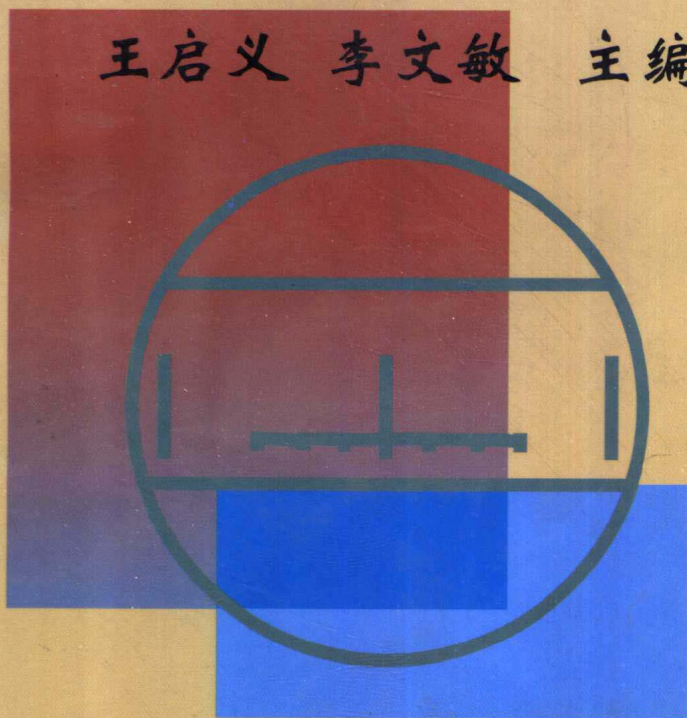


几何量测量器具 使用手册

王启义 李文敏 主编



机械工业出版社

几何量测量器具使用手册

王启义 李文敏 主编

机械工业出版社

本手册是几何量测量器具使用的工具书，介绍测量器具和测量方法的基础知识和理论，测量器具的结构形式与工作原理，基本参数、尺寸与性能，精度等级与技术要求，读数原理与读数方法，检验方法与调整方法，测量与计算，使用与维护保养等。

本手册适用于机械行业的工程技术人员及技术工人使用，也可供工科大中专院校师生使用和参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

几何量测量器具使用手册/王启义、李文敏主编. —北京: 机械工业出版社, 1998. 2.

ISBN 7-111-05846-1

I. 几… I ①王… ②李… III. 几何量-量具-应用-手册
IV. TG8-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (97) 第 16957 号

出版人: 马九荣 (北京市百万庄南街 1 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 李骏带 版式设计: 霍永明 责任校对: 张 力

封面设计: 赵京京 责任印制: 路 琳

机械工业出版社印刷厂印刷 · 新华书店北京发行所发行

1997 年 12 月第 1 版第 1 次印刷

850mm×1168mm 1/32 · 17 印张 · 441 千字

0 001—3 000 册

定价: 30.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

《几何量测量器具使用手册》
编辑委员会

主任委员：周福悦

副主任委员：宋铁瑜 李学勤 王启义 邓 宁

委 员：（按姓氏笔划为序）

王中美 刘 玄 刘庆山 付景亭

孙维广 李文敏 李延州 时恩复

张崇礼 张焕东 杨中校 岳凤岐

胡盛军 段永祥 祝业新 郭岐山

高振中 龚跃军 童海剡 董庆祥

甄星耀 戴守仁

前 言

众所周知，机械产品的质量和性能是由产品零件、部件及整机精度保证的，并通过产品的设计与制造实现的。为了得到必要精度的机械产品，在产品的设计过程中，需要规定有关几何量（空间位置、形状及大小）要求。在机械产品的加工、装配与调试等制造过程中，必须通过测量来保证其设计要求。因此，几何量测量必须准确可靠，而选择适当的测量方法与合理正确地使用测量器具是十分重要的。

本手册是几何量测量器具使用的工具书，介绍了测量器具和测量方法的基础知识和理论，测量器具的结构形式与工作原理，基本参数、尺寸与性能，精度等级与技术要求，读数原理与读数方法，检验方法与调整方法，测量与计算，使用与维护保养等。

本手册共有 11 章正文和一个附录。正文内容包括总论，量块与角度块，卡尺类测量器具，千分尺类测量器具，指示表类测量器具，角度测量器具，量规，光学测量仪器，气动量仪与电动量仪，表面粗糙度测量仪及其他测量器具等。

本手册采用测量器具基本术语和产品术语的新标准。

本手册由王启义、李文敏、武世惠、刘晶、王际林、刘曦、马吉铎、李文红、匡远明、郑培祥、潘清、鞠晓明等参加编写工作，由王启义和李文敏统稿并担任主编。杨守成和黄立红也参加了部分工作。

本手册在编写过程中得到了编委会和全国量具、量仪标准化技术委员会的指导和支持，在此谨表谢意。

本手册欠妥之处，敬请读者批评指正。

编 者

1997 年 7 月

目 录

前言

1 总论	1
1.1 概述	1
1.2 几何量测量基本术语	1
1.2.1 一般术语	1
1.2.2 几何量测量器具术语	4
1.2.3 几何量测量器具特性术语	7
1.2.4 几何量测量器具误差术语	9
1.3 几何量测量器具分类	11
1.4 几何量测量仪器分类与型号编制	15
1.4.1 几何量测量仪器分类与产品名称	16
1.4.2 几何量测量仪器型号编制	30
1.5 测量单位	31
1.5.1 长度单位	31
1.5.2 英制长度单位	32
1.5.3 角度单位	34
1.6 测量方法分类	37
1.7 测量误差	38
1.7.1 测量误差及其表示方法	38
1.7.2 测量误差来源	40
1.7.3 测量误差分类及特性	43
1.8 测量数据处理	52
1.8.1 直接测量数据处理	52
1.8.2 间接测量数据处理	55
1.9 有效数字及其处理原则	59
1.9.1 有效数字	59
1.9.2 有效数字处理原则	60

1.10	测量器具选择	61
1.11	光滑工件尺寸检验	63
1.11.1	验收极限	63
1.11.2	验收极限方式选择	66
1.11.3	按不确定度选择测量器具	67
1.12	测量基准与定位方式选择	72
1.12.1	测量基准选择	72
1.12.2	定位方式选择	72
1.13	测量过程注意事项	72
1.14	测量器具维护保养	75
2	量块与角度块	77
2.1	量块	77
2.1.1	概述	77
2.1.2	量块尺寸	79
2.1.3	量块尺寸组合与研合方法	83
2.1.4	量块技术要求	86
2.1.5	量块精度等级	90
2.1.6	量块测量计算	94
2.1.7	量块附件	97
2.1.8	量块维护保养	99
2.2	角度块	100
2.2.1	角度块结构型式	100
2.2.2	角度块测量角度	101
2.2.3	角度块技术要求	102
2.2.4	角度块分组与配套	102
2.2.5	角度块使用方法	104
3	卡尺类测量器具	106
3.1	游标类卡尺通用技术条件	106
3.1.1	游标类卡尺技术要求	106
3.1.2	游标类卡尺检验方法	108
3.1.3	游标类卡尺标志与包装	108
3.2	游标卡尺	109
3.2.1	游标卡尺结构型式与工作原理	109

3.2.2	游标卡尺读数原理与读数方法	111
3.2.3	游标卡尺基本参数与尺寸	119
3.2.4	游标卡尺技术要求	119
3.2.5	游标卡尺检验方法	120
3.2.6	游标卡尺使用方法	122
3.2.7	游标卡尺测量准确度	129
3.2.8	游标卡尺维护保养	130
3.3	高度游标卡尺	130
3.3.1	高度游标卡尺结构型式	131
3.3.2	高度游标卡尺基本参数与尺寸	131
3.3.3	高度游标卡尺技术要求	131
3.3.4	高度游标卡尺检验方法	132
3.3.5	高度游标卡尺使用方法	133
3.4	深度游标卡尺	135
3.4.1	深度游标卡尺结构型式	135
3.4.2	深度游标卡尺基本参数与尺寸	136
3.4.3	深度游标卡尺技术要求	136
3.4.4	深度游标卡尺检验方法	137
3.4.5	深度游标卡尺使用方法	137
3.5	齿厚游标卡尺	138
3.5.1	齿厚游标卡尺结构型式	138
3.5.2	齿厚游标卡尺技术要求	139
3.5.3	齿厚游标卡尺使用方法	141
3.6	带表及电子数显类卡尺	142
3.6.1	带表卡尺	142
3.6.2	电子数显类卡尺	144
4	千分尺类测量器具	149
4.1	外径千分尺	149
4.1.1	外径千分尺结构型式与工作原理	150
4.1.2	外径千分尺读数原理与读数方法	155
4.1.3	外径千分尺基本参数与尺寸	158
4.1.4	外径千分尺技术要求	159
4.1.5	外径千分尺检验方法	161

4.1.6	外径千分尺调整方法	162
4.1.7	外径千分尺使用方法	164
4.1.8	外径千分尺维护保养	169
4.2	内径千分尺	170
4.2.1	内径千分尺结构型式	170
4.2.2	内径千分尺基本参数与尺寸	172
4.2.3	内径千分尺技术要求	173
4.2.4	内径千分尺使用方法	174
4.3	三爪式内径千分尺	177
4.3.1	三爪式内径千分尺结构型式	177
4.3.2	三爪式内径千分尺基本参数与尺寸	178
4.3.3	三爪式内径千分尺技术要求	178
4.3.4	三爪式内径千分尺使用方法	180
4.4	杠杆千分尺	180
4.4.1	杠杆千分尺结构型式	181
4.4.2	杠杆千分尺基本参数与尺寸	181
4.4.3	杠杆千分尺技术要求	182
4.4.4	杠杆千分尺使用方法	184
4.5	内测千分尺	186
4.5.1	内测千分尺结构型式	187
4.5.2	内测千分尺基本参数与尺寸	187
4.5.3	内测千分尺技术要求	188
4.5.4	内测千分尺使用方法	189
4.6	深度千分尺	190
4.6.1	深度千分尺结构型式	191
4.6.2	深度千分尺基本参数与尺寸	191
4.6.3	深度千分尺技术要求	191
4.6.4	深度千分尺使用方法	193
4.7	公法线千分尺	194
4.7.1	公法线千分尺结构型式	194
4.7.2	公法线千分尺基本参数与尺寸	195
4.7.3	公法线千分尺技术要求	195
4.7.4	公法线千分尺使用方法	196

4.8	螺纹千分尺	197
4.8.1	螺纹千分尺结构型式	197
4.8.2	螺纹千分尺基本参数与尺寸	198
4.8.3	螺纹千分尺技术要求	199
4.8.4	螺纹千分尺使用方法	201
4.9	其他类型千分尺	202
4.9.1	大外径千分尺	202
4.9.2	小测头千分尺	204
4.9.3	微米千分尺	205
4.9.4	尖头千分尺	206
4.9.5	壁厚千分尺	207
4.9.6	奇数沟千分尺	208
4.9.7	电子数显外径千分尺	210
5	指示表类测量器具	213
5.1	指示表	213
5.1.1	百分表结构型式与工作原理	213
5.1.2	百分表读数方法	218
5.1.3	百分表技术要求	219
5.1.4	百分表使用方法	220
5.1.5	百分表操作步骤	223
5.1.6	百分表维护保养	224
5.1.7	千分表	225
5.2	杠杆指示表	226
5.2.1	杠杆百分表结构型式与工作原理	226
5.2.2	杠杆百分表技术要求	230
5.2.3	杠杆百分表使用方法	232
5.2.4	杠杆千分表	233
5.3	内径指示表	234
5.3.1	内径百分表结构型式与工作原理	234
5.3.2	内径百分表技术要求	236
5.3.3	内径百分表使用方法	237
5.3.4	内径百分表维护保养	239
5.4	深度指示表	239

5.4.1	深度百分表结构型式与基本参数	239
5.4.2	深度百分表技术要求	240
5.5	杠杆卡规	241
5.5.1	杠杆卡规结构型式	242
5.5.2	杠杆卡规基本参数与尺寸	242
5.5.3	杠杆卡规技术要求	243
5.5.4	杠杆卡规使用方法	245
5.6	测厚规	245
5.6.1	测厚规结构型式与基本参数	246
5.6.2	测厚规技术要求	246
5.7	杠杆齿轮比较仪	247
5.7.1	杠杆齿轮比较仪结构型式与工作原理	247
5.7.2	杠杆齿轮比较仪技术要求	250
5.7.3	杠杆齿轮比较仪使用方法	251
5.8	扭簧比较仪	252
5.8.1	扭簧比较仪结构型式与工作原理	253
5.8.2	扭簧比较仪技术要求	255
6	角度测量器具	257
6.1	直角尺	257
6.1.1	直角尺结构型式	257
6.1.2	直角尺精度等级与基本尺寸	259
6.1.3	直角尺技术要求	261
6.1.4	直角尺使用方法	261
6.1.5	直角尺测量计算	262
6.2	游标万能角度尺	263
6.2.1	游标万能角度尺结构型式与基本参数	263
6.2.2	游标万能角度尺读数方法	266
6.2.3	游标万能角度尺技术要求	267
6.2.4	游标万能角度尺测量方法	269
6.2.5	游标万能角度尺使用方法	271
6.3	正弦规	272
6.3.1	正弦规结构型式与基本尺寸	273
6.3.2	正弦规工作原理	275

6.3.3	正弦规技术要求	276
6.3.4	正弦规测量方法	277
6.3.5	正弦规维护保养	283
6.4	水平仪	284
6.4.1	普通水平仪结构型式与基本参数	285
6.4.2	普通水平仪技术要求	287
6.4.3	普通水平仪工作原理	288
6.4.4	普通水平仪读数原理	290
6.4.5	普通水平仪测量方法	291
6.4.6	普通水平仪维护保养	296
6.4.7	合像水平仪	297
6.4.8	数显式电子水平仪	299
7	量规	303
7.1	光滑极限量规	303
7.1.1	概述	303
7.1.2	光滑极限量规种类	305
7.1.3	光滑极限量规结构型式与尺寸	306
7.1.4	光滑极限量规技术要求与标志	318
7.1.5	光滑极限量规使用方法	320
7.2	普通螺纹量规	324
7.2.1	普通螺纹量规种类	324
7.2.2	普通螺纹量规使用规则	325
7.2.3	普通螺纹量规结构型式与尺寸	328
7.2.4	普通螺纹量规技术要求与标志	336
7.3	梯形螺纹量规	337
7.3.1	梯形螺纹量规种类	337
7.3.2	梯形螺纹量规使用规则	337
7.3.3	梯形螺纹量规结构型式	339
7.3.4	梯形螺纹量规技术要求与标志	339
7.4	圆锥量规	341
7.4.1	圆锥量规种类	342
7.4.2	圆锥量规使用规则	342
7.4.3	圆锥量规检验	343

7.4.4	圆锥量规技术要求	344
7.5	莫氏与公制圆锥量规	345
7.5.1	莫氏与公制圆锥量规结构型式	345
7.5.2	莫氏与公制圆锥量规技术要求	346
7.5.3	莫氏与公制圆锥量规标志及包装	349
7.6	7:24 工具圆锥量规	349
7.6.1	7:24 工具圆锥量规的型式与尺寸	349
7.6.2	7:24 工具圆锥量规技术要求	350
7.6.3	7:24 工具圆锥量规标志与包装	352
7.7	钻夹圆锥量规	353
7.7.1	钻夹圆锥量规型式与尺寸	353
7.7.2	钻夹圆锥量规技术要求	353
7.7.3	钻夹圆锥量规标志与包装	353
7.8	矩形花键量规	355
7.8.1	矩形花键量规种类与特征	355
7.8.2	矩形花键量规检验规则	355
7.8.3	矩形花键量规技术要求与标志	357
7.9	直线尺寸量规	357
7.9.1	长度量规	358
7.9.2	槽宽量规	359
7.9.3	高度量规	359
7.9.4	深度量规	361
7.10	量规维护保养	362
8	光学测量仪器	364
8.1	立式光学计	364
8.1.1	立式光学计用途与主要参数	364
8.1.2	立式光学计结构型式	364
8.1.3	立式光学计工作原理	366
8.1.4	立式光学计调整方法	368
8.1.5	立式光学计维护保养	368
8.1.6	立式光学计测量方法示例	369
8.2	工具显微镜	370
8.2.1	工具显微镜用途与主要参数	370

8.2.2	大型工具显微镜结构型式	371
8.2.3	大型工具显微镜工作原理	373
8.2.4	大型工具显微镜调整方法	373
8.2.5	大型工具显微镜维护保养	376
8.2.6	大型工具显微镜测量方法示例	376
8.3	万能工具显微镜	377
8.3.1	万能工具显微镜用途与主要参数	377
8.3.2	万能工具显微镜结构型式	378
8.3.3	万能工具显微镜工作原理	383
8.3.4	万能工具显微镜维护保养	383
8.3.5	万能工具显微镜测量方法示例	385
8.4	测长机	387
8.4.1	测长机用途与基本参数	387
8.4.2	测长机技术要求	388
8.4.3	测长机结构型式	390
8.4.4	测长机光学系统与读数装置	391
8.4.5	测长机调整方法	392
8.4.6	测长机维护保养	393
8.5	卧式测长仪	393
8.5.1	卧式测长仪用途与主要参数	393
8.5.2	卧式测长仪结构型式	394
8.5.3	卧式测长仪读数原理与读数方法	396
8.5.4	卧式测长仪维护保养	397
8.5.5	卧式测长仪测量方法示例	298
8.6	立式测长仪	399
8.6.1	立式测长仪用途与主要参数	399
8.6.2	立式测长仪结构型式	399
9	气动量仪与电动量仪	402
9.1	气动量仪概述	402
9.1.1	气动量仪特点	402
9.1.2	气动量仪用途	403
9.1.3	气动量仪术语	403
9.2	浮标式气动量仪	404

9.2.1	浮标式气动量仪技术性能	404
9.2.2	浮标式气动量仪结构型式	404
9.2.3	浮标式气动量仪工作原理	405
9.2.4	浮标式气动量仪维护保养	406
9.2.5	浮标式气动量仪调整示例	407
9.3	薄膜式气动量仪	408
9.3.1	薄膜式气动量仪技术性能	408
9.3.2	薄膜式气动量仪结构型式	408
9.3.3	薄膜式气动量仪工作原理	409
9.3.4	薄膜式气动量仪维护保养	410
9.4	气动测头	411
9.4.1	非接触式气动测头	411
9.4.2	接触式气动测头	415
9.4.3	气动测头应用示例	416
9.5	电动量仪概述	417
9.6	小型电感式测微仪	418
9.6.1	小型电感式测微仪技术性能	418
9.6.2	小型电感式测微仪结构型式	418
9.7	电感式测微仪	419
9.7.1	电感式测微仪主要技术性能	419
9.7.2	电感式测微仪结构型式	419
10	表面粗糙度测量仪器	422
10.1	概述	422
10.2	表面粗糙度比较测量	424
10.3	表面粗糙度光切法测量	424
10.3.1	双管显微镜用途与技术参数	424
10.3.2	双管显微镜结构型式	425
10.3.3	双管显微镜测量原理	42
10.3.4	双管显微镜读数装置与分度值确定	429
10.3.5	双管显微镜调整方法	430
10.3.6	微观不平度十点高度 R_z 测量	431
10.3.7	双管显微镜维护保养	432
10.4	表面粗糙度针描法测量	432

10.4.1	表面粗糙度测量仪技术参数	433
10.4.2	表面粗糙度测量仪结构型式	433
10.4.3	表面粗糙度测量仪测量原理	435
10.4.4	表面粗糙度测量仪测量方法	435
10.4.5	表面粗糙度测量仪维护保养	436
10.5	表面粗糙度干涉法测量	436
10.5.1	干涉显微镜技术参数	437
10.5.2	干涉显微镜结构型式	437
10.5.3	干涉显微镜测量原理	439
10.5.4	干涉显微镜调整方法	441
10.5.5	干涉显微镜维护保养	442
10.6	表面粗糙度印模法测量	442
11	其他测量器具	443
11.1	钢直尺	443
11.1.1	钢直尺结构型式与尺寸	443
11.1.2	钢直尺技术要求	444
11.1.3	钢直尺使用方法	445
11.2	卡钳	447
11.2.1	卡钳结构型式	447
11.2.2	卡钳调整方法	448
11.2.3	卡钳使用方法	449
11.2.4	卡钳维护保养	452
11.3	检验平尺	453
11.3.1	刀口形直尺	453
11.3.2	钢平尺与岩石平尺	455
11.3.3	铸铁平尺	458
11.3.4	检验平尺使用方法	463
11.4	塞尺	464
11.4.1	塞尺结构型式与尺寸	465
11.4.2	塞尺技术要求	467
11.4.3	塞尺使用方法	468
11.5	样板	468
11.5.1	半径样板	468

11.5.2	螺纹样板	470
11.6	表面粗糙度比较样块	474
11.6.1	铸造表面粗糙度比较样块	474
11.6.2	机械加工表面粗糙度比较样块	478
11.6.3	电火花加工表面粗糙度比较样块	481
11.6.4	表面粗糙度比较样块使用方法	483
11.7	量针	484
11.7.1	量针结构型式	484
11.7.2	量针尺寸	485
11.7.3	量针技术要求	485
11.7.4	三针测量计算	487
11.7.5	量针直径选择	492
11.7.6	三针测量计算用表	493
11.7.7	三针测量方法	500
附录 A	标准公差数值	502
附录 B	形位公差数值	503
附录 C	表面粗糙度评定参数系列值	509
附录 D	齿轮分度圆弦齿厚计算	511
附录 E	齿轮公法线长度计算	513
附录 F	量块偏差计算	517
附录 G	量块长度测量条件	518
附录 H	光滑极限量规公差	519
附录 I	国内测量器具注册商标	522
参考文献	524