



技工学校机械类通用教材

(第4版)

钳工工艺学

技工学校机械类通用教材编审委员会 编



技工学校机械类通用教材

- | | |
|--------------|-----------------|
| 机械制图(第4版) | 机械制图习题集(第3版) |
| 机械基础(第4版) | 机械基础习题集(第3版) |
| 电工与电子基础(第4版) | 电工与电子基础习题集(第3版) |
| 金属工艺学(第4版) | 金属工艺学习题集(第3版) |
| 工程力学(第4版) | 工程力学习题集(第3版) |
| 车工工艺学(第4版) | 车工工艺学习题集(第3版) |
| 钳工工艺学(第4版) | 钳工工艺学习题集(第3版) |
| 焊工工艺学(第4版) | |
| 电工工艺学(第4版) | |

ISBN 978-7-111-03495-7



定价: 36.00 元

地址: 北京市百万庄大街22号
联系电话: (010) 68326294

邮政编码: 100037
网址: <http://www.cmpbook.com>
E-mail: online@cmpbook.com

技工学校机械类通用教材

钳 工 工 艺 学

(第 4 版)

技工学校机械类通用教材编审委员会 编

机 械 工 业 出 版 社

本书共分 21 章, 比较全面地叙述了钳工基本操作工艺基础理论知识、着重介绍了典型机械部件的装配工艺。对于典型的卧式车床、立式钻床和外圆磨床的结构和车床总装配工艺, 以及钻床夹具和内燃机的工作原理和结构等也都作了较系统的叙述。

图书在版编目 (CIP) 数据

钳工工艺学/技工学校机械类通用教材编审委员会编. —4 版. —北京:
机械工业出版社, 2004.5 (2007.7 重印)
技工学校机械类通用教材
ISBN 978-7-111-03495-7

I. 钳… II. 技… III. 钳工-工艺学-技工学校-教材 IV. TG9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 034061 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 朱 华 版式设计: 霍永明 责任校对: 樊钟英

封面设计: 姚 毅 责任印制: 李 妍

煤炭工业出版社印刷厂印刷

2007 年 7 月第 4 版第 5 次印刷

184mm×260mm·26.25 印张·647 千字

标准书号: ISBN 978-7-111-03495-7

定价: 36.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

销售服务热线电话: (010) 68326294

购书热线电话: (010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话: (010) 88379083

封面无防伪标均为盗版

第4版前言

技工学校机械类通用教材自1980年出版以来,经过1986年第2版、1991年第3版的修订,内容不断充实和完善,在技工学校、职业技术学校的教学、工矿企业工人的技术培训等方面发挥了很大的作用,取得了较好的社会效益,受到了广大读者的欢迎和好评。

但随着时间的推移,现代科学技术不断发展,教学内容不断完善,新的国家和行业技术标准也相继颁布和实施,本套教材的部分内容已不能适应教学的需要。为保证教学质量,决定组织第3版各门课程的大部分原作者,并适当吸收教学一线的教师,对第3版部分教材进行修订,以更好地满足目前技工学校、职业技术学校教学的实际需要。

为保持本套教材的延续性和原有的读者层次,本次修订在原有教材风格和特点的基础上,根据教学实践,针对原教材的不足进行了改进,以充分反映教学的需要。如对原教材中结构安排不合理之处进行了一些调整,对不切实际或过时的技术内容与错误进行了订正,并删繁就简,使教材内容更具有科学性和实用性;同时根据教学需要补充了部分新知识、新技术、新工艺和新方法方面的内容,使教材内容更具有先进性。全套教材还全面采用了新的技术标准、名词术语和法定计量单位。

本次共修订五门基础课和四门专业课的教材,具体包括:机械制图、机械基础、工程力学、金属工艺学、电工与电子基础、车工工艺学、钳工工艺学、焊工工艺学、电工工艺学及相应的习题集。

本套教材的修订工作得到了各位编者的支持,参加教材修订的人员基本上都是参加前3版教材编写的老作者,保证了本套教材能够按计划有序地进行,在此对参加修订的各位作者和前3版的各位编审者的支持和配合表示感谢。

参加本书第1版编写的有:李惠昌、严化南、刘汉蓉、郑国明、李增安、何乔治等;李元初、李振欧、戚务明、梁启文、王正昌等参加审稿。参加本书第2版修订的有:李惠昌、刘汉蓉、张兆平、郑国明等;范崇洛、李增安、曹世根参加审稿。参加本书第3版修订的有:李昌年、曹世根;范崇洛审稿。参加本书第4版修订的是李昌年。

由于修订时间仓促,编者水平有限,调查研究不够深入,书中难免仍有缺点和错误,我们恳切希望读者批评指正。

技工学校机械类通用教材编审委员会

目 录

第 4 版前言

第一章 钳工概述	1
第一节 钳工工作的重要性及主要内容	1
第二节 钳工的工作场地	2
复习题	6
第二章 划线	7
第一节 划线概述	7
第二节 划线工具	8
第三节 划线前的准备工作	13
第四节 划线基准的确定	14
第五节 划线时的找正和借料	15
第六节 划线工艺步骤和实例	17
第七节 万能分度头在划线工作中的 应用	20
复习题	22
第三章 錾削	23
第一节 錾子和锤子	23
第二节 錾削方法	26
复习题	28
第四章 锉削	29
第一节 锉刀	29
第二节 锉削工艺	35
第三节 锉削的废品分析	40
复习题	41
第五章 锯削	42
第一节 手锯	42
第二节 锯削工艺	43
第三节 锯条损坏原因及锯削的废品 形式	46
复习题	47
第六章 钻孔、扩孔、铰孔和铰孔	48
第一节 钻头	48
第二节 电钻及钻孔辅具	55
第三节 钻孔工艺	58
第四节 钻孔时的冷却润滑和切削用量	62
第五节 钻孔时的废品分析和钻头损坏 的原因	64

第六节 扩孔和扩孔钻	65
第七节 铰孔和铰钻	66
第八节 铰孔和铰刀	68
复习题	76
第七章 攻螺纹和套螺纹	77
第一节 螺纹基本知识	77
第二节 攻螺纹刀具及辅具	80
第三节 攻螺纹工艺	84
第四节 套螺纹刀具及辅具	87
第五节 套螺纹工艺	89
第六节 攻螺纹、套螺纹时的废品分析和工 具损坏的原因	90
复习题	91
第八章 矫正和弯形	93
第一节 矫正	93
第二节 弯形	97
第三节 矫正和弯形的废品分析	102
复习题	102
第九章 刮削	103
第一节 概述	103
第二节 显点和刮削精度的检验	104
第三节 刮削工具	107
第四节 平面刮削方法	110
第五节 原始平板刮研法	112
第六节 曲面刮削方法	114
第七节 刮削面缺陷的分析	115
复习题	116
第十章 研磨	117
第一节 研磨概念	117
第二节 研磨工具和研磨剂	118
第三节 研磨工艺	120
第四节 研磨质量和研磨缺陷的分析	125
复习题	126
第十一章 装配基础知识	127
第一节 装配工艺概述	127
第二节 装配时零件的清理和清洗	129
第三节 转子的平衡	130

第四节	零部件的密封性能试验	135	第三节	CA6140 型卧式车床的主要部件结构及调整	270
第五节	粘结剂的应用	136	第四节	卧式车床的精度标准、技术条件与精度检验方法	288
复习题	.....	137	第五节	卧式车床的总装工艺	302
第十二章	固定联接的装配工艺	138	复习题	.....	312
第一节	螺纹联接的装配工艺	138	第十八章	立式钻床	314
第二节	键联结的装配工艺	144	第一节	概述	314
第三节	销联接的装配工艺	147	第二节	Z5125 型立式钻床的传动系统	315
第四节	过盈联接及其装配工艺	148	第三节	Z5125 型立式钻床主要部件的结构	317
复习题	.....	151	第四节	立式钻床的一级保养	321
第十三章	轴承和主轴部件的装配工艺	153	复习题	.....	322
第一节	滑动轴承的装配工艺	153	第十九章	外圆磨床	323
第二节	滚动轴承的装配工艺	163	第一节	概述	323
第三节	主轴部件的装配工艺	178	第二节	M1432A 型万能外圆磨床机械传动系统	326
复习题	.....	186	第三节	M1432A 型万能外圆磨床主要部件的结构	328
第十四章	传动机构的装配工艺	187	第四节	M1432A 型万能外圆磨床的液压传动系统	336
第一节	带传动机构的装配工艺	187	复习题	.....	341
第二节	齿轮传动机构的装配工艺	190	第二十章	钻床夹具	343
第三节	蜗杆传动机构的装配工艺	202	第一节	机床夹具的基本概念	343
第四节	丝杠螺母传动机构的装配工艺	208	第二节	工件在钻模中的定位	345
第五节	联轴器和离合器的装配工艺	212	第三节	工件在钻模中的夹紧	359
复习题	.....	215	第四节	钻模的导向元件、分度装置与夹具体	364
第十五章	机体导轨面的刮研工艺	217	第五节	钻床夹具的类型和结构	369
第一节	机体导轨概述	217	第六节	组合夹具概述	372
第二节	机体导轨的技术要求	219	复习题	.....	374
第三节	机体导轨面的刮研工艺	221	第二十一章	内燃机的工作原理与结构	376
第四节	机体导轨几何精度的检测	225	第一节	概述	376
复习题	.....	231	第二节	四冲程柴油机的工作原理和总体结构	378
第十六章	部件装配工艺规程和装配尺寸链	232	第三节	柴油机的机体组件	382
第一节	装配工艺规程的制订	232	第四节	柴油机的曲柄连杆机构	385
第二节	装配单元系统图	233	第五节	柴油机的配气机构和进排气系统	390
第三节	装配尺寸链的基本概念	234	第六节	柴油机燃料的燃烧和供给系统	393
第四节	装配尺寸链封闭环的计算	236	第七节	柴油机的冷却系统	399
第五节	装配尺寸链的解法	237			
第六节	蜗杆减速器的装配工艺分析	241			
复习题	.....	248			
第十七章	卧式车床及其总装配工艺	250			
第一节	概述	250			
第二节	CA6140 型卧式车床的传动系统	259			

第八节 四冲程汽油机的工作原理	401	单位	409
第九节 汽油机的燃料供给系统	401	表 1 常用法定计量单位的名称和符号	409
第十节 汽油机的点火系统	405	表 2 用于构成十进倍数和分数单位的	
复习题	407	词头	410
附录 中华人民共和国法定计量		表 3 常用单位换算	410

第一章 钳工概述

第一节 钳工工作的重要性及主要内容

制造任何一种产品，都有各自的生产过程。机械制造企业的生产过程是从原材料的准备开始，直至变为成品之间的各个相互联系劳动过程的总和。它一般包括原材料的运输和储存，生产的准备工作（设计出图样、试制样品、制订生产计划和工艺文件等），毛坯制造（锻造、铸造或焊接等），再经过机械加工（车、铣、刨、磨等）、钳加工和热处理成为零件，零部件装配和总装成为成品以及成品的检验、试机、油漆和包装等全过程。

但是，很多成品往往不是在一个工厂内单独制造的，而是由许多企业社会化大协作生产的。这种大生产方式有利于产品零部件的通用化、标准化和组织专业化生产，有利于引进高新技术，加速生产技术和保证质量，有利于提高劳动生产率和降低产品的成本，从而增强我们的经济发展活力和国际竞争力。

一个机械制造企业，为了完成本厂的全部生产过程，除了要设置有关的管理部和车间外，还要配备各种管理人员、技术人员和工人。技术工人在车间直接从事生产劳动，是社会化大生产的主力军。随着生产技术的发展，技术工人之间有了明确的分工，通常设有铸工、锻工、热处理工、车工、铣工、刨工、磨工和钳工等许多工种。他们的工作性质和任务各有所不同。但随着经济结构的战略性调整，一些工人的工作岗位将发生变化。

钳工大多是在钳桌上用手工工具为主对工件进行加工的。手工操作的特点是技艺性强，加工质量好坏主要取决于操作者技能水平的高低。它的工作范围较广，且具有万能性和灵活性的优势，不受设备、场地等条件的限制。因此，凡是采用机械加工方法不太适宜或难以进行机械加工的场合，通常可由钳工来完成；尤其是机械产品的装配、调试、安装和维修等更需要钳工。所以说，钳工不仅是机械制造工厂中不可缺少的工种之一，而且是对产品的最终质量负有重要责任的工种。目前，钳工主要分为普通钳工、工具钳工等。

作为一名优秀的钳工，首先应不断提高自己的思想道德素质和科学文化素质，同时要掌握好各项基本操作技能。它包括：划线、錾削、锉削、锯削、钻孔、扩孔、铰孔、攻螺纹、套螺纹、矫正、弯形、刮削、研磨、自用工具的刃磨和简单热处理及技术测量等；进而掌握零部件和产品的装配、修理和调试的技能。为了不断适应先进生产力的发展要求，提高产品质量和提高劳动生产率，钳工要充分发挥积极性、主动性和创造才能，时刻不忘改革工具和加工工艺^①，逐步实现手工操作的半机械化和机械化，这对减轻劳动强度，保证产品质量的稳定性及提高生产率和经济效益，都具有十分重要的意义。

① 使各种原材料、毛坯、半成品成为成品（产品）的方法和过程称为工艺，工艺是保证产品质量的基础。

第二节 钳工的工作场地

一、工作场地的常用设备

钳工的工作场地是一人或多人工作的固定地点。在工作场地内常用的设备有钳桌、台虎钳、砂轮机、台钻和立钻等。

1. 钳桌 钳桌也称钳工台(图 1-1), 上面装有台虎钳。它是钳工工作的主要设备。钳桌用木料或钢材制成。其高度约 800~900mm, 长度和宽度可随工作需要而定。钳桌一般都有几个抽屉, 用来收藏工具。

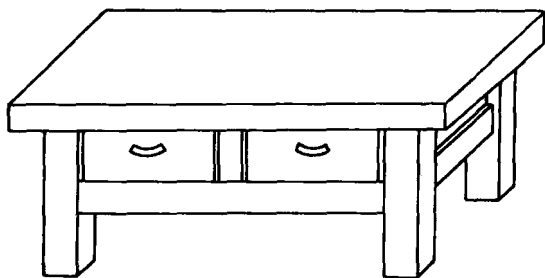


图 1-1 钳桌

2. 台虎钳 台虎钳装在钳桌上, 用来夹持工件。其规格以钳口的宽度表示, 有 100mm、125mm 和 150mm 等。

台虎钳有固定式(图 1-2a)和回转式(图 1-2b)两种。回转式台虎钳由于使用较方便, 故应用较广。其主要构造如下:

固定钳身 7、活动钳身 10、夹紧盘 5 和转盘座 6 都是由铸铁制成的。转盘座上有三个螺栓孔, 用以与钳桌固定。固定钳身可在转盘座上绕轴心线转动, 当转到所需的方向时, 扳动手柄 4 使夹紧螺钉旋紧, 便可在夹紧盘的作用下把固定钳身紧固。螺母 3 与固定钳身相固定, 丝杆 11 穿入活动钳身与螺母配合。摇动手柄 12 使丝杆旋转, 就可带动活动钳身移动, 起夹紧或放松工件的作用。弹簧 9 靠挡圈 8 固定在丝杆上, 其作用是当放松丝杆时, 可使活动钳身及时而平稳地退出。固定钳身和活动钳身上都装有钢质钳口 1, 并用螺钉 2 固定。钳口经过热处理淬硬, 以延长使用寿命。钳口与工件相接触的工作表面上制有斜纹, 使工件夹紧后不易产生滑动。

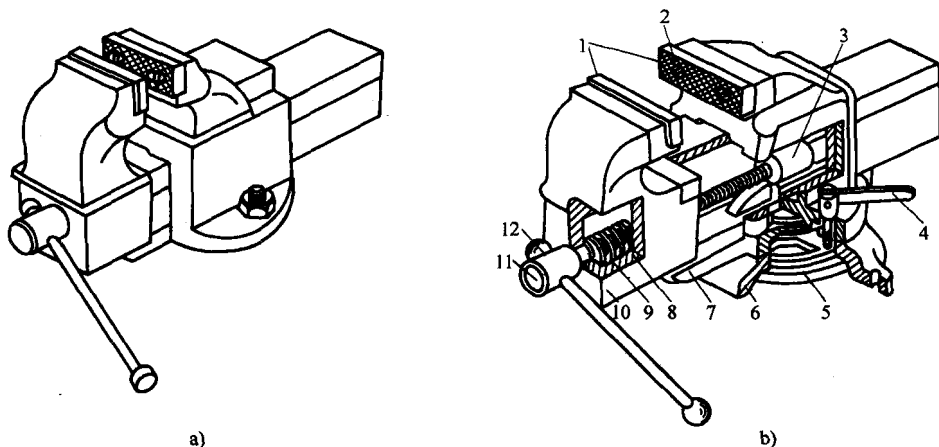


图 1-2 台虎钳

a) 固定式 b) 回转式

1—钳口 2—螺钉 3—螺母 4、12—手柄 5—夹紧盘 6—转盘座 7—固定钳身 8—挡圈
9—弹簧 10—活动钳身 11—丝杆

台虎钳的正确使用和维护：

(1) 台虎钳安装在钳桌上时，必须使固定钳身的钳口工作面处于钳桌边缘之外，以保证夹持长条形工件时，工件的下端不受钳桌边缘的阻碍。

(2) 台虎钳必须牢固地固定在钳桌上。两个夹紧螺钉必须扳紧，使钳身在工作时没有松动现象，否则容易损坏台虎钳和影响工作质量。

(3) 夹紧工件时只允许依靠手的力量来扳动手柄，决不允许用锤子敲击手柄或随意套上长管子来扳手柄，以防丝杆、螺母或钳身因过载而损坏。

(4) 在进行强力作业时，应尽量使作用力朝向固定钳身，否则将额外增加丝杆和螺母的载荷，以致造成螺纹的损坏。

(5) 不要在活动钳身的光滑平面上进行敲击作业，以免降低它与固定钳身的配合性能。

(6) 丝杆、螺母和其他活动表面上都要经常加油并保持清洁，以利润滑和防止生锈。

3. 砂轮机 砂轮机用来刃磨錾子、钻头、刮刀等刀具或样冲、划针等其他工具，也可用来磨去工件或材料上的毛刺、锐边等。

砂轮机主要由砂轮、电动机和机体组成（图 1-3）。为了减少尘埃污染，按环保要求应带有吸尘装置。

砂轮的质地硬而脆，工作时转速较高，因此使用砂轮机时应遵守安全操作规程，严防产生砂轮碎裂和人身事故。

工作时一般应注意以下几点：

(1) 砂轮的旋转方向应正确（如图中箭头所示），使磨屑向下方飞离砂轮。

(2) 起动后，待砂轮转速达到正常后再进行磨削。

(3) 磨削时要防止刀具或工件对砂轮发生剧烈撞击或施加过大的压力。砂轮外圆径向圆跳动误差较大时，应及时用修整器修整。

(4) 砂轮机的搁架与砂轮外圆间的距离，一般应保持在 3mm 以内，否则容易使被磨削件轧入，造成事故。

(5) 磨削时，操作者不要站立在砂轮机的正对面，而应站在砂轮机的侧面或斜对面。

4. 台钻 台钻是台式钻床的简称，是一种小型钻床，主轴孔内安装钻夹头和钻头，用来钻孔。一般安装在工作台上或铸铁方箱上。台钻的规格有 6mm 和 12mm 等几种。如 12mm 台钻表示最大钻孔直径为 12mm。

图 1-4 为应用较广的一种台钻。电动机 6 转动后，通过 5 级 V 带传动，可使钻床主轴获得五种转速。本体 5 可在立柱 10 上作上下移动，并可绕立柱轴心线转动到适当的位置，然后用手柄 7 锁紧。保险环 9 用螺钉 8 锁紧在立柱上，并紧靠本体的下部端面，以防本体万一因锁紧失效而突然从立柱上滑下。工作台 3 也可在立柱上上下移动和转动一定角度，并用手柄 11 锁紧在适当的位置。当松开螺钉 2 时，工作台在垂直平面内还可左右倾斜 45°，以便钻斜孔。

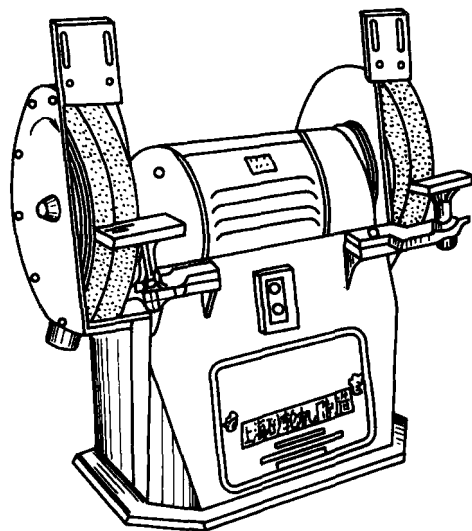


图 1-3 砂轮机

台钻的最低转速比较高（一般在 400r/min 以上），因此不适宜用于铰孔和铰孔。

由于工件的高度不一，钻孔时，常常要预先把台钻的机体（或工作台）调整到适当的高度。调整机体高度位置的一般方法如下：选择适当高度的木块等支持物体预先支承于主轴下，并扳动进给手柄 4 使主轴顶紧支持物，然后松开手柄 7，继续按进给方向扳动进给手柄，主轴便的支持物的反力下带动本体一起升高。待升高到所需的位置时，把手柄 7 扳紧即可。若需要使本体下降时，先把保险环松开并向下移至适当位置后固定，再选择好支持物并放在主轴下，扳动进给手柄使主轴下降并与支持物顶紧，然后放开手柄 7，慢慢地使进给手柄回松，本体便可徐徐下降，直至与保险环接触，最后把手柄 7 扳紧即可。

钻削小工件时，工件可放在工作台上；当工件较大或较高时，可将工作台转在旁边，把工件直接放在底座 1 上进行钻孔。

5. 立式钻床（立钻） 一般用来钻中小型工件上的孔，其最大钻孔直径规格有 25mm 、 35mm 、 40mm 和 50mm 等几种。由于立钻的结构较台钻完善，功率较大，又可实现机动进给，因此可获得较高的生产率和较高的孔加工精度。同时，它的主轴转速和机动进给量都有较大的变动范围，故可以适应于不同材料的加工和进行钻、扩、铰、铰孔和攻螺纹等多种工作。

图 1-5 是立式钻床的基型。它主要由主轴 2、变速箱 4、进给箱 3、工作台 1、立柱 6 和底座 7 等组成。在变速箱中装有主轴变速机构、主轴部件和进给变速操纵机构等，可使主轴 2 获得所需的转速和进给量。加工时，工件直接或通过夹具安装在工作台 1 上，刀具安装在主轴孔中，由电动机带动变速机构，使主轴既旋转又作轴向进给运动。利用操纵手柄 5，能很方便地通过操纵机构实现手动快速升降、接通或断开机进给、实现手动进给等操作。

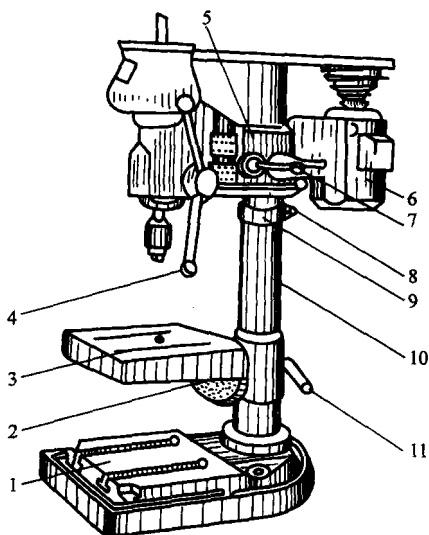


图 1-4 台钻

1—底座 2、8—螺钉 3—工作台 4、7、11—手柄
5—本体 6—电动机 9—保险环 10—立柱

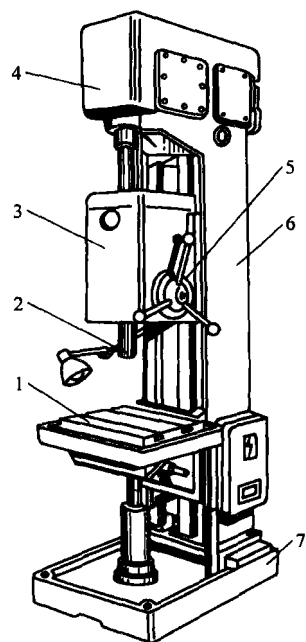


图 1-5 立式钻床

1—工作台 2—主轴 3—进给箱 4—变速箱
5—操纵手柄 6—立柱 7—底座

进给操纵机构具有定程切削装置。当接通机动进给，钻孔至预定深度时，进给运动被自动控制断开；或攻螺纹至预定深度时，控制主轴反转，使丝锥自动从螺孔中退出。工作台、变速箱和进给箱都安装在方形立柱6的垂直导轨上，可上下调整位置，以适应加工不同高度的工件。

二、工作场地的管理与组织

1. 定置管理 工作现场的定置管理是企业实现文明生产科学化、规范化和标准化的先进现场管理方法。它是研究生产活动中人、物、现场三者关系的一门管理科学。在生产现场中，人、物、现场三者的结合是否合理，将直接影响生产效率。经分析研究，人与物在现场中一般有以下四种状态和四类物资：

A 状态——指人与物经常处于立即结合或紧密联系的状态。例如在该状态下的待加工的毛坯，正在加工或装配的工件以及所使用的设备和工具等，都属于 A 类物资。

B 状态——指人与物处于周期联系的状态或随时可转化为 A 状态。例如在该状态下周期使用的工夹具、辅具以及工具箱、工件架、料箱和运输小车等工位器具都属于 B 类物资。

C 状态——指人和物处于待联系的状态。例如在该状态下组装前暂不入库的半成品零件，已封存的设备和工艺装备等都属于 C 类物资。

D 状态——指人与物处于无关的状态。例如在该状态下长期不用的设备、工具、材料，废品、废料和切屑等就属于 D 类物资。

以上各类物资都应各自按照与操作者的结合状态，分别安置在 A、B、C、D 四个区域的固定位置，这就是生产现场的定置管理。

2. 工作位置的合理组织 合理组织工作位置，是提高产品质量和劳动生产率的一项重要措施。所谓合理组织主要体现在以下几方面：

(1) 主要设备、毛坯、工夹量具等物资都要有固定的安放位置，符合定置管理的要求。

(2) 每班工作位置的布置，应按当班生产任务的需要，并符合整齐、合理、方便的原则。处于同一方位的工作，应集中安排，以免操作过程中不必要的翻身移位，降低工效。图 1-6a

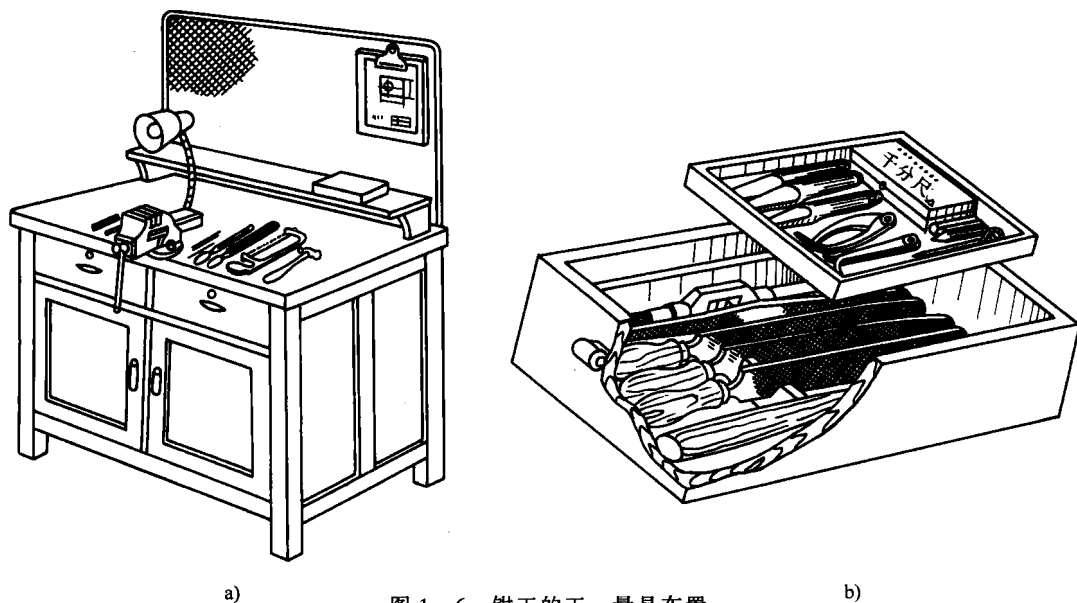


图 1-6 钳工的工、量具布置
a) 在钳桌上安置 b) 在工具箱内安置

是钳工的工、量具布置示例。

(3) 重视清洁生产, 每班工作完毕后, 对所用过的设备、工艺装备都要擦拭干净(涂好防锈油), 按定置要求放到规定的位置(图 1-6b)或交还工具库。对精密加工工艺或装配工作, 要特别注意清洁度。工作场地要打扫干净, 切屑等倒在指定地点。

(4) 为了提高工效, 改善劳动条件, 要研究人对工作负荷承受和环境适应能力的科学——人体学, 即从人体尺寸、体力强度和速度、视力感觉的反应出发, 观察分析钳工工艺操作, 特别是手部的动作和时间, 使工作位置处于最好的人手操作位置。

复 习 题

1. 试述钳工在机械制造企业中的作用和主要工作内容。
2. 怎样正确使用台虎钳?
3. 使用砂轮机时要注意哪些事项?
4. 如何按定置管理的要求, 合理组织钳工工作场地和工作位置?

第二章 划 线

第一节 划 线 概 述

根据图样要求，在毛坯或工件上，用划线工具划出待加工部位的轮廓线或作为找正、检查依据的辅助线，称为划线。

划线一般可分为平面划线和立体划线。只在工件的二坐标体系内进行的划线，称为平面划线（图 2-1）。例如在板料上划线，在盘状工件的端面上划钻孔加工线等，都属于平面划线。在工件的三坐标体系内进行的划线，称为立体划线（图 2-2）。例如划出支架、箱体等工件的加工界线，就属于立体划线。可见，平面划线与立体划线的区别，并不在于工件形状的复杂程度如何，有时平面划线的轮廓形状比立体划线要复杂。但就划线操作的复杂性而言，立体划线一般要比平面划线复杂。因为平面划线只需划一次，而立体划线往往要划多次，既可能在毛坯表面上进行，也可能在已加工表面上进行，考虑的有关因素也比平面划线多得多。通常一个工件的划线次数取决于它的加工工艺。我们把毛坯划线称为第一次划线；待加工完某些表面后再进行的划线，则称为第二次、第三次……划线。

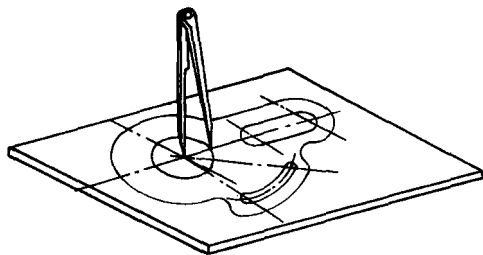


图 2-1 平面划线

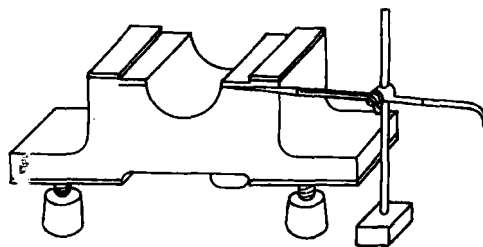


图 2-2 立体划线

划线的作用不仅能使加工时有明确的尺寸界线，而且能及时发现不合格的毛坯，避免再去继续加工而造成更大的损失；在毛坯误差不大时，往往又可依靠划线借料的方法予以补救，使加工后的工件仍符合要求；对于形状复杂的工件，通过划线有助于在机床上装夹找正。因此，在单件小批生产条件下，划线仍是机械加工过程中的一个重要工序。

划线除了要求划出的线条清晰均匀以外，最重要的是要保证尺寸准确。划线发生错误或精度太低时，都有可能造成加工错误而使工件报废。由于划出的线条总有一定的粗细，以及在使用工具和量取尺寸时难免存在一定的误差，所以不可能达到绝对的准确。一般划线精度要求在 $0.25 \sim 0.5\text{mm}$ 范围内。因此，通常不能单依靠划线直接来确定加工时的最后尺寸，而在加工时仍要通过测量才能确定工件的尺寸是否达到了图样的要求。

第二节 划线工具

在划线工作中，为了保证既准确又迅速，必须首先熟悉各种划线工具，并能正确使用它们。

一、划线平板

划线平板（图 2-3）用铸铁制成。是用来安放工件和划线工具的，并在它上面进行划线工作。

平板表面的平整性直接影响划线的质量，因此，它的工作表面经过精刨或刮削等精确加工。为了长期保持平板表面的平整性，应注意以下一些使用和保养规则：

(1) 安装划线平板，要使上平面保持水平状态，以免倾斜后在长期的重力作用下发生变形。

(2) 划线平板应按有关规定进行定期检查、调整、研修（局部），使其经常保持水平状态，平面度不低于机械行业标准 JB/T 7974—1999 标准中规定的 3 级精度（见表 9-5）。

(3) 使用时要随时保持划线平板表面清洁，因为有铁屑、灰砂等污物时，在划线工具或工件的拖动下要刮伤平板表面，同时也可能影响划线精度。

(4) 工件和工具在划线平板上都要轻放，尤其要防止重物撞击平板或在平板上进行较重的敲击工作而损伤表面。大平板不应经常划小工件，避免局部表面磨损。

(5) 划线结束后要把平板表面揩擦干净，并涂上机油，以防生锈。

二、划针

划针（图 2-4）是用来划线条的，常与钢直尺、90°角尺或划线样板等导向工具一起使用。对已加工面划线时，应使用弹簧钢丝或高速钢划针，直径为 3~6mm，尖端磨成 15°~20°，并经淬硬，这样就不易磨损变钝。划线的线条宽度应在 0.05~0.1mm 范围内。对铸件、锻件等毛坯划线时，应使用焊有硬质合金的划针尖，以便保持长期锋利，其线条宽度应在 0.1~0.15mm 范围内。钢丝制成的划针用钝后重磨时，要经常浸入水中冷却，以防针尖过热而退火变软。



图 2-4 划针

a) 钢丝划针 b) 高速钢划针

平面划线时，划针的握持方法与用铅笔划线时相似。左手要压紧导向工具，防止其滑动而影响划线的准确性，划针尖要紧靠导向工具的边缘，上部向外侧倾斜约 15°~20°，沿划线前进方向倾斜 45°~75°（图 2-5）。

用划针划线要做到一次划成，不要重复地划同一根线条，否则线条变粗或不重合，反而模糊不清。

三、划规

划规在划线工作中可以划圆和圆弧、等分线段、等分角度以及量取尺寸等。它用中碳钢或工具钢制成，两脚尖端部位经过淬硬并刃磨，有的在两脚端部焊上一段硬质合金，以减小在毛坯表面划圆时尖端磨钝。

钳工用的划规有普通划规（图 2-6a）、扇形划规（图 2-6b）、弹簧划规（图 2-6c）和长划规（图 2-7）等几种。最常用的是普通划规，它结构简单，制造方便，适用性较广，但其两脚铆合处的松紧要恰当：太紧，调节尺寸费劲，太松，则尺寸容易变动。扇形划规上带有锁紧装置，当调节好尺寸后拧紧螺钉，尺寸就不易变动，最适用在粗糙的毛坯表面上划线。弹簧划规的优点是调节尺寸很方便，但划线时作圆弧的一只脚容易弹动而影响尺寸的准确性，因此仅适用在较光滑的表面上划线，而不适宜在粗糙表面上划线。长划规是专门用来划大尺寸圆或圆弧的，在滑杆上移动两个划规脚，就可得到一定的尺寸。

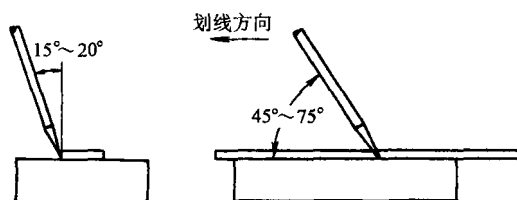


图 2-5 划针的用法

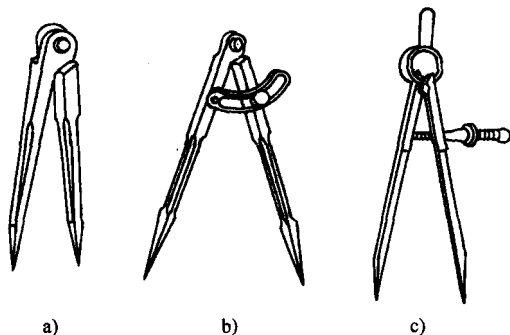


图 2-6 划规

a) 普通划规 b) 扇形划规 c) 弹簧划规

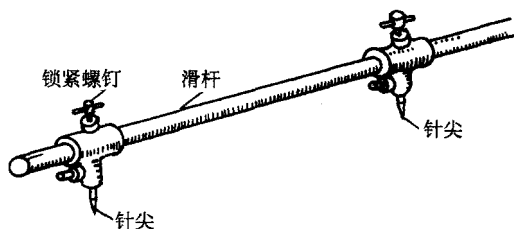


图 2-7 长划规

除长划规外，其他几种划规的两脚都要磨成长短一样，而且两脚合拢时脚尖能靠紧，这样才可划出尺寸较小的圆弧（图 2-8）。脚尖要经常保持锋利，以保证划出的线条清楚。

用划规划圆时，作为旋转中心的一脚应施以较大的压力，对另一脚则施以较小的压力，这样可使中心不致滑移。同时，两脚尖要在所划圆周的同一平面上，如果两脚尖不在同一平面上，例如中心所在平面高于圆周所在平面，则两脚尖间的距离就不是所划圆的半径，此时应把两脚尖的距离调整为 R ，使 $R = \sqrt{r^2 + h^2}$ （图 2-9）， r 为所划圆的半径， h 为两脚尖高低差的垂直距离。但是当 h 较大时，所划出的圆很可能不准，应仔细核对或重新调整尺寸，直至划准为止。

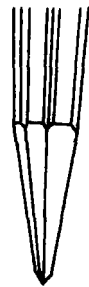


图 2-8 划规尖脚的要求

四、单脚划规

单脚划规可用来求圆盘形工件的中心（图 2-10），操作比较方便。但在操作时要注意单脚划规的弯脚离工件端面的距离应保持每次基本相同，否则求出的中心要产生较大误差。