

中等职业教育机械加工技术专业系列规划教材

钳工工艺 与加工技术

QIANGONG GONGYI YU JIAGONG JISHU

主 编 林 立
副主编 胡云翔 刘享友
主 审 赵 勇



重庆大学出版社
<http://www.cqup.com.cn>

中等职业教育机械加工技术专业系列规划教材

钳工工艺与加工技术

主 编 林 立

副主编 胡云翔 刘享友

主 审 赵 勇

重庆大学出版社

内容提要

本书是中等职业教育机械加工技术专业系列规划教材之一。主要针对学生学习钳工加工技术的特点和要求,对钳工工艺与加工技术的基础理论和基本操作方法进行了系统介绍。全书共分为七个项目,内容包括绪论、钳工工作场地、设备、安全技术操作规程、钳工常用量具、孔及螺纹加工、平面加工、加工高精度平面、加工薄板件、综合实训。

本书强调理论知识与实际操作有机结合,适合一体化教学。可以作为中等职业学校机械加工技术专业教材,也可以作为机械加工技术专业工程技术人员的参考书和自学教材。

图书在版编目(CIP)数据

钳工工艺与加工技术 / 林立主编. —重庆:重庆大学出版社,2013.3

中等职业教育机械加工技术专业系列规划教材
ISBN 978-7-5624-7245-2

I. ①钳… II. ①林… III. ①钳工—工艺学—中等专业学校—教材 IV. ①TG9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 032437 号

中等职业教育机械加工技术专业系列规划教材

钳工工艺与加工技术

主 编 林 立

副主编 胡云翔 刘享友

主 审 赵 勇

策划编辑:杨粮菊

责任编辑:谭 敏 曾春燕 版式设计:杨粮菊

责任校对:陈 力 责任印制:赵 晟

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:邓晓益

社址:重庆市沙坪坝区大学城西路 21 号

邮编:401331

电话:(023) 88617183 88617185(中小学)

传真:(023) 88617186 88617166

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn(营销中心)

全国新华书店经销

重庆华林天美印务有限公司印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:15.75 字数:393 千

2013 年 3 月第 1 版 2013 年 3 月第 1 次印刷

印数:1—3 000

ISBN 978-7-5624-7245-2 定价:29.00 元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换
版权所有,请勿擅自翻印和用本书
制作各类出版物及配套用书,违者必究

前 言

随着科学技术的迅速发展,对技能型人才的要求越来越高。作为培养技能型人才的中等职业技术学校,原来传统的教学模式及教材已不能完全适应现在的教学要求。《钳工工艺与加工技术》是为适应职业教育发展的需要,采用理论实践一体化的形式编写的教材。本教材的编写注重实际应用,试图打破原有的学科知识体系,以制作实际零件为项目,按制作的流程来构建本课程的理论、技能培训体系;按实际操作的需求来讲解必要的理论知识。让学生从实践中学习理论知识,通过理论知识进一步指导学生提高操作技能水平。本教材适应于中等职业技术学校机械类或相近专业的学生作为教材使用,也可作为职业技术培训教材或相关人员的自学用书。

全书按照职业教育项目式教学理论,将理论讲解融入实际技能操作训练项目中,按照钳工常用量具、孔及螺纹加工、平面加工、高精度平面加工、薄板件加工、综合实训等项目,系统地讲解了钳工工作场地及设备和安全操作规范、钳工常用量具、划线、钻孔、扩孔、铰孔、绞孔、螺纹加工、錾削、锯削、锉削、刮削、研磨、下料、矫正、弯曲、铆接等钳工基本操作技能。

本教材的教学内容紧扣国家职业技能鉴定规范,在编写上注重理论知识与实践的结合,通俗易懂,图文并茂,直观明了。各项目按学习目标、任务描述、相关知识、工件加工工艺及评分标准、常见的废品形式及产生原因、自我总结与点评、思考练习题、技能训练题等形式统一编写,有利于提高学生的综合技能水平及分析、处理问题的能力。同时在教材中安排了“想一想”“注意事项”等内容,以帮助学生更好地理解所学知识,逐步掌握钳工的基本操作技能及相关的工艺知识。

本教材由重庆机械电子技师学院林立任主编,重庆龙门浩职教中心胡云翔、重庆荣昌职教中心刘享友任副主编。项目一由重庆大足职教中心郭跃华编写;项目二、项目四由重庆龙门浩职教中心胡云翔编写;绪论、项目三由重庆机械电子技师学院林立、艾钊编写;项目五、项目六由重庆荣昌职教中心刘享友编写;项目七由重庆酉阳职教中心杨凡林编写,由重庆轻工业学校赵勇审稿。

由于本书涉及内容较多,新技术、新装备发展迅速,加之编者水平有限,书中不足之处在所难免,恳请广大读者对本书提出宝贵意见和建议,以便修订时补充更正。

编 者
2012 年 12 月

目 录

绪 论	(1)
项目一 钳工工作场地、设备、安全技术操作规程	(4)
1.1 钳工工作场地与设备	(5)
1.1.1 钳台	(5)
1.1.2 台虎钳	(5)
1.1.3 砂轮机	(6)
1.1.4 钻床	(7)
1.2 钳工安全技术操作规程	(9)
1.2.1 钳工安全操作规程	(9)
1.2.2 钳工生产实训场地注意事项	(10)
项目二 钳工常用量具	(11)
2.1 测量的基础知识	(12)
2.1.1 测量概念及基本要求	(12)
2.1.2 长度测量常用单位	(13)
2.2 游标卡尺	(13)
2.2.1 游标卡尺的结构及类型	(13)
2.2.2 游标卡尺的刻线原理及读数方法	(14)
2.2.3 游标卡尺的测量方法	(16)
2.2.4 数显游标卡尺	(17)
2.2.5 游标高度尺(高度规)	(17)
2.2.6 游标深度尺	(18)
2.3 千分尺	(19)
2.3.1 外径千分尺(简称千分尺)	(19)
2.3.2 千分尺的识读	(19)
2.3.3 千分尺测量步骤及测量方法	(21)
2.4 百分表	(22)
2.4.1 百分表的构造、类型及安装	(22)



2.4.2	百分表的识读及测量方法·····	(23)
2.4.3	内径百分表·····	(24)
2.4.4	百分表的其他用途及测量方法·····	(25)
2.5	游标万能角度尺·····	(27)
2.5.1	游标万能角度尺的结构·····	(27)
2.5.2	游标万能角度尺的使用方法·····	(27)
2.6	其他量具·····	(28)
2.6.1	钢直尺·····	(28)
2.6.2	刀口尺·····	(29)
2.6.3	塞尺·····	(29)
2.6.4	直角尺·····	(29)
2.6.5	量块·····	(30)
2.6.6	水平仪·····	(32)
2.6.7	量规·····	(32)
2.7	量具的维护和保养·····	(34)
项目三	孔及螺纹加工·····	(36)
3.1	划线·····	(38)
3.1.1	学习目标·····	(38)
3.1.2	任务描述·····	(38)
3.1.3	相关知识·····	(38)
3.1.4	工件划线工艺及评分标准·····	(49)
3.2	钻孔·····	(52)
3.2.1	学习目标·····	(52)
3.2.2	任务描述·····	(52)
3.2.3	相关知识·····	(52)
3.2.4	工件钻孔加工工艺及评分标准·····	(61)
3.3	扩孔、铰孔·····	(64)
3.3.1	学习目标·····	(64)
3.3.2	任务描述·····	(64)
3.3.3	相关知识·····	(64)
3.3.4	工件扩孔、铰孔加工工艺及评分标准·····	(66)
3.4	铰孔·····	(68)
3.4.1	学习目标·····	(68)
3.4.2	任务概述·····	(68)
3.4.3	相关知识·····	(68)

3.4.4 工件铰削加工工艺及评分标准·····	(70)
3.5 螺纹加工·····	(73)
3.5.1 学习目标·····	(73)
3.5.2 任务描述·····	(73)
3.5.3 相关知识·····	(74)
3.5.4 工件螺纹加工工艺及评分标准·····	(80)
项目四 平面加工 ·····	(84)
4.1 铰削·····	(86)
4.1.1 学习目标·····	(86)
4.1.2 任务描述·····	(86)
4.1.3 相关知识·····	(86)
4.1.4 工件铰削加工工艺及评分标准·····	(94)
4.2 锯削·····	(97)
4.2.1 学习目标·····	(97)
4.2.2 任务描述·····	(97)
4.2.3 相关知识·····	(97)
4.2.4 工件锯削工艺及评分标准·····	(102)
4.3 锉削·····	(106)
4.3.1 学习目标·····	(106)
4.3.2 任务描述·····	(106)
4.3.3 相关知识·····	(106)
4.3.4 工件锉削加工工艺及评分标准·····	(116)
项目五 加工高精度平面 ·····	(121)
5.1 刮削·····	(123)
5.1.1 学习目标·····	(123)
5.1.2 任务描述·····	(123)
5.1.3 相关知识·····	(123)
5.1.4 工件刮削加工工艺及评分标准·····	(134)
5.2 研磨·····	(136)
5.2.1 学习目标·····	(136)
5.2.2 任务描述·····	(136)
5.2.3 相关知识·····	(136)
5.2.4 工件研磨加工工艺及评分标准·····	(143)



项目六 加工薄板工件	(146)
6.1 下料	(148)
6.1.1 学习目标	(148)
6.1.2 任务描述	(148)
6.1.3 相关知识	(148)
6.1.4 工件下料加工工艺及评分标准	(150)
6.2 矫正、弯曲	(152)
6.2.1 学习目标	(152)
6.2.2 任务描述	(152)
6.2.3 相关知识	(152)
6.2.4 工件矫正、弯曲加工工艺及评分标准	(158)
6.3 铆接	(161)
6.3.1 学习目标	(161)
6.3.2 任务描述	(161)
6.3.3 相关知识	(161)
6.3.4 工件铆接加工工艺及评分标准	(166)
项目七 综合实训	(169)
7.1 鸭嘴锤制作	(170)
7.1.1 学习目标	(170)
7.1.2 任务描述	(170)
7.1.3 操作工艺	(171)
7.1.4 材料及工量具准备	(172)
7.1.5 鸭嘴锤加工评分标准	(172)
7.2 锉配凹凸体(一)	(173)
7.2.1 学习目标	(173)
7.2.2 任务描述	(173)
7.2.3 相关知识	(174)
7.2.4 操作工艺	(175)
7.2.5 材料及工量具准备	(176)
7.2.6 凹凸体加工评分标准	(176)
7.3 锉配凹凸体(二)	(177)
7.3.1 学习目标	(177)
7.3.2 任务描述	(178)
7.3.3 相关知识	(178)
7.3.4 操作工艺	(179)

7.3.5	材料及工量具准备	(180)
7.3.6	凹凸体加工评分标准	(180)
7.4	制作拼块	(181)
7.4.1	学习目标	(181)
7.4.2	任务描述	(182)
7.4.3	操作工艺	(183)
7.4.4	材料及工量具准备	(184)
7.4.5	拼板锉配评分标准	(184)
7.5	燕尾锉配(一)	(185)
7.5.1	学习目标	(185)
7.5.2	任务描述	(185)
7.5.3	相关知识	(187)
7.5.4	课前准备	(187)
7.5.5	操作工艺	(187)
7.5.6	材料及工量具准备	(188)
7.5.7	燕尾锉配(一)评分标准	(189)
7.6	燕尾锉配(二)	(190)
7.6.1	学习目标	(190)
7.6.2	任务描述	(190)
7.6.3	操作工艺	(191)
7.6.4	材料及工量具准备	(192)
7.6.5	燕尾锉配评分标准	(192)
7.7	T形嵌配	(193)
7.7.1	学习目标	(193)
7.7.2	任务描述	(194)
7.7.3	操作工艺	(195)
7.7.4	材料及工量具准备	(195)
7.7.5	T形嵌配评分标准	(196)
7.8	样板锉配	(197)
7.8.1	学习目标	(197)
7.8.2	任务描述	(197)
7.8.3	操作工艺	(198)
7.8.4	材料及工量具准备	(199)
7.8.5	样板锉配评分标准	(200)
7.9	自选课题	(201)
7.9.1	长方体转位对配	(201)



7.9.2 六角螺母加工	(203)
7.9.3 支承架装配	(204)
参考文献	(211)
项目三 测评表	(213)
项目四 测评表	(219)
项目五 测评表	(223)
项目六 测评表	(225)
项目七 测评表	(229)

绪 论

(1) 钳工加工在机械制造加工中的地位和作用

在我国社会主义现代化的建设中,使用着大量各式各样的机器设备。无论是何种机器设备,他们都是由各种不同的零部件组合而成。机械制造业中生产的各种产品、设备的质量好坏,性能的优劣,在很大程度上取决于最后组装、调整工序的质量是否符合要求。各种机器设备的维修、保养、工具、量具、夹具的制造和维修,一些较复杂的零件在加工前确定加工界限,零部件变形量的调整,一些复杂、精密零件的基准和最后达到精度要求等,这些工作实际上都是由钳工来完成的。

那么,什么叫做钳工呢?概括起来说,钳工就是:凡是主要用各种钳工工具(有时也用钻床、压力机等)对金属进行冷加工,以及完成零部件的制造、装配修理、安装、调试等工作都叫钳工工作,完成钳工工作的人,统称为钳工。

钳工工作的特点是:手工操作多,灵活性强,工作范围广,技术要求高,且操作者本身技能水平直接影响加工质量。

钳工是机械制造中最古老的金属加工技术。19世纪以后,各种机床的发展和普及,逐步地使大部分钳工作业实现了机械化和自动化。但在机械制造过程中,钳工仍是广泛应用的基本技术。其原因是:①划线、刮削、研磨和机械装配等钳工作业,至今尚无适当的机械化设备可以全部替代。②某些精度要求很高、形状复杂的样板、模具、量具和配合表面(如导轨面和轴瓦等),仍需要依靠工人的手工操作对其进行精密加工。③在单件小批生产,修理或缺乏设备条件下,采用钳工制造某些零件仍是一种实用和经济的方法。

现代科学技术的发展,特别是计算机技术、电子技术、信息技术在机械制造业中的应用,形成了先进制造技术的理念。这给钳工工作的内容和工作方式带来了重要的变化。首先,一些传统的操作技术(如錾削、锯割等)在钳工工作中逐渐减少,而由机械化加工取代;其次,在一般产品生产中,由钳工完成的工作量也在减少,即使在小批量生产中,由于以数控技术为基础的自动化加工的出现,也大大减少了钳工的工作量。因此,钳工工作对象主要在专用工具、工装、专用设备等的制造方面,且集中于精密零件的制作,特大、特小、特殊零件的制作,复杂、精密部件或整机的组装、调试及特殊场所的作业。因此,要想成为一名名副其实的钳工,对其基本操作技能和专门工艺学知识的要求就更高了。



想一想

在科学技术飞速发展的今天,以手工操作为主的钳工操作会被现代化的机器设备加工方法替代吗?

(2) 钳工的分类

钳工工作的质量和效率,取决于操作者的技艺和熟练程度。钳工按专业性质可分为普通钳工、划线钳工、模具钳工、刮研钳工、装配钳工、机修钳工等。然而优秀的钳工还能承担其他机械制造工种没有包含的工作,能组织协调有关工种共同完成一项工作。

(3) 钳工工作的主要内容

①划线操作:根据图纸在毛坯或半成品工件上划出加工界限的操作。

②切削加工操作:包括錾削、锯削、锉削、螺纹加工、钻孔、扩孔、铰孔、刮削、研磨、矫正、弯曲等多种操作。

③装配操作:将零件或部件按图纸技术要求组装成机器设备的工艺过程。

④维修操作:对现役机械设备进行维修、检查、修理等。

(4) 钳工工作过程

1) 工艺(工作)准备

①读图或绘图。

②识读加工工艺或制定加工工艺。

③毛坯材料、工具、量具、刀具的准备。

2) 工件定位与装夹

3) 工件加工

4) 工件测量与检验

5) 设备、工量具保养

(5) 钳工工艺与加工技术课的特点及学习要求

钳工工艺与加工技术课的特点是:

①实践性强:以技能练习为主线,理论知识指导实际操作,在实际操作过程中不断加深对理论知识的理解,最终掌握各项操作技能。

②知识涉及面广:它涉及机械行业中通用的基础学科,如“机械制图”“公差与配合”“金属材料与热处理”“机械基础”“金属切削原理”“金属切削机床”“机械制造工艺学”等。然而,由于职业技术教育的特点和实际情况,专业课往往提前开课,因此,很多基础课没跟上,这给学习钳工工艺与加工技术课带来了一定的困难。

由于钳工工艺与加工技术课的实践性强,知识涉及面广,因此我们应当明确以下学习要求:

①坚持理论联系实际,注意理论知识与实际操作相结合,在实际操作中进一步理解和巩



固所学的理论知识。

②加强基础知识和基本技能训练,对反映钳工工作规律且具有广泛适应性的基础知识要学懂,学活,并达到灵活应用。

③在学习中不断培养分析和解决问题的能力,将所学知识运用到解决实际问题中去。

④在学习中注意与其他课程的密切联系,将学习本课程所涉及的其他学科知识进行预习或复习,达到温故而知新的效果。

⑤在实际操作中,应认真观察,模仿老师的示范操作,并进行反复练习,达到熟练掌握各项操作技能的目的。



● 思考练习题

1. 什么是钳工? 钳工工作的特点有哪些?
2. 钳工的主要工作有哪些?
3. 你准备怎样学好“钳工工艺与加工技术”这门课程?

项目一

钳工工作场地、设备、 安全技术操作规程



● 项目目标

熟悉钳工工作场地、设备,牢记钳工安全操作规程。



● 项目任务概述

本项目为钳工工作场地和设备的合理安排以及安全技术操作规程。



1.1 钳工工作场地与设备

1.1.1 钳台

钳台也称钳工台或钳桌,主要用来安装台虎钳。钳台常用硬质木板或钢材制成,要求坚实、平稳;台面上安装台虎钳,有的还要安装防护网;台面高度为 800 ~ 900 mm,在安装台虎钳时,使钳口的高度与一般操作者的手肘平齐,从而操作方便,如图 1.1 所示。

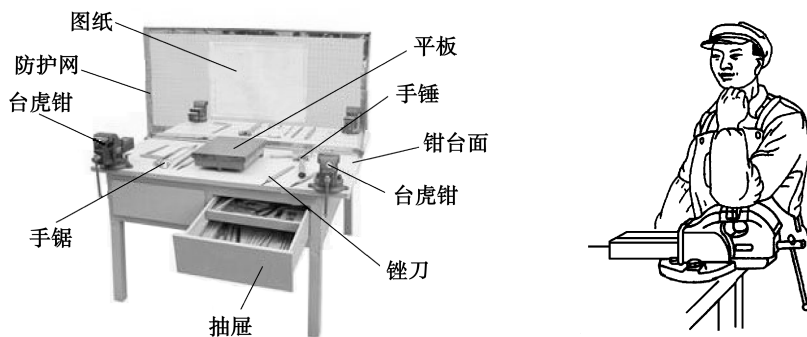


图 1.1 钳台

1.1.2 台虎钳

台虎钳,又称虎钳,是用来夹持工件的通用夹具。装置在工作台上,用以夹稳加工工件,为钳工车间必备工具。台虎钳以钳口的宽度为标定规格。常见规格为 75 ~ 300 mm。常用规格有 100 mm, 125 mm, 150 mm 等。常用的台虎钳有固定式和回转式两种,如图 1.2 所示。

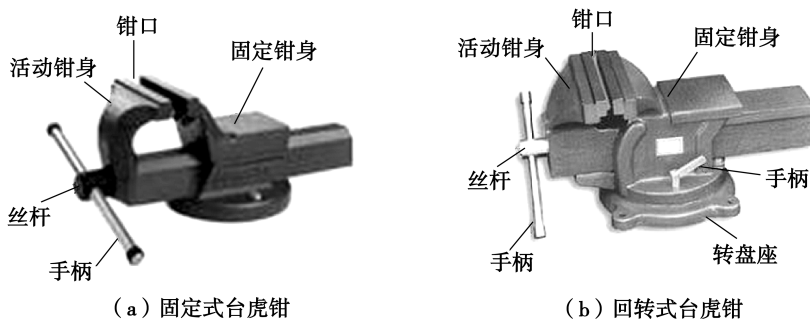


图 1.2 台虎钳



⚠ 注意事项

1. 夹紧工件时要松紧适当,只能用手扳紧手柄,不得借助其他工具加力。
2. 强力作业时,应尽量使力朝向固定钳身。
3. 不许在活动钳身和光滑平面上敲击作业。
4. 台虎钳上不能放置笨重工具,以防滑落伤人。
5. 对丝杠、螺母等活动表面应经常清洗、润滑,以防生锈。



想一想

1. 为什么强力作业时作用力不要朝向台虎钳的活动钳身?
2. 台虎钳应进行哪些日常维护保养?

1.1.3 砂轮机

砂轮机是用来刃磨各种刀具、工具的常用设备。如磨削锉子、钻头、刮刀、车刀、样冲、划针等;也可用来磨去工件或材料上的毛刺、锐边。其主要是由基座、砂轮、电动机、托架、防护罩等所组成,如图 1.3 所示。

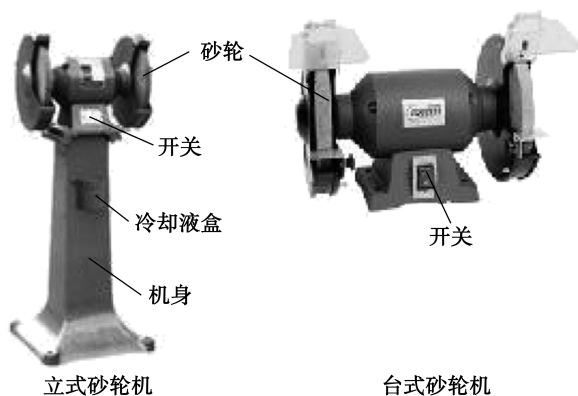


图 1.3 砂轮机

⚠ 注意事项

1. 根据加工工件的材质,选择砂轮的粗细。较软的金属材料,例如铜和铝,应使用较粗的砂轮,加工精度要求较高的工件,要使用较细的砂轮。
2. 根据要加工的形状,选择相适应的砂轮面。
3. 砂轮不得有裂痕、缺损等问题,安装一定要稳固。一旦发现砂轮有裂痕、缺损等,立刻停止使用并更换新品。



4. 磨削时,操作人员应戴防护眼镜和手套,以防止飞溅的金属屑和沙粒对人体的伤害。
5. 施加在被磨削工件上的压力应适当,不应两人同时使用一片砂轮,禁止站在砂轮正前方操作,禁止在砂轮上磨太薄、太小或笨重的工件。
6. 对于宽度小于砂轮磨削面的工件,在磨削过程中,不要始终在砂轮的一个部位进行磨削,应在砂轮磨削面上以一定的周期进行左右平移,使砂轮磨削面保持相对平整。
7. 为了防止被磨削的工件加工面过热退火,可随时将磨削部位放入水中进行冷却(高速钢除外)。
8. 定期测量电动机的绝缘电阻,并使用带漏电保护装置的断路器。



想一想

1. 站在砂轮机正前方操作可能出现什么问题?
2. 为什么高速钢在刃磨时不能进行冷却?
3. 砂轮机托架与砂轮的距离应在什么范围才能保证安全使用?

1.1.4 钻床

钻床是用钻头在工件上加工孔的机床。常用的有台式钻床、立式钻床、摇臂钻床。

(1) 台式钻床

台式钻床简称台钻,是一种体积小巧,操作简便,通常安装在专用工作台上使用的小孔加工机床。其结构如图 1.4 所示。台式钻床钻孔直径一般在 13 mm 以下,最大不超过 16 mm。其主轴变速一般通过改变三角带在塔形带轮上的位置来实现,主轴进给靠手动操作。工作台可在圆立柱上下移动。并可绕立柱转动到任意位置。当松开工作台座锁紧手柄的锁紧螺钉时,工作台在垂直平面还可左右倾斜 45°,工件较小时,可放在工作台上钻孔,当工件较大时,可把工作台转开,直接放在钻床底面上钻孔。这种台钻灵活性较大,转速高,生产效率高,使用方便,因而是零件加工,装配和修理工作中常用的设备之一。但是由于构造简单,变速部分直接用带轮变速,转速较高,一般在 400 r/min 以上,所以对于需用低速加工的有些特殊材料或工艺,该设备不适用。

(2) 立式钻床

立式钻床是指主轴箱和工件台安置在立柱上,主轴竖直布置的钻床。其结构如图 1.5 所示。立式钻床作为钻床的一种,也是比较常见的金属切削机床,有着应用广泛,精度高的特点。适合于批量加工。常用于机械制造和修配工厂加工中、小型工件的孔。其规格有 $\phi 25$ mm, $\phi 35$ mm, $\phi 40$ mm, $\phi 50$ mm 等几种。

(3) 摇臂钻床

摇臂钻床简称摇臂钻。它适用于加工大型工件和多孔工件。主轴变速箱能移动,摇臂可回转 360°,其结构如图 1.6 所示。