

计 量 管 理

陕西机械学院 唐家驹 编著



机械工业出版社

本书主要包括计量基础知识,国内外计量发展概况,计量在国民经济中的地位 and 作用,法定计量单位及其应用,企业计量工作任务及要求,企业计量组织管理,计量人才素养与提高,企业计量技术管理,企业能源计量管理,企业计量法制管理,预测和决策基础知识,质量管理,计量技术经济和管理心理学等。

本书具有如下特点:理论和实际相结合,有较强的实用性;通用和重点相结合,以工业企业计量为重点;定性和定量相结合,提高了管理方法数量化的程度。

此书不仅可以作为大学有关专业的本科班、专科班、函授班和各类计量管理培训班的教材,亦可供工业企业中计量测试人员、计量管理人员、标准化管理人员以及从事企业管理、质量管理的各级管理人员在实际工作中参考。

计 量 管 理

陕西机械学院 唐家驹 编著

责任编辑:贡克勤

封面设计:刘 岱

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南里一号)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第117号)

中国农业机械出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

开本 787×1092 1/16 印张 15 1/4 插页 1 字数 375 千字

1987年12月北京第一版·1987年12月北京第一次印刷

印数 00,001—36,300·定价:3.90 元

ISBN 7-111-00374-8/F·29

前 言

计量是国民经济的一项重要技术基础。《中华人民共和国计量法实施细则》指出：“国家有计划地发展计量事业，用现代计量技术装备各级计量检定机构，为社会主义现代化建设服务，为工农业生产、国防建设、科学实验、国内外贸易以及人民的健康、安全提供计量保证，维护国家和人民的利益”。在企业中，加强计量工作，对于提高产品质量，节约能源和物料，降低成本，提高经济效益，为企业上等级，促进现代化管理，有着重要的作用。

计量管理是计量工作的重要组成部分，它是贯彻国家计量工作法令，统一计量制度，保证量值统一，提高计量系统的功效所采用的重要措施。为了进一步贯彻《计量法》，在计量系统中，既要搞好各级计量机构的计量管理，又要搞好厂矿企业的计量管理工作，这就需要培养大批的熟悉国家计量法令，掌握一定计量技术，懂得现代化管理的计量管理干部。也就是在这种形势下，陕西机械学院于1983年创办了“计量管理干部专修科”，并在本科生中开设了“计量管理”课。作者在大量调查研究和反复实践的基础上编写了此书。

本书主要内容有：计量基础知识，国内外计量发展概况，计量在国民经济中的地位和作用，法定计量单位及其应用，企业计量工作任务与要求，企业计量组织管理，计量人才素养与提高，企业计量技术管理，企业能源计量管理，企业计量法制管理，预测和决策基础知识，质量管理，计量技术经济和管理心理学等。重点是总结国内外企业计量管理经验，以便搞好企业的计量管理。

此书可作为大学有关专业的本科班、专科班、函授班和各类计量管理培训班的教材，亦可供工业企业中计量测试人员、计量管理人员、标准化管理人员及从事企业管理、质量管理的各级管理人员参考。

担任该书主审的国家计量局董述山同志对书稿进行了认真的审阅和修改，并主持召开了审稿会。参加审稿会议的有：中国标准化干部学院洪生伟，上海标准计量局郁继文，江苏省计量局张家熔，陕西省计量局闫永胜、马立英、李去靡，西安电缆厂王万国，西安高压开关厂郝振民，陕西机械学院邬绍宏、李春荣、刘书庆等。

本书在编写过程中得到了许多计量部门和企业的大力支持，陕西机械学院院领导和教务部门给予了极大的关心和帮助，作者在此一并表示衷心地感谢。

由于作者水平有限，书中错误和不妥之处在所难免，热忱欢迎有关专家及广大读者批评指示。

作 者

1987年2月

目 录

绪 论	1
一、管理科学的发展情况	1
二、常用计量名词术语及定义	2
三、计量管理的特性	6
四、计量系统工程概述	8
复习思考题	10
第一章 国内外计量工作发展概况	11
§ 1-1 国外计量工作状况	11
一、国际计量机构	11
(一) 国际计量局(BIPM)	11
(二) 国际法制计量组织(OIML)	11
(三) 国际计量技术联合会(IMEKO)	11
二、日本的计量管理	11
(一) 日本的计量管理系统	11
(二) 工业企业的法制管理	13
(三) 企业计量管理的内容	14
(四) 企业计量管理机构	17
三、美国的计量管理	19
(一) 美国的计量管理系统	19
(二) 工业企业的计量管理	21
四、苏联的计量管理	22
(一) 苏联的计量管理系统	22
(二) 工业企业的计量管理	23
五、对国外计量管理的评述	31
(一) 计量工作要和标准化工作结合	31
(二) 计量管理要和计量科研配合	31
(三) 计量管理体制与社会经济体制相适应	32
(四) 计量管理部门要善于调动各方面的积极性	33
(五) 检定机构的任命授权制度是一种有效方法	33
(六) 对计量检定人员实行考核制度	33
(七) 国外工业企业计量管理的某些特点	33
§ 1-2 我国计量工作发展情况	34
一、我国计量工作发展简史	34

二、我国计量工作目前状况	35
复习思考题	35
第二章 计量在国民经济中的地位 和作用	36
§ 2-1 计量是国民经济的基础	36
一、计量在科学研究方面的作用	36
二、计量在国防现代化中的作用	37
三、计量在工业生产中的作用	38
四、计量在农业生产中的作用	39
五、计量在国内外贸易中的作用	39
§ 2-2 计量是生产力	39
一、劳动者必须具有计量技术	40
二、计量器具是特殊的生产资料	40
三、计量过程和生产过程的关系	40
§ 2-3 计量监督作用	41
一、计量工作必须立法	41
二、加强计量机构的执法职能	42
复习思考题	42
第三章 法定计量单位及应用	43
§ 3-1 概述	43
一、法定计量单位的内容	43
二、全国推行法定计量单位的意见	43
§ 3-2 计量和单位制的演变过程	45
一、早期的计量	45
二、米制的起源	45
三、国际单位制的建立	46
四、法定计量单位的产生	47
§ 3-3 量纲和单位制	47
一、量纲	47
二、物理量	49
三、单位制	50
§ 3-4 法定计量单位的构成	52
一、SI 基本单位	52
(一) 名称与符号	52
(二) 定义	52
二、SI 辅助单位	55
(一) 名称与符号	55
(二) 定义	55
三、SI 导出单位	56
四、SI 词头	59
五、SI 单位的10进倍数与分数单位	59
六、国家选定的非国际单位制单位	60

七、法定计量单位的优越性.....61	一、企业计量管理的作用.....89
§ 3-5 法定计量单位使用方法62	二、加强企业计量管理.....90
一、总则.....62	§ 4-5 企业计量工作任务及要求91
二、法定计量单位的名称.....62	一、企业计量工作任务.....91
三、法定单位和词头的符号.....63	二、对企业计量工作的要求.....92
四、法定单位和词头的使用规则.....64	§ 4-4 计量组织管理体制93
§ 3-6 法定计量单位在空间和时间	一、设置计量机构的目的和依据.....93
领域中的应用65	二、统一管理的功能.....94
一、概述.....65	三、企业计量管理系统网络图.....95
二、长度.....66	四、计量队伍的建设.....99
三、时间.....69	(一) 我国计量队伍的基本状况99
四、长度和时间组合单位.....73	(二) 对企业计量人员的要求99
§ 3-7 法定计量单位在力学领域中的	(三) 提高计量人员素养的措施.....101
应用73	(四) 计量人员考核制度.....104
一、质量与重量.....73	§ 4-5 计量技术管理.....104
二、密度的单位.....74	一、计量网络图的设计104
三、压力、压强及其单位.....75	(一) 计量网络图的分类.....104
四、功和能量及其单位.....75	(二) 计量网络图的内容.....105
五、功率及其单位.....77	(三) 计量网络图设计绘制要求.....107
六、力矩、转矩和力偶矩及其单位.....77	(四) 计量网络图图表格式.....110
七、粘度及其单位.....78	(五) 计量网络图的作用.....111
§ 3-8 量值的单位换算79	(六) 计量网络图举例.....112
一、组合形式单位的量值.....79	二、计量器具管理114
二、准确值的单位换算.....80	(一) 测量能力指数 M_{or} 值的确定.....114
三、极大值与极小值的单位换算.....80	(二) 建立企业计量标准.....124
四、用绝对误差表示的近似值.....81	(三) 计量器具的检定.....124
复习思考题.....81	(四) 计量器具的流转管理.....133
第四章 企业计量管理82	(五) 微型计算机在计量器具管理中
§ 4-1 企业管理概述82	的应用.....135
一、工业企业管理的性质、职能和任务.....82	(六) 计量器具的生产管理.....141
(一) 社会主义的企业管理82	三、各类计量室所需要的条件142
(二) 管理的职能83	§ 4-6 企业能源计量管理.....143
(三) 企业管理任务84	一、企业能源计量器具的配备143
二、工业企业的业务系统、管理机构	二、能源计量器具配备的实施原则145
和体制.....84	三、企业的能源计量管理范围145
(一) 管理机构的原则84	四、能源计量工作的监督检查146
(二) 管理层次85	五、企业能量平衡测试146
(三) 职责和权限85	§ 4-7 企业计量法制管理.....147
(四) 集权和分权86	一、计量法制管理体系147
(五) 职能机构86	二、国家计量法规的基本原则148
三、工业企业管理的主要内容.....88	三、加强企业法制管理149
§ 4-2 企业计量管理状况89	(一) 企业计量管理办法.....149

(二) 各级计量人员的岗位责任制.....	157	§ 7-2 企业计量工作的价值分析.....	212
(三) 计量工作制度.....	157	复习思考题	212
复习思考题	158	第八章 管理心理学.....	214
第五章 管理预测与决策	159	§ 8-1 管理心理学研究的对象.....	214
§ 5-1 概述.....	159	一、研究以“人”为中心	214
一、预测的基本概念	159	二、研究的主要内容	214
二、决策的基本概念	160	三、人类行为的规律性	214
§ 5-2 预测常用方法.....	161	§ 8-2 人类的需求层次和动机结构.....	216
一、定性预测方法	162	一、人类的需求层次	216
二、定量预测方法	162	二、掌握优势动机	217
三、预测实例	179	§ 8-3 个体心理学的理论.....	217
(一) 计量仪器产品的需求量预测.....	179	一、X理论	217
(二) 计量技术与计量管理人才预测.....	183	二、Y理论	218
§ 5-3 决策的常用方法.....	184	三、Z理论和S理论	218
一、肯定性决策	184	§ 8-4 保健因素和激励因素.....	219
二、期望值决策	185	一、工作环境是保健因素	219
三、培欣决策	186	二、工作本身是激励因素	219
复习思考题	188	三、改善工作环境的作用	220
第六章 全面质量管理.....	190	四、人在计量系统中的作用	220
§ 6-1 全面质量管理的基本特点.....	190	§ 8-5 人际关系.....	222
一、由产品质量形成的规律	190	一、人际关系的重要性	222
二、由工作质量形成的规律	191	二、影响人际关系的因素	223
三、综合反映的规律	191	三、改善人际关系的方法	223
四、随机取样的统计规律	192	§ 8-6 领导行为与领导艺术.....	224
§ 6-2 PDCA 循环.....	193	一、三种领导方式	224
§ 6-3 质量管理体系.....	194	二、五种领导风格	225
一、设计研究过程的质量管理	194	§ 8-7 管理心理学在计量工作中的	
二、生产过程的质量管理	197	应用.....	226
三、辅助生产过程的质量管理	198	一、正确运用激励动力原理	226
四、使用过程的质量管理	198	二、改善计量条件	226
§ 6-4 产品质量的抽样检查.....	199	三、加强横向联合	227
一、抽样检查概述	199	复习思考题	227
二、计数标准型一次抽检方案	200	附录.....	228
三、计数调整型抽检方案	204	一、国家计量局颁发的《工业企业计	
复习思考题	208	量工作定级、升级办法(试行)》.....	228
第七章 计量经济分析.....	209	二、各类能源折算标准煤换算表	231
§ 7-1 价值工程的基本原理.....	209	三、计算调整型抽检方案表	231
一、价值工程的基本概念	209	主要参考文献	237
二、价值分析步骤	210		

绪 论

随着国民经济的进一步发展,随着经济、科技和教育三大改革的深入,随着国际交往的进一步搞活,使人们越来越感到计量工作的重要性,要重视计量工作,必须重视计量学、计量技术和计量管理的科学研究,既要重视提高理论水平,又要重视实用效果。学习国外计量管理先进经验,运用现代管理理论,把我国计量管理的实践经验进行条理化和理论化。通过各个方面的共同努力,集思广益,逐步形成具有中国特色的工业企业计量管理理论,为发展我国的计量事业,为国民经济的振兴做些有益的贡献。这就是编写此教材的主要目的。

一、管理科学的发展情况

计量管理是属于管理科学的范畴,所以从事计量管理人员对管理科学的基础知识和发展史要有所了解。

1. 管理的定义

管理是社会大系统中联系各阶层次子系统的纽带,是社会发展的生命力所在。社会系统中的一切功能都依靠管理来展开,离开了管理,社会系统的所有目的都无法达到,社会系统本身也难以存在。

关于管理的定义,由于各自强调的方面不同,其说法很多,还没有取得一致的见解。

就广义说,有人认为管理是一种文化活动。所谓文化活动,就是一种有意识有目的行动。而管理就是指导人类达到目的所采取的行动。建立目标,达到目标所采取的措施等,都涉及到管理范围。

就管理实质而言,有人认为管理就是由他人完成的事务。就是说管理者主要职责是指导部属去努力完成本职工作。

有人说:“管理就是领导”是强调管理者个人领导技术的重要。

有人认为,管理是社会的主要器官,因其具有功效而存在。这种说法强调管理的功能。

还有人认为,管理就是决策。这是强调决定政策,选择方案的重要性。

按照系统理论的原理,并综合上述,所谓管理,就是人们为了使系统的功效不断提高,所从事的一系列活动。

2. 管理发展的历史

管理是从人们生产劳动出现协作和分工开始的。只要有多数人在一起共同劳动,有社会的生产,就需要有人来组织和指挥,也就是要管理。

管理理论的发展大体上可分为三个阶段。

(1) 传统的管理阶段:就是在18世纪工业革命以后,由手工工场过渡到采用机器生产的近代工业企业,即是资本主义发展的早期。这一阶段的代表人物是亚当·斯密。他于1776年撰写了《劳动价值论》一书,提到“分工论”,强调价值是劳动生产的,追求价值越高,分工就要越细。在企业中,不仅由厂主管理,而且还要由管理人员专门分工管理。

传统管理主要特点是:

① 管理的指导思想认为工人总是偷懒的,必须实行强制性的管理;

② 工艺没有规程，工人操作没有标准；

③ 工人和管理人员的培养，靠师傅带徒弟传授经验，没有统一的标准和要求。

在这个阶段，管理还没有形成一门科学。

(2) 科学管理阶段：这段时间是从19世纪末到20世纪50年代，资本主义社会从自由竞争到垄断阶段逐步形成的。工业企业进一步采用机器体系生产，生产规模更大、更集中，生产技术更加复杂，分工协作更加严密，使用设备、人员、材料更多，要求生产本身加强组织性、计划性，要求生产实行标准化、专业化、定额等等。适应这种客观要求，首先由美国泰罗等人创建了科学管理。泰罗是作为一个工人进入产业系统的，因此，他对工人的实践很了解。他于1911年，发表了《科学管理原理》一书，他的科学管理主要内容有：

① 动作研究——劳动方法标准化；

② 时间研究——工时的科学利用；

③ 实行有差别的计件工资制度；

④ 按标准操作对工人进行科学训练；

⑤ 明确划分职能，使管理工作进一步专业化。

泰罗等人的贡献：一切管理工作都可以用科学方法加以研究。

泰罗制存在的主要问题：

① 没有进行综合研究分析和系统的理论论证，没有总体最优化。

② 把工人机器看作是生产中的资源，把人当作机器的附属品，人的工作主动性和积极性没有很好发挥。

(3) 现代管理阶段：20世纪60年代前后，各工业发达国家的企业普遍推行现代化管理，进入现代管理阶段。

第二次世界大战后，主要资本主义国家经过几年的经济恢复，到50年代工业生产迅速发展，科学技术发展加快，特别是电子技术广泛应用于生产。设备自动化、大型化，企业规模扩大，使生产向高效化、自动化、专业化、标准化发展。企业管理中的计划、调度、质量控制、成本核算等必须及时、准确，管理要有预防性，要做好生产前的准备工作。企业管理者对情报搜集、科学预测、经营决策问题极为重视。同时，企业管理不仅靠应用科学技术方法，还必须注意人的作用，调动人的积极性，激发人的主动性和责任心。这样就逐渐产生了现代管理。

现代化管理在国外有很多学派，但基本上是两派。

① 管理科学派：认为现代管理主要依靠最新科学技术方法进行管理，要应用系统工程、控制论、信息论及运筹学等数学方法，通过电子计算机作为管理手段，对生产力三要素、人机系统、经营决策进行定性定量分析，用数学模型模拟，选优方案，进行决策和合理组织生产与控制，认为这才是适应现代先进生产技术要求的管理方法，才能收到好的效果。

② 行为学派：所谓行为科学就是应用心理学、社会学、社会心理学和人类学的理论，研究人类行为的科学。把行为、动机、需要三者结合起来研究，找出影响人的行为的一系列因素，加以诱导、激发和控制，最大限度地调动人们的积极性，把生产和科学技术搞上去。

在一个企业中，既要重视技术管理，又要重视行为科学的研究，要综合应用。

二. 常用计量名词术语及定义

统一我国计量名词、术语及定义是计量工作的一项基础性建设，它有利于形成计量行业

的共同语言,普及计量知识,促进计量技术与计量管理的交流,加速计量事业的发展。过去由于计量名词不统一,理解不一致,使用不恰当,给计量工作带来一定的影响。为了逐步地统一我国计量名词术语,国家计量局组织制定了《常用计量名词术语及定义》,作为国家技术法规,以规程的形式于1982年5月17日批准颁发,代号为JJG1001-82。

现就其中主要内容进行阐述。

1. (可测的)量

所谓“量”就是:“现象、物体和物质的可以定性区别和定量确定的一种属性”。

世界上有着各种各样物质,它们都具有不同的物理性质和化学性质。人们在认识自然、改造自然的过程中,需要识别不同物质的不同性质。不仅要定性区别,而且要定量地描述。人们在实践中逐渐形成了一些概念,如轻重形成了重量的概念,距离、长短形成了长度的概念,物质的多少就形成质量和物质的量的概念,物体的冷热就形成了温度的概念等等。这些现象都是反映物体的固有属性,既能定性区别,又能定量确定。对于有些现象如酒的味道、气体香臭,可定性区别,但尚不能定量确定,这些现象,就不能称为“量”,只能叫“性质”,当一经能够测定时,这种性质就转化成量。定性是定量的基础,定量是定性的进一步发展和完善。

“量”是计量学研究的基本对象。

2. 量值

所谓“量值”就是“数值和计量单位的乘积”。

一个量的大小、程度的确定,是选择一个作为标准的量,作为已知的单位的量,与该量进行比较,从而以比较的多少倍或几分之几来确定该量的值。如以1m为长度单位量,量一个黑板的长度为1m的3.5倍,其黑板的长度就为3.5m。就是数值与计量单位的乘积。

要注意量的大小和量值的概念有原则的差别。任意一个量,是客观存在的,相对地来说其大小是不变的,而其量值将随着单位的不同而不同。量值只是在一定单位下表示其量大小的一种表达形式。如某一物体的质量为1kg,又可以表示为1 000g。由于单位不同,同一量可得到不同的量值,但其量本身的大小并未变化。

量值的纯数部分,即量值与单位的比值称为量的数值。

3. 测量

所谓“测量”就是:“为确定被测对象的量值而进行的实验过程”。

测量的目的是确定量值,测量对象是被测对象的量,测量的本身是一个实验过程。就是利用一个已知的单位量与被测的同类量进行比较的过程。

测量在生产和科学发展中起着重要作用。门捷列夫曾形象地指出:“科学从测量开始……”。汤姆逊也说过:“每一件事物只有当可以测量时才能认识”。测量是人们揭示自然界物质运动中,从数量上描述周围物质世界,从而改造客观世界的重要手段。测量是生产中的可靠手段,本身就是生产力,它也是人们生活中不可缺少的重要环节。如果没有测量,社会一切活动将会停止。

4. 计量器具

所谓“计量器具”就是:“凡能用以直接或间接测出被测对象量值的技术装置(即量具、计量仪器仪表、计量装置的统称)称为计量器具”。

计量器具的特点是:① 用于测量;② 目的是为了确定被测对象的量值;③ 本身是一

个技术装置。任何物体和现象都可以表示量值，但不一定就是计量器具，如一个恒温槽或一个烘箱，它可以反映温度的量值，但它不是计量器具，因为它不用于测量也不能确定被测对象量值，它是一个恒温容器。而控制恒温槽或烘箱所用的温度计则是计量器具。

计量器具的分类可按其结构特点和计量学用途进行分类。

按其结构特点可分为：① 量具；② 计量仪器（仪表）；③ 计量装置。

“以固定形式复现量值的计量器具”称为量具。量具又可分为单值量具，如砝码、量块、标准电阻、固定电容器等；多值量具，如毫米分度的线纹米尺；成套量具，如砝码组，量块组。某些量具只复现量的单个值，用它进行测量时必须配用其它计量器具，例如砝码要用天平才能进行质量的测量，这种量具叫“从属量具”。有些量具具有两种并存的功能，既复现量值又不必配用其它计量器具即可进行测量。例如线纹尺这种量具叫做“独立量具”。

“将被测的量转换成可直接观测的指示值或等效信息的计量器具”称为计量仪器（仪表）。计量仪器（仪表）按其结构可分为指示式仪器；记录式仪器；数字式仪器；积分式仪器；比较式仪器；调节式仪器以及自动测量仪器等等，由一独立而完备的组件构成的传感器，能产生附加或附属功能的部件，如热电偶、变送器、调节器等也属于计量仪器。

“为确定被测量值所必须的计量器具和辅助设备的总体”称为计量装置。计量装置的组成包括计量仪器、量具、测量夹具、测量变换器以及辅助装备和电源。

计量器具按计量学用途可分为：① 计量基准；② 计量标准；③ 工作用计量器具。

计量基准一般又分为国家基准、副基准和工作基准。“用来复现和保存计量单位，具有现代科学技术所能达到的最高准确度，经国家鉴定并批准，作为统一全国计量单位量值的最高依据的计量器具”称为国家计量基准。所谓复现就是把计量单位从定义变为实物。“通过直接或间接与国家基准比对来确定其量值并经国家鉴定及批准的计量器具”称为副基准。“经与国家基准或副基准校对或比对，并经国家鉴定，实际用以检定计量标准的计量器具”称为工作基准。国家计量基准是全国量值溯源的最终端，它是统一全国量值的最高依据；建立副基准的目的主要是代替国家基准的日常使用，也可以用于验证国家基准的变化；工作基准主要用于一般量值传递即检定计量标准，以防止国家基准或副基准由于使用频繁而丧失其应有的准确度或遭受损坏。

所谓“计量标准”就是“按国家规定的准确度等级，作为检定依据用的计量器具或物质”。其目的是将基准所复现的单位量值通过检定逐级传递到工作用计量器具，从而确保工作用计量器具量值的准确和一致，以保证国民经济各部门中所进行的测量达到统一。计量标准又由计量标准器具和标准物质两部分组成。

“不用于检定工作而只用于日常测量的计量器具”称为工作用计量器具。

在计量器具中，有量具和计量器具的区别，目前比较混乱，有的把结构简单的叫量具，把结构复杂的叫仪器。实际上量具和计量仪器的概念是有区别的。

量具是以固定形式复现量值的计量器具。它的特点是：① 本身直接复现了单位量值，即量具的标称值就是单位量值的实际大小，如量块、线纹尺它本身就复现了长度量的单位；② 在结构上一般没有测量机构，没有指示器或运动着的元部件。如砝码、标准电阻它只是复现单位量值的一个实物；③ 由于没有测量机构，在一般情况下，如不依赖其它配用的计量器具，就不能直接测出被测量值。如砝码配用天平，量块要配用干涉仪、光学计等，因此它是一种被动式计量器具。

计量仪器是将被测量转换成可直接观测的指示值或等效信息的计量器具。它的特点是：

① 本身不是单位量值的复现，而是通过转换得到的指示值或等效信息。如示值、数字、脉冲讯号等。定义中的“转换”是个关键。如百分表指示值为0.1mm，其指针具有较大的位移是通过放大传动机构实现的；测温动圈仪表的温度示值是用热电偶将温度转换成热电动势，通过动圈仪表指针的位移反映出来的。这些指示值本身不能复现单位量值，而只是表示了被测量的量值大小，它是通过分度或校准后得到的；② 在结构上有测量机构，有指示器或有可活动的测量元部件，如指针、光标、数码、讯号等；③ 它可以直接测出被测对象的量值，故属于一种主动式计量器具。

诸如上述，量具是测量的基础，因为它本身复现了单位量值，在日常应用广泛的所谓“通用量具”，包括千分尺、百分表、游标卡尺等，实际上不应属于量具，因为它们不能复现单位量值。

5. 标准物质

所谓标准物质，是指“在规定条件下，具有高稳定的物理、化学或计量学特性，并经正式批准作为标准使用的物质或材料”。

它具有下列特点：

- (1) 本身是一种物质或材料，不是一种器具或装置；
- (2) 其目的是为统一量值作为计量标准使用，它用于标准仪器、评价测量方法或确定材料特性的量值，它是计量标准的一种形式，要通过检定并正式批准，具有准确的检定数据和证书，具有一定的法律地位；
- (3) 必须在规定条件下，具有高稳定的物理、化学或计量学特性，如具有确定的化学成份或物理特性，性能参数的高度稳定，成份性质的高度均匀，或在规定的制取和测量方法下具有可以达到的最高准确度的性能。

目前标准物质可以分为三大类：化学成份标准物质，如金属材料、矿物岩石、建筑材料、环境保护、医药制品等；物理特性或物理化学特性标准物质，如标准溶液、粘度标准油、热量用笨甲酸等；工程技术特性标准物质，如纺织品色牢度、标准橡胶、粉末材料粒度、水泥浊度等。

标准物质已经逐步得到广泛应用，它可以作为标准校准仪器，作为比对标准考核仪器、测量方法或操作是否准确，测定物质或材料的组成和性质，考核各实验室之间测量结果的准确度和一致性，鉴定新试制的仪器或评定新的测量方法，以及用于仲裁等。它是量值传递的重要手段，是统一全国量值的一种重要依据。

6. 检定

所谓“检定”就是“为评定计量器具的计量性能（准确度、稳定度、灵敏度等）并确定其是否合格所进行的全部工作”。

检定具有下列特点：

- ① 检定对象是计量器具和标准物质；
- ② 检定目的是确保量值的统一，确保量值的溯源性，主要评定计量器具的计量性能，确定其误差的大小、准确度、寿命、安全等等；
- ③ 检定的结论是要确定该计量器具是否合格，即新制的可否出厂。使用中的可否使用；

④检定作为计量工作的专门术语，具有法制性，但与从事检定的部门和适用范围相联系，其检定结果具有不同的法律地位和效力，检定证书在社会上具有法律效力，检定本身是国家对测量的一种监督。

7. 检定规程

所谓“检定规程”就是：“为评定计量器具的计量性能，作为检定依据的具有国家法定性的技术文件”。

检定规程的特点是：

①用于计量器具的检定，是从事计量检定的技术依据；

②检定对象是计量器具；

③检定规程是国家法定性的技术文件，是一种国家技术法规，对计量器具实行国家计量监督；

④其内容主要包括：检定规程的适用范围、计量器具的计量性能、检定项目、检定条件、检定方法、检定周期以及检定结果的处理等。

目前我国已颁发国家计量检定规程 362 个。对尚未制定国家计量检定规程的，属于地区通用的计量器具或是部门专用计量器具，可由地方或部门制定计量检定规程，均须向国家计量行政部门备案，在本地区或本部门内部发布施行。当正式发布国家计量规程后，相应的地方或部门计量检定规程应立即废除，如因特殊原因需继续施行的。其技术指标不得低于国家计量检定规程的要求。

8. 量值传递

所谓“量值传递”就是“通过检定，将国家基准所复现的计量单位量值通过标准逐级传递到工作用计量器具，以保证对被测对象所测得量值的准确和一致”。

通过量值传递不仅保证各类各级计量器具准确一致，还要保证被测对象所测量值的准确和一致，这是正确的。

目前在国际上广泛采用“溯源性”这一术语。可以认为“溯源”相当于量值传递的逆过程。其“溯源”的含义是指计量器具及其测得的量值都能在允差范围内追溯到国家基准，自下而上地进行量值追溯。

9. 检定系统

所谓“检定系统”就是国家法定性技术文件，“它用图表结合文字的形式，规定了国家基准，各级标准直至工作用计量器具的检定程序，其内容包括：对基准、标准、工作用计量器具的名称、测量范围、准确度和检定方法等的规定”。

检定系统在计量工作中具有十分重要的地位，它是建立计量标准、制定检定规程、开展检定、组织量值传递的重要依据。

三、计量管理的特性

1. 计量的基本概念

在国家颁布的《常用计量名词术语及定义》(JJG 1001-82)中，未列入“计量”和“计量管理”等词，是有不足之处。为什么没有列入？主要是在计量界，在国际和国内看法还不一致。在国际上“测量”和“计量”是同一个词，在英文中就是“Measurement”一词。在国内，“计量”这个词，从1953年开始算起，也有30多年，但至今仍没有给它一个确切的定义，很不方便，影响工作，需要有统一看法，国家计量局为此多次召开学术讨论会研究这个问题，

大体上有三种看法：

- ① 计量是利用科学技术和监督管理手段实现测量的统一和准确的一项事业；
- ② 计量是保证测量实现统一和准确的一门科学；
- ③ 计量是利用技术和法制手段，实现单位统一，量值准确一致的测量。

大多数计量专家同意第三种看法。

参考国外一些国家的一些提法，综合一些国内专家的意见，作者认为，从狭义理解，计量是标准化测量；从广义来讲，计量是计量学、计量技术和计量管理的统称。

其中计量学是“研究测量、保证测量统一和准确的科学”。

具体地说，计量学研究：计量单位与计量单位制；计量基准及标准的建立、保存和使用；物理常数、标准物质和材料特性的准确测定等，它是计量技术的理论基础。

计量技术是应用计量学和其它现代科学发展的新理论和新技术，对物质世界的微观和宏观状态及其运动规律进行观察、测量、分析、综合和监控，成为现代科学研究和生产的中枢，它的主要任务是：研究各种信息的获得、采集、传输和处理、信息的存储与显示技术、测量方法的选择、数据处理与误差分析等，计量技术涉及到国民经济各个领域，一般分为：长度、热学、力学、电磁学、光学、声学、化学、无线电、时间频率、放射性等十类计量技术。在厂矿企业中，根据不同的产品方向涉及到某几类计量，而不是“十大计量”，对机械类型工厂来说，以长度计量为主，还涉及到热学、力学、电磁和化学计量。

所谓“计量管理”，系在国民经济大系统中，各级政府计量部门和其它部门的各级计量机构，贯彻国家计量法令，运用现代管理科学，为保证计量制度统一、量值统一，以提高产品质量和经济效益，所采取的一系列措施。

如上所述，只有加强计量学的研究，大力发展计量技术，强化计量管理的组织保证，才能把计量工作搞好。

根据“计量”的广义概念，它具有下列特点：

① 统一性：这是计量工作的最本质的特征。古今中外，都是如此。计量失去统一性，也就失去存在的意义。计量的统一性，不仅在国内，国际上也是如此。

② 准确性：“准”字是计量工作的核心，一切计量科学技术研究的目的，最后是要达到所预期的某种准确度，计量的统一性是建立在准确性基础上的。

③ 法制性：为了保证计量工作的统一性和准确性，国家就要制定计量法和有关条例和规程等。以作为各行各业遵循的准则，把计量工作提高到法律高度来认识，促使计量工作在国民经济中发挥应有的作用。

④ 社会性：在国民经济各个部门，各个方面都离不开计量，人们生活的各个方面和计量同样有着密切的联系，计量对维护社会秩序和人们的利益起着重要作用。

⑤ 经济性：计量是国民经济的基础，只有做好计量工作，才能提高国家的经济宏观控制的效益，以及在企业中提高经济效益。

2. 计量管理的特性

计量管理是计量工作的重要组成部分，计量管理的特性也是计量工作特性的扩展和延伸。计量管理不仅属于计量范畴，而且属于管理科学范畴，前者是自然科学，后者是社会科学，所以计量管理具有两重性。具体说来计量管理具有下述特性：

① 权威性和群众性：要使计量工作在国民经济中很好地发挥作用，必须建立具有高度

权威的计量管理机构和计量测试中心，就是要在行政领导和科技水平两方面都具有权威的计量管理系统，因为这是计量本身的性质及其在国民经济中的重要作用所决定的。计量管理的重要职责，是代表国家对全国各行各业进行计量监督、检查、认证和鉴定等，这一基本职能，要求必须具备高度的权威性。

但是，计量工作是量大面广的基础工作，要发动群众参与计量工作和计量监督，使专业计量管理与群众管理相结合。同时，要时刻考虑到人民群众的利益，保护消费者免受计量不准确或不诚实所造成的危害，象商店设兼职计量员、集市上设义务计量员及公平秤等，就是计量管理群众性的体现。

② 技术性和综合性：计量管理的技术性是特别明显的，因为计量本身就是一项科学技术性很强的工作。必须拥有先进的技术手段和雄厚的技术力量，才能做好计量管理工作。它要起一种“公证”、“仲裁”或者说是一种“技术法庭”的作用，“准”还是“不准”，“合格”与“不合格”，“可行”与“不可行”等，都得以技术数据作为依据。

但是计量管理是综合管理、在企业中，除技术管理外，还有行政管理、法制管理和经济管理，它们的技术性和综合性要同时考虑。

③ 法制性和服务性：计量管理要维护国家、集体和个人的利益、确保量值准确一致；对一些计量器具要进行法制管理。但是计量管理的目的，要着眼于社会的需要。要提倡加强法制管理与社会服务相结合，在管理中体现服务精神，在服务中要贯彻法制原则，这样做丝毫无损于计量管理的权威性。服务性越好，反而权威性越高。

四、计量系统工程概述

系统科学是辩证唯物主义原理与具体科学相结合的中间环节、纽带和桥梁。哲学是对普遍规律的阐述，是由科学提炼总结而得来的。科学的发展需要哲学的指导，而哲学的发展又需要以前沿学科的突破为基础。辩证唯物主义的产生，是以19世纪自然科学的三大突破（即进化论、能量守恒以及细胞学说）为基础的。当前，20世纪蓬勃发展起来的系统论、控制论和信息论，以及耗散结构论，协同论和突变论，合称现代系统科学，它是自然科学和社会科学相结合的边缘科学，是辩证唯物主义向更高层次发展的产物。尽管学术界尚有不同认识，但都一致肯定了系统科学对现代科学发展的指导作用，当然它也是管理科学的理论基础。因为任何管理都是对一个系统的管理，都是对系统功效的充分发挥。只有对管理的对象——“系统”的普遍规律掌握之后，才能充分发挥管理的作用。

综上所述，系统工程就是研究系统的工程技术，它不是内容单一的技术，而是许多门工程技术的总类名称，它横跨了自然科学和社会科学。系统具有整体性、相关性、目的性和环境适应性等特征。

计量系统是国民经济系统的子系统，计量工作要根据国民经济的发展而发展。可把整个的国民经济比作一个大的系统网络，有纵有横，计量工作贯穿其各行各业，是面向全社会服务的横向网络之一，它是把物理学、化学、计量学和工业生产技术联结起来的纽带。因此，计量工作是国民经济建设的基础性工作，计量系统是国民经济系统的子系统。

（1）根据“系统论”，任何一个系统都存在一定的物质环境（更大的系统）之中，它必须要与外部环境产生物质的能量和信息进作交换，所以必须适应外部条件的变化。我国要在本世纪末实现工农业总产值翻两番的奋斗目标，那么，作为国民经济发展的重要技术基础的计量系统，必须要根据国民经济的发展而发展，以适应各行各业对计量工作的要求，最终实

现奋斗目标。

例如，现在面对80年代的新形势，但用的还是50、60年代的一套计量管理体制和工作方法，这就不能适应当前的形势。随着经济体制的改革，如何发挥经济中心城市的计量科学技术和计量管理的作用，也是一个新问题。经济中心城市有计量局、计量研究所，高等院校和计量力量较强的企业（包括军工企业）如果把它们组成一个新的计量联合体，发挥其优势，比起现有的单一的计量管理体系就更能显示其合理性、优越性和经济性。

（2）根据“系统论”，凡是具有同一功能的相互独立的要素，构成系统时均具有整体性。因此，凡是生产、交换、分配和消费过程中需要定量测量和控制的地方，都是计量起作用的环节；凡是进行计量技术和管理的单位、部门均构成计量系统的有机组成部分，均属于“计量行业”的范畴。虽然这些构成计量系统的要素有不同的性能，但它们是根据逻辑统一性的要求而构成的整体，即使这些要素并不都很完善，但它们仍可以综合统一成为具有良好功能的计量系统。

（3）根据“系统论”，任何系统的最高决策机构只有一个，不能多头。计量系统的任务是保证国民经济生产和管理各个环节测量数据的准确可靠和全国一致。因此，计量管理的决策机构必须是能够组织实施全国准确一致的政府职能机构。从实质上讲，综合管理部门是政府管理经济的决策机构，不同于专业管理机构，并高于专业管理机构。

（4）根据“系统论”，任何一个系统都是纵向“分层有序”的，在国家计量行政部门和企事业单位计量部门之间，还有一个中间过渡的层次，从理论上应当尽量减少和简化。

目前，我国现行计量体制中，从国家行政系统来看，中间过渡层为省、（市）、地、县三个层次。在经济体制改革草案中，国家经济管理的实体重心向下移到大中工业城市。因此，计量管理的实体也必然要移至大中工业城市，大中工业城市承上启下的地位越来越突出。一些大中工业城市的实践证明，开放搞活后，工业城市以自己的辐射作用，向周围地区扩散优势，以便打破部门、地区的分割和界限，组织横向的社会化计量网络，就地就近为企业单位提供计量服务，协助政府管理经济，更及时地发挥社会主义制度的优越性。

（5）根据“系统论”，任何一个系统都是动态发展的，构成系统的各要素之间，以及子系统与母系统之间都具有相互作用的力量，以推动系统不断向前发展。因此，国家经济和科技体制改革都把系统的“运行机制”作为改革的首要问题，计量也不例外。构成系统结构动力的基本理论仍然是生产力和生产关系，经济基础和上层建筑的作用。在社会主义社会，基本利益的一致是动力，矛盾双方和制约各方关系的正确协调，也变成动力。对于计量系统来说，计量子系统与国民经济母系统的关系以及计量系统内部计量技术（属生产力范畴）与计量管理（属生产关系范畴）的关系，国家和部门、企业，中央和地方计量关系的正确处理是基本的结构动力。但是，人的积极性和人际关系的正确协调，在一定意义上是更重要的动力，因为系统的结构动力是靠人的动力去发动。如何以社会科学、经济科学、自然科学等理论正确激发人的动力则是发动系统动力的关键。

总之，计量工作是国民经济中的一个组成部分，对整个国家而言，它是一个子系统，它和其它类别子系统，作为可以相互区别的要素，按照系统整体所应具有的综合整体性而构成国民经济这个系统（母系统），这些子系统之间是有机联系的，相互作用的，它们各自有其目的，但它们之间又通过特定的关系，有机地结合在一起，形成一个具有特定功能的，并且适应外部环境变化的大系统。

在一个企业中，整个企业是母系统，而企业的计量系统则是一个子系统。系统工程的基本特性和分析方法在企业计量系统中都适用。

从上述阐述可知，系统科学是计量管理的理论基础。计量管理工作必须学习和研究系统工程的基本理论和方法。

复 习 思 考 题

1. 结合具体的计量器具试进行分类。
2. 计量器具“检定”和“比对”有什么区别和联系？
3. 计量的广义含义是什么？
4. 阐述计量管理与计量学和管理科学的关系。
5. 阐述计量管理和系统科学的关系。

第一章 国内外计量工作发展概况

§1-1 国外计量工作状况

一、国际计量机构

(一) 国际计量局 (BIPM)

米制公约于1875年,由17个国家在巴黎签订。现在已发展到45个国家,我国是在1977年参加这个国际组织活动的。局址仍在巴黎。它的主要任务是统一国际范围内的计量单位和量值,从而为各国科学技术和贸易发展创造条件。其最高组织形式是国际计量大会,由各国政府代表团出席。大会的常务机构是国际计量委员会,由国际上知名的计量学家组成。其常设机构是国际计量局,设有若干实验室,保存国际计量原器(如公斤、米尺、电阻、电池等)。研究测量方法,提高精度,研究复现基本物理单位的最新手段,并组织国际间计量基准器的比对和检定工作,国际计量局直接领导米定义、秒定义、电基准、温度、光辐射、电离辐射、国际单位制等7个咨询委员会,分别由一些国家的有关科学家组成,咨询委员会的基础是各国的国家计量科研机构。

(二) 国际法制计量组织 (OIML)

国际法制计量组织是在1955年10月根据在巴黎签定的“国际法制计量公约”成立的。它的主要任务是:为成员国提供计量法规、条例和计量器具检定规程,确定法制计量的一般原则;确定统一的计量器具规格,拟订检定机构的设备方案;翻译出版各国现行计量法规;促进各成员国或有关国际机构在法制计量方面的合作。

国际法制计量大会是该组织的最高权力机构,至少每六年举行一次大会。国际法制计量委员会是该组织的领导机构,由各成员国派一名计量官员参加,至少每两年举行一次会议。国际法制计量局是在委员会领导和监督下进行工作,局机关设在巴黎。

中国于1985年4月25日成为该组织的正式成员国。

(三) 国际计量技术联合会 (IMEKO)

国际计量技术联合会是1958年成立的,是从事计量技术与仪器制造技术交流的一个国际组织。它的宗旨是:促进有关测量技术的发展,促进仪器设计制造的国际交流;促进科技人员在以上领域研究时进行合作;促进大会与专题讨论会文集的出版;与其它国际性组织就共同关心的问题合作。

它的常设机构秘书处设在匈牙利的布达佩斯。

中国是该组织的成员国。

二、日本的计量管理

(一) 日本的计量管理系统

日本主要依靠非官方的民间机构,而不是通过建立政府管理机构来进行计量管理工作,它是以日本计量法为准绳,以有关的工业标准为依据,依靠企业或企业联合体来进行的。其管理系统如图1-1所示。