



高等职业教育“十一五”规划教材
高职高专机电类教材系列

周宗明 徐晓东 / 主 编
吴东平 李鹏志 / 副主编
李正峰 / 主 审

金工实习

教程

 科学出版社
www.sciencep.com

● 高等职业教育“十一五”规划教材

高职高专机电类教材系列

金工实习教程

周宗明 徐晓东 主 编

吴东平 李鹏志 副主编

李正峰 主 审

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书在内容上兼顾实习与课堂教学,涵盖了机械制造生产过程的主要知识点和工程训练的基本要求。在介绍传统工艺的基础上,对于技术上较成熟、当前我国工业生产中应用较多的新材料、新技术、新工艺也作了重点介绍。全书共12章,主要内容包括:实习基础知识,钳工,铸造,热处理,锻造,冷冲压技术,钣金工,焊接,金属切削加工基本知识,车工,铣、刨和磨削加工,特种加工及数控加工简介等。每章附有知识点和学习要求及小结、复习与思考题。

本书是高职高专机械类专业学生的基本教材,也可供近机类、非机类职大、电大、中专等相关专业师生或高、中级技师参考和选用。

图书在版编目(CIP)数据

金工实习教程/周宗明,徐晓东主编. —北京:科学出版社,2007

(高等职业教育“十一五”规划教材·高职高专机电类教材系列)

ISBN 978-7-03-019287-5

I. 金… II. ①周…②徐… 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(2007)第097257号

责任编辑:何舒民 / 责任校对:耿 耘

责任印制:吕春珉 / 封面设计:耕者设计工作室

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

双青印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2007年7月第一版 开本:787×1092 1/16

2007年7月第一次印刷 印张:18 1/2

印数:1—3 000 字数:432 000

定价:23.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换<双青>)

销售部电话 010-62136131 编辑部电话 010-62137154 (VT03)

高等职业教育“十一五”规划教材

高职高专机电类教材系列

编 委 会

主任 李振格

委员 (按拼音排序)

崔州平	杜巧连	高汉华	黄晓红
蒋勇敏	李传军	李正峰	卢恩贵
卢相中	陆全龙	倪兆荣	盛继生
孙庆群	王宏启	王 军	王淑珍
魏增菊	吴东平	吴水萍	谢旭华
邢江勇	徐起贺	徐晓东	续永刚
于小喜	张洪涛	张晓娟	周宗明

前 言

本书是根据教育部新颁布的“金属工艺实习教学基本要求”，结合近几年高职高专金工实习的具体情况编写而成的。金工实习是工科类高职高专机械类、近机类、非机类各专业教学中重要的实践性环节，它能为学生学习后续专业课程打下坚实的基础。本书在编写过程中，以教学基本要求为主导，深入浅出地进行讲解，紧密联系生产实际过程，努力使教材通俗易懂、好学，以利于培养学生的实践操作能力，同时注重教材知识的科学性和严谨性，更加具有实用性。

随着教育的不断深入，高等职业教育发展迅速，无论从学校的规模和数量，还是专业设置和招生人数及办学条件的改善等各方面，都大大超过了历史上任何一个时期。然而，高职院校核心建设项目之一的教材建设，还远远滞后于高等职业教育发展的步伐，甚至一些高职院校学生缺乏适用的教材，严重影响了高职院校的教育质量，也不利于高职教育的进一步发展。

为了完善高职高专教材体系，全面提高学生的实践动手能力和职业素质，我们组织了具有丰富教学实践经验的教师和具有一线工程技术的高级工程师等编写这本《金工实习教程》，使课堂教学与实际操作更加紧密结合。

本书具有以下特点：

1. 在内容上兼顾实习与课堂教学，可以满足不同专业学生金工实习的要求，既可用于指导学生实习，又可作为教师专题讲授的教材，也可作近机类、非机类的职大、电大、中专等相关专业学生的教材使用，还可供相关专业教师或高、中级技师参考。
2. 对金工实习知识体系进行了整体优化，结合生产实践，以教学要求为基础，以实际应用为主线，选取了生产中的应用实例，通俗易懂，实用性强。
3. 在介绍传统工艺的基础上，对于当前我国工业生产中技术上较成熟的、应用上较多的新材料、新技术、新工艺也作了重点介绍。

4. 材料的牌号和零件的公差标准采用了新的国家标准。

本书共 12 章, 主要内容包括: 实习基础知识, 钳工, 铸造, 热处理, 锻造, 冷冲压技术, 钣金工, 焊接, 金属切削加工基本知识, 车工, 铣, 刨和磨削加工, 数控加工及特种加工简介等。每章附有知识点和学习要求及小结、复习思考题。

参加编写的有江西工业工程职业技术学院周宗明(前言、第 2 章)、承德石油高等专科学校徐晓东(第 6、7 章)、江西工业工程职业技术学院吴东平(第 1、9 章)、石家庄职业技术学院李鹏志(第 3、8 章)、承德石油高等专科学校董湘敏(第 10 章)、承德石油高等专科学校山红伟(第 4 章)、石家庄职业技术学院闫志波(第 5 章)、江苏无锡商业职业技术学院沈波(第 11、12 章)。本书由周宗明、徐晓东任主编, 吴东平、李鹏任副主编, 江西工业工程学院的周杨萍老师也参加了统稿和调整工作, 江苏无锡商业职业技术学院李正峰教授主审本书。

在本书编写过程中, 得到了各有关院校领导和同事们的大力支持与多方帮助, 在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限, 编写时间仓促, 书中不足之处在所难免, 恳请读者批评指正。

目 录

前言

第 1 章 实习基础知识	1
1.1 机械制造过程及其主要加工方法	2
1.1.1 机械制造过程	2
1.1.2 主要加工方法	5
1.2 金属材料的力学性能和工艺性能	6
1.2.1 金属材料的力学性能	6
1.2.2 金属的工艺性能	7
1.3 常用钢铁材料	8
1.3.1 碳钢	8
1.3.2 合金钢	14
1.3.3 铸铁	17
1.4 常用测量器具	19
1.4.1 长度量具	19
1.4.2 常用角度量具	25
1.4.3 量具的保养	26
小结	26
复习与思考题	26
第 2 章 钳工	28
2.1 钳工工作台和台虎钳	29
2.1.1 钳工工作台	29
2.1.2 台虎钳	29
2.2 划线	30
2.2.1 平面划线	30
2.2.2 立体划线	31
2.2.3 划线基准的选择	31
2.2.4 基本线条的划线方法	32
2.2.5 划线实例	35

2.3 锯割与錾削	36
2.3.1 手锯的构造	37
2.3.2 锯割基本操作	37
2.3.3 典型工件锯割	39
2.4 锉削	40
2.4.1 锉刀	40
2.4.2 锉削的基本操作	41
2.5 钻孔、扩孔、铰孔及铰孔	42
2.5.1 钻孔	42
2.5.2 扩孔	44
2.5.3 铰孔	44
2.5.4 铰孔	45
2.6 錾削	45
2.6.1 錾削工具及其使用	46
2.6.2 錾削基本操作	46
2.7 攻丝和套丝	47
2.7.1 攻丝	48
2.7.2 套丝	49
2.8 刮削	51
2.8.1 刮刀	51
2.8.2 平面刮削操作	51
2.8.3 曲面刮削操作	52
2.8.4 标准平板研点检验	52
2.9 装配的概念	53
2.9.1 基本概念	53
2.9.2 基本元件的装配	53
小结	54
复习与思考题	55
第3章 热处理	56
3.1 热处理基本知识	57
3.2 钢的整体热处理工艺	58
3.2.1 退火与正火	58
3.2.2 淬火与回火	61
3.3 钢的表面热处理工艺	64

3.3.1 表面淬火	64
3.3.2 化学热处理	66
3.4 热处理设备	67
3.4.1 加热设备	67
3.4.2 冷却设备及其他设备	70
3.5 热处理操作技术	71
3.5.1 热处理操作要领	71
3.5.2 各类热处理设备操作举例	76
3.5.3 热处理操作实例	77
3.6 表面处理技术简介	81
3.6.1 金属表面的处理	81
3.6.2 电镀	84
小结	86
复习与思考题	86
第4章 铸造	87
4.1 铸造基本知识	88
4.1.1 铸造的基本概念	88
4.1.2 铸造的分类	88
4.1.3 铸造的特点	89
4.2 砂型铸造	90
4.2.1 砂型铸造的基本知识	90
4.2.2 手工造型的基本操作	93
4.2.3 造型实习操作	98
4.3 特种铸造	103
4.3.1 金属型铸造	103
4.3.2 压力铸造	104
4.3.3 离心铸造	105
4.3.4 熔模铸造	105
4.3.5 低压铸造	107
4.4 铸造新技术简介	108
4.4.1 实型铸造	108
4.4.2 磁丸铸造	109
4.4.3 真空密封铸造	109
4.4.4 悬浮铸造	110
4.4.5 半固态铸造	111

小结	112
复习与思考题	112
第 5 章 锻造	114
5.1 锻压基本知识	115
5.1.1 概述	115
5.1.2 坯料的加热与锻件的冷却	116
5.2 自由锻	118
5.2.1 自由锻造设备	118
5.2.2 自由锻的基本工序及操作	120
5.2.3 自由锻工艺	121
5.2.4 典型锻件的锻造过程示例	123
5.3 模锻胎模锻	125
5.3.1 锤上模锻	125
5.3.2 胎模锻	127
小结	129
复习与思考题	129
第 6 章 冷冲压技术	130
6.1 冷冲压的特点及应用	131
6.1.1 冲压加工的特点及应用	131
6.1.2 弯曲常用方法及变形特点	132
6.2 冷冲压常用设备	135
6.2.1 螺旋摩擦压力机	135
6.2.2 曲柄压力机	136
6.3 弯曲常用设备	139
6.3.1 折弯机结构特点	139
6.3.2 滚弯机结构特点	142
6.3.3 拉弯机结构特点	143
6.4 冷冲压模具结构特点	145
6.4.1 冷冲压模具的分类	145
6.4.2 冷冲压模具的基本组成及作用	145
6.4.3 冷冲模的典型结构及特点	146
6.5 冷冲压工艺过程	152
6.5.1 断裂分离工序	153
6.5.2 塑性成形工序	154

6.5.3 影响冲裁工件质量的主要因素	155
6.6 冷冲压工件所用材料	156
6.6.1 对冷冲压工件材料的基本要求	156
6.6.2 常用冷冲压材料	156
小结	157
复习与思考题	157
第7章 钣金工	158
7.1 画展开图的基本方法	159
7.1.1 平行线法	159
7.1.2 放射线法	162
7.1.3 三角形法	164
7.2 钣金展开的工艺处理	166
7.3 手工成型工艺	167
7.3.1 薄板构件的咬缝	167
7.3.2 薄板构件的卷边	170
7.3.3 薄板构件的搂边	171
7.3.4 薄板构件的拱曲	172
7.4 铆接	173
7.4.1 铆接形式	174
7.4.2 手工铆接方法	175
小结	179
复习与思考题	179
第8章 焊接	180
8.1 焊接工艺基础	181
8.1.1 焊接特点	181
8.1.2 焊接方法的分类	181
8.2 焊条电弧焊	182
8.2.1 焊接电源	183
8.2.2 电焊条	184
8.2.3 焊接工艺参数	186
8.2.4 焊接接头形式及坡口	188
8.2.5 焊接位置	189
8.2.6 基本操作技术	189
8.2.7 对接平焊的操作步骤	194
8.2.8 焊接时的常见缺陷	196

8.3 气焊与气割	197
8.3.1 气焊	197
8.3.2 气割	202
小结	203
复习与思考题	203
第9章 金属切削加工基本知识	205
9.1 概述	206
9.1.1 切削加工的基本概念	206
9.1.2 切削运动	206
9.1.3 工件上的加工表面	207
9.1.4 切削用量	207
9.2 切削刀具	209
9.2.1 车刀	209
9.2.2 铣刀	214
9.2.3 麻花钻	216
9.3 切削液	217
9.3.1 切削液作用	217
9.3.2 切削液种类及其特点	217
9.4 常用夹具	218
9.4.1 夹具的作用	218
9.4.2 夹具的分类	219
9.4.3 夹具的组成	220
9.4.4 夹具的应用	221
小结	225
复习与思考题	225
第10章 车工	227
10.1 概述	228
10.1.1 车工概述	228
10.1.2 车削加工工艺范围	228
10.1.3 工艺过程	229
10.2 普通车床结构介绍	230
10.2.1 普通车床的型号、规格和技术性能	230
10.2.2 普通车床的主要组成及其作用	231
10.2.3 普通车床的传动系统	232
10.3 车削加工	234

10.3.1 车削外圆、端面	234
10.3.2 切断与切槽	235
10.3.3 孔的加工	236
10.3.4 车削圆锥面	239
10.3.5 车削成形面与滚花	240
10.3.6 车螺纹	243
10.4 其他附件	246
10.4.1 三爪自定心卡盘	246
10.4.2 顶尖	246
10.4.3 心轴	247
10.4.4 四爪单动卡盘	247
10.4.5 花盘和角铁	247
10.4.6 中心架与跟刀架	248
小结	248
复习与思考题	249
第 11 章 铣、刨和磨削加工	250
11.1 铣削加工	251
11.1.1 铣床、铣削用量	251
11.1.2 铣床的基本操作	256
11.2 刨削加工	259
11.2.1 刨床与刨削加工概述	259
11.2.2 刨削的基本操作	262
11.3 磨削加工	262
11.3.1 磨床与磨削加工的基本知识	262
11.3.2 砂轮的基本知识	265
11.3.3 磨削的基本加工方法	267
小结	268
复习与思考题	268
第 12 章 数控加工和特种加工	269
12.1 数控加工技术简介	270
12.1.1 数控机床	270
12.1.2 数控机床的组成和作用	270
12.1.3 数控机床的分类	271
12.1.4 数控加工的特点	272
12.2 特种加工技术简介	273

12.2.1 特种加工的特点	273
12.2.2 特种加工的分类	274
12.2.3 电火花加工、电火花线切割加工	275
小结	279
复习与思考题	280
参考文献	281

实习基础知识

第 1 章



知识点

1. 机械制造的基本过程及其主要的加工方法
2. 常用钢铁材料的特点、性能和量具的运用



要求

掌握：

1. 机械制造过程的概念及其主要加工方法
2. 金属材料性能特点

了解：

1. 常用钢铁材料的特点及应用情况
2. 测量器具的使用与保养

1.1 机械制造过程及其主要加工方法

1.1.1 机械制造过程

1. 概述

机械制造是机器制造工艺过程的总称。机械制造过程，是根据设计图纸和工艺文件，将原材料用铸造、锻造、冲压、焊接等方法制成零件的毛坯（或半成品、成品），再经切削加工制成零件，最后将零件装配成合格的机械产品的过程（图 1.1）。

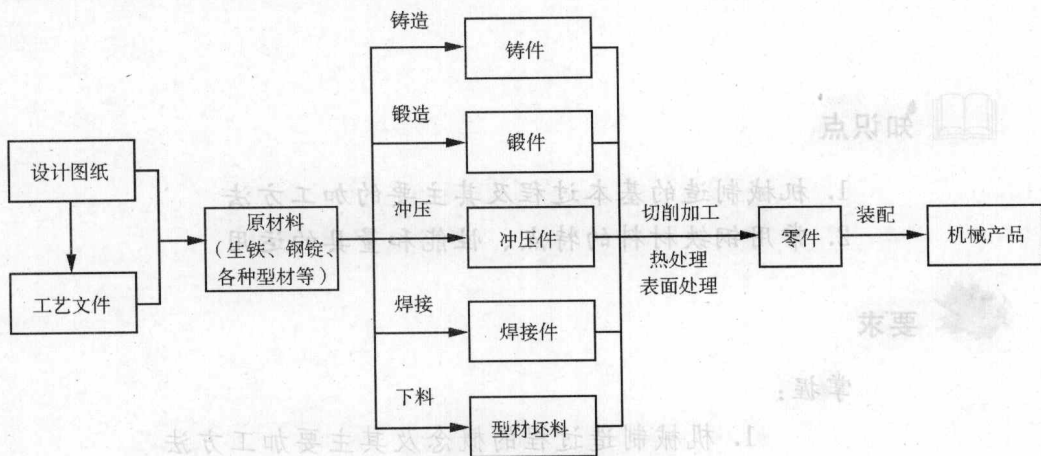


图 1.1 机械制造过程

它大致可分为生产技术准备、毛坯制造、零件加工、产品检测和装配等阶段。

(1) 生产技术准备阶段

机器生产前，必须做各项技术准备工作，其中最主要的一项是制定工艺规程，这是直接指导各项技术操作的重要文件。此外，还要正确选择材料，标准件购置，刀具、夹具、模具、装配工具等的预制，热处理设备和检测仪器的准备等。

(2) 毛坯制造阶段

毛坯可由不同方法获得。合理选择毛坯可显著提高生产率和降低成本。常用的毛坯制造方法有：铸造、锻压、焊接和型材。

(3) 零件加工阶段

金属切削加工是目前加工零件的主要方法。通用的加工设备有车床、钻床、镗床、

刨床、铣床和磨床。此外，还有各种专用机床、特种加工机床。选择加工方法，选用机床设备和刀具，需要广泛的专业知识。例如，轴可用车床加工，也可用磨床加工，哪种方案合理，需视具体情况而定。车床的加工精度一般低于磨床，但在车床上采用高切削速度、小进给量，也能达到较高的精度，满足零件的技术要求。所以，必须具有“经济精度”的概念。所谓经济精度，就是指某种加工方法只宜达到某种精度，超过这个精度将失去经济性，这些问题在制定工艺规程时均应考虑。

(4) 产品检测和装配阶段

机器是由若干个零件组成的，其精度为各个零件精度的总体反映。我们必须掌握零件精度与总体精度之间的联系，采取合理的工艺措施，使用合适的机床和工装夹具，以保证每个零件的精度要求。每一个加工工序，不可避免地产生加工误差，如何检验这些误差，在哪些工序之后设定检验工序，采用何种量具等问题，都必须全面考虑，合理安排。除了几何形状和尺寸之外，还有表面质量和内部性能的检验，例如缺陷检验、机械性能检验和金相组织检验等。

装配阶段必须严格遵守技术条件规定，例如，零件清洗、装配顺序、装配方法、工具使用、接合面修磨、润滑剂施加以及运转跑合，甚至油漆色泽和包装，都不可掉以轻心，只有这样才能生产出合格产品。

2. 机械零件工艺过程

(1) 产品质量

机器制造依赖于完整的图纸和各种技术文件及有关标准。零件是机械制造的基本单元。零件质量、装配质量与产品质量有很大关系，而零件质量又与材料性能、零件加工质量有关，因此机械加工的首要任务就是要保证零件加工质量。

(2) 工艺规程

工艺规程的基本内容是根据零件的技术要求，选择各表面的合理加工方法，安排加工顺序，确定热处理方案，使零件在保证质量的前提下获得最佳经济效益。工艺规程是直接指导工人进行操作和技术检验的重要技术文件，是组织生产的基础。

生产中，直接改变原材料或毛坯的形状、尺寸和性能，使之成为产品的过程，称为工艺过程。铸造、锻压、焊接、切削加工、热处理等都属于工艺过程。把工艺过程合理化并编写成文件，如工艺卡片等，这类文件称为工艺规程。实际生产中，不同的零件，由于其结构、形状和技术要求的不同，常需采用不同的加工方法，经过一系列加工才能制成。即使是同一个零件，由于生产条件不同，加工工艺也不尽相同，但在一定生产条件下，总有一种比较合理的工艺方案。因此，制定工艺规程时，要从工厂现有的生产设备和零件的生产批量出发，在保证产品质量的前提下，考虑到提高生产