

钳工工艺与技能

主 编◎李 颖 刘忠菊 游洪建

钳工工艺与技能

主 编 李 颖 刘忠菊 游洪建
副主编 杨正军 刘明均 唐维贵 姜安乐
陈世勇 谈小川 刘 华

 **北京理工大学出版社**

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

版权专有 侵权必究

图书在版编目 (CIP) 数据

钳工工艺与技能 / 李颖, 刘忠菊, 游洪建主编. —北京: 北京理工大学出版社, 2016. 2

ISBN 978 - 7 - 5682 - 1794 - 1

I. ①钳… II. ①李… ②刘… ③游… III. ①钳工 - 教材 IV. ①TG9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 015235 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 / 北京通县华龙印刷厂

开 本 / 710 毫米 × 1000 毫米 1/16

印 张 / 15

字 数 / 350 千字

版 次 / 2016 年 2 月第 1 版 2016 年 2 月第 1 次印刷

定 价 / 47.00 元

责任编辑 / 张慧峰

文案编辑 / 多海鹏

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 边心超

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

编委会

主 编	李 颖	刘忠菊	游洪建	
副主编	杨正军	刘明均	唐维贵	姜安乐
	陈世勇	谈小川	刘 华	
编 委	巩 杨	杜 建	侯泽文	王 涛
	李 权	赵正富	张雪琴	肖明阳
	付红梅	刘月娇	胡昌宝	沈誉晗
	羊爱民	苏定全	陈 林	唐 培
	张 伟			
主 审	熊元武			

前 言

本书结合钳工职业标准,基于典型工件制作过程分析开发的机械课程教材之一。通过项目教学模式,采用理实一体化教学,以完成项目任务为主线,按照“项目带动、教学合一、理实结合”实施课程教学,加强教学的真实性和实践性,充分体现企业实际需要。在课程的学习过程中,强调学生团队协作、语言交流、工作能力的提高,使学生掌握从社会到学校、从学校到赛场、从赛场到岗位所必需的知识、能力和素质,为学生可持续发展奠定基础。

本书通过钳工职业属性入手构建钳工教学内容的场景,并以钳工工件的型面加工、孔加工、组合件制作等实际项目为学习载体,形成连贯性教学单元,由浅入深、由简入繁,帮助学生系统学习和掌握初、中级钳工阶段应知应会的内容,完成钳工工艺与技能实践的综合学习,为学生对口高考技能奠定了扎实的基础。

教学方法:

- 1) 教学过程中以学生行动为关注中心。
- 2) 教学过程中以工厂生产模式为学习情景。
- 3) 教学的最终目标是完成项目内容。
- 4) 教学过程必须遵循“资讯—计划—决策—实施—检查—评估”这一完整的行动过程,而教师必须是这一教学过程的组织者与协调者。

在教学过程中,强调学生的实际动手能力,以职业情境中的行动能力为培养目标,以基于职业情境的行动过程为学习途径,以师生互动的合作行动为学习方式,以学生自我构建的行动过程为培养目标,以专业能力、思维能力、合作能力整合后形成的行动能力为评价学生学习成绩的主要依据。

通过本书的学习,学生应掌握并完成以下学习目标:

(1) 职业能力目标

- 1) 培养学生的安全文明生产意识和良好的职业素质;
- 2) 建立机械生产工艺过程的概念,了解钳工技能在机械制造与维修中的作用和必要性;
- 3) 掌握钳工的基本操作方法:划线、锉削、锯削、钻孔、攻丝等;
- 4) 能够使用常用工具和量具制作有一定精度要求的工件;
- 5) 运用所学知识编制零件加工工艺,并独立完成加工任务。

(2) 知识目标

- 1) 了解钳工在工业生产中的地位和作用;
- 2) 掌握钳工基本知识和钳工工艺理论;
- 3) 掌握常用钳工工具、量具和设备的使用方法;
- 4) 掌握中等复杂零件钳工加工工艺的编制;
- 5) 培养吃苦耐劳的精神,养成安全操作、文明生产的职业习惯;
- 6) 工艺理论和操作技能达到中级甚至高级水平。

(3) 素质目标

- 1) 把理论知识与应用性较强的实例有机结合起来,提高学生的专业实践能力;
- 2) 培养学生的创新意识;
- 3) 培养学生爱岗敬业与团队协作的意识。

本教材由李颖、刘忠菊和四川九洲集团游洪建担任主编;由杨正军、刘明均、唐维贵、姜安乐、陈世勇、谈小川、刘华担任副主编;参加编写工作的还有四川九洲集团巩杨、杜建、侯泽文,王涛、李权、赵正富、张雪琴、肖明阳、付红梅、刘月娇、胡昌宝、沈誉晗、羊爱民、苏定全、陈林、唐培、张伟。由熊元武担任主审。

由于编者水平有限,编写时间仓促,书中难免有不足之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

学时分配表

学习单元	工作任务	知识要求	技能要求	学时安排
1. 钳工职业属性	1.1 钳工的工作性质与范围认知	掌握钳工常用设备的使用和维护； 了解钳工 5S 管理的具体方法和内容； 熟悉钳工生产安全方针和注意事项； 熟悉钳工生产质量控制过程	能正确使用和维护钳台、老虎钳、砂轮机、台式钻床等钳工专用设备； 能够制定钳工岗位 5S 管理内容和实施方法； 能够正确使用安全防护用品； 能够在发生岗位安全隐患时进行处置； 能够按照质量管理程序开展质量活动； 能够正确实施质量“三检”“三按”“三不放过原则”进行钳工生产	3
	1.2 钳工生产现场管理认知			6
2. 钳工型面加工	2.1 钳工型面加工工艺认知	掌握钳工划线的原理和方法； 掌握钳工锯割工艺和典型零件的锯割方法及缺陷分析； 掌握钳工锉削工艺和典型零件的锯割方法及缺陷分析； 掌握钳工錾削工艺； 掌握钳工各种刀、量具的使用； 掌握游标类器具的使用维护和检测方法； 掌握钳工型面加工工艺方法的应用	能正确使用划线平台、划针、划线盘、划规、样冲，能进行工件的平面划线和立体划线，能通过划线合理分布余量； 能采用正确方法完成锯割加工，并能针对不同材料合理选择锯割工艺及完成工件装夹； 能正确使用各种锉削方法完成不同材料、不同形状、不同锉面要求的工件锉削； 能根据锯割和锉削原理方法分析质量缺陷，并能采取解决措施； 能正确使用錾削工具完成不同材料的錾削； 能掌握钳工工具使用的安全规范和操作时的防止措施； 能正确应用型面加工工艺制作典型工件； 能熟练使用游标卡尺、高度游标卡尺、万能角尺等游标类量具	25
	2.2 制作多角样板			20
	2.3 知识巩固练习（制作 E 字板和工形板）			20

续表

学习单元	工作任务	知识要求	技能要求	学时安排
3. 钳工型孔加工	3.1 钳工型孔加工的工艺认知	掌握钳工孔加工工艺过程和加工方法； 掌握钳工钻铰类工具的使用和刃磨方法； 掌握钳工螺旋测微类量具的使用和维护方法； 掌握钳工指示式量具的使用和维护方法； 掌握钳工固定式测量器具的使用和维护方法	能够熟练进行钳工钻孔、扩孔、铰孔、铰孔等孔加工； 能够熟练运用丝锥板牙进行内外螺纹攻制； 能够熟练掌握标准麻花钻的刃磨角度和刃磨方法； 能够熟练磨制标准群钻及其他特征群钻； 能够熟练使用扩孔钻、铰孔钻和铰刀等孔切削工具； 能够熟练刃磨、调校各类丝锥等攻丝工具； 能够熟练使用百分尺、千分尺等螺旋测微工具； 能够熟练使用量块、正弦规、百分表等精密测量器具进行各型孔工件的测量； 能够正确应用钳工型孔加工工艺完成不同要求孔系的加工制作	25
	3.2 制作多孔模板			24
	3.3 知识巩固练习（制作T型模板和六方螺母及螺栓）			20
4. 钳工配合工件加工	4.1 钳工配合工件加工的理论认知	掌握配合工件制作的公差取向； 掌握钳工镶配件制作工艺； 熟悉钳工竞赛项目工艺规程； 熟悉钳工设备使用的安全与控制措施； 掌握钳工组合件的制作工艺； 掌握钳工装配的知识技能	能够正确理解图纸规定的公差配合要求； 能够熟练使用钳工工具制作镶配件； 能够读懂技能大赛技术文件； 能够按照设备安全规程操作钻床、砂轮机、钳工设备； 能够编制技能大赛典型工件的生产加工工艺； 能够读懂钳工组件的装配图和技术要求； 能够熟练装配四级技能要求钳工组件	15
	4.2 制作模板镶配件			20
	4.3 知识巩固练习（制作圆弧角度镶配件、三角组合体和双凸立配组合件）			30
机动				12
合计				220

目 录

→ 第一单元 钳工职业属性	1
第一节 钳工的工作性质与范围认知	2
一、认识钳工	2
二、钳工常用设备	3
第二节 钳工生产现场管理认知	6
一、生产现场 5S 管理	6
二、生产作业安全	13
三、生产质量管理	20
→ 第二单元 钳工型面加工	25
第一节 钳工型面加工工艺认知	25
一、划线	25
二、锯割	33
三、锉削	42
四、錾削	53
五、常用量具及其测量方法	57
六、钳工操作安全控制	69
七、型面检测的举例	70
第二节 制作多角样板	72
一、项目任务	73
二、项目实施	74
三、项目实施清单	78
四、项目检查与评价	79
五、知识点回顾	80



第三节 知识巩固练习	81
一、制作 E 字板	81
二、制作工形板	86
→ 第三单元 钳工型孔加工	92
第一节 钳工型孔加工的工艺认知	92
一、钻孔	92
二、扩孔	112
三、铰孔	114
四、铰孔	116
五、攻丝	121
六、套丝	130
七、精密测量及量具使用	132
八、孔加工操作安全生产	152
第二节 制作多孔模板	157
一、项目任务	158
二、项目实施	159
三、项目实施清单	163
四、项目检查与评价	165
五、知识点回顾	165
第三节 知识巩固练习	166
一、制作 T 型模板	166
二、制作六方螺母及螺栓	171
→ 第四单元 钳工配合工件加工	178
第一节 钳工配合工件加工的理论认知	178
一、配合公差	178
二、形位公差	186
三、表面粗糙度公差	190
第二节 制作模板镶配件	193
一、项目任务	193

二、项目实施	195
三、项目实施清单	203
四、项目检查与评价	205
五、知识点回顾	206
第三节 知识巩固练习	207
一、制作圆弧角度镶配件	207
二、制作三角组合体	213
三、制作双凸立配组合件	219
→ 参考文献	227

第一单元 钳工职业属性

在机械生产加工过程中，一种以手工操作为主的切削加工的方法，即该加工过程和加工方法统称为钳工。一般来讲钳工根据加工范围不同可分为：普通钳工（指对零件进行装配、修整、加工的人员）、机修钳工（指主要从事各种机械设备的维修工作）、工具钳工（主要从事工具、模具、刀具的制造和修理）和装配钳工（按机械设备的装配技术要求进行组件、部件装配和总装配，并进行调整、检验和试车）。

钳工工作是一项比较复杂、细微且工艺要求较高的工作，应用面非常广泛，目前虽然在机械加工领域有了各种先进的加工方法，但由于钳工所用工具简单，加工方式灵活多样，操作方便，故有很多工作仍需要由钳工来完成。钳工在机械制造及维修中有着特殊的、不可替代的作用。

通过本单元的学习达到以下目标：

- 1) 能正确认知钳工的职业范围，懂得钳工职业的技能要求和工作内容。
- 2) 了解钳工职业技能发展通道，树立正确的职业观。
- 3) 熟悉钳工质量管理，树立正确的质量意识。
- 4) 熟悉企业安全文明生产，能够进行安全规范操作。
- 5) 熟悉企业生产现场定制管理，能正确应用 5S 管理提升自己的职业素养。
- 6) 提高学生对钳工工种的认识和兴趣。
- 7) 深刻理解钳工的职业属性，明确钳工的技能分类。
- 8) 掌握钳工常用设备的使用和保养方法。
- 9) 掌握生产现场 5S 管理的实施办法和安全控制。
- 10) 掌握钳工生产质量控制理论和控制重点。

【单元学习流程】



第一节 钳工的工作性质与范围认知

一、认识钳工

1. 工作性质

钳工岗位及工作所用工具简单,加工方式灵活多样,操作方便,应用面非常广泛,在机械制造及维修中有着特殊的、不可替代的作用。钳工的工作性质主要有以下特点。

1) 加工灵活。在不适于机械加工的场合,尤其是在机械设备的维修工作中,使用钳工加工可获得满意的效果。

2) 可加工形状复杂和高精度的零件。技术熟练的钳工可加工出比现代化机床加工的零件还要精密和光洁的零件,并可加工出现代化机床无法加工的、形状非常复杂的零件,如高精度量具、样板、开头复杂的模具等。

3) 投资小,钳工加工所用工具和设备价格低廉,携带方便。

4) 生产效率低,劳动强度大。

5) 加工质量不稳定,加工质量的优劣受工人技术熟练程度的影响。

2. 工作范围

钳工一方面由于技艺性强、加工范围大,具有“万能”和灵活的优势,可以完成机械设备不方便或无法完成的工作;另一方面钳工所用设备简单,一般只需钳工工作台、台虎钳及简单工具即能工作,因此,应用很广。拓展开来看,钳工的工作无处不在,小到修理自行车和打个铁桶,大到制造航天飞机均会用到钳工工作。在现代制造业的发展过程中,钳工的工作性质也有了较大的变化,其并不单纯指手工操作,先进的操作工艺如线切割以及简单的热处理等都进入了钳工的工作范畴。随着机械加工范畴内工种划分越来越交叉和模糊,钳工的加工范围也越来越大。因此,人们对钳工有一个美誉叫“万能工种”,其更好地说明了钳工的工作范围。

1) 加工前的准备工作,如清理毛坯、毛坯或半成品工件上的划线等。

2) 单件零件的修配性加工。

3) 零件装配时的钻孔、铰孔、攻螺纹和套螺纹等。

4) 加工精密零件,如刮削或研磨机器、量具和工具的配合面,夹具与模具

的精加工等。

- 5) 零件装配时的配合修整。
- 6) 机器的组装、试车、调整和维修等。

3. 基本技能

随着钳工的工作性质以及工作范围的拓展,对钳工的工作技能有了更高的要求,但其基本技能主要还是以下内容。

- 1) 辅助性操作:划线,它是根据图样在毛坯或半成品工件上划出加工界线的操作。
- 2) 切削性操作:锯削、铰削、攻螺纹、套螺纹、钻孔、扩孔、铰孔、刮削和研磨等多种操作。
- 3) 装配性操作:装配,将零件或部件按图样技术要求组装成机器的工艺过程。
- 4) 维修性操作:维修,对在役机械设备进行维修、检查和修理的操作。

二、钳工常用设备

1. 钳台

钳台也称钳工台或钳桌,主要作用是安装台虎钳,如图1-1所示。钳台用木材或钢板制成,其式样可根据具体要求和条件决定。台面一般是长方形,长、宽尺寸由工作需要确定,高度一般以800~900 mm为宜,以便安装上台虎钳后让钳口的高度与一般操作者的手肘平齐,使操作方便省力。



图1-1 钳台

2. 台虎钳

台虎钳是专门用于夹持工件的。台虎钳的规格指钳口的宽度,常用的有100 mm、125 mm、150 mm等,其类型有固定式和回转式两种,如图1-2所示。固定式台虎钳

与回转式台虎钳的主要构造和工作原理基本相同, 由于回转式台虎钳的钳身可以相对于底座回转, 因此能满足各种不同方位的加工需要, 使用方便, 应用广泛。

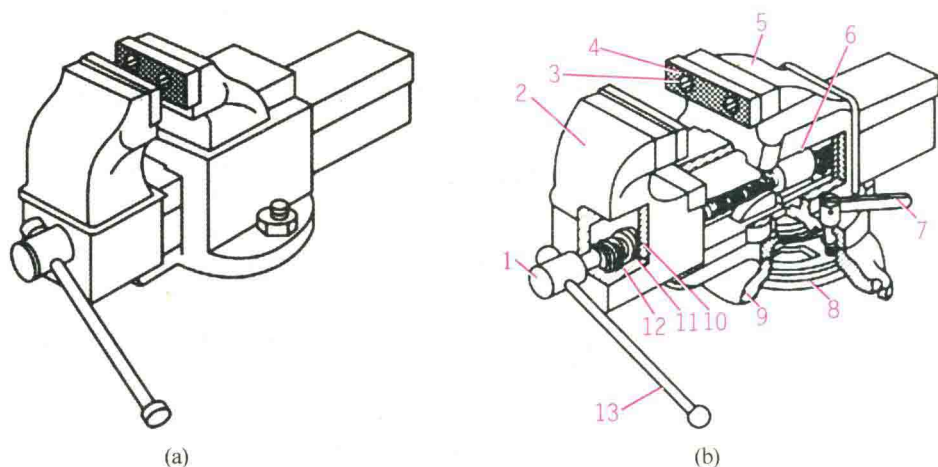


图 1-2 台虎钳

(a) 固定式台虎钳; (b) 回转式台虎钳

1—丝杆; 2—活动钳身; 3—螺钉; 4—钢质钳口; 5—固定钳身; 6—螺母; 7—扳动手柄; 8—夹紧盘;
9—转盘座; 10—导轨; 11—挡圈; 12—弹簧; 13—摇动手柄

回转式台虎钳的活动钳身通过其导轨与固定钳身的导轨结合, 螺母固定在固定钳身内, 丝杆穿入活动钳身与螺母配合。当摇动手柄使丝杆旋转时, 可带动活动钳身相对于固定钳身移动, 以装夹或放松工件。弹簧由挡圈固定在丝杆上。活动钳身与固定钳身上都装有钢质钳口, 且用螺钉加以固定。与工件接触的钳口工作表面上制有交叉斜纹, 以防工件滑动, 使装夹可靠。钳口经淬硬, 以延长使用寿命。固定钳身装在转盘座上, 且能绕转盘座的轴线水平转动, 当转到所需方向时, 扳动手柄使夹紧螺钉旋紧, 便可在夹紧盘的作用下把固定钳身紧固。转盘座上有三个螺纹孔, 用以把台虎钳固定在钳台上。

在钳台上安装台虎钳时, 使固定钳身的钳口工作面露在钳台边缘, 目的是当夹持长工件时, 不受钳台的阻碍。台虎钳必须牢固地固定在钳台上, 即拧紧钳台上固定台虎钳的两个夹紧螺钉, 不让钳身在工作中产生松动, 否则会影响工作质量。

使用台虎钳时应注意以下几点:

- 1) 夹紧工件时松紧要适当, 只能用手拧紧手柄, 不能借助于工具加力, 一是防止丝杆与螺母及钳身损坏, 二是防止夹坏工件表面。
- 2) 强力作业时, 力的方向应朝固定钳身方向, 以免增加活动钳身、丝杆和螺母的负载, 影响其使用寿命。

3) 不能在活动钳身的光滑平面上敲击作业,以防破坏它与固定钳身的配合可能。

4) 对丝杆、螺母等活动表面,应经常清洁、润滑,以防生锈。

3. 砂轮机

砂轮机是用来磨削各种刀具或工具的,如磨削锉子、钻头、刮刀、样冲、划针等。砂轮机由电动机、砂轮机座、机架和防护罩等组成,如图 1-3 所示。为减少尘埃污染,其应装有吸尘装置。砂轮安装在电动机转轴两端,要做好平衡,使其在工作中平稳旋转。砂轮质硬且脆,转速很高。因此,使用时一定要遵守安全操作规程,并注意以下几点:



图 1-3 砂轮机

1) 砂轮的旋转方向要正确,以使磨屑向下飞离,而不致伤人。

2) 砂轮启动后,应等砂轮旋转平稳后再开始磨削,若发现砂轮跳动明显,应及时停机修整。

3) 砂轮机的搁架与砂轮间的距离应保持在 3mm 以内,以防磨削件伤人,造成事故。

4) 磨削过程中,操作者应站在砂轮的侧面或斜对面,而不要站在正对面。

4. 台式钻床

台式钻床是一种小型钻床,一般用来钻直径 13 mm 以下的孔。其规格指所钻孔的最大直径,常用 6 mm 和 12 mm 等规格。

接下来同学们思考,查找资料,分别明确台式钻床和立式钻床的功能区别,并填入表 1-1 中。

表 1-1 台式钻床和立式钻床的功能区别

台式钻床	立式钻床

图 1-4 所示为一种常见的台式钻床。电动机通过五级带轮,可使主轴获得五种转速。头架连同电动机和五级带轮可在立柱上上下下移动,同时可绕立柱轴心

线任意转动,待调整到适当位置后用手柄锁紧。调低头架,先把保险环调节到适当位置,用螺钉锁紧在立柱上,然后略放松手柄,靠头架的自重落到保险环上,再把手柄扳紧。工作台也同样可上下移动,又可转动,调定后用锁紧手柄固定。当松开锁紧螺钉时,工作台还可在垂直平面内左右倾斜 45° 。工件较小时,可将工件放在工作台上钻孔;当工件较大时,可把工作台转开,直接放在钻床底座上钻孔。

这种钻床具有较大的灵活性,能适应各种情况的钻孔需要。但由于它的最低转速较高(一般不低于 400 r/min),故不适于铰孔和铰孔。

通过前面的学习,同学们清楚了钳工设备安装在钳工工区或钳工实训室。那么接下来要求设计钳工工位和设备安装位置,设计过程中参考本节课程知识并结合本班人数进行规划。

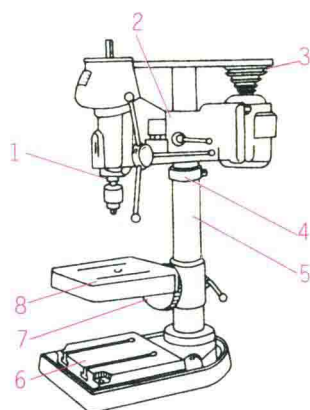


图 1-4 台式钻床

- 1—主轴; 2—头架; 3—五级带轮;
4—保险环; 5—立柱; 6—底座;
7—转盘; 8—工作台

请同学们在方格内模拟画出 钳工设备的摆放位置																			

第二节 钳工生产现场管理认知

一、生产现场 5S 管理

5S 是指整理 (Seiri)、整顿 (Seiton)、清扫 (Seiso)、清洁 (Seiketsu)、