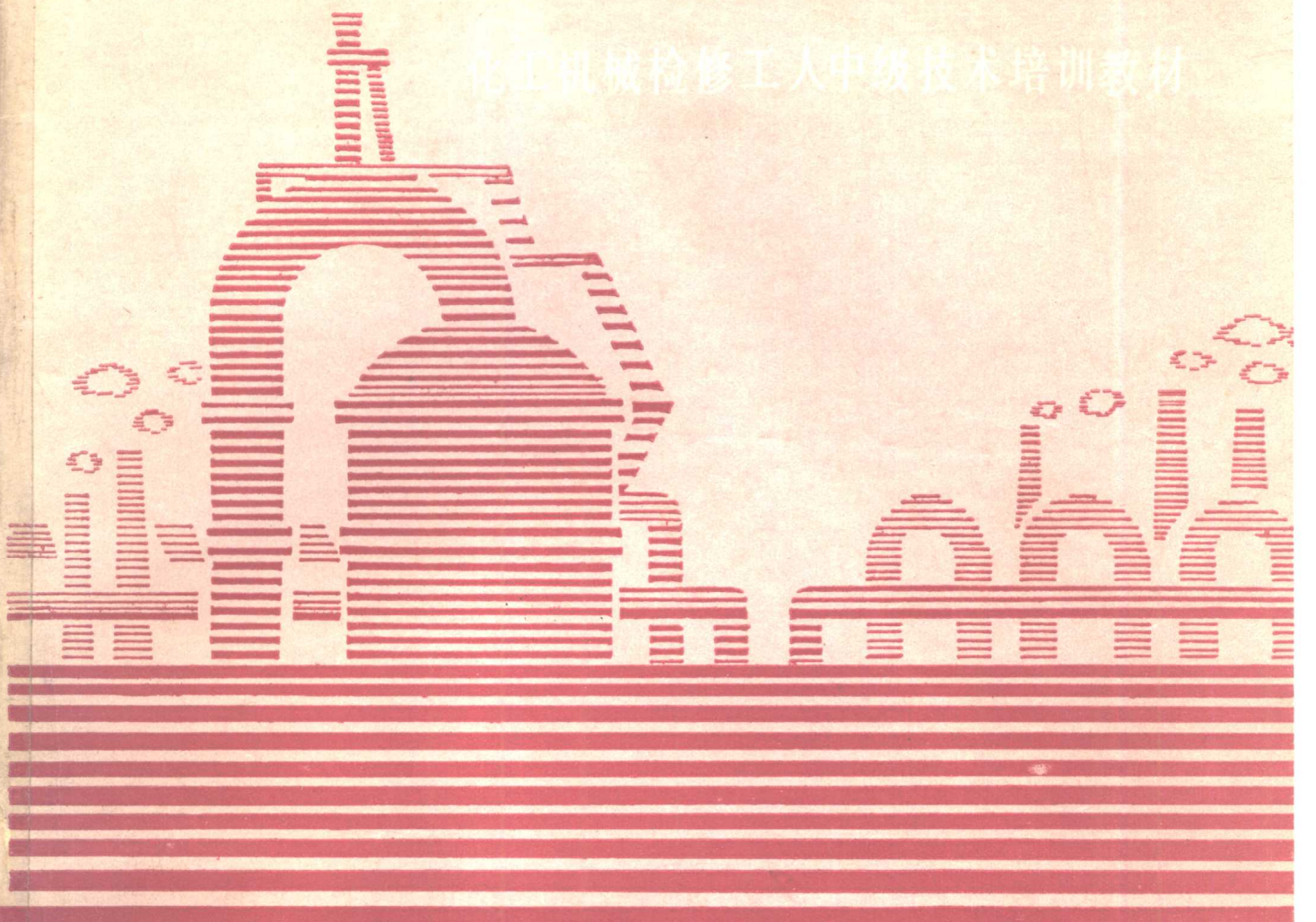


化工机械检修工人中级技术培训教材



化工检修钳工工艺学

谈 鸿 洲

成都科技大学出版社

化工检修钳工工艺学

主 编 谈鸿洲

成都科技大学出版社

一九八八年十二月

化工检修钳工工艺学

主 编 谈鸿洲

成都科技大学出版社出版、发行

四川省新华书店经销

四川省图书馆学会印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 17.5

1989年5月第一版 1989年5月第一次印刷

印数: 1—12,000册

字数: 404千字

ISBN 7—5616—0128—X/TQ·15(Ⅱ)

定价: 5.40元



内 容 简 介

本书是根据化工部颁发的《化工检修工人技术等级标准》中4~6级检修钳工应知、应会要求编写的。全书包括检修钳工基础，通用机器组件的修理和化工机器的修理三部分，共十章。

本书内容丰富，比较详细地介绍了钳工常用的量具和仪表；基本检测和修配技术；以及轴承等通用组件的装修。对泵、压缩机等典型机器的装修方法、装修技术、质量要求、注意事项都作了全面和细致的阐述，而且还照顾到大、中、小化工厂以及国产和引进机器的装修。

本书可供化工企业从事检修工作的技术人员和管理人员参考。

前 言

对广大工人进行比较系统的技术理论培训，是一项战略任务。开展这项工作，教材是个关键。为了统一培训目标及教学内容，逐步建立起比较正规的工人技术教育制度，我们在全中国化工技术培训教材编委会的领导下，根据化工部颁发的《化工检修工人中级技术等级标准》和《化工机械检修工人中级技术理论培训教学大纲》，组织编写了化工机械检修九个工种〔检修（综合）钳工、机泵检修钳工、橡胶设备检修钳工、管工、铆工、电焊工、气焊工、起重工、无损探伤工〕用的五门技术基础课教材：《工程制图》、《机械基础》、《金属工艺基础》、《化工生产过程及机器设备》、《橡胶制品机械》和七门专业课教材：《化工检修钳工工艺学》、《化工管工工艺学》、《化工铆工工艺学》、《化工焊工工艺学》、《化工起重工艺学》、《化工无损探伤工艺学》、《橡胶设备检修钳工工艺学》。

这套教材主要用于化工机械中级检修工人培训，也适用于技术学校、职业学校的相关专业，还可作为中专、大专院校有关专业实践性教学的参考书。考虑到在职培训的特点，同时也为了便于教学，这套教材在内容上贯彻“少而精”的原则，力求做到结构合理、份量恰当、联系实际、学用结合、由浅入深、循序渐近，在将基本概念、基本理论、基本技能阐述清楚的前提下，注意到知识的科学性、系统性和适合读者自学的需要。各门教材之间既注意相关的联系衔接，又使有一定的独立性和灵活性，使用单位既可利用整套教材对工人进行系统培训，又可选用其中的一种或几种进行短期的、专门的单项技术训练。

在编写过程中，吸取了不少职工教育工作者的意见。很多省市化工厅（局）、企业、学校和研究单位提供了大力支持和许多方便。书稿完成后，又在全国范围内组织了在工厂、学校、研究设计单位的许多同志进行审阅。对于参与编写工作和审稿工作的同志，我们致以诚挚的谢意。

编写化工机械检修工人技术理论培训的统一教材，建国以来还是第一次，由于时间仓促和编写经验不足，书中难免存在缺点和错误，我们恳切地希望使用单位和广大读者批评指正，以便进一步修改完善。

化工部技术培训教材编委会

西南、西北地区组

1987年8月

编 者 的 话

书本是化学工业部统编的化工机械检修工人培训教材。其主要内容包括：化工检修钳工应具有测量、研磨、珩磨和矫正等基本操作技术；化工机器常用的典型的零部件、滚动轴承、滑动轴承及轴颈、转子、密封等的装配工艺和修理方法；化工厂通用机器：离心泵、活塞式压缩机、离心式压缩机等的修理。

本书由谈鸿洲主编，参加编写的有谈鸿洲、裴天文、雷仕君等同志，经黄仕年、裴文铨、胡师庚、周本道等同志审阅。

由于编者水平有限，加之时间仓促，错误和缺点在所难免，恳请读者批评指正。

编 者

1987年10月

目 录

第一篇 化工检修钳工基础

第一章 检测技术	(1)
第一节 精密量具和量仪.....	(1)
第二节 装配中的检测.....	(17)
第三节 温度对测量精度的影响.....	(27)
第二章 研磨和珩磨	(29)
第一节 研磨.....	(29)
第二节 珩磨.....	(50)
第三章 机件修复矫正	(58)
第一节 矫正概述.....	(58)
第二节 矫正的方法.....	(58)
第三节 矫正操作实例.....	(59)

第二篇 通用零件的修理

第四章 滚动轴承的装配	(72)
第一节 滚动轴承概述.....	(72)
第二节 滚动轴承的拆卸与安装.....	(75)
第三节 滚动轴承游隙的调整和预紧.....	(83)
第四节 滚动轴承的损坏形式.....	(90)
第五章 滑动轴承及轴颈的修理	(94)
第一节 滑动轴承概述.....	(94)
第二节 巴氏合金轴承的修理.....	(104)
第三节 轴颈修理.....	(108)
第四节 滑动轴承的装配和调整.....	(110)
第五节 滑动轴承的故障判断及处理.....	(119)
第六章 转子的装配与平衡	(121)
第一节 转子的结构.....	(121)
第二节 转子的装配.....	(124)
第三节 转子的平衡.....	(130)
第四节 振动原因及振动测量.....	(135)

第七章 动密封的检修..... (139)

第一节 动密封的概述..... (139)

第二节 迷宫密封..... (144)

第三节 机械密封..... (150)

第四节 浮环密封..... (165)

第三篇 化工机器的修理

第八章 离心泵的修理..... (170)

第一节 概述..... (170)

第二节 通用离心泵的结构..... (171)

第三节 特殊离心泵的结构..... (175)

第四节 泵的检修..... (180)

第五节 试车、操作及故障排除..... (191)

第九章 活塞式压缩机的修理..... (194)

第一节 概述..... (194)

第二节 基本要求..... (196)

第三节 主要零件的修理..... (208)

第四节 活塞式压缩机的装配..... (219)

第五节 活塞式压缩机的试车与维护..... (237)

第六节 事故分析和消除方法..... (240)

第十章 离心式压缩机的修理..... (246)

第一节 概述..... (246)

第二节 基本零部件的结构和修理..... (249)

第三节 离心式压缩机的拆装..... (256)

第四节 油系统的检修及清洗..... (264)

第五节 离心式压缩机的试车与维护..... (269)

第六节 运行中常见故障..... (271)

第一篇 化工检修钳工基础

第一章 检测技术

本章主要介绍化工检修中常用的精密量具、量仪的结构原理,选择使用和调整方法。对化工检修中经常碰到的零部件的平直度、平行度、同轴度和垂直度的检测方法,作了比较详细的介绍。并对影响测量精度的主要因素——温度误差,进行了简要分析。

第一节 精密量具和量仪

一、块规

块规又称量块、对块、端度器和千分块,它是工厂中最精密量具之一,是长度尺寸的测量基准。

1. 结构特点 块规按截面形状分为矩形和圆形两种,常用的为矩形截面。块规两测量面间的距离,称为它的名义尺寸。名义尺寸在10毫米以下时,截面尺寸为 30×9 毫米;名义尺寸大于10毫米时,截面尺寸为 35×9 毫米。名义尺寸小于5.5毫米时,标记做在测量面上;名义尺寸大于5.5毫米时,标记做在块规的侧面。

块规的表面质量很高。工作面有良好的吸合性,即两块工作面干净的合格块规,经正确研合后,两工作面能牢固的吸合在一起,用力推合,吸力可达 2.94×10^6 帕斯卡。

2. 块规精度的级和等 块规按制造精度分为0、1、2、3、4、五级,其中0级精度最高,4级精度最低,见表1-1。块规按检验方法的准确程度,又分为1~6六等,其中1等最高,6等最低,见表1-2。

按块规的精度级别选择时,在使用中因磨损等因素,会降低块规的精度,测量又无法消除这些影响。而高精度的块规制造困难且复杂,故按精度级别制造,选用块规既不经济,又不利于高精度的测量。

按块规的等选用时,块规的准确度仅取决于鉴定方法,而与制造误差无关。这对块规的制造、修复、检验和进行高精度的测量都是有利的,所以应用比较广泛。

3. 块规的组套 因块规的制作、选用和保管的要求都很高,为了能经济地组凑各种长度尺寸,满足各种测量的需要,块规一般都编成各种组套供应。常见组套的件数和尺寸范围见表1-3。

表1-1

5个级量块的相应数值

名 义 尺 寸	级 的 要 求									
	0		1		2		3		4	
	中心长度极限偏差近似公式±微米									
	(0.10+ 2×10 ⁻³ L)		(0.20+ 3.5×10 ⁻³ L		(0.5+ 5×10 ⁻³ L)		(1.0+ 10×10 ⁻³ L)		(2.0+ 20×10 ⁻³ L)	
	中心长 度极限 偏 差	平面平 行性极 限偏差	中心长 度极限 偏 差	平面平 行性极 限偏差	中心长 度极限 偏 差	平面平 行性极 限偏差	中心长 度极限 偏 差	平面平 行性极 限偏差	中心长 度极限 偏 差	平面平 行性极 限偏差
偏 差										
<10	0.10	0.10	0.20	0.20	0.50	0.20	1.00	0.40	2.00	0.40
10~18	0.15	0.10	0.25	0.20	0.60	0.20	1.00	0.40	2.00	0.40
18~30	0.15	0.10	0.30	0.20	0.80	0.20	1.00	0.40	2.00	0.40
30~50	0.20	0.12	0.35	0.25	0.70	0.25	1.50	0.50	3.00	0.50
50~80	0.25	0.12	0.45	0.25	0.80	0.25	1.50	0.50	3.00	0.50
80~120	0.30	0.15	0.60	0.30	1.00	0.30	2.00	0.60	4.00	0.60
120~180	0.40	0.15	0.75	0.30	1.20	0.30	2.50	0.60	5.00	0.60
180~250	0.50	0.20	1.00	0.40	1.60	0.40	3.50	0.80	7.00	0.80
300	0.70	0.20	1.20	0.40	2.00	0.40	4.00	0.80	8.00	0.80
400	0.80	0.25	1.50	0.50	2.40	0.50	4.50	1.00	10.0	1.00
500	1.00	0.25	1.80	0.50	2.80	0.50	6.00	1.00	12.0	1.00
600	1.20	0.30	2.20	0.60	3.50	0.60	7.00	1.20	14.0	1.20
700	1.40	0.30	2.50	0.60	4.00	0.60	8.00	1.20	16.0	1.20
800	1.60	0.30	3.00	0.60	4.50	0.60	9.00	1.20	18.0	1.20
900	1.80	0.30	3.50	0.60	5.00	0.60	10.0	1.20	20.0	1.20
1000	2.00	0.30	4.00	0.60	6.00	0.60	11.0	1.20	22.0	1.20

式中 L—量块名义尺寸，毫米

4. 块规的选择应用 不仅要根据测量范围正确选择组套，还要根据被检对象，合理选择块规精度的等与级。否则不但造成使用、保管和修复校验上的困难，而且会造成测量精度的下降。

工厂中各类量具和量仪的检验调整，可按表1-4推荐的块规等级选用。

当用块规直接检测零件尺寸时，应根据零件的精度，按表1-5推荐的块规等级选择。

块规除有上述作用外，还经常和块规附件配合，作工件的直接测量和作精密划线。

图1-1是常见的块规附件。

5. 块规的研合和尺寸组凑 块规在使用前，首先要组合尺寸，一般都是从尾数开始向尺寸大的方向组凑。例如：3.653毫米，先选用1.003毫米，再选1.05毫米，最后选用1.5毫米。这样做的目的是减少组合块数，确保尺寸精度。一个尺寸组合块规的块数，一

表1.2

5个等量块的相应数值

名 义 尺 寸 毫 米	等 的 要 求									
	中心长度极限误差近似公式±微米									
	1		2		3		4		5	
	(0.05+		(0.07+		(0.10+		(0.20+		(0.5+	
	$2.5 \times 10^{-2} L$)		$1 \times 10^{-2} L$)		$2 \times 10^{-3} L$)		$3.5 \times 10^{-3} L$)		$5 \times 10^{-3} L$)	
	中心长 度测量 的极限 误 差	平面平 行性极 限偏差	中心长 度测量 的极限 误 差	平面平 行性极 限偏差	中心长 度测量 的极限 误 差	平面平 行性极 限偏差	中心长 度测量 的极限 误 差	平面平 行性极 限偏差	中心长 度测量 的极限 误 差	平面平 行性极 限偏差
	误 差 与 偏 差									
0~10	0.05	0.10	0.07	0.10	0.10	0.20	0.20	0.20	0.50	0.40
10~18	0.06	0.10	0.08	0.10	0.15	0.20	0.25	0.20	0.60	0.40
18~30	0.06	0.10	0.09	0.10	0.15	0.20	0.30	0.20	0.60	0.40
30~50	0.07	0.12	0.10	0.12	0.20	0.25	0.35	0.25	0.70	0.40
50~80	0.08	0.12	0.12	0.12	0.25	0.25	0.45	0.25	0.80	0.50
80~120	0.10	0.15	0.15	0.15	0.30	0.30	0.60	0.30	1.00	0.60
120~180	0.12	0.15	0.20	0.15	0.40	0.30	0.75	0.30	1.20	0.60
180~250	0.15	0.15	0.30	0.20	0.50	0.40	1.00	0.40	1.60	0.80
250~300	0.20	0.15	0.35	0.20	0.70	0.40	1.20	0.40	2.00	0.80
300~500	0.25	0.15	0.45	0.25	0.80	0.50	1.50	0.50	2.40	1.00
500~600	0.30	0.15	0.50	0.25	1.00	0.50	1.80	0.50	2.50	1.80
600~700	0.35	0.15	0.60	0.30	1.20	0.60	2.20	0.60	3.50	1.20
700~800	0.40	0.15	0.70	0.30	1.40	0.60	2.50	0.60	4.00	1.20
800~900	0.45	0.15	0.80	0.30	1.60	0.60	3.00	0.60	4.50	1.20
900~1000	0.50	0.15	0.90	0.30	1.80	0.60	3.50	0.60	5.00	1.20
1000~1200	0.60	0.15	1.00	0.30	2.00	0.60	4.00	0.60	6.00	1.20

式中 L—块名义尺寸, 毫米

表1.3

块规组套尺寸范围

总 块 数	名 义 尺 寸 毫 米	尺 寸 间 隔 毫 米	块 数	备 注
87	0.5, 1, 1.005	各一块	8	通 用 组
	1.01~1.49	0.01	49	
	1.50~1.90	0.10	5	
	2.0~9.5	0.50	16	
	10~100	10	10	
	1, 1.5	各2块	4	
46	1.001~1.009	0.001	9	通 用 组
	1.01~1.09	0.01	9	
	1.1~1.9	0.10	9	
	1~9	1.0	9	
	10~100	10	10	
	1.005		1	
38	1.01~1.09	0.01	9	通 用 组
	1.1~1.9	0.10	9	
	1~9	1	9	
	18~180	10	10	

表1.3

块规组套尺寸范围(续)

总块数	名义尺寸 毫米	尺寸间隔 毫米	块数	备注
9	1.001~1.009	+0.001	9	杠杆千分尺, 测微计 示值精度检验专用
9	0.999~0.991	-0.001	9	
36	1.01~1.09	0.01	9	通用组
	1.1~1.90	0.10	9	
	1~9	1	9	
	10~100	10	10	
20	5, 12, 10, 24, 16, 36, 21.5, 25各一块		5	100毫米以下的外径 千分尺校验专用
	3, 12, 36, 24, 40, 36, 46.5, 50各一块		5	
	55, 12, 60, 24, 65, 36, 71.5, 75各一块		5	
	80, 12, 85, 24, 90, 63, 96.5, 100各一块		5	
8	125~200	25	4	
	250		1	
	300~500	100	3	
	600~1000	100	6	

表1.4

量具(仪)检验推荐的块规等级

受检量具、量仪的名称	分度值 毫米	块规等级
超级光学计、投影光学计	0.0002	2等
扭等比较仪	0.0005	
光学计、杠杆千分尺、测微计、比较仪、千分表	0.001	3等
工具显微镜、杠杆千分尺、杠杆卡规、千分表、内径千分尺 0级千分尺	0.002	4等或1级
工具显微镜、千分表、测微计、杠杆千分尺、杠杆卡规 0级千分表, 1级千分表	0.005 ~0.01	5级或2级
2级千分尺, 1级及2级千分表	0.01	5等或3级
游标卡尺	0.02 ~0.05	5等或3级
游标卡尺	0.1	4级

表1-5

检测零件推荐的块规等级

(毫米)

零件尺寸	零件精度	量具 分度值	块规等级	零件尺寸	零件精度	量具 分度值	块规等级
<30	5级	0.001	5等、2级	250~500	6~7级	0.005	5等、3级
30~180	"	0.002	"	<50	8级以下	0.003	"
180~500	"	0.03	"	50~120	"	0.005	"
<6	6~7级	0.001	5等、3级	120~355	"	0.007	"
6~30	"	0.002	"	355~500	"	0.01	"
30~250	"	0.003	"		"		"

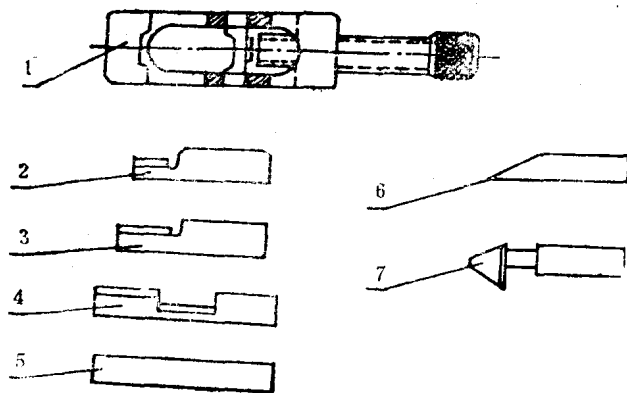


图1-1常用块规附件

1—支持器；2~4—弧形面量爪；5—平行面量爪；6—划线量爪；7—定中心量爪

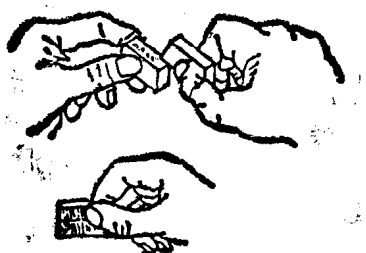


图1-2 平行研合法

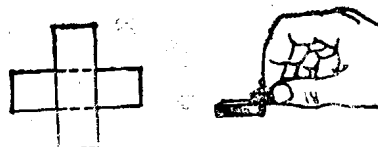


图1-3 交叉研合法

般以不超过四块为度，块数愈少，尺寸愈精确。

块规测量面的研合，通常可用以下两种方法。

(1) 平行研合法 平行研合法是将两块规的测量面沿其长度方向，先使其前缘接触并初具吸合力，然后将任一块沿另一块的测量面平行向前推滑，沿程略带弧形，直到两测量面完全研合，见图1-2

(2) 交叉研合法 交叉研合法是先使两块规的测量面互相交叉成 90° ，然后将小尺寸的块规转 90° ，并退至端缘接触，再按平行研合法进行研合，见图1-3。

为保护块规，防止测量面粘合，块规一次研合的时间不能超过一小时，否则应拆开后重新研合。

二、机械式测微仪

(一) 杠杆千分尺 杠杆千分尺是具有螺旋测微装置和微米指示机构的测微量具。既可用于高精度零件的直接测量，也可配合使用块规、量规等作比较测量。

杠杆千分尺的微米分度值有0.001毫米和0.002毫米两种，量程有 ± 0.02 毫米和 ± 0.06 毫米两个挡次。它的螺旋测微部分的测量范围分段为0~25、25~50、50~75、75~100毫米，读数方法与外径千分尺相同。

杠杆千分尺的外形结构见图1-4。它主要由尺架、测砧、微分螺杆、微分筒、拨叉、

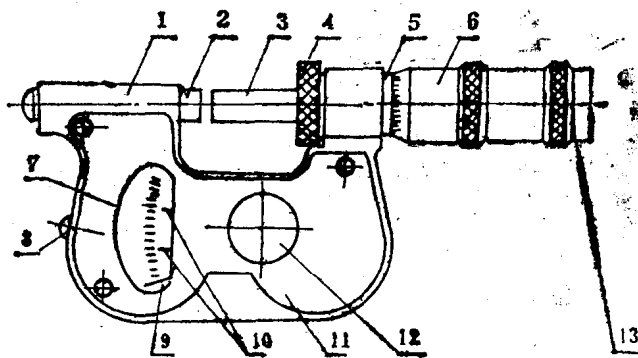


图1-4 杠杆千分尺

1—尺架；2—测砧；3—微分螺杆；4—锁紧螺母；5—固定套筒；6—微分筒；7—分度盘；8—拨叉；9—指针；10—公差带指针；11—盖板；12—保护螺母；13—微分筒螺母

指针和公差带指针等零件组成。它的螺旋测微部分和外径千分尺完全一样，但尺架刚性比外径千分尺高。测量力的控制不用棘轮，而靠装在测砧尾端的螺旋弹簧，把测量力控制在500~800克之间，而且比较稳定。所以杠杆千分尺的测量精度比外径千分尺高。

图1-5所示为杠杆千分尺微米指示机械的结构原理图。当测砧作直线运动时，带动杠杆和扇形齿轮转动，扇形齿轮又驱动小齿轮及与小齿轮同轴的指针偏转，同时在分度

上指示出测砧的位移距离。游丝的作用在于消除齿间的啮合间隙对传动精度的影响。

分度盘的刻线间距与测砧位移量有如下的关系：

$$K = \frac{L}{a} \cdot \frac{R_1}{R_2} \quad (1-1)$$

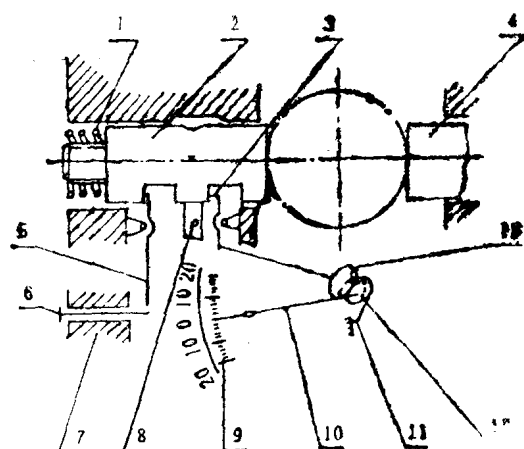
式中K—放大倍数；

L—指针长度；

a—杠杆短臂长度；

R_1 —扇形齿轮节圆半径；

R_2 —小齿轮节圆半径



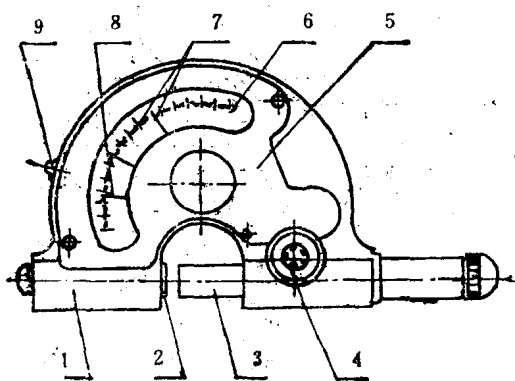


图1-6 杠杆卡规外形图

1—尺架；2—活动测砧；3—可调测杆；4—锁紧装置；5—盖板；6—分度盘；7—公差带指针；8—指针；9—拨叉

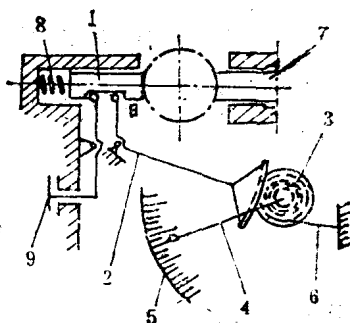


图1-7 杠杆卡规的原理图

1—活动测砧；2—杠杆和扇形齿轮；3小齿轮；4—指针；5—分度盘；6—游丝；7—可调测杆；8—弹簧；9—拨叉

测量时，杠杆卡规的使用方法和杠杆千分尺的使用方法相同。

三、精密水平仪

水平仪是用来检测机器水平和垂直位置的微小角度变化的精密量仪。

根据结构原理的不同，分为钳工水平仪、框式水平仪、光学合象水平仪、以及电子水平仪。

(一) 钳工水平仪和框式水平仪

1. 规格和精度 钳工水平仪又称条形水平仪，其规格是水平仪的长度尺寸，常用规格分为150、200、250、300毫米四种。

框式水平仪又称方水平，其规格是指方框的长度×高度尺寸，常见规格有150×150、200×200、250×250和300×300四种。

国产钳工水平仪和框式水平仪的精度按分度值分为四组，见表1-6。

表1-6

钳工、框式水平仪的精度分组

组 别		I	II	III	IV
分度值	毫米/米	0.02~0.05	0.06~0.10	0.12~0.20	0.25~0.50
	秒	4~10	12~20	24~40	60~100
示值误差	毫米/米	±0.0025	±0.005	±0.01	±0.025

2. 测量原理和分度值含意 钳工和框式的主要元件——水准器，是一个封闭的玻

璃管，玻璃管内壁磨成一定曲率的上凸形曲面，在凸面的外壁刻有刻度。玻璃管内装乙醚或乙醇，管内留一不大的气泡。

不管水平仪处于任何位置，水准气泡总在最高处，而偏离水平时的位置。气泡偏移量的大小，就是测得的水平数值，即被测面的水平偏差。

水平气泡位移值与水准器玻管曲率半径 R 和被测面的斜角 α 有如下关系（见图1-8），

$$e = R \cdot \alpha \quad (1-2)$$

式中 e ——水准器气泡位移值，毫米，

R ——玻管曲率半径，毫米，

α ——被测面倾斜角，弧度。

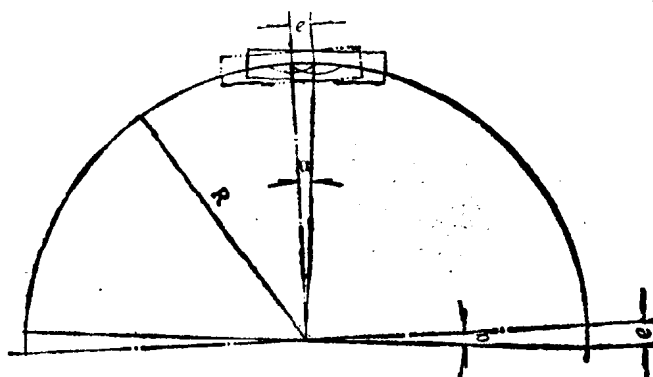


图1-8 e 与 R 、 α 的关系示意图

通常 α 角很小，常用秒表示，此时上式可以表示为，

$$e = R \frac{\alpha''}{206265''} \quad (1-3)$$

e 是气泡位移的距离，即用水准仪测得的结果，被测面的倾角为 e/R 。若 e 正好等于一个刻角距离，则水平仪的分度值就是 e/R 。

例如：某水平仪的分度值为0.02毫米/米，表示气泡每移动1格，被测斜面在每米的长度上倾斜0.02毫米，移动2格，被测斜面在每米的长度上就倾斜0.04毫米，而对应的倾角分别为4秒和8秒。

被测面的调整量不仅取决于水平误差，还取决于被测面的长度，其调整量 h 由下式计算见图（1-9），

$$h = c \cdot a \cdot L, \text{ 毫米} \quad (1-4)$$

式中 c ——水平仪的分度值，毫米，

a ——气泡移动的格数，

L ——被测面支点间的距离，米。

3. 读数方法 水平仪的读数方法有两种。一种是从水泡边缘的一端数气泡移动的