

104

高职高专机械类专业系列丛书

T1-116-43

U37

# 机械制造技术

主 编 王伟麟 吴永祥

主 审 袁雪枚

东南大学出版社

·南京·

## 内 容 提 要

本书是为满足我国发达地区对机械制造专业人才的知识要求,以机械制造工艺为主线并增加了必备的设计知识编著而成。全书介绍了机械制造技术基础知识、车削加工、钻镗加工、铣削加工、磨削加工、其他加工、零件加工质量、机械加工工艺规程设计及典型零件加工、机械加工过程自动化、机械装配、产品包装、设备的安装使用与维护、设备的改装等内容。

本书可作为职业大学机械制造工艺及设备专业、机械制造及自动化专业、机电一体化专业、机床数控技术专业、模具设计与制造等专业的教材,并可作为高等本科和专科院校、成人教育学院等有关专业的教学用书,亦可供有关工程技术人员参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

机械制造技术/王伟麟,吴永祥主编.—南京:东南大学出版社,2001.6

(高职高专机械类专业系列丛书)

ISBN 7-81050-672-2

I.机... II.①王... ②吴... III.机械制造工艺—高等学校:技术学校—材料 IV.TH16

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 040344 号

东南大学出版社出版发行  
(南京四牌楼2号 邮编 210096)

出版人:宋增民

江苏省新华书店经销 南航飞达印刷厂印刷  
开本:787mm×1092mm 1/16 印张:26.50 字数:661千字  
2001年6月第1版 2001年6月第1次印刷  
印数:1-4000册 本册定价:48.00元  
(全套总定价:276.00元)

(凡因印装质量问题,可直接向发行科调换。电话:025-3792327)

## 出版说明

科教兴国,教育先行。当前,高等教育正处在深化改革阶段,高等职业教育也迎来了新的迅猛发展时期。高等职业教育是在具有高中文化水平的基础上,为生产、建设、管理、服务等第一线培养高级实用型技术人才和管理人才的专门教育。根据教育部《关于加强高职高专教育人才培养工作的意见》,各高职高专学校都对本校的教学计划、课程体系、教学内容作了相应的调整。根据突出应用性、实践性的原则重组了课程结构,教学内容上突出了基础理论教学以应用为目的,以必须、够用为度;专业课教学加强了针对性和实用性。因为高职教育的人才培养目标和规格不同于普通高等教育,因而其教材应具有高职教育的基本特点。目前高等职业教育的教材建设已经成为一个亟待解决的共性问题。在东南大学出版社的支持下,苏州职业大学、常熟高等专科学校、常州工学院、南京工业职业技术学院等学校中的一批有扎实理论基础和丰富实践经验的教师,怀着强烈的责任感和极大的热情编写了一批相应的配套教材,他们具有较强的教学改革意识,决心为高职高专事业的发展作出一些贡献。

本丛书由东南大学博士生导师林萍华教授、博士生导师易红教授担任主审。

这批教材将分期分批出版,第一辑出版的教材有:

- 机械工程基础
- 机械制造技术
- 机械设计
- 现代质量管理概论
- 现代制造技术
- 机械设备控制技术
  - (1)机械设备液压气动控制技术
  - (2)数控技术
- 测试技术
- 工程力学
- 工程数学
- 机械制图

限于水平和经验,加之时间匆促,这批教材还会有不足之处,诚望使用本教材的教师和学生能积极提出批评和建议,以便再版时改进。

高职高专机械类专业系列丛书 编委会

2000年8月

# 高职高专机械类专业系列丛书(第一辑)

## 编审委员会

主任委员 林萍华 易 红

副主任委员 (按姓氏笔划为序)

郑志祥 缪协兴

委 员 (按姓氏笔划为序)

王培羲 孙序泉 余瑞芬 严苏砵

陈家瑾 郑志祥 林萍华 袁雪枚

韩玉启 缪协兴

责任编辑 李 玉 朱经邦

## 编写委员会

主 编 姜 左

副主编 (按姓氏笔划为序)

丁加军 吕慧瑛 李江蛟 林朝平

程宜康

委 员 (按姓氏笔划为序)

丁加军 王伟麟 吕慧瑛 沈中城

李江蛟 吴永祥 陈雪芳 林朝平

姜 左 徐冉丹 陶亦亦 程宜康

魏宣燕

# 前 言

本书根据高等职业教学改革的需要,根据我国发达地区对机械制造专业人才知识、能力、素质的实际要求,以实用性、综合性、灵活性、先进性为原则,以机械制造工艺为主线并增加了必备的设计知识编著而成。

本书综合了《金属切削原理》、《金属切削机床概论》、《机械制造工艺学》、《机床夹具设计》、《金属切削机床设计》等课程和《互换性与技术测量》中测量技术的内容,并吸收了苏州市职业大学机械制造专业委员会专家们的意见,增加了机械加工过程自动化、涂装、产品包装、设备的安装使用与维护等知识。

在用本书授课时,关于结构方面的内容可安排在实验室进行现场教学;有些内容也可实行参观教学或组织观看电视录像。

全书共分13章。第1章机械制造技术基础知识,由苏州职业大学王伟麟、张宏、黄解平合写;第2章车削加工、第6章其他加工,由苏州职业大学曹苹、张宏合写;第3章钻镗加工、第4章铣削加工和第5章磨削加工,由苏州职业大学易飏编写;第7章零件加工质量由苏州职业大学徐长寿、张宏合写;第8章机械加工工艺规程设计及典型零件加工和第10章机械装配,由常熟高等专科学校吴永祥编写;第9章机械加工过程自动化、第11章产品包装、第12章设备的安装使用与维护和第13章设备的改装,由王伟麟编写。全书由王伟麟统稿,由苏州机床厂教授级高工袁雪枚主审。

本书编写过程中,得到了苏州职业大学机械制造专业指导委员会的热情指导和帮助,得到了苏州国家高新技术开发区、苏州新加坡工业园区有关企业的大力支持,同时还借用了机械工程师进修大学、北京机床研究所和机械工业基础标准情报网编写的有关技术资料,在此谨致谢意。

限于编著者水平和时间紧迫,书中难免有疏漏和不妥之处,敬请读者批评指正。

编著者

2001年5月

# 目 录

|                                |      |
|--------------------------------|------|
| <b>1 机械制造技术基础知识</b> .....      | (1)  |
| 1.1 机械制造技术的作用与发展 .....         | (1)  |
| 1.1.1 作用 .....                 | (1)  |
| 1.1.2 发展 .....                 | (2)  |
| 1.2 机械加工方法概述及零件结构工艺性 .....     | (2)  |
| 1.2.1 机械制造厂的运作概况 .....         | (2)  |
| 1.2.2 工艺性分析与工艺性审查 .....        | (2)  |
| 1.2.3 机械加工方法及零件结构工艺性 .....     | (4)  |
| 1.3 测量技术概述 .....               | (10) |
| 1.3.1 常用计量名词术语 .....           | (10) |
| 1.3.2 测量方法分类 .....             | (11) |
| 1.3.3 长度尺寸传递 .....             | (12) |
| 1.3.4 计量器具的分类 .....            | (14) |
| 1.3.5 仪器读数装置 .....             | (15) |
| 1.3.6 测量误差和数据处理 .....          | (17) |
| 1.3.7 计量器具的选择原则 .....          | (21) |
| 1.4 工艺系统与工艺基础知识 .....          | (22) |
| 1.4.1 工艺系统 .....               | (22) |
| 1.4.2 机械加工工艺过程 .....           | (22) |
| 1.4.3 生产纲领与生产类型 .....          | (23) |
| 1.4.4 基准的概念及其分类 .....          | (24) |
| 1.4.5 加工余量及工序尺寸的概念 .....       | (25) |
| 1.5 定位原理 .....                 | (32) |
| 1.5.1 定位的概念 .....              | (32) |
| 1.5.2 六点定位原理 .....             | (32) |
| 1.5.3 欠定位和过定位 .....            | (35) |
| 1.5.4 常见定位方式及其所能限制的自由度 .....   | (36) |
| 1.5.5 定位元件 .....               | (38) |
| 1.5.6 定位误差的分析与计算 .....         | (44) |
| 1.6 夹具基础知识 .....               | (45) |
| 1.6.1 机床夹具概述 .....             | (45) |
| 1.6.2 工件在夹具中的加工误差及夹具误差估算 ..... | (48) |
| 1.6.3 夹紧装置(夹紧机构) .....         | (49) |
| 1.6.4 基本夹紧机构 .....             | (51) |
| 1.6.5 联动夹紧机构 .....             | (55) |
| 1.6.6 夹具的对定和夹具体 .....          | (58) |

|                              |       |
|------------------------------|-------|
| 1.7 机床设备及其运动 .....           | (58)  |
| 1.7.1 机床设备的分类 .....          | (59)  |
| 1.7.2 机床设备的参数 .....          | (59)  |
| 1.7.3 机床设备的型号 .....          | (60)  |
| 1.7.4 机床设备的运动 .....          | (61)  |
| 1.8 机床设备的选择 .....            | (67)  |
| 1.8.1 好看 .....               | (67)  |
| 1.8.2 好听 .....               | (67)  |
| 1.8.3 好用 .....               | (67)  |
| 1.8.4 好修 .....               | (68)  |
| 1.8.5 好买 .....               | (68)  |
| 2 车削加工 .....                 | (69)  |
| 2.1 车削原理 .....               | (69)  |
| 2.1.1 刀具材料 .....             | (69)  |
| 2.1.2 切削层参数 .....            | (71)  |
| 2.1.3 刀具切削部分的几何参数 .....      | (72)  |
| 2.1.4 金属切削过程的基本规律及其应用 .....  | (78)  |
| 2.1.5 工件材料的切削加工性 .....       | (85)  |
| 2.1.6 刀具几何参数的合理选择 .....      | (85)  |
| 2.1.7 切削用量的合理选择 .....        | (88)  |
| 2.2 车刀 .....                 | (89)  |
| 2.2.1 概述 .....               | (89)  |
| 2.2.2 机夹可转位车刀 .....          | (89)  |
| 2.3 CA6140 车床 .....          | (91)  |
| 2.3.1 概述 .....               | (91)  |
| 2.3.2 CA6140 车床的传动系统 .....   | (94)  |
| 2.3.3 CA6140 车床的主要部件结构 ..... | (101) |
| 2.3.4 卧式车床的精度与检验 .....       | (110) |
| 2.4 精密车床与精密丝杠车床 .....        | (114) |
| 2.4.1 精密和高精度卧式车床的特点 .....    | (114) |
| 2.4.2 高精度丝杠车床 .....          | (115) |
| 2.5 车床夹具 .....               | (116) |
| 2.5.1 车床夹具的类型、特点 .....       | (116) |
| 2.5.2 夹具设计的基本要求 .....        | (116) |
| 2.5.3 夹具设计步骤 .....           | (117) |
| 2.5.4 夹具设计注意事项 .....         | (117) |
| 2.5.5 几种典型的车床夹具 .....        | (118) |
| 2.6 车削工艺 .....               | (118) |
| 2.6.1 切削加工时的一般要求 .....       | (118) |
| 2.6.2 车削加工时的一般工艺要求 .....     | (121) |
| 2.6.3 零件车削加工典型实例 .....       | (121) |

|                             |       |
|-----------------------------|-------|
| 2.7 螺纹测量 .....              | (123) |
| 2.7.1 三针法测量外螺纹单一中径 .....    | (124) |
| 2.7.2 用万能工具显微镜测量螺纹各要素 ..... | (125) |
| 3 钻镗加工 .....                | (128) |
| 3.1 钻头及钻削原理 .....           | (128) |
| 3.1.1 麻花钻的结构及几何参数 .....     | (128) |
| 3.1.2 钻削过程 .....            | (129) |
| 3.1.3 麻花钻结构的改进 .....        | (130) |
| 3.2 Z3040 钻床 .....          | (131) |
| 3.2.1 钻床的分类及用途 .....        | (131) |
| 3.2.2 Z3040 摇臂钻床的传动系统 ..... | (132) |
| 3.2.3 钻床的主要部件结构 .....       | (133) |
| 3.3 钻床夹具 .....              | (135) |
| 3.3.1 钻床夹具的分类及其结构形式 .....   | (135) |
| 3.3.2 钻模板 .....             | (136) |
| 3.3.3 钻套 .....              | (138) |
| 3.4 钻削工艺 .....              | (139) |
| 3.4.1 钻削的工艺特点及应用 .....      | (139) |
| 3.4.2 深孔加工 .....            | (141) |
| 3.5 镗削及镗刀 .....             | (142) |
| 3.5.1 概述 .....              | (142) |
| 3.5.2 常用镗刀的类型、结构和特点 .....   | (143) |
| 3.6 镗床 .....                | (145) |
| 3.6.1 概述 .....              | (145) |
| 3.6.2 卧式铣镗床的主要部件和它的运动 ..... | (146) |
| 3.7 镗床夹具 .....              | (147) |
| 3.7.1 镗床夹具的分类及其结构形式 .....   | (147) |
| 3.7.2 镗模导向装置的设计 .....       | (147) |
| 3.8 镗削工艺 .....              | (149) |
| 4 铣削加工 .....                | (151) |
| 4.1 铣刀及铣削原理 .....           | (152) |
| 4.1.1 铣刀 .....              | (152) |
| 4.1.2 铣削过程 .....            | (153) |
| 4.2 铣床 .....                | (157) |
| 4.2.1 概述 .....              | (157) |
| 4.2.2 XA6132 万能升降台铣床 .....  | (157) |
| 4.3 铣床夹具 .....              | (158) |
| 4.3.1 铣床夹具的分类及其结构形式 .....   | (158) |
| 4.3.2 铣床夹具设计要点 .....        | (159) |
| 4.4 铣削工艺 .....              | (163) |
| 5 磨削加工 .....                | (165) |



|       |                            |       |
|-------|----------------------------|-------|
| 5.1   | 砂轮及磨削原理 .....              | (165) |
| 5.1.1 | 砂轮 .....                   | (165) |
| 5.1.2 | 磨削运动、磨削要素及磨削加工类型 .....     | (168) |
| 5.2   | M1432B 万能外圆磨床 .....        | (172) |
| 5.2.1 | 机床布局 .....                 | (172) |
| 5.2.2 | 机床的运动与传动 .....             | (173) |
| 5.3   | 砂轮的修整 .....                | (175) |
| 5.4   | 磨床夹具及磨削工艺 .....            | (175) |
| 5.4.1 | 磨床的夹具 .....                | (175) |
| 5.4.2 | 磨削工艺 .....                 | (176) |
| 5.4.3 | 磨削工序操作 .....               | (176) |
| 6     | 其他加工 .....                 | (178) |
| 6.1   | 齿轮加工原理 .....               | (178) |
| 6.1.1 | 齿形加工方法概述 .....             | (178) |
| 6.1.2 | 滚切直齿圆柱齿轮时的运动及传动原理 .....    | (180) |
| 6.1.3 | 滚切斜齿圆柱齿轮时的运动及传动原理 .....    | (181) |
| 6.1.4 | 运动合成机构的工作原理 .....          | (182) |
| 6.1.5 | 滚切蜗轮时的运动及传动原理 .....        | (183) |
| 6.2   | Y3150E 滚齿机传动系统分析及其调整 ..... | (184) |
| 6.2.1 | 滚刀主运动传动链 .....             | (184) |
| 6.2.2 | 滚刀 - 工作台范成运动传动链 .....      | (186) |
| 6.2.3 | 刀架沿工件轴向进给传动链 .....         | (186) |
| 6.2.4 | 加工斜齿圆柱齿轮时的附加运动传动链 .....    | (186) |
| 6.2.5 | 刀架空行程快速移动传动链 .....         | (187) |
| 6.2.6 | 滚刀安装角的调整 .....             | (187) |
| 6.2.7 | 工件旋转运动方向的确定 .....          | (188) |
| 6.2.8 | 机床各调整手把的功用 .....           | (189) |
| 6.3   | 齿轮加工工艺 .....               | (189) |
| 6.3.1 | 齿轮工艺方案 .....               | (189) |
| 6.3.2 | 齿轮加工典型实例 .....             | (190) |
| 6.4   | 齿轮的测量 .....                | (191) |
| 6.4.1 | 概述 .....                   | (191) |
| 6.4.2 | 单项测量 .....                 | (192) |
| 6.4.3 | 综合测量 .....                 | (194) |
| 6.5   | 刨削和拉削 .....                | (195) |
| 6.5.1 | 刨(插)削加工 .....              | (195) |
| 6.5.2 | 拉削加工 .....                 | (197) |
| 7     | 零件加工质量 .....               | (200) |
| 7.1   | 机械加工精度及其测量 .....           | (200) |
| 7.1.1 | 影响尺寸精度的因素及改进措施 .....       | (200) |
| 7.1.2 | 长度尺寸、角度和锥度的测量 .....        | (202) |

|       |                           |       |
|-------|---------------------------|-------|
| 7.1.3 | 影响形状精度的因素及改进措施 .....      | (206) |
| 7.1.4 | 影响位置精度的因素及改进措施 .....      | (209) |
| 7.1.5 | 形位误差的测量 .....             | (210) |
| 7.1.6 | 加工误差的统计分析 .....           | (213) |
| 7.2   | 加工表面质量及其测量 .....          | (216) |
| 7.2.1 | 已加工表面粗糙度 .....            | (216) |
| 7.2.2 | 表面粗糙度的测量 .....            | (217) |
| 7.2.3 | 已加工表面变质层 .....            | (218) |
| 7.3   | 机械加工振动简介 .....            | (219) |
| 7.3.1 | 机械加工强迫振动 .....            | (220) |
| 7.3.2 | 切削自激振动 .....              | (220) |
| 7.3.3 | 减振措施 .....                | (221) |
| 8     | 机械加工工艺规程设计及典型零件加工 .....   | (223) |
| 8.1   | 机械加工工艺规程设计 .....          | (223) |
| 8.1.1 | 设计工艺规程的基本要求、主要依据及步骤 ..... | (223) |
| 8.1.2 | 设计工艺过程 .....              | (226) |
| 8.1.3 | 加工余量、工序尺寸及其公差确定 .....     | (232) |
| 8.1.4 | 工艺定额和提高生产效率的工艺途径 .....    | (239) |
| 8.1.5 | 工艺方案的比较和技术经济分析 .....      | (243) |
| 8.2   | 轴、套、盘类零件加工 .....          | (245) |
| 8.2.1 | 轴类零件加工 .....              | (245) |
| 8.2.2 | 套类零件加工 .....              | (249) |
| 8.3   | 箱体类零件加工 .....             | (252) |
| 8.3.1 | 箱体类零件的结构特点和技术要求 .....     | (252) |
| 8.3.2 | 箱体类零件的材料和毛坯的选择 .....      | (254) |
| 8.3.3 | 箱体类零件的加工工艺过程及工艺分析 .....   | (254) |
| 9     | 机械加工过程自动化 .....           | (259) |
| 9.1   | 自动机床加工 .....              | (259) |
| 9.1.1 | 自动化机床的分类 .....            | (259) |
| 9.1.2 | C1312 单轴转塔自动车床 .....      | (262) |
| 9.2   | 组合机床加工 .....              | (277) |
| 9.2.1 | 概述 .....                  | (277) |
| 9.2.2 | 通用部件 .....                | (279) |
| 9.2.3 | 主要专用部件 .....              | (283) |
| 9.2.4 | 配置形式 .....                | (285) |
| 9.2.5 | “三图一卡”简介 .....            | (287) |
| 9.3   | 自动线加工 .....               | (291) |
| 9.3.1 | 概述 .....                  | (291) |
| 9.3.2 | 通用机床自动线 .....             | (295) |
| 9.3.3 | 组合机床自动线 .....             | (295) |
| 9.4   | 检验自动化 .....               | (296) |

|        |                       |       |
|--------|-----------------------|-------|
| 9.4.1  | 概述 .....              | (296) |
| 9.4.2  | 零件的自动识别 .....         | (297) |
| 9.4.3  | 零件尺寸的自动测量 .....       | (297) |
| 9.4.4  | 刀具尺寸的测量控制 .....       | (299) |
| 9.5    | 运输自动化 .....           | (300) |
| 9.5.1  | 概述 .....              | (300) |
| 9.5.2  | 料仓、料斗、料库 .....        | (300) |
| 9.5.3  | 输送装置 .....            | (303) |
| 10     | 机械装配 .....            | (305) |
| 10.1   | 产品结构工艺性 .....         | (305) |
| 10.1.1 | 零部件一般装配工艺性要求 .....    | (305) |
| 10.1.2 | 零部件自动装配工艺性要求 .....    | (306) |
| 10.2   | 装配阶段的基本内容 .....       | (306) |
| 10.2.1 | 对装配的基本要求 .....        | (306) |
| 10.2.2 | 清洗 .....              | (307) |
| 10.2.3 | 平衡 .....              | (308) |
| 10.2.4 | 联接(连接) .....          | (309) |
| 10.2.5 | 校正、调整与配作 .....        | (309) |
| 10.2.6 | 产品试验 .....            | (310) |
| 10.2.7 | 涂装 .....              | (311) |
| 10.3   | 装配精度与装配尺寸链 .....      | (314) |
| 10.3.1 | 装配精度 .....            | (314) |
| 10.3.2 | 零件加工精度与装配精度的关系 .....  | (314) |
| 10.3.3 | 装配尺寸链的概念 .....        | (315) |
| 10.3.4 | 装配尺寸链的建立方法 .....      | (316) |
| 10.3.5 | 装配尺寸链的计算方法 .....      | (316) |
| 10.4   | 保证装配精度的工艺方法 .....     | (318) |
| 10.4.1 | 互换法 .....             | (318) |
| 10.4.2 | 选配法 .....             | (320) |
| 10.4.3 | 修配法 .....             | (321) |
| 10.4.4 | 调整法 .....             | (323) |
| 10.5   | 装配工艺规程的编制 .....       | (326) |
| 10.5.1 | 对装配工艺规程的基本要求 .....    | (326) |
| 10.5.2 | 制订装配工艺规程的原始资料 .....   | (327) |
| 10.5.3 | 制订装配工艺规程的步骤及其内容 ..... | (328) |
| 11     | 产品包装 .....            | (334) |
| 11.1   | 包装的作用 .....           | (334) |
| 11.2   | 内包装 .....             | (334) |
| 11.3   | 外包装 .....             | (335) |
| 12     | 设备的安装、使用与维护 .....     | (341) |
| 12.1   | 设备的基础 .....           | (341) |

|        |                           |       |
|--------|---------------------------|-------|
| 12.1.1 | 概述 .....                  | (341) |
| 12.1.2 | 常用的设备基础 .....             | (342) |
| 12.1.3 | 柔性设备基础 .....              | (343) |
| 12.2   | 开箱安装 .....                | (344) |
| 12.3   | 调试验收 .....                | (345) |
| 12.4   | 使用与维护保养 .....             | (346) |
| 13     | 设备的改装 .....               | (347) |
| 13.1   | 设备改装是技术创新 .....           | (347) |
| 13.1.1 | 设备改装的作用 .....             | (347) |
| 13.1.2 | 设备改装的原则 .....             | (347) |
| 13.1.3 | 设备改装中的技术创新方法 .....        | (348) |
| 13.2   | 设备执行部分的改装 .....           | (349) |
| 13.2.1 | 设备执行部分的典型部件——主轴部件 .....   | (350) |
| 13.2.2 | 提高效益的改装 .....             | (361) |
| 13.2.3 | 改善品质的改装 .....             | (361) |
| 13.2.4 | 扩大范围的改装 .....             | (362) |
| 13.3   | 设备传动部分的改装 .....           | (363) |
| 13.3.1 | 改变传动速度的改装 .....           | (363) |
| 13.3.2 | 提高传动精度的改装 .....           | (381) |
| 13.3.3 | 改善润滑 .....                | (383) |
| 13.3.4 | 变更传递媒介的改装 .....           | (385) |
| 13.4   | 设备动力部分的改装 .....           | (385) |
| 13.4.1 | 采用不同类型的动力源 .....          | (385) |
| 13.4.2 | 改进电机的安装 .....             | (386) |
| 13.5   | 设备控制部分的改装 .....           | (387) |
| 13.5.1 | 设备控制部分的组成、分类和基本要求 .....   | (387) |
| 13.5.2 | 分散式操纵控制 .....             | (388) |
| 13.5.3 | 集中式操纵控制 .....             | (390) |
| 13.5.4 | 动作的定位与互锁 .....            | (392) |
| 13.5.5 | 控制系统的人机工程问题 .....         | (393) |
| 13.6   | 设备辅助部分的改装 .....           | (394) |
| 13.6.1 | 工件的上、下料 .....             | (394) |
| 13.6.2 | 自动换刀 .....                | (395) |
| 13.6.3 | 冷却、排屑与除尘 .....            | (397) |
| 13.6.4 | 安全防护 .....                | (399) |
| 13.7   | 设备支承部分的改装 .....           | (399) |
| 13.7.1 | 支承件的受力变形及改装支承件的基本要求 ..... | (399) |
| 13.7.2 | 焊接支承件替代铸铁支承件 .....        | (400) |
| 13.7.3 | 支承件上的导轨 .....             | (400) |
| 参考文献   | .....                     | (407) |

机械制造是各类机器和机械设备的设计及制造过程的总称。机械制造产品主要用于装备国民经济各个部门,在国民经济中发挥着极其重要的作用。

## 1.1 机械制造技术的作用与发展

### 1.1.1 作用

制造技术是各种用于生产和装配制成品的工业企业中的技术,是制造业为国民经济建设和人民生活生产各种必需物质(包括生产资料和消费品)所使用的一切技术的总称,是将原材料和其他生产要素经济合理地转化为可直接使用的成品、半成品和技术服务的技术群。根据我国现行统计的划分,工业企业由制造、采掘、电力、煤气和水供应等企业构成。制造企业可分为机电设备制造、金属冶炼与加工、非金属矿物制品、石油加工、化学制品制造、纺织与服装制造、食品加工与制造、木材及有关产品制造、纸及有关产品制造等企业。

制造技术在整个国民经济中一直处于非常重要的地位。它是一个国家经济发展的重要支柱,是综合国力的基石。制造技术是拉动国民经济快速增长的发动机,是加强农业基础地位的物质保障,是支持第三产业顺利发展的物质条件,是提高人民消费水平的主要物质基础,是实现军事现代化的基本条件,也是加速发展科教、文化、卫生事业的重要物质支撑。美国曾是许多产品的发明国,但由于过去若干年一批学者不断鼓吹美国已进入“后工业化社会”,力图将经济发展的重点从制造业转向服务业等第三产业,把制造业视为“夕阳工业”,忽视制造技术的开发,制造技术的发展受到了极大的冷遇,以致使美国的科技优势和经济优势不断衰退,不少领域落后于日本。为扭转这一情况,20世纪90年代初期,美国布什政府就把制造技术列为亟待发展的“国家6大关键技术”之一(6大关键技术是:材料工程、制造技术、电子信息、生物工程与生命、能源环境、航空航天与地面交通)。克林顿上台后,他继续沿用并发展了布什政府的这个政策,对制造技术的发展给予实质性的强有力的支持,使美国经济获得持续增长。我国政府根据改革开放以来国民经济持续发展的成功经验,为继续保持社会主义市场经济高速发展的强劲势头,不断提高综合国力,迎接知识经济的挑战。1999年8月国家发展计划委员会和科技部编制了高技术产业化重点领域指南,明确了当前高技术产业化的6大重点技术方向,把先进制造技术也列入其中(6大重点技术方向是:信息技术、生物技术、先进制造技术、先进环保技术、新材料技术、新能源及节能技术)。

“工欲善其事,必先利其器。”机械制造业为各行各业提供先进的技术装备,是制造技术中的排头兵,它对国民经济发展及产业结构优化升级有着巨大的拉动作用。国家发展计划委员会和科技部已经把机械制造列为我国10大重点领域之一的产业(10大重点领域的产业是:农业、信息、环保及资源综合利用、医药、能源、交通运输、材料、机械制造、建筑、轻纺)。我们要振兴装备制造业,通过自主创新和技术引进,加快对推动结构升级的共性技术、关键

技术和配套技术的开发,制造国民经济中急需的高效和先进的成套技术装备。用先进适用技术改造提升传统产业,提高各行业的工艺和装备水平。

### 1.1.2 发展

制造技术与信息技术、计算机技术、材料技术、现代管理技术以及其他科学技术的不断结合和发展,使制造技术得到了飞速发展,逐步形成了先进制造技术的框架。与传统的制造技术相比,先进制造技术以及由它所带来的产品(设备)有以下特点:

(1) 集成化 先进制造技术生产的产品将是多种技术的集成,技术含量高,涉及的领域广,包含的功能多。

(2) 高效化 运行速度快,能耗低,效率高。

(3) 个性化 产品真正面向市场,根据市场的不同要求,敏捷地生产出个性化的产品,日益满足不同用户的要求。

(4) 自动化 不需要人们过多的参与,能自动地完成已拟定的任务。

(5) 柔性化 当外界条件变化时,其自身变换灵活,适应性很强,能满足不同要求。

(6) 智能化 具有一定的思维能力,自我分析、判断、学习,并能协调和处理发生的问题,对操作人员的要求较低。

(7) 网络化 能信息连网,资源共享,充分调动各自的积极因素,发挥群体作用。

(8) 小型化 在能实现同样功能条件下,小型化的产品具有重量轻,材料省,能耗低,节省资源,占有空间小,携带运输方便等优点。

(9) 人性化 技术和艺术高度完美统一,人机和谐,得心应手,满足人们日益增长的审美情趣。

(10) 绿色化 在产品的生产、使用阶段,以及寿命周期后的处理,都很安全、卫生、经济,具有较强的绿色环保意识,符合可持续发展的要求。

## 1.2 机械加工方法概述及零件结构工艺性

### 1.2.1 机械制造厂的运作概况

图 1.1 是机械制造厂的生产过程,反映了将原材料变为成品的全过程。从图中可看出,工厂企业是个“变换器”。企业采用一定的“方法”,经过一定的“过程”,把原材料、半成品变成了成品。这种使各种原材料、半成品成为产品的方法和过程,称作“工艺”。机械制造工艺就是各种机械的制造方法和过程的总称。对于改变生产对象的形状、尺寸、相对位置和性质等,使其成为成品或半成品的过程,称作“工艺过程”。企业内又把产品或零部件在生产过程中由毛坯准备到成品包装入库,经过各有关部门或工序的先后顺序,称作“工艺路线”。

### 1.2.2 工艺性分析与工艺性审查

企业总是希望能经济地生产出符合功能要求的产品。产品不仅要达到规定的设计要求,而且在保证质量的同时,要便于制造。这就是说产品的设计和工艺是相辅相成的,设计时要注意加工工艺,工艺应满足设计要求。为此,在产品设计阶段,就应对产品认真地进行

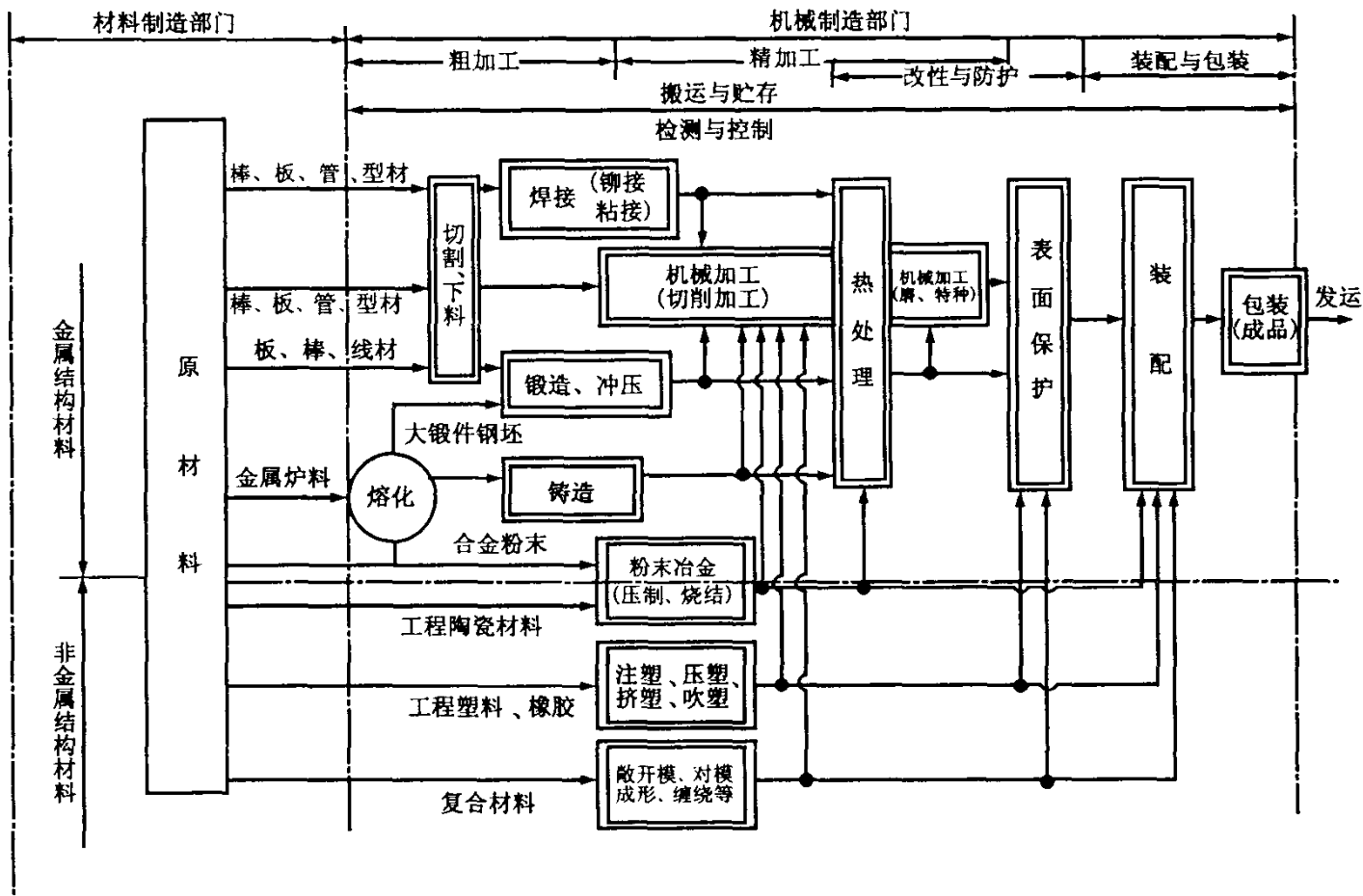


图 1.1 机械制造厂生产过程图

工艺性分析和工艺性审查,分析和审查产品和零件的结构工艺性。

### 1) 工艺性分析

工艺性分析是在产品技术设计阶段,工艺人员对产品结构工艺性进行分析和评价的过程。产品结构工艺性是指所设计的产品在能满足使用要求的前提下,制造、维修的可行性和经济性。

进行工艺性分析时,应从制造的立场上去分析产品结构方案的合理性和总装的可能性;分析结构的继承性,结构的标准化与系列化程度;分析产品各组成部分是否便于装配、调整和维护,是否能使各组成部件实现平行装配和检查;分析主要材料选用是否合理,主要件在本企业或外协加工的可能性,高精度复杂零件在本企业加工的可行性;分析装配时避免切削加工或减少切削加工的可行性;分析产品、零部件的主要参数的可检查性和主要装配精度的合理性。

工艺性分析一般采用会审方式进行。对于结构复杂的重要产品,主管工艺师应从制订设计方案开始,就要经常参加有关研究产品设计工作的各种会议和有关活动,以便随时对其结构工艺性提出意见和建议。

### 2) 工艺性审查

工艺性审查是在产品施工设计阶段,工艺人员对产品和零件结构的工艺性进行全面审查并提出意见或建议的过程。零件结构的工艺性是指所设计的零件在能满足使用要求的前提下,制造的可行性和经济性。

进行工艺性审查时,应认真审查各部件是否具有装配基准,是否便于装拆;各大部件是

否有拆成平行装配的小部件的可能性;审查各零件的铸造、锻造、冲压、焊接、热处理、切削加工和装配的结构工艺性。

### 1.2.3 机械加工方法及零件结构工艺性

将原材料、毛坯转变成成品,可选择不同的工艺方法和工艺过程。采取不同的方法和过程,能获得不同的产品质量、不同的经济效益和社会效益。此外,“工艺过程”在很大程度上又取决于所选取的“工艺方法”。因此,更多地了解和掌握各种工艺方法,有助于制定经济、合理的产品制造工艺。

机械制造工艺方法非常多,JB/T5992-92 标准已将各种工艺方法进行了科学分类。下面简单介绍一些《机械工程基础》未曾介绍的工艺方法,同时介绍一下该工艺方法所获得零件的结构工艺性基本要求。

#### 1) 铸造

铸造是将熔融金属浇注、压射或吸入铸型型腔中,待其凝固后而得到一定形状和性能的铸件的工艺方法。铸造具有适应性广,需用的原材料品种和数量多,所用的设备类型多,污染环境等特点。

(1) 自硬型铸造 这种砂型铸造所用的型砂是化学自硬砂,其粘结剂一般都是在硬化剂作用下能发生分子聚合,成为立体结构的物质。自硬型铸造的工艺特点是:

① 化学自硬砂型的硬度比粘土砂型的硬度要高得多,不需修型,制得的铸件尺寸精度高;

② 由于粘结剂和硬化剂的粘度都很小,很易与砂粒混匀,混砂设备结构轻巧、功率小且生产率高;

③ 混合好的型砂,在硬化之前的流动性好,造型时型砂易舂实,因而不需要庞大而复杂的造型机;

④ 用树脂作粘结剂的化学自硬砂在浇注后,铸件容易和型砂分离,铸件的清理工作量减少,且用过的大部分砂可回收再生使用。

(2) 实型铸造 利用泡沫塑料模样制造成不分型、不起模的铸型,浇注时利用高温液态金属将模样气化并填充型腔的一种铸造方法。泡沫塑料模样是用泡沫聚苯乙烯板材经机加工后粘结制成的,由于它只能一次使用,生产中需要准备与铸件相等数量的模样,因此它只适用于单件或少量生产的铸件。磁型铸造是实型铸造的一种特殊方法。它是用小钢丸代替型砂,将实心的泡沫塑料模样放置在电磁场内,磁化了的小钢丸相互吸引而形成高强度的铸型,待浇注、凝固、冷却后,切断电源,磁场消失,小钢丸溃散,即可获得铸件。

(3) 连续铸造 利用贯通的结晶器在一端连续地浇入液态金属,从另一端连续地拔出成型材料的铸造方法,适用于铁、钢、铜、铅、镁等合金的断面形状不变和长度较大的铸件生产。连续铸造使用的设备和工艺都很简单,生产效率和金属利用率高。当它与轧机组成生产线时,可节省大量能源。图 1.2 是铁管的连续铸造。结晶器内拉出的铁管利用它自身的高温可退火,以消除白口。当结晶器是两个圆轧辊时,则可用于薄板、线材等型材的连续铸造。

#### 2) 零件结构的铸造工艺性基本要求

(1) 铸件的壁厚应合适、均匀,不得有突然变化。铸件壁厚的设计,应在保证强度和节



约金属材料的原则下尽量设计得薄一些,均匀一些。但太薄会使液态金属冷却太快,难以充满铸型或出现冷隔,形成裂纹、白口、过硬等缺陷。铸件壁厚太厚会浪费材料,产生缩孔、缩松、偏析等缺陷。壁厚超过某一临界值后,其强度会随壁厚的增加而有所降低。铸件的内壁厚度应小于外壁厚度,它一般为外壁厚度的0.8倍。

(2) 铸件应尽量避免大的水平平面。若采用斜面代替大的水平面,则可使气体和杂质容易排除。铸件截面形状在冷却时应能自由收缩,应有利于防止热应力变形的产生。壁厚不同时,应使其平缓过渡,避免壁厚突变。铸件圆角要合理,不得有尖角,以免收缩应力的集中而产生裂纹。

(3) 铸件的形状应尽量简单并尽可能采用直线轮廓,以减少模样制作工时。铸件结构应采用最简单、最少的分型面。分型面少,可保证尺寸准确。铸件结构要尽量简化,尽量避免内凹。铸件表面的凸台应尽可能集中,以减少芯子或活块。内腔在铸造时应尽量不用型芯。内腔结构应能保证型芯便于定位,并使安放型芯方便、稳固,有利于排气。要有合理的拔模斜度,便于起模。内腔要便于清理型芯,出砂口不宜太小。

(4) 大型铸件不允许有较薄弱的凸出部分,避免在起吊和运输过程中损伤铸件。有些可采用加强筋的结构,使壁厚均匀又不致降低强度。加强筋的厚度和分布要合理(如将筋板相互错开),不应产生金属聚集,形成热节,以免冷却时铸件变形或产生裂纹。铸孔周边应设置能防止产生裂纹的凸台。

(5) 铸件的选材要合理,应有较好的可铸性。

### 3) 压力加工

压力加工是使毛坯材料产生塑性变形或分离而无切屑的加工方法,包括锻造、轧制、冲压、挤压、旋压、拉拔等。

(1) 粉末锻造 它是粉末冶金和精密锻造相结合的新技术,能把粉末冶金提供的预制坯的孔隙度由75%~85%提高到98%以上,从而大大提高了粉末冶金件的机械强度,这种零件可以用作受力结构件,又具有粉末件的一些特性。资料表明,普通热锻连杆与粉末锻造连杆比较,尺寸精度由 $\pm 1.5\text{mm}$ 提高到 $\pm 0.2\text{mm}$ ,拔模斜度由 $7^\circ$ 降为 $0^\circ$ ,重量误差由 $\pm 3.5\%$ 降为 $\pm 0.5\%$ ,材料利用率由70%提高到99.5%,成本比值约下降20%,能耗约下降了50%。

(2) 超塑性锻造 当金属在一定组织(微细晶粒或相变过程)状态下,在一定温度范围和相应的低应变速率下进行变形时,具有在变形抗力很小时达到特大应变的特性。利用这种特性进行锻压加工,可获得形状复杂、尺寸精确的零件。但其生产率较低。此工艺已逐步推广应用于军工、仪表、模具等批量少,精度要求高的难加工零件,如飞机的高强度合金起落架、整体舱门、整体涡轮盘,仪表中的汽路管板,注塑型腔模,特种齿轮等。

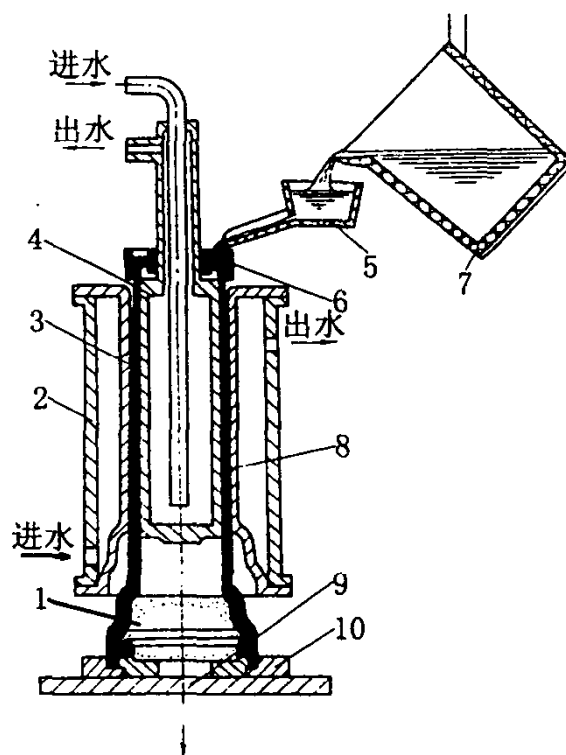


图 1.2 连续铸管示意图

1—承口砂芯 2—外结晶器外壳 3—外结晶器工作壁 4—内结晶器 5—浇杯流槽 6—转动浇杯  
7—浇包 8—铁管 9—升降盘 10—引管板