

新世纪高职高专教改项目成果教材

金工实习

刘培德 余新萍 主编



高等教育出版社

HIGHER EDUCATION PRESS

新世纪高职高专教改项目成果教材

金工实习

主编 刘培德 余新萍

高等教育出版社

内 容 提 要

本书是新世纪高职高专教改项目成果教材之一,是面向 21 世纪课程教材。本书内容包括:绪论、制图基本知识、测量基本知识、工程材料、热处理、铸造、锻压、焊接、胶接技术、塑料成型、钳工、金属切削基本知识等。

本书可作为高等职业学校金属工艺实习教材,未开金属工艺学课程相关专业的金属工艺学及实习教材,也可作为相关专业岗位培训教材或自学用书。

图书在版编目 (C I P) 数据

金工实习 /刘培德,余新萍主编. —北京:高等教育出版社, 2003.7

(高等职业教育系列教材)

ISBN 7-04-012036-4

I.金... II.①刘...②余... III.金属加工-实习-高等学校:技术学校-教材 IV.TG-45

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 047634 号

责任编辑 王瑞丽 封面设计 吴 昊 责任印制 潘文瑞

书 名 金工实习
主 编 刘培德 余新萍

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 010-82028899
传 真 021-56965341

购书热线 010-64054588
021-56964871
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
<http://www.hepsh.com>

排 版 南京理工排版校对公司
印 刷 上海新华印刷有限公司

开 本 787×1092 1/16
印 张 11.75
字 数 283 000

版 次 2003 年 7 月第 1 版
印 次 2003 年 7 月第 1 次
定 价 16.40 元

凡购买高等教育出版社图书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请在所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

出版说明

为认真贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》和《面向 21 世纪教育振兴行动计划》，研究高职高专教育跨世纪发展战略和改革措施，整体推进高职高专教学改革，教育部决定组织实施《新世纪高职高专教育人才培养模式和教学内容体系改革与建设项目计划》（教高[2000]3 号，以下简称《计划》）。《计划》的目标是：“经过五年的努力，初步形成适应社会主义现代化建设需要的具有中国特色的高职高专教育人才培养模式和教学内容体系。”《计划》的研究项目涉及高职高专教育的地位、作用、性质、培养目标、培养模式、教学内容与课程体系、教学方法与手段、教学管理等诸多方面，重点是人才培养模式的改革和教学内容体系的改革，先导是教育思想的改革和教育观念的转变。与此同时，为了贯彻落实《教育部关于加强高职高专教育人才培养工作的意见》（教高[2000]2 号）的精神，教育部高等教育司决定从 2000 年起，在全国各省市的高等职业学校、高等专科学校、成人高等学校以及本科院校的职业技术学院（以下简称高职高专院校）中广泛开展专业教学改革试点工作，目标是在全国高职高专院校中，遴选若干专业点，进行以提高人才培养质量为目的、人才培养模式改革与创新为主题的专业教学改革试点，经过几年的努力，力争在全国建成一批特色鲜明、在国内同类教育中具有带头作用的示范专业，推动高职高专教育的改革与发展。

教育部《计划》和专业试点等新世纪高职高专教改项目工作开展以来，各有关高职高专院校投入了大量的人力、物力和财力，在高职高专教育培养目标、人才培养模式以及专业设置、课程改革等方面做了大量的研究、探索和实践，取得了不少成果。为使这些教改项目成果能够得以固化并更好地推广，从而总体上提高高职高专教育人才培养的质量，我们组织了有关高职高专院校进行了多次研讨，并从中遴选出了一些较为成熟的成果，组织编写了一批“新世纪高职高专教改项目成果”教材。这些教材结合教改项目成果，反映了最新的教学改革方向，很值得广大高职高专院校借鉴。

新世纪高职高专教改项目成果教材适用于高等职业学校、高等专科学校、成人高校及本科院校举办的二级职业技术学院、继续教育学院和民办高校使用。

高等教育出版社

2003 年 5 月

前 言

本书是高职高专教改项目成果系列教材之一,是面向 21 世纪课程教材。

高等职业教育要求培养生产一线高素质劳动者和专门实用型人才。对金属工艺实习知识体系进行了整体优化,选取了生产中应用的实例,结合生产实践,以教学要求为基础,实际应用为主线,通俗易懂,实用性强为特色,采用了不少实际中需要的内容。学得会,用得上,增强学生学习的信心,激发学习的兴趣。以培养实际能力为主,使学生早日成为应用性人才。本书的另一特色是增加了金属工艺学中新技术、新知识的内容,开拓学生的视野,满足不同专业学生 and 不同经济发展地区、不同工厂要求,也能满足不上金属工艺学课程而要进行金属工艺学实习的专业学生的需要。

建议最好采用边进行金工实习边进行金属工艺学教学的方法进行教学,或先实习后进行金属工艺学教学。各学校可根据专业的需要进行有选择的实习。

参加本书编写的有湖南冶金职业技术学院刘培德、钟国安、王建涵、江寿库、陈若莹,株洲铁路机械学校余新萍,湖南铁道职业技术学院朱鹏超、鲁媛,湖南工业职业技术学院蔡素玲,四川职业技术学院李继平,株洲机械电子工业学校唐利平、刘海雄。本书由刘培德、余新萍主编。

本书在编写过程中得到湖南冶金职业技术学院的大力支持。本书由南京化工职业技术学院罗会昌主审,对书稿提出了很多宝贵意见,特此表示衷心感谢。

由于我们水平有限,编写时间仓促,书中一定存在不少缺点甚至错误,敬请读者批评指正。

编 者

2003 年 5 月

目 录

绪论	1
第一章 制图基本知识	7
第一节 识图基本知识	7
第二节 第三角投影法简介	9
第三节 识读零件图知识简介	11
第二章 测量基本知识	20
第一节 长度及角度的单位与测量	20
第二节 机加工精度、表面粗糙度	26
第三节 形状与位置公差检测	30
第三章 工程材料	38
第一节 工程材料的分类	38
第二节 金属材料性能、种类和用途	39
第三节 钢铁材料现场鉴别方法	45
第四节 非金属材料种类、性能和用途	50
第五节 功能材料	52
第四章 热处理	54
第一节 热处理基本知识	54
第二节 热处理操作技术	60
第三节 表面处理技术简介	62
第五章 铸造	67
第一节 概述	67
第二节 砂型铸造	68
第三节 特种铸造	76
第六章 锻压	80
第一节 锻造基本知识	80
第二节 冲压基本知识	82
第三节 冲压操作技术	82
第七章 焊接	86
第一节 焊接基本知识	86
第二节 焊条电弧焊基本操作	89
第三节 可燃气体的气焊与气割	94
第八章 胶接技术	98
第一节 胶接基本知识	98
第二节 胶接操作技术	101

目 录

第九章 塑料成型	103
第一节 概述	103
第二节 塑料件常用成形方法及塑料成型	104
第十章 钳工	108
第一节 钳工基本知识	108
第二节 划线	110
第三节 錾削	114
第四节 锯削	118
第五节 锉削	120
第六节 钻孔、扩孔、铰孔	124
第七节 攻螺纹和套螺纹	128
第八节 刮削与研磨	130
第九节 装配基本知识	134
第十节 设备的安装	142
第十一章 金属切削基本知识	147
第一节 金属切削基础	147
第二节 车削加工	151
第三节 刨、铣、磨削加工	160
第四节 齿形加工	164
第五节 数控加工的基本概念	167
第六节 特种加工简介	170
附录	177
附录一 热处理及其代号对照表	177
附录二 Ra 系列值与表面光洁度等级对照表	177
参考文献	178

绪 论

一、机械制造过程

一台机器,一件工具,绝大部分都是由钢铁、有色金属等工程材料制成的。工业、农业、国防科技、生活中衣、食、住、行的用具和产品都是经过市场调查,市场需要什么,就设计什么,再制造什么。它们的过程是市场需要→设计产品→毛坯制造→零件加工→机器装配和调试→产品。毛坯制造可以用型材,对于形状复杂的可经过铸造、压力加工、焊接、粉末冶金制成毛坯或制造零件,有的要经过机械切削加工。产品的用户对产品提出意见,工厂再对产品进行改进,使产品的质量更进一步提高。

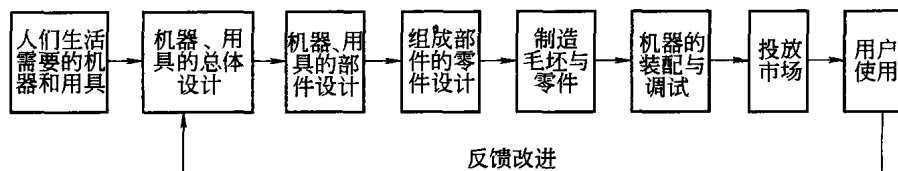


图 0-1 机器、用具的生产制造过程

1. 毛坯生产的主要方法

(1) 型材 直接用型材加工制造成零件,一般用于简单零件的制造。

(2) 铸造 将液态金属浇入铸型,冷却凝固后得到铸件的成形方法,可用于形状较复杂零件制造。如:车床床身等。

(3) 锻压 对坯料施加外力,使其产生塑性变形、改变尺寸、形状及改善性能,用以制造机械零件、工件或毛坯的成形加工方法。它是锻造与冲压的总称。

(4) 焊接 对金属加热或加压,或两者并用,使分离的两部分金属达到结合的一种加工方法。

(5) 粉末冶金 将金属或非金属粉末混合后压制成形,并在低于金属熔点的温度下进行烧结,利用粉末间原子扩散来使其结合,得到一定形状和尺寸的毛坯或零件加工方法。

2. 毛坯加工成零件

毛坯表面一般都较为粗糙,形状、位置和尺寸都不精确,要达到图纸要求的形状、位置、尺寸精度以及表面粗糙度,必须对毛坯进行加工。

(1) 机械加工 机械加工就是对毛坯上多余材料(即加工余量)在金属切削机床上进行切削,常用的加工方法有锯、车、铣、刨、磨、钻、镗、拉等。为便于切削和保证零件的使用性能,对毛坯或零件要进行热处理,在各工序间有时安排了检验(或机床本身自检),以保证毛坯和成品的质量,不出废品或减少废品等。

(2) 特种加工 对某些毛坯不能进行机械加工,可采用特种加工方法,使毛坯加工成零件以达到要求。

3. 机器的装配

将加工好的零件,按设计的技术要求,依据部件图、总装配图,由装配工采用钳工与机械方法结合进行组装,先组装成组件、部件,最后组装成机器。

4. 零件、部件、机器的检验

在将零件组装成部件前,一般必须将各个零件进行检验,组装成部件后也必须对部件进行检验,最后对整台机器进行检验。装配好的机器,需经过试运转鉴定,以观察整台机器在工作条件下机器效率和整机质量。经鉴定合格,即可安装使用或装箱调运进入市场销售给用户。

机械产品的生产过程,既是一种改变原材料形状、位置、尺寸精度和使用性能,提高质量的生产产品过程,也是创造经济效益的过程。

二、生产系统

机械产品的生产过程,是由工厂里很多部门组成生产系统来完成的。如生产什么产品,是由市场调查和产品开发等部门来完成的。生产技术准备工作,是由设计及工艺部门提供产品图和工艺过程有关的技术资料。直接生产部门是由铸造、锻压、焊接、粉末冶金、粘接等和机械加工车间以及检验、装配、试验等车间所组成的,辅助部门包括提供原料标准件、外协件和自制件,附属生产部门包括动力和机修等,生产服务部门有工具间、仓库及保管室等。

生产车间根据生产性质又可分为业务部门和若干辅助部门。科室有工程技术人员和管理人员,生产班组配备有一定数量的设备和工人,一般是固定岗位上按顺序地进行生产和制造。

学校的金工实习工厂,在规模上一般要比大、中型企业小,组织生产也有一定的区别。如设计和工艺工作集中在技术室(股),热加工中锻造、热处理在一个车间。一般讲金工实习中钳工、车工占比较大的比例,但其生产职能仍然一样。

三、金工实习目的与要求

金工实习是工程技术类、机械专业、近机械专业的必修课。金工实习是增进应用型人才具有一定实际知识和较强动手能力的重要教学环节,也是进行金属工艺学(机械工程材料工艺学)课程课堂教学的必要条件。一般将金工实习放在“金属工艺学”课堂教学之前进行,或边金工实习边进行“金属工艺学”课堂教学。

1. 金工实习目的

(1) 通过金工实习对机械制造有一个全面了解。

(2) 了解机械制造的基本知识,为学习“金属工艺学”及后续课程奠定基础。

(3) 通过铸工、锻工(包括冲压工)、焊工、热处理工、钳工和机械加工的生产实践,获得基本操作技能,为获得技工等级证和以后的工作准备条件。

(4) 加强安全教育,注重环境保护,通过劳动和组织纪律教育,培养踏实严谨的工作作风以及理论联系实际和求实的精神。

2. 金工实习要求

金工实习以亲自操作为主,同时适当地进行讲课和演示。对参加实习人员提出以下要求:

(1) 安全第一,遵守安全技术规则和操作规程,严格遵守劳动纪律,学习工人的优秀品质。

(2) 认真听讲,仔细观察示范操作技巧和要领。

(3) 了解金工实习中的加工方法和工艺过程,多动手,多独立操作。

(4) 实习各工种前,预习有关章、节,并请教指导教师和工人师傅搞懂有关内容。

(5) 完成金工实习任务的同时,一定要爱护工具、设备,注意节约,工作要细心。

(6) 写好实习报告、参观收获和实习心得。

因各高职学校的要求不一样,各校应有所侧重。若要求实习的工种不全,短时间无法达到时,暂时可以参观和观看生产录像来补充。

四、金工实习中的安全知识

金工实习中常见的几种事故:

(1) 违反在砂轮机上的操作规程 如:用砂轮侧面磨削;两人共用一个砂轮;戴手套和棉纱磨削;人站在正面磨削等,在使用砂轮机时应按砂轮机操作规程进行工作。

(2) 手用工具使用不当引起的事故 使用的手用工具不配套;手用工具尺寸不合要求;不按规定使用手用工具等。

(3) 电击事故 用湿手、汗手操作使用电气设备;碰到破损、裸露的导线;带电操作等。

(4) 在使用有旋转运动的机床,戴手套、长发不戴帽子、袖口不扣紧、不穿工作服等,被旋转运动部分绞入机器中,而造成事故。

(5) 未按各工种要求的操作规程进行工作造成事故。

1. 生产中可能产生事故的各种因素

学生在金工实习中通过生产各种半成品或成品,完成基本工种的训练。在实习过程中要与高温设备、高温物体、液体、气体等接触,有时也会与易爆气体、有毒气体、压力容器、强烈弧光等接触,在机械加工时,要与高速转动的机械、高温切屑、工业用电等接触。有时操作不慎和违反操作规程,就会发生触电、机械损伤、爆炸、火灾、烫伤、中毒、切屑飞溅伤害等工伤事故。图 0-2 就分析了可能产生事故的各种因素等。

为了确保操作者的安全,各工厂、实习场地制定了各种安全规程和安全检查条例,对安

全生产起到了十分重大的作用。

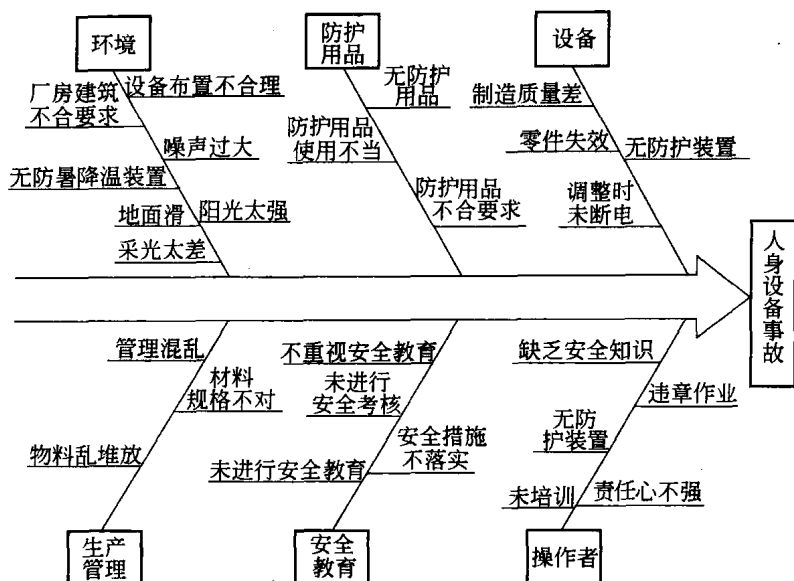


图 0-2 可能产生事故的各种因素

2. 金工实习中的安全技术

生产实习中的安全技术是为了防止生产实习中的工伤、火灾、爆炸等人身设备事故的发生,为安全生产创造良好的劳动条件而采取各种技术规程和措施的总称。如推广安全正规操作,对设备人身安装防护装置和自动控制系统。

金工实习安全技术有:吊运安装安全技术、热加工安全技术、机械加工安全技术、电气安全技术、防爆安全技术等。后续各章节将具体介绍安全知识。

(1) 热加工安全技术 热加工主要包括铸造、锻造、焊接和热处理等加工。

在热加工整个工艺过程中有高温、有害气体、粉尘、噪声、强光、电源等使劳动条件严重恶化。在安全事故中,以烫伤、喷溅烧伤、砸碰伤害为最多。

安全事例:

例 1 一学生在翻砂车间实习时,工件落砂一段时间后,用手去拿工件,被工件烫伤。在拿工件前一定要用水试一下工件温度,看水有无反应,水无反应才可拿。

例 2 一学生在焊接时,另一学生在旁边未戴防护罩看焊接电弧,眼睛被强光刺射,第二天就眼睛红肿。应持防护罩看弧光即可预防。

例 3 在锻造时,用圆钢锻造成矩形刀杆成形后,再将刀杆尾部余料切断时,因未找到方口夹钳,学生左手仍用原来的圆口夹钳夹持,右手持剃刀,尚未与砧子边缘对齐时,另一学生便猛打,造成刀杆飞出,使夹持的学生受伤。如果用方口夹钳夹持矩形刀杆司锤人听从掌钳人的小锤指挥就可避免。

(2) 机械加工安全技术 机械加工主要包括车、铣、刨、磨、钻、镗、拉、齿形加工等机械切削加工。被切削工件与刀具之间有相对运动,有的切削速度还很高。如果装夹不好,设备

防护不当,工装设计不合理,保养不良,操作者不注意等因素,容易造成对人体的伤害。从工厂统计表明,操作不慎及切屑伤害引起的事故占很大的比例。因此,实习学生要特别注意操作安全。

例 4 一学生在进行车工实习时,左脚踏在油盘上,传动轴与光杆连接销钉绞着裤子口,使裤子撕烂左脚受伤,因停机快才未造成重大人身事故。

例 5 某校工厂有一镗工上晚班,在未停车的情况下,观看加工情况,被镗床的旋转盘挂着衣服,操作者被镗床主轴转了几圈,被人发现停机,但人已受伤十分严重,医院抢救无效而死亡。

例 6 一学生在金工实习时,戴纱手套使用台钻钻孔,不小心钻头挂着纱手套,使左手严重受伤。幸好切断电源快,才未造成人员死亡。

以上机械加工事故,也是未按各工种的安全操作规程操作而造成的。凡是进行旋转加工的均不能戴手套,长发必须盘入帽子内,一定要穿工作服,并将袖口扣紧。

(3) 用电安全技术 各种机械设备绝大多数采用电力传动和电器控制,在热加工设备和机械加工设备中应用十分广泛。在金工实习时,必须严格遵守电气安全规程,安全用电,避免触电,避免受伤和死亡事故。

据有关实验证明,在 50 Hz 电力系统下,人体通过 1 mA 交流电已有“麻电”感觉,通过 20~25 mA 时,人便会昏迷和呼吸困难,触电的本人已不能摆脱电源,会有生命危险。人体多汗和淋湿皮肤时,人体电阻会大大降低,被电击的可能性增加。在相同电阻条件下,电压愈高,电流愈大,触电事故将增加,工业上的安全电压为 36 V 以下。

触电分电击和电伤两种。电击是电流通过人体内部影响呼吸及心脏等人体系统而造成死亡。电伤是对人体外部造成电弧灼伤。

例 7 某一电工在拉 380 V 的电压开关闸时,没有快速拉开引起电弧,结果该电工面部皮肤被灼伤。该电工应快速拉闸,应戴绝缘手套、防护面罩,按规程操作就能避免。

例 8 某一焊工用弧焊机焊接钢架时,因天气炎热,汗流浹背,又未戴绝缘手套。手拿焊钳,不小心身体碰到钢架而触电,被人发现立即断开电源。触电者掌心 and 身体碰撞处有电击点,因断电快而未造成死亡事故。

弧焊机空载二次电压虽较低,但因多汗与钢架接触面积增大,拿电焊钳手与身体接触钢架部分形成回路而触电,此时的电流已达 70 mA 超过了人体能摆脱的电流值。

学生金工实习进行有关电的操作时,要遵守电气安全规程,安装自动防护装置,一定要断电检验电器和更变电器。

3. 金工实习安全教育

对进行金工实习的学生来说,他们缺乏有关生产过程和安全方面的常识,对金工实习有新鲜好奇或有的学生有害怕感觉,因此要进行安全教育,坚持安全教育制度。

为了保证金工实习学生的安全,在实习前必须进行实习动员,进行三级(厂级、车间、班组)安全教育,并考试合格后方能操作,不及格者必须重新学习,进行补考,合格者才能上岗实习。

带实习教师和实习指导教师,要介绍国家法规,结合实习单位的生产安全特点,讲

绪 论

解实习场地的安全规则及防火、防爆、防毒、防机械伤害等常识。要结合实习工种的生产安全特点,设备状况,车间安全生产规章制度讲解预防事故措施和方法。

要结合班组岗位生产安全特点,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教训,给实习创造良好安全劳动条件。

对实习学生可通过宣传画、录像、安全陈列室等办法,坚决贯彻“生产必须安全,安全为了生产”的方针,牢固树立“安全第一,实习学习第二”的思想。

第一章 制图基本知识

第一节 识图基本知识

一、基本概念

在每个机加工车间中,都可以看到蓝图,如图 1-1 所示。这些图中都包含有图形、数字、符号和文字等。这种准确表达零件或机器的形状、大小和技术要求的图叫做机械图样。零件图和装配图统称为机械图。

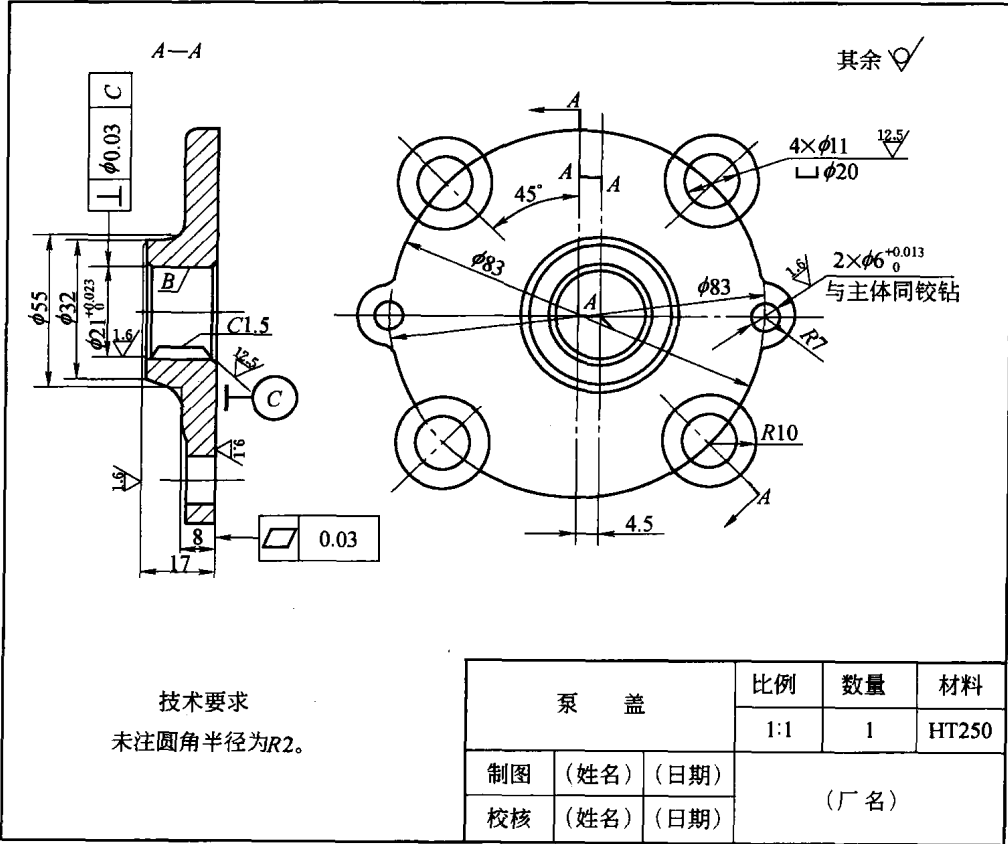


图 1-1 泵盖零件图

识图是研究在平面上用平面图形表达物体,以及由平面图形想象物体空间形状的一门学科。

学好识图,具备一定的识图能力,也是学习各门专业课的需要,对于提高操作技能,解决

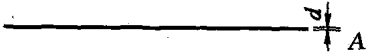
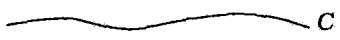
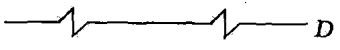
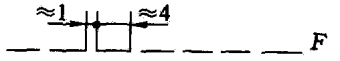
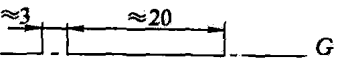
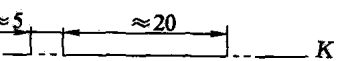
生产中的实际问题都有现实意义。

二、基本知识

1. 图线

图线是构成视图的最基本的要素之一,掌握各种图线的含义和用途,是看懂机械图样应具备的知识。机械图样中各种图线的名称、形式、代号、宽度以及在图上的一般应用如表1-1所示。

表 1-1

图线名称	图线形式及代号	图线宽度	主 要 用 途
粗实线	 A	d	可见轮廓线
细实线	 B	$d/2$	尺寸线及尺寸界线、剖面线、引出线
波浪线	 C	$d/2$	断裂处的边界线、视图和剖视的分界线
双折线	 D	$d/2$	断裂处的边界线
虚 线	 F	$d/2$	不可见轮廓线
细点画线	 G	$d/2$	轴线、对称中心线
粗点画线	 J	d	有特殊要求的线或表面的表示线
双点画线	 K	$d/2$	相邻辅助零件的轮廓线、极限位置的轮廓线

2. 比例

比例是指图样中机件要素的线性尺寸与实际机件相应要素的线性尺寸之比,可以这样理解:比例是指所画图形的尺寸与物体实际大小之比,即图:物。一般在标题栏中注明。

比例分为以下三种:

- (1) 放大比例,如图 1-2 示,比例为 $2:1$,图上的 2 mm 代表实物的 1 mm 。
- (2) 缩小比例,如图 1-3 示,比例为 $1:2$,图上的 1 mm 代表实物的 2 mm 。
- (3) 与实物相同,如图 1-4 示,比例为 $1:1$,图上的 1 mm 代表实物的 1 mm 。

3. 尺寸

尺寸是表示物体的形状大小。在分析图样的尺寸时,应从图样的长、宽、高三个方向标注的尺寸数字进行分析。如图 1-5 所示的轴承座视图及尺寸。

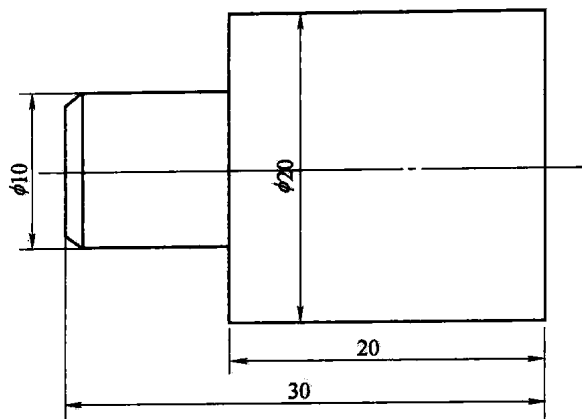


图 1-2 放大比例图 (2 : 1)

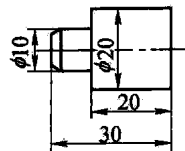


图 1-3 缩小比例图 (1 : 2)

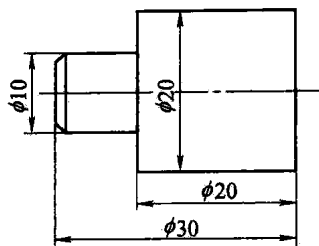


图 1-4 原值比例图 (1 : 1)

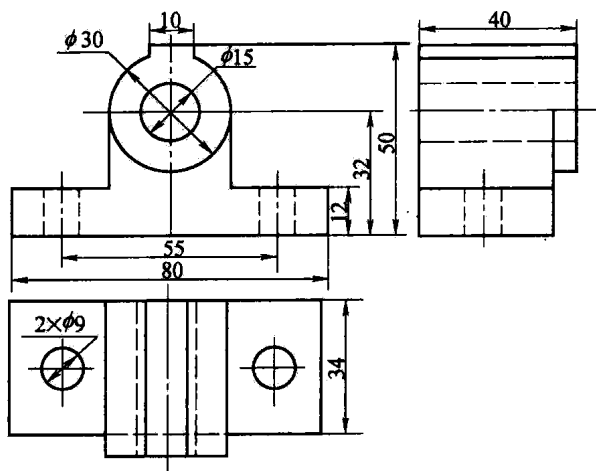
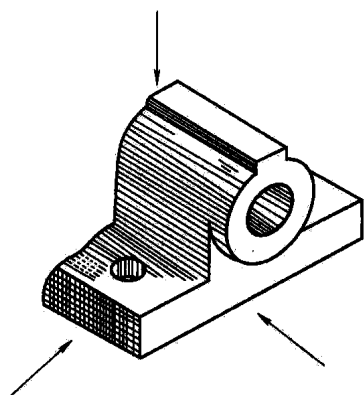


图 1-5 轴承座视图及尺寸

注意:未注明单位的尺寸都是 mm;读图时常见图中标有 R 、 ϕ 、 SR 、 $S\phi$ 等符号,它们分别为圆或圆弧的半径、直径、球半径、球直径。读竖直方向尺寸时应注意字头朝左倒,不要把 6 读成 9。

第二节 第三角投影法简介

为了更好地进行国际间的技术交流和发展国际贸易的需要,作为工程技术人员应该了解和掌握第三角投影法。

一、概念

如图 1-6 所示为三个互相垂直的平面把空间分成四个部分,每一部分称为一个分角。

将机件置于第三分角内进行投影的方法叫第三角投影法。

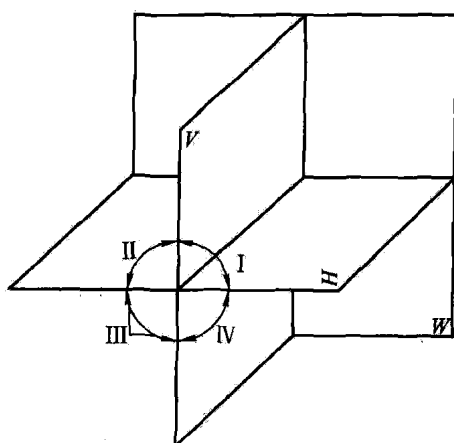


图 1-6 四个分角

二、投影面、机件与观察者的相对位置关系

第三角投影法的法则是“人—投影面—机件”。习惯上,机件放在第三分角中得到的三视图是主视图(从前向后投射)、俯视图(从上向下投射)和右视图(从右向左投射),如图 1-7 所示。

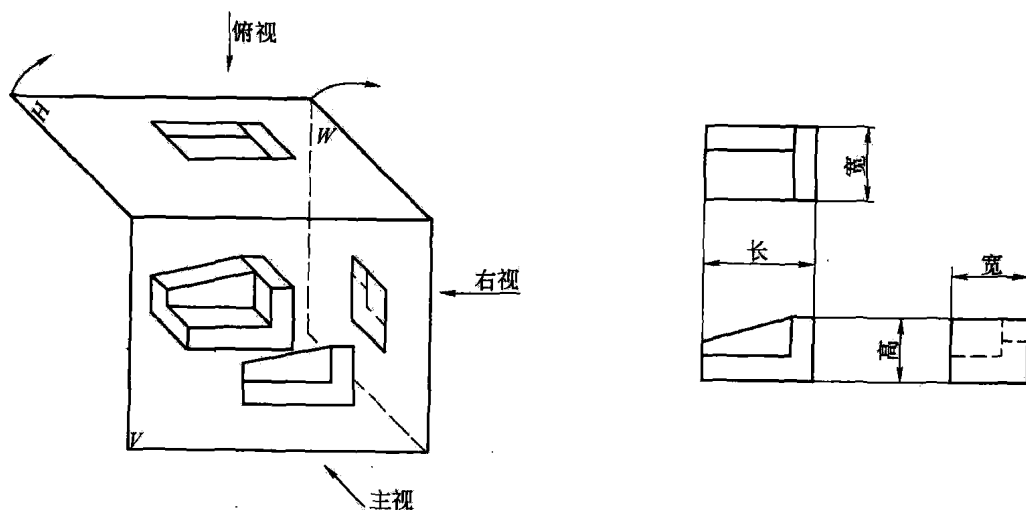


图 1-7 第三角投影的形成

三、视图的配置

采用第三角投影法同样可以构成由六个投影面组成的正六面体,将机件置于正六面体中,可得到六个基本视图。除主视图、俯视图、右视图外,还有左视图、仰视图和后视图。六