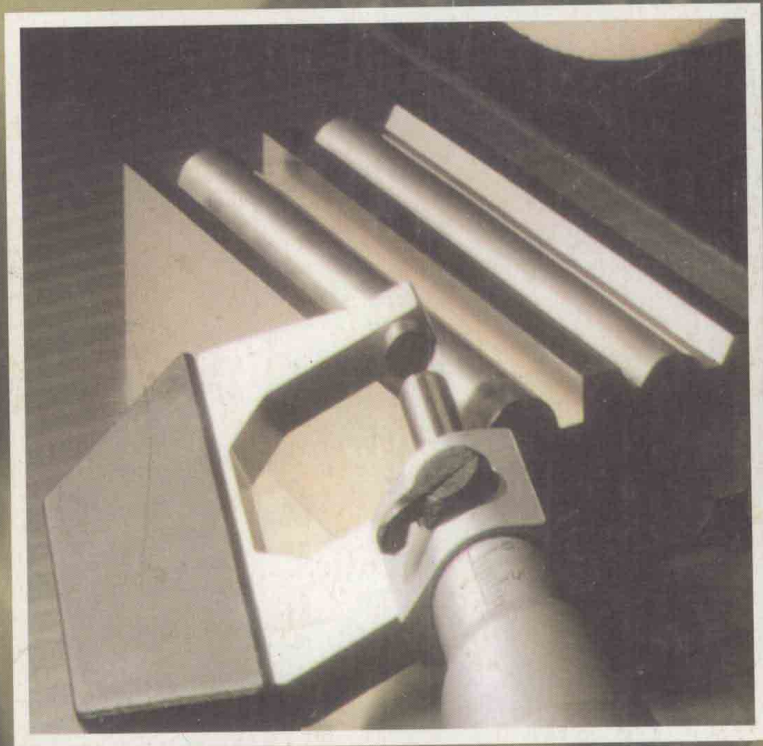


劳动预备制教材 职业培训教材

钳工技术

(初级)



中国劳动社会保障出版社

劳动预备制教材
职业培训教材

钳工技术

(初 级)

劳动和社会保障部教材办公室组织编写

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

钳工技术:初级/祁建和等编. —北京:中国劳动社会保障出版社,2000.8
劳动预备制、职业培训教材
ISBN 7-5045-2823-4

I. 钳…

II. 祁…

III. 钳工—技术培训—教材

IV. TG9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 27821 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码:100029)

出版人:唐云岐

*

新华书店经销

北京地质印刷厂印刷 北京顺义河庄装订厂装订

787 毫米×1092 毫米 16 开本 13.25 印张 328 千字

2000 年 8 月第 1 版 2006 年 1 月第 5 次印刷

印数:5000 册

定价:17.00 元

读者服务部电话:010-64929211

发行部电话:010-64911190

出版社网址:<http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话:010-64911344

前 言

目前,我国正在推行一项新的劳动制度——劳动预备制,即是对新生劳动力实行追加1~3年的职业教育和培训,帮助其提高就业能力,在具备相应的职业资格后,在国家政策指导和帮助下实现就业。

实施劳动预备制度是深化劳动制度改革的重要措施,是培育和发展劳动力市场的一项基本建设。实施这项制度,对缓解就业压力、保持我国就业局势的稳定和提高劳动者整体素质具有重要意义。

实施劳动预备制,搞好教材建设是重要的一环。为解决当前实施劳动预备制对教材的急需,我们会同中国劳动社会保障出版社组织编写了法律常识、职业道德、就业指导、实用写作、英语日常用语、交际礼仪、劳动保护知识、计算机应用、应用数学、实用物理知识等10门公共课教材,并根据劳动预备制培训的实际需要,编写了电工、计算机、交通、餐饮服务、商业、机械、电子、建筑、会计的专业课教材,供劳动预备制培训单位使用。

实施劳动预备制是一项新的工作,对教材建设提出了新的要求,我们正在抓紧做好这方面的工作。现在编写的这套教材,是劳动预备制教材建设的初步尝试。我们力求通过这套教材,使经过培训的人员掌握从业必备的基本知识和专业技能,具有良好思想品质和职业道德,成为素质较高的劳动者。

在编写这套教材的过程中,编写人员克服困难,在较短的时间内完成了这项工作,在此谨向为编写这套教材付出辛勤劳动的有关同志表示衷心感谢!

由于编写时间仓促,这套教材尚有许多不足之处,我们将在劳动预备制试点城市试用过程中,听取各方面的意见,再进行修订,使其更加完善。

劳动和社会保障部教材办公室

说 明

本书是劳动和社会保障部教材办公室组织编写的全国劳动预备制初级钳工培训教材。

本书内容主要有钳工常用量具、金属切削基础知识、划线、錾削、锯削与锉削、钻孔、扩孔、铰孔与铰孔、刮削与研磨、攻螺纹与套螺纹、矫正、弯形与绕弹簧、铆接、粘接与锡焊、钳工常用设备及工具、装配基本知识、固定连接的装配、传动机构的装配、轴承和轴组的装配以及初级钳工基本操作技能等。

本书亦可供职业学校、在职培训和自学使用。

本书由祁建和、王兴民、李之浩、杨国良、陈刚、杨举奎、孙尔寿、范乐健编写。

本书在编写中采用了我社出版的有关教材的部分内容，特此说明。

目 录

第一章 钳工的工作内容及安全文明生产	(1)
§ 1—1 钳工的工作内容	(1)
§ 1—2 安全生产	(1)
§ 1—3 文明生产	(4)
复习题	(4)
第二章 钳工常用量具	(5)
§ 2—1 长度单位基准	(5)
§ 2—2 游标卡尺	(6)
§ 2—3 千分尺	(7)
§ 2—4 百分表	(9)
§ 2—5 万能游标量角器	(10)
§ 2—6 量块	(12)
§ 2—7 塞尺	(14)
§ 2—8 量具的维护和保养	(14)
复习题	(14)
第三章 金属切削基础知识	(16)
§ 3—1 金属切削加工的基本概念	(16)
§ 3—2 刀具切削部分	(17)
§ 3—3 切削用量	(19)
§ 3—4 切屑的形成及种类	(20)
§ 3—5 切削力	(21)
§ 3—6 切削热和切削液	(22)
§ 3—7 刀具的磨损与寿命	(24)
§ 3—8 切削用量的选择	(25)
§ 3—9 钳工常用的刀具材料	(26)
复习题	(27)
第四章 划线	(28)
§ 4—1 概述	(28)
§ 4—2 划线基准的选择	(29)
§ 4—3 划线时的找正和借料	(30)
§ 4—4 等分圆周的画法	(32)
复习题	(35)

第五章 銼削、鋸削與銼削	(36)
§ 5—1 銼削與銼子	(36)
§ 5—2 鋸削與手鋸	(39)
§ 5—3 銼削與銼刀	(42)
复习題	(46)
第六章 鑽孔、擴孔、鉋孔與鉋孔	(48)
§ 6—1 鑽孔與鑽頭	(48)
§ 6—2 擴孔與擴孔鑽	(53)
§ 6—3 鉋孔與鉋鑽	(54)
§ 6—4 鉋孔和鉋刀	(56)
复习題	(59)
第七章 刮削與研磨	(60)
§ 7—1 刮削	(60)
§ 7—2 研磨	(64)
复习題	(70)
第八章 攻螺紋與套螺紋	(71)
§ 8—1 攻螺紋與絲錐	(73)
§ 8—2 套螺紋與板牙	(82)
复习題	(84)
第九章 矯正、彎形與繞彈簧	(85)
§ 9—1 矯正	(85)
§ 9—2 彎形	(86)
§ 9—3 繞彈簧	(89)
复习題	(92)
第十章 鉚接、粘接與錫焊	(93)
§ 10—1 鉚接	(93)
§ 10—2 粘接	(97)
§ 10—3 錫焊	(98)
复习題	(99)
第十一章 鉗工常用設備及工具	(101)
§ 11—1 常用設備的使用與維護	(101)
§ 11—2 常用工具的使用與維護	(109)
复习題	(111)
第十二章 裝配的基本知識	(112)
§ 12—1 裝配基本知識	(112)
§ 12—2 裝配前的准备工作	(114)
§ 12—3 裝配工藝規程	(118)
复习題	(121)

第十三章 固定连接的装配	(122)
§ 13—1 螺纹连接的装配	(122)
§ 13—2 键连接的装配	(129)
§ 13—3 销连接的装配	(134)
§ 13—4 过盈连接的装配	(135)
复习题.....	(138)
第十四章 传动机构的装配	(139)
§ 14—1 带传动机构的装配	(139)
§ 14—2 链传动机构的装配	(141)
§ 14—3 齿轮传动机构的装配	(144)
§ 14—4 蜗杆传动机构的装配	(150)
§ 14—5 螺旋机构的装配	(153)
§ 14—6 联轴器和离合器的装配	(155)
§ 14—7 液压传动装置的装配	(157)
复习题.....	(161)
第十五章 轴承和轴组的装配	(163)
§ 15—1 滑动轴承的装配	(163)
§ 15—2 滚动轴承的装配	(166)
§ 15—3 轴组的装配	(170)
复习题.....	(179)
第十六章 初级钳工基本操作技能	(180)
§ 16—1 划线	(180)
§ 16—2 錾削、锯削、锉削	(182)
§ 16—3 钻孔与铰孔	(186)
§ 16—4 刮削与研磨	(190)
§ 16—5 装配	(195)
附录 1 中华人民共和国工人技术等级标准	(197)
附录 2 中华人民共和国职业技能鉴定规范	(199)

第一章 钳工的工作内容及安全文明生产

§ 1—1 钳工的工作内容

机器设备是由若干零件组成的。大多数零件是用金属材料经过铸造、锻造或焊接等方法制成毛坯，然后经过车、铣、刨、磨、钳等切削加工及热处理而制成的，最后将零件装配成机器。所以，生产机器，需要许多工种的配合才能完成。

钳工大多是用手工工具并经常在台虎钳上进行手工操作的一个工种。钳工的主要任务是加工零件及装配、调试和维修机器等。在机械制造过程中，工件加工前的划线及某些工件的精密加工等也要由钳工来完成。钳工是机械制造厂中不可缺少的工种。

随着机械工业的日益发展，许多繁重的工作已被机械加工所代替；但那些精度高、形状复杂零件的加工以及设备安装调试和维修是机械难以完成的，这些工作仍需钳工的精湛的技艺去完成。因此，钳工是机械制造业中不可缺少的工种。作为钳工必须掌握好钳工的各项基本操作技能。其内容有：划线、錾削、锯削、锉削、钻孔、扩孔、铰孔、攻螺纹、套螺纹、矫正与弯形、铆接、刮削、研磨、机器装配调试、设备维修、测量和简单热处理等。

因此，钳工的工作范围也越来越广泛，需要掌握的技术理论知识和操作技能也越来越复杂。于是产生了专业性的分工，以适应不同工作的需要。按工作内容性质来分，钳工工种主要分三类：

(1) 钳工（也称普通钳工）。使用钳工工具、钻床，按技术要求对工件进行加工、修整、装配的人员。主要从事机器或部件的装配、调整工作和一些零件的钳工加工工作。

(2) 机修钳工。使用工、量具及辅助设备，对各类设备进行安装、调试和维修的人员。主要从事各种机械设备的维护和修理工作。

(3) 工具钳工。使用钳工工具及设备对工装、工具、量具、辅具、检具、模具进行制造、装配、检验和修理的人员。主要从事工具、模具、刀具的制造和修理。

§ 1—2 安全 生 产

一、安全生产一般常识

- (1) 开始工作前，必须按规定穿戴好防护用品。
- (2) 不准擅自使用不熟悉的机床和工具。
- (3) 清除切屑要使用工具，不得直接用手拉、擦。
- (4) 毛坯、半成品应按规定堆放整齐，通道上下不准堆放任何物品，并应随时清除油污、积水等。
- (5) 工具、夹具、量具应放在专门地点，严禁乱堆乱放。

二、使用钻床的安全要求

(1) 工作前, 对所用钻床和工具、夹具、量具进行全面检查, 确认无误后方可操作。

(2) 工件装夹必须牢固可靠。钻小孔时, 应用工具夹持, 不准用手拿。工作中严禁戴手套。

(3) 使用自动进给时, 要选好进给速度, 调整好限位块。手动进给时, 一般按照逐渐增压和逐渐减压原则进行, 以免用力过猛造成事故。

(4) 钻头上绕有长铁屑时, 要停车清除。禁止用风吹、用手拉, 要用刷子或铁钩清除。

(5) 精铰深孔时, 拔取测量用具时不可用力过猛, 以免手撞在刀具上。

(6) 不准在旋转的刀具下翻转、夹压或测量工件。手不准触摸旋转的刀具。

(7) 摇臂钻的横臂回转范围内不准有障碍物。工作前, 横臂必须夹紧。

(8) 横臂和工作台上不准有浮放物件。

(9) 工作结束后, 将横臂降低到最低位置, 主轴箱靠近立柱, 并且都要夹紧。

三、钳工常用工具安全要求

1. 钳工台

(1) 钳工台一般必须紧靠墙壁, 人站在一面工作, 对面不准对准人。例如, 大型钳工台对面有人工作时, 钳工台上必须设置密度适当的安全网。钳工台必须安装牢固, 不得作铁砧用。

(2) 钳工台上使用的照明电压不得超过 36 V。

(3) 钳工台上的杂物要及时清理, 工具和工件要放在指定地方。

2. 锤子

(1) 锤柄必须用硬质木料做成, 大小、长短要适宜, 锤柄应有适当的斜度, 锤头上必须加铁楔, 以免工作时甩掉锤头。

(2) 两人击锤, 站立的位置要错开方向。扶钳、打锤要稳, 落锤要准, 动作要协调, 以免击伤对方。

(3) 使用前, 应检查锤柄与锤头是否松动, 是否有裂纹, 锤头上是否有卷边或毛刺。如果有缺陷, 必须修好后方能使用。

(4) 手上、锤柄上、锤头上有油污时, 必须擦净后才能进行操作。

(5) 锤头淬火要适当, 不能直接打硬钢及淬火的零件, 以免崩裂伤人。抡大锤时, 对面和后面不准站人, 要注意安全。

3. 錾子

(1) 不要用高速钢做扁錾和冲子, 以免崩裂伤人。

(2) 柄上、顶端切勿沾油, 以免打滑。不准对着人铲工件, 以防铁屑崩出伤人。

(3) 顶部如有卷边时, 要及时修磨, 消除隐患。有裂纹时, 不准使用。

(4) 工作时, 视线应集中在工件上, 不要向四周观望或与他人闲谈。

(5) 不得錾、冲淬火材料。

(6) 錾子不得短于 150 mm。刃部淬火要适当, 不能过硬。使用时要保持适当的角度。不准用废钻头代替錾子。

4. 锉刀、刮刀

(1) 锉刀、刮刀木柄须装有金属箍。禁止使用没有手柄或手柄松动的锉刀和刮刀。

(2) 锉刀、刮刀杆不准淬火。使用前要仔细检查有无裂纹，以防折断发生事故。

(3) 推锉要平，压力与速度要适当，回拖要轻，以防发生事故。

(4) 锉刀、刮刀不能当锤子、撬棒或錾子使用，以防折断。

(5) 工件或刀具上有油污时，要及时擦净，以防打滑。

(6) 使用三角刮刀时，应握住木柄进行工作。工作完毕应把刮刀装入套内，并妥善保管。

(7) 使用半圆刮刀时，刮削方向禁止站人，以防止刀滑出伤人。

(8) 清除铁屑，应用专用工具，不准用嘴吹或用手擦。

5. 手锯

(1) 工件必须夹紧，不准松动，以防锯条折断伤人。

(2) 锯要靠近钳口，方向要正确，压力与速度要适宜。

(3) 安装锯条时，松紧程度要适当，方向要正确，不准歪斜。

(4) 工件将要锯断时，要轻轻用力，以防压断锯条或者工件落下伤人。

6. 电钻及一般电动工具

(1) 使用的电钻，必须装设额定漏电动作电流不大于 15 mA、动作时间不大于 0.1 s 的自保式触电保安器。

(2) 使用电钻时，要找电工接线，严禁私自乱接。

(3) 电钻外壳必须有接地线或者接中性线保护。

(4) 电钻导线要保护好，严禁乱拖，以防轧坏、割破。更不准把电线拖到油水中，以防油水腐蚀电线。

(5) 使用时一定要戴胶皮手套，穿胶鞋。在潮湿的地方工作时，必须站在橡皮垫或干燥的木板上工作，以防触电。

(6) 使用当中如果发现电钻漏电、振动、高热或有异声时，应立即停止工作，找电工检查修理。

(7) 电钻未完全停止转动时，不能卸、换钻头。

(8) 停电、休息或离开工作地时，应立即切断电源。

(9) 用力压电钻时，必须使电钻垂直于工件表面，固定端要特别牢固。

(10) 胶皮手套等绝缘用品不许随便乱放。工作完毕时，应将电钻及绝缘用品一并放到指定地方。

7. 风动砂轮

(1) 工作前必须穿戴好防护用品。

(2) 起动前，首先检查砂轮及其防护装置是否安好、正常，风管连接处是否牢固。最好先起动一下，马上关住，待确定转子没有问题后再使用。

(3) 使用砂轮打磨工件时，应待空转正常后，由轻而重拿稳、拿妥，均匀用力。但压力不能过大或猛力磕碰，以免砂轮破裂伤人。

(4) 打磨工件时，砂轮转动两侧方向不准站人，以免迸溅伤人。

(5) 工作完毕后，关掉阀门，把砂轮机摆放到干燥安全的地方，以免砂轮受潮，再用时破裂伤人。

(6) 禁止随便开动砂轮或用其他物件敲打砂轮。换砂轮时，要检查砂轮有无裂纹，并垫

平夹牢。不准用不合格的砂轮。砂轮安全停转后，才能用刷子清理。

(7) 风动砂轮机要由专人负责保管，定期修理。

8. 设备维修中的安全要求

(1) 机械设备运转时不能用手接触运动部件或进行调整，只有在停车后才能进行检查。

(2) 任何设备在操作、维修或调整前，都应先看懂说明书，不熟悉的设备不得随便开动。

(3) 维修拆卸设备及拆卸清洗电机、电器时必须先切除电源，严禁带电作业。

(4) 拆修高压容器时，须先打开所有放泄阀，放出剩下的高压气、液体。

(5) 修理天车或进行高空作业时，必须先扎好安全带。

(6) 新安装或修理好的设备试车时，危险部位要加安全罩。必要时加防护网或防护栏杆。

§ 1—3 文明生产

1. 执行规章制度，遵守劳动纪律 劳动纪律是职工从事集体性、协作性劳动所不可缺少的条件。要求每位职工都能按照规定的时间、程序和方法完成自己承担的任务，保证生产过程有秩序、有步骤地进行，顺利完成各项任务。

2. 严肃工艺纪律，贯彻操作规程 严格执行工艺纪律，认真贯彻操作规程，是保证产品质量的重要前提。

3. 优化工作环境，创造良好的生产条件 清洁而整齐的工作环境，可以振奋职工精神，从而提高劳动生产率。

4. 加强设备的维修保养 职工对所使用的设备要经常保持清洁，及时润滑，并按规定进行检修和保养。

5. 严格遵守生产纪律 职工在生产工作中，必须集中精力，严守工作岗位，不得随意到其他工作岗位闲谈聊天或嬉戏打闹。不准在生产现场及公共场合内吸烟。

复 习 题

1. 钳工的主要任务是什么？

2. 钳工按工作内容分为哪三类？其任务是什么？

3. 钳工应掌握的基本操作有哪些？

第二章 钳工常用量具

用来测量、检验零件及产品尺寸和形状的工具称为量具。

量具的种类很多，根据其用途和特点，可分为三种类型：

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 这类量具只制成某一固定角度或尺寸，通常是用来校对和调整其他量具的，也可以作为标准与被测零件进行比较，如量块。

§ 2—1 长度单位基准

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

根据 GB 3100~3102—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如表 2—1 所示。

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 (0.1 m)
厘 米	cm	10^{-2} m (0.01 m)
毫 米	mm	10^{-3} m (0.001 m)
(丝 米) ^①	dmm	10^{-4} m (0.000 1 m)
(忽 米) ^①	cmm	10^{-5} m (0.000 01 m)
微 米	μ m	10^{-6} m (0.000 001 m)

①丝米、忽米不是法定计量单位，工厂里有时采用。

在实际工作中，有时还会遇到英制尺寸，常用的有 ft (英尺)，in (英寸) 等，其换算关系为 1 ft=12 in。

英制尺寸常以英寸为单位。

为了工作方便，可将英制尺寸换算成米制尺寸。因为 1 in=25.4 mm，所以把英寸乘以

25.4 mm 就可以了。如 $5/16$ in 换算成米制尺寸： $25.4\text{ mm} \times 5/16 \approx 7.938\text{ mm}$ 。

§ 2—2 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 所示是两种常用游标卡尺的结构形式。

如图 2—1a 所示，游标卡尺由尺身 1 和游标 2 组成，3 是辅助游标。松开螺钉 4 和 5 即可推动游标在尺身上移动，通过两个量爪 9 可测量尺寸。需要微动调节时，可将螺钉 5 紧固，松开螺钉 4，转动微动螺母 6，通过小螺杆 7 使游标微动。量得尺寸后，可拧紧螺钉 4 使游标紧固。

游标卡尺上端有两个量爪 8，可用来测量齿轮公法线长度和孔距尺寸。下端两量爪 9 的内侧面可测量外径和长度；外侧面是圆弧面，可测量内孔或沟槽。

图 2—1b 所示的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等，还可利用尺后的测深杆测量内孔和沟槽深度。

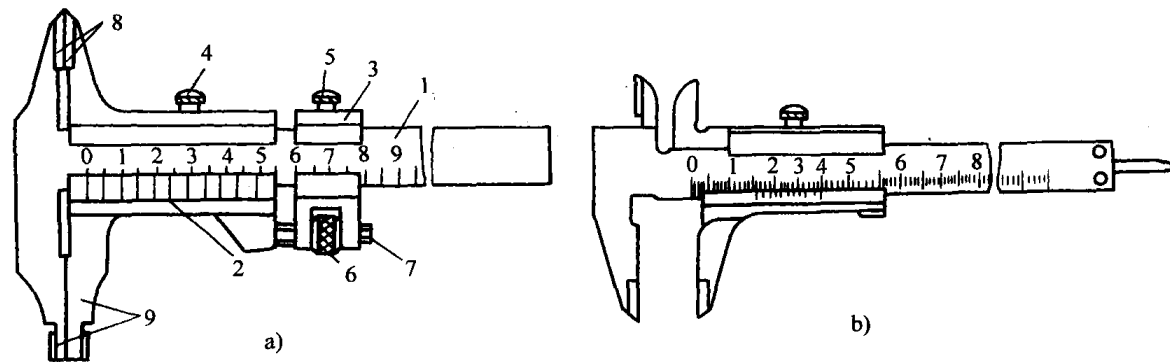


图 2—1 游标卡尺

a) 可微动调节的游标卡尺 b) 带测深杆的游标卡尺

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 尺身上每小格是 1 mm ，当两量爪合并时，游标上的 20 格刚好与尺身上的 19 mm 对正(图 2—2)。因此，尺身与游标每格之差为： $1 - (19/20) = 0.05(\text{mm})$ ，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，是游标上的 20 格刚好与尺身上的 39 mm 对正，尺身与游标每格之差也是 0.05 mm 。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，读数方法分三个步骤(图 2—3)：

- (1) 读出游标上零线左面尺身的毫米整数。
- (2) 读出游标上哪一条刻线与尺身刻线对齐(第一条零线不算，第二条起每格算 0.05 mm)。
- (3) 把尺身和游标上的尺寸加起来即为测得尺寸。

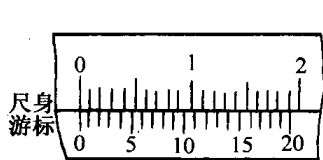


图 2—2 1/20 mm 游标卡尺刻线原理

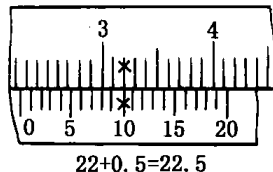
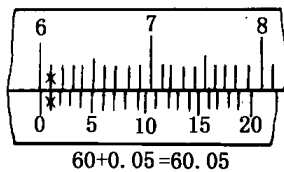


图 2—3 1/20 mm 游标卡尺的读数方法

2. 1/50 mm 游标卡尺 尺身上每小格 1 mm，当两量爪合并时，游标上的 50 格刚好与尺身上的 49 mm 对正(图 2—4)。尺身与游标每格之差为： $1 - (49/50) = 0.02(\text{mm})$ ，此差值即为 1/50 mm 游标卡尺的测量精度。

1/50 mm 游标卡尺测量时的读数方法与 1/20 mm 游标卡尺相同 (图 2—5)。

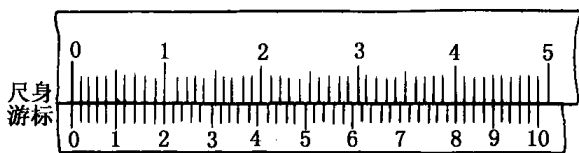


图 2—4 1/50 mm 游标卡尺刻线原理

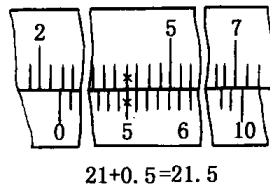
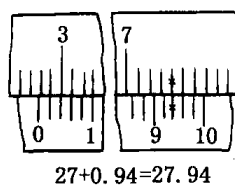


图 2—5 1/50 mm 游标卡尺的读数方法

三、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：

0~125 mm、0~200 mm、0~300 mm、0~500 mm、300~800 mm、400~1 000 mm、600~1 500 mm、800~2 000 mm 等。

测量工件尺寸时，应按工件的尺寸大小和尺寸精度要求选用量具。游标卡尺只适用于中等精度 (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的尺寸，因为这样容易使量具很快磨损而失去精度；也不能用游标卡尺去测量精度要求高的工件，因为游标卡尺存在一定的示值误差。由表 2—2 可知，1/50 mm 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

(mm)

测 量 精 度	示 值 总 误 差
0.02	± 0.02
0.05	± 0.05

如果条件所限，只能用游标卡尺测量精度要求高的工件时，就必须先用量块校对卡尺，了解误差数值，在测量时要把误差考虑进去。

除了图 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。

§ 2—3 千 分 尺

千分尺是一种精密量具，它的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，要用千分尺来测量。

一、千分尺的结构

千分尺的结构如图 2—6 所示。图中 1 是尺架，尺架的左端有砧座 3，右端是表面有刻线的固定套管 2，里面是带有内螺纹（螺距 0.5 mm）的衬套 7，测微螺杆 6 右面的螺纹可沿此内螺纹回转，并用轴套 4 定心。在固定套管 2 的外面是有刻线的微分筒 9，它用锥孔与 6 右端锥体相连。转动手柄 5，通过偏心锁紧可使 6 固定不动。松开罩壳 10，可使 6 与微分筒 9 分离，以便调整零线位置。棘轮 13 用螺钉 8 与罩壳 10 连接，转动棘轮盘 13，6 就会移动。当测微螺杆 6 的左端面接触工件时，棘轮 13 在棘爪销 12 的斜面上打滑，6 就停止前进。由于弹簧 11 的作用，使棘轮 13 在棘爪销斜面滑动时发生吱吱声。如果棘轮盘 13 反方向转动，则拨动棘爪销 12、微分筒 9 转动，使 6 向右移动。

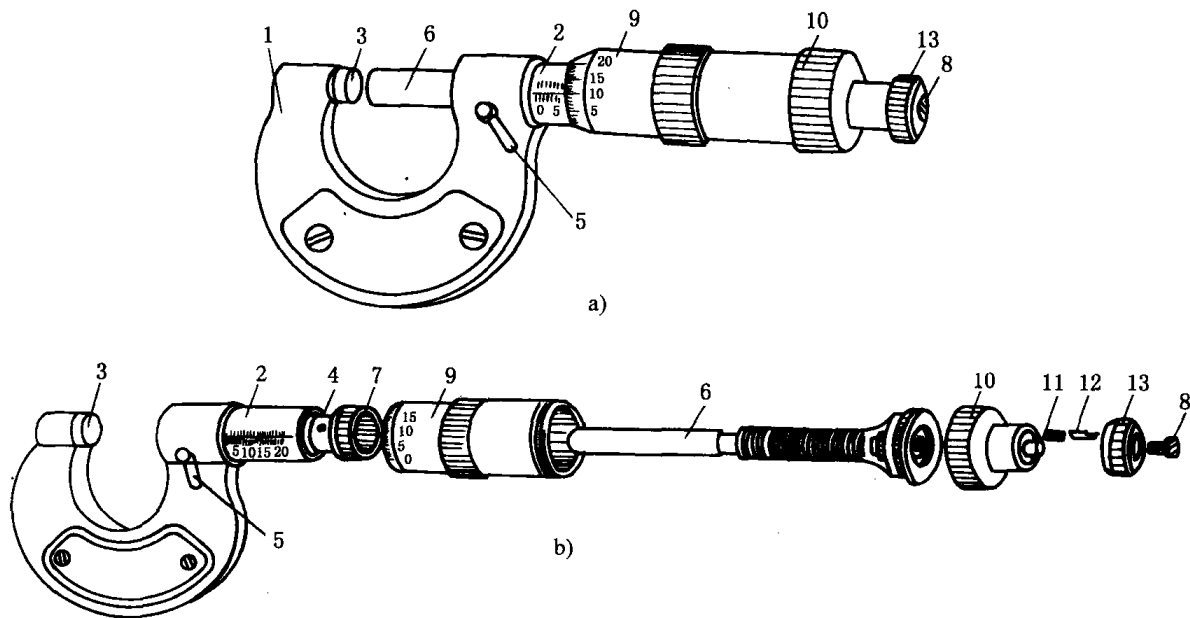


图 2—6 千分尺的结构

二、千分尺的刻线原理及读数方法

测微螺杆 6 右端螺纹的螺距为 0.5 mm，当微分筒转 1 周时，测微螺杆 6 就移动 0.5 mm。微分筒圆锥面上共刻有 50 格，因此微分筒每转 1 格，测微螺杆 6 就移动：

$$0.5 \div 50 = 0.01(\text{mm})。$$

固定套管上刻有主尺刻线，每格 0.5 mm。

在千分尺上读数的方法可分三步：

- (1) 读出微分筒边缘在固定套管主尺的毫米数和半毫米数。
- (2) 看微分筒上哪一格与固定套管上基准线对齐，并读出不足半毫米的数。
- (3) 把两个读数加起来就是测得的实际尺寸。

图 2—7 所示为千分尺的读数方法。

三、千分尺的测量范围和精度

千分尺的规格按测量范围分有：0～25 mm、25～50 mm、50～75 mm、75～100 mm、100～125 mm 等。使用时按被测工件的尺寸选用。

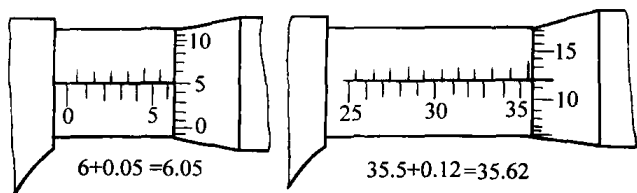


图 2—7 千分尺的读数方法

千分尺的制造精度分为 0 级和 1 级两种，0 级精度最高，1 级稍差。千分尺的制造精度主要由它的示值误差和两测量面平行度误差的大小来决定。

四、内径千分尺

内径千分尺用来测量内径及槽宽等尺寸，外形如图 2—8 所示。内径千分尺的刻线方向与千分尺的刻线方向相反。测量范围有 5~30 mm 和 25~50 mm 两种，其读数方法和测量精度与千分尺相同。

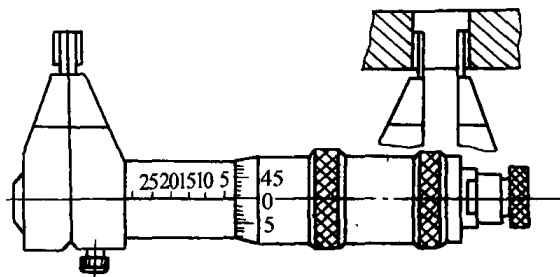


图 2—8 内径千分尺

五、其他千分尺

除了千分尺和内径千分尺外，还有深度千分尺、螺纹千分尺（用于测量螺纹中径）和公法线千分尺（用于测量齿轮公法线长度）等，其刻线原理和读法与千分尺相同。

§ 2—4 百分表

百分表可用来检验机床精度和测量工件的尺寸、形状和位置误差。

一、百分表的结构

百分表结构如图 2—9 所示。图中 1 是淬硬的触头，用螺纹旋入齿杆 2 的下端。齿杆的上端有齿。当齿杆上升时，带动齿数为 16 的小齿轮 3。与小齿轮 3 同轴装有齿数为 100 的大齿轮 4，再由这个齿轮带动中间的齿数为 10 的小齿轮 5。与小齿轮 5 同轴装有长指针 6，因此长指针就随着小齿轮 5 一起转动。在小齿轮 5 的另一边装有大齿轮 7，在其轴下端装有游丝，用来消除齿轮间的间隙，以保证其精度。该轴的上端装有短指针 8，用来记录长指针的转数（长指针转一周时短指针转一格）。拉簧 11 的作用是使齿杆 2 能回到原位。在表盘 9 上刻有线条，共分 100 格。转动表圈 10，可调整表盘刻线与长指针的相对位置。

二、百分表的刻线原理

百分表内的齿杆和齿轮的周节是 0.625 mm。当齿杆上升 16 齿时（即上升 $0.625 \times 16 = 10$ mm），16 齿小齿轮转 1 周，同时齿数为 100 齿的大齿轮也转 1 周，就带动齿数为 10 的小齿轮和长指针转 10 周，即齿杆移动 1 mm 时，长指针转 1 周。由于表盘上共刻 100 格，所以长指针每转 1 格表示齿杆移动 0.01 mm。

三、内径百分表

内径百分表可用来测量孔径和孔的形状误差，对于测量深孔极为方便。

内径百分表的结构如图 2—10 所示。在测量头端部有可换触头 1 和量杆 2。测量内孔