

通用量具修理

北京市计量管理局
通用量具修理编写组 编著

H0Z00>0Z0J-4Z0J3X-3J-

中国标准出版社

北京市计量管理局
《通用量具修理》
编写组 编著

通用量具修理

中国标准出版社

内 容 提 要

本书主要介绍量块(块规)、角度块、水平仪、游标卡尺、游标高度尺、游标深度尺、齿厚游标卡尺、I型角度尺、II型角度尺、外径千分尺、内径千分尺、内测千分尺、V型砧千分尺、公法线千分尺、杠杆千分尺、杠杆卡规、直角尺、百分表、千分表、内径百分表、扭簧比较仪、杠杆齿轮式测微计、刀口式杠杆测微仪、平板等二十五种通用量具的结构和检修方法。书中着重总结了北京市量具修理的经验,并论述了有关的基础理论和误差分析方法。

本书可供量具修理人员、计量测试人员、机械加工工人、设备维修工人、量具保管人员和量具检定人员,以及量具检修技术培训班阅读使用。

通用量具修理

北京市计量管理局《通用量具修理》编写组 编著

中国标准出版社出版
(北京复外三里河)

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

开本 850×1168 1/32 印张 12¹/₈ 字数 333,000

1985年6月第一版 1985年6月第一次印刷

印数 1—20,000

书号: 15169·3-273 定价 3.70 元

标 目 10—5

前 言

通用量具是各生产部门、特别是机械制造工业中普遍使用的测量工具。它是保证量值准确传递和提高产品质量的重要手段之一。为了总结、交流经验和提高通用量具修理技术，我们编写了《通用量具修理》一书，供从事量具修理、检定、测试、检验、使用和保管人员阅读参考。

本书是在符震翔同志初稿的基础上，并在北京市计量管理局苗长正同志主持下，由符震翔、徐沁泉、张志业、杨育民、李本法、白宝田、赵逸芳、林树宝、李丽娟、苏春光、庚以滦、王亚平、杨树丛等同志集体讨论编写，最后由主编符震翔工程师统稿，徐沁泉副教授审定而成。

在编写过程中，曾得到北京量具刀具厂量修组、国家计量局技术情报所吴忠葵高级工程师、中国计量科学研究院实验工厂量修组、北京计量仪器厂张兆康和周连生、北京市政局沥青厂黄秋华等同志的支持和帮助，在此表示感谢。

由于编写时间仓促，加之水平有限，书中肯定会有错误和不当之处，请读者批评指正。

北京市计量管理局《通用量具修理》编写组

1982年11月

目 录

前 言

第一章 量块	(1)
第一节 概述.....	(1)
第二节 结构和特性.....	(1)
第三节 材料和技术要求.....	(2)
第四节 尺寸系列.....	(3)
第五节 长度尺寸的传递.....	(5)
第六节 修理用的辅料和工具.....	(7)
第七节 压砂研磨液的配制.....	(13)
第八节 平板的加工和压砂.....	(14)
第九节 压砂应注意的问题.....	(17)
第十节 研磨切削原理.....	(19)
第十一节 需要修理的项目.....	(21)
第十二节 平面度和吸合性的修理.....	(24)
第十三节 修理平面度应注意的事项.....	(30)
第十四节 平面平行度的修理.....	(31)
一、平面平行度的要求.....	(31)
二、平面平行度的修理.....	(33)
三、修理平面平行度应注意的问题.....	(36)
第十五节 变形的修理.....	(36)
第十六节 修理中应注意的问题.....	(37)
第十七节 附件.....	(40)
第二章 角度块	(41)
第一节 概述.....	(41)
第二节 结构.....	(41)
第三节 成套的角度系列.....	(43)
第四节 修理的项目和方法.....	(45)

第五节 平面度的修理	(45)
一、平面度和光洁度的要求	(45)
二、平面度和光洁度的修理	(46)
第六节 垂直度的修理	(51)
第七节 角值的修理	(54)
一、角值的要求	(54)
二、角值的修理	(54)
第八节 修理时应注意的事项	(58)
第九节 工作角的测量	(59)
一、工作面与下非工作面的垂直度	(59)
二、工作角的角值	(59)
三、测量工作角应注意的问题	(60)
第三章 水平仪	(61)
第一节 概述	(61)
第二节 种类和规格	(61)
一、种类	(61)
二、规格	(61)
三、主要度量指标	(62)
第三节 构造原理	(63)
第四节 结构	(65)
一、钳工水平仪	(65)
二、框式水平仪	(65)
三、可调式水平仪	(66)
第五节 修理	(69)
一、调修的原因	(69)
二、修理的过程	(69)
三、磨削修理	(70)
四、研磨修理	(70)
五、刮验修理	(72)
第六节 检修使用的工具及辅料	(78)
一、测量、调整和刮研工具	(78)
二、显示剂配方	(78)
第四章 游标卡尺	(79)

第一节	概述	(79)
第二节	结构	(79)
第三节	游标读数原理	(81)
第四节	修理工序和方法	(85)
一、	修理工序	(85)
二、	外观的要求和修理	(86)
三、	相互作用的要求和修理	(86)
第五节	量爪测量面的修理	(88)
一、	精度要求	(88)
二、	修理方法	(89)
第六节	内量爪的修理	(91)
第七节	测深尺测量面的修理	(92)
第八节	示值误差的检定	(93)
第五章	游标高度尺	(95)
第一节	概述	(95)
第二节	结构	(95)
第三节	修理的项目和方法	(97)
一、	底座平面度的修理	(97)
二、	相互作用的要求和修理	(99)
三、	支撑面与底座基准面平行度的修理	(100)
四、	划线量爪基准面的修理	(103)
第四节	示值超差的修理	(105)
第五节	示值误差的检定	(106)
第六章	游标深度尺	(108)
第一节	概述	(108)
第二节	结构	(108)
第三节	修理项目和方法	(109)
一、	外观的要求和修理	(109)
二、	相互作用的要求和修理	(109)
第四节	示值误差的检定	(113)
第七章	齿厚游标卡尺	(116)
第一节	概述	(116)
第二节	结构	(116)

第三节	修理的项目和方法	(117)
一、	外观的要求和修理	(117)
二、	相互作用的要求和修理	(117)
三、	高度尺测量面的修理	(118)
第四节	综合误差的检定	(120)
第八章	I 型角 度 尺	(124)
第一节	概述	(124)
第二节	结构	(124)
第三节	游标读数原理	(126)
第四节	修理的项目和方法	(127)
一、	外观的要求和修理	(127)
二、	相互作用的要求和修理	(127)
第五节	修理角度示值误差及其应注意的问题	(130)
第六节	角度示值误差的检定	(135)
第九章	II 型角 度 尺	(137)
第一节	概述	(137)
第二节	结构	(137)
第三节	游标读数原理	(140)
第四节	修理的项目和方法	(141)
一、	外观的要求和修理	(141)
二、	相互作用的要求和修理	(142)
第五节	角度示值误差的检定	(144)
第六节	修理示值误差及其应注意的问题	(156)
第十章	外径千 分 尺	(147)
第一节	概述	(147)
第二节	结构和工作原理	(147)
第三节	修理的项目和方法	(150)
一、	外观的要求和修理	(150)
二、	相互作用的要求和修理	(150)
三、	示值误差的修理	(156)
四、	平面度和平行度的修理	(163)
第四节	示值误差和平面平行度的检定	(169)
第十一章	内径千 分 尺	(175)

第一节 概述	(175)
第二节 结构	(175)
第三节 修理的项目和方法	(177)
一、外观的要求和修理	(177)
二、相互作用的要求和修理	(177)
三、示值误差的要求和修理	(181)
四、校对规的修理	(183)
第四节 使用方法	(184)
第五节 示值误差的检定	(187)
第十二章 内测千分尺	(188)
第一节 概述	(188)
第二节 结构	(188)
第三节 修理的项目和方法	(199)
一、外观的要求和修理	(199)
二、相互作用的要求和修理	(199)
三、量爪半径及母线平行度的要求和修理	(191)
第四节 示值误差的检定	(192)
第十三章 深度千分尺	(193)
第一节 概述	(193)
第二节 结构	(193)
第三节 各项的要求和修理	(196)
一、外观的要求和修理	(196)
二、相互作用的要求和修理	(196)
三、底板测量面的检查和修理	(198)
第四节 示值误差的检定	(201)
第十四章 V型砧千分尺	(202)
第一节 概述	(202)
第二节 结构和工作原理	(202)
第三节 各项的要求和修理	(206)
一、外观的要求和修理	(206)
二、相互作用的要求和修理	(206)
三、测量面表面光洁度的要求和修理	(207)
四、示值误差的分析和修理	(209)

第四节 示值误差的检定	(212)
第十五章 公法线千分尺	(214)
第一节 概述	(214)
第二节 结构	(214)
第三节 相互作用的要求和修理	(215)
第四节 在测量齿轮公法线中的应用	(218)
第五节 示值误差的检定	(222)
第十六章 杠杆千分尺	(224)
第一节 概述	(224)
第二节 结构和工作原理	(224)
第三节 各项的要求和修理	(229)
一、外观部分的要求和修理	(229)
二、微分装置部分的要求和修理	(229)
三、测砧装置部分的要求和修理	(229)
四、导向销部分的要求和调整	(230)
五、平面平行度的要求和修理	(230)
六、示值变化的调整与修理	(233)
七、示值误差的调整与修理	(234)
第四节 示值误差的检定	(236)
第十七章 杠杆卡规	(238)
第一节 概述	(238)
第二节 结构和工作原理	(238)
第三节 各项的要求和修理	(241)
一、外观的要求和修理	(241)
二、相互作用的要求和修理	(241)
三、平面平行度的要求和修理	(243)
四、示值变化和示值误差的修理	(244)
第四节 示值变化和示值误差的检定	(245)
第十八章 直角尺	(247)
第一节 概述	(247)
第二节 精度等级和尺寸	(247)
第三节 应用	(249)
第四节 材料和要求	(250)

第五节	修理用的工、量具和辅料	(252)
第六节	各种角尺的修理方法	(252)
第十九章	百分表	(260)
第一节	概述	(260)
第二节	结构和工作原理	(260)
第三节	各项的要求和修理	(265)
一、	外观的要求和修理	(265)
二、	相互作用的要求和修理	(265)
第四节	示值变化的修理	(269)
第五节	示值误差的修理	(270)
第六节	示值误差的检定和处理方法	(275)
第二十章	千分表	(277)
第一节	概述	(277)
第二节	结构和传动原理	(277)
第三节	修理的程序和注意事项	(284)
一、	修理的程序	(284)
二、	修理中应注意的问题	(284)
第四节	测力的要求和调修	(285)
一、	测力的要求	(285)
二、	测力的调修	(285)
第五节	示值变化的修理	(287)
一、	示值变化的要求	(287)
二、	影响示值变化的原因	(287)
三、	表现特征和消除方法	(288)
第六节	回程误差的要求和修理	(294)
一、	回程误差的要求	(294)
二、	影响回程误差的原因	(294)
三、	表现特征和修理方法	(294)
第七节	示值误差的要求和修理	(295)
一、	示值误差的要求	(295)
二、	影响示值误差的原因	(296)
三、	表现特征和修理方法	(297)
第八节	检定千分表应注意的问题	(304)

第二十一章 内径百分表	(306)
第一节 概述.....	(306)
第二节 结构和工作原理.....	(306)
第三节 相互作用的要求和调修.....	(314)
第四节 示值变化的调整与修理.....	(318)
第五节 示值误差的调整与修理.....	(319)
第六节 检定应注意的问题.....	(322)
第二十二章 扭簧比较仪	(322)
第一节 概述.....	(322)
第二节 结构和工作原理.....	(322)
第三节 修理与调整.....	(324)
一、外观的要求和修理.....	(325)
二、相互作用的要求和修理.....	(326)
三、测力的要求和调整.....	(328)
四、回程误差的检定和调修.....	(329)
第四节 示值误差的检定和调修.....	(330)
第二十三章 杠杆齿轮式测微计	(335)
第一节 概述.....	(335)
第二节 结构和工作原理.....	(335)
第三节 各项的要求和修理.....	(338)
一、外观的要求和修理.....	(338)
二、相互作用的要求和修理.....	(339)
三、测力的要求和调修.....	(340)
四、示值变化和回程误差的修理.....	(341)
第四节 示值误差的检定和调修.....	(341)
第二十四章 刀口式杠杆测微计	(345)
第一节 概述.....	(345)
第二节 结构和工作原理.....	(345)
第三节 各项的要求和修理.....	(349)
一、外观的要求和修理.....	(349)
二、相互作用的要求和修理.....	(349)
第四节 示值变化和回程误差的修理.....	(351)
第五节 示值误差的调修.....	(352)

第六节 示值误差的检定.....	(357)
第二十五章 平板	(361)
第一节 概述.....	(361)
第二节 精度.....	(361)
第三节 材料和性质.....	(362)
一、铸铁平板.....	(362)
二、岩石平板.....	(362)
三、玻璃平板.....	(362)
第四节 结构.....	(367)
第五节 时效处理.....	(368)
第六节 研制.....	(369)
第七节 刮研.....	(370)
第八节 检定的项目和使用的工具.....	(371)
第九节 质量要求.....	(372)
一、外观和表面质量.....	(372)
二、工作面的表面光洁度.....	(372)
三、侧面夹角.....	(373)
四、刮研平板的接触斑点.....	(373)
五、工作面的平面度.....	(373)

第一章 量 块

第一节 概 述

量块，又称块规。它是一种长度端面量具，故又称端度器。量块是一种精度很高的量具，主要用来作标准器，将长度尺寸逐级传递到产品加工中去。在机器制造业中，广泛用量块进行检测量具和量仪的示值精度，只有用量块校准量具和量仪的示值，才能保证长度尺寸准确一致和量值统一。

第二节 结 构 和 特 性

量块的截面形状有矩形和圆形两种，最常用的是矩形截面的量块。两测量表面间的距离，即量块上测量面和下测量面（或叫上工作面和下工作面）之间的垂直距离，就是量块的长度尺寸。

量块名义尺寸到 10 毫米为止。其截面为 30×9 毫米；尺寸在 10 毫米以上时，截面为 35×9 毫米。名义尺寸在 5.5 毫米以下尺寸的量块，其刻字标记在上测量面上，大于 5.5 毫米的量块，刻字标记在左边非工作面上。量块的结构形状，如图 1—1 所示。

量块有一个很重要的特性，就是两只量块的测量表面能相互吸合。如将量块用汽油洗净，并用软白布、麂皮将测量表面擦干净，然后用手指加少许压力使两只量块的测量表面接触，并沿切线方向移动，则两只量块就可以牢固地吸合在一起。这种特性称为量块的吸合性，也就是通常所说的研合性。实验证明，量块具有吸合性是由于量块表面高度光滑，在两表面之间含有一层极薄的油膜，这层油膜约有

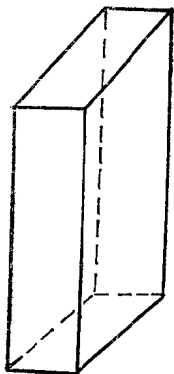


图 1-1

0.02 微米厚。由于这层油膜的存在,以及所产生的分子引力的作用,导致吸合性的增强。正因为量块有这样的特性,所以能用有限的量块组合成许多的尺寸,将量块组合成组合体后,其尺寸就等于各组成量块尺寸之和,油膜厚度不计入尺寸以内。在组成量块组合体时,应将一只量块的上测量面与另一只量块的下测量面相吸合。为了减少量块的磨损,有的成套量规中备有保护块,使用时将保护块组合在组合体的两端,并将有数字标记的一面朝向外面。

第三节 材料和技术要求

由于量块被用作长度尺寸传递的标准器,因此,要求量块的材料要有较好的稳定性,各项机械物理性能不允许有很大的变化。目前,我国采用铬锰钢或轴承钢制成。其温度膨胀系数,在 $10\sim 30^{\circ}\text{C}$ 的范围内时,每米每度 ($^{\circ}\text{C}$) 上为 11.5 ± 1 微米,即 $11.5 \pm 1/\text{m}^{\circ}\text{C}$ 。量块的钢质材料,其热膨胀系数,应为 $(11.5 \pm 1.5) 10^{-6}$ 。量块应经过冷处理,以及时效和淬火处理,以消除应力。淬火硬度,不低于 HRC 63~65。非工作面要经过防锈处理。量块的周边倒角,均为 $0.1 \times 4.5^{\circ}$ 。

量块测量面的表面光洁度: 1 等、2 等、3 等和 0 级量块应达到 $\nabla 14$ 级,其余各级量块的表面光洁度,应不低于 $\nabla 13$ 级。非工作面的表面光洁度,均不应低于 $\nabla 9$ 级。

目前,我国还有采用石英材料制造量块的,常见的为 20 块一套的专用量块,其质量和使用效果都很好。制造 20 块一套的量块,应广泛采用石英材料;但应保证质量。

第四节 尺寸系列

在量具制造厂和市场上提供的量块是成套供应的，每套量块是由不同的长度尺寸组成的。每一套里的量块数目也不同。例如，87块一套的量块，精度有0级、1级、2级、3级。在这一套量块里，名义尺寸系列见表1—1。

(单位：毫米)

表 1—1

总块数 (一套)	名义尺寸系列	每块间隔尺寸	块 数
87	0.5; 1; 1.005 各1块	—	共 3 块
	由1.01~1.49	每块间隔0.01	共49块
	由1.5~1.9	每块间隔0.1	共 5 块
	由2~9.5	每块间隔0.5	共16块
	由10~100	每块间隔10	共10块
	护块1 (2块) ; 1.5 (2块)	—	共 4 块

46块一套的量块，精度有0级和1级。在这套量块里，名义尺寸系列见表1—2。

(单位：毫米)

表 1—2

总块数 (一套)	名义尺寸系列	每块间隔尺寸	块 数
46	由1.001~1.009	每块间隔0.001	共 9 块
	由1.01~1.05	每块间隔0.01	共 9 块
	由1.1~1.9	每块间隔0.1	共 9 块
	由1~9	每块间隔1	共 9 块
	由10~100	每块间隔10	共10块

36 块一套的量块，精度有 1 级、2 级、3 级。在这套量块里，名义尺寸系列见表 1—3。

(单位：毫米) 表 1—3

总块数 (一套)	名义尺寸系列	每块间隔尺寸	块数
36	由 1.01~1.09	每块间隔 0.01	共 9 块
	由 1.1~1.9	每块间隔 0.1	共 9 块
	由 1~8	每块间隔 1	共 8 块
	由 10~100	每块间隔 10	共 10 块

如果是 38 块一套的量块，其中有 1 毫米的 1 块；1.005 毫米的 1 块；1.01~1.09 毫米的共 9 块；1.1~1.9 毫米的共 9 块；2~9 毫米的共 8 块；10~100 毫米的共 10 块。

20 块一套的专用量块，精度有 0 级、1 级、2 级。在这套量块里，名义尺寸有 5.12 毫米的 1 块；10.24 毫米的 1 块；15.36 毫米的 1 块；21.5 毫米的 1 块；25 毫米的 1 块。30.12 毫米的 1 块；35.24 毫米的 1 块；40.36 毫米的 1 块；46.5 毫米的 1 块；50 毫米的 1 块。55.12 毫米的 1 块；60.24 毫米的 1 块；65.36 毫米的 1 块；71.5 毫米的 1 块；75 毫米的 1 块。80.12 毫米的 1 块；85.24 毫米的 1 块；90.36 毫米的 1 块；96.5 毫米的 1 块；100 毫米的 1 块。此四套量块专门用于检测 0~25 毫米、25~50 毫米、50~75 毫米、75~100 毫米的外径千分尺示值精度，使用方便不需组成长度尺寸的组合体，即可进行检定外径千分尺示值误差。目前，在各厂计量室广泛使用这四种专用量块。

在检测杠杆指示千分尺示值误差和测微计示值精度时，就需要用 9 + 和 9 - 的量块各 9 块，其精度有 0 级和 1 级，名义尺寸见表 1—4。