




江苏联合职业技术学院院本教材  
经学院教材审定委员会审定通过

# 机械加工技术训练

◆ 主 编 徐为荣

 北京理工大学出版社  
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

百年大计 教育为本

# 机械加工技术训练

主 编 徐为荣  
副主编 丁云霞 蒋玉芳  
主 审 赵光霞

 **北京理工大学出版社**  
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

## 内 容 简 介

“机械加工技术训练”是中等职业教育、五年制高职教育机电类专业群或相近专业的基础技能训练课程之一，它与后续核心课程有着紧密的联系，是一门实用性较强的基础技能训练课程。通过本课程的学习，使学生了解钳加工、车削加工、铣削加工基本技能操作训练所属的相关基础知识，掌握基本技能操作的工艺要求，能够按照安全操作规程，正确使用相关机床设备。本书适合作为中、高等职业学校加工制造类专业的教材，也可供各专业师生和工程技术人员参考。

版权专有 侵权必究

---

### 图书在版编目 (CIP) 数据

机械加工技术训练/徐为荣主编. —北京:北京理工大学出版社, 2020. 6

ISBN 978 - 7 - 5682 - 8526 - 1

I. ①机… II. ①徐… III. ①金属切削 - 教材 IV. ①TG506

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2020) 第 093122 号

---

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)

(010) 82562903 (教材售后服务热线)

(010) 68948351 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 涿州市新华印刷有限公司

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 11

字 数 / 247 千字

版 次 / 2020 年 6 月第 1 版 2020 年 6 月第 1 次印刷

定 价 / 34.00 元

责任编辑 / 梁铜华

文案编辑 / 梁铜华

责任校对 / 刘亚男

责任印制 / 李志强

---

图书出现印装质量问题，请拨打售后服务热线，本社负责调换

# 江苏联合职业技术学院院本教材出版说明

江苏联合职业技术学院自成立以来，坚持以服务经济社会发展为宗旨、以促进就业为导向的职业教育办学方针，紧紧围绕江苏经济社会发展对高素质技术技能型人才的迫切需要，充分发挥“小学院、大学校”办学管理体制创新优势，依托学院教学指导委员会和专业协作委员会，积极推进校企合作、产教融合，积极探索五年制高职教育教学规律和高素质技术技能型人才成长规律，培养了一大批能够适应地方经济社会发展需要的高素质技术技能型人才，形成了颇具江苏特色的五年制高职教育人才培养模式，实现了五年制高职教育规模、结构、质量和效益的协调发展，为构建江苏现代职业教育体系、推进职业教育现代化做出了重要贡献。

我国社会的主要矛盾已经转化为人们日益增长的美好生活需要与发展不平衡不充分之间的矛盾，因此我们只有实现更高水平、更高质量、更高效益、更加平衡、更加充分的发展，才能全面实现新时代中国特色社会主义建设的宏伟蓝图。五年制高职教育的发展必须服从服务于国家发展战略，以不断满足人们对美好生活需要为追求目标，全面贯彻党的教育方针，全面深化教育改革，全面实施素质教育，全面落实立德树人根本任务，充分发挥五年制高职贯通培养的学制优势，建立和完善五年制高职教育课程体系，健全德能并修、工学结合的育人机制，着力培养学生的工匠精神、职业道德、职业技能和就业创业能力，创新教育教学方法和人才培养模式，完善人才培养质量监控评价制度，不断提升人才培养质量和水平，努力办好人民满意的五年制高职教育，为决胜全面建成小康社会、实现中华民族伟大复兴的中国梦贡献力量。

教材建设是人才培养工作的重要载体，也是深化教育教学改革、提高教学质量的重要基础。目前，五年制高职教育教材建设规划性不足、系统性不强、特色不明显等问题一直制约着内涵发展、创新发展和特色发展的空间。为切实加强学院教材建设与规范管理，不断提高学院教材建设与使用的专业化、规范化和科学化水平，学院成立了教材建设与管理工作领导小组和教材审定委员会，统筹领导、科学规划学院教材建设与管理工作，制定了《江苏联合职业技术学院教材建设与使用管理办法》和《关于院本教材开发若干问题的意见》，完善了教材建设与管理的规章制度；每年滚动修订《五年制高等职业教育教材征订目录》，统一组织五年制高职教育教材的征订、采购和配送；编制了学院“十三五”院本教材建设规划，组织 18 个专业和公共基础课程协作委员会推进了院本教材开发，建立了一支院本教材开发、编写、审定队伍；创建了江苏五年制高职教育教材研发基地，与江苏凤凰职业教育图书有限公司、苏州大学出版社、北京理工大学出版社、南京大学出版社、上海交通大学出版社等签订了战略合作协议，协同开发独具五年制高职教育特色的院本教材。

今后一个时期，学院将在推动教材建设和规范管理工作的基础上，紧密结合五年制高职教育发展新形势，主动适应江苏地方社会经济发展和五年制高职教育改革创新的需要，以学

院 18 个专业协作委员会和公共基础课程协作委员会为开发团队，以江苏五年制高职教育教材研发基地为开发平台，组织具有先进教学思想和学术造诣较高的骨干教师，依照学院院本教材建设规划，重点编写和出版约 600 本有特色、能体现五年制高职教育教学改革成果的院本教材，努力形成具有江苏五年制高职教育特色的院本教材体系。同时，加强教材建设质量管理，树立精品意识，制订五年制高职教育教材评价标准，建立教材质量评价指标体系，开展教材评价评估工作，设立教材质量档案，加强教材质量跟踪，确保院本教材的先进性、科学性、人文性、适用性和特色性建设。学院教材审定委员会将组织各专业协作委员会做好对各专业课程（含技能课程、实训课程、专业选修课程等）教材出版前的审定工作。

本套院本教材较好地吸收了江苏五年制高职教育最新理论和实践研究成果，符合五年制高职教育人才培养目标定位要求。教材内容深入浅出，难易适中，突出“五年贯通培养、系统设计”专业实践技能经验的积累，重视启发学生思维和培养学生运用知识的能力。教材条理清楚、层次分明、结构严谨、图表美观、文字规范，是一套专门针对五年制高职教育人才培养的教材。

**学院教材建设与管理工作领导小组**  
**学院教材审定委员会**  
**2017 年 11 月**

# 序 言

2015年5月，国务院印发关于《中国制造2025》的通知，通知重点强调提高国家制造业创新能力，推进信息化与工业化深度融合，强化工业基础能力，加强质量品牌建设，全面推行绿色制造及大力推动重点领域突破发展等，而高质量的技能型人才是实现这一发展战略的重要途径。

为全面贯彻国家对于高技能人才的培养精神，提升五年制高等职业教育机电类专业教学质量，深化江苏联合职业技术学院机电类专业教学改革成果，并最大限度地共享这一优秀成果，学院机电专业协作委员会特组织优秀教师及相关专家，全面、优质、高效地修订及新开发了本系列规划教材，并配备了数字化教学资源，以适应当前的信息化教学需求。

本系列教材所具特色如下：

● 教材培养目标、内容结构符合教育部及学院专业标准中制定的各课程人才培养目标及相关标准规范。

● 教材力求简洁、实用，编写上兼顾现代职业教育的创新发展及传统理论体系，并使之完美结合。

● 教材内容反映了工业发展的最新成果，所涉及的标准规范均为最新国家标准或行业规范。

● 教材编写形式新颖，教材栏目设计合理，版式美观，图文并茂，体现了职业教育工学结合的教学改革精神。

● 教材配备相关的数字化教学资源，体现了学院信息化教学的最新成果。

本系列教材在组织编写过程中得到了江苏联合职业技术学院各位领导的大力支持与帮助，并在学院机电专业协作委员会全体成员的一直努力下顺利完成了出版任务。由于各参与编写者及编审委员会专家时间相对仓促，加之行业技术更新较快，教材中难免有不当之处，敬请广大读者予以批评指正，在此一并表示感谢！我们将不断完善与提升本系列教材的整体质量，使其更好地服务于学院机电专业及全国其他高等职业院校相关专业的教育教学，为培养新时期下的高技能人才做出应有的贡献。

江苏联合职业技术学院机电协作委员会  
2017年12月

# 前 言

“机械加工技术训练”是中等职业教育、五年制高职教育机电类专业群或相近专业的基础技能训练课程之一，它与后续核心课程有着紧密的联系，是一门实用性较强的基础技能训练课程。

通过本课程的学习，学生能够了解钳加工、车削加工、铣削加工基本技能操作训练相关基础知识，掌握基本技能操作的工艺要求，能够按照安全操作规程，正确使用相关机床设备。因此，在教材的编写过程中，编者贯彻了以技能训练为主线，以相关知识为支撑的思路，较好地处理了理论教学与技能训练的关系，切实落实了“简明、实用、够用”的教学指导思想，紧密联系生产实际和《国家职业资格标准》相关工种的要求，体现了科学性、实用性、代表性和先进性。综上所述，本书具有以下特点：

1. 凸显职教特色。针对职业教育对专业技能训练要求高的特点，紧扣培养目标，根据本专业学生面向的职业岗位群相关职业素养的要求来组织课程结构与内容。

2. 实现课程的模块化结构。综合相关学科内容，加大了教学内容整合力度，为不同专门化方向的培养和增强各校教学的自主性、灵活性留有空间。

3. 体现以能力为本位的职教理念。删除与学生将来从事的工作关系不大的纯理论性的教学内容以及繁冗的计算，以学生的“行动能力”为出发点组织教材。

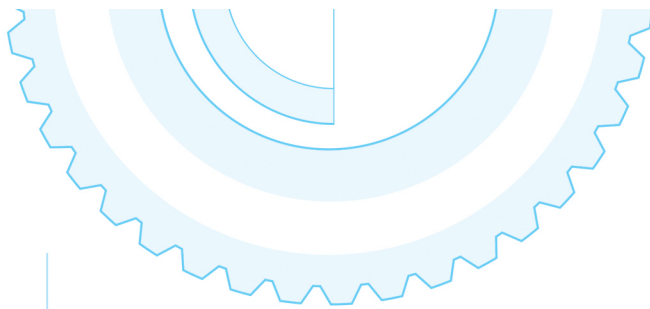
学时分配建议：

序号	内容	总学时	讲课	技能操作	其他
1	单元一 钳加工技术	30	8	20	2
2	单元二 车削加工技术	30	10	18	2
3	单元三 铣削加工技术	30	10	18	2
小计		90	28	56	6

全书共分三个单元，每个单元设计一定的项目，每个项目后均附有拓展知识、案例，全书采用了最新国家标准与术语。

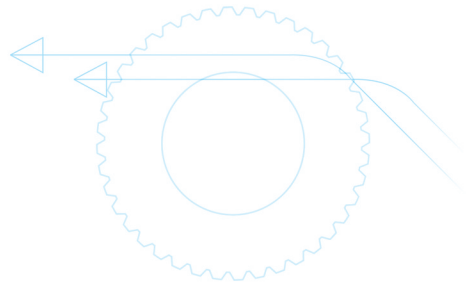
本书由徐为荣任主编，丁云霞、蒋玉芳任副主编。单元一由江苏省锡山中等专业学校的徐为荣编写，单元二由江苏省锡山中等专业学校的徐为荣和丁云霞编写，单元三由江苏省锡山中等专业学校的蒋玉芳编写。全书由江苏省镇江机电高等职业技术学校的赵光霞主审。

本书作为中、高等职业教育“工学结合、校企合作”人才培养模式教学改革系列教材，在推广使用过程中，非常希望得到其教学适用性反馈意见，以便不断改进与完善。由于编者水平有限，书中错漏之处在所难免，敬请读者批评指正。



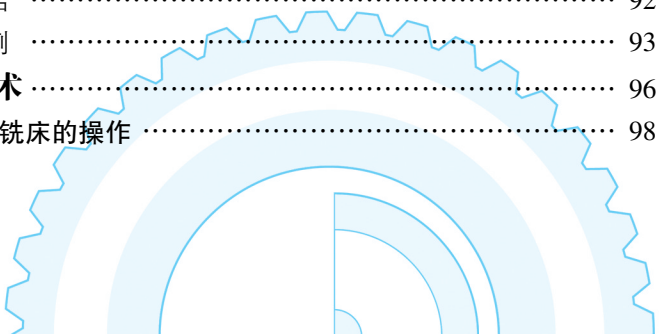
# 《《《 目 录

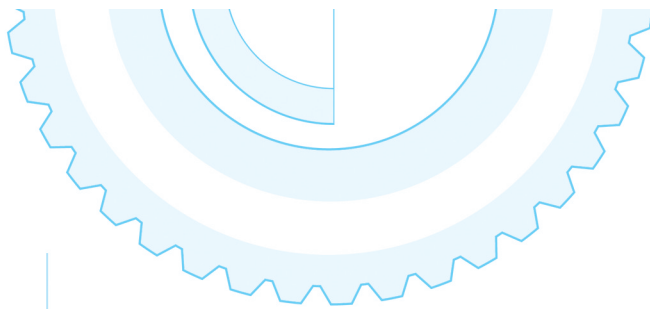
<b>单元一 钳加工技术</b> .....	1
<b>项目一 划线</b> .....	11
1.1.1 项目提出 .....	11
1.1.2 项目分析 .....	11
1.1.3 项目实施 .....	12
1.1.4 项目总结 .....	15
1.1.5 拓展案例 .....	15
<b>项目二 锯削</b> .....	17
1.2.1 项目提出 .....	17
1.2.2 项目分析 .....	17
1.2.3 项目实施 .....	18
1.2.4 项目总结 .....	21
1.2.5 拓展案例 .....	22
<b>项目三 锉削</b> .....	23
1.3.1 项目提出 .....	23
1.3.2 项目分析 .....	23
1.3.3 项目实施 .....	25
1.3.4 项目总结 .....	29
1.3.5 拓展案例 .....	30
<b>项目四 孔的加工</b> .....	31
1.4.1 项目提出 .....	31
1.4.2 项目分析 .....	32
1.4.3 项目实施 .....	33
1.4.4 项目总结 .....	39
1.4.5 拓展案例 .....	40
<b>单元二 车削加工技术</b> .....	45
<b>项目一 CA6140 车床的操作</b> .....	46
2.1.1 项目提出 .....	46
2.1.2 项目分析 .....	46
2.1.3 项目实施 .....	47
2.1.4 项目总结 .....	50
2.1.5 拓展案例 .....	54



# 目 录 >>>>

项目二 车刀的刃磨技术 .....	55
2.2.1 项目提出 .....	55
2.2.2 项目分析 .....	56
2.2.3 项目实施 .....	59
2.2.4 项目总结 .....	62
2.2.5 拓展案例 .....	63
项目三 轴类零件的车削加工 .....	65
2.3.1 项目提出 .....	65
2.3.2 项目分析 .....	65
2.3.3 项目实施 .....	66
2.3.4 项目总结 .....	69
2.3.5 拓展案例 .....	70
项目四 套类零件的车削加工 .....	72
2.4.1 项目提出 .....	72
2.4.2 项目分析 .....	73
2.4.3 项目实施 .....	73
2.4.4 项目总结 .....	75
2.4.5 拓展案例 .....	77
项目五 圆锥面的车削加工 .....	78
2.5.1 项目提出 .....	78
2.5.2 项目分析 .....	79
2.5.3 项目实施 .....	79
2.5.4 项目总结 .....	84
2.5.5 拓展案例 .....	85
项目六 三角螺纹轴的车削加工 .....	86
2.6.1 项目提出 .....	86
2.6.2 项目分析 .....	86
2.6.3 项目实施 .....	87
2.6.4 项目总结 .....	92
2.6.5 拓展案例 .....	93
单元三 铣削加工技术 .....	96
项目一 万能升降台铣床的操作 .....	98





## 《《《 目 录

3.1.1	项目提出	98
3.1.2	项目分析	99
3.1.3	项目实施	99
3.1.4	项目总结	106
3.1.5	拓展知识	108
<b>项目二</b>	<b>平面的铣削加工</b>	<b>109</b>
3.2.1	项目提出	109
3.2.2	项目分析	109
3.2.3	项目实施	110
3.2.4	项目总结	119
3.2.5	拓展案例	120
<b>项目三</b>	<b>沟槽的铣削加工</b>	<b>122</b>
3.3.1	项目提出	122
3.3.2	项目分析	123
3.3.3	项目实施	124
3.3.4	项目总结	131
3.3.5	拓展案例	132
<b>项目四</b>	<b>六角螺母的铣削加工</b>	<b>134</b>
3.4.1	项目提出	134
3.4.2	项目分析	134
3.4.3	项目实施	135
3.4.4	项目总结	144
3.4.5	拓展案例	145
<b>项目五</b>	<b>轴上键槽的铣削加工</b>	<b>147</b>
3.5.1	项目提出	147
3.5.2	项目分析	147
3.5.3	项目实施	148
3.5.4	项目总结	156
3.5.5	拓展案例	158
<b>参考文献</b>		<b>160</b>



## 单元一 钳加工技术

在实际生产和生活中，人们使用了各种各样的机械设备，如日常生活中的洗衣机、缝纫机，交通运输中的汽车、火车、轮船、飞机，建筑施工中的起重设备，机械加工中的各种机床等。这些机械设备无论结构复杂与否，都是通过零件的加工、装配而成的。为了完成整个生产过程，机械制造工厂一般有铸工、锻工、焊工、热处理工、车工、钳工、铣工、磨工等多个工种。其中，钳工是起源较早、技术性较强的工种之一。

### 一、钳工概述

钳工是使用钳工工具或设备，主要从事工件的划线与加工、机器的装配与调试、设备的安装与维修以及工具的制造与修理等工作的工种。在机械制造过程中，采用机械加工方法不太适宜或难以解决的工作，都要由钳工来完成。钳工的特点是以手工操作为主，灵活性强，工作范围广，技术要求高，操作者的技能水平对产品质量的影响大。

### 二、钳工的分类

随着科学技术的飞速发展，机械制造正在经历着从技艺型的传统制造技术向自动化、最优化、柔性化、绿色化、智能化、集成化和精密化方向发展的转变。各种新工艺、新设备、新技术、新材料的大量出现与推广应用，客观上使钳工的工作范围越来越广泛，分工也越来越细，对钳工的技术水平也提出了更高的要求。

根据《中华人民共和国职业分类大典》，钳工分为装配钳工、机修钳工和工具钳工三类。装配钳工是指通过操作机械设备、仪器、仪表，使用工装、工具，进行机械设备中的零件、组件或成品的组合装配与调试工作的人员。机修钳工是指从事设备机械部分的维护和修理工作的人员。工具钳工是指操作钳工工具、钻床等设备，对刀具、量具、模具、夹具、辅具等（统称工具，也称工艺装备）进行零件加工和修整、组合装配、调试与修理工作的人员。无论哪种钳工，都应当掌握扎实的专业理论知识，具备精湛的划线、錾削、锯削、锉削、钻孔、扩孔、铰孔、攻螺纹、套螺纹、刮削、研磨以及机器的装配与调试、设备维修、工件检测和简单的热处理等钳工操作技能。

### 三、钳工实训安全文明生产

在现代工业生产中，作为一名钳工，要增强“安全第一，预防为主”的意识，严格遵

守安全操作规程，养成文明生产的良好习惯。

(1) 进入钳工实训场地必须穿工作服，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，不得擅自离开工作岗位。不允许在实训场地内吃零食，严禁大声喧哗、追逐嬉闹和持工具打闹。爱护实训场地的设备设施。

(3) 认真训练，服从指挥，严格遵守操作规程，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，在修复前不得使用。

(4) 要使用毛刷等其他工具清除切屑，不得直接用手清除，严禁用嘴吹。

(5) 妥善保管好工量具。工量具的摆放应遵循方便、安全、合理的原则。手锤、锯弓等工具，应平稳地放在钳台上，不要将手柄露在外面。量具不能与工具或工件混放在一起。使用量具时，要轻拿轻放，防止磕碰。量具用完后，应擦拭干净，放入盒内。工量具收藏时，要整齐地放入工具箱内，不要随意堆放，以防损坏和取用不便。

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

(7) 严格遵守高空作业、多人作业、吊装作业的安全操作规程。

(8) 工作完毕，必须清理工作场地，将工量具和零件整齐地摆放在指定位置上，切屑、油、水要及时消除。同时，切断电源，并做好设备清洁和日常维护工作。

## 四、钳工常用设备介绍

### 1. 钳工工作台

如图 1-1 所示，钳工工作台也称钳桌，用来安装台虎钳和存放工量具，高度一般为 800~900 mm。钳口离地高度以恰好与人的手肘平齐为宜。

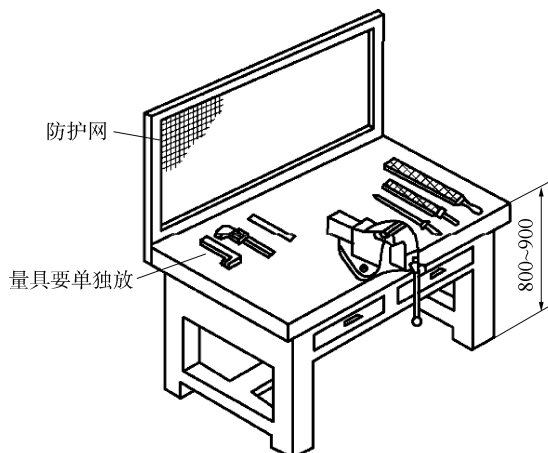


图 1-1 钳工工作台

### 2. 台虎钳

如图 1-2 所示，台虎钳是用来夹持工件的，一般由固定钳身、活动钳身、螺母、夹紧盘、转盘座、夹紧手柄和丝杠组成。台虎钳安装在钳桌上，安装时必须使固定钳身的



钳口处于钳桌边缘以外，用来保证垂直夹持长条形工件。它的工作原理是利用螺旋传动来夹紧和松开工件。台虎钳的规格是用钳口宽度表示的，常用的规格有 100 mm、125 mm、150 mm 等。

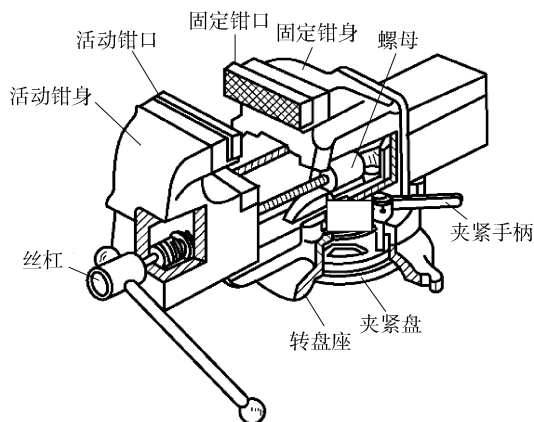


图 1-2 台虎钳

### 3. 砂轮机

如图 1-3 所示，砂轮机是用来磨削各种刀具和工具的，如磨削锉子、钻头、刮刀等，主要由砂轮、电动机、机座、托架和防护罩组成。

砂轮是由磨料与黏结剂等黏结而成的，质地硬而脆，工作时转速较高，因此使用砂轮机时应遵守安全操作规程，严防发生砂轮碎裂和人身伤亡事故。因此，在操作时应注意以下几点：

(1) 砂轮的旋转方向应启动正确，要与砂轮罩上的箭头方向一致，使磨屑向下方飞离砂轮与工件。

(2) 砂轮启动后，要稍等片刻，待砂轮转速达到工作转速以后再进行磨削。

(3) 操作者应站在砂轮的侧面或斜侧面进行磨削，严禁站在砂轮的正面操作，以防砂轮碎片飞出伤人。

(4) 磨削刀具或工件时，不能对砂轮施加过大的压力，并严禁用刀具或工件对砂轮进行猛烈的冲击，以免砂轮破碎。

(5) 砂轮机的托架与砂轮间的距离一般应保持在 3 mm 以内，间距过大容易将刀具或工件挤入砂轮与托架之间，造成事故。

(6) 砂轮正常旋转时较平稳，无振动。砂轮外缘跳动较大，使砂轮机产生振动时，应停止使用，并及时修整砂轮。

### 4. 台钻

台钻如图 1-4 所示，钻床代号用字母 z 表示，其最后两位数表示钻床能卡装钻头的最大直径。一般台钻用来钻  $\phi 12$  mm 以下的孔。



图 1-3 砂轮机

## 5. 角向磨光机

电动角向磨光机（简称角磨机）利用高速旋转的薄片砂轮以及橡胶砂轮、钢丝轮等对金属构件进行磨削、切削、除锈、磨光加工。角磨机适合用来切割、研磨金属与石材，作业时不可使用水。

角磨机按照所使用的附件规格划分为 100 mm、125 mm、150 mm、180 mm 及 230 mm 等类型，欧美国家普遍使用的角磨机规格为 115 mm。手持式电动角磨机（简称“手持式角磨机”）如图 1-5 所示。



图 1-4 台钻



图 1-5 手持式角磨机

### 1) 手持式角磨机的操作规程

操作人员经过培训并考试合格后，才能操作手持式角磨机进行作业。使用前要仔细检查手持式角磨机是否由于运输搬动而受到损伤，角磨片的压紧螺母是否拧紧，角磨片有无裂纹、变形或受潮，防护罩的安装是否正确、可靠（使用金属丝轮或抛光轮时，可拆下防护罩），电源线有无破损漏电。使用前应使手持式角磨机空转片刻，检查手持式角磨机有无异常噪声或火花，开关是否灵活、可靠，角磨片运转是否平稳。操作时要始终戴好防护眼镜，不准将砂轮与工件猛撞，必须逐渐加压，并匀速摆动，使角磨片不受冲击，避免角磨片爆炸。切割作业不准横向摆动。手持式角磨机在工作中需要短暂间歇时，不必停机，避免频繁启动；停机后必须等角磨片停止转动后，才能放下手持式角磨机。当发现声音不正常、电刷火花过大、温升过高或有异味等现象时，要立即停止使用，拔下电源插头，查明原因，检修后方可继续使用。严禁在有爆炸性气体或有火灾危险的场所使用手持式角磨机，下雨天禁止使用手持式角磨机，严禁利用电缆提拿手持式角磨机。对手持式角磨机，严禁乱丢乱放，保存时注意防潮，使用前须烘烤。不准拆卸防护装置，禁止使用不配套的砂轮。

### 2) 手持式角磨机的应用

(1) 打磨。角磨片与工件保持 15°左右的角度，部分接触，效果最佳，如图 1-6 所示；为避免工件过热、脱色或起纹，施加轻力，使机身前后移动；切勿选用切割片进行打磨。为避免火花及磨屑飞溅到身上，可根据角磨片的旋转方向，选择适当的方式持机。打磨金属时会产生火花，所以在火花散射范围内，严禁存放任何可燃物料，以免发生火灾。

(2) 切割。切割片与工件切割面垂直，切角要漂亮、干净，如图 1-7 所示；切勿在切



割片的侧面施压。切割轮廓及方管时，从最小横截面开始；切割石材时，必须使用导引板。操作工具时必须注意切割方向，推动工具的方向必须与工具旋转方向相反。

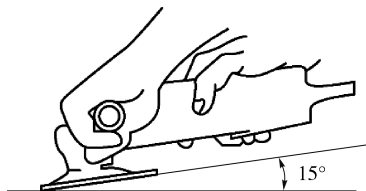


图 1-6 角磨片与工件之间的角度

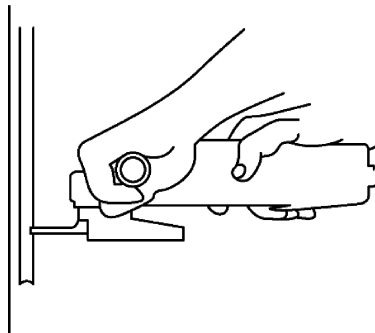


图 1-7 用手持式角磨机切割工件

## 五、钳工常用量具介绍

量具是检验或测量工件、产品是否满足预先确定的条件而使用的工具，如测量长度、角度、表面质量、形状及各部分的相关位置等。量具的种类很多，钳工常用的有游标卡尺、游标万能角度尺、千分尺、百分表和塞尺等。

### 1. 游标卡尺

游标卡尺是一种常用的中等精度的量具，使用简便，应用范围很广，可以用来测量工件的外径、内径、长度、宽度、厚度、深度及孔距等。

尺身以 1 mm 为格距，刻有尺寸刻度。其刻度全长即游标卡尺的规格（最大测量范围），如 0~125 mm、0~200 mm、0~300 mm 等。

#### 1) 游标卡尺的结构

图 1-8 所示是常用游标卡尺的结构形式。游标尺卡由尺身（主尺）、游标（副尺）、固定量爪、活动量爪、止动螺钉等组成。分度值有 0.05 mm、0.02 mm 两种。

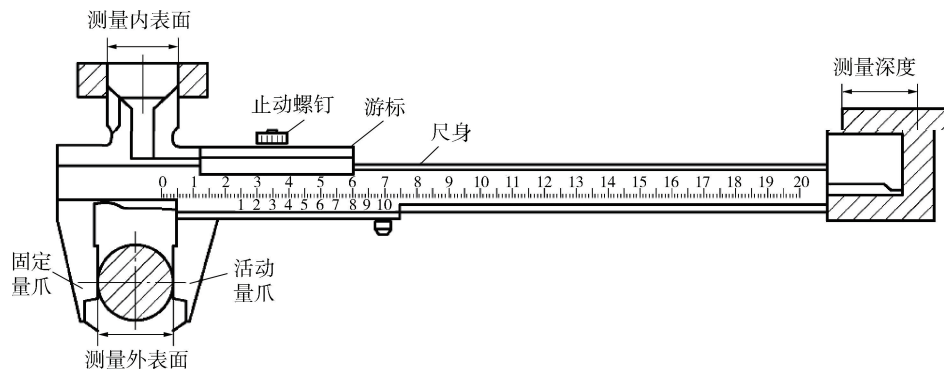


图 1-8 常用游标卡尺的结构形式

#### 2) 游标卡尺的刻线原理

0.05 mm 游标卡尺的刻线原理：尺身上每一格的长度为 1 mm，游标总长为 19 mm，并等分为

20 格，每格长度为  $19 \text{ mm}/20 = 0.95 \text{ mm}$ ，则尺身 1 格和游标 1 格长度之差为  $1 \text{ mm} - 0.95 \text{ mm} = 0.05 \text{ mm}$ ，所以它的分度值为  $0.05 \text{ mm}$ 。 $0.05 \text{ mm}$  游标卡尺的刻线原理如图 1-9 所示。

$0.02 \text{ mm}$  游标卡尺的刻线原理：尺身上每一格的长度为  $1 \text{ mm}$ ，游标总长为  $49 \text{ mm}$ ，并等分为 50 格，每格长度为  $49 \text{ mm}/50 = 0.98 \text{ mm}$ ，则尺身 1 格和游标 1 格长度之差为  $1 \text{ mm} - 0.98 \text{ mm} = 0.02 \text{ mm}$ ，所以它的分度值为  $0.02 \text{ mm}$ 。 $0.02 \text{ mm}$  游标卡尺的刻线原理如图 1-10 所示。

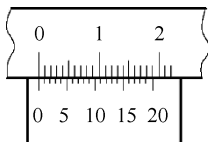


图 1-9 0.05 mm 游标卡尺的刻线原理



图 1-10 0.02 mm 游标卡尺的刻线原理

### 3) 游标卡尺的读数方法

首先读出游标零刻线左尺身上的整毫米数，再看游标上从零刻线开始第几条刻线与尺身上某一刻线对齐，其游标刻线数与分度值的乘积就是不足  $1 \text{ mm}$  的小数部分，最后将整毫米数与小数相加就是测得的实际尺寸。游标卡尺的读数方法如图 1-11 所示。

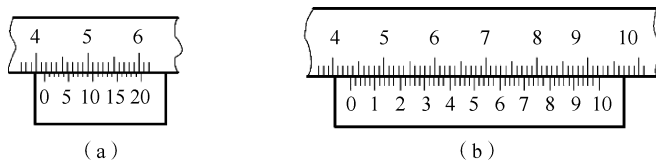


图 1-11 游标卡尺的读数方法

(a)  $41 \text{ mm} + 11 \times 0.05 \text{ mm} = 41.55 \text{ mm}$ ; (b)  $43 \text{ mm} + 13 \times 0.02 \text{ mm} = 43.26 \text{ mm}$

### 4) 注意事项

- (1) 测量前，应将游标卡尺擦干净，检查量爪贴合后尺身与游标的零刻线是否对齐。
- (2) 测量时，所用的推力应使两个量爪紧贴接触工件表面，用力不宜过大。
- (3) 测量时，不要使游标卡尺歪斜。
- (4) 在游标上读数时，要正视游标卡尺，避免产生视线误差。

## 2. 游标万能角度尺

游标万能角度尺是用来测量工件内外角度的量具，按游标的测量精度分为  $2'$  和  $5'$  两种，测量范围为  $0^\circ \sim 320^\circ$ 。

### 1) 游标万能角度尺的结构

如图 1-12 所示，游标万能角度尺主要由尺身、扇形板、基尺、游标、 $90^\circ$  角尺和卡块等组成。

### 2) $2'$ 游标万能角度尺的刻线原理

游标万能角度尺尺身上每格为  $1^\circ$ ，游标共有 30 个格，等分  $29^\circ$ ，游标每格为  $29^\circ/30 = 58'$ ，尺身 1 格和游标 1 格之差为  $1^\circ - 58' = 2'$ 。

### 3) 游标万能角度尺的读数方法

游标万能角度尺的读数方法与游标卡尺的读数方法相似，先从尺身上读出游标零刻线前的整数度，再从游标上读出角度数，两者相加就是被测工件的角度数值。

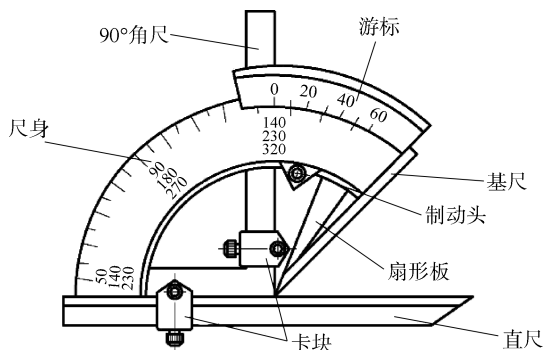


图 1-12 游标万能角度尺的组成

#### 4) 游标万能角度尺的测量范围

如图 1-13 所示，在游标万能角度尺的结构中，由于直尺和 90°角尺可以移动和拆换，因此游标万能角度尺可以测量 0° ~ 320°的任何角度。

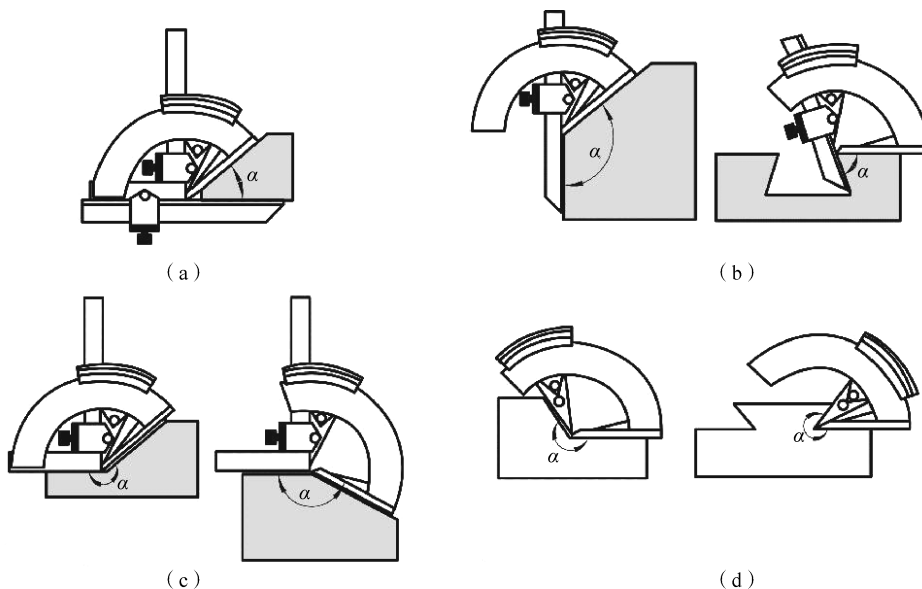


图 1-13 游标万能角度尺的测量范围

(a)  $\alpha = 0^\circ \sim 50^\circ$ ; (b)  $\alpha = 50^\circ \sim 140^\circ$ ; (c)  $\alpha = 140^\circ \sim 230^\circ$ ; (d)  $\alpha = 230^\circ \sim 320^\circ$

#### 5) 注意事项

- (1) 使用前，检查游标万能角度尺的零位是否对齐。
- (2) 测量时，应使游标万能角度尺的两个测量面与被测工件表面在全长上保持良好的接触，然后拧紧制动器上的螺母进行读数。
- (3) 测量角度在 0° ~ 50°范围内，应装上 90°角尺和直尺。
- (4) 测量角度在 50° ~ 140°范围内，应装上直尺。
- (5) 测量角度在 140° ~ 230°范围内，应装上 90°角尺。
- (6) 测量角度在 230° ~ 320°范围内，不装 90°角尺和直尺。