钩螺母及防松装置 5. 制动器性能及零部件的磨损情况 6. 钢丝绳磨损和尾端的固定情况 7. 链条的磨损、变形、伸长情况 8. 捆绑、吊挂链及钢丝绳和辅具
定期检查	应根据工作繁重、环境恶劣程度确定检查周期,但不得少于每年一次	1. 经常性检查的全部内容 2. 金属机构的变形、裂纹、腐蚀及焊缝、铆钉、螺栓等的连接情况 3. 主要零部件的磨损、裂纹、变形等情况 4. 指示装置的可靠性和精度 5. 动力系统和控制器

第二节 锅炉安全要求

锅炉是指将燃料的化学能转化为热能,又将热能传递给水、汽、导热油等工质,从而产生蒸汽、热气或通过导热工质输出热量的设备,是一种应用广泛的特种设备。

目前,已经制定和颁布了《热水锅炉安全技术监察规程》、《蒸汽锅炉安全技术监察规程》等若干规程和有关锅炉安全的技术标准。

一、锅炉的分类

(1) 按照用途分为电站锅炉、工业锅炉、生活锅炉、机车锅炉、船舶锅炉等。

(2) 按照锅炉产生的蒸汽压力分为高压锅炉、中压锅炉、低压锅炉。

(3) 按照锅炉蒸发量分为大型锅炉、中型锅炉和小型锅炉。

(4) 按照载热介质分为蒸汽锅炉、燃油锅炉和有机载体锅炉。

(5) 按照热能来源分为燃煤锅炉、燃油锅炉、燃气锅炉和废热锅炉。

(6) 按照锅炉结构分为锅壳式锅炉和水管。

(7) 按照蒸发段工质循环动力分为自然循环锅炉、强制循环锅炉和直流锅炉。

二、锅炉的工作特性和危险性

(1) 具有爆炸性 锅炉载运行中发生破裂,导致物理爆炸,造成人员



伤亡和经济损失。

(2) 易于损坏性 由于锅炉是在高温、高压的恶劣工况下运行,因而易于发生损坏。如不能及时发现并妥善处理,就可能导致事故。

(3) 连续运行性 作为动力源,一般要求锅炉连续运行,不能任意停车,否则会影响正常生产和生活。造成较大的间接损失,甚至导致恶劣后果。

三、锅炉主要受压元件安全要求

(一) 锅壳式锅炉各受压元件的安全技术要求

锅壳式锅炉系指有“外壳”的锅炉。这一类锅炉的汽水系统和风、烟、煤燃烧系统均被“包”在锅壳内部。锅炉本体结构的受压元件主要有锅壳、炉胆(受外压)、封头、管板和 U 形下脚圈等。其安全技术要求见表 5-7。

表 5-7 锅炉各受压元件的安全技术要求

受 压 元 件	安 全 技 术 要 求
锅 壳	锅壳多是用钢板卷焊而成的。当锅壳内径大于 1000mm 时,锅壳筒体的取用壁厚应不小于 6mm;当锅壳内径不超过 1000mm 时,锅壳筒体的取用壁厚应不小于 4mm。如果壁厚太薄,将给加工带来一定困难,难以保证工艺质量。如采用焊接时易于焊穿,管子与筒体采用胀接时,难以胀牢
炉 胆	炉胆内径不超过 1800mm 时,其取用壁厚应不小于 8mm,且不大于 22mm;当炉胆内径小于或等于 400mm 时,其取用壁厚应不小于 6mm。对炉胆最大壁厚加以限制,是考虑到炉胆受火焰或高温烟气加热,为了防止其产生过大的温差应力,只有限制其最大壁厚。另外,炉胆的直径越大,其稳定性就越差
管板、封头	管板、封头最好用整块钢板制成。如果采用拼接时,拼接焊缝的数量应符合有关规定,且不得布置在板边圆弧上,并应避免通过板边孔口
焊缝及焊接接头	额定蒸汽压力不大于 1.6MPa 的锅壳式锅炉,其管板与炉胆、锅壳可采用 T 形接头的对接连接,但必须采用全焊透的接头型式,且坡口需经机械加工。U 形下脚圈的拼接焊缝应按直径方向布置,两焊缝中心线间最短弧长必须大于 300mm 锅壳和炉胆上相邻两筒节的纵向焊缝,以及封头、管板、炉胆顶或下脚圈的拼接焊缝与相邻筒节的纵向焊缝都不应彼此相连,以保证焊接起弧与收弧处的焊接质量。另外焊缝中心线外圆弧长至少应为较厚钢板厚度的 3 倍,且不小于 100mm
开 孔	各受压元件上的焊接管孔、胀接管孔不得开在焊缝上。锅壳内径大于 1000mm 的锅壳式锅炉,应在筒体或封头上开设人孔;锅壳内径为 800~1000mm 的锅壳式锅炉,至少应在筒体或封头上开设一个头孔。椭圆形人孔不应小于 280mm×380mm;椭圆形头孔不得小于 220mm×320mm,颈部或孔圈高度不应超过 100mm,以保证检验人员头部伸入头孔后能转动自由



（二）水管锅炉各受压元件的安全要求

水管锅炉本体结构的主要受压元件有锅筒、集箱及各种受热面管子。水管锅炉的结构特点是炉膛置于筒体之外，“炉”不受“锅”的限制，可以满足燃烧及增加蒸发量的要求；锅筒一般不直接受热，水的预热、汽化及蒸汽过热在不同的受热面中完成，因此其传热性能及安全性能都显著改善。

1. 锅筒

锅筒是锅炉最重要的一个部件。锅筒外部或直接连接受热面管子，或通过连接管和集箱连接受热面管子；内部则装设各种内件，如配水装置、汽水分离装置、加药装置、排污装置等，锅炉主要的安全附件——安全阀、压力表、水位表等，也都装设在锅筒外部。

锅筒一般是卷焊结构，即由钢板卷制焊接的圆筒体，两端焊上冲压成型的凸形封头。锅筒拼接时，筒体最短一节的长度不宜小于 300mm；每节筒体上的纵向焊缝不得多于 2 条，且 2 条焊缝中心线间的弧长不应小于 300mm；各节筒体的纵向焊缝，以及封头的拼接焊缝与相邻筒节的纵向焊缝均应互相错开，两焊缝中心线间外圆弧长不应小于较厚钢板厚度的 3 倍，且不小于 100mm。封头应尽量用整块钢板制成，若必须拼接时，只允许用 2 块钢板拼成；拼接焊缝不应布置在人孔板边圆弧上。

在任何情况下，锅筒筒体的取用壁厚不得小于 6mm；当受热面管与锅筒采用胀接连接时，锅筒筒体的取用壁厚不得小于 12mm。

锅筒内径大于或等于 800mm 的水管锅炉，应在筒体或封头上开设人孔；锅筒内径小于 800mm 的水管锅炉，至少应在筒体或封头上开设一个头孔。

2. 集箱

也叫联箱，它不是一个独立的部件，而是水冷壁、省煤器、过热器等部件的组成部分。实际上，集箱就是连接有很多受热面管子的粗直径管子，它由无缝钢管加工而成，两端焊接平封头（端盖）。集箱拼接时，环向焊缝数：当集箱长度小于或等于 5m 时，不应超过 1 条；长度大于 5m 但小于 10m 时，不应超过 2 条；长度大于 10m 时，不应超过 3 条。集箱上支吊装置的焊缝位置，应距拼接焊缝边缘 100mm 以上。

3. 水冷壁

在水管锅炉的炉膛内，贴墙布置的立置单排并列管，叫水冷壁。水冷壁的形状因炉膛的形状而异。水冷壁管子上端有的直接连接到锅筒上，有的通过集箱连接到锅筒上；水冷壁管子下端连接到下集箱上。根据相邻的单排水冷壁管间的关系，可把水冷壁分成光管水冷壁和鳍片管水冷壁（膜式壁）两种。光管水冷壁相邻的管子间有一定间隙，互不接触；鳍片管水冷壁相邻的管间用鳍片连接在一起，使水冷壁管形成一个连续的金属壁



面。为避免在相同的温度下，因鳍片与管子膨胀量不一致，产生过大的附加应力，导致鳍片将管子拉裂，要求鳍片与管子材料的膨胀系数应相近。此外，鳍片的宽度应保证在锅炉运行中鳍片各部分的温度不超过所用材料的许用温度。

4. 对流管束

布置在炉膛出口之外对流烟道中的管群，是低压水管锅炉的主要受热面之一。对流管束的两端分别焊接或胀接到上下锅筒上，水在管束内受热不同的管子中循环流动。

5. 省煤器

锅炉为节省燃料而布置在尾部烟道中的辅助受热面，常用的省煤器有铸铁式省煤器和钢管式省煤器两种。铸铁式省煤器由许多带鳍片的铸铁直管组成，各管之间用弯头连接。铸铁的耐磨性、耐腐蚀能力较强，但铸铁性脆，不能承受振动和冲击，故不允许水在其中沸腾，一般规定它的出水温度应比锅筒内饱和水温度低 $20\sim 50^{\circ}\text{C}$ 。钢管式省煤器由许多平行的蛇形无缝钢管组成，蛇形管多交错排列以增强传热效果。钢管式省煤器不仅可以使管内的水加热至饱和温度，还可以产生部分蒸汽，产生的蒸汽通常占总给水量的 $10\%\sim 15\%$ ，最高可达 25% 。钢管式省煤器可以承受较高的压力和振动，但其耐腐蚀性能和磨损的性能较差，且蛇形管内部难于清洗。由于给水在省煤器内已部分蒸发，因此钢管式省煤器对水质要求较高，给水必须除氧。

6. 蒸汽过热器

其作用是在压力不变的情况下，将饱和蒸汽继续加热到规定的过热温度。过热器是由一组弯成蛇形的无缝钢管和与之相连的进、出口集箱所组成，进口集箱以管道与上锅筒相连，出口集箱以管道与锅炉分汽缸或主汽阀相连。过热器与集箱的连接有胀接和焊接两种，目前大都采用焊接。采用胀接时，集箱上应开有手孔。用作过热器的无缝钢管，要根据蒸汽压力、蒸汽温度和过热器在炉膛或烟道内所处位置的温度来决定。

为保证过热器在锅炉启动及甩负荷时有足够的冷却，应采取向空排汽、装设蒸汽旁通管路或限制烟温等措施。因此过热器出口集箱上应装排汽阀；当锅炉同时装有过热器和再热器时，采用蒸汽旁通管路效果更好。

7. 空气预热器

是利用锅炉尾部烟气的余热来加热空气的一种换热设备，空气通过空气预热器，可升温至燃料燃烧所需要的温度。空气预热器的种类很多，通常采用的是管式空气预热器。它由许多竖向的、相互平行的有缝薄壁钢管制成，管子两端连接到上、下管板上，形成立方形管箱，再由若干管箱组



合起来构成整个空气预热器。在设计制造管式空气预热器时，管板的尺寸应与烟道截面相配合，管子应平行分布，管子直径、节距、管数的选择，必须保证有适当的烟气流速。

四、锅炉本体结构的安全要求

从设计角度考虑锅炉的安全可靠性，主要有以下几个方面：承压部件要有足够的强度，且使结构各部分受力尽量均匀合理，减少应力集中；受热系统及部件的胀缩要不受限制；受热系统及部件要得到可靠的冷却。具体要求如下。

1. 各部分在运行时应能按设计预定方向自由膨胀

锅炉在运行中，各个部件受到火焰或高温烟气的加热，将会产生两种情况的膨胀，即受压部件与支架间，因温度不同引起的相对膨胀；受压部件之间，因温度不同引起的相对膨胀。当受热膨胀受阻，部件不能自由胀缩时，就会在受压部件中产生附加弯曲应力，使其工作条件更加恶劣。因此在锅炉设计时，必须考虑各部件的受热膨胀问题。例如，对于较长的受压部件（如较长的锅筒、集箱）要有活动支座；对于长的管子或管道要采用柔性结构（要有弯曲部分），禁止采用刚性结构；受压件伸入炉墙或穿过炉墙时，要留有伸缩缝。

2. 保证各循环回路的水循环正常

保证各循环回路的水循环正常，使锅炉各受热面在锅炉运行时得到可靠的冷却，是锅炉安全运行的一个重要问题。如果受热面冷却不够而导致过热，会使受热面材料力学性能下降，金相组织恶化，缩短使用寿命，甚至发生事故。

受热面的冷却有两种方式：一是冷却介质要有足够的流速，以便及时将火侧（或烟气侧）传来的热量带走。对于自然循环的锅炉，水循环正常就可以保证蒸发受热面的冷却。而过热器和省煤器等受热面的冷却，主要取决于介质的流速和介质分配的均匀性。二是火界低于水位，保证受热面始终处于水位之下，从而使受热面得到冷却。

3. 承压部件应有足够的强度

要保证承压部件具有足够的强度，就必须按照现行规范进行计算。锅炉承压部件的强度包括静强度和疲劳强度。《水管锅炉受压元件强度计算》（GB 9222—1988）规定，对于频繁启动的工业锅炉，除按现行强度计算标准进行静强度计算外，还要进行疲劳校核。

4. 避免或减少复合应力和应力集中

这主要是靠规范地设计承压元、部件的结构形式，合理地布置开孔和焊缝的位置。因为在锅炉结构上，不可避免地存在一些局部应力较高或对部件的强度有所削弱的结构，如承压元件上的开孔接管、转角、焊缝等部位。由于结构的连续性遭到破坏，在这些部位，特别是孔边产生应力集中



是不可避免的。为了防止开孔产生的附加应力与其他应力叠加而产生更高的局部应力，必须对开孔的位置加以限制。同样，焊缝的布置也应有限定，以防止焊接残余应力与其他应力叠加。

5. 炉膛的结构应有足够的承载能力

特别是燃用煤粉、油、气的锅炉，必须保证其炉膛具备足够的超载能力，这样一旦发生炉膛爆炸，可以减轻对炉膛的破坏程度。炉膛承载能力的大小，主要取决于锅炉钢架的尺寸。承载能力越高，钢架的承载越大，耗钢量上升，锅炉成本上升。

6. 炉墙应有良好的密封性

炉墙的密封性既是经济问题又是安全问题，特别是炉膛炉墙的密封状况，直接影响着燃烧工况。炉膛的炉墙漏风，对炉膛正压燃烧产生一定影响，不利于锅炉的安全运行；其次，冷空气的漏入增加了排烟热损失，降低锅炉热效率；此外，还会导致炉膛内结焦、结渣。

7. 承重结构在承受设计载荷时，应具有足够的强度、刚度、稳定性及防腐性

8. 便于安装、运行操作、检修和清洗内部

为了达到这一要求，应合理地设置各种门孔、平台和扶手。

9. 炉膛和燃烧器的结构及布置应与所设计的煤种相适应

炉膛结焦或结渣往往会导致炉膛爆炸事故的发生。因此，燃用煤粉的锅炉，其炉膛和燃烧器的结构及布置应与所设计的煤种相适应，并防止炉膛结焦或结渣。

五、主要锅炉安全装置

锅炉的安全装置，又称安全附件，是保证锅炉安全运行不可缺少的组成部件。锅炉的安全装置较多，其中安全阀、压力表和水位表被称为锅炉的三大安全附件。

（一）安全阀

安全阀是锅炉设备中重要的安全附件之一。它的作用是当锅炉压力超过预定的数值时，安全阀自动开启，排汽泄压，将压力控制在允许范围之内，同时发出警报；当压力降到允许值后，安全阀又能自行关闭，使锅炉在允许的压力范围内继续运行。

1. 安全阀的选用

安全阀的工作特性取决于其结构型式，要根据不同的工作条件（压力参数），选择不同类型的安全阀。弹簧式安全阀主要用于低压（压力不大于 2.5MPa）锅炉，考虑到弹簧的滞后作用，锅炉选用弹簧式安全阀应是全启式；杠杆式安全阀一般多用于中压（压力为 2.9~4.9MPa）锅炉；对于高压及以上的锅炉，多采用控制式安全阀，如脉冲式、气动式、液动式和电磁式等。额定蒸汽压力小于或等于 0.1MPa 的锅炉可以采用静重式



安全阀。

2. 安全阀的安装

安全阀的安装应符合下列技术要求。

(1) 安全阀的安装位置 安全阀应该铅直安装，并应安装在锅筒（锅壳）、集箱的最高位置。安全阀的安装位置还应该考虑便于它的日常检查、维护和检修。

(2) 安全阀的连接方式 采用法兰连接的安全阀，连接螺栓必须均匀地上紧；采用螺纹连接的弹簧式安全阀，其规格应符合《弹簧式安全阀参数》（JB 2202）的要求。此时，安全阀应与带有螺纹的短管相连接，而短管与锅筒（锅壳）或集箱的筒体应采用焊接连接。

(3) 安全阀的排放要求 安全阀的排汽管应直通安全地点。排汽管要予以适当地固定，以防止因排汽振动而造成排汽管振动疲劳。为及时将排汽管内蒸汽凝结的水排出，以免发生水击现象，排汽管底部要装有接到安全地点的疏水管。在排汽管和疏水管上都不允许装设阀门。

3. 安全阀的维护

使用过程中应加强对安全阀的维护保养。

(1) 经常保持安全阀的清洁，防止阀体弹簧等被污垢所粘满或被锈蚀，防止安全阀排汽管被异物堵塞。

(2) 经常检查安全阀的铅封是否完好，检查杠杆式安全阀的重锤是否有松动、被移动以及另挂重物的现象。

(3) 发现安全阀有渗漏迹象时，应及时进行更换或检修。禁止用增加载荷的方法（例如加大弹簧的压缩量或移动重锤、加挂重物等）减除阀的泄漏。

(4) 为了防止安全阀的阀瓣和阀座被水垢、污物粘住或堵塞，应定期对安全阀做手动排放试验。

(二) 压力表

压力表是显示锅炉汽水系统压力大小的仪表。严密监视锅炉受压元件的承压情况，把压力控制在允许的压力范围之内，是锅炉实现安全运行的基本条件和基本要求。

1. 压力表的选用

(1) 压力表的精度是以它的允许误差占表盘刻度极限值的百分数表示的，其大小主要取决于锅炉的工作压力。工作压力小于 2.5MPa 的锅炉，精度一般不应低于 2.5 级；工作压力大于或等于 2.5MPa 的锅炉，精度一般不低于 1.5 级。

(2) 压力表的量程应与锅炉的工作压力相适应，一般为工作压力的 1.5~2.5 倍，最好为锅炉工作压力的 2 倍。

(3) 压力表的表盘直径应保证司炉人员能清楚地看到压力指示值。表



盘直径不应小于 100mm；如果压力表离岗位较远，表盘直径还应增大。

2. 压力表的装设

(1) 压力表的安装位置 每台蒸汽锅炉必须装有与锅筒（锅壳）蒸汽空间直接相连接的压力表，还应在给水调节阀前、可分式省煤器出口、及过热器出口和主汽阀之间装设压力表。每台热水锅炉的进水阀出口和出水阀入口都应装设一个压力表；循环水泵的进水管和出水管上也应装设压力表。

压力表应装设在便于观察和冲洗的位置，并应防止受到高温、冰冻和振动的影响。

(2) 存水弯管和三通阀门的装设 为避免蒸汽直接进入压力表的弹簧管内而使弹簧受热变形，并减少因介质波动对压力表指示值的影响，压力表应有存水弯管；为了便于冲洗管路、卸换、校验压力表，在压力表和存水弯管之间应装设三通阀门。

(3) 明确指示工作压力 为使司炉人员随时警惕锅炉发生超压事故，压力表在使用前，应在刻度盘上划红线，明确指示出工作压力。

3. 压力表的维护

(1) 压力表应保持洁净，表盘上的玻璃应明亮清晰，使表盘内指针指示的压力值能清楚易见。

(2) 压力表的连接管要定期吹洗，以免堵塞。

(3) 经常检查压力表指针的转动和波动是否正常；检查压力表的连接管是否有漏水、漏汽的现象。压力表一般每半年至少校验一次。校验应符合国家计量部门的有关规定。压力表校验后应封印，并注明下次的校验日期。如发现压力表存在下列情况之一时，应停止使用：

① 有限止钉的压力表在无压力时，指针转动后不能回到限止钉处。

② 没有限止钉的压力表在无压力时，指针离零位的数值超过压力表规定的允许误差。

③ 表面玻璃破碎或表盘刻度模糊不清，封印损坏或超过校验有效期，表内泄漏或指针跳动。

(三) 水位表

水位表是用来显示锅筒（锅壳）内水位高低的仪表。锅炉操作人员可以通过水位表观察并相应调节水位，防止发生锅炉缺水或满水事故。

1. 水位表的型式及适用范围

水位表的结构型式有很多种，蒸汽锅炉上通常装设较多的是玻璃管式和玻璃板式两种。上锅筒位置较高的锅炉还应加装远程水位显示装置，目前使用得较多的远程水位显示装置是低地位水位表。

2. 水位表的安全技术要求

一般每台锅炉至少应装 2 个彼此独立的水位表。水位表的结构和装置



应符合下列要求。

(1) 在水位表和锅筒之间的汽水连接管上, 应装有阀门。阀门在锅炉运行中必须处于全开的位置。

(2) 水位表和锅筒之间的汽水连接管, 内径应符合规定要求, 以保证水位表灵敏准确。

(3) 连接管应尽可能地短, 以减小连接管的阻力。

(4) 阀门的流道直径及玻璃管的内径都不得小于 8mm。

水位表要有下列标志和防护装置。

(1) 水位表应有指示最高、最低安全水位和正常水位的明显标志。

(2) 玻璃管式水位表应有防护装置 (如保护罩、快关阀、自动闭锁珠等), 但不得妨碍观察真实水位。

(3) 水位表应有放水阀门和接到安全地点的放水管。

3. 水位表的维护

(1) 经常保持水位表清洁明亮, 使操作人员能清晰地观察到其显示的水位。

(2) 经常冲洗水位表。

(3) 水位表的汽、水旋塞和放水旋塞应保证严密不漏。

六、对锅炉房的安全要求

锅炉一般应装在单独建造的锅炉房内; 与其他建筑物的距离应符合安全要求; 锅炉房每层至少应有两个出口, 分别设在两侧。锅炉房通向室外的门应向外开, 在锅炉运行期间不准锁住或闷住, 锅炉房内工作室或生活室的门应向内开。

七、锅炉定期检验

所谓“锅炉检验”是指按照规程、标准的规定, 由持证的专 (兼) 职检验人员对在用锅炉的安全状况进行必要的检查和试验, 包括外部检验、内部检验和水压试验。其目的是为了查清锅炉设备安全状况, 及时发现并消除设备缺陷和隐患, 以避免锅炉在运行中发生事故。这是保证锅炉在运行期间符合安全生产条件的重要措施。

1. 外部检验

外部检验是指锅炉在运行状态下的检验。检验的主要内容为: 安全附件、自控仪表、保护装置是否灵敏可靠; 人孔、手孔、检查孔以及汽、水阀门、法兰和管道是否漏水、漏汽; 辅机运行是否正常和本体的可见部分有无变形、严重结焦、结渣等明显缺陷。

在锅炉运行过程中, 司炉人员和锅炉管理人员应不定期对锅炉进行外部检验, 每年至少一次。此外在锅炉进行停炉内部检验后, 也应再进行外部检验。



2. 内部检验

内部检验，也称停炉检验，是在锅炉停止运行的状态下，对锅炉内外部进行的全面检查。一般在锅炉检修、洗炉前后进行。通过内部检验，可以查出锅炉运行时无法查到的缺陷和隐患，如受热面的磨损、腐蚀、破裂、变形等，同时也要检查安全附件状况，并对锅炉设备状况做出全面评价，对存在的缺陷要分析原因和提出处理意见，最后确定锅炉能否继续使用。

按照规程要求，每2年应对运行的锅炉进行一次停炉检验，重点检验锅炉受压元件有无裂纹、腐蚀、变形、磨损；各种阀门、胀孔、铆缝处是否有渗漏；安全附件是否正常、可靠；自动控制、讯号系统及仪表是否灵敏可靠等。

除定期检验外，锅炉有下列情况之一时，也应进行内部检验：

- ① 移装锅炉投入运行前。
- ② 锅炉停止运行一年以上，恢复运行前。
- ③ 受压元件大修或改造后以及重新运行一年后。
- ④ 根据上次内部检验结果和锅炉运行情况，对设备安全可靠性能有怀疑时。

3. 水压试验

水压试验是锅炉检验的重要手段之一，但是水压试验不能代替锅炉其他检验方法，而且绝对不能用水压试验确定锅炉的工作压力（水压试验在常温下进行，而锅炉运行是处于高温条件下）。

规程规定，每6年对锅炉进行一次水压试验，检验锅炉受压元件的严密性和耐压强度。新装、迁装、停用1年以上需恢复运行的锅炉，以及受压元件经过重大修理的锅炉，也应进行水压试验。水压试验应按照《锅炉安全技术监察规程》规定的试验压力进行。水压试验前，应首先进行锅炉内外部检验。

第三节 压力容器、气瓶及压力管道安全要求

压力容器、气瓶及压力管道都属于特种设备，目前已经制定和颁布了《压力容器安全技术监察规程》、《气瓶安全技术监察规程》、《溶解乙炔气瓶安全技术监察规程》和若干国家技术标准。

一、压力容器安全要求

（一）压力容器概述

压力容器是一种能承受压力载荷的密闭容器，它的主要作用是储存、



运输有压力的气体或液化气体，或者为这些流体的传热、传质反应提供一个密闭的空间。目前我国纳入安全监察范围的压力容器应同时具备下列 3 个条件：

- ① 最高工作压力 $p_w \geq 0.1 \text{ MPa}$ （表压）。
- ② 内直径 $D_i \geq 0.15 \text{ m}$ ，且容积 $v \geq 0.25 \text{ m}^3$ 。
- ③ 盛装介质为气体、液化气体或最高工作温度高于或等于标准沸点的液体。

压力容器具有各式各样的形式结构，从小至只有几十升的瓶或罐，到大至上万立方米的球形容器或高达上百米的塔式容器，在工业生产中都得到广泛的应用，尤其是在化学和石油化学工业中，几乎每一个工艺过程都离不开压力容器，而且它们还常常是生产中的主要设备。

（二）压力容器的分类

1. 按工作压力划分

（1）低压容器（ $0.1 \text{ MPa} < p < 1.6 \text{ MPa}$ ），多用于化工、机械制造、冶金采矿等行业。

（2）中压容器（ $1.6 \text{ MPa} \leq p < 10 \text{ MPa}$ ），多用于石油化工业。

（3）高压容器（ $10 \text{ MPa} \leq p < 100 \text{ MPa}$ ），主要用于氮肥工业和一部分石油化工业。

（4）超高压容器（ $p \geq 100 \text{ MPa}$ ），主要是高分子聚合设备。

2. 按工艺用途划分

（1）反应容器，如反应锅、合成塔、聚合釜等。

（2）换热容器，如热交换器、冷却塔、蒸煮锅等。

（3）分离容器，如分离器、吸收塔、洗涤器等。

（4）储存容器，如储罐、压力缓冲器等。

3. 从管理使用的角度划分

常把压力容器分为两大类，即固定式容器和移动式容器。移动式容器（如气瓶、槽车等）没有固定的使用地点，一般没有专责的管理和操作人员，使用环境经常变化，管理较为复杂，因而较易发生事故。我国对这两类容器分别制定不同的管理章程和技术标准、规范。

4. 按便于安全技术监察和管理划分

在《压力容器安全技术监察规程》中，根据压力高低、介质的危害程度及在生产运行及安全的特点，将压力容器分为三类，即第一类容器、第二类容器和第三类容器，其中第三类容器最为重要，要求也最为严格。具体分类见表 5-8。

（三）压力容器安全设计的基本要求

压力容器安全设计的首要问题是保证有足够的安全可靠性。因此设计



表 5-8 压力容器分类

压力容器的类型	具 体 的 分 类
第一类压力容器	低压容器
第二类压力容器	1. 中压容器 2. 低压容器(仅限毒性程度为极度和高度危害的介质) 3. 低压反应容器和低压储存容器(仅限易燃或毒性为中度危害的介质) 4. 低压管壳式余热锅炉 5. 低压搪玻璃压力容器
第三类压力容器	1. 高压容器 2. 中压容器(仅限毒性程度为极度和高度危害的介质) 3. 中压储存容器(仅限易燃或毒性为中度危害的介质,且 pV 乘积 $\geq 10\text{MPa} \cdot \text{m}^3$) 4. 中压反应容器(仅限易燃或毒性为中度危害的介质,且 pV 乘积 $\geq 0.5\text{MPa} \cdot \text{m}^3$) 5. 低压容器(仅限毒性程度为极度和高度危害的介质,且 pV 乘积 $\geq 0.2\text{MPa} \cdot \text{m}^3$) 6. 高压、中压管壳式余热锅炉 7. 中压搪玻璃压力容器 8. 使用强度级别较高(指相应标准中抗拉强度规定值 $\geq 540\text{MPa}$ 的材料制造的压力容器) 9. 移动式压力容器,包括铁路罐车(介质为液化气体、低温液体)、罐式汽车(液化气体运输半挂车、低温液体运输半挂车、永久气体运输半挂车)和罐式集装箱(介质为液化气体、低温液体等) 10. 球形储罐(容积 $\geq 50\text{m}^3$) 11. 低温液体储存容器(容积 $> 5\text{m}^3$)

时需根据给定的工艺条件,考虑制造、安装、检修的方便,从适应生产能力、保证强度、正确选材、结构合理等主要方面出发,实现安全可靠的设计要求。国家标准《钢制压力容器》(GB 150—1998)对钢制压力容器的材料、制造、检验和验收做了明确规定。

1. 材料选用

压力容器选材时,不仅要从容器的制造方面来考虑,即要求它容易加工成形,在工艺加工过程中不易产生缺陷;而更主要的是要从使用条件方面来考虑,即要求它对使用环境,包括所接触的工作介质、压力、温度和载荷特性等操作条件,甚至包括装设地区的地理环境(气温、湿度),具有必需的适应能力。

(1) 对材料力学性能的基本要求 目前用以制造压力容器的材料,主要是各种碳钢和合金钢。需要控制的力学性能指标主要是强度指标、塑性指标和韧性指标。

强度是指材料抵抗外力作用避免引起破坏的能力。强度指标是设计中决定许用应力的重要依据。常用的强度指标有强度极限 σ_b 和屈服极限 σ_s ,



高温下工作时,还要考虑蠕变极限 σ_n 及持久极限 σ_d 。材料的塑性指标表征它在外力作用下塑性变形的能力,一般用断裂前塑性变形的大小来衡量。表示材料塑性的指标主要是延伸率 δ 和断面收缩率 ψ 。表示材料韧性的指标,目前多用冲击值 A_k (冲击韧性),它表征材料抵抗冲击功的能力。 A_k 值还对材料的脆性转变情况十分敏感,低温冲击韧性试验能检验钢的冷脆性。所以,工作温度较低的压力容器,对钢材的冲击韧性有具体要求。

制造压力容器的材料,首先要求它具有较高的强度,但高强度钢往往塑性和韧性较差,焊接时也容易产生裂纹等缺陷。同时,某些介质的应力腐蚀对高强度钢也比较敏感。因此必须根据容器的使用条件(压力、温度、介质特性等)选用材料,不能盲目追求高强度。

(2) 对制造工艺性能的要求 主要考虑冲压性能、焊接性能和热处理性能。

冲压性能主要是指材料冷塑性变形的能力。冲压性能好的材料冲压加工时容易变形和形状固定,而且不会因较大的塑性变形而在构件上产生裂纹等缺陷。冲压性能与材料的塑性有关,一般来说,符合力学性能所要求的塑性指标的材料,冲压性能都可以满足冲压工艺的要求。

焊接性能(或称可焊性)是指它在规定的焊接工艺条件下能否得到质量优良的焊接接头的性质。钢的可焊性主要决定于它的化学组成,而其中影响最大的是碳。钢中含碳量增加,塑性即下降,脆硬倾向也增大,容易产生焊接裂纹。对碳钢和普通低合金钢而言,由于其他合金元素的含量基本上变化不大,这些钢种的可焊性,可以由它的含碳量来决定。含碳量小于0.3%的碳钢和含碳量小于0.25%的低合金钢,一般都具有良好的可焊性。

(3) 对耐腐蚀性能的要求 材料的耐腐蚀性能是指它在使用环境和操作条件下抵抗工作介质对其腐蚀的能力。根据介质的种类不同,腐蚀过程可以分为化学腐蚀和电化学腐蚀两大类。无论是化学腐蚀还是电化学腐蚀,都是在特定的组合条件下产生的,某一介质只有在某种条件(例如压力、温度、浓度等)对某些材料产生腐蚀。材料的耐腐蚀性(程度)用腐蚀速度来表示,一般采用三级标准:腐蚀速度小于0.1mm/a的,为耐腐蚀性良好;腐蚀速度为0.1~1mm/a的,为耐腐蚀性一般(可用材料);大于1mm/a的,为耐腐蚀性差。对于压力容器来说,最严重、最危险是应力腐蚀。因为这种腐蚀一般不在器壁表面产生明显的缺陷,也不造成壁厚尺寸的减薄,不注意检查就不会发现,而应力腐蚀产生的裂纹常常导致容器的断裂。

2. 对承压部件结构的要求

结构不良的承压部件,常存在很高的局部应力。虽然它不会使容器在



施加一次载荷或开始投入运行时立即破裂，但它可以在经过不太多次数的反复加载和卸载（包括压力与温度的大幅度波动）后造成容器的疲劳破裂。

（1）结构设计的基本要求 为了避免容器在承载时产生过高的局部应力，容器的结构，包括整体的和部件的结构设计都应符合以下原则：防止结构上的形状突变，承压部件在几何形状突变或其他结构不连续处都会产生较高的局部应力，应尽量避免；避免附加应力重叠，结构中能引起应力集中或削弱强度的部位（如容器壁开孔、转角、焊缝等处），应相互错开；避免过大的刚性结构，防止焊接构件自由胀缩受到约束。

（2）封头结构

① 封头的形状和尺寸。压力容器的凸形封头最好采用椭圆形封头，并采用长短径比值（即封头半径与高度之比）为 2 的标准椭圆形封头。采用非标准型的椭圆形封头时，长短径之比不得大于 2.6。在封头半径与高度之比值相同的情况下，碟形封头要比椭圆形封头存在更大的弯曲应力，因此应尽量少采用。必须采用碟形封头时，过渡区的转角半径应不小于封头内直径的 10%，且应不小于封头壁厚的 3 倍。无折边球形封头常使筒体产生很大的附加弯曲应力，因此只适宜用于直径较小、压力较低的容器。在任何情况下，无折边球形封头的球面半径都不得大于圆筒体的内直径。锥形封头只有在容器生产工艺确实需要的情况下才采用。无折边的锥形封头，锥体半顶角不得 $>30^\circ$ 。锥体半顶角 $>30^\circ$ 的封头，应采用带折边的，而且它过渡部分的转角半径应不小于筒体（锥体大端）内径的 10%，且不小于锥体厚度的 3 倍，以免产生过高的附加弯曲应力。

② 封头与筒体的连接。凸形封头与筒体的连接应尽量采用对接焊接，这样不但可以提高焊接质量，也便于对焊缝缺陷进行检查。因受条件的限制不得不采用塔接焊接时，应双面塔接。塔焊长度不应小于封头厚度的 4 倍，且不小于 25mm。厚度不相等的凸形封头与筒体对接焊接时，应将厚的焊件在对接处削成一斜坡，使其与较薄的焊件缓和过渡。削成的坡度不宜过大，应 $\leq 1/3$ 。

③ 开设检查孔的要求。为了便于对压力容器定期进行内部检验和清扫，在容器上应开设必要的人孔、手孔、检查孔。内径 $\geq 100\text{mm}$ 的容器，如果人不能利用端盖、接管等可拆装置进入器内的，应在筒体或封头上开设一个人孔； $500\text{mm} \leq \text{内径} < 1000\text{mm}$ 的容器，应开设一个人孔或两个手孔； $300\text{mm} \leq \text{内径} < 500\text{mm}$ 的容器，至少应开设两个手孔。工作介质为高温或有毒气体的压力容器，为了避免介质喷出伤人，承压部件的人孔盖、手孔盖应采用内闭式，盖的结构应保证密封垫圈不会被气体吹出。

④ 开孔位置和尺寸的限制。壳体上所有的开孔都应与焊缝错开。开孔边缘与焊缝的距离应不小于开孔处实际壁厚的 3 倍，且不小于 100mm。



在凸形封头上开孔时，孔的边缘与封头周边间的投影距离应不小于封头内径的 10%。承压壳体上的开孔应为圆形、椭圆形或长圆形。如果开设的孔是椭圆或长圆形，孔的长短径之比值不应大于 2，且孔的短径应设置在筒体的轴线方向。

3. 对承压部件强度的要求

要保证压力容器安全运行，必须要求它的承压部件具有足够的强度，即具有承受均匀压力而不被破坏（包括塑性变形和断裂）的能力。考虑容器的强度时，既要考虑材料的 σ_b ，也要考虑 σ_s 。而且要注意的是金属材料屈服极限 σ_s 在高于常温的条件下，是随着温度的升高而降低的。如果容器的使用温度高至材料蠕变的温度，则还应该考虑材料的蠕变极限和持久极限。压力容器常用钢材在不同温度下的强度性能指标可以在有关材料手册中查到。

（四）压力容器制造质量要求

1. 制造缺陷与安全

（1）焊接缺陷 焊接缺陷主要有表面缺陷、气孔和夹渣、未焊透和未熔合、裂纹及组织缺陷等几类。表面缺陷包括咬边、弧坑和擦伤、焊缝尺寸不符合要求等；组织缺陷是难于发现而又十分危险的缺陷，包括过热、过烧和疏松、淬硬性马氏体组织、奥氏体不锈钢的晶间腐蚀。

（2）加工成形与组装缺陷 加工成形与组装中产生的缺陷主要是几何形状不符合要求，包括表面凹凸不平、截面不圆、接缝错边和对接接缝角变形等缺陷。

（3）制造缺陷对容器安全的影响 制造过程中所产生的缺陷，主要归结为缺口、几何形状不连续及较大的附加内应力等，它们对壳体的安全使用都有重要的影响。

2. 制造质量控制

（1）焊接工艺评定 焊接工艺评定是在压力容器焊接前，以所用钢材的焊接性能试验为基础，根据压力容器结构特点、技术条件的要求，在与产品实际制造条件相同条件下进行的焊接工艺验证性试验。焊接工艺评定必须由压力容器制造单位完成，绝对不允许相互转让或借用。钢制压力容器施焊前的焊接工艺评定应符合《钢制压力容器的焊接工艺评定》（JB 4708—1992）的规定。考虑到容器使用条件各不相同，图样技术条件的要求亦各不相同，故在进行焊接工艺评定时，除要遵守相应标准、规程规定外，还应满足产品图样技术条件的要求。焊接工艺评定完成后，应提出完整的焊接工艺评定报告，并根据该报告和图样的要求制定焊接工艺规程。如果改变材料、改变焊接方法或修改焊接工艺时，应按有关规定重新进行焊接工艺评定。

（2）焊缝表面质量要求 压力容器焊缝的内外表面应符合以下要求：



- ① 焊缝的外形尺寸应符合技术标准和设计图样的规定。
- ② 焊缝和热影响区表面不得有裂纹、气孔、弧坑和肉眼可见的夹渣等缺陷，焊缝上的熔渣和两侧的飞溅物必须清除干净。
- ③ 焊缝与母材应圆滑过渡。
- ④ 焊缝表面的咬边深度不得大于 0.5mm，咬边的连续长度不得大于 100mm，焊缝两侧咬边的总长度不得超过该焊缝长度的 10%。
- ⑤ 角焊缝的焊脚尺寸，应符合技术标准和设计图样要求，外形应平缓过渡。

(3) 成形与组装 成形与组装允许偏差应符合有关标准的规定。

(4) 焊缝返修 焊缝经过宏观检查或无损探伤检查发现有超标缺陷时，可以进行修补。但是经过多次熔焊以后，其内部组织和性能都会发生改变，塑性和韧性降低，并重复产生缺陷。因此，同一部位的返修次数不应超过 2 次，对经 2 次返修仍不合格的焊缝，如再进行返修，必须经制造单位技术负责人批准。

(5) 焊后热处理 焊后热处理的目的是消除焊接残余应力、防止冷裂纹和改善焊接接头性能。压力容器承压部件是否必须进行焊后热处理，主要决定于焊接应力的大小、材料对焊接裂纹的敏感性以及容器工作介质对材料是否具有应力腐蚀的特性。器壁较厚的容器，如碳钢制造的容器壁厚大于 34mm；低合金钢制造的容器，壁厚大于 30mm (16MnR) 或大于 28mm (15MnVR)，必须进行焊后热处理。一些低合金钢，如 15CrMo、18MnMoNbR 等，对焊件裂纹敏感性较强，如焊后不及时进行热处理，容易产生滞后裂纹。用这些材料制造的容器，也都必须进行焊后热处理。

(五) 压力容器的安全装置

压力容器的安全装置是专指为了使压力容器能够安全运行而装设在设备上的一种附属装置，所以又常称为安全附件。常用的安全泄压装置有安全阀、爆破片；计量显示装置有压力表、液面计等。

1. 安全装置的设置原则

凡《压力容器安全技术监察规程》适用范围内的专用压力容器，均应装设安全泄压装置。在常用的压力容器中，必须单独装设安全泄压装置的有以下几种。

- (1) 液化气体储存容器。
- (2) 压气机附属气体储罐。
- (3) 器内进行放热或分解等化学反应，能使压力升高的反应容器。
- (4) 高分子聚合设备。
- (5) 由载热物料加热，使器内液体蒸发汽化的换热容器。
- (6) 用减压阀降压后进气，且其许用压力小于压源设备（如锅炉、压气机储罐等）的容器。



2. 安全装置的选用要求

(1) 安全阀、爆破片的排放能力必须大于等于压力容器的安全泄放量。

(2) 对易燃和毒性程度为极度、高度或中度危害介质的压力容器，应在安全阀或爆破片的排出口装设导管，将排放介质排至安全地点，并进行妥善处理。不得直接排入大气。

(3) 压力容器设计时，如采用最大允许工作压力作为安全阀、爆破片的调整依据，应在设计图样上和压力容器铭牌上注明。

(4) 压力容器的压力表、液面计等应根据压力容器的介质、最高工作压力和黏度正确选用。

3. 几种常用安全装置

(1) 安全阀 安全阀的工作原理及结构型式，可参见锅炉安全装置有关内容。但是由于化工压力容器内介质与锅炉不同，在设置安全阀时还应注意以下几点：

① 当安全阀的入口处装有隔断阀时，隔断阀必须保持常开状态并加铅封。

② 如果容器内装有两相物料，安全阀应安装在气相部分，防止排出液相物料发生意外。

③ 在存有可燃物料，有毒、有害物料或高温物料等的系统，安全阀排放管应连接（有针对性的）安全处理设施，不得随意排放。

④ 一般安全阀可就地放空，但要考虑放空口的高度及方向的安全性。

(2) 爆破片 爆破片又称防爆片、防爆膜。爆破片装置由爆破片本身和相应的夹持器组成。爆破片是一种断裂型安全泄压装置，由于它只能一次性使用，所以其应用不如安全阀广泛，只用在安全阀不宜使用的场合。如：放空口要求全量排放的场合；不允许介质有任何泄漏的场合；内部介质容易因沉淀、结晶、聚合等形成黏着物，妨碍安全阀正常动作的场合；系统内存在发生燃爆或者异常反应而使压力骤然增加的场合（这种情况下弹簧式安全阀由于惯性而不适用）。

① 爆破片的选用。压力容器应根据介质的性质、工艺条件及载荷特性等来选用爆破片。首先要考虑介质在工作条件（压力、温度等）下对膜片有无腐蚀作用。如果介质是可燃气体，则不宜选用铸铁或碳钢等材料制造的膜片，以免膜片破裂时产生火花，在容器外引起可燃气体的燃烧爆炸。

② 爆破片的装设。爆破片装置与容器的连接管线应为直管，通道面积不得小于膜片的泄放面积；对易燃、毒性程度为极度、高度、中度危害介质的压力容器，应在爆破片的排出口装设导管，将排放介质引至安全地点，并进行妥善处理，不得直接排入大气；爆破片应与容器液面以上的气



相空间相连。

③ 爆破片的更换。爆破片应定期更换，更换期限由使用单位根据本单位的实际情况确定。对于超过爆破片标定爆破压力而未爆破的也应更换。

(3) 压力表 压力表的安装、使用要求，可参见锅炉安全装置部分。

(4) 液面计 液面计是显示容器内液面位置变化情况的装置。盛装液化气体的储运容器，包括大型球形储罐、卧式储槽和罐车等，以及作液体蒸发用的换热容器，都应装设液面计以防止器内因满液而发生液体膨胀导致容器的超压事故。

① 液面计选用的原则。根据容器的工作压力选择，承压低的容器可选用玻璃管式液面计，承压高的容器可选用平板玻璃液面计；根据液体的透光度选择，洁净或无色透明的液体可选用透光式玻璃板液面计，非洁净或稍有色泽的液体可选用反射式玻璃板液面计；根据介质特性选择，盛装易燃易爆或毒性程度为极度、高度危害介质的液化气体的容器，应采用玻璃板式液面计或自动液面指示计，并应有防止液面计泄漏的保护装置；根据液面变化范围选择，液化气体槽车上可选用浮子（标）式液面计，不得采用玻璃管式或玻璃板式液面计，对要求液面指示平稳的，不应采用浮子（标）式液面计。

② 液面计的安装。液面计应安装在便于观察的位置；液面计的最高和最低安全液位，应做明显的标记；液面计的排污管应接至安全地点；在安装使用前，应进行水压试验。

③ 液面计的维护。保持清洁，玻璃板（管）必须明亮清晰，液位清楚易见。经常检查液面计的工作情况，如气、液连管旋塞是否处于开启状态，连管或旋塞是否堵塞，各连接处有无渗漏现象等，以保证液位正常显示。液面计出现下列情况时，应停止使用：a. 超过检验周期；b. 玻璃板（管）有裂纹、破碎；c. 阀件固死；d. 经常出现假液位。

（六）压力容器定期检验

1. 压力容器定期检验的周期

压力容器的检验周期应根据容器的技术状况、使用条件来确定。《压力容器安全技术监察规程》将压力容器的定期检验分为外部检查、内外部检验和耐压试验。其检验周期具体规定如下。

(1) 外部检查 是指在用压力容器运行中的定期在线检查，每年至少一次。

(2) 内外部检验 是指在用压力容器停机时的检验，其检验周期分为：安全状况等级为 1、2 级的，每 6 年至少一次；安全状况等级为 3、4 级的，每 3 年至少一次。

(3) 耐压试验 是指压力容器停机检验时，所进行的超过最高工作压



力的液压或气压试验。对固定式压力容器，每2次内外部检验期间内，至少进行一次耐压试验，对移动式压力容器，每6年至少进行一次耐压试验。

2. 压力容器定期检验内容

(1) 外部检查 外部检查的内容包括：

- ① 压力容器本体检查。
- ② 外表面腐蚀情况检查。
- ③ 压力容器保温层的检查。
- ④ 容器与相邻管道或构件的检查。
- ⑤ 容器安全附件检查。
- ⑥ 容器支座或基础的检查。

除上述内容外，外部检查中还要对容器的排污、疏水装置进行检查；对运行容器稳定情况进行检查；安全状况等级为4级的压力容器，还要检查其实际运行参数是否符合监控条件。对盛装腐蚀性介质的压力容器，若发现容器外表面油漆大面积剥落，局部有明显腐蚀现象，应对容器进行壁厚测定。

(2) 内外部检验 内外部检验的目的是尽早发现容器内外部所存在的缺陷，包括在本次运行中新产生的缺陷以及原有缺陷的发展情况，以确定容器能否继续运行和为保证容器安全运行所必须采取的相应措施。主要内容包

① 外部检查的全部内容。

② 容器的结构检查。检查的重点是筒体与封头的连接方式是否合理；是否按规定开设了人孔、检查孔、排污孔等，开孔处是否按规定补强；焊缝布置情况，如焊缝有无交叉、焊缝间距离是否过小；支座与支承型式是否符合安全要求等。如需要，应对可能造成局部应力集中的部位做进一步的检查，如表面探伤，必要时采用射线探伤或超声波探伤，查清表面或焊缝内部是否存在缺陷。

③ 几何尺寸检查。对运行中可能发生变化的尺寸，应重点检查。

④ 表面缺陷检查。检查时要求测定腐蚀与机械损伤的深度、直径、长度及其分布，并标图记录。对非正常的腐蚀，应查明原因。对于内表面的焊缝应以肉眼或5~10倍放大镜检查裂纹。应力集中部位、变形部位、异种钢焊接部位、补焊区、电弧损伤处和易产生裂纹部位，应重点检查。

⑤ 壁厚测定。选择具有代表性的部位进行测厚，如液位经常波动部位；易腐蚀、冲蚀部位；制造成型时壁厚减薄部位和使用中产生的变形部位；表面缺陷检查时发现的可疑部位。

⑥ 材质检查。应考虑两项内容：一项是压力容器选材（即材料的种类和牌号）是否符合有关规程和规范的要求；另一项是经过一定时间的使



用后，材质变化（劣化）后是否还能满足使用要求。

⑦ 焊缝埋藏缺陷检查。对下列几种情况，应进行射线探伤或超声波探伤抽查，以确定焊缝内部是否存在缺陷：制造中焊缝经过两次以上返修或使用过程中曾经补焊过的部位；检验时发现焊缝表面裂纹的部位；错边量和棱角度严重超标的部位；使用中出现焊缝泄漏的部位。

⑧ 安全附件和紧固件检查。对安全阀、紧急切断阀等要进行解体检查、修理和调整，必要时还需进行耐压试验和气密性试验；按规定校验安全阀的开启压力、回座压力；爆破片应按有关规定进行更换。对高压螺栓应逐个清洗，检查其损伤和裂纹情况。

(3) 耐压试验 耐压试验的目的是检验容器受压部件的结构强度，验证是否具有设计压力下安全运行所需要的承压能力，同时通过试验可检查容器各连接处有无渗漏，以检验容器的严密性。压力容器内外部检验合格后，按检验方案的要求或根据被检容器的实际情况还要考虑进行必要的耐压试验。根据压力容器使用工况、安装位置等具体情况，由检验人员确定液压试验或气压试验。

① 试验温度。碳素钢、16MnR 钢制压力容器液压试验时，液体的温度不得低于 5℃；其他低合金钢制压力容器，液体温度不得低于 15℃。

② 试验压力。液压试验的试验压力为容器设计压力的 1.25 倍；气压试验的试验压力为设计压力的 1.15 倍。

③ 合格标准。液压试验后的压力容器，若无渗漏、无可见的变形、试验过程中无异常的响声，即为合格；气压试验的压力容器，若无异常响声、经肥皂液或其他检漏液检查无漏气、无可见的变形，即为合格。

二、气瓶安全要求

气瓶属于移动式的、可重复充装的压力容器。对容器的安全要求，一般也适用于气瓶。但由于气瓶经常装载易燃、易爆、有毒及腐蚀性等危险介质，压力范围遍及高压、中压、低压，因此其除具有一般固定式压力容器的性质外，在充装、搬运和使用方面还有一些特殊问题，如气瓶在移动、搬运过程中，易发生碰撞而增加瓶体爆炸的危险；气瓶经常处于储存物的罐装和使用的交替进行中，即常处于承受交变载荷状态；气瓶在使用时，一般与使用者之间无隔离或其他防护措施。所以要保证安全使用，除了要求它符合压力容器的一般要求外，还需要有一些专门的规定和要求。

(一) 气瓶分类

根据气瓶内充装气体种类及特性将气瓶分为永久气体气瓶、高压液化气体气瓶、低压液化气体气瓶和溶解气体气瓶四类，见表 5-9。



表 5-9 气瓶分类

种 类		气瓶内盛装气体	主 要 特 点	常用标准压力 /MPa	举 例
永久气体气瓶		永久性气体 (临 界 温 度 $t_c < -10^{\circ}\text{C}$)	永久气体在环境温度下始终呈气态,需以较高压力充装才能能在气瓶中储存较多气体,因而这类气瓶必须有较高的许用应力	15	氧 气、氮 气、 空 气、甲 烷、一 氧化碳等
				20	
				30	
液 化 气体气瓶	高 压 液 化气体气瓶	高压液化气体 ($-10^{\circ}\text{C} \leq t_c \leq 70^{\circ}\text{C}$)	高压液化气体在环境温度下可能呈气液两相状态,也可能完全呈气态,因而也要求以较高压力充装	8	二氧化碳、乙 烷、乙 烯、氯 化 氢等
				12.5	
				15	
				20	
	低 压 液 化气体气瓶	低压液化气体 (临 界 温 度 $t_c > 70^{\circ}\text{C}$)	环境温度下低压液化气体始终处于两液共存状态,其气态压力是相应温度下的饱和蒸气压。按照工作温度为 60°C 考虑,所有低压液化气体的饱和蒸气压均在 5MPa 以下,因此这类气体可用低压气瓶充装	1.0	液 氯、液 氨、 丙 烷、丁 烷、丁 烯、液 化 石 油 气等
				1.6	
				2.0	
				3.0	
				5.0	
乙炔气瓶(溶解气 体气瓶)		乙炔气体极不稳定,需将其溶解于气瓶内的丙酮溶剂中,瓶内装满多孔性物质用来吸收溶剂		最高工作 压力一般不 超过 3.0MPa	

(二) 气瓶的颜色标记和钢印标记

国家标准《气瓶颜色标志》(GB 7144—1999)对于气瓶的颜色标志做了规定。

1. 颜色标记

气瓶颜色标记是指气瓶外表面的瓶色、字样、字色和色环。气瓶喷涂颜色标记的目的主要是从颜色上迅速地辨别出盛装某种气体的气瓶和瓶内气体的性质(可燃性、毒性),避免错装和错用,同时也可防止气瓶外表面生锈。

(1) 字样 字样是指气瓶充装介质名称、气瓶所属单位名称。介质名称一般用汉字表示,凡属液化气体,在介质名称前一律冠以“液化”、“液”的字样。对于小容积的气瓶可用化学式表示。

字样一律采用仿宋体。公称容积为 40L 的气瓶,其字体高度为 $80\sim$



100mm。介质名称按瓶的环向横写，位于瓶高 3/4 处。单位名称按气瓶轴向竖写，位于介质名称居中的下方或转向 180°的瓶面。

(2) 色环 色环是识别充装同一介质，但具有不同公称工作压力的气瓶标记。凡充装同一介质且公称工作压力比规定起始级高一级的气瓶加一道色环，高二级加二道，依此类推。

色环的宽度，对于公称容积 40L 的气瓶，单环宽度为 40mm，多环每环宽度为 30mm；其他规格的气瓶，色环宽度宜按相应比例放宽或缩窄。多环的环间距等于环宽度。色环应喷涂于瓶高 2/3 处，且介于介质名称和单位名称之间。

国家标准《气瓶颜色标记》(GB 7144—1986) 中，列出了盛装常用介质的气瓶的颜色标记，并规定瓶帽、防护胶圈等的颜色应与瓶色一致。

2. 钢印标记

(1) 制造钢印 是气瓶的原始标志，是由制造单位打钎在气瓶肩部、筒体、瓶阀护罩上的，有关设计、制造、充装、使用、检验等技术参数的印章，钢印标记上的项目有气瓶制造单位代号、气瓶编号、公称工作压力、实际质量、实际容积、瓶体设计壁厚和制造年月等。

(2) 检验钢印 是气瓶定期检验后，由检验单位打钎在气瓶肩部、筒体、瓶阀护罩上，或打钎在套于瓶阀尾部金属检验标记环上的印章。检验钢印标记上，还应按年份涂检验色标。

(三) 气瓶安全附件

1. 安全泄压装置

气瓶的安全泄压装置主要是防止气瓶在遇到火灾等特殊高温时，瓶内介质受热膨胀而导致气瓶超压爆炸。其类型有爆破片、易熔塞及爆破片-易熔塞复合装置。

爆破片一般用于高压气瓶，装配在瓶阀上。易熔塞主要用于低压液化气体气瓶，它由钢制基体及其中心孔中浇铸的易熔合金塞构成。目前使用的易熔塞装置的动作温度有 100℃ 和 70℃ 两种。爆破片-易熔塞复合装置主要用于对密封性能要求特别严格的气瓶。这种装置由爆破片与易熔塞串联而成，易熔塞装设在爆破片排放的一侧。

2. 瓶帽

瓶帽是为了防止瓶阀被破坏的一种保护装置。每个气瓶的顶部都应配有瓶帽，以便在气瓶运送过程中佩戴。瓶帽按其结构型式可分为拆卸式和固定式两种。为防止由于瓶阀泄漏，或由于安全泄压装置动作造成瓶帽爆炸，在瓶帽上要开有排气孔。考虑到气体由一侧排出而产生的反作用力会使气瓶倾倒或横向移动，排气孔应是对称的两个。

3. 防震圈

防震圈是防止气瓶瓶体受撞击的一种保护设施，它对气瓶表面漆膜也



有很好的保护作用。我国采用的是两个紧套在瓶体上部和下部的，用橡胶或塑料制成的防震圈。

（四）气瓶定期检验

1. 定期检验的周期

- （1）盛装腐蚀性气体的气瓶，每 2 年检验一次。
- （2）盛装一般气体的气瓶，每 3 年检验一次。
- （3）液化石油气钢瓶，使用未超过 20 年的，每 5 年检验一次；超过 20 年的，每 2 年检验一次。

（4）盛装惰性气体的气瓶，每 5 年检验一次；溶解乙炔气瓶每 3 年检验一次。

2. 检验前的准备

- （1）接收和登记送检气瓶。
- （2）排放瓶内剩余气体。
- （3）拆卸瓶阀。
- （4）清理气瓶内外表面。
- （5）登记原始标记。

3. 定期检验项目

（1）无缝气瓶定期检验的项目 包括外观检查、内部检查、瓶口螺纹检查、音响检查（仅适用于钢质气瓶）、质量与容积测定、水压试验、瓶阀检验。

（2）焊接气瓶定期检验的项目 包括内外表面检验、焊缝检验、瓶重测定、水压试验、主要附件检验。

（3）液化石油气钢瓶定期检验的项目 包括外观检查、壁厚检验或瓶重测定、阀座检验、水压试验或残余变形率测定、瓶阀检验。

（4）溶解乙炔气瓶定期检验的项目 包括瓶体与焊缝的外观检查；瓶阀、阀座与塞座检验；瓶体厚度测定；填料检验；气瓶气压试验。

（五）对气瓶库房的要求

（1）气瓶库房不应设在建筑物的地下室和半地下室内，库房与明火或其他建筑物应有适当的安全距离。

（2）气瓶库房的安全出口不得少于 2 个，库房的门窗必须做成向外开的，门窗应采用磨砂玻璃，或在普通玻璃上涂上白漆，以防气瓶被阳光晒热。

（3）库房应有运输和消防通道，设置消防栓和消防水池，在固定地点备有专用灭火器、灭火工具和防毒面具。储存可燃性和毒性气体的库房，应装设灵敏的泄漏气体监测警报装置。

（4）储存可燃气体气瓶的库房内，其照明、换气装置等电气设备，必须采用防爆型的，电源开关和熔断器都应装设在库外。



(5) 库房应设置自燃通风或人工通风装置,以保证空气中的可燃气体或毒性气体的浓度不致达到危险的界限。

(6) 库内不得有暖气、水、煤气等管道通过,也不准有地下管道或暗沟。严禁使用煤炉、电热器或其他明火取暖设备。库房周围应有排放积水的设施。

(7) 在储存库的周围应设一些安全警示语牌。

三、压力管道安全技术

(一) 压力管道概述

压力管道是化工工业生产中必不可少的重要部件,化工设备与机械之间的连接都是依靠工业管道,用以输送和控制流体介质。在很大程度上,管道与化工设备一同完成某些化工工艺过程,即所谓“管道化生产”。

压力管道作为特种设备,在生产中可能引起燃爆或中毒等危险性较大的事故,所以其设计、制造、安装、使用、检验和修理等必须符合《压力管道安全管理与监察规定》的有关规定。具备下列条件之一的管道称为压力管道,必须按照《压力管道安全管理与监察规定》对其进行管理和监察。

(1) 输送《职业性接触毒物危害程度分级》(GB 5044—85)中规定的毒性程度为极度危害介质的管道。

(2) 输送《石油化工企业设计防火规范》(GB 50160—92)及《建筑设计防火规范》(GBJ 16—1987)中规定的火灾危险性为甲、乙类介质的管道。

(3) 最高工作压力 $\geq 0.1\text{MPa}$,输送介质为气(汽)体、液化气体的管道。

(4) 最高工作压力 $\geq 0.1\text{MPa}$,输送介质为可燃、易燃、有毒、有腐蚀性的或最高工作温度高于等于标准沸点的液体的管道。

(二) 压力管道的分类

(1) 按管道输送的介质种类分类 有液化石油气管道、氢气管道、水蒸气管道等。

(2) 按管道的设计压力分类 有低压管道 ($0.1\text{MPa} \leq p < 1.6\text{MPa}$)、中压管道 ($1.6\text{MPa} \leq p < 10\text{MPa}$)、高压管道 ($p \geq 10\text{MPa}$)。

(3) 按管道的材质分类 有铸铁管、碳钢管、合金钢管、有色金属管等。

(三) 管道的连接方式及主要连接件

1. 管道的连接方式

管道的连接包括管子与管子、管子与阀门及管件和管子与设备的连接。常用的连接方式有三种:法兰连接、螺纹连接和焊接。无缝钢管一般采用法兰连接或管子间的焊接;水煤气管只用螺纹连接;玻璃钢管大多采用活套法兰连接。



2. 连接管件

小口径管道和低压管道一般采用螺纹连接，其形式又分为固定螺纹连接和卡套连接两种。大口径管道、高压管道和需要经常拆卸的管道，常用法兰连接。用法兰连接管路时，必须加上垫片，以保证连接处的严密性。

（四）阀门

管道系统离不开阀门。阀门的种类较多，按其作用分有截止阀、调节阀、止逆阀、减压阀、稳压阀和转向阀等；按阀门的形状和结构分有球心阀、闸阀、旋塞阀、蝶形阀、针形阀等。

（1）截止阀又叫球心阀，用于调节流量。它启闭缓慢，无水击现象，是各种压力管道上最常用的阀门。

（2）闸阀又称闸板阀，它利用闸板的起落来开启和关闭阀门，并通过闸板的高度来调节流量。闸阀广泛用于各种压力管道上，但由于其闭合面易磨损，故不宜用于腐蚀性介质的管道。

（3）旋塞阀又叫考克，是利用旋塞孔和阀体孔两者的重合程度来截止和调节流量的。它启闭迅速，经久耐用，但由于摩擦面大，受热后旋塞膨胀，难以转动，不能精确调节流量，故只适用于压力小于 1.0MPa 和温度不高的管道上。

（4）针形阀的结构与球心阀相似，只是将阀盘做成锥形，阀盘与阀座接触面大，密封性能好，易于启闭，特别适用于高压操作和精度调节流量的管道上。

（5）止逆阀又叫单向阀，当工艺管道只允许流体向一个方向流动时，就需使用止逆阀。

（6）减压阀的作用是自动地将高压流体按工艺要求减为低压流体，一般经减压后的压力要低于阀前压力的 50%。通常用于蒸汽和压缩空气管道上。

（五）压力管道的技术要求

压力管道内部介质多为有毒、易燃、具有腐蚀性的物料，由于腐蚀、磨损使管壁减薄造成泄漏而引起火灾、爆炸的事故屡有发生。因此，防止压力管道事故应着重从防腐方面入手。

1. 压力管道的防腐要求

从腐蚀类型看，工业管道的腐蚀以全面腐蚀最多，其次是局部腐蚀和特殊腐蚀。从装置的类别看，以冷凝器、冷却器的冷却水配管，径流塔的汽油气化管和加热炉出口的输送管等遭受腐蚀最为严重。

（1）腐蚀部位 工业管道的腐蚀一般易出现在以下部位：

① 管道的弯曲、拐弯部位，流线型管段中有液体流入而流向又有变化的部位。

② 产生汽化现象时，与液体接触的部位较与蒸气接触的部位更易遭



受腐蚀。

- ③ 在排液管中，经常没有液体流动的管段易出现局部腐蚀。
- ④ 液体或蒸汽管道在有温差的状态下使用，易出现严重的局部腐蚀。
- ⑤ 埋设管道外部的下表面容易产生腐蚀。

(2) 防腐措施 从管道设计和设置防腐层两方面入手，防止由于腐蚀而使管壁减薄从而导致管道承压能力降低的现象发生。

① 在管道强度设计时，首先要合理选择管材，即依据内部介质的性质，选择对该种介质具有耐腐蚀性能的管道材料；其次应根据管内介质的特性、流速、工作压力、管道材质、使用年限等计算出介质对管材的腐蚀速率，在此基础上选取适当的腐蚀裕度。通常，壁厚的腐蚀裕度在 1.5~6mm 的范围内。

② 采用涂层防腐、衬里防腐、电化学防腐及使用缓蚀剂等进行防腐。其中用得最为广泛的是涂层防腐，而在涂层防腐中又以涂料防腐用得最多。常用的涂料有酚醛树脂、醇酸树脂、硝基树脂、过氯乙烯树脂、聚酯树脂等。在选择涂料时，应根据输送介质的性质和工作温度等条件综合考虑。

2. 压力管道的绝热要求

工业生产中，由于工艺条件的需要，很多管道和设备都要加以保温、加热保护和保冷，这三种情况都属于管道和设备的绝热。

(1) 保温 管道、设备在控制或保持热量的情况下应予保温；为了减少介质由于日晒或外界温度过高而引起蒸发的管线、设备需予保温；对于温度高于 65℃ 而工艺不要求保温的管道、设备，在操作人员可能触及的范围内应予保温，作为防烫措施。

(2) 加热保护 对于连续或间断输送具有下列特性的流体的管道，应采用加热保护：

- ① 凝固点高于环境温度的流体管道。
- ② 流体组分中能形成有害操作的冰或结晶。
- ③ 含有 H_2S 、 HCl 、 Cl_2 等气体，能出现冷凝或形成水合物的管道。
- ④ 在环境温度下黏度很大的介质。

加热保护的方式有蒸汽伴管、夹套管及电热带三种。

无论是管道保温、保冷，还是热保护，都离不开绝热材料。工业管道常用的绝热材料有毛毡、石棉、玻璃棉、石棉水泥、岩棉及各种绝热泡沫塑料等。材料的导热系数越小、容量（单位体积的质量）越大、吸水性越低，其绝热性能就越好。此外，材质稳定，不可燃，耐腐蚀，有一定的强度等，都有助于材料的绝热。

(六) 压力管道的检验与试验

压力管道安装完毕后，应按规定进行管道系统强度、严密性的试验和



系统吹扫与清洗等工作；在用压力管道应定期进行检验和正常维护，以确保安全生产。

1. 强度与严密性检验

管道系统安装完毕，其强度与严密性一般通过水压试验和气密性试验进行检验。若不宜用水作为试验介质的，可用气压试验代替。水压试验合格后，以空气或惰性气体为介质进行气密性试验，气密性试验压力为设计压力。用涂刷肥皂水的方法，重点检查管道的连接处有无渗漏现象，若无渗漏，稳压 30min，压力保持不降即为试验合格。

对于剧毒及甲、乙类火灾危险的管道系统，除作水压试验和气密性试验外，还应作泄漏量试验，即在设计压力下，测定 24h 内全系统平均每小时的泄漏量，不超过下列允许值即为合格：剧毒介质管道，室内及地沟中泄漏量为 0.15%，室外为 0.30%；甲、乙类火灾危险性介质，室内及地沟中泄漏量为 0.25%，室外为 0.5%。

2. 管道吹洗

管道系统强度试验合格后，或气密性试验前，应分段进行吹扫与清洗（即吹洗）。吹洗前应将仪表、孔板、滤网、阀门拆除，对不宜吹洗的系统进行隔离和保护，待吹洗后再复位。

工作介质为液体的管道，一般用水吹洗，水质要清洁，流速不小于 1.5m/s。不宜用水冲洗的管道可用空气进行吹扫。

吹扫用的空气或惰性气体应有足够的流量，压力不得超过设计压力，流速不得低于 20m/s。

蒸汽管线应用蒸汽吹扫。一般蒸汽管道可用刨光木板置于排气口处检查，板上应无铁锈、污物等。

忌油管道（如氧气管道）在吹扫合格后，应用有机溶剂（二氯乙烷、三氯乙烯、四氯化碳、工业酒精等）进行脱脂。

3. 定期检验

在用压力管道应按规定要求定期进行检验。定期检验的项目有外部检查、重点检查和耐压试验。检查周期应根据压力管道的技术状况和使用条件，由使用单位和检验单位确定。外部检查每季度至少一次，由使用单位进行检查；重点检查每 2 年至少进行一次，全面检查每 6 年至少进行一次，都要由具有检验资格的检验单位进行检查。



第六章

电气安全



第一节 概 述

电能的开发和利用给人类的生产和生活带来巨大变革，极大地促进了社会进步和文明。当今社会中，电能已经广泛应用于工业、农业和社会生活等各个领域。然而与此同时，在电能传递和转换过程中，也可能发生安全事故，造成人身伤亡和财产损失。因此，电气安全是安全工作的一个重要方面，不可忽视。

一、电气事故

电气事故是与电相关联的事故。根据电能的不同作用形式，电气事故可以分为触电事故、静电事故、雷电事故、电磁场辐射事故和电气系统事故等。其中触电事故直接危及人的生命安全，是电气安全研究的重点。

触电事故是指由电流及其转换成的其他形式能量造成的事故。其分类方法很多，图 6-1 列出了几种常见的分类方法。

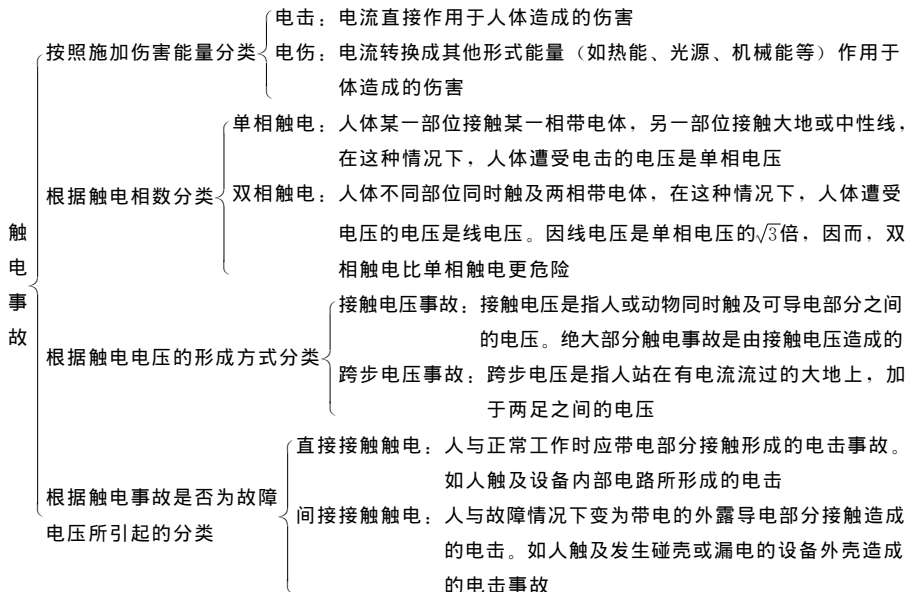


图 6-1 触电事故的分类

二、电击防护

1. 直接接触防护

直接接触防护措施及含义见表 6-1。



表 6-1 直接接触防护措施及含义

防 护 措 施	含 义
绝缘	利用绝缘材料包围或隔离带电体,是防止直接电击的最基本手段。工程上绝缘材料一般是指电阻率大于 $10^7\Omega\cdot\text{m}$ 的材料
屏护	采用遮拦、护罩、护盖、箱匣等手段等把危险的带电体隔离开,防止人触及或接近。屏护分为屏蔽和障碍(或称阻挡物)两种,两者区别在于后者只能防止人体无意识触及或接近带电体,而不能防止人有意识地移开、绕过或翻越障碍物触及或接近带电体。因此,前者是一种完全防护,后者是一种不完全防护
安全间距	指带电体与地面之间,带电体与其他设备之间保持必要的安全距离,防止发生电击或设备受损。如输电线路与地面的距离、线路之间、线路与管道之间等都要保持足够的安全距离
限制放电能	通过保护装置自动断开电源,可以有效防止电击造成的后果
特低电压限值	在一些特殊环境或场所,将电压控制在特低电压限值以下,可有效防止直接电击

2. 间接接触防护

间接接触防护措施及含义见表 6-2。

表 6-2 间接接触防护措施及含义

防 护 措 施	含 义
自动断开电源	通过漏电保护器、过载保护器等对发生故障的线路或设备自动断电。自动断开电源是防止间接电击的基本手段
保护接地	将设备外壳与大地作电气连接,发生碰壳事故后,保护接地一方面可以降低设备外壳电压,分担人体电流,同时为漏洞保护装置提供较大的驱动电流
等电位联接	把建筑物内的外露可导电部分通过导体连接在一起,降低由于某一外露带电体带电后与周围带电体的电压。等电位联接是对自动断开电源和保护接地安全性的进一步提高,在前两者保护失效的情况下,等电位联接的作用尤为必要
双重或加强绝缘	在设备基本绝缘的基础上,增加一层绝缘或对基本绝缘加强,可以更有效地防止绝缘失效造成间接电击
电气隔离	通过隔离变压器形成与周围其他电气回路、设备以及大地之间绝缘的独立回路。此外,为防止电气隔离回路与其他回路或大地发生意外导通,一般要限制回路长度不超过 500m,回路电压不超过 500V
特低电压限值	在一些特殊环境或场所,将电压控制在特低电压限值以下,可有效防止间接电击
不导电场所	构造一个环境,在该环境中,人所触及的物体或都是绝缘的,或与大地无电气连接,或人不能触及 2 个以上外露导电体,总之,在这样的环境中,故障电流无法通过人体形成回路,这种防止间接电击的场所就是不导电场所



三、人体电气特性及其安全标准

1. 人体阻抗

人体阻抗是指人体对电流的阻碍作用，是定量分析通过人体电流，研究人体电气安全特性的基本参数。

(1) 人体阻抗构成 人体阻抗由皮肤阻抗与体内阻抗两部分构成。

(2) 影响人体电阻的因素 人体阻抗受电压、皮肤湿度、电流频率、接触面积与压力、电流流经人体部位等因素的影响。

当接触电压在 50V 以下时，人体总阻抗随接触电压、皮肤表面湿度、接触面积和压力变化很大。随着接触电压升高，人体总阻抗受皮肤阻抗影响渐小。当接触电压高于 150V 后，人体总阻抗只与湿度和接触面积有关。

电流频率对皮肤的阻抗有较大影响。人体总阻抗在直流时较高，随频率增加而减小。

(3) 电气安全设计人体电阻的取值 根据人体阻抗的统计结果，以及在高于 150V 时人体总阻抗趋于较固定数值这一特点，在进行电气安全设计或评价电气安全性时，人体电阻一般取 1kΩ。

2. 人体电流特性

通过人体电流的大小是决定对人体造成伤害程度的根本原因。依据标准《电流通过人体的效应 第一部分：常用部分》（GB/T 13870.1—1992），根据电流对人的作用结果将人体电流分为四个级别，见表 6-3。

表 6-3 电流对人的作用结果

级 别	含 义
感知阈	通过人体能引起任何感觉的最小电流值，也称感知电流。感知电流不会对人体造成伤害，但有可能引发二次事故，如高空坠落
反应阈	通过人体，能引起肌肉不自觉收缩的最小电流值。反应阈的通用值为 0.5mA
摆脱阈	手握电极人能自行摆脱的最大电流。摆脱阈的平均值为 10mA
心室纤维性颤动阈	能引起人体心脏产生纤维性颤动的最小电流。在该电流作用下，人会因心颤而死亡，所以心颤电流是致命电流。人体的心颤电流为 50mA(工频)左右

3. 人体电压特性

电压不是致人死亡的根本原因，同一电压，如果人体电阻大，产生的人体电流小，危害性就小。不过，一般说来，电压高，电流就大，高压总比低压危险。国家标准《特低电压（ELV）限值》（GB/T 3805—93）规定了特低电压的各种限值，用以指导正确选择和应用与电击防护有关的电压限值。

4. 电流频率与危险性的关系

一般而言，在同样条件下（相同电压或电流），直流的危险性小于交流。至于交流电，高频电流危险性最小，其次是超低频电流，而工频电流



(50Hz) 危险性最大。

5. 人体电气安全标准

电流对人体的作用后果主要取决于电流大小和作用时间两个因素，因此将电流与时间的乘积作为决定人体是否安全的参数。我国国家标准规定的人体电气安全标准限值是 $30\text{mA} \cdot \text{s}$ 。因此，用于保护人的漏电保护装置切断电源的动作参数要 $\leq 30\text{mA} \cdot \text{s}$ ，否则不能起到保护人的作用。

四、供配电系统

不同类型的供配电系统具有不同的安全特性，因而采用不同的安全防护手段和措施，并根据使用环境选择不同供配电系统。

(一) 电力系统概述

电力系统包括发电厂、变电站、输电线路、配电线路及用电设备。

输电线路一般是指 10kV 以上用于城市间或地区间的电能输送线路，我国输电线路采用的电压系列是 500kV 、 330kV 、 220kV 、 110kV 、 35kV 。

配电线路一般是指 10kV 以下（含 10kV ）的线路，用于城市内配电。配电线路又可分为高压配电和低压配电。高压配电是指电压高于 1000V 的配电，低压配电是指电压低于 1000V 的配电，如日常 $380/220\text{V}$ 用电。

(二) 有关基本概念

1. 工作接地

为了使电路或设备达到运行要求的接地，是处于保证供电系统运行工作需要而进行的接地。如中性点接地，其目的是防止中性点电位漂移造成三相供电不平衡，所以它是一种工作接地。

2. 保护接地

把在故障情况下可能出现危险的对地电压的导电部分同大地紧密地连接起来的接地，是处于对人或设备保护而进行的接地。如用电设备的外壳接地就是保护接地。保护接地有两个作用：一是分担通过人体的电流，降低设备外壳对地电压；二是增加故障电流，以便更有效地驱动电气保护装置。

3. 保护接零

也称接零保护。保护接零的实质是把设备外壳与变压器输出端中性点做导电性连接。为达到此目的，有两种方法：一是把设备外壳直接接到零线上（TN-C 系统），另一种方法是通过零线以外的一根专用保护线与中性点连接（TN-S 系统）。此两种情况都叫保护接零。

保护接零的目的是当发生碰壳故障时，能够形成较大故障电流，有利于驱动各种电气保护装置。没有保护装置配合使用的保护接零，不但起不到保护作用，反而增加了人员和设备的危险性。

4. 重复接地

是指 TN 系统保护中性导体一处或多处通过接地装置与大地再次连接



的接地。重复接地既可以防治保护中性线断开造成保护失效，又可以降低 TN-C 系统和 TN-C-S 系统中保护中线电流所引起的与之相连设备外壳对地电位的升高。

（三）供配电系统分类

根据发电机或变压器的输出端中性点的接地情况以及设备端外壳的保护方式（接地保护、接零保护），我国及国际上将供电系统分为 IT 系统、TT 系统和 TN 系统，其中 TN 系统又分为 TN-C 系统、TN-S 系统和 TN-C-S 系统三类。

上述各个字母的具体含义是：

第一个字母：I——中性点不接地或经高阻抗接地；

T——中性点接地或经低阻抗接地。

第二个字母：T——设备外壳保护接地；

N——设备外壳保护接零。

第三、四个字母：C——零线与保护线合用同一根线；

S——零线与保护线单独设置。

1. IT 系统

IT 系统是指变压器输出端中性点不接地（I），而用电设备采用保护接地（T）的系统。参见图 6-2。

（1）安全原理 IT 系统的用电设备发生碰壳故障时，故障电流经保护接地和人体进入大地。由于中性点不接地，所以泄漏的故障电流没有可经过的“导体型”通道使其回到电源（变压器），也就是说，IT 系统没有畅通的漏电流回路。然而，这并不意味着进入大地的漏电流为零。实际上，由于输电线路与大地之间存在一定的电容，所以还是有一定的电流经过大地与输电线路之间的电容回到了电源。

IT 系统的安全性取决于两个因素：

① 总漏电流的大小 $I_{\text{漏}}$ 。

② 人体分担的漏电流之比。

在总电流一定的情况下，人体分担的漏电流取决于保护接地电阻与人体电阻之比。接地电阻越小，人体分担漏电流的份额就越小，所以控制接地电阻是 IT 系统安全性的关键。标准要求 IT 系统接地电阻 $\leq 4\Omega$ 。

（2）安全性评价 IT 系统碰壳故障电流非常小，系统本身很安全；接地是保证人安全的关键；供电可靠性高。

（3）采用的安全装置

① 漏电保护器。对系统第一次碰壳事故保护作用不大，主要是防止第二次异相碰壳事故的发生。

② 过载保护器。主要是防止过载、相间短路以及二次异相碰壳事故的发生。



③ 报警装置。IT 系统发生第一次碰壳事故后，系统可以不断电继续工作一段时间。为了防止第二次碰壳事故的发生，必须对第一次碰壳报警。报警装置利用第一次碰壳事故后，三相产生的不平衡电压驱动报警装置。

(4) IT 系统应用场所 由于 IT 系统故障电流小，所以在易燃易爆企业（如煤矿、炸药生产企业）使用是最佳选择。

2. TT 系统

TT 系统就是电源中性点接地（T），设备外壳进行保护接地（T）的供电系统。参见图 6-3。

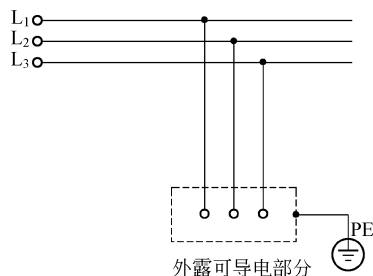


图 6-2 IT 系统示意图

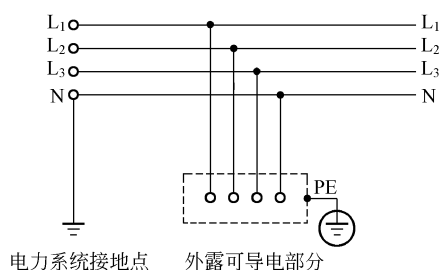


图 6-3 TT 系统示意图

(1) 安全原理 TT 系统在发生碰壳事故时，故障电流通过设备外壳的保护接地和人体（如果此时人体触及设备外壳）进入大地，之后，经过大地流向电源中性点接地体，最后返回电源。

$$\text{设备外壳所带电压为: } U_{\text{壳}} \approx \frac{R_E}{R_N + R_E} U_0$$

式中 U_0 ——相电压；

R_E ——设备接地电阻；

R_N ——系统中性点接地电阻。

如果 $R_E = R_N$ （实际情况二者往往比较接近），对于 220V 交流电，外壳电压接近 110V，所以 TT 系统虽然有保护接地，并不能有效保障人的安全，必须采取其他电气保护措施。

(2) 安全性评价 一般而言，TT 系统接地故障电流能驱动漏电保护装置，但故障电流有时对过载保护装置不够大，从而不能有效发挥保护作用。

(3) 采用的电气保护装置

① 过载保护装置。其主要作用是防止过载、相间短路；对碰壳事故有时不能起到保护作用。

② 漏电保护装置（RCD）。发生碰壳事故，漏电保护器能充分发挥对

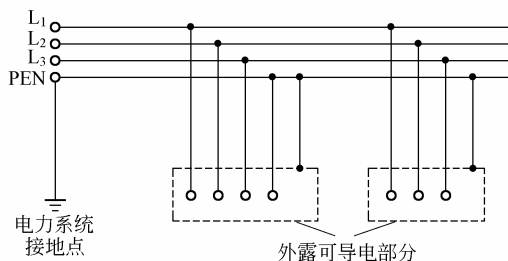


图 6-4 TN-C 系统示意图

人和设备的保护作用。为了更好的对线路、设备以及人进行全面综合保护，TT 系统可设置总、中间级和末级过载和漏电保护。

(4) 应用场所 TT 系统对管理要求低，一般用于公共用电系统，一台

变压器可给多个用户供电。如城市居民、农村用电采用的就是 TT 系统。

3. TN 系统

TN 系统就是电源中性点接地 (T)，设备外壳采用保护接零 (N) 的供电系统。TN-C 系统是指接零保护线与零线共用一根线 (C)，即设备外壳直接与零线 (又称 PEN 线) 相连；TN-S 系统是指设备外壳接在由电源中

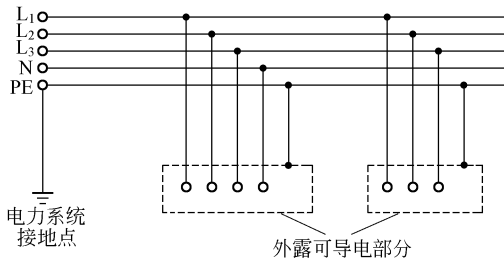


图 6-5 TN-S 系统示意图

性点引出的专用保护线 (PE 线) 上，保护线与零线分开；TN-C-S 系统是前面两种系统的结合，总体上采用 TN-C 系统，而在局部采用 TN-S 系统。参见图 6-4、图 6-5、图 6-6。

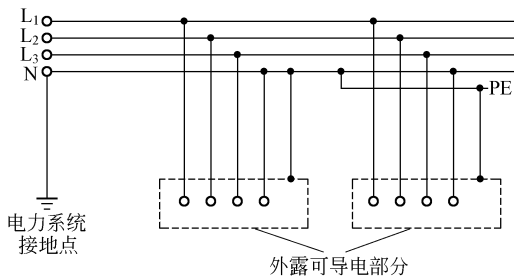


图 6-6 TN-C-S 系统示意图

(1) 安全原理与安全性评价 从 TN 系统的接线方式可以看出，发生碰壳故障后，故障电流沿着接零保护线回到电源中性点。由于故障电流的回路完全由金属导体构成，所以具有比 TT 系统更大的故障电流，因此能更有效

地驱动电气保护装置。其不但有足够的电流强度驱动电气保护装置，而且保护装置的反应动作更快，因而人和设备也就更安全。因此，其安全性比 TT 系统要高。



在三种 TN 系统中,由于 TN-S 自身电路接线特点,以及能采用多级漏电保护装置 (TN-C 系统只能在末端采用漏电保护装置),所以其安全性最高,其次是 TN-C-S 系统, TN-C 系统最低。

(2) 采用的安全装置

① TN-C 系统可安装多级过载保护装置;而漏电保护装置只能用于线路末端。

② TN-S 系统可安装多级过载保护和漏电保护。

③ TN-C-S 系统中符合 TN-C 系统的部分按 TN-C 系统配置电气保护装置;符合 TN-S 系统的部分按 TN-S 系统配置电气保护装置。

(3) 应用场所 如果在 TN 系统中存在按 TT 系统接线的设备,即 TT 系统和 TN 系统混用,或者说保护接地和保护接零混用,这是相当危险的。其危险在于一旦保护接地的设备发生碰壳故障,那么所有保护接零设备外壳都将带有较高电压,形成“城门着火,殃及鱼池”的局面。所以 TN 系统比 TT 系统对管理的要求更严格。因此, TN 系统不适合公共用电,只适合独立变压器供电,并对单位内的用电设备的接线统一管理的用户或单位。

1999 年由建设部颁发的《建筑施工安全检查标准》(JGJ 59—1999)规定,建筑施工工地要采用独立变压器供电,并采用 TN-S 供电系统。

第二节 电气设备安全要求

电气设备包括发电、变电、输电、配电或用电的器件,例如电机、电线、变电器、测量仪表保护装置和电气用具等。电气设备的是人们最终利用电能的工具,就电力系统而言,人们对电气设备的接触最多,而且往往是直接接触。因此,电气设备的安全性直接关系到用电水平安全。事实表明,发生电气事故一方面是由于电气设备的设计、生产没有达到国家有关电气安全标准,没有足够的安全保障措施和安全可靠性;另一方面,是使用者没有根据用电环境正确选择适当的电气设备。了解电气设备安全设计的基本要求,掌握电气设备安全防护等级以及在不同的生产环境选择相应安全防护等级的电气设备是保障电气设备安全的基本条件。

一、电气设备安全设计基本原则

《电气设备安全设计导则》(GB 4064—1983)对各类电气设备的安全提出了原则要求,是各类电气设备安全标准的基础。本节只就涉及防止发生触电事故的内容择要介绍其余部分请读看自行查阅标准。



1. 直接接触（直接电击）防护要求

(1) 设备本身必须使其使用人员不通过辅助手段或工具就不能触及到正常带电部分，或者不能接近到使人遭受危险的程度。

(2) 如果无法使正常带电部分断电而同时又允许拆卸或打开设备的起直接接触（直接电击）防护作用的部件时，则只能允许使用适当绝缘的工具拆卸或打开。

(3) 对于下列情况，可不要求上述两条直接接触防护要求：

① 无论是在正常或故障情况下，带电部分的电压不超过所规定的安全特低电压限值。

② 在直接接触时，只能有不超安全值的电流通过。

③ 对于不独立使用的设备，可通过将其装设在一台较大的、有足够直接接触防护的电气设备中，以达到必要的保护目的。

④ 将电气设备装设在锁闭的电气操作场所中来实现必要的保护。

2. 间接接触（间接电击）防护要求

当设备基本绝缘发生故障或出现电弧时，保证人不致受到危险接触电压的伤害。因此，电气设备必须具备下列之一的防护措施。

(1) 导电部分必须有与接地线连接的装置，并要保证接线处在电气上和机械上有非常可靠的连接。

(2) 采用双重绝缘结构，不允许接地。

(3) 导电部分的接触电压不超过所规定的安全特低电压限值。

3. 电气绝缘要求

衡量电气绝缘好坏的两个最基本参数是绝缘电阻和绝缘耐压，前者决定了设备的漏电流是否安全，后者决定绝缘在多高过电压的作用下不被击穿。

(1) 设备必须具有良好的电气绝缘，以保证设备安全可靠，并防止由于电流直接作用所造成的危害。为此目的必须：

① 根据应用范围的不同，把泄漏电流限制在不影响安全的极限值之内。

② 绝缘材料要具有足够的绝缘性能。

③ 绝缘要有一定的安全系数，以承受各种原因所造成的过电压。

(2) 对于在基本绝缘损坏情况下出现的危险接触电压进行的防护绝缘，要单独给予鉴定。

(3) 各类绝缘必须具有足够的耐热性。支撑、覆盖或包裹带电或导电部分（特别是在运行时能出现电弧和按规定使用时出现特殊高温的受热件）的绝缘件，不得由于受热而危及其安全性。

(4) 支撑带电部分的绝缘件，要有足够的耐受潮湿、污染或类似影响而不致使其安全性降低的能力。



4. 防止过负荷要求

由于供电网络电压波动、设备负载增加等原因,流经电气设备的电流会超过额定要求值,造成设备发热增加,导致设备烧毁,甚至会引起火灾。因此,设备必须具有能承受一定的过负荷而又不危及安全的能力。必要时装设自动切断电流或限制电流增加的装置。

5. 电气接线和电气连接安全要求

电气接线和电气连接处往往具有较大的接触电阻,因而容易产生热量,形成火灾事故。因此,电气连接与电气接线不容忽视。

(1) 设备必须设有与电源可靠连接的装置。

(2) 所需要的连接手段,如接插件、连接线、接线端子等,必须能承受所规定的电(电压、电流和功率)、热(内部或外部受热)和机械(拉、压、弯、扭等)负载。特别容易造成危害的部位必须通过位置排列、结构设计或附加装置来保护。

(3) 母线和导电或带电的连接件,按规定使用时,不应发生过热、松动或造成其他危险的变动。

6. 电气间隙和爬电距离安全要求

电气间隙是指在两导电部件之间的最短直线距离;爬电距离是指在两导电部件之间沿绝缘材料表面的最短距离。电气间隙对两导电部件不发生空气击穿的最高电压有直接决定作用;而爬电距离对两导电体之间沿绝缘材料表面,尤其是在绝缘表面潮湿或污染后,不发生击穿放电的最高电压有决定作用。总之,二者都跟绝缘耐压有直接关系。

(1) 在所有可能由于电压、故障电流、泄漏电流或类似作用而发生危险的地方,必须留有足够的电气间隙和爬电距离。

(2) 在特殊情况下,如由于使用化学腐蚀液体或在规定使用时出现粉尘,使电气间隙或爬电距离可能受到损害时,则应通过设计结构、选材和适当的防污、防潮或防其他有害作用的措施对其加以保护。

7. 开关、控制和调节装置安全要求

(1) 控制和调节装置 电能的接通、分断和控制,必须保证有最大限度的安全性。调节部分的设计,必须防止造成误接通、误分断。对于手动控制,要保证操作运动的作用清楚明了,必要时必须辅以容易理解的图形符号和文字说明。对于自动或部分自动的开关和控制过程,必须保证排除由于过程重叠或交叉可能造成的危险,为此要有相应的连锁或限位装置。控制系统的设计,要保证即使在导线损坏的情况下也不致造成危害。复杂的安全技术系统要装设自动监控装置。

如果在设备上装有控制装置和作为特殊安全技术措施的离合器或连锁机构,这些机构必须具有强制性作用。在下列情况之一时,此要求就能够得到满足:



① 特殊安全技术措施要与工作过程和运行过程的开始同时起作用。

② 特殊安全技术措施起作用之后，工作过程和运行过程才有可能开始。

③ 在工作人员接近出现危险的区域时，先强制性地停止工作过程和运行过程。

(2) 紧急开关 在下列情况，设备必须装设紧急开关：

① 在可能发生危险区域内，工作人员不能快速地操作开关，以终止可能造成的危险。

② 有几个可能造成危险的部分存在，工作人员不能快速地操作一个共用的操作开关终止可能造成的危险。

③ 由于切断某个部分可能引起危险。

④ 在控制台处不能看到所控制的全套设备。

必须把足够数量的紧急开关装设在从各个控制位置人手都能迅速摸得着的地方，并用醒目的红色标记。无论是被接通还是被分断的电源设备都不允许由于启动紧急开关造成危险。有时还需要刹住缓慢停下来的危险运动。紧急开关应该用手动复位。

(3) 防止误启动措施 对于安装、维护、检验时，需要察看危险区域或人体部分（例如手或臂）需要伸进危险区域的设备，必须防止误启动。可通过下列措施来满足此项要求：

① 先强制分断设备的电能输入。

② 在“断开”位置用多重闭锁的总开关。

③ 控制或连锁元件位于危险区域，并只能在此处闭锁或启动。

④ 具有可拔出的开关钥匙。

8. 标志和标牌设置原则

电气设备的标志和标牌能提供电气设备的基本性能参数、正确使用方法以及危险提示。

(1) 设备上要有能保持长久、容易辨认而且清晰的标志或标牌。这些标志或标牌要给出安全使用设备所必需的主要特征，如额定参数、接线方式、接地标记，危险标记、可能有的特殊操作类型和运行条件等说明。

(2) 对于能根据使用人员的选择置于不同运行或功能（例如当有几个额定电压可供选择时）状态的设备，必须具有能够清楚表明所选择状态的装置或标记。为此目的设置的装置（例如测量仪器、功能选择开关）其定量或定性的指示值要有足够的精度。

(3) 由于设备本身的条件有限，不能在其上注出时，则必须以其他方式清楚、可靠和有效地将应注意的事项告诉使用人员。例如用操作说明书或安装说明书的形式。在这种情况下，这种文件应视为设备的组成部分。



二、电气设备外壳防护等级

外壳防护的目的是防止直接接触所造成的电击。所谓的设备外壳防护等级是指在按照规定的检验方法，外壳对接近危险部件、防止固体异物进入或水进入所提供的保护程度。国家标准《外壳防护等级》（GB 4208—1993）规定了设备外壳的防护等级、试验方法及表示方法。

1. 外壳防护功能分类与分级方法

外壳防护功能分为三种：对接近危险部件（正常带电体）的防护；对固体异物进入的防护；对进水防护。

每种防护功能又分为若干以特征数字表示的防护级别。对接近危险部件的防护分为 0~6 共 7 个防护级别；对固体异物进入的防护也分为 0~6 共 7 个防护级别；对进水防护分为 0~8 共 9 个防护级别。在上述分级中，较高的数字代表较高的防护能力。

（1）对接近危险部件的防护等级，参见表 6-4。

表 6-4 对接近危险部件的防护等级

防护等级	简要说明	含 义
0	无防护	—
1	防止手背接近危险部件	直径 50mm 球形试具应与危险部件有足够的间隙
2	防止手指接近危险部件	直径 12mm、长 80mm 的铰接试指应与危险部件有足够的间隙
3	防止工具接近危险部件	直径 2.5mm 的试具不得进入壳内
4	防止金属线接近危险部件	直径 1.0mm 的试具不得进入壳内
5	防止金属线接近危险部件	直径 1.0mm 的试具不得进入壳内
6	防止金属线接近危险部件	直径 1.0mm 的试具不得进入壳内

（2）对防止固体异物进入的防护等级，参见表 6-5。

表 6-5 对防止固体异物进入的防护等级

防护等级	简要说明	含 义
0	无防护	—
1	防止直径不小于 50mm 的固体异物	直径 50mm 的球形物体试具不得完全进入壳内
2	防止直径不小于 12.5mm 的固体异物	直径 12.5mm 的球形物体试具不得完全进入壳内
3	防止直径不小于 2.5mm 的固体异物	直径 2.5mm 的球形物体试具不得完全进入壳内
4	防止直径不小于 1.0mm 的固体异物	直径 1.0mm 的球形物体试具不得完全进入壳内
5	防尘	不能完全防止尘埃进入，但进入的灰尘量不得影响设备的正常运行，不得影响安全
6	尘密	无尘埃进入



(3) 防止水进入的防护等级, 参见表 6-6。

表 6-6 防止水进入的防护等级

防护等级	简 要 说 明	含 义
0	无防护	—
1	防止垂直方向淋水	垂直方向滴水应无有害影响
2	防止当外壳在 15°范围内倾斜时垂直方向滴水	当外壳的各垂直面在 15°范围内倾斜时, 垂直滴水应无有害影响
3	防淋水	各垂直面在 60°范围内淋水, 无有害影响
4	防溅水	向外壳各方向溅水无有害影响
5	防喷水	向外壳各方向喷水无有害影响
6	防强烈喷水	向外壳各方向强烈喷水无有害影响
7	防短时间浸水影响	浸入规定压力的水中经规定时间后外壳进水量不致达有害程度
8	防持续潜水影响	按生产厂和用户双方同意的条款(应比级别 7 更严酷)持续潜水后进水量不致达有害程度

2. 外壳防护等级表示方法 (IP 代码)

外壳防护等级一般用 IP 代码表示。IP 代码由代码字母 IP (国际防护 International Protection)、第一位特征数字、第二位特征数字、附加字母、补充字母组成。

第一位特征数字代表了对接近危险部件和防止固体异物进入的防护等级; 第二位特征数字代表了防进水等级; 附加字母表示对人接近危险部件的防护等级; 补充字母表示有关产品标准中需要补充的内容。

需要说明的是:

(1) 依照前面所述, 设备外壳具有三种防护能力, 因而设备的外壳防护能力应由代表三种防护能力的三位特征数字构成。然而在表示方法上, 把“对接近危险部件防护”和“对固体异物进入防护”两项防护功能统一用一个等级特征数字表示。如果外壳的此两种防护功能的防护等级特征数字相同, 则二者共同的防护等级特征数字定义为统一的防护等级; 如果此两种防护功能的等级特征数字不同, 则以其中较小者代表二者的统一防护等级。这样, 一个设备的外壳防护能力由两位特征数字便可以基本表示清楚。第一位特征数字或第二特征数字如无需指明, 则用“X”代替。

(2) 附加字母和补充字母根据需要添加。有时为了强调或专门说明“对接近危险部件防护”级别以及其他防护信息, 需要增加其他辅助字母来进一步表示外壳的防护能力。附加字母只有在下述情况下使用:

- ① 接近危险部件的实际防护水平高于第一位数字代表的防护等级。
- ② 第一位特征数字用“X”代替, 仅需表示对接近危险部件的防护



等级。

附加字母所表示的防护等级并非外壳的一种新防护功能的等级，只不过是根据需要把第一位特征数字所表示的两种防护功能等级中，对接近危险部件的防护功能等级单独表示出来。虽然其用字母 A、B、C、D 来表示，实质上与对接近危险部件防护等级中的 1、2、3、4 级相当。参见表 6-7 及表 6-8。

表 6-7 附加字母所代表的对接近危险部件的防护等级

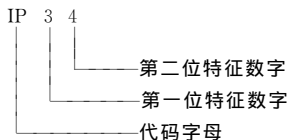
防护等级	简要说明	含 义
A	防止手背接近危险部件	直径 50mm 球形试具应与危险部件有足够的间隙
B	防止手指接近危险部件	直径 12mm, 长 80mm 的铰接试指应与危险部件有足够的间隙
C	防止工具接近危险部件	直径 2.5mm, 长 100mm 的试具与危险部件必须保持足够的间隙
D	防止金属线接近危险部件	直径 1.0mm, 长 100mm 的试具与危险部件必须保持足够的间隙

表 6-8 部分补充字母及其含义

字 母	含 义
H	高压设备
M	防水试验在设备的可动部件(如旋转电机转子)运行时进行
S	防水试验在设备的可动部件(如旋转电机转子)静止时进行
W	适用于规定的气候条件和有附加防护特点或过程

3. IP 代码举例

(1) 无附加字母和补充字母的 IP 代码



其中：

3——防止人手持直径不小于 2.5mm 的工具接近危险部件；防止直径不小于 2.5mm 的固体异物进入设备外壳内。

4——防止由于在外壳各个方向溅水对设备造成有害影响。

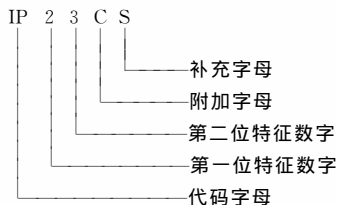
IPX5——不要求第一位特征数字。

IP2X——不要求第二位特征数字。

IPX5/IPX7——针对不同的作用，给出防喷水 and 防短时间浸水的两种不同防护等级。



(2) 使用可选择字母的 IP 代码



外壳带有上述 IP 代码，意即：

2——防止人用手指接近危险部件；防止直径不小于 12.5mm 的固体异物进入外壳内。

3——防止淋水造成对外壳内设备的有害影响。

C——防止人手持直径不小于 2.5mm 长度不超过 100mm 的工具接近危险部件。

S——防止进水造成有害影响的试验是在所有设备部件静止时进行。

IP20C——使用附加字母。

IPXXC——不要求两位特征数字，使用附加字母。

IPX1C——不要求第一位特征数字，使用附加字母。

IP3XD——不要求第二位特征数字，使用附加字母。

IP23S——使用补充字母。

IP21CM——使用附加字母和补充字母。

三、电工电子设备防触电保护分类

国家标准《电工电子设备防触电保护分类》(GB/T 12501—1990) 规定了接至外电源的低压电工电子设备一旦基本绝缘失效按照触电保护方式所做的分类。按照这一标准的分类，电工电子设备分为 0、I、II、III 类。分类的数字只表示设备防触电保护所采用的方式，并不全面反映设备的安全等级。

1. 0 类设备

0 类设备仅靠基本绝缘作为防触电保护的设备，当设备有能触及的可导电部分时，该部分不与设施固定布线中的保护（接地）线相连接，一旦基本绝缘失效，则安全完全取决于环境。

2. I 类设备

I 类设备的防触电保护不仅靠基本绝缘，还包括一种附加的安全措施，即将能触及的可导电部分与设施固定布线中的保护（接地）线相连接。

3. II 类设备

II 类设备的防触电保护不仅靠基本绝缘，还具有如双重绝缘或加强绝缘这样的附加安全措施。这种设备不采用保护接地的措施，也不依赖于安



装条件。

Ⅱ类设备可以具有保护接地回路连续性的器件，但其必须在设备的内部，并按Ⅱ类设备的要求与能触及的可导电表面绝缘起来。

有金属外壳的Ⅱ类设备必要时可以采取将等电位联接线与外壳连接。Ⅱ类设备可因工作（与保护目的不同）的原因采取与大地连接的手段，但必须在技术上无损于安全水平。

4. Ⅲ类设备

Ⅲ类设备的防触电保护依靠特低电压限值（SELV）供电，且设备内可能出现的电压不会高于特低电压限值。

Ⅲ类设备不得具有保护接地手段。必要时，可因工作（与保护目的不同）的原因采取与大地连接的手段，但必须在技术水平上无损于安全水平。

有金属外壳的Ⅲ类设备必要时可以采取将等电位联接线与外壳连接的手段。

表 6-9 为电工电子设备防触电保护分类一览表。

表 6-9 电工电子设备防触电保护分类一览表

项 目	类 别			
	0 类	I 类	Ⅱ 类	Ⅲ 类
设备主要特征	没有保护接地	有保护接地	有附加绝缘不需要保护接地	设计成由特低电压限值供电
安全措施	使用环境要与地绝缘	接地线与固定布线中的保护（接地）线连接	双重绝缘或加强绝缘	特低电压限值供电

四、电气设备电击防护

不同的电气设备根据其使用要求与环境，具有不同的外壳防护等级和防触电保护类别。因此需要根据用电环境，正确选择相应的电气设备外壳防护等级和防触电保护类别。同时，要根据所选设备防触电保护类别，辅以适当的其他保护方式，如接地、自动断电等。

1. 外壳或遮栏防护等级确定

外壳或遮栏防护等级的确定取决于设备带电部分所处的区域和部位，同时还应考虑电气设备或装置的应用环境条件、电压等因素。国家标准《严酷条件下户外场所电气设施 一般防护要求》（GB 9089.2—1988）对严酷条件下户外场所电气设备和装置的外壳或遮栏的防护等级要求做出了规定。所谓“严酷条件下户外场所”包括露天矿、采石场、存料场和类似场所。该标准规定如下。

（1）带电部分应布置在防护等级至少为 IPXXB 或 IP2X 的外护物内或遮栏之后。但以下情况除外，更换像某些灯头、插座或熔断器之类部件时出现大的开孔，或按照设备的有关要求需要有大的开孔以实现设备的正



常功能，此时应：

- ① 采取适当预防措施防止人、畜意外触及带电部分。
- ② 提醒人们，通过开孔可能触及带电部分，因而不要有意地接触它。

(2) 可触及的遮栏或外护物的顶部水平表面，防护等级至少应为 IPXXD 或 IP4X。

(3) 遮栏和外护物应牢固定位，并有足够的稳定性和持久性，以保持所要求的防护等级，并在计及有关外界影响时，在已知的正常工作条件下与带电部分有适当分隔。

(4) 当需要移动遮栏或打开外护物或拆下外护物的部件时，应符合以下条件之一：

- ① 使用钥匙或工具。
- ② 将遮栏或外护物所防护的带电部分的电源断开后；恢复供电只能在重新放回或重新关闭遮栏或外护物以后。
- ③ 有能防止触及带电部分的防护等级至少为 IPXXB 或 IP2X 的中间遮栏，这种遮栏只有使用钥匙或工具才能移开。

用遮栏或外壳对带电部分作直接电击防护时的最低防护等级要求见表 6-10。

表 6-10 用遮栏或外壳对带电部分作直接电击防护时的最低防护等级要求

电压范围 (交流)/V	操作区域	电气操作区域	封闭的电气操作区域
$50 < U \leq 1000$	对易触及的遮栏、外壳或顶表面实行防护等级为 IP2X 或 IP4X 的完全防护。这种防护特别适用于外壳上可能用作站立表面的部分	当 $U \leq 600V$ 或在伸臂范围内可同时触及的带电部分没有压差时，实行防护等级为 IP1X 的部分防护 对易触及的遮栏、外壳或顶表面，当 $U > 600V$ 时，实行防护等级为 IP2X 的完全防护；当 $U > 660V$ 时，实行防护等级为 IP4X 的完全防护 这种防护特别适用于外壳上可能用作站立表面的部分	当 $U \leq 600V$ 时，不设防护，防护等级为 IP0X 当 $U > 600V$ 或在伸臂范围内可同时触及的带电部分没有压差时，实行防护等级为 IP1X 的部分防护
$U > 1000$	伸臂范围内实行防护等级为 IP5X 的完全防护 伸臂范围外实行防护等级为 IP2X 的部分防护	伸臂范围内实行防护等级为 IP5X 的完全防护 伸臂范围外实行防护等级为 IP1X 的部分防护	实行防护等级为 IP1X 的部分防护

注：1. “操作区域”是指操作人员正常履行职责时可以进入的具有高水平直接接触防护的电气区域。
2. “电气操作区域”是指只有打开门或移开遮栏才能进入的具有中等水平直接电击防护的电气区域，这个区域应设置清楚易见的安全标志。
3. “封闭的电气操作区域”是指只有使用工具或钥匙才能进入的或实现了连锁措施的、具有较低水平直接电击防护的电气区域，这个区域应设置清楚易见的安全标志。



此外，其他标准还专门为电机、低压电器、灯具等外壳防护等级做出了专门规定。

对于家用及类似用途电器，由于使用者可能没有任何电气安全知识，因此这类电器的安全标准规定，除工作和使用时必要的空洞之外均不得在外壳上随意开孔，以防止与外壳内带电部分的意外接触，这个要求显然高于 IPXXD 或 IP4X。

2. 各类电气设备的基本安全要求

(1) 绝缘电阻要求 电气设备的绝缘电阻必须符合该设备的绝缘电阻要求，见表 6-11。

表 6-11 电气设备的绝缘电阻要求

电 气 设 备	绝 缘 类 型	绝缘电阻/MΩ
家用和类似用途电器、手持电动工具带电部分与壳体之间	基本绝缘	2
	加强绝缘	7
电子测量仪器与电网电源导电连接的电路及类似电路	I 类、II 类仪器的功能绝缘	2
	附加绝缘	5
	加强绝缘、双重绝缘和保护阻抗	7
灯具	II 类灯具基本绝缘	2
	III 类灯具附加绝缘	2

(2) 设备防触电保护类别的选择与使用要求

① 某一领域或用途的电气设备，只能包含 4 类电气设备中的一部分。如家用电器有 0、I、II、III 四类；电动工具只有 I、II、III 三类；在使用中与人体皮肤和毛发直接接触的电器，从防触电保护的角度，必须选用 II 类或 III 类电器。

② 就使用环境而言，在一般的房间条件下，从防触电保护的角度必须选用 I 类、II 类和 III 类电器，且外壳防护的角度应选用等级不低于 IP20 的电器；只有在没有间接触电危险的场所才允许选用 0 类电器（如吊在人所不能触及的屋顶的吊扇）。

③ I 类设备具有基本绝缘和接地保护线。但 I 类设备中可以有双重绝缘或加强绝缘的部件。如变压器中就存在这种情况。变压器安全标准规定，如果 I 类变压器上有双重绝缘或加强绝缘的部件时，则这些部件应按 II 类电气设备相应要求进行试验。

若一台电气设备虽整个采用双重绝缘或加强绝缘，还仍备有保护接地线时，则也认为是 I 类电气设备。

④ II 类设备安全定义为“不采用保护接地，也不依赖于安装条件”，但 II 类设备可因工作需要而采取与大地相连接，但在技术上无损于安全水



平。如Ⅱ类变压器铁芯接地是一种功能性接地，不同于保护接地。

⑤ Ⅲ类电气设备依靠特低电压限值供电，同时还要满足设备内部不产生高于安全电压的电压，否则，就不属于Ⅲ类电气设备。如通过电池提供特低电压限值供电的电视机，由于其内部会产生高于安全电压的危险电压，所以不属于Ⅲ类电气设备。

⑥ Ⅲ类电气设备虽然用特低电压限值（50V）电源供电，然而这并不意味着对人没有危险。所以，当设备采用超过24V的特低电压限值供电时，Ⅲ类电气设备必须采取防止直接接触带电部分的保护措施（如防护外壳）。

第三节 电气线路安全要求

电气线路安全保障是多方面的。良好而又符合标准的线路标志、标识是保障在线路中正确接入电气设备，克服因错误接线而造成电气事故隐患的有效手段；严格控制电气线路温升才能保障线路不易老化，进而避免线路绝缘下降而造成电击或短路事故；输电线路与建筑物、地面、树木等保持足够的间距以及合理可靠的布线，是防止电气线路造成直接电击必要措施。此外，具有一定抗过载能力的导线截面积，尤其是保证保护导体的截面积和强度以及输电线路保护装置的合理设置，可有效避免电气故障可能产生的电气事故。

本节主要涉及标准有《导体的颜色或数字标识》（GB 7947.5—1997）、《电力工程电缆设计规范》（GB 50217—1994）、《低压配电设计规范》（GB 50054—1995）、《严酷条件下户外场所电气设施 一般防护要求》（GB 9089.2—1988）、《电气装置安装工程 35kV及以下架空电力线路施工及验收规范》（GB 50173—1992）、《电气装置安装工程 电气设备交接试验标准》（GB 50150—1991）。

一、导线颜色与标识

国家标准《导体的颜色或数字标识》（GB 7947.5—1997）规定了用颜色或数字标识电缆中的绝缘导体、电气设备和电气装置内分隔开的绝缘导体及裸导体的一般规则，以避免混淆，确保安全操作。

（一）颜色标识

1. 单色使用规定

（1）单色使用通则

① 可用下述颜色标识导体：黑色、棕色、红色、橙色、黄色、绿色、蓝色（包括淡蓝色）、紫色、灰色、白色、粉红色、青绿色。



② 从安全考虑,当存在着与绿/黄双色相混淆的危险时,不使用单黄色和单绿色。

③ 保护导体用绿/黄双色标识,其他导体优先选用淡蓝色、黑色、棕色。

④ 推荐在导体的全线上使用绝缘导体的绝缘颜色或颜色标志做颜色标识,还可在选定位置上做附加标记。

(2) 淡蓝色使用规则

① 淡蓝色用于标识中性导体或中间导体。如可能造成混淆,任何其他导体都不应使用淡蓝色标记。在没有中性导体或中间导体时,多芯电缆中的淡蓝色可用于除保护导体外的其他导体的标记。

② 当裸中性导体或中间导体采用颜色标识时,应使用 15~100mm 宽的淡蓝色条纹,在导体的每个区间或每个单元或每个易触及的部位做出标记,也可在其全长用淡蓝色标记。

2. 双色的使用规则

(1) 双色使用通则

① 如不会产生混淆,可选用单色使用通则中所述的颜色组合成颜色标识。

② 除绿/黄双色组合外,黄、绿色不应与其他颜色组合。

(2) 绿/黄双色的使用规则

① 绿/黄双色只应用于保护导体,而且是唯一被公认的用于识别保护导体的颜色组合。

② 作为保护导体的裸导体应采用 15~100mm 宽度相等的绿/黄双色条纹在每根导体的全部长度上,或在导体的每个区间、单元上或每个可触及的部位作出标记。如要使用胶带,只能用双色的。

③ 绝缘导体用于保护导体时,绿、黄颜色应这样分布:在每 15mm 长的绝缘导体上,一种颜色覆盖绝缘导体表面不小于 30%,不大于 70%,其余表面用另一种颜色覆盖。

④ 如果保护导体能从其形状、结构或位置上识别,例如同心导体,在导体的全长上不需要都有颜色标志,但在其端部或可触及的部位易用图形符号或绿/黄双色给以清晰标识。

(二) 数字标识

(1) 数字使用通则

① 数字标识适用于导体或成束导体中的导体,但不用于标识保护导体。

② 标记应用阿拉伯数字,字迹用清晰持久,与绝缘颜色形成强烈反差。

(2) 多芯电缆 多芯电缆内的所有导体应按自然数序编号。数字应在导体整个长度内每个“d”间隔处重复标出(“d”间隔的长度及数字位置



在有关产品标准中有规定)，连续标出的相邻数字方向应相反。

数字按图 6-7 所示的轴向（烟囱式）标记和按图 6-8 所示的横向（或水平）标记。为避免造成混淆，应在数字 6 和 9 或任何包含 6 和 9 的组合数字下面画一横线。

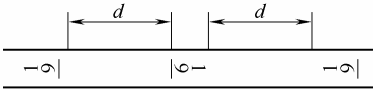


图 6-7 线缆数字轴向标记

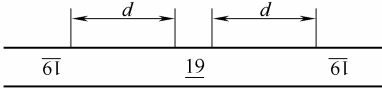


图 6-8 线缆数字横向标记

二、导线温度

国家标准《电力工程电缆设计规范》（GB 50217—1994）给出了常用电力电缆的最高允许温度，参见表 6-12。

三、导线间距

导线间、导线与地面、建筑物、树木等保持一定的安全距离，并且要合理可靠地布线才能有效防止人意外触电，避免线路发生短路。

1. 架空线路

架空线路应与地面、道路树木、建筑物以及导线间要保持适当的安全距离。参见表 6-13、表 6-14、表 6-15、表 6-16。

表 6-12 常用电力电缆的最高允许温度

电 缆 类 型	电压/kV	最高允许温度/℃	
		额 定 负 荷 时	短 路 时
黏性浸渍绝缘	1~3	80	250
	6	65	
	10	60	
	35	50	175
不滴流纸绝缘	1~6	80	250
	10	65	
	35	65	175
交联聚乙烯绝缘	≤10	90	250
	>10	80	
聚氯乙烯绝缘		70	160
自容式充油	63~500	75	160

注：1. 对发电厂、变电所以及大型联合企业等重要回路铝芯电缆，短路最高允许温度为 200℃。

2. 含有锡焊中间接头的电缆，短路最高允许温度为 160℃。



表 6-13 导线与地面的最小距离

线路经过地区	线路电压/kV			
	1 以下	6~10	35~110	220
居民区	6	6.5	7	7.5
非居民区	5	5.5	6.5	6.5
交通困难地区	4	4.5		5.5

表 6-14 导线与道路行道树间的最小距离

项 目	线路电压/kV		
	35	6~10	1 以下
最大计算弧垂情况的垂直距离/m	3.0	1.5	1.0
最大计算风偏情况的水平距离/m	3.5	2.0	1.0

表 6-15 导线与建筑物凸出部分之间最小距离

项 目	线路电压/kV				
	1 以下	6~10	35	110	220
垂直距离/m	2.5	3.0	>5	>5	>5
边导线水平距离/m	1.0	1.5	3	4	5

表 6-16 同级电压或与较低电压线路交叉的最小交叉距离

线路电压/kV	1 以下	6~10	35~110	220
最小垂直距离/m	1	2	3	4

2. 接户线、进户线的安全距离

(1) 10kV 接户线与地面距离不应小于 4m；低压接户线与地面距离不应小于 2.5m；低压接户线跨越通车街道时，与地面距离不应小于 6m；跨越通车困难的街道或人行道时，不应小于 3.5m。

(2) 低压接户线与建筑物有关部位的距離，不应小于表 6-17 所列数据。

表 6-17 低压接户线与建筑物的安全距离 单位：mm

接户线下方窗口的垂直距离	300	接户线下方阳台的垂直距离	2500
接户线上方阳台或窗口的垂直距离	800	墙壁、构架的距离	50
窗口或阳台的水平距离	750		

(3) 低压接户线的挡距不宜超过 25m，超过时应设接户线杆。低压接



户线的线间距离符合表 6-18 的要求。

表 6-18 低压接户线距

接户线架设方式	挡距/m	线距/cm
自电杆上引下	≤ 25	≥ 150
	> 25	≥ 200

(4) 低压进户线的进线管口与地面的距离不应小于 2.7m；高压进户线的进线管口与地面的距离不应小于 4.5m；进线管口与接户线端头之间的距离不应超过 0.5m。

3. 室内外配线安全距离

(1) 室内外配线应尽量避开热源管道。但在与供热管道平行或交叉敷设时，应尽量在管道下方或侧方，其最小距离应符合表 6-19 的要求。

(2) 室内外低压裸导线的架设，必须保证安全距离，应符合表 6-20 的要求。

表 6-19 电气线路与管道间最小距离

单位：mm

管道类别	配线方式		穿管配线	绝缘导线明配线	裸导线配线
蒸汽管	平行	管道上	1000	1000	1500
		管道下	500	500	1500
	交叉		300	300	1500
暖气管、热水管	平行	管道上	300	300	1500
		管道下	200	200	1500
	交叉		100	100	1500
通风、给排水、压缩空气管	平行		100	200	1500
	交叉		50	100	1500

注：1. 对蒸汽管道，当管外包隔热层后，上下平行距离可减至 200mm。

2. 暖气管、热水管应设隔热层。

3. 对裸导线，应加装保护网。

4. 上下水管与配线管线平行敷设在同一垂直平面时，应将配线管线设在水管上方。

表 6-20 室内外低压裸导线安全距离

单位：m

距地面	≥ 3.5	距经常维护管道	≥ 3.5
距汽车通道地面距离	≥ 6.0	距经常维护设备	≥ 3.5

如裸导线采用网状或板状护栏时，距地面、经常维护的管道和设备的安全距离可减至 2.5m。而裸导线与网状护栏的距离不得小于 100mm；与



板状护栏的距离不得小于 50mm。裸导线与建筑物的最小距离应符合表 6-21 的要求。

表 6-21 裸导线之间及其与建筑物表面之间的距离

固定点间距/m	裸线最小间距/mm	固定点间距/m	裸线最小间距/mm
≤2	50	4~6	150
2~4	100	>6	200

(3) 室内外绝缘导线敷设安全距离应符合表 6-22、表 6-23、表 6-24 和表 6-25 的要求。

表 6-22 室内外绝缘导线之间的最小距离 单位：m

固定点间距	导线最小间距		固定点间距	导线最小间距	
	室内配线	室外配线		室内配线	室外配线
≤1.5	35	100	3.0~6.0	70	100
1.5~3.0	50	100	≥6.0	100	150

表 6-23 室内、室外绝缘导线与地面之间的最小距离 单位：m

敷 设 方 式		最 小 距 离	敷 设 方 式		最 小 距 离
水平敷设	室内	2.5	垂直敷设	室内	1.8
	室外	2.7		室外	2.7

表 6-24 室外绝缘导线与建筑物、构筑物之间的最小距离 单位：mm

敷 设 方 式		最 小 距 离
水平敷设的垂直距离	距阳台、平台、屋顶	2500
	距下方窗口上口	300
	距上方窗口下口	800
垂直敷设时至阳台窗户的水平距离		750
导线至墙壁和构架的距离(挑檐下除外)		50

表 6-25 导线室内敷设固定点之间的距离 单位：mm

配线方式	线芯截面/mm ²				
	1~4	6~10	16~25	35~70	95~120
瓷夹配线	600	800	—	—	—
瓷柱配线	1500	2000	3000	—	—
瓷瓶配线	2000	2500	3000	6000	6000



4. 电缆线路的安全距离

(1) 直埋电缆严禁平行敷设于工业管道的上面或下面。电缆之间、电缆与其他管道、道路、建筑物之间平行和交叉的最小距离应符合表 6-26 的规定。当电缆相互交叉时，高压电缆应放在低压电缆的下面。其他情况下应遵照下列规定执行：

① 10kV 以上电力电缆间及其与控制电缆间或不同使用部门的电缆间，当电缆穿管或用隔板隔开时，平行净距可降至 0.1m。

② 电力电缆间、控制电缆间及其相互之间，不同使用部门的电缆间在交叉点前后 1m 范围内，当电缆穿管或用隔板隔开时，交叉净距可降至 0.25m。

③ 电缆与热管道（沟）、油管道（沟）、可燃气体及易燃液体管道（沟）、热力设备或其他管道（沟）之间，当净距能满足要求，但检修时可能伤及电缆时，在交叉点前后 1m 范围内，须采取保护措施；当交叉净距不能满足要求时，应将电缆穿入管中，其净距可降至 0.25m。

④ 电缆与热力管道（沟）及热力设备平行、交叉时，须采取隔热措施，使电缆周围土壤的温升不超过 10℃。

⑤ 直流电缆与电气化铁路路轨平行、交叉，其净距不能满足表 6-26 的要求时，须采取防电化腐蚀措施。

⑥ 电缆与接地体之间相距不小于 0.5m。

(2) 生产厂房内及隧道、沟道内电缆的敷设不宜平行于热力设备及管道的上部。与热力设备及管道之间的净距，平行时不应小于 1m，交叉时不应小于 0.5m，当受条件限制时，须采取隔热保护措施。电缆通道应避开锅炉的看火孔和制粉系统的防爆门，当受条件限制时，须采用穿管或封闭槽盒等隔热防火措施。

(3) 户内明设的电缆之间及与其他线路之间的最小距离应保证下列数值要求：

① 低压电缆之间不得小于 35mm。

② 高压电缆之间不得小于 100mm。

③ 低压电缆与高压电缆之间不得小于 150mm。

④ 低压电缆与照明动力线路之间不得小于 100mm。

⑤ 高压电缆与照明动力线路之间不得小于 150mm。

四、临时用电线路安全

临时用电线路使用时间较短，且随着工作需要不断变更，人们处于省事心理，往往容易忽视布线的可靠性、合理性和安全性，加之临时线路往往用于施工、采矿一类高用电危险环境，因此，临时线路具有更高的引发事故的可能性。对于临时线路的安全不能因其“临时”而忽视，应满足有关法规、标准的规定要求。



表 6-26 电缆之间、电缆与管道、道路、建筑物之间平行和交叉时的最小净距

项 目		最小净距/m	
		平 行	交 叉
电力电缆间及其与控制电缆间	10kV 及以下	0.10	0.50
	10kV 以上	0.25	0.50
控制电缆间		—	0.50
不同使用部门的电缆间(包括通信电缆)		0.50	0.50
热管道(管沟)及热力设备		2.00	0.50
油管道(管沟)		1.00	0.50
可燃气体及易燃液体管道(管沟)		1.00	0.50
其他管道(管沟)		0.50	0.50
铁路路轨		3.00	1.00
电气化铁路路轨	交流	3.00	1.00
	直流	10.0	1.00
公路		1.50	1.00
城市街道路面		1.00	0.70
杆基础(边线)		1.00	—
建筑物基础(边线)		0.60	—
排水沟		1.00	0.50
乔木		1.50	
灌木丛		0.50	
水管、压缩空气管		1.00	0.50

1. 架空线路

- (1) 电杆应采用钢筋混凝土杆，也可采用木杆。钢筋混凝土杆不得露筋，不得有环向裂纹及扭曲等缺陷。采用木杆和木横担，其材料必须坚硬结实，不得有腐朽、劈裂及其他损伤，杆长不小于 8m，梢径不小于 140mm。
- (2) 电杆埋设不得有倾斜、下沉及杆基积水等现象，否则须有底盘和卡盘。回填土时要将土块打碎，每回填 0.5m 夯实一次，杆坑处要培土夯实，其高度应超出地面 0.3m。电杆埋设深度应符合表 6-27 的规定，木杆埋入土内部分须刷沥青防腐漆，在严寒地区应埋设于冻土之下。装设变压器的电杆，其埋设不应小于 2m。



表 6-27 临时线路电杆埋设深度

单位: m

杆 高	8.0	9.0	10	11	12	13
埋 深	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0

(3) 拉线埋设坑深为 1.2~1.5m, 拉线与电杆的夹角不得小于 45° , 当受地形限制时不得小于 30° 。终端的拉线及耐张杆承力拉线与线路的方向应正对, 分角拉线与线路分角方向应正对。防风拉线应与线路方向垂直。拉线从导线之间穿过时, 拉线上把应装设拉紧绝缘子, 绝缘子距地面高度不用小于 2.5m。拉线的设置不得影响交通及施工, 必要时应有防护措施。

(4) 供电线路路径选择要合理, 要避开易碰、易撞、易受雨水冲刷和气体腐蚀地带, 须避开热力管道、河道和施工中交通频繁地带等不易架设或有碍运行的场所或环境。

(5) 现场内的低压架空线路在人员频繁活动区域或大型机具集中作业区, 须采用绝缘导线, 架高应不小于 6m, 绝缘导线不得成束架空敷设, 不得直接捆绑在电杆、树木、脚手架上, 更不得拖拉在地面上。必须埋地敷设时应穿钢管保护, 且管内不得有接头, 其管口应密闭以防灌水。

(6) 导线截面的选择必须满足导线中最大负荷电流不得大于导线允许载流量, 线路末端的电压降不大于额定值的 5%。导线跨越铁路、公路或其他电力线路时, 铜绞线截面不得小于 16mm^2 , 钢芯铝绞线不得小于 25mm^2 , 铝绞线不得小于 35mm^2 。

(7) 线路相互交叉架设时, 不同线路导线之间最小垂直距离应符合表 6-28 的规定。

表 6-28 线路交叉时导线之间最小垂直距离

单位: m

线路电压/kV		<1	1~10
交叉电力线路/kV	<1	1	2
	1~10	2	2

(8) 线路导线与地面的最小距离, 在最大弧垂时应符合表 6-13 的规定。线路导线在最大弧垂和最大风偏时与建筑物凸出部分的最小距离应符合表 6-15 的规定。

(9) 现场内, 不同电压等级的线路同杆架设时, 高压线路必须位于低压线路上方, 电力线路必须位于通信线路上方。

(10) 线路在同一档距内, 一根导线的接头不得多于 1 个, 同一条线路在同一档距内的接头总数不应超过 2 个。跨越铁路、公路或其他线路、道路时不应有接头, 接头必须符合 GB 50173—1992 和 GB 50528—1996



的要求。

(11) 线路的弧垂应根据挡距、导线截面、当地气候情况确定,最大风偏时不得有相间短路,同时应符合国家现行标准中安装曲线的规定。

(12) 10kV 及以上的线路必须经当地供电部门验收合格方可送电运行。

2. 电缆线路

(1) 电缆线路应沿道路路边或建筑边缘直线埋设,转角处和直线段每隔 20m 处应设电缆标志,标志一般为混凝土桩,标注内容有电压、截面、容量、走向、用处等。

(2) 电缆直埋表面距地面的距离不应小于 0.7m,电缆上下应铺以软土或细沙,其厚度不得小于 100mm,上面盖砖保护。与铁路、道路、公路交叉时,应敷设在钢管内保护,钢管两端应伸出路基 2m,管口应封墙严禁防灌。

(3) 电缆直埋时,电缆之间、电缆与其他管道、道路、建筑物之间平行和交叉时的最小距离应符合规定。严禁将电缆平行敷设于管道的上方或下方,遇有特殊情况必须进行处理:

① 电缆在交叉点前后 1m 范围内,将电缆穿入管中或用隔板隔开,其交叉距离可减少 0.25m。

② 电缆与热力管道、管沟及热力设备平行、交叉时,需采取隔热措施,使电缆周围土壤的温升不超过 10℃。

③ 电缆与热力管道、油管道、可燃气体及易燃液体管道、热力设备或其他管道、管沟之间,虽距离能满足要求,其检修管路有可能伤及电缆时,这时在交叉点前后 1m 范围内,须采取保护措施。当交叉距离不能满足要求时,须将电缆穿入管中,其距离可减少为 0.25m。

(4) 低压电缆需架空敷设时,可沿建筑物、构筑物架设,架设高度(架设高度是指电缆架设后,电缆最低点与地面的距离)不应低于 2m,接头处应有良好绝缘并有防水措施。

(5) 进入变配电所的电缆沟或保护管,在电缆敷设后应将其沟口、管口处封堵严实,以防水或小动物进入。

(6) 临时用电的电缆,其电缆头的制作必须按正规工艺要求进行,制作好的电缆头必须经过绝缘电阻的摇测和耐压试验合格后才能投入使用。

(7) 10kV 及以上电源电缆必须由当地供电部门验收合格后方能投入使用。

(8) 电缆敷设必须符合《电气装置安装工程 电缆线路施工及验收规范》(GB 50168—1992)的要求。

发电设备、变配电装置、架空线路、电缆线路等临时电源装置,安装完毕后必须按国家标准《电气装置安装工程 电气设备交接试验标准》



(GB 50150—1991) 的要求进行试验, 并由现场电气技术负责人及供电部门的人员验收合格后方能投入运行使用。当试验条件不具备时, 至少应进行绝缘电阻的测试, 高压部分必须进行耐压试验。

五、线路保护

《低压配电设计规范》(GB 50054—1995) 对防止配电线路因过载、短路, 从而发生线路的过热老化、绝缘失效、线路烧毁而断电以及火灾事故做了规定。

1. 短路保护

(1) 配电线路的短路保护, 应在短路电流对导体和连接件产生热作用和机械作用造成危害之前切断短路电流。

(2) 当短路持续时间不大于 5s 时, 绝缘导体(导线)的热稳定性应符合下式:

$$S \geq \frac{I}{K} \sqrt{t}$$

式中 S ——绝缘导体截面积, mm^2 ;

I ——短路电流有效值, A;

t ——允许短路电流持续时间, s;

K ——不同绝缘的计算系数。

K 值由芯线和绝缘材料性质共同决定, 见表 6-29。

表 6-29 不同绝缘的 K 值

线 芯	绝 缘 材 料			
	聚氯乙烯	丁基橡胶	乙丙橡胶	油浸纸
铜芯	115	131	143	107
铝芯	76	87	94	71

(3) 短路电流不应小于低压断路器的瞬时或短延时过电流保护器的整定电流的 1.3 倍。

(4) 在线芯截面减小处、分支处或导体类型、敷设方式或环境条件改变后载流量减小处的线路, 当越级切断线路不引起故障线路以外的一、二级负荷供电中断, 且符合下列条件之一时, 可不装短路保护:

① 配电线路被前段线路短路保护器有效地保护, 且此线路和过负载保护电器能承受短路能量。

② 配电线路电源侧装有额定电流为 20A 及以下的保护电器。

③ 架空配电线路的电源侧装有短路保护器。

2. 过载保护

(1) 配电线路的过载保护, 应在过载电流引起的导体温升对导体的绝



缘、接头、端子或导体周围的物质造成损害前切断负载电流。

(2) 过载保护器的动作特性应同时满足下列条件：

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1.45 I_z$$

式中 I_B ——线路计算负载电流，A；

I_n ——熔断器熔体额定电流或断路器额定或整定电流，A；

I_z ——导体允许持续载流量，A；

I_2 ——保证保护器可靠动作的电流。当保护器为低压断路器时， I_2 为约定时间内的约定动作电流；当保护器为熔断器时， I_2 为约定时间内的约定熔断电流。

六、中性线、保护线、等电位联接线

1. 颜色

(1) 中性线采用淡蓝色。

(2) TN 系统保护线 (PE)、保护中性线 (PEN) 以及接地保护线采用绿/黄双色线。

2. 中性线截面要求

1kV 以下中性点接地系统的中性线截面不得小于相线芯截面积的 50%。

3. 保护线截面要求

(1) TN 系统的保护线 (PE) 或保护中性线 (PEN) 的截面积应符合以下规定：

① 铜芯，不小于 10mm^2 。

② 铝芯，不小于 16mm^2 。

(2) 保护导线的最小截面积应符合表 6-30 的要求。

表 6-30 保护导线最小截面积

相线截面积 S/mm^2	相应保护导线最小截面积 S_P/mm^2
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$S/2$

但无论是以上哪种情况，保护导线的最小截面积均不得小于以下数值：

① 有机械保护时， 2.5mm^2 。

② 无机械保护时， 4mm^2 。

(3) 相导线电压超过 1kV，保护导线截面不得小于 16mm^2 。



4. 等电位联接线截面要求

(1) 等电位联接的主母线的最小截面积应不小于装置中最大保护线的一半，并不应小于 6mm^2 。当用铜线时，其截面积不宜大于 25mm^2 。

(2) 辅助等电位联接导体的截面积应符合下列要求之一，同时又不能小于表 6-31 规定的最小值：

① 连接两个外露可导电部分的导体，其截面积不得小于连接到这两个外露可导电部分的其中较小保护导体的截面积。

② 把外露可导电部分连接到外界可导电部分的导体，其截面积不得小于相应保护导体的一半。

表 6-31 辅助等电位联接导体的最小截面积

额定电压 U/V	最小截面积/ mm^2	
	有机机械保护	无机机械保护
$0 < U \leq 1000$	铜 2.5, 铝 4	铜 4, 铝 6
$U > 1000$	铜 10, 铝 16	铜 10, 铝 16

第四节 变配电所安全要求

变配电所电气设备集中，变电所内电气装置电压高于普通用电设备，因而变配电所具有更高的危险性。《10kV 及以下变电所设计规范》(GB 50053—1994) 对企业、文教及民用建筑等各行业 10kV 及以下变电所的安全性能要求做出了规定。

一、变电所通道与围栏

(1) 室内、外配电装置的最小电气安全净距，应符合表 6-32 的规定。

(2) 露天或半露天的变电所的变压器四周应设不低于 1.7m 高的固定围栏(墙)。变压器的外廓与围栏(墙)的净距不应小于 0.8m，变压器底部至地面不应小于 0.3m，相邻变压器之间的净距不应小于 1.5m。

(3) 露天或半露天的变压器供给一级负荷用电时，相邻的可燃油油浸变压器的防火净距不应小于 5m，若小于 5m，应设置防火墙。防火墙应高出油枕顶部，且墙两端应大于挡油设施各 0.5m。

(4) 可燃油油浸变压器外廓与变压器室墙壁和门的最小净距，应符合表 6-33 的规定。

(5) 设置于变电所内的非封闭式干式变压器，应装设高度不低于 1.7m 的固定遮栏，遮栏网孔不应大于 $40\text{mm} \times 40\text{mm}$ 。变压器的外廓与遮



表 6-32 室内、外配电装置的最小电气安全净距

单位: mm

符号	适 用 范 围	场所	额定电压/kV			
			<0.5	3	6	10
	无遮栏裸带电部分至地(楼)面之间	室内	屏前 2500 屏后 2300	2500	2500	2500
		室外	2500	2700	2700	2700
	有 IP2X 防护等级遮栏的通道净高	室内	1900	1900	1900	1900
A	裸带电部分至接地部分和不同相的裸带电部分之间	室内	20	75	100	125
		室外	75	200	200	200
B	距地(楼)面 2500mm 以下裸带电部分的防护等级为 IP2X 时,裸带电部分与遮护物之间的水平距离	室内	100	175	200	225
		室外	175	300	300	300
	不同时停电检修的无遮栏裸导体之间的水平距离	室内	1875	1875	1900	1925
		室外	2000	2200	2200	2200
	裸带电部分至无孔固定遮栏	室内	50	105	130	155
C	裸带电部分至用钥匙或工具才能打开或装卸的栅栏	室内	800	825	850	875
		室外	825	950	950	950
	低压母排引出线或高压引出线的套管至屋外人行通道地面	室外	3650	4000	4000	4000

注: 海拔高度超过 1000m 时, 表中符号 A 项数值应按每升高 100m 大 1% 进行修正; B、C 两项数值应相应加上 A 项的修正值。

表 6-33 可燃油浸变压器外廓与变压器室
墙壁和门的最小净距

变压器容量/kVA	100~1000	1250 及以上
变压器外廓与后壁、侧壁净距/mm	600	800
变压器外廓与门净距/mm	800	1000

栏的净距不应小于 0.6m, 变压器之间的净距不应小于 1.0mm。

(6) 配电装置的长度大于 6m 时, 其柜(屏)后通道应设两个出口, 低压配电装置两个出口间的距离超过 15mm 时, 应增加出口。

(7) 高压配电室内各种通道最小宽度, 应符合表 6-34 的规定。

表 6-34 高压配电室内各种通道最小宽度

单位: mm

开关柜布置方式	柜后维护通道	柜前操作通道	
		固 定 式	手 车 式
单排布置	800	1500	单车长度+1200
双排对面布置	800	2000	双车长度+900
双排背对背布置	1000	1500	单车长度+1200

注: 1. 固定开关柜为靠墙布置时, 柜后与墙净距应大于 50mm, 侧面与墙净距应大于 200mm。

2. 通道宽度在建筑物的墙面遇有柱类局部凸出时, 凸出部位的通道宽度可减少 200mm。



(8) 当电源从柜(屏)后进线,且需在柜(屏)正背后墙上另设开关及其手动操作机构时,柜(屏)后通道净宽不应小于 1.5m,当柜(屏)背面的防护等级为 IP2X 时,可减为 1.3m。

(9) 低压配电室内成排布置的配电屏,其屏前、屏后的通道最小宽度,应符合表 6-35 的规定。

表 6-35 配电屏前、屏后的通道最小宽度 单位: mm

型 式	布置方式	屏前通道	屏后通道	型 式	布置方式	屏前通道	屏后通道
固定式	单排布置	1500	1000	抽屉式	单排布置	1800	1000
	双排面对面布置	2000	1000		双排面对面布置	2300	1000
	双排背对背布置	1500	1500		双排背对背布置	1800	1000

注:当建筑物墙面遇有柱类局部凸出时,凸出部位的通道宽度可减少 200mm。

二、电力变压器安全

1. 运行巡视检查项目及要求

- (1) 检查变压器电压、电流及其变化情况,三相应基本一致。
- (2) 变压器的油位和温度是否超过允许值,见表 6-36。

表 6-36 油浸式变压器顶层油温一般规定值

冷却方式	冷却介质最高温度/℃	最高顶层油温/℃
自然循环自冷、风冷	40	95
强迫油循环风冷	40	85
强迫油循环水冷	30	70

- (3) 瓷套管是否清洁,有无裂纹和损伤及放电痕迹或烧黑现象。
- (4) 充油套管和油位计内的油色是否正常,有无渗漏油现象。
- (5) 接线端子有无虚接、松动或过热打火现象。
- (6) 变压器运行声音是否正常,噪声均匀、不过大。
- (7) 呼吸器中的吸湿剂是否达到饱和,是否变色。
- (8) 气体继电器的油截门是否打开,是否渗漏。
- (9) 防爆管的隔膜是否完整。
- (10) 冷却系统是否工作正常。
- (11) 室内变压器的门窗是否完好。
- (12) 室外变压器的基础有无下沉、变压器的顶盖上有无异物。
- (13) 外壳接地是否良好,外壳接地电阻不超过 4Ω。

2. 变压器绝缘要求

变压器的绝缘电阻应满足表 6-37 的要求。

绝缘电阻在同一温度下,与上次测量相比降低 30%~50%时,应做

表 6-37 油浸电力变压器绝缘电阻允许值 单位: $M\Omega$

高压绕组电压 等级/kV	温度/ $^{\circ}C$							
	10	20	30	40	50	60	70	80
3~10	450	300	200	130	90	60	40	25
20~35	600	400	270	180	120	80	50	35
60~220	1200	800	540	360	240	160	100	70
500	3000	2000	1350	900	600	400	270	180

绝缘油试验,对 10kV 及以下者做耐压试验,对 35kV 及以上者做绝缘油简化试验及变压器泄漏电流、介质损耗角正切值试验。

第五节 综合电击防护要求

电气事故预防必须采取综合措施,即要从直接电击(直接接触)和间接电击(间接接触)两个方面,利用屏护、安全间距、自动断电装置、接地、等电位联接等各种防护措施综合提高用电的安全性,同时,还要保证所采取的防护措施符合有关标准要求。

本节涉及的主要标准有《建筑物电气装置 第 4-41 部分:安全防护 电击防护》(GB 16895.21—2004)、《严酷条件下户外场所电气设施 一般防护要求》(GB 9089.2—1988)、《交流电气装置的接地》(DL/T 621—1997)、《系统接地的型式及安全技术要求》(GB 14050—1993)。

一、直接电击防护

1. 遮栏或外护物遮栏或外护物(外壳)

遮栏或外护物遮栏或外护物(外壳)是防止直接接触的最基本措施,根据用电环境、防护部位和用电电压等级不同,应采取不同的防护等级,具体要求可参考本章第二节第四部分“电气设备电击防护”。

2. 阻挡物

阻挡物应能防止以下情况之一。

- (1) 身体无意识地接近带电部分。
- (2) 正常运行中操作带电设备时无意识地触及带电部分。
- (3) 阻挡物可以不用钥匙或工具移开,但应适当固定,以防止其被无意识的移开。

3. 伸臂范围之外

(1) 可同时触及的不同电位的部分不应在伸臂范围内(注:伸臂范围是指无其他帮助物,如工具、梯子的赤手直接接触范围,如果两个部分的



间隔不超过 2.5m, 则认为是可以同时触及的)。

(2) 如果在通常有人的位置在水平方向用一个防护等级低于 IPXXB 或 IP2X 的阻挡物(如栏杆、网)进行限制, 则伸臂范围应从阻挡物算起。在头的上方伸臂范围 2.5m 是从人的活动面算起, 这是不考虑保护等级低于 IPXXB 或 IP2X 的任何中间阻挡物。

(3) 在正常情况下手持大的或长的导电物体的地方, 计算上述两种情况要求的距离时应计入那些物品的尺寸。

4. 用剩余电流保护器的附加防护

(1) 采用额定剩余动作电流不超过 30mA 的剩余电流保护器, 被认为是其他防护措施失效时或使用者疏忽时的附加防护。

(2) 在通过自动切断电源进行防护的地方, 对于额定电流不超过 20A 的户外插座和为户外移动式设备供电的插座, 应采用额定剩余动作电流不超过 30mA 的剩余电流保护器来保护。

二、间接电击防护

(一) 自动断开电源

1. 自动断电时间要求

对于低压系统, 自动断电要符合表 6-38 的要求; 对于高压系统, 自动断电应符合表 6-39 的要求。

表 6-38 电压 1kV 及以下系统的自动断电时间

预期接触电压/V	<50	50	75	90	110	150	220	280
最长动作时间/s	∞	5	1	0.5	0.2	0.1	0.05	0.03

表 6-39 电压 1kV 以上系统的自动断电时间

预期接触电压/V	<50	80	120	150	180	300	420	550
最长动作时间/s	∞	5	1	0.5	0.4	0.1	0.05	0.03

2. TN 系统自动断电要求

自动切断电源的动作电流应满足下式:

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

式中 Z_s ——包括电源、电源到故障点之间的带电导体以及故障点到电源之间的保护导体的阻抗在内的阻抗, Ω ;

I_a ——自动切断电源的动作电流, A;

U_0 ——对地标称电压(有效电压), V。

对于向 I 类手持电动工具或移动式设备供电的末端回路, TN 系统最长切断电源时间见表 6-40。



表 6-40 手持电动工具最长切断电源时间

U_0/V	切断时间/s	U_0/V	切断时间/s
120	0.8	380	0.2
220	0.4	>380	0.1
277	0.4		

对于配电回路或只给固定设备供电的末端回路，自动断电时间要求不超过 5s。

3. TT 系统自动断电要求

TT 系统自动断电的动作电流应满足下式：

$$R_A \times I_a \leq 50V$$

式中 R_A ——接地极和外露可导电部分保护导体的电阻之和， Ω ；

I_a ——自动切断电源动作电流，A。

当保护器是剩余电流保护器时，是额定剩余动作电流 $I_{\Delta n}$ 。配电回路允许的剩余电流保护器的动作时间不超过 1s。

当保护电器是过电流保护器时，对于反延时型过流保护器， I_a 是保证 5s 内自动切断电源的动作电流；对于瞬时过流保护器， I_a 是保证瞬时动作的最小电流。

4. IT 系统自动断电要求

IT 系统的配电线路中，当发生第一次接地故障时，可以在一定的时间内（一般为 2h）不断开电源，但应由绝缘监视系统发出音响或灯光信号，产生信号的动作电流应满足下式：

$$R_A \times I_d \leq 50V$$

式中 R_A ——外露可导电部分的接地电阻和保护线（PE）电阻， Ω ；

I_d ——单相故障电流（第一次故障电流），A。

当 IT 系统发生第二次异相接地故障时，如果外露可导电部分单独接地，故障回路自动断开电源应符合 IT 系统故障保护要求；如果外露可导电部分共同接地，故障回路自动切断要符合 TN 系统故障保护要求。

IT 系统发生第二次异相接地故障时，应满足下式：

$$Z_s \times I_a \leq \frac{\sqrt{3}}{2} U_0$$

式中 Z_s ——包括相线和保护线（PE）在内的故障回路阻抗， Ω ；

I_a ——保护电器切断故障回路的动作电流，A。

表 6-41 为 IT 系统第二次异相故障最长切断时间。



表 6-41 IT 系统第二次异相故障最长切断时间

装置标称电压(U_0/U)/V	切断时间/s	装置标称电压(U_0/U)/V	切断时间/s
120~240	0.8	400/690(380/660)	0.2
230/400(220/380)	0.4	580/1000	0.1

注：1. U_0 为相线与中性点或中线电压； U 为相间电压。

2. 括号外为 IEC 60038 标称电压；括号内为我国标称电压。

3. 对于中间电压选用较高标称电压对应的切断时间。

（二）等电位联接

1. 总等电位联接

每个建筑物的以下可导电部分应与总等电位联接相连接：

- ① 总保护导体。
- ② 总接地导体或总接地端子。
- ③ 建筑物总服务管道，如煤气管道、水管等。
- ④ 可利用的金属结构、集中供热和空调系统。

来自外部的上述可导电部分在建筑物内距进入点尽可能近的地方连接。

2. 辅助等电位联接

如果自动切断电源的条件不能满足，应采用辅助等电位联接。辅助等电位联接应包括所有可同时触及的固定设备的外露可导电部分和外界可导电部分，如可行，还包括钢筋混凝土结构的主钢筋。等电位联接系统应与包括插座在内的所有设备的保护导体相连接。

辅助等电位联接应符合下式要求：

$$R \leq \frac{50}{I_a}$$

式中 R ——同时可触及的外露可导电部分之间的等电位联接电阻；

I_a ——保护器的动作电流，A；对于剩余电流保护器，是动作电流 $I_{\Delta n}$ ；对过电流保护器则是整定动作电流。

（三）双重绝缘或加强绝缘

（1）对只有基本绝缘的设备，在电气设备的安装过程中增设附加绝缘。

（2）对于没有绝缘的带电部分，在电气安装时增设加强绝缘；这种绝缘只能用于结构特征无法采用双重绝缘的设备。

（3）准备投入运行的设备，只用基本绝缘与带电部分隔开的所有可导电部分，都应置于保护等级至少为 IPXXB 或 IP2X 的绝缘外护物内。

（4）在不用工具或钥匙能打开的绝缘外护物的盖或门打开时能触及的可导电部分，都应设在保护等级不低于 IPXXB 或 IP2X 的绝缘遮拦后面，



以防止人员无意识地触及那些部分。该绝缘栏应只有用工具才能移开。

三、接地

《交流电气装置接地》(DL/T 621—1997)规定了交流标称电压500kV及以下发电、变电、送电和配电装置(含附属直流电气装置,并简称“A类电气装置”)以及建筑物电气装置(简称“B类电气装置”)的接地要求和方法。

1. A类电气装置保护接地范围

(1) 电气装置和设施的下列金属部分,均应接地:

- ① 电机、变压器和高压电器等的底座和外壳。
- ② 电气设备的传动装置。
- ③ 互感器的二次绕组。
- ④ 发电机中性点柜外壳、发电机出线柜和封闭母线的外壳等。
- ⑤ 气体绝缘全封闭组合电器(GIS)的接地端子。
- ⑥ 配电、控制、保护用的屏(柜、箱)及操作台等的金属框架。
- ⑦ 铠甲控制电缆的外皮。
- ⑧ 室内外配电装置的金属框架和钢筋混凝土架构以及靠近带电部分的金属围栏和金属门。
- ⑨ 电力电缆接线盒、终端盒的外壳,电缆的外皮,穿线的钢管及电缆桥架等。
- ⑩ 装有避雷线的架空线路杆塔。
- ⑪ 除沥青地面的居民区外,其他居民区内,不接地、消弧线圈接地和高阻接地系统中无避雷线架空线路的金属杆塔和钢筋混凝土杆塔。
- ⑫ 装在配电线路杆塔上的开关设备、电容器等电气设备。
- ⑬ 箱式变电站的金属箱体。

(2) 电气设备和电力生产设施的下列金属部分可不接地:

- ① 在木质、沥青等不良导电地面的干燥房间内,交流标称电压380V及以下、直流标称电压220V及以下的电气设备外壳,但当维护人员可能同时触及电气设备外壳和接地物件时除外。
- ② 安装在配电屏、控制屏和配电装置上的测量仪表、继电器和其他低压电器的外壳,以及当发生绝缘损坏时在支持物上不会引起危险电压的绝缘子金属底座等。
- ③ 安装在已接地的金属架构上的设备(应保证电气接触良好)。
- ④ 标称电压220V及以下的蓄电池内的支架。
- ⑤ 由发电厂、变电所区域引出的铁路轨道。

2. A类电气装置的接地电阻

(1) 发电厂、变电所电气装置的接地电阻

- ① 有效接地和低电阻接地系统中发电厂、变电所电气装置保护接地



的接地电阻应符合下式：

$$R \leq \frac{2000}{I}$$

式中 R ——考虑季节变化的最大接地电阻， Ω ；

I ——计算用的流经接地装置的入地短路电流，A。

当接地装置的接地电阻不符合上式要求时，可适当增大接地电阻，但不得超过 5Ω 。

② 不接地、消弧线圈接地和高阻接地系统中的发电厂、变电所的高、低压装置共用接地装置接地电阻应符合下式，但不应大于 4Ω 。

$$R \leq \frac{200}{I}$$

式中 R ——考虑季节变化的最大接地电阻， Ω ；

I ——计算用的接地故障电流，A。

③ 不接地、消弧线圈接地和高阻接地系统中的发电厂、变电所的高压电气装置接地电阻应符合下式，但不应大于 10Ω 。

$$R \leq \frac{250}{I}$$

式中 R ——考虑季节变化的最大接地电阻， Ω ；

I ——计算用的接地故障电流，A。

(2) 发电厂、变电所防雷接地电阻 独立避雷针冲击接地电阻不应大于 10Ω 。

(3) 架空线路接地电阻 架空线路杆塔保护接地的冲击接地电阻不宜大于 30Ω 。

(4) 配电电气装置的接地电阻

① 工作于不接地、消弧线圈接地和高阻接地系统、向建筑物电气装置（B类电气装置）供电的配电电气装置，其保护接地电阻应符合以下要求：

a. 与B类电气装置电源的接地点共用接地装置，且配电变压器安装在其供电建筑物外时应符合下式，但不宜大于 4Ω 。

$$R \leq \frac{50}{I}$$

式中 R ——考虑季节变化的最大接地电阻， Ω ；

I ——计算用的单相接地故障电流；消弧线圈接地系统为故障点残余电流，A。

b. 与B类电气装置电源的接地点共用接地装置，且配电变压器安装在其供电建筑物内时，不宜大于 4Ω 。

c. 与B类电气装置电源的接地点分别接地时，接地电阻应符合下式，但不宜大于 10Ω 。



$$R \leq \frac{250}{I}$$

式中 R ——考虑季节变化的最大接地电阻, Ω ;

I ——计算用的流经接地装置的入地短路电流, A。

- ② 低电阻接地系统的配电电气装置, 其保护接地电阻应符合:

$$R \leq \frac{2000}{I}$$

式中 R ——考虑季节变化的最大接地电阻, Ω ;

I ——计算用的流经接地装置的入地短路电流, A。

- ③ 变压器防雷接地与变压器的保护接地共用接地装置。

④ 对断路器、负荷开关和电容器组进行防雷保护的避雷器的接地线与设备外壳相连, 接地电阻不应大于 10Ω 。

3. B类电气装置接地

(1) 向B类电气装置供电的配电变压器安装在建筑物外时, 低压系统电源接地点的接地电阻应符合下列要求:

① 配电变压器高压侧工作于不接地、消弧线圈接地和高电阻接地系统, 当该变压器的保护接地装置的接地电阻符合下式且不超过 4Ω 时, 低压系统电源接地点可与该变压器的保护接地共用一个接地装置。

$$R \leq \frac{50}{I}$$

式中 R ——考虑季节变化的最大接地电阻, Ω ;

I ——计算用的单相接地故障电流, A; 消弧线圈接地系统为故障点残余电流。

② 当建筑物内未做总等电位联接, 且建筑物距低压系统电源接地点的距离超过 50m 时, 低压电缆和架空线路在引入建筑物处, 保护线(PE)或保护中性线(PEN)应重复接地, 接地电阻不应超过 10Ω 。

③ 当配电变压器的高压侧工作于低电阻接地系统时, 低压系统不得与电源配电变压器的保护接地共用一个接地装置。低于系统电源接地点应在距该配电变压器适当的地点设置专用接地装置, 其接地电阻不宜超过 4Ω 。

(2) 向B类电气装置供电的配电变压器安装在建筑物内时, 低压系统电源接地点的接地电阻应符合下列要求:

① 当配电变压器高压侧工作于不接地、消弧线圈接地和高电阻接地系统时, 当该变压器保护接地电阻不大于 4Ω , 低压系统接地点可与变压器保护接地共用接地装置。



② 配电变压器高压侧工作于低电阻接地系统，当变压器的保护接地装置的接地电阻符合下式且建筑物内采用总等电位联接时，低压系统电源接地点可与该变压器保护接地共用接地装置。

$$R \leq \frac{2000}{I}$$

式中 R ——考虑季节变化的最大接地电阻， Ω ；

I ——计算用的流经接地装置的入地短路电流，A。

(3) 低压系统由单独的低压电源供电时，电源接地点接地电阻不宜超过 4Ω 。

(4) TT 系统中当系统接地点和电气装置外露导电部分已进行等电位联接时，电气装置外露导电部分不另设接地装置。否则电气装置外露导电部分应设保护接地的接地装置，接地电阻应符合下式：

$$R \leq \frac{50}{I_a}$$

式中 R ——考虑季节变化的最大接地电阻， Ω ；

I_a ——保证保护电气切断故障回路的动作电流，A。

(5) IT 系统各电气装置的外露导电部分保护接地可共用同一接地装置，也可以个别或成组地用单独接地装置接地。每个接地装置的接地电阻应符合下式：

$$R \leq \frac{50}{I_d}$$

式中 R ——考虑季节变化的最大接地电阻， Ω ；

I_d ——相线和外露导电部分间第一次短路故障电流，A。

第六节 雷电防护

雷电所产生的放电电流高达数万安培，可直接导致人的死亡或设备损坏，甚至会引起火灾。雷电放电时间短，具有很大的冲击性，因而易在周围导体中产生较高的电磁感应电压，间接导致事故。此外，雷电能量可沿着输电线路或通讯线路传播，造成大面积电气设备的损坏。

一、防雷概述

根据雷电能量存在或传播的形式，雷电能量可分为以下几种：直击雷、感应雷、传播雷和球雷。根据雷电能量的不同形式，可采取不同的防护手段见表 6-42。



表 6-42 雷电能量存在或传播的形式及防护手段

雷电能量形式	含 义	防 护 手 段
直击雷	空中云层静电与地面及其设施的直接放电，其电流幅值从数千安到数百千安，放电时形成的电流陡度可达 $50\text{kA}/\mu\text{s}$ 。直击雷的破坏性最大，其破坏性一方面来自其强大的放电电流，另一方面来自其高冲击性（高电流陡度）	直击雷的防护至今得到公认的唯一防护方法是采用接闪器（避雷针、避雷线、避雷带等）将直击雷能量引入大地
感应雷	感应雷分为两种，一种是电磁感应雷；另一种是静电感应雷。电磁感应雷是指发生直击雷放电时，冲击电流在周围形成迅速变化的强电磁场，进而在周围导体中形成较高的电磁感应电压和电流；静电感应雷是指当带电云层离地面较近时，在地面导体中感应出静电，形成较高的对地电压，甚至产生放电电流。感应雷的破坏性虽小于直击雷，但其破坏波及范围往往大于直击雷	感应雷防护一般采用均衡电压法，即采用等电位联接，消除感应雷在不同导体间形成的感应电位差。此外，防止感应雷的另一手段是与雷电泄漏装置保持足够的空间距离
传播雷	直击雷或感应雷形成的高电压往往会沿着输电线路、管道等传播，形成雷电能量的转移。传播雷进一步扩大了雷电的破坏范围	传播雷的防护方法是在雷电传播路径上设置泄漏装置，通过泄漏装置将雷电能量泄入大地，阻止其进一步传播。这种雷电能量泄漏装置就是避雷器。除此之外，防止感应雷的等电位联接也可以在雷电传播的最后环节起到消除传播雷的作用
球雷	球雷是一种较为特殊的雷电形式。放电时形成直径 20cm 左右的彩色火球，运动速度 2m/s 左右，持续时间数秒到数分钟。其能量和破坏性均较小	球雷是一种至今没有得到充分认识的雷电现象。根据经验，采取紧闭门窗的方法可以有效防止球雷

二、建筑物防雷分类

《建筑物防雷设计规范》（GB 50057—1994）规定了建筑物的防雷分类。根据建筑物的重要性、使用性、发生雷电事故的可能性和后果，按防雷要求分为三类，见表 6-43。

表 6-43 建筑物的防雷分类及其范围

类 型	范 围
第一类防雷建筑物	凡符合下列情况之一者，属于第一类防雷建筑物： 1. 凡制造、使用或储存炸药、火药、起爆药、火工品等大量爆炸物质的建筑物，因电火花引起爆炸会造成巨大破坏和人身伤亡者 2. 具有 0 区或 10 区爆炸危险环境的建筑物 3. 具有 1 区爆炸危险环境的建筑物，因电火花而引起爆炸会造成巨大破坏和人身伤亡



续表

类 型	范 围
第二类防雷建筑物	凡符合下列情况之一者,属于第二类防雷建筑物: 1. 国家级重点文物保护的建筑物 2. 国家级的会堂、办公建筑物、大型展览馆和博览建筑物、大型火车站、图书馆、国家级档案馆、大型城市的重要给水水泵房等特别重要建筑物 3. 国家级计算中心、国际通讯枢纽等对国民经济有重要意义且装有大量电子设备的建筑物 4. 制造、使用或储存爆炸物质的建筑物,且电火花不易引起爆炸或不致造成巨大破坏和人身伤亡者 5. 具有 1 区爆炸危险环境的建筑物,且电火花不易引起爆炸或不致造成巨大破坏和人身伤亡者 6. 具有 2 区或 11 区爆炸环境的建筑物 7. 工业企业内有爆炸危险的露天钢质封闭气罐 8. 预计雷击次数大于 0.06 次/a 的部、省级办公建筑物及其他重要或人员密集的公共建筑物 9. 预计雷击次数大于 0.3 次/a 的住宅、办公楼等一般民用建筑物
第三类防雷建筑物	凡符合下列情况之一者,属于第一类防雷建筑物: 1. 省级重点文物保护的建筑物及省级档案馆 2. 预计雷击次数大于或等于 0.012 次/a,且小于或等于 0.06 次/a 的部、省级办公建筑物及其他重要或人员密集公共建筑物 3. 预计雷击次数大于或等于 0.06 次/a,且小于或等于 0.3 次/a 的住宅、办公楼等一般性民用建筑物 4. 预计雷击次数大于或等于 0.06 次/a 的一般性工业建筑物 5. 根据雷击后果和当地气象、环境等因素,确定需要防雷的 21 区、22 区、23 区火灾危险环境 6. 在平均雷暴日大于 15d/a 的地区,高度在 15m 及以上的烟囱、水塔等孤立的高耸建筑物;在平均雷暴日小于或等于 15d/a 的地区,高度在 20m 及以上的烟囱、水塔等高耸孤立建筑物

三、直击雷防护要求

1. 第一类防雷建筑物

(1) 装设独立避雷针、避雷线或避雷网。避雷针、避雷线的保护范围按滚球为 30m 计算;架空避雷网的网格不得大于 $5\text{m} \times 5\text{m}$ 或 $4\text{m} \times 6\text{m}$ 。

(2) 当装设独立的接闪器有困难时,可沿屋角、屋脊、屋檐等易受雷击部位敷设避雷针、避雷线或避雷网,其所有避雷针、避雷线或避雷网相互连接在一起。此外建筑物还要设均压环,各均压环的垂直距离不应大于 12m。下引线不少于 2 根,间距不超过 12m,每根下引线的接地冲击电阻不超过 10Ω 。

(3) 对于排放爆炸性气体、蒸气、粉尘的放散管、呼吸阀、排风管等,如无管帽,接闪器的接闪点(接闪器外轮廓)应在管口上方半径为 5m 的半



球之外；如有管帽，接闪器的接闪点应在表 6-44 规定的空间之外。

表 6-44 有管帽管口接闪点不允许进入的空间范围

装置内压力与周围空气 压力差/kPa	排放物密度	管帽上方垂直高度 /m	距管口水平距离 /m
<5	大于空气	1	2
2~25	大于空气	2.5	5
≤25	小于空气	2.5	5
>25	大于或小于空气	5	5

① 对排放物达不到爆炸浓度或无燃爆危险的排放管道，接闪器的保护范围包含管口即可，对接闪点距管口的距离无特殊要求；

② 建筑物高度超过 30m 时，应采取如下防侧击措施：自 30m 起，每 6m 沿建筑物四周装设水平均压环，并与下引线相连接；30m 及其以上金属门、窗、栏杆等构件与防雷装置相连接。

2. 第二类防雷建筑物

(1) 沿屋角、屋脊、屋檐等易受雷击部位敷设避雷针、避雷线或避雷网。避雷针、避雷线的保护范围按滚球为 45m 计算，架空避雷网的网格不得大于 10m×10m 或 12m×8m。所有避雷针用避雷带相连接。

(2) 每根下引线的接地冲击接地电阻不应大于 10Ω。

(3) 对于排放管口的保护方式和要求与第一类建筑物相同。

(4) 当建筑物超过 45m 时，应将 45m 及以上建筑物钢构架、混凝土钢筋、金属门窗或栏杆与防雷装置相连接，以防雷电侧击。

3. 第三类防雷建筑物

(1) 沿屋角、屋脊、屋檐等易受雷击部位敷设避雷针、避雷线或避雷网。避雷针、避雷线的保护范围按滚球为 60m 计算，架空避雷网的网格不得大于 20m×20m 或 24m×16m。所有避雷针用避雷带相连接。

(2) 每一根下引接地线的接地电阻不应大于 30Ω；对于重要建筑物不超过 10Ω。

(3) 屋面上的放散管、呼吸阀、排放管、烟囱等可不另装接闪器，但必须与屋面防雷装置相连。

(4) 当建筑物超过 45m 时，应将 45m 及以上建筑物钢构架、混凝土钢筋、金属门窗或栏杆与防雷装置相连接，以防雷电侧击。

表 6-45 为各类建筑物接闪器要求。

四、感应雷防护要求

直击雷放电时，会在周围导体中形成较高的感应电压，进而对人造成电击，或产生放电火花引起火灾，因此，感应雷防护不容忽视。



表 6-45 各类建筑物接闪器要求

建筑物防雷类别	滚球半径/m	避雷网网格尺寸/m
第一类防雷建筑物	30	$\leq 5 \times 5$ 或 $\leq 6 \times 4$
第二类防雷建筑物	45	$\leq 10 \times 10$ 或 $\leq 12 \times 8$
第三类防雷建筑物	60	$\leq 20 \times 20$ 或 $\leq 24 \times 16$

(1) 建筑物内的设备、管道、钢筋构架、电缆金属外皮、钢窗等较大金属物和突出屋面的放散管、通风管等金属物,均应接到防雷电感应的接地装置上。

(2) 平行敷设的管道、构架和电缆金属外皮等长金属物,其净距小于 100mm 时,应采用金属线跨接,跨接点的距离不应大于 30m;交叉净距小于 100mm 时,也在交叉处采取跨接。

(3) 长金属物的弯头、阀门、法兰等连接处的过渡电阻大于 0.03Ω 时,连接处用金属线跨接。

(4) 建筑物内防感应雷的接地干线与接地装置的连接不少于 2 处。

(5) 接闪器(避雷针、避雷线、避雷网)及下引线与导电体之间要保持足够距离,防止直击雷形成二次放电,一般距离不小于 3m。

(6) 直击雷接地体距建筑物出口或人行道距离不应小于 3m。小于 3m 时,采取以下措施之一:

① 对于水平接地体,局部深埋不小于 1m。

② 水平接地体局部包绝缘物。

③ 采用沥青碎石地面或敷设 50~80mm 厚的沥青层,宽度超过接地体 2m。

五、传播雷防护

传播雷防护要求,见表 6-46。

表 6-46 传播雷防护要求

建筑物 防雷类别	传播雷 类别	防 护 要 求
第一类防 雷建筑物	供电线路 防传播雷	1. 全长采用直埋电缆,入户处电缆金属外皮、钢管与防感应雷接地装置相连 2. 架空线路入户前采用长度 $\geq \sqrt{\rho}$ (ρ 为土壤电阻率),且不小于 15m 的金属铠甲电缆或护套电缆穿钢管直接埋地引入,入户处电缆金属外皮,钢管与防感应雷接地装置相连;电缆与架空线路连接处装设阀型避雷器,避雷器与电缆金属外皮,钢管、金具等连在一起接地,冲击接地电阻不大于 10Ω
	管道防传 播雷	1. 架空金属管道进、出建筑物处与防感应雷接地装置相连,距建筑物 100m 内,每 25m 接地一次,冲击接地电阻不大于 20Ω 2. 地下金属管道进、出建筑物处与防感应雷接地装置相连



续表

建筑物 防雷类别	传播雷 类别	防 护 要 求
第二类防 雷建筑物	供电线路 防传播雷	1. 采用与第一类防雷建筑物相同的防雷方式 2. 对平均雷暴日小于 30d/a 的地区,可采用低压架空线直接进入建筑物,但应符合以下要求: ① 在入户处装设避雷器或设 2~3mm 间隙,并与绝缘子铁脚、金具连在一起接到防雷接地装置上,其冲击接地电阻不应大于 5Ω ② 入户处三基杆绝缘子铁脚、金具均接地,靠近建筑物杆的冲击接地电阻小于 10Ω,其余两杆不大于 20Ω
	管道防传 播雷	架空金属管道进、出建筑物处与防感应雷接地装置相连,并在距建筑物 25m 处接地一次,接地电阻不应大于 10Ω
第三类防 雷建筑物	供电线路 防传播雷	1. 将电缆的金属外皮、钢管等与电气设备接地相连。当电缆转为架空时,应在转换处装设避雷器;避雷器、电缆金属外皮和绝缘子铁脚、金具等应连在一起,冲击接地电阻不应大于 30Ω 2. 对低压架空进出线,应在进出处装设避雷器,并与绝缘子铁脚、金具连在一起接到电气设备接地装置上
	管道防传 播雷	进出建筑物的管道,在进出处就近接到防雷或电气设备的接地装置上或独自接地,且其冲击接地电阻不大于 30Ω



第七章

职业卫生



第一节 职业卫生概述

一、职业危害因素与职业病

（一）职业危害因素及其分类

在生产过程、劳动过程、作业环境中存在的危害劳动者健康的因素，称为职业危害因素。

1. 职业危害因素按其来源分类

职业危害因素按其来源可分为三类。

（1）与生产过程有关的 是指与生产过程有关的原材料、工业毒物、粉尘、噪声、振动、高温、辐射、传染性因素等。

（2）与劳动过程有关的 如劳动制度与劳动组织不合理均可造成对劳动者健康的损害。

（3）与作业环境有关的 是指不良气象条件、厂房狭小、车间位置不合理、照明不良等。

2. 职业危害因素按其性质分类

职业危害因素按其性质可分为三类。

（1）化学因素 如工业毒物，如铅、苯、汞、锰、一氧化碳；生产性粉尘，如矽尘、煤尘、石棉尘、有机性粉尘。

（2）物理因素 如异常气候条件，如高温、高湿、低温、高气压、低气压；电离辐射，如 X 射线、 γ 射线；非电离辐射，如紫外线、红外线、高频电磁场、微波、激光；噪声；振动。

（3）生物因素 如炭疽杆菌、霉菌、布氏杆菌、病毒、真菌等。

此外，还有与劳动过程有关的劳动生理、劳动心理方面的因素以及与环境有关的危害因素。

（二）职业病和职业病名单

泛而言之，职业病是指劳动者在生产劳动及其他职业活动中，因接触职业有害因素引起的疾病。在法律意义上，职业病有一定的范围，即指政府主管部门列入“职业病名单”的职业病，也就是法定职业病。它是由政府主管部门所规定的特定职业病。法定职业病诊断、确诊、报告等必须按《中华人民共和国职业病防治法》的有关规定执行。只有被依法确定为法定职业病的人员，才能享受工伤保险待遇。目前，卫生部卫监发 2002 第 108 号《职业病目录》中规定的职业病为 10 大类 115 种。其中：

① 尘肺（13 种）。

② 职业性放射性疾病（11 种）。



- ③ 职业中毒 (56 种)。
- ④ 物理因素所致职业病 (5 种)。
- ⑤ 生物因素所致职业病 (3 种)。
- ⑥ 职业性皮肤病 (8 种)。
- ⑦ 职业性眼病 (3 种)。
- ⑧ 职业性耳鼻喉口腔疾病 (3 种)。
- ⑨ 职业性肿瘤 (8 种)。
- ⑩ 其他职业病 (5 种)。

(三) 职业卫生的三级预防原则

(1) 一级预防 即从根本上使劳动者不接触职业危害因素。采取措施改进生产工艺、生产过程及治理作业环境的职业危害因素,使劳动条件达到国家标准,创造对劳动者的健康没有危害的生产劳动环境,这是杜绝职业病与职业危害的上策。

(2) 二级预防 即早期发现职业危害作业点及职业病病症。一方面要根据国家卫生标准,经常对生产劳动环境进行必要的检查、监测;另一方面要按照规定,对接触职业危害因素的职工进行定期身体检查,以便及早发现问题和病情,迅速采取补救措施。

(3) 三级预防 对已患职业病者,做出正确诊断。对确诊者,要立即调离有害作业岗位,及早治疗,防止病情发展、恶化,促进康复。

二、化学性职业危害因素概述

(一) 生产性粉尘及其危害

在生产中,与生产过程有关而形成的粉尘叫做生产性粉尘。生产性粉尘对人体有多方面的不良影响,尤其是含有游离二氧化硅的粉尘,可能引起严重的职业病——尘肺。

1. 来源

(1) 固体物质的机械加工、粉碎,其所形成的尘粒,小者可为超显微镜的微细粒子,大者肉眼即可见到,如金属的研磨、切削、矿石或岩石的钻孔、爆破、破碎、磨粉以及粮谷加工等。

(2) 物质加热时产生的蒸气在空气中凝结或被氧化,其所形成的微粒直径多小于 $1\mu\text{m}$,如熔炼黄铜时,锌蒸气在空气中冷凝、氧化形成氧化锌烟尘。

(3) 有机物质的不完全燃烧,其所形成的微粒直径多在 $0.5\mu\text{m}$ 以下,如木材、油、煤炭等燃烧时所产生的烟。

此外,铸件的翻砂、清砂时或在生产中使用的粉末状物质在混合、过筛、包装、搬运等操作时,以及沉积的粉尘由于振动或气流的影响重又浮游于空气中(二次扬尘)也是生产性粉尘的来源。



2. 分类

生产性粉尘根据其性质可分为三类。

(1) 无机性粉尘 如硅石、石棉、铁、锡、水泥、金刚砂、玻璃纤维等。

(2) 有机性粉尘 如棉、麻、面粉、木材、兽毛、骨质、人造纤维等。

(3) 混合性粉尘 系指上述各种粉尘混合存在而言。

3. 危害

生产性粉尘的种类繁多，理化性状不同，对人体所造成的危害也是多种多样。就其病理性质可概况如下几种。

(1) 全身中毒性 如铅、锰、砷化物等粉尘。

(2) 局部刺激性 如生石灰、漂白粉、水泥、烟草等粉尘。

(3) 变态反应性 如大麻、黄麻、面粉、羽毛、锌烟等粉尘。

(4) 光感应性 如沥青粉尘。

(5) 感染性 如破烂布屑、兽毛、谷粒等粉尘有时附有病原菌。

(6) 致癌性 如铬、镍、砷、石棉及某些光感应性和放射性物质的粉尘。

(7) 尘肺 如硅沉着病（俗称矽肺，以下简称矽肺）、石棉肺、煤尘肺等。

其中以尘肺的危害最为严重。尘肺是由于吸入生产性粉尘引起的以肺的纤维化为主的职业病。我国 2002 年公布的职业病目录中列出的法定尘肺有 12 种。在表 7-1 中对 12 种尘肺病加以说明。

(二) 生产性毒物危害

1. 生产性毒物分类

在工农业生产过程中，生产或使用的有毒物质称为生产性毒物。生产性毒物在生产过程中，可能以原料、辅助材料、夹杂物、半成品、成品、废气、废液及废渣存在，其形态可能以固体、液体、气体存在于生产环境中。如以气体形式存在的氯、溴、氨、一氧化碳、甲烷，电焊时产生的电焊烟尘、水银蒸气、苯蒸气等，还有悬浮于空气中的统称为气溶胶粉尘、烟和雾等微粒。

生产性毒物形态存在和产生来源有多种（见表 7-2），在进行职业卫生学调查时应按生产工艺过程调查清楚。

2. 危害

(1) 职业中毒 生产性毒物可引起职业中毒。职业中毒按发病过程可分为三种形式：

① 急性中毒。由毒物一次或短时间内大量进入人体所致。多数由生产事故或违反操作规程所引起。



表 7-1 12 种法定尘肺的病因及易发工种

尘 肺	致 病 粉 尘	易 发 工 种
矽肺	矽尘(在我国可理解为含游离二氧化硅 10%以上粉尘)	矽肺发布最广、发病人数最多(占 48%),危害最严重。采矿、建材(耐火、玻璃、陶瓷)铸造、石粉加工等工业中的各种接尘工种均可发生。其中最典型的是由石英粉尘引起的矽肺,发病率高,发病工龄短,进展快,病死率高,是危害最严重的尘肺
煤工尘肺	煤尘 岩石尘 煤岩混合尘	发病人数占第二位(39%),主要发生在煤矿的采煤工、选煤工、煤炭运输工、岩巷掘进工、混合工(主要是采煤和岩石掘进的混合)
铸工尘肺	铸造尘(型砂尘)	发病人数占第三位(4%),主要发生在型砂工、选型工、清砂工、喷砂工
陶工尘肺	陶瓷原料、坯料(混合料)及钵料粉尘	陶瓷厂中的原料工、成型工、干燥工、烧成工等
石棉肺	石棉尘	主要是石棉厂、石棉制品厂的各工种,以及石棉矿的采矿工和选矿厂的选矿工
水泥肺	水泥尘	水泥厂以及水泥制品厂中的接尘工种
电焊工尘肺	电焊烟尘	各类工业中的电焊工,其中以造船厂、锅炉厂中在密闭场所作业的电焊工最易发
滑石肺	滑石尘	滑石开采选矿、粉碎各工种及使用滑石粉的工种
铝尘肺	金属铝尘,氧化铝尘	炼铝和生产氧化铝的工种
炭黑尘肺	炭黑尘	生产和使用(橡胶、油漆、电池)炭黑各工种
石墨尘肺	石墨尘	石墨开采与石墨制品(坩埚、电极电刷)各工种
云母尘肺	云母尘	开采云母和云母制品各工种

表 7-2 生产性毒物分类

毒物类型	举 例
金属及类金属	金属有多种分类方法,按照理化特性可简单分为重金属、轻金属、类金属三类。金属的毒性是多种多样的,如铅中毒、四乙铅中毒、锰中毒、铍中毒、镉中毒、砷中毒和磷中毒等
有机溶剂	有机溶剂中毒引起的职业危害问题目前在全国也是非常突出的,例如生产酚、硝基苯、橡胶、合成纤维、塑料、香料、制药、喷漆、印刷、橡胶加工、有机合成等这些工种常有苯接触,引起的苯中毒。还有甲苯、汽油、四氯化碳、甲醇和正己烷中毒等
刺激性气体	工业生产中常遇到的一类有害气体,主要有氯气、光气、氮氧化物、氨气等。刺激性气体对呼吸道有明显的损害,轻者为上呼吸道刺激症状,重者可导致喉头水肿、喉痉挛、中毒性肺炎,可发生肺水肿。刺激性气体大多是化学工业的重要原料和副产品,此外在医药、冶金等行业中也经常接触到。刺激性气体多有腐蚀性,生产过程中常因设备被腐蚀而发生跑、冒、滴、漏现象,或因管道、容器内压力增高而致刺激性气体大量外逸造成中毒事故 刺激性气体中毒症状主要是眼、上呼吸道均有刺激症等。严重时,可发生黏膜坏死、脱落,引起突发性呼吸道阻塞而窒息



续表

毒物类型	举 例
室 息 性 气 体	一氧化碳中毒是一种最常见的窒息性气体。用煤、焦炭等制取煤气的过程中,制造合成氨、甲醇、光气、羰基金属、采矿时爆破烟雾含大量一氧化碳、冶金工业中的炼铁、炼钢、炼焦等作业场所,产生大量一氧化碳,这些都有接触一氧化碳的机会 石油开采、炼制、含硫矿石冶炼、含硫的有机物发酵腐败即可产生硫化氢,如制糖、造纸业的原料浸渍;清理粪池、垃圾、阴沟时都可发生严重硫化氢中毒 不通风的发酵池、地窖、矿井、下水道、粮仓等处可有较高浓度的二氧化碳蓄积引起二氧化碳中毒。另外还有氰化物及甲烷中毒等
苯的氨基 和 硝 基 化 合 物	常见的有苯胺、苯二胺、联苯胺、二硝基苯、三硝基甲苯、硝基氯苯等。这类化合物广泛用于制药、印染、油漆、印刷、橡胶、炸药、有机合成、染料制造以及化工、农药等工业 本类化合物中三硝基甲苯、二硝基酚、三硝苯胺等均可引起白内障。苯的氨基化合物具有致癌作用,如联苯胺、4-氨基联苯可致膀胱癌
高分子化 合 物	高分子化合物的生产包括: 1. 由化工原料合成单体 2. 单体经聚合或缩聚成聚合物 3. 聚合物的加工、塑制等。在整个合成、加工及使用过程中均可产生一些有害因素,如氯乙烯、丙烯腈、氯丁二烯、二异氰酸甲苯酯、环氧氯丙烷、己内酰胺、苯乙烯、丙烯酰胺、乙氰及二甲基甲酰胺等中毒

② 慢性中毒。慢性中毒指长期小量毒物进入机体所致。绝大多数是由蓄积作用的毒物引起的。

③ 亚急性中毒。亚急性中毒介于上述两者之间,在短时间内有较大量毒物进入人体所产生的中毒现象。

现行《职业病名单》中,职业中毒共有 56 种。

(2) 带毒状态 接触工业毒物,但无中毒症状和体征,尿中或其他生物材料中所含的毒物量(或代谢产物)超过正常值上限;或驱除试验(如驱铅、驱汞)阳性。这种状态称带毒状态或称毒物吸收状态,例如铅吸收。

(3) 导致职业病 例如铍可引致铍肺,氟可致氟骨病等。

(4) 致突变、致癌、致畸 某些化学毒物可引起机体遗传物质的变异,有突变作用的化学物质称为化学致突变物。有的化学毒物能致癌,能引起人类或动物癌病的化学物质称为致癌物。有些化学毒物对胚胎有毒性作用,可引起畸形,这种化学物质称为致畸物。

(5) 对生殖功能及下一代的影响 生产性毒物对女职工月经、妊娠、授乳等生殖功能可产生不良影响,不仅对妇女本身有害,而且可累及下一代。铅、汞、砷、二硫化碳等可通过乳汁进入乳儿体内,影响下一代



健康。

接触二硫化碳的男工，精子数可减少，影响生育；铅、二溴氯丙烷，对男性生育功能也有影响。

（三）化学性职业危害因素的技术防护措施

对化学性职业危害因素的主要技术防护措施见表 7-3。

表 7-3 对化学性职业危害因素的主要技术防护措施

防护项目	防 护 措 施
防尘	1. 选用不产生或少产生粉尘的生产工艺,采用无危害或危害性较小的原辅材料,是清除、减弱粉尘危害的根本途径 2. 通过密闭化、管道化、机械化、自动化、喷水喷雾抑尘、正确及时清扫以消除二次扬尘等方式,限制、抑制扬尘和粉尘扩散 3. 考虑工艺特点和排尘要求,利用风压、热压差,合理组织气流,充分利用自然通风改善作业环境。同时辅以全面机械通风、局部机械排风,通过除尘设备,以保证作业场所空气质量符合卫生标准的要求,同时排入大气的粉尘浓度符合国家排放标准的规定 4. 辅以防尘口罩、防尘工作服、头盔、呼吸器、眼镜等个体防护用品,减小生产性粉尘对劳动的危害程度,保护劳动者的健康 5. 加强通风除尘设施的维护检修,确保正常运行
防毒	1. 尽可能以无毒、低毒的工艺和原辅材料代替有毒、高毒的工艺和原辅材料,是防毒的根本措施 2. 通过密闭化、管道化尽可能负压操作防止有毒物质泄漏、外逸;通过机械化、自动化、程序化、隔离操作,使操作人员不接触或少接触有毒物质,或误操作造成的职业中毒事故 3. 受技术、经济条件限制,仍然存在有毒物质逸散且自然通风不能满足要求时,采用全面通风、局部排风、局部送风等机械通风排毒措施,加以后继的净化装置,使工作场所空气中有毒物质浓度控制在职业卫生标准接触限值以下,同时排入大气的有毒物质浓度符合国家排放标准的规定 4. 辅以防毒口罩、工作服、头盔、呼吸器、眼镜等个体防护用品,减小有毒物质对劳动者的危害程度,保护劳动者的健康 5. 加强通风排毒设施的维护检修,确保正常运行

三、物理性职业危害因素概述

（一）物理性职业危害因素分类及其危害

作业场所存在的物理性职业危害因素有噪声、振动、辐射、异常气象条件（气温、气压、气流）等。

1. 生产性噪声与振动

（1）分类 生产性噪声与振动的分类参见表 7-4。

（2）危害 生产性噪声对人体的不良影响是多方面的，首先是对听觉器官的损害，长时间在噪声作用下，听觉器官的敏感性下降，由听觉适应



表 7-4 生产性噪声与振动分类

职业危害因素		举 例
生产性噪声	空气动力噪声	各种风机、空气压缩机、风动工具、喷气发动机、汽轮机等,是由压力脉冲和气体排放发出的噪声
	机械性噪声	各种车床、电锯、电刨、球磨机、砂轮机、织布机等发出的噪声
	电磁性噪声	电磁式振动台和振荡器、大型电动机、发电机和变压器等产生的噪声
振动		锻造机、冲压机、压缩机、振动机、振动筛、送风机、振动传送带、打夯机、收割机等

到听觉疲劳,最后导致职业性耳聋。同时对神经系统、心血管系统及全身其他器官功能也有不同程度的危害。

振动病是在生产劳动中长期受外界振动影响引起的职业性疾病。在生产中手臂受振动所造成的危害较为明显和严重,国家已将手臂振动的局部振动病列为职业病。

2. 电磁辐射

电磁辐射分类、来源及其导致的职业病参见表 7-5。

表 7-5 电磁辐射分类、来源及其所致的职业病

类 型	来 源	导致的职业病
非 电 离 辐 射	高频作业、微波作业等 高频感应加热。金属的热处理、表面淬火、金属熔炼、热轧及高频焊接等,工人作业地带高频电磁场主要来自高频设备的辐射源,无屏蔽的高频输出变压器常是工人操作位的主要辐射源 微波能具有加热快、效率高、节省能源的特点。微波加热广泛用于食品、木材、皮革、茶叶等加工以及医药、纺织印染等行业。烘干粮食、处理种子及消灭害虫是微波在农业方面的重要应用	射频辐射对人体的影响不会导致组织器官的器质性损伤,主要引起功能性改变,并具有可逆性特征。往往在停止接触数周或数月后可恢复 微波对机体的影响主要表现在神经系统、分泌系统和心血管系统
	红外线 在生产环境中,加热金属、熔融玻璃、强发光体等可成为红外线辐射源。炼钢工、铸造工、轧钢工、锻钢工、玻璃熔吹工、烧瓷工、焊接工等可受到红外线辐射	红外线引起的白内障是长期受到炉火或加热红外线辐射而引起的职业病,为红外线所致晶状体损伤。职业性白内障已列入职业病名单



续表

类 型		来 源	导致的职业病
非 电 离 辐 射	紫外线	生产环境中,物体温度达 12000℃ 以上的辐射的电磁波谱中即可出现紫外线。随着物体温度的升高,辐射的紫外线频率增高。常见的辐射源有冶炼炉(高炉、平炉、电炉)、电焊、氧乙炔气焊、氩弧焊、等离子焊接等	紫外线对皮肤作用能引起红斑反应。强烈的紫外线辐射作用可引起皮炎,皮肤接触沥青后再经紫外线照射,能发生严重的光感性皮炎,并伴有头痛、恶心、体温升高等症状,长期受紫外线作用,可发生湿疹、毛囊炎、皮肤萎缩、色素沉着,甚至可发生皮肤癌 在作业场所比较多见的是紫外线对眼睛的损伤,即由电弧光照射所引起的职业病——电光性眼炎。此外在雪地作业、航空航海作业时,受到大量太阳光中紫外线照射,可引起类似电光性眼炎的角膜、结膜损伤,称为太阳光眼炎或雪盲症
	激光	激光也是电磁波,属于非电离辐射。被广泛应用于工业、农业、国防、医疗和科研等领域 在工业生产中主要利用激光辐射能量集中的特点,用于焊接、打孔、切割、热处理等	激光对健康的影响主要是它的热效应和光化学效应造成的,可引起机体内某些酶、氨基酸、蛋白质、核酸等活性降低或失活 眼部受激光照射后,可突然出现眩光感,视力模糊等,激光意外伤害,除个别人发生永久性视力丧失外,多数经治疗均有不同程度的恢复。激光还对皮肤造成损伤
电 离 辐 射		凡能引起物质电离的各种辐射称为电离辐射。如各种天然放射性核素和人工放射性核素、X 线机等 工业生产上还利用射线照相原理进行管道焊缝、铸件沙眼的探伤等。放射性仪器仪表多使用封闭源,造成工作人员的外照射	电离辐射引起的职业病——放射病。放射性疾病是人体受各种电离辐射照射而发生的各种类型和不同程度损伤(或疾病)的总称。它包括:①全身性放射性疾病,如急慢性放射病;②局部放射性疾病,如急、慢性放射性皮炎、放射性白内障;③放射所致远期损伤,如放射所致白血病

注:放射性疾病,除战时核武器爆炸引起之外,常见于核能和放射装置应用中的意外事故,或由于防护条件不佳所致职业性损伤。列为国家法定职业病者,包括急性、慢性外照射放射病,外照射皮肤放射损伤和内照射放射病四种。

3. 异常气象条件对人体的影响及引起的职业病

气象条件主要是指空气的温度、湿度、气流与气压而言,在作业场所,由这四要素组成的微小气候和劳动者的健康关系甚大。作业场所的微小气候既受自然条件影响,也受生产条件影响。作业场所异常气象条件的类型主要有以下几种。



(1) 高温强热辐射作业 工作地点气温 30°C 以上、相对湿度 80% 以上的作业，或工作地点气温高于夏季室外气温 2°C 以上，均属高温、强热辐射作业。如冶金工业的炼钢、炼铁、轧钢车间，机械制造工业的铸造、锻造、热处理车间，建材工业的陶瓷、玻璃、搪瓷、砖瓦等窑炉车间，火力电厂和轮船的锅炉间等。这些作业环境的特点是气温高、热辐射强度大，相对湿度低，形成干热环境。

(2) 高温高湿作业 气象条件特点是气温、气湿高，热辐射强度不大，或不存在热辐射源。如印染、缫丝、造纸等工业中，液体加热或蒸煮，车间气温可达 35°C 以上，相对湿度达 90% 以上。煤矿深井井下气温可达 30°C 以上，相对湿度 95% 以上。

(3) 其他异常气象条件 夏季露天作业和寒冷地区或极区从事野外作业的低温作业，见于潜水作业和潜涵作业的高气压作业和见于高空、高山、高原等低气压环境的低气压作业。

异常气象条件引起的职业病有中暑、减压病、高原病等。

(二) 物理性职业危害因素防护措施

1. 噪声、振动及高温防护措施 (见表 7-6)

表 7-6 噪声、振动及高温防护措施

防护项目	防 护 措 施
防噪声	1. 选用低噪声设备,减少冲击性和高压气体排放工艺 2. 采用隔离、远距离控制等措施,尽量将噪声源与操作人员隔开 3. 具有生产性噪声的车间应尽可能远离其他非噪声作业车间、行政区与生活区 4. 采用隔声、消声、吸声和降噪等技术,使工作场所噪声限值符合卫生标准的要求 5. 为劳动者提供声衰性能良好的护耳器,减小噪声对劳动的危害程度,保护劳动者的健康
防振动	1. 从工艺和技术上消除或减少振源是预防振动危害最根本的措施 2. 对厂房的设计和设备的布局采取安装减振支架、减振垫层等减振措施 3. 产生强烈振动的车间应修筑隔振沟 4. 采取戴防振手套、穿防振鞋等个体防护措施,减小振动对劳动的危害程度,保护劳动者的健康
防暑	1. 通过合理组织自然通风气流,设置全面、局部送风装置或空调降低工作环境的温度 2. 在炎热季节对高温作业工种的工人供应含盐清凉饮料 3. 限制持续接触热时间 4. 使用隔热服、隔热面罩等个体防护用品,减小高温对劳动的危害程度,保护劳动者的健康

2. 电离辐射的防护措施

控制辐射源的质和量是治本的方法。使用封闭型电离辐射或射线装置



进行工作，射线由外部对人体照射，称为外照射。常用封闭源有钴（⁶⁰Co）、铯（¹³⁷Cs）、镭（²²⁶Ra）等。外照射防护的基本方法有时间防护、距离防护和屏蔽防护三种，通称“外防护三原则”。

3. 非电离辐射的防护措施（见表 7-7）

表 7-7 非电离辐射的防护措施

类 型	防 护 措 施
高频电磁场	首先应找出发生源。据调查高频振荡电路、高频馈线、高频工作电路三部分,可能成为强辐射的发生源。然后用金属导体将辐射源屏蔽起来,屏蔽要有良好接地
微波辐射	直接减少辐射源的辐射和屏蔽辐射源。还有用夹有细的金属丝或涂银的织品组成屏蔽窗帘、帷幔、工作服、风帽等“可塑性”屏蔽 当不可能对辐射源进行屏蔽时,应采用工作地点的屏蔽,或加大工作地点与辐射源的距离 个人防护用品有防护眼镜及防护服 执行安全规则 防护设备应定期检查、维修
红外辐射线	红外辐射防护的重点是对眼睛的保护,严禁裸眼直视强光源
紫外辐射	生产中的紫外辐射主要来源于电焊作业,操作者必须佩戴专用的防护面罩、防护眼睛以及防护手套,不得有裸露的皮肤
激光	操作室维护设备应使用吸光材料,色调宜暗。个体防护用品有防燃工作服,防护眼镜。使用前必须经专业人员选择、鉴定,并定期测试防护效果

第二节 作业场所职业卫生要求概述

一、职业卫生安全许可条件

作业场所的职业卫生也是安全生产条件的一部分。职业卫生方面的安全生产许可条件应满足相关法律法规的要求，一般来说应包括以下内容：

- ① 职业卫生管理责任制及规章制度和作业规程。
- ② 有关职业卫生行政许可证书。
- ③ 职业卫生管理组织机构的设立与日常管理。
- ④ 生产经营单位法定代表人、安全管理人员、存在职业危害因素作业场所从业人员的职业卫生的培训与教育。
- ⑤ 劳动防护用品的发放与从业人员的佩戴。
- ⑥ 建设项目职业卫生“三同时”。



- ⑦ 作业场所职业危害因素的检测和职业危害的评价。
- ⑧ 作业场所职业危害项目的申报。
- ⑨ 职业卫生基础建设和事故隐患的整改与消除。
- ⑩ 职业卫生应急救援预案。
- ⑪ 职业卫生档案和作业人员健康监护档案。
- ⑫ 作业场所职业卫生警示标志与职业危害防护设备设施的维护、保养和定期检测。
- ⑬ 劳动合同与从业人员的工伤社会保险。
- ⑭ 其他法律、法规和规定的监督检查内容等。

二、职业卫生相关法律、法规和标准

（一）法律、法规

- ① 《中华人民共和国劳动法》（1994 年 7 月）。
- ② 《中华人民共和国职业病防治法》（2001 年 10 月）。
- ③ 《中华人民共和国尘肺病防治条例》（国发 [1987] 108 号）。
- ④ 《放射性同位素与射线装置放射防护条例》（国务院令第 449 号）。
- ⑤ 《使用有毒物品作业场所劳动保护条例》（2002 年 5 月）。
- ⑥ 《女职工劳动保护规定》（国务院 1988-7-21）。
- ⑦ 《劳动防护用品监督管理规定》（国家安全生产监督管理总局第 1 号令）。

- ⑧ 《建设项目职业病危害分类管理办法》（卫生部令第 22 号）。
- ⑨ 《辐射防护规定》（国家环境保护局 1988-3-11）。
- ⑩ 《建设项目职业病危害评价规范》（卫法监发 [2002] 63 号）。
- ⑪ 《高毒物品目录》（卫监法 [2003] 142 号）。

（二）主要相关标准

- ① 《职业安全卫生术语》（GB/T 15236—94）。
- ② 《生产过程安全卫生要求总则》（GB 12801—1991）。
- ③ 《生产设备安全卫生设计总则》（GB 5083—1999）。
- ④ 《工业企业设计卫生标准》（GBZ 1—2002）。
- ⑤ 《工作场所有害因素职业接触限值》（GBZ 2—2002）。
- ⑥ 《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T 13861—1992）。
- ⑦ 《常用危险化学品的分类及标志》（GB 13690—1992）。
- ⑧ 《工作场所职业病危害警示标识》（GBZ 158—2003）。
- ⑨ 《小型工业企业建厂劳动卫生基本技术条件》（GB 16910—1997）。
- ⑩ 《电离辐射防护规定》（GB 8702—1988）。
- ⑪ 《作业场所局部振动卫生标准》（GB 10434—1989）。
- ⑫ 《作业场所微波辐射卫生标准》（GB 10434—1989）。
- ⑬ 《作业场所超高频辐射卫生标准》（GB 10434—1989）。



- ⑭《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871—2002)。
- ⑮工业企业卫生防护距离标准 (GB 10436~11666—1988)。
- ⑯工业企业卫生防护距离标准 (GB 18053~18083~11666—2000)。
- ⑰工业企业厂界噪声标准 (GB 12348—1990)。
- ⑱《大气污染物综合排放标准》(GB 16297—1996)。
- ⑲《以噪声污染为主的工业企业卫生防护距离标准》(GB 12331—1990)。
- ⑳《工业企业总平面设计规范》(GB 50187—1993)。
- ㉑《采暖通风与空调设计规范》(2004 版) (GBJ 19—1987)。
- ㉒《工业企业噪声控制设计规范》(GBJ 87—1987)。
- ㉓《建筑采光设计标准》(GB/T 50033—2001)。
- ㉔《建筑照明设计标准》(GB 50034—2004)。
- ㉕《劳动防护用品选用原则》(GB 11651—1989)。
- ㉖《劳动防护用品配备标准 (试行)》(国经贸安全 [1999] 451 号)。
- ㉗《职业性接触毒物危害程度分级》(GB 5044—1985)。
- ㉘《有毒作业分级》(GB 12331—1990)。
- ㉙《生产性粉尘作业危害程度分级》(GB 5817—1986)。
- ㉚《体力劳动强度分级》(GB 3869—1983)。
- ㉛《高温作业分级》(GB/T 4200—1997)。
- ㉜《低温作业分级》(GB/T 14440—93)。
- ㉝《冷水作业分级》(GB/T 14439—1993)。
- ㉞《噪声作业分级》(LD 80—1995)。

三、对职业卫生工作的监督管理的基本要求

生产经营单位应当按照国家有关法律、法规和规定,加强职业卫生管理,定期对工作场所进行职业危害因素检测,检测结果应予以公布,存入职业卫生档案,并每半年向所在地的安全生产监督管理部门报告一次。没有检测能力的生产经营单位可委托有资质的职业卫生技术服务机构承担定期检测工作。

生产经营单位依据国家法律、法规和规定必须进行职业危害评价的,必须聘请依法设立并取得合法资质的职业卫生技术服务机构承担评价工作,评价的结果应予以公布,存入职业卫生档案,并报所在地的相关管理部门。并按照危害类型分别开展不同的评价项目。

作业场所的职业卫生事故处理按照国家目前的分工也有安全生产监督管理部门进行,所以应按照事故调查处理权限依法组成事故调查组,组织事故调查。事故调查处理坚持事故原因未查清楚不放过、责任人员未处理不放过、整改措施未落实不放过、有关人员未受到教育不放过的原则。



第三节 作业场所职业卫生基本要求

一、工业企业设计卫生标准

国家职业卫生标准《工业企业设计卫生标准》(GBZ 1—2002)中,从选址与总体布局、工作场所基本卫生要求、辅助用室基本卫生要求和应急救援等方面对工业企业职业卫生做了规定。下面对相关规定择要介绍,更详尽内容请查阅本书附录一。

(一) 厂址选择要求

(1) 建设单位应避免在自然疫源地选择建设地点。

(2) 向大气排放有害物质的工业企业应布置在当地夏季最小频率风向的被保护对象的上风侧。

(3) 严重产生有毒有害气体、恶臭、粉尘、噪声且目前尚无有效控制技术的工业企业,不得在居住区、学校、医院和其他人口密集的被保护区域内建设。

(4) 排放工业废水的工业企业严禁在饮用水源上游建厂。

(5) 工业企业和居住区之间必须设置足够宽度的卫生防护距离。

(6) 在同一工业区内布置不同卫生特征的工业企业时,应避免不同职业危害因素(物理、化学、生物等)产生交叉污染。

(二) 总平面布置要求

(1) 工业企业的生产区、生活区、住宅小区、生活饮用水源、工业废水和生活污水排放点、废渣堆放场和废水处理场,以及各类卫生防护、辅助用室等工程用地,应根据工业企业的性质、规模、生产流程、交通运输、环境保护等要求,结合场地自然条件,经技术经济比较后合理布局。

(2) 工业企业总平面的分区应按照厂前区内设置行政办公用房、生活福利用房;生产区内布置生产车间和辅助用房的原则处理,产生有害物质的工业企业,在生产区内除值班室、更衣室、盥洗室外,不得设置非生产用房。

(3) 工业企业总平面布置,在满足主体工程需要的前提下,应将污染危害严重的设施远离非污染设施,产生高噪声的车间与低噪声的车间分开,热加工车间与冷加工车间分开,产生粉尘的车间与产生毒物的车间分开,并在产生职业危害的车间与其他车间及生活区之间设有一定的卫生防护绿化带。

(4) 厂区总平面布置应做到功能分区明确。生产区宜选在大气污染物



本底浓度低和扩散条件好的地段，布置在当地夏季最小频率风向的上风侧；散发有害物和产生有害因素的车间，应位于相邻车间全年最小频率风向的上风侧；厂前区和生活区（包括办公室、厨房、食堂、托儿所、俱乐部、宿舍及体育场所等）布置在当地最小频率风向的下风侧；将辅助生产区布置在二者之间。

(5) 厂房建筑方位应保证室内有良好的自然通风和自然采光。相邻两建筑物的间距一般不得小于相邻两个建筑物中较高建筑物的高度。高温、热加工、有特殊要求和人员较多的建筑物应避免西晒。

(6) 能布置在车间外的高温热源，尽可能地布置在车间外当地夏季最小频率风向的上风侧，不能布置在车间外的高温热源和工业窑炉应布置在天窗下或靠近车间下风侧的外墙侧窗附近。车间内发热设备相对于操作岗位应设计安置在夏季最小风向频率上风侧，车间天窗下方的部位。

(7) 噪声与振动较大的生产设备应安装在单层厂房内。如设计需要将这些生产设备安置在多层厂房内时，则应将其安装在多层厂房的底层。对振幅大、功率大的生产设备应设计隔振措施。

(8) 含有挥发性气体、蒸汽的废水排放管道禁止通过仪表控制室和休息室等生活用室的地面下。若需通过时，必须严格密闭，防止有害气体或蒸汽逸散至室内。

(三) 生产工艺及设备布局

(1) 产生粉尘、毒物的生产过程和设备，应尽量考虑机械化和自动化，加强密闭，避免直接操作，并结合生产工艺采取通风措施。放散粉尘的生产过程，应先考虑采用湿式作业。

(2) 产生粉尘、毒物的工作场所，其发生源的布置应符合下列要求：放散不同有毒物质的生产过程布置在同一建筑物内时，毒性大的与毒性小的应隔开；粉尘、毒物的发生源应布置在工作地点的自然通风的下风侧；如布置在多层建筑物内时，放散有害气体的生产过程应布置在建筑物的上层，如必须布置在下层时，应采取有效措施防止污染上层的空气。

(3) 厂房内的设备和管道必须采取有效的密封措施，防止物料跑、冒、滴、漏，杜绝无组织排放。

(4) 工艺流程的设计宜使操作人员远离热源，同时根据其具体条件采取必要的隔热降温措施。

(5) 具有生产性噪声的车间应尽量远离其他非噪声作业车间、行政区和生活区。

(6) 噪声较大的设备应尽量将噪声源与操作人员隔开；工艺允许远距



离控制的可设置隔声操作（控制）室。

（7）产生强烈振动的车间应有防止振动传播的措施。噪声与振动强度较大的生产设备应安装在单层厂房或多层厂房的底层；对振幅、功率大的设备应设计减振基础。

（8）噪声和振动的控制在发生源控制的基础上，对厂房的设计和设备的布局需采取降噪和减振措施。

（四）车间建筑设计卫生要求

1. 采暖、通风、空调卫生要求（见表 7-8）

表 7-8 采暖、通风、空调卫生要求

项目	卫 生 要 求
采暖	凡近十年每年最冷月平均气温 $\leq 8^{\circ}\text{C}$ 的月份在 3 个月及 3 个月以上的地区，应设集中采暖设施；出现 $\leq 8^{\circ}\text{C}$ 的月份为 2 个月以下的地区，应设局部采暖设施
通风	1. 经常有人来往的通道（地道、通廊），应有自然通风或机械通风，并不得敷设有毒液体或有毒气体的管道 2. 露天作业的工艺设备，亦应采取有效的卫生防护措施，使工作地点有害物质的浓度符合规定的接触限值的要求 3. 机械通风装置的进风口位置，应设于室外空气比较洁净的地方。相邻工作场所的进气和排气装置，应合理布置，避免气流短路
空调	工作场所每名工人所占容积小于 20m^3 的车间，应保证每人每小时不少于 30m^3 的新鲜空气量；如所占容积为 $20\sim 40\text{m}^3$ 时，应保证每人每小时不少于 20m^3 的新鲜空气量；所占容积超过 40m^3 时允许由门窗渗入的空气来换气。采用空气调节的车间，应保证每人每小时不少于 30m^3 的新鲜空气量

2. 采光、照明卫生要求

除《工业企业设计卫生标准》（GBZ 1—2002）中有关车间建筑设计卫生的规定外，《建筑采光设计标准》（GB/T 50033—2001）、《建筑照明设计标准》（GB 50034—2004），也对作业场所及建筑采光、照明设计做了规定，见表 7-9。

3. 建筑物墙体、墙面和地面的卫生要求

（1）产生粉尘、毒物或酸碱等强腐蚀性物质的工作场所，应有冲洗地面、墙壁的设施。车间地面应平整防滑，易于清扫。经常有积液的地面应不透水，并坡向排水系统，其废水应纳入工业废水处理系统。

（2）产生噪声和振动的车间墙体应加厚。为减轻噪声和振动的产生和传播，设置隔声室以阻断噪声的传播。隔声室的天棚、墙体、门窗均应符合隔声、吸声的要求。

（3）生产时用水较多或产生大量湿气的车间，设计时应采取必要的排水防湿设施，防止顶棚滴水 and 地面积水。

检查企业的建筑物墙面、墙体、地面等应按照上面要求，使之符合卫



表 7-9 作业场所照度

视觉作业特性	识别对象的最小尺寸/mm	视觉作业分类		亮度对比	照度范围/lx					
		等	级		混合照明			一般照明		
特别精细作业	$d \leq 0.15$	I	甲	小	1500	2000	3000	—	—	—
			乙	大	1000	1500	2000	—	—	—
很精细作业	$0.15 < d \leq 0.3$	II	甲	小	750	1000	1500	200	300	500
			乙	大	500	750	1000	150	200	300
精细作业	$0.3 < d \leq 0.6$	III	甲	小	500	750	1000	150	200	300
			乙	大	300	500	750	100	150	200
一般精细作业	$0.6 < d \leq 1.0$	IV	甲	小	300	500	750	100	150	200
			乙	大	200	300	500	75	100	150
一般作业	$1.0 < d \leq 2.0$	V	—	—	150	200	300	50	75	100
较粗糙作业	$2.0 < d \leq 5.0$	VI	—	—	—	—	—	30	50	75
粗糙作业	$d > 5.0$	VII	—	—	—	—	—	20	30	50
一般观察生产过程	—	VIII	—	—	—	—	—	10	15	20
大件储存	—	IX	—	—	—	—	—	5	10	15
有自行发光材料的车间	—	X	—	—	—	—	—	30	50	75

生标准的要求。在有些企业和行业，如热电厂、煤气厂产生煤粉的车间，墙壁表面应便于清洗；原料车间重板、各过滤车间，应加强防潮防湿措施。

（五）生产、生活辅助用室设置要求

（1）根据工业企业生产特点、实际需要和使用方便的原则设置辅助用室，包括工作场所办公室、生产卫生室（浴室、存衣室、盥洗室、洗衣房），生活室（休息室、食堂、厕所），妇女卫生室。

（2）辅助用室应避免有害物质、病原体、高温等有害因素的影响。建筑物内部构造应易于清扫，卫生设备应便于使用。

（3）浴室、盥洗室、厕所的设计计算人数，一般按最大班工人总数的93%计算。存衣室的设计计算人数，应按车间在册工人总数计算。

（4）职工食堂、浴室应符合相应的卫生标准要求。

（5）应根据工业企业生产性质设置职业卫生及职业病防治管理机构并配备必要的仪器设备。

（6）车间办公室宜靠近厂房布置，且应满足采光、通风、隔声等要求。



(7) 应根据车间的卫生特征设置浴室、存衣室、盥洗室。卫生特征为 3 级的, 宜在附近或厂区设置集中浴室; 浴室宜由更衣间、浴间和管理间组成。

(8) 车间浴室应采取防水、防潮、排水和排气措施, 且不宜直接设在办公室的上层或下层。

(9) 卫生特征 3 级的车间的淋浴器数量为 9~12 个; 女浴室不得设浴池; 浴室内一般按 4~6 个淋浴器设一具盥洗器。

(10) 存衣间应配置闭锁式衣柜。车间卫生特征 3 级的存衣室, 便服、工作服可同室存放。存衣室可与休息室合并设置。

(11) 车间内应设盥洗室或盥洗设备, 车间卫生特征 3 级的, 每个水龙头的使用人数为 31~40 人, 接触油污的车间, 应供给热水。

(12) 盥洗设施宜分区集中设置。在厂房内的盥洗设施应做好地面排水, 在厂房外的盥洗设施宜设置雨篷并应防冻。

(13) 生活用室的配置应按照卫生特征分级定位, 应与产生有害物质或有特殊要求的车间隔开, 应尽量布置在生产工人相对集中的地方。

(14) 食堂的位置要适中, 一般距车间不宜过远, 但不能与有危害因素的工作场所相邻设置, 不能受有害因素的影响。食堂内应设洗手、洗碗、热饭设备。厨房的布置应防止熟食品的交叉污染, 并应有良好的通风、排气装置和防尘、防蝇、防鼠措施。

(15) 厕所与工作地点的距离不宜过远, 并应有排臭、防蝇措施。车间内的厕所, 一般为水冲式, 同时应设洗污地。厕所的蹲位数符合需要。

(16) 休息室内应设置清洁饮水设施。

(17) 最大班女工在 100 名以下至 40 名以上的工业企业, 设置简易的温水箱及冲洗器。

企业的生产、生活辅助用具的配置与设计, 应符合上述卫生标准的要求。企业应加强对浴室、休息室、厕所、职工食堂的卫生检查与监督, 食堂应持有卫生许可证, 作业人员应持有健康证与上岗证。

(六) 应急、救援措施

(1) 建立、健全职业病危害事故应急救援预案, 并在醒目位置设公告栏, 公布职业病危害事故应急救援措施。

(2) 对可能发生急性职业损伤的有毒、有害工作场所, 用人单位应当设置报警装置, 配置现场急救用品、冲洗设备、应急撤离通道和必要的泄险区。

(3) 在生产中可能突然逸出大量有害物质或易造成急性中毒或易燃易爆的化学物质的作业场所, 必须设计自动报警装置、事故通风设施, 其通风换气次数不小于 12 次/h。事故排风装置的排出口, 应避免对居民和行人的影响。



(4) 因生产事故可能发生化学性灼伤及经皮肤吸收引起急性中毒的工作地点或车间, 应设事故淋浴, 并应设置不断水的供水设备。

(5) 生产或使用生产或使用剧毒物质的高风险度工业企业, 必须在工作地点附近设置紧急救援站或有毒气体防护站, 职工人数在 300~1000 人, 其使用面积为 30~60m²。

二、工作场所有害因素职业接触限值

《工作场所有害因素职业接触限值》规定了工作场所有害因素职业接触限值, 该标准适用于生产、使用、或产生有害因素的各类用人单位。下面对标准内容择要介绍, 本书附录二列出了常见的职业接触限值。

(一) 工作场所有害因素职业接触限值

职业接触限值是职业性有害因素的接触限值, 指劳动者在职业活动过程中中长期反复接触对机体不引起急性或慢性有害健康影响的容许接触水平。

本标准中规定的工作场所有害因素职业接触限值包括有害物质和物理因素的职业接触限值, 是用来防止劳动者的过量接触, 监测生产装置的泄漏及工作环境的污染状况; 是评价工作场所卫生状况的重要依据, 以保证劳动者免受有害因素的危害。

本标准中采用的化学因素和生物因素的职业接触限值为以下三项。

(1) 时间加权平均容许浓度 (PC-TWA) 指以时间为权数规定的 8h 工作日的平均容许接触水平。

(2) 最高容许浓度 (MAC) 指工作地点在一个工作日内, 任何时间均不应超过的有害物质的浓度。

(3) 短接触容许浓度 (PC-STEL) 指一个工作日内、任何一次接触不得超过的 15min 时间加权平均的容许接触水平。

(二) 卫生要求

(1) 工作场所空气中有毒物质容许浓度 包括 330 种有毒物质容许浓度。

(2) 工作场所空气中粉尘容许浓度 包括 47 种粉尘容许浓度。

(3) 工作场所空气中生物因素容许浓度 1 种生物因素容许浓度。

(4) 电磁辐射暴露限值 按照国家有关规定执行。

(5) 高温作业场所气象条件的卫生学评价标准和高温作业分级 具体内容见标准。

(6) 激光辐射卫生要求 具体内容见标准。

(7) 局部振动卫生要求 具体内容见标准。

(8) 煤矿井下采掘作业地点气象条件卫生要求 本标准适用于煤矿井下作业, 也适用于其他矿井下作业。具体内容见标准。

(9) 体力劳动强度分级标准 具体内容见标准。

(10) 体力劳动时心率和能量消耗的生理限值 具体内容见标准。

(11) 紫外辐射卫生要求 具体内容见标准。



（三）监测检验方法

工作场所有害物质的测定方法按国家颁布的标准方法和有关采样规范进行检测。在无上述规定时，也可按国内外公认的测定方法执行。

第四节 职业危害评价概述

一、职业危害评价

职业危害因素危害程度评价是职业卫生管理中一项重要工作。《职业病防治法》第十五条规定：“新建、扩建、改建建设项目和技术改造、技术引进项目，建设单位在可行性论证阶段应向卫生行政部门提交职业危害预评价报告。”第十六条规定：“职业病危害严重的建设项目的防护设施设计应当经卫生行政部门进行卫生审查。竣工验收以前应当进行职业病危害控制效果评价。”据此，卫生部专门公布了《建设项目职业病危害评价规范》、《建设项目职业病危害分类管理办法》、《职业病危害项目申报管理办法》、《职业危害因素分类目录》等一系列法规、规章和标准。职业危害评价工作必须以法规、标准为依据进行。（相关法律、法规、规章、标准参见本章第二节）

《职业病防治法》中规定了用人单位对于本单位产生的职业病危害承担责任，职业危害因素的强度或者浓度符合国家职业卫生标准，职业病危害项目申报制度、建设项目“三同时”制度和职业病危害评价制度。

（一）职业卫生调查

职业卫生调查是评价和控制职业危害因素的必要手段，也是实施职业卫生服务和管理的必要步骤。职业卫生调查一般分为三类。

（1）职业卫生基本情况调查 目的是掌握企业职业卫生状况，建立职业卫生档案。

（2）专题调查 目的是探究某一职业危害因素对职工健康的影响或其他有关具体问题。

（3）事故调查 属于计划外的应急性调查。

（二）职业危害因素接触评定及危险度评定

职业危害因素接触评定是通过询问调查、环境监测与生物监测等方法，对接触性职业危害因素进行定性和定量评价。

职业危害因素危险度评定是综合毒理学测试、环境检测、健康监护和流行病学调查研究资料，对职业危害因素作用进行定性和定量评价与认定。

（三）建设项目职业危害评价

根据有关规定，建设项目的职业危害评价项目分为建设项目职业危害



预评价、建设项目职业危害控制效果评价、建设项目防护设施的卫生验收及（设计阶段进行的）建设项目职业危害防护设施设计卫生审查。

国家对职业危害建设项目进行分类管理。对于一般性职业危害建设项目应当进行前三项工作；严重职业危害建设项目应当进行全部四项工作。

建设项目职业危害评价应该在职业卫生调查和研究基础上，对照相应的国家标准来进行评价。

二、有害作业分级评价——职业卫生管理中的生产过程职业危害评价

对于既定的职业危害因素，决定其对人体健康影响的主要因素是接触水平和接触时间。有害作业分级评价是对有害作业的（职业危害因素）环境接触水平与影响危害产生的主要接触条件进行的综合评价。目的是对有害作业进行监督、管理，及时、有效地采取措施，保护劳动者的身体健康。

目前用于作业场所有害作业分级评价的国家标准见本章第二节。下面介绍三种分级方法。

（一）有毒作业危害程度分级

1. 指数计算分级法

在《有毒作业分级》中，根据作业场所存在的有毒物质危害程度组别权数（D）、有毒作业劳动时间权数（L）和毒物超标倍数（B）计算有毒作业分级指数（C），再根据C确定有毒作业的级别。

有毒作业分级指数 $C = D \times L \times B$

有毒作业分级级别见表 7-10。

表 7-10 有毒作业分级级别

指数范围	级 别	指数范围	级 别
$C \leq 0$	0 级(安全作业)	$24 < C \leq 96$	三级(高度危害作业)
$0 < C \leq 8$	一级(轻度危害作业)	$C > 96$	四级(极度危害作业)
$8 < C \leq 24$	二级(中度危害作业)		

2. 查表分级法（见表 7-11）

表 7-11 有毒作业分级

毒性危害 程度级别	毒 物 浓 度 超 标 倍 数								
	0	0~1	1~2	2~4	4~8	8~16	16~32	32~64	64
Ⅳ									
Ⅲ		一		二		三		四	
Ⅱ									
Ⅰ									

注：跨两级区方格的级别，从左到右，有毒作业劳动时间<2h，依次分别为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ级；>2h，依次为Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ级。毒物危害程度分级，标准见《职业性接触毒物危害程度分级》（GB 5044—1985）表 2。在本分级标准应用时，各级分别赋予 8、4、2、1 的权数。



（二）生产性粉尘危害程度分级

在《生产性粉尘危害程度分级》标准中，根据粉尘中游离二氧化硅含量、工人接尘时间肺总通气量和粉尘超标倍数将生产性粉尘（放射性粉尘、有毒性粉尘除外）危害程度分为四级（Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ级），级别越高，危害越大。

生产性粉尘危害程度分级见表 7-12。

表 7-12 生产性粉尘作业危害程度分级

生产性粉尘中游离 二氧化硅含量 /%	工人接尘时间 肺总通气量 /(L/d·人)	生产性粉尘浓度超标倍数							
		0	0~1	1~2	2~4	4~8	8~16	16~32	32~64
<10	0~4000								
	4000~6000								
	>6000	0	Ⅰ		Ⅱ		Ⅲ		Ⅳ
10~40	0~4000								
	4000~6000								
	>6000								
40~70	0~4000								
	4000~6000								
	>6000								
>70	0~4000								
	4000~6000								
	>6000								

（三）高温作业分级

高温作业分级标准是按工作场所测定的湿球黑球温度（℃，亦称 WBGT 指数）和高温作业时间将高温作业分为四级，级别越高表示强度越大，分级标准见表 7-13。

表 7-13 高温作业分级标准

接触高温作 业时间/min	WBGT 指数/℃									
	25~26	27~28	29~30	31~32	33~34	35~36	37~38	39~40	41~42	≥43
≤120	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ
121~240	Ⅰ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅳ		
241~360	Ⅱ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅳ				
≥361	Ⅲ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅳ						



第八章

劳动防护用品



第一节 概 述

一、劳动防护用品及其作用

根据 2005 年 7 月 22 日公布的《劳动防护用品管理规定》，劳动防护用品（又称劳动保护用品，简称“护品”），是指由生产经营单位为从业人员配备的，使其在劳动过程中免遭或者减轻事故伤害及职业危害的个人防护用品。

劳动防护用品的作用，是使用一定的屏蔽体或系带、浮体，采取隔离、封闭、吸收、分散、悬浮等手段，保护机体或全身免受外界危害因素的侵害。护品供劳动者个人随身使用，是保护劳动者不受职业危害的最后一道防线。当劳动安全卫生技术措施尚不能消除生产劳动过程中的危险及有害因素，达不到国家标准、行业标准及有关规定，也暂时无法进行技术改造时，使用护品就成为既能完成生产劳动任务，又能保障劳动者的安全与健康的唯一手段。

二、对劳动防护用品的基本要求

护品质量的优劣直接关系到职工的安全与健康，其基本要求是：

- ① 具备相应的生产许可证（编号）、产品合格证和安全鉴定证；
- ② 符合国家标准、行业标准或地方标准。

三、劳动防护用品分类

（一）按照用途以及防护部位分类

劳动防护用品可以按照用途以及防护部位进行分类，参见图 8-1。

（二）特种劳动防护用品与一般劳动防护用品

特种劳动防护用品是指使劳动者在劳动过程中预防或减轻严重伤害和职业危害的劳动防护用品，一般劳动防护用品是指除特种劳动防护用品以外的护品。

《特种劳动防护用品安全标志实施细则》的规定如下。

1. 特种劳动防护用品目录

- （1）头部护具类 安全帽。
- （2）呼吸护具类 防尘口罩、过滤式防毒面具、自给式空气呼吸器、长管面具。
- （3）眼（面）护具类 焊接眼面护具、防冲击眼护具。
- （4）防护服类 阻燃防护服、防酸工作服、防静电工作服。
- （5）防护鞋类 保护足趾安全鞋、防静电鞋、导电鞋、防刺穿鞋、胶面防砸安全鞋、电绝缘鞋、耐酸碱皮鞋、耐酸碱皮胶靴、耐酸碱塑料压靴。

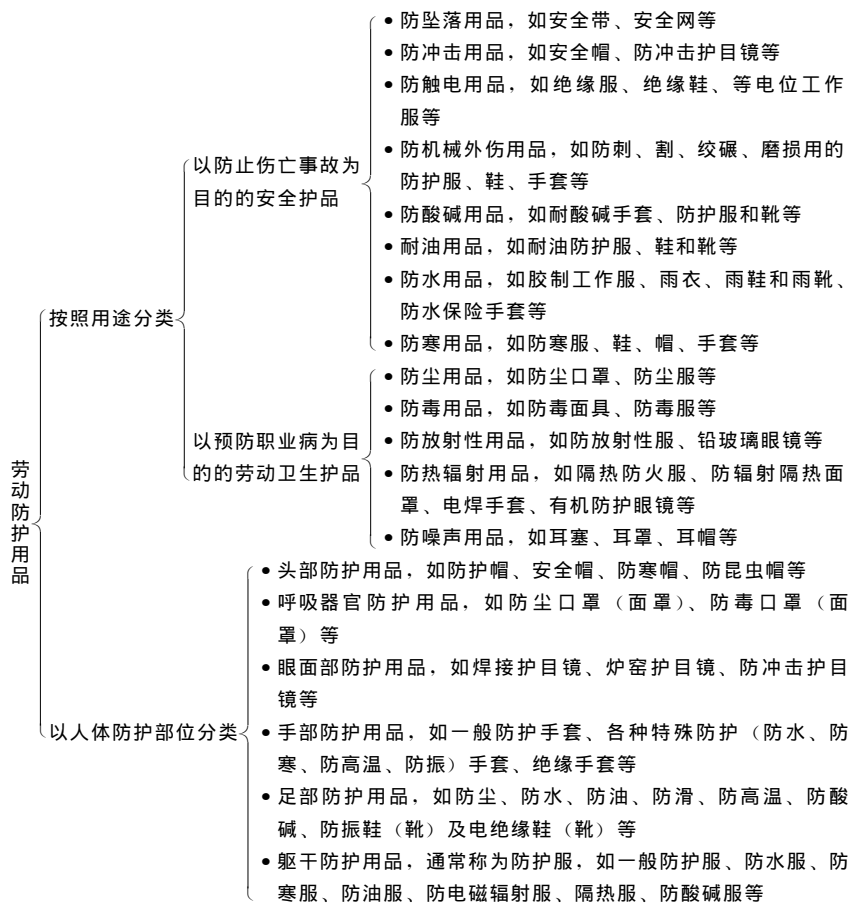


图 8-1 劳动防护用品分类

(6) 防坠落护具类 安全带、安全网、密目式安全立网。

2. 劳动防护用品安全标识

(1) 安全标识说明

① 本标识采用古代盾牌之形状，取“防护”之意。

② 盾牌中间采用字母“LA”表示“劳动安全”之意。

③ “××-××-××××××”是标识的编号。编号采用三层数字和字母组合编号方法编制。第一层的两位数字代表获得标识使用授权的年份；第二层的两位数字代表获得标识使用授权的生产企业所属的省级行政地区的区划代码（进口产品，第二层的代码则以两位英文字母缩写表示该进口产品产地的国家代码）；第三层代码的前三位数字代表产品的名称代码，后三位数字代表获得标识使用授权的顺序。

④ 参照《安全色》（GB 2893—2001）的规定，标识边框、盾牌及



“安全防护”为绿色，“LA”及背景为白色，标识编号为黑色。

(2) 安全标识规格与适用范围

① 焊接护目镜、焊接面罩、防冲击护眼具：

18mm(包括编号)×12mm[如图 8-2(a)所示]

② 安全帽、防尘口罩、过滤式防毒面具面罩、过滤式防毒面具滤毒罐(盒)、自给式空气呼吸器、长管面具：

27mm(包括编号)×18mm[如图 8-2(b)所示]

③ 阻燃防护服、防酸工作服、防静电工作服、防静电鞋、导电鞋、保护足趾安全鞋、胶面防砸安全鞋、耐酸碱皮鞋、耐酸碱胶靴、耐酸碱塑料膜压靴、防穿刺鞋、电绝缘鞋：

39mm(包括编号)×26mm[如图 8-2(c)所示]

④ 安全带、安全网、密目式安全立网：

69mm(包括编号)×46mm[如图 8-2(d)所示]

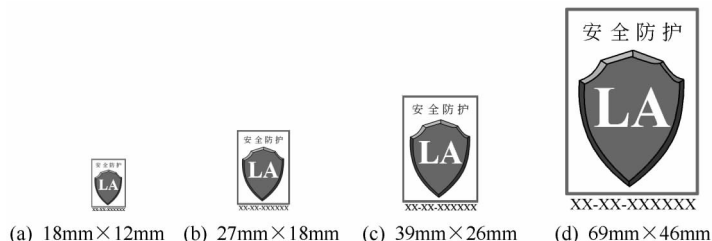


图 8-2 安全标识规格与适用范围示例

四、劳动防护用品的配备与使用

(一) 相关法律的规定要求

《劳动法》规定：“用人单位必须为劳动者提供……必要的劳动防护用品”。

《安全生产法》规定：“生产经营单位必须为从业人员提供符合国家标准或者行业标准的劳动保护用品，并监督、教育从业人员按照使用规则佩戴、使用”。“从业人员在作业过程中，应当……正确佩戴和使用劳动防护用品。”

《职业病防治法》规定：“用人单位必须……为劳动者提供个人使用的职业病防护用品”。“用人单位应当……指导劳动者正确使用……防护用品”。“劳动者应当……正确使用、维护……防护用品。”

(二) 使用单位的具体责任和从业人员的义务

《劳动防护用品管理规定》中具体规定了使用劳动防护用品的单位(简称“使用单位”)的责任和从业人员的义务。

(1) 使用单位应当按照《劳动防护用品规则》(GB 11651—1989)和



国家颁发的护品配备标准以及有关规定为从业人员配备护品。

(2) 使用单位应当安排用于配备护品的专项经费。

(3) 使用单位不得以货币或其他物品替代应当按规定配备的护品。

(4) 使用单位为从业人员提供的护品，必须符合国家标准或行业标准，不得超过使用期限。

(5) 使用单位应督促、教育从业人员正确佩戴和使用护品，并进行必要的监督检查。

(6) 使用单位应建立、健全护品的采购、验收、保管、发放、使用、报废等管理制度，并切实贯彻执行和进行必要的监督检查。

(7) 使用单位不得采购和使用无安全标志的特种防护用品；购买的护品须经本单位安全管理部门或者管理人员检查验收。

(8) 从业人员在作业过程中，必须按照安全生产规章制度和护品使用规则，正确佩戴和使用劳动防护用品。未按规定佩戴和使用劳动防护用品的，不得上岗作业。

五、监督管理

(1) 安全生产监督管理部门、煤矿安全监察机构依法对护品使用情况和特种劳动防护用品安全标志进行监督检查，督促生产经营单位按照国家有关规定为从业人员配备符合国家标准或者行业标准的护品。

(2) 安全生产监督管理部门、煤矿安全监察机构对于有违反劳动防护用品管理有关法律、法规、规章、标准的行为的生产经营单位，应当依法查处。

(3) 生产经营单位的从业人员有权依法向本单位提出配备所需护品的要求；有权对本单位护品管理的违法行为提出批评、检举、控告。

安全生产监督管理部门、煤矿安全监察机构对从业人员提出的批评、检举、控告，经查实后应当依法处理。

(4) 生产经营单位应当接受工会的监督。工会对生产经营单位劳动防护用品规定的违法行为有权要求纠正，并对纠正情况进行监督。

第二节 劳动防护用品分类标准

本节主要从使用劳动防护用品的角度对有关标准（国家标准或行业标准）内容进行简要介绍，涉及护品制造、试验、检验的内容，需要时请读者自行查阅相关标准。

一、《劳动防护用品分类与代码》

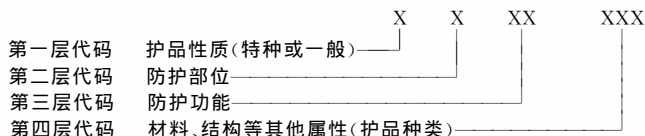
标准《劳动防护用品分类与代码》（LD/T 75—1995）规定了劳动防



护用品（简称“护品”）的分类与代码。适用于护品生产、统计、订货、储运、经营和分发等方面的管理以及信息处理和交换。

（一）编码原则和方法

采用四层全数字型编码：第一层和第二层采取一位数字编码；第三层采取二位数字编码；第四层采取三位数字编码。



（二）护品分类和代码设定

1. 第一层代码（护品性质）的设定

特殊劳动防护用品以“1”表示。

一般劳动防护用品以“0”表示。

2. 第二层代码（防护部位）的设定（参见表 8-1）

表 8-1 防护部位分类代码

护品类别	分类代码	护品类别	分类代码
头部防护用品	1	足部防护用品	6
呼吸器官防护用品	2	躯干防护用品	7
眼(面部)防护用品	3	护肤用品	8
听觉器官防护用品	4	防坠落及其他防护用品	9
手部防护用品	5		

3. 第三层代码（防护功能）的设定（参见表 8-2）

4. 第四层代码（护品种类）的设定

按护品种类顺序排列。

有关劳动防护用品具体分类和代码设置，请自行查阅该标准中“劳动防护用品分类和代码表”。

表 8-2 防护功能分类代码

防护功能	分类代码	防护功能	分类代码
普通	1	防毒	6
防尘	2	阻燃	7
防水	3	防静电	8
防寒	4	防高温	9
防冲击	5	防电磁辐射	10



续表

防 护 功 能	分 类 代 码	防 护 功 能	分 类 代 码
防射线	11	防强光	20
防酸碱	12	防噪声	21
防油	13	防振	22
防坠落	14	防切割	23
防烫	15	防滑	24
水上救生	16	防穿刺	25
防昆虫	17	电绝缘	26
给氧	18	其他	95
防风沙	19		

二、头部防护用品

(一) 概述

1. 生产劳动过程中头部伤害因素

(1) 物体打击伤害 在生产劳动过程中,可能发生原材料、工具、岩石、建筑材料等坚硬物体从高处坠落或抛出击中在场人员头部造成伤害。

(2) 高处坠落伤害 高处作业人员可能因人体坠落导致伤害。

(3) 机械性伤害 生产劳动过程中作业人员可能因毛发卷入运动的机械,特别是旋转的机械部件中造成伤害。

(4) 污染毛发(头皮) 在生产劳动过程中作业人员接触化学毒物、腐蚀性物质、放射性物质、生物性物质等均可能污染毛发(头皮),对人体造成伤害。

2. 头部防护用品分类

根据防护作用可将头部防护用品分为三类:安全帽、防护头罩及一般工作帽。本节只介绍安全帽。

3. 有关安全帽的标准

截至 2005 年底止,有关安全帽的标准主要有《安全帽》(GB 2811—1989)、《安全帽试验方法》(GB/T 2812—1989)和《防寒安全帽》(LD 46—1993)、《竹编安全帽》(LD 47—1993)。

(二) 安全帽

国家标准《安全帽》(GB 2811—1989)对安全帽的安全技术要求做了规定。



1. 定义

安全帽指对人体受外力伤害起防护作用的帽子，由帽壳、帽衬、下颏带、后箍等部件组成。

2. 技术性能要求

安全帽主要起缓冲减震及分散冲击力的作用。因此安全帽应具备以下技术性能要求。

(1) 基本技术性能要求 包括冲击吸收性能和耐穿刺性能。

(2) 特殊技术性能要求 包括电绝缘性能、阻燃性能、侧向刚性和抗静电性能。

3. 分类

安全帽按照材料、外形和作业场所进行分类。

(1) 按材料分类 工程塑料、橡胶料、纸胶料、植物料等安全帽。

(2) 按外形分类 无檐、小檐、卷边、中檐、大檐安全帽等。

(3) 按作业场所分类 一般作业和特殊作业安全帽。

4. 采购和储存

(1) 采购 企业必须购买有产品检验合格证的产品，购入的产品经验收后方可使用。

(2) 储存 安全帽不应储存在酸、碱、高温、日晒、潮湿等处所，更不可与硬物放在一起。

5. 安全帽的使用期

从产品制造完成之日计算，植物枝条编织帽不超过 2 年，塑料帽、纸胶帽不超过 2 年半，玻璃钢（维纶钢）橡胶帽不超过 3 年半。

企业安全技术部门应按照规定对到期的安全帽进行抽查测试，合格后方可继续使用；以后每年抽验 1 次，抽验不合格则该批安全帽即报废。

6. 标志和包装

每顶安全帽应有以下 4 项永久性标志。

(1) 制造厂名称、商标、型号。

(2) 制造年、月、日。

(3) 生产合格证和检验证。

(4) 生产许可证编号。

7. 安全帽的选用及注意事项

(1) 选用原则

① 在可能从高空（或侧面）抛物或飞落物环境中工作的人员、高空作业者，以及需要进入这类现场的人员，都必须佩戴安全帽。

② 材料的选用。主要是考虑承受的机械强度和作业环境。如估计坠落物件质量较大时，应选用较高强度材料制成的安全帽；在冶炼作业场所宜选用耐高温玻璃钢的安全帽；在炎热地区建筑施工宜选用通风散热较好



的竹编安全帽；严寒地区户外作业宜选用防寒安全帽等。

③ 式样的选用。大檐（舌）帽适用于露天作业，有兼防日晒和雨淋的作用；小檐帽适用于室内、隧道、涵洞、井巷、森林、脚手架上等活动范围小、容易出现帽檐碰撞的狭窄场所。

④ 颜色的选用。应从安全心理学的角度来考虑。国际上较为通用的惯例是黄色加黑条纹是表示注意警戒的标志；红色是表示限制、禁止的标志；蓝色起显示作用等。一般对于普通工种使用的安全帽宜选用白、淡黄、淡绿等色；煤矿矿工宜选用明亮的颜色，甚至考虑在安全帽上加贴荧光色条或反光带，以便于在照明条件较差的工作场所容易发现并引起警觉；在森林采伐场地，红、橘红色的安全帽醒目，易于相互发现；易燃易爆工作场所，宜选用大红安全帽。有些企业采用不同颜色的安全帽，可区分职别和工种，以利于生产管理。

（2）使用注意事项

① 佩戴安全帽前，应检查各部件齐全、完好后方可使用；

② 高空作业人员佩戴安全帽，要将颌下系带和后帽箍拴牢，以防帽子滑落或被碰掉；

③ 热塑性安全帽可用清水冲洗，不得用热水浸泡，不得用暖气片、火炉烘烤，以防帽体变形；

④ 严格执行有关安全帽使用期限的规定，不得使用报废的安全帽。

三、眼面部防护用品

（一）概述

1. 生产劳动过程中眼伤害因素

（1）异物性眼伤害 在工业生产中，铸造、机械制造、建筑等是发生眼外伤的主要行业。沙粒、金属碎屑等进入眼内时，大多数小颗粒可被眼泪冲掉，但留在上眼睑内侧、嵌入角膜或孔膜表面的异物，如果不及时清除，可能引起溃疡或感染。有的固体异物高速飞出（如旋转切削的金属碎片或打磨金属物体等），若击中眼球。则可能发生眼球破裂或穿透性损伤。在农业生产中，烟、化肥、谷壳、昆虫等也可能进入眼中，引起异物性伤害。

（2）化学性眼（面）伤害 在生产劳动过程中的酸碱溶液、腐蚀性烟雾等进入眼中或者喷到面部皮肤，可能引起眼角膜或面部皮肤灼伤。工业生产特别是化工生产中化学伤害较为多见。

（3）非电离辐射眼伤害 在电气焊接、氧切割、炉窑、玻璃加工、热轧和铸造等场所，热源在 1050~2150℃ 时可产生强光、紫外线及红外线。紫外辐射可能引起眼结膜炎。因多发生于电焊工，故通常称为“电光性眼炎”，是一种常见职业病。红外辐射对眼组织产生热效应，可能引起眼睑慢性炎症和晶体混浊（职业性白内障）。强光会引起眼睛疲劳、眼睑痉挛



等暂时性症状。

(4) 电离辐射眼伤害 电离辐射主要可能发生在原子能工业、核动力装置(如核电站、核潜艇等)、高能物理试验、同位素诊治及其他应用等场所。如果眼睛受到电离辐射,可能发生严重后果。当总剂量超过 2Gy 时,个别人开始出现白内障,其出现率随总剂量增大而升高。

(5) 微波和激光眼伤害 微波和激光也属于非电离辐射。微波广泛应用于雷达、通讯、医疗、探测、军事、工业加热、食品加工等部门。微波对人眼的伤害,主要是由于热效应引起晶体混浊,导致“白内障”的发生。激光近年来在工业、医疗、科研,特别是在军事上的应用发展很快。激光若投射到视网膜上可能引起灼伤,甚至导致永久失明。

2. 眼面护具

指防御电磁波、烟雾、化学物质、金属火花、飞屑和粉尘等伤害眼睛、面部(含颈部)的防护用品。根据防护部位和防护性能,眼面护具可以分为两类。

(1) 防护眼镜

① 安全护目镜。防御有害物伤害眼睛的护品,如防冲击眼护具、防化学液体护目镜等。

② 遮光护目镜。防御强光及有害辐射线伤害眼睛的护品,如焊接护目镜、炉窑护目镜等。

(2) 防护面罩

① 安全面罩。防御有害物伤害眼面部的护品,如钢化玻璃面罩、有机玻璃面罩、金属网面罩等。

② 遮光面罩。防御强光及有害辐射线伤害眼面部的护品,如电焊面罩、炉窑面罩等。

3. 眼面部防护用品标准

截至 2005 年底止,有关眼面部防护用品的标准主要有《眼面护具通用技术条件》(GB 14866—1993)、《焊接眼面防护具》(GB/T 3609.1—1994)和《炉窑护目镜和面罩》(LD 66—1994)。

(二) 分类与标记

1. 眼面护具

(1) 按外形分类,代号及样型参见表 8-3。

(2) 按性能分类,代号及标记见表 8-4。

标记示例:

防 6328nm 的塑料材质的激光防护镜,标记为:JG—S—6328nm。

遮光号为 10 号的玻璃材质焊接滤光镜,标记为:FS—B—10。

2. 面罩

面罩按结构分类,代号及样型参见表 8-5。



表 8-3 眼面护具分类、代号及样型（按外形分类）

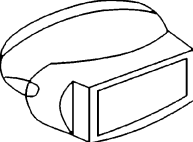
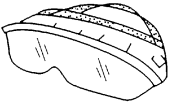
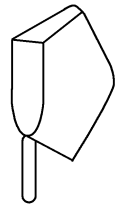
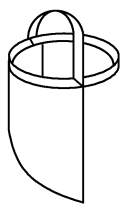
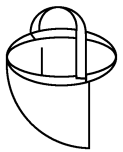
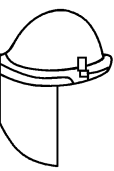
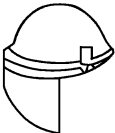
名称	眼 镜		眼 罩	
代号	A-1	A-2	B-1	B-2
样型	普 通 型	带侧光板型	开 放 型	封 闭 型
				

表 8-4 眼面护具分类、代号及标记（按性能分类）

防护种类(字母代号)	滤光片材质(字母代号)			其他 (遮光号、波长、密度等)	标 记
	玻璃 (B)	塑料 (S)	镀膜 (M)		
防辐射(FS)(焊接、炉窑等)	B	—	—		FS—B—其他
防太阳光(TY)	B	S	M		TY—B(S,M)—其他
防冲击(CJ)	B	S	—	—	CJ—B(S)
防激光(JG)	B	S	M		JG—B(S,M)—其他
防微波(WB)	B	—	M		WB—B(M)—其他
防射线(SX)	B	—	—		SX—B—其他
防烟尘(YC)	—	S	—	—	YC—S
防化学液体飞溅(XY)	—	S	—	—	XY—S

表 8-5 面罩分类、代号及样型

名称	手持式	头 戴 式		安全帽与面罩连接式		头 盔 式
代号	HM-1	HM-2		HM-3		HM-4
		HM-2-A	HM-2-B	HM-3-A	HM-3-B	
样型	全面罩	全面罩	半面罩	全面罩	半面罩	
						



（三）技术要求

眼面部防护用品技术要求见表 8-6。

表 8-6 眼面部防护用品技术要求

项 目	技 术 要 求
材料	1. 眼护具各部件材料必须满足下列要求： ① 具有一定强度、弹性和刚性 ② 不能用有害于皮肤或易燃的材料制作 ③ 眼罩头带使用的材料应质地柔软、经久耐用 2. 面罩必须使用耐高低温、耐腐蚀、耐潮湿，并具有一定强度的非导电材料制作
结构	1. 眼护具的结构必须满足下列条件： ① 表面光滑、无毛刺、无锐角或可能引起眼面部不舒适感的其他缺陷 ② 可调部分灵活可靠，结构零件易于更换 ③ 具有良好的透气性 2. 面罩的结构必须满足下列条件： ① 铆钉及其他部件要牢固，没有松动现象，金属部件不能与面部接触 ② 掀起部件灵活可靠
规格和视野	请自行查阅标准
技术性能要求	1. 光学性能。包括表面质量及内在疵病、可见光透射比、镜片颜色、屈光度偏差和平行度等 2. 非光学性能。包括强度性能、耐腐蚀性能、耐高温性能、耐低温性能、耐磨性能等

（四）产品标志

1. 眼护具

（1）每副（片）眼护具在不影响视觉的右上方按照标准规定标记出永久标志，如 FS—B—10。

（2）在每副眼护具的镜框或镜架腿的里侧标出不少于以下 4 项：制造厂名代号（需在说明书中注明生产厂代号）、生产许可证代号、结构代号、其他需要标出的标号。

2. 面罩

在面罩的右上方标出如下永久标志：结构代号、制造厂代号、生产许可证代号、其他需要标出的标号（如生产日期或商标等）。

四、呼吸器官防护用品

（一）概述

1. 生产劳动过程中伤害呼吸器官的因素

在生产劳动过程中伤害呼吸器官的因素主要包括生产性粉尘和生产性化学毒物两大类。如果作业场所上述两类因素中某一种或者多种有害物质浓度超过卫生标准，则会对现场作业人员的健康造成危害，甚至可能导致职业病，如各种尘肺病、职业性肿瘤、职业性中毒等。此外，缺氧环境对



作业人员的健康甚至生命也构成威胁。

2. 呼吸器官防护用品及其分类

呼吸器官防护用品（简称“呼吸护具”）是指防御缺氧空气和尘毒等有害物质吸入呼吸道的防护器具。根据呼吸护具的结构和工作原理，分为净气式呼吸护具和隔绝式呼吸护具两大类，参见图 8-3。

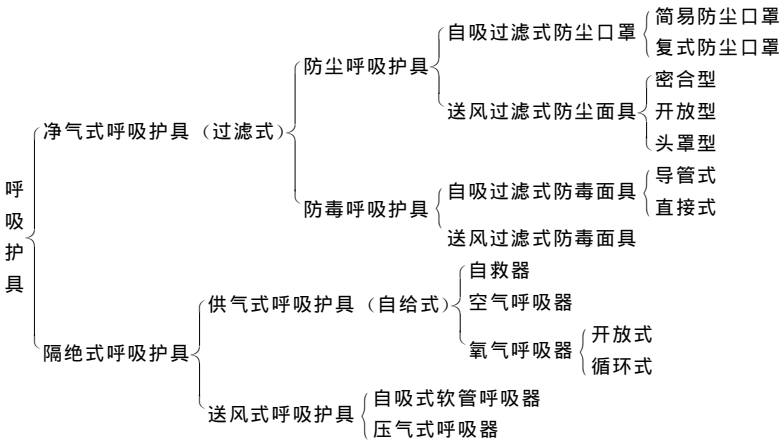


图 8-3 呼吸护具

3. 有关呼吸护具标准

截至 2005 年底止，有关呼吸护具的标准主要有《自吸过滤式防尘口罩通用技术条件》（GB/T 2626—1992）、《过滤式防毒面具通用技术条件》（GB 2890—1995）、《长管面具》（GB 6220—1986）、《自吸过滤式防微粒子口罩》（GB/T 6223—1997）、《自给式空气呼吸器》（GB 16556—1996）和《开放一体型电动送风过滤式防尘呼吸器》（LD 7—1991）、《防尘口罩》（LD 29—1992）等。

（二）自吸过滤式防尘口罩（GB/T 2626—1992）

1. 定义

自吸过滤式防尘口罩（简称“防尘口罩”）是靠佩戴者呼吸克服部件阻力，用于防尘的过滤式呼吸器具。又分为以下两类。

- （1）简易防尘口罩 吸气和呼气都通过滤料的防尘口罩。
- （2）复式防尘口罩 配有滤尘盒和呼吸阀，吸气和呼气分离的防尘口罩。

2. 技术要求

- （1）所用材料应对人无异常气味，无过敏性，无刺激性伤害。
- （2）滤尘材料的材质不得对人体皮肤产生刺激和过敏性有害影响。
- （3）口罩性能应符合本标准要求。



3. 口罩性能试验和检验规则

请自行查阅标准。

4. 使用要求

(1) 使用环境 不适用于含有烟气和空气中氧含量低于 18% 的环境。

(2) 使用范围 可参照表 8-7 选用各类口罩。

表 8-7 防尘口罩适用范围

防尘口罩阻尘效率/%	适 用 范 围	
	粉尘最高允许浓度/(mg/m ³)	环境粉尘浓度/(mg/m ³)
≥99.0	1	<100
	2	<200
	4	<400
	10	<1000
≥95.0	1	<20
	2	<40
	4	<80
	10	<200
≥90.0	1	<10
	2	<20
	4	<40
	10	<100

5. 标志

产品标志应放置在口罩主体正面的上或下部，必须具备以下 4 项内容：制造厂名、产品型号、工业生产许可证编号及安全鉴定证；还可注明产品名称、商标及生产批号或生产日期。

6. 储存

(1) 储存场所 产品不得与酸碱及其他有毒物品放在一起，产品库应通风干燥、温度应保持在 0~35℃。

(2) 储存期 最长不得超过 2 年，超过 2 年储存期的口罩应按 2% 抽样进行复检，取得合格证后方能销售、使用。

(三) 自吸过滤式防微粒口罩 (GB/T 6223—1997)

1. 定义

自吸过滤式防微粒口罩 (简称“防微粒口罩”) 是靠佩戴者呼吸克服部件阻力，用于防御浮在空气中的微粒 (粒径小于 1μm 的固体物质) 的过滤式呼吸器具。



2. 分类

防微粒口罩分为以下两类。

(1) 简易防微粒口罩。

(2) 复式防微粒口罩。

3. 技术要求、检验方法及检验规则等

请自行查阅有关标准。

4. 使用条件

(1) 适用环境 不适用于空气中氧含量低于 18% 的环境。

(2) 防护有害物浓度 参考表 8-8。

表 8-8 防微粒口罩防护有害物浓度

有害物名称	车间最高容许浓度/(mg/m ³)	适用环境有害物空气浓度/(mg/m ³)	
		I 级	II 级
铅烟	0.03	≤3.0	≤0.65
钒化物尘	0.1	≤10.0	≤2.0
钒化物烟	0.02	≤2.0	≤0.5
锰及其化合物	0.2	≤20.0	≤4.0
氧化锌	5	≤500.0	≤100.0
铜尘	1	≤100.0	≤20.0
铜烟	0.2	≤20.0	≤4.0
氧化镉	0.1	≤10.0	≤2.0

5. 产品标志

(1) 制造厂名、厂址。

(2) 产品名称、标准代号。

(3) 商标。

(4) 产品规格型号。

(5) 生产批号或生产日期。

6. 储存与运输

(1) 应存放在通风、干燥的场所，不得与酸碱等化学物品混存、混装。

(2) 储存期为 2 年（从产品生产之日起计）；超过储存期的产品应按规定抽样，符合标准规定的，方可进行销售和使用。

(四) 长管面具（GB 6220—1986）

1. 定义

长管面具（又称“供气式呼吸护具”，简称“面具”）是使戴用者呼吸



器官与周围大气隔离，借助肺力或机械力通过导气管引入清洁空气供呼吸的个体防护装备，以防止吸入有害污染物质（如有害气体、蒸气、粉尘、烟、雾）和抵补缺氧危害。

2. 长管面具的种类（见表 8-9）

表 8-9 长管面具种类

面具种类	面罩类型	其他主要部件
自吸式	密合型面罩	连接导管、软管
送风机式	密合型面罩 开放型面罩 送气头罩	连接导管、软管、流量调节器、电动或手动风机
定量供气式	密合型面罩 开放型面罩 送气头罩	连接导管、中压软管、过滤器、流量调节器、气源（压缩空气、高压瓶空气）
按需供气式	密合型面罩	连接导管、中压软管、过滤器、供气阀、气源（压缩空气、高压瓶空气）
复合供气式	密合型面罩	连接导管、中压软管、过滤器、供气阀、气源（压缩空气、高压瓶空气）、小型高压空气瓶及减压供气系统

3. 结构及性能要求

面具必须安全可靠、适用于在 $-30\sim 45^{\circ}\text{C}$ 使用和保存，各项具体要求可自行查阅有关标准。

4. 材料

（1）面具各部分选用材料应无毒无害，与颜面接触材料应对皮肤无刺激性。

（2）材料的强度和弹性应能满足使用要求，金属材料应进行防腐蚀材料，适于使用和保存。

（3）软管和中压软管内径和厚度均匀，无龟裂和气泡，易多次清洗。

（4）面罩材料应能经受多次清洗和消毒。

5. 标记

面具应有以下标记。

（1）面具种类、面罩类别及用途。

（2）生产厂名、制造年月及生产批号。

（3）使用及保存事项。

（五）过滤式防毒面具（GB 2890—1995）

1. 定义

过滤式防毒面具是指防御有毒物质、生物体和放射性尘埃等危害呼吸器官和眼面部的自吸净气式呼吸护具。



2. 过滤式防毒面具的种类（见表 8-10）

表 8-10 防毒面具种类

种 类	组 成 部 件	种 类	组 成 部 件
导管式防毒面具	全面罩、大型滤毒罐、导气管	直接式防毒面具	全面罩、小型滤毒罐
	全面罩、中型滤毒罐、导气管		半面罩、滤毒盒

3. 对面具材料的要求

- （1）面具部件必须无毒、无害，能满足使用条件和保存期限要求；与人体面部接触的材料对皮肤无刺激作用。
- （2）面具材料应能耐受清洗和消毒。
- （3）金属材料应进行防腐蚀处理。

4. 技术要求

标准中对面罩、滤毒罐、导气管等基本部件性能及其相互连接要求都做了规定，请自行查阅。

5. 使用要求

- （1）面具使用条件 空气中氧气浓度 $\geq 18\%$ （体积）；毒气浓度参考标准中规定；温度为 $-30\sim 45^{\circ}\text{C}$ ；不能用于槽、罐等密闭容器环境。
- （2）正确选配面具 使用者应根据自身面形尺寸选配适宜的面具号码；根据毒物种类、浓度选配滤毒罐（盒）。
- （3）正确佩戴使用 使用前应检查面具的完整性和气密性；面罩密合框应与佩戴者颜面密合；使用中应注有无泄漏和滤毒罐（盒）有无失效。

6. 产品标志

- （1）制造厂名、厂址、邮政编码。
- （2）产品名称、商标、生产许可证编号。
- （3）型号、标记。
- （4）制造日期或生产批号。
- （5）有效期。

7. 储存要求

- （1）储存场所 储存库房应干燥、通风、无酸、无碱、无溶剂等。
- （2）储存期 滤毒罐为 5 年，滤毒盒为 3 年，且产品性能符合标准；过期产品应经抽检，合格后方可使用。

（六）自给式空气呼吸器（GB 16556—1996）

1. 定义

自给式空气呼吸器（简称“空气呼吸器”），指使用者自携储存空气的储气瓶，呼吸时不依赖环境空气的一种呼吸器。适用于消防、矿山、化工、冶金、船舶运输等行业和抢险救灾人员为防止吸入到人体有害的毒



气、烟雾及悬浮于空气中的有害污染物，或在缺氧环境中使用。

2. 产品种类与型号

(1) 种类及其标志，见表 8-11。

表 8-11 空气呼吸器种类及标志

种 类	用 途	分 类 标 志
正压式呼吸器	作业、救援用	RPP
负压式呼吸器		RNP
正压式呼吸器	逃生、自救用	EPP
负压式呼吸器		ENP

(2) 额定储气量及其型号标志，见表 8-12。

表 8-12 额定储气量及其型号标志

额定储气量(Q)/L	型 号 标 志	额定储气量(Q)/L	型 号 标 志
$Q < 600$	6	$1200 \leq Q < 1600$	16
$600 \leq Q < 800$	8	$1600 \leq Q < 2000$	20
$800 \leq Q < 1200$	12	$2000 \leq Q < 2400$	24

(3) 产品标志示例

作业、救援用的正压式空气呼吸器，额定储气量为 1800L，产品标志为：RPP20。

3. 技术要求

(1) 性能要求 包括气密性、面罩性能、报警器性能、空气呼吸器流量要求、空气呼吸器耐高温性、空气呼吸器耐低温性、空气呼吸器适用性等。

(2) 构造要求 包括整体要求和各部件（如面罩、供气阀、呼气阀、减压器、安全阀、压力显示装置、报警器、导气管、气瓶阀、气瓶、高压部分及背托等）的要求。

(3) 质量要求 当气瓶内气体压力处于额定工作压力状态时，空气呼吸器总质量应不超过 16kg。

(4) 材料要求 空气呼吸器所使用的材料应有足够的机械强度和足够的抗腐蚀能力，与呼吸气体接触的材料不应有害健康和产生刺激性气体。

(5) 其他要求 一切需要清洗和消毒的部件，制造厂应推荐对其无腐蚀的清洗剂和消毒剂。

4. 试验方法及检验规则

请自行查阅标准。



5. 标志

每套产品标志的内容如下。

- (1) 制造厂名。
- (2) 产品名称或代号。
- (3) 空气呼吸器种类标志。
- (4) 空气呼吸器型号标志。
- (5) 制造日期或生产编号。

6. 包装

- (1) 产品包装应采用箱装，并且具有防震、防压功能。
- (2) 部件可采用盒装。
- (3) 包装箱内应随带下列文件：产品合格证、产品说明书及装箱单。

7. 产品说明书

产品说明书内容应包括以下内容。

- (1) 使用方法和安全注意事项。
- (2) 维修、消毒、存储及检查方法。
- (3) 故障、原因和排除方法。
- (4) 其他必要的说明。

五、手部防护用品

(一) 概述

1. 生产劳动过程中伤害手部的因素

人的手是人体最主要的劳动器官。在生产劳动过程中，比起其他器官来说手部受到的伤害较为严重。因此为了保护劳动者的健康，预防手部伤害非常重要。

有可能伤害手部的因素很多，大致可以归纳为下列几种因素：火与高温、低温、电磁与电离辐射、电、化学物质、撞击、切割、砸伤、微生物侵害及感染等。在诸多因素中，机械性损伤最为常见，其他较为常见的是化学物质中的酸碱以及对皮肤有刺激性的药剂；而电伤害与辐射伤害导致的后果较为严重。

2. 手部防护用品及其分类

手部防护用品分为防护手套和防护套袖两大类，见图 8-4。

本节只介绍防护手套。

3. 有关防护手套的标准

截至 2005 年底止，有关防护手套的标

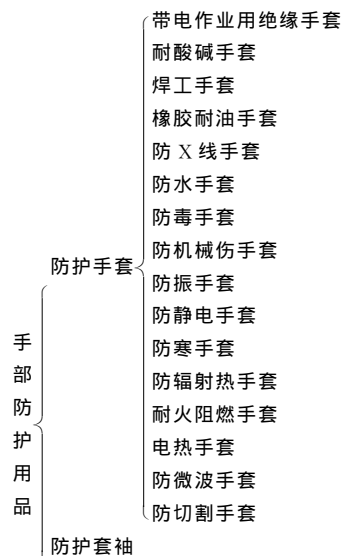


图 8-4 手部防护用品分类



准主要有《劳动防护手套通用技术条件》(GB 12624—1990)、《浸塑手套》(GB/T 18843—2002)和《防振手套》(LD 29—1991)、《带电作业用绝缘手套》(LD 34.1)、《耐酸碱手套》(LD 34.2)、《焊工手套》(LD 34.3)、《耐油手套》(LD 34.4)、《防 X 线手套》(LD 34.5)、《森林防火手套》(LD 59—1994)等。

(二) 防护手套 (GB 12624—1990)

1. 定义

劳动防护手套 (简称“防护手套”) 是供作业人员劳动时戴用的, 具有保护手和手臂功能的护品。

2. 分类

(1) 防护手套按照防护性能分类, 其分类标记代号及其含义, 见表 8-13。

表 8-13 防护手套分类代号及其含义

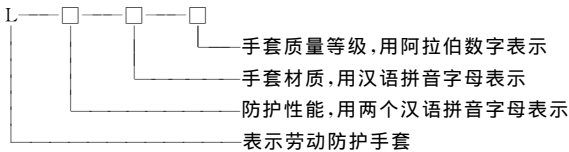
防护性能(字母代号)	材质(字母代号)	质量等级	分 类 标 记
带电作业用绝缘手套(JY)	橡胶(X)	1~2 级	L—JY—X—1(或 2)
	乳胶(R)		L—JY—R—1(或 2)
耐酸碱手套(SJ)	橡胶(X)	1~2 级	L—SJ—X—1(或 2)
	乳胶(R)		L—SJ—R—1(或 2)
	塑料(S)		L—SJ—S—1(或 2)
焊工手套(HG)	牛皮(N)	1~2 级	L—HG—N—1(或 2)
	猪皮(Z)		L—HG—Z—1(或 2)
橡胶耐油手套(NY)	橡胶(X)	1~2 级	L—NY—X—1(或 2)
	乳胶(R)		L—NY—R—1(或 2)
防 X 线手套(FX)	橡胶(X)	不分级	L—FX—X
	乳胶(R)		L—FX—R
防水手套(FS)	橡胶(X)	1~2 级	L—FS—X—1(或 2)
	乳胶(R)		L—FS—R—1(或 2)
	塑料(S)		L—FS—S—1(或 2)
防毒手套(FD)	橡胶(X)	不分级	L—FD—X
	乳胶(R)		L—FD—R
防机械伤手套(JS)	帆布(F)	1~3 级	L—JS—F—1(2 或 3)
	牛皮(N)		L—JS—N—1(2 或 3)
	猪皮(Z)		L—JS—Z—1(2 或 3)
	绒布(RB)		L—JS—RB—1(2 或 3)
	粗纱(C)		L—JS—C—1(2 或 3)
防振手套(FZ)	橡胶(X)	不分级	L—FZ—X



续表

防护性能(字母代号)	材质(字母代号)	质量等级	分 类 标 记
防静电手套(JD)	橡胶(X)	不分级	L—JD—X—1(2 或 3)
	乳胶(R)		L—JD—R—1(2 或 3)
防寒手套(FH)	棉(M)	1~3 级	L—FH—M—1(2 或 3)
	牛皮(N)		L—FH—N—1(2 或 3)
	猪皮(Z)		L—FH—Z—1(2 或 3)
	人造毛皮(P)		L—FH—P—1(2 或 3)
防热辐射手套(RF)	镀铝布(D)	1~2 级	L—RF—D—1(或 2)
耐火阻燃手套(ZR)	石棉布(B)	1~2 级	L—ZR—B—1(或 2)
	其他阻燃纤维(T)		L—ZR—T—1(或 2)
电热手套(DR)	夹电阻丝织物(E)	1~2 级	L—DR—E—1(或 2)
防微波手套(WB)	微波屏蔽织物(W)	不分级	L—WB—W
防切割手套(QG)	牛皮(N)	不分级	L—QG—N
	金属丝(J)		L—QG—J
	粗纱(C)		L—QG—C

(2) 分类标记及其含义如下：



(3) 标记示例

质量为二级品的橡胶绝缘手套：L—JY—X—2

3. 技术要求

相关标准中分别规定了皮革手套、橡胶手套、乳胶手套、塑料(PVC)手套、帆布手套和白纱手套的技术要求，读者需要时可自行查阅。

4. 标志

每副手套的筒口附近应有标志块，其上至少应有以下 4 项标志。

- (1) 制造厂名。
- (2) 分类标记。
- (3) 制造日期或生产批号。
- (4) 生产许可证编号。

5. 使用及注意事项

(1) 防护手套的种类较多，应针对作业性质并根据手套的防护功能进



行选用，不得随意混用。

(2) 防水、耐酸碱手套在使用前应仔细检查，观察表面是否破损。简易方法是用手捏紧筒口后向手套内吹气，观察是否漏气，漏气则不能使用。

(3) 绝缘手套应定期检验电绝缘性能，不符合规定的不能使用。

(4) 橡胶、塑料等类反复多次使用后应冲洗干净、晾干，保存时避免高温，并在手套上撒滑石粉以防粘连。

(三) 浸塑手套 (GB/T 18843—2002)

1. 定义

浸塑手套是一种较为新型的防护手套。它是直接将手形模具或套上棉毛衬里的手形模具浸入液态塑料中，取出后经固化、干燥、脱模的方法制成的防护手套。

2. 标记

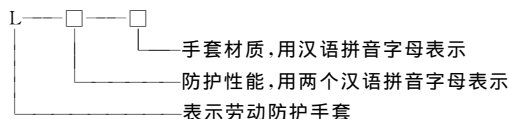
(1) 分类及其标记，见表 8-14。

表 8-14 浸塑手套分类及其标记

分类原则	类 别	标 记	
		材质标记(有无衬里)	防护功能标记
按有无衬里分类	有衬里浸塑手套(又称棉毛浸塑手套)	S1	
	无衬里浸塑手套	S2	
按使用功能分类	耐酸碱浸塑手套		SJ
	耐油浸塑手套		NY
	防苯及其他有机溶剂浸塑手套		FB
	热水作业浸塑手套		RS
	一般防护浸塑手套		YB

(2) 产品标记

产品标记应符合《劳动防护手套通用技术条件》(GB 12624—1990)中的规定。



示例 1: 一般防护无衬里浸塑手套的标记 L—YB—S2

示例 2: 耐酸碱有衬里(棉毛)浸塑手套的标记 L—SJ—S1

(3) 规格标记



浸塑手套的规格设置以手套长和手套宽两值的 mm 整数表示，彼此之间以斜线隔开。长以 10mm 为一档距，宽以 5mm 为一档距。

规格标记示例：280/80 表示长为 280mm，宽为 80mm 的浸塑手套。

3. 技术要求

包括外观要求、材料性能要求、理化性能要求等。

4. 试验方法、检验规则

请自行查阅标准。

5. 产品标志

每只手套袖筒上应有下列标志。

- (1) 分类标记。
- (2) 规格。
- (3) 生产日期或批号。

6. 包装

每副手套应独立包装（无衬里手套内应撒滑石粉），内附产品说明书、出厂检验合格证及其他按照有关规定必须提供的文件。包装上应有以下标记。

- (1) 产品名称、分类标记。
- (2) 规格。
- (3) 制造厂厂名、厂址、邮政编码（或电话号码）。
- (4) 商标。
- (5) 生产日期或批号。
- (6) 有效期限。
- (7) 执行标准号。

7. 储存

(1) 储存和运输 储存和运输中必须防水、通风、避光、隔热，同时避免化学物品的侵袭。

(2) 储存期 储存期超过 1 年的，按有关规定抽样，进行检验，合格后方可销售、使用。

六、足部防护用品

（一）概述

1. 生产劳动过程中伤害足部的因素

(1) 物体砸伤或刺伤 这是最常见的因素。在机械、冶金等行业及建筑或其他施工中，常有物体坠落、抛出或铁钉等尖锐物体散落于地面，可能砸伤足趾或刺伤足底。

(2) 高低温伤害 在冶炼、铸造、金属加工、焦化、化工等行业的一些作业场所，强辐射热会灼烤足部，灼热的物料可能落到脚上引起烧伤或烫伤。在高寒地区，特别是冬季户外施工时，足部可能因低温发生冻伤。

(3) 化学性伤害 在化工、造纸、纺织印染等接触化学品（特别是酸



碱)的行业,有可能发生足部被化学品灼伤的事故。

(4) 触电伤害与静电伤害 一方面,人体的手和脚都是容易发生触电事故的部位。另一方面作业人员未穿电绝缘鞋,可能导致触电事故;或者由于作业人员鞋底材质不适,在行走时可能与地面摩擦而产生静电,导致危害。

(5) 强迫体位 主要发生在低矮的井下巷道作业,由于膝部常常弯曲或膝盖着地爬行,可能造成膝关节滑囊炎。

2. 足腿部防护用品分类

根据防护部位和防护功能,足腿部防护用品分为护膝用品、护腿用品和防护鞋(靴)等。其中防护鞋(靴)的品种较多,应用也较为广泛。本节只介绍防护鞋(靴)。

3. 有关防护鞋(靴)的标准

截至2005年底止,有关防护鞋(靴)的标准主要有《防护鞋通用技术条件》(GB 12623—1990)、《防静电鞋、导电鞋技术要求》(GB 4385—1995)、《电绝缘鞋通用技术条件》(GB 12011—2000)、《耐酸碱皮鞋》(GB 12018—1989)、《耐油防护鞋通用技术要求》(GB 16756—1997)、《低压绝缘布面胶鞋》(GB/T 12015—2003)和《防振鞋一般技术条件》(LD 3—1991)、《焊接防护鞋》(LD 4—1992)、《高温防护鞋》(LD 32—1992)、《保护足趾安全鞋(靴)》(LD 50—1994)、《森林防火鞋》(LD 60—1994)、《高压绝缘胶鞋》(LD 63—1994)等。

(二) 防护鞋(GB 12623—1990)

1. 定义

防护鞋是防御生产劳动中物理、化学和生物等外界因素伤害劳动者的脚及小腿的护品。

防护鞋防护性能分类及其标记,见图8-5。

2. 标记示例

工业用防护鞋——防水鞋的标记为:防护鞋 GS GB 12623

3. 技术要求

内容包括对鞋外底、鞋后跟高、鞋帮、鞋底防滑性及鞋后跟缓冲性等的要求,请自行查阅标准。

4. 标志

(1) 每双鞋应在下列部位之一冲压、印刷或粘贴永久性标志即出厂合格证:

- ① 内底。
- ② 外底中部。
- ③ 后帮上部。
- ④ 鞋舌。



图 8-5 防护鞋分类及其标记

(2) 在上述标志中应含有下列内容：

- ① 鞋的型号。
- ② 生产厂家。
- ③ 生产年月。
- ④ 许可证编号。
- ⑤ 产品分类标记。
- ⑥ 产品标准号。

七、躯干防护用品

(一) 概述

1. 生产劳动过程中对躯干伤害的因素

生产劳动过程中对躯干伤害的因素主要有以下几种。

(1) 高温、强辐射热 对人体的危害主要有两种情况。一类是局部性伤害，如皮肤烫伤及局部组织烧伤等；另一类是全身性伤害，如中暑及高温昏厥、抽搐等。

(2) 低温 对人体的危害主要有三种情况。一是皮肤组织被冻痛、冻伤或冻僵；二是低温金属与皮肤接触时产生粘皮肤伤害；三是由于低温使



人体热损失过多，对人体造成全身性生理危害所造成的不适症状。如呼吸和心率加快、颤抖，继而头痛，随着人体温逐渐降低，症状逐渐加重，甚至可能导致死亡。

(3) 化学药剂 如酸碱溶液、农药、化肥及其他经皮肤进入体内的化学液体，或将皮肤灼伤；或刺激皮肤产生过敏性反应、毛囊炎；或引起全身性中毒症状。

(4) 微波辐射 微波对人体的危害，主要表现在外周白细胞总数暂时下降；长期接触微波的人员，可能发现晶体混浊，甚至发生白内障；对生殖、内分泌机能、免疫功能等都可能有不影响。

(5) 电离辐射 电离辐射对人体伤害主要有两种类型。一种是大剂量辐射造成的急性辐射伤害；另一种是长期小剂量辐射积累造成的慢性辐射伤害。其症状基本相同。如细胞和血小板减少、明显贫血、胃肠功能紊乱；毛发脱落；白内障；齿龈炎等，晚期有癌变，以再生性贫血和白细胞减少症较为多见。

(6) 静电危害 人体静电电击的发生，可能由带电体对人体放电，也可能由带静电的人对接地体的放电，其结果造成电流流经人体产生电击。或造成指尖受伤等机能损伤；或产生心理障碍、恐惧感，进而导致二次事故。此外，还可能因电击发生皮炎、皮肤烧伤等。

2. 躯干防护用品分类

按照结构、功能，躯干防护用品分为防护服和防护围裙两大类，见图 8-6。

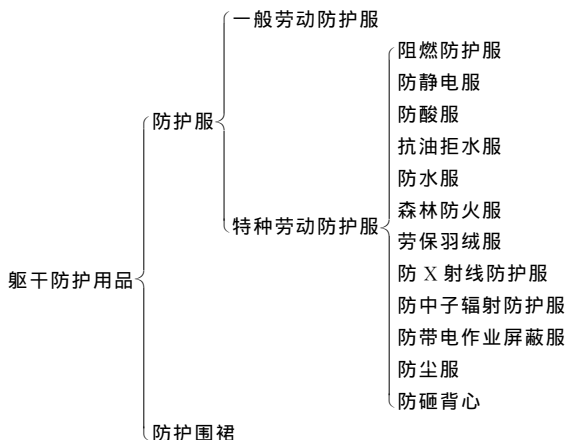


图 8-6 躯干防护用品分类

3. 有关防护服标准

截至 2005 年底止，有关防护服的标准有《一般防护服》(GB/T 13661—1992)、《劳动防护服 防寒保暖要求》(GB/T 13459—1992)、



《阻燃防护服》(GB 8965—1998)、《防静电防护服》(GB 12014—1989)、《抗油拒水防护服安全卫生性能要求》(GB 12799—1991)、《X射线防护服》(GB 16757—1997)、《带电作业用屏蔽服装》(GB 6568.1—2000)、《浸水保温服》(GB 9953—1999)、《劳动防护服号型》(GB/T 13641—1992)、《防水服通用技术条件》(GB/T 14312—1993)、《焊接防护服》(GB 15701—1995)、《防尘服》(GB 17956—2000)、《高压静电防护服及试验方法》(GB 18136—2000)和《防砸背甲》(LD 5—1991)、《森林防火服》(LD 58—1994)、《劳保羽绒服》(LD 63—1994)、《100keV以下辐射防护服》(LD 86—1996)等。

(二)《一般防护服》(GB/T 13661—1992)

1. 定义

一般防护服是指防御普通伤害和脏污的各行业穿用的工作服。可分为以下几种款式。

- (1) 上、下身分离式。
- (2) 衣裤(或帽)连体式。
- (3) 大褂式。
- (4) 背心。
- (5) 背带裤。
- (6) 围裙。
- (7) 反穿衣等。

2. 设计原则

防护服应做到安全、适用、美观、大方,应符合以下原则。

- (1) 有利于人体正常生理要求 and 健康。
- (2) 款式应针对防护需要进行设计。
- (3) 适应作业时肢体活动,便于穿脱。
- (4) 在作业中不易引起钩、挂、绞、碾。
- (5) 有利于防止粉尘、污物沾染身体。
- (6) 针对防护服功能需要选用与之相适应的面料。
- (7) 便于洗涤与修补。
- (8) 防护服颜色应与作业场所背景色有所区别,不得影响各色光信号的正确判断。凡需要有安全标志时,标志颜色应醒目、牢固。

3. 技术要求、试验方法、检验规则等

请自行查阅标准。

4. 标志、包装、运输和储存

- (1) 每件成品须有厂名、商标、号型和检验合格证。外包装上应有制造厂名、商品名称、货号、数量及出厂日期。
- (2) 包装应整齐、牢固、数量准确,在产品与外包装之间应设防潮隔



层。如外包装有特殊要求，可由供需双方商定。

(3) 产品运输不得损坏包装，防止雨淋日晒。

(4) 产品应在阴凉、干燥、通风及确保安全的地方储存、防止鼠咬虫蛀、霉变和其他隐患。

(三) 冬季室外作业防寒服的防寒保暖要求 (GB/T 13459—1992)

各服装气候区分区限值范围及对防寒服总保暖量要求，见表 8-15。

表 8-15 各服装气候区分区限值及防寒服总保暖量要求

服 装 气 候 区 ^①	分区限值范围(综合温度/℃) ^①	防寒服总保暖量/Clo ^②
1	≥ 5	3.2
2	≥ -5	4.2
3	≥ -15	5.0
4	> -25	6.0
5	$-25 \sim -35$	7.0

① 服装气候区：按照各地 1 月份平均气温和平均风速计算的综合温度的高低，根据有关标准规定的分区限值范围进行划分。

② 服装总保暖量的计算与测定方法请查阅标准。

(四) 防静电工作服 (简称“防静电服”) (GB 12014—1989)

1. 定义

防静电工作服是指为了防止衣服的静电积聚，用防静电织物为面料而缝制的工作服，适合在火灾爆炸危险场所作业时穿用。

2. 技术要求及检验规则等

请自行查阅标准。

3. 标志

每件成品上必须注有生产厂名 (或厂记)、产品名称、商标、号型规格、等级、生产日期。

4. 穿用要求

(1) 气体爆炸危险场所属 0 区、1 区且可燃物最小点燃能量在 0.25mJ 以下者，作业人员应穿用防静电服。

(2) 禁止在易燃易爆场所穿脱。

(3) 禁止在防静电服上附加或佩戴任何金属物件。

(4) 防静电服必须与防静电鞋配套穿用，同时地面应是导电地板。

(5) 防静电服应保持清洁，保持防静电性能。使用后用软毛刷、软布蘸中性洗涤剂刷洗，不可损伤衣料纤维。

(6) 穿用一段时间后，应对防静电性能进行检验。若不符合标准要求，则不能再作为防静电服穿用。



（五）抗油拒水防护服（GB 12799—1991）

1. 抗油拒水防护服

抗油拒水防护服是指对防护服织物进行整理，使其表面能排斥、疏远油、水类液体介质，从而既能有效抗拒此类液体对内衣和人体的侵蚀，又不妨碍透气，使作业人员穿用较为舒适。适用于经常接触油与水的作业，如油田开采、石油化工等行业。

抗油拒水防护服分为冬季抗油拒水防护服和夏季抗油拒水防护服两大类。

2. 各项技术性能及其性能指标测定方法

请自行查阅标准。

（六）防水服（GB/T 14312—1993）

1. 定义

防水服是指具有防御水透过和漏入的防护服，包括劳动防护雨衣、下水衣、水产服等。主要用于保护从事淋水、喷溅水作业、排水、水产养殖、矿井、隧道等容易浸泡或浸湿的作业人员。

2. 技术要求、试验方法、检验规则

以橡胶涂覆织物制成的防水服产品的技术要求、试验方法、检验规则等，请自行查阅标准。

3. 标志

（1）每件产品应有下列标志：商标、生产厂名、号型、产品标准号。

（2）包装箱上应有下列标志：生产厂名、厂址（邮政编码）、产品名、号型、数量、出厂日期、防潮、防热标志、质量（毛重、净重）、体积及产品标准号。

4. 运输和储存

（1）成箱运输与储存，不得与酸、碱、油类及有机溶剂等同车运输、同库房储存。

（2）运输时防止日晒、雨淋和重压。

（3）库房干燥、通风。

（4）储存时远离热源 1m 以上，货垛应距离墙 30cm、距离地面 15cm 以上。

（七）焊接防护服（GB 15701—1995）

1. 定义

焊接防护服是指采用具有阻燃性、防金属熔滴冲击性、抗电性等安全性能的织物为面料，并采取领口、袖口、裤口松紧两用式缝制的产品。用于保护从事焊接作业的人员。

焊接防护服分为上、下身分离式和衣裤连体式两类。两类焊接防护服均可配用围裙、套袖、披肩、鞋盖等附件。



2. 技术要求、试验方法、检验规则等

请自行查阅标准。

3. 标志、包装、运输和储存

(1) 每件产品需有厂名、商标、号型和检验合格证。外包装上应有厂名、商品名称、货号、数量及出厂日期。

(2) 包装应整齐牢固、数量准确，在产品与外包装之间应设防潮隔层；外包装有特殊要求时由供需双方商定。

(3) 产品运输不得损坏包装，要防止日晒、雨淋。

(4) 产品应在阴凉、干燥、通风处储存。

(八) X 射线防护服 (GB 16757—1997)

1. 定义

X 射线防护服是指用铅橡胶、铅塑料和其他复合材料制作的防护服，用于保护接触 X 射线人员（如直接进行荧光透视的工作人员、在 X 射线机旁从事特殊检查的临床医生以及在 X 射线辐射场中进行防护剂量检测的防护人员等）免受射线的危害。

2. 分类及规格

按照铅当量大小分为 I 型 (0.25mmPb)、II 型 (0.35mmPb)、III 型 (0.50mmPb) 三类。

按照品种款式分为衣、裤、围裙、背心、颈套、帽等。

3. 技术要求、试验方法、检验规则等

请自行查阅标准。

4. 标志、包装、运输、储存、使用

(1) 每件产品应有如下标志：产品名称、产品规格、质量等级、铅当量、生产厂名称及厂址。

(2) 产品外包装内应附有产品检验合格证和使用说明书。检验合格证应包括以下内容：产品名称、生产厂名称及厂址、生产日期、检验员代号等。

(3) 运输和储存时切勿重压、日晒、雨淋。严禁与酸、碱、油、有机溶剂等腐蚀及溶解性物质接触。

(4) 产品应储存在干燥、通风的库房内，储存温度为 $-10\sim 40^{\circ}\text{C}$ ，离地垫高 150mm 以上。

(5) 在上述储存条件下，从出厂日期算起，产品的储存期为 1 年。过期存放应重新抽检，合格后方可销售和使用。

(6) 应根据作业场所 X 射线强度，或按照有关标准和规定，选择不同等级铅当量的 X 射线防护服。使用后应挂在远离热源和避强光处，不得压成死折和损伤。

(7) X 射线防护服正常使用期限为 4~5 年。



（九）阻燃防护服（GB 8965—1998）

1. 定义

阻燃防护服（简称“阻燃服”）是指在接触火焰及炽热物体后能阻止本身被点燃、有焰燃烧和阴燃的防护服。适于劳动者从事有明火、散发火花、在熔融金属附近操作和在有易燃物质并有发火危险的场所穿用，以保护作业人员。

2. 技术要求、试验方法、检验规则等

请自行查阅标准。

3. 标志、包装、运输和储存

（1）每件阻燃服须有厂名、商标、号型、产品合格证和永久专用标志。外包装上应有厂名、地址、商品名称、货号、数量、生产许可证编号及生产日期。

（2）包装应整齐牢固、数量准确，产品与外包装之间应设防潮湿层。产品运输不得损坏包装，防止雨淋、日晒。

（3）产品不得与有腐蚀性物品一起存放；存放处应干燥、通风；产品距离墙及地面 200mm 以上；防止鼠咬、虫蛀、霉变。

（十）带电作业用屏蔽服（GB 6568.1—2000，eqv IEC 60895：1987）

1. 定义

带电作业用屏蔽服（简称“屏蔽服”）是指作业人员在电气设备上进行带电作业时穿戴的屏蔽服。整套屏蔽服包括上衣、裤、帽、手套、袜、鞋，必须配套穿用。

2. 分类

根据使用条件的不同，屏蔽服可分为两类，见表 8-16。

表 8-16 屏蔽服分类

类 别	屏蔽效率/dB	熔断电流/A
I 型	≥ 40	≥ 5
II 型	≥ 40	≥ 30

3. 要求

（1）总的要求 屏蔽服应有较好的屏蔽性能、较低的电阻、适当的通流容量、一定的阻燃性及较好的服用性能；屏蔽服各部件应经过两个可卸的连接头进行可靠的电气连接，并应保证连接头在工作过程中不得脱开。

（2）对衣料的要求 包括屏蔽效率、电阻、衣料熔断电流、耐电火花、耐燃、耐洗涤、耐磨、透气性能、断裂强度和断裂伸长率等的具体要求。

（3）对成品的要求 包括对上衣、裤、帽、手套、袜、鞋以及整套屏



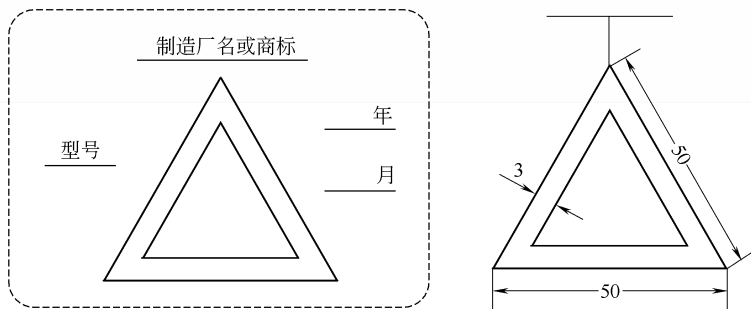
蔽服、分流连接线和连接头的具体要求。

4. 屏蔽服号型、检验规则等

请自行查阅标准。

5. 标志

(1) 整套屏蔽服, 包括上衣、裤、帽、手套、袜、鞋等各部件均必须牢固地装上明显的三角形永久性标志, 参见图 8-7。



三角形和全部字为深蓝色, 底色为浅蓝色

图 8-7 屏蔽服标志

(2) 标志应包括以下内容:

- ① 制造厂名货商标。
- ② 型号名称。
- ③ 制造年份、月份。
- ④ 熔断电流。
- ⑤ 号型标志。

(3) 屏蔽服的外包装上应有防压、易碎、防潮等标志。

6. 包装

(1) 由于导电织物中的导电材料在空气中会被氧化, 必须将屏蔽服包装好, 使其在长期储存中不会被氧化。

(2) 整箱包装时, 应用硬箱包装, 避免屏蔽服在运输过程中因受重压而导致导电材料损坏。

(3) 外包装内必须附有产品装箱单及产品合格证。

(十一) 防尘服 (GB 17956—2000)

1. 定义

防尘服是指保护作业人员免受一般粉尘危害的防护服。

从事粉尘浓度较大作业 (如铸件清砂、喷砂除锈、除尘器清灰、水泥包装等) 的人员, 需要穿着防尘服, 与防尘呼吸护具、披肩等配合使用。

2. 产品分类

(1) 按照用途分为 A 类防尘服 (普通型) 和 B 类防尘服 (防静电型)。



(2) 按照款式分为连体式防尘服和分体式防尘服。

3. 要求

包括对基本性能、衣服材料的物理指标、服装结构、缝制、规格和外观的具体要求。

4. 试验方法和检验规则

请自行查阅标准。

5. 标志、包装和储运

(1) 在成品衣领上和裤腰内侧须钉上产品商标，并附有规格、等级、检验证。

(2) 包装应整齐、牢固，标志明显，数量准确；应装有装箱单和说明书。每包注明货号、品名、规格、等级、生产单位、出厂日期、合格证，并有该批产品检验报告单。

(3) 严禁与酸、碱、油、有机溶剂等腐蚀性及溶解性物品混同运输，防止日晒、雨淋。

(4) 产品应储存在干燥、通风的库房内；应远离热源（一般为 2m 以上）；不容许与腐蚀性及溶解性物品同存于一个库房。

(5) 产品有效储存期为 3 年（从出厂日期算起），3 年后应按照有关规定抽样重检，合格后可以继续使用。

八、听觉器官防护用品

1. 生产劳动过程中对听力的损害因素

噪声是对人体有害的、不需要的一切声音。按照噪声的来源，可以分为生产噪声、交通噪声和生活噪声三大类。在生产劳动过程中对听力的损害因素主要是生产噪声，根据其产生的原因及方式不同，生产噪声可分为下列几种。

(1) 机械性噪声 指由于机械的撞击、摩擦、固体振动及转动产生的噪声，如纺织机、球磨机、电锯、机床、碎石机等运转时发出的声音。

(2) 空气动力性噪声 指由于空气振动产生的声音，如通风机、空气压缩机、喷射器、汽笛、锅炉排气放空等发出的声音。

(3) 电磁性噪声 指电机中交变力相互作用而产生的噪声，如发电机、变压器等发出的声音。

生产噪声能损伤作业人员的听力，甚至导致耳聋；还可能诱发各种疾病，降低劳动生产率。因此为了保护作业人员的听力，预防职业性耳聋的发生，当工作场所噪声超过卫生标准时，作业人员应当佩戴听觉器官防护用品。

2. 听觉器官防护用品

听觉器官防护用品（又称听力防护用品，简称“护耳器”）是指保护听觉、使人避免噪声过度刺激的护品。



按照结构不同,听力防护用品可分为耳塞、耳罩和防噪声耳帽三种产品。耳塞是指插入外耳道内或置于外耳道口处的防噪声护耳器;耳罩是指用头环戴在头上,由压紧耳廓或围住耳廓的壳体封住耳道,以降低噪声刺激的护耳器。

截至2005年底止,我国还没有有关听力防护用品的国家标准和行业标准。

九、劳动护肤剂

(一) 生产劳动过程中对皮肤的有害因素

1. 分类

在生产劳动过程中对皮肤的有害因素较多,概括起来有三大类。

- (1) 物理因素 如放射性辐射、电火、机械摩擦等。
- (2) 化学因素 如煤焦油、石油产品、铬、铍、砷、石棉等。
- (3) 生物因素 如昆虫叮咬等。

2. 常见职业性皮肤病

(1) 职业性皮炎

- ① 接触性皮炎。由化学或生物因素引起的刺激性或变应性皮炎。
- ② 光敏性皮炎。由光敏性物质和光线共同作用引起的光毒性或光变应性皮炎。

③ 电光性皮炎。如精彩人工光源(电焊等)引起的急性皮炎。

④ 放射性皮炎。

(2) 职业性皮肤病色素变化

① 职业性黑变病。长期接触煤焦油、石油分馏产品、橡胶、添加剂、某些颜料、染料及其中间体等引起的一种特殊性皮肤色素沉着。

② 职业性斑。长期接触苯基酚或烷基酚类等引起的皮肤色素失斑。

(3) 职业性痤疮 由煤焦油或高沸点的石油分馏产品、卤素及其化合物等引起的痤疮样皮损。

(4) 职业性溃疡 由铬、铍、砷等化合物引起的“鸡眼型溃疡”。

(5) 职业性疣赘 由于长期接触沥青、焦油、页岩油等,在接触部位发生的扁平疣、寻常疣或乳头瘤样皮损,以及接触石棉引起的石棉疣。

(6) 职业性角化过度、皲裂 由于长期接触脂肪溶剂和碱性物质等引起。

(7) 职业性痒疹 因昆虫叮咬引起的丘疹性荨麻疹样损害,如谷痒症等。

(8) 职业性浸渍、糜烂 长时间浸水引起的皮损。

(9) 职业性毛发改变 因矿物油、沥青等引起的壳毳毛折断或增生。

(10) 职业性指甲改变 长期接触碱类物质、矿物油及物理因素引起的平甲、匙甲、甲剥离等。

(11) 其他 由玻璃纤维引起的皮肤瘙痒症。



（二）劳动护肤剂标准

截至 2005 年底止，有关劳动护肤剂的标准有《劳动护肤剂通用技术条件》（GB 13641—1992）和《干洗净手膏》（LD 49—1994）。

（三）劳动护肤剂（GB 13641—1992）

1. 定义

劳动护肤剂（简称“护肤剂”）是指涂抹在皮肤上，能阻隔有害因素的护肤用品。

2. 分类

护肤剂分为下列 5 类。

- （1）防水型。
- （2）防油型。
- （3）皮膜型。
- （4）遮光型。
- （5）其他用途型。

3. 技术要求

（1）护肤剂卫生指标必须符合《化妆品卫生标准》（GB 7916—1987）的规定。

（2）护肤剂必须具有不对人体皮肤黏膜产生原发性刺激和致敏作用，也不会因化学物经皮肤吸收引起全身毒作用和远期效应的安全性。

（3）护肤剂必须进行防护效果评价，确定有效后方可生产、使用、销售。

（4）护肤剂的产品标准中除必须有上述三项内容外，还应包括以下质量标准：感观标准、理化指标、包装外观指标等。

（5）护肤剂的使用性应符合以下要求：

- ① 使用时能黏附在皮肤上，但不得使皮肤产生黏腻等不舒适感。
- ② 使用后必须易于清洗。

4. 检验方法及规则

请自行查阅标准。

5. 包装

- （1）包装材料必须无毒和清洁。
- （2）内包装上必须有说明或另附说明性的标签，使用说明书等。
- （3）外包装上应有标准规定的标志。

6. 运输与储存

（1）护肤剂在运输时必须轻装轻卸，防止倒置，避免剧烈振动和日晒雨淋。

（2）护肤剂应储存在温度 10~35℃，相对湿度低于 80%，通风的仓库内。堆放时按包装箱标记不得倒置，必须离地面 20cm 以上，中间留



通道。

7. 保质期

在符合规定的储存条件下，护肤剂包装完整，未经启封，其保质期不低于1年。

十、安全带

从大量事故调查资料分析得知：人在离开地面2m以上的高处作业，若没有个人防护措施，一旦坠落，就可能发生伤亡事故。因此我国与许多国家都明文规定，在高处作业时，为预防人员或物品坠落造成伤害，必须使用安全带和安全网。本节只介绍《安全带》（GB 6095—1985）。

1. 定义

安全带是高处作业人员预防坠落伤亡的劳动防护用品，由安全绳、吊绳（带）、自锁钩等部件组成。适于围杆、悬挂、攀登等高处作业人员使用。

2. 符号代号

（1）符号含义，见表8-17。

表 8-17 安全带符号含义

工种	T——通用（油工、造船、机修工等）	
	D——电工	
	DX——电信工	
	J——架子工	
	L——铁路调车工	
作业方式	W——围杆作业（如电工、电信工、园林工等杆上作业）	W1——围杆带式 W2——围杆绳式
	X——悬挂作业（如建筑、造船、安装等作业）	
	P——攀登作业	
安全带结构	Y——单腰带式	
	F——防下脱式	
	B——双背带式	
	S——自锁式	
	H——活动式	
	G——固定式	

（2）组合符号含义，见表8-18。

3. 各品种结构和技术要求

请自行查阅标准。



表 8-18 组合符号含义

组 合 符 号	品 种 含 义
DW1Y	电工围杆带单腰带式
DW1F	电工围杆带防下脱式
T1W2Y	通用Ⅰ型围杆绳单腰带式(可作围杆、悬挂用)
T2W2Y	通用Ⅱ型围杆绳单腰带式(围杆绳无金属配件)
DXW2Y	电信工围杆绳单腰带式
J1XY	架子工Ⅰ型悬挂单腰带式(大挂钩)
J2XY	架子工Ⅱ型悬挂单腰带式(小挂钩)
LXY	铁路调车工悬挂单腰带式
DXXY	电信工悬挂单腰带式
T1XY	通用Ⅰ型悬挂单腰带式
T2XS	通用Ⅱ型悬挂自锁式
T1XB	通用Ⅰ型悬挂双背带式(无腿带和胯带)
T2XB	通用Ⅱ型悬挂双背带式(有胯带)
T3XB	通用Ⅲ型悬挂双背带式(有腿带)
T4XB	通用Ⅳ型悬挂双背带式(有腿带)
T1PH	通用Ⅰ型攀登活动式(采用一副开启式挂钩)
T2PH	通用Ⅱ型攀登活动式(采用一个开启式挂钩,一个封闭钩)
TPG	通用攀登固定式

4. 材料要求

(1) 安全带和绳必须用锦纶、维纶、蚕丝料。电工围杆作业用安全带可用黄牛带革。金属配件用普通碳素钢或铝合金钢。

(2) 包裹绳子的套用皮革、轻带钢、维纶或橡胶制。

5. 使用和保管

(1) 安全带应高挂低用, 注意防止摆动碰撞。使用 3m 以上长绳应加缓冲器, 自锁钩用吊绳例外。

(2) 缓冲器、速差式装置和自锁钩可以串联使用。

(3) 不准将绳打结使用, 应将钩挂在连接环上, 不准直接挂在安全绳上使用。

(4) 安全带上的各种部件不得任意拆掉。更换新绳时要注意加绳套。

(5) 安全带使用两年后, 按照批量购入情况抽验一次(试验方法参见标准), 经试验合格, 该批安全带可继续使用。对抽验过的样带, 必须更换安全绳后才能继续使用。



(6) 使用频繁的绳,要经常做外观检查。发现异常时应立即更换新绳。带子使用期限为3~5年,发现异常应提前报废。

6. 标志和包装

(1) 金属配件上要打上制造厂的代号。

(2) 安全带的带体上缝上永久字样的商标、合格证和检验证。

(3) 安全绳上应加色线代表制造厂,以便识别。

(4) 合格证应注明产品名称、生产年月、拉力试验 4412.7N (450kgf)、冲击质量 100kg、制造厂名称、检验员姓名(代号)等。

(5) 每条安全带外包装上印有产品名称、生产年月、拉力试验 4412.7N (450kgf)、冲击质量 100kg、制造厂名称及使用保管注意事项等。

(6) 对产品包装箱的要求(略)。

7. 运输和储藏

(1) 运输过程中,要防止日晒、雨淋。

(2) 搬运时,不准使用有钩刺的工具。

(3) 安全带应储藏在干燥、通风的仓库内。不准接触高温、明火、强酸和尖锐的坚硬物体,也不准长期曝晒。

第三节 劳动防护用品选用及配备标准

一、《劳动防护用品选用规则》(GB 11651—1989)

(一) 作业分类

按照所接触能量(物质)的主要危险特性或者特殊工作条件进行作业分类,见表8-19。

表 8-19 作业分类

编 号	作 业 类 别 名 称	编 号	作 业 类 别 名 称
A01	易燃易爆场所作业	A09	沾染性毒物作业
A02	可燃性粉尘次数作业	A10	生物性毒物作业
A03	高温作业	A11	腐蚀性作业
A04	低温作业	A12	易污作业
A05	低压带电作业	A13	恶味作业
A06	高压带电作业	A14	密闭场所作业
A07	吸入性气相毒物作业	A15	噪声作业
A08	吸入性溶胶毒物作业	A16	强光作业



续表

编 号	作 业 类 别 名 称	编 号	作 业 类 别 名 称
A17	激光作业	A28	手持振动机械作业
A18	荧光屏作业	A29	人承受全身震动的作业
A19	微波作业	A30	野外作业
A20	射线作业	A31	水上作业
A21	高处作业	A32	涉水作业
A22	存在物体坠落、撞击的作业	A33	潜水作业
A23	有碎屑飞溅的作业	A34	地下挖掘建筑作业
A24	操纵转动机械	A35	车辆驾驶
A25	人工搬运	A36	铲、装、吊、推机械操纵
A26	接触、使用锋利器具	A37	一般性作业
A27	地面存在尖利物物的作业	A38	其他作业

注：标准中对各项作业均有说明和举例，本书从略。

（二）使用限制

根据是否需要某种防护功能或可能造成危害提出使用限制，参见表 8-20。

表 8-20 劳动防护用品的使用限制

编号	护 品 种 类	编号	护 品 种 类
B	不可使用	C11	绝缘手套
B01	的确良、尼龙等着火结焦的衣物	C12	绝缘鞋
B02	聚氯乙烯塑料鞋	C13	防静电鞋
B03	底面钉铁件的鞋	C14	防化学液眼镜
B04	手套	C15	防毒口罩
C	可使用	C16	有相应滤毒罐的防毒面具
C01	白帆布类隔热服	C17	供应空气的呼吸保护器
C02	镀反射膜类隔热服	C18	防尘口罩
C03	棉布工作服	C19	防毒物渗透工作服
C04	耐高温鞋	C20	防毒物渗透手套
C05	防寒帽	C21	防酸(碱)服
C06	防寒服	C22	防酸(碱)手套
C07	防寒手套	C23	防酸(碱)鞋
C08	防寒鞋	C24	相应的皮肤保护剂
C09	防静电服	C25	塞栓式耳塞
C10	等电位工作服	C26	耳罩



续表

编号	护 品 种 类	编号	护 品 种 类
C27	防强光、紫外线、红外线护目镜或面罩	C40	防滑工作鞋
C28	防激光护目镜	C41	防割伤手套
C29	防微波护目镜	C42	防冲击安全头盔
C30	荧光屏作业护目镜	C43	防滑手套
C31	防射线护目镜	C44	防砸安全鞋
C32	屏蔽服	C45	防刺穿鞋
C33	防射线服	C46	防水工作服(包括防水鞋)
C34	护发帽	C47	水上作业服
C35	安全帽	C48	救生衣(圈)
C36	安全带	C49	潜水服
C37	防异物伤害护目镜	C50	一般性的工作服
C38	减振手套	C51	其他零星护品,如披肩帽、鞋罩、围裙、袖套等
C39	减振鞋		

注：标准中还有各种护品的适用条件，本书从略。

同一作业要求护品具有多种防护功能时，该护品应具有复合性的防护功能。

（三）选用规定

根据作业中需防范的可能接触的危险，将作业类别与护品使用限制进行配伍，参见表 8-21。

表 8-21 劳动防护用品的选用规定

作业类别编号	不可使用的护品品类	必须使用的护品品类	可考虑使用的护品品类
A01	B01,B02,B03	C03,C09,C13	
A02	B01,B03	C03,C15	C09,C13
A03	B01,B02	C01,C04,C27,C35	C02,C51
A04	B03	C06,C07,C08	C05,C40
A05		C11,C12	C35,C37
A06		C11,C12,C35	C10,C37
A07		C15	C16,C17
A08		C1(或 C18),C34	C14,C16,C17,C19,C20
A09		C14,C15,C19,C20,C34	C16,C17,C24
A10		C15,C19,C20,C34	C16,C24
A11		C14,C15,C21,C22,C23,C34	C17
A12		C18,C34,C50,C51	C24



续表

作业类别编号	不可使用的护品品类	必须使用的护品品类	可考虑使用的护品品类
A13		C50	C17, C24, C34
A14		C17	
A15			C25, C26
A16		C27	
A17		C28	
A18			C30
A19			C29, C32
A20		C31, C33	
A21	B03	C35, C36	C40
A22		C35, C44	
A23		C37, C50	
A24		C34, C37, C50	
A25		C43	C35, C40, C44
A26		C50	C41, C44, C45
A27		C45	
A28		C38	
A29		C39	
A30		C46	C05, C06, C07, C08, C37, C40
A31		C40, C48	C36, C47
A32		C46	
A33		C49	
A34		C35	C18, C25, C38, C44, C46
A35		C50	C27, C37, C42
A36		C50	C18, C27, C37, C46
A37			C50
A38			C50

(四) 判废规定

1. 判废条件

符合下述条件之一者，即予判废。

(1) 不符合国家标准或专业标准。

(2) 未达到上级劳动保护监察机构根据有关标准和规程所规定的功能指标。



(3) 在使用或保管储存期内遭到损坏或超过有效使用期, 经检验未达到原规定的有效防护功能最低指标。

2. 判废程序

(1) 企业内的安全技术机构每年定期或不定期对本单位劳动防护用品进行抽查与检查, 需要技术检验的送国家授权的劳动防护用品检验站检验。

(2) 作出判废处理决定。被判废的护品禁止再作为护品使用。

(五) 劳动防护用品使用期限的确定

1. 确定依据

(1) 磨蚀类别 按照作业条件对护品的摩擦、腐蚀、损坏能力分为三类, 参见表 8-22。

表 8-22 磨蚀类别

编 号	磨 蚀 类 别
D01	重磨蚀
D02	中磨蚀
D03	轻磨蚀

注: 标准中有典型作业条件与注释, 本书从略。

(2) 受损耗情况 按照劳动防护用品遭受磨蚀、损耗的频度, 并使其有效防护功能受损的难易程度分为 3 类, 参见表 8-23。

表 8-23 受损耗情况

编 号	受 损 耗 情 况
E01	易受损耗
E02	中等受损耗
E03	强制性报废

注: 标准中有举例与备注, 本书从略。

(3) 耐磨蚀能力 按照劳动防护用品所用材料本身的耐用性能分为三类, 参见表 8-24。

表 8-24 耐用性分类

编 号	耐 磨 蚀 能 力
F01	耐用
F02	中等耐用
F03	不耐用

注: 标准中有典型条件与举例, 本书从略。



2. 使用期限

使用期限参见表 8-25。

表 8-25 使用期限

编 号	受损耗情况	磨 蚀 类 别	耐 磨 蚀 能 力	使用期限/月
G01	E02	D01,D02,D03	F01,F02,F03	0.5~3
G02				
G03				
G04	E02	D01	F01	18~24
G05		D02		24~36
G06		D03		36~48
G07		D01	F02	12~18
G08		D02		18~24
G09		D03		24~36
G10		D01	F03	6~9
G11		D02		9~12
G12		D03		12~24
G13	E03	D01	F01	24~36
G14		D02		36~48
G15		D03		48~60
G16		D01	F02	18~24
G17		D02		24~36
G18		D03		36~48
G19		D01	F03	12~18
G20		D02		18~24
G21		D03		24~36

二、劳动防护用品配备标准（试行）

2000年3月6日，原国家经济贸易委员会发布国经贸安全〔2000〕189号文件，印发《劳动防护用品配备标准（试行）》，见表 8-26。防护性能字母对照表见表 8-27。此外，标准中还列出了与典型工种相近的工种（岗位），少则几种，多则近百种，劳动防护用品的配备参照典型工种执行。读者需要时可以自行查阅。



表 8-26 劳动防护用品配备标准

序号	典 型 工 种	工作 服	工作 帽	工作 鞋	劳防 手套	防寒 服	雨衣	胶鞋	眼护 具	防尘 口罩	防毒 护具	安全 帽	安全 带	护听 器
1	商品送货员	√	√	fz	√	√	√	jf						
2	冷藏工	√	√	fz	√	√		jf						
3	加油站操作工	jd	jd	fz jd ny	√	jd		jf ny						
4	仓库保管工	√	√	fz	√									
5	机舱拆解工	√	√	fz cc	√	√	√	jf	cj	√		√	√	
6	农艺工	√	√	√		√	√	√						
7	家畜饲养工	√	√	√	fs	√	√	√		√				
8	水产干燥工	√	√	√	√	√	√	√						
9	农机修理工	√	√	fz	√	√	√	√	cj					
10	带锯工	√	√	fz	fg	√	√	√	cj					√
11	铸造工	zr	zr	fz	zr	√			hw cj	√		√		
12	电镀工	sj	sj	fz sj	sj	√		sj	fy		√			
13	喷砂工	√	√	fz	√	√	√	jf	cj	√		√		
14	钳工	√	√	fz	√	√			cj			√		
15	车工	√	√	fz					cj					
16	油漆工	√	√	√	√	√					√			
17	电工	√	√	fz jy	jy	√	√					√		
18	电焊工	zr	zr	fz	√	√			hj			√		
19	冷作工	√	√	fz	√	√			cj			√		
20	绕线工	√	√	fz	√				fy					
21	电机(汽机)装配工	√	√	fz	√							√		
22	制铅粉工	sj	√	fz sj	sj	√			fy	√	√			
23	仪器调修工	√	√	fz	√									
24	热力运行工	zr	√	fz		√						√		
25	电系操作工	√	√	fz jy	jy	√	√	jf jy				√	√	
26	开挖钻工	√	√	fz	√	√	√	jf	cj	√		√	√	√
27	河道修防工	√	√	√	√	√	√	jf						
28	木工	√	√	fz cc	√	√	√	√	cj	√		√		
29	砌筑工	√	√	fz cc	√	√	√	jf		√		√		
30	泵站操作工	√	√	fz	fs	√	√	√						
31	安装起重工	√	√	fz	√	√	√	jf				√	√	



续表

序号	典型工种	工作服	工作帽	工作鞋	劳防手套	防寒服	雨衣	胶鞋	眼护具	防尘口罩	防毒护具	安全帽	安全带	护听器
32	筑路工	√	√	fz	√	√	√	jf	fy	√		√		√
33	下水道工	√	√	√	fs	√	√	√	fy		√	√		
34	沥青加工工	√	√	fz	fs	√	√	jf	fy		√	√		
35	机械煤气发生炉工	zr	√	fz	√	√	√				√	√		
36	液化石油气罐装工	jd	jd	fz jd	√	√								
37	道路清扫工	√	√	√	√	√	√	√		√				
38	配料工	√	√	fz	√	√			√	√		√		
39	炉前工	zr	zr	fz	zr	√			hw	√		√		
40	酸洗工	sj	sj	fz sj	sj	√		sj	fy		√			
41	拉丝工	√	√	fz	√	√			cj					
42	炭素制品加工工	√	√	fz	√	√			√	√				
43	炼胶工	√	√	fz	√	√		jf		√				
44	纺织设备保全工	√	√	fz	√									
45	挡车工	√	√	√										
46	造纸工	√	√	fz										
47	电光源导丝制造工	√	√	fz	√				√					
48	油墨颜料制作工	√	√	fz ny	ny						√			
49	酿酒工	√	√	√	√	√	√	√						
50	制革鞣制工	√	√	fz	√	√	√	√		√	√			
51	圆珠笔芯制作工	√	√	√										
52	塑料注塑工	√	√	fz	√									
53	工具装配工	√	√	fz	√				√					
54	试验工	√	√	√										
55	机车司机	√	√	√	√	√	√		√					
56	汽车驾驶员	√	√	√	√	√	√	√	zw					
57	汽车维修工	√	√	fz	√	√	√	√	fy					
58	船舶水手	√	√	fz	√	√	√	jf	zw					
59	灯塔工	√	√	√	√	√	√	jf	√					
60	无线电导航发射工	√	√	√										
61	中小型机械操作工	√	√	fz	√	√	√	jf		√		√		
62	电影洗片工	√	√	√	√									



企业安全生产基本条件

续表

序号	典 型 工 种	工作 服	工作 帽	工作 鞋	劳防 手套	防寒 服	雨衣	胶鞋	眼护 具	防尘 口罩	防毒 护具	安全 帽	安全 带	护听 器
63	水泥制成工	√	√	fz	√	√		jf	fy	√				
64	玻璃熔化工	zr	√	fz	zr	√			hw	√				
65	玻璃切裁工	√	√	fz	fg	√			cj	√				
66	玻纤拉丝工	√	√	fz		√			√					
67	玻璃钢压型工	√	√	fz	√	√		jf		√	√			
68	砖瓦成型工	√	√	fz	√	√	√	jf		√				
69	包装工	√	√	fz	√									
70	卷烟工	√	√	√						√				
71	合成药化学操作工	√	√	√	√	√		jf	fy					
72	CT 组装调试工	√	√	fz	√									
73	计算机调试工	√	√	√										
74	电解工	sj	sj	fz sj	sj	√			√	√				
75	配液工	sj	sj	sj	sj	√			√	√				
76	挤压工	√	√	fz ny	√	√			cj			√		
77	研磨工	√	√	fz	√	√			√	√				
78	线材轧制工	√	√	fz	√	√			√			√		√
79	成衫染色工	√	√	√	√	√		√						
80	钟(表)零件制造工	√	√	√	√									
81	陶瓷机械成型工	√	√	fz	√	√			√	√				
82	检验工	√	√	fz	√	√			√	√				
83	制卤工	√	√	√	√	√	√	√	√					
84	糖机工	√	√	√	√	√	√	√						
85	生牛(羊)乳预处理工	√	√	√	√	√	√	√						
86	皮鞋划裁工	√	√	√	√									
87	釉料工	√	√	√	√									
88	车站(场)值班员	√	√	√		√	√	√						
89	汽车客运服务员	√	√	√		√	√	√						
90	邮电营业员	√	√	√		√	√	√						
91	文物修复工	√	√	√	√					√				
92	石棉纺织工	√	√	√	√	√			fy	√				
93	建筑石膏制备工	√	√	fz	√	√	√	√		√				



续表

序号	典 型 工 种	工作 服	工作 帽	工作 鞋	劳防 手套	防寒 服	雨衣	胶鞋	眼护 具	防尘 口罩	防毒 护具	安全 帽	安全 带	护听 器
94	塔台集中控制机务员	√	√	√										
95	海洋水文气象观测工	√	√	√		√	√	√	fy					
96	长度量具计量检定工	√	√	√										
97	中药临方制剂工	√	√	√	√	√			fy					
98	天文测量工	√	√	√		√	√	√	fy					
99	印刷电路照相制版工	√	√	√	√	√								
100	钨铜粉末制造工	√	√	fz	√	√			√	√				
101	单晶制备工	√	√	fz	√	√			√					
102	光敏电阻制造工	√	√	√	√									
103	光电线缆绞制工	√	√	fz	√	√			√					
104	石油钻井工	ny	ny	fz ny	√	√	√	ny	√			√		
105	采煤工	√	√	fz	√	√	√	√	√	√		√		
106	中式烹调师	√	√	√				√						
107	旅店服务员	√	√	√	√									
108	尸体防腐工	√	√	√	√	√		√			√			
109	印刷工	√	√	√	√									
110	牛羊屠宰工	√	√	fz	√	√								
111	制粉清理工	√	√	√	√				√	√				
112	化工操作工	sj	sj	fz sj	sj	√			√	√				
113	化纤操作工	√	√	√	√									
114	超声探伤工	ff	ff	fz	fs	√								
115	水产养殖工	√	√	√	√	√	√	√						
116	调剂工	√	√	√	√				√					

注：1. “√”表示该种类劳动防护用品必须配备；字母表示该种类必须配备的劳动防护用品还应具有表 8-27 中规定的防护性能。

2. 本标准附录 B 为每类典型工种与相近 2 种对照表，需要者请自行查阅。

表 8-27 防护性能字母对照表

字 母	防 护 性 能	字 母	防 护 性 能	字 母	防 护 性 能
cc	防刺穿	cj	防冲击	fg	防割
ff	防辐射	fh	防寒	fs	防水
fy	防异物	fz	防砸(1~5 级)	hj	焊接护目
hw	防红外	jd	防静电	jf	胶面防砸
jy	绝缘	ny	耐油	sj	耐酸碱
zr	阻燃耐高温	zw	防紫外		

第九章

安全标志和警示标识





根据《安全生产法》与《职业病防治法》的规定，在存在危险因素的生产经营场所和设施、设备上，设置安全标志和警示标识，及时提醒作业人员和在场的其他人员注意防范危险，防止发生伤亡事故。这是一项保证生产安全的重要措施。因此，正确设置、使用安全标志和警示标识，也是生产经营单位必须具备的安全生产条件。

安全标志和警示标识及其设置，必须遵照国家标准或行业标准。目前，有关安全标志和警示标识方面的国家标准主要有《安全色》（GB 2893—1982）、《安全色卡》（GB 6527.1—1986）、《安全色光通用规则》（GB 14778—1993）、《安全标志》（GB 2894—1996）、《安全标志使用导则》（GB 16179—1996）、《消防安全标志》（GB 13495—1992）、《消防安全标志设置要求》（GB 15630—1995）、《工作场所职业病危害警示标识》（GBZ 158—2003）等。

下面对上述标准的主要内容做简要介绍，更详尽内容请读者自行查阅有关标准。

第一节 安全色和安全色光

一、安全色、对比色及其设置

1. 安全色

安全色是表达安全信息（表示禁止、警告、指令、提示等）含义的颜色。安全色规定为红、蓝、黄、绿四种颜色，其含义和用途参见表 9-1。

表 9-1 安全色的含义和用途

颜色	含 义	用 途 举 例
红色	禁止 停止	禁止标志 停止信号：如机器、车辆上的紧急停止手柄或按钮，以及禁止人们触动的部位
	防火	
蓝色	指令 必须遵守的规定	指令标志：如必须佩戴个人防护用品，道路上指引车辆和行人行驶方向的指令
黄色	警告 注意	警告标志
		警戒标志：如厂内危险机器和坑边周围的警戒线等
		行车道中线
		机械上齿轮箱内部
		安全帽



续表

颜色	含 义	用 途 举 例
绿色	提示 安全状态 通行	提示标志
		车间内的安全通道
		行人和车辆通行标志
		消防设备和其他安全防护设备的位置

注：1. 蓝色只有与集合图形同时使用时才表示指令。

2. 为了不与道路两旁绿色行道树相混淆，道路上的提示标志用蓝色。

2. 对比色

对比色为黑白两种颜色。

(1) 如安全色需要使用对比色时，应按照表 9-2 进行设置。

表 9-2 对比色

安 全 色	对 比 色	安 全 色	对 比 色
红色	白色	黄色	黑色
蓝色	白色	绿色	白色

(2) 黑色用于安全标志的文字、图形符号和警告标志的几何图形。

(3) 白色用于安全标志为红、蓝、绿色的背景色，也可用于安全标志的文字和图形符号。

(4) 红色和白色、黄色和黑色间隔条纹，是两种醒目的标志，其含义及用途见表 9-3。

表 9-3 间隔条纹标志的含义及用途

颜 色	含 义	用 途 举 例
红色与黄色	禁止通过	道路上用的防护栏杆
黄色与黑色	警告危险	工矿企业内部的防护栏杆
		吊车吊钩的滑轮架
		铁路和道路交叉道口上的防护栏杆

二、安全色光及其通用规则

1. 安全色光

安全色光是表示安全信息含义的色光。

安全色光为红、黄、绿、蓝四种色光；白色为辅助色光。

安全色光表示事项及使用场所见表 9-4。

2. 安全色光的使用方法

(1) 使用安全色光要考虑周围环境的亮度以及同其他颜色的关系，应使安全色光能够正确辨认。



表 9-4 安全色光表示事项及使用场所

颜色	表示事项	使用场所	用途举例
红色光	禁止 停止 危险 紧急 防火	用于表示禁止、停止、危险、紧急、防火等事项的场所	危险区禁止入内标志的色光
			一般信号灯“停止”的色光
			道路施工中的红色标志灯的色光
			一般车辆尾灯的色光
			一般车辆上堆积货物超出车的前方设置标志灯的色光
			后方或超高时挂在其端部的红灯的色光
			装载火药等危险物车辆的夜间标志的色光
			隧道或坑道内列车尾灯的色光
			坑道内危险处挂的标志灯的色光
			指示紧急停止按钮所在位置的色光
			通报紧急事态以及求救时用的发光信号的色光
黄色光	注意事项	用于有必要促使注意的场所	指示消防栓、灭火器、火警警报设备及其他消防用具所在位置灯使用的色光
绿色光	安全 通行 救护	用于表示有关安全、通行及救护的事项或其场所	一般信号的“注意”色光
			表示列车在进口行驶方向标志灯的色光
蓝色光	引导事项	通常用于指引方向和位置	矿坑内避险处悬挂的标志灯的色光
			一般信号“通行”的色光
白色光	指引事项	主要用于文字、箭头等；通常用于指示方向和所到之处	表示急救箱、担架、救护所、急救车灯位置的色光
			如表示停车场的方向及所在位置的色光

(2) 使用安全色光时应注意以下几点：

- ① 安装位置的选择。
- ② 周围环境的情况。
- ③ 便于维护。

第二节 安全标志及其使用导则

一、安全标志的类型

1. 根据基本含义分类

安全标志分为禁止标志、警告标志、指令标志和提示标志四种类型，



参见表 9-5。

表 9-5 安全标志的分类及含义

标志类型	含 义	举 例
禁止标志	禁止人们不安全行为的图形标志,其基本形式是带斜杠的圆形边框。目前国家标准《安全标志》中禁止标志共有 23 种	 ● 禁止吸烟
警告标志	提醒人们对周围环境的危险因素引起注意,以避免可能发生危险的图形标志,其基本形式是带斜杠的正三角形边框。目前国家标准《安全标志》中警告标志共有 28 种	 ● 当心爆炸
指令标志	强制人们必须做出某种动作或采用防范措施的图形标志,其基本形式是圆形边框。目前国家标准《安全标志》中指令标志共有 12 种	 ● 必须戴安全帽
提示标志	向人们提供某种信息(如标明安全设施或场所等)的图形标志,其基本形式是正方形边框。目前国家标准《安全标志》中提示标志共有 3 种	 ● 可动火区

2. 根据涉及范围分类

安全标志分为环境信息标志和局部信息标志两种。

(1) 环境信息标志 (H) 所提供的信息涉及较大区域的图形标志。

(2) 局部信息标志 (J) 所提供的信息只涉及某地点、甚至某个设备或部件的图形标志。

二、安全标志的使用

安全标志的使用见表 9-6。



表 9-6 安全标志的使用

序 号	名称及图形符号	标 志 种 类	设置范围和地点
1	 ● 禁止吸烟	H	有丙类火灾危险物质的场所,如:木工车间、油漆车间、沥青车间、纺织厂、印染厂等
2	 ● 禁止烟火	H	有乙类火灾危险物质的场所,如:面粉厂、煤粉厂、焦化厂、施工工地等
3	 ● 禁止带火种	H	有甲类火灾危险物质及其他禁止带火种的各种危险场所,如:炼油厂、乙炔站、液化石油气站、煤矿井内、林区、草原等
4	 ● 禁止用水灭火	H,J	生产、储运、使用中不准用水灭火的场所,如:变压器室、乙炔站、化学品或药品库、各种油库等
5	 ● 禁止放易燃物	H,J	具有明火设备或高温的作业场所,如:动火区、各种焊接、切割、锻造、浇注车间等场所
6	 ● 禁止启动	J	暂停使用的设备附近,如:设备检修,更换零件等



续表

序 号	名称及图形符号	标 志 种 类	设置范围和地点
7	 ● 禁止合闸	J	设备或线路检修时,相应开关附近
8	 ● 禁止转动	J	检修或专人定时操作的设备附近
9	 ● 禁止触摸	J	禁止触摸的设备或物体附近,如:裸露的带电体、炽热物体、具有毒性、腐蚀性的物体等
10	 ● 禁止跨越	J	不宜跨越的危险地点,如:专用的运输通道、皮带运输线和其他作业流水线、作业现场的沟、坎等
11	 ● 禁止攀登	J	不允许攀登的危险地点,如:有坍塌危险的建筑物、构筑物、设备旁
12	 ● 禁止跳下	J	不允许跳下的危险地点,如:深沟、深池、车站站台、及盛装过有毒物质、易产生窒息性气体的槽车、储罐、地窖等



续表

序 号	名称及图形符号	标 志 种 类	设置范围和地点
13	 ● 禁止入内	J	易造成事故或对人员有伤害的场所,如:高压设备室、各种污染源等的入口处
14	 ● 禁止停留	H,J	对人员有直接危害的场所,如:粉碎场地、危险路口、桥口等处
15	 ● 禁止通行	H,J	有危险的作业区,如:起重、爆破现场、道路施工工地等
16	 ● 禁止靠近	J	不允许靠近的危险区域,如:高压试验区、高压线、输变电设备的附近
17	 ● 禁止乘人	J	乘人易造成伤害的设施,如:室外运输吊篮、外操作载货电梯框架等
18	 ● 禁止堆放	J	消防器材存放处,消防通道及车间主通道等



续表

序 号	名称及图形符号	标 志 种 类	设置范围和地点
19	 ● 禁止抛物	J	抛物易伤人的地点,如:高处作业现场、深沟(坑)等
20	 ● 禁止戴手套	J	戴手套造成手部伤害的作业地点,如:旋转的机械加工设备附近
21	 ● 禁止穿化纤服装	H	有静电火花会导致灾害或有炽热物质的作业场所,如:冶炼、焊接及有易燃易爆物质的场所等
22	 ● 禁止穿带钉鞋	H	有静电火花会导致灾害或有触电危险的作业场所,如:有易燃易爆气体或粉尘的车间及带电作业场所
23	 ● 禁止饮用	J	不宜饮用水的开关处,如:循环水、工业用水、污染水等
24	 ● 注意安全	H,J	本标准警告标志中没有规定的易造成人员伤害的场所及设备



续表

序 号	名称及图形符号	标 志 种 类	设置范围和地点
25	 ● 当心火灾	H,J	易发生火灾的危险场所,如:可燃性物质的生产、储运、使用等地点
26	 ● 当心爆炸	H,J	易发生爆炸危险的场所,如:易燃易爆物质的生产、储运、使用或受压力容器等地点
27	 ● 当心腐蚀	J	有腐蚀性物质(GB 12268 中第 8 类所规定的物质)的作业地点
28	 ● 当心中毒	H,J	剧毒品及有毒物质(GB 12268 中第 6 类第 1 项所规定的物质)的生产、储运、使用等地点
29	 ● 当心感染	H,J	易发生感染的场所,如:医院传染病区;有害生物制品生产、储运、使用等地点
30	 ● 当心触电	J	有可能发生触电危险的电器设备和线路,如:配电室、开关等
31	 ● 当心电缆	J	在暴露的电缆或地面下有电缆施工的地点



续表

序 号	名称及图形符号	标 志 种 类	设置范围和地点
32	 ● 当心机械伤人	J	易发生机械卷入、轧压、碾压、剪切等机械伤害的作业地点
33	 ● 当心伤手	J	易造成手部伤害的作业地点
34	 ● 当心扎脚	J	易造成脚部伤害的作业地点,如:铸造车间、木工车间、施工工地及有尖角散料等处
35	 ● 当心吊物	H, J	在吊装设备作业的场所,如:施工工地、港口、码头、仓库、车间等
36	 ● 当心坠落	J	易发生坠落事故的作业地点,如:脚手架、高处平台、地面的深沟(池、槽)等
37	 ● 当心落物	J	易发生落物危险的地点,如:高处作业、立体交叉作业的下方等
38	 ● 当心坑洞	J	具有坑洞易造成伤害的作业地点,如:构件的预留孔洞及各种深坑的上方等



续表

序 号	名称及图形符号	标志种类	设置范围和地点
39	 ● 当心烫伤	J	具有热源易造成伤害的作业地点,如:冶炼、锻造、热处理车间等
40	 ● 当心弧光	H,J	由于弧光造成眼部伤害的各种焊接作业场所
41	 ● 当心塌方	H,J	有塌方危险的地段、地区,如:堤坝及土方作业的深坑、深槽等
42	 ● 当心冒顶	H,J	具有冒顶危险的作业场所,如:矿井、隧道等
43	 ● 当心瓦斯	H	有瓦斯爆炸危险的作业场所,如:煤矿井下、煤气车间等
44	 ● 当心电离辐射	H,J	能产生电离辐射危害的作业场所,如:生产、储运、使用 GB 12268 规定的第 7 类物质的作业区
45	 ● 当心裂变物质	J	具有裂变辐射危险的作业场所,如:其使用车间、储运仓库、容器等



续表

序 号	名称及图形符号	标 志 种 类	设置范围和地点
46	 ●当心激光	H	有激光设备或激光仪器的作业场所
47	 ●当心微波	H	凡微波场强超过 GB 10436、GB 10437 规定的作业场所
48	 ●当心车辆	J	厂内车、人混合行走的路段;道路的拐角处、平交路口;车辆出入较多的厂房、车库等出入口处
49	 ●当心火车	J	厂内铁路与道路平交路口;铁道进入厂内的地点
50	 ●当心滑跌	J	地面有易造成滑跌伤害的地点,如:地面有油、冰、水等物质及斜坡处
51	 ●当心绊倒	J	地面有障碍物,绊倒易造成伤害的地点
52	 ●必须戴防护眼镜	H,J	对眼睛有伤害的作业场所,如:机加工、各种焊接车间等



续表

序 号	名称及图形符号	标 志 种 类	设置范围和地点
53	 ● 必须戴防毒面具	H	具有对人体有害的气体、气溶胶、烟尘等的作业场所,如:有毒物质散发的地点或处理由毒物造成的事故现场
54	 ● 必须戴防尘口罩	H	具有粉尘的作业场所,如:纺织清花车间、粉状物料拌料车间以及矿山凿岩处等
55	 ● 必须戴护听器	H	噪声超过 85dB 的作业场所,如:铆接车间、织布车间、射击场、工程爆破、风动掘进等
56	 ● 必须戴安全帽	H	头部易受外力伤害的作业场所,如:矿山、建筑工地、伐木场、造船厂及起重吊装处等
57	 ● 必须戴防护帽	H	易造成人体碾绕伤害或有粉尘污染头部的作业场所,如:纺织、石棉、玻璃纤维以及具有旋转设备的机加工车间等
58	 ● 必须戴防护手套	H,J	易伤害手部的作业场所,如:具有腐蚀、污染、灼烫、冰冻及触电等危险的作业地点



续表

序 号	名称及图形符号	标 志 种 类	设置范围和地点
59	 ● 必须穿防护鞋	H,J	易伤害脚部的作业场所,如:具有腐蚀、灼烫、触电、砸(刺)伤等危险的作业地点
60	 ● 必须系安全带	H,J	易发生坠落危险的作业场所,如:高处建筑、修理、安装等地点
61	 ● 必须穿救生衣	H,J	易发生溺水的作业场所,如:船舶、海上、河湖等水上工程构筑物等
62	 ● 必须穿防护服	H	具有放射、微波、高温及其他需穿防护服的作业场所
63	 ● 必须加锁	J	剧毒品、危险品库房等地点
64	 ● 紧急出口	J	便于安全疏散的紧急出口处;与方向箭头结合设置在通向紧急出口的通道、楼梯口等处



续表

序 号	名称及图形符号	标 志 种 类	设置范围和地点
65	 ● 可动火区	J	经有关部门划定的可使用明火的地点
66	 ● 避险处	J	铁路桥、公路桥、矿井及隧道内躲避危险的地点

三、安全标志牌（简称“标志牌”）的设置

安全标志牌的设置见表 9-7。

表 9-7 安全标志牌的设置

项 目	具 体 要 求
型号的选用	根据尺寸大小将标志牌分为 7 种型号,1 型最小,依次增大,7 型最大。型号选用规定如下: 1. 工地、工厂等的入口处设 6 型或 7 型 2. 车间入口处、厂区内和工地内设 5 型或 6 型 3. 车间内设 4 型或 5 型 4. 局部信息标志牌设 1 型、2 型或 3 型 5. 无论厂区内或车间内,当所设标志牌其观察距离不能覆盖全厂或全车间面积时,应多设几个标志牌
设置高度	标志牌的设置高度,应尽量与人眼视线高度相一致。标志牌与人视角的夹角应接近 90°角
使用要求	1. 标志牌应设在与安全有关的醒目处。环境信息标志宜设在相关场所的入口处和醒目处;局部信息标志应设在所涉及的相关危险地点或设备(部件)附近的醒目处 2. 标志牌不应设在门、窗、架等可移动的物体上;标志牌前不得放置妨碍认读的障碍物 3. 标志牌应设置在明亮的环境中 4. 多个标志牌一起设置时,应按警告、禁止、指令、提示类型的顺序,先左后右、先上后下地排列 5. 标志牌的固定方式分为附着式、悬挂式和柱式三种。无论何种方式,设置都应确保牢固、稳定
检查和维修	安全标志牌每年至少检查一次,如发现有破损变形、褪色等不符合要求时应及时修整或更换



第三节 消防安全标志

消防安全标志是指由安全色、边框、以图像为主要特征的图形符号或文字构成的标志，用以表达与消防有关的安全信息。随着人们对消防安全意识的逐步提高，在重要场所和部位根据需要正确而恰当地设置较多的消防安全标志，能够起到教育人、警醒人，防止或减少火灾事故的重要作用。

一、消防安全标志按照主题内容与适用范围的分类

1. 火灾报警和手动控制装置的标志（见表 9-8，标志的底色是红色）

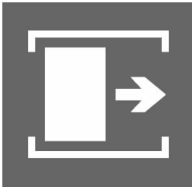
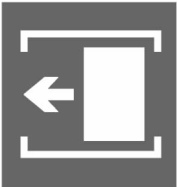
表 9-8 火灾报警和手动控制装置标志

序 号	标 志	说 明
1-1	 消防手动启动器	指示火灾报警系统或固定灭火系统等的手动启动器
1-2	 发声警报器	可单独用来指示发声警报器，也可与 1-1 条标志一起使用，指示该手动启动装置是启动发声警报器
1-3	 火警电话	指示在发生火灾时，可用来报警的电话及电话号码



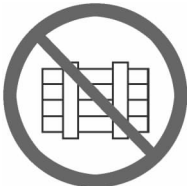
2. 火灾时疏散途径的标志（见表 9-9，标志的底色呈绿色或红色）

表 9-9 火灾时疏散途径的标志

序 号	标 志	说 明
2-1	 紧急出口	指示在发生火灾等紧急情况下,可使用的一切出口。在远离紧急出口的地方,应与 5-1 标志联用,以指示到达出口的方向
	 紧急出口	
2-2	 滑动开门	指示装有滑动门的紧急出口。箭头指示该门的开启方向
	 滑动开门	
2-3	 推开	本标志置于门上,指示门的开启方向



续表

序 号	标 志	说 明
2-4	 拉开	本标志置于门上,指示门的开启方向
2-5	 击碎板面	指示: ① 必须击碎玻璃板才能拿到钥匙或拿到开门工具 ② 必须击开板面才能制造一个出口
2-6	 禁止阻塞	表示阻塞(疏散途径或通向灭火设备的道路等)会导致危险
2-7	 禁止锁闭	表示紧急出口、房门等禁止锁闭

3. 灭火设备的标志 (见表 9-10, 标志的底色呈红色)

表 9-10 灭火设备的标志

序 号	标 志	说 明
3-1	 灭火设备	指示灭火设备存放的位置



续表

序 号	标 志	说 明
3-2	 灭火器	指示灭火器存放的位置
3-3	 消防水带	指示消防水带、软管卷盘或消防栓箱的位置
3-4	 地下消火栓	指示地下消火栓的位置
3-5	 地上消火栓	指示地上消火栓的位置
3-6	 消防水泵接合器	指示消防水泵接合器的位置
3-7	 消防梯	指示消防梯的位置



4. 具有火灾、爆炸危险的地方或物质的标志（见表 9-11，标志的底色呈黄色或红色）

表 9-11 具有火灾、爆炸危险的地方或物质的标志

序 号	标 志	说 明
4-1	 当心火灾 ——易燃物质	警告人们有易燃物质。要当心火灾
4-2	 当心火灾 ——氧化物	警告人们有易氧化的物质，要当心因氧化而着火
4-3	 当心火灾 ——爆炸性物质	警告人们有可燃气体、爆炸物或爆炸性混合气体，要当心爆炸
4-4	 禁止用水灭火	表示： ① 该物质不能用水灭火 ② 用水灭火会对灭火者或周围环境产生危险
4-5	 禁止吸烟	表示吸烟能引起火灾危险



续表

序 号	标 志	说 明
4-6	 禁止烟火	表示吸烟或使用明火能引起火灾或爆炸
4-7	 禁止放易燃物	表示存放易燃物会引起火灾或爆炸
4-8	 禁止带火种	表示存放易燃易爆物质,不得携带火种
4-9	 禁止燃放鞭炮	表示燃放鞭炮、焰火能引起火灾或爆炸

5. 方向辅助标志 (见表 9-12, 标志的底色呈绿色或红色)

二、消防安全标志设置原则

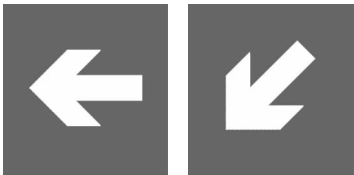
(1) 紧急出口或疏散通道中的单向门必须在门上设置“推开”标志,在其反面应设置“拉开”标志。紧急出口或疏散通道中的门上应设置“禁止锁闭”标志。疏散通道或消防车道的醒目处应设置“禁止阻塞”标志。

(2) 滑动门上应设置“滑动开门”标志,标志中的箭头方向必须与门的开启方向一致。

(3) 要击碎玻璃板才能拿到钥匙或开门工具的地方或疏散中需要打开板面才能制造一个出口的地方必须设置“击碎板面”标志。



表 9-12 方向辅助标志

序 号	标 志	说 明
5-1	 疏散通道方向 疏散通道方向	与 2-1 标志联用,指示到紧急出口的方向。该标志亦可制成长方形
5-2	 灭火设备或报警 装置的方向 灭火设备或报警 装置的方向	与火灾报警和手动控制装置标志和灭火设备标志联用,指示灭火设备或报警装置的位置方向。该标志亦可制成长方形

(4) 建筑中的隐蔽式消防设备存放地点应相应地设置“灭火设备”、“灭火器”和“消防水带”等标志。室外消防梯和自行保管的消防梯存放点应设置“消防梯”标志。远离消防设备存放地点的地方应将灭火设备标志与方向辅助标志联合设置。

(5) 火灾报警按钮和固定灭火系统的手动启动器等装置附近必须设置“消防手动启动器”标志。在远离装置的地方,应与方向辅助标志联合设置。

(6) 有火灾报警器或火灾事故广播喇叭的地方应相应地设置“发声警报器”标志。有火灾报警电话的地方应设置“火警电话”标志。对于设有公用电话的地方(如电话亭),也可设置“火警电话”标志。

(7) 有地下消火栓、消防水泵接合器和不易被看到的地上消火栓等消防器具的地方,应设置“地下消火栓”、“地上消火栓”和“消防水泵接合器”等标志。

(8) 下列区域应相应地设置“禁止烟火”、“禁止吸烟”、“禁止放易燃物”、“禁止带火种”、“禁止燃放鞭炮”、“当心火灾——易燃物质”、“当心火灾——氧化物”和“当心爆炸——爆炸性物质”等标志:

① 具有甲、乙、丙类火灾危险的生产厂区、厂房等的入口处或防火区内。

② 具有甲、乙、丙类火灾危险的仓库的入口处或防火区内。

③ 具有甲、乙、丙类液体储罐、堆场等的防火区内。



- ④ 可燃、助燃气体储罐或罐区与建筑物、堆场的防火区内。
 - ⑤ 民用建筑中燃油、燃气锅炉房，油浸变压器室，存放、使用化学易燃、易爆物品的商店、作坊、储藏间内及其附近。
 - ⑥ 甲、乙、丙类液体及其他化学危险物品的运输工具上。
 - ⑦ 森林和矿山等防火区内。
 - ⑧ 遇水爆炸的物质或用水灭火会对周围环境产生危险的地方应设置“禁止用水灭火”标志。
 - ⑨ 其他有必要设置消防安全标志的地方。
- 三、设置要求
- 从略，请查阅有关标准。

第四节 工作场所职业病危害警示标识

一、工作场所职业病危害警示标识及其使用

1. 禁止标识（见表 9-13）

表 9-13 禁止标识

序号	图 形 标 识	警 示 语 句	标 识 含 义	设 置 场 所 与 要 求	说 明
1-1		禁止入内	表示未经防护和允许不得入内	1. 高毒物品作业场所、放射工作场所、存放高毒物品仓库的入口处,须长期设置 2. 在应急情况下的泄险区、突发事故现场、设备维修等场所的入口处,需临时设置	图形标识与警示语句必须同时使用
1-2		禁止停留	表示未经防护和允许不得停留	1. 高毒物品作业场所、放射工作场所、存放高毒物品仓库的入口处,须长期设置 2. 在应急情况下的泄险区、突发事故现场、设备维修等场所的入口处,需临时设置	图形标识与警示语句必须同时使用
1-3		禁止启动	表示未经允许不得启动	在可能产生职业病危害的设备发生故障或进行维护、检修时设置	图形标识必须使用,警示语句可以选择使用



2. 警告标识 (见表 9-14)

表 9-14 警告标识

序号	图形标识	警示语句	标识含义	设置场所与要求	说 明
2-1		1. 当心中毒 2. 有毒气体 3. 接触可引起伤害 4. 接触可引起伤害和死亡	表示应当注意中毒危害	可能引起急性中毒危险的作业场所和仓储场所	1. 见《职业病危害因素分类目录》 2. 图形标识与警示语句应当同时使用 3. 警示语句视职业病危害因素种类定
2-2		1. 当心腐蚀 2. 腐蚀性 3. 遇湿具有腐蚀性	表示应当注意腐蚀性危害	存在酸、碱、强氧化剂物质等可能引起腐蚀性伤害的作业场所和仓储场所	图形标识与警示语句应当同时使用
2-3		当心感染	表示应当注意生物性职业病危害因素的危害	存在生物性职业病危害因素的作业场所和仓储场所	1. 见《职业病危害因素分类目录》第五类生物因素 2. 图形标识与警示语句必须同时使用
2-4		当心弧光	表示应注意弧光危害	产生弧光的作业场所	1. 见《职业病危害因素分类目录》第七类(二)导致电光性眼炎的危害因素 2. 图形标识与警示语句必须同时使用
2-5		当心电离辐射	表示应注意电离辐射	存在放射性同位素和使用放射性装置的作业场所	1. 见《职业病危害因素分类目录》第二类放射性物质类 2. 图形标识与警示语句应当同时使用
2-6		注意防尘	表示应注意粉尘危害	存在粉尘危害的作业场所	1. 见《职业病危害因素分类目录》第一类粉尘类 2. 图形标识与警示语句应当同时使用
2-7		注意高温	表示应当注意高温作业可能引起的危害	高温作业场所	1. 见《职业病危害因素分类目录》第四类(一)高温 2. 图形标识必须使用, 警示语句可以选择使用



续表

序号	图形标识	警示语句	标识含义	设置场所与要求	说 明
2-8		当心有毒气体	表示应当注意有毒气体引起的急性中毒危害	1. 使用有毒物品并有可能引起有毒气体急性中毒的作业场所 2. 存放有毒物品并有可能产生有毒气体的仓储场所	1. 见《职业病危害因素分类目录》第三类化学性物质（有毒气体） 2. 图形标识与警示语句应当同时使用
2-9		噪声有害	表示应当注意噪声引起的健康危害	产生噪声的作业场所	1. 见《职业病危害因素分类目录》第八类（一）导致噪声聋的危害因素 2. 图形标识与警示语句同时使用

3. 指令标识（见表 9-15）

表 9-15 指令标识

序号	图形标识	警示语句	标识含义	设置场所与要求	说 明
3-1		戴防护镜	表示必须戴防护镜	对眼睛有危害的物理、生物、化学因素的作业场所	1. 见《职业病危害因素分类目录》第七类导致职业性眼病的危害因素 2. 图形标识与警示语句同时使用
3-2		戴防毒面具	表示必须戴防毒面具	1. 使用有毒物品并有可能引起有毒气体急性中毒的作业场所 2. 存放有毒物品并有可能产生有毒气体的仓储场所	1. 见《职业病危害因素分类目录》第三类化学物质类 2. 图形标识与警示语句必须同时使用
3-3		戴防尘口罩	表示必须戴防尘口罩	粉尘作业场所	1. 见《职业病危害因素分类目录》第一类粉尘类 2. 图形标识与警示语句必须同时使用



续表

序号	图形标识	警示语句	标识含义	设置场所与要求	说 明
3-4		戴护耳器	表示必须 戴护耳器	噪声超过标准的 作业场所	1. 见《职业病危害因素分类目录》第八类(一)导致噪声聋的危害因素 2. 图形标识与警示语句必须同时使用
3-5		戴防护手套	表示必须 戴防护手套	物理、化学因素 对手可能造成职业 损害的作业场所	1. 见《职业病危害因素分类目录》第六类导致职业性皮肤病的危害因素 2. 图形标识与警示语句同时使用
3-6		穿防护鞋	表示应穿 戴防护鞋	物理、化学因素 对脚可能造成职业 损害的作业场所	1. 见《职业病危害因素分类目录》第六类导致职业性皮肤病的危害因素 2. 图形标识与警示语句必须同时使用
3-7		穿防护服	表示应穿 戴防护服	具有放射、化学 及其他需要穿防护 服的工作场所	1. 放射性物质 作业、特殊事件 处理 2. 图形标识与 警示语句同时使用
3-8		注意通风	表示应设 置通风设施	存在有毒物品和 粉尘的作业场所	1. 见《职业病危害因素分类目录》 2. 图形标识与 警示语句必须同时 使用

4. 提示标识（见表 9-16）。

表 9-16 提示标识

序 号	图形标识	警示语句	标识含义	设置场所与要求	说 明
4-1		左行紧急 出口	提示撤离 通道	应急撤离通道	图形标识 与警示语句 必须同时 使用



续表

序 号	图 形 标 识	警 示 语 句	标 识 含 义	设置场所与要求	说 明
4-2		右行紧急出口	提示撤离通道	应急撤离通道	图形标识与警示语句必须同时使用
4-3		直行紧急出口	提示撤离通道	应急撤离通道	图形标识与警示语句必须同时使用
4-4		急救站	提示可以进行紧急医学救助的场所	用人单位设立的紧急医学救助场所	图形标识与警示语句必须同时使用
4-5		救援电话	提示可以发出救援信号的场所	救援电话附近	图形标识与警示语句必须同时使用

5. 警示线（见表 9-17）

表 9-17 警示线

序号	图 形 标 识	警示语句	标识含义	设置场所与要求	说 明
5-1		红色警示线	将严重危害源与其他区域分隔开来	1. 高毒物品作业场所 2. 放射工作场所 3. 存在严重危害源的事故的现场周边	1. 见《职业病危害因素分类目录》第三类放射性物质类 2. 限佩戴相应防护用品的专业人员进入此区域 3. 生产、储藏、运输和使用高毒物品、放射源的作业场所必须置备
5-2		黄色警示线	将一般危害源与其他区域分隔开来	存在一般危害源的事故的现场周边	1. 限佩戴相应防护用品的专业人员进入此区域 2. 出入此区域的人员必须进行洗消处理 3. 生产、储藏、运输和使用高毒物品、放射源的作业场所必须置备



续表

序号	图 形 标 识	警示语句	标识含义	设置场所与要求	说 明
5-3		绿色警示线	将救援人员与公众隔离开来	事故现场救援区域的周边	1. 患者的抢救治疗、指挥机构设在此区域内 2. 可能发生急性中毒危害的作业场所必须置备

二、警示标识的设置

1. 设置场所

(1) 作业场所 使用或放置有毒物质和可能产生其他职业病危害的作业场所。

(2) 设备 可能产生职业病危害的设备上或其前方醒目位置。

(3) 产品外包装 可能产生职业病危害的化学品、放射性同位素和含放射性物质材料的产品外包装应设置醒目的警示标识和简要的中文警示说明。警示说明应载明产品特性、存在的有害因素、可能产生的危害后果、安全使用注意事项以及应急救治措施等内容。

(4) 储存场所 储存有毒物质和可能产生其他职业病危害的场所。

(5) 发生职业病危害事故的现场。

有关各类警示标识设置场所的具体内容请参看本节第一部分工作场所职业病危害警示标识及其使用各表中“设置场所与要求”一栏。

2. 设置位置

(1) 应设在与职业病危害工作场所相关的醒目位置，并保证在一定距离和多个方位能够清晰看到其表示的内容。

(2) 在较大的作业场所，应按照相关标准规定的布点原则和要求设置警示标识。岗位密集的作业场所应当选择有代表性的作业点设置一个或多个警示标识；分散的岗位应当在每个作业点分别设置警示标识。

(3) 警示标识不得设置在门、窗等可活动物体上；警示标识前不得放置妨碍视线的障碍物。

(4) 警示标识设置的位置应具有良好的照明条件。

3. 设置高度、固定方式和对警示标识的其他要求

从略，请读者查阅有关标准。

三、有毒物品作业岗位职业病危害告知卡

1. 栏目及内容

有毒物品作业岗位职业病危害告知卡（简称《告知卡》）是设置在使用高毒物品（见本章附录《高毒物品目录》）作业岗位醒目位置上的一种警示。它以简洁的图形和文字，将作业岗位所接触到的有毒物品的危害性



告知劳动者，并提醒劳动者采取相应的预防和处理措施。《告知卡》的内容见表 9-18。

表 9-18 有毒物品作业岗位职业病危害告知卡的栏目及内容

栏 目 名 称	位 置	内 容
有毒物品通用提示栏	最上方	用红底白字标明“有毒物品,对人体有害,请注意防护”等文字作为通用提示
有毒物品名称栏	左上方	用中文标明有毒物品的名称,可能时应提供英文名称。名称要醒目清晰
健康危害栏	中上方	简要叙述职业病危害对人体健康的危害后果,包括急、慢性危害和特殊危害
警示标识栏	在名称栏的正下方	设置相应的警示标识或警示语句。有多种危害时,可设置多重警示标识或警示语句
理化特性栏	右上方	简要叙述有毒物品的理化、毒害、燃烧和爆炸等特性
应急处理栏	中右方	简要叙述发生急性中毒时的应急救治与预防措施
指令指示栏	右下方	用警示语句或指令标识表示应采取的职业病危害防护措施
救援电话栏	左下角	标明用于在发生可能引起职业病危害情况下的紧急救援电话
职业卫生咨询电话栏	右下角	为劳动者设立的提供职业病防范知识和建议的咨询电话

2. 《有毒物品作业岗位职业病危害告知卡》示例

有毒物品：对人体有害，请注意防护		
苯 Benzene	健康危害	理化特性
	可吸入、经口和经皮肤进入人体，大剂量会致人死亡；高浓度会引起嗜睡、眩晕、头痛、心跳加快、震颤、意识障碍和昏迷等。经口还会引起恶心、胃肠、刺激和痉挛等，长期接触会引起贫血、易出血、易感染，严重时会引起白血病和造血器官癌症。	不溶于水；遇热，明火易燃烧、爆炸
	应急处理	
当心中毒	急性中毒：立即脱离现场至空气新鲜处，脱去衣物，用肥皂水或清水冲洗污染的皮肤。立即与医疗急救单位联系。	
	注意保护	
急救电话：120		职业卫生咨询电话：XXX XXXXXX

3. 设置要求

在高毒物品的作业场所必须设置《有毒物品作业岗位职业病危害告知卡》。由于《告知卡》涉及的高毒物品种类多达 50 余种，非常专业，因此用人单位应使用有关部门统一编制的标准品。



附录 高毒物品目录 (2003 年版)

序号	毒物名称	别名	英文名称
1	N-甲基苯胺		N-Methyl aniline
2	N-异丙基苯胺		N-Isopropyl aniline
3	氨	阿摩尼亚	Ammonia
4	苯		Benzene
5	苯胺		Aniline
6	丙烯酰胺		Acrylamide
7	丙烯腈		Acrylonitrile
8	对硝基苯胺		p-Nitroaniline
9	对硝基氯苯/二硝基氯苯		p-Nitrochlorobenzene/Dinitrochlorobenzene
10	二苯胺		Diphenylamine
11	二甲基苯胺		Dimethylaniline
12	二硫化碳		Carbon disulfide
13	二氯代乙炔		Dichloroacetylene
14	二硝基苯(全部异构体)		Dinitrobenzene(all isomers)
15	二硝基(甲)苯		Dinitrotoluene
16	二氧化(一)氮		Nitrogen dioxide
17	甲苯-2,4-二异氰酸酯(TDI)		Toluene-2,4-diisocyanate(TDI)
18	氟化氢	氢氟酸	Hydrogen fluoride
19	氟及其化合物(不含氟化氢)		Fluorides(except HF), as F
20	镉及其化合物		Cadmium and compounds
21	铬及其化合物		Chromic and compounds
22	汞	水银	Mercury
23	碳酰氯	光气	Phosgene
24	黄磷		Yellow phosphorus



续表

序号	毒物名称	别名	英文名称
25	甲(基)胂		Methyl hydrazine
26	甲醛	福尔马林	Formaldehyde
27	焦炉逸散物		Coke oven emissions
28	胂;联氨		Hydrazine
29	可溶性镍化物		Nickel soluble compounds
30	磷化氢;磷		Phosphine
31	硫化氢		Hydrogen sulfide
32	硫酸二甲酯		Dimethyl sulfate
33	氯化汞	升汞	Mercuric chlorite
34	氯化萘		Chlorinated naphthalene
35	氯甲基醚		Chloromethyl methyl ether
36	氯;氯气		Chlorine
37	氯乙烯;乙烯基氯		Vinyl chloride
38	锰化合物(锰尘、锰烟)		Maganese and compounds
39	镍与难溶性镍化物		Nichel and insoluble compounds
40	铍及其化合物		Beryllium and compounds
41	偏二甲基胂		Unsymmetric dimethylhydrazine
42	铅;尘/烟		Lead dust/Lead fume
43	氰化氢(按CN计)		Hydrogen cyanide,as CN
44	氰化物(按CN计)		Cyanides ,as CN
45	三硝基甲苯	TNT	Trinitrotoluene
46	砷化(三)氢;肿		Arsine
47	砷及其无机化合物		Arenic and inorganic compounds
48	石棉总尘/纤维		Asbestos
49	铊及其可溶化合物		Thallium and soluble compounds
50	(四)羰基镍		Nickel carbonyl
51	锑及其化合物		Antimony and compounds
52	五氧化二钒烟尘		Vanadium pentoside fume and dust
53	硝基苯		Nitrobenzene(skin)
54	一氧化碳(非高原)		Carbon monoxide not in high altitude area

附录





附录一 《工业企业设计卫生标准》(GBZ 1—2002)

1 范围

1.1 本标准适用于中华人民共和国领域内所有新建、扩建、改建建设项目和技术改造、技术引进项目(以下统称建设项目)的职业卫生设计及评价。

1.2 本标准规定了工业企业的选址与整体布局、防尘与防毒、防暑与防寒、防噪声与振动、防非电离辐射及电离辐射、辅助用室等方面的内容,以保证工业企业的设计符合卫生要求。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款,通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB 4792—1984 放射卫生防护基本标准

GB 8702—1988 电离辐射防护规定

GB 10434—1989 作业场所局部振动卫生标准

GB 10436—1989 作业场所微波辐射卫生标准

GB 10437—1989 作业场所超高频辐射卫生标准

GB 11654—1989~GB 11666—1989 工业企业卫生防护距离标准

GB 18053—2000~GB 18083—2000 工业企业卫生防护距离标准

GB 12348—1990 工业企业厂界噪声标准

GB 16297—1996 大气污染物综合排放标准

GB 16910—1997 小型工业企业建厂劳动卫生基本技术条件

GB 50034—1992 工业企业照明设计标准

GB 50187—1993 工业企业总平面设计规范

GBJ 19 采暖通风与空气调节设计规范

GBJ 87—1985 工业企业噪声控制设计规范

GBZ 2—2002 工作场所有害因素职业接触限值

日本产业医学会的 OEL(Occupational Exposure Limits) 1997

ACGIH(American Conference of Governmental Industrial Hygienists)

3 总则

3.1 为了贯彻执行《中华人民共和国职业病防治法》要求,体现“预防为主”的卫生工作方针,保证工业企业建设项目的设计符合卫生要求,控制生产过程产生的各类职业危害因素,改善劳动条件以保障职工的身体健



3.2 在工业企业建设项目的设计时，应积极采取行之有效的综合防护措施，防止有害因素对工作场所的污染，对于生产过程中尚不能完全消除的有害因素，亦应采取综合预防、治理措施，使设计符合本标准的有关规定。

3.3 工业企业建设单位应委托有资质认证的评价机构对建设项目进行职业卫生评价，当需要采取卫生防护措施和配置卫生辅助设施时，要与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用，使之符合卫生要求。

4 选址与总体布局

4.1 选址

4.1.1 工业企业选址需依据我国现行的卫生、环境保护、城乡规划及土地利用等法规、标准和拟建工业企业建设项目生产过程的卫生特征、有害因素危害状况，结合建设地点的规划与现状，水文、地质、气象等因素以及为保障和促进人群健康需要，进行综合分析而确定。

4.1.2 建设单位应避免在自然疫源地选择建设地点。

4.1.3 向大气排放有害物质的工业企业应布置在当地夏季最小频率风向的被保护对象的上风侧。

4.1.4 严重产生有毒有害气体、恶臭、粉尘、噪声且目前尚无有效控制技术的工业企业，不得在居住区、学校、医院和其他人口密集的被保护区域内建设。

4.1.5 排放工业废水的工业企业严禁在饮用水源上游建厂，固体废弃物堆放和填埋场必须避免选在废弃物扬散、流失的场所以及饮用水源的近旁。

4.1.6 属于第一、二类开放型同位素放射性工业企业严禁设在市区内。

4.1.7 工业企业和居住区之间必须设置足够宽度的卫生防护距离，按 GB 11654～GB 11666、GB 18053～GB 18083 及其他相关国家标准执行。

4.1.8 在同一工业区内布置不同卫生特征的工业企业时，应避免不同职业危害因素（物理、化学、生物等）产生交叉污染。

4.1.9 食品工业和精密电子仪表等工业应设在环境洁净、绿化条件好、水源清洁的区域。

4.2 总体布局

4.2.1 平面布置

4.2.1.1 工业企业的生产区、生活区，住宅小区、生活饮用水源、工业废水和生活污水排放点、废渣堆放场和废水处理场，以及各类卫生防护、辅助用室等工程用地，应根据工业企业的性质、规模、生产流程、交



通运输、环境保护等要求，结合场地自然条件，经技术经济比较后合理布局。

4.2.1.2 工业企业总平面的分区应按照厂前区内设置行政办公用房、生活福利用房；生产区内布置生产车间和辅助用房的原则处理，产生有害物质的工业企业，在生产区内除值班室、更衣室、盥洗室外，不得设置非生产用房。

4.2.1.3 反映工业企业建筑群体的总平面图应包括总平面布置的建（构）筑物现状，拟建建筑物位置、道路、卫生防护、绿化等内容，必须满足职业卫生评价要求。

4.2.1.4 工业企业的总平面布置，在满足主体工程需要的前提下，应将污染危害严重的设施远离非污染设施，产生高噪声的车间与低噪声的车间分开，热加工车间与冷加工车间分开，产生粉尘的车间与产生毒物的车间分开，并在产生职业危害的车间与其他车间及生活区之间设有一定的卫生防护绿化带。

4.2.1.5 厂区总平面布置应做到功能分区明确。生产区宜选在大气污染物本底浓度低和扩散条件好的地段，布置在当地夏季最小频率风向的上风侧；散发有害物和产生有害因素的车间，应位于相邻车间全年最小频率风向的上风侧；厂前区和生活区（包括办公室、厨房、食堂、托儿所、俱乐部、宿舍及体育场所等）布置在当地最小频率风向的下风侧；将辅助生产区布置在二者之间。

4.2.1.6 在布置产生剧毒物质、高温以及强放射性装置的车间时，同时考虑相应事故防范和应急、救援设施和设备的配套并留有应急通道。

4.2.1.7 高温车间的纵轴应与当地夏季主导风向相垂直。当受条件限制时，其角度不得小于 45° 。

4.2.1.8 厂房建筑方位应保证室内有良好的自然通风和自然采光。相邻两建筑物的间距一般不得小于相邻两个建筑物中较高建筑物的高度。高温、热加工、有特殊要求和人员较多的建筑物应避免西晒。

4.2.1.9 能布置在车间外的高温热源，尽可能地布置在车间外当地夏季最小频率风向的上风侧，不能布置在车间外的高温热源和工业窑炉应布置在天窗下方或靠近车间下风侧的外墙侧窗附近。

4.2.1.10 车间内发热设备相对于操作岗位应设计安置在夏季最小风向频率上风侧，车间天窗下方的部位。

4.2.1.11 以自然通风为主的厂房，车间天窗设计应满足卫生要求：阻力系数小、通风量大、便于开启、适应季度调节；天窗排气口的面积应略大于进风窗口及进风门的面积之和；热加工厂房应设置天窗挡风板；厂房侧窗下缘距地面不应高于 1.2m。

4.2.2 竖向布置



4.2.2.1 放散大量热量的厂房宜采用单层建筑。当厂房是多层建筑物时，放散热和有害气体的生产过程，应布置在建筑物的高层。如必须布置在下层时，应采取行之有效的措施，防止污染上层空气。

4.2.2.2 噪声与振动较大的生产设备应安装在单层厂房内。如设计需要将这些生产设备安置在多层厂房内时，则应将其安装在多层厂房的底层。对振幅大、功率大的生产设备应设计隔振措施。

4.2.2.3 含有挥发性气体、蒸汽的废水排放管道禁止通过仪表控制室和休息室等生活用室的地面下；若需通过时，必须严格密闭，防止有害气体或蒸汽逸散至室内。

5 工作场所基本卫生要求

5.1 防尘、防毒

5.1.1 产生粉尘、毒物的生产过程和设备，应尽量考虑机械化和自动化，加强密闭，避免直接操作，并结合生产工艺采取通风措施。放散粉尘的生产过程，应首先考虑采用湿式作业。有毒作业宜采用低毒原料代替高毒原料。因工艺要求必须使用高毒原料时，应强化通风排毒措施。

5.1.2 产生粉尘、毒物的工作场所，其发生源的布置，应符合下列要求：放散不同有毒物质的生产过程布置在同一建筑物内时，毒性大与毒性小的应隔开；粉尘、毒物的发生源，应布置在工作地点的自然通风的下风侧；如布置在多层建筑物内时，放散有害气体的生产过程应布置在建筑物的上层。如必须布置在下层时，应采取有效措施防止污染上层的空气。

5.1.3 根据生产工艺和粉尘、毒物特性，采取防尘防毒通风措施控制其扩散，使工作场所有害物质浓度达到《工作场所有害因素职业接触限值》（GBZ 2—2002）要求。

5.1.4 产生粉尘、毒物或酸碱等强腐蚀性物质的工作场所，应有冲洗地面、墙壁的设施。产生剧毒物质的工作场所，其墙壁、顶棚和地面等内部结构和表面，应采用不吸收、不吸附毒物的材料，必要时加设保护层，以便清洗。车间地面应平整防滑，易于清扫。经常有积液的地面应不透水，并坡向排水系统，其废水应纳入工业废水处理系统。

5.1.5 当数种溶剂（苯及其同系物或醇类或醋酸酯类）蒸气，或数种刺激性气体（三氧化硫及二氧化硫或氟化氢及其盐类等）同时放散于空气中时，全面通风换气量应按各种气体分别稀释至规定的接触限值所需要的空气量的总和计算。除上述有害物质的气体及蒸气外，其他有害物质同时放散于空气中时，通风量应仅按需要空气量最大的有害物质计算。

5.1.6 设计部门应了解和掌握建设项目所使用和生产的化学物质及其产生的中间产物和副产品的工艺流程和毒性作用的主要特点，以及有关



的卫生防护资料。

5.1.7 经常有人来往的通道（地道、通廊），应有自然通风或机械通风，并不得敷设有毒液体或有毒气体的管道。

5.1.8 露天作业的工艺设备，亦应采取有效的卫生防护措施，使工作地点有害物质的浓度符合规定的接触限值的要求。

5.1.9 机械通风装置的进风口位置，应设于室外空气比较洁净的地方。相邻工作场所的进气和排气装置，应合理布置，避免气流短路。

5.1.10 当机械通风系统采用部分循环空气时，送入工作场所空气中有害气体、蒸气及粉尘的含量，不应超过规定的接触限值的30%。

5.1.11 空气中含有病原体、恶臭物质（例如毛类、破烂布分选、熬胶等）及有害物质浓度可能突然增高的工作场所，不得采用循环空气作热风采暖和空气调节。

5.1.12 供给工作场所的空气，一般直接送至工作地点。产生粉尘而不放散有害气体或放散有害气体而又无大量余热的工作场所、有局部排气装置的工作地点，可由车间上部送入空气。

5.1.13 经局部排气装置排出的有害物质必须通过净化设备处理后，才能排入大气，保证进入大气的有害物质浓度不超过国家排放标准规定的限值。

5.1.14 在生产中可能突然逸出大量有害物质或易造成急性中毒或易燃易爆的化学物质的作业场所，必须设计自动报警装置、事故通风设施，其通风换气次数不小于12次/h事故排风装置的排出口，应避免对居民和行人的影响。

5.1.15 有可能泄漏液态剧毒物质的高风险度作业场所，应专设泄险区等应急设施。

5.1.16 局部机械排风系统各类型排气罩必须遵循形式适宜、位置正确、风量适中、强度足够、检修方便的设计原则，罩口风速或控制点风速应足以将发生源产生的尘、毒吸入罩内，确保达到高捕集效率。

5.1.17 通风除尘、排毒和空气调节设计必须遵循GBJ 19及相应的防尘、防毒技术规范和规程的要求。

5.1.18 通风系统的组成及其布置应合理，管道材质应合格。容易凝结蒸气和聚积粉尘的通风管道、几种物质混合能引起爆炸、燃烧或形成危害更大物质的通风管道，应设单独通风系统，不得相互连通。

5.1.19 散发有毒有害气体的设备上的尾气和局部排气装置排出浓度较高的有害气体应引入有害气体回收净化处理设备，经净化达到GB 16297—1996要求后排放；如直接排入大气，应引至屋顶以上3m高处放空。若邻近建筑物高于本车间时，应加高排放口。

5.1.20 车间全面通风换气量的设计，应按本标准第5.1.5条的规定



执行。

5.1.21 采用热风采暖和空气调节的车间，其新风口应设置在空气清洁区，新鲜空气的补充量应达到 $30\text{m}^3/\text{h} \cdot \text{人}$ 的标准规定。

5.1.22 厂房内的设备和管道必须采取有效的密封措施，防止物料跑、冒、滴、漏，杜绝无组织排放。

5.1.23 依据车间扬尘和逸散毒物的作业点的位置、数量，设计相应的防尘和排毒设施；对移动的扬尘和逸散毒物的作业，应与主体工程同时设计移动式轻便防尘和排毒尘设备。

5.1.24 输送含尘气体的管道设计应与地面成适度夹角。如必须设置水平管道时，应在适当位置设置清扫孔，以利清除积尘，防止管道堵塞。

5.1.25 按照粉尘类别不同，通风除尘管道内应保证达到最低经济流速。为便于除尘系统的测试，设计中应在除尘器的进出口处设测试孔，测试孔的位置应选在气流稳定的直管段。在有爆炸性粉尘及有毒有害气体净化系统中，应同时设置连续自动检测装置。

5.2 有害物理因素的控制

5.2.1 防暑

5.2.1.1 工艺流程的设计宜使操作人员远离热源，同时根据其具体条件采取必要的隔热降温措施。

5.2.1.2 热加工厂房的平面布置应呈“L”型或“Ⅱ”，或“Ⅲ”型。开口部分应位于夏季主导风向的迎风面，而各翼的纵轴与主导风向呈 $0^\circ \sim 45^\circ$ 夹角。

5.2.1.3 高温厂房的朝向，应根据夏季主导风向对厂房能形成穿堂风或能增加自然通风的风压作用确定。厂房的迎风面与夏季主导风向宜成 $60^\circ \sim 90^\circ$ 夹角，最小也不应小于 45° 角。

5.2.1.4 热源的布置应尽量布置在车间的外面；采用热压为主的自然通风时，热源尽量布置在天窗的下面；采用穿堂风为主的自然通风时，热源应尽量布置在夏季主导风向的下风侧；热源布置应便于采用各种有效的隔热措施和降温措施。

5.2.1.5 热车间应设有避风的天窗，天窗和侧窗应便于开关和清扫。

5.2.1.6 夏季自然通风用的进气窗其下端距地面不应高于 1.2m ，以便空气直接吹向工作地点。冬季自然通风用的进气窗其下端一般不低于 4m 。如低于 4m 时，应采取防止冷风吹向工作地点的有效措施。

5.2.1.7 自然通风应有足够的进风面积。产生大量热、湿气、有害气体的单层厂房的附属建筑物，占用该厂房外墙的长度不得超过外墙全长的 30% ，且不宜设在厂房的迎风面。

5.2.1.8 产生大量热或逸出有害物质的车间，在平面布置上应以其最大边作为外墙。如四周均为内墙时，应采取措施向室内送入清洁空气。



5.2.1.9 当室外实际出现的气温等于本地区夏季通风室外计算温度时, 车间内作业地带的空气温度应符合下列要求: 散热量小于 $23\text{W}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$ 的车间不得超过室外温度 3°C ; 散热量 $23 \sim 116\text{W}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$ 的车间不得超过室外温度 5°C ; 散热量大于 $116\text{W}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$ 的车间不得超过室外温度 7°C 。

5.2.1.10 车间作业地点夏季空气温度, 应按车间内外温差计算。其室内外温差的限度, 应根据实际出现的本地区夏季通风室外计算温度确定, 不得超过表 1 的规定。

表 1 车间内工作地点的夏季空气温度规定

夏季通风室外 计算温度/ $^\circ\text{C}$	22 及以下	23	24	25	26	27	28	29~32	33 及以上
工作地点与室 外温差/ $^\circ\text{C}$	10	9	8	7	6	5	4	3	2

5.2.1.11 当作业地点气温 $\geq 37^\circ\text{C}$ 时应采取局部降温 and 综合防暑措施, 并应减少接触时间。

5.2.1.12 高温作业车间应设有工间休息室, 休息室内气温不应高于室外气温; 设有空调的休息室室内气温应保持在 $25 \sim 27^\circ\text{C}$ 。

5.2.1.13 特殊高温作业, 如高温车间天车驾驶室、车间内的监控室、操作室、炼焦车间拦焦车驾驶室等应有良好的隔热措施, 热辐射强度应小于 $700\text{W}/\text{m}^2$, 室内气温不应超过 28°C 。

5.2.1.14 工艺上以湿度为主要要求的空气调节车间 (如纺织厂) 内, 空气温湿度应符合表 2 的规定。

表 2 空气调节厂房内不同湿度下的温度要求

相对湿度/%	50	60	70	80
温度/ $^\circ\text{C}$	30	29	28	27

5.2.1.15 高温作业地点采用局部送风降温措施时, 带有水雾的气流达到工作地点的风速应控制在 $3 \sim 5\text{m}/\text{s}$, 雾滴直径应小于 $100\mu\text{m}$; 不带水雾的气流到达工作地点的风速, 轻作业应控制在 $2 \sim 3\text{m}/\text{s}$, 重作业应控制在 $4 \sim 6\text{m}/\text{s}$ 。

5.2.1.16 在炎热季节对高温作业工种的工人应供应含盐清凉饮料 (含盐量为 $0.1\% \sim 0.2\%$), 饮料水温不宜高于 15°C 。

5.2.2 防寒

5.2.2.1 凡近十年每年最冷月平均气温 $\leq 8^\circ\text{C}$ 的月份在 3 个月及 3 个月以上的地区应设集中采暖设施; 出现 $\leq 8^\circ\text{C}$ 的月份为 2 个月以下的地区应设局部采暖设施。



表 3 冬季工作地点的采暖温度

劳动强度(分级)	采暖温度/℃	劳动强度(分级)	采暖温度/℃
I	18~21	Ⅲ	14~16
II	16~18	IV	12~14

注：劳动强度分级方法见附录 B。

5.2.2.2 集中采暖车间，当每名工人占用的建筑面积较大时($\geq 50\text{m}^2$)，仅要求工作地点及休息地点设局部采暖设施。

5.2.2.3 凡采暖地区的生产辅助用室，冬季室温不得低于表 4 中的规定。

表 4 冬季辅助用室的温度

辅助用室名称	气温/℃	辅助用室名称	气温/℃
厕所、盥洗室	12	存衣室	18
食堂	18	淋浴室	25~27
办公室、休息室	18~20	更衣室	25
技术资料室	20~22		

5.2.2.4 冬季采暖室外计算温度等于或小于 -20°C 的地区，为防止车间大门长时间或频繁开放而受冷空气的侵袭，应根据具体情况设置门斗、外室或热空气幕。

5.2.2.5 设计热风采暖时，应防止强烈气流直接对人产生不良影响。送风风速一般应在 $0.1\sim 0.3\text{m/s}$ ，送风的最高温度不得超过 70°C 。

5.2.2.6 生产时用水较多或产生大量湿气的车间，设计时应采取必要的排水防湿设施，防止顶棚滴水 and 地面积水。

5.2.2.7 车间的维护结构应防止雨水渗透，冬季需要采暖的车间，围护结构内表面应防止凝结水气，围护结构不包括门窗。特殊潮湿车间工艺上允许在墙上凝结水气的除外。

5.2.2.8 低温作业车间（冷库）应附设工作服烘干室及淋浴室。淋浴室气温应符合本标准表 5.2.2.3 的规定。

5.2.3 防噪声与振动

5.2.3.1 具有生产性噪声的车间应尽量远离其他非噪声作业车间、行政区和生活区。

5.2.3.2 噪声较大的设备应尽量将噪声源与操作人员隔开；工艺允许远距离控制的，可设置隔声操作（控制）室。

5.2.3.3 产生强烈振动的车间应有防止振动传播的措施。

5.2.3.4 噪声与振动强度较大的生产设备应安装在单层厂房或多层



厂房的底层；对振幅、功率大的设备应设计减振基础。

5.2.3.5 工作场所操作人员每天连续接触噪声 8h，噪声声级卫生限值为 85dB(A)。对于操作人员每天接触噪声不足 8h 的场合，可根据实际接触噪声的时间，按接触时间减半，噪声声级卫生限值增加 3dB(A) 的原则，确定其噪声声级限值（表 5）。但最高限值不得超过 115dB(A)。

表 5 工作地点噪声声级的卫生限值

日接触噪声时间/h	卫生限值/dB(A)	日接触噪声时间/h	卫生限值/dB(A)
8	85	1/2	97
4	88	1/4	100
2	91	1/8	103
1	94		

注：最高不得超过 115dB(A)。

5.2.3.6 生产性噪声传播至非噪声作业地点的噪声声级的卫生限值不得超过表 6 的规定

表 6 非噪声工作地点噪声声级的卫生限值

地 点 名 称	卫生限值/dB(A)	工效限值/dB(A)
噪声车间办公室	75	不得超过 55
非噪声车间办公室	60	
会议室	60	
计算机室、精密加工室	70	

5.2.3.7 具有脉冲噪声作业地点的噪声声级卫生限值不应超过表 7 的规定

表 7 工作地点脉冲噪声声级的卫生限值

工作日接触脉冲次数	峰值/dB
100	140
1000	130
10000	120

5.2.3.8 工作地点生产性噪声声级超过卫生限值，而采用现代工程技术治理手段仍无法达到卫生限值时，可采用有效个人防护措施。

5.2.3.9 局部振动作业，其接振强度 4h 等能量频率计权振动加速度不得超过 5m/s^2 ，日接振时间少于 4h 可按表 8 适当放宽。



表 8 局部振动强度卫生限值

日接振时间/h	卫生限值/(m/s^2)
2~4	6
1~2	8
≤ 1	12

超过上述卫生限值应采取减振措施,若采取现有的减振技术后仍不能满足卫生限值的,应对操作者配备有效的个人防护用具。

5.2.3.10 全身振动作业,其接振作业垂直、水平振动强度不应超过表 9 中的规定。

表 9 全身振动强度卫生限值

工作日接触时间/h	卫生限值		工作日接触时间/h	卫生限值	
	/dB(A)	/(m/s^2)		/dB(A)	/(m/s^2)
8	116	0.62	1.0	127.6	2.4
4	120.8	1.1	0.5	131.1	3.6
2.5	123	1.4			

5.2.3.11 受振动 (1~80Hz) 影响的辅助用室 (办公室、会议室、计算机房、电话室、精密仪器室等),其垂直或水平振动强度不应超过表 10 中规定的卫生限值。

表 10 辅助用室垂直或水平振动强度卫生限值

接触时间/(h/d)	卫生限值		工效限值	
	/dB(A)	/(m/s^2)	/dB(A)	/(m/s^2)
8	110	0.31	100	0.098
4	114.8	0.53	104.8	0.17
2.5	117	0.71	107	0.23
1	121.6	1.12	111.6	0.37
0.5	125.1	1.8	115.1	0.57

5.2.3.12 噪声和振动的控制在发生源控制的基础上,对厂房的设计和设备的布局需采取降噪和减振措施。

5.2.3.13 产生强烈振动的车间应修筑隔振沟。产生噪声和振动的车间墙体应加厚。为减轻噪声和振动的产生和传播,设置隔声室以阻断噪声的传播。隔声室的天棚、墙体、门窗均应符合隔声、吸声的要求。

5.2.3.14 噪声强度超过 GBJ 87 要求的厂房,其内墙、顶棚应设计



安装吸声层。

5.2.4 防非电离辐射（射频辐射）

5.2.4.1 生产工艺过程有可能产生微波或高频电磁场的设备应采取有效的防止电磁辐射能的泄漏措施。

5.2.4.2 工作地点微波（300MHz～300GHz）电磁辐射强度不应超过表 11 规定的限值。

表 11 工作地点微波辐射强度卫生限值

波 型		平均功率密度/（ $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ ）	日总计量/（ $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ ）
连续波		50	400
脉冲波	固定辐射	25	200
	非固定辐射	500	4000

工作日接触连续波时间小于 8h 可按下述公式计算：

$$P_d = 400/t$$

式中 P_d ——容许辐射平均功率密度， $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ ；

t ——接触辐射时间，h。

工作日接触脉冲波时间小于 8h，容许辐射平均的功率密度按下式计算：

$$P_d = 200/t$$

5.2.4.3 短间接接触时卫生限值不得大于 $5\text{mW}/\text{cm}^2$ ，同时需要使用个体防护用具。

5.2.4.4 高频电磁辐射（频率 30MHz～300MHz）工作地点辐射强度卫生限值不应超过表 12 的规定。

表 12 高频辐射强度卫生限值

波 型	日接触时间/h	功 率 密 度	
		/（ mW/cm^2 ）	/（ V/m ）
连续波	8	0.05	14
	4	0.10	19
脉冲波	8	0.025	10
	4	0.05	14

5.2.4.5 产生非电离辐射的设备应有良好的屏蔽措施。

5.2.5 工频超高压电场的防护

5.2.5.1 产生工频超高压电场的设备应有必要的防护措施。

5.2.5.2 产生工频超高压电场的设备安装地址（位置）的选择应与



居住区、学校、医院、幼儿园等生活、工作区保持一定的距离。达到上述地区的电场强度不应超过 1kV/m 。

5.2.5.3 从事工频高压电作业场所的电场强度不应超过 5kV/m 。

5.2.5.4 超高压输电设备，在人通常不去的地方，应当用屏蔽网、罩等设备遮挡起来。

5.2.6 电离辐射防护应按 GB 8702、GB 4792、GB 10436 等规定执行。

5.2.7 照明作业场所照明卫生要求，应按 GB 50034—1992 规定执行。

5.3 人工空气调节

5.3.1 工作场所每名工人所占容积小于 20m^3 的车间，应保证每人每小时不少于 30m^3 的新鲜空气量；如所占容积为 $20\sim 40\text{m}^3$ 时，应保证每人每小时不少于 20m^3 的新鲜空气量；所占容积超过 40m^3 时允许由门窗渗入的空气来换气。采用空气调节的车间，应保证每人每小时不少于 30m^3 的新鲜空气量。

5.3.2 封闭式车间

5.3.2.1 车间内有害因素的浓度（强度）不得超过《工作场所有害因素职业接触限值》（GBZ 1—2002）的要求。

5.3.2.2 封闭式车间操作人员所需的适宜新风量为 $30\sim 50\text{m}^3/\text{h}$ 。

5.3.2.3 封闭式车间微小气候计算参数应满足表 14 的要求。

表 13 辐射强度卫生限值

频率/MHz	电场强度/(V/m)	磁场强度/(A/m)
0.1~3.0	50	5
3.0~30	25	不规定

表 14 封闭式车间微小气候计算参数

参 数	冬 季	夏 季
温度/ $^{\circ}\text{C}$	$20\sim 24$	$25\sim 28$
风速/(m/s)	≤ 0.2	≤ 0.3
相对湿度/%	$30\sim 60$	$40\sim 60$

注：过渡季节微小气候计算参数取冬季、夏季插值。

6 辅助用室基本卫生要求

6.1 一般规定

6.1.1 根据工业企业生产特点、实际需要和使用方便的原则设置辅助用室，包括工作场所办公室、生产卫生室（浴室、存衣室、盥洗室、洗



衣房), 生活室(休息室、食堂、厕所), 妇女卫生室。

6.1.2 辅助用室应避开有害物质、病原体、高温等有害因素的影响。建筑物内部构造应易于清扫, 卫生设备应便于使用。

6.1.3 浴室、盥洗室、厕所的设计计算人数, 一般按最大班工人总数的 93% 计算。存衣室的设计计算人数, 应按车间在册工人总数计算。

6.1.4 职工食堂、浴室应符合相应的卫生标准要求。

6.1.5 应根据工业企业生产性质设置职业卫生及职业病防治管理机构并配备必要的仪器设备。

6.2 车间办公室

车间办公室宜靠近厂房布置, 且应满足采光、通风、隔声等要求。

6.3 生产卫生室

6.3.1 应根据车间的卫生特征设置浴室、存衣室、盥洗室, 其卫生特征分级见表 15。虽易经皮肤吸收, 但易挥发的有毒物质(如苯等)可按 3 级确定。

表 15 车间的卫生特征分级

卫生特征	1 级	2 级	3 级	4 级
有毒物质	极易经皮肤吸收引起中毒的剧毒物质(如有机磷、三硝基甲苯、四乙基铅等)	易经皮肤吸收或有恶臭的物质, 或高毒物质(如丙烯腈、吡啶、苯酚等)	其他毒物	不接触有害物质或粉尘, 不污染或轻度污染身体(如仪表、金属冷加工、机械加工等)
粉尘		严重污染全身或对皮肤有刺激的粉尘(如炭黑、玻璃棉等)	一般粉尘(棉尘)	
其他	处理传染性材料、动物原料(如皮毛等)	高温作业、井下作业	重作业	

6.3.2 特征 1 级、2 级的车间应设车间浴室; 3 级宜在附近或在厂区设置集中浴室; 4 级可在厂区或居住区设置集中浴室。浴室宜由更衣间、浴间和管理间组成。因生产事故可能发生化学性灼伤及经皮肤吸收引起急性中毒的工作地点或车间, 应设事故淋浴, 并应设置不断水的供水设备。

6.3.3 车间浴室应采取防水、防潮、排水和排气措施, 且不宜直接设在办公室的上层或下层。

6.3.4 淋浴器的数量, 根据设计计算人数按表 16 计算。

表 16 淋浴器设计数量

车间卫生特征级别	1	2	3	4
每个淋浴器使用人数	3~4	5~8	9~12	13~24

6.3.4.1 女浴室和卫生特征 1 级、2 级的车间浴室, 不得设浴池。



6.3.4.2 南方炎热地区需每天洗浴者，卫生特征4级车间的浴室每个淋浴器的使用人数可按13人计算。

6.3.4.3 重作业者可设部分浴池，浴室内一般按每 1m^2 面积可按1个淋浴器换算。

6.3.4.4 浴室内一般按4~6个淋浴器设一具盥洗器。

6.3.5 存衣间应配置闭锁式衣柜。车间卫生特征1级的存衣室，便服、工作服应分室存放。工作服室应有良好的通风。车间卫生特征2级的存衣室，便服、工作服可同室分开存放，以避免工作服污染便服。车间卫生特征3级的存衣室，便服、工作服可同室存放。存衣室可与休息室合并设置。车间卫生特征4级的存衣室，存衣室与休息室可合并设置，或在车间内适当地点存放工作服。

6.3.6 湿度大的低温重作业如冷库和地下作业等，应设工作服干燥室，对特殊工种应设除尘、消毒室。

6.3.7 车间内应设盥洗室或盥洗设备。盥洗水龙头的数量根据设计计算人数按表17计算。接触油污的车间，应供给热水。

表17 盥洗水龙头设计数量

车间卫生特征级别	每个水龙头的使用人数
1、2	20~30
3、4	31~40

6.3.8 盥洗设施宜分区集中设置。在厂房内的盥洗设施应做好地面排水，在厂房外的盥洗设施宜设置雨篷并应防冻。

6.3.9 在工作过程中，会沾染病原体或易经皮肤吸收的剧毒物质和污染严重的工作场所必须设专用洗衣房。

6.4 生活用室

6.4.1 生活用室的配置应按照卫生特征分级定位，应与产生有害物质或有特殊要求的车间隔开，应尽量布置在生产工人相对集中的地方。

6.4.2 工业企业应根据生产特点和实际需要设置休息室。休息室可兼作学习、取暖、进餐之用。女工较多的企业，应在车间附近清洁安静处设置孕妇休息室。

6.4.3 食堂的位置要适中，一般距车间不宜过远，但不能与有危害因素的工作场所相邻设置，不能受有害因素的影响。食堂内应设洗手、洗碗、热饭设备。厨房的布置应防止生熟食品的交叉污染，并应有良好的通风、排气装置和防尘、防蝇、防鼠措施。

6.4.4 厕所与工作地点的距离不宜过远，并应有排臭、防蝇措施。车间内的厕所，一般为水冲式，同时应设洗污池。厕所的蹲位数，应按使



用人数计算进行设计。

6.4.4.1 男厕所，100 人以下的工作场所按 25 人设一蹲位；100 人以上每增 50 人，增设一个蹲位。小便器的数量与蹲位数相同。

6.4.4.2 女厕所，100 人以下的工作场所，按 20 人设一个蹲位；100 人以上，每增 35 人，增设一个蹲位。

6.4.5 休息室内应设置清洁饮水设施。

6.4.6 生活卫生用房应有良好的自然采光和通风。

6.5 妇女卫生室

6.5.1 最大班女工在 100 人以上的工业企业，应设妇女卫生室，且不得与其他用室合并设置。

6.5.2 妇女卫生室由等候间和处理间组成。等候间应设洗手设备及洗涤池。处理间内应设温水箱及冲洗器。冲洗器的数量应根据设计计算人数计算。按最大班女工人数为 100～200 名时，应设一具，大于 200 名时每增加 200 名应增设一具。

6.5.3 最大班女工在 100 名以下至 40 名以上的工业企业，设置简易的温水箱及冲洗器。

7 应急救援

7.1 生产或使用剧毒物质的高风险度工业企业、必须在工作地点附近设置紧急救援站或有毒气体防护站，其使用面积按表 18 而定。

表 18 紧急救援站使用面积

职工人数/人	使用面积/m ²	职工人数/人	使用面积/m ²
<300	≥20	2001～3500	100～120
300～1000	30～60	3501～10000	120～150
1001～2000	60～100	>10000	≥200

7.2 站内采暖、通风、空调、给水排水、电器、采光、照明及所需应急救援设施由相应国家标准、规范确定。

附 录 A

（规范性附录）

本标准用词说明

A.1 对本标准条文执行严格程度的用词，采用以下写法。

A.1.1 表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词一般采用“必须”，反面词一般采用“严禁”。

A.1.2 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词一般采用“应”；反面词一般采用“不应”或“不得”。



A.1.3 表示允许稍有选择，在条件许可时，首先应这样做的用词：正面词一般采用“宜”或“一般”，反面词一般采用“不宜”。

A.1.4 表示一般情况下均应这样做，但硬性规定这样做有困难的，采用“应尽量”。

A.1.5 表示允许有选择，在一定条件下，可以这样做的，采用“可”。

A.2 条文中必须按指定的标准、规范或其他有关规定执行的写法为“按……执行”或“符合……要求”。非必须按所指定的标准、规范或其他规定执行的写法为“参照……”。

附 录 B

(规范性附录)

体力劳动强度分级方法

B.1 采用体力劳动强度指数为分级指标
各级指数值见表 B1。

表 B1 劳动强度分级

劳动强度指数	级 别		劳动强度指数	级 别	
≤ 15	I	轻	20~25	III	重
15~20	II	中	> 25	IV	过重

B.2 指数计算方法

$$I = M \cdot 10$$

式中 I ——体力劳动强度指数；

M ——8h 工作日平均能量代谢率， $\text{kcal}^{\text{①}}/\text{min} \cdot \text{m}^2$ 。

按表 B1 分级标准，8h 工作日内平均散热量（能量消耗）为：

I 级：110kcal/h · per

II 级：170kcal/h · per

III 级：220kcal/h · per

IV 级：300kcal/h · per

B.3 能量代谢率测定方法

B.3.1 工时记录表

每天选择受测工种工人 1~2 名自上班至下班跟随记录其从事各项活动和休息的起止时间，连续（或间断）测定 3 天，取 3 天的平均值。如遇生产不正常或发生事故时，不作为正式记录（工时记录见表 B2）。

① 注：1kcal=4.18kJ。



表 B2 工时记录

动 作 名 称	开始时间/(h·min)	占用时间/min	备 注

B.3.2 平均能量代谢率 (M 值)

根据表 B2 将各种操作归类 (近似的活动归为一类), 休息为一类。再计算出各项活动与休息在一个工作日内累计占用时间 (表 B3)。然后分别测定各项活动和休息时的能量代谢率, 再乘以相应的工作日累计占用时间, 最后计算工作日总能量消耗值。

表 B3 能量消耗统计表

劳 动 项 目	平均能量代谢率 /(kcal/min·m ²)	工作日占用工时 /min	能量消耗值 /(kcal/m ²)
	a	b	$a \times b$
走路	1.000	40	40
搬运	3.400	100	340
清砂	2.000	60	120
装车	2.500	40	100
卸车	2.000	90	180
杂活	1.200	30	36
休息	0.900	120	108
合计	—	480	924

B.3.3 为某工种劳动强度指数计算举例。

平均能量代谢率 (M) 由表 B2、表 B3 的测定结果获得, 即

平均能量代谢率 (M) (kcal/min·m²) = $924/480 = 1.925$

代入公式

$$I = M \times 10$$

$$I = 1.925 \times 10 = 19.25 \text{ (Ⅱ级)}$$

按表 B1 分级, 劳动强度为 I 级。

B.3.4 各劳动项目的能量代谢率 (M) 的测定

采用计算法, 即用肺通气量计, 在操作者从事该项操作 5min 后, 给受试者戴上肺通气量计的采气口罩 (务必要严紧, 保证不漏气), 启动开关采集操作时呼出气, 一般可采气 2~5min, 关闭采气开关记录肺通气量, 再根据计算公式计算能量代谢率。每项操作要采测 5~10 个样品 (5 个样品最好在不同人身上完成, 如受条件所限也可在同一人身上重复多次) 取平均值 (按表 B4 要求操作)。



表 B4 能量代谢测定记录表

工种	操作项目名称			年 月 日
姓名	性别	年龄	身高	cm
体重	kg	体表面积	cm ²	
肺通气量	L/min	标准状态气体量	L/min	
每平方米、每分钟肺通气量(<i>x</i>)		L/min · m ²		
能量代谢率(<i>Y_e</i>)		kcal/min · m ²		
代入公式 $\log Y_e = 0.0945x - 0.53794$				(1)
$\log(13.26 - Y_e) = 1.1648 - 0.0125x$				(2)
<i>x</i> :肺通气量(L/min · m ²)				
<i>Y_e</i> :能量代谢率(kcal/min · m ²)				
肺通气量为 3.0~7.3L/min · m ² 时采用公式(1)				
肺通气量为 8.0~30.9L/min · m ² 时采用公式(2)				
肺通气量为 7.4~7.9L/min · m ² 时采用公式(1)+(2)的平均值				
体表面积(m ²)=0.061×身高(cm)+0.0128×体重(kg)-0.1529				

根据例表 B4 计算出的 Y_e 值,按表 B5 归纳,计算各单项操作(包括休息)平均能量代谢率(kcal/min · m²),再将其纳入表 B3 中参加进一步计算。

表 B5 单项操作平均能量代谢率统计率

样 品 号	操 作 名 称					
	搬运	清砂	卸车	装车	走路	休息
1						
2						
3						
⋮						
10						
平均						



附录二 常见职业接触限值

[摘自《工作场所有害因素职业接触限值》(GBZ 2—2002)]

中文名 CAS No.	英 文 名	最高容 许浓度 /(mg/m ³)	时间加权平 均容许浓度 /(mg/m ³)	短时间接 触容许浓度 /(mg/m ³)
安妥 86-88-4	Antu	—	0.3	0.9 ^①
氨 7664-41-7	Ammonia	—	20	30
苯(皮) 71-43-2	Benzene(skin)	—	6	10
苯胺(皮) 62-53-3	Aniline(skin)	—	3	7.5 ^①
苯乙烯(皮) 100-42-5	Styrene(skin)	—	50	100
吡啶 110-86-1	Pyridine	—	4	10 ^①
丙酸 79-09-4	Propionic acid	—	30	60 ^①
丙烯醇(皮) 107-18-6	Allyl alcohol(skin)	—	2	3
丙烯腈(皮) 107-13-1	Acrylonitrile(skin)	—	1	2
丙烯醛 107-02-8	Acrolein	0.3	—	—
丙烯酰胺(皮) 79-06-1	Acrylamide(skin)	—	0.3	0.9 ^①
草酸 144-62-7	Oxalic acid	—	1	2
臭氧 10028-15-6	Ozone	0.3	—	—
滴滴涕(DDT) 50-29-3	Dichlorodiphenyltrichloroethane(DDT)	—	0.2	0.6 ^①
敌百虫 52-68-6	Trichlorfon	—	0.5	1
碘 7553-56-2	Iodine	1	—	—
对硫磷(皮) 56-38-2	Parathion(skin)	—	0.05	0.1
二甲苯(全部异构体) 1330-20-7; 95-47-6	Xylene(all isomers)	—	50	100
二硫化碳(皮) 75-15-0	Carbon disulfide(skin)	—	5	10
二氯甲烷 75-09-2	Dichloromethane	—	200	300 ^①
二硝基甲苯(皮) 25321-14-6	Dinitrotoluene(skin)	—	0.2	0.6 ^①
二氧化氮 10102-44-0	Nitrogen dioxide	—	5	10
二氧化硫 7446-09-5	Sulfur dioxide	—	5	10
二氧化氯 10049-04-4	Chlorine dioxide	—	0.3	0.8
二氧化碳 124-38-9	Carbon dioxide	—	9000	18000



续表

中文名 CAS No.	英文名	最高容 许浓度 /(mg/m ³)	时间加权平 均容许浓度 /(mg/m ³)	短时间接 触容许浓度 /(mg/m ³)
钒及其化合物(按 V 计) 7440-62-6 五氧化二钒烟尘 钒铁合金尘	Vanadium and compounds, as V Vanadium pentoxide fume, dust Ferrovandium alloy dust	—	0.05, 1	0.15 ^① , 2.5 ^①
呋喃 110-00-9	Furan	—	0.5	1.5 ^①
氟化氢(按 F 计) 7664-39-3	Hydrogen fluoride, as F	2	—	—
氟化物(不含氟化氢)(按 F 计)	Fluorides (except HF), as F	—	2	5 ^①
锆及其化合物(按 Zr 计) 7440-67-7	Zirconium and compounds, as Zr	—	5	10
镉及其化合物(按 Cd 计) 7440-43-9	Cadmium and compounds, as Cd	—	0.01	0.02
汞(7439-97-6)金属汞(蒸 气)有机汞化合物(皮)(按 Hg 计)	Mercury Element mercu- ry (vapor) Mercury com- pounds(skin) as Hg	—	0.02, 0.01	0.04, 0.03
钴及其氧化物(按 Co 计) 7440-48-4	Cobalt and oxides, as Co	—	0.05	0.1
光气 75-44-5	Phosgene	0.5	—	—
过氧化氢 7722-84-1	Hydrogen peroxide	—	1.5	3.75 ^①
环氧乙烷 75-21-8	Ethylene oxide	—	2	5 ^①
黄磷 7723-14-0	Yellow phosphorus	—	0.05	0.1
己二醇 107-41-5	Hexylene glycol	100	—	—
己内酰胺 105-60-2	Caprolactam	—	5	12.5 ^①
甲醇(皮) 67-56-1	Methanol(skin)	—	25	50
甲拌磷(皮) 298-02-2	Thimet(skin)	0.01	—	—
甲苯(皮) 108-88-3	Toluene(skin)	—	50	100
甲酚(皮) 1319-77-3	Cresol(skin)	—	10	25 ^①
甲醛 50-00-0	Formaldehyde	0.5	—	—
甲酸 64-18-6	Formic acid	—	10	20
焦炉逸散物(按苯溶物计)	Coke oven emissions, as benzene soluble matter	—	0.1	0.3 ^①
肼(皮) 302-01-2	Hydrazine(skin)	—	0.06	0.13
考的松 53-06-5	Cortisone	—	1	2.5 ^①



续表

中文名 CAS No.	英 文 名	最高容 许浓度 /(mg/m ³)	时间加权平 均容许浓度 /(mg/m ³)	短时间接 触容许浓度 /(mg/m ³)
氢氧化钠 1310-73-2 氢氧 化钾 1310-58-3	Sodium hydroxide Potas- sium hydroxide	22	—	—
苦味酸 88-89-1	Picric acid	—	0.1	0.3 ^①
乐果(皮)60-51-5	Rogor(skin)	—	1	2.5 ^①
磷化氢 7803-51-2	Phosphine	0.3	—	—
磷酸 7664-38-2	Phosphoric acid	—	1	3
硫化氢 7783-06-4	Hydrogen sulfide	10	—	—
硫酸钡(按 Ba 计) 7727-06-0	Barium sulfate,as Ba	—	10	25 ^①
六六六 608-73-1	Hexachlorocyclohexane	—	0.3	0.5
氯 7782-50-5	Chlorine	1	—	—
氯丁二烯(皮)126-99-8	Chloroprene(skin)	—	4	10 ^①
氯化苦 76-06-2	Chloropicrin	1	—	—
氯化氢及盐酸 7647-01-0	Hydrogen chloride chlo- hydric acid	7.5	—	—
氯化氰 506-77-4	Cyanogen chloride	0.75	—	—
氯甲烷 74-87-3	Methyl chloride	—	60	120
氯 联 苯 (54% 氯) (皮) 11097-69-1	Chlorodiphenyl (54% Cl) (skin)	—	0.5	1.5 ^①
氯乙醇(皮)107-07-3	Ethylene chlorohydrin (skin)	2	—	—
氯乙醛 107-20-0	Chloroacetaldehyde	3	—	—
氯乙烯 75-01-4	Vinyl chloride	—	10	25 ^①
马拉硫磷(皮)121-75-5	Malathion(skin)	—	2	—
煤焦油沥青挥发物(按苯 溶物计)65996-93-2	Coal tar pitch volatiles, as Benzene soluble matters	—	0.2	—
锰及其无机化合物(按 MnO ₂ 计)7439-96-5	Manganese and inorganic compounds,as MnO ₂	—	0.15	—
萘 91-20-3	Naphthalene	—	50	75
尿素 57-13-6	Urea	—	5	10
铍及其化合物(按 Be 计) 7440-41-7	Beryllium and compounds, as Be	—	0.0005	0.001



续表

中文名 CAS No.	英 文 名	最高容 许浓度 /(mg/m ³)	时间加权平 均容许浓度 /(mg/m ³)	短时间接 触容许浓度 /(mg/m ³)
铅及无机化合物(按 Pb 计)7439-92-1	Lead and Compounds, as Pb			
铅尘	Lead dust	—	0.05	0.15 ^①
铅烟	Lead fume	—	0.03	0.09 ^①
氰化氢(按 CN 计)(皮) 74-90-8	Hydrogen cyanide, as CN(skin)	1	—	—
氰化物(按 CN 计)(皮) 460-19-5	Cyanides, as CN(skin)	1	—	—
三氯甲烷 67-66-3	Trichloromethane	—	20	40 ^①
三硝基甲苯(皮)118-96-7	Trinitrotoluene(skin)	—	0.2	0.5
三氧化铬、铬酸盐、重铬 酸盐(按 Cr 计)7440-47-3-1	Chromium trioxide, hro- mate, ichromate, as Cr	—	0.05	0.15 ^①
砷化氢(肺)7784-42-1	Arsine	0.03	—	—
砷及其无机化合物(按 As 计)7440-38-2	Arsenic and compounds, as As inorganic	—	0.01	0.02
升汞(氯化汞)7487-94-7	Mercuric chloride	—	0.025	0.075 ^①
石油沥青烟(按苯溶物 计)8052-42-4	Asphalt (petroleum) fume, as benzene soluble matter	—	5	12.5 ^①
四氯化碳(皮)56-23-5	Carbon tetrachloride(skin)	—	15	25
四氯乙烯 127-18-4	Tetrachloroethylene	—	200	300 ^①
四乙基铅(按 Pb 计)(皮) 78-00-2	Tetraethyl lead, as Pb (skin)	—	0.02	
松节油 8006-64-2	Turpentine	V	300	
铊及其可溶性化合物(按 Tl 计)(皮)7440-28-0	Thalium and compounds, as Tl(skin)	—	0.05	
钽及其氧化物(按 Ta 计) 7440-25-7	Tantalum and oxide, as Ta	—	5	
锑及其化合物(按 Sb 计) 7440-36-0	Antimony and compou- nds, as Sb	—	0.5	
铜(按 Cu 计)7440-50-8 铜尘铜烟	Copper, as Cu Copper dust Copper fume	—	10.2	2.5 ^① , 0.6 ^①
钨及其不溶性化合物(按 W 计)7440-33-7	Tungsten and insoluble compounds, as W	—	5	10



续表

中文名 CAS No.	英 文 名	最高容 许浓度 /(mg/m ³)	时间加权平 均容许浓度 /(mg/m ³)	短时间接 触容许浓度 /(mg/m ³)
硒及其化合物(按 Se 计) (除六氟化硒、硒化氢外) 7782-49-2	Selenium and compounds, as Se (except hexafluoride, hydrogen selenide)	—	0.1	0.3 ^①
纤维素 9004-34-6	Cellulose	—	10	25 ^①
硝化甘油(皮)55-63-0	Nitroglycerine(skin)	1	—	—
溴 7726-95-6	Bromine	—	0.6	2
氧化钙 1305-78-8	Calcium oxide	—	2	5 ^①
氧化镁烟 1309-48-4	Magnesium oxide fume	—	10	25 ^①
氧化锌 1314-13-2	Zinc oxide	—	3	5
液化石油气 68476-85-7	Liquefied petroleum gas (L. P. G.)	—	1000	1500
一甲胺(甲胺)74-89-5	Monomethylamine	—	5	10
一氧化氮 10102-43-9	Nitricoxide (Nitrogen mo- nooxide)	—	15	30 ^①
一氧化碳 630-08-0	Carbon monoxide	—	20	30
非高原	not in high altitude area	—	—	—
高原	in high altitude area	20	—	—
海拔 2000~3000m	2000~3000m	15	—	—
海拔>3000m	>3000m	15	—	—
乙醛 75-07-0	Acetaldehyde	45	—	—
乙烯酮 463-51-4	Ketene	—	0.8	2.5
乙酰水杨酸(阿司匹林) 50-78-2	Acetylsalicylic acid(asp- irin)	—	5	12.5 ^①
钇及其化合物(按 Y 计) 7440-65-5	Yttrium and compoun-ds, as Y	—	1	2.5 ^①
铟及其化合物(按 In 计) 7440-74-6	Indium and compounds, as In	—	0.1	0.3
茚 95-13-6	Indene	—	50	100 ^①
酚(皮)108-95-2	Phenol(skin)	—	10	25 ^①

① 按超限系数推算得到的数据。

参 考 文 献

- 1 刘铁民主编. 注册安全工程师教程——专业技术知识. 徐州: 中国矿业大学出版社, 2003
- 2 国家安全生产监督管理局安全科学技术研究中心组织编写. 危险化学品生产单位安全培训教程. 北京: 化学工业出版社, 2004
- 3 石少华著. 《安全生产许可证条例》解析. 北京: 中国工人出版社, 2004
- 4 陈莹著. 工业火灾与爆炸事故预防. 北京: 中国工人出版社, 2003
- 5 张公博等著. 用电安全必读. 北京: 中国电力出版社, 2004
- 6 周国泰, 余启元著. 中国劳动防护用品实用全书. 北京: 中国劳动出版社, 1997

内 容 提 要

本书为《安全生产条件丛书》的一个分册。

本书紧紧围绕《安全生产法》和《安全生产许可证条例》，主要从“硬件”方面详细介绍了企业的安全生产基本条件。内容包括：安全生产条件概述、厂址选择与总平面布置、工业建筑防火防爆、机械设备安全、特种设备安全、电气安全、劳动防护用品、职业卫生以及安全标志和警示标识。

本书内容全面、简明扼要，并具有较强的实用性和可操作性。可作为企业安全生产管理人员和各级安全生产监督管理人员学习、培训安全生产知识的教材，也可作为企业安全生产管理人员和各级安全生产监督管理人员开展安全检查的重要参考资料。