



“十二五”职业教育国家规划教材
经全国职业教育教材审定委员会审定

钳工工艺与 技能训练

第2版

QIANGONG GONGYI YU JINENG XUNLIAN

◎ 汪哲能 主编



配教学资源

 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



“十二五”职业教育国家规划教材
经全国职业教育教材审定委员会审定

钳工工艺与技能训练

第2版

主编 汪哲能

参编 徐文庆

主审 陈黎明



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

本书是“十二五”职业教育国家规划教材,是根据《教育部关于“十二五”职业教育教材建设的若干意见》及教育部新颁布的《高等职业学校专业教学标准(试行)》,同时参考钳工职业技能鉴定标准,在第1版的基础上修订而成的。本书以模块为单位组织内容,将理论知识与实际操作相结合,通过实训使读者充分掌握钳工实际工作中的各项基本技能。相比传统教材,本书更突出实际工作能力的培养。同时,本书也弥补了项目式教材理论知识不足,且体系性差的弊端,尝试了一种折中的知识与技能的组织方式。本书主要内容包括走近钳工、钳工常用设备及工量具、划线、锉削、锯削、錾削、钻孔、其他孔加工、攻螺纹和套螺纹、刮削与研磨、矫正与弯曲、铆接与粘接,以及相应的实训内容。

为便于教学,本书配有电子教案,选择本书作为教材的教师可来电(010-88379201)索取,或登录 www.cmpedu.com 网站,注册、免费下载。

本书可作为高等职业院校机械类专业教材,也可作为钳工岗位的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

钳工工艺与技能训练 / 汪哲能主编. —2版. —北京:机械工业出版社, 2014. 6

“十二五”职业教育国家规划教材

ISBN 978-7-111-47117-2

I. ① 钳… II. ① 汪… III. ① 钳工-工艺学-高等职业教育-教材
IV. ① TG9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 132772 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:王佳玮 责任编辑:王佳玮 王海霞

版式设计:霍永明 责任校对:张晓蓉

封面设计:张静 责任印制:李洋

北京振兴源印务有限公司印刷

2014 年 10 月第 2 版第 1 次印刷

184mm×260mm · 12.25 印张 · 292 千字

0001—3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-47117-2

定价:27.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066 教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010) 68326294 机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010) 88379649 机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010) 88379203 封面无防伪标均为盗版

第2版前言

本书是按照教育部《关于开展“十二五”职业教育国家规划教材选题立项工作的通知》，经过出版社初评、申报，由教育部专家组评审确定的“十二五”职业教育国家规划教材，是根据《教育部关于“十二五”职业教育教材建设的若干意见》及教育部新颁布的《高等职业学校专业教学标准（试行）》，同时参考职业资格标准，在第1版的基础上修订而成的。

本书以模块为单位组织内容，将理论知识与实际操作相结合，通过实训使读者充分掌握钳工实际工作中的各项基本技能。相比传统教材，本书更突出实际工作能力的培养。同时，本书也弥补了项目式教材理论知识不足，且体系性差的弊端，尝试了一种折中的知识与技能的组织方式。本书主要内容包括走近钳工、钳工常用设备及工量具、划线、锉削、锯削、錾削、钻孔、其他孔加工、攻螺纹和套螺纹、刮削与研磨、矫正与弯曲、铆接与粘接，以及相应的实训内容。

本书在内容处理上主要有以下几点说明：

- 1) 本书以就业为导向，以实训贯穿知识，在内容取舍上遵循“循序渐进”的原则，有利于学生学习和教师授课。
- 2) 本书在原版的基础上扩充大量图表，内容更加生动、翔实，易于理解。
- 3) 使用本书作为教材时，建议采用理实一体化的教学模式授课。

全书共十六个模块，由湖南衡阳财经工业职业技术学院汪哲能主编，衡阳财经工业职业技术学院徐文庆参与了编写工作，由东莞科立五金模具厂总工程师陈黎明主审。在编写过程中，从教材体系的构思到教材内容的选取，衡阳风顺车桥有限公司总工程师刘登发、湖南天雁机械有限责任公司总工程师朱茂蒙等多位企业一线工程技术人员给予了很多建议和意见，在此表示感谢。

本书经全国职业教育教材审定委员会审定，教育部专家在评审过程中对本书提出了宝贵的意见，在此表示衷心的感谢！在本书的编写过程中，编者参阅了同类教材及有关资料、技术标准等，本书的顺利完成，离不开这些书籍作者们的辛勤付出，在此编者谨致以衷心的感谢。

由于编者水平有限，书中不妥之处在所难免，恳请读者批评指正。

编者

第1版前言

在现代机械制造技术不断发展的今天，钳工这个有着悠久历史的古老职业仍然洋溢着青春的光彩。现代机械制造业对钳工提出了更新、更高的要求，钳工的分类越来越细，工作范围也越来越广，但不管如何发展都必须掌握好钳工的基本技能。为了适应钳工技术人员的学习和培训的需要，满足职业技术学校、技工学校钳工实训教学的需求，编者在原校本教材的基础上编写了《钳工工艺与技能训练》。

本教材根据人力资源和社会保障部的《职业技能鉴定规范》编写，采用最新国家标准，突出理论与实践的结合，将钳工的工艺知识与基本技能训练有机地结合起来，用理论指导实践，用实践验证理论。在编写过程中力求做到图文并茂，形象直观，通俗易懂，让读者由浅入深，理论联系实际，逐步掌握钳工的基本操作技能及相关的工艺知识，从而具备完成生产任务和分析问题、解决问题的能力。

本教材可供机械类专业学生钳工实训选用，考虑各学校的专业特色和教学需要，在编写时采用了模块式编写方式，在实际教学过程中各校可根据自身特点对其中内容进行取舍。本教材也可作为职工的培训或自学用书以及相关工程技术人员的参考用书。

在本书的编写过程中，编者参阅了同类教材及有关资料、技术标准等，东莞科立五金模具厂总工程师陈黎明先生认真、仔细审阅了书稿，并提出了许多宝贵的修改意见，在此编者谨致以衷心的感谢。

虽然编者多年从事钳工实训教学，在编写过程中本着认真负责的态度，力求做到精益求精，但由于水平有限，且深感知识世界的广袤无垠，书中难免存在错漏和不足，恳请读者不吝赐教，对书中不妥之处予以指正。

编者

目 录

第2版前言

第1版前言

模块一 走近钳工	1
思考与练习	3
模块二 钳工常用设备及量具	4
第一节 钳工常用的设备及工具	4
第二节 钳工常用的量具	7
第三节 钳工常用工量具使用训练	22
思考与练习	24
模块三 划线	27
第一节 划线概述	27
第二节 划线工具及使用	28
第三节 划线方法	33
第四节 划线基准的选择	35
第五节 划线时的找正和借料	36
第六节 划线训练	37
思考与练习	40
模块四 锉削	42
第一节 锉削概述	42
第二节 锉刀	43
第三节 基本锉削方法	47
第四节 锉削训练	53
思考与练习	54

模块五 锯削	55
第一节 锯削概述	55
第二节 锯削方法	57
第三节 锯削训练	61
思考与练习	63
模块六 錾削	64
第一节 錾削概述	64
第二节 錾削方法	66
第三节 錾削训练	71
思考与练习	72
模块七 钻孔	73
第一节 钻孔概述	73
第二节 麻花钻	74
第三节 钻孔的方法	78
第四节 钻床简介	83
第五节 钻孔训练	85
思考与练习	87
模块八 其他孔加工	88
第一节 扩孔	88
第二节 铰孔	89
第三节 铰孔	92
思考与练习	97
模块九 攻螺纹和套螺纹	98
第一节 螺纹基本知识	98
第二节 攻螺纹	100
第三节 套螺纹	103
第四节 攻螺纹和套螺纹训练	104
思考与练习	106



模块十 刮削与研磨	107
第一节 刮削	107
第二节 研磨	117
思考与练习	123
模块十一 矫正与弯曲	124
第一节 矫正	124
第二节 弯曲	127
思考与练习	132
模块十二 铆接与粘接	133
第一节 铆接	133
第二节 粘接	138
思考与练习	141
模块十三 基础训练	142
任务一 锉长方体	142
任务二 锉六方体	145
任务三 制作鍪口锤子	148
思考与练习	149
模块十四 锉配训练	151
任务一 锉配凹凸体	151
任务二 锉配四方体	155
任务三 锉配六方体	157
任务四 锉配圆弧样板	159
任务五 锉配燕尾样板	162
思考与练习	165
模块十五 综合训练	166
任务一 制作内卡钳	166
任务二 制作对开夹板	168
任务三 制作压板组件	170

思考与练习	172
模块十六 趣味制作	173
任务一 制作“T字之谜”	173
任务二 制作孔明锁	175
思考与练习	179
任务三 制作组合式玩具手枪	180
思考与练习	185
参考文献	186

模块一 走近钳工



知识点

1. 钳工的定义与特点。
2. 钳工的主要工作内容。



技能点

钳工实训工场的安全规则。

一、钳工工作的主要内容

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，一部分零件已经能用精密铸造、冷冲压或特种加工等方法制造，但绝大多数零件还是要进行传统的金属切削加工，通常是经过铸造、锻造、焊接等加工方法先制成毛坯，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。所以，一台机器设备的产生，需要许多工种的相互配合来完成。

钳工是机械制造业中最古老的金属加工技术，世界上第一台机床就是用钳工方法加工出来的。钳工是大多用手工工具并经常在台虎钳上进行手工操作的一个工种。与其他加工工艺相比，钳工操作劳动强度大、生产效率低、对操作者的技术要求高，但所用工具简单、加工品种多样、操作灵活、适应面广，能加工形状复杂、质量要求较高的零件，可以完成其他加工工艺不便或难以完成的工作。在机械制造和设备维修工作中，钳工是不可缺少的重要工种，被誉为“万能工种”。例如，划线、刮削、机械装配等，至今尚无机械化设备可以全部替代；一些最精密的样板、模具、量具和配合表面（如导轨面和轴瓦面）仍需钳工精密加工；在单件、小批量生产，修配或缺乏设备的情况下，采用钳工制造零件仍是一种经济实用的方法。

钳工的主要工作内容有：

1. 加工零件

一些采用其他方法不适宜或不能解决的加工，都可由钳工来完成，如零件加工过程中的划线、精密加工（如刮削、研磨等），以及检验和修配等。

2. 装配

把零件按机械设备的各项技术要求进行组件、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。

3. 设备维修

当机械设备在使用过程中出现故障、损坏或长期使用后精度降低,影响使用时,也要通过钳工进行维护和修理。

4. 工具的制造和修理

制造和修理各种工具、夹具、量具、模具及各种专用设备。

随着机械工业的发展,钳工的工作范围日益广泛,需要掌握的技术知识和技能也逐步提高。要完成好本职工作,操作者必须掌握好钳工的各项基本操作技能,例如划线、錾削、挫削、锯削、钻孔、铰孔、铰孔、攻螺纹和套螺纹、刮削、研磨及基本测量技能和简单热处理方法等。

二、钳工工作场地及工量具的摆放

钳工实训场地一般分为钳工工位区、台钻区、划线区和刀具刃磨区等区域。区域之间留有安全通道,如图 1-1 所示。

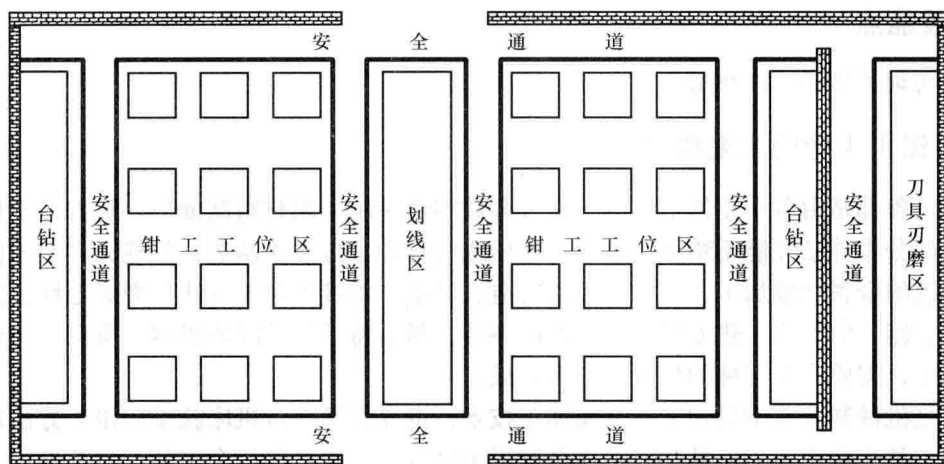


图 1-1 钳工实训场地平面图

工作时,钳工工具一般放置在钳桌台面上,包括台虎钳、锉刀、锯弓、锤子、螺钉旋具等。钳工工具一般放在台虎钳的右侧,量具则放在台虎钳的正前方,如图 1-2 所示。

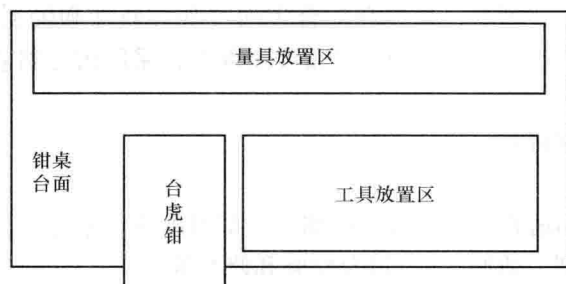


图 1-2 工、量具摆放的示意图

工量具不能混放,工具的柄部不得伸出台面,以防不慎碰撞掉落。



三、钳工实训工场安全规则

1) 进入实训工场必须穿工作服, 严禁穿拖鞋或凉鞋。女生在操作机床时必须戴工作帽, 并将头发扎在帽子里。严禁戴手套操作机床。

2) 不迟到、不早退、不无故缺席, 不得擅自离开实训岗位。不准在实训工场内吃零食, 严禁大声喧哗、追逐嬉闹和持器件工具打闹。爱护实训工场的设备设施, 严禁损坏。不允许在划线平板上校正工件, 禁止用锤子等工具敲击平板。

3) 认真训练, 听从指挥, 严守操作规程, 严禁动用与实训无关的机床设备。使用的机床和工具要经常检查, 发现故障应及时报修, 在未修复前不得使用。

4) 清除切屑要使用毛刷等工具, 不得直接用手清除, 严禁用嘴吹。

5) 妥善保管好个人的工量具及工件材料。工量具收藏时要整齐地放入工具箱内, 不要任意堆放, 混杂在一起, 以防损坏和取用不便。工量具的摆放应遵循方便、安全、合理的原则。锤子、锯弓等工具, 应平稳地放在工作台上, 不要将手柄露在外面。使用计量器具时要轻拿轻放, 防止磕碰。量具不能与工具或工件混放在一起。在使用量具时, 应将量具盒合上, 量具置于盒盖上, 避免切屑、灰尘等掉入盒内。用完后, 及时将量具擦拭干净再放入盒内。

6) 毛坯和已加工的零件应放在规定的位置, 排列要整齐平稳, 保证安全, 便于取放, 并避免碰伤工件上的已加工表面。

7) 工作完毕, 必须清理工作场地, 将工具和零件整齐地摆放在指定的位置, 并做好设备清洁和日常设备维护工作。



思考与练习

1. 为什么在机械制造业如此发达的今天, 钳工仍有存在的必要?
2. 钳工为什么被誉为“万能工种”?
3. 钳工工作的主要内容有哪些?
4. 钳工应掌握的基本操作技能有哪些?
5. 通过对钳工实训工场规则的学习, 你有什么认识和体会?

模块二 钳工常用设备及工量具



知识点

1. 钳工常用设备及工具。
2. 钳工常用量具。



技能点

1. 钳工常用设备及工具的使用。
2. 钳工常用量具的使用。

第一节 钳工常用的设备及工具

一、台虎钳

1. 台虎钳的种类

台虎钳是用来夹持工件的通用夹具，有固定式（图 2-1a）和回转式（图 2-1b）两种结构类型。

2. 台虎钳的结构

由于回转式台虎钳使用较为灵活，因此使用广泛。下面着重介绍其构造和工作原理。活动钳身 1 通过导轨与固定钳身 2 的导轨孔作滑动配合。丝杠 3 装在活动钳身上，可以旋转，但不能轴向移动，并与安装在固定钳身内的丝杠螺母 4 配合。当转动手柄 5 使丝杠旋转，就可带动活动钳身相对于固定钳身作进退移动，起夹紧或松开工件的作用。弹簧 6 借助挡圈 7 和销 8 固定在丝杠上，其作用是当放松丝杠时，可使活动钳身及时退出。在固定钳身和活动钳身上，各装有钢质钳口 9，并用螺钉 10 固定。钳口的工作面上制有交叉的网纹，使工件夹紧后不易产生滑动。钳口经过热处理淬硬，具有较好的耐磨性。固定钳身装在转座 11 上，并能绕转座轴线转动，当转到要求的方向时，扳动锁紧手柄 12 使夹紧螺钉旋紧，便可在夹紧盘 13 的作用下把固定钳身紧固不动。转座上有三个螺栓孔，用于转座与钳台固定。

3. 台虎钳的规格

台虎钳的规格以钳口的宽度表示，常用的有 100mm、125mm、150mm 等。

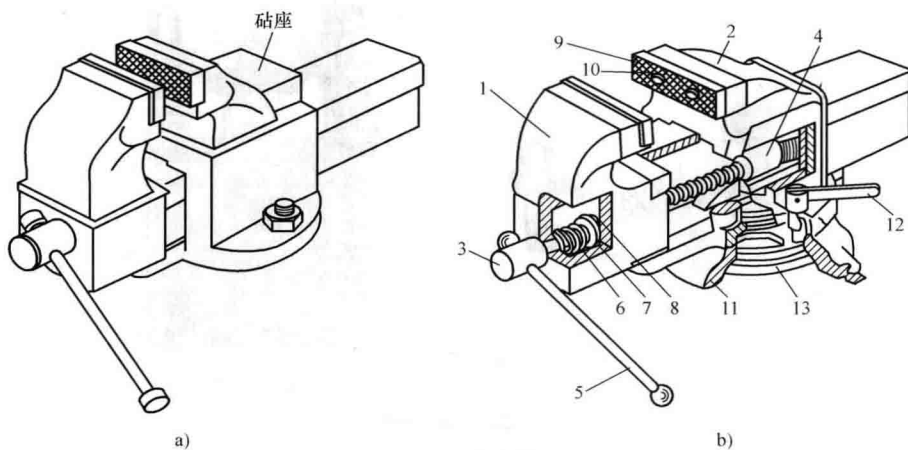


图 2-1 台虎钳

a) 固定式 b) 回转式

1—活动钳身 2—固定钳身 3—丝杠 4—丝杠螺母 5—手柄 6—弹簧 7—挡圈
8—销 9—钳口 10—螺钉 11—转座 12—锁紧手柄 13—夹紧盘

4. 使用台虎钳的注意事项

- 1) 夹紧工件时，只允许依靠手的力量来扳动手柄，不允许用锤子敲击或套上长管子来扳手柄，以防丝杠、螺母或钳身因过载而损坏。
- 2) 夹持工件时，应尽量将工件夹在钳口的中间位置，以避免钳口受力不均匀。
- 3) 在进行强力工作时（比如錾削），应尽量使作用力朝向固定钳身，否则将额外增加丝杠和螺母的载荷，容易造成螺纹的损坏。
- 4) 工作完毕后应将所夹持的工件卸下，避免丝杠及螺母长时间受力。

二、钳台（钳桌）

钳台用于安装台虎钳、放置量具和工件等。

钳台高度约为 800 ~ 900mm，为便于操作，台虎钳钳口高度应恰好与操作者的肘部齐平为宜（图 2-2）。台面长度和宽度则随工作需要和场地大小而定。

三、砂轮机

1. 砂轮机的作用

砂轮机用于刃磨錾子、麻花钻等刀具或其他工具，也可用来磨削工件或材料上的毛刺、锐边、氧化皮等。

2. 砂轮机的组成

砂轮机主要由砂轮、电动机和机座组成（图 2-3a）。随着环保意识的提高，现在很多场合都使用加装了除尘设备的除尘砂轮机（图 2-3b），能自动收集刃磨过程中产生的磨尘。

砂轮是由磨料和结合剂构成的特殊刀具，质地硬而脆，工作

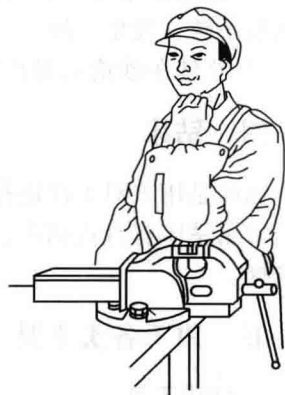


图 2-2 台虎钳的高度

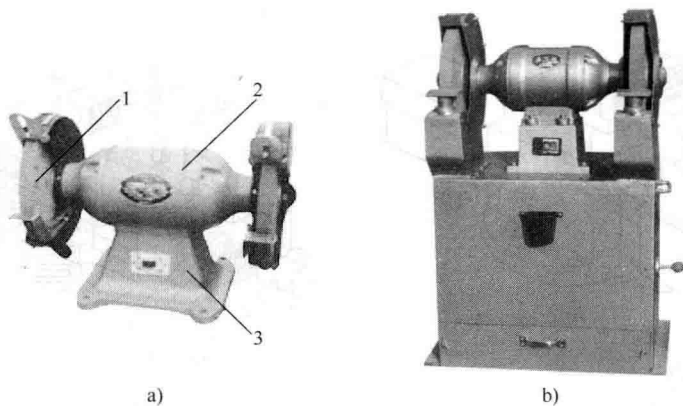


图 2-3 砂轮机

a) 普通砂轮机 b) 除尘砂轮机
1—砂轮 2—电动机 3—机座

时转速较高,因此使用砂轮机时应严格遵守安全操作规程,严防砂轮碎裂和造成人身事故。

3. 使用砂轮机的注意事项

1) 使用前应检查砂轮机电源接线是否完好,防护罩必须牢固安全,砂轮机的搁架与砂轮间距离保持在 3mm 以内(图 2-4a),如果间隔距离过大,则在刃磨时容易将刃磨对象带入,夹在砂轮与搁板之中,引起砂轮爆裂,造成安全事故(图 2-4b)。

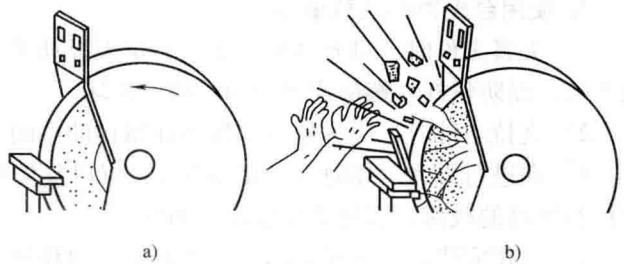


图 2-4 砂轮与搁架的距离不能太大

2) 砂轮的旋转方向应正确,使磨屑向下方飞离砂轮。

3) 砂轮机启动后,应等砂轮转速平稳后再进行磨削。

4) 磨削时,要防止刀具或工件撞击砂轮或施加过大的压力。

5) 磨削时,操作者不要站立在砂轮的正对面,而应站在侧面或斜对面。

6) 使用砂轮时,必须使用砂轮的外圆柱面刃磨,不得使用砂轮的侧面,以防砂轮变薄后强度不够,发生事故。

7) 严禁在砂轮上刃磨与实训课题无关的物品。

四、钻床

钻床是用来对工件进行孔加工的设备。

常用钻床有台式钻床、立式钻床和摇臂钻床等,可以根据加工对象及加工要求的不同进行选择。

五、钳工各类工具

1. 划线工具

划线工具主要有钢直尺、划针、划规、划线平板、游标高度尺、直角尺、样冲等。



2. 锉削工具

各种种类及规格的锉刀。

3. 锯削工具

锯弓和锯条。

4. 錾削工具

锤子和各种錾子。

六、孔加工工具

各类钻头、扩孔钻、铰刀、丝锥和铰杠等。

第二节 钳工常用的量具

一、测量概述

测量是对被测量对象定量认识的过程，即将被测量（未知量）与已知的标准量进行比较，以得到被测量大小的过程。为保证加工后的工件各项技术参数符合设计要求，在加工前后及加工过程中，都必须用量具进行测量。

1. 量具的种类

用来测量、检验零件和产品尺寸及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，如钢直尺、游标卡尺、千分尺、游标万能角度尺等。

(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，如塞尺、半径样板等。

(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，如量块等。

2. 长度计量单位

我国法定的长度计量单位名称和代号见表 2-1。

表 2-1 长度计量单位

单位名称	代号	对基准单位的比
米	m	基准单位
分米	dm	10^{-1}
厘米	cm	10^{-2}
毫米	mm	10^{-3}
微米	μm	10^{-6}

实际生产中，有时还采用丝米（dmm）、忽米（cmm）等非法定单位， $1\text{dmm} = 10^{-4}\text{m}$ ， $1\text{cmm} = 10^{-5}\text{m}$ 。习惯上把忽米称为“丝”或“道”，即 1 丝（或 1 道）= 0.01mm，使用时

应注意“丝”和“丝米”不是一个概念。

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：

$$1\text{ft} = 12\text{in} \quad (1 \text{ 英尺} = 12 \text{ 英寸})$$

英制尺寸常以英寸为单位， $1\text{in} = 25.4\text{mm}$ 。

3. 角度计量单位

钳工工作中常用的角度度量制有角度制和弧度制两种。角度制是以“度”为单位来度量角的单位制，弧度制是以“弧度”为单位来度量角的单位制。1度是圆周的 $1/360$ 所对应的圆心角的大小，1弧度是弧长等于半径长度的圆弧所对应的圆心角的大小，因此 1rad （弧度） $\neq 1^\circ$ （度）。

$$1^\circ = 60' \quad (1 \text{ 度} = 60 \text{ 分})$$

$$1' = 60'' \quad (1 \text{ 分} = 60 \text{ 秒})$$

角度和弧度的换算方法如下：

$$1^\circ = \frac{\pi}{180}\text{rad} \approx 0.01745\text{rad}$$

$$1\text{rad} = \frac{180^\circ}{\pi} \approx 57.30^\circ$$

二、游标卡尺

1. 游标卡尺的作用

游标卡尺是指量具，一般简称为卡尺，可直接测量出工件的外尺寸、内尺寸和深度尺寸（图2-5）。常用游标卡尺的分度值为 0.02mm ，是一种适合于测量中等精度尺寸的量具。

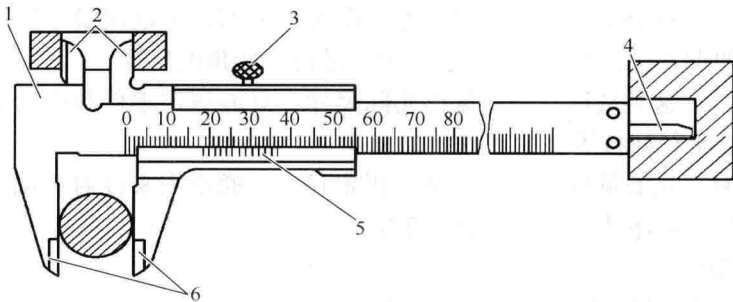


图2-5 游标卡尺

1—尺身 2—内测量爪 3—紧固螺钉 4—深度尺 5—游标 6—外测量爪

2. 游标卡尺的读数方法

(1) 刻线原理 分度值为 0.02mm 的卡尺，尺身1格为 1mm ，当两测量爪并拢时，尺身上的 49mm 正好对准游标上的50格（图2-6）。则游标每1格的值为 $49\text{mm} \div 50 = 0.98\text{mm}$ ，尺身与游标每1格相差的值为 $1\text{mm} - 0.98\text{mm} = 0.02\text{mm}$ 。

(2) 使用方法

1) 测量前，应将卡尺擦干净，测量爪贴合后，游标零线和主尺零线应对齐，两测量面接

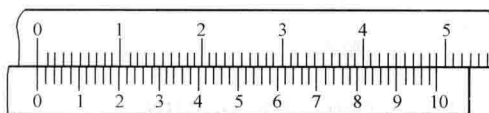


图2-6 游标卡尺的刻线原理