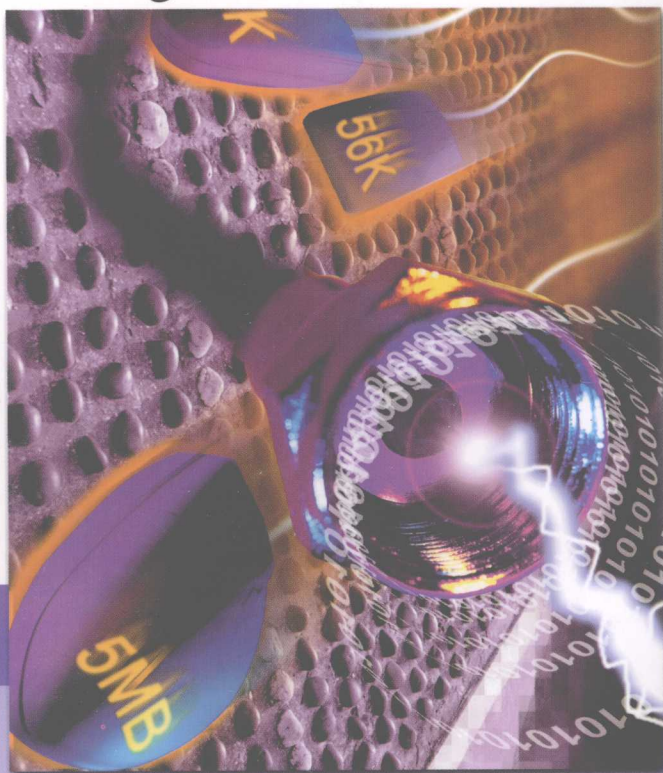


全国高职高专一体化教学（机械专业）通用教材
QuanGuo GaoZhi GaoZhuan YiTiHua JiaoXue (JiXie ZhuanYe) TongYong JiaoCai

机械装配修理与实训

JiXieZhuangPeiXiuLi Yu ShiXun

主编 宋志军 苏慧祎



本书根据社会对技能人才的需要，组织经验丰富的“双师型”教师而编写。

本书包括四大模块：基础知识、基本操作、机构的装配、维修与故障排除。

本书在内容上体现了高职院校理论与实践相结合的“一体化教学模式”，不仅列举了大量的实训操作，还总结了机械设备常见的故障分析和处理方法。



山东科学技术出版社
www.lkj.com.cn

YITIHUA JIAOXUE

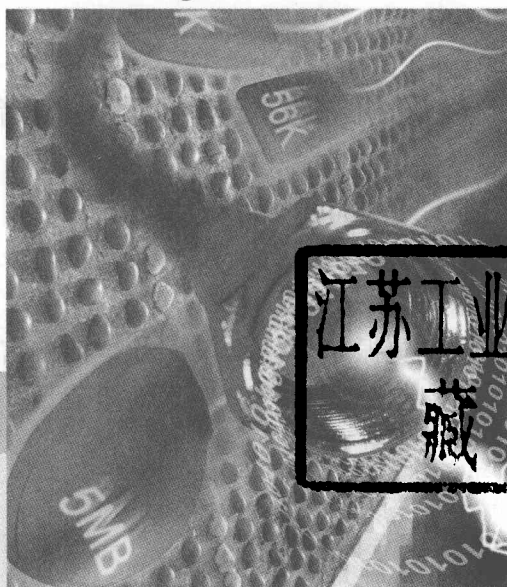
YTH

全国高职高专一体化教学(机械专业)通用教材
QuanGuo GaoZhi GaoZhuan YiTiHua JiaoXue (JiXie ZhuanYe) TongYong JiaoCa

机械装配修理与实训

主编 宋志军 苏慧祯

JiXieZhuangPeiXiuLi Yu ShiXun



江苏工业学院图书馆
藏书章

图书在版编目 (CIP) 数据

机械装配修理与实训/苏慧祎主编. —济南:山东科学技术出版社,2007

全国高职高专一体化教学(机械专业)通用教材

ISBN 978 - 7 - 5331 - 4635 - 1

I. 机... II. 苏... III. ①装配(机械)—高等学校:技术学校—教材②机械维修—高等学校:技术学校—教材 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 010494 号

全国高职高专一体化教学(机械专业)通用教材

机械装配修理与实训

主编 苏慧祎

出版者:山东科学技术出版社

地址:济南市玉函路 16 号

邮编:250002 电话:(0531)82098088

网址:www.lkj.com.cn

电子邮件:sdkj@sdpress.com.cn

发行者:山东科学技术出版社

地址:济南市玉函路 16 号

邮编:250002 电话:(0531)82098071

印刷者:临清万方印务有限公司

地址:临清市先锋路 159 号

邮编:252600 电话:(0635)2323683

开本:787mm×1092mm 1/16

印张:16

版次:2007 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

ISBN 978 - 7 - 5331 - 4635 - 1

定价:24.00 元

编 委 会

主 任：王杰恩

副主任：于元涛 孙忠利

委 员：陆 民 巩华荣 刘锡河 王宗贵
李光伟 苏慧祎 史振东

《机械装配与修理》编者

主 编：苏慧祎

副主编：时 建 孙 悦

编 者：（按姓氏笔画排序）

史振东 任承毅 苏慧祎 宫 娜

赵金德 林忠来 张桂荣

主 审：李光伟

QIANYAN

随着经济的高速发展，企业对专业型技能人才需求量大大增加，国家也非常重视职业教育，并对专业人才的培养给予了极大的关注。根据社会对技能人才的需要，组织了部分经验丰富的“双师型”教师编写本书。

本书在内容上体现了理论与实践相结合的“一体化教学模式”，编排新颖、浅显易懂，不仅列举了大量的实训操作及图片，还总结了机械设备在使用过程中常见的故障分析和处理方法。

本书由苏慧祎编写（第1、2、3、4章）、张桂荣编写（第5章）、任承毅、林忠来编写（第6章）、宫娜编写（第7、8章）、史振东编写（第9、10、11、12、13章）、赵金德编写（第14、15章）。本书由苏慧祎主编，李光伟、李波、高学民审稿，李光伟主审。

由于编者水平和时间所限，书中错误和不足在所难免，敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录

MULU

第一模块 基础知识

第一章 绪论	1
习题	3
第二章 机修钳工常用量具	4
第一节 测量概述	4
第二节 游标卡尺	5
第三节 千分尺	8
第四节 百分表	10
第五节 万能游标量角器	12
第六节 水平仪	14
第七节 塞尺	17
第八节 常用量具的维护和保养	18
习题	18

第二模块 基本操作

第三章 划线	20
第一节 划线概述	20
第二节 划线基准的选择	21
第三节 划线时的找正和借料	22
第四节 划线工具	23
第五节 划线	28
实训	32
实训一 凸轮划线	32
实训二 阀体划线	34
习题	38
第四章 平面加工	39
第一节 整削	39

第二节 锯削	44
第三节 锉削	47
实训	51
实训一 锉配六角形体	51
实训二 燕尾、凸圆锉配	53
习题	56
第五章 孔的加工	57
第一节 钻孔与钻头	57
第二节 扩孔	68
第三节 铰孔与铰钻	69
第四节 铰孔	70
实训	76
实训一 钻、铰、铰综合练习	76
实训二 斜面钻孔	78
习题	79
第六章 攻螺纹与套螺纹	81
第一节 攻螺纹与丝锥	83
第二节 套螺纹与板牙	89
第三节 刮削与研磨	91
实训	102
实训一 攻螺纹练习	102
实训二 攻螺纹与套螺纹综合练习	104
实训三 平行面、垂直面的刮削	106
实训四 曲面刮削	108
实训五 研磨 90° 直角尺	110
习题	112
第七章 弯形与矫正	114
第一节 弯形	114
第二节 矫正	117
实训	119
实训 弯制多直角工件	119
习题	122
第八章 铆接 粘接	123
第一节 铆接	123

第二节 粘接	126
实训	128
实训一 自制外卡钳	128
实训二 车床导轨的粘接导轨	130
习题	131

第三模块 机构的装配

第九章 装配基础知识	132
第一节 装配工艺概述	132
第二节 装配尺寸链	134
第三节 装配系统图	136
第四节 设备修理概述	139
第五节 设备修理工作过程和修理安全技术	141
第六节 设备拆卸知识	142
习题	146
第十章 固定连接的装配与修理	148
第一节 螺纹连接的装配与修理	148
第二节 键连接的装配与修理	152
第三节 过盈连接与销连接	155
习题	159
第十一章 带轮机构和链轮机构	160
第一节 带传动机构的装配	160
第二节 链传动机构的装配	163
习题	166
第十二章 齿轮传动机构与螺旋传动机构	167
第一节 齿轮传动机构的装配	167
第二节 圆锥齿轮传动机构的装配	171
第三节 蜗杆传动机构的装配	174
第四节 螺旋机构的装配	176
习题	178
第十三章 轴承和轴组的装配	180
第一节 滑动轴承的装配	180
第二节 滚动轴承的装配	183

第三节 轴组的装配.....	187
习题.....	194

第四模块 维修与故障排除

第十四章 普通车床的结构与维修.....	195
第一节 CA6140 型普通车床的传动系统	195
第二节 CA6140 型卧式车床主要部件的结构	203
第三节 普通车床精度标准与技术要求.....	217
第四节 其他车床结构.....	225
第五节 普通车床的修理和故障排除	228
习题.....	234
第十五章 铣床的结构与维修.....	235
第一节 X6132 型万能铣床的结构与传动系统	235
第二节 X6132 型万能铣床主要部件的结构	238
第三节 其他铣床结构.....	242
第四节 万能铣床的修理与故障排除.....	243
习题.....	246
主要参考书目.....	247

第一模块 基础知识

第一章 绪 论

本章要点

- 了解机械设备在国民经济中的作用。
- 掌握机械设备的损坏形式。

机器设备都是由若干零件组成的,而大多数零件是用金属材料制成的。随着科学技术的发展,一部分机器零件已经能用精密铸造或冷挤压等方法制造,但绝大多数零件还是需要进行金属切削加工。通常由铸造、锻造、焊接等方法先制成毛坯,然后经过车、铣、刨、磨、钳、热处理等加工制成零件,最后将零件装配成机器。装配,就是把零件按机械设备的装配技术要求进行组件、部件装配和总装配,并经过调整、检验和试车等,使之成为合格的机械设备。

机械设备是现代化生产的主要手段。特别是随着生产自动化、加工连续化和生产效率的不断提高,设备技术状态的好坏,对企业生产的正常进行,以及对产品产量、质量和生产成本都有直接影响。

任何机械设备从投产使用开始,都会由于磨损、腐蚀、维护不良、操作不当或实际缺陷等原因而使技术状态发生变化,导致机械设备的性能、精度和效率不断下降;还可能在生产过程中发生故障或损坏。设备修理,就是通过修复或更换已磨损、腐蚀或损坏的零、部件,使机械设备的精度、性能、效率等得以恢复。

在生产过程中,机械设备的损坏有事故损坏、自然磨损和腐蚀损坏等三种形式。

一、事故损坏

事故损坏是指由于操作不当、维护不良或实际缺陷等原因造成的设备损坏。这是人为的损坏,是可以避免的。

二、自然磨损

自然磨损又叫正常磨损,是设备在正常使用过程中,由于摩擦、高温和腐蚀等长期作用而造成的。具体原因有以下几种:

1. 摩擦引起的磨损

机械零件在作相对运动时,其摩擦表面上的微小峰谷互相挤压,使脆性表层逐渐脱落而磨损。常见的摩擦磨损有以下4种:

(1)氧化磨损 零件相对运动表面上的微小峰谷与空气中的氧化合而生成与基体金属结合不牢的脆性氧化物,该氧化物在摩擦中极易脱落,产生的磨损称为氧化磨损。

(2)摩擦生热磨损 当零件在高速重负荷和润滑不良的情况下工作时,在表面峰谷处由于摩擦而产生高温,接触点硬度及耐磨性下降,甚至发生粘连、撕裂现象,这种磨损称为摩擦生热磨损。

(3)硬粒磨损 如果零件的运动表面组织不匀,存在硬颗粒,或零件的运动表面间落入砂粒、磨屑、切屑等杂质,零件在相对运动中,硬粒或杂质会使零件表面擦伤甚至形成沟槽,这种磨损称为硬粒磨损。

(4)点蚀磨损 齿轮、滚动轴承等滚动接触表面,在相对运动过程中周期性地受到很大的接触压力,长时间作用,金属表面产生疲劳现象,零件表面上会产生微小裂纹和剥蚀,这种磨损称为点蚀磨损。

2. 化学腐蚀作用引起的磨损

运动零件表面受到酸、碱、盐类液体或有害气体的侵蚀,造成生锈或腐蚀,加快了磨损过程,这种磨损称为化学腐蚀作用引起的磨损。

3. 高温作用引起的磨损

运动零件长期在高温状态下工作时,金属的金相组织或化学成分发生变化,使零件表面的耐磨性、硬度降低,加快了磨损过程,这种磨损称为高温作用引起的磨损。

三、腐蚀损坏

设备上的非运动零件(如管道等),由于与水、酸、碱、盐等液体或有害气体长期接触,造成生锈或腐蚀而损坏,称为腐蚀损坏。

设备的零、部件,如果磨损、腐蚀严重,或已损坏,影响了设备的精度、性能和效率时,应及时进行修理,切不可让设备带病工作。否则,零、部件的磨损会日益加快,甚至会发生严重的设备损坏事故。

本章小结

机械设备是现代化生产的主要手段。它标志着一个国家机械制造业的发展水平。任何机械设备在装配和修理过程中质量都影响机械设备寿命,特别是在生产过程中,机械设备都有不同的损坏。机械设备损坏形式有事故损坏、自然磨损和腐蚀损坏等三种。

习 题

1. 什么叫装配？
2. 正常磨损有哪几种形式？

第二章 机修钳工常用量具

本章要点

- 明确在机械加工过程中常用量具的结构和读数原理。
- 能够熟练使用各种量具。

第一节 测量概述

一、量具的类型

为了确保零件和产品的质量,必须用量具来测量。用来测量、检验零件和产品尺寸、形状的工具叫做量具。量具的种类很多,根据其用途和特点,可分为3种类型:

1. 万能量具

这类量具一般都有刻度,在测量范围内可以测量零件和产品形状及尺寸的具体数值,如游标卡尺、千分尺、百分表和万能量角器等。

2. 专用量具

这类量具不能测量出实际尺寸,只能测定零件和产品的形状及尺寸是否合格,如卡规、塞规等。

3. 标准量具

这类量具只能制成某一固定尺寸,通常用来校对和调整其他量具,也可以作为标准与被测量件进行比较,如量块。

二、长度单位基准

测量的实质是被测量的参数与一标准进行比较的过程,长度尺寸的测量即是这样,因此,必须有一个精密准确的基标,即长度单位基准。

现在国际上把光在真空中 299792458 分之 1 秒所经过的行程作为量度长度的标准,

称为米(m)。国际长度标准采用氪-86 光波自然基准器确定,其性能稳定,测量精度可达 $0.001\mu\text{m}$ (微米),不怕损坏,只要有氪-86 同位素,各国都可复制应用。

根据 GB3100 ~ 3102 - 82 规定,我国的法定计量单位包括:国际单位制的基本单位、国际单位制的辅助单位、国际单位制中具有专门名称的导出单位、国家选定的非国际单位制单位、由以上单位构成的组合形式的单位、由词头和以上单位所构成的十进倍数和分数单位。

目前我国法定的长度单位名称和代号见表 2-1。

表 2-1 长度计量单位

单位名称	符号	对基准单位的比
米	m	基准单位
分 米	dm	10^{-1}m (0.1m)
厘 米	cm	10^{-2}m (0.01m)
毫 米	mm	10^{-3}m (0.001m)
丝 米	dmm	10^{-4}m (0.0001m)
忽 米	cmm	10^{-5}m (0.00001m)
微 米	μm	10^{-6}m (0.000001m)

在实际工作中,有时还会遇到英制尺寸。英制尺寸的进位方法和名称如下:

1 英尺 = 12 英寸

1 英寸 = 8 英分

英制尺寸常以英寸为单位,如 3 英分写成 $3/8$ 英寸。

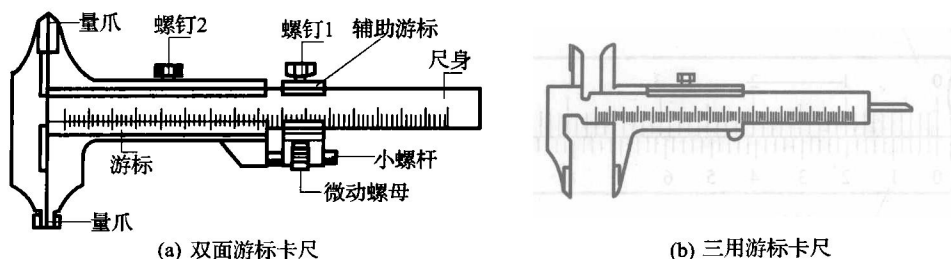
为了工作方便,可将英制尺寸换算成米制尺寸。1 英寸 = 25.4mm,所以把英制尺寸乘以 25.4mm 就可以了。如 $5/16$ 英寸换算成米制尺寸: $25.4\text{mm} \times 5/16 \approx 7.938\text{mm}$ 。

第二节 游标卡尺

游标卡尺是一种中等精度的量具,可以直接量出工件的外径、孔径、长度、宽度、深度和孔距等尺寸。

一、游标卡尺的结构

图 2.1 是两种常用游标卡尺的结构形式。



(a) 双面游标卡尺

(b) 三用游标卡尺

图 2.1 游标卡尺

图 2.1(a)所示的双面游标卡尺,游标卡尺由尺身和游标、辅助游标组成。松开螺钉即可推动游标在尺身上移动,通过两个量爪可测量尺寸。需要移动调节时,可将螺钉 1 紧固,松开螺钉 2,转动微动螺母,通过小螺杆使游标微动。量得尺寸后,拧紧螺钉 2 使游标紧固。

游标卡尺上端的两个量爪,可用来测量齿轮公法线长度和孔距尺寸;下端的两量爪,其内侧面可测量外径和长度;外侧面是圆弧面,可以测量内孔或沟槽。

图 2.1(b)所示的三用游标卡尺比较简单轻巧,上端两爪可测量孔径、孔距及槽宽;下端两量爪可测量外圆和长度;还可利用尺后的测深杆测量内孔和沟槽的深度。

二、游标卡尺的刻线原理和读法

游标卡尺按其测量精度,有 $1/20\text{mm}$ (0.05) 和 $1/50\text{mm}$ (0.02) 两种。

1. $1/20\text{mm}$ 游标卡尺

尺身上每小格 1mm ,当两量爪合并时,游标上的 20 格刚好与尺身上的 19mm 对正(图 2.2)。尺身与游标每格之差为: $1 - 0.95 = 0.05\text{mm}$,此差值即为 $1/20\text{mm}$ 游标卡尺的测量精度。

还有一种 $1/20\text{mm}$ 游标卡尺,主尺每格 2mm 是游标上的 20 格刚好与尺身上的 39mm 对正,尺身与游标每格之差也是 0.05mm 。这种放大刻度的游标卡尺线条清晰,容易看准。

用游标卡尺测量工件时,读数方法分为 3 个步骤(图 2.3):

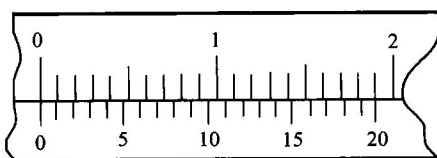
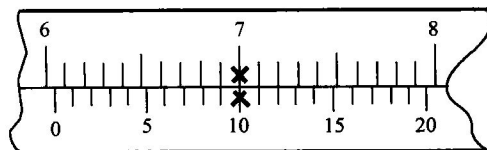


图 2.2 $1/20\text{mm}$ 游标卡尺刻线原理



$$60 + 0.05 \times 10 = 60.5\text{mm}$$

图 2.3 $1/20\text{mm}$ 游标卡尺的读数方法

(1) 读出游标上零线左边尺身的毫米整数。

(2) 读出游标上哪一条线与尺身刻线对齐(第一条零线不算,第二条起每格算 0.05mm)。

(3) 把尺身与游标上的尺寸加起来即为测得尺寸。

2. $1/50\text{mm}$ 游标卡尺

尺身上每一小格 1mm ,当两量爪合并时,游标上的 50 格刚好与尺身上的 49mm 对正(图 2.4)。尺身与游标每格之差为 $1 - 0.98 = 0.02\text{mm}$,此差值即为 $1/50\text{mm}$ 游标卡尺的测量精度。

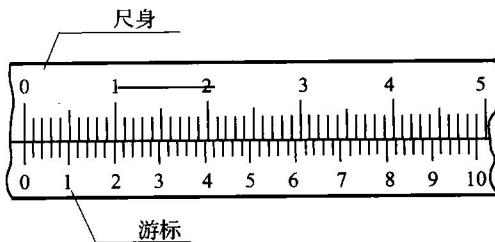
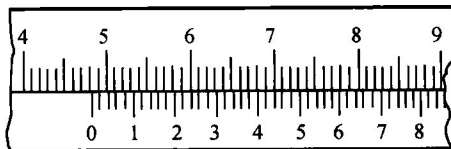


图 2.4 $1/50\text{mm}$ 游标卡尺的刻线原理



$$48 + 0.3 = 48.3\text{mm}$$

图 2.5 $1/50\text{mm}$ 游标卡尺的读数方法

1/50mm 游标卡尺测量时的读数方法与 1/20mm 游标卡尺相同(图 2.5)。

三、游标卡尺的使用方法

用游标卡尺进行测量时,内外爪应张开到略大于被测尺寸。先将尺框贴靠在工件测量基准面上,然后轻轻移动鼠标,使内外量爪贴靠在工件另一面上(图 2.6),并使游标卡尺测量面接触正确(可处于图 2.7 所示的倾斜位置),然后把紧固螺钉拧紧,得出读数。

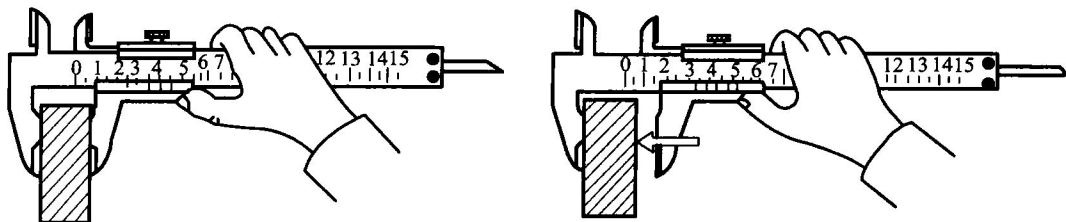


图 2.6 游标卡尺的使用方法

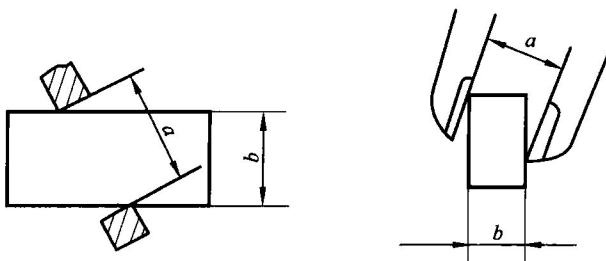


图 2.7 游标卡尺测量面与工件错误接触

四、游标卡尺的测量范围和精度

游标卡尺的规格按测量范围分为:

0 ~ 125mm;	0 ~ 200mm;
0 ~ 300mm;	0 ~ 500mm;
300 ~ 800mm;	400 ~ 1000mm;
600 ~ 1500mm;	800 ~ 2000mm 等。

测量工件尺寸时,按工件的尺寸大小和尺寸精度要求选用量具。游标卡尺只适用中等精度(IT10 ~ IT16)尺寸的测量和检验。不能用游标卡尺去测量铸锻件等毛坯尺寸,因为这样容易使量具很快磨损而失去精度;也不能用游标卡尺测量精度要求高的工件,因为游标卡尺在制造过程中存在一定的示值误差。由表 2-2 可知,1/50mm 游标卡尺的示值误差为 $\pm 0.02\text{mm}$,因此不能测量精度较高的工件尺寸。

表 2-2

游标卡尺的示值误差

读数值	示值总误差
0.02	± 0.02
0.05	± 0.05

如果由于条件所限,只能用游标卡尺测量精度要求高的工件时,需先用量块校对一下,了解误差数值,测量时把误差考虑进去。

除图 2.1 所示的普通游标卡尺外,还有游标深度尺、游标高度尺和齿轮游标卡尺等。其刻线原理和读数方法与普通游标卡尺相同。

第三节 千分尺

千分尺是一种精密量具,测量精度比游标卡尺高,而且比较灵敏。因此,对于加工精度要求较高的工件尺寸,需要用千分尺测量。

一、千分尺的结构

千分尺的结构如图 2.8。图中尺架的左端有砧座,右端是表面有刻线的固定套管,里面是带有内螺纹(螺距 0.5mm)的衬套。测微螺杆右面的螺纹可沿此内螺纹回转,并用轴套定心。在固定套管外面是有刻线的微分筒,它用锥孔与右端锥体相连。转动时松紧程度用螺母调节。转动手柄,通过偏心锁紧可使微螺杆固定不动。松开罩壳,可使与微分筒分离,以便调整零刻线位置。棘轮用螺钉与罩壳连接,转动棘轮盘就会移动。当测微螺杆的左端面接触工件时,棘轮在棘爪销的斜面上打滑,就停止前进。由于弹簧的作用,使棘轮在棘爪销斜面滑动时发出“吱吱”声。如果棘轮盘反方向转动,则拨动棘爪销、微分筒和转动,使微螺杆向右移动。

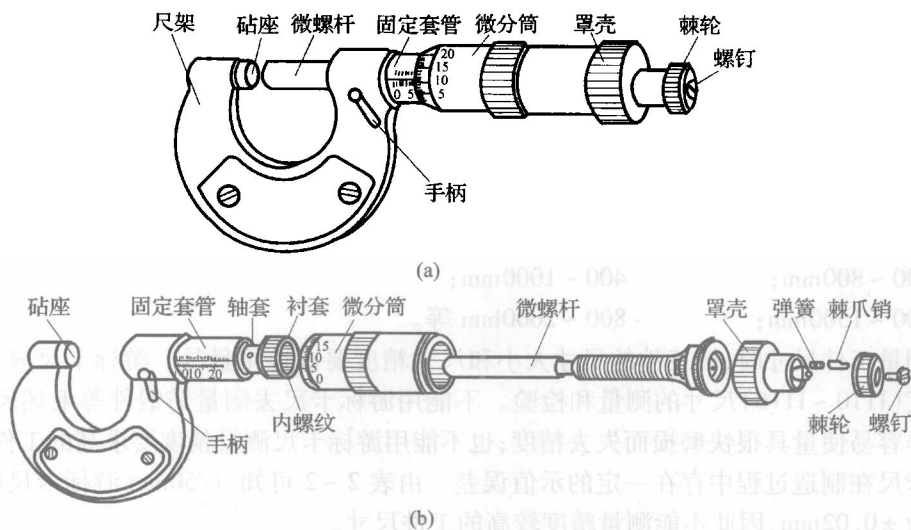


图 2.8 千分尺的结构

二、千分尺的刻线原理及读数方法

测微螺杆右端螺纹的螺距为 0.05mm。当微分筒转动 1 周时,螺杆移动 0.5mm。微