



十二五

普通高等教育机械类“十二五”规划系列教材

机械类专业基础课实验教材

主 编

宝君 刘玉高 刘玉慧 副主编



Mechanical
Design



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

普通高等教育机械类“十二五”规划系列教材

机械类专业基础课实验教材

王继伟 主 编

吕宝君 刘玉高 刘玉慧 副主编

山 东 省 出 版 社

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书分几何量公差与检测实验、机械原理实验、机械设计实验、机械工程材料实验和材料成型技术实验 5 章,共 41 个实验项目,每个实验由实验目的、实验量仪说明、实验原理、实验步骤、实验数据与处理、实验结论和思考题等内容组成。

本书供普通本科高等院校、高职高专等机械类专业及部分非机械类专业师生在专业基础课实验教学中使用,也可作为继续教育学院机械类各专业和从事不同层次教学人员及相关工程技术人员参考用书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容
版权所有·侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

机械类专业基础课实验教材/王继伟主编. —北京:电子工业出版社, 2015.8
ISBN 978-7-121-26484-9

I. ①机… II. ①王… III. ①机械工程—高等学校—教材 IV. ①TH

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 143992 号



策划编辑: 赵玉山

责任编辑: 桑 昀

印 刷: 北京季蜂印刷有限公司

装 订: 北京季蜂印刷有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 14.5 字数: 399.5 千字

版 次: 2015 年 8 月第 1 版

印 次: 2015 年 8 月第 1 次印刷

印 数: 3 000 册 定价: 33.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

前 言

实验教学是高校理工科教育教学的重要组成部分，它是学生获取知识和经验的重要途径，同时又能培养学生严谨的工作作风、科学的研究态度、实践技能和创新思维。机械类专业基础课实验，是普通高校机械类专业本科生必修的实践教学内容之一。

本书是针对机械类专业 5 门主要基础课程（几何量公差与检测、机械原理、机械设计、机械工程材料、材料成型技术）编写的实验教材，注重学生掌握实验的基本原理、基本方法与技能，以培养应用型人才为目标，以提高实验教学质量为宗旨。

本书是青岛农业大学机械工程学科多年实验教学的总结与集体智慧的结晶，是在原有实验指导书的基础上，根据实验教学大纲要求，结合多年使用的实验讲稿，突出必修实验项目，增加选修和将来准备开设内容，广泛汲取国内各高校优秀实验教学经验的基础上编写而成的。

本书内容层次分明，条理清楚；文字规范，语言流畅，言简意赅；图表准确，配合恰当；实验项目较齐全，采用了当前最新国际标准，对原有自编实验教材内容进行了精选、修改、调整和补充，既有一定量的基础性实验内容，又适当增加综合性和创新性实验，能全面准确地阐述本学科先进理论知识，充分吸收本学科国内外前沿研究成果；紧密结合产业（行业）需求，反映区域特色与学校特点；注重理论教学、案例教学和实践教学的有机结合，有利于学生学习能力、实践能力和创新能力的培养。不同的学校、不同的专业、不同层次和不同要求的实验教学，可根据具体情况全做或选做。

本书由青岛农业大学王继伟高级实验师担任主编，青岛农业大学吕宝君副教授、刘玉高副教授和临沂大学刘玉慧副教授担任副主编，参加本书编写的还有高洪伟、李爱芝、李培珍、尹玉亮、于文娟、于静波以及参与合写的周建强、邹健等老师。王继伟老师负责编写本书的 1.1 节、1.7 节、2.1 节、2.2 节、2.3 节、3.1 节、3.6 节、4.6 节和 4.10 节，吕宝君老师负责编写本书的 1.11 节、1.13 节、1.14 节、1.15 节、1.16 节、5.1 节、5.2 节、5.3 节和 5.4 节，刘玉高老师负责编写本书的 4.3 节、4.4 节、4.5 节、4.7 节、4.8 节和 4.9 节，刘玉慧老师负责编写本书的 1.3 节和 1.10 节，高洪伟老师负责编写本书的 3.2 节和 3.4 节，李爱芝老师负责编写本书的 1.6 节和 1.8 节，李培珍老师负责编写本书的 3.3 节，尹玉亮老师负责编写本书的 4.1 节和 4.2 节，王继伟老师和刘玉慧老师共同编写了本书的 1.2 节和 1.5 节，王继伟老师和李爱芝老师共同编写了本书的 1.4 节，刘玉慧师和于文娟老师共同编写了本书的 1.9 节，吕宝君老师和于文娟老师共同编写了本书的 1.12 节，王继伟老师和于静波老师共同编写了本书的 2.4 节，高洪伟老师和李培珍老师共同编写了本书的 3.5 节和 3.7 节。

本书在编写过程中，得到青岛农业大学、临沂大学、烟台工程职业技术学院等单位的大力支持，并得到了山东省应用型人才特色名校工程教材建设项目的资助，在此表示感谢。

由于编者水平有限，书中疏漏和不当之处恳请读者批评指正。

本书在编写过程中，得到青岛农业大学、临沂大学、烟台工程职业技术学院等单位的大力支持，并得到了山东省应用型人才特色名校工程教材建设项目的资助，在此表示感谢。

由于编者水平有限，书中疏漏和不当之处恳请读者批评指正。

目 录

实验守则	(1)
第 1 章 几何量公差与检测实验	(3)
1.1 常用量具使用	(3)
1.2 用立式光学计测量轴的外径	(34)
1.3 用内径指示表和内径千分尺测量孔径	(37)
1.4 用光切显微镜测量轮廓最大高度	(40)
1.5 用粗糙度仪测量表面粗糙度	(46)
1.6 直线度误差测量	(52)
1.7 用指示表和平板测量平面度、平行度和位置度误差	(57)
1.8 径向和轴向圆跳动测量	(63)
1.9 在大型工具显微镜上用影像法测量外螺纹	(66)
1.10 用螺纹千分尺和螺纹量规测量螺纹	(72)
1.11 齿轮齿厚偏差测量	(75)
1.12 齿轮公法线长度偏差的测量	(79)
1.13 齿轮单个齿距偏差和齿距累积总偏差的测量	(83)
1.14 齿轮螺旋线总偏差的测量	(86)
1.15 齿轮径向跳动的测量	(89)
1.16 齿轮径向综合偏差的测量	(92)
第 2 章 机械原理实验	(95)
2.1 常见机构认识	(95)
2.2 机构运动简图测绘	(101)
2.3 齿轮范成实验	(104)
2.4 基于机构组成原理的拼接设计	(108)
第 3 章 机械设计实验	(118)
3.1 机械零件认识	(118)
3.2 受翻转力矩作用的螺栓组连接	(131)
3.3 螺栓连接综合实验	(137)
3.4 带传动的滑动和效率测定	(140)
3.5 液体动压滑动轴承油膜压力及摩擦特性测定	(147)
3.6 机械传动性能综合测试	(154)
3.7 减速器的拆装与结构分析	(160)
第 4 章 机械工程材料实验	(164)
4.1 拉伸实验	(164)
4.2 冲击试验	(169)
4.3 金属材料的硬度测定	(172)
4.4 金相试样的制备与组织观察	(180)

4.5	铁碳合金平衡组织观察	(185)
4.6	铁碳合金非平衡显微组织观察	(188)
4.7	碳钢的热处理	(193)
4.8	铸铁金相组织观察	(199)
4.9	钢的成分测定	(200)
4.10	机械工程材料综合实验	(207)
第5章	材料成型技术实验	(211)
5.1	液体材料充型能力及流动性实验	(211)
5.2	铸件应力与变形实验	(214)
5.3	金属焊接性实验	(216)
5.4	焊接工艺设计实验	(220)
附录A	实验报告格式	(224)
参考文献		(225)

实 验 守 则

一、实验前须认真阅读实验教材，明确实验目的、要求，了解所做实验的原理、所用仪器和注意事项，掌握实验的内容、方法和步骤，写出预习报告，接受指导教师的提问和检查。

二、学生必须按实验课表预约时间到实验室上课，不得迟到早退，迟到超过 10 分钟，取消本次实验资格，无故不参加实验者做旷课处理，因故不能参加实验者，应向指导教师请假，所缺实验应及时补齐。凡缺做实验者，不得参加所属理论课程的考试。

三、进入实验室要遵守实验室各项规章制度，保持安静，不吃食物，不准吸烟和随地吐痰，不乱丢纸屑及杂物。

四、进实验室后按规定分组进行实验，准备就绪后，必须经指导教师同意，方可进行正式实验，实验过程中如对设备有疑问，应及时向指导教师提出，不得自行拆卸维修。

五、实验时要注意安全，严格遵守实验室安全制度。实验中如出现事故（包括人身、设备、水电等）应立即向指导教师报告，并停机检查原因，保护现场。

六、实验中要遵守所使用设备的操作规程，要严肃认真，记录实验数据，实验结果（数据）必须交指导教师审阅、通过，并按规定时间和要求，认真分析、整理和处理实验结果，编写实验报告。不得擅自用与本实验无关的仪器设备，要注意节约用水、用电和易耗品，爱护器材。

七、进行综合性、设计性实验的学生，在进入实验室前必须做好有关实验的准备工作，阅读与实验相关的文献资料，熟悉仪器性能，在老师指导下设计实验方案，经确认后方可进入实验室。

八、实验室上机，必须严格遵守国家有关法律、法规和条例，严禁玩游戏以及观看反动、黄色内容的软件与电子出版物。

九、实验完毕必须整理好本组实验仪器，切断水、电源，搞好清洁卫生，保持室内整洁，并经指导教师或实验技术人员验收后，方可离开。

十、凡损坏仪器、工具者应检查原因，填写报损单，若因个人主观原因的应依照有关条例赔偿损失。对不遵守本守则的学生，指导教师和实验技术人员视情况给予批评教育，直至责令其停止实验。

十一、实验后，认真分析实验结果，正确处理数据，细心制作图表，做好实验报告；并按要求送交实验报告，不符合要求者应重做。

十二、实验不合格者必须重做，但须向实验室预约，并安排在课外或自习时间进行，实验报告不合格者必须重写。

第1章

几何量公差与检测实验

1.1 常用量具使用

一、实验目的

- (1) 了解机械类专业常用量具的结构与用途。
- (2) 掌握常用量具正确的读数和使用方法。
- (3) 掌握量具的保养方法。

二、量具使用注意事项

- (1) 使用前，应对量具做外观、校对零值和相互作用检查，不应有影响使用准确度的外观缺陷。活动部分应转动平稳，锁紧装置应灵活可靠。
- (2) 测量前，应擦净量具的测量面和被测量面，防止铁屑、毛刺、油污等带来的测量误差。
- (3) 有测力装置的量具，使用时一定要用测力装置。对于没有测力装置的量具，要更加注意测力大小对测量结果的影响。测量时，量具的测量面与被测表面手感接触即可，切勿测力过大。
- (4) 减小温度变化引起的测量误差。对于长 100mm 的一般钢件，温度每升高或下降 1℃，其尺寸将增长或缩短 $1\mu\text{m}$ ，有色金属的变化量将是它们的 2~3 倍。
- (5) 减小读数误差。读数时要正视量具的读数装置，不要造成斜视误差。测量同一个点有 2~3 个接近的数值时，应取算术平均值作为测量结果。
- (6) 量具不能在工件转动或移动时测量（百分表、千分表等除外），否则容易使量具磨损，甚至发生事故。
- (7) 量具属精密仪器，在使用过程中，应小心操作，避免撞击、摔打等情况发生。
- (8) 量具要经常维护保养，应防锈、防磁，使用后要擦拭干净放在盒内。

三、实验内容

1.1.1 金属直尺

(一) 钢直尺

1. 规格

钢直尺是最简单的长度量具，一般用矩形不锈钢片制成，两边有刻度，它的长度有 150mm、300mm、500mm、600mm、1000mm、1500mm 和 1000mm 七种规格。如图 1-1 所示是常用的 150mm 钢直尺。



图 1-1 钢直尺

2. 用途及读数

由于钢直尺的刻线间距为 1mm，刻线本身的宽度就有 0.1~0.2mm，因此，允许误差为 $\pm 0.15 \sim \pm 0.3 \text{mm}$ ，钢直尺只能用于测量准确度要求不高的工件。可用于划线，量内、外径长度，测量宽度、高度、深度等，如图 1-2 所示为用钢直尺测量零件的长度尺寸，它的测量结果不太准确。这是由于钢直尺的测量读数误差比较大，只能读出毫米数，即它的最小读数值为 1mm，比 1mm 小的数值只能估读。

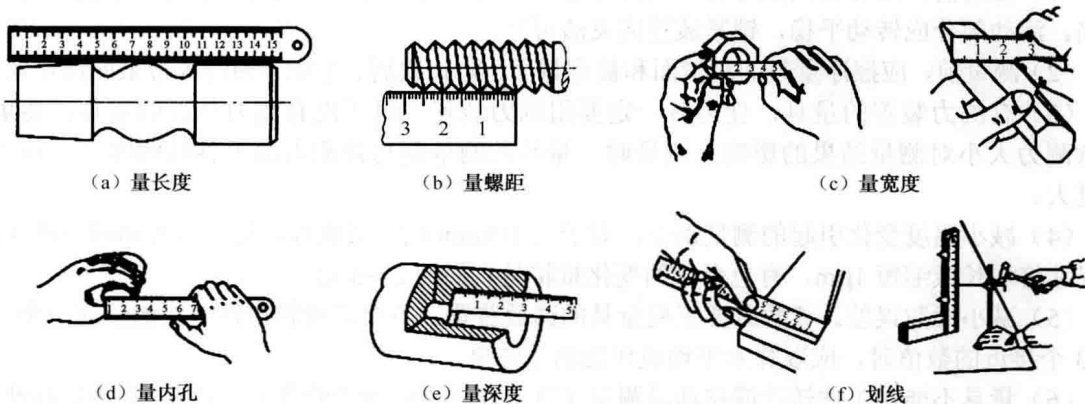


图 1-2 钢直尺的用途

(二) 直角尺

直角尺分为整体和组合两种，如图 1-3 所示。整体直角尺是用整块金属制成的。组合直角尺是由尺座和尺苗两部分组成的，直角尺的两边长短不同，长而薄的一边叫尺苗；短而厚的一边叫尺座。有的直角尺在尺苗上带有尺寸刻度。直角尺用来检查或测量工件内、外直角，以及平面度，也是划线、装配时常用的量具。直角尺的使用方法，是将尺座一面紧靠工件基准面，尺苗向工件的另一面靠拢，观察尺苗与工件贴合处，用透过光线是否均匀来判断工件两邻面是否垂直。

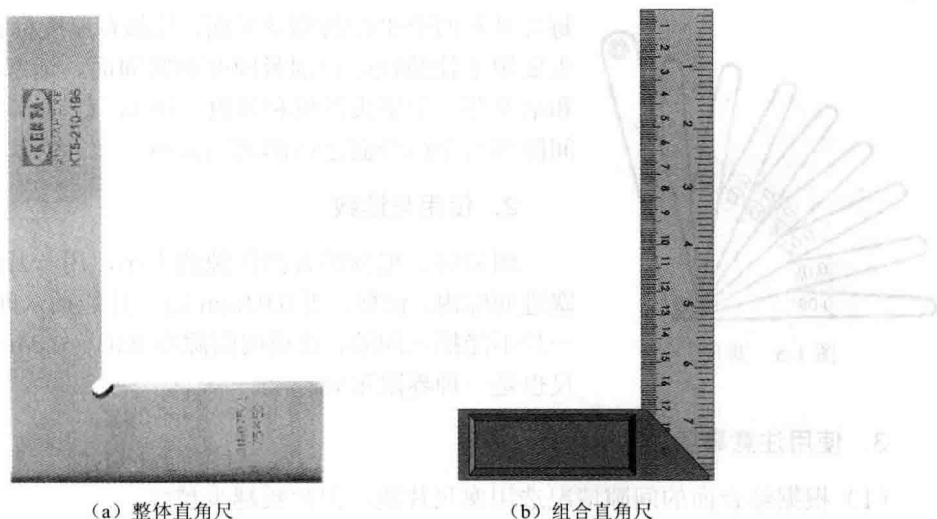


图 1-3 直角尺

1.1.2 卡钳

1. 结构与读数

常见的卡钳分内卡钳、外卡钳，如图 1-4 所示。内、外卡钳是最简单的比较量具，它们本身都不能直接读出测量结果，而是把测量的长度尺寸（直径也属于长度尺寸）在钢直尺上进行读数，或在钢直尺上先取下所需尺寸，再去检验零件的直径是否符合。

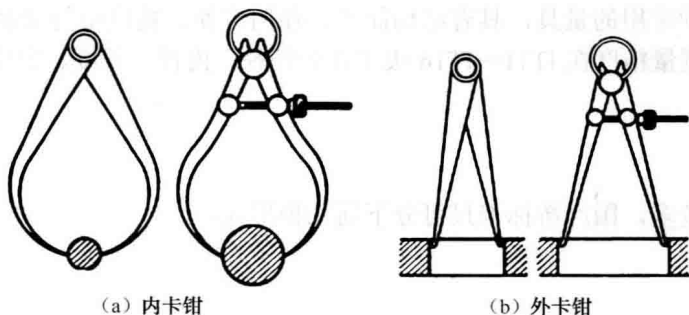


图 1-4 内、外卡钳

2. 用途

内卡钳用来测量内径和凹槽，外卡钳用来测量外径和平面。由于卡钳具有结构简单、制造方便、价格低廉、维护和使用方便等特点，广泛应用于要求不高的零件尺寸的测量和检验，尤其是对锻铸件毛坯尺寸的测量和检验，卡钳是最合适的测量工具。

1.1.3 塞尺

1. 结构与用途

塞尺又称厚薄规或间隙片，是由许多层厚薄不一的薄钢片组成，如图 1-5 所示。塞尺中的

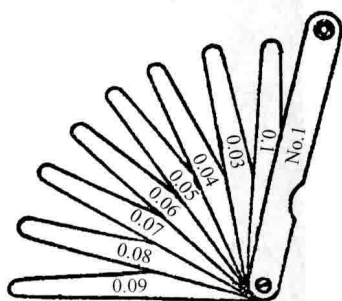


图 1-5 塞尺

每片具有两个平行的测量平面,且都有厚度标记,以供组合使用。主要用来检验机床特别紧固面和紧固面、活塞与气缸、活塞环槽和活塞环、十字头滑板和导板、进/排气阀顶端和摇臂、齿轮啮合间隙等两个结合面之间的间隙大小。

2. 使用与读数

测量时,根据结合面间隙的大小,用一片或数片重叠在一起塞进间隙内。例如,用 0.03mm 的一片能插入间隙,而 0.04mm 的一片不能插入间隙,这说明间隙在 0.03~0.04mm 之间,所以,塞尺也是一种界限量规。

3. 使用注意事项

- (1) 根据结合面的间隙情况选用塞尺片数,但片数越少越好。
- (2) 测量时不能用力太大,以免塞尺遭受弯曲或折断。
- (3) 不能测量温度较高的工件。

1.1.4 游标量具

用游标读数原理制成的量具有:游标卡尺、高度游标卡尺、深度游标卡尺、齿厚游标卡尺和带表、数显游标卡尺等,用以测量零件的外径、内径、长度、宽度、厚度、高度、深度、角度以及齿轮的齿厚等,应用范围非常广泛。

(一) 游标卡尺

游标卡尺是一种常用的量具,具有结构简单、使用方便、精度中等和测量的尺寸范围大等特点,可以用它来测量精度在 IT11~IT16 级工件的外径、内径、长度、宽度、厚度、深度和孔距等。

1. 结构形式

游标卡尺结构较多,国产游标卡尺可分下面三种形式。

1) I 型

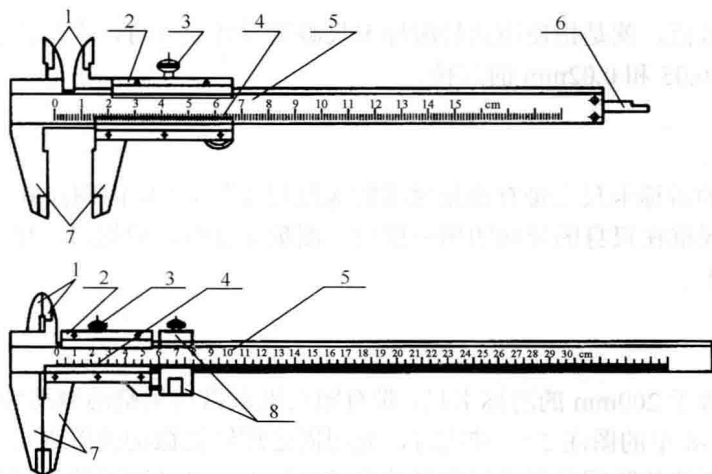
测量范围为 0~150mm 的游标卡尺,制成带有刀口形的上下量爪和带有深度尺的形式,如图 1-6 所示。

2) II 型

测量范围为 0~200mm 和 0~300mm 的游标卡尺,可制成带有内外测量面的下量爪和带有刀口形的上量爪的形式,如图 1-7 所示。

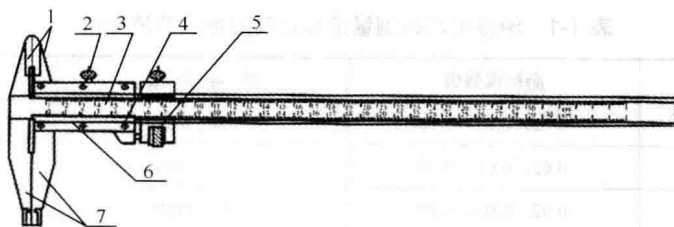
3) III 型

测量范围为 0~200mm 开始到 0~1000mm 为止的游标卡尺,其特点是全部不带刀口测量爪,只带有内、外测量面的下量爪的形式,如图 1-8 所示。



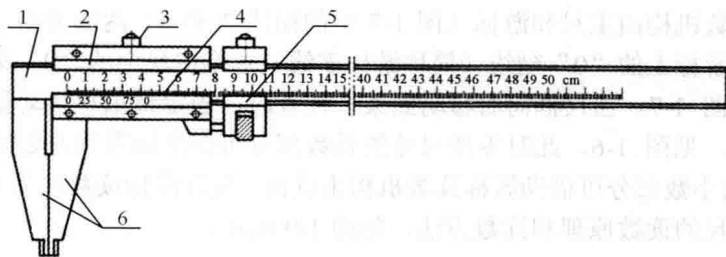
1—内量爪；2—尺框；3—紧固螺钉；4—游标；5—尺身；6—深度尺；7—外量爪；8—微动装置

图 1-6 I 型游标卡尺



1—外量爪；2—紧固螺钉；3—尺身；4—游标；5—微动装置；6—尺框；7—内、外量爪

图 1-7 II 型游标卡尺



1—尺身；2—尺框；3—紧固螺钉；4—游标；5—微动装置；6—内、外量爪

图 1-8 III 型游标卡尺

2. 游标卡尺的组成

1) 尺身

尺身由固定量爪和主尺组成，主尺上有类似钢尺一样的刻度（图 1-6 中的图注 5、图 1-7 中的图注 3 和图 1-8 中的图注 1），主尺上的刻线间距为 1mm，其长度取决于游标卡尺的测量范围。

2) 尺框

尺框由活动量爪和游标组成（图 1-6 中的图注 2、图 1-7 中的图注 6 和 1-8 中的图注 2），

游标卡尺的游标读数值,就是指使用这种游标卡尺测量零件尺寸时,卡尺上能够读出的最小数值。可制成为 0.1、0.05 和 0.02mm 的三种。

3) 深度尺

在 0~125mm 的游标卡尺上带有测量深度的深度尺(图 1-6 中的图注 6)。深度尺固定在尺框的背面,能随着尺框在尺身的导向凹槽中移动。测量深度时,应把尺身尾部的端面靠紧在零件的测量基准平面上。

4) 微动装置

测量范围大于等于 200mm 的游标卡尺,带有随尺框做微动调整的微动装置(图 1-6 中的图注 8、图 1-7 和图 1-8 中的图注 5)。使用时,先用固定螺钉把微动装置固定在尺身上,再转动微动螺母,活动量爪就能随同尺框进行微量的前进或后退。微动装置的作用是使游标卡尺在测量时用力均匀,便于调整测量压力,减少测量误差。

目前,国产游标卡尺的测量范围及其游标读数值见表 1-1。

表 1-1 游标卡尺的测量范围及其游标读数值/mm

测量范围	游标读数值	测量范围	游标读数值
0~125	0.02, 0.05, 0.10	300~800	0.05, 0.10
0~200	0.02, 0.05, 0.10	400~1000	0.05, 0.10
0~300	0.02, 0.05, 0.10	600~1500	0.05, 0.10
0~500	0.05, 0.10	800~2000	0.10

3. 读数原理和读数方法

游标卡尺的读数机构由主尺和游标(图 1-7 中的图注 3 和 6)两部分组成。当活动量爪与固定量爪贴合时,游标上的“0”刻线(简称游标零线)对准主尺上的“0”刻线,此时量爪间的距离为“0”,见图 1-7。当尺框向右移动到某一位置时,固定量爪与活动量爪之间的距离就是零件的测量尺寸,见图 1-6。此时零件尺寸的整数部分可在游标零线左边的主尺刻线上读出来,而比 1mm 小的小数部分可借助游标读数机构来读出。现以游标读数值为 0.02mm 的游标卡尺为例说明游标卡尺的读数原理和读数方法,如图 1-9 所示。

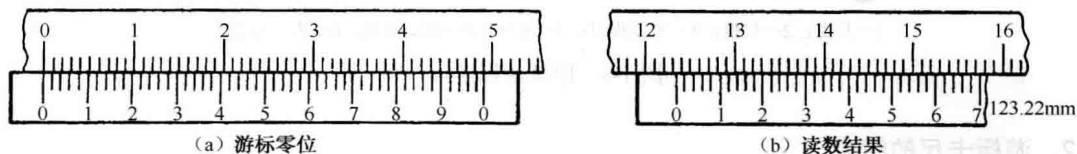


图 1-9 游标零位和读数举例

在图 1-9(a)中,主尺每小格 1mm,当两爪合并时,游标上的 50 格刚好等于主尺上的 49mm,则游标每格间距= $49\text{mm} \div 50 = 0.98\text{mm}$ 主尺每格间距与游标每格间距相差= $1 - 0.98 = 0.02\text{mm}$, 0.02mm 即为此种游标卡尺的最小读数值。

在图 1-9(b)中,游标零线在 123mm 与 124mm 之间,游标上的第 11 格刻线与主尺刻线对准。所以,被测尺寸的整数部分为 123mm,小数部分为 $11 \times 0.02\text{mm} = 0.22\text{mm}$,被测尺寸为 $123\text{mm} + 0.22\text{mm} = 123.22\text{mm}$ 。

4. 测量精度

测量或检验零件尺寸时,要按照零件尺寸的精度要求,选用相适应的量具。游标卡尺是一种中等精度的量具,它只适用于中等精度尺寸的测量和检验。用游标卡尺去测量锻铸件毛坯或精度要求很高的尺寸,都是不合理的。前者容易损坏量具,后者测量精度达不到要求,因为量具都有一定的示值误差。

1) 示值误差

游标卡尺的示值误差就是游标卡尺本身的制造精度,无论使用得怎样正确,卡尺本身都可能产生这些误差。游标卡尺的示值误差见表 1-2。例如,用游标读数值为 0.02mm 的 0~125mm 的游标卡尺(示值误差为 $\pm 0.02\text{mm}$),测量 $\phi 50\text{mm}$ 的轴时,若游标卡尺上的读数为 50.00mm,实际直径可能是 $\phi 50.02\text{mm}$,也可能是 $\phi 49.98\text{mm}$ 。这不是游标尺的使用方法上有什么问题,而是它本身制造精度所允许产生的误差。因此,若该轴的直径尺寸是 IT5 级精度的基准轴 $\phi 50_{-0.025}^0$,则轴的制造公差为 0.025mm,而游标卡尺本身就有着 $\pm 0.02\text{mm}$ 的示值误差,选用这样的量具去测量,显然是无法保证轴径的精度要求的。

表 1-2 游标卡尺的示值误差/mm

游标读数值	示值总误差
0.02	± 0.02
0.05	± 0.05
0.10	± 0.10

2) 用游标卡尺测量较精密零件的步骤

(1) 选用测量精度较高的游标卡尺,如分度值为 0.02mm 的机械式游标卡尺和分度值为 0.01mm 的数显式游标卡尺。

(2) 用量块校对游标卡尺,确定游标卡尺的实际示值误差。

例如,测量 $\phi 50\text{mm}$ 的轴,先测量 50mm 的量块,看游标卡尺上的读数是不是正好为 50mm。如果不是正好 50mm,则比 50mm 大的或小的数值,就是游标卡尺的实际示值误差。

(3) 采用适当的测量压力(松紧程度)和准确的读数方法(看准是哪一根刻线对准),可以减少人为误差,提高零件测量精度。

(4) 测量零件时,实测值应为读数值加上或减去实际示值误差。

例如,测量 50mm 量块时,游标卡尺上的读数为 49.98mm,即游标卡尺的读数比实际尺寸小 0.02mm,则测量轴时,应在游标卡尺的读数上加上 0.02mm,才是轴的实际直径尺寸。若测量 50mm 量块时的读数是 50.01mm,则在测量轴时,应在读数上减去 0.01mm,才是轴的实际直径尺寸。

5. 游标卡尺正确的使用方法

(1) 校对零位。把卡尺擦拭干净,检查卡尺的两个测量面和测量刃口是否平直无损,把两个量爪紧密贴合时,应无明显的间隙,同时游标和主尺的零位刻线要对齐。

(2) 尺框移动时,活动自如,不应过松或过紧,更不能有晃动现象,固定螺钉松紧适度。

(3) 测量零件的外径尺寸时,卡尺两测量面的连线应垂直于被测量表面。否则,将使测量

结果 a 比实际尺寸 b 要大, 如图 1-10 所示。测量时, 先把卡尺的活动量爪张开, 使量爪能自由地卡进工件, 把零件贴靠在固定量爪上, 然后移动尺框, 用轻微的压力使活动量爪接触零件。如卡尺带有微动装置, 此时可拧紧微动装置上的固定螺钉, 再转动调节螺母, 使量爪接触零件并读取尺寸。决不可把卡尺的两个量爪调节到接近甚至小于所测尺寸, 把卡尺强制地卡到零件上去。这样做会使量爪变形, 或使测量面过早磨损, 使卡尺失去应有的精度。

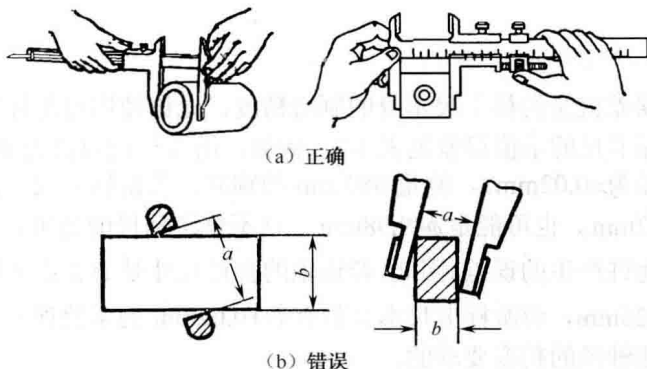


图 1-10 测量外径尺寸时正确与错误的位置

(4) 测量沟槽时, 用量爪的平面测量刃进行测量, 尽量避免用端部测量刃和刀口形量爪去测量外尺寸。而对于圆弧形沟槽尺寸, 则应当用刀口形量爪进行测量, 不应当用平面形测量刃进行测量, 如图 1-11 所示。

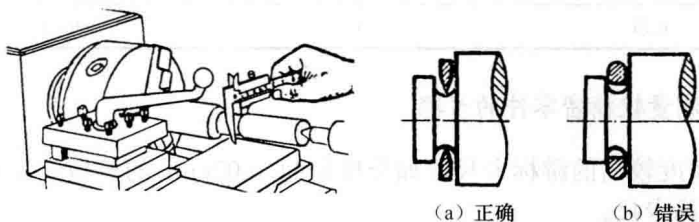


图 1-11 测量沟槽时正确与错误的位置

测量沟槽宽度时, 也要放正游标卡尺的位置, 应使卡尺两测量刃的连线垂直于沟槽, 不能歪斜, 否则量爪若在如图 1-12 所示的错误位置上, 也将使测量结果不准确 (可能大也可能小)。

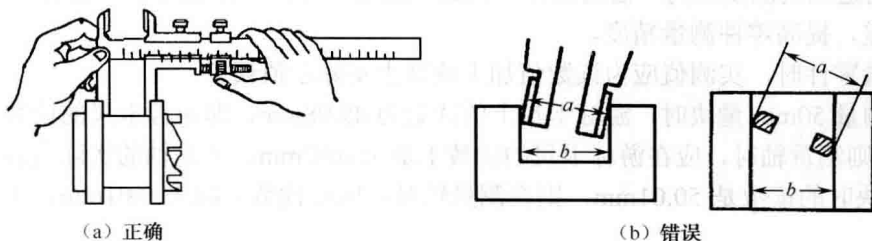


图 1-12 测量沟槽宽度时正确与错误的位置

(5) 当测量零件的内尺寸时, 如图 1-13 所示。要使量爪分开的距离小于所测内尺寸, 进入零件内孔后, 再慢慢张开并轻轻接触零件内表面, 用固定螺钉固定尺框后, 读出卡尺读数。取出量爪时, 用力要均匀, 并使卡尺沿着孔的中心线方向滑出, 不可歪斜, 以免使量爪损伤、变形和受到不必要的磨损, 同时会使尺框移动, 影响测量精度。