

中等职业学校教学用书

# 金属工艺学实习

(近机类)

主编 王英杰



高等教育出版社

## 内容简介

本书是中等职业教育国家规划教材。本书根据 2000 年 8 月教育部颁发的《中等职业学校金属工艺学教学大纲(试行)》并参照有关行业的职业技能鉴定规范及中级技术工人等级考核标准编写。

全书共十章,主要阐述了金属工艺学实习基础知识、钳工实习、铸造实习、锻压实习、焊接实习、热处理实习、车削实习、铣削实习、刨削实习、磨削实习,内容涉及机械零件制造工艺过程的主要知识点。每章之后都附有思考题,供学生思考和练习。

本书主要面向中等职业学校的工科学生,是由高等教育出版社出版、王英杰主编的近机类《金属工艺学》的配套实习教材,也可作为机械类专业的职工培训教材。

## 图书在版编目(CIP)数据

金属工艺学实习/王英杰主编. —北京:高等教育出版社,2001.7 (2005 重印)

面向 21 世纪中等职业教育国家规划教材

ISBN 7-04-009914-4

I. 金… II. 王… III. 金属加工-工艺-专业学校-教材 IV. TG

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 038787 号

金属工艺学实习(近机类)

王英杰 主编

出版发行 高等教育出版社  
社 址 北京市西城区德外大街 4 号  
邮政编码 100011  
总 机 010-58581000  
  
经 销 北京蓝色畅想图书发行有限公司  
印 刷 北京市联华印刷厂

购书热线 010-58581118  
免费咨询 800-810-0598  
网 址 <http://www.hep.edu.cn>  
<http://www.hep.com.cn>  
网上订购 <http://www.landaco.com>  
<http://www.landaco.com.cn>

开 本 787×1092 1/16  
印 张 11  
字 数 250 000

版 次 2001 年 7 月第 1 版  
印 次 2005 年 12 月第 6 次印刷  
定 价 14.30 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 9914-00

# 前 言

本书是中等职业教育国家规划教材。本书根据 2000 年 8 月教育部颁发的《中等职业学校金属工艺学教学大纲(试行)》,并参照有关行业的职业技能鉴定规范及中级技术工人等级考核标准编写。本书主要面向中等职业学校的工科学生,是高等教育出版社出版、王英杰主编的近机类《金属工艺学》的配套实习教材。针对目前金属工艺学教学过程中出现的新要求、新情况以及某些教材中存在的问题,我们认真研究了新的中等职业学校金属工艺学教学大纲,查阅了大量的参考资料,进行了多次专题交流与研讨,汲取了各种现有教材的精华。

本教材的教学目标是:①引导学生了解企业的状况,初步使学生建立一定的感性认识和实践经验;②培养学生吃苦耐劳,艰苦奋斗,不怕脏,不怕累,爱劳动,积极进取,敬业爱岗的精神;③突出强化实践技能的培养,提高学生的动手能力和实践技能;④培养综合应用能力和分析能力,引导学生通过自学掌握一些简单技能,应用所学的理论知识对实习中的一些实际问题和工艺过程进行分析,加深对理论知识的认识和理解,做到触类旁通,融会贯通;⑤适应未来若干年的就业形势,培养学生的创业意识和创业能力,为其自谋职业奠定良好的基础知识和实践经验;⑥比较系统地介绍机械制造的主要过程,强化学生的安全意识、质量意识、效益意识和环境保护意识,培养和造就素质高、知识面宽的应用型人才。

本教材涉及机械零件制造工艺过程的主要知识点和有关金工实习的基本要求。内容上尽量做到布局合理、丰富、难度适中,并且在内容上与主教材具有互补性。在编写过程中我们简化了理论知识介绍,突出了技能和工艺过程的培养,注重理论与实践的相互结合和渗透,做到重点内容突出;在语言方面做到精炼、准确、规范,通俗易懂,插图形象生动,便于学生自学和实习指导教师示范讲解;在内容组织上注意逻辑性、系统性和突出实践性。此外,为了方便学生复习和培养综合分析和解决实际问题的能力,每章之后都附有思考题,供学生思考和练习。

本教材建议实习周数(总实习周数 8 周)分配如下表:

| 序 号 | 工 种 |      | 周 数 |
|-----|-----|------|-----|
| 1   | 钳工  |      | 2   |
| 2   | 热加工 | 铸工   | 2   |
|     |     | 锻工   |     |
|     |     | 焊工   |     |
|     |     | 热处理工 |     |
| 3   | 机加工 | 车工   | 2   |
|     |     | 铣工   | 2   |
|     |     | 刨工   |     |
|     |     | 磨工   |     |
| 合 计 |     |      | 8   |

本书前言、第一章和第二章由太原铁路机械学校王英杰编写;第三章和第六章由金华铁路司机学校金升编写;第四章和第五章由太原铁路机械学校段荣寿编写;第七章由太原铁路机械学校

郭晋荣编写；第八章和第九章由苏州铁路机械学校朱安丽编写；第十章由株洲铁路电机学校鲁媛编写。由太原铁路机械学校王英杰主编，清华大学李家枢教授主审。

由于编写时间及编者水平有限，书中难免有错误和不妥之处，恳请广大读者批评与指正。同时，本书在编写过程中参考了大量的文献资料，在此向文献资料的作者致以诚挚的谢意。

编 者

2000 年 12 月

# 目 录

|                              |    |                             |     |
|------------------------------|----|-----------------------------|-----|
| <b>第一章 金属工艺学实习基础知识</b> ..... | 1  | <b>第二节 焊接基础知识</b> .....     | 78  |
| 第一节 金属工艺学实习概述 .....          | 1  | <b>第三节 焊条电弧焊的基本操作</b> ..... | 83  |
| 第二节 钢铁材料的鉴别方法 .....          | 3  | <b>第四节 气焊与气割的基本操作</b> ..... | 87  |
| 第三节 识图基础知识 .....             | 8  | <b>思考题</b> .....            | 91  |
| 第四节 实习中量具的正确使用 .....         | 13 | <b>第六章 热处理实习</b> .....      | 92  |
| <b>思考题</b> .....             | 17 | 第一节 热处理实习安全须知 .....         | 92  |
| <b>第二章 钳工实习</b> .....        | 18 | 第二节 热处理基础知识 .....           | 92  |
| 第一节 钳工实习安全须知 .....           | 18 | 第三节 热处理的基本操作 .....          | 95  |
| 第二节 钳工概述 .....               | 18 | <b>思考题</b> .....            | 97  |
| 第三节 划线 .....                 | 20 | <b>第七章 车削实习</b> .....       | 99  |
| 第四节 錾削 .....                 | 25 | 第一节 车削实习安全须知 .....          | 99  |
| 第五节 锯削 .....                 | 29 | 第二节 车削加工基础知识 .....          | 100 |
| 第六节 铰削 .....                 | 31 | 第三节 车刀的基础知识 .....           | 109 |
| 第七节 钻孔、扩孔和铰孔 .....           | 34 | 第四节 车削的基本操作 .....           | 115 |
| 第八节 攻螺纹和套螺纹 .....            | 38 | <b>思考题</b> .....            | 130 |
| 第九节 刮削和研磨 .....              | 40 | <b>第八章 铣削实习</b> .....       | 132 |
| 第十节 弯曲、矫正和铆接 .....           | 42 | 第一节 铣削实习安全须知 .....          | 132 |
| 第十一节 小锤子的钳工制作工艺 .....        | 45 | 第二节 铣削加工基础知识 .....          | 133 |
| <b>思考题</b> .....             | 47 | 第三节 铣刀的基础知识 .....           | 138 |
| <b>第三章 铸造实习</b> .....        | 48 | 第四节 铣削的基本操作 .....           | 140 |
| 第一节 铸造实习安全须知 .....           | 48 | <b>思考题</b> .....            | 147 |
| 第二节 砂型铸造基础知识 .....           | 48 | <b>第九章 刨削实习</b> .....       | 149 |
| 第三节 造型和造芯的基本操作 .....         | 52 | 第一节 刨削实习安全须知 .....          | 149 |
| 第四节 熔炼、浇注、落砂、清理和热处理 .....    | 58 | 第二节 刨削加工基础知识 .....          | 150 |
| 第五节 铸造缺陷分析 .....             | 60 | 第三节 刨刀的基础知识 .....           | 152 |
| <b>思考题</b> .....             | 61 | 第四节 刨削的基本操作 .....           | 154 |
| <b>第四章 锻压实习</b> .....        | 63 | <b>思考题</b> .....            | 158 |
| 第一节 锻压实习安全须知 .....           | 63 | <b>第十章 磨削实习</b> .....       | 159 |
| 第二节 锻造基础知识 .....             | 64 | 第一节 磨削实习安全须知 .....          | 159 |
| 第三节 自由锻的基本操作 .....           | 65 | 第二节 磨削加工基础知识 .....          | 160 |
| 第四节 胎模锻的基本操作 .....           | 70 | 第三节 砂轮的基础知识 .....           | 163 |
| 第五节 冲压的基本操作 .....            | 73 | 第四节 磨削的基本操作 .....           | 165 |
| <b>思考题</b> .....             | 75 | <b>思考题</b> .....            | 168 |
| <b>第五章 焊接实习</b> .....        | 77 | <b>参考文献</b> .....           | 169 |
| 第一节 焊接实习安全须知 .....           | 77 |                             |     |

# 第一章 金属工艺学实习基础知识

## 第一节 金属工艺学实习概述

### 一、金属工艺学实习的性质和内容

#### (一) 金属工艺学实习的性质

金属工艺学实习是培养具有较强实践经验的应用型人才的重要教学环节,对于培养学生的工程意识,获得有关机械制造方面的感性认识具有很重要的作用。此外,开设金属工艺学实习不仅是为机械制造的理论学习提供实践经验和感性认识,加深对理论知识的理解,而且通过实习还可以使学生获得相应实践项目的操作技术等级证书,增强自身的就业能力。另外,金属工艺学实习强调以实践教学为主,通过实习也可为学生今后参加专业生产实习以及将来从事机械制造、检修、管理等方面的工作打下必要的基础。

#### (二) 金属工艺学实习的内容

金属工艺学实习的内容主要涉及铸造、锻造(或压力加工)、焊接、热处理、切削加工、钳工等方面的实习。根据学生所学专业的不同,上述几个方面的实习内容侧重面也可能有所不同。

### 二、金属工艺学实习的目的和要求

#### (一) 金属工艺学实习的目的

- (1) 了解机械制造过程的基本知识,为学习“金属工艺学”等有关课程奠定基础。
- (2) 通过铸工、锻工(包括冲压工)、焊工、热处理工、切削加工、钳工等工种的生产实践,获得基本技能,为以后就业或创业准备基本条件。
- (3) 加强劳动、纪律和职业能力方面的锻炼,培养踏实认真的工作作风,理论联系实际和求真务实的精神,树立勤俭节约,艰苦创业的企业意识。

#### (二) 金属工艺学实习的要求

金属工艺学实习是以动手操作为主的教学活动,在教学过程中指导教师对于有关教学内容不仅要进行讲课,同时还要准确地进行操作示范。实习教学过程中,指导教师要积极采用现代教学手段,组织学员看录像或光盘,拓展实习内容,充分利用各种教学资源,弥补实习设备和场地的不足,以提高实习教学的质量和效率。此外,在指导实习过程中还要贯彻德育教育和素质教育,采用科学合理的教学方法引导和启发学生,培养学生的综合能力。为了提高实习效果,对参加实习的学员提出以下几点要求;

- (1) 由于车间生产环境比较复杂,所以实习过程中学员应做到精神集中,遵守各项安全技术

规章,养成遵守车间劳动纪律的好习惯。

(2) 注意指导教师或工人师傅讲解的有关理论和操作须知,认真观察示范操作要领和技巧。

(3) 了解常用金属材料的性能和典型零件的加工工艺过程。多动手实践,使自己初步具有独立操作的技能。

(4) 在实习过程中注意爱护工具和设备,节约原材料和能源。

(5) 实习前应认真预习实习教材中有关内容,并在实习中认真掌握。

### 三、金属工艺学实习安全教育

新入厂实习的学员,缺乏关于生产过程和安全方面的常识,为此,要加强安全教育,实习工厂要把安全教育制度化,常抓不懈。厂部要介绍国家安全法规及本厂的生产特点,讲解全厂的安全规则以及防火、防漏、防爆、防毒、防机械伤害等常识。实习指导教研室要讲解实习工种的生产特点、设备状况、车间安全生产规章制度以及预防事故措施。

为了搞好安全实习工作,学员进入班组岗位实习时,班组负责人或指导师傅要介绍各岗位生产特点、安全装置、工具和个人防护用品的使用方法,介绍本岗位发生过的事故及其教训。同时,工厂还可通过绘制宣传画、放录像、展览事故实物等方法,引导学员牢固树立“生产必须安全,安全为了生产”的思想。

### 四、机械制造过程

#### (一) 概述

任何机器都是由零件组成的。简单的零件可以直接用型材(轧制的棒材或板材)加工制作;形状复杂的零件,则需要根据零件所要求的形状、尺寸及性能等因素,将材料经铸造或锻压或焊接等工艺制造成毛坯,然后再经切削加工而制成,最后经过检验和组装后制成一部机器。因此,机器制造过程可归纳为:设计→制造毛坯→切削加工→零件装配→调试→合格→包装等过程。

#### 1. 毛坯的制造方法

目前最常用的毛坯制造方法有:

(1) 铸造 将金属液浇入铸型,冷却凝固后得到铸件毛坯的加工方法。

(2) 锻造 将坯料加热后,用锻锤锤击或用压力机加压,使金属产生塑性变形,成为一定形状和尺寸的毛坯的加工方法。

(3) 焊接 通过加热或加压,或两者并用,并且用或不用填充材料,使工件达到结合的一种毛坯加工方法。

(4) 粉末冶金 以金属粉末(或掺入少量非金属粉末)为原料,经压制成形和烧结制成金属材料 and 零件的加工方法。

(5) 切削加工 利用切削工具从工件上切除多余材料的加工方法。

(6) 毛坯的其他生产方法 是指将两种或更多的方法组合生产毛坯的加工方法,如铸造-焊接组合生产毛坯、锻造-焊接组合生产毛坯、切削加工-焊接组合生产毛坯等。例如,日常生活中的汽车车身就是利用冲模借助压力机的作用,对薄板料进行冲裁或成形获得所需制件,然后采用焊接方法加以连接。

不管采用哪种方法生产毛坯,毛坯的表面一般都较为粗糙,形状和工艺尺寸都不精确。因

此,毛坯在切削加工之前必须留有多余材料,即加工余量,以便进行后续的切削加工。

## 2. 毛坯的切削加工

为了使零件达到精确的尺寸和光洁的表面,需要将毛坯在金属切削机床上进行切削。常用的切削方法有车、铣、刨、磨、钻和镗等。在加工毛坯过程中为了便于切削和保证零件的使用性能,某些毛坯需还穿插热处理工序,并且在各加工工序之间还要安排检验工序,以保证毛坯在每道加工工序中的加工质量。

## 3. 零件的装配

将毛坯加工成零件后,需要按设计的技术要求,用钳工或机械方法将零件进行组合,组装成部件或整机。

## 4. 机器的检验

机器装配好后,需要经过试运转检验,以观察其运转情况是否良好,机器经鉴定合格后,即可安装使用或包装进入市场。

总之,机械产品的生产过程,不仅是一种改变原材料形状,获得高精度、高质量的产品生产过程,而且也是创造经济效益的过程。因此,参加实习的人员应树立安全、优质、经济、高效的生产意识。

## (二) 机械产品生产部门

机械产品在工厂里是由很多个部门组成的生产系统进行加工的。首先,生产技术准备工作由设计及工艺科室提供产品图样和工艺过程的有关技术材料;其次,在基本生产部门、机械产品分别在铸造车间、锻压车间、焊接车间、热处理车间、机加工车间、装配车间等进行加工和组装;辅助部门如供销部门,进行原材料和外购件的采购;附属生产部门如动力车间、工具车间和机修车间等,保证基本生产部门正常生产;生产服务部门包括工具间和仓库等,负责提供加工工具和仓储服务等工作。

生产车间根据生产性质又分为业务部门和若干辅助部门。各科室配有工程技术人员和管理人员。生产班组配备一定数量的设备与操作人员,操作人员一般都是在固定岗位上按顺序地进行生产的。

学校的实习工厂由于规模小,所以业务部门和辅助部门的分工与社会上的大中型企业有一定的区别,如学校实习工厂的设计和工艺工作集中在技术室进行,热加工中的铸造、锻造、焊接、热处理等则有可能布置在同一个车间里。但是,不管如何布置,其生产职能仍然与大中型企业一样。

# 第二节 钢铁材料的鉴别方法

钢铁材料的鉴别方法很多,有火花鉴别、涂色鉴别、断口鉴别、音响鉴别、化学鉴别、光谱鉴别、金相鉴别、硬度鉴别等。下面介绍部分生产现场常用的钢铁材料简单鉴别方法。

## 一、钢铁材料的火花鉴别

钢铁材料的火花鉴别是一种适合于生产现场的简便方法,主要是通过钢铁在与高速旋转的砂轮摩擦产生高温,引起钢中碳、铁及合金元素和空气中氧元素发生剧烈化学反应而形成火花,

并以此对钢铁材料进行分析的方法。火花形状和颜色随钢中碳元素的多少和合金元素的种类不同,而存在一定程度的差别,因此可以根据火花的特征,估计钢中碳元素的含量和合金元素的种类,从而推断出钢铁的大致牌号。

火花鉴别的应用范围是:鉴别钢号混杂或可疑的钢材;鉴别碳素钢碳的质量分数;检验钢材表层的脱碳情况;鉴定合金元素类别等。

(一) 火花

1. 火束

钢材磨削时产生的全部火花,称为火束。火束由根部火花、中部火花、尾部火花三部分组成,各部分产生的花形是不同的,如图 1-1 所示。

2. 流线

流线是磨削颗粒高速飞出而发出的光亮线条。流线有三种,如图 1-2 所示。

- (1) 直线流线 一般非合金钢都属于这一类流线。
- (2) 断续流线 钨钢、高速钢常带有这类流线。
- (3) 波浪流线 一般铬钢、铬镍钢常带有这类流线。

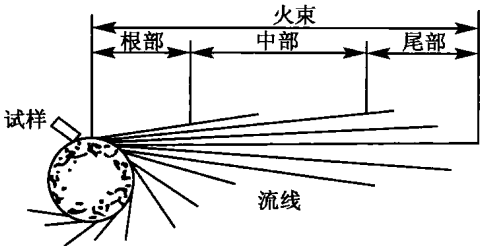


图 1-1 火花的组成

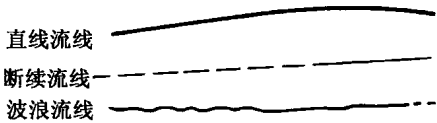


图 1-2 流线的形状

3. 节点与芒线

流线在中途发出稍亮的点,称为节点。火花在爆裂时,反射出的线条,称为芒线。因钢中碳的质量分数的不同,芒线有两根分叉、三根分叉、四根分叉或多根分叉之别,如图 1-3 所示。

4. 爆花与花粉

由节点和芒线所组成的火花形状,称为爆花。流线上第一次爆裂形成的爆花,称为一次花,以后在其分枝上第二次、第三次连续爆裂的爆花,分别称为二次花和三次花。分散在爆花之间、节点和流线附近所呈现的明亮小点,称为花粉,如图 1-4 所示。

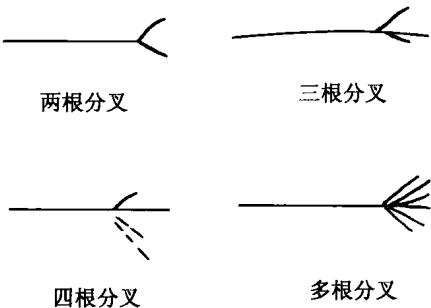


图 1-3 芒线分叉示意图

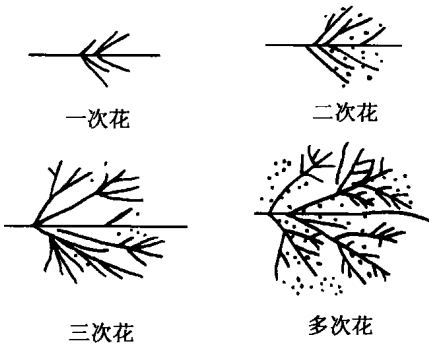


图 1-4 爆花的各种形式

5. 尾花

由于钢材内所含化学成分的不同,在流线末端会呈现出不同的形状特征,这种在流线尾部所表现的特征称为尾花。常见的尾花有以下几种(见图 1-5):

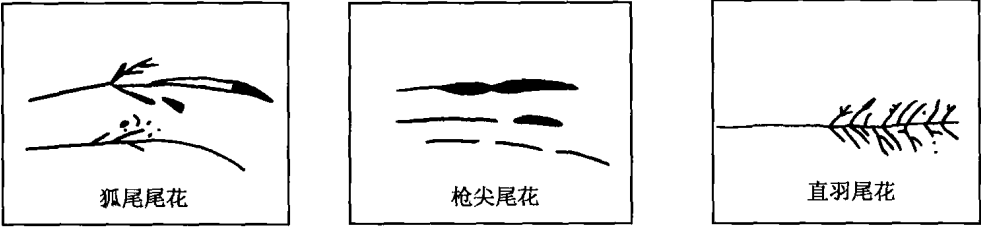


图 1-5 尾花示意图

(1) 狐尾尾花 是指流线末端逐渐膨胀呈现狐狸尾巴形状的端部火花,它是钢中含有钨元素的基本特征。

(2) 枪尖尾花 是指流线末端逐渐膨胀呈现三角形枪尖状的端部火花,它是钢中含有钼元素的基本特征。

(3) 直羽尾花 是指流线末端呈现出羽毛形状的端部火花,它是钢中含有硅元素的基本特征。

6. 色泽与光辉度

整个火束或某部分火花所呈现出的颜色称为色泽:整个火束或某部分火花所呈现出的明暗程度,称为光辉度。

(二) 钢中碳的质量分数对火花特征的影响

非合金钢碳的质量分数不同,其爆花的分枝层次是不同的,如图 1-6 所示。其中低碳钢的爆花特征为一次花,中碳钢的爆花特征为二次花和三次花,高碳钢的爆花特征为三次花。非合金钢火花爆裂规律见表 1-1。

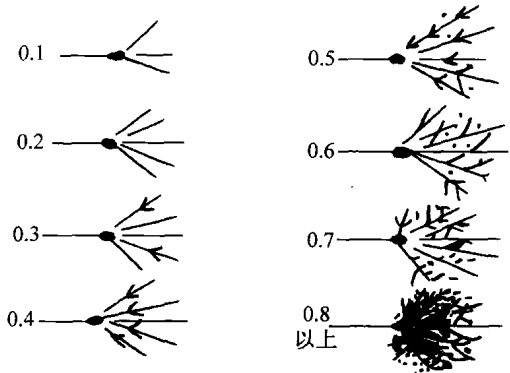


图 1-6 碳素钢碳的质量分数及其火花的特征

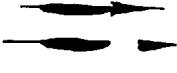
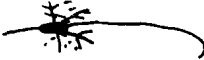
表 1-1 非合金钢的火花特征

| $w_c/\%$ | 流 线 特 征 |        |        |        |        | 爆 裂 特 征   |        |        |        | 手的<br>感觉 |
|----------|---------|--------|--------|--------|--------|-----------|--------|--------|--------|----------|
|          | 颜色      | 明亮     | 长度     | 粗细     | 数量     | 形态        | 大小     | 数量     | 花粉     |          |
| 0.05 以下  | 橙黄      | 暗      | 长      | 粗      | 少      | 爆花        |        |        |        | 软        |
| 0.10     | ↓<br>红色 | ↓<br>暗 | ↓<br>短 | ↓<br>细 | ↓<br>多 | 两根分叉      | 小<br>↑ | 少<br>↓ | 无      |          |
| 0.15     |         |        |        |        |        | 三根分叉      |        |        | 无      |          |
| 0.20     |         |        |        |        |        | 多根分叉      |        |        | 无      |          |
| 0.30     |         |        |        |        |        | 二次花, 三根分叉 |        |        | 无      |          |
| 0.40     |         |        |        |        |        | 二次花, 多根分叉 | 无      |        |        |          |
| 0.50     |         |        |        |        |        | 三次花, 多根分叉 | 开始有    |        |        |          |
| 0.60     |         |        |        |        |        | 复杂        | 大<br>↓ | 多<br>↓ | 多<br>↓ |          |
| 0.70     |         |        |        |        |        |           |        |        |        |          |
| 0.80     |         |        |        |        |        |           |        |        |        |          |
| 0.80 以上  |         |        |        |        |        | 红色        | 暗      | 短      | 细      | 多        |

### (三) 合金元素对火花特征的影响

合金钢的火花特征比较复杂,需经常观察才能逐步掌握,表 1-2 为几种常用合金元素的火花特征。

表 1-2 常用合金元素的火花特征

| 合金元素 | 火花特征                                                                              | 对火花的影响                | 合金元素 | 火花特征                                                                              | 对火花的影响                |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Cr   |  | 助长火花爆裂,花型较大,火束短       | W    |  | 抑制火花爆裂,流线细,具有暗红色的狐尾尾花 |
| Mo   |  | 抑制火花爆裂,流线尾端为橘红色枪尖状的尾花 | Mn   |  | 助长火花爆裂,花型较大           |
| Ni   |  | 抑制火花爆裂,发光点强烈闪目        | Si   |  | 抑制火花爆裂,流线细,流线呈红色,火束短  |

### (四) 常用钢材的火花特征

#### 1. 20 钢的火花特征

火束长,流线多,带红色,芒线稍粗,花量稍多,有多根分叉一次花爆裂,色泽与光辉度稍差,并呈草黄色,如图 1-7 所示。

#### 2. 40 钢的火花特征

火束较短,流线多而且稍细,光辉度较亮,爆裂为多根分叉三次花,花量占整个火花的 3/5 以上,有小花及花粉,流线尾尖端有分叉,如图 1-8 所示。



图 1-7 20 钢的火花特征

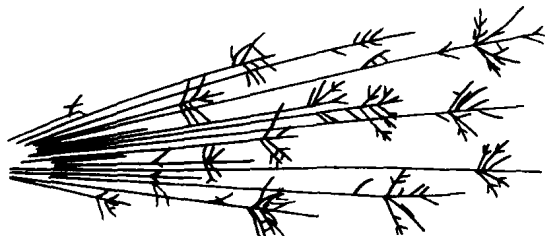


图 1-8 40 钢的火花特征

#### 3. T8 钢的火花特征

火束比中碳钢短而粗,流线多而且很细,爆花光辉度稍弱,带红色爆裂,三次花较多,而且三次花占整个火花的 5/6 以上,碎花、小花及花粉多,如图 1-9 所示。

#### 4. 高速钢(W18Cr4V)的火花特征

火束细长,整个火束呈暗红色,无火花爆裂,仅在流线尾端有三四根分叉爆花,芒线长而且尖端秃,中部和首端为断续流线,有时呈波状流线,尾端流线膨胀,并下垂成点状狐尾尾花,有时狐尾尾花也与流线呈分离状态,如图 1-10 所示。

#### 5. 灰铸铁的火花特征

灰铸铁因含有较多的碳和硅,并有游离的石墨存在,因此,流线尾端有羽毛状尾花,火束细而

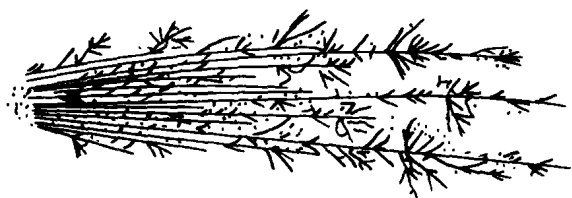


图 1-9 T8 钢的火花特征

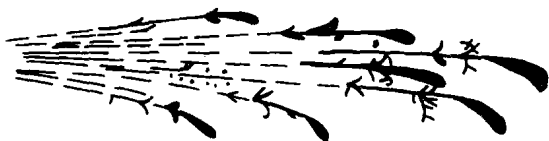


图 1-10 W18Cr4V 钢的火花特征

短,呈暗红色,尾端流线膨胀并下垂,光辉度在尾端较强,如图 1-11 所示。

### (五) 火花鉴别的操作

#### 1. 火花鉴别的操作要求

火花鉴别的主要工具是砂轮机,砂轮机可采用固定式也可采用手提式,转速以 3 000 转每分钟为宜;砂轮粒度最好为 36<sup>#</sup>~60<sup>#</sup>、中硬度、刚玉、陶瓷结合剂的砂轮;砂轮外圆直径以 150~200 mm、厚度 20~25 mm 为宜;鉴别场所不宜太亮,明暗程度最好经常保持一致;最好两人相互配合进行观察,并注意安全。

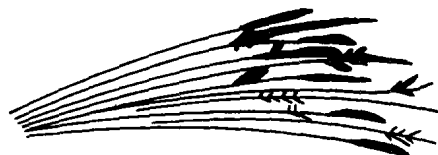


图 1-11 灰铸铁的火花特征

#### 2. 火花鉴别的操作要点

- (1) 观察火束有无火花爆裂、开叉爆花次数及花粉,并以此推断出碳的质量分数。
  - (2) 观察流线颜色,进一步推断碳的质量分数,并推断是否为合金钢。
  - (3) 观察是否含有合金元素的火花特征,推断出合金元素的种类。
  - (4) 感觉砂轮磨削的软硬程度和流线的种类,从而进一步准确推断所鉴别的材料。
- 初学者,可以利用已知的一套钢料进行反复练习和鉴别。

## 二、涂色鉴别

生产中为了避免钢铁材料在使用过程中出现混乱和差错,常在钢铁材料的端面或端部涂上不同颜色的油漆作为标记。例如:碳素结构钢 Q235 涂色标记为红色;20~25 钢涂色标记为棕色+绿色;45~85 钢涂色标记为白色+棕色;GCr15 钢涂色标记为蓝色一条;W18Cr14V 钢涂色标记为棕色一条+蓝色一条等。

## 三、断口鉴别

材料或零部件因受某些物理、化学或机械因素的作用而导致破断所形成的自然表面称为断口。生产现场常根据断口的自然形态来判断钢铁材料的韧脆性,同时也可判断相同热处理状态下钢铁材料碳的质量分数的高低。若钢铁材料断口呈纤维状,无金属光泽,颜色发暗,无结晶颗粒,而且断口边缘有明显的塑性变形特征,则表明钢铁材料具有良好的塑性和韧性,具有较低碳的质量分数;若钢铁材料断口齐平,呈银灰色,而且具有明显的金属光泽和结晶颗粒,则表明钢铁材料属脆性断裂,具有较高的碳的质量分数。

## 四、音响鉴别

生产现场有时也采用敲击辨音的方法对钢铁材料进行鉴别。例如,当钢材中混入铸铁材料

时,由于铸铁的减振性较好,敲击时声音较低沉,而钢材敲击时则发出比较清脆的声音,此时可用音响鉴别。一般来说,音响鉴别方法的准确性较低。

### 第三节 识图基础知识

图样是表达设计意图、交流技术思想和指导生产的重要工具,被人们形象地称为“工程界的共同语言”。在机械制造的各个环节中,如制作毛坯、零件加工、检验、装配等都要以图样为依据。因此,进行金工实习时,必须掌握一定的识图基础知识。

#### 一、正投影知识

正投影法是机械工程中常用的图示法,它是用一组垂直于投影面的平行光线照射物体,从而得到该物体的投影。用正投影法得到的图形称为正投影,如图 1-12a 所示。在实际机械制图中,这组平行光线是假设存在的,因为光线照射后得到的只是物体的外形轮廓,这种在投影面所获得的物体投影称为视图。

#### 二、三视图

在生产和实习中我们遇到的工件都是立体图形,为了把工件的各部形状和尺寸都表示出来,光靠一个方向的视图是不够的,机械制图中常见的是三视图,即设立三个互相垂直的投影面:正面、水平面和侧面。例如,将长方体放置于三个互相垂直的投影面中,分别向三个投影面作正投影,即可在三个投影面上分别得到长方体的三个投影,正面上的投影称为主视图,水平面上的投影称为俯视图,右侧面上的投影称为左视图,如图 1-12a 所示。

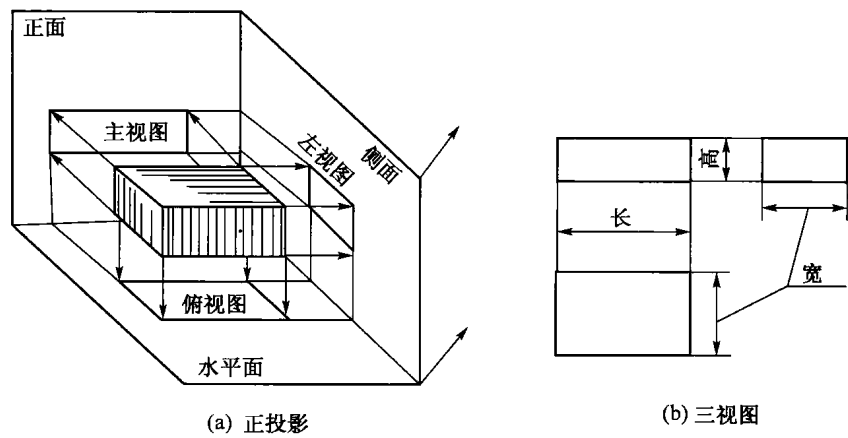


图 1-12 正投影与三视图

为了把三视图画在同一平面上,按图 1-12a 中箭头所指示的方向,把水平面向下旋转  $90^\circ$ ,把侧面向右旋转  $90^\circ$ ,就得到了图 1-12b 的三视图。从三视图形成的过程中可得出下列投影规律:

- (1) 主视图与俯视图等长,并且要对正;
- (2) 主视图与左视图等高,并且要平齐;
- (3) 俯视图与左视图等宽。

某些形状复杂工件的轮廓线在观察中是看不到的,可用虚线来表示其轮廓线,以便将工件的结构表达清楚,如图 1-13 所示。

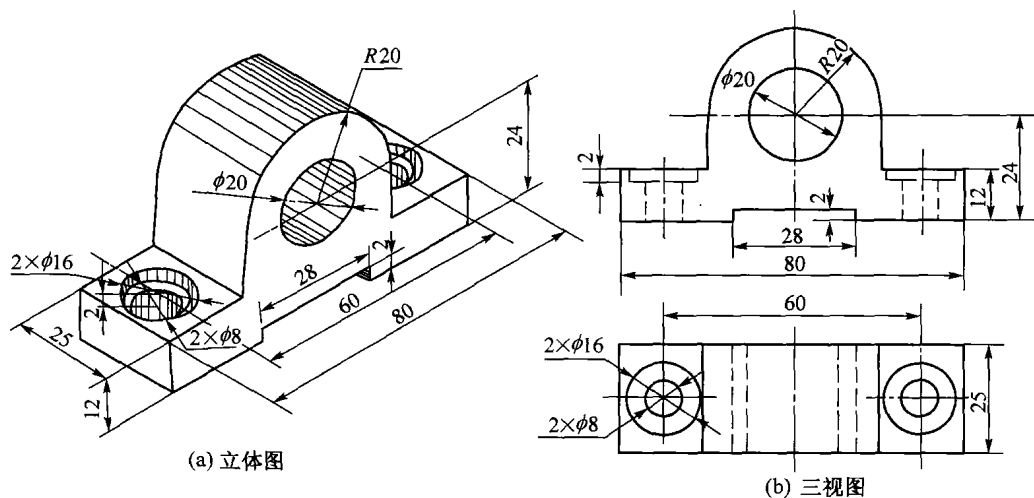


图 1-13 复杂零件的三视图

### 三、剖视图

#### 1. 剖视的概念

在视图中,工件的内部结构(如孔、空腔和槽等)可用虚线表示。当工件的内部结构复杂时,视图中就会出现较多的虚线,因此给看图带来困难。为了把工件内部结构表示清楚,假想地用剖切平面将工件剖开,将处于观察者与剖切面之间的部分移去(见图 1-14a),而将其余部分向投影面投影所得的图形,称为剖视图,简称剖视,如图 1-14b 所示。为了区别被剖和未剖的部分,被剖到的部

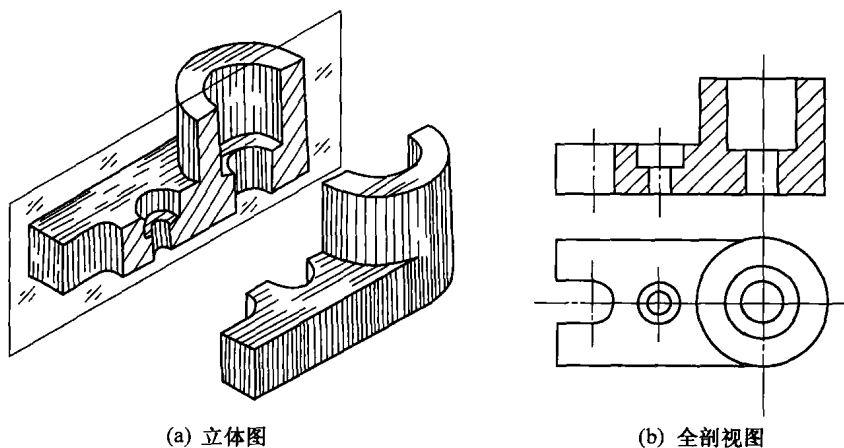


图 1-14 复杂零件的剖视图

分要画上剖面符号,例如,金属材料用与水平线成 $45^\circ$ 的间隔相等的平行细实线来表示。

## 2. 剖视图的种类

按剖视图上被剖切的范围划分,剖视图可为全剖视图(图 1-14b)、半剖视图(图 1-15b)和局部剖视图(图 1-16)。

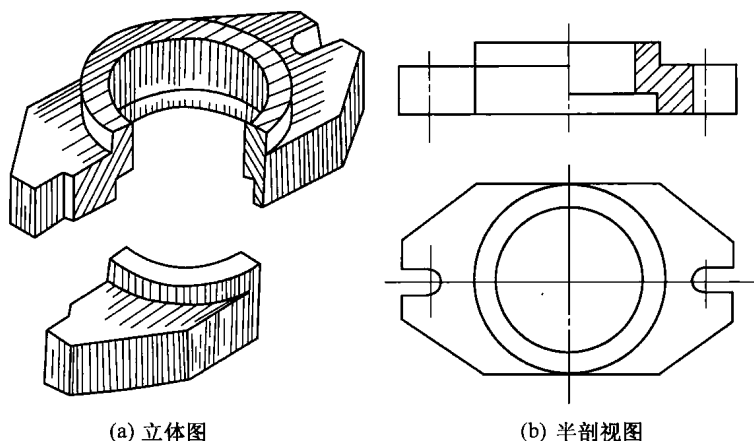


图 1-15 法兰盘的半剖视图

## 3. 断面图

假想用剖切平面将工件的某处切断,仅画出断面的图形,并画上剖面符号,称为断面图(如图 1-17 所示)。断面图分为移出断面图(图 1-17 所示)和重合断面图(图 1-18 所示)两种。只要能够保证图面清晰,两种断面图均可采用。

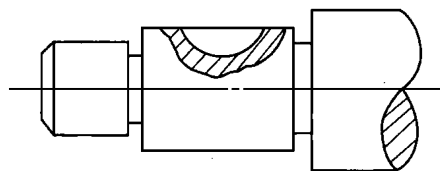


图 1-16 阶梯轴的局部剖视图

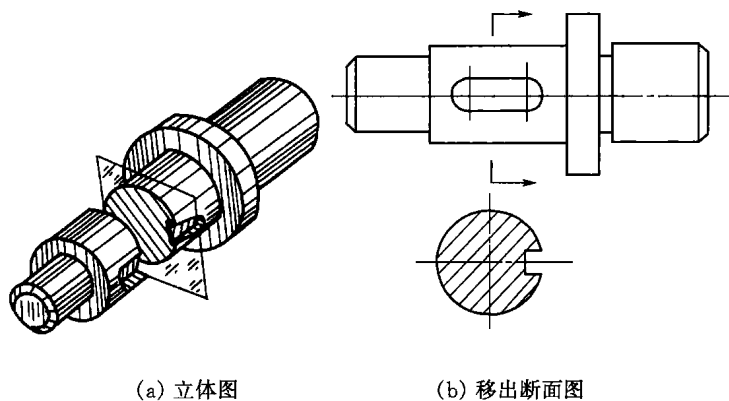


图 1-17 阶梯轴的移出断面图

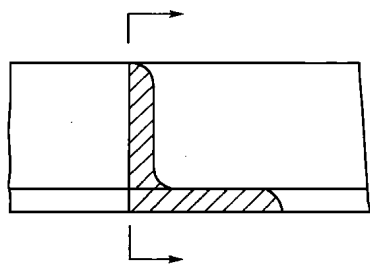


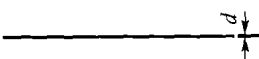
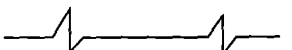
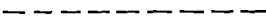
图 1-18 型材的重合断面图

## 四、图线及尺寸标注

图样上的图形是由各种图线构成的。国家标准 GB/T 17450—1998 规定了各种图线的名称、型式、代号、宽度以及在图样中的一般应用,如表 1-3 和图 1-19 所示。

图形只能表达机件的结构形状,其各部分大小及相对位置,必须用标注尺寸的方法来表示。

表 1-3 图 线

| 图线名称  | 图 线 型 式                                                                           | 代号   | 宽度      | 应 用 举 例                     |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------|------|---------|-----------------------------|
| 粗实线   |  | 01.2 | $d$     | 可见轮廓线<br>可见过渡线              |
| 细实线   |  | 01.1 | 约 $d/2$ | 尺寸线、尺寸界线、剖面线等               |
| 细波浪线  |  | 01.1 | 约 $d/2$ | 断裂处的边界线                     |
| 细双折线  |  | 01.1 | 约 $d/2$ | 断裂处的边界线                     |
| 细虚线   |  | 02.1 | 约 $d/2$ | 不可见轮廓线、不可见过渡线               |
| 细点画线  |  | 04.2 | 约 $d/2$ | 轴线、对称中心线                    |
| 粗点画线  |  | 04.1 | $d$     | 表示有特殊要求的线或表面                |
| 细双点画线 |  | 05.1 | 约 $d/2$ | 相邻辅助零件的轮廓线、极限位置的轮廓线、机件假想断裂线 |

一个完整的尺寸应包括下列内容:尺寸界线、尺寸线、箭头、尺寸数字,如图 1-19 所示。

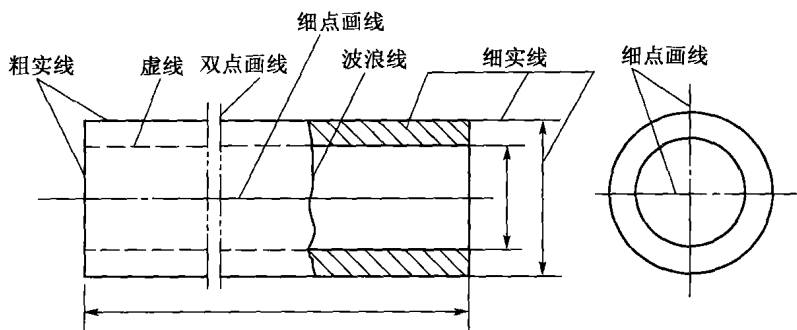


图 1-19 制图线的表示图样

## 五、读识零件图

以图 1-20 中的锤子加工图为例,具体说明读识零件图的一般方法与步骤。

### 1. 读标题栏

零件名称为锤子,材料为 45 钢,比例为 1:2。

### 2. 零件图分析

锤子采用了一个主视图和一个俯视图,另外利用了一个移出断面图来反映锤子右端的断面形状。

(1) 零件形状分析:从锤子加工图中可以看出,锤子是由一块长方体钢料切割而成的。它由四部分组成,左端部为一长方体,而且从左到右逐渐加厚;中间部分为一四棱柱,并有一个长扁形

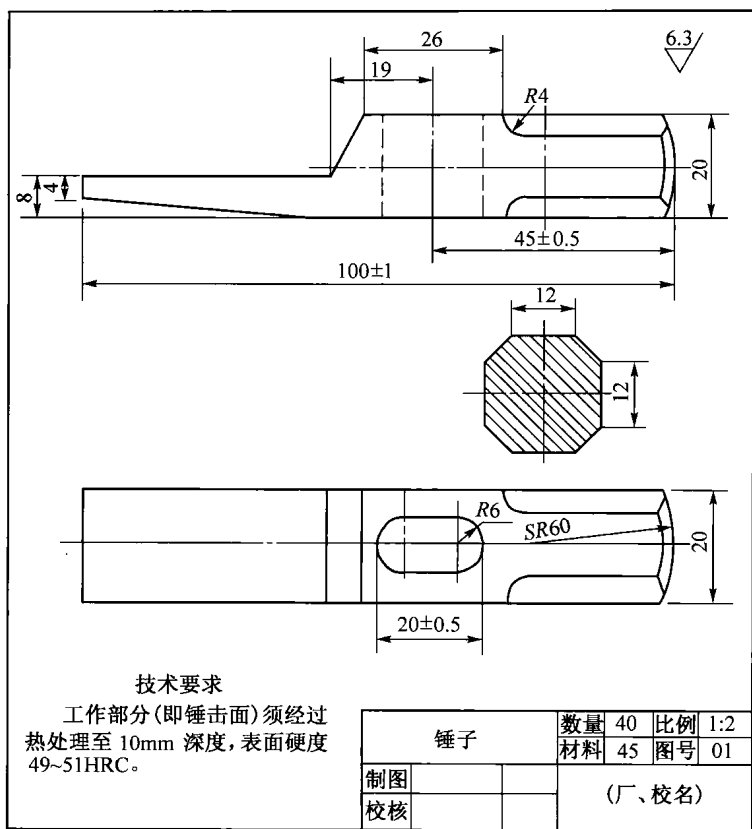


图 1-20 锤子加工图

的圆通孔(用于装锤把);右端部从移出断面图来看为八棱柱体;最右断面为球面,并与八棱柱体相交形成曲线交线。图 1-21 是分析后的锤子立体图。

## (2) 零件图尺寸分析:

① 基准与定位 整个视图以锤子中间长扁形圆通孔的轴线为零件图的主要定位基准。具体来讲,长度方向的尺寸以长扁形圆通孔的轴线进行定位;高度方向的尺寸以底面为基准;前后的对称中心线则为宽度方向的尺寸基准。

② 形状尺寸 在长度方向有  $(45 \pm 0.5)$  mm、19 mm、26 mm 尺寸;在高度方向有 8 mm、4 mm、20 mm 尺寸;在宽度方向有 20 mm 尺寸;长扁形圆通孔的长为  $(20 \pm 0.5)$  mm, R6 则表示孔的宽度为 12 mm; SR60 为锤子锤击部分球面的半径尺寸。

## (3) 其他要求:

- ① 全部表面粗糙度为  $Ra6.3$ 。
- ② 三个尺寸有公差值:  $(45 \pm 0.5)$  mm、 $(20 \pm 0.5)$  mm 和  $(100 \pm 1)$  mm。
- ③ 锤子的锤击部分需要热处理至 10 mm,并且其硬度达到 48~51HRC。

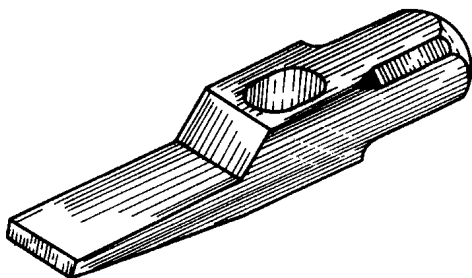


图 1-21 锤子立体图