



教育部 高职高专规划教材
Jiaoyubu Gaozhi Gaozhuan Guihua Jiaocai

机械制造基础实习

杨慧智 主编

高等教育出版社



教育部高职高专规划教材

机械制造基础实习

杨慧智 主编

刘自然 张亮峰 吴海宏 副主编

高等教育出版社

内容提要

本书是教育部高职高专规划教材。

全书共十一章。第一章为工程材料成形基础知识,涉及工程材料的分类及特点、材料成形工艺的分类及特点,并介绍机械制造的一般工艺过程及技术经济分析的基本概念;第二、三、四、五章为金属铸造成形、锻压成形、焊接与胶接、钢铁热处理等材料成形或强化的工艺实习教学内容,其中包括手工造型、自由锻造、手工焊与气焊等重点操作实训的教学内容;第六、七、八章侧重于常规的钳工及车、铣、刨、磨等机械加工工艺,重点介绍了钳工操作及简单机械产品拆装、车削、铣削、刨削、磨削加工基本操作实习的教学内容;第九章为特种加工;第十章为数控加工与现代制造技术,其中以数控编程及数控机床操作实习的教学内容为重点;第十一章为塑料成型加工。全书以突出技术应用能力培养及基本操作技能训练,加强先进制造技术应用,体现教学改革的要求为特色和目的,建立了新的内容体系。

本书可作为高职、高专、成人高校及本科院校举办的二级职业技术学院和民办高校机械类及近机械类专业的实习教材,也可作为其他职业教育、职工培训的教材,或供有关的技术人员、技术工人参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械制造基础实习/杨慧智主编. —北京:高等教育出版社,2002.7(2004重印)

教育部高职高专规划教材

ISBN 7-04-010654-X

I. 机... II. 杨... III. 机械制造工艺-实习-高等学校:技术学校-教材 IV. TH16

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1997)第 000686 号

机械制造基础实习

杨慧智 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 010-82028899

购书热线 010-64054588

免费咨询 800-810-0598

网 址 <http://www.hep.edu.cn>

<http://www.hep.com.cn>

经 销 新华书店北京发行所

印 刷 北京机工印刷厂

开 本 787×1092 1/16

印 张 15.5

字 数 370 000

版 次 2002 年 7 月第 1 版

印 次 2004 年 1 月第 2 次印刷

定 价 18.20 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

出版说明

教材建设工作是整个高职高专教育教学工作中的重要组成部分。改革开放以来,在各级教育行政部门、学校和有关出版社的共同努力下,各地已出版了一批高职高专教育教材。但从整体上看,具有高职高专教育特色的教材极其匮乏,不少院校尚在借用本科或中专教材,教材建设仍落后于高职高专教育的发展需要。为此,1999年教育部组织制定了《高职高专教育基础课程教学基本要求》(以下简称《基本要求》)和《高职高专教育专业人才培养目标及规格》(以下简称《培养规格》),通过推荐、招标及遴选,组织了一批学术水平高、教学经验丰富、实践能力强的教师,成立了“教育部高职高专规划教材”编写队伍,并在有关出版社的积极配合下,推出一批“教育部高职高专规划教材”。

“教育部高职高专规划教材”计划出版500种,用5年左右时间完成。出版后的教材将覆盖高职高专教育的基础课程和主干专业课程。计划先用2~3年的时间,在继承原有高职、高专和成人高等学校教材建设成果的基础上,充分汲取近几年来各类学校在探索培养技术应用性专门人才方面取得的成功经验,解决好新形势下高职高专教育教材的有无问题;然后再用2~3年的时间,在《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》立项研究的基础上,通过研究、改革和建设,推出一大批教育部高职高专教育教材,从而形成优化配套的高职高专教育教材体系。

“教育部高职高专规划教材”是按照《基本要求》和《培养规格》的要求,充分汲取高职、高专和成人高等学校在探索培养技术应用性专门人才方面取得的成功经验和教学成果编写而成的,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和民办高校使用。

教育部高等教育司

2000年4月3日

前 言

针对高职高专教育机械类及相近专业培养目标的要求,我国高职高专院校围绕技术应用能力培养的主线对机械制造基础类课程及相关实习(实训)教学环节进行了积极的改革探索,取得了许多成功的经验。不少学校对一些传统课程如“金属工艺学”、“金属材料及热处理”、“热加工工艺基础”等进行了大幅度的教学内容、课程体系的改革和整合,开设了“工程材料与材料成形工艺”、“机械制造技术”等具有较新内容体系的课程。在此基础上,教育部高职高专教育人才培养工作委员会秘书处组织制定了“工程材料及成形工艺基础”等课程的教学基本要求,规划出版了相关教材。本实习教材就是依据上述培养目标和课程教学基本要求并汲取很多高职高专院校教学改革的成功经验,充分考虑了机械制造行业及相关领域的生产组织、工艺过程、机械设计与制造技术、工艺、装备、手段发生很大变革的现实及发展趋势而编写的。

通过机械制造基础实习(实训),应为机械类及相近专业学生在机械制造工艺技术应用能力的培养方面打好实践基础;为掌握必要的工艺技能进行实训;养成必备的工程素质和基本素质;逐步树立质量、成本、效益的综合技术经济观念和环保意识;培养理论联系实际、深入生产第一线、爱岗敬业、勇于实践创新的精神和作风。

和传统的金属工艺学实习教材相比,本教材具备以下几方面的特点:

(1) 为适应现代制造技术的发展,由完全传统的制造工艺实习向常规技术与先进制造技术相结合的方向转变,增加了数控加工、特种加工及柔性制造系统等实习教学内容。

(2) 为适应非金属材料、新型材料应用日益广泛的发展趋势,增加了以注塑、挤塑加工为主要内容的非金属材料成形实习教学内容。

(3) 在重点保证基本成形工艺操作技能训练的基础上,增加了先进制造技术操作技能的实训,突出了数控编程及数控机床操作的技能实训,以适应我国数控加工技术应用迅速发展和高等职业技术教育特色的要求。

(4) 增加了机械制造过程、技术经济分析及各种成形工艺对材料及零件结构的适应性、技术要求的实习教学内容,为培养学生从工程的视角认识和掌握机械制造工艺技术应用能力打下一定的实践基础。

(5) 注重现场讲授与操作实训的有机结合和声像教材、CAI等现代教育技术手段的有效应用。

本教材由杨慧智担任主编,刘自然、张亮峰、吴海宏担任副主编。参加编写的人员有:杨慧智(第一、二章)、吴海宏(第三、四、五章)、刘自然(第六、九章)、张亮峰(第七、八章)、薛东彬(第十、十一章)。杨慧智负责全书统稿。洛阳工业高等专科学校周大恂教授担任主审。

由于高职高专教育教学改革尚在继续深化之中,加上我们水平有限,本教材的完善尚需一个较长的过程,书中问题在所难免,恳请广大读者批评指正。

高等教育出版社高职高专编辑室的同志对本教材的编写给予诸多指导与支持,在此衷心致谢。

编者

2001年3月

目 录

第一章 工程材料成形基础知识	1	思考题与习题	81
课题一 工程材料及成形工艺的分类	1	第六章 钳工与简单机械产品拆装	83
课题二 机械制造的工艺过程及技术经济分析的概念	7	课题一 钳工工作的准备与安排	83
思考题与习题	9	课题二 划线、錾削、锯削、锉削工艺及实训	90
第二章 金属铸造成形	10	课题三 钻孔、扩孔及铰孔	102
课题一 铸造生产概述	10	课题四 攻螺纹和套螺纹	107
课题二 整模造型工艺及操作实训	18	课题五 刮削工艺及实训	110
课题三 分模造型工艺及操作实训	20	课题六 简单机械产品拆装	114
课题四 其他手工造型工艺	22	思考题与习题	123
课题五 特种铸造工艺简介	26	第七章 车削加工	125
课题六 铸件的质量控制及铸件结构工艺性的基本概念	29	课题一 车削加工概述	125
思考题与习题	32	课题二 车外圆和端面	135
第三章 金属锻压成形	34	课题三 车台阶、槽及车断	137
课题一 锻压生产概述	34	课题四 钻孔和车内孔	139
课题二 坯料的加热和锻件的冷却	35	课题五 车圆锥面	141
课题三 自由锻造	36	课题六 车螺纹	143
课题四 锤上模锻与胎模锻简介	45	课题七 车成形面与滚花	145
课题五 板料冲压	49	思考题与习题	148
课题六 锻压件的质量控制及锻压零件结构工艺性的概念	52	第八章 铣削、磨削与刨削加工	150
思考题与习题	53	课题一 铣削加工概述	150
第四章 焊接与胶接	54	课题二 铣平面、斜面和台阶面	157
课题一 焊接生产概述	54	课题三 铣沟槽、等分面和螺旋槽	161
课题二 焊条电弧焊	56	课题四 齿轮齿形加工简介	164
课题三 气焊与气割	62	课题五 磨削概述	166
课题四 其他焊接方法及焊接自动化	67	课题六 外圆磨削	173
课题五 焊接缺陷与焊接变形	69	课题七 内圆磨削	174
课题六 塑料焊接与材料的胶接	71	课题八 平面磨削	175
思考题与习题	74	课题九 刨削加工概述	177
第五章 钢的热处理	75	课题十 刨平面、V形槽	183
课题一 钢铁材料热处理概述	75	思考题与习题	186
课题二 钢的热处理工艺	77	第九章 特种加工	188
课题三 热处理质量控制及检验	81	课题一 特种加工概述	188
		课题二 电火花线切割加工技术	195
		思考题与习题	199

第十章 数控加工与现代制造技术	200	课题一 塑料成型加工工艺的分类、特点	
课题一 数控加工概述	200	与应用	225
课题二 数控车床操作及实训	207	课题二 注射成型	226
课题三 数控铣床操作及实训	213	课题三 挤出成型加工	233
课题四 现代制造技术概述	219	思考题与习题	236
思考题与习题	224	参考文献	237
第十一章 塑料成型加工	225		

第一章 工程材料成形基础知识

【目的和要求】

1. 了解工程材料的分类及特点、材料成形工艺的分类及特点。
2. 了解机械制造的基本工艺过程。
3. 了解机械制造技术经济分析的基本概念。

课题一 工程材料及成形工艺的分类

【讲授与自学】

一、工程材料的分类、性能特点及应用

工程材料是那些可用于制造结构、器件或其它产品的物质(如金属、陶瓷、聚合物、木材、砂石、复合材料等)的统称。

工程材料根据其组成与结构特点,可分为金属材料、无机非金属材料、有机高分子材料和复合材料;根据材料的性能特征,可分为结构材料 and 功能材料;还可根据材料的用途分为建筑材料、机械工程材料、电子工程材料、能源材料等。

结构材料是以力学性能要求为主的工程材料的统称,主要用于制造工程建筑的构件、机械装备的支撑件、连接件、运动件、传动件、紧固件、弹性件及工具、模具等。这些结构、零件都是在受力状态下工作,因此力学性能(如强度、硬度、塑性、韧性等)是其主要性能指标。功能材料是指以物理性能要求为主的工程材料,即指在电、磁、声、光、热等方面有特殊性能或在其作用下表现出特殊功能的材料,如磁性材料、电子材料、信息记录材料、敏感材料、生物技术材料、能源材料等。

随着科学技术的进步,新型材料成为现代社会和科技界所关注的重要领域之一。如尺度为纳米($1\text{ nm} = 10^{-9}\text{ m}$)级的超细组织构成的纳米材料(含纳米金属材料、纳米陶瓷材料、纳米复合材料等),由于其特殊的结构和效应而具有特殊的力学性能或物理性能,将作为新一代的结构材料和功能材料被逐渐广泛应用。

本实习教程所涉及的工程材料主要是机械工程结构材料,如以钢铁为主的金属材料和以塑料为代表的有机高分子材料。

（一）材料的性能

材料的性能包括使用性能和工艺性能。使用性能又分为物理性能、化学性能和力学性能。物理性能包括材料的密度、熔点、热膨胀性、导电性、导热性及磁性等。化学性能是指材料在不同条件下抵抗各种化学作用的性能,如化学稳定性、抗氧化性、耐蚀性等。力学性能是指材料在力的作用下表现出来的各种性能,主要是弹性、塑性及强度,它们是通过规定条件下的标准试验来测定的。工艺性能是指材料对某种加工工艺的适应性,包括铸造性能、锻造性能、焊接性能、热处理工艺性和切削加工性等。

工程构件、机械零件在使用过程中的主要功能是传递各种力和能,承受各种力的作用。这些结构、零件需将材料通过各种成形加工而成。因此,在机械设计和制造过程中,人们最关注的是材料的力学性能及工艺性能。

1. 材料的力学性能

（1）强度 材料在外力作用下抵抗塑性变形和断裂的能力称为强度。表示材料强度的力学性能指标主要有屈服强度(屈服点) $\sigma_{0.2}$ (或 σ_s)及抗拉强度 σ_b ,它们的单位均为 MPa。屈服强度表征了材料抵抗微量塑性变形的能力,抗拉强度则表征了材料抵抗断裂的能力。

（2）塑性 材料在外力作用下产生塑性变形而不破断的能力为塑性。常用的塑性指标有断后伸长率 δ 及断面收缩率 ψ 。断后伸长率或断面收缩率越高,表示材料的塑性越好。

上述强度指标和塑性指标通常都是通过国家标准规定的静拉伸试验测定的,在有关手册中可以方便地查出各种材料的强度和塑性指标。

（3）硬度 硬度是指材料的软硬程度,它表征了材料抵抗表面局部变形及破坏的能力,即抵抗硬物压入或划伤的能力。

测定硬度的方法很多,主要有压入法、刻划法、回跳法等。由于硬度测试简便,造成的表面损伤小,基本属于无损检测的范围,而且硬度与其它力学性能之间有一定的经验关系,因而得到了广泛应用。

常用的硬度测试方法有布氏硬度(HB)试验法、洛氏硬度(HR)试验法等,均属压入法,即用一定的压力将压头压入材料(试样)表面,然后根据压力的大小、压痕面积或深度确定其硬度值。

按国家标准规定,布氏硬度用 HB 表示。当压头为淬火钢球时,布氏硬度值以 HBS 表示,适合于测定布氏硬度值 450 以下的材料,如某铜合金的硬度约为 150 HBS;压头为硬质合金球时,布氏硬度值以 HBW 表示,适合于测定布氏硬度值 450 以上的材料,最高可测 650 HBW 的材料,如某合金钢的硬度约为 580 HBW。

洛氏硬度用 HR 表示,HR 前面为硬度数值,HR 后面为使用的标尺。根据被测材料的硬度和厚度等条件不同,可选用不同的实验载荷和压头类型而得到不同的洛氏硬度标尺,每一种标尺用一个规定字母附在 HR 后面加以注明。最常用的是 HRA、HRB、HRC 三种,其洛氏硬度值可以在洛氏硬度计的表盘上直接读出。如某种淬火回火钢的硬度为 44 HRC。

在生产现场,有经验的工人或技术人员常用锉刀等工具通过刻划粗略测试材料的硬度,当然其准确程度取决于经验水平。

（4）冲击韧性 材料在使用过程中除要求足够的强度和塑性外,还要求有足够的韧性。所谓韧性,就是材料在塑性变形和断裂过程中吸收变形能量的能力。韧性好的材料在使用过程中

不致于产生突然的脆性断裂,从而可保证零件的安全性。

材料的韧性在静载荷作用下反映不敏感,在动载荷作用下材料的韧性显得尤为重要,也便于敏感地和较准确地反映材料韧性的。因此,通常通过冲击带缺口的试样来测试材料的韧性,这种韧性称之为冲击韧性。

冲击韧性指标用 A_k 表示,称为冲击吸收功,单位为 J(焦)。另外,多年来我国工程界还使用冲击韧度 a_k (单位为 J/cm²)这一指标,即以冲击吸收功 A_k 除以试样缺口横截面积 S_0 (单位为 cm²)所得的商,即 $a_k = A_k/S_0$ 来表征材料的冲击韧性。

2. 材料的工艺性能

(1) 铸造性 指材料通过铸造工艺方法获得优质铸件的适应程度。铸造性的一个主要衡量指标是材料在熔融状态下的充型能力。影响充型能力的一个重要因素是材料熔融状态下的流动性。

(2) 锻造性 指金属材料通过锻压加工获得优质锻压件的适应程度。影响锻造性的主要因素是材料的塑性和变形抗力。塑性好、变形抗力小,则材料的锻造性好。

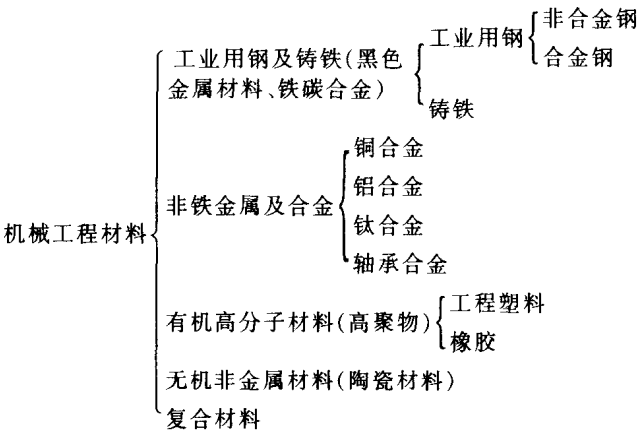
(3) 焊接性 指材料在一定的焊接工艺条件下获得优质焊接接头的难易程度。钢材的焊接性常用碳当量来评价,碳当量越低,焊接性越好。

(4) 切削加工性 用刀具对材料进行切削加工的难易程度,称为材料的切削加工性。切削加工性好的材料,加工时刀具磨损小,切削用量大,表面质量好。

(二) 工程材料的分类

按常用的分类方法,依据其结构和性能特点,机械工程材料的分类如表 1-1 所示。

表 1-1 机械工程材料的分类



(三) 常用工程材料的性能特点及应用

1. 工业用钢及铸铁

铁是自然界中储量最多的金属元素之一,其储量仅次于铝。以铁为基的各种钢铁材料由于具有很多不可替代的优良性能而成为工业领域的支柱材料之一。在钢中,除了以铁为主要元素和一般在 2% 以下的碳含量之外,还有由炼钢原料带入及炼钢过程中产生并残留下来的常存元素(杂质)。对合金钢而言,还有为改善钢的性能而特意加入的元素,称为合金元素。铸铁通常是

指 Fe—C—Si 三元合金 ($w_c = 2\% \sim 4\%$), 它的铸造性能优良, 生产成本低, 应用广泛。

(1) 非合金钢

非合金钢按有害杂质磷和硫的含量可分为普通质量、优质和特殊质量等若干质量等级。有害杂质的含量限制越严格, 质量等级越高。

按碳含量(即碳的质量分数) w_c 可将非合金钢分为低碳钢、中碳钢及高碳钢。低碳钢的碳含量 w_c 一般小于 0.25% , 具有强度低, 塑性、韧性好的力学性能特点, 并且易于成形, 焊接性好, 常用于制造受力不大的结构件或零件。中碳钢的碳含量 $w_c = 0.25\% \sim 0.60\%$, 具有较高的强度并兼有一定的塑性和韧性, 适用于制造较重要的零件。高碳钢的碳含量一般为 $w_c = 0.60\% \sim 1.4\%$, 经适当热处理后具有高强度和高硬度(可达 62 HRC 以上), 但塑性、韧性较差, 适合用于制造工具及某些耐磨零件。

按用途又可分为结构钢和工具钢。结构钢一般属于低碳钢和中碳钢, 主要用于制造工程构件和结构零件。工具钢多属于高碳钢, 主要用于制造各类刀具、模具、量具等。

下面以几种常用的典型钢种对钢的牌号及主要用途予以说明:

Q215——普通质量碳素结构钢: $w_c = 0.09\% \sim 0.15\%$, 属低碳钢。牌号由代表屈服点的字母“Q”及屈服点数值(该钢种的屈服点 σ_s 为 215 MPa)表示。适合用于制造承受载荷不大的结构件、铆钉、垫圈、地脚螺栓及冲压件、焊接件等。

45——优质碳素结构钢: 平均 w_c 约为 0.45% , 属中碳钢。这类钢的牌号用表示平均碳含量万分数的两位数表示。这类钢具有良好的综合力学性能和切削加工性, 可用于制造受力较大的结构零件, 如主轴、曲轴、齿轮、连杆、活塞销等。同属优质碳素结构钢的还有如 08、10、15 等低碳钢, 塑性好、强度低, 易于冲压和焊接, 常用于制造受力不大的零件, 如螺栓、螺母、垫圈、小轴、销子等, 经化学热处理还可用作表面要求耐磨的机械零件。另外, 如 65 钢等高碳钢, 有较高的强度、弹性和耐磨性, 可用于制造凸轮、弹簧、钢丝绳等。

T10、T10A——碳素工具钢: $w_c = 0.95\% \sim 1.04\%$, 属高碳钢。牌号由代表碳素工具钢的字母“T”及其后代表平均碳含量的千分数的数字表示; “A”表示质量等级, 如 T10A 属于高级优质碳素工具钢。该钢种适合用于制造不受剧烈冲击、高硬度耐磨工具, 如车刀、刨刀、冲头、丝锥、钻头、手锯条等。属于碳素工具钢的钢种还有 T7、T7A、T8、T8A、T12、T12A 等。

(2) 合金钢

合金钢常按用途分为合金结构钢、合金工具钢及特殊性能钢。

合金结构钢常用于制造承受重载荷、形状复杂和性能要求较高的结构零件, 如重要的齿轮、连杆、轴、高强度螺栓、弹簧、轴承等。合金工具钢常用于制造各类刀具、模具、量具等。如用 9SiCr 制造丝锥、板牙、冷冲模, 用 W18Cr4V(高速钢、锋钢)制造车刀、铣刀等高速刀具。

特殊性能钢包括不锈钢、耐热钢、耐磨钢等。

(3) 铸铁

铸铁通常是指具有较高碳 ($w_c = 2.5\% \sim 4.0\%$)、硅 ($w_{Si} = 1.0\% \sim 3.0\%$) 含量的铁碳合金, 杂质含量也较钢高, 故也可理解为 Fe—C—Si 三元合金。它的铸造性能优良, 生产成本低, 应用广泛。

应用最广的铸铁有灰铸铁(铸铁中的碳主要以片状石墨形式存在)、球墨铸铁(铸铁中的碳主要以球状石墨形式存在)、可锻铸铁(铸铁中的碳主要以团絮状石墨形式存在)及蠕墨铸铁(铸铁中的碳主要以蠕虫状石墨形式存在)。

常用灰铸铁的牌号有 HT100、HT150、HT200、HT250 等。其中“HT”表示灰铸铁,其后数字表示在一定的铸件壁厚下铸件具有的最小抗拉强度值(σ_b ,单位为 MPa)。如 HT100 表示在壁厚 10 ~ 20 mm 的情况下,铸件最小抗拉强度 σ_b 为 100 MPa 的灰铸铁。HT100 常用于低载荷、不重要的零件,如盖、外罩、手轮、支架等;HT200 或 HT250 常用于承受较大载荷的重要零件,如汽缸体、齿轮、机座、床身、飞轮、活塞、轴承座等。

常用球墨铸铁的牌号有 QT400 - 15、QT600 - 3、QT700 - 2 等。其中“QT”表示球墨铸铁,其后数字表示在规定试块的试验条件下的最低抗拉强度(σ_b)和最低伸长率(δ)。例如 QT400 - 15 表示用规定试块试验,最低抗拉强度 σ_b 可达 400 MPa、伸长率可达 15% 的球墨铸铁。球墨铸铁兼有钢的较高力学性能和铸铁的优良铸造性能,目前已成功代替一部分铸钢件和锻钢件,用于制造一些形状复杂、力学性能要求高的零件。

蠕墨铸铁的牌号用“RuT”(蠕铁)加一组表示最小抗拉强度(σ_b)值的数字来表示。如 RuT420 表示抗拉强度不低于 420 MPa 的蠕墨铸铁。蠕墨铸铁的力学性能介于灰铸铁和球墨铸铁之间,铸造性能优于球墨铸铁而接近于灰铸铁。

可锻铸铁的牌号用“KT”(可铁)及其后的“H”(表示黑心可锻铸铁)或 Z(表示珠光体可锻铸铁),再加上表示其最小抗拉强度(σ_b)和伸长率(δ)的两组数字表示。如 KTH350 - 10 表示在规定试样条件下最小抗拉强度 σ_b 可达 350 MPa、伸长率 δ 不小于 10% 的黑心(具有铁素体基体)的可锻铸铁;KTZ550 - 04 表示在规定试样条件下抗拉强度 σ_b 不小于 550 MPa、伸长率不小于 4% 的珠光体可锻铸铁。可锻铸铁的力学性能优于灰铸铁,某些工艺性能又优于球墨铸铁,常用于制造截面薄、形状复杂、韧性要求较高的零件,如低压阀门、管接头、曲轴、连杆、齿轮等。

2. 非铁金属及合金

常用的非铁金属及合金有铝及铝合金、铜及铜合金、轴承合金。在机械结构零件中,纯铝及纯铜基本没有应用。

(1) 铝合金 在机械制造中用作结构材料的铝合金,主要是利用其良好的塑性、焊接性等成形工艺性能及抗蚀性好、密度小等使用性能方面的优势。铝合金中既有适合于塑性变形加工的形状铝合金,也有适合于铸造生产的铸造铝合金。铝合金主要用于制造承受较低载荷的油箱、管道等零件,以及飞机、仪表、内燃机、船舶的许多零件。

(2) 铜合金 在机械制造中用作结构材料的铜合金,主要是利用其良好的变形、焊接等工艺性能及良好的导热、抗蚀、耐磨等使用性能。同铝合金一样,铜合金中既有适合于变形加工的压力加工黄铜等铜合金,也有适于铸造生产的铸黄铜、铸青铜等铜合金。铜合金常用于制造导管、冷凝器、散热片、导电零件等要求良好导热或导电性能的零件,在海水、淡水、蒸汽等环境下工作的零件,以及耐磨零件、轴承、轴瓦、齿轮、弹簧等。

(3) 轴承合金 指专门用于制造滑动轴承的轴瓦和轴衬的合金材料。主要要求具有足够的强度、硬度、塑性、韧性及良好的导热性、抗蚀性,与轴之间有良好的磨合能力和小的摩擦系数并

能保持住润滑油。常用的轴承合金有锡基或铅基“巴氏合金”。

3. 工程塑料

塑料是指以树脂(高聚物)为主要成分的有机高分子固体材料。塑料在一定温度和压力下具有可塑性,可制成具有一定形状的制品,且在常温下能保持一定的形状和性能。工程塑料通常是指强度较高、刚性较大,可制造机械零件或工程结构的塑料。这类塑料除具有较高强度和刚性外,还有良好的耐蚀性、耐磨性、尺寸稳定性、自润滑性,质量轻、比强度高,易于加工成形,适合于制造具有特殊性能要求的绝缘、耐磨、耐蚀、质轻的零件与结构,如仪表壳、电机外壳、水箱外壳、泵叶轮、化工容器、齿轮、轴承、仪表零件等。

二、材料成形工艺的分类、特点及应用

材料的成形加工包括切削加工、铸造、压力加工、焊接与胶接、粉末冶金、烧结成形等各类将材料(或原料)加工成具有一定形状和尺寸的制品的工艺方法。本实习教程主要涉及金属铸造、金属材料的锻压、材料(主要是金属材料)的焊接与胶接、切削加工(包括钳工的部分加工方法,以及车削、铣削、刨削、磨削等);数控加工与特殊加工是在上述基本成形工艺的基础上,利用现代科学技术进行装备、工艺技术创新发展的结果。

切削加工是指所有通过去除一部分材料的技术以精确地使工件成形的加工方法。切削加工应用最广泛的是对金属材料的加工。从手段上讲,切削加工更多是通过各类机床来完成的,人们习惯称之为机械加工。这种加工方法可直接、精确地获得零件的尺寸、形状、位置精度及表面质量,但材料利用率低,对形状复杂的零件的加工适应能力较低(先进制造技术的应用使这一状况逐步改善)。

铸造是将熔融金属浇注(或压射、吸入)到铸型中,凝固后形成具有一定形状和性能的铸件的工艺方法。材料液态成形是铸造不同于其它成形工艺的突出特点。铸造生产的工艺灵活性大,各种成分的金属材料及不同形状、重量的铸件几乎都能适应,且成本低廉,特别是对于具有复杂内腔的毛坯、零件、不易进行锻压和焊接的材料,应用铸造成形方法具有特殊优势。但是,由于铸造生产工序繁多,影响铸件质量的因素复杂,铸件的质量问题较多,废品率较高。另外,传统的铸造生产环境较为恶劣,工人劳动条件较差。

压力加工是指对坯料施加外力,使其产生塑性变形以改变坯料的尺寸、形状及改善性能,从而获得型材、毛坯或零件的成形加工方法。锻造和冲压是压力加工中最常用的成形工艺方法。锻压成形材料利用率较高,适应面广,特别是可以有效改善金属材料的内部组织和性能,广泛应用于力学性能要求较高的重要零件的制造。

焊接是指通过适当的物理化学过程使两个分离的固态物体产生原子(分子)间的结合力而连接成一体工艺方法。被连接的两部分可以是各种同类或不同类的金属或非金属材料。通常,焊接更多的是指金属的焊接。胶接是用粘接剂把两个固体连接在一起,并使接合处有足够强度的连接工艺。焊接在机械工程中的作用常常是不可替代的,而且随着焊接工艺技术的发展,逐渐具备了节省材料、生产率高的优点,并且便于机械化、自动化生产,在制造金属结构和机械零、部件中得到广泛应用。另外,焊接还常用于铸、锻件的修补及磨损、断裂零部件的修复。

课题二 机械制造的工艺过程及技术经济分析的概念

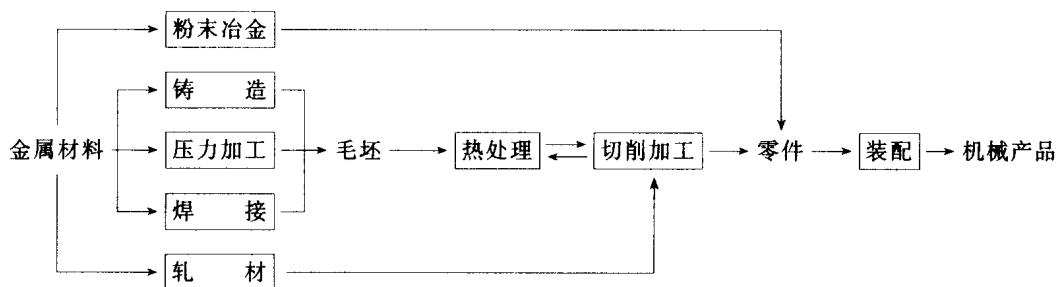
【讲授与自学】

一、机械制造工艺过程

一种符合市场需求的机械产品的问世,要经过市场调查研究、产品功能定位、结构设计、生产制造、销售服务到信息反馈、改进功能的一个复杂的过程。这个过程包含了一个企业的全部活动,这些活动即形成了企业的生产经营系统。而在该系统中,根据设计信息将原材料或半成品转变为产品的过程称为生产过程。生产过程包括原材料的运输、保管和准备、生产准备(包括设备的调试、工艺装备的准备等),毛坯制造,零件制造,零件和部件的装配,质量检验,产品装饰及包装等工作。

在生产过程中,通过铸造、锻压或焊接等成形工艺制造毛坯,零件的机械加工、热处理、表面处理、产品装配等是直接改变坯料的形状、尺寸、相对位置、表面质量和性能的过程,称为机械制造工艺过程。工艺过程是生产过程的主要组成部分,是机械制造工艺技术人员最为关注的一个过程。

机械制造工艺过程可用以下框图简单表示(以金属材料的加工制造为例):



作为一名机械制造工艺技术人员,不仅应当熟悉材料通过铸造、锻压、焊接、切削加工等方法制造毛坯或零件的成形工艺,通过热处理改性(强化)及装配制造出机械产品的工艺方法,而且应当熟悉机械制造的工艺过程,清楚各种工艺方法在整个工艺过程中的作用及其相互之间的关系,以便从技术经济分析的高度去研究和解决工艺过程中的技术问题,包括合理选择成形工艺、科学安排具体的工艺过程,甚或对结构设计提供正确的反馈信息。对于同一个零件或产品,其加工制造工艺过程可能是多种多样的,但对于确定的条件,可以有一个最为合理的工艺过程。在企业生产中,把合理的工艺过程以文件的形式确定下来,作为指导生产过程的依据,这种文件就称为工艺规程。在实习操作过程中,我们要按照工艺规程进行,同时也要有意识地培养、锻炼合理制定工艺规程的能力,积累这方面的知识和经验。

二、技术经济分析的概念

技术和经济是人类社会进行物质生产必不可少的两个重要方面。随着科学技术的不断发展,人类改造自然的能力在不断增强,人们对经济目标的追求也在不断提高,力求以较少的劳动消耗和物质消耗,生产出更多更好的符合社会需要的产品。技术经济分析就是从经济的角度来研究技术问题,对拟实现某一经济目标而可能采取的各种技术方案、技术措施的经济效果进行计算、分析、比较、评价,以达到技术先进与经济合理的最佳结合,取得好的经济效益和优化的资源配置。在市场经济条件下,上述原则显得尤为重要;在机械制造过程中,上述原则同样适用和重要。

例如,在本实习教程中,我们会陆续涉及铸造、锻压、焊接、切削加工等不同的成形工艺方法。同样是齿轮,可以通过铸造、锻造、型材切削加工或其它方法加工制造出来,根据齿轮的结构、性能要求、生产批量、生产条件可以有最优的技术方案和经济效果的组合。同样是机床的床身或基座,可能通过铸造或型材的切割、焊接加工制造出来,也可以根据结构、生产条件、生产批量等因素选出经济性好的技术方案。这就是技术经济分析在机械制造生产过程、工艺过程中应用的简单实例。技术经济分析具有明显的综合性,涉及因素较多,希望通过本实习课程的教学,使大家初步建立起机械制造技术经济分析的概念和建立起技术经济指标的意识,并在实习过程中注意各种不同工艺方法的优势与不足的分析比较,进而为能从零件整个工艺过程的角度进行技术经济的分析与比较打下一个基础。

三、机械制造生产过程的安全与环保

任何一个企业均应把安全生产作为企业管理的重要内容放在首要的位置。这不仅是“以人为本”的企业理念的一种体现,是企业经济效益的保障,也是企业的社会责任和社会对企业的基本要求。

机械制造企业的安全生产主要靠安全技术和安全规程来保证,当然,首要的是人要正确地掌握与运用安全技术,严格执行安全规程。机械制造生产过程中使用的主要是各类以电为能源的机械设备,另外,还会涉及高温(如铸造、锻造、热处理的各种加热炉)、腐蚀性或有毒化学介质(如热处理、表面处理的化学溶液)等。所以,机械制造生产过程的安全主要是对电击伤、灼伤、机械损伤、高温灼伤、化学灼伤等的防护,需要人们很好地掌握、运用安全技术,严格执行安全规程。

可持续发展已经成为我国社会经济发展的一项基本原则。可持续发展的一个重要内容是要保护人类生存的环境。环境保护日益被各级政府和全社会关注与重视。采取各种技术措施与管理措施保护环境是各类生产企业的重要职责,也日益成为企业存在与发展的前提和基础。

机械制造生产过程所涉及的环境问题主要是噪音污染、水污染和大气污染。噪音污染主要来自重型机械设备(如大吨位的锻压设备)的运行,水污染主要来自表面处理、化学热处理等废液的排放,而大气污染主要来自热加工车间(如铸造、热处理)的加热炉气体排放及表面处理、化学热处理车间的气体排放。

【思考题与习题】

1. 分析比较钢、灰铸铁、铝合金、工程塑料的力学性能和工艺性能特点,举例说明上述材料最适合制造哪些结构或零件。
2. 分析比较铸造、锻造、冲压、焊接、切削加工等成形方法的优点和不足,举例说明上述工艺方法适用于哪些结构或零件的加工。
3. 找一种典型零件(如一个齿轮或轴),试着列出其大致的工艺过程。
4. 结合实习基地(工厂)的某一产品(零件),分析是否可以有不同的成形工艺方法和工艺过程,其技术经济性有什么不同。
5. 观察思考所在的实习基地(工厂)是否存在安全技术、安全管理(规程)、环境保护方面的问题。