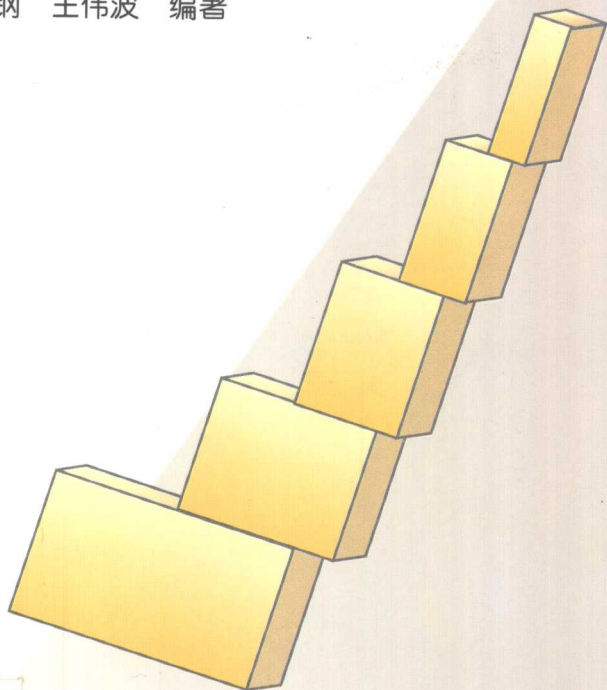


计量器具系列丛书

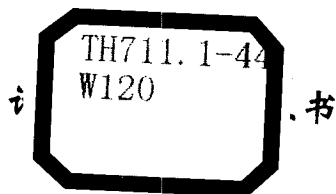
量块测量 检定

使用与修理技术问答

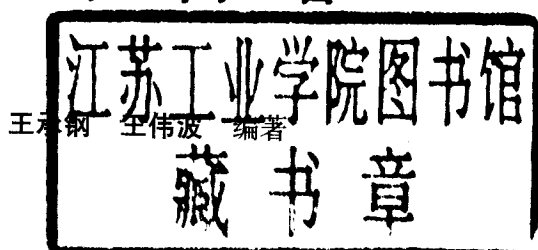
王承钢 王伟波 编著



1.1-44 计量出版社



量块测量、检定、使用与修理 技 术 问 答



中国计量出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

量块测量、检定、使用与修理技术问答/王承钢, 王伟波
编著. —北京: 中国计量出版社, 2001.9

(计量器具系列丛书)

ISBN 7-5026-1480-X

I. 量… II. ①王… ②王… III. 量块-基本知识-问答
IV. TH711.1-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 039056 号

内 容 提 要

本书以问答形式讲解了量块的测量、检定、使用与修理的基本知识和常见问题。内容简明扼要, 针对性强, 紧密联系实际, 便于读者理解和掌握。

本书可供具有中等以上文化程度的量块使用、检定和修理人员阅读, 也可作为有关人员的岗位培训、考核参考书。

中国计量出版社出版

北京和平里西街甲 2 号

邮政编码 100013

电话 (010)64275360

北京市迪鑫印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

版权所有 不得翻印

*

787 mm×1092 mm 32 开本 印张 6.5 字数 143 千字

2001 年 9 月第 1 版 2001 年 9 月第 1 次印刷

*

印数 1—3 000 定价: 11.00 元

前 言

量块在长度计量领域中占据着重要的地位，自从 20 世纪初期瑞典工程师 C.E.Johansson（约翰逊）发明、研制成功成套的量块以来，由于其形状的设计特点，容易加工出高质量的几何形状和直接用光波波长进行高精度的长度测量，在长度计量和机械制造领域中一直以实物基准的形式得到广泛的应用。

为促进量块基础知识的普及，增进有关技术人员对量块相关问题的理解和提高其解决实际技术问题的能力，本书以一问一答的形式，深入浅出地讲述和解释了量块的测量、检定、使用与修理的基本知识和常见问题。本书编写时力求简明扼要，突出实用性和可操作性，紧密联系实际，便于读者理解和掌握。

作者多年来一直从事量块检定和检定方法的研究、量块有关问题的试验和新型量块检定成套装置的设计、研制等工作；实际参与量块的制造过程；参加和主持我国量块的国家标准、国家计量检定规程、国家计量检定系统、国家计量技术规范、量块计量技术图书、全国计量检定人员考核统一试题中量块部分等的起草、编著工作。在本书编著中，尽量应用这些已经经过严格审定的研究成果和被实践证明行之有效的实际经验，以使内容可靠、可行和适用于实际工作的需要。

本书在编写过程中，得到了中国计量出版社有关领导和

责任编辑陈小林同志的支持和帮助，并提出宝贵意见，在此表示诚挚的感谢。

编著者
2001年3月

目 录

一 量块的测量与检定

- 1 量块是怎样发展起来的? (1)
- 2 量块主要用在什么场合? (2)
- 3 矩形横截面的长方体量块结构如何? (3)
- 4 成套量块的尺寸系列怎样分布? (4)
- 5 量块应用什么样的材料来制造? (5)
- 6 为什么国内外大都使用钢材来制造量块? (6)
- 7 钢质量块在实际应用上有什么问题? (6)
- 8 为什么近年来国内外使用硬质合金来制
造量块? (7)
- 9 硬质合金制成的量块在实际应用上有什
么问题? (9)
- 10 为什么近年来国内外使用刚玉来制
造量块? (10)
- 11 为什么要使用石英来制造量块? (13)
- 12 什么是弹性模量? 量块为什么要知道
弹性模量? (14)
- 13 量块的弹性模量怎样测量? (14)
- 14 怎样消除量块密度和弹性模量差别
的影响? (18)
- 15 什么是量块的线膨胀系数? 量块为什么

	要知道线膨胀系数?	(27)
16	量块的技术要求中, 为什么要把线膨胀系数规定在一定的范围之内?	(28)
17	什么是量块线膨胀系数, 怎样测量?	(29)
18	什么是量块线膨胀系数的直接测量法?	(29)
19	当用两个温度点直接测量量块线膨胀系数时, 其结果应怎样处理?	(29)
20	用多温度点直接测量量块线膨胀系数时, 结果怎样使用图解法处理?	(30)
21	用多温度点直接测量量块线膨胀系数的结果怎样使用最小二乘法处理?	(32)
22	举例说明量块线膨胀系数在多个温度点下直接测量, 怎样使用列表的方式按最小二乘法的规则来处理测量结果?	(36)
23	举例说明量块线膨胀系数在多个温度点下直接测量, 怎样使用小型电子计算器按最小二乘法的规则处理测量结果?	(41)
24	怎样用比较法测量量块的线膨胀系数?	(43)
25	在量块长度比较测量中怎样消除线膨胀系数差别的影响?	(45)
26	量块长度测量时引入平板系统如何影响量块长度测量结果?	(49)
27	量块长度测量时, 研合辅助平板后怎样获得 C_3 修正值?	(56)
28	什么是量块的长度, 它的定义在有关量块的国际和国内技术文件上是怎样表述的?	(63)
29	什么是量块的中心长度?	(67)

30	什么是量块的长度变动量?	(68)
31	什么是量块长度的标称值?	(69)
32	什么是量块长度的实测值?	(69)
33	什么是量块长度测量的不确定度?	(69)
34	什么是量块长度的示值误差?	(71)
35	什么是量块长度的修正值?	(72)
36	什么是量块长度的偏差?	(72)
37	什么是量块长度的稳定性?	(73)
38	什么是量块测量面的平面度?	(73)
39	什么是量块测量面的研合性?	(73)
40	为什么要注意量块在检定和使用时的 安放姿态?	(74)
41	量块横放时应该怎样支承?	(76)
42	量块支承小棍 A 和 B 之间合适的距离 b 是怎样确定的?	(77)
43	如果量块两个支点的位置没有遵守 42 问 中的原则, 会产生怎样的影响?	(80)
44	当量块横向安放测量长度时, 合适的支承工具应是什么样的?	(81)
45	对于横放长杆件形式的量具, 还有哪些 选择支承点间距离的特殊情况?	(82)
46	薄量块弯曲变形怎样影响量块的检定 结果?	(84)
47	怎样消除薄量块弯曲变形对量块检定 结果的影响?	(88)
48	什么是量块的周期检定?	(89)
49	什么是量块的检定周期?	(89)
50	为什么量块要进行周期检定?	(89)

- 51 为什么要研究量块检定周期的长短? (90)
- 52 怎样确定量块检定周期的长短? (91)
- 53 什么是比较测量法? (98)
- 54 比较仪最主要的功能是什么? (98)
- 55 光学显微镜是怎样放大的? (99)
- 56 光学显微镜与机械杠杆、光学杠杆相
结合的放大机构怎样进行放大? (101)
- 57 技术光波干涉法比较测量量块长度时
怎样估算读数的放大倍数? (109)
- 58 什么是光学显微镜与光波干涉相结合的
放大系统? (109)
- 59 量块长度比较测量中常用的一些光学机械
式比较仪的放大倍数取决于什么因素? (113)
- 60 比较测量用仪器读数的分辨力与量块
长度测量不确定度之间应保持什么样
的关系? (114)
- 61 量块长度测量中, 为什么要使用
小数重合法? (114)
- 62 使用小数重合法测量量块长度时, 为什么
要多条波长不同的光谱辐射线 (4~6 条)
干涉条纹的小数部分 ϵ 才能正确推算出量
块的长度? (117)
- 63 用小数重合法测量量块长度, 当使用 4 条
波长不同的光谱辐射线时, 读取 4 个干涉
条纹的小数部分 ϵ 重合, 应该已经能够正
确测量出量块的长度, 为什么在测量之前
还要预测量块的长度, 而且要达到相当的
准确程度? (120)

- 64 什么是英国 NPL 的海尔格-瓦兹 (Hirgler-Watts) 光波干涉仪的光学系统, 它在设计上有什么特点? (121)
- 65 什么是原德意志民主共和国 ZEISS 的柯氏 (Kosters) 光波干涉仪的光学系统, 它在设计上有什么特点? (123)
- 66 什么是原苏联列宁格勒计量科学研究所研制的弗尼姆 (ВНИИМ) 大型光波干涉仪的光学系统? 它在设计上有什么特点? (131)
- 67 近年来有哪些新技术的发展推动了量块长度测量技术的改革? (139)
- 68 被测量块研合在一个辅助平板上, 同时还使用多种波长的光谱辐射线进行光波干涉测量的方法, 有哪些难以妥善解决的问题? (140)
- 69 什么是 GLI-100 型量块激光干涉仪的光学系统? 它设计上的特点是什么? (142)
- 70 米是怎样定义的? 量块长度怎样与米定义的长度联系起来? (144)

二 量块的保养和使用

- 71 在量块的使用中怎样实现长度量值的溯源? (155)
- 72 量块在使用中为什么要特别注意量块表面的清理和防护? (156)
- 73 为什么要尽量使用量块的中心长度? (156)
- 74 量块的按级使用与按等使用有什么

	区别?	(157)
75	量块在什么情况下单块使用? 什么情况下多块研合使用?	(158)
76	单对的量块长度在什么样的情况下使用?	(159)
77	在什么样的情况下使用量块非中心的长度?	(164)
78	什么是单对法、多对并列法和多对串联法? 其优缺点如何?	(169)
79	在光隙法测量中量块的长度怎样充当标准光隙?	(179)

三 量块的修理

80	使用中的量块通常会出现哪些问题?	(182)
81	量块测量面因生锈而凸起的锈斑和因划痕或碰伤而凸起的毛刺, 如果其程度较轻, 应该怎样修理?	(182)
82	打磨量块测量面用的天然油石应具备哪些特性?	(182)
83	什么样的材料适合于制成天然油石?	(183)
84	我国有哪些岩石矿藏适合于制造打磨量块测量面用的天然油石?	(183)
85	打磨量块测量面用的天然油石应具备什么样的几何形状?	(183)
86	打磨量块测量面用的天然油石的各表面应具备什么样的表面粗糙度?	(184)
87	打磨量块测量面用的天然油石的各面应	

	具备什么样的平面度?	(184)
88	用天然油石怎样打磨量块的测量面?	(185)
89	量块测量面因生锈而凸起的锈斑和因划痕或碰伤而凸起的毛刺, 如果其程度较重, 应该怎样修理?	(185)
90	研磨量块测量面用的球墨铸铁平板应具备哪些特性?	(186)
91	研磨量块测量面用的球墨铸铁平板应怎样支承、安放?	(186)
92	研磨量块测量面用的铸铁平板应怎样研制其研磨面?	(188)
93	在铸铁平板上怎样修理量块测量面上程度较重的锈斑和毛刺?	(189)
94	在铸铁平板上怎样修理由于平面度或长度变动量不合格的量块测量面?	(190)
95	在量块修理专用的夹持器上怎样安装量块?	(191)
96	在量块修理专用的夹持器上怎样按照量块长度变动量的数据微量调整量块?	(193)
97	怎样修理量块侧面的锈斑?	(194)
	参考文献	(195)

一 量块的测量与检定

1 量块是怎样发展起来的？

答：20 世纪初，瑞典工程师 C.E.Johansson 首先提倡使用系列尺寸的量块组，并开始了商品化的生产。W.E.Hoke 在原美国标准局（NBS）创制了机械研磨的方法，一个研磨盘同时能研磨标称长度相等的许多个量块。同时英国皇家物理研究室（NPL）也试验成功量块的机械研磨方法。以后原德国 Zeiss 厂制造的量块也出现在世界市场上。在第二次世界大战前，原苏联 Калибр 厂也试制成功机械研磨量块。

解放前，我国只有一些军工企业，用手工研磨加工一些仅供内部使用的量块。解放后，先是哈尔滨量具刃具厂，继而是成都量具刃具厂等都开始了大量生产成套的量块。

量块是一种高精度的端面量具，以最简单的几何形状设计，最有利于加工出精确的尺寸。其中一对相互平行的测量面之间的距离即为其工作长度。其外形有如图 1-1 所示的矩

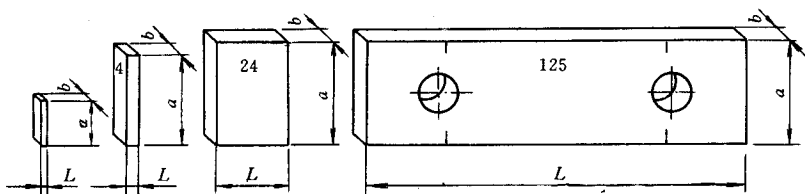


图 1-1 矩形横截面的长方体形量块

形横截面的长方体形量块；有如图 1-2 所示的圆形横截面的

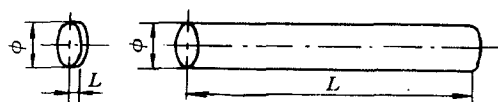


图 1-2 圆形横截面的圆柱体形量块

圆柱体形量块；

有如图 1-3 所示

的内圆外方形横

截面的长方管体

形量块 ($a \times b$

$= 2.54 \text{ cm} \times$

2.54 cm)，中间有直径为 0.635 cm 的圆孔，这种量块多为

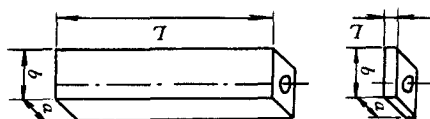


图 1-3 内圆外方形横截面
的长方管体形量块

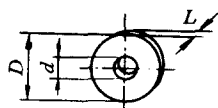


图 1-4 圆环形横截面
的圆管体形量块

英制)；有如图 1-4 所示的圆环形横截面的圆管体形量块 ($D = 15 \text{ mm}$, $d = 5 \text{ mm}$)。我国与世界上各国一样，绝大多数都采用如图 1-1 所示的矩形横截面的长方体形量块。本书所讨论的问题均以此为主。钟表机械制造行业中有一部分使用如图 1-4 所示的圆环形横截面的圆管体形量块。其他形状的量块都用于非常专业的场合。

2 量块主要用在什么场合？

答：量块主要用作计量器具的标准。通过它对长度计量仪器、量具和量规等示值误差的检定，对精密机械零件尺寸的测量和对精密机床、夹具在加工中定位尺寸的调整等方式，把机械制造中各种制成品的尺寸，与国家以至国际的实现米定义所推荐的基准光谱辐射线的波长联系起来，以达到长度量值在全国和国际间统一，使零、配件都具备良好的准确性和互换性。

3 矩形横截面的长方体量块结构如何?

答: 矩形横截面的长方体量块结构如图 1-5, 图 1-6 和图 1-7 所示。

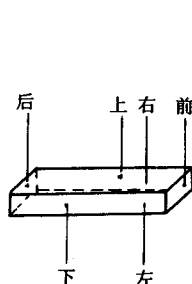


图 1-5 长度到 5.5 mm 的量块

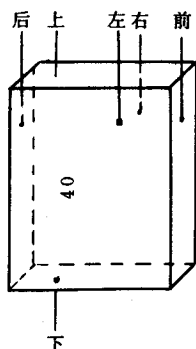


图 1-6 长度大于 5.5 mm 到 100 mm 的量块

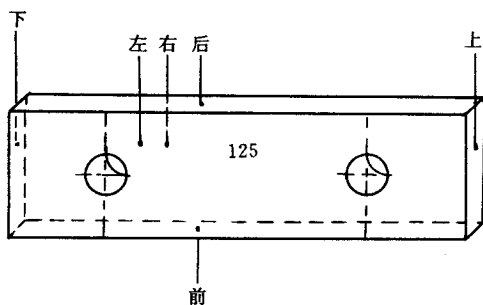


图 1-7 长度大于 100 mm 的量块

图 1-5, 图 1-6 和图 1-7 中, 上和下分别表示测量面; 前、后、左、右分别表示侧面。

每个量块都有两个测量面和 4 个侧面。标称长度到 5.5 mm 的量块, 代表其标称长度的数码字刻印在上测量面上,

与其相背的为下测量面。标称长度大于 5.5 mm 的量块，代表其标称长度的数码字刻印在面积较大的一个侧面上。当此侧面正面朝向观察者放置（如图 1-7）时，其右边的一个面为上测量面，左边的一个面为下测量面。

4 成套量块的尺寸系列怎样分布？

答：成套量块的尺寸系列分布各国都不相同，我国成套量块的尺寸系列和其组合型式如表 1-1 所示。

表 1-1 成套量块的尺寸系列分布情况

套 别	总 块 数	正 常 生 产 级 别	尺 寸 系 列 /mm	间 隔 /mm	块 数
1	91	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	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
			1.1,1.2,⋯,1.9	0.1	9
			2.3,⋯,9	1	8
			10,20,⋯,100	10	10

套 别	总 块 数	正 常 生 产 级 别	尺 寸 系 列 /mm	间 隔 /mm	块 数
4	38	0,1,2,(3)	1	—	1
			1.005	—	1
			1.01,1.02,⋯,1.09	0.01	9
			1.1,1.2,⋯,1.9	0.1	9
			2,3,⋯,9	1	8
			10,20,⋯,100	10	10
5	10	0,1	0.991,0.992,⋯,1	0.001	10
6	10	0,1	1,1.001,1.002,⋯,1.009	0.001	10
7	10	0,1	1.991,1.992,⋯,2	0.001	10
8	10	0,1	2,2.001,2.002,⋯,2.009	0.001	10
9	8	0,1,2,(3)	125,150,175,200,250,300,400,500	—	8
10	5	0,1,2,(3)	600,700,800,900,1 000	—	5
11	10	0,1	2.5, 5.1, 7.7, 10.3, 12.9, 15, 17.6, 20.2,22.8,25	—	10
12	10	0,1	27.5,30.1,32.7,35.3,37.9,40,42.6, 45.2,47.8,50	—	10
13	10	0,1	52.5,55.1,57.7,60.3,62.9,65,67.6, 70.2,72.8,75	—	10
14	10	0,1	77.5,80.1,82.7,85.3,87.9,90,92.6, 95.2,97.8,100	—	10
15	12	3	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	101.2,200,291.5,375,451.8,490	—	6
17	6	3	201.2,400,581.5,750,901.8,990	—	6

5 量块应用什么样的材料来制造？

答：量块一般都使用刚性良好，表面耐磨，组织均匀，