



全国技工院校“十二五”系列规划教材

中国机械工业教育协会推荐教材

钳工工艺与综合 技能训练

(理实一体化)

◎ 汪哲能 主编

Qiangong Gongyi Yu Zonghe
Jineng Xunlian



免费下载

www.cmpedu.com



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

全国技工院校“十二五”系列规划教材

中国机械工业教育协会推荐教材

钳工工艺与综合技能训练

(理实一体化)

主 编 汪哲能

副主编 杨美玉 魏立仲

参 编 徐文庆 马玉涛

柴茂田 齐海龙

主 审 宋满仓



机械工业出版社

本书是为适应当前职业教育人才培养模式、课程体系和教学内容等改革的要求,以劳动和社会保障部培训就业司 2008 年颁发的高级技工学校专业教学计划与教学大纲为参考,根据钳工职业技能标准,以达到国家职业技能鉴定标准和就业能力为目标而编写的。作为一本理实一体化的教材,本书将钳工工艺与钳工实习的内容有机地结合在一起。内容包括钳工常用工量具、划线、锉削、錾削、锯削、孔加工、螺纹加工、刮削与研磨、矫正与弯曲、铆接与粘接、装配及 3 个综合练习,共 14 个单元。

本书可作为高级技工学校、技师学院及各类职业院校机械类专业教材,也可作为企业职工培训教材及相关工程技术人员参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

钳工工艺与综合技能训练:理实一体化/汪哲能主编. —北京:机械工业出版社,2012.8

全国技工院校“十二五”系列规划教材

ISBN 978-7-111-38935-4

I. ①钳… II. ①汪… III. ①钳工—技工学校—教材 IV. ①TG9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 140967 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:马晋 责任编辑:马晋

版式设计:霍永明 责任校对:张薇

封面设计:张静 责任印制:杨曦

北京四季青印刷厂印刷

2012 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·13.5 印张·334 千字

0001—3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-38935-4

定价:28.00 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

全国技工院校“十二五”系列规划教材 编审委员会

顾 问：郝广发

主 任：陈晓明 李 奇 季连海

副主任：（按姓氏笔画排序）

丁建庆	王 臣	刘启中	刘亚琴	刘治伟	李长江
李京平	李俊玲	李晓庆	李晓毅	佟 伟	沈炳生
陈建文	徐美刚	黄 志	章振周	董 宁	景平利
曾 剑	魏 葳				

委 员：（按姓氏笔画排序）

于新秋	王 军	王 珂	王小波	王占林	王良优
王志珍	王栋玉	王洪章	王惠民	方 斌	孔令刚
白 鹏	乔本新	朱 泉	许红平	汤建江	刘 军
刘大力	刘永祥	刘志怀	毕晓峰	李 华	李成飞
李成延	李志刚	李国诚	吴 岭	何立辉	汪哲能
宋燕琴	陈光华	陈志军	张 迎	张卫军	张廷彩
张敬柱	林仕发	孟广斌	孟利华	荆宏智	姜方辉
贾维亮	袁 红	阎新波	展同军	黄 樱	黄锋章
董旭梅	谢蔚明	雷自南	鲍 伟	潘有崇	薛 军

总策划：李俊玲 张敬柱 荆宏智



序

“十二五”期间，加速转变生产方式，调整产业结构，将是我国国民经济和社会发展的重中之重。而要完成这种转变和调整，就必须有一大批高素质的技能型人才作为后盾。根据《国家中长期人才发展规划纲要（2010—2020年）》的要求，至2020年，我国高技能人才占技能劳动者的比例将由2008年的24.4%上升到28%（目前一些经济发达国家的这个比例已达到40%）。可以预见，作为高技能人才培养重要组成部分的高级技工教育，在未来的10年必将会迎来一个高速发展的黄金期。近几年来，各职业院校都在积极开展高级工培养的试点工作，并取得了较好的效果。但由于起步较晚，课程体系、教学模式都还有待完善与提高，教材建设也相对滞后，至今还没有一套适合高级技工教育快速发展需要的成体系、高质量的教材。即使一些专业（工种）有高级工教材也不是很完善，或是内容陈旧、实用性不强，或是形式单一、无法突出高技能人才培养的特色，更没有形成合理的体系。因此，开发一套体系完整、特色鲜明、适合理论实践一体化教学、反映企业最新技术与工艺的高级工教材，就成为高级技工教育亟待解决的课题。

鉴于高级技工教材短缺的现状，机械工业出版社与中国机械工业教育协会从2010年10月开始，组织相关人员，采用走访、问卷调查、座谈等方式，对全国有代表性的机电行业企业、部分省市的职业院校进行了历时6个月的深入调研。对目前企业对高级工的知识、技能要求，各学校高级工教育教学现状、教学和课程改革情况以及对教材的需求等有了比较清晰的认识。在此基础上，他们紧紧依托行业优势，以为企业输送满足其岗位需求的合格人才为最终目标，组织了行业和技能教育方面的专家精心规划了教材书目，对编写内容、编写模式等进行了深入探讨，形成了本系列教材的基本编写框架。为保证教材的编写质量、编写队伍的专业性和权威性，2011年5月，他们面向全国技工院校公开征稿，共收到来自全国22个省（直辖市）的110多所学校的600多份申报材料。在组织专家对作者及教材编写大纲进行了严格的评审后，决定首批启动编写机械加工制造类专业、电工电子类专业、汽车检测与维修专业、计算机技术相关专业教材以及部分公共基础课教材等，共计80余种。

本系列教材的编写指导思想明确，坚持以达到国家职业技能鉴定标准和就业能力为目标，以各专业的工作内容为主线，以工作任务为引领，由浅入深，循序渐进，精简理论，突出核心技能与实操能力，使理论与实践融为一体，充分体现“教、学、做合一”的教学思想，致力于构建符合当前教学改革方向的，以培养应用型、技术型、创新型人才为目标的教材体系。

本系列教材重点突出了如下三个特色：一是“新”字当头，即体系新、模式新、内容

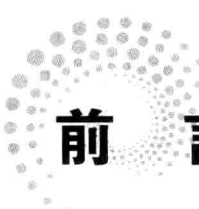
新。体系新是把教材以学科体系为主转变为以专业技术体系为主；模式新是把教材传统章节模式转变为以工作过程的项目为主；内容新是教材充分反映了新材料、新工艺、新技术、新方法。二是注重科学性。教材从体系、模式到内容符合教学规律，符合国内外制造技术水平实际情况。在具体任务和实例的选取上，突出先进性、实用性和典型性，便于组织教学，以提高学生的学习效率。三是体现普适性。由于当前高级工生源既有中职毕业生，又有高中生，各自学制也不同，还要考虑到在职人群，教材内容安排上尽量照顾到了不同的求学者，适用面比较广泛。

此外，本系列教材还配备了电子教学课件，以及相应的习题集，实验、实习教程，现场操作视频等，初步实现教材的立体化。

我相信，本系列教材的出版，对深化职业技术教育改革，提高高级工培养的质量，都会起到积极的作用。在此，我谨向各位作者和所在单位及为这套教材出力的学者表示衷心的感谢。

原机械工业部教育司副司长
中国机械工业教育协会高级顾问

郝广发



前言

为适应当前职业教育人才培养模式、课程体系和教学内容等改革的要求,在中国机械工业教育协会和机械工业出版社的大力支持下,我们在对市场进行详尽调研,认真听取行业专家、教育专家意见,总结近几年职业教育教学实践成功经验的基础上,组织相关专业教师编写了本书。

我们以劳动和社会保障部培训就业司 2008 年颁发的高级技工学校专业教学计划与教学大纲为参考,以“注重实践、强化应用”为指导思想,将本书定位为任务驱动、理实一体化模式,根据钳工职业技能标准,以达到国家职业技能鉴定标准和就业能力为目标,将钳工工艺与钳工实习的内容有机地结合在一起,充分体现“教、学、做合一”的教学思想。

在编写过程中我们力求做到图文并茂、形象直观、通俗易懂,让学生由浅入深,理论联系实际,逐步掌握钳工相关的工艺知识及基本操作技能,从而具备完成生产任务和分析问题、解决问题的能力。我们致力于将本书打造成符合当前教学改革方向的,以培养应用型、技术型、革新型人才为目标的教材。

本书由衡阳财经工业职业技术学院汪哲能任主编,黑龙江技师学院杨美玉、石家庄市机械技工学校魏立仲任副主编,衡阳财经工业职业技术学院徐文庆、黑龙江技师学院马玉涛、石家庄市机械技工学校赵琦、柴茂田、齐海龙参加编写工作。具体分工如下:汪哲能编写单元一、单元十一;杨美玉编写单元二、单元十四;魏立仲编写单元七、单元九;齐海龙编写单元三、单元十二;马玉涛编写单元四;徐文庆编写单元五;柴茂田编写单元六、单元八;赵琦编写单元十、单元十三,全书由汪哲能负责统稿。大连理工大学模塑制品教育部工程研究中心宋满仓教授认真仔细地审阅了书稿,并提出了许多宝贵的修改意见和中肯的改进建议。在本书的编写过程中,编者参阅了同类书籍及有关资料、技术标准等,在此对主审及相关作者谨致以衷心的感谢。

本书可作为高级技工学校、技师学院及各类职业院校机械类专业高级工通用教材,也可作为企业职工培训教材及相关工程技术人员参考用书。我们期望读者能通过本书了解钳工工艺知识,掌握钳工操作技能。

由于编者水平所限,虽然我们在编写过程中认真核查、反复校对、多方求证、力求完美,但难免还会存在不足和欠妥之处,恳请读者批评指正。

编者



目 录

序 前言

单元一 钳工常用工量具	1
课题一 钳工常用的设备及工具	2
一、台虎钳	2
二、钳桌（钳台）	3
三、砂轮机	3
四、钻床	4
五、钳工各类工具	4
六、钳工实训工场安全规则	4
课题二 钳工常用的量具	5
一、测量概述	5
二、游标卡尺	6
三、游标深度尺和游标高度尺	7
四、千分尺	8
五、百分表	9
六、游标万能角度尺	11
七、量块	11
八、半径样板	13
九、塞尺	13
十、塞规和环规	13
课题三 测量训练	14
训练一 使用游标卡尺进行长度的测量	14
训练二 使用千分尺进行长度的测量	16
训练三 使用游标万能角度尺进行角度的测量	19
思考与练习	22

单元二 划线	24
课题一 划线工具的使用	24
一、钢直尺	24
二、划针	24
三、划规	25
四、划线平板	26
五、游标高度尺	26
六、直角尺	27
七、样冲	27
八、支承工具	27
课题二 划线方法	29
一、平行线的划法	29
二、垂直线的划法	29
三、角度线的划法	29
四、圆弧与两直线相切的划法	29
五、正多边形的划法	30
课题三 划线基准的选择	30
一、基准的概念	30
二、基准的确定	31
三、基准的形式	31
课题四 划线时的找正和借料	32
一、找正	32
二、借料	33
课题五 划线训练	34
训练一 平面划线	34
训练二 立体划线	36
思考与练习	39
单元三 锉削	41
课题一 锉刀	41
一、锉削的加工范围	41
二、锉刀的构造	41
三、锉刀的种类、规格及选用	42
课题二 基本锉削方法	43
一、工件的夹持	43
二、锉削姿势	43
三、锉削力和锉削速度	45
四、平面锉削	45
五、曲面锉削	47

课题三 锉削训练	47
思考与练习	53
单元四 錾削	54
课题一 錾削工具	54
一、錾削加工	54
二、錾削的特点	54
三、錾子	54
四、锤子	56
课题二 錾削方法	56
一、錾削方法概述	56
二、錾子的刃磨	58
三、錾削安全常识	59
课题三 錾削训练	60
训练一 錾削狭平面	60
训练二 錾削油槽	64
训练三 錾切板料	67
思考与练习	70
单元五 锯削	71
课题一 锯弓和锯条	71
一、锯弓	71
二、锯条	71
课题二 锯削方法	73
一、锯条的安装	73
二、工件的划线及夹持	73
三、锯削方法	73
课题三 锯削训练	77
思考与练习	80
单元六 孔加工	81
课题一 钻孔	81
一、麻花钻	81
二、钻孔的方法	84
三、钻床的使用	87
课题二 其他孔加工	91
一、扩孔	91
二、铰孔	92

三、铰孔	92
课题三 孔加工训练	95
思考与练习	100
单元七 综合练习一	101
任务一 铰配凹凸体	101
任务二 铰配四方体	105
任务三 铰配六方体	109
任务四 制作鍪口锤子	112
单元八 螺纹加工	116
课题一 螺纹基本知识	116
一、螺纹种类	116
二、螺纹的加工	116
课题二 攻螺纹	117
一、攻螺纹的工具	117
二、螺纹底孔直径的确定	118
三、攻螺纹的方法	119
课题三 套螺纹	120
一、套螺纹的工具	120
二、套螺纹时圆杆直径的确定	121
三、套螺纹的方法	121
课题四 攻螺纹和套螺纹训练	122
训练一 攻螺纹	122
训练二 套螺纹	125
思考与练习	127
单元九 综合练习二	128
任务一 制作对开夹板	128
任务二 铰配键形体	131
任务三 铰配燕尾样板	135
单元十 刮削与研磨	140
课题一 刮削	140
一、刮削的概念与分类	140
二、刮削的作用	140
三、刮削余量	140
四、刮削方法	141

五、刮削工具	141
六、刮削精度的检验	143
课题二 研磨	144
一、研磨概念及目的作用	144
二、研磨余量	144
三、研具	144
四、研磨剂	145
五、研磨方法	145
课题三 刮削和研磨训练	147
训练一 平面刮削训练	147
训练二 研磨训练	149
思考与练习	151
 单元十一 矫正与弯曲	152
课题一 矫正	152
一、矫正的概念及分类	152
二、手工矫正的工具	153
三、手工矫正方法	153
课题二 弯曲	155
一、弯曲的概念和最小弯曲半径	155
二、弯曲前毛坯长度计算	156
三、弯曲方法	157
思考与练习	158
 单元十二 铆接与粘接	159
课题一 铆接	159
一、铆接概述	159
二、铆接种类	159
三、铆钉的种类	160
四、铆接工具	161
五、铆钉直径、长度及铆钉孔直径的确定	162
六、铆接方法	163
课题二 粘接	165
一、粘接概述	165
二、粘结剂	165
三、粘接工艺	165
课题三 铆接训练	166
思考与练习	169

单元十三 综合练习三	170
任务一 制作内、外卡钳	170
任务二 制作刀口形直角尺	174
单元十四 装配	178
课题一 基本元件的装配	178
一、螺纹联接的装配	178
二、滚动轴承的装配	185
三、轴组、键、传动齿轮的装配	190
四、装配要点	197
课题二 装配训练	197
参考文献	202

单元一 钳工常用工量具

知识目标：

1. 了解钳工常用的设备及工具；
2. 了解钳工常用的量具。

技能目标：

1. 掌握钳工常用设备及工具的使用；
2. 掌握钳工常用量具的使用。

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。与机械加工相比，钳工操作劳动强度大、生产效率低，但可以完成机械加工不便或难以完成的工作，在机械制造和设备维修工作中，钳工仍是不可缺少的重要工种。钳工的主要工作任务有：

1. 加工零件

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。在单件、小批量生产或缺乏设备的情况下，采用钳工加工零件仍是一种经济实用的方法。

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、检验和试运行等，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而影响使用时，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。钳工要完成好本职工作，必须掌握好钳工的各项基本操作技能，如划线、錾削、锉削、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。

课题一 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，有固定式和回转式两种结构类型，如图 1-1 所示。

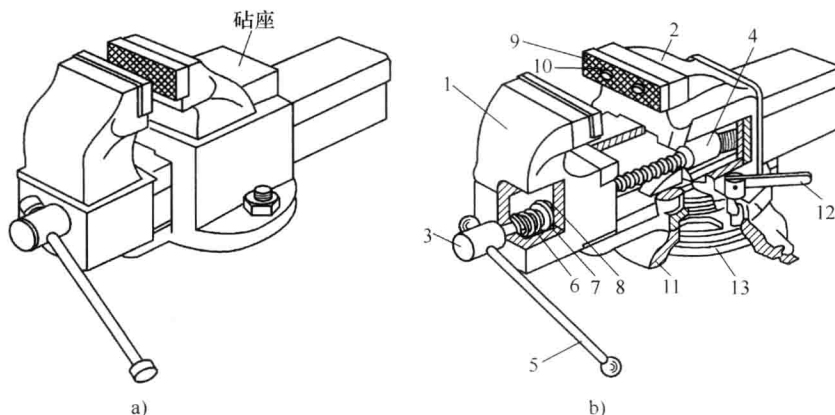


图 1-1 台虎钳

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—钢制钳口 10—螺钉 11—转座 12—锁紧手柄 13—夹紧盘

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 的导轨孔做滑动配合。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做进退移动，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，可使活动钳身及时地退出。在固定钳身和活动钳身上，各装有钢制钳口 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，并能绕转座轴心线转动，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，用于与钳台固定。

3. 台虎钳的规格

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

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) 在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) 每次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、钳桌（钳台）

钳桌用来安装台虎钳、放置工量具和工件等。

钳桌高度为 800 ~ 900mm，为便于操作，钳口高度以恰好与操作者的肘部齐平为宜，如图 1-2 所示。



图 1-2 钳桌的高度

三、砂轮机

1. 砂轮机的作用

砂轮机用来刃磨錾子、钻头等刀具或其他工具，也可用来磨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，如图 1-3 所示。

砂轮是由磨料和结合剂构成的特殊刀具，质地硬而脆，工作时转速较高，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。

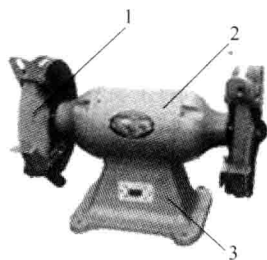


图 1-3 砂轮机

1—砂轮 2—电动机 3—机座

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，如图 1-4a 所示。如果间隔距离过大，则在刃磨时容易将刃磨对象夹在砂轮与搁板之中，引起砂轮爆裂，造成安全事故，如图 1-4b 所示。

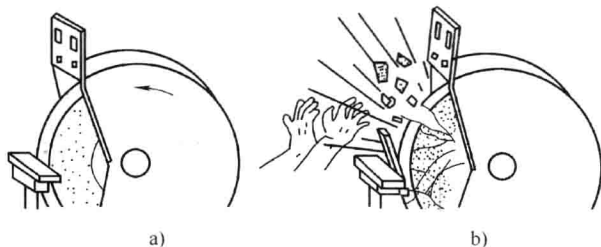


图 1-4 砂轮与搁架的距离不能太大

- 2) 砂轮的旋转方向应正确，使磨屑向下方飞离砂轮。
- 3) 起动后，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。

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。

5. 孔加工工具

各类钻头、铰刀、丝锥和铰杠等。

六、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，应平稳地放在钳桌上，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后再放入盒内。

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上，并做好设备清洁和日常设备维护工作。