

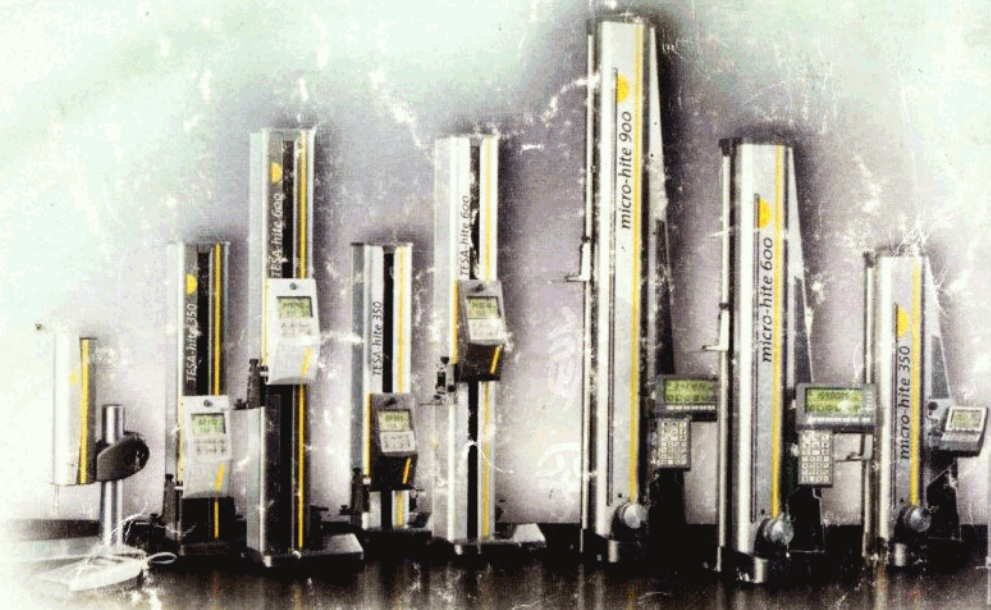


上海电气（集团）总公司 编
上海市机电工业技术监督所

职业技能鉴定培训教材

长度计量工

(中级)



上海科学技术出版社

PDG

TB 921

P

职业技能鉴定培训教材

长度计量工

(中 级)

上海电气(集团)总公司
上海市机电工业技术监督所 编

上海科学技术出版社

内 容 提 要

本书在初级工教材的基础上,简要地介绍了法定计量单位的构成和常用法定计量单位的使用方法,计量器具的检定系统;测量误差的基本知识及数据处理方法,机械制图基础知识,以及典型传动机构的原理和性能;常用金属材料性能、热处理和一般金属切削知识;光学基础知识,以及平面与球面镜成像原理;电工与电子技术基础;形状与位置公差标准及形位误差测量;常用长度量具的检定、修理技术,以及操作技能。本书内容简明实用,通俗易懂,对从事中级量具计量工作是必须具备的理论和操作技能,也可作为中级机械技术工及相关工种的参考工具书。

图书在版编目(CIP)数据

长度计量工:中级/上海电气(集团)总公司,上海市机电工业技术监督所编. —上海:上海科学技术出版社,2002.1

职业技能鉴定培训教材

ISBN 7-5323-6094-6

I.长... II.①上...②上... III.①长度—计量—职业技能鉴定—教材②长度量仪—使用—职业技能鉴定—教材 IV.TB921

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 060006 号

责任编辑 郑国莱

上海科学技术出版社出版、发行

(上海瑞金二路 450 号 邮政编码 200020)

新华书店上海发行所经销 常熟市华顺印刷有限公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张 25.25 字数 593 000

2002 年 1 月第 1 版 2002 年 1 月第 1 次印刷

印数:1—4 000

定价:36.40 元

本书如有缺页、错装或损坏等严重质量问题,
请向本社出版科联系调换



编者的话

迈入 21 世纪的中国,面临国内外市场趋于一体化,市场竞争日趋激烈的局面,能否培养出一批有创新能力的通用人才,提高全民的素质,是决定企业在市场竞争中成或败的关键。工业发达国家的经验证明,计量测试能力是工业竞争力的重要组成部分。计量在保证产品质量、保障安全生产以及节能降耗等方面发挥着重要作用。因此,对于我国企业中从事计量工作的广大人员来说,迫切需要提高他们的计量技术业务和操作技能。鉴此,上海电气(集团)总公司和上海市机电工业技术监督所根据《中华人民共和国职业技能鉴定规范(考核大纲)》的要求,组织有关专家和专业技术人员编写了初级、中级、高级长度计量工的培训教材。

本套教材从计量人员的现实需要出发,内容分基本知识和操作技能两大部分。基本知识部分包括法定计量单位和量值传递知识,误差理论和数据处理,机械制图基础,机械基础,光学基础知识,电工与电子技术基础,公差配合技术测量,以及长度量具计量检定技术八个方面内容。操作技能部分既要求计量人员能对量具进行检定,又要求他们能掌握量具的修理技术。教材还根据计量技术发展需要,适当编入了有关计量技术发展的新动态、新技术和新设备的应用知识,具有一定的前瞻性。

本套教材既可作为计量人员等级工培训教材,也是他们申报参加计量等级技能鉴定考核的依据。

在教材编写过程中,我们得到了上海市质量技术监督局领导的关心和帮助,还得到了计量工作许多老前辈的指教和支持,在此一并致以诚挚的谢意。

由于教材编写时间紧迫,虽然全体编写人员尽心尽力,仍可能会有许多不足之处,诚望各使用单位在教学过程中及时反馈意见,以便我们再作修改。

2001 年 3 月



目 录

第一章 法定计量单位及量值传递	1
第一节 法定计量单位的构成及常用法定计量单位用法.....	1
一、国际单位制的建立与优越性	1
二、法定计量单位的构成	3
三、法定计量单位的使用规则	5
第二节 量值传递与计量检定的一般知识.....	7
一、量值传递体系	7
二、计量检定	8
三、计量检定规程	10
第二章 误差理论和数据处理	13
第一节 等精度测量的随机误差	13
一、随机误差及其统计规律描述	13
二、测量误差的正态分布	14
三、随机误差的数字特征	15
四、标准偏差及其计算	15
五、算术平均值及其标准偏差	16
六、不确定度	17
第二节 系统误差	18
一、基本概念	18
二、系统误差对测量结果的影响	19
三、系统误差的发现方法	19
四、系统误差的减小和消除	21
第三节 粗大误差的判别与剔除	23
一、粗大误差特征	23
二、粗大误差判别准则	23
第四节 间接测量误差的合成	25
一、间接测量定值系统误差的合成	25
二、间接测量随机误差的合成	27
第五节 测量结果的数据处理步骤	28
一、等精度直接测量结果的数据处理	28
二、间接测量结果的数据处理	29
第三章 机械制图基础	31
第一节 绘图的基本知识	31
一、绘图工具的用法和维护	31



二、几何作图	32
第二节 零件的投影分析	36
一、直线与平面的投影特性	36
二、组合体的形体分析和投影分析	38
三、剖视、剖面及其他视图的应用	46
四、零件图的尺寸标注	55
五、技术要求的注写方法	57
第三节 零件图	58
一、零件的测绘方法和步骤及绘制工作图	58
二、零件图的识读方法	61
第四节 常用零件的画法	64
一、螺纹联接件的标记及联接件的画法	64
二、键、销的联接画法	66
三、弹簧的规定画法	67
四、齿轮的规定画法	68
五、V形带轮与链轮的零件图分析	70
第五节 装配图	71
一、装配图的内容和表达方法	71
二、装配图上的尺寸标注	74
三、装配图的视图选择和画装配图的步骤	75
四、识读装配图	75
第四章 机械基础	80
第一节 常用机构	80
一、机构的基本知识	80
二、平面连杆机构	81
三、凸轮机构	84
四、棘轮机构	86
第二节 常用机械传动基本知识	88
一、齿轮传动	88
二、蜗杆蜗轮传动	91
三、螺旋传动	93
四、摩擦传动	94
第三节 几种基本机械零件	97
一、螺纹联接	97
二、弹簧	99
三、轴	101
四、轴承	104
五、导轨	108
第四节 常用材料及金属材料热处理	109
一、常用金属材料	109
二、金属材料的热处理和表面处理	114
三、非金属材料	116



二、电气控制线路的有关知识	168
三、三相鼠笼式异步电动机的正、反转控制	170
第三节 安全用电	172
一、发电、输电与配电的基本知识	172
二、安全用电一般知识	174
第四节 电子基础知识	176
一、半导体的基本知识	176
二、晶体二极管的结构原理	177
三、晶体三极管的结构与工作原理	179
第七章 公差与配合、形位公差和技术测量	186
第一节 公差带及公差带图	186
一、公差与配合的有关名词、术语	186
二、尺寸公差带及尺寸公差带图	188
三、轴、孔公差带代号及在图纸上的标注	188
第二节 形状、位置公差和误差测量	199
一、形状、位置公差的公差带图	199
二、形状、位置公差检测规定	219
第八章 长度量具计量检定技术	224
第一节 平直类量具	224
一、平面平晶	224
二、平行平晶	235
三、刀口形直尺	241
四、平尺	244
五、平板	248
六、水平仪	258
七、合像水平仪	265
八、电子水平仪	272
第二节 角度量具	278
一、角度单位与换算	278
二、角度块	279
三、角度规	286
四、直角尺	292
五、正弦规	305
六、光学倾斜仪	311
第三节 游标类量具	319
一、深度游标卡尺	319
二、高度卡尺	323
三、齿厚游标卡尺	331
四、光学测齿卡尺	336
第四节 测微类和表类量具	341
一、内测千分尺	341
二、公法线类千分尺	344



三、内径表	352
第九章 长度量具操作技能	364
第一节 正确使用常用长度量具	364
一、用平面平晶、刀口形直尺与平尺测量工件的平面度与直线度	364
二、用水平仪和桥板测量导轨的直线度	365
三、用正弦尺和量块测量工件的角度	367
四、用齿厚游标卡尺测量直齿圆柱齿轮的固定弦齿厚和分度圆弦齿厚	368
第二节 常用长度量具的调整与修理	369
一、平板的修理	369
二、量块的研磨修理	370
三、框式水平仪的零位调整与修理	373
四、直角尺的修理	375
五、角度规的修理(I型)	378
六、高度卡尺的修理	380
七、齿厚游标卡尺的修理	382
八、公法线千分尺的修理	383
九、内测千分尺的修理	384
十、内径百分表的修理	385
附录 中华人民共和国职业技能鉴定规范(考核大纲)	388



第一章

法定计量单位及量值传递

第一节 法定计量单位的构成及常用法定计量单位用法

一、国际单位制的建立与优越性

(一) 国际单位制的建立

我国度量衡的发展,大约已有四五千年的历史。在世界上,埃及和古巴比伦的计量开始得较早。发展初期的一些计量单位,是以人体的某一部分或植物定义为度量衡单位的,并由此制作的计量标准就不断创造出来。这些东拼西凑的、互不联系、很不方便且又不准确的人为规定,使度量衡制度出现了日益混乱的局面。

计量学作为一门学科出现,是在 18 世纪以后,当伟大的英国科学家牛顿创立了牛顿力学,使经验科学上升为理论科学之后,计量学才成为一门专门学科而出现在世界上。随着对客观事物认识的逐步深入,人们发现了各种物理量之间普遍存在着一定的联系。因此,单位制的概念也就逐渐地形成了。

18 世纪中叶,法国的一个科学家小组提出了下述想法:找一个实用的、不分国家的、国际性的计量单位,以使用这样的单位作为基础,来统一各个国家的计量单位。基于这种想法,法国经过多年的工作,创立了米制。法国创立的米制,逐渐被许多国家所采用,1875 年 5 月 20 日,正式签署了“米制公约”,俄、法、德、美、意等十七国外交代表,分别代表本国政府在公约上签了字。截止 1985 年 12 月,世界上共有 47 个国家参加米制公约。我国政府于 1975 年,在米制公约上签字成为成员国。

第二次世界大战以后,生产和科学技术有了较大发展,人们间的交往也更为密切。此时,在各个领域中使用米制已满足不了需要。米制虽有许多优点,但存在着局限性,规定的计量单位只涉及生产和商品交换中的一些常用计量单位,并且后来米制还派生出其他许多单位制,如厘米克秒制、米千克秒制、米千克力秒制、米吨秒制、绝对静电单位制、高斯制等等。另外,还出现了一些不属于任何一种单位制的制外专用单位,如马力、克拉等。由于多种单位在一个国家内并用,互相之间又缺乏科学联系,实际应用时不得不进行复杂的换算。因而,进一步改进和统一计量单位制,又成为人们十分关心的问题。

国际理论与应用物理协会及其符号、单位和名称委员会提出,应该在国际交往中采用一种“国际实用单位制”,这个单位制应以米、千克和秒作为基本单位,同时还应加进一个电磁学绝对单位制中的一个电学单位。法国政府也提出类似的建议。在 1948 年,根据这些建议,第九届国际计量大会上决定,责任国际计量委员会根据上述建议为基础,向所有国家的科学技术界和教育界征求意见,并提出一种能为所有米制公约签字国所接受的实用计量单位制。



1954年,第十届国际计量大会为实现第九届国际计量大会所表示的建立一种用于国际关系的实用计量单位的愿望,决定采用米、千克、秒、安培、开氏度和坎德拉等6个单位为所建立的这种单位制的基本单位。

1956年,国际计量委员会建议把第十届国际计量大会所通过的以那六个单位为基本单位的单位制命名为“国际单位制”。

1960年,第十一届国际计量大会决定通过上述建议,并且把这个单位制的国际符号决定为“SI”这两个拉丁字母。大会同时还通过了2个辅助单位、19个导出单位、12个词头,并规定了使用方法。国际单位制至此已从立法上、内容上形成。在整个60年代、70年代不断有所补充和完善而成为今天的形式。

(二) 国际单位制的优越性

在国际单位制正式建立以来的短短数十年间,充分体现了它的优越性和实用性,显著地促进了科学技术和经济事业的发展。国际单位制的优越性主要表现在以下几个方面:

1. 简单性

少数必不可少的基本单位,可以直接扩充成各组导出单位。

2. 一贯制

基本单位和导出单位之间直接的一对一关系,没使用任何插入的系数。

3. 单位的单一性

导出单位不重复,可以用同一形式、同一名称和同一符号把每一个导出单位应用于工业技术的所有分支中。

4. 符号化

用标准符号明白无误地标记单位和单位倍数(词头)。

5. 十进制化

类似于十进制货币体制的简化计算和记录,使用10的幂的概念。

6. 多面性

可应用不同需要的单位,具有广泛计量范围而又方便的倍数和分数单位。

7. 可再现性

除对质量单位外,按照可再现的具有不取决于人工制品国际标准原器的物理现象来叙述所有的基本单位。

(三) 国际单位制的构成

国际单位制由SI单位、SI词头、SI单位的十进倍数和分数单位组成,其构成如图1-1-1所示:

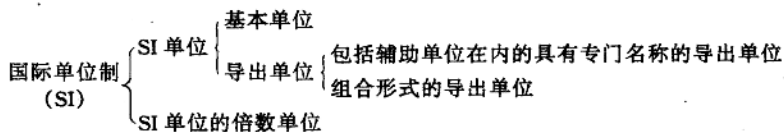


图 1-1-1

这里需要指出的是,不能将SI单位和国际单位制单位相混淆。SI单位是指国际单位制中满足一贯制的那些单位,均不带SI词头,所以SI单位是国际单位制中有特定含义的名词;而国际单位制单位不仅包括SI单位,而且还包含它和词头所构成的SI单位的十进倍数

和分数单位。质量单位千克(kg)中的千(k)不作词头使用,而将千克(kg)当作一个整体,所以也属 SI 单位。

由此可见,长度单位中的 km、m、cm、mm、 μm ,力学单位中的 MN、kN、N、mN、 μN 、 $\dots$ 都是国际单位制单位,其中只有 m、N 才是 SI 单位。

二、法定计量单位的构成

法定计量单位就是由国家法律承认、是有法定地位的计量单位。凡属法定计量单位,在一个国家里,任何地区、任何部门、任何个人都必须毫无例外地遵照采用。

我国的法定计量单位主要由下述三部分构成:(1) 国际单位制单位;(2) 国家选定的非国际单位制单位;(3) 上述单位构成的组合形式单位。构成关系如图 1-1-2 所示:

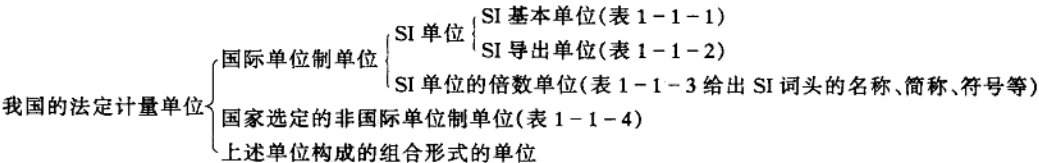


图 1-1-2

表 1-1-1 国际单位制的基本单位

量的名称	单位名称	单位符号
长度	米	m
质量	千克(公斤)	kg
时间	秒	s
电流	安[培]	A
热力学温度	开[尔文]	K
物质的量	摩[尔]	mol
发光强度	坎[德拉]	cd

表 1-1-2 包括 SI 辅助单位在内的具有专门名称的 SI 导出单位

量的名称	SI 导出单位		
	名称	符号	用 SI 基本单位和 SI 导出单位表示
[平面]角	弧度	rad	1rad=1m/m=1
立体角	球面度	sr	1sr=1m ² /m ² =1
频率	赫[兹]	Hz	1Hz=1s ⁻¹
力	牛[顿]	N	1N=1kg·m/s ²
压力,压强,应力	帕[斯卡]	Pa	1Pa=1N/m ²
能[量],功,热量	焦[耳]	J	1J=1N·m
功率,辐[射能]通量	瓦[特]	W	1W=1J/s
电荷[量]	库[仑]	C	1C=1A·s
电压,电动势,电位(电势)	伏[特]	V	1V=1W/A
电容	法[拉]	F	1F=1C/V

(续表)

量的名称	SI 导出单位		
	名称	符号	用 SI 基本单位和 SI 导出单位表示
电阻	欧[姆]	Ω	$1\Omega = 1\text{V}/\text{A}$
电导	西[门子]	S	$1\text{S} = 1\Omega^{-1}$
磁通[量]	韦[伯]	Wb	$1\text{Wb} = 1\text{V}\cdot\text{s}$
磁通[量]密度, 磁感应强度	特[斯拉]	T	$1\text{T} = 1\text{Wb}/\text{m}^2$
电感	亨[利]	H	$1\text{H} = 1\text{Wb}/\text{A}$
摄氏温度	摄氏度	$^{\circ}\text{C}$	$1^{\circ}\text{C} = 1\text{K}$
光通量	流[明]	lm	$1\text{lm} = 1\text{cd}\cdot\text{sr}$
[光]照度	勒[克斯]	lx	$1\text{lx} = 1\text{lm}/\text{m}^2$
[放射性]活度	贝可[勒尔]	Bq	$1\text{Bq} = 1\text{s}^{-1}$
吸收剂量			
比授[予]能	戈[瑞]	Gy	$1\text{Gy} = 1\text{J}/\text{kg}$
比释动能	戈[瑞]		$1\text{Gy} = 1\text{J}/\text{kg}$
剂量当量	希[沃特]	Sv	$1\text{Sv} = 1\text{J}/\text{kg}$

表 1-1-3 SI 词头

因 数	词 头 名 称		符 号
	英 文	中 文	
10^{24}	yotta	尧[它]	Y
10^{21}	zetta	泽[它]	Z
10^{18}	exa	艾[可萨]	E
10^{15}	peta	拍[它]	P
10^{12}	tera	太[拉]	T
10^9	giga	吉[咖]	G
10^6	mega	兆	M
10^3	kilo	千	k
10^2	hecto	百	h
10^1	deca	十	da
10^{-1}	deci	分	d
10^{-2}	centi	厘	c
10^{-3}	milli	毫	m
10^{-6}	micro	微	μ
10^{-9}	nano	纳[诺]	n
10^{-12}	pico	皮[可]	p
10^{-15}	femto	飞[母托]	f
10^{-18}	atto	阿[托]	a
10^{-21}	zepto	仄[普托]	z
10^{-24}	yocto	幺[科托]	y

表 1-1-4 我国选定为法定单位的非 SI 单位

量的名称	单位名称	单位符号	换算关系和说明
时 间	分	min	1min = 60s
	时	h	1h = 60min = 3 600s
	天(日)	d	1d = 24h = 86 400s
平面角	[角]秒	($''$)	$1'' = (\pi/648\,000)\text{rad}$ (π 为圆周率)
	[角]分	($'$)	$1' = 60'' = (\pi/10\,800)\text{rad}$
	度	($^{\circ}$)	$1^{\circ} = 60' = (\pi/180)\text{rad}$
旋转速度	转 每 分	r/min	$1\text{r/min} = (1/60)\text{s}^{-1}$
长度	海里	n mile	1n mile = 1 852m (只用于航程)
速度	节	kn	$1\text{kn} = 1\text{n mile/h}$ $= (1\,852/3\,600)\text{m/s}$ (只用于航行)
质量	吨	t	$1\text{t} = 10^3\text{kg}$
	原子质量单位	u	$1\text{u} \approx 1.660\,565\,5 \times 10^{-27}\text{kg}$
体积	升	L, (l)	$1\text{L} = 1\text{dm}^3 = 10^{-3}\text{m}^3$
能	电子伏	eV	$1\text{eV} \approx 1.602\,189\,2 \times 10^{-19}\text{J}$
级差	分贝	dB	
线密度	特克斯	tex	$1\text{tex} = 1\text{g/km}$ (适用于纺织行业)
面积	公顷	hm ²	$1\text{hm}^2 = 10^4\text{m}^2$

三、法定计量单位的使用规则

(一) 单位名称与符号的使用场合

单位的名称。一般只用于叙述性的文字中,单位的符号则在公式、数据表、曲线图、刻度盘和产品铭牌等需要简单明了表示的地方使用,也可用于叙述性文字中。

要着重强调以下几点:

① 单位的简称在不致混淆的场合下可等效全称使用。因此,当然可用于叙述性文字中。

② 国际符号可使用于任何场合。但国际符号仅用来表示相应的单位,不能借作文字使用。

例如:“每千克鱼价 5 元”不能写成“每 kg 鱼价 5 元”。

③ 在符号使用时,应优先使用国际符号。中文符号一般在初中、小学课文和普通书刊



中使用。

(二) 组合单位加词头的原则

1. 相乘形式的组合单位加词头的原则

词头通常应加在组合单位中的第一个单位之前。

例如,力矩的单位 $\text{N}\cdot\text{m}$,加词头 M 时,写成 $\text{MN}\cdot\text{m}$,不宜写成 $\text{N}\cdot\text{Mm}$ 。

2. 相除形式的组合单位加词头的原则

词头通常应加在分子中的第一个单位之前,分母中一般不加词头。

例如,摩尔内能单位 kJ/mol 不宜写成 J/m mol 。

但有几个例外情况:

① 当组合单位中分母是长度、面积或体积单位时,分母中按习惯与方便也可选用词头,使构成相应组合单位的十进倍数和分数单位。

例如,密度的 SI 单位为 kg/m^3 ,它的十进倍数单位为 kg/dm^3 ,也可以为 g/cm^3 。

② 分子为 1 的组合单位加词头时,词头只能加在分母的单位上,且是在其中的第一个单位上。

例如,波数的 SI 单位为 $1/\text{m}$,它的十进倍数单位为 $1/\text{mm}$ 。

(三) 单位的名称或符号的使用

一个单位,不论是基本单位、组合单位,还是它们的十进倍数和分数单位,使用时均应作为一个整体来对待。为此,有相应的规定:

① 在书写或读音时,不能把一个单位的名称随意拆开,更不能在其中插入数值。

例如,“ 20°C ”应写成或读成“20 摄氏度”,不能写成和读成“摄氏 20 度”。

② 十进倍数和分数单位的指数,是对包括词头在内的整个单位起作用。

例如, $1\text{cm}^2 = 1(\text{cm})^2 = 1(10^{-2}\text{m})^2 = 10^{-4}\text{m}^2$ 。

(四) 词头不能单独使用

要着重强调以下几点:

① 不能把词头当作单位使用。

例如,“这个电容器的电容为 10μ ”应改称为“这个电容器的电容为 $10\mu\text{F}$ ”。

② 不能把词头单纯当作因数使用。

例如, $10^{-3}\text{s}^{-1} = 1\text{ms}^{-1}$ 这个等式不成立。因为上式将因数 10^{-3} 随便地代之以相应的词头 m。岂不知,加上词头 m,词头 m 则应先跟其后的单位 s 结合,负指数再对新构成的“ms”起作用,即 $1\text{ms}^{-1} = 1(\text{ms})^{-1} = 1(10^{-3}\text{s})^{-1} = 10^3\text{s}^{-1}$,显然原先等式两边是不相等的。

(五) 词头不能重叠使用

过去,习惯把一些常见的词头重叠起来,代替不常用的词头,出现在一些单位中,较常见的有“微微法($\mu\mu\text{F}$)”、“毫微秒($\text{m}\mu\text{s}$)”等,这种用法是错误的。正确的是:“微微法”改用“皮法(pF)”,“毫微秒”改用“纳秒(ns)”。

(六) 限制使用词头的单位

要着重强调以下几点:

① 词头不能加在非十进制的单位上。

例如,与 SI 单位并用的平面角单位“度”、“[角]分”、“[角]秒”与时间单位“分”、“时”、“天(日)”等,不能加 SI 词头。

② 在 16 个国家选定的非国际单位制单位中,只有“吨”、“升”、“电子伏”、“分贝”(词头加在“贝”前)、“特克斯”这五个单位,有时可加 SI 词头。

(七) 注意避免单位的名称、符号及单位的国际符号与中文符号的混用

1. 单位的中文名称和中文符号不应混用

凡是单位名称,则不应出现任何数学符号,如居中圆点“·”、除线“/”、指数“ x^n ”等,其中所用的单位全要用名称(全称或简称均可)。

凡是单位的中文符号,则其中所用到的单位要全用该单位的简称,当没有简称时才能用全称。

例如,“力矩单位是牛顿·米”这个说法就是中文名称和中文符号的混用。若是表示单位名称,应写成“牛顿米”,若表示单位符号,则应写成“牛·米”。

2. 单位的国际符号和中文符号也不应混用

例如,“速度的单位是 m/秒”、“电能的单位是 kW·小时”,这些就是单位的国际符号和中文符号的混用。

(八) 量值应正确表述

一个量值均由数值和单位组成,在表述时应注意以下几点:

① 单位的名称或符号要置于整个数值之后

例如, $642 \pm 6\text{mm}$ 不应写成 $642\text{mm} \pm 6\text{mm}$;

1.75m 不应写成 1m75。

② 十进制的单位一般在一个量值中只应使用一个单位。

例如,1.81m 不应写成 1m81cm。

对于非十进的单位,允许在一个量值中使用几个单位。

例如,可写成 $25^\circ 37' 11''$ 。

③ 选用倍数或分数单位时,一般应使数值处于 0.1~1000 范围内。

例如, $1.2 \times 10^4\text{N}$ 应写成 12kN。

某些场合习惯使用的单位可以不受上述限制。例如,大部分机械制图使用的长度单位用“mm(毫米)”。

在同一量的数值表中或叙述同一量的文章中,为对照方便而使用相同的单位时,数值不受限制。

④ 当数值位数较多时,由小数点起向左或向右,每三位数留一空隙,以方便读数。

例如,9.80665N 应写成 9.806 65N;

2764532m/s 应写成 2 764 532m/s。

第二节 量值传递与计量检定的一般知识

一、量值传递体系

(一) 量值传递和溯源

量值传递是统一计量器具量值的重要手段,是保证计量结果准确可靠的基础。它为国民经济的各个领域提供计量保证。量值传递就是通过对计量器具的检定或校准,将国家基准所复现的计量单位量值,通过各等级计量标准传递到工作计量器具,以保证被测对象量值



的准确和一致。

同一量值,用不同的计量器具进行计量,若其计量结果在要求的准确度范围内达到统一,称为量值准确一致。量值准确一致的前提是,计量结果必须具有“溯源性”,即被计量的量值必须具有能与国家计量基准或国际计量基准相联系的特性。要获得这种特性,就要求用以计量的计量器具必须经过具有适当准确度的计量标准的检定,而该计量标准又受到上一等级计量标准的检定,逐级往上追溯,直至国家计量基准或国际计量基准。由此可见,溯源性概念是量值传递概念的逆过程。

(二) 量值传递体系

对于一个国家来说,每一个量值传递体系,只允许有一个国家计量基准。在我国,大部分国家计量基准保存在中国计量科学研究院内,较高准确度等级的计量标准,大多设置在省级计量技术机构及少数大企业内,较低准确度等级的计量标准,大多设置在市(地)、县级计量技术机构及准确度要求较高的大中型企业中,而工作计量器具则广泛应用于工矿、企业、商店、医院、研究所、院校、……甚至家庭中。国家计量基准复现的单位量值通过各级计量标准传递到工作计量器具,由此形成了量值传递体系。该体系的形成如图 1-2-1。

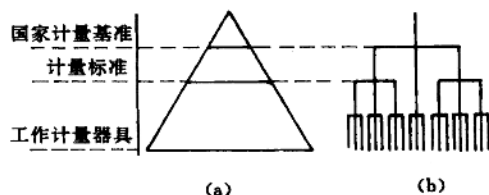


图 1-2-1 量值传递体系的形式

二、计量检定

(一) 计量检定和校准

计量检定(简称检定)是查明和确认计量器具是否符合法定要求的程序,它包括检查,加标记和(或)出具证书。

检定是进行量值传递或量值溯源,以及保证量值准确一致的重要措施,因此,检定在计量工作中具有重要地位。

检定必须按照国家计量检定系统表进行,计量检定必须执行计量检定规程,检定规程规定了对计量器具检定的要求、检定项目、检定条件、检定方法、检定周期和检定结果的处理等。在规定条件下,为确定测量仪器或测量系统所指示的量值,或实物量具或参考物质所代表的量值,与对应的由标准所复现的量值之间关系的一组操作称为“校准”。送检时没有标明量值(如标准硬度块),而用计量标准给它赋值的这种操作称为“定度”,对于标准物质,则称为“定值”。

(二) 检定方法

检定方法可分为整体检定法和单元检定法两种。

1. 整体检定法

整体检定法又称为综合检定法。它是主要的、最基本的、最常用的检定方法。这种方法是直接用计量基准、计量标准来检定计量器具的计量特性,可分下面几种情况:

① 用标准量具检定计量器具。例如,用标准量块检定游标卡尺;用标准砝码检定天平;用标准电阻箱检定欧姆表等。

② 用计量基准或标准仪器(或装置)检定(或校准)计量器具。例如,用工作基准测力机检定高精度力传感器;用标准负荷式压力装置检定压力表;用标准硬度计检定标准硬度块等。

③ 用标准物质检定(或校准)计量器具。例如,用标准粘度油检定粘度计;用标准苯甲酸检定量热计等。

④ 用标准时间频率信号检定时间频率计量器具。整体检定法的优点是简便、可靠,并能求得修正值。如果被检计量器具需要而且可以取修正值,则应增加计量次数(例如,把一般情况下的三次增加到五至十次),以降低随机误差。

整体检定法的缺点是,当受检计量器具不合格时,难以确定这是由计量器具的哪一部分或哪几部分所引起。

2. 单元检定法

单元检定法又称为部件检定法或分项检定法。它分别计量影响受检计量器具准确度的各项因素所产生的误差,然后通过计算求出总误差(或总不确定度),以确定受检计量器具是否合格。应用这种方法,必须事先知道或者可以准确地求出各单元(或各分项)的误差对总误差影响的规律。有时按单元检定法检定后,尚须用其他办法旁证其结果是否正确,以检验是否有遗漏了的系统误差。

单元检定法的步骤如下:

① 分析影响被检计量器具准确度的各项因素,并列函数关系式。

② 分别计量各项因素造成的误差,对其中能列出函数式的通过计算求出该分项的最大误差;对其中难以列出函数式的影响因素。可通过分项实验的办法求出它们对受检计量器具准确度实际产生的误差值。

③ 列出各分项误差对总误差的关系式。

④ 综合各项因素造成的总误差,以判断是否合格。对于误差来源比较少的计量器具,只要各单元误差在各自的允许范围内,即可认为合格,而不必求出总误差。

单元检定法的优点是可以弥补整体检定法的不足,缺点是计量及计算均很繁琐,需花较长时间,有时还会因遗漏而不能保证受检计量器具的准确度,所以需要进行旁证试验。

(三) 计量检定的分类

1. 按检定性质分类

(1) 首次检定 对未曾检定过的新计量器具进行的一种检定。

(2) 后续检定 计量器具首次检定后的任何一种检定:① 强制性周期检定;② 修理后检定;③ 周期检定有效期内的检定,不论它是由用户提出请求,或由于某种原因使有效期内的封印失效而进行的检定。

(3) 周期检定 按时间间隔和规定程序,对计量器具定期进行的一种后续检定。

(4) 监督检定 对计量器具的状况和使用情况实行监督检查时所进行的检定。

(5) 仲裁检定 用国家计量基准或社会公用计量标准所进行的以裁决为目的的检定。

(6) 临时检定 对使用中的计量器具,在周期检定之外,如有需要,可进行证实其适用性的检定。

