

高等职业教育机电类专业教学改革规划教材
湖南省高职高专精品课程配套教材

模具钳工

MOJU QIANGONG

夏致斌 主编



 **机械工业出版社**
CHINA MACHINE PRESS




针对教材使用者
赠 电 子 教 案

本书根据工作过程导向课程的改革要求,落实理论与实践一体化教学方式,共编写了手锤制作,螺母螺杆制作,样板制作,冲压模具的手工制作,冲压模装配、安装与调试、塑料模装配、安装与调试,模具维修等7个学习项目。每个项目都以项目工作任务的过程为引导,综合模具钳工知识、技能和能力以及职业素质,培养学习者的职业习惯和能力。本书不仅可以满足高职高专的模具设计与制造专业、机电一体化专业、机械制造与控制专业的教学需要,同时也可作为有关工程技术人员的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

模具钳工/夏致斌主编. —北京:机械工业出版社, 2009. 8
高等职业教育机电类专业教学改革规划教材
ISBN 978-7-111-28112-2

I. 模… II. 夏… III. 模具—钳工—高等学校:技术学校—教材
IV. TG76

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第148055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:边萌 责任编辑:边萌 版式设计:霍永明
责任校对:李秋荣 封面设计:鞠杨 责任印制:乔宇
北京机工印刷厂印刷(三河市南杨庄国丰装订厂装订)
2009年9月第1版第1次印刷
184mm×260mm·9印张·220千字
0 001—4 000册
标准书号:ISBN 978-7-111-28112-2
定价:18.00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) 68354423
封面无防伪标均为盗版

高等职业教育机电类专业教学改革规划教材
湖南省高职高专精品课程配套教材
编写委员会

主任委员：刘茂福

副主任委员：谭海林 张秀玲

委 员：汤忠义 张若锋 张海筹 罗正斌
欧阳波仪 阳祎 李付亮 黄新民
皮智谋 欧仕荣 彭梦龙 钟振龙
钟 波 钱 毅 何恒波 蔡 毅
谭 锋 陈朝晖 谢圣泉 皮 杰

前 言

模具是工业生产中使用极为广泛的基础工艺装备。在汽车、电机、电器、电子、通信、家电和轻工等行业中,60%~80%的零件都要依靠模具成形。随着近年来这些行业的迅速发展,对模具的需求越来越迫切,精度要求越来越高,结构也越来越复杂。模具生产技术的高低,已成为衡量一个国家产品制造水平的重要标准。

目前的制造装备水平发展迅速,现代模具钳工技术已经超越了传统的、低精度的锉、钻、配等简单操作,主要关注高精度的研磨、装配、安装和调试等操作。为了更好地满足职业技术教育教学改革的需要,克服原有教材技术内容比较陈旧,理论课内容偏深、偏难的弊端,株洲职业技术学院模具教研室借鉴“基于工作过程”职业教育的研究成果,整理、总结了教学讲义、课件等教学素材,创新了教学方法、手段和培养模式,编写了本教材。

本教材根据基于工作过程开发的课程内容的要求,落实理论与实践知识的综合,职业技能与职业态度、情感的综合,设计了手锤制作,螺母螺杆制作,样板制作,冲压模具的手工制作、冲压模装配、安装与调试、塑料模装配、安装与调试、模具维修等7个学习模块。每个学习模块都是一项具体的行动化学习任务,所有内容的安排都围绕学习任务的完成来展开。书中对一些典型课题如模具零件加工工艺和测量方法、模具装配和维修作了较详细的分析和介绍,有利于提高学生的综合技能水平及分析、处理问题的能力。

根据课程内容综合化的原则,本教材通过将职业岗位的具体案例融入教学单元,构成学习情境,使得理论知识不再是抽象无物的东西,同时,实践教学也不再是单纯的技能训练,而是理论支持下的职业实践活动。学生的学习内容不再脱离企业生产实际过程,而是取自企业的典型工作项目或任务,实现了学习内容与企业实际运用的新知识、新技术、新工艺、新方法的同步,学习与就业的同步(学习即工作)。

与本教材配套的还有相应的授课教案、课件和习题集。

本教材项目一~二由夏致斌编写,项目三~四由彭广威编写,项目五~七由欧阳波仪编写,全书由夏致斌担任主编,刘海渔担任主审。本教材的编写得到了株洲职业技术学院各级领导的重视和支持,并得到了兄弟院校各同仁的指导和帮助,在此对他们表示感谢。

由于时间和编者水平有限,书中难免存在某些缺点或错误,敬请读者批评指正。

编 者

目 录

前言

项目一 手锤制作	1
知识目标	1
能力目标	1
理论知识	1
一、钳工基础	1
二、钳工工作场地	2
三、钳工常用设备	2
四、划线知识	4
五、錾削加工	12
六、锉削加工	18
七、锯削加工	24
八、钻削加工	28
九、钳工常用量具	38
任务实施	48
一、任务分析	48
二、制订工作计划	48
三、设计工艺规程	49
四、制作手锤	49
五、产品质量检验	50
六、考核评价	50
拓展练习	50
项目二 螺母螺杆制作	52
知识目标	52
能力目标	52
理论知识	52
一、常用螺纹的种类	52
二、攻螺纹	52
三、套螺纹加工	57
四、六角体锉削加工	59
任务实施	60
一、任务分析	60
二、制订工作计划	60
三、设计工艺方案	61
四、加工螺母、螺杆	61
五、产品质量检验	62
六、考核评价	62

拓展练习	63
项目三 样板制作	64
知识目标	64
能力目标	64
理论知识	64
一、样板的种类及其使用	64
二、样板在模具制造中的应用	65
三、样板的制造方法和技术要求	66
四、曲面锉削方法	67
五、内直角面锉削	68
任务实施	69
一、任务分析	69
二、制订工作计划	69
三、设计工艺方案	70
四、样板制作	70
五、样板质量检验	73
六、考核评价	73
拓展练习	73
项目四 冲压模的手工制作	74
知识目标	74
能力目标	74
理论知识	74
一、冲模手工制作要求	74
二、二类样板的设计	75
三、模具零件的研磨	76
四、模具零件的抛光	78
五、冲压模手工制作方法	81
任务实施	83
一、任务分析	83
二、制订工作计划	83
三、设计工艺方案	83
四、加工样板、凸模和凹模	84
五、样板测量，凸模和凹模配检	86
六、考核评价	86
拓展练习	86
项目五 冷冲模装配、安装与调试	87
知识目标	87

能力目标	87	二、制订工作计划	118
理论知识	87	三、设计装配工艺流程	119
一、冲压模装配技术要求	87	四、装配、安装和调试	119
二、装配工艺过程	87	五、检测装配质量、试模产品质量	120
三、模柄的装配	89	六、考核评价	121
四、导柱和导套的装配	90	拓展练习	121
五、凸模和凹模的装配	92	项目七 模具维修	122
六、冲裁间隙控制	94	知识目标	122
七、模具的安装	95	能力目标	122
八、模具调试	98	理论知识	122
任务实施	100	一、模具维护保养的意义与内容	122
一、任务分析	100	二、合理使用和正确维护模具	123
二、制订工作计划	101	三、模具技术鉴定	124
三、设计装配工艺流程	102	四、模具修配的工艺过程	125
四、模具装配、安装和调试	102	五、模具随机修理的方法	126
五、检测装配质量、试模产品质量	103	六、随机修磨变钝了的凸、凹模 刃口	126
六、考核评价	104	七、模具的检修方法和步骤	127
拓展练习	104	八、塑料模的维修	128
一、弯曲模的调试	104	九、螺钉及螺纹孔修理	129
二、拉深模的调试	105	十、磨损圆柱销孔修理	129
项目六 塑料模装配、安装与调试	107	十一、冲模定位零件修理	130
知识目标	107	十二、冲模工作零件修复	130
能力目标	107	十三、导向零件的修复	134
理论知识	107	任务实施	135
一、塑料模装配技术要求	107	一、任务分析	135
二、成型零件的装配	107	二、制订工作计划	135
三、型腔型芯的修磨	110	三、设计工艺流程	135
四、滑块抽芯机构的装配	111	四、修理、装配、安装和调试	135
五、浇口套的装配	113	五、检查模具修复效果和试模产品 质量	135
六、导柱、导套的装配	113	六、考核评价	136
七、顶出机构的装配	114	拓展练习	136
八、塑料模的安装	115	参考文献	137
九、塑料模的调试	116		
任务实施	118		
一、任务分析	118		

项目一 手锤制作

【知识目标】

- ◇ 一般的平面划线及立体划线方法。
- ◇ 整削、锉削、锯削等平面加工基本方法，掌握钻孔、铰孔等孔加工方法。
- ◇ 钳工常用量具的认识及使用方法。

【能力目标】

- ◇ 会使用划线工具进行平面划线和立体划线。
- ◇ 能正确使用整削、锉削、锯削工具加工出合格的零件。
- ◇ 会依据图样选用钻头，使用钻床进行各种孔的加工。
- ◇ 会使用常用量具进行测量。
- ◇ 通过手工加工和检测养成吃苦耐劳和精益求精的作风。

理论知识

一、钳工基础

在人类改造客观世界的过程中，大量地使用了各种各样的机器与设备，如交通运输中的汽车、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；工业、民用制冷空调机组等。这些机器或设备是由零件组成的，而零件都是由工程材料（如钢铁、有色金属、复合材料等）制造成的。

机械制造的生产过程就是“毛坯制造、零件加工、机器装配”的过程，它是按照一定的顺序进行的，如图 1-1 所示。

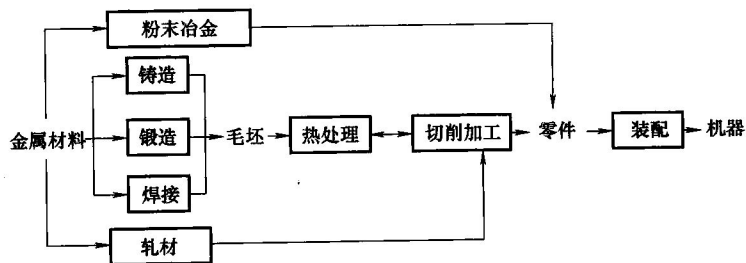


图 1-1 机械制造的过程

为了完成整个生产过程，机械制造厂一般都有铸工、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。

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，设备的安装与维修及工具的制造与修理等工作的工种，应用在以机械加工方法不方便或难以解决的场合。其特点是以手工操作为主、灵活性强、工作范围广、技术要求高，操作者的技能水平直接影响产品质量。钳工是机械制造业中不可或缺的工种。

伴随着科学技术的飞速发展,机械制造正在经历着一个从传统的技艺型制造技术向自动化、最优化、柔性化、智能化、集成化和精密化制造技术发展的巨大变化。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,分工越来越细,对钳工的技术水平也提出了更高的要求。

目前,我国现行《国家职业标准》将钳工划分为装配钳工、机修钳工和工具钳工三类。

1. 装配钳工

主要从事工件加工、机器设备的装配、调整工作。

2. 机修钳工

主要从事机器设备的安装、调试和维修。

3. 工具钳工

主要从事工具、夹具、量具、辅具、模具、刀具的制造和修理。

尽管分工不同,但无论哪类钳工,都应当掌握扎实的专业理论知识,具备精湛的操作技艺。如划线、錾削、锯削、锉削、钻孔、扩孔、铰孔、攻螺纹、套螺纹、矫正、弯形、铆接、刮削、研磨以及机器装配调试、设备维修、基本测量和简单的热处理等。

模具是当代工业生产中使用极其广泛的主要工艺装备。利用模具生产机器零件,具有效率高、成本低、节约原材料、零件互换性好等优点,是当代工业生产的重要手段和发展方向。汽车制造业、电子行业、日用品的加工等诸多领域的发展与模具工业的发展水平息息相关。模具钳工的主要工作是模具制造、修理、维护以及更新。除模具之外,模具钳工的工作范畴也包括各种夹具、钻具、量具的制作与维护。此外,某些行业还要求模具钳工有能力对一些有特殊要求的工装设备进行设计、加工、组装、测试、校准等。

二、钳工工作场地

钳工工作场地是指钳工的固定工作地点。为工作方便,钳工工作场地布局一定要合理,符合安全文明生产的要求。

1. 合理布置主要设备

(1) 钳工工作台应安放在光线适宜、工作方便的地方,面对面放置的钳工工作台还应在中间装置安全网。

(2) 砂轮机、钻床应安装在场地的边缘,尤其是砂轮机一定要安装在安全、可靠的地方。

2. 毛坯和工件要分别存放

毛坯和工件要分别摆放整齐,工件尽量放在搁架上,以免磕碰。

3. 合理摆放工、夹、量具

常用工、夹、量具应放在工作位置附近,便于随时取用。工具、量具用后及时保养并放回原处存放。

4. 工作场地应保持整洁

每个工作日下午下班后应按要求对设备进行清理、润滑,并把工作场地打扫干净。

三、钳工常用设备

1. 钳桌

钳桌,如图1-2所示,也称钳工台、钳台。其主要作用是安装台虎钳和存放钳工常用的工、夹、量具。

2. 台虎钳

台虎钳是用来夹持工件的通用夹具，其规格用钳口宽度来表示，常用规格有100mm、125mm和150mm等。

台虎钳有固定式和回转式两种，如图1-3所示。两者的主要结构和工作原理基本相同，其不同点是回转式台虎钳比固定式台虎钳多了一个底座，工作时钳身可在底座上回转，因此使用方便、应用范围广，可满足不同方位的加工需要。

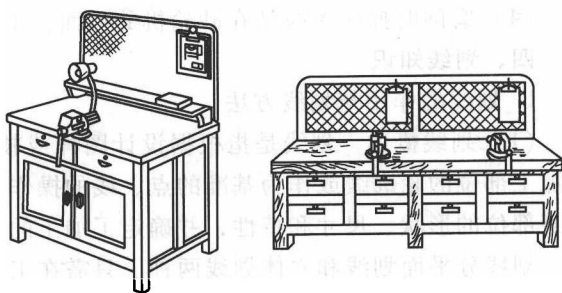


图 1-2 钳工台

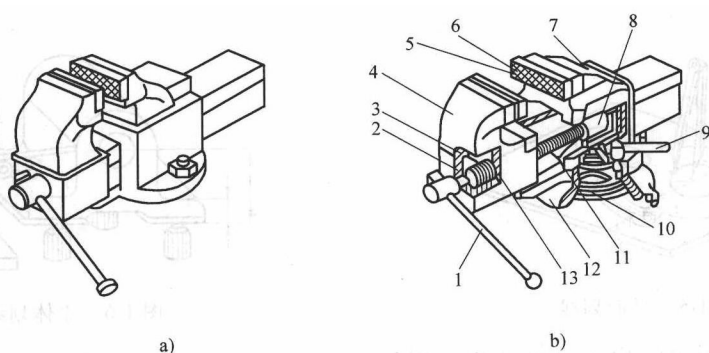


图 1-3 台虎钳

a) 固定式 b) 回转式

1—手柄 2—弹簧 3—挡圈 4—活动钳身 5—钢制钳口 6—螺钉 7—固定钳身
8—丝杠螺母 9—夹紧手柄 10—夹紧螺母 11—丝杠 12—转座 13—开口销

使用台虎钳的注意事项：

- (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) 对台虎钳内丝杠、螺母等活动表面应经常清洗、润滑，以防生锈。

3. 砂轮机

砂轮机是用来刃磨各种刀具、工具的常用设备，由电动机、砂轮机座、托架和防护罩等部分组成，如图1-4所示。

砂轮较脆、转速较高，使用时应严格遵守以下安全操作规程：

- (1) 砂轮机的旋转方向要正确，只能使磨屑向下飞离砂轮。
- (2) 砂轮机起动后，应在砂轮旋转平稳后再进行磨屑。若砂轮跳动明显，应及时停机修整。
- (3) 砂轮机托架和砂轮之间的距离应保持在3mm以内，以防工件扎入造成事故。

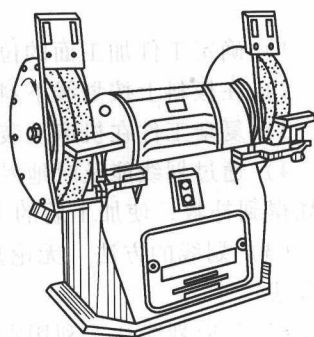


图 1-4 砂轮机

(4) 磨削时操作者应站在砂轮机的侧面, 不可面对砂轮, 且用力不宜过大。

四、划线知识

1. 划线的作用与划线方法

(1) 划线概述 划线是指根据设计图样或技术要求, 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基准的点、线的操作过程。通过划线所标明的点、线, 反映了工件某部位的形状、尺寸和特性, 并确定了加工的尺寸界线。

划线分平面划线和立体划线两种。只需在工件的一个表面上划线, 就能明确表示加工界线的划线过程, 称为平面划线, 如图 1-5 所示; 需要在工件的几个互成不同角度的表面 (通常是互相垂直, 反映工件三个方向的表面) 上划线, 才能明确表示加工界线的划线过程, 称为立体划线, 如图 1-6 所示。由于立体划线中包含大量的平面划线, 所以平面划线是立体划线的基础。

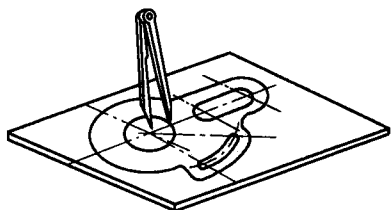


图 1-5 平面划线

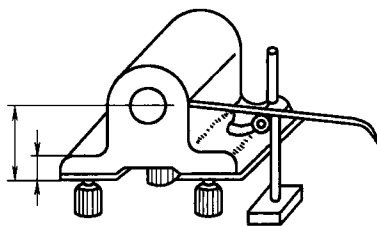


图 1-6 立体划线

按加工中的作用, 划线又可分为: 划加工线、证明线和找正线三种, 如图 1-7 所示。其中根据图样的尺寸要求, 在工件表面上划出作为加工界限的线, 称为加工线; 而用来检查发现工件在加工后的各种差错, 甚至在出现废品时, 作为分析原因的线, 称为证明线; 工件在机床上加工时, 用以校正或定位的线, 称为找正线。

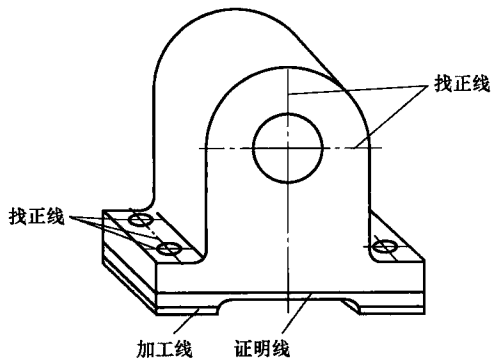


图 1-7 工件的加工线、找正线和证明线

(2) 划线的作用 划线工作可以在毛坯上进行, 也可以在已加工表面上进行, 其作用如下:

- 1) 确定工件加工面的位置及加工余量, 明确尺寸的加工界线, 以便实施机械加工。
- 2) 在板料上按划线下料, 可以正确排样, 合理使用材料。
- 3) 复杂工件在机床上装夹时, 可按划线位置找正、定位和夹紧。
- 4) 通过划线能及时地发现和及时处理不合格的毛坯 (如: 通过借料划线可以使误差不大的毛坯得到补救, 使加工后的工件仍能达到要求), 避免加工后造成更大的损失。

(3) 划线的方法 无论是平面划线还是立体划线, 在具体实施划线操作时, 常采用以下方法:

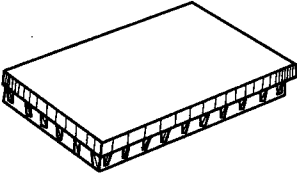
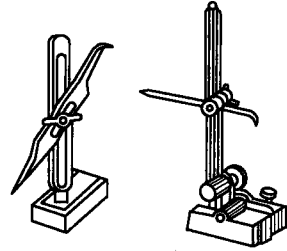
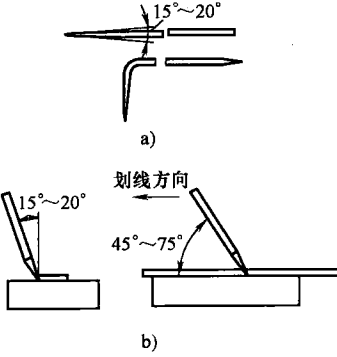
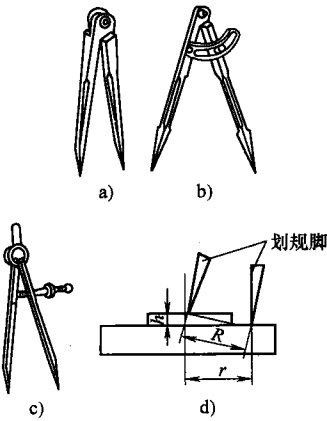
- 1) 普通划线法 利用常规划线工具, 以基本线条或典型曲线的划线法进行划线, 划线精度可达 $0.1 \sim 0.2\text{mm}$ 。
- 2) 样板划线法 利用样板 (可由钳工制作或机加工制作), 以某一基准为依据, 在坯

料上按样板划出加工界线。这种方法常用于复杂形状工件的划线。

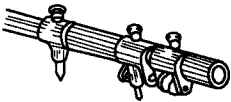
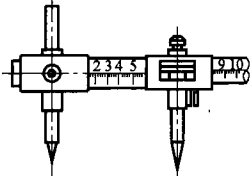
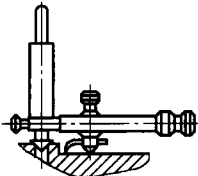
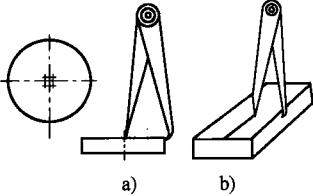
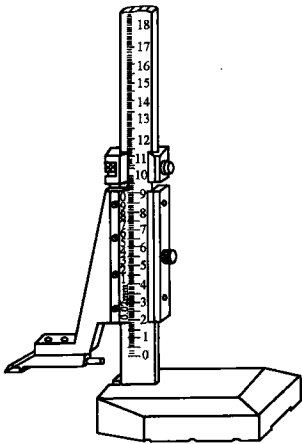
3) 精密划线法 利用工具铣床、样板铣床及坐标镗床等设备进行划线，划线精度可达微米级。精密划线的加工线，可直接作为加工测量的基准。

2. 常用划线工具名称及用途见表 1-1

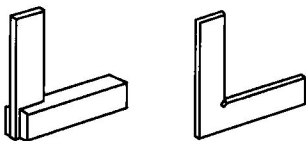
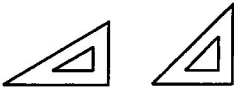
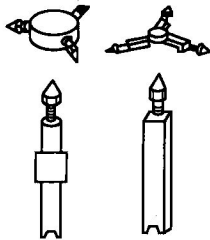
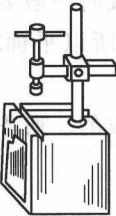
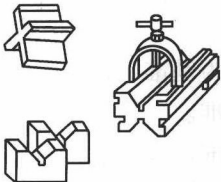
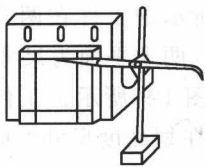
表 1-1 常用划线工具名称及用途

工具名称	型 式	用 途
平板		用铸铁制成，表面经过精刨或刮削加工。它的工作表面是划线及检测的基准
划线盘		划线盘是用来在工件上划线或找正工件位置的常用工具。划针的直头一端（焊有高速钢或硬质合金）用来划线，而弯头一端常用来找正工件位置 划线时划针应尽量处于水平位置，不要倾斜太大，划针伸出部分应尽量短些，并要牢固地夹紧。操作时划针应与被划线工件表面之间保持 40° ~ 60° 夹角（沿划线方向）
划针		划针是划线用的基本工具。常用的划针是用 φ3 ~ φ6 弹簧钢丝或高速钢制成，尖端磨成 15° ~ 20° 的尖角（图 a），并经过热处理，硬度可达 55 ~ 60HRC。有的划针在尖端部位焊有硬质合金，使针尖能保持长期锋利 划线时针尖要靠紧导向工具的边缘，上部向外侧倾斜 15° ~ 20°，向划线方向倾斜 45° ~ 75°（图 b）。划线要做到一次划成，不要重复地划同一根线条。力度适当，才能使划出的线条既清晰又准确，否则线条变粗，反而模糊不清
划规		划规用来划圆和圆弧、等分线段、等分角度以及量取尺寸等。划规用中碳钢或工具钢制成，两脚尖端经过热处理，硬度可达 48 ~ 53HRC。有的划规在两脚端部焊上一段硬质合金，使用时耐磨性更好 常用划规有普通划规（图 a）、扇形划规（图 b）、弹簧划规（图 c）三种 使用划规划圆有时两脚尖不在同一平面上（图 d），即所划线条中心高于（或低于）所划圆周平面，则两尖角的距离就不是所划圆的半径，此时应把划规两尖脚的距离调为 $R = \sqrt{r^2 + h^2}$ 式中 r——所划圆的半径； h——划规两尖角高低差的距离

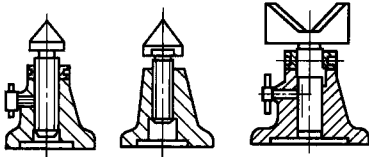
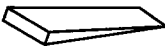
(续)

工具名称	型 式	用 途
大尺寸划规		大尺寸划规是专门用来划大尺寸圆或圆弧的。在滑杆上调整两个划规角，就可得到所需的尺寸
长划规		长划规又称“地规”。长划规带有游标分度，游标划针可调整距离，另一划针可调整高低，适用于大尺寸划线和在阶梯面上划线
专用划规		与长划规相似，可利用零件上的孔为圆心划同心圆或弧，也可以在阶梯面上划线
单脚划规		单脚划规是用碳素工具钢制成，划线尖端焊上高速钢 单脚划规可用来求圆形工件中心（图 a），操作比较方便。 也可沿加工好的平面划平行线（图 b）
高度游标卡尺		这是一种精密的划线与测量结合的工具，要注意保护划刀刃（有的划刀刃焊有硬质合金）
样冲		样冲是用工具钢制成，并经热处理，硬度可达 55 ~ 60HRC，其尖角磨成 60°。也可用报废的刀具改制 使用时样冲应先向外倾斜，以便于样冲尖对准线条，对准后再立直，用锤子锤击

(续)

工具名称	型 式	用 途
90°角尺		在划线时常用作划平行线或垂直线的导向工具,也可用来找正工件在划线平台上的垂直位置
三角板		常用2~3mm的钢板制成,表面没有尺寸分度,但有精确的两条直角边及30°、45°、60°斜面,通过适当组合,可用于划各种特殊角度线
曲线板		用薄钢板制成,表面平整光洁,常用来划各种光滑的曲线
中心架		调整带尖头的可伸缩螺钉,可将中心架固定在工件的空心孔中,以便于划中心线时在其上定出孔的中心
方箱		方箱是用灰铸铁制成的空心立方体或长方体,其相对平面互相平行、相邻平面互相垂直。划线时,可用C形夹头将工件夹于方箱上,再通过翻转方箱,便可在一次安装情况下,将工件上互相垂直的线全部划出来 方箱上的V形槽平行于相应的平面,是装夹圆柱形工件用的
V形铁		一般V形铁都是一副两块,两块的平面与V形槽都是在一次安装中磨削加工的。V形槽夹角为90°或120°,用来支承轴类零件,带U形夹的V形铁可翻转三个方向,可在工件上划出相互垂直的线
角铁		角铁一般是用铸铁制成的,它有两个互相垂直的平面。角铁上的孔或槽是搭压板时穿螺栓用的

(续)

工具名称	型 式	用 途
千斤顶		千斤顶是用来支持毛坯或形状不规则的工件而进行立体划线的工具。它可调整工件的高度,以便安装不同形状的工件 用千斤顶支持工件时,一般要同时用3个千斤顶支承在工件的下部,3个支承点离工件重心应尽量远一些,3个支承点所组成的三角形面积应尽量大,在工件较重的一端放2个千斤顶,较轻的一端放1个千斤顶,这样比较稳定 带V形块的千斤顶,是用于支持工件圆柱面的
斜垫铁		用来支持和垫高毛坯工件,能对工件的高低作少量的调节

3. 划线基准的选择

划线时,要选择工件上某个点、线或面作为依据,用它来确定工件其他的点、线、面的尺寸和位置,这个依据称为划线基准。划线基准应包括以下3个:

尺寸基准——在选择划线尺寸基准时,应先分析图样,找正设计基准,使划线的尺寸基准与设计基准一致,从而能够直接量取划线尺寸,简化换算过程。

放置基准——尺寸基准选好后,就要考虑工件在划线平板或方箱、V形铁上的放置位置,即找出最合理的放置位置。

校正基准——选择校准基准,主要是指毛坯工件放置在平台上后,校正哪个面(或点和线)的问题。通过校正基准,能使工件上有关的表面处于合适的位置。

平面划线时一般要划2个互相垂直方向的线条,立体划线时一般要划3个互相垂直方向的线条。因为每划一个方向的线条,就必须确定一个基准,所以平面划线时要确定2个基准,而立体划线时要确定3个基准。

无论平面划线还是立体划线,它们的基准选择原则是一致的。所不同的是把平面划线的基准变为立体划线的基准平面或基准中心平面。

(1) 划线基准选择原则

- 1) 划线基准应尽量与设计基准重合。
- 2) 对称形状的工件,应以对称中心线为基准。
- 3) 有孔或凸台的工件,应以主要的孔或凸台中心线为基准。
- 4) 在未加工的毛坯上划线,应主要以不加工面作基准。
- 5) 在加工过的工件上划线,应以加工过的表面作基准。

(2) 常用划线基准类型

1) 以两个互相垂直的平面(或线)为基准。图1-8所示的工件在两个相互垂直的平面(在图样上是一条线)的方向上都有尺寸要求,因此,应以两个平面为尺寸基准。

2) 以一个平面(或直线)和一条中心线为基准。如图1-9所示,工件高度方向的尺寸是以底面为依据,宽度方向的尺寸对称于中心线。因此,在划高度尺寸线时应以底平面为尺寸基准,划宽度尺寸线时应以中心线为尺寸基准。

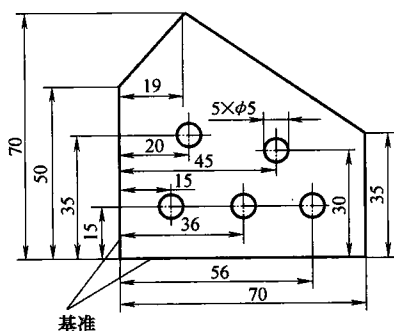


图 1-8 以两个互相垂直的平面为基准

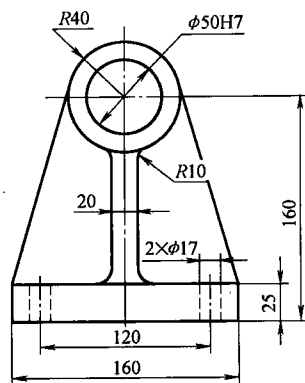


图 1-9 以一个平面和一条中心线为基准

3) 以两条相互垂直的中心线为基准。如图 1-10 所示, 零件两个方向尺寸与中心线具有对称性, 并且其他尺寸也是从中心线开始标注。因此在划线时应选择中心十字线为尺寸基准。以上 3 种情况均以设计基准作为划线基准, 是用于平面划线的。

对于工艺要求复杂的工件, 为了保证加工质量, 需要分几次划线, 才能完成整个划线工作。对同一个工件, 在毛坯件上划线称之为第一次划线, 待车或铣等加工后, 再进行划线时, 则称之为第二次划线……。在选择划线基准时, 需要根据不同的划线次数, 选择不同的划线基准, 这种方法称“按划线次数选择划线基准”。图 1-11 为齿轮泵体零件, 第一次划线时, 应选择 $\phi 24\text{mm}$ 凸台的水平中心线为基准, 距 50mm 划出底面 A 的加工线, 并以底面 A 的垂直中心线为基准, 划出 B、C 的加工线 (选择 $\phi 24\text{mm}$ 凸台为基准, 保证 Rc3/8 螺孔与凸台壁厚的均匀)。第二次划线是在 A、B、C 三个面加工后进行, 这时应选择底面 A 为基准 (划线基准与设计基准一致), 划出距底面 A 50mm 的 Rc3/8 螺孔的中心线, 这样保证了划线质量。

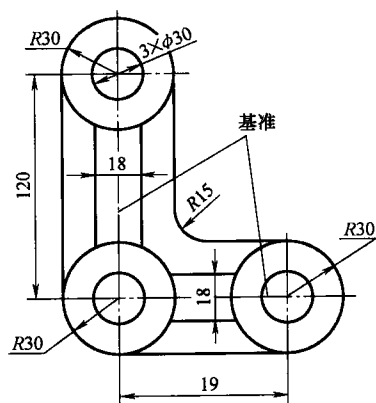


图 1-10 以两条相互垂直的中心线为基准

再有对圆形零件进行划线时, 应以圆形零件的中心线为基准。对称零件进行划线时应以零件的对称轴为划线基准。

4. 划线时的找正和借料

立体划线在很多情况下是对铸、锻件进行的, 而各种铸、锻件由于种种原因会出现形状歪斜、偏心、各部分壁厚不均匀等缺陷。当形位误差不大时, 可以通过划线找正和借料的方法来补救。

(1) 找正 找正就是利用划线工具 (如划线盘、角尺、单脚规等) 使工件上有关的毛坯表面都处于合适的位置。找正的方法与作用如下:

1) 当毛坯上有不加工表面时, 应按不加工表面找正后再划线, 这样可使加工表面与不加工表面之间保持尺寸均匀。如图 1-12 所示的轴承架毛坯, 内孔与外圆不同心, 底面和 A 面不平行, 划线前应找正。在划内孔加工线之前, 应先以外圆 (不加工表面) 为找正依据,

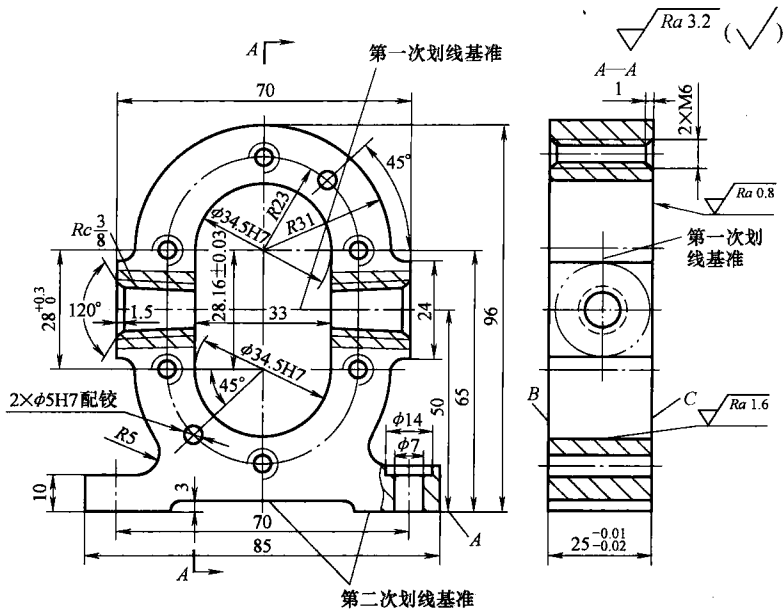


图 1-11 齿轮泵体

用单脚规找出其中心，然后按求出的中心划出内孔的加工线。这样，内孔与外圆就可以达到同心的要求。在划轴承座底面之前，同样应以 A 面（不加工表面）为依据，用划线盘找正成水平位置，然后划出底面加工线，这样，底座各处的厚度就比较均匀。

2) 当工件上有两个以上不加工表面时，应选择其中面积较大、较重要的或外观质量要求较高的为主要找正依据，同时兼顾其他次要的不加工表面，使划线后的加工表面与不加工表面之间的尺寸，如壁厚、凸台的高低等都尽量均匀和符合要求，而把无法弥补的误差反映到较次要的或不明显的部位上去。

3) 当工件上没有不加工表面时，应对各加工表面自身位置找正后再划线，这样可使各加工表面的加工余量得到合理的分配，避免加工余量相差悬殊。

4) 有装配关系的非加工部位，应优先作为找正基准，以保证工件经划线和加工后能顺利地进行装配。

(2) 借料 当工件上的误差或缺陷用找正后的划线方法不能补救时，可采用借料的方法来解决。

借料就是通过试划和调整，使各个加工面的加工余量合理分配，互相借用，从而保证各加工表面都有足够的加工余量，使有误差或缺陷的坯料得以补救而成为合格坯料。

1) 借料划线的一般步骤

① 测量工件的误差情况，找出偏移部位并测量出偏移量。

② 根据所找出的偏移量，对照各表面的加工余量，分析坯料的可补救性。若不能补救，则坯料即为废品；若能补救，则确定借料的方向和大小，合理分配各部位的加工余量，

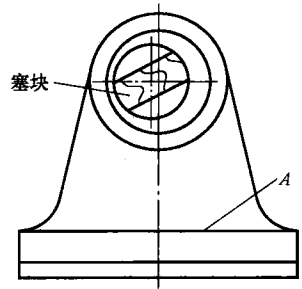


图 1-12 毛坯工件的找正

划出基准线。

③ 以基准线为依据,按图样要求,依次划出其余各线。

④ 检查各表面的加工余量是否合理,如不合理,则应继续借料,重新划线,直至各表面都有合适的加工余量为止。

2) 借料操作实例

① 图 1-13 所示的圆环是一个锻造毛坯,其内、外圆都要加工。图 1-13b 所示为合格毛坯划线。若锻造毛坯的内、外圆偏心较大,以外圆找正划内孔加工线时,内孔有个别部分的加工余量不够(图 1-14a);同样以内孔找正划外圆加工线,则外圆个别部分的加工余量也不够(图 1-14b)。只有在内孔和外圆都兼顾的情况下,适当地将圆心选在锻件内孔和外圆圆心之间的一个适当位置上划线,才能使内孔和外圆都有足够的加工余量(图 1-14c)。

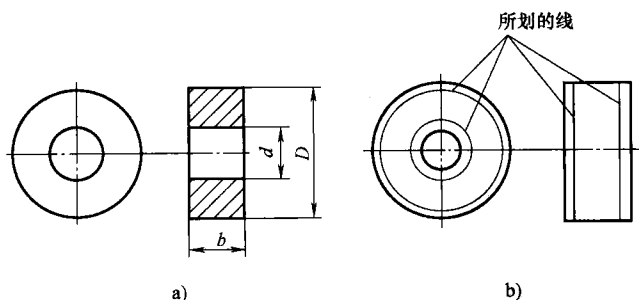


图 1-13 圆环工件图及划线

a) 圆环锻造毛坯 b) 合格的划线

② 某轴承座的尺寸要求如图 1-15a 所示。铸造后的毛坯,其内孔出现了偏心,如图 1-15b 所示,即孔的中心向下偏移了 6mm。按一般划线,因孔偏移量较大,轴承座底面已没有加工余量,所以需进行借料。

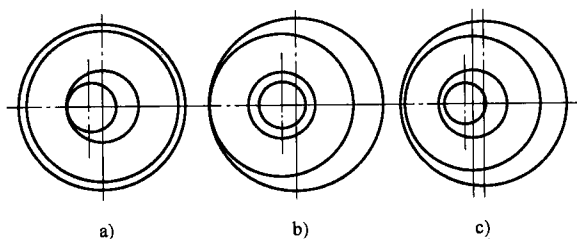


图 1-14 圆环划线的借料

a) 内孔加工余量不够 b) 外圆加工余量不够 c) 合格的划线

借料时可将 $\phi 40\text{mm}$ 孔的中心线向上移动 4mm,如图 1-15b 所示,这样,孔的最小加工余量为 $(60 - 40) / 2 - 4$

$= 6\text{mm}$,底面的加工余量为 4mm,加工余量合理且余量充足,从而使该铸件得到补救。

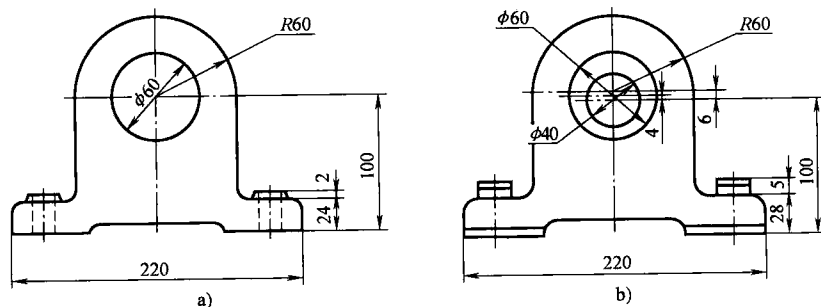


图 1-15 轴承座划线

显然,划线时的找正和借料这两项工作是密切结合进行的,必须相互兼顾,使各方都能满足要求,这样才能做好划线工作。