

长度计量人员实用手册

主 编 梁国明
副主编 罗友鸿

国防工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

长度计量人员实用手册/梁国明主编. —北京:国防工业出版社, 2000. 4

ISBN 7-118-02126-1

I. 长… II. 梁… III. 长度-计量-技术手册
IV. TB921-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 45576 号

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号)

(邮政编码 100044)

三河市腾飞胶印厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 34 $\frac{3}{4}$ 808 千字

2000 年 4 月第 1 版 2000 年 4 月北京第 1 次印刷

印数:1-4000 册 定价:58.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

前 言

本手册是专门为工作在生产第一线的长度计量人员编写的一本工具书,供他们在工作中随时查用。

长度计量是企业的基础技术工作之一,“计量是生产的眼睛”。随着科学技术的进步,生产的发展,产品更新换代速度越来越快、技术含量越来越高、质量要求越来越严格。为了适应这种形势的发展,企业对长度计量人员的技术素质、工作效率以及工作质量提出了越来越高的要求。为了给长度计量人员提供一本实用的工具书,以满足他们在工作中的需要,我们编写了这本手册。本手册有如下特色:

第一,具有针对性。这本手册是针对生产第一线的长度计量人员的需要写的。

第二,突出实用性。用通俗的语言,采用白描的手法,对长度计量中通用的测量方法和几种典型通用基础件的测量中常用的测量器具、测量方法、步骤、数据处理及注意事项进行详细介绍。

第三,指导性强。由于详细介绍了测量中常用的器具、测量方法、步骤、数据处理及注意事项,因此,本手册具有很强的指导性,长度计量人员可将它作为作业指导书用。

第四,先进性。本手册的内容基本反映了近年来出现的一些新技术在长度计量中的应用情况。

本手册由梁国明任主编,罗友鸿任副主编。参加编著的有:彭年智、李鸿英、罗友鸿(第一章);刘学明(第二章和第四章一部分);张渝嘉(第三、六章);唐先友(第四章一部分);陈燕明、魏方中、冀旭林(第五章);邱益斌(第七章);刘金波(第八章);李忠明、崔雅君(第九章);周星林(第十章);唐静泉(第十一章);胡德贵、刘胜军、万红涛(第十二章);张重建、张国兴、戴立鑫、朱德欣、柳京利(第十三章);冉书文(第十四章);罗宏(第十五章)。

在手册编写过程中,得到了建设工业(集团)有限责任公司、长安汽车有限责任公司、中国嘉陵工业股份有限公司(集团)、包头一北方奔驰重型汽车有限责任公司、国家机床质量监督检验中心、西南车辆制造厂、重庆工具厂、北京内燃机集团总公司、长江电工厂以及兵器工业 296 区域计量站等单位的支持,李珍祺同志也做了不少工作,借此机会,我们一并表示致谢。

本手册的作者是工作在国防、机械、汽车企业和科研单位的长度计量工作第一线的专家,他们具有丰富的经验,本手册是他们多年工作实践经验的宝贵结晶,将会对您的工作有所帮助。虽然他们作了最大努力,但由于主编的水平所限,有错误处,恳请批评指正,以便再版时修正。

梁 国 明

内 容 简 介

本手册介绍了常用长度计量器具、长度尺寸的测量、角度和锥度的测量、形位误差的测量、表面粗糙度的测量、复杂轮廓形状工件的测量、螺纹的测量、丝杆的测量、齿轮的测量、蜗轮蜗杆的测量、滚动轴承的测量、复杂刀具的测量、三维坐标的测量、平台测量以及测量误差和数据处理,并配有大量图形,是一本图文并茂的工具书。

本手册的内容具有针对性、实用性、指导性和一定的先进性,可供长度计量人员在工作中随时查用,也可作为大专院校机械类专业师生的参考书。

目 录

第一章 常用量具及其管理 1

第一节 量块和角度块 1

一、量块 1

二、角度块 4

第二节 简易量具 5

一、钢直尺 5

二、钢卷尺 6

三、钢围尺和 π 尺 7

第三节 卡尺 8

一、游标卡尺 8

二、带表卡尺 8

三、电子数显卡尺 9

四、深度游标卡尺 9

五、高度游标卡尺 9

六、齿厚游标卡尺 10

第四节 千分尺 10

一、外径千分尺 10

二、杠杆千分尺 11

三、杠杆卡规 11

四、内径千分尺 12

五、内测千分尺 12

六、深度千分尺 13

七、公法线千分尺 13

八、杠杆公法线千分尺 13

九、三爪式内径千分尺 14

十、电子数显三爪式内径千

分尺 14

十一、奇数沟千分尺 14

十二、尖头千分尺 15

十三、板厚和壁厚千分尺 15

十四、螺纹千分尺 16

第五节 指示表 16

一、百分表 16

二、千分表 17

三、杠杆百分表 17

四、内径表 18

五、杠杆齿轮比较仪 19

六、扭簧比较仪 19

七、光学扭簧仪 21

八、气动量仪 21

第六节 平直度量具 22

一、单面平晶 22

二、双面平晶 24

三、长平晶 25

四、研磨面平尺 25

五、平板 25

六、平尺 26

七、方箱(方铁) 27

第七节 角度量具 28

一、 90° 角尺 28

二、正弦规 28

三、水平仪 29

第八节 量规 30

一、光滑极限量规 30

二、圆锥量规 30

三、螺纹量规 31

第九节 最高计量标准的建立 32

一、建立企业最高计量标准的

原则 32

二、计量标准及其辅助器具 33

三、量值传递管理 33

第十节 计量器具的管理	39	一、光学测角仪(分光计)	87
一、计量标准器具管理	39	二、光学分度头	89
二、工作计量器具管理	39	三、光学分度台	92
第二章 长度尺寸的测量	42	四、数显分度台	93
第一节 常用测量仪器简介	42	五、多齿分度台	93
一、平直度测量仪	42	六、小角度测量仪	94
二、立式光学计	42	第二节 一般角度的测量	97
三、投影光学计	43	一、样板角度的测量	97
四、超级光学计	43	二、其他工件角度的测量	99
五、立式测长仪	43	第三节 中心角度的测量	104
六、万能测长仪	44	一、两斜孔角度的测量	104
七、测长机	45	二、中心角度的测量	105
八、工具显微镜	46	第四节 圆分度的测量	106
九、万能工具显微镜	48	一、圆分度的测量	106
十、莱茨万能测量机	49	二、孔分度的测量	106
十一、投影仪	49	第五节 锥度的测量	107
十二、接触式干涉仪	50	一、综合测量	107
十三、光学分度头	50	二、间接测量	108
十四、像点比长仪	51	第四章 形状和位置误差的	
十五、三坐标测量机	51	测量	112
第二节 计量器具的选择	51	第一节 形状误差的测量	112
一、选择原则	51	一、直线度误差的测量	112
二、选择方法	52	二、平面度误差的测量	122
第三节 长度尺寸测量的原则	59	三、圆度误差的测量	133
一、阿贝原则	59	四、圆柱度误差的测量	142
二、最小变形原则	60	五、轮廓度误差的测量	145
三、最短测量链原则	60	第二节 位置误差的测量	147
四、封闭原则	61	一、平行度误差的测量	147
五、基准统一原则	61	二、垂直度误差的测量	153
第四节 尺寸的测量	61	三、倾斜度误差的测量	159
一、尺寸测量对环境的要求	61	四、同轴度误差的测量	162
二、圆柱轴径的测量	64	五、对称度误差的测量	165
三、圆柱孔径的测量	71	六、位置度误差的测量	167
四、板状样板尺寸的测量	79	七、圆跳动误差的测量	171
五、大尺寸的测量	85	八、全跳动误差的测量	173
第三章 角度和锥度的测量	87	第五章 表面粗糙度的测量	176
第一节 测量角度常用仪器	87	第一节 表面粗糙度参数	176

一、三类特性参数·····	176	一、锥度的测量·····	249
二、五个常用参数·····	176	二、螺距及牙型半角的测量·····	251
第二节 表面粗糙度测量仪器·····	179	三、中径的测量·····	252
一、光切显微镜·····	179	第八章 丝杠的测量·····	255
二、干涉显微镜·····	182	第一节 梯形螺纹丝杠的测量·····	255
三、触针式电动轮廓仪·····	184	一、术语定义及测量项目·····	255
四、部分轮廓仪简介·····	189	二、螺距和螺旋线的测量·····	257
第三节 表面粗糙度的测量·····	192	三、中径和牙型半角的测量·····	264
一、测量的基本原则·····	194	第二节 滚珠丝杠副的测量·····	265
二、比较测量法·····	195	一、主要几何参数的术语和	
三、非接触法测量法·····	197	定义·····	265
四、接触法测量表面粗糙度·····	200	二、滚珠丝杆副的测量·····	266
五、印模测量法·····	209	第九章 齿轮的测量·····	280
六、测量实例·····	209	第一节 公差组和常用测量仪	
第六章 复杂轮廓形状工件的		器·····	280
测量·····	212	一、公差组·····	280
第一节 手工测量·····	212	二、常用测量仪器·····	282
一、非整圆弧的测量·····	212	第二节 齿轮的测量·····	286
二、整圆的测量·····	212	一、齿圈径向跳动的测量·····	286
三、交点尺寸的测量·····	213	二、齿距的测量·····	287
第二节 半自动测量·····	214	三、基节的测量·····	296
一、测量系统·····	214	四、齿形的测量·····	298
二、常规测量·····	216	五、齿向的测量·····	306
三、仿真组合测量·····	221	六、齿厚的测量·····	309
第七章 螺纹的测量·····	232	七、公法线长度的测量·····	312
第一节 圆柱外螺纹的测量·····	232	八、综合测量·····	314
一、大径的测量·····	232	九、整体误差测量·····	320
二、中径的测量·····	232	第三节 圆锥齿轮的测量·····	328
三、螺距的测量·····	239	一、检验组·····	329
四、牙型半角的测量·····	242	二、齿距的测量·····	329
第二节 圆柱内螺纹的测量·····	244	三、齿圈跳动的测量·····	329
一、用量规综合测量·····	244	四、齿厚的测量·····	329
二、小径的测量·····	244	五、侧隙的测量·····	330
三、中径的测量·····	245	六、综合测量·····	330
四、螺距的测量·····	248	七、整体误差测量·····	332
五、牙型半角的测量·····	249	第四节 用三坐标测量机测量	
第三节 圆锥管螺纹的测量·····	249	齿轮·····	333

一、圆柱齿轮的测量·····	333	第四节 旋转精度的测量·····	379
二、锥齿轮的测量·····	338	一、内圈端面对内径跳动的	
三、测量举例·····	341	测量·····	379
第十章 蜗轮蜗杆的测量 ·····	345	二、内圈径向跳动的测量·····	380
第一节 蜗轮的测量 ·····	345	三、外圈径向跳动的测量·····	383
一、切向综合误差的测量·····	345	四、内圈端面对滚道跳动的	
二、径向综合误差的测量·····	345	测量·····	384
三、齿距误差的测量·····	346	五、外圈端面对滚道跳动的	
四、齿圈径向跳动的测量·····	348	测量·····	385
五、齿形误差的测量·····	348	六、倾斜度变动量的测量·····	386
六、齿厚偏差的测量·····	349	七、厚度变动量的测量·····	386
第二节 圆柱蜗杆的测量 ·····	349	第五节 径向游隙的测量 ·····	388
一、螺旋线误差的测量·····	349	一、深沟球轴承径向游隙的测	
二、轴向齿距误差的测量·····	350	量·····	388
三、齿形误差的测量·····	352	二、调心球轴承径向游隙的测	
四、齿槽径向跳动的测量·····	352	量·····	391
五、齿厚偏差的测量·····	352	三、圆柱和滚针轴承径向游隙	
第三节 蜗杆副的测量 ·····	355	的测量·····	391
一、切向综合误差的测量·····	355	四、调心滚子轴承径向游隙的	
二、接触斑点的测量·····	355	测量·····	392
三、侧隙的测量·····	356	第十二章 复杂刀具的测量 ·····	393
第十一章 滚动轴承的测量 ·····	358	第一节 常用测量仪器 ·····	393
第一节 概述 ·····	358	一、PWF-250/300 型滚刀检	
一、新旧标准对照·····	358	查仪·····	393
二、测量负荷·····	358	二、CGW-300 型数控滚刀测	
第二节 测量专用器具 ·····	359	量机·····	396
一、内径检查仪·····	359	三、CCZ-40 型齿轮测量中心·····	398
二、外径检查仪·····	360	四、几种仪器能测量的项目·····	400
三、径向游隙测量仪·····	360	第二节 齿轮刀具的测量 ·····	401
四、内外径标准规·····	360	一、盘形齿轮铣刀的测量·····	401
五、测量用心轴·····	360	二、指形齿轮铣刀的测量·····	403
六、径向游隙标准配对规·····	361	三、齿轮滚刀的测量·····	404
第三节 尺寸的测量 ·····	362	四、插齿刀的测量·····	414
一、注意事项·····	362	五、盘形剃齿刀的测量·····	421
二、内孔直径的测量·····	362	第三节 蜗轮刀具的测量 ·····	423
三、外径的测量·····	369	一、蜗轮滚刀的测量·····	423
四、宽度的测量·····	375	二、圆弧齿蜗轮滚刀的测量·····	429
		第四节 螺纹刀具的测量 ·····	430

一、螺旋槽丝锥的测量·····	430	二、测量中产生的误差·····	481
二、公制维螺纹滚丝轮的测量·····	435	第七节 精度检查和保养 ·····	482
三、搓丝板的测量·····	437	一、精度检查·····	482
第五节 成形刀具的测量 ·····	439	二、维护保养·····	484
一、拉削刀具的测量·····	439	第十四章 平台(万能)测量 ·····	487
二、成形铣刀的测量·····	446	第一节 常用测量工具 ·····	487
第十三章 三维坐标的测量 ·····	447	一、常用量具·····	487
第一节 三坐标测量机及其测头的结构 ·····	447	二、常用工具·····	487
一、结构型式·····	447	第二节 平台测量 ·····	489
二、测头的结构·····	448	一、交点尺寸的测量·····	489
第二节 三维坐标的测量 ·····	451	二、相关尺寸的测量·····	494
一、测头的选择及校准·····	452	三、斜孔坐标尺寸的测量·····	497
二、标准几何元素的测量·····	453	四、平面角度的测量·····	498
三、坐标的建立和基准的选择·····	457	五、圆锥体的测量·····	501
四、测量结果的换算·····	458	六、内凹孔径的测量·····	503
五、形位误差的评定·····	459	七、圆弧半径的测量·····	505
第三节 二三维曲线的测量 ·····	464	第十五章 测量误差和数据处理 ·····	507
一、二三维曲线·····	464	第一节 概述 ·····	507
二、已知曲线的测量·····	464	一、误差及其表达方式·····	507
三、未知曲线的测量·····	466	二、测量误差的来源·····	508
四、测量曲线举例·····	469	三、测量不确定度·····	510
第四节 三维坐标测量举例 ·····	474	第二节 误差的基本性质 ·····	511
一、测量检具·····	474	一、随机误差及其性质·····	511
二、端面凸轮的测量·····	475	二、系统误差及其性质·····	511
三、螺旋角的测量·····	476	三、粗大误差及其性质·····	514
四、计算机通讯程序的应用·····	477	第三节 等精度直接测量的数据处理 ·····	515
第五节 CNC 程序编制原则及注意事项 ·····	477	一、处理步骤·····	515
一、CNC 程序·····	477	二、举例·····	516
二、学习编程的流程·····	478	第四节 不等精度直接测量的数据处理 ·····	519
三、编程原则及注意事项·····	478	一、权及其确定方法·····	520
四、编程举例·····	479	二、测量结果的加权处理·····	521
第六节 三维坐标测量误差分析 ·····	481	第五节 误差传递与间接测量的数据处理 ·····	522
一、机器固有误差·····	481	一、误差传递的基本公式·····	522

二、系统误差的传递·····	522	五、测量的总不确定度·····	534
三、随机误差的传递·····	523	六、合成实例·····	535
四、误差传递的应用·····	525	七、测量结果的报告·····	537
五、间接测量的数据处理·····	527	第七节 数值的修约 ·····	537
第六节 测量误差的合成 ·····	529	一、近似数·····	538
一、合成的必要性·····	529	二、数值修约规则·····	538
二、已定系统误差的合成·····	530	三、运算中有效位数的取舍·····	541
三、 <i>A</i> 类不确定度分量的合 成·····	530	四、极限数值判定方法·····	542
四、 <i>B</i> 类不确定度分量的合 成·····	532	参考文献 ·····	544

第一章 常用量具及其管理

第一节 量块和角度块

一、量块

量块又称为块规。其横截面为矩形或圆形，是一对相互平行测量面间具有准确尺寸的
长度测量器具。

量块的种类很多，有圆柱形的和矩形的，在机械制造中最常用的是矩形量块；有钢质
量块、石英量块和玛瑙量块，而最常用的是钢质量块。量块分为 00,0,1,2,(3)级和校准级
K,按等分有 1,2,3,4,5 和 6 等。成套量块的尺寸系列见表 1—1。量块不仅作为长度测量
工具使用，而且是保存和传递长度单位的基准器之一，通过它把机械制造中各种成品和零
件的尺寸与国家的以至国际的米定义基准器所复现的长度联系起来，从而达到全国乃至
全世界长度量值统一，实现互换性的目的。

表 1—1 成套量块尺寸系列

套别	总块数	级 别	尺 寸 系 列/mm	间隔 /mm	块数
1	91	00,0,1	0.5	—	1
			1	—	1
			1.001,1.002…,1.009	0.001	9
			1.01,1.02…,1.49	0.01	49
			1.5,1.6…,1.9	0.1	5
			2.0,2.5…,9.5	0.5	16
			10,20…,100	10	10
2	83	00,0,1,2,(3)	0.5	—	1
			1	—	1
			1.005	—	1
			1.01,1.02…,1.49	0.01	49
			1.5,1.6…,1.9	0.1	5
			2.0,2.5…,9.5	0.5	16
			10,20…,100	10	10
3	46	0,1,2	1	—	1
			1.001,1.002…,1.009	0.001	9
			1.01,1.02…,1.09	0.01	9

(续)

套别	总块数	级 别	尺 寸 系 列/mm	间隔 /mm	块数
			1.1,1.2...,1.9 2,3...,9 10,20...,100	0.1 1 10	9 8 10
4	38	0.1,2,(3)	1 1.005 1.01,1.02...,1.09 1.1,1.2...,1.9 2,3...,9 10,20...,100	— — 0.01 0.1 1 10	1 1 9 9 8 10
5	10	00,0,1	0.991,0.992...,1	0.001	10
6	10	00,0,1	1,1.001...,1.009	0.001	10
7	10	00,0,1	1.991,1.992...,2	0.001	10
8	10	00,0,1	2,2.001,2.002...,2.009	0.001	10
9	8	00,0,1,2,(3)	125,150,175,200,250,300,400,500		8
10	5	00,0,1,2,(3)	600,700,800,900,1000		5
11	10	0.1 (检定 0~25mm 千分尺用)	2.5,5.1,7.7,10.3,12.9,15,17.6,20.2, 22.8,25		10
12	10	0.1 (检定 25~50mm 千分尺用)	27.5,30.1,32.7,35.3,37.9,40,42.6, 45.2,47.8,50		10
13	10	0.1 (检定 50~75mm 千分尺用)	52.5,55.1,57.7,60.3,62.9,65,67.6, 70.2,72.8,75		10
14	10	0.1 (检定 75~100mm 千分尺用)	77.5,80.1,82.7,85.3,87.9,90,92.6, 95.2,97.8,100		10
15	12	3 (检定 0~300mm 卡尺用)	41.2,81.5,121.8,51.2,121.5,191.8, 101.2,201.5,291.8,10,(20 二块)		12
16	6	3 (检定 0~500mm 卡尺用)	101.2,200,291.5,375,451.8,490		6
17	6	3 (检定 0~1000mm 卡尺用)	201.2,400,581.5,750,901.8,990		6
注:对于套别 11,12,13,14 允许制成圆柱形的					

量块的精度等级和偏差见表 1-2, 使用量块注意事项见表 1-3。各等量块中心长度测量结果的总不确定度 U (置信限) 如下 (l 为量块的长度, 单位: m):

标准量块的等级	$U(\mu\text{m})$
1	$0.02+0.2l/1000\text{mm}$
2	$0.05+0.5l/1000\text{mm}$
3	$0.10+1.0l/1000\text{mm}$
4	$0.20+2.0l/1000\text{mm}$
5	$0.5+5l/1000\text{mm}$
6	$2.0+12l/1000\text{mm}$

表 1-2 量块的精度等级和偏差

标称长度范围 /mm		00 级		0 级		1 级		2 级		(3)级		标准级 K	
		量块长 度的极 限偏差	长度变 动量允 许值	量块长 度的极 限偏差	长度变 动量允 许值	量块长 度的极 限偏差	长度变 动量允 许值	量块长 度的极 限偏差	长度变 动量允 许值	量块长 度的极 限偏差	长度变 动量允 许值	量块长 度的极 限偏差	长度变 动量允 许值
大于	至	μm											
—	10	±0.06	0.05	±0.12	0.10	±0.20	0.16	±0.45	0.30	±1.0	0.50	±0.20	0.05
10	25	±0.07	0.05	±0.14	0.10	±0.30	0.16	±0.60	0.30	±1.2	0.50	±0.30	0.05
25	50	±0.10	0.06	±0.20	0.10	±0.40	0.18	±0.80	0.30	±1.6	0.55	±0.40	0.06
50	75	±0.12	0.06	±0.25	0.12	±0.50	0.18	±1.00	0.35	±2.0	0.55	±0.50	0.06
75	100	±0.14	0.07	±0.30	0.12	±0.60	0.20	±1.20	0.35	±2.5	0.60	±0.60	0.07
100	150	±0.20	0.08	±0.40	0.14	±0.80	0.20	±1.60	0.40	±3.0	0.65	±0.80	0.08
150	200	±0.25	0.09	±0.50	0.16	±1.00	0.25	±2.00	0.40	±4.0	0.70	±1.00	0.09
200	250	±0.30	0.10	±0.60	0.16	±1.20	0.25	±2.40	0.45	±5.0	0.75	±1.20	0.10
250	300	±0.35	0.10	±0.70	0.18	±1.40	0.25	±2.80	0.50	±6.0	0.80	±1.40	0.10
300	400	±0.45	0.12	±0.90	0.20	±1.80	0.30	±3.60	0.50	±7.0	0.90	±1.80	0.12
400	500	±0.50	0.14	±1.10	0.25	±2.20	0.35	±4.40	0.60	±9.0	1.0	±2.20	0.14
500	600	±0.60	0.16	±1.30	0.25	±2.60	0.40	±5.00	0.70	±11.0	1.1	±2.60	0.16
600	700	±0.70	0.18	±1.50	0.30	±3.00	0.45	±6.00	0.70	±12.0	1.2	±3.00	0.18
700	800	±0.80	0.20	±1.70	0.30	±3.40	0.50	±6.50	0.80	±14.0	1.3	±3.40	0.20
800	900	±0.90	0.20	±1.90	0.35	±3.80	0.50	±7.50	0.90	±15.0	1.4	±3.80	0.20
900	1000	±1.00	0.25	±2.00	0.40	±4.20	0.60	±8.00	1.00	±17.0	1.5	±4.20	0.25

注:1. 根据特殊订货要求,对 00 级、0 级和 K 级量块,可以提供成套量块中心长度的实测值。
2. 带()的等级别的量块,根据订货供应。
3. 表中所列偏差为保证值。
4. 距离测量面边缘 0.5mm 范围内不计

表 1—3 量块的使用及注意事项

量块的使用	1. 按等使用:使用量块的长度实测值,即按量块的标称值,从检定证书上查看此量块的实测值。在精密测量中,可以提高测量精度 2. 按级使用:使用量块的标称值,只要查看检定证书上量块属于哪一级,把级的允许偏差当作不确定度来处理就可以了。由于使用方便,常用在精度要求不高的测量中 3. 组合使用:将几块量块通过研合组合在一起按等或按级使用。组合量块时,一般应按所需长度的最小位数起,在备有量块组(套)中依次进行挑选,并使所选用的量块数为最少。组合后按级使用时,量块的尺寸等于各单块量块标称值之和;组合后按等使用时,量块长度的偏差为各单块量块偏差之代数和。但须注意:检定 2 等量块或作相当准确度的测量时,不应采用组合量块作标准;检定 3、4 等量块或作相当准确度的测量时,除精心注意量块研合质量外,标准量块的组合块数不应超过 2 块;检定 5、6 等量块或作相当准确度的测量时,标准量块的组合块数不应超过 3 块;低于 6 等量块准确度的一般测量,量块组合块数不应超过 4 块;组合量块用来作为标准量块时,还应检查其长度变动量是否符合相应等级的要求
注意事项	1. 不能用手直接接触量块; 2. 使用航空汽油、防锈油、防锈纸进行清洗和防腐; 3. 使用时应尽可能减少摩擦,避免碰撞和跌落; 4. 防腐前、清洗及使用后要擦干净,存放处应干燥

二、角度块

形状为三角形或四角形,以相邻平面的夹角为测量角,并具有准确角度值的角度测量器具。

角度块一般由 94 块、36 块和 19 块组成,常用的有 7 块、5 块的专用角度块。成套角度块工作角的标称值及其块数见表 1—4,技术要求见表 1—5。

表 1—4 成套角度块系列

全 套 块 数	工 作 角 的 标 称 值	每 块 差 值	块 数
94	由 10°,11°,12°,13°,14°,15°,16°,… ,79°	1°	70
	由 15°10',15°20',15°30',15°40',15°50'	10'	5
	由 15°01',15°02',15°03',15°04',15°06'… ,15°09'	1'	9
	10°00'30"	—	1
	80°—81°—100°—99°	—	1
	82°—83°—98°—97°	—	1
	84°—85°—96°—95°	—	1
	86°—87°—94°—93°	—	1
	88°—89°—92°—91°	—	1
	89°10'—89°20'—90°50'—90°40'	—	1
	89°30'—89°40'—90°30'—90°20'	—	1
	89°50'—89°59'30"—90°10'—90°00'30"	—	1
	90°—90°—90°—90°	—	1

(续)

全 套 块 数	工 作 角 的 标 称 值	每 块 差 值	块 数
36	30°,40°,50°,60°,70°	10°	5
	10°,11°,12°,13°,14°,15°,16°,… ,20°	1°	11
	15°10',15°20',15°30',15°40',15°50'	10'	5
	15°01',15°02',15°03',15°04',15°05',… ,15°09'	1'	9
	10°00'30"	—	1
	45°	—	1
	89°10'—89°20'—90°50'—90°40'	—	1
	89°30'—89°40'—90°30'—90°20'	—	1
	80°—81°—100°—99°	—	1
	90°—90°—90°—90°	—	1
19	20°,30°,40°,50°,60°,70°	10°	6
	10°,11°,12°,13°,14°,15°,16°,17°,18°,19°	1°	10
	45°	—	1
	80°—81°—100°—99°	—	1
	90°—90°—90°—90°	—	1
7	15°10',30°20',45°30',50°,60°40',75°50'	—	6
	90°—90°—90°—90°	—	1
5	15°,30°,45°,50°,60°	—	5

表 1—5 角度块的等级及技术要求

精 度 等 级	工作角度偏差 /(″)	测量面的平面度公差 /μm	测量面对于基准面的垂直度公差 /μm
0	±3	0.1	30
1	±10	0.2	90
2	±30	0.3	90

第二节 简 易 量 具

简易量具一般是指精度不高、结构较简单的量具。机械加工中常用的有钢直尺、钢卷尺、围尺和π尺等。

一、钢直尺

钢直尺是具有一组或多组有序的标尺标记及标尺数码所构成的钢制板状的测量器具。钢直尺的测量范围(mm):0~150,0~300,0~500,(0~600),0~1000,0~1500 和 0~2000。钢直尺的技术要求见表 1—6 和表 1—7。

表 1—6 钢直尺任意两条刻线间距的基本尺寸与偏差 (mm)

基 本 尺 寸	极 限 偏 差	基 本 尺 寸	极 限 偏 差
>~100	±0.06	>1000~1100	±0.21
>100~200	±0.08	>1100~1200	±0.23
>200~300	±0.09	>1200~1300	±0.24
>300~400	±0.11	>1300~1400	±0.26
>400~500	±0.12	>1400~1500	±0.27
>500~600	±0.14	>1500~1600	±0.29
>600~700	±0.15	>1600~1700	±0.30
>700~800	±0.17	>1700~1800	±0.32
>800~900	±0.18	>1800~1900	±0.33
>900~1000	±0.20	>1900~2000	±0.35

表 1—7 钢直尺的主要技术要求 (mm)

规 格	端 边	侧 边	刻度面的平面度公差	两侧边的平行度公差	端边对侧面的垂直度公差	刻 度 面 $R_a/\mu\text{m}$
	直线度公差					
150	0.03	0.10	0.25	0.15	0.04	0.08
300	0.04	0.20		0.25	0.06	
500		0.25		0.35		
(600)						
1000		0.40	0.40	0.50	0.07	
1500		0.50	0.50	0.60	0.09	
2000		0.60	0.60	0.70		

二、钢卷尺

钢卷尺有两种：测长钢卷尺和测深钢卷尺。测长钢卷尺俗称为钢卷尺、盒尺或卷尺。测长钢卷尺的技术要求见表 1—8 和表 1—9，测深钢卷尺的技术要求见表 1—10。

表 1—8 测长钢卷尺的允差 (mm)

标称长度	全长允差	毫米分度允差	厘米分度允差	米分度允差
0~1000	±0.8	±0.2	±0.3	±0.6
0~2000	±1.2			
0~3000	±2.0			
0~3500	±2.0			
0~5000	±2.5			
0~10000	±3.5			
0~15000	±4.0			
0~20000	±5.0			
0~30000	±8.0			
0~50000	±10			
0~100000	±20			

表 1—9 测长钢卷尺任一中间线纹到“0”刻度或某一端的误差 (mm)

尺 寸 范 围	允 许 误 差	尺 寸 范 围	允 许 误 差
>10~1000	±0.6	>25000~30000	±8.0
>1000~2000	±1.2	>30000~40000	±9.0
>2000~3500	±2.0	>40000~50000	±10.0
>3500~5000	±2.5	>50000~60000	±12.0
>5000~10000	±3.5	>60000~70000	±14.0
>10000~15000	±4.0	>70000~80000	±16.0
>15000~20000	±5.0	>80000~100000	±20.0
>20000~25000	±6.5		

表 1—10 测深钢卷尺的允差 (mm)

标称长度	全长允差	毫米分度允差	厘米分度允差	米分度允差
0~5000	±1.3	±0.2	±0.3	±0.5
0~10000	±2.0			
0~15000	±2.8			
0~20000	±3.5			
0~30000	±5.0			
0~50000	±8.0			

三、钢围尺和 π 尺

钢围尺和 π 尺是通过测量圆柱形的周长,直接从尺上读得直径尺寸的专用测量器具。
钢围尺和 π 尺的测量范围(mm):500~700,700~900,900~1100,1100~1300,1300~1500,1500~1700,1700~1900,1900~2100,2100~2300。π 尺的示值误差见表 1—11。

表 1—11 π 尺的示值误差 (mm)

测 量 范 围	示 值 误 差	测 量 范 围	示 值 误 差	
50~200	±0.03	2300~2500	±0.15	
200~350		2500~2750		
350~500		2750~3000		
500~700	±0.05	3000~3250		±0.15
700~900		3250~3500		
900~1100	±0.08	3500~3700		±0.15
1100~1300		3750~4000		
1300~1500		4000~4250		
1500~1700	±0.10	4250~4500	±0.20	
1700~1900		4500~4750		
1900~2100		4750~5000		
2100~2300				