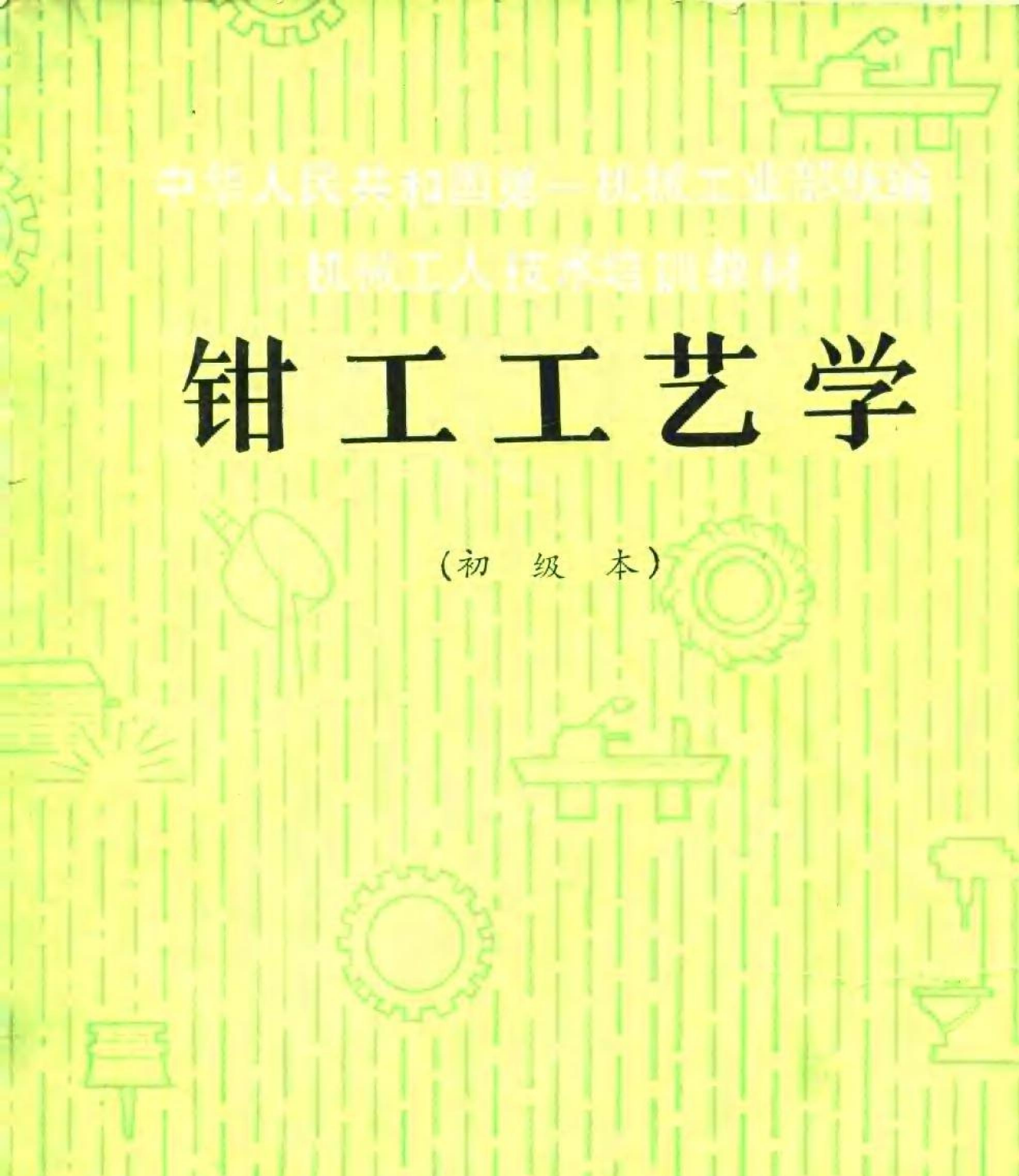




中华人民共和国第一机械工业部统编

机械工人技术培训教材

钳工工艺学

(初 级 本)

科学普及出版社

本书是第一机械工业部统编的机械工人技术培训教材。它是根据一机部《工人技术等级标准》和教学大纲编写的。全书比较系统地叙述了钳工量具的结构与使用的基本方法及其工具的应用，金属的錾削、挫削、锯削、钻孔和铰孔、攻丝和套丝、刮削、研磨等基本操作知识；介绍了三角胶带、链、齿轮、蜗杆、液压、联轴器、轴承减速器等典型传动机构的原理与装配工艺知识；还介绍了钳工常用的几种设备。

本书是钳工技术培训的初级教材，也可供有关的技术人员和工人参考。

本书由刘士宽、韩俊廉同志编写，经严化南、洪锦心、张志匡等同志审稿。

中华人民共和国第一机械工业部统编
机械工人技术培训教材

钳 工 工 艺 学

(初 级 本)

责任编辑：宝 成

科学普及出版社出版（北京白石桥紫竹院公园内）

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

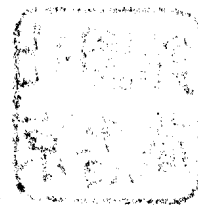
机械工业出版社印刷厂印刷

开本：787×1092毫米 1/16 印张：16¹/₄ 字数：380 千字

1982年11月第1版 1982年11月第1次印刷

印数：1—207,000册 定价：1.50元

统一书号：15051·1044 本社书号：0530



对广大工人进行比较系统的技术培训教育，是智力开发方面的一件大事，是一项战略性的任务。有计划地展开这项工作，教材是个关键。有了教材才能统一培训目标，统一教学内容，才能逐步建立起比较正规的工人技术教育制度。

教材既是关键，编写教材就是一件功德无量的事。在教材行将出版之际，谨向为编写这套教材付出辛勤劳动的同志们致以敬意！

第一机械工业部第一副部长

杨 铨

一九八二年元月

前 言

为了更好地落实中共中央、国务院《关于加强职工教育工作的决定》，对工人，特别是青壮年工人进行系统的技术理论培训，以适应四化建设的需要，现确定按初级、中级、高级三个培训阶段，逐步地建立工人培训体系，使工人培训走向制度化、正规化的轨道，以期进一步改善和提高机械工人队伍的素质。为此，我们组织了四川省、江苏省、上海市机械厅（局）和第一汽车厂、太原重型机器厂、沈阳鼓风机厂、湘潭电机厂，编写了三十个通用工种的初级、中级的工人技术培训教学计划、教学大纲及其教材，作为这些工种工人技术理论培训的统一教学内容。

编写教学计划、教学大纲及其教材的依据，是一机部颁发的《工人技术等级标准》和根据当前机械工人队伍的构成、文化状况及培训的重点。初级技术理论以二、三级工“应知”部分为依据，是建立在初中文化基础上的。它的任务是为在职的初级工人提供必备的基础技术知识，指导他们正确地使用设备、工夹具、量具、按图纸和工艺要求进行正常生产。中级以四、五、六级工“应知”部分为依据，并开设相应的高中文化课，在学完了初级技术理论并具有一定实践经验的工人中进行。它的任务是加强基础理论教学，使学员在设备、工夹具、量具、结构原理、工艺理论、解决实际问题 and 从事技术革新的能力上有所提高（高级以七、八级工“应知”部分为依据，这次未编）。编写的教材计有：车工、铣工、刨工、磨工、齿轮工、镗工、钳工、工具钳工、修理钳工、造型工、铸铁工、热处理工、锻工、模锻工、木模工、内外线电工、维修电工、电机修理工、电焊工、气焊工、起重工、煤气工、工业化学分析工、热工仪表工、锅炉工、电镀工、油漆工、冲压工、天车工、铆工等工艺学教材和热加工的六门基础理论教材：数学、化学、金属材料及其加工工艺、机械制图、机械基础、电工基础。

在编写过程中，注意了工人培训的特点，坚持了“少而精”的原则。既要理论联系生产实际，学以致用，又要有理论的高度和深度；既要少而精，又要注意知识的科学性、系统性、完整性；既要短期速成，又要循序渐进。在教学计划中对每个工种的培养目标，各门课程的授课目的，都提出了明确的要求，贯彻了以技术培训为主的原则。文化课和技术基础课的安排，从专业需要出发，适当地考虑到今后发展和提高的要求，相近工种的基础课尽量统一。

这套教材的出版，得到了有关省、市机械厅（局）、企业、学校、研究单位和科学普及出版社的大力支持，在此特致以衷心的感谢。

编写在职工人培训的统一教材，是建国三十年来第一次。由于时间仓促，加上编写经验不足，教材中还难免存在缺点和错误，我们恳切地希望同志们在试行中提出批评和指正，以便进一步修改、完善。

第一机械工业部工人技术培训教材编审领导小组

一九八一年十二月

目 录

前 言

第一章 钳工概述.....	1
第一节 钳工在机械生产中的任务.....	1
第二节 钳工的工作场地	1
第二章 钳工常用量具	4
第一节 钢尺	4
第二节 卡钳	6
第三节 游标卡尺	8
第四节 千分尺	13
第五节 百分表	15
第六节 界限量规	17
第七节 量角器	18
第八节 水平仪	21
第九节 厚薄规	23
第十节 样板平尺	23
第三章 划线.....	25
第一节 概述	25
第二节 划线工具	26
第三节 划线前的准备工作	31
第四节 基本线条的划法	32
第五节 划线基准的选择	37
第六节 划线的找正与借料	38
第七节 划线步骤和实例	40
第八节 利用分度头划线	43
第四章 錾削(凿削)	46
第一节 錾子	46
第二节 手锤	48
第三节 錾削方法	49
第四节 錾削时的废品分析和安全技术	52
第五章 锉削	54
第一节 锉刀	54
第二节 锉削方法	58
第三节 锉配	61
第四节 锉削时产生废品的种类、原因、预防的方法及安全技术	63
第六章 锯割	64
第一节 手锯	64

第二节	锯割方法	65
第三节	锯条损坏、锯割时产生废品的原因、预防方法及安全技术	68
第七章	钻孔	70
第一节	钻孔概念	70
第二节	麻花钻头	70
第三节	其它型式的钻头	76
第四节	装夹钻头的工具	79
第五节	钻床	81
第六节	钻孔方法	84
第七节	钻孔时的冷却和润滑	87
第八节	切削用量的选择	88
第九节	钻削安全技术、钻孔时产生废品、钻头损坏的原因及其预防方法	90
第十节	钻夹具	92
第八章	扩孔、铰孔与铰孔	99
第一节	扩孔	99
第二节	铰孔	99
第三节	铰孔	101
第九章	攻丝和套丝	109
第一节	螺纹的概念	109
第二节	攻丝	117
第三节	套丝	125
第十章	矫正和弯曲	128
第一节	矫正	128
第二节	弯曲	131
第十一章	铆接	139
第一节	铆接概念	139
第二节	铆钉种类和铆接工具	139
第三节	铆钉直径、长度和钻孔直径的确定	140
第四节	铆接和拆卸方法	141
第五节	铆接时产生废品的原因及预防方法	143
第十二章	刮削	145
第一节	刮削的概念	145
第二节	显示剂和刮削精度的检查	145
第三节	刮削工具	147
第四节	刮削方法	150
第十三章	装配基础知识	153
第一节	装配工艺概述	153
第二节	装配时的连接与配合	155
第三节	装配时零件的清理和清洗	157
第四节	零件与部件的静平衡	157
第五节	零件的密封性试验	158
第十四章	固定连接的装配	160

第一节	螺纹连接及其装配	160
第二节	键连接及其装配	167
第三节	销连接及其装配	170
第十五章	轴承及其装配	172
第一节	滑动轴承及其装配	172
第二节	滚动轴承及其装配	177
第十六章	传动机构及其装配	181
第一节	三角胶带传动及其装配	181
第二节	链传动及其装配	185
第三节	齿轮传动及其装配	188
第四节	蜗杆传动及其装配	200
第五节	联轴器、离合器及其装配	204
第六节	液压传动的基本知识	207
第十七章	部件的装配	229
第一节	装配单元系统图	229
第二节	减速器的装配工艺分析	230
第三节	装配工艺规程简介	234
第四节	装配尺寸链的基本概念	236
第十八章	钳工常用设备	239
第一节	Z525型立式钻床	239
第二节	手电钻	245
第三节	风动砂轮机、风钻和风铲	246

第一章 钳 工 概 述

第一节 钳工在机械生产中的任务

钳工是机械制造重要的工种之一,在机械生产过程中,起着重要的作用。

机械制造工厂生产任何机械产品,都必须经过一定的生产过程。从原材料投产到产品出厂,往往要经过一系列复杂的工序。一般说来,它包括原材料的运输和贮存、生产准备工作(设计图纸和制订生产计划和工艺)、毛坯制造(制造铸件、锻件和冷焊件等)、零件加工(包括车、钳、刨、铣、磨等各种机械加工)、热处理、产品装配以及油漆、包装等各个方面。

为了完成机械产品的生产任务,需多工种的技术工人相互配合。他们之间有不同的技术分工,通常设有铸工、锻工、车工、钳工、铣工、磨工等。

钳工的主要任务是对产品进行零件加工和装配,此外还担负机械设备的维护和修理等。因此它的任务是多方面的,而且技术性很强。

随着机械生产的日益发展,生产效率的不断提高,钳工的技术也愈益复杂,于是产生了专业性的分工。有普通钳工(简称钳工)、划线钳工、工具钳工和修理钳工等等,以适应不同工作的需要。

无论哪一种钳工,都必须掌握各项基本操作,包括划线、錾削(凿削)、锉削、锯割、钻孔、扩孔、铰孔、绞孔、攻丝、套丝、矫正、弯曲、铆接、刮削、研磨以及测量和简单的热处理,等等。此外,还必须掌握有关的技术知识。

由于机械加工工艺的发展,许多过去由手工完成的钳工工作,已逐步被机械加工所代替,并取得显著的经济效果。尽管如此,由于钳工的设备简单、操作方便,并且能用手加工方式制出非常精密的机械零件,所以钳工的手工加工在机械生产中仍然起重要的作用。

第二节 钳工的工作场地

一、钳工工作场地的常用设备

钳工场地是钳工工作的地方,它应该有与工作相适应的面积和起重设备,适宜的光线,必需的常用设备以及合理的生产组织。

钳工场地内常用的设备有钳台、台虎钳、砂轮机、台钻和立钻等。

(一)钳台

钳台,也称钳桌,有多种式样如图1-1所示为其中的一种。钳台的高度约为800~900毫米,装上台虎钳后,正好适合于操作者的工作位置。

(二)台虎钳

台虎钳是一种夹具,用来夹持工件。台虎钳的规格是以钳口的宽度表示的,如钳口宽

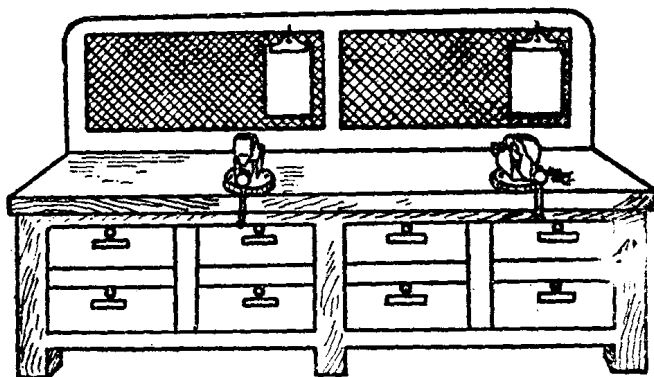


图 1-1 钳台

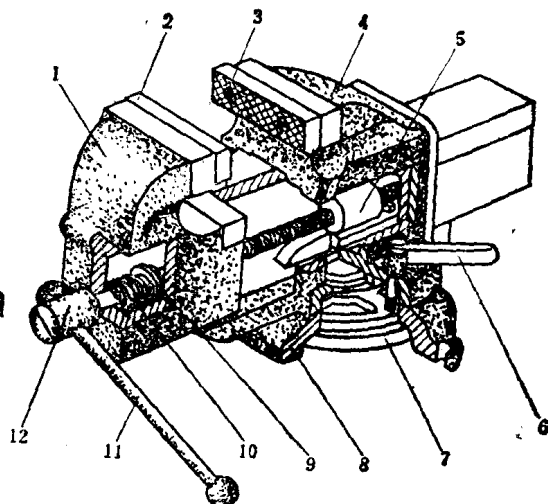


图 1-2 回转式台虎钳

度为100毫米(4英寸)、125毫米(5英寸)和150毫米(6英寸)等。

台虎钳的种类有固定式和回转式两种。两者的主要结构和工作原理基本相同。由于回转式台虎钳能够回转，因此能满足各种不同方位的需要。

1. 回转式台虎钳的主要构造和工作原理 活动钳身1通过其导轨部分与固定钳身4的导轨孔相滑配；螺母5固定在固定钳身内，丝杆12穿入活动钳身与螺母5配合；当摇动手柄11使丝杆旋转时，就可带动活动钳身相对于固定钳身进退移动，起夹紧或放松工件的作用；弹簧10由挡圈9固定在丝杆上，当放松丝杆时，它可使活动钳身及时而平稳地退出；钢质钳口2用螺钉3分别装在固定钳身与活动钳身上，工件表面上制有交叉的斜纹，以使工件夹紧后不易产生滑动，而且钳口经过淬硬，以延长使用寿命。固定钳身装在转盘座8上，并能绕转盘座轴心线转动，当转到要求的方位时，扳动手柄6使其夹紧螺钉旋紧，便可在夹紧盘7的作用下把固定钳身紧固。转盘座上有三个螺栓孔，用以把台虎钳固定在钳台上。

2. 台虎钳的安装 台虎钳在钳台上安装时，一定要使固定钳身的钳口工作面露出钳台的边缘，以便夹持长条形的工件时，不使工件的下端受到钳台边缘的阻碍。此外，在钳台上固定台虎钳的两个夹紧螺钉必须扳紧，以使钳身工作时不会松动，否则，工作质量会受到影响。

3. 台虎钳的正确使用和维护 台虎钳在使用时应注意以下几点：

(1) 夹紧工件时只能用手的力量扳紧手柄，而不允许用锤击手柄或套上长管子的办法扳紧手柄，以防丝杠、螺母或钳身受到损坏。

(2) 在进行强力作业时，应使力量朝向固定钳身，如朝向活动钳身就会增加丝杆和螺母的受力，以致造成螺母的损坏。

(3) 丝杆、螺母和其它活动表面，都应加油润滑和防锈，并保持清洁。

(4) 在活动钳身的光滑平面上不能进行敲击，以免降低它与固定钳身的活动性能。

(三) 砂轮机

砂轮机主要用来磨削钳工用的各种刀具或工具。它由电动机、砂轮机座、机架和防护罩等组成，见图1-3。

砂轮安装在电动机转轴的两端，并用法兰盘、纸垫、螺帽等夹紧和固定。砂轮安装在转轴上时，要作好平衡，在旋转时不得有振动现象。

由于砂轮较脆，转速又很高，如使用不当容易产生砂轮碎裂飞出伤人的事故，因此使用砂轮机时要严格遵守安全操作规程，并注意以下几点：

(1) 砂轮机启动后，应观察运转情况，如果运转正常再进行磨削；

(2) 磨削时工作者应站在砂轮的侧面或斜侧位置，避免站在砂轮的对面；

(3) 磨削时不要对砂轮施加过大的压力，发现砂轮表面跳动严重时，应及时用修整器修整；

(4) 砂轮机的搁架与砂轮间的距离，一般应保持在 3 毫米以内，间隙过大，磨削件容易被轧入，甚至造成砂轮碎裂飞出的事故。

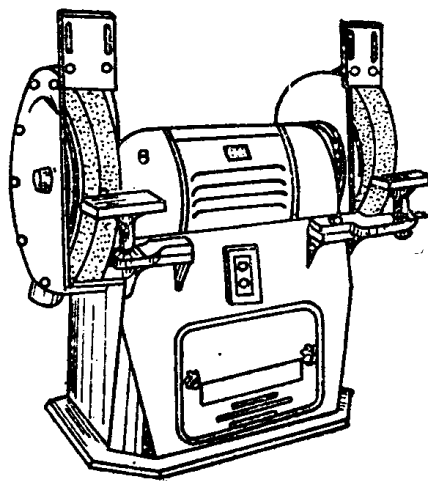


图 1-3 砂轮机

二、钳工工作场地的组织

为了充分利用钳工工作场地的面积，提高劳动生产效率和工作质量，保证生产安全，必须对工作场地进行合理的组织与安排，为此应注意以下几点：

(1) 主要设备的布局要合理。如钳台应放在光线适宜和工作方便的位置，面对面使用的钳台要装安全网，砂轮机、钻床应安装在场地的边沿，尤其是砂轮机的方位，要考虑到一旦砂轮飞出时不致伤人的要求；

(2) 毛坯和工件要堆放整齐。并尽量放在搁架上，已加工的工件表面不得敲毛、碰伤。

(3) 工具的安放与收藏要整齐合理，取用方便，不应任意堆放，以防损坏。特别是精密的工具要注意轻放，常用工具要放在工作位置的附近，用后及时清洁、维护与收藏。

(4) 工作场地应保持整洁，做到文明生产。工作完毕后，设备、工具均需清洁或涂油防锈，并放回原来的位置；工作场地要清扫干净，铁屑等污物要送往指定的堆放地点。

复 习 题

1. 钳工在机械生产过程中有哪些任务？
2. 怎样使用和维护台虎钳？
3. 使用砂轮机要注意哪些安全事项？
4. 怎样合理地组织钳工的工作场地？

第二章 钳工常用量具

第一节 钢 尺

钢尺是用不锈钢皮制成的一种直尺，尺边很平直，尺面有公制或英制的刻线，可以用来测量工件的长度、宽度、高度和深度等。

钢尺的长度有150毫米、300毫米、500毫米和1000毫米四种规格，可供不同测量范围选用。我国目前使用的钢尺，尺面上刻有公制尺寸刻线的，刻线间距一般为一毫米。其中部分刻线间距只有0.5毫米，为最小的刻度。由于刻线本身的宽度已有0.1~0.2毫米，所以用钢尺测量误差比较大，不能作精确的测定。

钢尺的背面还刻有公英制换算表。老式的钢尺，是将公制与英制尺寸线条分别刻在尺面相对的两条边上，能一尺两用，见图2-1。

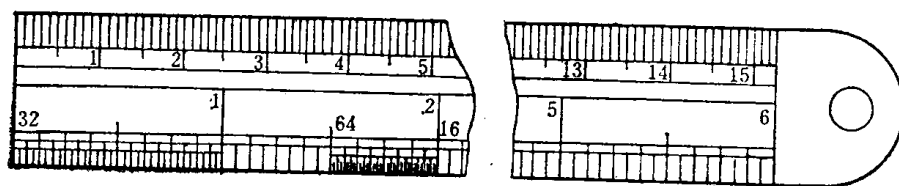


图 2-1 钢尺

一、公 制 尺 寸

公制尺寸的进位方法、名称或代号如下：

1 米(m) = 10分米(dm)；

1 分米(dm) = 10厘米(cm)；

1 厘米(cm) = 10毫米(mm)；

1 毫米(mm) = 10丝米(dmm)；

1 丝米(dmm) = 10忽米(cmm)；

1 忽米(cmm) = 10微米(μm)

即：1 米(m) = 100厘米(cm) = 1000毫米(mm)

1 毫米(mm) = 100忽米(cmm) = 1000微米(μm)

机械图样上通常都以毫米为尺寸单位，并将毫米两字省略不写，其表达方式举例如下：

1.1米写成1100；

6 丝米写成0.6；

2.3分米写成230；

7 忽米写成0.07；

4.5厘米写成45；

8 微米写成0.008。

二、英 制 尺 寸

英制尺寸为非十进位,它以英寸为单位。1英寸=25.4毫米;12英寸为一英尺,每一英寸又可分为8、32、64、1000等不同的等分。其中每一等分分别称为1英分“一个32”、“一个64”,1英丝等。英制钢尺最小刻度为 $\frac{1}{64}$ 英寸。

英制尺寸的进位方法、名称或代号如下:

$$1 \text{ 英尺(')} = 12 \text{ 英寸('')};$$

$$1 \text{ 英寸('')} = 8 \text{ 英分};$$

$$1 \text{ 英分} \left(\frac{1}{8}''\right) = 4 \text{ 个 } 32 \left(\frac{4}{32}''\right);$$

$$1 \text{ 英分} \left(\frac{1}{8}''\right) = 8 \text{ 个 } 64 \left(\frac{8}{64}''\right);$$

$$1 \text{ 英分} \left(\frac{1}{8}''\right) = 125 \text{ 英丝};$$

$$1 \text{ 英寸} = 1000 \text{ 英丝}。$$

英制尺寸的表达方法举例如下:

$$1.5 \text{ 英尺写成 } 18 \text{ 英寸或 } 18''; \quad 3 \text{ 个 } 32 \text{ 写成 } \frac{3}{32} \text{ 英寸或 } \frac{3}{32}'';$$

$$2 \text{ 英分半写成 } \frac{5}{16} \text{ 英寸或 } \frac{5}{16}''; \quad 5 \text{ 个 } 64 \text{ 写成 } \frac{5}{64} \text{ 英寸或 } \frac{5}{64}'';$$

$$3 \text{ 英分写成 } \frac{3}{8} \text{ 英寸或 } \frac{3}{8}''; \quad 123 \text{ 英丝写成 } 0.123 \text{ 英寸或 } \frac{123}{1000}''。$$

三、公 英 制 换 算

英制尺寸换算为公制尺寸,只需将该英制尺寸的英寸数乘以25.4毫米就行了。

例1 $\frac{5}{16}$ 英寸等于多少毫米

解 $25.4 \text{ 毫米} \times \frac{5}{16} \approx 7.938 \text{ 毫米}。$

例2 $1\frac{3}{8}$ 英寸等于多少毫米

解 $25.4 \text{ 毫米} \times 1\frac{3}{8} \text{ 英寸} = 34.925 \text{ 毫米}。$

四、钢尺的读法和用法

用钢尺测量尺寸的读法见图2-2

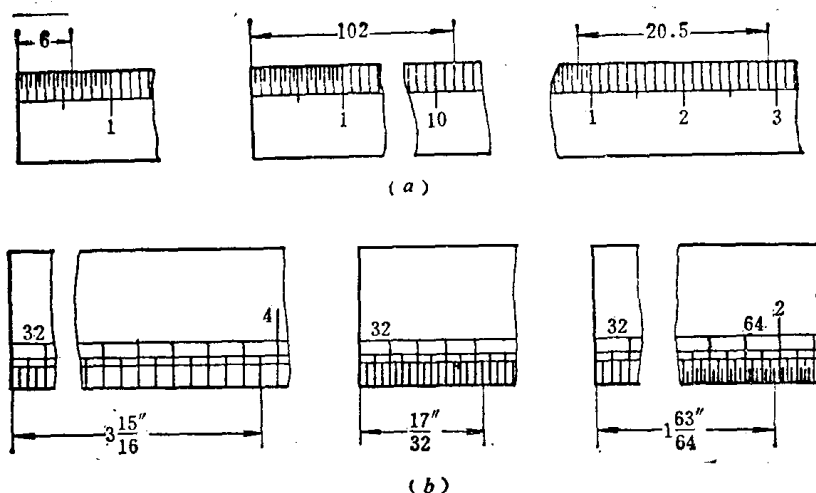


图 2-2 用钢尺测量尺寸的读法
(a) 读公制尺寸; (b) 读英制尺寸

钢尺的用法见图2-3。

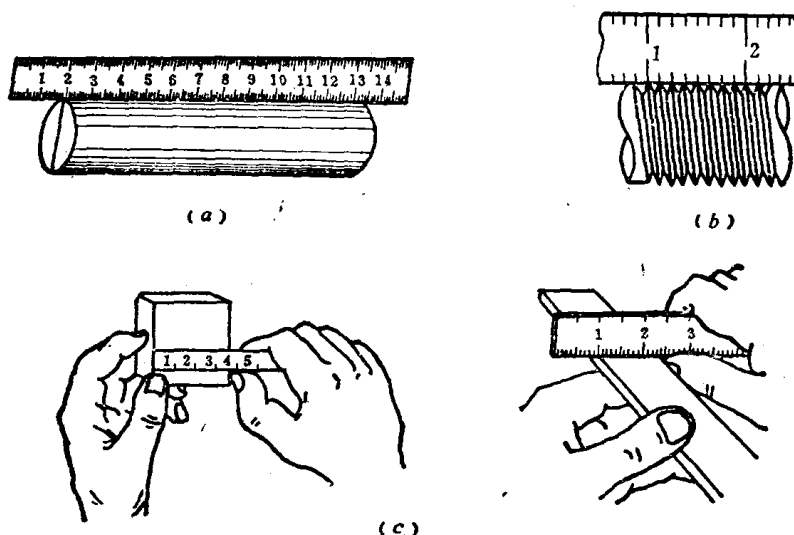


图 2-3 钢尺的使用方法
(a) 量圆柱长度; (b) 量螺距; (c) 量宽度

第二节 卡 钳

一、卡钳的种类及用途

卡钳分外卡钳和内卡钳两种。分别见图2-4(a)、(b)。

外卡钳用于测量圆柱体的外径或物体的长度等; 内卡钳用于测量圆柱孔的内径或槽宽等。但它们本身都不能直接读出测量的结果, 还必须将所取得的尺寸通过钢尺或其它刻度量具度量后, 才能读出被测尺寸的读数。

普通卡钳的构造都用铆钉连接两个卡脚制成的。两卡脚在外力作用下可以张开或合拢, 以便测量各种不同的尺寸。调节卡钳的开度尺寸时, 应敲击卡钳脚的二侧面(见图2-5),

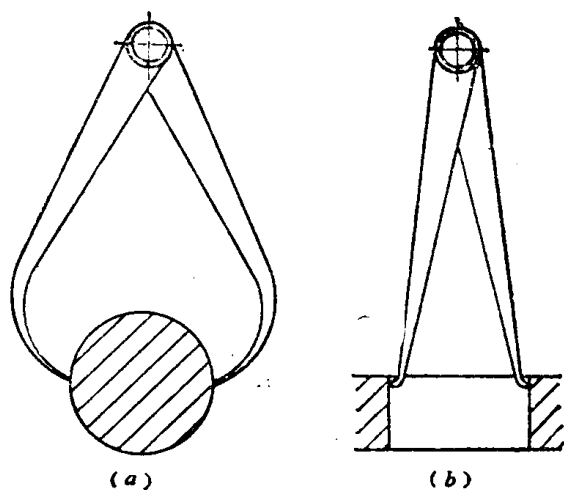


图 2-4 卡钳
(a) 普通外卡钳, (b) 普通内卡钳

而不能敲击钳口, 因为钳口的形状对测量的精确性影响很大。一个熟练工人使用正确的钳口, 可以获得0.02毫米左右的精度, 钳口形状的好坏见图2-6。

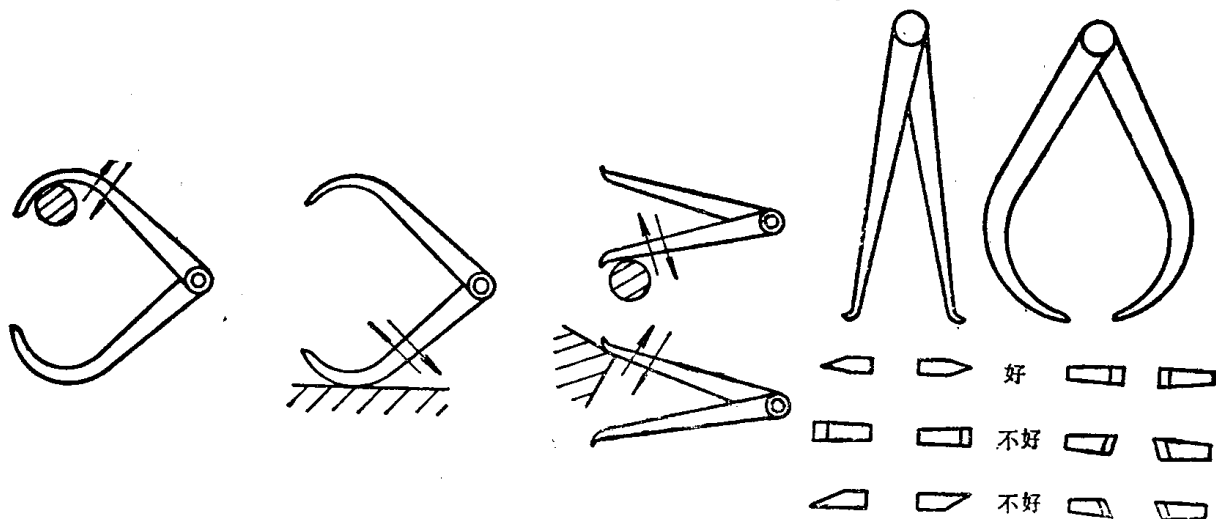


图 2-5 卡钳的校正

图 2-6 卡钳钳口形状好与坏的对比

二、卡钳的使用方法

卡钳的使用方法包括卡钳在钢尺上取尺寸法和卡钳测量时的使用方法。

(一) 卡钳在钢尺上取尺寸的方法

外卡钳在钢尺上取尺寸时, 应按图2-7所示方法进行, 一个钳脚的测量面靠着钢尺的端面, 另一个钳脚的测量面对准所取尺寸刻线的中间, 且两测量面的连线应与钢尺边平行, 人的视线要垂直于钢尺观看, 读数才会准确。

内卡钳取尺寸时, 其方法与外卡钳一样, 只是在钢尺端面须靠着一个辅助平面, 使内卡钳的一个脚也靠着该平面。

(二) 卡钳测量时的使用方法

1. 用外卡钳测量圆柱外径时, 卡钳握法见图2-8(a), 卡钳的正确安放位置是使二测量

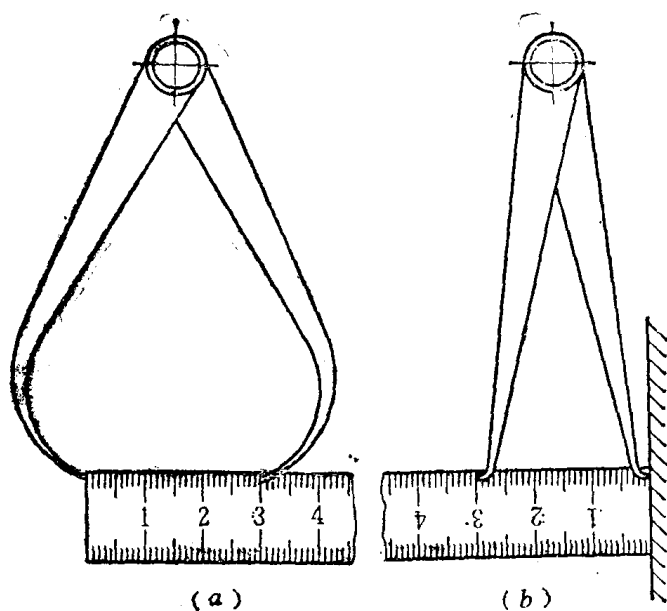


图 2-7 卡钳在钢尺上取尺寸法

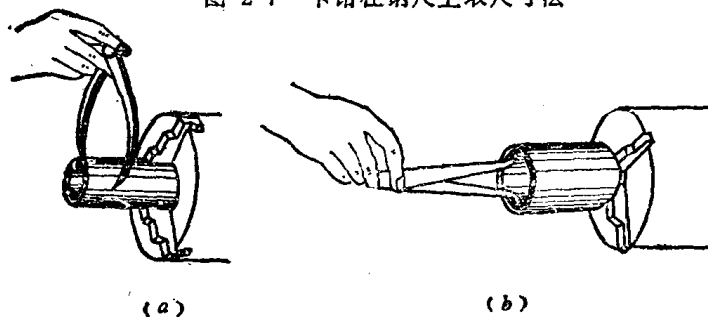


图 2-8 卡钳使用方法
(a) 外卡钳; (b) 内卡钳

卡钳量取尺寸后不要碰撞以防尺寸变动。

面的连线垂直于零件的轴线，卡钳的松紧程度以卡钳的自重能刚好滑过零件的外圆为合适（对大卡钳不适用）。

2. 用内卡钳测量圆孔直径时，卡钳握法见图2-8(b)。两个钳脚的测量面的连线要垂直并相交于内孔的轴线。测量时一个钳脚靠在孔壁上，另一个钳脚由孔口略偏里面一些逐渐向外试探，并沿孔壁圆周方向摆动。当摆动的距离为最小时，则表示内卡钳脚的两个测量面已处于内孔直径的两端点，内卡钳的摆动量随孔径大小而不同，当孔径越大时，摆动量也越大。

第三节 游标卡尺

游标卡尺是钳工常用的一种量具，它能直接测量零件的外径、内径、长度、宽度、深度和孔距等。测量范围有0~125毫米、0~200毫米、0~300毫米等，使用简便，用途很广。

一、游标卡尺的结构和作用

游标卡尺的种类很多，但其主要结构大同小异。图2-9所示的游标卡尺（测量范围为0~125毫米，游标读数值为0.1毫米）是由主尺1、副尺（游标）2、上量爪3、下量爪4、深度尺5、紧定螺钉6等组成的。主尺与左面固定的上、下量爪制成整体，副尺与右面的活动的上、下量爪制成另一整体套装在主尺上，并可沿主尺滑动。

上、下量爪用来测量内外尺寸，主、副尺用来读出所测量尺寸的整数值和小数值。副尺上的零线相对于主尺上零线的距离就是活动量爪相对于固定量爪间的被测量尺寸。深度

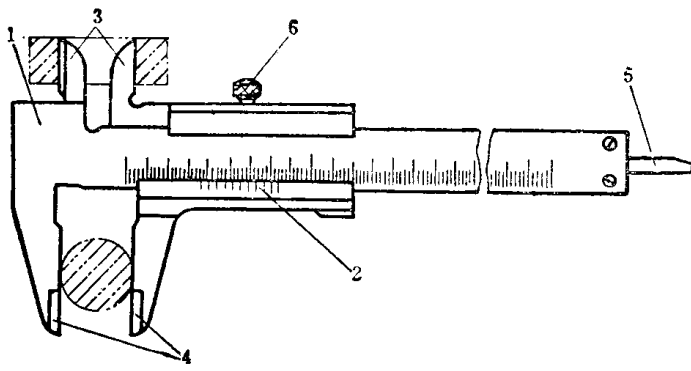


图 2-9 游标卡尺

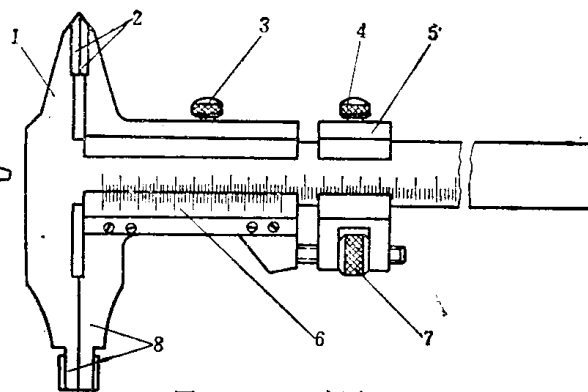


图 2-10 游标卡尺

尺与副尺相连用来测量深度。当游标卡尺测量好某个尺寸之后，应该用紧定螺钉 5 将副尺的位置固定，以防止尺寸移位。

图2-10所示为另一种游标卡尺(测量范围为0~300毫米、游标读数值为0.02毫米)。它由主尺1、副尺6，紧定螺钉3、4，微动装置5、下量爪8和上量爪2等组成。下量爪8的两内侧面是用来量外圆或厚度的，两外侧面是用来测量内孔或沟槽的，但所测得的尺寸必须减去两个下量爪的厚度，上量爪2做成尖形，可用来测量齿轮公法线长度，或内孔中地位狭小的凸柱直径和其它孔距尺寸。

这种副尺可作微动调节，微调时只要将螺钉4拧紧，螺钉3松开，用手指转动螺母7，通过小螺杆便能使副尺作微小的移动，以得到比较精确的尺寸。

二、游标卡尺的刻线原理与读法

1. 0.1毫米游标读数值的游标卡尺 其主尺刻线的间距为1毫米，当量爪合拢时，主尺与副尺的零线对齐，此时，主尺上的9毫米长正好等于副尺上的10格之长见图2-11，因此副尺每格之长 = $9 \text{ 毫米} \div 10 = 0.9 \text{ 毫米}$ 。主尺一格与副尺一格的差数 = $1 - 0.9 = 0.1 \text{ 毫米}$ ，此数值为该游标卡尺的游标读数值。即该游标卡尺的最小读数值。若将副尺向右移动0.1毫米，则副尺上零线右面第一根刻线与主尺刻线对齐，其余刻线不会对齐，若将副尺向右移动0.2毫米，则副尺上的第二根刻线与主尺刻线对齐……依此类推。游标在主尺刻线间隔1毫米内向右移动的距离，可由对齐主尺刻线的副尺刻线的次序数乘以游标卡尺的游标读数值来确定，因此，有了副尺就能读出被测尺寸的毫米小数值。如将游标向右移动使副尺零线超过了1毫米以上，那就应根据副尺零线所处的位置读出它左面相邻主尺刻线上的毫米整数，再加上副尺上读出的毫米小数值，即可得到被测尺寸的正确值。

由此可知在游标卡尺上读尺寸的步骤如下：

第一步，读出主尺上尺寸的整数，即副尺零线左侧在主尺上的毫米整数值。如图2-12

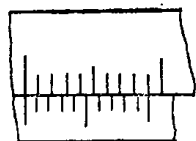


图 2-11 游标读数值0.1毫米游标卡尺的刻线原理

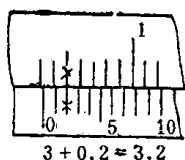


图 2-12 读游标卡尺尺寸的步骤实例

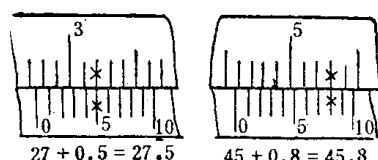


图 2-13 游标读数值为0.1毫米的游标卡尺读尺寸方法

所示为3毫米。

第二步，读出副尺上尺寸的毫米小数值，即找出副尺上那一条刻线与主尺刻线对齐，该副尺刻线的次序数乘以游标的读数值，读出尺寸的毫米小数值。图 2-12 所示为 $2 \times 0.1 = 0.2$ 毫米。

第三步，把主尺上和副尺上的两个读数相加，即得所测量的尺寸。图 2-12 所示尺寸的读数为 $3 + 0.2 = 3.2$ 毫米。

图 2-13 所示是游标读数值为0.1毫米游标卡尺所表示的尺寸。

2.游标读数值为0.05毫米的游标卡尺 其主尺刻线每一小格为1毫米，当两卡爪合拢时，主尺上的19毫米正好等于副尺上的20格见图 2-14。因此，副尺每格的长度 = $19 \text{ 毫米} \div 20 = 0.95$ 毫米；

主尺与副尺每一格的相差数 = $1 - 0.95 = 0.05$ 毫米，即为游标卡尺的游标读数值。

图 2-15 是游标读数值为0.05毫米的游标卡尺所表示的尺寸。

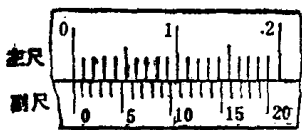


图 2-14 游标读数值为0.05毫米的游标卡尺刻线原理

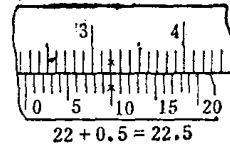
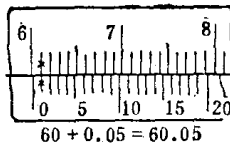
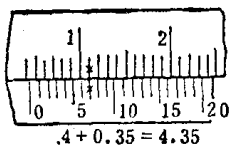


图 2-15 游标读数值为0.05毫米的游标卡尺读尺寸方法

3.游标读数值为0.02毫米的游标卡尺 其主尺每一小格为1毫米，当两卡爪合拢时，主尺上49毫米正好等于副尺上50格之长见图 2-16。因此，副尺每格之长 = $49 \text{ 毫米} \div 50 = 0.98$ 毫米；此时的主尺与副尺每格相差数 = $1 - 0.98 \text{ 毫米} = 0.02$ 毫米。

图 2-17 是游标读数值为0.02毫米的游标卡尺所表示的尺寸。

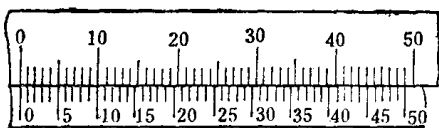


图 2-16 游标读数值0.02游标卡尺的刻线原理

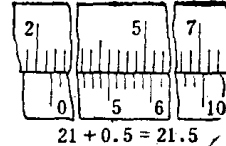
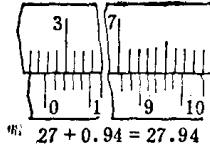
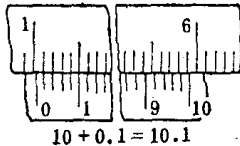


图 2-17 游标读数值为0.02游标卡尺的读尺寸方法

三、游标卡尺的测量范围和精度

游标卡尺按测量零件尺寸的不同，分成许多测量范围，每一测量范围，有几种不同的游标读数值，见表 2-1。

但每一种游标卡尺只能有一种测量范围和一种游标读数值，并以此作为它的规格。

游标卡尺的测量范围和游标读数值

表 2-1

测 量 范 围	刻 线 值	测 量 范 围	刻 线 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	0.10
0~500	— 0.05 0.10	800~2000	0.10