

新中国计量事业的发展概况（二）

王拥军 编著

目 录

交通、铁道事业计量工作的发展概况	1
轻工业、纺织工业计量工作的发展概况	12
轻工业、纺织工业计量工作的特点	12
轻工业、纺织工业计量工作的发展过程	14
轻工业计量工作概述	17
纺织工业计量工作概述	22
商业贸易计量工作的发展概况	26
苏州市的度量衡管理工作	32
商业计量工作的社会效益和经济效益	37
维护国家经济权益和政治信誉的外贸计量工作	41
进出口商品检验中的计量工作	43
国家专业性计量工作概况	45
国家轨道衡计量的发展过程和作用	46
国家高电压计量站的作用与发展过程	49
国家原油大流量计量检定站的建立与发展	51
国家海洋计量站的建立与发展	53
测绘计量工作发展概况	57
气象计量工作发展概况	64
国防科技和国防工业计量工作的兴起与发展	68
国防科技计量工作的发展过程	68
国防工业计量工作的发展过程	69
国防科技、国防工业由军转民，军民结合发展	71
国防科技、国防工业计量工作的作用	72
兵器工业计量工作	75
航天工业计量工作	79

航空工业计量工作	83
核工业计量工作	85
电子工业计量工作	90
地方工业计量工作的概况	96
上海市工业计量工作	98
辽宁省工业计量工作	107
无锡市、重庆市工业计量工作	116
计量科学和技术概述	127
长度计量的发展及科学研究	127

交通、铁道事业计量工作的发展概况

一、交通、铁道计量工作的发展

交通、铁道事业是国民经济的大动脉。自有交通、铁道以后，计量工作就成其为不可缺少的组成部分。

一八八一年，中国建成第一条铁路，即从唐山至胥各庄的唐胥铁路。轨距选定为 4 英尺 8 寸半（1435.1 毫米）。一九〇三年十二月，即清光绪二十九年十月，商部奏定的《铁路简明章程》规定：“两轨相距须照英尺寸实宽 4 尺 8 寸半，与现行之路一律”。随着帝国主义入侵并在中国领土上划分势力范围，铁路、交通自成系统，清政府的规定已不起作用。当时交通、铁道事业落后，规模很小，分散掌握在官营、民营与外商经营的大小公司手中，各自为政，割据经营，计量不能实现统一。

新中国成立后，计量工作开始受到重视，在交通、铁道部门逐渐实现了计量的统一管理。一九五四年，交通部颁发《沿海运输货物衡器工作暂行办法》，对港口货物衡器管理的目的、方法、责任，计量器具的使用等做了规定。一九七五年，成立交通标准计量研究所，加强计量科学技术的研究工作。一九八三年，又成立交通部标准计量委员会，由主管副部长任主任委员，加强交通部的计量管理。

一九五六年，铁道部在科学技术委员会下设标准计量科（后改为处），归口管理全铁路系统的标准化工作和计量工作。一九六五年，成立铁道部标准计量研究所，开展铁路计量科学技术的研究工作。

为了加强交通、铁道事业的计量工作，交通部于一九六二年和一九六三年，先后制定了《水运散装货物船舶水尺计量试行办法（草案）》和《海船散货水尺计量技术操作规程（草案）》。煤炭部、铁道部、交通部于一九六二年共同制定《煤炭统一送货办法》，对水陆联运的煤炭出矿、装车、换装、交换中的计量问题作了规定，经国务院批准于一九六四年一月一日开始施行。这些办法和规定对于减少大宗散货计量亏吨现象，起到了积极作用。

铁道部在第一个五年计划期间和国民经济调整时期，在大部分直属机车车辆工厂、部分桥梁工厂和通信信号工厂陆续建立计量室，设置相应等级的计量标准，开展长度、热工、力学、电学计量的量值传递。

十年动乱期间，交通、铁道部门的计量工作受到严重破坏，其中最突出的是交通运输中的港口货运计量工作。向国外出口的大庆原油，一九七三年五月到一九七五年六月仅两年时间，由于运输途中没有计量，造成损耗差重 11.9 万吨，占大庆发油量的 13.2%，少收外汇 1000 万美元。

一九七八年二月，交通部和国家计量局在黄埔港联合召开外贸港口计量工作会议，决定港口货物计量管理工作由港务局商务处负责，并制定港口计量设备添置计划，研究了计量人员的配备等问题。

一九七八年九月，机械工业部、轻工业部、交通部、铁道部、中国计量科学研究院等，开始组织研制连续、快速、自动计量设备，筹备建立港口需要的大容量、大流量计量设备和轨道衡检定设备。一九七八年五月，上海港二区粮食筒仓自动定量秤开始安装、使用。一九七

九年九月，青岛黄岛油区建成了全国港口第一套原油流量自动计量装置。港口计量工作开始发展。

一九七九年三月，铁道部召开全铁路总工程师会议，部署铁道计量工作，同年十二月，颁布《铁道部计量管理办法（试行）》。此后，部属工厂加强了计量工作，各铁路局相继成立计量所。一九八二年，铁道部颁发《关于加强铁路局、工程局计量工作的通知》（以下简称《通知》），要求加强铁路运输系统和工程建设系统的计量管理工作，形成计量管理体系。《通知》还要求按照技术规范，筹建铁路局、工程局的计量所（室），加强基层计量网点的建设。到一九八三年底，哈尔滨、沈阳、北京、兰州、乌鲁木齐、郑州、广州和上海铁路局建立了铁路计量管理机构。一九八四年底，又有南昌铁路局、成都铁路局等相继建立计量管理机构，初步形成全国铁路计量网。

八十年代，交通、铁道部门的计量机构已初具规模，计量管理工作逐步走上正轨。交通部直属单位计量检定人员已有 300 人，其中近 40%是具有技术职称的专业干部。铁路系统设有各级计量机构 100 多个，计量人员 3600 人。

交通、铁道是多环节、多工种的联合作业部门。计量工作是其中一个环节，它是控制和调节其他环节、保证其他环节顺利运转的手段。因此，经过统一规划、统一协调、统一管理，充分发挥计量工作的监督、保证作用，在这些部门中显得尤为重要。

二、交通计量工作

交通部所属企业可分为 4 类：港口、运输、工程、生产工厂，其计量工作主要有货物运输计量、能源消耗

计量、工业产品计量。

货物运输计量，是运输部门对承运货物的多少（重量、体积、件数）进行计量和计数，以此为依据结算运费和其它费用，以保证运输工作的正常进行。货物运输计量一般是在港口进行，主要对象是固体、液体物质的散货。固体散货称为大宗散货，如煤炭、粮食、盐、水泥、糖、矿石，化肥等。正常的计量方法是采用衡器称量。液体散货主要是石油和石油产品。一般使用流量计，岸罐计量和船舱容积检尺三种方法进行计量。

能源计量是指交通企业本身能源消耗的计量。交通部门大量使用车、船及各种装卸机械，是能源消耗的大户，因此能源计量也是交通计量工作的重要内容。

工业产品计量是交通计量工作的一个组成部分。交通部有 8 个一级直属工业企业，生产各种港口机械、筑路机械、航标，船舶配件等。二级直属工业企业以船舶、汽车修理为主。非直属工业企业中有相当数量的小型造船厂、汽车修造厂等。这些方面的计量工作内容与机械工业产品的工艺控制和质量检测相类似。

（一）交通计量工作的特点

交通计量工作有 3 个特点：社会性、流动性和复杂性，在货运计量中表现最为突出。

1、社会性。

交通运输是社会经济的动脉。交通运输部门每年要完成数以亿吨计的能源、物资的调运和进出口任务，与国内、国外许多部门和行业都有密切联系，直接为社会服务，为用户服务。因此，货运计量工作的好坏，不仅影响货物运输的效率，而且影响全国各个部门和各地区货主的利益。

2、流动性。

货运计量比市场商业计量的流动性要大得多，特别是外贸物资的货运计量，不仅流动数量大，而且计量准确度要求也比较高。据统计，中国沿海主要港口平均每个泊位在高峰时每小时要装卸货物千吨以上，计量的准确度要达到 0.1—0.2%，而能满足这种要求的计量器具和设备还远远不够。这也是港口货运计量工作的艰巨性。

3、复杂性。

除技术上的困难外，港口计量设备的选择、安装也受到很多条件的限制，如场地条件、工艺条件、码头专用程度、货物流向长期稳定程度等。计量设备的检定和使用涉及许多部门的关系。如使用轨道衡时，机车调配和空车称量涉及与铁路运输部门的关系；流量计的使用涉及石油部门 and 外贸部门的关系。当港口计量数字与货运单位数字不符时，涉及的部门和用户更多。因为路线远，环节多，往往很难查清数量损耗的原因和追究责任。港口计量建设和管理具有相当大的复杂性。此外，运输中的安全也需要计量工作来保证。

（二）交通计量工作的作用

1、交通计量工作在对外贸易中的作用。

自古以来，港口和贸易是紧密相联的。八十年代，中国和 170 多个国家和地区有贸易往来，外贸进出口货物除极少数通过陆运和空运外，绝大多数是海运。

一九八四年，沿海主要港口的外贸出口量达 4726 万吨，进口量达 5693 万吨。这么多的物资在港口要通过各种计量设备来进行准确计量，可见港口货运计量在对外贸易中的作用是十分明显的。

港口是国家的门户。港口有关部门负有保证交接货

物数字准确的责任，这关系到国家主权、利益和信誉。一九六〇年，英籍轮船“皇家商人号”在大连港装 10230 吨大豆，由于该港口散货计量设备性能不良，称量不准，实际多装 148 吨。船主在船到达米兰港时，代中方出售大豆并将款汇回。但收货方瑞士安德烈公司企图占有多装的大豆，竟向伦敦法院控告中国和英国船东。这场纠纷前后长达三年之久，影响中国的声誉，使船东也颇为被动。

又如，上海港第二作业区加强计量工作，配备 5 吨散粮自动秤等装备后，计量准确度达到法定要求。一九七九年，中国从泰国进口玉米，在上海港检斤发现短缺，向外商提出索赔。外商请瑞士国际检验机构的专家到上海港检验自动秤，结果认为设备完好，计量准确，外商不得不签字认赔。一九八〇年、一九八一年，上海外贸港口对粮、油、糖、化肥、橡胶等大宗货物进口商品严把重量关，查出短重并向外商索赔达 3000 多万美元。

随着国际贸易的发展，港口吞吐量不断增加，港口计量工作在对外贸易中的地位显得更为重要。

2、交通计量工作在企业质量管理中的作用。

交通部门的 4 类企业中，港口、运输、工程企业都是耗能大户，仅远洋公司一年就消耗能源折合标准煤 180 万吨。在运输系统，燃料费用约占总成本的四分之一左右。因此，为能源消耗考核、经济核算和节约能源提供准确数据，为能量平衡测试提供科学依据，是企业计量工作必不可少的内容。

一九八〇以后，大连港建立了计量机构，实现了计量统一管理。特别是实行定额考核和节能奖惩制度以来，在主要耗能单位和耗能设备上，进行计量定额管理，六

年中能源计量方面的投资为 91.2 万元,能源计量器具的配备率和受检率都达到国家要求。在建立了各种能源计量管理制度以后,该港口从一九八〇年起,能耗指标递减 6.1%;一九八一年每万吨吞吐量耗标准煤 18.38 吨,一九八二年下降为 16.25 吨,一九八三年下降为 14.85 吨,进入了国家节能先进企业的行列。该港口一九八四年获国家节能铜牌奖,一九八五年获银牌奖。

（三）交通计量工作的主要成就

交通部门为了改变长期重视运输量、吞吐量,而忽视计量的状况,建立计量管理网。从一九八一年以后,在各港口商务部门都设立了计量机构,配备了计量人员,统一管理港口货运计量工作。一九八三年以后,各企业按照交通部企业整顿验收标准,确定统一管理全局(厂)计量的归口单位。部份企业设置了计量管理机构,大多数企业已建立以下 6 项计量管理制度:企业计量管理实施办法;计量机构的职责范围;计量人员岗位责任制;计量器具流转制度;计量器具的周期检定制度;计量器具配备、维护、保管制度。在用计量器具都建有记录卡,计量器具的合格率、配备率达到国家规定的标准。

外贸港口配备了先进计量设备,进出口商品计量检测率有了提高,经济效益显著增长。

中共十一届三中全会以后,国家在主要沿海港口投资新建了一批大型的、现代化的计量设施,更新改造了一些陈旧的计量设备。配备的主要设备是轨道衡、汽车衡、斗秤、灌包秤、皮带秤、流量计、标准计量罐、称重式计量仪等 300 多台,比一九六三年增加约 30 倍,比一九七八年增加 5 倍。其中有不少设备是中国自己设计制造的,有的已达到国际先进水平。如黄岛现代化的原

油流量自动化计量装置，计量准确度优于 $\pm 0.2\%$ ，标准体积管复现性在 0.02% 以内，经过近十年的工作，运转正常、稳定，对中国原油输出技术的发展具有一定意义。一九七六年，上海港第二作业区安装 36 台国产 5 吨机电结合式自动定量秤，用于检验卸货船舶的卸载重量，准确度达 0.1% ，一九七八年投产以来，效果很好。仅一九八〇至一九八一年两年时间，该区接卸散粮 480 万吨，经计重短量向外商索赔小麦 4354 吨，玉米 6421 吨，大豆 1752 吨，为国家挽回 100 多万美元的损失。

大连港一九七九年在第一作业区建成散粮筒仓自动电子秤，解决了出口大豆计量问题。筒仓粮食经过计量后，用皮带直接装船出口，效率提高、经济效益明显增大，一九八三年上半年比一九八一年同期多出口 11 万吨，单船占用泊位时间由 5 天减少到 2 天，千吨装卸时间减少 13 小时，节省装卸绳索工具消耗 4.4 万元，节省火车车箱 3156 节，节省工时 11500 小时，节电 3906 千瓦小时，减少大豆散漏 15 万吨，收得外轮速遣费 3.8 万元，装卸船费 120 万元。

沿海各港口为解决大宗散货计量问题，装备了一批先进的计量设备。粮食进出口计量问题已基本解决，散化肥进口计量检测率也达到较好水平，为沿海外贸港口现代化创造了条件。

三、铁道计量工作

（一）铁道计量工作的特点

铁路运输业是一个庞大的系统，其地域范围广、运输量大，站、段、点多，路线长，流动性大，连线性强。因此，实行高度集中管理和计划运输。铁道计量工作则是配合铁路管理中的计划运输，为铁路运输生产服务，

确保运输生产的顺利进行。其主要内容是确定货运量，解决轮与轨的测量以及保证机车制造中量值的准确和统一。

八十年代以后，铁路运输业已建立起基本适应铁路运输生产发展需要的计量体系。铁路局的计量管理系统是：铁路局总工程师室归口管理本铁路局的计量工作；分局、公司、工程处的总工程师分别领导所管辖部门的计量工作，并设有专门计量机构或配备专职计量管理人员。各铁路局均设有计量所，是本铁路局的计量测试中心，为一级量值传递机构，一般建有恒温室。有些铁路局的计量所，具有相当规模和技术水平的长、热、力、电专业计量实验室。铁路局管辖内的基层单位的计量工作，由该单位主管技术的领导负责，并在基层单位设立计量室管理本单位的计量工作。铁路局所属各工厂、机务段、水电段、供电段、电务段、车辆段、直属通信段等都设有计量室。下面的工务段、工程队、建筑段等设有专职计量人员管理计量工作。

（二）计量工作在铁路运输中的作用

铁路运输安全的一个关键因素是轮与轨的测量水平。多年来中国铁路上轮与轨的测量比较落后，轮与轨配合的几何尺寸准确度很难保证。因此，中国火车速度很难提高，机车生产受限制。为满足铁路运输发展的需要，八十年代铁道部组织有关单位研制成轨道测量的专用量具——准轨距道尺，还有道尺检定器、机车和车辆车轮检查器以及机车车辆车轮踏面样板，为铁路运输生产创造了条件，保证了运行安全。

为了适应无缝钢轨线路大量铺设的日常维修需要，铁道部标准计量研究所试制了轨温计，它不仅可以用来

控制并“锁定”无缝钢轨的温度，还可用来预测可能发生的“涨轨跑道”等引起火车出轨的恶性事故。

铁道部标准计量所在一九八六年研究成功了 50 千克手提电子秤，为在客运工作中贯彻计量法规定提供了手段。

铁路专用计量器具检定规程，是铁路专用计量器具的技术法规。到七十年代末，只有《铁路罐车容积试行检定规程》和《样板直尺检定规程》等数量有限的几个计量检定规程。铁道部标准计量研究所为了推动计量工作，保证铁路专用计量器具检定工作的质量，一九八〇年以后，制定《铁路轨距尺检定规程》、《铁路轮对内距尺检定规程》、《铁路机车和车辆检查器检定规程》、《铁路机车和车辆车轮踏面样板检定规程》。这些专用计量检定规程的制定，使专用计量器具的检定有了依据，既保证了铁路日常维修和养护的质量，也保证了车辆轮对的厂修、段修以及使用。

铁路油罐车既是运输工具，又是计量器具，可根据液面的高低，计算出油的体积。铁道部标准计量研究所根据检定工作的实践经验编制了《铁路罐车容积表》和《铁路罐车车号对照表》，减少了计算的麻烦，按照液面高度查阅容积表，就可以知道油的体积。根据罐车的车号能查出该罐车的标准容积，这就解决了油的交接数字准确问题。

一九六五年，国家科委、石油部、商业部联合通知，油罐车的容积检定任务由铁道部负责，即全国有关部门的油罐车的检定任务全部由铁道部承担。为实现这个要求，一九八四年，铁道部组织了油罐车容积计量专用计算机软件程序的研究工作，并获得成功。因此，油罐车

容积计量准确度提高一个数量级，还节约了能源，增强了铁路运输的安全。

（三）计量工作在铁路工业生产中的作用

铁路工业的计量工作是五十年代中期开始的。大部分机车车辆工厂和部分桥梁工厂，通信信号工厂开始陆续建立工厂计量室，设置与加工和工艺检测要求等级相应的计量标准器和测试设备，开展量值传递工作。随着计量测试技术在车辆生产中的应用和周检计划的严格执行，计量器具的受检率和合格率提高了，保证了生产的正常进行和车辆制造的质量。青岛四方机车车辆工厂生产的内燃机车，功率为 19858.5 瓦（2700 马力），由两个柴油机组组成，整机运行时有 115 个计量测试仪表和测量工件显示各种参数和实现自动控制。测试仪表的示值准确与否直接影响机车运行的性能和安全，因此厂里严格规定仪表的受检率和合格率标准。计量人员还经常深入实际，了解生产过程和仪表运行情况，研究出现的新的计量检测问题和控制技术，研究新的测量设备，促进生产发展。例如，柴油机冷却水温度的高低直接影响柴油机的工作状况。温度低于 40 摄氏度，柴油机不启动；水温达到 78 摄氏度，冷却风扇自动打开，以降低水温。若风扇不能启动，温度升高到 85 摄氏度，司机听到报警信号。温度降到 40 摄氏度时，机车就自动停车。机车运行中整个过程的安全措施，是靠温度自动控制器来实现的。一九八五年以前，由于仪表质量低劣，计量检定不严，温度仪表失准，经常造成温度失控，严重影响机车运行。该厂计量人员为解决这些问题，多次跟车观察使用情况，多次检测控制仪表、分析故障原因，发现是温度继电器监控方面问题，很快改进了产品设计，解决了

质量问题。

又如，沈阳机车车辆厂的柴油机试验组，在安装车辆台位上的控制显示仪表时，要求倾斜 45 度，但安装时，显示仪表不符合 45 度的位置，幸而计量科检测人员发现，重新安装并检测合格后才使用，保证了行车安全。一九八五年，该厂计量室采用电子计算机控制检测点，实现了微机管理计量。将 28 万个计量数据存入计算机，形成计量数据中心，用计算机处理计量器具检定数据，进行电量计算、水量计算、罐车容积计算、网络图绘制等，工效提高了 3.5 倍，为铁道事业计量工作的现代化做出了贡献。

轻工业、纺织工业计量工作的发展概况

轻工业、纺织工业计量工作的特点

在轻工业、纺织工业中，地方性小型企业多，手工行业多，计量工作的发展是迟缓而且不平衡的。轻工、纺织行业使用的计量器具和检测仪表种类多，以手工为主的行业对计量准确度要求不高。轻工业部门除大量使用计量器具外，还生产一部分计量器具。因此，加强对计量器具生产的监督管理，也是轻工业计量工作的特点之一。

（一）计量器具和检测仪表种类繁多。

轻工行业的产品大体分为两类，即机电类和化工类。机电类产品主要包括：轻工机械、自行车、缝纫机、打

字机、日用五金、日用精铝、工业和建筑五金、钟表、家用电器等。在生产过程的质量控制中，要使用大量的长度、温度等方面的计量器具。化工类产品包括：皮革皮毛的鞣制、三胶、洗涤用品、香料、香精及化妆品、酿酒、发酵、牙膏、油墨、塑料制品等。在生产工艺过程的质量控制中使用的计量器具和检测仪表，有工艺配方称重用的各种衡器，控制工艺温度用的动圈式温度仪表，以及检测成品的化学分析仪器。

（二）手工行业对计量准确度要求不高，计量测试多用于工艺参数控制。

服装鞋帽、皮革及皮毛制品加工、地毯、工艺美术品、家具、文教用品、日用杂品、竹藤棕草制品等的生产属于手工业及特种工艺制品行业，由于这一类行业手工生产的特点，对计量要求不十分严格。然而，随着技术进步和机械化程度的不断提高，对计量的要求日益增长。如制鞋行业的传统工艺是缝制工艺，随着八十年代工业生产的发展，出现了硫化鞋、模压鞋、注塑鞋、胶粘鞋，因而，对工艺、温度的控制就显得十分重要。特种工艺制品行业中，料器生产也要求准确控制回火温度，以避免过高的温度使产品变形而报废。因此，计量测试日益用于工艺参数的控制。

（三）计量器具的生产需要加强监督管理。

轻工业部门担负着生产度量衡器具的任务，生产以线纹为主的计量器具，主要品种有钢卷尺、钢板尺、布卷尺、竹制或木制直尺，玻璃量杯、量筒、滴定管、注射器、商用量提以及各种秤、架盘天平、分析天平等。生产的衡器有 19 类、150 多个品种、500 多个规格。此外，还生产玻璃温度计，其中包括精密温度计、工业温

度计及体温计等。因此，加强计量器具生产的监督管理是计量工作一项重要的任务。

轻工业、纺织工业计量工作的发展过程

（一）轻工业计量工作的发展过程。

在国民经济恢复和第一个五年计划时期，国家的计量工作以度量衡为主要内容。当时的大部分度量衡器具由轻工行业制造，生产方式以手工为主，生产检测手段是线纹量具，只有自行车厂和个别轻工机械厂才配备了一些简单的万能量具，以检查工件的尺寸公差。对粗糙度、平面度、角度、齿轮齿形等参数则无法检测，热处理中的温度计量还没有开展，皮革皮毛鞣制过程中工艺检测靠手摸、眼看、嘴尝的原始手段。

在轻工业中，计量工作开展最早的是自行车行业。五十年代，自行车行业面临大发展的形势。自行车生产工艺比较复杂，需要精密的计量测试手段来保证。因此，天津自行车厂和上海自行车厂在一九五四年就建立计量室，以长度计量为重点，开展了万能量具的周期检修。但从整个轻工业部门来看，在这一阶段建立计量标准器、开展计量器具周期检定的还只是少数企业。

一九五八至一九七七年，由于轻工业生产发展对计量的客观需要，轻工业计量工作得到全面发展，有较多的机械、五金及化工企业，纷纷建立计量室，开展计量工作。如天津、上海、北京手表厂、北京轻工机械厂都在一九五八年成立了计量室；北京第一、第二轻工局 216 个企业中有 15% 建立了计量室。计量器具和检测仪表逐步完善起来，有万能量具、大型工具显微镜、万能工具

显微镜、双管显微镜、测长仪、投影仪等精密测量仪器，以及化工类行业测酸度值（PH 值）的酸度计，测栲胶及灰液浓度的密度计，测皮革成品抗张强度、伸长率的拉力试验机等。

一九七九年，轻工业部决定轻工业计量工作由生产技术司负责，从部科技局标准处到各省、市、自治区一、二轻厅（局）、公司、总厂设专、兼职计量管理人员。一些大中城市的局（总公司）成立了专职计量机构，即局（总公司）属中心计量站或标准计量管理所。轻工行业建立了 34 个行业质量检测中心。一九八〇年，轻工部发布《加强轻工机械、衡器行业计量管理的通知》。一九八三年，为了扭转计量工作与轻工生产不相适应的局面，轻工行业进行了以计量“五查”为中心的计量工作整顿验收和企业计量定级升级工作。到一九八六年四月，全国轻工企业已有 1852 个完成了计量工作定级，其中一级企业 2 个，二级企业 524 个，三级企业 1326 个。

（二）纺织工业计量工作的发展过程。

新中国成立后，纺织工业计量工作开始起步。当时只是企业根据生产需要，搞一、二个计量检测项目，没有形成计量体系。一九五三年，纺织工业部为加快发展棉纺织工业，参照苏联标准，制定了《棉纱、棉布、印染布成品品质标准（草案）》。接着，毛、麻、丝、针织以及纺织机械等行业也先后参照苏联标准制定了各自的标准。为解决贯彻标准所需的仪器，仿制了苏、捷等国的纺织测试仪器，解决了当时测试仪器的短缺问题，奠定了试制纺织测试仪器的基础。

纺织工业标准的贯彻和纺织仪器的国产化，使一部分大型棉纺织企业逐步配备了一些常规测试仪器。上海、

重庆、南通等地的一些纺织企业逐步开展衡器及纺织仪器的检定修理工作，成为纺织工业计量工作的开端。一九六二年，纺织工业部成立了标准处，开展标准化工作和计量工作；并由纺织部标准化所负责计量技术和业务工作。各省市纺织工业厅也加强计量工作，建立了上海纺织局计量标准所、天津纺织标准检测中心、苏州纺织计量管理中心。北京、江苏、湖北纺织局有专职人员管理计量工作，陕西、河北、重庆、安徽、四川等绝大多数省、市的纺织工业局有科技人员兼职管理本地区的计量工作。

上海纺织局于一九六四年正式成立上海纺织局计量标准管理所，明确了计量工作的范围和任务。陕西、天津、江苏、浙江、重庆等地成立了计量协作组。南通第二棉纺织厂、上海加丰棉纺织厂等纺织企业的计量人员，加强仪器的检定维修，用测试数据指导生产，使产品质量得到保证，先后被有关部门命名为产品质量免检单位。

纺织行业的测试仪器大多数属常规仪器，测试准确度要求不高，但种类多。即使如此，对纺织产品的某些性能，如服用性能、棉花分等，还很难用仪器测定。

中共十一届三中全会以后，纺织工业通过内部调整行业结构和产品结构，有了新的发展。尤其在一九七九年全国开展产品创优的“质量月”以后，积极采用国际标准，对计量测试和计量管理提出更高的要求。一九八三年九月，在西安召开第一次全国纺织工业计量工作经验交流会，讨论了《纺织工业计量管理实施细则（讨论稿）》，制定了加强计量工作的措施。纺织行业各企业通过计量“五查”整顿、计量定级升级工作和加强计量基础性工作，企业计量工作得到了进一步加强。

（三）企业计量工作得到加强。

随着轻工业、纺织工业的不断发展，企业计量工作也逐渐加强。到八十年代中期，轻工、纺织的大多数企业健全了计量机构和计量管理制度，大中型企业的计量机构上升为总工程师或技术副厂长直接领导下的职能部门，企业计量管理水平大大提高，涌现出一批先进计量企业。南通一棉等 6 个纺织企业，一九八五年被命名为“计量先进单位”。天津手表厂是轻工行业 4 个计量一级合格单位之一，全厂共有计量器具 7139 台件，其中仪器设备 1332 台，价值 575.2 万元，占全厂固定资产总值的十二分之一，有计量人员 41 人。该厂计量工作规模已能适应年产近 300 万只手表的检测需要。

（四）纺织仪器的研制向深度和广度发展。

为了适应化纤产品的测试需要，纺织行业研制了能测定纺织品机械性能、外观质量、物理性能及工艺性能的仪器，如织物平磨仪，升华牢度仪，新型织皱弹性仪，中压式织物透气量仪，新型日晒气候牢度仪，测定纤维的卷曲性能仪和纤维热空气收缩仪，以及纱线毛羽仪，纱疵分级仪等。

纺织测试仪器的技术水平和准确度也有很大提高。有一部分仪器还采用了微处理机，提高了仪器智能化水平。

轻工业计量工作概述

轻工业计量在中国轻工业发展中的作用主要有两个方面。一是轻工部门生产的计量器具在国民经济中发挥了重要作用；二是轻工企业本身的计量工作对轻工业生

产发展起了重要的技术基础作用。

一、轻工部门生产的计量器具及其作用

（二）计量器具的生产情况。

在轻工部门生产的计量器具中，衡器是重点产品，广泛应用于国民经济各部门和人民生活中。衡器作为一种计量器具，在中国已有几千年历史。然而，在一九四九年，全国只有少数大中城市有衡器厂，职工总数不到 700 人，生产落后，产品单一，规格不统一，公制、市制、英制、美制和各种旧制并存。新中国成立以后，对衡器的标准化、系列化、通用化做了大量工作，并对各类产品制定了相应的产品标准和基础标准，从而使原有的机械台秤、案秤形成系列、统一规格，生产厂家遍及全国。一般衡器生产厂规模从小到大，大型和专用衡器生产厂从无到有。到一九八五年底，中国衡器行业有 244 个企业，共生产各种衡器约 1550 万台，其中台、案秤约 1400 万台，大型专用衡器约 150 万台，工业总产值 2665 亿元。

五十年代初，国内只有一些小作坊生产钢卷尺和布卷尺等线纹类计量器具。到一九八五年，全国生产钢卷尺的工厂有 30 多家，年产量为 1000 万只，比一九五二年增长 9 倍。全国生产布卷尺的厂家 14 个，一九八五年产量为 200 万条，比一九五七年增长了 5.7 倍。

全国有生产工业玻璃温度计比较大的厂家 11 个，一九八五年产量为 51.9 万支，比一九五三年增长 6.4 倍。医用玻璃温度计生产厂家有 11 个，一九八五年产量为 300 万支，比一九五二年增长 2.5 倍。玻璃量筒、量杯生产厂家有 11 个，一九八五年生产量筒 145 万个，量杯 109 万个。

（二）计量器具生产在国民经济中的作用。

轻工部门生产的衡器广泛应用于工农业生产、交通运输、商业、外贸、国防、科研、文教、卫生等各个领域。衡器是法制计量器具，衡器的计量准确度直接影响国计民生和工农业生产。

一九七八年五月，上海衡器厂研制成港口 5 吨电子散粮秤，具有数字显示、自动累加、记录打印、快速计量等功能。该产品在上海港二区使用后，解决了多年来进口小麦短重而无法出证索赔的难题。仅一九七八年五月到一九七九年四月的一年中，就从 38 艘外轮中查出 10 艘所运的小麦短重，向外商索赔 44 万余元。从八十年代起，国内港口推广使用这种电子散粮秤，收到了很高的经济效益。

轻工系统八十年代生产的衡器包括许多高精尖新产品，如静态小型电子轨道衡，高准确度字盘自动秤、字盘粉料秤、字盘粘液秤、高准确度数字式组合台秤、电子飞机秤等。还为国家轨道衡计量站提供大质量量值传递标准器，即准确率为 0.02% 的 100 吨高准确度轨道衡和高准确度地上衡；为饲料、玻璃、橡胶、耐火材料、水泥、塑料等行业提供单机配料秤、字盘定置多种配料秤等专用衡器；为各大港口提供了数字式散粮秤、静态轨道衡等，为国民经济做出了贡献。同时，每年还有大量计量器具，如钢卷尺、钢板尺、布卷尺、玻璃量杯、量筒、体温计等出口，远销五大洲 61 个国家和地区，质量获得好评。

二、计量工作在轻工业发展中的作用

（一）计量是保证产品质量的重要环节。

在轻工业产品中，大部分产品同人民的吃穿用有关，

轻工产品的质量好坏直接影响千家万户。要搞好轻工产品的质量，加强计量管理是一个重要环节。

青岛啤酒厂的计量工作虽然起步晚，但从八十年代起，他们为提高产品质量、为青岛啤酒获得金牌做了坚持不懈的努力。为了保证啤酒的质量，该厂严格检测工艺流程中各种参数。在制酒工艺中，温度不准就无法获得合格的啤酒。该厂以提高温度计量的准确度为主攻方向，将工艺流程中准确度等级低、惰性大的 1.5 级和 2.5 级的各类温度计逐步淘汰，改变了不合理的计量测试点 15 处，安装了 1 级动圈式温度指示仪 59 台，对准确度要求高的测试点安装了 0.5 级电子自动平衡电桥 32 台，使 13 个点实现了温度自动调节，为提高产品质量提供了可靠保证。

天津手表厂于一九五八年建厂，是中国第一只机械手表的诞生地。该厂的“海鸥”牌 ST6 型女手表在一九八三年获得国家银质奖。该厂为了保证“海鸥”表的质量，充分依靠和发挥了计量工作的优势，建立了质量保证体系与质量监督体系。1 只手表有近 1000 道生产工序，为了保证加工质量，全厂共设立 2256 个工艺质量检测控制点，进行质量检测与监控；还设置了专职班组对产品质量进行每月 2 次的例行抽样测试，厂测试小组每月对 14 种 40 套主要零部件共 230 个质量项目、2200 只成品表的 11 个质量项目，进行例行考核测试，有力地促进了产品质量的稳定与提高。

天津自行车厂的计量工作起步早，发展较快，一九八五年成为一级计量合格企业。该厂的“飞鸽”牌自行车的质量曾一度下降，一九七九年全国自行车质量评比时，飞鸽车前后轴灵敏度单项考核成绩是全国倒数第一

位。为此，厂长组织轴灵敏度攻关组，请计量人员参加。他们用仪器检查轴档圆弧尺寸，发现大多数轴档的圆弧不符合 R5，最小的仅为 R2.5。找出问题后，改进加工工艺来保证 R5 的准确度。在一九八〇年全国质量评比中，轴档灵敏度全部合格，以 96 分成绩取得全国评比第一名。

上海大中华橡胶厂生产轮胎已有十年历史，以前由于检测手段不全，对产品质量好坏心中无数。该厂花了 400 多万元引进轮胎耐久性试验机、强度试验机、X 光射线机等 8 种 11 台具有国际先进水平的检测设备，在提高产品质量方面取得明显经济效益。一九八五年，出口数量比上年增加 12.5%，换汇 1400 万美元，在一九八五年全国轮胎国家抽检中被评为同等级产品的第一名。

北京洗衣机总厂在引进白菊型洗衣机生产线时，花了 28 万元引进保证产品质量的仪器设备 28 种共 46 件。计量工作为该产品的质量提供了有力的保证，使白菊型洗衣机获一九八四年优秀新产品奖，一九八五年又获全国优秀新产品一等奖。

（二）计量是降低能耗、提高经济效益的技术手段。

轻工企业通过抓好能源计量，配齐各级能源计量器具，加强能源计量管理，并与经济责任制挂钩，大大降低了企业的能源消耗。上海中国版纸厂是个年耗标准煤 2 万余吨的耗能大户，由于领导重视能源计量，在配齐能源计量器具的基础上，开展热平衡、电平衡、水平衡、风机、水泵的测试，在节能上取得显著成效，每吨纸的能耗逐年下降。一九八三年至一九八四年，共节约能源开支 42 万元。

上海制皂厂过去每年进厂的牛、羊脂平均短重 200

余吨，一九八四年经计量室参与对进厂物资计量验收，一年就避免经济损失 34 万元。天津地毯四厂对进厂原、辅材料加强质量检测，一九八五年共查出不合格的底子布 27243.2 米，价值 13078 元，土黄布不合格的 17112.5 米，价值 2104 元。一九八五年北京皮鞋厂重视进厂物资的计量验收，发现每张皮革亏尺 10—330 毫米，与供货单位磋商，共索赔 9978.3 元。天津第二餐具厂一九八五年进口一批日本产的不锈钢条，进厂后经计量检测，发现防腐性能差，表面粗糙度也不符合要求，向日商索赔人民币 7 万元。

纺织工业计量工作概述

纺织工业计量工作在提高产品质量、节约能源、降低成本等方面，充分发挥了作用。

一、深入生产实际，保证产品质量

纺织企业为保证产品质量，在加强企业管理、改进生产工艺的同时，加强计量测试和计量管理。

上海第二纺织机械厂承担的 15000 吨涤纶短丝联合机的试制任务，是“六五”攻关项目，纺织箱是该机的核心，其质量好坏直接影响整机的性能。过去泄漏检测采用压缩空气充入水槽，观察有无气泡的方法。由于工作介质联苯蒸气的渗透能力远高于压缩空气，所以此法不能保证纺织箱的质量。该厂计量部门与有关部门共同研究，确定用渗透性强的卤素元素进行泄漏检测。他们除对组件座、纺丝箱体进行定性检测外，还对部分纺丝箱作了定量分析。通过多次实验，分别作出六氟化硫和氟里昂的定量曲线，再对纺丝箱进行定量测量，从而推

算出年泄漏量，为制定技术标准提供了可靠依据。

北京印染厂生产的“冰山”牌漂白涤棉布于一九八五年获得国家金质奖。该厂在创名牌产品的过程中，为保证产品质量加强了计量测试工作。他们对半成品、成品质量进行了 8 项内外在线质量检验。在工艺过程及质量检测中确定 179 个检测点，并保证了计量器具的检测合格率和周检合格率。漂白生产工序中，添加亚氯酸钠和加白剂的多少是决定漂白布质量的关键。过去都是凭经验，一九八五年加强质量管理后，用滴定测试将亚氯酸钠的浓度控制在 30 克每升，配料都经过天平、台秤严格检斤，使工艺得到保证，产品质量稳定，百米成本下降 1.02 元，全年节省 18 万多元。

重庆印染厂第一道生产工序是烧毛。由于天然气压力下降，烧毛效果很差，影响正常生产和产品质量。该厂计量人员自行设计制造的喷嘴引射器，经测试，在天然气压力不稳、甚至压力降至 0.02 千克每平方厘米的情况下，仍能正常燃烧。计量人员还优选了最佳工艺温度检测点，配置热电阻和温度越限自控警报装置，解决了生产上的一大难题。

二、参与科研管理，提高企业素质

南通第一棉纺织厂一九八五年成为国家一级计量合格单位。该厂为了适应现代化管理的需要，系统地完善了十大计量的管理制度，配有专职计量人员 8 名，兼职人员 15 名，配置了纺织行业所必需的设备。全厂计量器具配置共分九大类 111 种共计 2085 件。由于企业增强计量检测能力，提高检测准确度，加强对半成品的检验，确保纱、布各道工序的 102 个内控指标全部达到要求，大大提高了产品在国际市场上的竞争能力，逐步进入日

本和西欧市场。日本伊藤忠株式会社向该厂订购棉纱，要求贸易指标达到国际标准，但一九八五年有一项 RKM 指标值在国内还没有标准。由于该厂检测手段齐备、先进，充分发挥了测试中心的作用，从原料的选择到工艺的制定、直至成品出厂，只化两天时间试纺，就拿出了样品，并经检测合格。送日商复检，各项指标完全符合要求，双方立即成交了 480 吨，接着又增加到 1900 吨，日商愿以高出国际市场的价格向该厂订货。这批产品为国家创汇 300 余万美元。

江苏无锡第二棉纺织厂为使产品在国际市场上有竞争能力，从一九八三年开始，把国际公认的成纱条干 CV% 值作为重点内控指标进行检测考核，经过多年努力，几个创优重点产品条干 CV% 都已达到国际先进水平。香港益达公司在无锡生产“阿罗”牌高级汗衫作为补偿贸易，指定要该厂的高档针织纱。生产高档针织纱首要指标是保证条干 CV% 值，该厂用引进的国外先进测试仪器认真检测控制，达到港商要求。

计量检测为企业降低成本，节支增益创造了条件。纺织厂的生产原料占产品成本的 85% 左右，因此，加强原材料进厂的检斤验收工作，搞好衡器的检定维修，可避免不必要的经济损失。上海国棉九厂的计量检测工作促进了原材料管理、浆纱管理、用纱管理和能源管理，加强了经济核算。一九八四年，全年节棉 299000 千克，价值 131.1 万元，节纱 270244 千克，价值 202.68 万元，节浆 21.3 万元，有力地推动了经济效益的提高。

三、配合节能工作，降低生产成本

纺织企业不仅耗用大量原材料，而且消耗大量能源，特别是棉纺、印染、化纤等行业的耗能大户较多。降低

能耗是企业提高经济效益的主要内容之一。

印染厂热定型机耗能大，且易出质量事故。青岛印染厂的热定型机由于温度波动大，曾有 4 车布进行了 2 次热定型，浪费电能 4800 千瓦小时。该厂对 3 台热定型机加装了温度自动控制系统，改变以前手工操作温度起伏大，加工效果差的状况，实现自动、快速、连续计量测试，保证了产品质量，节约电能效果显著。

上海第十七棉纺织厂加强了能源计量工作，一九八三年棉纱、线、布综合能耗合标准煤 31440 吨，占总成本的 3.16%，为同行业中最高水平。自一九七七至一九八三年，全厂产值增长 66.69%，而综合能耗仅增加 1.89%，一九八三年仍比一九八二年同期下降 1.38%，从而连续七年实现了既节能又增产，被评为市、局、公司节能先进单位。一九八二年，被评为全国节能先进企业，获得国家节能金质奖。

四、贯彻国家标准，促进设备改造

一九五九年，国务院发布关于统一计量制度的命令，棉纺织企业为了废除英制，实行米制，除要改造棉纺织设备外，还要改造纺织测试仪器。上海、天津、陕西、武汉、重庆、浙江等省、市的企业计量人员仅用半年时间就把 1 万余台英制单位的棉卷均匀度试验机、条粗测长机、缕纱测长机、缕纱强力机等全部改成米制单位的仪器，为取缔英制、采用米制解决了测试问题，并为国家节约了大量资金。织物抗断裂强力是考核织物耐用性能的一个重要指标。新标准采用国际标准，规定织物断裂时间要控制在 (20 ± 3) 秒， (30 ± 5) 秒。大多数纺织企业原来使用的 Y502 型织物强力机和中冠式织物强力机不符合要求。为了解决贯彻新标准的测试仪器问题，纺

织工业部委托上海纺织局开展织物强力机的改装试点。经过上海十七棉、九棉、廿九棉的计量人员精心设计，分别成功地采取齿轮变速箱、直流调速方法和光电元件测伸长的读数原理，改装了中冠强力机和 Y502 织物强力机，一九八五年已在全国各地推广。强力机的改装成功，不仅为推行新国家标准争取了时间，而且为国家节约资金 1000 多万元。

商业贸易计量工作的发展概况

商业贸易中的计量工作是非常重要的。商品交换中使用着大量的度量衡器具，是公平交易的重要工具，其量值准确与否，直接关系到国家、集体、个人三者的利益。一九七九年，针对“文化大革命”造成的度量衡管理松弛，使用中的度量衡器具大量失准、失修情况，国务院领导批示要“认真对待这个问题”。同年五月，商业部、全国供销合作总社、工商行政管理局、轻工业部和国家计量总局联合发出《关于加强商业部门计量管理工作的通知》。各地计量部门和财贸部门对商业度量衡器具开展普查、普检和普修活动。一九八一年，有 20 个省、市、自治区人民政府发布《关于商业用计量器具的管理办法》，加强了商业用计量器具的管理。各地还结合物价检查，进一步推动商业网点管好、用好度量衡器具。这些工作对于正确贯彻国家经济政策，稳定物价，维护商业信誉和消费者利益都起了重要的作用。

全国县级计量机构都把管好度量衡器具列为工作重点。县商业、供销、粮食等基层单位都建立了度量衡器

具检修网点，定期检定。据统计，一个中等县有杆秤、案秤、台秤三、四万台（件），大县有七、八万台（件）。交通方便的地区，衡器受检率可达 50—70%，合格率平均超过 70%，保证了农副产品的收购和市场交易用度量衡器具的准确。如福建省地县计量部门从实际出发，采用了卓有成效的衡器管理办法，组织兼职计量网点，定期组成衡器巡回检修组；建立乡镇衡器维修站；配合财贸部门建立专业用衡器检修点。建瓯县从一九七八年五月起，在全县商贸、医疗和小型工厂中，聘请 110 名兼职计量人员，全县建计量网点 85 个，遍及全县乡、镇和重点大队，基本适应了度量衡管理工作的需要；还制定《兼职计量人员职责》，定期召开工作经验交流会，每年组织评比活动，促进网点建设。南安县从一九八一年九月开始，从工厂和集体所有制工厂选调工人，组成巡回检修组，在泉州衡器二厂培训半年，县计量所选两名技术较好的工人行使检定职责，平均每人每年检修衡器 500 多台，并采取巡回检修的办法保证在用衡器的周检和维修，衡器合格率由一九七九年的 30% 提高到 90%。浦城县从一九八一年八月与有关部门协作，在离县城较远，而衡器比较集中的厂区南浦、万安等四个乡、镇建立了衡器维修站。这些站在行政上归企业厂站领导，业务上由计量所指导，财务上独立核算，自负盈亏，人员从厂站和个体工中选用。修好的衡器由县计量所指定站里技术较好的工人代检，维修站的砝码定期送县所检定。每个站一年可修理杆秤 728 支，年收入每人 1200 多元。平潭县根据渔区工作的特点，主动协助水产、粮食、供销社等部门，在所属单位中选出 23 名技术人员，配备 63 套标准砝码，建立了 23 个衡器检修点，基本适应了城乡

和渔区的衡器管理工作需要。县计量所对检修点上的技术人员进行业务培训和指导，这些人员不但可以检修本单位使用的衡器，还积极参加全县组织的市场衡器大检查，使全县衡器合格率保持在 80%。这些不同的衡器管理形式，已经实践多年并积累了一定经验，是把度量衡器具的管理工作做深做细的行之有效的办法。

自国家实行对外开放，对内搞活的政策、农村实行责任制以后，有一批制秤、修秤的个体户和集体单位，出售和生产杆秤，并为农民和社队企业修秤。浙江的永康县制、修秤的个体户有 1.1 万人，湖北的麻城县有 7000 人，被称为“杆秤之乡”。还有广东的惠阳县、福建的蒲田县等地都是个体秤工集中的县乡，这些县的人民政府都对个体秤工制定了政策和管理办法，县计量部门对他们的产品质量严格把关，对个体秤工进行技术培训，经考核合格后发证准许营业，发挥了个体秤工的积极作用。

各级政府计量部门对城乡商贸用的度量衡器具的管理逐步走上法制轨道，严格执行周期检定和抽查，有效地制止了短斤缺两，克扣消费者的不法行为。上海市 9833 家商店，154 个菜场，70 处农贸市场使用的 88032 台（件）衡器，做到了每台衡器都编号、登记、立卡，在用的必须挂有检定合格证，平均合格率为 90%。一九八三年，检查了市区纺织、百货、综合贸易三个行业的 300 多家营业用木直尺 4616 支，合格率为 82%，不合格的全部换用了新尺。同年十月，北京市人大常委会审议批准了《北京市商用计量器具管理办法》，正式公布实施后，全市商用度量衡器具的管理水平提高较快，管理严，赏罚分明，全市已建立了检测点 187 个，专、兼职计量人员 4037 人，衡器合格率已达 85%。一九八三年，沈阳

市经委、物价局、商业局、计量局等 13 个部门联合组织了“物价、计量信得过千家百日竞赛”活动，有 3951 个基层商店参加，促进了度量衡器具的管理，提高了商业服务质量。许多城市都开展计量信得过活动，保护消费者的利益，提高商业信誉，得到了群众的拥护。许多城市计量部门还配合财贸、工商行政管理部门和消费者协会坚持三大节日（元旦、春节、国庆）检查度量衡器具以及平时突击抽查的制度，受到各级政府领导的重视。

南京市在一九八四年检查全市各种衡器 10172 台（件），一次合格率只有 27%。为此，市政府颁发了《加强度量衡管理的通知》，在报上公布奖罚规定，装了监督电话，让计量、物价、工商部门一年检查两次。采取了这些措施后，情况有了好转。

各地在实施计量法中，加强了监督管理和商贸度量衡的检查工作，普遍做到准斤足两，大大提高了度量衡管理工作的效果，有效地发挥了度量衡管理工作在国民经济和人民生活中的作用。

度量衡制造业是计量器具制造业中量大面广的行业。度量衡器具是国计民生重要的法制计量器具。度量衡产品质量的好坏直接关系到各行各业的产品质量。为了加强度量衡制造业的管理，确保产品质量，各地计量部门和轻工业部门配合做了大量工作，采取了一些有效措施。主要是：

（一）推行法定计量单位。

轻工部根据《全面推行我国法定计量单位的意见》，对原来采用市制的台秤、案秤图纸进行全面修改，并安排配套件的加工生产。一九八五年七月，轻工部和国家计量局联合发文，要求从一九八六年一月一日起，凡新

设计制造的各类衡器，一律采用法定计量单位；非法定计量单位制的老产品，允许生产到一九八六年底；自一九八七年一月一日起，只准生产以法定计量单位刻度的产品。一九八六年，全国各地已开始生产千克单位的杆秤、台杆和案秤。

（二）统一标准，实行定点生产。

全国生产杆秤的有千余家，遍及 29 个省、市、自治区，职工近 2 万人，有 3 个品种 10 几种型号，产量达上千万支。它们的隶属关系复杂，三种所有制都有，集体所有制占多数。一九八五年，轻工部对杆秤生产的品种、规格作了调查研究，并设计了杆秤的统一图纸，制定和修订产品标准，修订了杆秤检定规程。将分散生产，改为定点生产；对主要件实行专业化生产；改革杆秤的秤杆材料和旧的传统工艺，由木杆改为机械加工的铝杆。这样，既解决了材料不足的问题，又延长了杆秤寿命，使秤杆不吸潮，减少受气候变化的影响，提高了产品的质量和计量准确度。

（三）对台秤、案秤、大型专用衡器实行生产许可证制度。

为了使衡器企业同时取得《制造计量器具许可证》和《生产许可证》，一九八五年，轻工部制定《衡器产品生产许可证实施细则》，按照细则要求，对生产 100 万台的台秤、案秤生产厂进行了全面验收检查，在全国申请台秤、案秤产品生产许可证的 91 个企业中，符合《台秤案秤大型专用衡器产品生产许可证实施细则》要求的有 87 个企业，共取得 246 个规格的生产许可证。对已取得台秤、案秤生产许可证的企业，国家计量局承认检查、考核结果，补发《制造计量器具许可证》。凡没有补办《制

造计量器具许可证》和取得台秤、案秤生产许可证的企业，自一九八六年七月一日起停止生产。

通过贯彻《计量法》和申请生产许可证的工作，衡器生产的企业领导认识到这是加强科学管理，保证产品质量的重要措施。这些企业在质量、技术、设备管理上，在文明生产和智力投资上都有很大改变。根据取得许可证的 87 个企业统计，在发证后增添通用测量设备 100 余台，专用设备 100 余台，检具、工装 1000 余套。一九八六年一季度就生产台秤、案秤 30 余万台，与一九八五年同期相比，产量增加 16.4%，台秤质量合格率由 85.37% 上升到 90%。

（四）建立全国度量衡生产检测中心。

按《计量法》要求，为实施产品质量检查 and 产品质量监督管理，要建立执法严明公正，提供准确可靠测试数据的检测中心。轻工部根据衡器产品品种多、规格多的特点，在一九八五年相继建立了全国日用衡器检测中心，设在沈阳轻工机械设计研究所内；全国大型专用衡器检测中心，设在长春衡器厂内。这两个检测中心，都能进行电子秤的检测。检测中心的设施和人员，经过当地计量部门的考核认可。另外，轻工部制定了衡器产品质量监督管理办法，建立了质量保证体系，加强企业的基础性工作和产品质量控制，使整个衡器生产建立在牢固的科学基础上。

（五）开展度量衡产品质量评比活动。

江苏省衡器产量在全国占较大比重，其中常用衡器占 10%，居全国第二位；大型和专用衡器则高达 80%。从一九八一年以后，省轻工业厅和省计量局密切配合，坚持一年一次的全省衡器产品质量评比，促进了全省衡器

产品质量的持续提高。

评比工作严格按照国家检定规程和轻工部全国评比产品质量分等规定进行。对计量性能不合格或总分在 85 分以下的产品定为不合格，超过 85 分的为合格品，超过 90 分的为一等品，超过 95 分的为优等品；对评出的个别不合格品，责令立即封库复查，停产整顿，并由当地计量部门配合生产厂，订出整顿措施，限期改进，待省厅、局组织验收合格后方得继续生产、出售。从江苏省连续四年进行衡器产品质量评比的情况看，参加评比的中等、优等品比重逐年增加。

一九八四年，轻工部举行 TGT50 型台秤和 TGT500 型计量杆秤的全国同行业评比活动。南通衡器厂双夺冠军，苏州衡器厂获得 TGT50 型台秤第三名。衡器产品质量评比既是对制造厂产品质量的检查，也是对计量部门工作质量的检查。参加评比的产品均为实行国家鉴定的产品，如有不合格产品，显然就暴露出计量部门把关不严，或不负责任的问题。因此，评比活动推动了计量部门的工作，又有效地促进了度量衡产品质量的监督检查工作。

苏州市的度量衡管理工作

苏州市的工艺美术和手工业历史悠久，度量衡器制造业发达。五十年代初，在阊门下塘，南新路一带，秤铺林立，不少于 40 家。尺和秤采用红木制造，银丝钉星，做工讲究，工艺精湛。有用丝线和驼骨制成的戥子秤，广泛用于医药、金银饰品、丝线的称重，准确度可达 0.01 克，还有烫花精制的竹筴量器。这些手工业品既是度量

衡器，又是工艺品，经销各地，蜚声远近。

苏州历代官宦把度量衡列入府第管理范围，不过只是作为用印和收钱的门道而已，即使出现“南人适北，视升为斗”的情况也任达不拘。一九五〇年苏州一解放，人民政府就在市工商局内设立苏州市度量衡检定所，负责检定、管理市区及吴县、吴江、震泽三县的度量衡工作。一九五七年，改名为苏州市计量检定所，归市商业局领导，加强度量衡器的监督管理工作。在大跃进年代，由于计量系统提出了跳出“度量衡圈子”的片面性口号，商贸中的度量衡管理工作被削弱，业务上偏离了计量部门的工作轨道。十年动乱使商贸中使用的度量衡器具失准、失修，衡器合格率下降到一九四九年以后历史最低水平，合格率仅为 20%，一度出现商贸秩序混乱，群众呼声很大，纷纷向市政府上诉。“斤两事虽小，牵动亿万心”，衡器管理关系到国家、集体、消费者三方利益，事关国兴民和。为此，一九七九年，市政府决定将原来隶属市工商局的衡器管理组，划归市标准计量局，扩编为苏州市度量衡器管理所，定编 10 人，在一九八五年增编为 18 人，重新加强度量衡器的管理工作。

一九八一年十月，《江苏省衡器管理实施细则》的发布使苏州市的衡器管理工作，向有章可循迈开了新步子。一九八二年四月，苏州市人民政府颁发《关于加强度量衡器管理的通告》（简称《通告》），通过宣传和各主管部门的配合贯彻，度量衡器管理所的深入工作，推动了全市度量衡管理的开展。一九八四年五月，经市政府同意重新修订《通告》，并规定市度量衡器管理所是市人民政府标准计量局的专职机构，对各县（市）的度量衡器，实行统一管理、分级负责的体制，从而使苏州市的度量

衡管理工作生机勃勃地发展起来。一九八二年以后，累计检定各类衡器 6.8 万多件次，仲裁计量纠纷 560 多起，保证全市 4 万多台件度量衡器每年周检 1 至 2 次。工矿企业的衡器受检率达 94%，商用衡器的受检率达 98%，全市衡器总合格率达 95%。

苏州市度量衡管理工作的主要做法：

（一）度量衡器管理工作和检修社会化。

苏州市的度量衡器具多，应用面广，靠专业管理部门的力量是不够的。市度量衡器管理所组织社会力量，使管理工作社会化。该所利用企业中的衡器检修人员，划分地段，实行分片开展商用度量衡器的周检和修理工作，充分调动企业中检修人员的积极性，利用他们的专长为社会服务；采取聘任委托检定员的办法，即将企业中的衡器检定人员，由市度量衡器管理所出面组织在企业里进行专门培训，一般三个月到半年，经考核后，发给委托检定操作证书，聘任其为委托检定员委托他们实施国家检定的权力，到社会上再分片开展检定工作。从一九八二年五月开始，各主管部门运用委托检定员的办法，在商贸系统和工业系统广泛开展工作，使度量衡器的周检、修理工作得到很快发展。从一九八二年下半年至一九八五年上半年，为全市 24 个区、局、公司培训委托检定员 32 名，为工矿企业和商业战线培训人员 380 名，按全市三级管理的需要进行分工。工矿企业的管理人员负责本单位和分片衡器的日常管理和校验，而委托检定员负责一年一次或两次的周期检定，市度量衡器管理所的专职人员负责抽查委托检定员的检定工作质量。这样，就形成了全市度量衡器管理网络，工作上层层负责，管理面渗透到社会各个角落。一九八五年，全市 5000

多个个体户用的度量衡器的周期检定已形成制度；集市贸易用衡器检查已日趋正常化、制度化；从外地到苏州开设门市部所用的衡器也有专人负责管理。市区度量衡器的管理工作已显示出基础深、面向广，效果好的势头。

（二）实行横向联合，开展技术服务。

一九八五年《计量法》颁发后，度量衡器管理工作在原有基础上向前迈进一步。首先，加强同政府各职能部门的横向联合，会同物价、工商、工会、商业、粮油、供销等部门开展“物价、计量信得过”活动，邀请市、区人大代表和政协委员协同检查，报刊电台配合宣传，造成声势，扩大影响。这一活动具有权威性、法制性，很快广泛开展，成为社会风气。例如，苏州市观前街的采芝斋糖果店，为了做到公平交易，使出售商品份量准确，专门成立了三级物价、计量检查监督网，定期进行检查评比活动。商店门市每天营业进行半小时的班前校秤，班后检秤。包装食品定人定期自查，全店开展衡器互查和抽查，使检秤率保持在 100%，并将衡器管理工作作为经营责任制的一项重要内容，从而调动了职工的积极性，商店赢得了消费者的信任。

度量衡器管理所还与衡器协会密切合作，开展技术服务活动，召开衡器技术推广应用会，推广使用电子秤，与各地衡器厂疏通渠道，为用户选配适用的衡器，并为工矿企业安装、调试各种专用衡器。

一九八六年，全所有管理人员 21 人，每个区局设有度量衡管理人员 1 人，检定员 1 至 4 人；厂矿企业、商业中心店、街道都设有 1 名专职度量衡器管理人员。全市共有专职检定员 31 人，管理人员 520 人，形成了健全的度量衡管理网络。

（三）深入检查，奖罚结合，为消费者服务。

管理人员经常深入商店基层检查，如中外游客云集的虎丘及濒临太湖的紫金庵、灵岩寺、天平山等园林寺院，离市区较远，但这些风景区的衡器是否准确，影响很大。一九八六年元月，管理人员去灵岩寺小卖部抽查茶叶、蜜饯等包装食品，发现普遍份量不足，250 克一包的茶叶少 5 克。检查案秤时，发现零位高 3.5 克，并且衡器超过检定周期，除向商店人员提出严厉的批评外，还罚了款。商店表示将全部袋装食品拆开重称份量，这就促进了寺内商店的经营管理，受到顾客称赞。苏州市还开展揭发短斤缺两者有奖活动，从一九八二年在报上登出这一消息后，每年收到很多群众来信来访，管理人员对每件揭发做到有答复、有结果，检查后符合事实的给以奖励，形成了群众监督的生动局面。现在不论是国营商店还是个体户，买卖公平、足斤足尺已成风气。消费者也不再顾忌买东西会份量不足了。

市度量衡器管理所对管理工作薄弱的单位，并不是罚款了事，而是有罚有促，罚是手段，促进度量衡管理工作、实现买卖公平是目的。如一九八五年七月，管理人员抽查横圻水泥厂 50 千克袋装白水泥平均重量只有 44.8 千克，主要原因是配料和机械包装称量部份失准。市管理所一边处理，一边派人帮助厂里调修衡器，研究加强管理衡器的办法。厂里对此很受启发，很快设立一名专职衡器管理人员，建立 6 人组成的计量小组，水泥生产从生料到成品，各道工序安装了衡器，并制定管理制度。从此该厂的产品质量和衡器管理状况大有改变，成为苏州市度量衡管理工作的先进单位。

苏州市为促进度量衡管理工作的深入发展，开展了

一年一度的评优工作。一九八四年，评选出一九八三年度管理先进集体 20 多个，先进个人 120 多名，推动了度量衡管理工作的步步深入。如蔬菜公司的万康南酱店，度量衡器的合格率从一九八四年以后始终保持在 100%。该店在全市第一个贴出“出售商品除皮计量，缺一补十”的告示，并根据不同商品使用不同准确度的衡器称量。如食糖、红枣、价稍高的商品用案秤，木耳、糖精、胡椒、香菇等高档小包装商品，坚持用戥秤，深受顾客的信赖。玄妙观肉店的省劳动模范管云宝，每出售鲜肉 20 次左右，就要核对一次秤的零位。她经手卖出的肉品，复秤合格率超过 98%，带动了全市营业员重视搞好衡器的管理工作。

商业计量工作的社会效益和经济效益

在社会主义条件下，商业计量工作有它的特殊含义，要保证市场公平交易，具体体现社会主义的职业道德。因此，商业计量工作既是商业本身经营管理的基础，也是社会主义商业信誉的重要标志之一。做好商业计量工作是提高商业职工业务素质的重要方面，也是社会主义精神文明建设不可缺少的内容。许多商业基层单位由于认真做好计量工作，加强内部计量管理，减少浪费，提高商业信誉，取得了明显的社会效益和经济效益。

一、社会效益

一九八四年以后，商业部门通过开展“物价、计量信得过”活动，端正了基层商店和职工的经营思想，全心全意为人民服务成其为宗旨。如沈阳市有 24 个部门所属的 13000 个企业和 8000 多个个体户参加了“物价、计

量信得过”活动。通过层层发动，加强政治思想工作，广泛地进行商业信誉、职业道德、物价政策、计量法制和为人民服务的宗旨的教育，促进了精神文明建设。通过多次自查、互查、抽查和评比验收以及开展群众监督活动，端正了商业企业的经营作风，短斤缺两情况大为减少，不正之风开始得到纠正。实践证明，开展“物价、计量信得过”活动，顺民心、合民意，受到广大消费者的好评和赞扬。抚顺市的群众在计量部门召开的座谈会上说，人民政府号召商店零售部门开展“信得过”活动，是对人民负责任，为国营商业正了名。这一活动得到群众拥护，商业部门自身也欢迎，是民心所向的大好事。沈阳市太原街沁园春食品店，由于“信得过”活动开展好，仅一九八三年上半年，就收到来自全国 18 个省、市、自治区的顾客表扬信 684 封。本溪市顾客在来信中说：“沁园春，沁人心，店客一家人，手捧糕点台前站，满面笑容请复称，祝您服务好上好，永葆美名永长春”。

二、经济效益

商店经营管理有计量工作作基础，经济核算和定额管理就有了可靠依据，商店信誉就能提高。商店信誉高，商品丰富，商品销售额就会提高。如沈阳市配合“文明一条街”建设，开展“物价、计量信得过一条街”活动。沈河区中街和和平区的太原街都是沈阳市商店最集中的地方。通过深入开展这两个竞赛活动，干部和职工的物价政策和计量法制观念不断增强，他们树立了信誉第一、质量第一和顾客第一的思想，将竞赛活动和优质服务、文明经商与提高经济效益结合起来。据统计，中街开展活动后的一九八五年一至九月，全街营业额达到 36638 万元，比上年同期增加了 11%。其中 6 家已被命名为“信

得过 ”单位 ,利润达到 562 万元 ,比上年同期增长了 20%。鞍山市第一百货商店由于做到了“ 质价相称 ,秤平尺足 ”,在消费者心中树立起威信,同样的货物,顾客宁愿多走路到第一百货商店去买。顾客说:“ 到第一百货商店买东西保险,回家后不会感到上当受骗,后悔吃亏 ”。商店销售额因此逐年上升,一九八三年一至八月完成销售额 1788 万元,比上年同期增长 6.65%,利润实现了 173.6 万元,比上年同期提高 13.69%。到一九八五年底,全国各地有 6000 个商业单位被评为计量信得过单位。竞赛促进了服务质量,提高了经济效益,增加了竞争能力。

辽宁省开展“ 信得过 ”活动的主要做法是:

(一) 转变地方计量部门的工作作风,发挥计量部门的主导作用,联合商业部门深入搞好商业计量工作。计量部门克服见物不见人的做法,改变“ 查、封、罚 ”的工作作风,实行“ 管、教、帮 ”的方法,严格管好商贸市场计量器具,宣传政府计量法令,协助教育培训营业人员提高计量知识,帮助建立必要的计量管理制度。

(二) 争取各级领导的重视和支持,使各项工作深入开展,使人力物力得到保证。

(三) 各有关部门通力协作,密切配合,计量部门的执法监督取得了各个主管部门的配合支持。

(四) 帮助商业基层人员正确认识计量工作的重要意义,开展经常性的计量知识普及教育工作。

商贸计量属于法制计量范围。商用计量器具是商贸中涉及双方利益的主要计量手段,必须实行强制性周期检定,以确保其量值准确一致。在计量器具的强制检定中,各地的做法是,既充分发挥政府计量管理部门的职能作用,也注意调动各主管部门对在用计量器具日常管

理的积极性。许多部门在商贸计量管理体制改革的实践中，实行两级横向管理，实践证明是可行的。计量管理部门负责监督、管理、检定；各主管部门负责日常管理，正确使用，维护修理。在商贸行业中，政府计量管理部门主要负责贯彻执行国家计量法令，根据计量方针政策，制定管理细则，对各单位的计量工作执行监督管理；按主管部门的需要，组织建立计量标准器，进行量值传递和测试工作。计量管理部门根据各商贸单位在用计量器具的种类、数量、准确度等级和使用要求，编制周期检定计划，实行定期周检、抽检、仲裁纠纷，处理违章事件；协助各主管部门建立计量机构，完善计量管理制度，培训计量人员，做好考核发证工作和计量技术咨询、示范等工作。商贸主管部门主要是保证计量器具准确一致，正确使用，做到所卖商品秤平、提满、尺足。把“计量信得过”作为考核职工的重要内容等。这样做使计量工作有了较广泛的群众基础。

商贸计量器具的普查是重要的基础工作。一九八三年十月，北京市为了做好商业计量器具管理普查工作，市政府颁发了《北京市商用计量器具管理办法》。各区县计量、商业部门普遍对本地区在用商用计量器具进行分类、登帐、建卡，摸清了底数。全市共有商用计量器具68959台件。不少商贸单位建立健全了计量人员岗位责任制、计量器具周期检定制、新职工岗前培训制、售货人员交接班核对秤的零点、班后擦洗秤以及秤身、增砣盘、秤盘“三统一编号”等制度，防止错用秤砣、秤盘所造成的计量不准，实行衡器挂合格证。计量部门还给衡器管理好、秤两准确的商店挂合格证。北京市永安路的一位老顾客，到商店买东西看到有合格证，再也不去

公平秤上复秤了，他说：“你们的秤政府信得过，我们也放心。”

维护国家经济权益和政治信誉的外贸计量工作

在对外贸易中，计量工作起着维护国家经济权益和政治信誉的作用。从七十年代起，随着外贸事业的发展，外贸货运量大幅度增长，全国港口不断进行技术改造和扩建，计量工作开始受到重视。新建港区采用高效率的电子计算机控制的自动装卸设备，保证了外贸工作的发展。

例如，八十年代中期，大连港年吞吐量达 3000 多万吨，居全国第二，与世界上 150 多个国家和地区有贸易往来，国际贸易总额居全国首位。而六十年代，由于计量工作薄弱，计量管理机构不健全，造成压船压货，拖延船舶在港停留时间，外汇损失严重。七十年代初，大连港开始重视计量，更新了汽车衡和轨道衡，一九七五年建立鲇鱼湾油港，采用口岸罐检尺计量，计量工作有很大进展。一九八〇年，该港成立计量机构，统管全港的计量工作；一九八一年，安装了 10 吨散装粮食计量秤，散粮、大豆可以直接装船，改变了过去出口大豆用火车在轨道衡上来回倒载计量的落后局面；一九八四年，改用微处理机控制计量秤的加料、卸料，使散粮装卸自动化。一九八五年底，更新改造国产 30 吨光栅汽车衡 6 台，大修轨道衡 5 台，并从荷兰引进微机控制的 60 吨斗秤 4 台，从意大利引进散化肥灌包秤 4 台，主要物资进出口都经过严格计量。港口对计量工作的重视，使货运计量器具受检率达 100%，合格率达 100%。一九八二年三

月，发现“亚孟森海”号等7条船进口美国小麦短重，最高短斤率达0.43%，口岸有关人员对大连港的衡器准确性提出疑问，经国家轨道衡计量站、大连商检局进行复测，结果表明港口衡器准确度完全符合要求，外商只好承认，使国家避免损失，争得了信誉。一九八四年，美国粮食总署、日本海事检定协会等一些国外检验机构对大连港进行实地考察后，均对港口的货运计量予以好评和信赖。由于港口货运计量工作做得扎实，管理走上正规，从而保证了港口吞吐量以平均每年5.7%的速度增长。

同时，上海、秦皇岛、天津、黄埔等港口加强了计量工作，装了散粮自动秤、港口轨道衡；天津港安装了散粮和零散物资自动秤，改变了过去由于没有大型衡器，有的口岸不作计量，或者是采用粮食灌包过小秤、矿石装筐过小秤，劳动强度大，效率低，准确度差，造成计量数字不准，或者超过索赔期，每年国家损失几千万元的局面。如一九八二年八月，“峥嵘”号海轮载运的加拿大小麦抵靠天津新港卸货，发票上记载净重36683吨，实卸净重35759吨，短重924吨，短重率为2.52%。但是有217车是在轨道衡失灵状态下称重的，因计量数据失准，为做到对外贸易的公正，维护国家信誉，这短重数不能作为对外索赔依据，而对其中确属国外原发短重部分也无法索赔，只好吃哑巴亏。一九八〇年，青岛、黄埔、湛江港无大型衡器，进口粮无法在口岸称重，只能放弃索赔权。对此，胡耀邦批示：“这种现象确实值得追究责任，党内这么当官作老爷的人实在令人气愤”。中央领导和有关部门重视计量后，许多港口都加强了进出口货物检斤工作。据有关部门统计，一九八〇、一九八一

年两年进口粮食、棉花、油类、原粮、化肥、橡胶等商品，经过计量查出短重索赔的计 6.6 万吨，索款 3400 万美元，维护了国家权益。

进出口商品检验中的计量工作

进出口商品检验工作是对外贸易的一个重要组成部分，它是随着国际贸易的扩大而产生和发展起来的。

进出口商品检验工作既为进出口商品把好检验关，维护国家的权益和信誉，又为出口创汇服务，促进出口商品质量的提高和对外贸易的迅速发展。

根据商检机构的基本任务，商检计量工作主要是做好对重要进出口商品实行法定检验。法定检验是根据国家有关商品检验的规定，首先对指定的重要进出口商品执行强制性检验。要求在强制性检验中使用的计量检测数据准确、可靠，具有一定的权威性；检测方法要科学合理，使检测的数据既准确又具有客观性，从而使商检人员作出可以出口或进口的正确判断；使用的计量器具所显示的数值要具有国际统一性，经得起外商的检测和复测。其次，以计量测试仪器作为对一切进出口商品的质量、重量、数量、包装及检验工作实施监督管理的技术手段，实现商品的技术要求和进出口国家的规定。再次，是在办理对外贸易公证鉴定业务中作公证检测。公证鉴定工作与法定检验不同，不是强制性的检验，而是凭对外贸易关系人的申请，办理检验和鉴定工作。它以第三者的地位，公正科学的态度，运用各种计量检测手段及其他方法和经验，鉴定各种进出口商品的品质、规格、包装、重量、数量、残损等实际情况与使用价值、

以及运载工具、积载、装卸等事实状态，是否符合合同、标准和国际条约的规定，或国际惯例的要求，作出检验结果和鉴定结论，出具检验和鉴定证书，为进出口商品的交接结算和处理有关贸易双方争议发挥居间证明的作用。这里检测的计量数据要有公证性，以维护缔约双方或关系人的权益。

进出口检验以贸易合同、信用证及有关标准为依据，因此检验方法和检测的数据必须为贸易买卖双方所接受，这不同于工业生产厂的一般产品检验。进出口商品检测数据要具有科学性，还要有合法性，有时还要按照国际惯例，根据进出口商品的种类、价值，采取不同的计量方法和计量器具。

旧中国的商检工作非常落后。尽管在上海、汉口、青岛、天津、广州等地设立了商检局，但实际主动权仍然操纵在外国人手中，因为他们掌握着检测手段。新中国成立后，政府十分重视商品检验工作，收回长期被帝国主义攫取的主权，取缔了外国在中国境内的检验公司和公证行，停止一切私人经营的检验业务，建立了具有中国特色的社会主义商检机构。一九四九年，在国家贸易部国外贸易公司设立了商品检验处，统一领导全国商品检验工作。商检工作中的计量工作是和商检工作同步发展的，有商检就需要有检测手段和方法。一九五二年，对外贸易部设立商品检验总局。商检机构已从五十年代初期的6个商检局和4个商检处，发展到各省、市、自治区都有了商检机构，基本形成全国性的进出口商品检验网；建立了具有一定水平、初具规模的检验队伍，配备了比较先进的计量检测手段和检验设备，有的检测技术已达到国际一流水平，受到国际上的好评。中国的商

检证书在国际上赢得了信誉，已成为国际贸易买卖双方结算的依据。

商检部门还利用上述优势，通过提供信息和改进商品质量的建议，促进商品质量的提高和外贸的发展。如一九八三年，联邦德国以中国出口肉类食品加工厂的卫生条件不符合该国有关法令规定为理由，全部取消中国 20 多个出口工厂的注册编号，停止从中国进口肉类食品。在国家的重视下，商检部门及时采取措施，拨出专款，对重点出口肉类食品加工厂分批进行技术改造，改进计量测试条件，使各项卫生指标都有检测数据。联邦德国于一九八五年才同意经过改造的加工厂注册。商检部门还加强进口商品的检验，发现品质次劣和重量短缺，经商检出证，由外贸经营部门对外提出索赔，为国家挽回了大量经济损失。例如，一九七三至一九七九年的七年间，共检斤进口粮食 1866 条船、4680 万吨，发现 222 条船重量短缺，932 条船品质不符合同规定，共向外商索赔 1920 万美元，可购买小麦 15 万吨。

国家专业性计量工作概况

国家专业性计量工作，是指轨道衡计量、高电压计量、原油大流量计量、海洋测绘、气象等的计量。虽然它们都属于国家专业性计量工作，但它们的含义并不一样，有的涉及一个行业，如海洋、测绘、气象，是一个行业的计量；有的是指一个专业的计量工作，如轨道衡、高电压、原油大流量，是一个行业中的一项专业性较强的计量工作。但它们有共同的特点，这些专业自身建设

中对计量工作依赖性比较强，计量工作中有其特殊的量需要计量，通用的量代替不了它们，而在这些专业中计量工作的功能发挥得又比较好。因此，国家考虑到这些专业计量工作的重要作用，为更好地发挥专业计量工作的优势，由国家计量局和有关部门联合设了一些国家专业计量站，作为国家计量体系中的重要部份。它们在所属行业部门的直接领导下，接受国家计量局的业务领导，代表国家计量局在一个专业领域内进行量值传递、开展计量科学研究和计量测试工作，履行计量监督管理和仲裁任务。国家已经建立的国家专业计量站共有 6 个，即国家轨道衡计量站、国家海洋计量站、国家高电压计量站、国家原油大流量计量站、国家铁路罐车容积计量站、国家大容器计量抚顺检定站。

国家轨道衡计量的发展过程和作用

轨道衡是通过铁道、整车称量散装货物 20 吨以上的大质量衡器。中国地大物博，人口众多，主要交通工具是铁路。每年煤、铁、矿、石、粮食等散装货物的运量很大，数以亿吨计算，均需通过轨道衡来称量。因此，轨道衡计量在对外贸易和国民经济中具有很大影响。在五十年代，周恩来总理十分关心轨道衡计量，指示铁道部要抓好管好这项工作。至八十年代，轨道衡已由机械式发展到了自动称量，由微处理机控制显示数据的动态轨道衡。

一、轨道衡计量的发展过程

新中国成立以前，中国工业落后，轨道衡计量依赖外国，装设在几个口岸和港口。如满洲里、绥芬河、大

连、北京等处装有德、美、英、日的几台机械轨道衡。当时没有标准检定装置，谈不上量值的统一，采用的计量单位制，则是什么租界用什么制，混乱不堪。

新中国成立以后，随着国民经济的恢复和发展，全国各铁路口岸站和一部分海港安装了轨道衡。一部分大的厂矿企业，如钢厂、煤矿也相继安装使用轨道衡。轻工部一些大的衡器工厂，开始自行设计制造机械轨道衡。到一九五四年，全国轨道衡数量从几台增长到近百台。为了满足外贸发展的需要，当时铁道部科技委员会和运输局筹划在全国各铁路局建立衡器管理所，培训衡器管理人员，投资建造 30 吨两轴检衡车，并在北京西直门火车站建立 50 吨标准轨道衡，比对 30 吨检衡车。从此，开始了中国轨道衡量值传递和管理体制的建设，奠定了国家轨道衡计量的基础。

十年动乱时期，轨道衡计量亦遭不幸，由于质量不高、维护不力，30 吨两轴检衡车弹簧被折断，铁道部决定停止使用，并重新建造四轴 40 吨检衡车，改造了标准轨道衡，开展全国轨道衡的量值传递。

一九七六年，国家责成铁道部筹建国家轨道衡计量站，开始研制 100 吨标准轨道衡、3 吨天平、3 吨砝码检测仪等 3 项标准器，以及动态检衡车组，大砝码检衡车等装备。一九七九年，国家计量局和铁道部决定正式成立国家轨道衡计量站和 19 个分站，负责全国轨道衡的量值传递工作和计量科研、管理工作，从而建立和健全了全国的轨道衡传递体系。到一九八〇年，全国已拥有约 800 台静态机械轨道衡，并开始研制和试用动态电子轨道衡。

经过六年的努力，国家轨道衡计量站研制成功了轨

道衡量值传递所需要的各项计量标准，经国家计量局和铁道部组织鉴定，达到了国际轨道衡计量标准的水平。100 吨标准轨道衡准确度达到 7×10^{-5} ，3 吨精密天平准确度为 1×10^{-6} ，3 吨砝码检测仪准确度为 4×10^{-5} ，动态检衡车组准确度为 2×10^{-4} ，大型砝码检衡车准确度为 2×10^{-4} ，填补了国内空白。

二、轨道衡计量的作用

自一九八〇年以后的五年中，全国机械轨道衡从 800 台增至 1100 台。电子轨道衡经过研制阶段，产品正式投放市场，全国已有 50 台电子轨道衡安装使用。轨道衡从数量上、技术水平上都有很大发展，在工农业生产和交通运输中，发挥了显著作用。

一九八四年，从连云港进口的加拿大 3 吨电子秤，带有 6 块 500 千克的钢砝码。中国要按协议准确度 5×10^{-5} 进行验收，外商则表示，产品已经检定合格，无法检定高准确度钢砝码。港口将砝码运到北京，请国家轨道衡计量站验收。计量站用 3 吨精密天平和 500 千克不锈钢砝码予以校验，结果有 2 块钢砝码超差。外商感到惊诧，直到看了验收设备才认帐，发电给湛江港，把他们出售的电子秤所带的砝码，运到北京，请予检验，并要求开启铅封帮助他们调整钢砝码准确度。

一九八二至一九八五年，国家轨道衡计量站重点调查了 20 个单位的轨道衡计量的经济效益。经济效益大小与每天称量的车数，被称货物的价格密切相关，每年收益最少的为 4 万元，最多的 1000 万元，一般在 10 万元至 140 万元之间。据大多数使用单位反映，建造一台轨道衡的投资，少则几个月，多则几年便可收回，它的直接和间接经济效益是很可观的。

国家高电压计量站的作用与发展过程

国家高电压计量站，是实行国家高电压和大电流的量值传递和计量监督管理的专业计量站。

一、高电压计量的重要性

发电厂的效率与电厂发电机的容量、采用的蒸汽计量参数有密切关系。高温高压电厂的发电效率是中温中压电厂的 124%，超高压电厂的发电效率是中温中压电厂的 151%，而超临界压力电厂的发电效率可为中温中压电厂的 163%。对于采用蒸汽参数较大的容量机组，如相应地增大发电厂的容量，就能降低成本和提高生产效率。大多数大型水电站远离工业发达的大城市。为此，需要组成强有力的电力网，把电输送给厂矿企业。在一些大城市里，由高压供电的厂矿用电量占城市总电量的 60—80%。可见，高电压技术不仅是电力部门输配电力所必需，也是广大的大中型企业用电部门之所需。为了保障各项电力设备能安全可靠地运行，必须严格实行各项导则、规程和质量标准。而高电压技术中的一些基本量的计量，正是这些导则、规程和标准的基础和依据。

为适应经济建设用电量迅速增长的需要，国家采取了措施，陆续建立了一些大型水电站和大型火电站，采用高压输电技术，如葛洲坝水电站的 270 万千瓦高压电力线路。因此，高电压技术中的一些基本量的计量和标准的建立提到了议事日程。

鉴于高电压计量的重要性，国家于六十年代初就筹划成立国家高电压计量站，这项工作被“文化大革命”拖延了。到一九七四年，国家计委批准将国家高电压计

量站的建设纳入国家计划。经过近十年的基本建设，投资 1700 万元，该站已具备全面开展工作的规模，一九八五年正式向全国开展计量检定工作。开展的计量检定项目有：5000 安培以下工频电流互感器和 35 千伏以下工频电压互感器的检定，6 万安培工频电流比例标准，1 万安培直流电流比例标准，（350 千伏高压标准电容器等装置已完成调试研制工作）高参数的电流、电压互感器的检定和高电压大电流的精密测量。

二、高电压计量的发展过程

五十年代初，高电压计量方面的精密测试技术还是空白。一些向国外购置的计量标准器具只能检验 0.1 级的互感器，不能满足电力工作的需要。国家计量局多次报告国家计委，建议加强高电压计量工作，建立国家高电压计量站。一九七四年，经国家计委正式批准，一九七五年基建工作全面展开。一九七六年七月，中国计量科学研究院研制成功 18 千伏工频电压比例标准，5 千安工频电流比例标准及相应的附属装置，移交到国家高电压计量站；十月，安装调试完毕；十一月，国家计量局批准边建设边开展检定工作。一九八〇年，该站和天津互感器厂等协作，开始更高参数计量标准的研制工作。一九八〇年，国家高电压计量站与丹东市标准计量局实验工厂共同完成了 35 千伏工频电压比例装置的研制工作，用它可以检定准确度低于 5×10^{-4} 的 15 千伏到 35 千伏的电压互感器。一九八五年，由桂林电容器厂制造的 350 千伏标准高电压电容器在国家高电压计量站组装完毕，它的电压系数达到了国际水平，可以用它测定其它高压电容器在工作电压下的电容量，而且可以和低压标准电容器组成高电压比例标准装置，解决 50 万千伏电

压等级的工频电压比例标准的检定问题。

一九八五年五月，该站与天津互感器厂共同研制的5—60000 安培 / 5 安培工频大电流比例标准通过了国家鉴定。同年九月，与联邦德国技术物理研究院进行了比对，比对结果的误差值比联邦德国与欧美国家比对的要小，证明该站的电流比例标准装置达到了国际先进水平。

一九八五年十二月，该计量站自行研制的 10 千安培直流比较仪通过部级鉴定，准确度为 3×10^{-7} ，也达到了国际先进水平。

到一九八五年，国家高电压计量站已经建成的实验室有：高电压计量试验大厅；电压互感器试验室；工频电压试验室；大电流试验室。它们都已向全国开展了高电压大电流方面的大量检定工作和调试工作，为国家电力事业的发展做出了贡献。

国家原油大流量计量检定站的建立与发展

石油计量是油田的一项综合性技术基础工作，它不仅解决油田勘探，开采、炼制生产过程中的计量测试问题，而且是石油计量单位量值统一和准确的技术保证。原油计量有两种方法：一是大油罐的容量计量，就是根据油罐油液面的高低，分别使用油罐检尺，量出它的体积，然后计算出重量；另一种是用原油流量计直接测出油的流量。

随着国家石油工业的迅速发展，为适应国内外原油贸易对大流量高准确度计量的需要，国家计量局和石油工业部决定在原石油工业部原油大流量计量检定站的基础上，建立国家原油大流量计量检定站。

原油大流量计量检定站，是油田原油、气、水、轻烃的计量研究工作和原油大流量计量检定工作的专业计量机构。该站于一九八四年底建成，一九八五年一月起，对外开展原油大流量的计量检定工作。该计量检定站设有原油标定试验室、计量试验楼、轻烃和油田气试验楼、大容器计量检定试验楼、培训中心楼等，建筑面积 1.3 万平方米，总投资为 3786 万元。原油计量仪表检定装置的容积准确度为 $\pm 0.027\%$ ，流量范围为 5×1000 立方米每小时。

原油检定和试验系统除能检定流量计外，还可进行体积法与质量法的比对，粘度对流量计量准确度的影响等试验。

轻烃、液化石油气检定装置的最大流量是 4551.86 升每分，准确度为 $\pm 0.2\%$ 的体积管。

水流量装置有 60 立方米的水塔，装置最大流量 1500 立方米每小时，准确度 $\pm 0.1\%$ 。

计量检定站各类人员配套，有职工 217 人，其中工程技术人员 125 人，占 58%，不仅承担全国原油大流量的量值传递和计量仲裁工作，还开展原油大流量新的测量方法和检定方法的研究。

大庆油田原油总外输计量站建成后，年外输原油 4000 万吨，计量输差由原来的 1% 提高到 $\pm 0.35\%$ ，相当于多生产 26 万吨原油。如每吨原油按 200 元计，一年的经济效益就是 5200 万元。总外输计量站建设所用的投资为 350 万元，仅一个月就可收回。大庆油田总外输计量站至一九八六年已连续运行了十年，累计输送原油已达 4 亿多吨，其经济效益十分可观。

原油大流量计量检定站的建成，对国民经济发展和

原油大流量计量工作发展起了推动作用。

国家海洋计量站的建立与发展

国家海洋计量站是一个行业性的计量站。其工作涉及范围较宽，包括海洋科学研究、海洋开发、海防建设和海洋管理中的计量工作。海洋计量工作的目的，是保证海洋事业各部门获取的和采用的海洋环境各要素的量值合理、准确、统一、可靠。主要内容是，在海洋系统贯彻、落实国家计量工作的法律、法规和方针、政策；建立和保存各海洋环境要素的计量器具和标准物质及有关检定设备；研究制定海洋用计量器具的检定规程；建立完善的海洋用量值传递系统和计量管理体制；利用计量测试手段，为制定海洋专业的各类技术标准提供可靠的计量数据。

一、海洋计量工作的特点

工业生产中测量的量值能通过各级计量机构较好地溯源到国家计量基准。但是一些海洋环境要素，如海水温度、盐度、海流、波浪、潮汐等水文要素；透明度、声速、浊度等物理要素；溶解氧、酸度、碱度、电导率等化学要素；气温、气压、风速、湿度等气象要素；有机碳、营养盐、重金属及放射性元素的含量等海洋污染监测要素，则必须通过开展专门的海洋计量工作才能保证量值准确、统一，才能保证其溯源性。这首先要为许多海洋要素建立统一的国际或国家基准，例如风速和海流，尽管长度、时间两个量的计量水平很高，但风速、流速的计量水平却较低。皮托管理论和激光测流技术在理论上固然可以产生流速标准器，但实际上并不然。还

有象海流计、船舶气象仪，由于参数多、体积庞大，其检定设备造价昂贵，因此直至八十年代中期还没有建成计量标准。

有些海洋要素量虽然有基准，但由于这些量的海洋用计量器具具有特殊结构和性能，必须研制专门的标准器和检定设备。例如，抛弃式温度深度计、机载投掷式测温浮标等都要经过投掷而耐冲击；船用仪器要接受摇摆、振动；船舶气象仪器装在船上，拆卸十分不方便，而船舶流动性太大，停靠时间、地点受到限制，这样，就必须采用现场校准的方法，要求检定设备适应现场校准的条件。

海上、海岛、海滨的气候条件和海上作业条件与陆地不同。如果海洋仪器和标准物质不适应这些条件，计量性能就会发生变化。例如，国产电子仪器大都在相对湿度为 85%的环境下使用，而海上大都为 95%以上。海上盐雾、霉菌会使仪器设备锈蚀、发霉，标准物质变质。水中有海水和海生物的侵蚀、冲刷和深水压力、海上风浪等问题，所以要考虑海洋环境下计量仪器、标准物质的性能。

海洋环境要素多，海洋用仪器设备品种多，但数量少。因此，海洋计量工作需要各方面的合作而形成综合性的力量，才能见效快、收益好。

二、海洋计量工作的发展过程

中国是世界上最早“兴渔盐之利、行舟楫之便”的国家之一，航海计量在航海史上，曾经取得辉煌成就，如罗盘的应用。但由于明、清封建王朝采取“禁海政策”和国民党政府的腐败统治，直到一九四九年，中国海洋事业基本处于停滞和空白状态，更无海洋计量工作可言。

五十年代初中国海洋事业开始起步。一九五八年九月开始的国家海洋普查工作推动了海洋仪器的研制。一九五八年，国家科委海洋组办公室在青岛建立闭端颠倒温度计检定点，负责全国性检定工作。它是国家海洋局东海检定站的前身。山东海洋学院研制的中国副标准海水和天津市气象海洋仪器厂于一九六四年建成的海流计率定拖曳水槽，分别成为统一盐度量值的标准物质和海流量值的检定设备。

一九六四年国家海洋局成立，当年就同一机部组织海洋仪器会战，到一九六七年研制出 47 种海洋仪器，其中有机械式温度深度计检定设备。在这次海洋仪器会战的推动下，国家海洋局海洋仪器研究所于一九六六年组建了检定室。在“文化大革命”中，检定室于一九六八年被解散。一九七二年四月，该检定室又重新组建起来。这一海洋计量机构的成立，使海洋计量工作与国家计量机构联系起来，标志着海洋计量工作迈开了一大步。

一九七五年，国家海洋局批准海洋仪器研究所检定室为国家海洋局海洋仪器鉴定计量总站，同时决定，在青岛、广州建立海洋仪器北海检定站、南海检定站，加上已成立的东海检定站，至此，1 个总站、3 个检定站的海洋仪器计量网基本形成。

一九七九年，国家计量局确定国家海洋局为海洋仪器检定规程归口单位，国家仪器仪表工业总局确定海洋仪器鉴定计量总站为海洋仪器专业技术归口单位。这样，海洋仪器鉴定计量总站被赋予海洋仪器标准化和计量工作的技术管理、科研、服务三方面的职能。

一九七九年十月，国家海洋局在天津召开标准计量工作会议，审查《一九七九至一九八一年海洋仪器计量

工作规划纲要》，通过了《国家海洋局海洋仪器计量管理试行办法》，进一步明确了总站和各检定站的职责。一九八二年，国家海洋局海洋仪器标准计量总站因业务范围从海洋仪器标准化、计量工作扩大为全局业务的标准化、计量工作，而改名为国家海洋局标准计量总站。一九八三年，国家海洋局标准计量总站又改称为国家海洋局标准计量中心。不久，3个检定站亦改名为北海标准计量站、东海标准计量站和南海标准计量站。

一九八五年六月，国家计量局和国家海洋局联合发文，决定在海洋局标准计量中心基础上建立国家海洋计量站，在海洋专业领域承担海洋计量科学研究、量值传递，履行计量管理和仲裁机构的权力。同时，3个标准计量站也开始建立青岛海洋计量站、上海海洋计量站和广州海洋计量站。

国家海洋计量站已有47名工作人员，其中技术人员占80%以上，可承担海水的温度、盐度、深度、电导率、酸度值、海水分析用玻璃量器和部分气象要素观测仪器的测试与检定。

三、海洋计量工作的成就

国家海洋局标准计量中心自组建以来，采取边建设、边工作的方针，积极开展检定测试和计量管理工作，一九七五年以后，鉴定验收了近60项海洋仪器、设备和标准物质。

在计量科研方面，国家海洋局标准计量中心先后研制7种标准仪器和检定设备。其中2500米颠倒温度计检定设备获得全国科技大会奖，精密电导比率测量装置达到国际上制定一九七八年实用盐度标准时所采用仪器设备的同等水平，标志着中国盐度标准器已进入世界先进

行列。

国家海洋局标准计量中心编写了颠倒温度计等 6 种仪器的检定规程，并对其他海洋仪器的检定方法做了大量研究工作。

以 3 个标准计量站为主，面向全国海洋专业领域开展计量测试服务，标准计量中心及 3 个标准计量站已开展 25 个检定项目，并积极扩大计量测试服务项目。一九七五年以后，共检定、修理和校准海洋调查用仪器 4 万余台(件)，为保证全国海洋环境资料量值的准确和统一，保证国家重点试验项目中海洋仪器的质量起了很好的作用。

工厂、研究所、高等院校在计量标准的研究建立方面也做了大量工作。如海洋局第二海洋研究所生产的海水化学分析用盐酸、碘酸钾、磷酸盐、亚硝酸盐、硝酸盐、铵盐、硅酸盐等列为国家二级标准物质的 7 种标准溶液，为统一海洋要素的相应量值发挥了重要作用。

测绘计量工作发展概况

测绘工作一开始就和计量工作紧密联系在一起，没有计量工作，测绘工作也难以发展。中国最早记载测绘工作的《史记·夏本纪》中提到的夏禹治水，即有“行山表木，定高山大川。……左准绳、右规矩，……”。这准绳、规矩，在当时既是测量工具，也是计量标准。

新中国成立后测绘工作蓬勃兴起，发展迅速。据一九八四年统计，全国测绘行业，包括国家测绘系统，军测系统和各经济部门的测绘系统，共约 17 万人从事测绘工作。在完成主要测绘工作中，包括全国几十万个三角

点和导线点，上百万公里各等级的水准路线，各级重力点和分块均匀重力场的测定，人造卫星定位，海洋定位，各种地形图的施测，地图编绘印制，各种工程测量，珠穆朗玛峰的高度测定，南极科学考察测量等等，无一不与计量标准和测绘基准有关。中国当代测绘史记载了计量工作者的业绩，渗透着计量工作者的心血。测绘事业的发展壮大，把服务领域不断从陆地扩展至海洋、空间，也扩大了计量工作的服务领域。从这一意义来看，测绘事业的发展进程，也是计量工作这个重要载体的发展过程。

一、测绘计量工作的发展过程

新中国成立初期，计量事业尚处于筹建阶段，而大地上的测绘工作已经陆续开始。先是治理淮河的测量，接着是国防、城市规划建设等亟待开展计量工作。那时国家的长度基准尚未解决，测绘所用的长度基线尺一部分送到国外检定，一部分只好用临时传递检验的方法解决，这是当时条件下的应急措施。

从五十年代中期起，国家长度计量基准先后建立，陆续开展了长度、角度、水准标尺的检定，给测绘工作带来了很大方便，对大部分长度基线尺重新进行了检定。测绘工作科学技术性很强，处处都必须有统一规格、统一尺度、统一量器、统一衡器作保证，否则就谈不上测量的准确性和可靠性，所以测绘部门统一规定，测量所用的基线尺、水准标尺、测角仪器必须进行定期检定，当时多数是直接送往国家计量局检定。五十年代后期，国家测绘工作大规模开展，各部门也都发展队伍，添置仪器设备。为了使测量的仪器设备便于检定和避免长途运输，测绘部门开始建设传递计量基准和工作基准。

建立测绘机构较早的是总参测绘局和地质部测绘局。一九五一年，总参测绘局在北京着手筹建一条 600 米比较基线。一九五七年，地质部测绘局在西安建立一条长度为 600 米的基线比较场。这两条比较基线丈量所用的基线尺都先后多次送到苏联检定，用以测定比较场的长度，取其平均值为传递基准的长度。从此，开始有了中国自己的野外基线比尺场，可以进行高准确度的基线尺测前测后的野外比较，也可以测定低等精度的基线尺的尺长。

这个时期，测绘部门大量的高准确度基线尺的尺长检定、温度系数测定、水准标尺尺长检定以及其他测绘仪器设备的精确校验，还主要靠国家计量部门。这种以国家计量基准为主、个别传递基准为辅的尺长检定格局，延续了十多年，一直到七十年代。其中，总参测绘局在北京建的 600 米比较场在六十年代因环境变化，停止使用。北京测绘处于一九六三年，根据北京地区一带对野外基线比尺场的紧迫要求，在北京市建立一条 600 米长的野外比较基线，继续保持了在北京、西安两地各有一条较好的野外比较场。

从七十年代起，全国测绘工作中测量所采用的手段开始发生一些根本性的变化。一是全国性高准确度的天文大地网测量工作已基本完成；二是全国高准确度高程控制网的施测又重新布测并开始实施；三是全国性重力网的测定及面积重力测定已提上日程；四是各种工程测量及特殊工程项目增多；五是空间技术和海洋测绘工作发展迅速。这些新的情况，使原有的计量检定和传递基准的格局很不适应。主要表现为：检定准确度要求愈来愈高，被检定的设备愈来愈多种多样，检定速度和频度

要求愈来愈高，地区分布要求不要过份集中。尤其是电磁波测距技术被广泛应用以后，原有机机械检定尺长方法已很难解决新的矛盾。绝对和相对重力仪的问世，天文测时准确度的提高，都促使计量工作及计量基准必须向着多样化、多层次、高准确度、网络化、自动化等方面发展。

在长度检定方面，必须适应远程、中程、短程以及各种不同长度的量尺或电磁波测距仪的测定。因而检定工作必须从室内传递到室外，从机械法转变到光波干涉法。八十年代前后，各部门大量采用多种型号的、各种测程的电磁波测距仪，因而对这么多数量的测距仪的常数测定的任务，就摆在测绘计量工作和国家计量部门的面前。测绘部门都迫切要求在全国范围内建立一个分布均匀的、多层次的、多用途的野外比较检定场网。

在水准尺尺长检定方面，成百对水准标尺需要在测前测后甚至测中进行检定，而且数量和时间都很集中，显然一、两处检定场所是难以适应的。为此，也需要建立一个地区分布恰当、多功能、高效率的水准标尺检定网。

在重力测量方面，由于空间技术和远程武器的发展，需要建立全国可靠的重力基准。中国五十年代的重力值是通过苏联传递过来的，属波茨坦系统。随着科学技术的进步，已发现波茨坦基点的重力值与现代实测的重力值相差 0.014 厘米每平方秒。因此，一九七一年，国际大地测量与地球物理联合会第十五届大会决定，采用“国际重力基准网一九七一”作为新的重力测量的统一绝对参考系统。根据上述情况，中国决定采用新的系统。为此，必须重新测定绝对重力值，于是绝对重力仪的研制

和对比工作，就提到了计量部门的日程上来，同时在全国范围内测定若干重力点的绝对重力值也已刻不容缓。

在天文测量中，天文经度基本点网的建设与测定，至关重要。国际上星表及时号已经有了改变，中国已不能袭用旧的一套。为此，必须重新测定一套天文经度基本点网才能适应需要。

面对上述问题，经过七十年代中到八十年代中十年多时间的努力，到一九八五年，长度野外检定网已初具规模，水准标尺检定室已有四处，重力测量所依据的绝对重力基准已经建成投入使用，天文经度基本点网已经建成并作最后观测与平差。中国国土辽阔，自然地理、气候条件多样，测量工作又在野外进行，因此使测量仪器的实际测量条件与检定条件相近，是取得测量精确成果的关键因素之一。上述计量工作项目的实现，对中国测绘行业是一个非常现实的重要技术保证。

二、测绘计量工作的成就和作用

（一）计量基准是测绘传递基准的依据。

测绘工作中，测量传递基准的建设，必须有几个重要条件：一是建设地点必须稳定，点的位置与点的埋设都必须确保稳定和使用方便；二是多次反复测定必须准确无误，尽可能排除一切可能产生的系统误差和各种误差源；三是必须要有计量基准与检定的保证，作为传递基准的依据。以长度为例，测绘工作中建立的各种野外比尺场（亦称野外检定基线），必须使用殷钢基线尺或光波干涉仪或高准确度电磁波测距仪去测定这些比尺场的长度，经多次测定证明已趋于稳定后，取其平均长度作为该比尺场的“标准长度”。而所使用的殷钢基线尺或光波干涉仪本身还必须用准确度更高而且更稳定可靠的基

准来检定或比较它，否则传递基准仍然不可靠。野外比尺场建立在野外，野外的自然条件与地理环境随时都可影响测定该长度时所使用的仪器设备，可使测量产生误差甚至使仪器本身产生不稳定因素。因而必须以准确度更高和更可靠的办法来检定这些仪器，对其在野外不同的自然状态下测定时给予不同的修正，以使测量结果可靠和准确。

其他各种传递基准的建立与长度相似，只是检定的技术手段不同。

（二）计量是测绘规格统一的根本保证。

测绘工作既要测定广大地区、全球，甚至宇宙空间的各種量，又要测定极其精微的各種量，各種量之间又要能相互衔接、通用，被测定对象的测量准确度以及测量后所形成的结果的规格，都必须一致，就是以计量工作所检定和传递的量值作为依据，否则不可能得出预期的结果。如大地测量中，最基本的是要建立一套统一的坐标系统和高程系统，这种系统的建立，首先必须确定和选择一套量度标准（或量制），而量度标准只能来源于计量工作的统一规定，所有测算的结果都必须统一换算到这套系统中来，从而形成被测定点的空间精确位置和高程，然后用数字记载到成果表内以供使用；在测图方面，图廓尺寸、图幅规格、方里格网，图面的地形、地物等等之间的关系，都要以全国统一的基准和计量标准为依据。

旧中国，由于计量基准与测绘传递基准不统一，各省测绘的地图在省与省交界地区互相拼接不起来，高程也不是一个系统。当时各省都曾自己假定标高，各行其是，各自为政，非常紊乱。

（三）计量是测绘成果、成图质量的保证。

测绘成果、成图的质量主要表现在数学准确度和内容的丰富和准确。要做到这些，除了上述计量基准必须统一外，还必须有明确的准确度、内容要求，这也离不开统一的计量基准和测绘基准，至于测量时所用的仪器、设备、材料，测定时所应该达到的精细完善程度，测完之后对成果、成图的整理、计算、整饰等每一阶段，都直接或间接地与计量基准和测绘过渡性基准有关。计量与测绘基准越精确，测绘误差越小，准确度和质量就越高。因此，要想提高测绘工作的质量，必须千方百计地提高计量与测绘基准的准确度。

（四）为长度基线比较场提供测定和检定手段。

新中国在野外先后建立了 10 多条准确度比较高、用途比较广的长度比尺场。这些比尺场，统一由国家计量研究部门提供测定和检定手段，大部分是属于中、高准确度的，使长度计量基准在测绘行业中能得到准确的传递和使用。

国家测绘局于一九八五年底基本建成了光电测距仪检测中心，有高稳定度的测频系统、相位均匀和分辨率高的测定装置、高准确度周期误差检定平台、微机处理系统等多项设施，并在北京建立了一条 4.2 公里的基线检定场。一九八五年开展对外服务以来，对 200 多台进口和国产的测距仪进行了检定测试，在为用户把好质量关，统一测距仪的量值方面，起了良好的作用。

（五）计量为水准标尺检定场提供长度依据。

一九七六年，国家测绘总局为了解决日益增多的殷钢水准标尺的检定需要，委托北京市测绘处筹建北京水准标尺检定室，一九七九年在北京建设水准标尺检定场。

这项工程施工精细、基础深而坚固，房层设计有防震、防潮、防尘等措施，室内恒温。尺长检定装置于一九八五年经中国计量科学研究所和国家测绘局组织鉴定通过，正式投入使用。这套装置主要使用了二等标准金属线纹尺，通过光学比较法对3米水准标尺进行检定。在建设过程中，借助于国家基准的比测和国家计量人员的支持，这一套装置的各项技术指标均达到设计要求，工作状态稳定可靠，准确度高，检定时准确度达到 ± 6.6 微米每米，使中国水准标尺检定工作在准确度上提高了一大步。国家地震局也在西安筹建了一套水准标尺检定设备，于八十年代初投入使用。

（六）计量为改进中国天文测量基准提供频率标准。

天文测量基准中，最重要的是时间（频率）标准。为此，必须采用最好的星表系统和可靠的地极原点，进行综合时号修正并建立为测定人仪差作依据的国家天文经度基本点网。这些工作虽然大多为天文部门、测绘部门的研究任务，但其中的时间标准是否符合要求，要接受国家最高时间标准的校准。这项科研工作的完成得到计量部门的多方协作。

气象计量工作发展概况

气象观测主要靠计量仪器，而保证这些气象计量仪器的准确一致和可靠，是气象计量检定工作的任务。没有准确可靠的观测数据，就不能准确预报天气。

在旧中国，所有气象仪器几乎全从外国进口，买来就用，根本谈不上气象计量工作。所以，国家深受变幻莫测的风云之害，百姓饱尝风雨天灾之苦。新中国的气

象部门对品种杂乱的气象仪器进行了调查，开始重视计量检定工作。从一九五四年起，执行统一的气象观测暂行规范，开始了有步骤的气象计量工作。到一九八三年，全国已建成较完整的气象计量检定业务体系，基本上保证了气象观测仪器的准确性和数据的可靠性。

一、气象计量工作的发展过程

一九五四年，中央气象局开始筹建气象仪器的检定修理工作，同时举办第一期仪器检修训练班，为开展检修工作培养了干部。同年年底，开展温度检定业务，并逐步开展气压、湿度等的检定工作。一九五五年，中央气象局成立仪器技术科，专门负责管理计量检定工作。一九五六年十月，在上海、天津、汉口、成都、沈阳、兰州、昆明和乌鲁木齐等地气象部门及气象器材分库，开展气象仪器检修工作。至此，气象仪器检定工作在全国范围内初具规模。

一九五八年，计量检定工作由中央气象局观象台负责。同年十一月，国家计量局正式委托中央气象局及下属地方检定机构代行气象仪器的国家检定，同时明确湿度、压力、辐射、流速（风）等四项标准由中央气象局负责建立，并承担量值传递任务。到一九六〇年前后，全国绝大多数省、市、自治区气象局都建立了气象仪器检定机构，初步形成气象仪器检定网。

“文化大革命”期间，气象仪器检定工作处于停顿和半停顿状态，许多气象台站的仪器失检、失准，影响了气象资料的准确性，给国家造成无法弥补的损失。粉碎“四人帮”后，气象计量工作逐步得到调整和新的发展。一九七八年，气象科学研究院成立气象仪器计量检定研究所。全国 29 个省、市、自治区相继恢复或新建了

气象计量检定机构，有的省还建立了地区一级的气象仪器计量检定机构。全国气象计量检定机构承担气象部门的风速、温度、湿度、气压、辐射等仪器的检定任务，有的省还开展探空仪、制氢筒、降水仪器的检定任务。据不完全统计，从一九七七年初到一九七九年九月的两年多时间内，全国检定气象仪器近 12 万件，并采取办短期训练班的方式，培训了 300 多名气象计量检定人员。他们中的大多数已成为计量工作的骨干。

二、气象计量工作的成就与作用

气象计量工作的技术基础是标准器。气象预报要建立在准确可靠的观测数据上，而获取数据的观测仪器必须靠计量基准、标准保证它的量值准确统一。中国从五十年代开始建立气象计量标准器。气象标准器主要有 5 种：

（一）气压标准器。

新中国成立时，只有国民党政府留下的 1 支德国制造的标准水银压力表，当时表内已没有水银，经修复后，与国际气压标准器比对两次，确定其准确度，并多次送中国计量科学研究院与高准确度白光干涉水银气压计比对，作为国家气压标准。省一级以国产虹吸式标准水银气压表作为气压标准。八十年代中期，气象科学研究院研制了按世界先进标准设计的新气压标准。

（二）温度标准器。

一九五四年，中央气象局进口一批精密水银温度计，从中选择准确度较好的作为温度标准；一九五五至一九五七年，与中国科学院应用物理研究所合作，以一九四九年以前从美国进口的精密铂电阻温度计配合密勒测温电桥，建立了气象临时温度标准。国家计量局建立温度

标准后，气象部门保持二等标准水银温度计。一九八〇年，建立了一等标准铂电阻温度计，并定期与国家温度基准比对，同时还建立了一等水银温度计。各省建立了二等标准水银温度计。

（三）湿度标准器。

五十年代，从苏联进口的标准通风干湿表作为标准器。五十年代末，开始用国产的机动和电动通风干湿表作为湿度标准。此外，气象科学研究院还从美国、瑞士进口了标准露点计，研制成湿度标准器和双压法恒湿发生器。

（四）流速（风）标准器。

风洞上用的标准皮托管是一九五七年从英国进口的，作为流速测量标准，一九五九年曾与苏联比对。省一级以国产皮托管为标准。

（五）辐射标准器。

五十年代，中央气象局从瑞典进口埃斯川姆绝对辐射表作为辐射标准。七十年代，又进口3台，一九七五年送到日本比对。一九八二年，进口两台空腔型绝对辐射表，一九八三年底去美国比对作为中国辐射标准器。各国辐射标准均以瑞士达伏斯世界辐射中心的标准仪器为基准。但中国尚未参加过世界气象组织的国际辐射比对。此外，八十年代初建立了一等照度标准。

为了保持气象计量标准器的准确性和统一性，国家气象计量标准器除与国内有关部门经常比对外，还进行过几次国际比对。

气象计量标准除用于气象系统的量值传递外，还承担农业、工业、科研、国防、卫生等部门的一部分量值传递任务。此外，朝鲜民主主义人民共和国、越南民主

共和国的气象部门曾多次送标准器到中国进行气压、温度、流速等项目的比对。

在计量检定设备的研制中，也取得了大量成果。从一九五四年开始，先后设计出温度零上、零下、零度的检定槽，水银气压表检定槽，空盒气压表刻度检定箱，温度系数检定箱及湿度检定箱等样机，一九五六年开始批量生产，装备了全国 9 个检定机构。一九五六年，设计建造了 40 米每秒双试验段闭口回路风洞，性能良好。一九五九年建立轻便风速表检定设备。一九七九年研制成恒温检定槽，其技术指标达到国际先进水平。

国防科技和国防工业计量工作的兴起与发展

国防科技计量工作的发展过程

新中国国防科技计量工作是随着武器装备技术的发展而逐渐发展起来的。一九五五年十月，中共中央决定搞尖端武器，从而开始了国防尖端技术系统的计量工作。中央军委聂荣臻副主席当时指示的搞国防尖端技术开门七件事，其中就有计量工作。六十年代初期，在三年自然灾害的困难条件下，国家引进了一批当时比较先进的计量设备，补充了大量科技人员，使自五十年代开始的国防科技计量工作始终没有间断。一九六四年经中央军委决定，国防科学技术委员会（以下简称国防科委）成立了标准计量局（原六局），负责全面规划计量工作，协调国防科技的计量管理。到六十年代中期，国防尖端技

术系统已初步形成了一支具有能适应当时尖端武器发展需要的计量技术队伍和计量测试设施,从国防科委到院、基地、厂(所)初步形成一个计量管理系统和传递系统。八十年代,国防科技系统已有2个计量测试研究中心和4个一级计量站,化学和光学一级计量站开始筹建。全系统共有98个二级计量站,分布在全国26个省、市、自治区,有专职计量人员近5000人,其中工程技术人员占50%。根据国防科研、试验、使用的需要,各科研单位、基地和院校等都设有相应的计量机构。加上这一部分力量,计量全系统将近有4万人。国防系统已建成长度、温度、力学、电学、无线电、时间频率、化学和放射性等100多项国防科研需要的静态、动态计量基准和标准,基本形成一支能适应武器装备科研发展所需要的计量测试专业队伍和量值传递系统。

国防工业计量工作的发展过程

新中国国防工业计量工作随着武器装备生产的不断更新换代,逐步由低级向高级阶段发展。由于武器装备技术性能高,系统复杂,自动化程度高,新工艺、新技术多,因而,国防工业计量工作的特点是:涉及的专业广,被测量对象的计量参数多,量限大,几乎包括十大类专业计量;要求材料、工艺、控制、零部件测量的准确度高;需要特殊,专用的计量标准和检测装置多;要求计量器具的性能更加可靠,并且适应环境变化。

国防工业计量是在抗美援朝中,于一九五二年诞生的。当时由于兵工企业计量器具不准,所提供的武器质量不好,造成了志愿军的伤亡。血的教训引起领导和国

防工业部门的关注和重视，意识到计量工作的重要性和迫切性。从此，许多兵工企业开始设置计量室，配备计量测试仪器。国防工业部于一九五二年成立兵工研究所，其中的六室和一个车间专门研究样板，借助样板来统一国防部门的量值。

一九五五年，国防工业成立部级计量机构，大区成立区域计量站，工厂成立计量室，用不同等级的量块来传递量值，统一尺寸。

为了适应国防工业生产发展的需要，一九六一年国务院国防工委决定，以部线值计量室和第十五所代管的部无线电计量室为基础，成立计量检定所，并逐步将部高温、材料应力和化学分析等 3 个计量室移归计量检定所领导，担负国防工业系统的量值传递工作。

一九六四年，在北京召开的国防工业第一次计量工作会议，通过了《第三、四、五、六机械工业部计量工作管理办法》和《一九六四年至一九七〇年计量工作发展规划》。这次会议为国防工业计量的发展指出了方向，使计量管理工作走上了轨道。一九七三年，在南京召开了第二次国防工业计量工作会议，会上传达了“军民计量工作座谈会”的精神，要求扩建三〇四所。一九七五年三〇四所开始扩建。一九七七年，在桂林召开第三次国防工业计量工作会议，通过了《国防工业计量工作管理办法》，成立了国防工业计量工作领导小组。

一九八二年，国防科委和国防工办合并，实行尖端武器和常规武器系统计量工作的统一管理。一九八三年十一月，在北京召开了国防计量工作会议。聂荣臻给大会发了贺信，提出“科技要发展，计量须先行”，指出了计量工作在国防建设中的重要作用。会议制定了《国防

计量工作管理办法》,讨论了国防计量工作一九八三至一九九〇年发展规划和后十年的设想,提出建立国防科工委第一、第二计量测试研究中心。

国防系统计量工作的管理规范和它的技术力量,不仅在国防系统内部,而且在民用产品开发中,也发挥了重要作用。

国防科技、国防工业由军转民,军民结合发展

军民结合发展国防科技工业,是国防现代化的一个重要方面。国防工业计量工作也是一样,在保证完成军品计量任务的前提下,充分发挥国防计量系统的技术优势,为地方计量工作服务。国防计量起步早,计量标准准确度高,参数多,能满足地方工业计量的特殊要求,从而减轻地方负担。因而,国防计量部门利用现有力量为国民经济服务,军民联合协作,充分发挥民用、军用科研和生产及使用中的计量测试设备、计量技术人员的作用,使许多工作和设备避免了浪费和重复,是发展计量工作的一条重要经验。实践证明,军民结合不仅在组织上有强大的生命力,而且在计量科研,军工生产的测试工作中也硕果累累。如七十年代末至八十年代初一些重要的高水平的电子计量标准装置和测试设备,都是军民联合协作研制成功的,有铷原子钟、校频接收机、同轴高频热噪声标准等。

自国家实行对外开放,对内搞活经济的政策以后,许多军工企业充分发挥各种优势,挖掘潜力,生产了大量民用消费品,为国民经济服务。对民用消费品生产中的计量工作,地方计量部门轻车熟路,不论管理方法还

是测试技术都能满足军工部门生产民品的需要。因此，八十年代以后，军民联合协作又有了新的内容，增添了新的生命力，促进计量工作蓬勃发展。从一九七九年以后，上海市形成了计量传递体系军民一条线，每年对军工创优产品组织检验、测试。有的是计量部门利用自己的计量测试手段对军工厂的产品进行测试；有的派计量技术人员去军工厂利用工厂测试设备，对产品进行测试；有的组织专业检验机构和同行业的检验力量进行质量检测，为军工厂产品创优做出了贡献。

国防科技、国防工业计量工作的作用

国防计量工作是国家计量工作的重要组成部分，其基本任务是：建立适应国防科技、工业需要的计量标准，组织量值传递，统一国防科研、生产、试验、使用各部门的量值，为确保武器装备性能，保证大型试验的成功，以及对外贸易和提高技术经济效益服务。它在国防建设中具有重要作用。正如聂荣臻说的：“没有计量，寸步难行”。

现代武器装备系统由数以万计的零部件组成，要把来自不同部门、不同地区生产的零部件，严格按照设计要求准确无误地装在一起，没有计量工作来实现量值的准确统一和提供保证，是难以实现的。还有最佳设计方案和武器型号的选择都要有准确的计量数据作依据。在国防建设中，随着武器装备现代化的日益发展，工艺过程越来越复杂，对参数准确度要求愈来愈高，因此，需要建立一套完整的量值传递系统和管理制度，使之更有效地将量值传递到武器装备研制、定型、生产的全部过

程中去。

国防尖端武器系统大，复杂，一次使用，一次成功，因此对计量的要求非常严格。例如发射军用卫星，除卫星本体外，还需要运载工具和一系列运输、加注、检测、发射、观测、通信、遥测、数据处理等地面设备。这么复杂的系统，不是一、两个单位能完成的。研制、生产、试验、衔接等各个环节，不但要求保证各部门在用计量标准合格，还要求计量人员深入到各个环节，研究新的计量测试技术和测试方法，解决研制中的计量检测问题。有一次，导弹研究院在解决发动机的铅焊温度问题时，深入到现场才发现温度不能测准的原因是热电偶接触不良，测出电压中还有干扰分量。原因找到了，问题就迎刃而解。

八十年代以后，中国相继成功地向太平洋海域发射远程火箭，在海上发射运载火箭，向太空发射同步定点通讯卫星。为保证这些大型试验的圆满成功，计量人员勇于创新，敢于实践，首次运用计量系统工程的方法，完成型号试验的精密测量工作和计量统一工作，使计量与型号试验紧密相结合，各单位的计量管理秩序井然，计量测试设备处于最佳状态，并得到最合理的使用，量值准确一致，保证了战略武器系统试验任务的胜利完成，并取得了重大社会效益。

国防科研系统计量测试标准种类齐全，能测的参数多，是开展精密测试工作的重要手段。航天相机中，卫星陀螺是高尖产品的精密加工件，在加工中需要利用计量标准器具直接进行精密测试。卫星精密液浮陀螺的小马达轴承要求垂直度高，同轴度、圆柱度、侧摆、跳动等准确度为 0.5 微米，加工中直接应用了高准确度计量

标准，使这项任务圆满完成，获得国防科委一九八二年科技成果奖。

卫星导弹研制中，有的测试任务可以利用现有的计量标准完成，有的则不能直接应用。例如，中国现有的时间频率计量标准，其测时准确度可达三十万年不差一秒，如果不研究相应的测试方法，就不能直接用于解决卫星上的多尾数高稳晶振的测试任务。卫星的飞行对频率参数要求很高。对卫星飞行的姿态控制，是通过卫星上的遥测系统，与地面通讯站的跟踪应答机发生联系而实现的。它们的同步联系，都要靠频率来保证。这个频率要求有稳定度高、频谱很纯的振荡信号源，这一信号源就是经过频率标准校准的特制的测试仪器。

国防尖端技术的研究工作中对于有些参数的测量，没有现成的测量仪器，国防计量人员根据型号的要求，发挥计量设备和测试能力的优势，不断研究新测试方法，为型号研制服务。他们积极参加关键设备的研制，解决了测试问题。如在动平衡机的研制中，计量人员承担研制精密加工件的测试任务。测量准确度高，难度大，标准测量仪器又不能直接用于加工过程，计量人员发挥他们的测量技术特长自制检测器具 20 余种，解决了各种角度和温度条件的测试问题，使加工任务如期完成。

国防系统计量站有不少专用测试设备。如卫星地面站中的专用测试设备是测试卫星各种参数的工具，是检验卫星质量的“眼睛”。保证专用计量测试设备的质量是保证卫星质量的一种手段。这些专用计量测试设备的准确度是从国防计量部门通用计量标准上传递过来的。所以国防计量部门的通用计量标准，要有能随时检定专用测试设备的性能，检定工作要快速和准确。

兵器工业计量工作

新中国成立以后，兵器工业发展迅速，经过三十多年的努力，已能自行研制和大批量生产坦克车辆、轻重武器、压制兵器、反坦克武器、制导武器等，建立了比较完整的工业体系。兵器计量是在不断发挥确保武器装备性能的可靠性和准确性的特殊技术作用的过程中发展起来的。武器装备性能越先进，对计量技术的依赖程度就越大。

一、兵器工业计量工作的特点

（一）兵器生产涉及机械、电气、化学、光学，微机等专业，被测量对象所需的计量测试技术，几乎涉及十大类计量专业。

（二）兵工企业比一般的工业企业对计量标准的准确度要求高，许多兵工厂都建立一等砝码、一等标准温度计等一等计量标准。光学、化学计量标准的要求也很高，具有特殊的要求，专用的计量器具和检测装置比较多。

（三）兵器产品的零部件多，工艺复杂，要求互换性好，因此要求计量标准和计量器具准确可靠，检定周期短，常常需要到生产现场和试验现场检定和测量。

（四）产品要进行例行试验、靶场测试等动态计量测试，特别是要对高温、高压、高速以及冲击、振动等进行适时和快速的计量测试。

二、兵器工业计量工作的发展过程

一九五一年，抗美援朝战争迫切需要武器装备，许多兵工企业都转向生产战时急需的武器装备，品种和数

量激增，当时由于缺乏计量检测手段，致使某些产品互换性不好，发生质量事故。从此，许多兵工企业陆续开始建立计量室，首先开展的是长度计量工作。

一九五五年二月，第二机械工业部召开计量专业会议，修订计量检定暂行规定，并对计量检定工作的措施和具体步骤作出了规定。同年八月再次召开计量专业会议，编制了计量检定系统表。此时，在企业计量网点的基础上，又在东北、华北、西南、西北等地区建立十个区域计量站，两个计量检定所，逐步开展量值传递工作。

一九六一年三月，国务院有关部门决定，调整原有的计量检定机构、正式成立国防系统的计量研究检定所，使之发展成具有长度、温度、力学计量等多专业的计量研究机构。

一九六三年九月，国务院决定将统一的一个军工部门划分为四个独立部，原计量检定所隶属于航空工业部领导，负责四个军工部门的量值传递和计量管理工作。

一九七七年四月，兵器部在福建永安召开十个新建区域计量站会议，交流经验，布置计量站的建设，对发展兵器计量工作起了重要作用。同年六月，又在湖南长沙召开化学计量工作会议，讨论了化学计量的业务建设和网点布局。从此，兵器工业系统包括几个新建计量站在内，共有 18 个区域计量站，形成兵器计量体系。

一九七九年，根据兵器工业建设的需要，兵器部决定在华北建设一个防毒面具专业计量站，迅速配备了急需的计量标准，开展了相应的计量工作，为部队研制、生产防毒面具提供计量保证。

一九八四年四月，兵器部发出通知，要求企事业单位、各计量站认真贯彻执行国防科工委决定，搞好各级

计量机构建设，加强计量技术业务管理，健全兵器计量管理制度。

一九八五年，兵器部决定建立一级光学计量站和一级化学计量站，负责国防科技、工业的光学、化学计量的量值传递和业务管理工作，并开始筹建工作。同年，根据国防计量工作会议精神和兵器工业第七个五年计划期间的计量技术发展规划要点，对区域计量站逐步进行整顿调整，加强重点建设。对布局不合理和地处山区、发展前途或发挥作用不大的计量站，进行调整、搬迁、合并。

兵器计量工作，经过三十多年建设，经历了初期、中期、重要发展的三个不同阶段，不断发展壮大。到一九八五年底，兵器计量部门已建有 22 个区域计量站，1 个专业计量站，2 个建设中的一级计量站。它们分布在全国 17 个省、市、自治区，共建立计量标准 8 类 50 多项，加上专用计量标准，开展了很多个项目的量值传递工作。

兵器工业部门有专职计量人员 500 多人，其中工程技术人员占 40%，各企业事业单位计量机构的计量人员约 1.5 万人，技术人员占 20%。完成计量测试和科研项目 280 多项，其中重要科研成果有 6 项。各级计量人员每年检修各类计量器具和仪器设备 5 万多件（套），保证了兵器工业在用计量器具的受检率和合格率达到 100%，使计量器具处于良好状态，为兵器工业量值的统一和准确一致做出了贡献。

三、计量工作在兵器工业发展中的作用

新中国成立三十多年来，计量工作在兵器工业的设计、制造中发挥了重要的技术基础作用，统一了兵器工

业科研、生产、试验、使用全过程的量值，为确保武器装备性能，提高装备质量，鉴定科技成果，提高经济效益发挥了重要作用。

武器装备几何形状复杂，空间尺寸多，准确度高，需要计量人员采用多种计量测试仪器，以组合方式结合专用检测装置进行测量，以保证数据的准确可靠。如沈阳一个兵工厂生产的炮弹，在实弹打靶时同一批炮弹在爆炸后，弹体破碎率差别很大。弹体破碎率是杀伤率的重要因素，破碎率低杀伤率小。经过科技人员和计量人员的分析，其主要原因是弹体的硬度不一样。为此，开展了弹体的硬度测定和化学成份的分析测试以及弹体应力测试，然后经综合分析，找出了问题，保证了弹体的生产质量。

在兵器材料研究方面，兵器制造需要多种金属和非金属材料。特种材料的配方和分析以及材料性能试验，都要求取得计量测试的数据，根据数据来选择配方和材料的性能。兵器制造要求材料种类多、纯度高，尤其在现代兵器工业中，不再单纯依赖天然材料来研制兵器，而是利用化学手段，合成出数以万计的新材料。因此化学计量在兵器材料工业中起着重要作用。

在兵器制造工艺研究方面，计量测试是工艺研究的基础。兵器的制造工艺，特别是一些产品的热处理工艺，铸造工艺、特种钢的冶炼以及冷挤压工艺，都要经过计量测试，选定最佳可靠数据，才能实现工艺最佳化。例如，某弹厂研究、采用炮弹药筒制造新工艺，大大减少了引申次数，但投产时由于热处理温度测试不佳，造成质量波动，废品率在 30%。经计量人员多次试验分析，改用新的光电测温技术，并研制了黑体炉，又解决了光

电测温仪的检定问题，使温度测试准确可靠，保证了新工艺的应用。从五十年代以后，一些企业，特别是重要产品的骨干企业，都设立了工艺研究机构，并使工艺研究建立在可靠的计量数据上。

兵器的质量直接反映出军队的战斗力。因此，兵器产品的每个零配件的每道工序都要经过严格的计量检测。凡通用计量器具不能测量的，要研制专用测量工具；部件复杂的，要用综合和组合测量来解决。从五十年代起，兵器工业就重视严格按产品设计图纸及技术要求检测各项指标，采用自检、互检和专职人员检定的“三检”制度来确保产品的互换性。

在兵器产品的试验中，要进行各种测试，需要可靠的准确计量测试仪器设备，以获取所需的各种测试数据来评价兵器性能和质量。

航天工业计量工作

航天工业的发展是当代最新科学技术成就的综合结晶。计量工作是航天工业的一个重要组成部分。计量工作作为航天工业评价科研成果的水平，保证产品质量，评定产品性能，提高企事业单位的技术经济效益，提供必要的手段和科学数据。

一、航天工业计量工作的特点

航天技术是尖端技术，也是发展最快的前沿技术。其特点是：研制为主，发展迅速，更新换代快，新技术、新工艺、新材料不断应用，试验多、变化多。因此，对计量工作也提出相应的要求。计量工作要不断地推陈出新，应用最新的科学成就，走在科技和生产的前面，最

大限度地适应航天技术发展的需要。计量技术要有较强的应变能力，为航天技术研制新的计量标准和提供新的测试方法。

航天计量具有专业多，准确度高，量程宽，综合性、系统性强的特点。航天工业从大到宏观宇宙，小到微观粒子的观测，从宇宙飞行的远距离控制到对水下深层的控制，都需要计量测试。因此航天计量具有多种专业学科。航天工业已建有长度、热学、力学、电磁学、无线电、时间频率、光学、真空、超低温等方面的计量标准和相应的量值传递测试网。研究建立了激光、精密磁测量、微波、毫米波等计量标准，以及全球定位系统时间同步技术和电磁兼容技术等计量测试标准。航天工业建立的计量标准，有的已达到国家级水平，有的是航天工业特殊需要而国家没有建立的一批专业标准。航天产品所需要测量的量是向两极扩展的，其大小相差悬殊。比如，无线电功率小的到 0.1% 纳瓦，大的到兆瓦级；温度测量从超高温到超低温；频率测量从极低频到毫米波。

此外，航天计量专用设备品种多，数量大，计量工作的突击任务重。为了保证大型试验工作的顺利进行，需要在短期内对上千台通用和专用的测试设备进行复查和复检。发射远程运载火箭时，要求计量部门组织专门计量测试队伍，赴现场对全系统的 360 多种类型，5000 多台参数测量仪器进行复测复检，经检测不合格的要及时更换，这种突击任务对计量标准设备和计量人员要求很高。

二、航天工业计量工作的发展过程

航天计量工作是在航天事业发展初期就开始的。一九五五年十月，中共中央决定搞国防尖端技术，随即于

一九五六年成立国防部第五研究院（航天部的前身，简称五院），第二年就在五院组建了电磁、无线电、时间频率一级计量站。一九五八年，相继建立长度、热学、力学一级计量站，开始了航天计量工作的发展阶段。

一九六四年，五院对所属单位的计量工作进行调查研究，并召开计量工作会议，制定了五院计量工作建设方针。根据各分院任务的特点，确定按各分院专业特长，分工建立不同参数的计量标准，分工协作，各有侧重。在分院又相继建立了一些计量站，同时各基层单位也建立了负责计量和仪器管理的计量室。

十年动乱期间，有的基地计量站被解散，计量标准被分掉，人员调离，9个一级计量标准参数被划出五院，致使航天计量的一级计量参数不配套，机构不健全，计量工作无法正常进行。

中共十一届三中全会后，航天事业获得迅速发展，急需的计量工作经过调整很快跟上。一九七九年，航天部召开第一次计量工作会议，研究确定一院负责长度、热工和力学三个方面的部级计量标准，二院负责无线电、时间频率、微波部级计量标准；五院负责电磁部级计量标准。

一九八三年，国防科工委决定，二院计量站为国防科工委系统的无线电、时间频率、微波计量测试中心，一院计量站为国防科工委系统尖端技术方面的长度、热学、力学一级计量站，五院电磁计量站为国防科工委系统一级计量站。

在建立部、院和局、基地和基层三级计量机构的同时，相应建立了计量管理系统，形成计量管理和量值传递网络系统。

三、计量工作在航天工业发展中的作用

计量测试是一切科学研究和生产活动取得定量数据的技术手段。而测量的准确与否，首先依赖于量值统一。航天工业的职工有数十万，所用的测量设备仪器也以数十万台计，每天获得的数据信息要以百万或千万计。大量的信息量如果不是建筑在统一量值的基础上，那么每个产品和仪器上的量值就不可能一致。一个航天产品是由千百万个零部件组成的，有上千万个生产环节。如果每次试验或装配时存在着 0.1% 的故障隐患率，那么每次试验或装配时至少就有十几个零件或仪器隐藏着质量问题。据一九八三年二月至七月统计，经五院计量站检定的用于东方红二号卫星的总装测试仪器共 743 台（套），其中有 100 台不合格。可见，如果每个环节、每个零部件没有严格的计量把关，其后果是不堪设想的。尤其是大型试验其耗资是以亿元计，所以量值统一是航天计量工作的重点。

航天产品研制的全过程中，从方案论证，预研、研制、生产、试验直到投入使用，必须严格进行质量监督。计量检测是生产中质量控制的重要一环，有十分重要的质量监督作用。一九八三年，用于东方红二号卫星的二次电源和直流大电流测量装置，经计量检测不合格，电压稳定度达不到要求，再经修理调试后才使用，从而保证了电源质量。

航天技术的发展随时给计量工作提出新课题。这些新课题往往是当时国内所没有的计量项目，所以航天计量工作又往往带动了国内计量测试技术的发展。如为了满足测量瞬时压力的需要，航天计量部门研制成脉冲压力计量标准装置，成为国内第一台动态参数计量标准，

这一计量标准已被国家计量局批准为国家的临时基准器。

航空工业计量工作

一九六三年九月，根据国务院的决定，军工部门划分为四个独立部，国防系统的计量工作由航空工业部归口领导，负责四个军工部门的量值传递及计量管理工作。因此，航空工业计量工作成为国防军工系统计量工作历史发展的基础。

一、航空工业计量工作的成就

为了适应武器装备的现代化和尖端技术试验的需要，航空系统的计量人员以及国防系统的计量人员研制了一批大型复杂的计量标准器和测试设备，满足了大型试验和装备性能试验的要求。研制的计量标准有高、中、低频振动标准，频率标准，高频小电压标准，热流标准，超低温标准，多功能数显象点仪，基准测力机，高准确度数显转台，中子源强度标准，消色板标准，痕量水气源标准，动态压力标准装置，高准确度短稳标准等。据 2 个计量测试中心和 4 个一级计量站的统计，自一九七八年全国科学大会到一九八六年，共完成有较高水平的计量测试课题 385 项，有一部分填补了国内的空白，其中获部委和省级以上科研成果奖的有 230 项。这些科研成果解决了许多大型尖端试验中的关键问题，为使用部门提供了急需的计量测试手段和计量技术保证，保持了国防科研生产中计量的先行地位。

多年来，航空工业系统的计量人员以高度责任感和事业心，使航空工业系统的计量仪器的受检率和合格率

保持两个 100%，保证了各项武器装备试验的顺利进行。

二、计量工作在航空工业中的作用

（一）武器装备研制工作的技术基础。

航空工业系统的计量人员，充分发挥计量技术优势，深入到武器装备研制工作中，解决研制中存在的键计量测试问题，收到显著的经济效益。例如，计量工作者参加某航空发动机试车中的压力、流量、测力、温度的技术攻关组，利用计量标准设备和专业特长，解决了低温测量等键问题；解决了上海大场露天发动机试车台推力系统的检测问题，解决了炮口振动和截面压力的动态测量问题；还为国家重要工程解决了爆炸温场的测试问题。这些测试技术问题有的是国内第一次获得解决，有的甚至在国外也是罕见的。

（二）对外贸易的质量仲裁。

中国对外开放以来，航空事业对外交往和技术交流不断发展，技术引进的任务也日益增大，为了避免国家在政治上和经济上蒙受损失，计量人员克服各种困难，把好进口仪器设备的验收关。例如，从日本进口了一批大量块，经计量检查不合格，向日方提出索赔，日方认为中方测量技术落后，对出具的计量数据表示怀疑。长城计量测试研究所的计量人员按日方要求，用日方标准进行复查验收，证明出具的数据准确，日商心服口服，赔偿了损失。又如，从苏联进口的 42 台飞机发动机，在使用中不断发生问题，造成大量飞机停飞。计量人员深入现场，对 42 台发动机进行振动测试，结果有 13 台不合格。在大量准确的测量数据面前，苏联更换了全部不合格产品。计量工作维护了国家声誉，挽回了经济损失。

（三）确保武器装备的测量准确度。

航空工业产品计量测试系统的准确度高低直接关系到产品性能和实用价值。

为了提高飞行武器和运载工具的射程和准确度，需要研制高准确度、高可靠性、小型化的监测、控制装置，装置的准确度直接影响武器的性能。在实际工作中，将发动机的力值和流量准确度提高后，液体发动机的混合比偏差和比冲的准确度就可以提高，因而能少带燃料，使武器的起飞重量减轻，加大射程，提高命中率，提高武器的战斗力，即实用价值，也就显示出它的经济效益。

核工业计量工作

一、核工业计量工作的特点

核工业是知识、技术、资金密集的工业。它集中了许多科学技术和国防尖端技术，是一个庞大复杂的系统工程。核工业的发展需要强大的经济实力和相当的工业基础。它的突出特征是具有放射性。核工业的整个生产工艺流程从地质勘探开始，包括开采、冶炼和加工，直到核燃料元件的后处理，整个过程主要是对放射性物质的加工处理，每个环节都离不开放射性测量。这是核工业计量工作的显著特点。

作为核能原料，铀、钚和钍的共同特点是，在很少的质量情况下，通过核反应能放出很大的能量。一个铀原子核裂变时能放出 200 兆电子伏的能量，因此 1 千克铀裂变产生的能量相当于 900 吨标准煤。燃料钚是利用反应堆人工生产的。核燃料在富集之前很难用天平之类计量仪器进行测量，只能利用放射性元素本身的辐射规律和衰变特性来进行测量。因此，在核工业中用的是用

放射性测量法直接测量，这是核工业计量工作的独特测量方法。大部分放射性测量过程是用核仪器测量单个粒子，并计算粒子数或能量。有时要进一步算出放射性核素的放射性活度。进行剂量测量或研究辐射对物质穿透等作用时，一般用测电流方法或测热量的方法来测定辐射强弱或探测器接受的剂量。然而，在放射性测量中，电流和热量是极少的，这就要求具有专用的仪器设备和不同于其它学科的测量方法。例如核聚变，要把核燃料加热到 1 亿摄氏度以上，变成高温等离子体，每立方厘米中的原子核数在 10 个以上，瞬息变化的原子速度， 10^{-9} 秒的时间过程，要以每秒 90 万帧幅速度的摄录才能观察到，其测量特点是在极端条件下测量极大极小值，在特殊条件下进行快速、遥控等测量。放射性核素的衰变，是核素自发地辐射出一种或几种粒子，而自身衰变成另一种核素的原子核。人们很难找到经久耐用的标准源，因而放射装置或器件寿命有限和具有不稳定性，给放射性计量带来一定困难。所以难度大，条件特殊是核工业计量工作的又一特点。

二、核工业计量工作的发展过程

核工业计量工作是随着核工业各个时期的发展而不断发展起来的，是在不断满足各个核工业领域的生产、科研需要的过程中逐渐受到重视的。核工业系统基层单位的计量工作基本上是根据本单位生产、科研需要而建立机构和计量测试设备。一九七五年，核工业部根据“全国军民计量工作座谈会”和“国防科委计量工作座谈会”的精神，明确科技局归口管理整个核工业的计量工作，一九八二年部机关机构调整后，转由生产技术司标准计量处统管计量工作。一九八四年发布的《核工业部计量

工作管理条例（试行）》规定，部属各管理局（公司）部地区中间派出机构（局、公司）设计量管理机构或专职人员负责领导，管理本系统、本地区所属单位的计量工作，从此核工业计量工作走上了统一管理，协调发展的道路。

一九七六年核工业部有了统管计量工作机构以后，召开了一系列会议，研究核工业计量工作的发展。特别是中共十一届三中全会后，该部主要厂矿企业已达到国家二级计量合格标准，并有一部分达到了国家一级计量合格标准。

八十年代，从部生产技术司标准计量处到部属管理局、部地区中间派出机构，在科技生产管理部门都设有专职计量机构和管理人员，基层企业事业单位都设有计量室，处（站），在核工业范围内形成一个计量监督管理系统。

核工业系统的计量技术机构有：放射性计量一级站一个，放射性、化学、流量等计量二级站 7 个，还有部级铀矿地质放射性标准模型站与计量测试中心，部级航空放射性计量测试中心。各企业、事业单位计量器具的配备率、合格率、检测率都达到二级计量机构水平。开展的检定测试项目，一级站有 20 多项；二级站建立了放射性计量方面的活度标准，中子标准，照射量和吸收剂量标准等。化学计量方面，有放射性标准物质、标准溶液、标准源、标准地质模型；无线电计量有标准脉冲幅度、标准脉冲时间间隔、高压脉冲标准、脉冲峰值功率系统、高频（电压）标准；力学计量方面，有振动、冲击、离心加速度、真空；还有极低温、电磁和长度计量标准。这些计量标准不论是在准确度等级，还是在技术

性能方面已能基本适应核工业生产和研究的需要。这些计量标准设备大部分是核工业系统的计量人员自行研制的，有的填补了国内空白，有的获得全国科技奖励，有的项目还参加了国际交流。

三、计量工作在核工业中的地位和作用

（一）放射性计量是核反应正常进行的技术保证。

核工业对放射性计量有比较高的要求。核武器研究有两个主要问题，一是小型化，二是提高威力。每次核试验必须测量燃耗，它是小型化和提高威力的重要基础，不仅军事上有重大意义，而且经济上也会节省巨大财力。原子弹试验时，有 95% 的铀装料在爆炸中来不及“燃烧”就散失了，利用率很低，还造成核扩散。同样，在核科研中，核动力、核电和一切有反应堆的地方，都要判断核燃料的燃耗，做燃耗测量。燃耗测定的重要方法是测量铀裂变产生放射性核素的数量。例如：在地下核试验中，武器的燃耗和威力是通过测量地下岩石放射性样品得到的，就是测量岩石中核素的标准本底含量及爆炸时中子激活的数量。为此核工业部建立了地下岩石、水中的氢、氘、氚、氦等的标准含量样品，以及用来测量爆炸时岩石单位截面上生成核素数据的计量测试装置。又如，原子武器的研究设计和各种反应堆的运行，需要测定与裂变反应有关的重核中子截面，裂变中子能谱及平均数，从而了解核反应中的中子数目和核反应裂变情况，需要运用中子注量率标准、中子源强度标准、 α 射线源强度标准来掌握反应堆核裂变的程度。这些计量标准既是核反应正常进行的重要技术保证，又是了解和掌握裂变的手段，从而使核反应及其科研工作顺利进行。核工业铀同位素分离工厂的生产，具有“五性”、“五度”和

“五连续”的特点。所谓“五性”，即综合性、复杂性、连续性、放射性、集中性；“五度”，即精密度、密封度、纯洁度、真空度、清洁度；“五个连续”，即连续供电、供水、供蒸汽、供液氮、供压力，这些都要在密封、超净的环境下进行测量，并实现其准确性。

（二）计量工作是保证产品质量和安全生产的重要手段。

核工业部某厂研制的核反应堆重点设备内壳，总长度为 8 米，壁厚 8 毫米，直径为 2.5 米，其多节筒体和伸缩节是用特殊铅焊接而成的。由于内部要安装 150 根工艺管，准确度要求高，其内壳的同轴度在 8 米长度上不超过 1 毫米，厂里计量人员为保证其生产质量，运用激光测距技术进行检测，保证同轴度偏差在 1 毫米以内，使产品一次组装成功。该产品获得国家科研奖。

又如，研制、建立多种铀化学分析方法和国家级铀矿石标准物质，对核产品提纯起了重要作用。铀矿石组成复杂，伴生元素多，而核原料要求纯度很高，因此在核原料生产中化学计量十分重要。五十年代，在进行二氧化铀简法生产时，就建立了二氧化铀的 25 个杂质元素的光谱分析和 10 多个元素的化学分析计量方法。六十年代中期，为加速工艺过程的控制分析，进行了自动、流线、快速等化学计量分析方法的研究，成功地实现了从矿石浸出液到产品出厂的各种流线计量分析。一九七三年，研制成离子选择电极，提高了鉴别溶液中的氧、氯、硝酸根浓度的速度。一九七七年，研制成功高频负离子体光源的光谱分析法，加快了铀矿石固体样品的分析速度。八十年代，研制了灵敏度高，可同时分析氟、硫酸根等 8 种阴离子和 6 种阳离子的离子色谱仪。同时，建

立了激光荧光测定痕量铀的新方法，解决了废水与天然水中痕量铀的快速分析问题。一九八二年，研制了 9 种国家级铀矿石标准物质，大大促进了核原料纯度的提高。

放射性物质的照射会造成对人体的危害，因此在核工业生产和研制中特别注意职业安全防护。其防护的主要方法就是对放射物质的辐射量进行测量和监督。由于在核事业发展中重视对现场辐射和环境放射物质数量的监督，采取了职业安全措施，在核工业发展中很少发生急性伤亡事故。

中国是世界上几个主要核工业国家之一，放射性计量已具有相当规模，在为广阔的核事业领域服务方面，能满足大部分工作的需要。但从核工业发展的要求看，中国的放射性计量工作不论是在计量基准的水平和配套上，还是在量值传递方法和计量技术保证系统上，还落后于国际水平。

电子工业计量工作

电子工业计量包括电磁、无线电和时间频率三大专业计量。

在现代科学技术中，电子技术发展最快。在短短的几十年内，电子器件已从电子管、晶体管进入集成电路和超大规模集成电路时代。电子计算机的出现使电子技术发生革命性的变化，微处理器及微型计算机的大量生产和应用，使人类走向信息社会。电子工业计量与电子技术的发展紧密相关的，从集中参数的测量，迅速向微波和微电子学计量测试技术发展。

一、电子工业计量工作的特点

（一）快速、自动、多功能、多参量的测量。

人们把电子技术中对有关电参量的测量叫做电子测量,还把许多非电量通过传感器或变换器转换成电信号,然后利用电子技术和方法进行的测量也称为电子测量。因此电子测量的一系列特点中,参量多,协作面广是它的第一个特点。已经开展的电子测量参量就有 30 多个。电子测量仪器的发展趋势是,测量仪器带有电脑技术,测量速度快,数字化、自动显示,多功能。

（二）频域宽、量程广。

例如功率测量频率从工频到毫米波,覆盖了 12 个数量级。至于功率测量要求覆盖的量程就更宽,从射电星体或宇宙飞船到地面的噪声、信号,功率通常都低于 10-13 瓦,而远程雷达向空中发射的功率都高达 10 瓦以上。在电子测量中,对不同频段和不同量程所采用的元器件和测量方法截然不同,所以电子测量仪表种类繁多,测试方法复杂。

（三）计量标准等级少。

在电子工业计量中即使是测量准确度比较高的计量器具,往往也通过互相比对的方法来实现量值统一,无线电电子领域没有自然计量基准。此外,电子工业计量的一部分参量属于导出量,其标准不独立,甚至有的参量建立在测量方法上,而本身没有实体标准。

（四）计量测试测量仪器联接的形式多。

在电子技术中,随着频率由低到高,传输电磁波能量的传输线可以采用双根线、电缆、带状线、同轴线、空波导和光导纤维等多种形式。所以在建立计量标准时还要同时考虑传输线的接口问题。

（五）计量标准更新快,投资费用高。

在电子工业中，一个单位不可能建成门类齐全的计量标准，客观上要求把社会上现有力量组织起来，组成跨行业、跨部门，统一的计量测试网络。无线电计量全国协作网，是中国最早成立的协作机构之一，直到八十年代还生机不衰，这也说明协作符合电子计量本身的特点。

二、电子工业计量工作的发展过程

（一）创建阶段（一九五六至一九六五年）

五十年代中期，中国的电子工业刚刚进入成批生产电子产品的阶段，电子行业就迫切需要建立各项计量标准。一九五六年十一月，二机部调查了与电子测量有关的 40 多个单位的实验室，其电子测量仪器属于 13 个国家的产物，品种庞杂，同类仪器互相比对所得的结果也不一致，量值极为混乱，因而生产的电子产品质量低劣。为此，一九五七年九月二机部十局会同通信兵部、邮电部、广播事业局、科学院等单位以二机部名义，两次联合报告国家技术委员会，建议“建立无线电计量单位国家标准”并提出了筹建方案：无线电量值由中央传递到地区，再由地区传递至工矿企业，建立三级检定机构。这个建议逐渐付诸实施，是中国无线电计量量值传递组织机构设置的基础。

一九六〇年二月，三机部会同国家计量局在北京召开全国无线电计量会议，讨论了发展规划，并安排了协作。不久国家科委批准了无线电计量五年规划，成立了 6 个大区的区域计量室。同时在部分大区和省市亦相继建立了机构，如上海市计量局，辽宁省计量局，北京市计量处和天津计量所等，开展了地区无线电计量工作。

一九六三年颁布的《全国无线电计量工作暂行组织

条例》规定：设立大区计量机构，按全国六大行政区分军民两条线，分管所属范围内各级计量机构的无线电计量工作。

一九六四年三月，国家科委、国防科委、国防工办在北京联合召开全国无线电计量工作会议，商定成立全国军民无线电计量协作组。至此，在全国范围内已初步形成各主管部门纵向管理为主，跨部门、跨行业横向协作为辅的全国性无线电计量三级传递网。

国防工业系统对无线电计量工作经过调整充实，在国防工业无线电、电磁协作组的基础上，设置了全国六大行政区域无线电、电磁计量站，负责国防工业口的量值传递和管理工作。

（二）巩固阶段（一九六五至一九七二年）

全国电子工业计量传递网初步形成后，各区域无线电计量站及大区协作组，主要进行了组织量值传递工作：

按各传递区域所属的单位组织周期检定，不能检定的仪器通过协作解决，疏通了计量检定渠道；建立区域内分组协作网，实现了就地就近送检；组织同准确度计量标准的比对，在没有更高一级标准情况下，统一了无线电的一些参量的量值；组织技术经验交流，提高计量人员的技术水平。

（三）发展阶段（一九七二至一九八五年）

一九七二年五月，国家科委、国防工办、国防科委在北京召开军民计量工作座谈会。会议期间还召开了无线电计量专业座谈会。会议肯定了全国无线电协作组的作用，并对一九六四年以后建立的协作组进行了适当调整。

一九七二年十一月，第四机械工业部在北京召开电

子工业产品质量会议，同时部技术司还召开了各大区计量站主任会议，讨论加强无线电计量工作，通过了《关于加强无线电计量工作的意见》（以下简称《意见》），作为电子工业产品质量会议文件之一，下达部属各单位执行。《意见》中着重强调要整顿恢复与加强计量工作。

一九七三年，各区域计量站按照《意见》的精神组织了调查，调查表明，电子工业部门计量工作存在的矛盾是：技术力量和电子计量设备跟不上电子工业发展的需要，无线电计量标准设备主要靠进口。为了迅速扭转上述局面，第四机械工业部决定在第五至第六个五年计划期间重点抓好两件工作：一是计量标准的研制，争取十年左右时间解决二级标准以下的计量标准，立足国内，在较短时间内，若干基本参量的计量标准力争达到国际水平；二是健全电子工业系统的无线电计量传递网，完成部、区域、基地三级传递设施的建设。同时，还拟定了一个两年计划，在一九七四年安排落实了 79 项计量标准设备的研制任务。

经过一九七四至一九七六年三年多时间的努力，研制成功 20 多种无线电计量仪器，大部分定型后投入批量生产。有些产品，铷原子钟、计算计数器，微波衰减校准装置、高频电压标准等的技术指标都达到国际同类产品水平。截至一九八四年，电子工业系统已完成研制、生产各类无线电计量标准仪器近 200 种，改变了主要依赖进口的局面。

一九七九年以后，电子工业先后对电子工业计量系统和企业的计量工作开展了以量值和检定质量为中心的“五查”整顿。整顿企业的计量工作成为全面质量管理的一个重要组成部分。企业计量部门不但能保证计量器

具经常处于准确良好的状态，而且在企业生产经营的全过程中提供了计量保证，确保测量数据的准确可靠。

三、电子工业计量工作的作用

（一）保证质量，提高效益。

计量工作保证了电子产品的质量，提高了劳动生产率和企业的经济效益。例如，舰船通讯设备的天线与发射机、接收机间的匹配调整，一直是靠经验调整，时间长而效果差，一般要半个月，用户意见较大。一九八五年八月，华南机械厂的船用电台天线，经过电子工业部门电感计量站协作组测试了阻抗的频率特性后判断，天线与发射机的匹配可以直接进行调试，半天就可以对天线各种参数测试一遍。按测试数据进行匹配，准确度高、质量好，大大缩短了调试时间，用户对此十分满意。

（二）计量仲裁，解决纠纷。

进行法制计量仲裁，解决了大量纠纷。一九八〇年，上海无线电二十三厂购买永华无线电仪器厂2台XB—10型超高频电子仪器，经买方检定，仪器不合格。生产厂就要求电子工业部贵州区域电子计量站进行计量仲裁。计量站经过测试论证，认为原测试方法误差大，对两台仪器重新作了检定，结果证明仪器合格，解决了卖方和用户之间的纠纷。

又如，一九八三年九月，航空工业部——五厂购买甘肃天水长城电工仪器厂3台PZ—B型数字电压表，用户认为仪器指标不合格，要求退货，生产厂认为合格，不予退货。双方争执拖延了一年多，后来用户向县人民法院提出起诉。法院要求电子工业部第四区域电子工业计量站对该仪器进行检测。经检测，判定仪器技术性能不合格，法院根据计量站出具的检定报告，作出正确判

决，了结此案。

（三）对电子仪器进行验收，维护用户正当权益。

一九八五年十月，电子工业部第五区域电子计量站为西安导航技术研究所 1080 台从日本进口的示波器验收。计量站按照国家计量检定规程的规定完成 300 台检定验收后发现，一种示波器有 96% 不合格，另一种也有部分不合格。计量站立即写出报告交给买主，建议买主要求全部负责赔偿或退货。同时，计量站继续将仪器全部验收完，并提交全部仪器的验收报告。日方代表检查了验收场地和检测仪器设备，中方计量站人员做了典型测试，日方代表确认验收数据合乎要求。在谈判中，日方又提出在检定扫描线性时应根据《日本电子机械工业会 1980 年改订的 MEA—27A 规程》检定，买方鉴于国际上对该项指标尚有不同规定，同意日方要求。计量站对两种示波器的扫描线性重新做了检定，结果仍有 368 台不合格。日方确认仪器质量有问题，同意赔偿损失。

地方工业计量工作的概况

地方工业计量工作是随着国家工业生产的发展而发展起来的。一九五八年，在上海召开的全国计量工作会议提出了“计量工作以工业为主，为生产建设服务”的方针。从此，计量工作从商贸交换领域发展到为工业生产服务，逐步扩大计量工作范围。

地方计量工作在比较长的时间内，着重于对商业流通领域的度量衡器的检定和监督管理，一旦转向为工业生产服务，已有的计量技术手段、设施和计量人员的技

术素质都不适应要求。因此，在开始阶段，许多地方都是利用工厂企业的计量技术手段，组织他们的力量开展工业计量工作。当时只有中央部属工厂企业稍有计量基础，而大多数工厂企业还没有开展计量工作，计量器具失准、失修情况相当严重。国家计量局向各省（市）提出要求：“组织四面八方的力量，开展计量工作”。

六十年代初期，国民经济贯彻“调整、巩固、充实、提高”的方针，工厂企业计量工作在调整过程中得到了调整和发展。许多省（市）组建了计量机构，加强了计量标准器的研究和测试方法的研究，充实了工业计量技术装备。

“文化大革命”时期，地方工业计量工作遭受严重破坏，工业企业的计量机构被撤销，人员改行。

中共十一届三中全会以后，随着国民经济的发展，计量事业也蓬勃发展，尤其是地方工业计量工作的发展具有突破性。一九七九年以后，计量系统和厂矿企业的计量工作进行了整顿。首先，对计量系统的检定部门开展以提高检定质量为中心的“五查”整顿。各地在企业全面整顿中，提出对计量整顿的具体要求，制定检查评分标准，作为企业整顿验收的内容。各级政府计量行政部门大多参加了当地企业整顿办公室的工作，并参加统一的检查验收工作。各地主要做法是：争取各级领导的重视，要求各工业部门把计量整顿作为企业整顿的一个重要方面，计量整顿验收不合格，企业整顿验收不予通过；计量整顿同企业全面整顿同步进行，对企业整顿验收时，同时对计量整顿进行验收；在验收中发现薄弱环节，帮助改进、做好转化工作；结合创优、节能计量检查，推动企业的计量整顿。通过整顿，企业的计量工作

普遍得到加强，在提高企业素质，促进技术进步，改善经营管理，提高产品质量和经济效益等方面取得了明显的效果。

一九八四年四月，国家计量局颁发《工业企业计量工作定级、升级办法（试行）》。《办法》规定以计量器具配备率、合格率和计量检测率等若干指标衡量企业计量工作水平。这种规范性的要求为企业提供了定量评价的管理目标。在地方计量部门帮助指导下，企业自查整顿，经验收后，合格的发给合格等级证书。这一措施推动了工业计量工作的发展。

一九八五年，各级地方计量部门还进行了创优评优产品的计量审查，参加了工业产品质量检查和工业普查等工作。全国各地共检查计量器具生产厂 501 家，抽查计量器具 243 个品种，12614 台（件），平均合格率为 94%。

经过上述整顿和加强，地方工业计量工作有了很大发展。首先是地方政府的计量机构的基建、标准得到充实，计量测试技术水平有了提高，计量人员的技术素质和管理能力有所增强，基本上能适应地方工业的要求。

现以上海市、辽宁省、无锡市、重庆市的工业计量为例，阐述地方工业计量工作的概况。

上海市工业计量工作

上海市早在一九三一年就建立了度量衡检定所，属全国度量衡局和上海市社会局双重领导。当时，上海市的计量制度比较混乱，市制、公制、英制和各种杂制并行。

新中国成立后，上海市人民政府接管旧政府度量衡

检定所时，有技术人员 17 人，管理人员、勤杂人员 14 人，经过改组、改造，划归上海市工商行政管理局领导。该所根据中央财委“推行公制，沿用市制，限制英制，废除杂制”的指示，首先在百货、棉布、服装等 46 个零售行业进行改制工作，逐步改变了计量制度混乱的情况。在进行计量改制的同时，该所加强了对生产、使用度量衡器的管理。据一九五二年统计，上海市生产杆秤、台秤等度量衡器的厂商有 462 家，经过审查合格的颁发了营业许可证，并对出厂的产品进行检定，不合格的不准出厂，发现有粗制滥造行为的给予严肃处理。这就促进了度量衡器生产质量的提高，推动了全市度量衡行业的社会主义改造。一九五五年，上海市度量衡检定所改为上海市度量衡管理处，仍由市工商行政管理局领导。一九五八年，改为上海市计量管理处，划归上海市经济计划委员会领导。

一、计量工作作为工业生产服务的起步

一九五八年，上海市的工业生产出现了新形势，市政府为了发展上海市工业，提出了“充分利用、合理发展”的方针。这个方针的提出，促进了上海市工业的发展。不少工厂从修修配配发展到生产产品，从少量生产发展到成批生产，从生产一般的轻工业产品发展到重工业产品和高级精密产品。上海市的计量工作也从度量衡器的管理转而为工业生产服务。

（一）建立工业计量网。

上海市建立工业计量网的原则是“划区定点，建立室站，厂厂挂钩，开展协作”，做法是，利用大厂的计量设备和技术力量，成立中心计量室、计量站，开展量值传递和计量测试工作。

随着生产的发展,计量网的协作服务范围不断扩大。截至一九五九年,已有 12 个中心计量室,34 个计量站。它们与 561 个工厂开展计量协作。到一九六一年,全市建成了以 12 个中心计量室、190 个计量站为核心,与 760 个工厂开展计量协作的计量网。与此同时,全市的工业计量人员也不断增加,一九六一年已达 2219 人,初步形成一支为工业生产服务的计量技术队伍。

（二）计量结合生产,开展为生产服务。

为了加速上海工业生产的发展,上海市计量管理处按照全国和上海市计量工作会议的要求,坚持计量为工业生产服务的方针,以机械、仪表工业为服务重点,从解决生产中有关计量测试问题着手,开展计量为生产服务的试点工作。当时,机械、仪表工业的产品和零部件量值不统一,不符合通用互换的要求。如“上海”牌手表,在装配过程的 13 道工序中,每道都要用锉刀、头来动“手术”,装配车间 27 人,每天只能装 60 只手表,在装好的手表中还有 30%要返修。当时,一方面工厂企业的钢、铜材等原材料供应不足,另一方面在生产中又有大量的半成品和成品报废。因此,迫切需要加强工厂的计量工作,解决生产中存在的大量计量测试问题。

为了摸索计量工作为生产服务的路子,上海市计量管理处通过调查研究,组织了一批技术力量,深入上海手表厂、上海内燃机配件厂进行试点。当时,上海手表厂试制的“上海”牌手表,是由 88 种、150 个零部件所组成,每个零部件的尺寸、几何形状、光洁度等都有一定的要求。由于加工的零部件达不到技术标准的要求,不仅装配时道道工序都要动“手术”,而且零部件中有 70%要报废。针对这些情况,计量人员选择几套经过仔细

测试的零部件，进行典型装配，结果不仅零部件能互换，而且走时误差小，能达到技术标准要求。厂里按测试后的零部件进一步修改图纸，改进工艺，并检定使用中的计量器具，确保工夹模具的准确度。通过加强计量管理和工艺管理等一系列措施，手表日装配量从 60 只增加到 400 只，质量也有明显提高。

仪表工业产品质量问题也很突出。由于许多工厂是由一批小厂合并而成，没有计量检测手段，生产的零部件的尺寸不合标准要求，装配时还要再经加工后“对号入座”，车间返工退修率高达 50%。上海市计量管理处抽检了 4 个压力表厂的 1000 多只表，不合格率达 35%。两家高温毫伏表厂的产品不合格率高达 50—80%。上海市计量管理处到上海仪表厂、上海电表厂、大华仪表厂、天祥压力计厂进行重点服务，帮助建立计量检测制度，帮助做好零部件的标准化工作，开展了产品性能试验，大大提高了产品质量。如大华仪表厂解决了标准电表零部件的互换问题后，.5 级电表的生产率提高一倍，合格率从 72% 上升到 84%。

计量部门的主要做法是：第一，检定、修理生产中使用的计量器具，使量值统一；第二，检定工夹模具，保证工艺装备的准确；第三，设计与推广专用量具，提高测量效率；第四，积极解决生产中存在的计量测试技术问题；第五，帮助建立计量组织，健全计量制度，加强计量管理。上述一系列的措施，取得了比较明显的效果。

计量工作作为工业生产服务，既促进了工业企业生产的发展和产品质量的提高，又带动了计量事业的自身建设。一九五八到一九六七年，通过工业计量网帮助各协

作厂检定、修理了计量器具 7 万多件，解决生产中 1000 多项计量测试问题，为企业培训计量技术人员 2000 多人次，帮助 100 多个工厂建立了计量室。

二、计量工作在调整中稳步发展

一九六二年，在上海市计量管理处的基础上，成立了上海市计量标准局和局属上海市计量检定所。一九六四年，为了适应全市工业发展“新材料、新产品、新工艺、新技术”的需要，又建立了上海市测试技术研究所。工业计量工作得到充实和加强。

（一）从生产需要出发，加快计量标准器的建设。

为了保证量值的准确和一致，上海市计量标准管理局切实贯彻“科研十四条”，计量以“准”为中心，集中人力、物力，加强计量技术基础的建设。一九六四年，上海市已建立地方计量标准有 6 大类 27 项 61 种，接受检定的各级计量标准器具有 7108 台（件）。

（二）组织工业计量网，健全计量管理体系。

随着国营企业条例七十条的公布和工业产品质量、品种的发展，原来计量网的组织形式已不适应需要。为此，上海市政府于一九六二年四月批准，在全市建立 5 个计量管理所，分别设在上海机床厂、上海工具厂、华通开关厂、上海汽轮机厂、上海器材厂，作为市计量局的派出机构。由于这些机构是协作性质的，工作只能停留在计量器具的检修上，不能发挥计量监督管理的作用。于是上海市政府在一九六三年四月又批转《关于改进工业和区县组织体制》的报告，指定 5 个计量管理所作为各专业局的计量行政管理机构，统一管理各工业局的计量工作，这些所在业务上受市计量标准局的指导。

一九六三年，上海市政府发布了《上海市计量管理

办法》。根据《办法》的要求，上海市机电一局、仪表局、轻工局、纺织局、化工局、手工业局等都先后建立了计量管理所，并在所属系统建立了一批计量室、站。据一九六四年统计，各工业局系统共有 148 个中心计量室、站，纳入计量网的工厂有 969 家，工业计量人员达 2320 人。调整后的计量网，较原来按地区建立的工业计量网，在体制上更利于有计划地加强工厂计量工作。这是上海市作为一个大经济中心抓工业计量的一大特点。

（三）加强计量器具产品的质量管理。

加强对计量器具产品的质量管理，对保证计量器具准确可靠具有十分重要的作用。一九六二年，上海市生产计量器具的工厂有 76 家，品种有 309 种，由上海市计量标准局计量检定所实施国家检定的产品有 55 种，抽检产品有 155 种。一九六四年，在产品抽检的同时，增加了对产品的性能试验，有 25 家工厂的 35 种产品接受性能试验。通过各种监督管理措施，计量器具的产品质量有了显著的提高。如仪表局系统生产的计量器具，一九六三年的一等品率为 13.5%，二等品率为 78%，三等品率为 8.5%；一九六四年上升到一等品率为 45%，二等品率为 52%，三等品率只占 3%。

（四）开展计量测试技术服务。

上海市测试技术研究所为适应上海工业发展的需要，引进了一批测试准确度高、参数多的大型测试设备，面向全市各个行业开展测试技术服务。它们以“送上门”、“招进来”的多种方式向社会开展服务，有的测试技术难度大，生产又急需，就住进厂去服务。测试服务工作解决了工业生产中的许多测试技术问题，很受社会欢迎。

三、计量工作全面发展

中共十一届三中全会后，上海市标准计量局为了适应全党工作重点的转移，开创计量工作新局面，提出了“打好基础，加强管理，抓住重点，面向全市”的要求。一九七九年以后，上海市地方工业计量工作大力开展了从国民经济发展需要出发为提高产品质量服务，为节约能源服务，为技术改造服务。主要做了以下几项工作。

（一）发挥计量测试技术优势，用多种形式为工业生产服务。

上海市计量技术研究所、上海市测试技术研究所充分利用已建立的各种计量标准器和精密测试仪器设备，为全市重点产品进行计量测试，作为所的重点任务。每年承接 1 万多件计量测试任务，主要测试种类有：为新产品作测试分析；为解决产品关键质量问题作测试分析；为采用新工艺作测试分析；为创优产品提高质量作测试分析；提供新的检测方法，以稳定产品质量作测试；为技术改造作测试等。一九七九年至一九八五年共测试 11.82 万台（件）产品、零件和样品。

（二）运用计量测试技术，为制定技术标准提供科学依据。

一九八一年，市经委委托市标准计量局组织制定硅单晶和出口玩具安全标准。上海有 8 家工厂生产硅单晶，各厂执行的技术标准不统一，影响产品质量。上海市测试技术研究所承担了材料寿命、氧碳含量等 6 项测试任务，共测试了 132 个样品，为硅单晶制订技术标准提供了科学依据。一九八一年五月，上海市标准计量局发布了《上海市硅单晶企业标准》。上海市生产的儿童玩具，一九七九年出口后被大量退回，主要原因是油漆、油墨等涂料、颜料中有害元素含量过高。如中国娃娃的口唇

油漆，含镉量比国际安全标准规定高出很多。市测试技术研究所对 120 只玩具样品的锑、砷、钡、镉、铅、铬、汞 7 种元素进行测试分析，找出了问题，为制定出口玩具的安全标准提供了详细的数据。一九八一年四月发布了《上海市玩具安全标准》。全市所有金属、木制玩具均按标准生产，重新获得了国际声誉。

（三）运用计量测试技术，监督检查检验设备。

为加强工业产品质量的监督检查，上海市建立了工业产品质量监督检查网，市经委规定由上海市标准计量局负责组织管理。第一批建立了机床、轴承、钟表、纸张等 20 个行业产品质量检验站，拥有检测设备 626 台件，主要的检验技术指标有 160 项。为了确保各个产品质量检验站检验数据的准确和可靠，还组织对各检验站的检验设备进行检定或比对测试。

市计量技术研究所对出口产品的检验设备进行了检定。如上海电缆厂的电缆要出口，按照国家惯例，需要取得国际著名船级社的认可，而取得认可的前提是对工厂检验设备的认可。计量技术研究所按照国际电工委员会的标准要求，对上海电缆厂的 34 台检验设备进行了检定、测试。对 17 只烘箱进行箱内温度分布情况的测试后，找出了误差不超过 ± 2 摄氏度的最佳工作区域；还进行了新鲜空气换气率的测试，使之达到该标准每小时换气 8—20 次的要求。对经过检定、测试的检验设备，出具检定证书或测试报告，为该厂的产品通过联邦德国和英国船级社的认可创造了条件。

充分利用计量测试技术条件，承担产品质量检验的任务。市计量技术研究所、市测试技术研究所承担硅材料、电光源、电子产品和精密机械 4 个项目的产品质量

检验任务。一九八三年，对 10 个生产厂申报创优的 36 种产品，进行技术审查、检定测试或性能试验等质量考核工作，其中有 8 个厂的 9 种产品被评为市优质产品，一种产品获得国家银质奖。

（四）发挥计量组织的作用，加强能源计量管理。

能源问题是上海经济工作中比较突出的问题。为了提高节能率，保证工业生产的持续增长，上海市标准计量局按照《能源计量器具配备和管理通则》的要求，发挥各级计量机构的组织作用，抽调人力，集中时间，进行了能源计量工作，使 159 家年耗标准煤 1 万吨以上的重点企业，经过两年努力达到了要求。一九八三年耗能大户的能源计量器具平均配备率达到 95.6%。如上海柴油机厂计量室配合该厂能源办公室，把煤、焦、油等主要能源计量器具按照网络图切实地管起来，使能耗下降，每吨合格锻料的炉用柴油单耗从 423 千克下降到 212 千克，每吨合格铸件燃油单耗从 76.6 千克下降到 56.2 千克。该厂对能源实行三级考核，取得了较好的经济效益，一九八三年与一九八二年比较，总产值增加了 16.5%，万元产值能耗下降 14.35%。

计量工作的整顿是工厂企业整顿的重要内容。根据国家计量局《关于企业整顿中切实抓好计量工作的几点要求》，上海市标准计量局制定了《关于国营工业企业全面整顿中对计量工作的要求》，在市企业整顿办公室的统一领导下，一九八三年对 411 家工厂进行企业整顿的同时，进行了计量工作整顿。通过整顿，企业素质和经济效益明显提高。如上海炼油厂在企业整顿中加强计量工作，配备计量技术人员，完善计量测试手段，严格计量管理制度，使得综合商品油的收得率从 92.55% 提高到

93.86%，一年增产 5 万多吨，增加产值 1000 多万元，利润 400 多万元。

中共十一届三中全会以后，上海市的计量工作有很大的发展。到一九八三年底，市标准计量局系统已有计量人员 1321 人，其中科技人员 628 人，全局拥有仪器设备 7850 台，总值 3419 万元。华东地区国家计量测试中心于一九八五年建成，国家投资 889 万元，建筑面积两万平方米，一九八六年正式投入使用。市标准计量局系统一九七八年至一九八六年共完成计量科研任务 194 项，其中获国家和市级奖的 55 项，获市新产品奖的 14 项；建立各类计量标准 52 项、170 种，其中有 52 项、105 种为地方最高计量标准。

一九八六年，全市十个主要工业局都设有计量管理所，共有 140 个中心计量室，与 2272 家工厂企业建立了计量网。

辽宁省工业计量工作

一、工业计量工作发展概况

辽宁省是中国的重工业基地之一，是国家工业建设重点投资的省份，工业基础比较好。

辽宁省的工业计量工作，是随着工业生产发展而逐步建立、发展起来的。第一个五年计划前期，辽宁省仅有度量衡管理所，附属在商业部门，只负责商业度量衡的管理。一九五七年三月，省政府决定撤销原辽宁省度量衡管理所，成立辽宁省计量管理局，隶属辽宁省人民委员会领导。当时根据经济建设的需要，开始筹建长度、力学、热工、电学计量标准，计量工作由商业流通领域

向工业生产领域发展。到一九六四年，省计量局已建成省级计量基准、标准 7 大类 23 项 215 种，开展检定和量值传递的有长度、力学、热工、电学、无线电、时间频率和化学等计量专业，初步形成了辽宁省计量技术中心。一九五九年十二月，省人民委员会发出《关于在工业企业中建立计量机构的通知》，推动了工业企业计量室的建立，促进了工业计量管理工作的发展。到一九六四年末，全省已有 150 多个大、中型工业企业建立了计量室和区域计量站，开展了本厂和本行业的计量器具的周期检定，从而奠定了工业计量管理的基础。

一九六〇年十一月，辽宁省技术中心测试站成立，由省计量管理局领导。该站成立后，积极帮助中小型企业解决生产中的测试技术问题。

从一九六三年起，工业计量的量值传递和工业计量管理工作，由以中央各部在辽宁地区建立的区域计量站为主转变为以各级政府计量部门为主。

十年动乱时期，辽宁省的工业生产受挫折，工业计量工作也遭受严重破坏。

中共十一届三中全会以后，辽宁省工业计量工作进入发展的新时期。工业企业在恢复调整的基础上开始全面整顿，工业计量工作也得到了重视和发展。

二、工业计量工作的主要成就

辽宁省的计量管理机构健全，这对工业计量工作的发展是有利条件。省和各市都是实行政、企分设机构，分工明确。行政管理、计量法令的贯彻由省、市计量局负责；量值传递和技术管理，在省、市计量局领导下由省、市计量检定机构负责。省的工业计量工作实行分级管理，由市、县、区计量局分级负责。所以一般大、中

型企业的计量检定执照由各市计量局颁发。各工业企业的检定人员，多数经市级计量部门考核合格后发给“检定员证”，并规定检定项目。沈阳市还规定，企业的计量室未经验收合格，即使对考核合格的检定员，也不发给“检定员证”。对于省级传递准确度较高的项目，其检定人员由省级计量部门负责考核，与市级计量检定人员的考核同时进行。市对县、区计量检定人员负责技术考核。辽宁省内一些专业计量机构的技术人员的考核工作，如东北电业管理局下属技术改进局的计量设备和检定人员的考核，由省计量局负责组织考核。至于专业性较强的计量项目，由有关专业单位建立计量标准。如高电压计量标准建立在沈阳变压器厂，由省计量局进行考核。还有一些专业系统建立的本系统所需要的计量室（站），如电子工业局、第一轻工业局建立的本系统计量检定测试机构，由省级计量部门负责技术认证或技术考核。各工业企业计量机构和计量人员已能基本适应工业生产的需要。全省共有 2043 个国营工业企业，其中有 1500 个建立了独立的计量室，其余的附设在质量管理、动力或能源管理部门。

全省已建立的计量基准、标准中，有 18 项是东北地区的工作基准和标准，还有作为国家的临时电能标准。全省计量系统的计量技术设备的固定资产已达 2415 万元，其中省测试技术研究所占 1000 万元，各市和各级计量部门的计量设备已能基本满足长度、力学、热学和电学计量方面的量值传递要求。东北国家计量测试中心的投资总额为 1210 万元，总建筑面积为 22600 平方米，一九八六年建成投入使用。

辽宁省各工业企业的计量仪器设备，经过企业整顿

之后有很大的增长，据一九八一年 9 个市、地的统计，共增加计量设备 2324 台（套），投资 909 万元。随着企业整顿的深入，人们在实践中越来越重视计量工作，有的工厂连续几年为计量工作大量投资。如抚顺铝厂，每年为计量仪器设备投资 30 万元，还有的工厂一年就投资上百万元来增添计量设备。至八十年代中期，大多数企业的计量仪器设备基本上能适应生产的需要。

全省已形成一定的计量技术力量。截至一九八六年，辽宁省计量系统的职工总数近 4000 人，其中科技人员 956 人。在计量测试工作中，新技术较快地用于各种复杂繁琐的检定工作上，如量块检定数控化，电子计算机的应用普及到砝码检定等工作中，电学、光学和热工计量也开始应用。计量系统负责的科研项目完成的有 25 项，其中获全国科学大会成果奖 1 项，获全国计量科研成果奖 2 项，获辽宁省科学大会成果奖 1 项。

从各个方面切实加强企业计量技术基础建设，是辽宁省计量工作的一大特点。该省工业企业中，特别是大、中型企业的计量技术力量比较强。他们能根据本企业生产需要自己研制一些准确度较高的计量仪器。如鞍钢计量处自制光栅电子轨道衡，沈阳电缆厂研制电缆用铅皮自动测厚仪，第一砂轮厂进行生产线上的计量测试和自动控制的研究工作。工业企业计量技术力量远远超过了计量系统的技术力量。全省工业企业到一九八一年底有计量方面的工程技术人员 1498 人，其中工程师 626 人，比企业整顿前增加了 6 倍，并且还在继续增加大多数企业的计量人员都在总工程师的领导下，参加本企业技术改造中自动计量和自动控制的科研工作。

三、计量工作在企业中的地位和作用

（一）提高产品质量。

企业的产品质量是企业的生命，计量对产品质量提供的保证作用是很重要的。锦州铁合金厂生产的钒铁是五十年代苏联援建的老产品，质量一直上不去。一九八〇年以后，该厂开始重视计量。经过几年努力，各车间的风、水、油、汽、电 5 种能源计量仪表配备率近 100%；各工段、炉窑完全实现了按计量数据安排生产，核算能耗，产品的能耗逐月下降，产品质量稳步提高。钒铁已被国家评为银牌产品；五氧化二钒成为出口免检产品，进入了国际市场，远销 12 个国家和地区。

又如，朝阳重型机器厂生产的盘式压砖机是该厂的主导产品之一，多年来质量不好。一九八一年，厂计量科会同有关部门认真分析了原因，发现工艺过程中有的计量检测方法不合理，计量控制程序不科学，有的计量检测手段落后。该厂从抓计量管理、计量手段和提高检测人员素质着手，一方面合理调整各类量具的检定周期，提高计量器具的准确度使其允差严格控制在高于产品精度 3 倍以上的内控标准中，严格按检定规程和检定周期办事，确保示值的准确性。同时，还针对产品的机座、大盘、连杆、曲轴及材料等质量薄弱环节，采用专用计量器具，专门测试手段、专人负责和专件检测的方法，使 7 种主要件装机前合格率达到 99.87%。为了使生产各个环节都在计量控制之中，计量部门又制定了从原材料入厂、设计、生产制造直到整机出厂的整套计量控制程序。从而使产品质量迅速提高，三年连升三级，评上了省优、部优、国优产品，获得国家银牌奖。工厂的产值也以每年递增 50% 的速度上升，成为全国经济效益最好的 64 个企业之一。

辽宁国营熊岳印染厂，在企业整顿中，对计量器具进行了全面调查和整顿，按工艺分区分类，结合生产工艺的实际需要，绘制印染工艺流程的计量测试网络图。根据网络图，编制了计量器具周期检定计划和计量器具更新改造规划。为了保证工艺要求，提高产品质量，该厂将重点生产设备的计量器具配齐管好，保证量值准确。比如热定型机和热溶染色机对温度要求较严，一般控制在 300 摄氏度。一九八三年曾一度达不到工艺要求，热油炉在超高温下运行。当时热油炉温控计量器具不完善，有的示值不准确，不能保证热油炉的安全运行。该厂下决心把热电偶测温改为铂电阻测温，新装两台温度记录仪，使温度示值准确可靠，热油炉由原来的 330 摄氏度降低到 290 摄氏度，每年可节省原料油 88 吨。同时，还查出了热熔染色机散热器堵塞，在更换散热器后，该机温度达到工艺要求，保证了产品质量的提高。

（二）降低能源消耗。

八十年代初，国家解决能源的方针：一是积极开发能源；二是节约能源。解决生产上的燃眉之急的有效办法是积极开展节约能源的工作。从一九八二年起，辽宁省在工业企业中积极开展加强能源计量管理和配备能源计量器具工作。搞好能源计量管理和配齐能源计量器具的目的是从管理上解决节能问题。于是企业开展了节能竞赛活动，加强耗能定额管理，做到准确计量，解决了过去耗能“吃大锅饭”，能源跑、冒、滴、漏，企业核算中的假帐真算或者平摊使用能源，能耗始终处于“糊涂”状态的问题。进行几年能源计量工作后，越来越多的领导和职工，从“糊涂”中醒悟过来，认识到企业要进行能源管理，首先是必须做好能源计量管理和能源计量仪

器仪表的配备工作。随着企业能源计量工作的加强，整个工业计量工作向前推进了一大步。以年耗能 5 万吨标准煤以上的 90 户耗能大户为例，在整顿前只有 15 户设有计量处（室）经过整顿仅仅两年时间，已有 76 户建立了计量处（室）作为本企业的独立职能机构，统一管理本企业包括能源在内的全面计量工作，为节能打下了基础，并由此推动了企业的节能工作和全面质量管理工作，获得的经济效益是很明显的。如抚顺铝厂是个有名的耗电大户。全厂生产日耗电量 400 万千瓦小时，满负荷生产日耗电量为 590 多万千瓦小时，约占抚顺市工业用电的一半。为减少能耗，该厂狠抓了计量整顿工作。计量整顿工作的主攻方向是：“一准、二全、三新”。“准”是要保证在用计量器具符合国家规定的准确度，保证按周期进行量值传递；“全”是健全计量手段，使应该计量的地方都有计量手段，形成全厂完整的计量网点；“新”是在计量技术上大搞挖潜、革新、改造，有计划地开展计量科研。该厂在提高电计量准确度上下功夫，在抚顺市电业局的配合下，加强电度表的管理，检定周期缩短为半个月，保证了电表运行准确度，实际误差由一九七八年的 0.995%，降到一九七九年的 0.941%，一年就少付电费 60 万元。吨铝耗电量是铝行业衡量生产水平的重要指标，考核吨铝耗电量要以电压小时计。这个厂原来采用苏制转盘式仪表，误差很大。计量人员为降低吨铝电耗，研究成功了数字式电压小时计，准确度达到 0.5 级，比原来转盘式电压小时准确度提高 4 倍，使吨铝耗电量也由历史最好水平 15300 千瓦小时下降到 14700 千瓦小时，比日本普源铝厂的吨铝耗电量 14850 千瓦小时还低。还有许多小型工厂，在加强了计量管理和配备了计量器具

以后，都收到较好的效益。如灯塔县耐火材料厂，在工业普查过程中加强了计量工作，添置计量器具，增加台秤 10 台、电表 20 块、水表 12 块，实行煤、水、电定量分表供应。全年节电 4.95 万千瓦小时。原来生产每吨产品要耗煤 390—400 千克，加强计量工作后降到 370—380 千克，每吨产品节煤 20 千克，全年可节煤 120 吨。

（三）保证安全生产。

安全生产是社会主义条件下工业生产的特点。在保证企业的安全和安全生产中，计量工作有其特殊的地位和作用。抚顺老虎台煤矿于一九〇七年建矿，已有近八十年历史。进入八十年代该矿设计年生产量为 700 万吨，职工 16692 人，其中工程技术人员 351 人，拥有 4 个采煤区。开采现场在海平面下 580 米，开拓水平在海平面下 730 米。全矿总排风量为 38—40 立方米每分，年抽煤气量 7000 万立方米。经测定煤层发火期为一至三个月，煤层爆炸指数大于 45%，每昼夜吨煤瓦斯涌出量达 26 立方米。因此，这个矿在一九八一年被国家定为煤尘和瓦斯突出危险的矿井。为此，该矿成立了瓦斯监测机构，下设瓦斯监测队，由 130 名监测人员组成。到一九八四年，先后在 4 个采区的掘井独头巷道、主要回风道、大型机电房安装了瓦斯遥测仪 8 台，瓦斯单头断电仪 34 台，瓦斯组合断电仪 15 台，携带式瓦斯警报仪 3 台，还有 10 几种维修仪器。监测项目有瓦斯的甲烷浓度，一氧化碳浓度，风速，温度等。这些仪器都是经过严格检定，准确度达到安全要求。瓦斯浓度的准确测定，是防止瓦斯超限而引起爆炸的重要措施。该矿还规定瓦斯监测队，每两天到井下用瓦斯标准气样对仪器进行实际校验，检查其能否正常报警和断电工作。一九八四年，通过瓦斯

监测仪在地下 530 米深处的 511 采区就防止了 126 次瓦斯超限所引起事故。这个矿从加强计量监测以后，没有发生一次瓦斯爆炸事故。

（四）加强企业经营管理。

企业要搞好全面质量管理，全面计划管理，推行经济责任制，实行经济核算等，都必须有准确的计量数据来作为管理的基础。抚顺石油二厂从一九七八年开始，分阶段地逐步加强计量工作。首先，集中人力物力把炼油生产装置所需的计量仪表配齐，对不同粘度的油品，按涡轮流量计测出的数据单独核算进出量。在抓企业经济效益中，为减少计划外损失，保证进厂原油计量准确，该厂一九八〇年在输转站都装配计量仪表，原油进出有准确数据，每年少亏原油 16700 吨。一九八一年后，在普及能源计量时，该厂进一步解决辅助系统的能源计量问题，三年共装计量仪表 482 台，达到国家对企业要求的配备率和检测率。综合配备率达到 98.4%，收到很好的节能效果。

该厂从一九八三年开始实行管道油品计量计算机化，实行产品产量、班量、日量、旬量、月量及罐量的表报制度，为全厂油品平衡提供了准确计量数据，获得抚顺市企业现代化管理科学成果二等奖。

该企业由于加强了计量管理和计量测试手段现代化，进一步推动了全面质量管理和计划管理，健全了经济核算和各种经济责任制，使企业管理水平和经济效益有显著提高。

无锡市、重庆市工业计量工作

一、无锡市工业计量工作

无锡市除市区外还管辖无锡县、江阴县和宜兴县，人口共 390 万，市属工厂企业 698 家，县属企业 264 家，其中全民企业 133 家，集体企业 131 家，另有乡镇企业 8319 家。一九八五年全市（含县）工农业总产值 191 亿元。

在旧中国，无锡市工商业发达，工业主要有棉纺织、印染、粮食加工、机器制造。

新中国成立以后，无锡市逐步发展成为电子、轻纺、精密机械工业为主，配套力强，门类齐全，产品具有一定水平的工业体系。截至一九八五年，全市共有 65 种产品获国家质量奖，其中金奖 11 种，银奖 54 种。无锡又是外贸出口商品基地，一九八五年出口商品 9 亿元，成为全国 15 个经济中心城市之一。

（一）无锡市工业计量工作的发展过程。

五十年代初期，无锡市的工业计量工作是空白。一九五五年，无锡机床厂和无锡柴油机厂相继开展计量工作。这两家工厂都属一机部领导。部里负责为其培训计量技术力量，配备计量仪器设备，共有 31 个计量人员，技术装备条件较好。当时这两家工厂依靠优越条件，又为市里其它工厂培训人员，支援计量设备，带动了一些工厂计量工作的开展。到一九五九年，全市共有 9 家工厂建立了计量机构。有 7 家工厂设专职计量员，计量人员共 74 人，初步形成了一支计量骨干队伍。这批计量骨干，在以后的组织协作、技术培训、经验交流等活动中，

起了积极的主导作用，为开创无锡市工厂企业计量工作做出了贡献。到一九六五年底，全市建立计量机构的工厂已发展到 34 家。

为了进一步巩固和发展工业计量工作，一九六四年，由市计量所设计了一批长度量具检修设备，提供图纸资料，由市机电工业局安排生产共 12 种 475 件，分配给 22 家工厂计量部门，用以开展计量工作。

“文化大革命”期间，无锡市工业计量工作遭到破坏，不少计量人员被调离计量部门，计量管理制度被废弃。个别工厂，如无锡探矿机械厂计量室被封门，计量工作被迫停顿，致使全厂计量器具严重失准，产品质量普遍下降。

一九七一年六月，由市政府主持召开了全市厂矿企业 800 多人参加的计量工作会议，交流工矿企业开展计量工作经验，特别是搞好计量工作为提高产品质量服务的经验。一九七三年全国计划会议提出，要加强企业管理，提高产品质量。通过贯彻这些会议的精神，无锡市重工、电讯等主要工业部门开始进行企业的计量工作，使计量工作逐步恢复和加强。

无锡市计量所在国家经委、科委、计量总局颁布《全国厂矿企业计量管理实施办法》以后，密切配合企业主管部门，从一九七七年到一九八一年连续五年进行企业计量工作的整顿检查。根据国家要求并结合无锡市实际情况，每年提出不同的整顿重点和要求。年初布置，年中检查，年末总结评比。

为总结交流企业计量工作整顿经验，表扬先进，推动全市工业计量工作，一九七九年十二月和一九八〇年二月，市经委、市科委、市标准计量局组织了两次全市

厂矿企业计量工作会议，广泛交流了经验。

通过五年整顿和检查，促进了全市厂矿企业的计量机构建设和计量工作管理，量值传递、计量测试、计量业务技术工作，年年有新的进展，新的提高。生产中大量使用的计量器具合格率逐步提高。

到一九八一年底，全市已有 183 家工厂建立计量机构或设有专职计量员，共有计量人员 920 人。全市重要行业的主要企业，都开展了计量工作。有相当数量的企业拥有较多的精密计量仪器设备，有检定工作环境条件，有胜任工作的技术队伍。在国民经济建设中，计量工作在提高企业经济效益，创优质名牌产品，加强经济核算，节约能源等方面发挥的作用日益显著。如无锡水泵厂承担国家重点建设工程——南水北调工程中需要的大口径水泵的制造任务，因缺乏测量大长度的高准确度零件的量具，影响任务完成。该厂计量人员在有关部门配合下，制造了 6 米长的量具供生产使用，及时解决测量问题，保证了大口径水泵制造任务的按时完成。

中共十一届三中全会后，无锡的工业计量工作有新的发展，已具有一定规模，能配合有关技术部门开展计量测试和科研工作，解决生产工艺，产品试制，创优质产品，采用国际标准等方面的一些计量测试难题；能够为解决生产中的急需提供计量标准设备和测试技术方法；能研制一些新型的准确度较高的专门计量设备和检修高精密的计量测试设备；能结合企业经营管理，为能源消耗等提供考核数据，解决一些测试问题，推动企业技术进步，提高经济效益。

八十年代以后，无锡市从国外引进一大批配套的计量测试设备，在生产工艺流程中起了自动、快速、准确、

可靠的计量测试作用，把无锡市工业计量水平向前推进了一大步。一九八四年，又建立了无锡市计量测试中心，除承担本市的计量测试工作外，还为苏南邻近地区和苏北附近一些厂矿企业服务，发挥无锡市的经济中心作用。

到一九八五年底，全市 265 家工厂建立了计量机构，计量人员发展到 1313 人。

（二）工业计量在经济建设中的作用和成就。

无锡市电影胶片厂是七十年代新建的国家重点企业。这个厂在建厂时没有考虑计量建设，在生产中没有重视计量工作。一九七八年以前，生产的电影胶片因几何尺寸和感光性能等质量问题，每年报废胶卷达数百万米，企业年损失几百万元。后来计量部门深入厂里，解决了生产过程中使用的计量检测仪器，如线纹比较仪、光学投影仪、感光仪等的失准失修问题，并且对工艺过程中应该设置的计量检测设备提出了要求。工厂领导开始重视，建立了计量机构，配备了技术力量，购置计量标准器，加强计量管理，使在用的计量器具保证示值准确，计量数据可靠。该厂从一九八〇年起，再没有发生因计量器具失准而造成的质量事故，产品质量日益赢得用户信任。

无锡市的地方工业计量工作得到全面发展是与市政府重视计量工作分不开的。为进一步加强全市的计量监督管理工作，一九六三年七月，市政府颁发了《无锡市计量管理暂行办法》，有力地推动了全市计量工作的发展。一九六三年五月，江苏省经委在无锡组织专业化试点时，市里对计量协作网提出了“有利生产，立足地方”的原则，充实和调整了计量协作网。一九七一年六月，市政府召开全市工厂企业计量工作会议，交流厂矿企业

开展计量工作的经验，特别强调计量工作对提高产品质量的重要性，要求企业进一步做好计量工作。

从一九七七到一九八〇年，市政府每年抓工厂企业计量工作的检查评比，召开全市工厂企业计量工作总结发奖大会，以鼓励先进。一九八〇年以后，国家要求对企业进行计量整顿，创优产品审查，进行企业计量定级升级，发放计量器具生产许可证。这些工作都得到市经委的重视，并组织各工业局共同完成任务。

二、重庆市工业计量工作

重庆市政府计量部门，从一九八〇年以后，按照国家要求进行企业的计量整顿和定级升级工作，把注意力集中在提高企业计量水平上，使企业计量工作水平迅速提高。已经整顿和定级验收的企业都做到了：有相应的计量机构，统管全厂的计量工作；计量器具配备率、受检率、合格率、检测率都达到相应的国家规定标准。企业计量测试水平的提高，产生了良好的经济效益和显著的技术进步效果，使企业有了后劲，自觉地把计量发展计划列入本企业技术改造规划之中。整顿验收后，企业领导对计量工作有了认识，表示不在现有基础上“定”水平，而要努力在现有基础上“创”水平。

该市机械工业计量工作在全市计量工作中具有代表性。

（一）机械工业计量工作发展概况。

重庆市机械工业在二十世纪初开始兴起。一九三七年抗日战争爆发后，长江中、下游一些军事工业、轻工业，如汉阳兵工厂、申新纱厂等相继迁入该市，不仅运来一批机器设备，而且带来不少产业技术工人和科技人员。战时的形势促使重庆的机械工业迅猛地畸形发展，

成为西南机械工业的重镇。可是，由于国民党政府腐败，好景不长。到一九四五年抗日战争胜利后，能够开工的机械工厂仅有 66 家，到一九四九年几乎全部停产，留给新中国的是一个破烂摊子。

在这一时期中，部份工厂虽有一些计量器具和检测手段，但计量单位制不统一，公制、英制混用，没有统一的计量标准。兵工生产虽然互换性要求较高，但兵工厂只能用专用量规进行检测；一般机器厂的计量手段，主要是钢、皮尺和内外卡钳，生产主要依靠工人技巧，配对制造，或照样品制造。由于计量手段落后，机械工业的产品质量低劣。

新中国成立后，重庆市机械工业经过三十多年的建设、发展，形成了相对独立的机械工业体系。随着机械工业的发展，计量工作也得到了发展。如第一个五年计划期间改造、扩建的重庆机床厂、綦江齿轮厂、通用机械厂、水轮厂等都从民主德国引进了成套光学计量仪器和各种量具，建立了厂计量室、车间检定站、计量管理系统。计量室主任和计量技术骨干经过一机部工具研究院的专业培训，逐步建立起一支计量队伍，为这些企业开展计量工作奠定了基础。

“大跃进”期间，机械工业生产在数量上是上升的，但产品质量却上不去，工厂重视产值产量，不重视计量技术基础工作，生产的机床质量不合格，废品率高，给国民经济造成很大损失，只获得了没有质量就没有真正数量的教训。

经过一九六二到一九六四年的企业整顿，设计、工艺、计量等基础工作得到加强，产量质量都显著提高。随着国家经济好转，大规模三线建设，陆续扩建、改造

企业 16 个，沿海企业内迁职工 5000 多人，到一九六六年“文化大革命”前夕，全市机械工业总产值年平均增长 16.3%。

十年动乱期间，重庆机械工业生产受到很大干扰和破坏。多数企业处于瘫痪状态。一九七六年，全市工业总产值仅完成计划的 59.29%，有 54% 的企业亏损，亏损额达 1000 万元。机械工业本身坠入谷底，计量工作当然无从谈起。

中共十一届三中全会以后，重庆市属于计划单列和进行综合改革的试点城市。重庆的机械工业迎了解放以后最好的发展时期。机械行业实行管理体制改革的，扩大企业自主权，成立行业公司 and 经济联合体，推动了行业管理水平和素质的迅速提高。

一九八一年，一机部要求地方机械工业必须建立健全计量机构。这个要求很有见地。实践证明，量值不准确，量具不标准，计量工作不健全，是企业素质差的一个重要因素。

机械行业的计量工作在国家和市计量局的指导下，开展了一系列有秩序的整顿、改革，结合企业计量工作发展的需要，坚持培训计量人员。企业计量工作逐步由单一专业计量走向全面计量，传统管理走向科学管理，开创了一个崭新的局面，为企业全面推行科学管理，提高产品质量提供可靠的技术保证。

（二）计量工作在机械工业中的作用。

机械工业的计量工作总是和机械工业发展需要、特别是产品质量要求息息相关的。到了提高质量和开发新产品的时期，计量工作更加受到重视。重庆机械工业计量工作是在贯彻两个“八字方针”中，也就是两次重视

产品质量和工业发展高潮中，壮大和提高的。例如重庆轴承厂原是由几个私营企业合营而成。一九六一年贯彻“八字方针”对滚动轴承生产进行整顿时，产品质量存在不少问题，产量只有 3.1 万套。一九六二年初省机械厅检查该厂轴承质量，发现制造精度合格率仅为 4%，原因是该厂生产设备精度低，不能生产轴承，必须停产改行。重庆轴承厂面临存亡关头。机械局领导召开技术分析会，研究挽救对策。会上多数人认为，机床设备精度低，只有投资，购置精密机床才有出路。机械局计量室副主任吴乃梗则认为轴承质量问题的根源可能在计量，需要进一步做工艺计量分析。局领导抱着试试看的态度，将此任务交给了局计量室。计量室知难而上，向綦江齿轮厂借用卧式测长仪和工具显微镜，到厂里对各台机床的设备精度进行计量测试分析，经过一个多月的努力，终于证实了原因的确是计量问题，比如，标准环规准确度差。根据测试的情况对机床的制造精度进行调整，检定了标准环规，取得准确的数据，解决了滚道沟槽形状等计量问题，轴承制造精度立即上升到合格率为 97%。该厂起死回生，生产迅速发展，一九六六年年产达 30 万套，产值 204.3 万元。计量是否准确，竟和一个企业生死攸关，这一事实在各级领导思想上引起了很大震动。轴承厂在局属企业中第一个兴建计量室。机械局领导决心抓全局计量工作。一方面搞计量规划，一方面拨出计量专款，并将局全部外汇指标的三分之一交局计量室，以便进口计量设备。从一九六三至一九六六年，机械局计量投资 210 万元，武装一些主要厂的计量室。企业的计量机构列为企业整顿的重点，计量室成为质量整顿的尖兵，不仅从计量工作入手整顿质量，而且一切质量检

测数据都以计量室认可为准。机械工业局委任计量室为局质量整顿工作组的领导，计量工作受到高度的重视。

一九七二年，三联柴油机厂在质量整顿后生产的柴油机经计量检查，仍不合格，被下令停产整顿。厂领导对此有抵触情绪，认为挑剔过分，在全厂大会宣布计量检查不受欢迎。上级计量部门派人帮助该厂计量整顿，统一了量值，建立起计量周期检定制度，合理地选择了计量器具，改进工艺测量程序，零件制造精度达到了图纸要求，提高了互换性，装配顺利，消灭了原来占 20% 的不能装配的死件，提高了装配效率，保证了产品质量合格，使企业取得明显的经济效益。该厂领导感慨万端，主动在大会上承认计量检查人员是最受欢迎的。

中共十一届三中全会推动了重庆市机械工业计量工作的更大发展。一九七九年后，机械工业计量工作主要迈了三大步，办了四件事。三大步，一是五查评比，查基础工作、查计量标准、查周期检定、查技术水平、查制度；二是企业管理整顿验收，通过验收，全局管理的 50 多个全民企业，建立和健全了计量机构，配备了设备、人员，加强了生产技术基础工作；三是企业计量工作定级升级，提高了企业计量水平。

四件事：一是抓计量人员的技术培训和技术考核；二是给企业计量工作输送一批文化较高有一定专业知识的人员，给企业计量工作增添新鲜血液；三是充实计量设备；四是完善计量管理制度。

重庆市机械局原来管理的 74 个全民企业中，已有 67 个建立独立计量管理机构，有计量人员 600 多人。随着体制改革的深化，重庆机械工业局面对全市 2959 个机械工厂（全民 292 个，集体 393 个，乡镇企业 1398 个，

维修服务行业 512 个),对于计量管理的方法,大量小企业的计量工作和一些公用中心计量站的建设,还有待进一步努力。

计量工作在机械工业生产经营中,有着广泛而深刻的内容,对机械产品质量和技术进步起决定性作用。生产高质量、高水平的产品,不仅要有先进的设计和制造工艺,而且必须有科学、精密、正确的检测数据作为依据。如重庆工具厂,为了能够设计制造出具有国际先进水平的齿轮刀具,以提高产品的市场竞争力,首先需要了解各国齿轮刀具的精度和寿命等一系列参数。一九八四、一九八五年,厂计量室集中主要力量对外国生产厂的名牌产品插齿刀、滚刀的结构参数和精度进行全面测定,测得数据 2183 个,获得误差曲线 579 条。这些珍贵的数据为企业制定产品目标、贯彻国际标准提供了可靠依据,也为新产品的试制、鉴定、工艺验收提供了计量保证。一九八五年十一月,美国格里森公司经理到重庆机床厂考查产品质量时,带来一块齿轮标准样板,用以考查该厂的计量技术。实测结果,该厂只与格里森公司检测数据相差 0.4 微米,完全在允许范围,取得了他们的信任和好评。

工业计量的主要经验

工业计量工作是国民经济各部门生产的基础工作,对于大中小企业都是必不可少的。

三十多年来,各部门和各省、市、自治区的工业计量工作都有较快的发展,而且在国民经济各个领域中都发挥了重要的技术基础作用,积累了极为丰富的经验和成功的工作方法。国民经济各领域和地方工业计量工作的基本经验和成功的共同做法,主要有六点:

第一，各级领导不断提高对计量工作重要性的认识，切实把计量工作纳入各项经济工作的轨道，密切结合各项生产经济活动，先行或同步地开展计量工作。

第二，突破传统计量的局限，把计量、测试和工艺控制，产品质量管理密切统一起来，从对计量器具的管理延伸扩展到对计量数据的管理，从只搞长度计量发展到统管全厂、全系统的各项计量工作，以提高经济效益为中心，以保证产品质量为重点，全面地开展本系统和本企业的计量工作。

第三，在计量器具的管理上，把检定、修理和研制密切结合起来，充分运用现代科学技术，不断提高计量测试的水平，尤其是不断提高工业各领域专用的计量测试技术水平。

第四，在管理方式上，把技术管理，行政管理和法制管理密切统一起来，搞好企业中的统一计量管理，建立合理的量值传递体系、周期检定制度和产品的计量监督管理。

第五，采取不同的组织形式，建立和健全本部门和本企业统一管理计量工作的职能机构，以及必要的专职计量技术机构。重视培训、考核计量技术和计量管理人员，提高计量业务素质，不断提高计量科学管理水平。

第六，发扬优势，促进联合。积极参加国家、行业 and 地区的横向计量协作，使计量工作从本行业领域逐渐向社会化发展，以便就地、就近和经济合理地解决本地区、本企业的计量测试问题。

计量科学技术概述

计量科学技术是整个计量工作的重要组成部分。计量单位制的统一和全国单位量值的统一，都以计量科学技术为基础。计量科学技术水平的高低，是衡量一个国家的计量工作水平的主要标志。

新中国成立以前，没有专门的计量机构从事计量科学技术的研究工作。从五十年代中期开始，一机部、二机部和国家计量局先后筹建计量科学研究机构，逐步开展计量科学技术的研究工作，首先从长度、力学、热工等计量专业开始。随着国民经济的发展，科研、生产对计量科学技术不断提出新要求，电磁、无线电、时间频率、光学、声学、电离辐射和化学计量专业的研究工作也以较快的速度发展起来。从五十年代到八十年代，中国已由学习、运用国外的计量科研成果阶段，进入自行研究、创造阶段；中国的计量科学技术已由远远落后于外国，发展到在许多方面进入国际先进行列。中国已经建立起一支从事计量科学技术研究工作的队伍，他们为发展中国的计量科学技术做出了应有的贡献，并继续向计量科学技术的新高峰攀登。

长度计量的发展及科学研究

长度计量的主要任务是：研制复现长度单位的基准器；建立检定系统和进行量值传递工作；研究正确使用

计量器具和合理选择测量方法；研究和进行有关长度量值的精密测量；研究和确定测量的准确度。

在高度专业化和协作化的现代生产中，要提高劳动生产率，保证产品质量，降低原材料、燃料消耗，必须保证零、部件能够互换。长度计量工作的内容之一就是为实现零、部件的互换提供可靠的计量保证。

现代科学技术中，测量天体间的距离、测量分子结构、测量大规模集成电路中的刻线定位等，都对长度计量提出了很高的要求。

在工程精密测量中，尺寸范围是从纳米至 200 米，在毫米至米的尺寸中，准确度要求一般为 10^{-6} — 10^{-7} 。

长度计量的范围包括长度、角度、几何形状、相互位置、粗糙度、大地测量和宇宙工程中的测角、定向和测距等。

长度单位“米”是法定基本单位之一。国际米原器与各国米原器之间的相互比对误差为 $\pm 1.1 \times 10^{-7}$ 米（即 ± 0.11 微米）。一八九五年第二届国际计量大会确认，镭红线单色光的波长是米量值的旁证。一九六〇年第十一届国际计量大会决定：米的长度等于氪-86 原子的 2P 和 5d 能级之间跃迁的辐射在真空中波长的 1650763.73 倍。这样，氪橙黄谱线波长成了主基准器，它可以用来监视已成为副基准器的铂铱合金基准米尺的稳定性，因为复现氪-86 波长的准确度为 1×10^{-8} — 4×10^{-9} 。一九八三年，第十七届国际计量大会通过了米的新定义：“米是光在真空中 $1/299792458$ 秒的时间间隔内行程的长度。”这一定义的理论基础和复现方法都以光速为恒定值，并将反映物理量单位概念的定义本身与复现的方法分开。实现的准确度可以不断提高（一九八三年已达到 $3 \times$

10-10)，而不受定义的限制。

长度计量的发展

新中国成立时，旧政府留下的长度基准器是清朝的一支 320 毫米长的铂铱合金营造尺。经过三十七年的努力，中国在长度计量上不但有了健全的机构，能够统一全国的量值，而且在科学技术水平上已经进入国际先进行列。例如，已经完成了实现米定的基准器；研制成检定线纹尺的 1 米光电光波比长仪，测量准确度为 0.2 微米；制成了能检定 1 米以下量块的激光量块干涉仪，测量准确度为 $\pm (0.03 + 0.2L)$ 微米 [式中 L 为被测长度，单位为米（下同）]；制定了线纹检定系统等等。

一、长度计量的初创

国民经济发展的第一个五年计划初期，除苏联援建的新厂外，绝大部分机器工厂从修配工厂逐步转入批量生产，但零部件尺寸不能互换，装配时要大量返修和手工修配，其中关键问题之一是没有统一的计量管理，企业中量具数量很少，精密量具和仪器就更少。如上海江南造船厂，全厂的最高长度计量标准是一支游标卡尺。原上海虬江机器厂（现上海机床厂）只有一副作为最高标准的量块，而且没有进行量具的检定工作。全厂使用中的量具管理混乱：不检定、不修理、磨损严重，示值超过允差。北京、辽宁、上海等省市在一九五四年进行量具普检时，发现大多数工厂的量具不合格率在 60% 到 80%，严重地影响装配工作和产品质量。当时生产的拖拉机，后桥伞齿轮副在装配时经常发生齿轮咬死，需要逐齿进行锉削整修才能达到传动要求。其原因就是制造齿轮时没有进行严格的检验，多种工序中大量的轴孔配合问题都是用锉刀和锤子敲打整修来解决的。在手表工业

的初创阶段,装配车间的 13 道工序中敲打整修现象尤其突出。

一九五二年底,一机部筹建计量检定所,统一管理该部长度、力学和温度计量工作,以长度计量工作为重点。该所成立后,调集东北工业部仓库内的精密计量仪器 15 台,并向国外订购急需的设备,同时抽调技术人员和高级技工成立检修、培训、基建和整修工场等机构,开始翻译和学习苏联资料,组织技术骨干到东北、华东、西南各地工厂了解计量工作现状和学习实践经验。同时又选定所址,进行基本建设。由于检定工作需在 20 摄氏度的恒温条件下进行,该所改造北京顶银胡同 20 号的民房,于一九五四年成功地创建了中国第一个简易恒温实验室,面积约 50 平方米,室温恒定在 (20 ± 1) 摄氏度,局部可达 (20 ± 0.2) 摄氏度。

一九五四年,一机部计量检定所正式开始对部属工厂进行量值传递工作时,长度的最高标准为民主德国蔡司厂的绝对光波干涉仪和用它检定过的 100 毫米以下一等量块组。二等量块由苏联乌氏干涉仪从一等量块组传递量值,三、四等量块由民主德国超级光学计传递量值,五、六等量块由苏联立、卧式光学计传递量值。角度标准为一等角度块,由民主德国测角仪传递量值。苏联 $MиИ-1$ 型光波干涉仪是粗糙度测量的最高标准。精密测量手段有:蔡司厂的 UMM 万能工具显微镜和 $MиЗ$ 渐开线检查仪、三针测量螺纹仪表等。当时的技术资料只有苏联标准、量具与计器委员会颁发的管理文件、检定规程和检定系统以及各种仪器的使用说明书。该所将资料翻译、编辑,油印成册发到部属企业及有关工业部门作为临时的工作文件,该所原有技术人员和分配到该所的

大学、中专毕业生在学习这些技术资料 and 实习操作仪器设备的同时，开展对部属企业的计量管理工作。

一九五四年初，计量检定所将部属工厂的技术人员分三批下厂开展计量工作。任务是：调查全厂的量具总数和原有管理办法；选用比较合适的房屋安置厂内选定的最高计量标准量具和仪器；由厂长任命计量室负责人员；进行全厂量具的普遍检定；培训检定人员；建立计量管理制度，特别是量具的周期检定制度。为培训各厂计量室主要干部，一九五四年五月和九月，在北京举办了两次“共同学习会”，对建立健全部属 30 个大厂以至全部部属工厂的计量组织打下了基础。

一九五五年，一机部所属工厂已全部建立了计量室，装备了光学仪器，建立了检定系统等各种管理制度。同时，在各地的大厂内建立了区域计量室。二机部也开始筹建下属工厂的计量机构，开展计量工作。

二、机械工业中的长度计量管理和技术协作

一九五六年，一机部将计量检定所扩大为工具科学研究院，长度计量工作由该院互换性处负责，该处分别从事计量检定、研究和监督工作。检定工作包括部属企业的量值传递，保证长度量值的统一。研究工作包括，对企业生产中存在的技术测量问题进行研究并确定测量方法，进行检具的设计，定期下厂指导企业计量室的业务，配合部属机床工具局对企业进行技术改造。例如，配合苏联专家先后在沈阳、上海、哈尔滨有关厂家从测量技术着手发现在工艺上影响产品质量的薄弱环节，为技术改造提供依据。监督工作包括贯彻各项检定规程，根据国内情况拟定新的计量管理制度。一九五七年，该处以苏联资料为基础拟定的四项计量检定规程经一机部

批准实施。四项规程的订立和实施，为系统的计量监督管理提供了范例。

顶银胡同的简易恒温室在一九五八年以前保证了长度计量检定工作的开展。一九五八年工具科学研究所的恒温大楼落成，其中恒温系统的设计和来自民主德国，共有恒温面积 200 平方米，其中 (20 ± 0.1) 摄氏度的恒温面积有 50 平方米。恒温室的建成不仅满足了当时开展长度计量检定工作的要求，而且为以后三十年进行长度计量工作提供了必要的条件。

一九五七年三月，工具院与天津大学共同发起召开了全国互换性与技术测量科学研究会议，有 31 所学校、23 家工厂、7 所研究机构和国家机关有关部门以及 5 位苏联专家参加。会议交流了研究成果，讨论了组织专业协作，研究了工作方向和有关课题的分工，并决定成立全国互换性与技术测量科技协会，开展计量技术的科技协作。这次会议对后来共同协作攻克测量技术难题、推动长度计量工作的发展，起了较好的作用。

三、长度计量面向全国为工业生产服务

一九五八年初，工具院的计量部份并入国家计量局，成立长度处后，设有端度、线纹、角度、光洁度、光学、性能试验、量仪、精测等实验室，负责全国长度计量工作。在开展计量检定工作的同时，还接受各部门委托，进行测量技术的研究、咨询和仲裁。先后为机床研究所作零级（新标准五级）丝杠工艺准确度试验提供方法和检定数据，为重庆机床厂插齿机零级涡轮研制的工艺试验提供检测结果，为工具制造厂总结齿轮刀具的现场测量方法，为制造飞机螺旋桨中使用的双向力矩检查仪提供准确的检定数据。一九五八年开始进行各种检定规程

的修订工作，到一九六五年，共制定了量具检定规程 27 种，仪器检定规程 13 种。

一九五八年下半年，为贯彻执行生产服务的方针，长度处派出技术人员分别到沪、津、川、鄂和东北等地，同当地计量人员一起深入企业进行技术服务。同时举办长度计量技术学习班，为当地培训计量人员。从一九五七年起，共抽调 50 多名技术人员支援各省、市开展计量工作。

到一九五九年，全国已有 27 个省、自治区、直辖市和 170 个专区、市的计量机构开展了长度计量工作。

一九六〇年初，国家测绘总局武汉测绘学院的基线实验室并入国家计量局后，立即建立 24 米基线测量实验室，着手研究大地测量基线基准检定装置。一九六三年，该装置建成后即开展了计量检定工作。

一九六二年国家计量局制定的《1963—1972 年计量事业发展规划》中，长度计量是十年规划的重要组成部分。这一规划指导了六十年代到七十年代的长度计量科研工作方向。一九六五年计量院成立，长度计量研究工作得以有计划的发展。

一九六五年到一九七〇年筹建计量分院时，长度处抽调计量技术人员 18 人组成分院的长度精测室。

十年动乱期间，长度计量工作的发展受到很大影响。一九七六年唐山地震后，计量院长度计量科研人员配合地震部门进行地震预报仪器的研究，制成利用电感传感器和殷钢基线尺的地震预报蠕变仪，并先后在北京市房山县、八宝山测点和唐山矿井下参加了多年的预测工作。计量分院研制的地壳蠕变干涉仪获得四川省重大科技成果三等奖，并和地倾干涉仪一起为四川省的地震预报发

挥了重要作用。

长度计量资料的编写也取得了不少成绩。计量院出版了内部发行的《长度计量》（上、下册）和《计量学基础》等，还编写了各种仪器说明书和各种测量技术的参考资料共 50 多种。三机部三〇四所不定期出版《线值计量技术》杂志，大量刊载了长度计量测试资料和规程。

为加强国内外科技交流，一九六二年中国计量技术与仪器制造学会筹委会成立后，长度处承担了机械量和几何量专业委员会的秘书工作，并参加国际计量技术联合会论文选拔的组织工作。同年，国家科委将精密机械加工测试基地的组织工作委托给国家计量局长度处承担。该基地由有关工业科研部门组成，目的是充分发挥各单位的设备和技术力量的作用，共同解决新产品、新材料和重大项目中的计量测试问题。

长度计量的研究成果及其应用

一、长度基准、标准的建立

（一）100 毫米以下一等量块的建立。

在一九五四至一九五七年间，机械工业中统一长度量值的主要标准是端度器—基准量块组。一九五四年，以光波作基准检定一等量块的实验取得成功。一九五六年，建立了尺寸在 100 毫米以下的基准量块组，使工业中使用的一至六等量块的量值传递问题得到解决。

（二）米定义实物基准波长的建立和光电光波比长仪。

一九五八年国家计量局长度处着手改装 1 米测长机，以解决一等米尺（日内瓦尺）的检定问题。同时，开始用苏联赠送的殷钢米尺对工业用米尺和座标镗床镜面轴进行试验性检定。

一九六〇年，国际上通过了米的新定义。为尽快建立实现新米定义的氪-86 辐射波长装置，在一九六二到一九六四年期间，国家计量局从联邦德国引进了氪-86 灯管和部份辅助设备，研制了比较波长用的标准具，将氪-86 灯管与镉灯管红线波长进行比较和自校，准确度达到了原波长的复现水平。氪-86 第一波长基准的准确度为 $\pm 1 \times 10^{-8}$ ；第二波长基准的准确度为 $\pm 2 \times 10^{-8}$ 。

一九六二年，国际上出现了光电光波比长仪，用光波直接复现米并监督实物基准米尺。一九六四年，国家计量局对此进行技术论证，并决定自行研制。从一九六五年起，与昆明机床厂、五机部二九八厂共同进行设计研制工作。一九七〇年制造和调试工作结束，并且取消了氪-86，采用氦-氖气体激光器作为光源。第一台光电光波比长仪于一九七〇年安装在计量分院，一九七一年正式投入使用。一九七二年，计量分院又与上海市标准计量管理局、上海科学仪器厂、沈阳仪器仪表工艺研究所等单位联合研制光电光波比长仪的专用计算机，并于一九七四年投入使用。与此同时，第二台光电光波比长仪在计量院调试完毕，并配备了浙江大学研制的测量数据处理机。该仪器于一九七七年通过国家鉴定，达到当时的世界先进水平，并于一九七八年获全国科学大会奖状。用该仪器检定米尺的准确度为 ± 0.2 微米，检定 1 米内全部毫米刻线距的时间为 11 分。与此同时，上海市计量局在上海机床厂、上海光学仪器厂等单位的协助下研制成激光比长仪；沈阳仪器仪表工艺研究所也自行设计制造了 1 台一米激光比长仪，并获得同样的测量准确度，从而结束了长度量值由国外传递过来的局面。

（三）1000 毫米以下大量块基准组的建立。

一九六〇年以后,中国开始研究建立 1000 毫米基准量块组。当时采用两种干涉仪:(1)利用法布里—珀罗标准具,用干涉比较法测出比标准具大整数倍的量块长度;(2)用已知长度的量块代替标准具,在干涉光路中作为双参考镜,以便缩小光程差,并以光波波长直接测出被检量块的长度,从而稳定 1000 毫米长量块的精确尺寸。1 米以下大量块基准组的长度检定极限误差为 ± 0.2 — 0.3 微米。当时中国是继苏联 1000 毫米量块干涉仪之后世界上能绝对测量 1 米长度大量块的第二个国家。

(四)大地测量长度量值统一的研究。

殷钢基线尺是一种大地测量用的大长度测量工具,在天文学、大地重力网,堤坝、桥梁、铁路、城建、原子能等工程测量及地壳变动频繁地区的地震预报中应用广泛,也是各种物理测距仪的实物标准。因此要求国家对这 24 米长的殷钢基线尺进行检定,以求得量值准确和统一。中国在一九六三年建成 24 米大长度比较仪。该装置的工作方式是将 24 米全长等分为 8 段,每隔 3 米置一读数显微镜,用 3 米 H 型工作基准尺依次测量,得出 24 米两端显微镜光轴中心之间的长度,从而将工作基准尺的量值传递到一等基线尺,检定极限误差可控制到 24 米 ± 20 微米。

为修正殷钢基线尺在野外使用时与检定时温度差所造成的误差,一九六九到一九七三年,计量院研制成 24 米殷钢基线尺温度线膨胀系数测定装置。六十年代国外较普遍采用电加热法测定此参数,该方法的缺点是检定状态和实际使用状态不一致,有较大系统误差。计量院采用空气调节气温法,将基线尺悬挂在保温箱内,根据需要改变保温箱内空气的温度,使检定条件与实际使用

条件接近。再通过平差算出被测基线尺的温度系数。设备的温度调节范围为零下 5 摄氏度到 35 摄氏度。对 24 米温度线膨胀系数测量误差为 ± 0.7 微米每摄氏度。这种能自动控制 24 米温度线膨胀系数的测量装置,至一九八六年在国际上还仅此一套。该研究工作的协作单位还有建筑科学研究院等。

（五）角度量值的传递工作。

早在一九五八年国内已开始角度块的检定。六十年代初,计量院设计制成自准式测角比较仪,用来比较角度块,并提供各省、市计量机构和工厂作为检定角度块的仪器。为了检定各种圆分度测角度盘,六十年代初计量院开始研制度盘检查仪,由长春光机所刻划精密度盘,计量院于一九七〇年完成了圆分度度盘检验装置,其最大测角误差不超过 ± 0.2 角秒,任意位置的检定误差最大不超过 ± 0.5 角秒。

随着计量领域中侧角仪器种类和数量的增加,检定测角仪器的多面棱体显示出它在角度计量中的重要地位。计量院在七十年代初向英国购买了 72 面正多面棱体,一九七五年建成工作基准器,并于七十年代后期同计量标准仪器厂共同制成 1 台多齿分度台,齿圈齿数为 360,分度准确度达到 $\pm (0.1—0.2)$ 角秒,可以检定多面棱体。正 72 面多棱体工作基准两相邻工作夹角的名义值为 5 度,检定极限误差为 ± 0.35 角秒。

（六）粗糙度标准和检定装置的建立。

六十年代初期,为确保检验产品、零件的光洁度(后改称粗糙度)的量仪量值准确和统一,计量院研制了表面粗糙度标准刻线样板。样板刻线槽的均匀性(轮廓的几何形状)优于 5—10%。对单刻线标准样板的检定准确

度为 $\pm 1—3\%$ ，对多刻线样板的检定准确度为 $\pm 2—5\%$ 。标准刻线样板发给地方和工厂计量部门，用来检定粗糙度仪器。

（七）平面度标准——标准平晶的建立。

为了满足仪器工作台面和高精度产品零件平面度测量的需要，各计量部门都备有平面平晶，利用技术光波干涉法测量平面度。由于各级工作平晶的平面度需要接受检定，计量院于一九六二年，首先研制成等厚干涉法平晶测量试验装置，测量准确度为 $1/10$ 条纹。接着用液面法进行平面度测量的研究，其后引伸到等倾干涉法，并制成等倾干涉试验装置，用以检定样板平尺，测量准确度达到 0.1 微米。同年开始研制等厚干涉仪，一九六三年制成样机。

一九六三年又开始研究建立国家标准平晶组，到一九六五年完成。标准平晶由四块玻璃平晶组成，测量误差为 ± 0.1 微米，在实际应用条件下为 ± 0.02 微米。

为彻底解决直径 300 毫米平晶的检定问题，计量院于一九六三年与上海机床厂、上海光学仪器厂合作设计等倾干涉仪，到一九六六年完成了研究工作。

（八）齿轮渐开线标准的量值传递。

齿轮精密测量的对象主要是标准齿轮和齿轮刀具。一九六二年，因生产的插齿刀渐开线测量结果互不统一，一机部下令部属哈尔滨工具厂、上海工具厂等停产整顿。国家计量局对北京、华北、东北各省、市进行技术调查和分析，并在一机部机床工具局主持下于哈尔滨召开机床、工具专业厂的齿轮测量技术分析会，提出要建立国家临时渐开线标准。计量院经过四年的研究试验，在临时渐开线标准样板的基础上建立了基圆半径为 47 、 50 、

150 毫米，准确度为 1.5 微米的标准渐开线样板组，一九六五年又研制成渐开线样板检定装置，对渐开线基圆半径的检定准确度为 $\pm 1.5\text{—}2$ 微米，渐开线形状误差的检定准确度为 ± 1 微米。这套标准设备保证了全国齿轮制造和齿轮刀具制造业中的齿轮渐开线量值的统一。

（九）长度测量仪器的量值统一工作。

国家计量局的长度量仪小组从一九六二年起，着重进行了长度量仪检定规程的制订和修订工作，并且配合国家仪器进出口公司和有关部门牢牢把住进口量仪的质量验收关。此外，不仅完成了生产部门使用的检具的周期检定，还协助工厂检定新到货的量仪和进行较复杂的周期检定工作。六十年代中期，为了解决各种光电式、光学式自准直仪、合象水平仪及其它各类水平仪示值误差的检定问题，设计制造了小角度检定仪。用该仪器检定小角度的准确度在 10 角分范围内为 0.1 角秒，在 40 角分范围内为 0.2 角秒。

二、长度计量工作的新进展

七十年代初，国内计量研究机构开始进行几项大课题的研究。

（一）激光量块干涉仪的研制。

一九七五年三月，上海市标准计量管理局、测试院和计量院在云南光学仪器厂、四川宁江机床厂和上海科学仪器厂协作下，设计、研制了 JLG 型激光量块干涉仪，以改进长期以来检定高准确度量块用的、以干涉条纹小数重合法为基础的干涉仪检定法。JLG 型激光量块干涉仪以白光干涉仪定位，激光干涉仪测长，可测量量块的中心长度和平面平行度，测量过程全部自动化。

第一台仪器于一九七九年九月调试完毕，到一九八

三年课题结束时达到了设计指标：最小分度值为 0.01 微米；测量速度为每 6 分 2.1 米；测量范围为 0.5—1000 毫米；可连续自动测量 100 毫米以下量块 12 块；测量准确度为 $\pm (0.05 + 0.3L)$ 微米。测量结果与国际计量局作过比对，差值在 0.07 微米以内。

（二）线纹量值传递系统的制订。

采用光电光波比长仪检定线纹之后，各地区计量部门和精密机床制造业、仪器制造业及大地测量部门都要求建立线纹量值的检定系统，以保证量值的准确统一。一九八〇年，国家计量局委托计量院制定线纹量值传递系统。该系统有两支分系统。一支是工业系统中制造和使用的线纹尺；另一支是大地测量基线尺和各类测距仪。在该检定系统中，1—200 毫米石英基准线纹尺及 1—1000 毫米殷钢基准线纹尺是激光干涉比长仪的实物基准。该检定系统于一九八一年五月经国家计量局批准，八月十四日正式颁发。

（三）环形激光测角干涉仪的研制。

为了解决动态测角中的量值传递和建立高准确度动态测角装置，计量院自一九七四年起开始研究环形激光法动态测角技术。该院与昆明机床厂协作，于一九八三年完成环形激光测角干涉仪的样机，一九八三年十二月通过鉴定。动态测角综合极限误差 $\leq \pm 0.3$ 角秒。该仪器的研究成功，不但解决了动态测角仪的检定和角度测量的比对，而且使角度与长度量值均以光波波长为基准而统一起来。

（四）激光小角度测量仪的诞生。

为检定光电自准光管和高准确度水平仪的需要，早在六十年代国内就制成小角度检定装置。一九八二年，

计量院与北京计量仪器厂合作制成激光小角度测量仪。该仪器测量范围为 $\pm 5^\circ$ ，在 $\pm 1^\circ$ 度范围内最大测量误差不超过 ± 0.05 角秒，最小分辨率约为 0.027 角秒。此仪器的特点是可以动态检定小角度值。

（五）齿轮渐开线的高准确度动态检查仪的研制。

测试院于一九七〇年提出设计 1 台高准确度、自动化程度高的渐开线检查仪。仪器采用圆光栅测量展开角，用激光干涉系统测量展长，以接触式传感作为恒压接触定位，通过计算机和自动化记录系统给出误差曲线。自提出课题任务书起，历时约十年于一九八〇年研制成功并提交国家鉴定。该检查仪包括仪器轴系、圆光栅全平均检测系统、专用计算机、模拟记录仪、激光干涉头等。仪器对渐开线齿形测量的准确度达到： $f(3\sigma) = \pm (0.5 + 0.0025 Y_0) \mu m$ 确定基圆半径值的不确定度为： $\delta Y_0 = (3\sigma) = \pm (0.6 + 0.003 Y_0 / \varphi)$ 微米；式中为基圆半径毫米，被测齿形的实际展开角。仪器可测的最大基圆半径为 200 毫米，最大展开长度为 100 毫米，齿轮模数为 0.2—10 毫米。一九八二年国家计量局授予计量科技成果二等奖。一九八五年，该仪器又被评为国家科学技术进步二等奖。

（六）齿轮螺旋线标准检验装置的研制。

计量院自一九八〇年起在模拟装置的基础上研制齿轮螺旋线标准检验装置，一九八四年十二月建成并通过鉴定。仪器采用软、硬测头，解决了测量与运动中对系统误差的补偿，用单板机对被测量值进行计算和修正。同时还制成了螺旋线标准样板。该仪器可测量导程、螺旋角、齿向和螺旋线。测量准确度优于 0.002 毫米，为中国齿轮螺旋线标准的建立奠定了一定的物质基础。

（七）激光丝杠检查仪的研制。

计量院与北京机床研究所北京量具刃具厂合作，自一九七〇年开始研制激光丝杠检查仪，一九七六年完成。仪器成功地解决了零级（新标准5级）丝杠连续动态测量。该仪器旋转角定位用圆光栅测量，螺旋线运动误差用激光波长作为标准进行测量。两路讯号经输入比相计比相后得出记录曲线，可直接测出丝杠的螺旋线系统误差、相邻螺距误差和周期误差，测量长度范围为2米。该仪器的研制成功，使高准确度丝杠动态测量成为现实，为精密丝杠加工中的随机修正提供了可能性。该机于一九七八年在日展出，引起国际上的注目。其后，沈阳、青海、南京等地机床工厂，均研制了与上述原理相同的激光丝杠动态测量仪，在生产现场使用。

辽宁省计量局在蔡司3米万能测长机的基座上制成了激光丝杠螺距静态测量仪，可以检测零级丝杠。

（八）双频激光干涉仪的研制。

在国际上双频激光在长度计量中的应用，始于七十年代初期。资本主义国家一直将它列为禁运项目。计量院实验室与工厂协同陕西机械学院自一九七六年起开始研究双频激光器。经过六年艰苦努力，终于制成中国第一台双频激光干涉仪。

仪器中有一置于轴向磁场内的全内腔氦—氖激光器，激光谱线由于塞曼效应分裂成两个相反旋转的圆偏振光，通过偏振分光镜分出其中一束，射向目标（被测物），随着目标的移动，产生多普勒频移。然后通过光学混频，光电转换，把频移值进行电子数据处理，即可得到被测件的长度并用数字显示或打印出来。该仪器的特点是可以在现场应用而不受环境干扰，对机床和大型仪

器的质量验收效果良好。仪器测量准确度为 $0.5 \times 10^{-6}L$ 加减计数器末位 1 个数字。同时进行该仪器研制的单位还有清华大学、新天光学仪器公司。

（九）激光两坐标测量仪的设计和制造。

许多物理量的国家基准、标准的建立往往需要以长度作为基本量。如电磁的基准中需要测量大直径的电感线圈、磁通线圈石英管的螺旋圈，强磁的框架等。七十年代以前引进的仪器，从测量范围到准确度均不能满足检测这些器件的要求。计量院于一九七二年开始研制两坐标激光干涉仪，于一九七九年研制成功。该仪器不但可以检测线圈的石英管和框架，而且可以用于检测高准确度平面、几何形状、相互位置和检定线纹尺、双坐标网络板等。

该仪器采用激光干涉测长，光电显微镜或专用传感器测头定位，32 倍频干涉条纹细分，自动数显和打印输出测量结果。仪器中包括特制的空气折射率测定仪和工作台运动自动校正等装置。仪器的量限为：X 方向 1200 毫米；Y 方向 400 毫米。准确度在 X 方向 ± 0.2 微米（检定殷钢线纹尺时）；Y 方向 ± 0.5 微米（检定镍钢线纹尺时），综合坐标位置 ≤ 2.0 微米。最小示值为 0.01 微米。

（十）米定义演变中的长度计量工作。

为满足机械加工工业对长度计量的要求，国家于五十年代中期从苏联引进了殷钢米尺，作为当时的最高长度标准器。到了五十年代末，殷钢米尺的准确度已难以满足生产的需要。一九六〇年第十一届国际计量大会通过了米的新定义之后，中国从联邦德国进口了氪-86 全套基准装置，作为按新定义复现米的基准。

在国际计量大会通过米的新定义的同时，国际上已

出现了新型的光源——激光。由于其谱线宽度窄（理论值仅为几赫），相干长度可达 10 厘米，光强度和方向性好等优点，立即引起国际上物理学界和计量学界的重视，并提出用激光取代氪—86 作为新的长度基准的设想。中国的计量科研人员对国际新动向进行分析、研究后确认了这种可能，并从一九六三年开始进行这项研究。一九六二年，国家计量局成立了第二光学实验室，专门从事激光作为长度基准和激光在计量技术中应用的研究。

一九六五年二月，计量院与中国科学院电子研究所签定了研制 633 纳米稳频氪—氙激光器的协议。由于双方密切合作，共同努力，研究工作进展顺利。电子所于一九六五年就研制出中国第一支 500 毫米的氪—氙激光管并提供给计量院进行实验，又作了多次改进，使激光管的性能迅速提高，外型尺寸减小。到一九六五年底，兰姆下陷稳频激光器的频率稳定性达到了 5×10^{-8} ，一九六八年，633 纳米兰姆下陷稳频氪—氙激光器的频率稳定性达到 4×10^{-9} ，复现性优于 5×10^{-8} 。同年与氪—86 长度基准进行了波长比对，得到了它的真空波长值：

$$\lambda_{\text{氪}-20} = 632.991416 \text{ 纳米}$$

$$\lambda_{\text{氪}-22} = 632.990223 \text{ 纳米}$$

中国测得的上述真空波长值很快得到国际计量组织的承认。国内也利用它作为传递和统一全国量值的标准。

633 纳米兰姆下陷稳频氪—氙激光器的研制成功及其在光电光波比长仪上成功应用，使中国的计量科研人员更清楚地看到激光取代氪—86 作为长度基准的可能性和紧迫性。计量院于一九七〇年列出“激光作为长度副基准”的研究课题。该项课题包括以下四项任务：

1. 研制甲烷饱和吸收 3.39 微米稳频激光器，准确度

指标为 1×10^{-11} ;

2. 研制碘饱和吸收 633 纳米稳频氦—氖激光器, 准确度指标为 10^{-11} ;

3. 研制 3.39 微米和 633 纳米激光的拍频装置 ;

4. 研制 3.39 微米与可见光的干涉仪, 准确度指标为 10^{-9} 。

经过几年努力, 到一九七八年基本完成了上述任务。激光器经过一九七九年一年的考验后, 一九八〇年送往国际计量局进行国际比对, 同年通过了国家鉴定。3.39 微米和 633 纳米稳定氦—氖激光器被确定为国家长度单位基准。

研制成的甲烷饱和吸收稳频 3.39 微米激光器的稳定性为 2×10^{-12} , 复现性为 1×10^{-11} , 碘饱和吸收稳频 0.633 微米激光器稳定性为 10^{-12} , 复现性为 3×10^{-11} 。

这两个激光器于一九八〇年与国际计量局的激光器进行比对的结果如下 :

$$\nu_{\text{NIM}} - \nu_{\text{BI}} - \nu_{\text{CH4.6}} = 0.560 \text{kHz},$$

(中国)(国际)

相对标准偏差为 6×10^{-12} 。

$$\nu_{\text{NIM}} - \nu_{\text{BI}} - \nu_{\text{I}} = 13.8 \text{kHz},$$

(中国)(国际)

相对标准偏差为 3×10^{-11} 。

这次国际比对具有特殊意义, 它表明中国完全能自行研制出世界第一流水平的激光器。特别是甲烷稳频激光器, 比对结果在 6×10^{-12} 范围内一致, 引起了国际上的重视。国际上一些计量学者原来就认为, 利用甲烷稳频激光器的波长值与频率值得到的真空光速值是可靠的, 通过这次与中国的国际比对进一步确认了这一点。

经过两年的国际间研究讨论，在一九八三年第十七届国际计量大会通过并与国际天文学会、国际物理学会共同确定真空光速值为：

$$c = 299792458 \text{ m/s.}$$

第十七届国际计量大会同时也通过了新的米定义。计量院在确定真空光速值、新米定义中起了积极作用。

在此期间，计量院还独立地研制了碘稳频 612 纳米激光器，其稳定性为 4×10^{-12} ，复现性为 1×10^{-11} 。同时还精密测量了影响激光频移的各种参数和波长（频率）值。在这项研究中，赵克功首先观测到碘 - 129 在 612 纳米范围的 28 条超精细结构谱线，测量了谱线的频率间隔和计算了这些新谱线的所属跃迁超精细结构能级，研制了程序控制的频偏跟踪 612 纳米激光光谱仪，成功地分辨了相邻在 0.5 兆赫范围内的双谱线。

一九八三年第十七届国际计量大会通过中国研究的碘稳频 612 纳米激光器作为实现新米定义的国际推荐波长标准之一。这是中国独立研制的基准第一次被国际上承认，并被推荐作为各国的国家波长标准使用。

此外，计量院还研制成碘 - 127 稳频 640 纳米激光器。这是中国独立的新的创造，是对国际计量技术的新贡献。因为中国首先研制成功氦-22 氦 640 纳米激光器；观测到碘 - 127 分子在 640 纳米范围的 15 条超精细结构谱线；精确地测出超精细结构谱线的频率间隔并计算了它们的所属，给出了碘分子的新的物理常数；利用这些新谱线作为参考频率标准研制成碘稳频 640 纳米激光器，其稳定性为 2×10^{-12} ，复现性优于 1×10^{-11} ；测出碘稳频 640 米激光器的波长（频率）值。

第十七届国际计量大会后，英国国家物理研究所、

意大利国家计量研究所、联邦德国物理技术研究院、美国国家标准局等各国计量研究机构和国际计量局先后复制了中国研制成功的碘稳频 640 纳米激光器，并且正在进行作为国际新波长标准的研究工作。

（十一）双频激光干涉仪用于 24 米基线测量的研究。

一九八二年，计量院开始设计专用长导轨和光电读数装置，并采用气浮轴承减少滑轮摩擦阻力。同时开始研制 24 米双频干涉系统，采用传感器检测，自动修正测量值。该装置已于一九八三年装调完毕，准确度达到 24 米 ± 16 微米。

（十二）对野外标准基线场的校准。

一九八二年，测试院在研究维塞拉干涉仪的基础上，为检验军委测绘研究所的 576 米至 1152 米野外标准基线场的光速和激光测距仪的准确度，设计制作了一套能安装在标准基线场中的野外干涉仪，该干涉仪可在野外几百米的距离上调出白光零级条纹。经两年的研制，在现场工作中取得成功。这一工作不但使军委测绘研究所不用请国外专家进行测量，节省了大量开支，而且使标准基线场统一于中国线纹量值传递系统中。