

CELI YINGDU JILIANG
JIANMING SHOUCE
测力硬度计量简明手册

机械工业部二九六区域力学计量站

周兆丰 主编



测力硬度计量简明手册

兵器工业部二九六区域力学计量站

周兆丰 主编

国防工业出版社

218296

内 容 简 介

本书共四篇二十六章。其主要内容为：第一篇是计量基础，介绍了计量的基本知识、法定计量单位、计量误差及数据处理。第二篇是测力硬度计量测试规范，介绍了常用机械性能试验方法的测试规范及有关图表、测力硬度计量检定的有关规程等。第三、四篇是测力计量及硬度计量，介绍了标准测力机、测力计及传感器，拉力、压力、万能、冲击、扭矩、高温蠕变持久、疲劳试验机、静动万能试验机及引伸计；各种标准硬度计，布氏、洛氏、表面洛氏、维氏、显微、肖氏、超声波及磁性工作硬度计等不同类型的仪器的主要技术参数、结构、性能、使用及有关故障的排除方法。全书最后附有法定计量单位（力学部分）与其它单位的换算系数19种及测力硬度计量常用的换算表60种。

本书图文并茂、内容充实，使用方便。附表包括法定计量单位及旧单位两部分内容，便于换算，是一本实用价值很高的工具书。

本书可供从事测力硬度计量、材料机械性能测试、热加工检验及机械、工程设计等方面的工程技术人员及工人使用与参考。

测力硬度计量简明手册

兵器工业部二九六区域力学计量站

周兆丰 主编

责任编辑 盖铭杰

*

国防工业出版社出版

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印装

*

787×1092 1/16 印张 60 1/4 1400 千字

1987年8月第一版 1987年8月第一次印刷 印数：0,001—3,700册

统一书号：15034·3179 定价：12.70元

前 言

计量是一项重要的技术基础工作。测力硬度计量与经济建设、国防建设、科学研究和人民生活都有着密切的联系。加强测力硬度计量管理,保证国家测力硬度量值的统一,对提高产品质量、保证安全生产、提高劳动效率、降低原材料消耗等起着重要的作用。

随着我国四化建设事业的发展,许多计量单位、厂矿企业和研究机关都需要采用各种不同的测力硬度计量测试仪器,并且数量也在不断地增加。因此,系统地认识和掌握这类仪器,正确地使用、维护和检修,以保证计量测试数据的准确可靠,是很有必要的。为了向广大力学计量和测试方面的人员提供当前急需的测力硬度计量测试资料,我们在兵器工业部科技局的组织和积极支持下,在二九六厂刘肇祺总工程师直接领导下,组织有关人员编写了本书。

本书在内容选择上,力求适合我国情况,取材上注意普遍性与先进性相结合。第一、二篇选编了本专业常用的物理量和单位、计量名词术语及定义,计量误差与数据处理、试验方法和检定规程。第三、四篇介绍了测力硬度计量的基本知识、基准和标准器具、工作机器和仪器及量值传递等。着重介绍这些机器和仪器的主要技术参数,结构、使用和故障排除方法,并附有主机和各工作部分的结构图或示意图。全手册中均采用法定计量单位,并在附录中编入了大量新旧单位的换算(或查对)表。

参加本书的编写人员有:周兆丰、邓永生、李光利、李德富、仓学群;审稿人员有姜相荣、彭玉山、宗惠才;审图人员有谢仁国、刘锡虎。国防科工委第一计量测试研究中心高级工程师沈福棣对本书进行了审阅。

本书编写过程中,得到四川省国防科工办、四川兵工局、新疆维吾尔自治区国防科工办、国防科工委第一计量测试研究中心、国营五七〇厂、国营四二三厂、国营一四七厂、吴忠微型试验仪器厂、吴忠材料试验机厂等单位的大力支持,在此一并致谢。

本书在编写过程中,力图做到:概念正确,深广适宜,通俗易懂。但由于我们的业务水平有限,工作经验不多,加之时间仓促,一定存在不少缺点、错误,热忱希望广大读者及同行给予指正。

编 者

一九八六年二月

目 录

第一篇 计量基础

第一章 计量学的基本概念	1
一、计量学及其特点	1
(一) 计量学及其研究内容	1
(二) 计量学的特点	1
(三) 计量的分类	2
二、物理量和单位	3
(一) 物理量、单位与数值	3
(二) 量和方程	3
三、量纲和一贯单位制	4
(一) 量纲	4
(二) 一贯单位制	5
四、常用计量名词术语及定义	5
(一) 计量学、计量器具	5
(二) 检定	7
(三) 计量器具的参数和特性	9
(四) 测量误差	10
(五) 计量器具的误差	16
第二章 法定计量单位	18
一、我国的法定计量单位	18
(一) 国务院关于在我国统一实行法定计量单位的命令	18
(二) 我国法定计量单位的内容	18
二、法定计量单位的构成	19
(一) 国际单位制的基本单位	19
(二) 国际单位制的辅助单位	20
(三) 国际单位制中具有专门名称的导出单位	20
(四) 国家选定的非国际单位制单位	20
(五) 由以上单位构成的组合形式的单位	21
(六) 由词头和以上单位所构成的十进倍数和分数单位	22
三、法定计量单位的使用方法	23
(一) 法定计量单位的名称	23
(二) 法定计量单位和词头的符号	23

(三) 法定计量单位和词头的使用

规则	25
----------	----

第三章 计量误差与数据处理

一、误差的基本知识	27
(一) 研究误差的意义	27
(二) 误差的来源	27
(三) 精确度	29
(四) 误差的表达和计算	29
二、随机误差	30
(一) 随机误差的分布特性	30
(二) 标准偏差	31
(三) 标准偏差 σ 的估计方法	33
(四) 算术平均值与加权平均值	35
(五) 计量结果的置信度(t 分布)	36
(六) 标准偏差的置信度(χ^2 分布)	39
(七) 非正态分布误差	40
三、系统误差	41
(一) 系统误差对计量结果的影响	41
(二) 系统误差存在与否的检验	42
(三) 已定系统误差的消除法	45
(四) 未定系统误差的消除法	46
四、粗大误差的剔除	47
五、有效数字和数字修约规则	51
(一) 有效数字	51
(二) 数字修约规则	52
(三) 数据内插法	53
六、计量数据的表示方法	55
(一) 经验公式法	55
(二) 回归分析法	57

第二篇 测力硬度计量测试规范

第四章 机械性能试验方法

一、钢材力学及工艺性能试验取样规定	60
(一) 样坯的切取	60
(二) 样坯切取部位及方向	60
二、金属的力学性能试验	62

(一) 拉伸试验方法	62	(十二) 塑料球压痕硬度试验方法	114
(二) 冲击试验方法	69	(十三) 塑料布氏硬度试验方法	115
(三) 压缩试验方法	70	五、塑料力学性能试验	116
(四) 弯曲试验方法	72	(一) 塑料拉伸试验方法	116
(五) 扭转试验方法	73	(二) 塑料压缩试验方法	117
(六) 剪切试验方法	74	(三) 塑料弯曲试验方法	118
(七) 疲劳试验方法	75	(四) 塑料冲击试验方法	119
(八) 蠕变试验方法	79	第五章 测力硬度计量规范	120
(九) 高温拉伸持久试验方法	80	一、杠杆式二等标准测力机试行	
(十) 应力松弛试验方法	82	检定规程	120
(十一) 断裂韧性试验方法	83	二、液压式二等标准测力机试行	
(十二) 利用 J_R 阻力曲线确定金属材料延性断裂韧性 J 积分值的试验方法	88	检定规程	122
三、金属的工艺性能试验	92	三、三等标准测力计检定规程	124
(一) 顶锻试验方法	92	四、拉力、压力和万能材料试验机检定规程	127
(二) 锻平试验方法	93	五、微小力值材料试验机检定规程	131
(三) 冷、热弯曲和不淬硬弯曲试验方法	94	六、小负荷材料试验机检定规程	136
(四) 反复弯曲试验方法	95	七、摆锤式冲击试验机检定规程	139
(五) 杯突试验方法	96	八、扭转试验机检定规程	143
(六) 线材反复弯曲试验方法	97	九、高温蠕变、持久强度试验机检定规程	146
(七) 线材扭转试验方法	98	十、二等标准布氏硬度块检定规程	149
(八) 线材缠绕试验方法	99	十一、二等标准洛氏硬度块检定规程	152
(九) 金属管扩口试验方法	99	十二、二等标准表面洛氏硬度块检定规程	155
(十) 金属管缩口试验方法	100	十三、二等标准维氏硬度块检定规程	157
(十一) 金属管弯曲试验方法	101	十四、标准显微硬度块试行检定规程	160
(十二) 金属管卷边试验方法	101	十五、标准肖氏硬度块试行检定规程	162
(十三) 金属管压扁试验方法	102	十六、金刚石压头检定规程	163
四、硬度试验方法	102	十七、金属布氏硬度计检定规程	167
(一) 金属布氏硬度试验方法	102	十八、金属洛氏硬度计检定规程	170
(二) 金属洛氏硬度试验方法	104	十九、金属表面洛氏硬度计检定规程	174
(三) 金属表面洛氏硬度试验方法	106	二十、金属维氏硬度计检定规程	178
(四) 金属维氏硬度试验方法	108		
(五) 金属显微硬度试验方法	109		
(六) 金属克努普硬度试验方法	110		
(七) 金属肖氏硬度试验方法	111		
(八) 金属锤击式布氏硬度试验方法	112		
(九) 金属弹簧打击式布氏硬度试验方法	113		
(十) 金属超声波硬度试验方法	113		
(十一) 橡胶、软质塑料邵氏A型硬度试验方法	113		

二十一、显微硬度计检定规程	181
二十二、橡胶硬度计试行检定 规程	184
二十三、D型肖氏硬度计检定 规程	186
二十四、硬度计球压头检定规程	188

第三篇 测力计量

第六章 测力计量概述 190

一、力和力矩计量的内容及其 意义	190
二、力和力矩及其单位	190
三、测力的方法	191
四、量值传递系统	193
五、国内外发展趋向	194

第七章 标准测力机、扭矩机和

冲击机 196

一、基准测力机	196
二、BZC600Ⅱ型直接加荷式二 等标准测力机	198
(一) 主要技术参数	198
(二) 结构	198
(三) 使用	203
(四) 故障排除	204

三、EE-01、1型直接加荷式二

等标准测力机 205

(一) 主要技术参数	205
(二) 结构	205
(三) 使用	208
(四) 故障排除	208

四、EE1-6型杠杆式二等标准

测力机 209

(一) 主要技术参数	209
(二) 结构	210
(三) 使用	212
(四) 故障排除	213

五、EE1-100型杠杆式二等标

准测力机 214

(一) 主要技术参数	214
(二) 结构	215
(三) 使用	222

(四) 故障排除	224
----------	-----

六、EE2-200A型液压式二等标

准测力机 226

(一) 主要技术参数	226
(二) 结构	226
(三) 使用	229
(四) 故障排除	230

七、NE-100、500型标准扭

矩机 231

(一) 主要技术参数	231
(二) 结构	231
(三) 使用	233

八、JBB-30型标准冲击机 236

(一) 主要技术参数	237
(二) 结构	237
(三) 使用	248
(四) 故障排除	249

第八章 标准测力计及工作测力计 253

一、一等标准测力计 253

(一) EY-001~100型显微镜式一等 标准测力计	253
(二) 激光式一等标准测力计	256

二、三等标准测力计 257

(一) ES-001~015型百分表式三等 标准测力计	257
(二) ES-03~100型百分表式三等标 准测力计	257
(三) 压Ⅰ式0.2~5型三等标准测 力计	258
(四) 压Ⅱ式12~200型三等标准测 力计	259
(五) 菱形拉式三等标准测力计	259
(六) 水银箱式标准测力计	260
(七) 三等标准测力计使用规则	263
(八) 温度变化对弹性体测力计示值 的修正	263

三、工作测力计 264

(一) 弹簧式工作测力计	264
(二) CK型牵引测力计	264
(三) GIU-2型液压式工作测力计	265

四、标准扭矩计和工作扭矩计 267

(一) 弹性轴计量扭矩原理	267
---------------	-----

(二) NS 系列标准扭矩计	268	(一) 安装不水平所造成的误差	320
(三) 千分表式扭矩计	268	(二) 摩擦阻力所造成的误差	321
第九章 传感器及测力仪	270	(三) 测力机构参数改变所造成的 误差	323
一、传感器的基本知识	270	四、试验机的安装、使用及维护	326
(一) 传感器及分类方法	270	(一) 材料试验机安装注意事项	326
(二) 计量仪表的基本功能	271	(二) 液压材料试验机油路系统的 清洗	326
(三) 电阻电位计式传感器	272	(三) 试验机使用、维护中的注意 事项	327
(四) 电阻应变丝式传感器	273	(四) 材料试验机的用油	327
(五) 电容式传感器	277	第十一章 机械传动式试验机	329
(六) 压电式传感器	279	一、Y361 型单纱强力试验机	329
(七) 磁电式传感器	281	(一) 主要技术参数	329
(八) 压阻式传感器	282	(二) 结构	329
(九) 电感式传感器	284	(三) 使用	331
(十) 霍尔式传感器	285	(四) 故障排除	332
(十一) 振弦式传感器	287	二、XLL-50、100、250 型橡胶拉 力试验机	332
(十二) 陀螺式角位移和角速度传 感器	289	(一) 主要技术参数	333
二、电阻应变式测力仪	291	(二) 结构	333
(一) 应变式测力传感器弹性体的结 构和设计	291	(三) 使用	335
(二) 应变式测力传感器电路的补偿	300	(四) 故障排除	336
(三) 应变式测力仪的标定和校准	302	三、LJ-500、1000 型机械式拉 力试验机	337
三、压磁式测力仪	304	(一) 主要技术参数	337
(一) 基本原理	304	(二) 结构	337
(二) 压磁元件	305	(三) 使用	339
(三) 压磁式测力仪	307	(四) 故障排除	340
四、压电式测力仪	309	四、1-5-2 型机械式拉力试 验机	341
(一) 压电式测力传感器	309	(一) 主要技术参数	341
(二) 压电式测力仪的应用举例	311	(二) 结构	342
五、扭矩计量仪	311	(三) 故障排除	344
(一) 振弦式扭矩仪	311	五、HM-12A 型机械式拉力试 验机	344
(二) 感应式扭矩仪	314	(一) 主要技术参数	344
(三) 应变电阻式扭矩仪	314	(二) 结构	345
第十章 材料试验机的测力原理、 误差分析及使用	317	(三) 使用	347
一、材料试验机的分类	317	(四) 故障排除	347
二、材料试验机的测力原理	317	六、ZDM 系列机械式万能试 验机	347
(一) 摆锤测力原理	317		
(二) 弹簧测力原理	319		
(三) 扭力棒测力原理	320		
(四) 压力表测力原理	320		
三、误差分析	320		

(一) 主要技术参数	347	(三) 使用	409
(二) 结构	348	(四) 故障排除	411
(三) 使用	349	六、MWN-4 型木材万能试	
(四) 故障排除	351	验机	412
七、LJ 系列机械式拉力试验机	351	(一) 主要技术参数	412
(一) 主要技术参数	351	(二) 结构	412
(二) 结构	352	(三) 使用	416
(三) 使用	357	(四) 故障排除	417
(四) 故障排除	358	第十三章 冲击试验机	418
八、XLD 型系列电子拉力试		一、摆锤式冲击试验机的试验	
验机	359	原理	418
(一) 主要技术参数	360	二、JB-6、10、30 型摆锤式冲	
(二) 结构	360	击试验机	419
(三) 使用	365	(一) 主要技术参数	419
(四) 故障排除	369	(二) 结构	419
第十二章 液压式材料试验机	371	(三) 使用	421
一、WE 型系列万能材料试验机	371	(四) 故障排除	422
(一) 主要技术参数	371	三、JB-30 型摆锤式冲击试验机	423
(二) 结构	372	(一) 主要技术参数	423
(三) 使用	381	(二) 结构	423
(四) 故障排除	382	(三) 使用	425
二、ZDM 型系列液压式万能材		(四) 故障排除	425
料试验机	385	四、JB-30A 型摆锤式冲击试	
(一) 主要技术参数	385	验机	425
(二) 结构	385	(一) 主要技术参数	425
(三) 使用	392	(二) 结构	426
(四) 故障排除	392	(三) 使用	428
三、ΓPM-1 型 500kN 液压万能		(四) 故障排除	428
试验机	393	五、JB-30B 型摆锤式冲击试	
(一) 主要技术参数	393	验机	429
(二) 结构	394	(一) 主要技术参数	429
(三) 使用	398	(二) 结构	429
(四) 故障排除	399	(三) 使用	432
四、YES 型四柱液压式压力		(四) 故障排除	433
试验机	399	六、XJ-40、300 型非金属冲击	
(一) 主要技术参数	399	试验机	433
(二) 结构	400	(一) 主要技术参数	434
(三) 使用	400	(二) 结构	434
五、ZDMU-30 型复合材料试		(三) 使用	436
验机	402	(四) 故障排除	436
(一) 主要技术参数	402	七、JD-125A 型多次冲击试验机	437
(二) 结构	402	(一) 主要技术参数	437
		(二) 结构	437

(三) 使用	441
(四) 试验机的安装、调整和维护	444
第十四章 扭矩试验机	445
一、50型扭矩试验机	445
(一) 主要技术参数	445
(二) 结构	445
(三) 使用	447
(四) 故障排除	448
二、NN-30、50、100 型扭矩试验机	448
(一) 主要技术参数	449
(二) 结构	449
(三) 使用	451
(四) 故障排除	451
三、NJ 系列扭矩试验机	452
(一) 主要技术参数	452
(二) 结构	452
(三) 使用	454
(四) 故障排除	455
第十五章 弹簧试验机	457
一、GT 型系列弹簧拉压试验机	457
(一) 主要技术参数	457
(二) 结构	457
(三) 使用	460
(四) 故障排除	460
二、TL-001 型弹簧拉压强度试验机	461
(一) 主要技术参数	461
(二) 结构	461
(三) 使用	463
(四) 故障排除	463
三、GTL-500 型弹簧拉压试验机	463
(一) 主要技术参数	464
(二) 结构	464
第十六章 高温蠕变、持久强度试验机	466
一、RL3/4型蠕变试验机	466
(一) 主要技术参数	466
(二) 结构	466
(三) 使用	469
(四) 故障排除	470

二、CC-3 型持久强度试验机	471
(一) 主要技术参数	471
(二) 结构	471
(三) 使用	474
(四) 故障排除	475
三、RD2-1型蠕变及持久强度试验机	476
(一) 主要技术参数	476
(二) 结构	476
(三) 使用	479
四、RD2-3 型蠕变及持久强度试验机	479
(一) 主要技术参数	479
(二) 结构	480
(三) 使用	487
五、RL8-1 型真空蠕变试验机	489
(一) 主要技术参数	489
(二) 结构	489
(三) 使用	493
第十七章 疲劳试验机及静动万能试验机	495
一、PQ1-6型纯弯曲疲劳试验机	495
(一) 主要技术参数	495
(二) 结构	495
(三) 使用	497
二、PQ9-510 型高温高速纯弯曲疲劳试验机	497
(一) 主要技术参数	497
(二) 结构	499
(三) 使用	502
(四) 故障排除	504
三、ZDM 100Pu 单向脉动试验机	504
(一) 主要技术参数	504
(二) 结构	505
(三) 使用	506
(四) 故障排除	507
四、PWS-20A型电液伺服动静万能试验机	507
(一) 主要技术参数	508
(二) 结构	508
(三) 使用	513
(四) 故障排除	514

第十八章 引伸计及检定义515**一、Y-610 型杠杆式引伸计**515

(一) 主要技术参数515

(二) 结构515

(三) 使用516

二、百分表式引伸计517

(一) 杠杆百分表式引伸计517

(二) Y型引伸计518

(三) 球铰式引伸计519

三、镜式引伸计520

(一) 主要技术参数520

(二) 结构521

(三) 使用522

四、差动变压器式引伸计522

(一) 主要技术参数522

(二) 结构522

(三) 使用525

五、YB 型引伸计检定义525

(一) 主要技术参数525

(二) 结构526

(三) 使用526

六、D-16 型引伸计检定义527

(一) 主要技术参数527

(二) 结构528

(三) 使用529

七、YJ-1 型引伸计检定义531

(一) 结构531

(二) 使用531

第四篇 硬度计量**第十九章 硬度计量概述**532**一、硬度及硬度试验的特点**532**二、硬度试验的分类**532**三、硬度量值传递系统**533**四、发展趋势**534**第二十章 标准硬度计**536**一、BB-3T 型标准布氏硬度计**536

(一) 主要技术参数536

(二) 结构536

(三) 使用538

(四) 故障排除540

二、HRB-150 型标准洛氏和**表面洛氏硬度计**541

(一) 主要技术参数541

(二) 结构541

(三) 使用545

(四) 故障排除547

三、HVB-187.5 型标准布、维硬**度计**548

(一) 主要技术参数548

(二) 结构548

(三) 使用551

(四) 故障排除551

四、HXJ-1000 型精密显微硬**度计**551

(一) 主要技术参数551

(二) 结构552

(三) 使用554

(四) 故障排除556

第二十一章 布氏硬度计557**一、HB-3000 型布氏硬度计**557

(一) 主要技术参数557

(二) 结构557

(三) 使用561

(四) 故障排除563

二、KPE-3000 型布氏硬度计564

(一) 主要技术参数564

(二) 结构566

(三) 使用567

(四) 故障排除568

三、HPO-3000 型布氏硬度计568

(一) 主要技术参数568

(二) 结构568

(三) 使用570

(四) 故障排除571

四、布氏硬度的计量误差572

(一) 影响布氏硬度示值准确性的

因素572

(二) 几种主要因素对布氏硬度值

的影响573

第二十二章 洛氏和表面洛氏**硬度计**576**一、HR-150 型洛氏硬度计**576

(一) 主要技术参数	576
(二) 结构	577
(三) 使用	578
(四) 故障排除	578
二、HR-150 型洛氏硬度计	
(原H-100)	581
(一) 主要技术参数	581
(二) 结构	581
(三) 使用	582
(四) 故障排除	583
三、HR-150A型洛氏硬度计	583
(一) 主要技术参数	583
(二) 结构	583
(三) 使用	584
(四) 故障排除	585
四、MN-15 型洛氏硬度计	586
(一) 主要技术参数	586
(二) 结构	586
(三) 故障排除	587
五、TK型洛氏硬度计	588
(一) 主要技术参数	589
(二) 结构	589
(三) 故障排除	589
六、TK-2 型洛氏硬度计	589
(一) 主要技术参数	589
(二) 结构	589
(三) 使用	590
(四) 故障排除	591
七、4JR 型洛氏硬度计	592
(一) 主要技术参数	593
(二) 结构	593
(三) 故障排除	594
八、HRM-45型表面洛氏硬度计	594
(一) 主要技术参数	594
(二) 结构	594
(三) 使用	595
(四) 故障排除	596
九、洛氏及表面洛氏硬度的计量	
误差	597
(一) 影响洛氏和表面洛氏硬度示值	
准确性的因素	597
(二) 几种因素对洛氏及表面洛氏硬	

度示值的影响	599
第二十三章 维氏和显微硬度计	603
一、HV-120 型维氏硬度计	603
(一) 主要技术参数	603
(二) 结构	603
(三) 使用	606
(四) 故障排除	607
二、HV1-5 型小负荷维氏硬	
度计	610
(一) 主要技术参数	610
(二) 结构	610
(三) 使用	613
(四) 故障排除	614
三、HVA-10 型小负荷维氏硬	
度计	614
(一) 主要技术参数	614
(二) 结构	615
(三) 使用	616
(四) 故障排除	617
四、AVK 型维氏硬度计	618
(一) 主要技术参数	618
(二) 结构	618
(三) 使用	623
(四) 故障排除	623
五、HX-200 型显微硬度计	625
(一) 主要技术参数	625
(二) 结构	626
(三) 使用	628
(四) 故障排除	630
六、71 型显微硬度计	631
(一) 主要技术参数	631
(二) 结构	631
(三) 使用	634
(四) 故障排除	635
七、M104A型显微硬度计	636
(一) 主要技术参数	636
(二) 结构	636
(三) 使用	638
(四) 故障排除	640
八、HXC-1000 型数字式显微	
硬度计	641
(一) 主要技术参数	641

(二) 结构	641
(三) 使用	648
(四) 故障排除	649
九、维氏及显微硬度的计量误差	650
(一) 影响维氏硬度示值准确性的因素	650
(二) 影响显微硬度示值准确性的因素	652
(三) 几种因素对维氏和显微硬度值的影响	653
第二十四章 多用硬度计	656
一、HW-187.5 型光学布、洛、维硬度计	656
(一) 主要技术参数	656
(二) 结构	656
(三) 使用	659
(四) 故障排除	659
二、A-200 型布、洛、维硬度计	660
(一) 主要技术参数	660
(二) 结构	661
三、SA-200 型表面洛氏硬度计	663
(一) 主要技术参数	664
(二) 结构	664
四、D-200 型洛氏及表面洛氏硬度计	664
(一) 主要技术参数	664
(二) 结构	667
(三) 故障排除	667
五、HPO-250 型布、维硬度计	667
(一) 主要技术参数	667
(二) 结构	668
(三) 使用	671
(四) 故障排除	672
第二十五章 其它硬度计	674
一、HS-19 型肖氏硬度计	674
(一) 主要技术参数	674
(二) 结构	675
(三) 使用	678
(四) 故障排除	678
二、HBX-0.5 型便携式布氏硬度计	679
(一) 主要技术参数	680

(二) 结构	680
(三) 使用	681
(四) 故障排除	681
三、HEX-10 型携带式洛、维硬度计	681
(一) 主要技术参数	681
(二) 结构	682
(三) 使用	683
(四) 故障排除	683
四、HC-1B 型超声波硬度计	684
(一) 主要技术参数	684
(二) 结构	684
(三) 使用	687
(四) 故障排除	690
五、CYT-1 型磁性硬度计	690
(一) 主要技术参数	690
(二) 结构	691
(三) 使用	693
(四) 故障排除	693
六、XY-1 型赵氏橡胶硬度计	693
(一) 主要技术参数	693
(二) 结构	693
(三) 使用	695
(四) 故障排除	695
七、P·HBI-62.5A 型塑料球压痕硬度计	696
(一) 主要技术参数	696
(二) 结构	697
(三) 使用	697
第二十六章 光学零件及硬度计的调修	699
一、光学零件的调修	699
(一) 调修用的主要工具及辅料	699
(二) 调修的一般常识	700
(三) 光学零件的清洗、胶合和刻线上色	701
二、硬度计的安装、使用与调修	703
(一) 硬度计安装注意事项	703
(二) 使用硬度计的注意事项	703
(三) 硬度计的维护注意事项	703
(四) 调修硬度计的注意事项	703
(五) 使用标准硬度块的注意事项	704

附 录

附录一 法定计量单位(力学)与

其它单位的换算系数705

附表1-1 长度705

附表1-2 面积705

附表1-3 体积、容积706

附表1-4 平面角706

附表1-5 角速度、转速706

附表1-6 速度707

附表1-7 加速度707

附表1-8 面密度707

附表1-9 线密度708

附表1-10 质量流量708

附表1-11 质量708

附表1-12 密度709

附表1-13 体积流量709

附表1-14 力710

附表1-15 压力、压强、应力710

附表1-16 动力粘度710

附表1-17 运动粘度711

附表1-18 功、能711

附表1-19 功率711

附录二 牛顿与千克力换算表712

附表 2-1 从千克力到牛顿 (kgf→N)
的换算表712附表 2-2 从牛顿到千克力 (N→kgf)
的换算表715

附录三 常用常数718

附表 3-1 数学常数718

附表 3-2 基本物理常数719

附录四 常用元素和材料的密度720

附表 4-1 常用元素在常温下的密度720

附表 4-2 常用材料的密度721

附录五 压痕直径与布氏硬度值
对照表722

附表5-1722

附录六 洛氏硬度值对照表768

附表6-1 压入深度 e 与 A、C、D
标尺洛氏硬度值对照表768附表6-2 压入深度 e 与 B、F、G
标尺洛氏硬度对照表771

附表6-3 HRC 与压痕深度774

附表6-4 HRB 与压痕深度774

附表6-5 HRN 与压痕深度774

附表6-6 HRT 与压痕深度774

附录七 压痕对角线长度与维氏

硬度值对照表775

附表7-1 负荷 $F = 49\text{ N}$
(或 $F = 5\text{ kgf}$)775附表7-2 负荷 $F = 98\text{ N}$
(或 $F = 10\text{ kgf}$)777附表7-3 负荷 $F = 196\text{ N}$
(或 $F = 20\text{ kgf}$)779附表7-4 负荷 $F = 294\text{ N}$
(或 $F = 30\text{ kgf}$)781附表7-5 负荷 $F = 490\text{ N}$
(或 $F = 50\text{ kgf}$)783附表7-6 负荷 $F = 980\text{ N}$
(或 $F = 100\text{ kgf}$)785

附录八 压痕对角线长度与显微

硬度值对照表787

附表8-1 负荷 $F = 0.0196\text{ N}$
(或 $F = 0.002\text{ kgf}$)787附表8-2 负荷 $F = 0.049\text{ N}$
(或 $F = 0.005\text{ kgf}$)788附表8-3 负荷 $F = 0.098\text{ N}$
(或 $F = 0.01\text{ kgf}$)790附表8-4 负荷 $F = 0.196\text{ N}$
(或 $F = 0.02\text{ kgf}$)793附表8-5 负荷 $F = 0.294\text{ N}$
(或 $F = 0.03\text{ kgf}$)797附表 8-6 负荷 $F = 0.49\text{ N}$
(或 $F = 0.05\text{ kgf}$)801附表8-7 负荷 $F = 0.98\text{ N}$
(或 $F = 0.1\text{ kgf}$)806附表8-8 负荷 $F = 1.96\text{ N}$
(或 $F = 0.2\text{ kgf}$)809附表8-9 负荷 $F = 2.45\text{ N}$
(或 $F = 0.25\text{ kgf}$)812附表8-10 负荷 $F = 2.94\text{ N}$
(或 $F = 0.3\text{ kgf}$)816附表8-11 负荷 $F = 3.92\text{ N}$
(或 $F = 0.4\text{ kgf}$)820附表8-12 负荷 $F = 4.9\text{ N}$
(或 $F = 0.5\text{ kgf}$)825

附表8-13 负荷 $F = 9.8 \text{ N}$ (或 $F = 1 \text{ kg f}$)	830	附录十二 硬度值修正系数参 考表	928
附录九 压痕对角线长度与克努 普硬度值对照表	837	附表12-1 圆柱形试件洛氏 C、A 和 D 标尺的修正量	928
附表9-1 负荷 $F = 0.245 \text{ N}$ (或 $F = 0.025 \text{ kg f}$)	837	附表12-2 圆柱形试件洛氏 B、F 和 G 标尺的修正量	928
附表9-2 负荷 $F = 0.49 \text{ N}$ (或 $F = 0.05 \text{ kg f}$)	840	附表12-3 圆柱形试件表面洛氏 15N、30N、45 N 标尺的 修正量	929
附表9-3 负荷 $F = 0.98 \text{ N}$ (或 $F = 0.1 \text{ kg f}$)	843	附表12-4 圆柱形试件表面洛氏 15T、 30T、45T 标尺的修正量	929
附表9-4 负荷 $F = 1.96 \text{ N}$ (或 $F = 0.2 \text{ kg f}$)	846	附表12-5 凸形球面维氏硬度修正 系数表	930
附表9-5 负荷 $F = 4.9 \text{ N}$ (或 $F = 0.5 \text{ kg f}$)	849	附表12-6 凹形球面维氏硬度修正 系数表	930
附表9-6 负荷 $F = 9.8 \text{ N}$ (或 $F = 1 \text{ kgf}$)	852	附表12-7 凸形圆柱面维氏硬度 修正系数表	930
附录十 金属硬度与强度换算值	855	附表12-8 凹形圆柱面维氏硬度修 正系数表	931
附表 10-1 黑色金属硬度与强度 换算值 (GB1172-74)	855	附录十三 我国主要城市重力加 速度表	932
附表10-2 铝合金硬度与强度换 算值 (GB166-82)	867	附录十四 摆锤式冲击试验机实 测打击中心 L 值查 对表	934
附表10-3 铜合金硬度与强度换 算值 (GB3771-83)	898	附录十五 温度变化对弹性环测 力计示值变量	938
附录十一 其它硬度对照表	925	附表15-1	938
附表 11-1 塑料球压痕硬度值对 照表	925	附录十六 温度和湿度表	940
附表11-2 肖氏 HS 与洛氏 HRC、维氏 HV 对照表 [(78) 量总管字 第117号]	926	附表16-1 各种温度换算表	940
附表11-3 HBX-0.5 型携带式布氏 硬度计压痕直径与布氏 硬度值对照表	926	附表16-2 摄氏温度与华氏温度 换算表	941
附表11-4 锤击式布氏硬度值换算 系数 K 的数值	926	附表16-3 空气相对湿度表	942
附表11-5 锤击式布氏硬度值对照表	927	参考文献	945

第一篇 计量基础

第一章 计量学的基本概念

一、计量学及其特点

(一) 计量学及其研究内容

计量学的英文是metrology, 来自希腊语, 意思是“量度的科学”。计量技术是人类社会出现了商品交换后逐步产生的, 是从度量衡开始的。商品交换的扩大, 生产和科学技术的发展, 要求计量的领域不断扩大, 统一性、准确性不断提高, 促进计量技术不断提高。到十九世纪末、二十世纪初, 工业生产和科学技术的迅速发展, 不但要求必须有相适应的、新的计量技术, 而且也为计量技术的发展提供了新的条件, 使计量技术突破了度量衡的范畴, 逐步发展成为一门专门的学科——计量学。

计量学是一门应用科学。计量学是研究计量、保证计量统一和准确的科学。根据《常用计量名词术语及定义》和国际法制计量组织(OIML)编写的《国际通用计量学基本名词》有关解释, 计量学的主要研究内容包括: 计量单位; 计量基准和标准的建立、保存、使用、传递; 计量器具; 计量理论、计量方法、计量的准确度; 观察者进行计量的能力; 物理常数、标准物质和材料特性的测定; 计量法制和管理等。

计量学还可按其研究领域的不同, 分为不同的分学科。如力学计量学、时间计量学、工业计量学、医学计量学、法制计量学等。

(二) 计量学的特点

计量学和其他科学技术相比具有其显著的特点。这些特点主要是: 统一性、准确性, 法制性, 横贯性。

所谓统一性、准确性是计量单位统一, 量值统一、准确。前面已叙述过, 计量学是研究计量, 保证计量统一和准确的科学。因而, 计量单位的统一, 量值的统一、准确, 正是计量学的一项基本任务和研究的主要内容。由于计量学对计量单位的研究, 才产生了科学的、统一的计量单位。当前, 各国正相继采用的国际单位制和我国在国际单位制基础上制定的法定计量单位, 正是计量学研究的成果。计量学根据计量单位的定义, 复现、建立计量基准, 建立各等级计量标准, 研究计量理论、方法, 研制计量器具, 研究有关技术规范。计量基准是统一全国量值的依据。各种计量器具按一定的技术规范通过计量标准溯源到计量基准。这样, 用计量器具以一定方法测得的被测量值, 都能以一定的准确度和计量基准保持一致。

计量单位的定义和国际单位制都是国际计量组织通过的, 得到各国的公认。各国的计量基准又定期比对。因而, 计量学能够在国际上实现计量单位和量值的统一。

计量学的统一性、准确性是计量学的最基本的特点。

计量学法制性是由统一性、准确性决定的。保证计量单位的统一和量值的统一、准确是维护社会经济秩序, 发展经济、科学技术, 建设国防, 发展国际贸易、经济合作、

科技交流,保障国家和群众利益所必须的。而计量单位的统一和量值的统一、准确,不但必须有技术手段,而且必须有技术法规,命令、条例、办法等行政措施,以及法律上的保证。我国已制订了一系列计量检定系统、计量检定规程及其他计量技术管理规范文件等技术法规。国务院先后发布了《关于统一计量制度的命令》、《中华人民共和国计量管理条例》、《国务院关于在我国统一实行法定计量单位的命令》。去年人大常委会又通过了《中华人民共和国计量法》。这样把计量科学研究的成果用法律和行政的方式确定下来,强制执行,才能达到统一计量单位和量值的目的。

计量学的法制问题也是计量学的研究内容之一。法制计量学正是专门研究这个问题的分学科。

计量学的横贯性是指计量学贯穿各门科学技术、各行各业。计量学贯穿各科学技术领域、工农业生产、国防建设、国内外贸易、医疗卫生、安全防护、环境保护等各行业,以及每个人的衣、食、住、行。因为这些方面都离不开计量,离不开计量单位的统一和量值的统一和准确。

如科学技术方面,不论是基础科学还是应用科学,从宏观宇宙到微观基本粒子,也不论是科学定律的发现,还是任何技术数据的取得,都离不开计量,并使计量统一、准确。没有计量就没有科学。在工业生产方面,原材料性能测定、工艺参数的控制、零部件的检测、产品性能的评定,以及节约能源、安全生产等都必须依靠计量得到的准确可靠的数据。在国防建设方面,由于现代武器技术复杂、精度高、专业面广、配套复杂,在质量上又要做到万无一失,这样从研制到生产、试验、使用,没有严格的、准确的计量更是不行的。任何计量不准都会造成失误和损失,甚至造成严重的失误和损失。科学技术越先进,经济越发达,就越需要先进的计量技术。计量技术越先进,就越能促进科学技术和经济的发展。正如聂荣臻同志所阐述的:“科技要发展,计量须先行。……科学技术发展到今天,可以说,没有计量,寸步难行。计量是现代化建设中一项必不可少的技术基础。国防计量更是重要!”

了解计量学的特点,不但有利于认识计量学的规律,而且有利于认识计量学的重要地位。

(三) 计量的分类

随着现代科学技术的发展,计量的内容和研究范围必将不断的扩大和发展。根据我

表1-1 计量的分类

计量专业	计 量 内 容
长度计量	端面长度、线值长度、平面度、角度、波度、表面粗糙度等
温度计量	630.74℃以上为高温、0℃~630.94℃中温、0℃以下为低温
力学计量	质量、容量、密度、粘度、压力、真空、流量、测力、硬度、冲击、振动、加速度等
电磁计量	电流、电动势、电阻、电容、电感、磁场强度、磁通、磁矩、磁性材料性能测量等
化学计量	基准试剂、标准物质、物质成分和理化特性分析测试,酸碱度、热量等
无线电计量	高频电压、功率、阻抗、衰减、相位、场强等
光学计量	光强度、光通量、照度、亮度、辐射能量、色度等
时间与频率计量	时间、频率等
声学计量	声压、声功率、声强度等
放射性计量	放射性活度、吸收剂量、照射量等