



Manufacture
& Control

成形装备的现代制造与控制技术

杨雄 刘扬松 管锋 江山 编著



科学出版社

www.sciencep.com

成形装备的现代制造 与控制技术

杨 雄 刘扬松 管 锋 江 山 编著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

全书分上、下两篇。上篇介绍了数控机床及工夹具基础知识,数控技术及编程基础,模具零件的数控车、铣、加工中心加工,电火花加工技术及编程技术。下篇介绍了典型成形机械如冲床、注塑机、压铸机、焊机的电气控制、微机控制及 PLC 控制技术。

本书内容编排新颖,实例充分,应用性强,可供从事模具制造及成形装备控制设计与维修的工程技术人员参考,亦可供相关专业的高校师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

成形装备的现代制造与控制技术/杨雄等编著. —北京:科学出版社,2005

ISBN 7-03-014853-3

I. 成… II. 杨… III. 数控机床 IV. TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 001547 号

责任编辑:李昱颀 马琳/责任校对:柏连海

责任印制:吕春珉/封面设计:东方人华平面设计部

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>

新蕾印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2005年2月第一版 开本:787×1092 1/16

2005年2月第一次印刷 印张:17 3/4

印数:1—1 500 字数:401 000

定价:30.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换(路通))

销售部电话 010-62136131 信息技术编辑部 010-62138978-8001

前 言

成形装备包括各种模具和成形设备，它们在众多工业部门得到广泛应用，在国民经济建设中起着重要作用。

本书分上、下两篇讨论成形装备的现代制造与控制技术。上篇为模具的数控加工技术。由于数控编程是数控加工技术的主要内容，同时也是计算机辅助制造（CAM）技术的核心，故上篇重点讨论模具的各类数控加工方法的手工编程与自动编程技术。考虑到读者的需要，适当介绍了数控机床及其刀具、夹具。

下篇为典型成形机械的现代控制技术。由于成形装备的种类繁多，在一本书中做全面讨论是极其困难的，故本书选择其中的典型成形机械论述了主要的现代控制方式即微机控制与 PLC 控制。为使读者对成形机械的控制方面有一个基本和全面的了解，故对其传统的电气控制也作了适当介绍。

本书写作分工如下：杨雄撰写第 4 章、第 5 章、第 7 章、第 9 章；刘扬松撰写第 1 章；管锋撰写第 2 章、第 3 章、第 8 章；江山撰写第 6 章、第 10 章。全书由刘扬松审校和定稿。

作者力图编著出一本既实用且又有一定深度和广度的新书，希望能得到读者认可。恳请读者对本书的不足给予指正。

编著者

2004 年 9 月

目 录

上篇 模具的数控加工技术

| | |
|-----------------------------|----|
| 第 1 章 典型模具介绍 | 1 |
| 1.1 汽车气门弹簧座冷精锻模..... | 1 |
| 1.2 带液压装置的精冲模..... | 2 |
| 1.3 报警器底座注射模..... | 2 |
| 1.4 摩托车右曲轴箱盖压铸模..... | 4 |
| 第 2 章 数控技术及刀夹具 | 6 |
| 2.1 数控设备的类型、组成及控制方式..... | 6 |
| 2.1.1 数控设备的类型..... | 6 |
| 2.1.2 数控设备的组成..... | 6 |
| 2.1.3 数控设备的控制方式..... | 7 |
| 2.2 数控机床与模具加工..... | 8 |
| 2.2.1 数控机床的特点..... | 8 |
| 2.2.2 数控机床与模具加工的关系..... | 8 |
| 2.3 数控系统..... | 9 |
| 2.4 伺服驱动系统..... | 9 |
| 2.5 数控刀具及编码..... | 10 |
| 2.5.1 数控刀具的常用材料..... | 10 |
| 2.5.2 数控车刀..... | 11 |
| 2.5.3 数控铣刀..... | 11 |
| 2.5.4 钻孔刀具..... | 13 |
| 2.5.5 扩孔刀具..... | 14 |
| 2.5.6 铰孔刀具..... | 15 |
| 2.5.7 镗孔刀具..... | 15 |
| 2.5.8 数控刀具的编码..... | 16 |
| 2.6 数控机床的工具系统..... | 18 |
| 2.7 数控机床夹具及附件..... | 21 |
| 2.7.1 数控机床夹具..... | 21 |
| 2.7.2 数控机床附件..... | 26 |
| 第 3 章 数控编程基础 | 28 |
| 3.1 数控编程的目的与步骤..... | 28 |
| 3.1.1 数控编程的步骤..... | 28 |
| 3.1.2 数控编程的方法..... | 29 |

| | | |
|--------------|----------------------------|-----------|
| 3.2 | 数控机床的坐标系统..... | 29 |
| 3.2.1 | 数控机床的坐标系的规定..... | 29 |
| 3.2.2 | 数控机床的坐标系统..... | 31 |
| 3.3 | 功能代码..... | 33 |
| 3.3.1 | 程序段的一般格式..... | 33 |
| 3.3.2 | 准备功能 G 代码 (G 指令)..... | 34 |
| 3.3.3 | 辅助功能 M 代码 (M 指令)..... | 38 |
| 3.3.4 | 其他常用功能代码..... | 39 |
| 3.4 | 加工程序的一般格式..... | 40 |
| 3.5 | 主程序与子程序..... | 40 |
| 3.6 | 用户宏指令及应用..... | 41 |
| 第 4 章 | 手工编程基本方法、技巧与应用..... | 43 |
| 4.1 | 工艺处理方法..... | 43 |
| 4.1.1 | 数控车削加工工艺处理..... | 43 |
| 4.1.2 | 数控铣削与加工中心加工的工艺处理..... | 48 |
| 4.2 | 数控编程的数值计算..... | 56 |
| 4.2.1 | 基点坐标值计算..... | 56 |
| 4.2.2 | 节点坐标值计算..... | 56 |
| 4.2.3 | 刀位点轨迹坐标值计算..... | 56 |
| 4.2.4 | 列表曲线的数学处理..... | 57 |
| 4.2.5 | 简单立体形面零件的数值计算..... | 57 |
| 4.2.6 | 自由曲面的数值计算..... | 58 |
| 4.2.7 | 组合曲面的数学处理..... | 58 |
| 4.3 | 典型数控系统的功能代码介绍..... | 58 |
| 4.3.1 | 数控车床的功能代码..... | 58 |
| 4.3.2 | 数控铣镗、加工中心的功能代码..... | 60 |
| 4.4 | 刀具的补偿..... | 64 |
| 4.4.1 | 车刀的半径补偿..... | 64 |
| 4.4.2 | 铣削加工刀具的半径补偿..... | 66 |
| 4.4.3 | 刀具的长度补偿..... | 70 |
| 4.5 | 车削加工手工编程..... | 72 |
| 4.5.1 | 外圆、内孔切削循环指令 G90..... | 72 |
| 4.5.2 | 端面切削循环指令 G94..... | 73 |
| 4.5.3 | 粗车循环指令 G71、G72..... | 74 |
| 4.5.4 | 固定形状粗加工复合循环指令 G73..... | 75 |
| 4.5.5 | 精车复合循环指令 G70..... | 75 |
| 4.5.6 | 螺纹加工编程..... | 76 |
| 4.5.7 | 端面切槽、钻孔复合循环指令 G74..... | 80 |

| | | |
|--------------|-------------------|-----------|
| 4.5.8 | 外径切槽复合循环指令 G75 | 80 |
| 4.5.9 | G01 指令的多种功能 | 81 |
| 4.6 | 孔加工固定循环的手工编程 | 82 |
| 4.6.1 | 孔加工固定循环的 6 个基本动作 | 82 |
| 4.6.2 | 格式 | 83 |
| 4.6.3 | 工艺说明 | 84 |
| 4.6.4 | 钻孔路径循环示例 | 86 |
| 4.7 | 型腔铣削加工循环的手工编程 | 87 |
| 4.7.1 | 型腔铣削加工的类型 | 87 |
| 4.7.2 | 编程实例 | 89 |
| 4.8 | 极坐标编程 | 90 |
| 4.9 | 镜像编程 | 91 |
| 4.10 | 缩放编程 | 92 |
| 4.11 | 模具零件编程实例 | 92 |
| 第 5 章 | 模具的电火花成形加工 | 98 |
| 5.1 | 电火花成形加工的工作原理和应用特点 | 98 |
| 5.1.1 | 工作原理 | 98 |
| 5.1.2 | 电火花加工的应用特点 | 99 |
| 5.2 | 电火花成形加工的工艺装备 | 99 |
| 5.2.1 | 电火花加工机床的组成 | 99 |
| 5.2.2 | 主轴头与平动头 | 101 |
| 5.2.3 | 电极装夹夹具 | 104 |
| 5.2.4 | 定位装置与定位方法 | 108 |
| 5.3 | 冲模的电火花加工 | 111 |
| 5.3.1 | 优点 | 111 |
| 5.3.2 | 加工方法 | 111 |
| 5.3.3 | 电极设计与制造 | 112 |
| 5.3.4 | 加工规范的选择与转换 | 118 |
| 5.3.5 | 电火花加工模具实例 | 118 |
| 5.4 | 型腔模的电火花加工 | 119 |
| 5.4.1 | 工艺方法 | 119 |
| 5.4.2 | 电极的设计与制造 | 120 |
| 5.4.3 | 型腔模的机械加工 | 122 |
| 5.4.4 | 电火花加工规范的选择与转换 | 122 |
| 5.4.5 | 平动量的分配 | 123 |
| 5.4.6 | 加工规范的转换与平动量分配实例 | 123 |
| 5.4.7 | 型腔模电火花加工实例 | 124 |
| 5.5 | 小孔的电火花加工 | 125 |
| 5.5.1 | 小孔加工工艺 | 125 |

| | | |
|-----|---|------------|
| 08 | 5.5.2 小孔加工实例 | 127 |
| 18 | 5.6 电火花加工数控编程简介 | 128 |
| 58 | 5.6.1 数控电火花加工机床的坐标轴 | 128 |
| 58 | 5.6.2 ISO 代码 | 128 |
| 88 | 5.6.3 数控摇动加工 | 130 |
| | 第 6 章 模具的电火花线切割加工 | 132 |
| 98 | 6.1 数控线切割加工原理、特点与应用 | 132 |
| 138 | 6.1.1 加工原理 | 132 |
| 138 | 6.1.2 特点与应用 | 133 |
| 98 | 6.2 常用线切割机床及组成 | 133 |
| 99 | 6.2.1 切割台 | 133 |
| 100 | 6.2.2 控制系统 | 133 |
| 100 | 6.2.3 脉冲电源 | 136 |
| 100 | 6.2.4 工作液循环系统 | 136 |
| 100 | 6.3 线切割加工常用的工夹具 | 137 |
| 100 | 6.3.1 电极丝的选择 | 137 |
| 100 | 6.3.2 靠模样板的设计、制造与装夹 | 137 |
| 100 | 6.3.3 线切割用工件夹具 | 139 |
| 100 | 6.3.4 工件定位用工夹具 | 143 |
| 100 | 6.3.5 校正电极丝垂直度的工具 | 144 |
| 101 | 6.4 数控线切割加工工艺指标及其影响因素 | 145 |
| 101 | 6.4.1 工艺指标 | 145 |
| 101 | 6.4.2 影响工艺指标的主要因素 | 145 |
| 111 | 6.5 数控线切割加工工艺的制订 | 146 |
| 111 | 6.5.1 工件图样的工艺分析 | 146 |
| 111 | 6.5.2 工艺准备 | 147 |
| 111 | 6.5.3 工件的装夹和位置校正 | 149 |
| 111 | 6.5.4 选择加工参数 | 149 |
| 111 | 6.6 模具的线切割加工 | 150 |
| 111 | 6.6.1 冲模加工 | 150 |
| 111 | 6.6.2 塑料型模的加工 | 152 |
| 101 | 6.6.3 带斜度(锥度)工件的加工 | 153 |
| 111 | 6.7 数控线切割加工的编程 | 155 |
| 111 | 6.7.1 数控线切割机床的坐标系 | 155 |
| 111 | 6.7.2 数控线切割加工编程的程序格式 | 155 |
| 111 | 6.8 编程实例 | 156 |
| | 第 7 章 CAD/CAM 软件在模具中的应用 | 158 |
| 111 | 7.1 Pro/E 在模具 CAD/CAM 中的应用 | 158 |
| 111 | 7.1.1 Pro/E 简介 | 158 |

| | | |
|-----------------------|-----------------------|------------|
| 7.1.2 | Pro/E 功能模块 | 158 |
| 7.1.3 | Pro/E 与 CAM 的关系 | 159 |
| 7.1.4 | Pro/E 中的 Mold 模块功能及应用 | 159 |
| 7.1.5 | Pro/NC 数控加工 | 160 |
| 7.2 | Mastercam 及其在模具中的应用 | 161 |
| 7.2.1 | Mastercam 简介 | 161 |
| 7.2.2 | 编程实例 | 162 |
| 下篇 成形装备的现代控制技术 | | |
| 第 8 章 | 电气电路与电子电路 | 164 |
| 8.1 | 电气电路 | 164 |
| 8.1.1 | 常用电器元件及选用 | 164 |
| 8.1.2 | 电气电路读图 | 168 |
| 8.2 | 电子电路 | 169 |
| 8.2.1 | 电子元件及选用 | 169 |
| 8.2.2 | 电子电路分析 | 185 |
| 8.2.3 | 可控硅整流电流及保护 | 186 |
| 8.3 | 常用电气图的图形符号和文字符号 | 190 |
| 8.4 | A31-400 型压力机电气工作原理 | 194 |
| 第 9 章 | 成形装备的微机控制 | 196 |
| 9.1 | 微机的基本概念 | 196 |
| 9.1.1 | 微机的构成 | 196 |
| 9.1.2 | 单片机、单板机和多板机 | 197 |
| 9.1.3 | 微机的硬件和软件 | 197 |
| 9.1.4 | 微机系统 | 197 |
| 9.2 | CPU 系统联接 | 198 |
| 9.3 | 接口电路 | 201 |
| 9.3.1 | 串行输入/输出接口 | 201 |
| 9.3.2 | 并行输入/输出接口 | 204 |
| 9.3.3 | 可编程计数器/定时器接口 | 208 |
| 9.3.4 | 可编程键盘/显示接口 | 211 |
| 9.3.5 | 可编程计时器 | 212 |
| 9.4 | 压铸机的微机控制 | 213 |
| 9.4.1 | 压铸件简介 | 213 |
| 9.4.2 | 压铸件控制系统构成及主要参数 | 214 |
| 9.4.3 | 参数检测及闭环控制的实现 | 215 |
| 9.4.4 | 控制系统的软件设计 | 216 |

| | | |
|---------------|---------------------|------------|
| 9.5 | 摩擦焊机的微机控制 | 217 |
| 9.5.1 | 普通连续驱动摩擦焊机原理 | 217 |
| 9.5.2 | 摩擦焊机的微机控制 | 218 |
| 9.6 | 冲床进料的微机控制 | 220 |
| 9.6.1 | 冲床结构 | 220 |
| 9.6.2 | 控制电路设计 | 221 |
| 9.6.3 | 软件设计 | 223 |
| 9.7 | 震雄 I 代注塑机微机控制 | 224 |
| 9.7.1 | 系统组成 | 224 |
| 9.7.2 | 控制原理分析 | 228 |
| 第 10 章 | 成形装备的 PLC 控制 | 229 |
| 10.1 | PLC 的工作原理 | 229 |
| 10.2 | 编程语言和指令系统 | 233 |
| 10.2.1 | 编程语言 | 233 |
| 10.2.2 | 指令类型与编程器 | 234 |
| 10.2.3 | 常用的指令系统 | 237 |
| 10.3 | PLC 控制系统设计的一般方法 | 244 |
| 10.3.1 | 系统硬件设计 | 244 |
| 10.3.2 | 系统软件设计 | 245 |
| 10.3.3 | PLC 控制系统的调试 | 245 |
| 10.4 | 部分常见 PLC 性能 | 246 |
| 10.5 | PLC 抗干扰分析与抗干扰措施 | 247 |
| 10.5.1 | PLC 控制系统外部电磁干扰的主要来源 | 247 |
| 10.5.2 | PLC 系统抗干扰措施 | 248 |
| 10.6 | PLC 在金属压铸机控制系统中的应用 | 249 |
| 10.6.1 | 加工汽车发电机端盖压铸机工作与控制原理 | 249 |
| 10.6.2 | 控制系统设计 | 250 |
| 10.7 | 内燃机排气阀摩擦焊机 PLC 控制 | 252 |
| 10.7.1 | 排气阀摩擦焊机结构及技术参数 | 252 |
| 10.7.2 | 摩擦焊机油压系统与气压系统 | 253 |
| 10.7.3 | 摩擦焊机的电气控制系统 | 255 |
| 10.7.4 | 控制系统设计结果 | 255 |
| 10.8 | 30MN 水压机 PLC 自动控制 | 261 |
| 10.8.1 | 30MN 水压机上的工艺过程 | 261 |
| 10.8.2 | 液压系统原理图 | 262 |
| 10.8.3 | PLC 控制要求 | 264 |
| 10.8.4 | 控制对象 | 264 |
| 10.8.5 | 计算机硬件配置 | 265 |
| 10.8.6 | 控制原理 | 266 |

| | |
|---------------------------------|-----|
| 10.8.7 总体顺序功能流程图 | 267 |
| 10.9 注塑机的 PLC 控制改造 | 268 |
| 10.9.1 早期的注塑机改用 PLC 控制的原因 | 268 |
| 10.9.2 注塑机改造为 PLC 控制举例 | 269 |
| 参考文献 | 271 |

上篇 模具的数控加工技术

第 1 章 典型模具介绍

模具的种类很多。本章介绍有一定技术含量且较为先进的 4 种模具：汽车气门弹簧座冷精锻模、带液压装置的精冲模、报警器底座注射模、摩托车右曲轴箱盖压铸模。通过了解这些典型模具的工作原理和装配结构，为后面掌握模具的数控加工技术打下必要的基础。

1.1 汽车气门弹簧座冷精锻模

汽车气门弹簧座，材料为 ML15，零件图如图 1.1 所示，模具装配图如图 1.2 所示。凸模 2 装于凸模外套 1 中，以提高凸模的强度和刚度。凹模 5 压入外层圆套零件内，形成预应力组合凹模，可提高凹模的强度和使用寿命。凸模外套 1 装于定位圈 3 中，通过螺钉与上模座相连。压紧螺母 4 将凸模外套轴向压紧。上、下模采用导柱、导套进行导向。

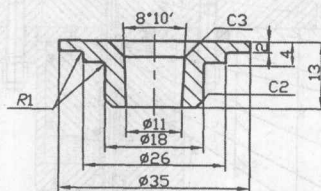


图 1.1 汽车气门弹簧座零件图

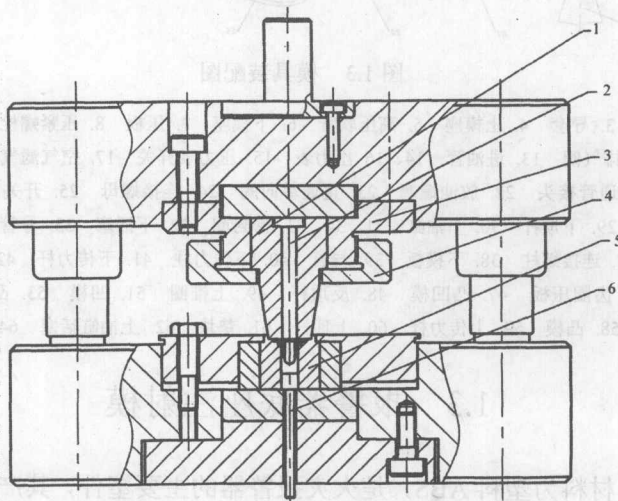


图 1.2 模具装配图

1. 凸模外套 2. 凸模 3. 定位圈 4. 压紧螺母 5. 凹模 6. 顶杆

1.2 带液压装置的精冲模

带液压装置的精冲模，可用于普通压力机上对板状零件（如齿轮、链轮等）进行精密冲裁，其模具装配图如图 1.3 所示。用于精冲的模具固定在图中的液压模架上，提供精冲所需的辅助压力由油缸、活塞实现，其压力的大小由溢流阀件 26 实现，其压边力和反顶力通过顶杆和上、下传力杆传递至需压紧和反顶的部位。上、下模采用滚珠导向，导向精度高。

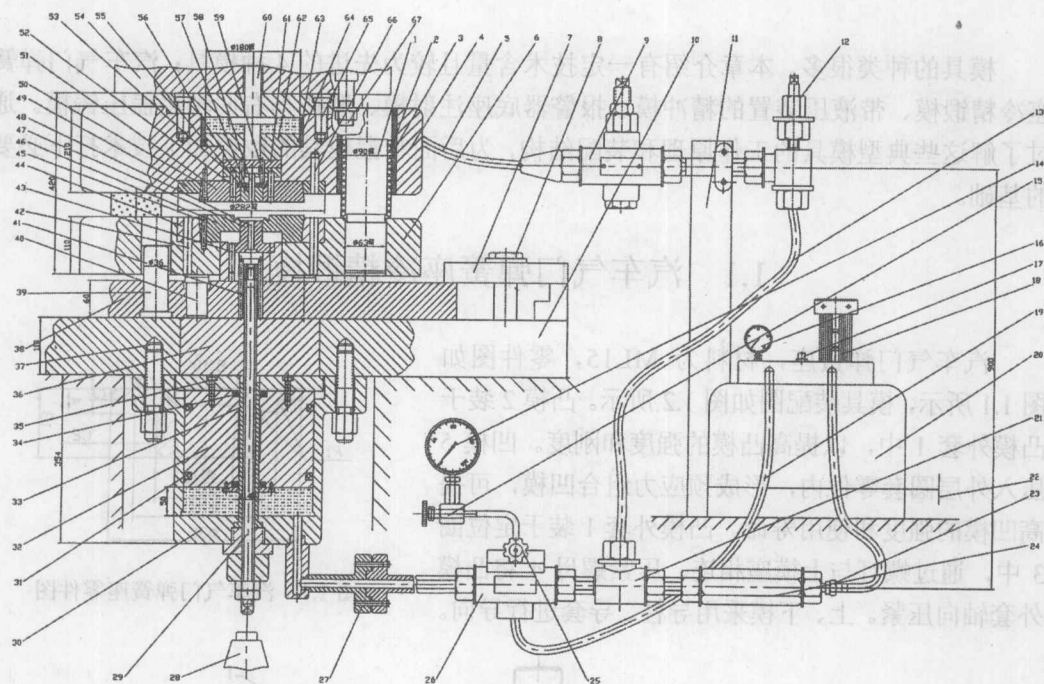


图 1.3 模具装配图

1. 导柱 2. 滚珠 3. 导套 4. 上模座 5. 高压软管 6. 下模座 7. 压板 8. 压紧螺栓 9. 单向节流阀 10. 冲床工作台 11. 支架 12. 排气阀 13. 进油管 14. 16 压力表 15. 压力表开关 17. 空气滤气器 18. 低压油泵 19. 回油管 20. 油箱 21. 三通管接头 22. 放油螺塞 23. 直通单向阀 24. 连接螺母 25. 开关 26. 溢流阀 27. 连接法兰 28. 下模顶取装置 29. 下顶杆 30. 下油缸 31. 34. 63. 密封圈 32. 下活塞 33. 导管 35. 45. 50. 56. 65. 连接螺钉 36. 下顶块 37. 连接螺柱 38. 下模板 39. 导杆 40. 下传力柱 41. 下传力杆 42. 66. 方向销 43. 52. 导正销 44. 下锥圈 46. 齿圈压板 47. 凸凹模 48. 反顶杆 49. 上锥圈 51. 凹模 53. 凸模固定板 54. 上油缸盖 55. 垫板 57. 上压板 58. 凸模 59. 上传力杆 60. 上顶杆 61. 垫块 62. 上油缸活塞 64. 上油缸 67. 连接螺栓

1.3 报警器底座注射模

报警器底座，材料为塑料 ABS，是火灾报警器的主要塑件，其产品图如图 1.4 所示，模具装配图如图 1.5 所示。该模具有 4 个侧向抽芯和两个斜上方抽芯，并采用点浇口，浇口位置选在塑件的中心，且布置在模具的定模一侧。由于抽芯环节较多，模具具有多组顺序开模机构，动作顺序是流道凝料先脱模，然后抽芯，最后定、动模开模。

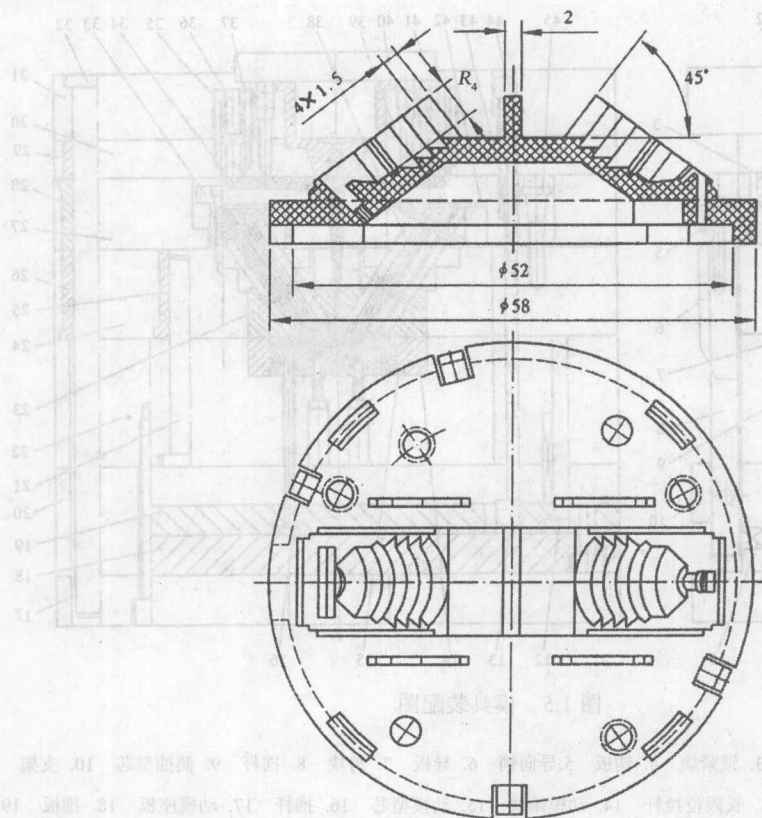


图 1.4 报警器底座产品图

开模时，弹簧 43 的作用是使点浇口首先被拉断，浇口凝料从定模垫板 27 中脱出。继续开模，通过长限位拉杆 13 和短限位拉杆 44 拉动脱流道板 30，流道凝料从拉料杆 39 和浇口套 40 中脱出，由打料杆 36 弹落。再继续开模，开模力克服拉模扣 45 的胀紧力使定模垫板 27 与定模板 24 分开，斜抽组芯 38 开始抽芯动作，同时安装在滑块 7 上的侧抽型芯 9 在斜导柱 1 的驱动下开始抽芯，直至限位套 33 起作用时为止。这时固定在定模垫板 27 上的导板 6 与钩板 4 开始作相对运动，至钩板 4 上的导向销 5 运动到导板 6 的斜面处使摆杆 8 往外展，定模板 24 与动模板 22 分模，塑件留在动模型芯 15 上。注射机推杆 16 向前运动将塑件推出，完成开模过程。

为防止流道凝料粘附在脱流道板 30 上，装配图中由打料杆 36、打料杆套 37、打料杆导套 34 和弹簧 35 组成打料机构，可将开模后流道凝料从脱流道板 30 上弹落。弹簧 35 的弹力应适当，在脱流道板 30 与拉料杆 39 分离后将打料杆 36 弹出，打落流道凝料，其弹力不能大于流道凝料对拉料杆 39 的包紧力，否则会使拉料杆 39 失去作用。浇口套为内陷式，以减小主流道长度。

为保证塑件半圆形齿形的完整成形，将每个齿形设计成片状，这样便于加工，然后用螺钉和销钉组合在一起固定在方形底座上，形成完整的斜抽组芯 38。

为完成抽芯动作，使其固定底座可在定模垫板 27 中水平滑动和沿定模镶块 23 中的导向槽斜向滑动，为保证滑动顺利，在定模垫板 27 上另增加由增强尼龙制造的导滑垫 42。

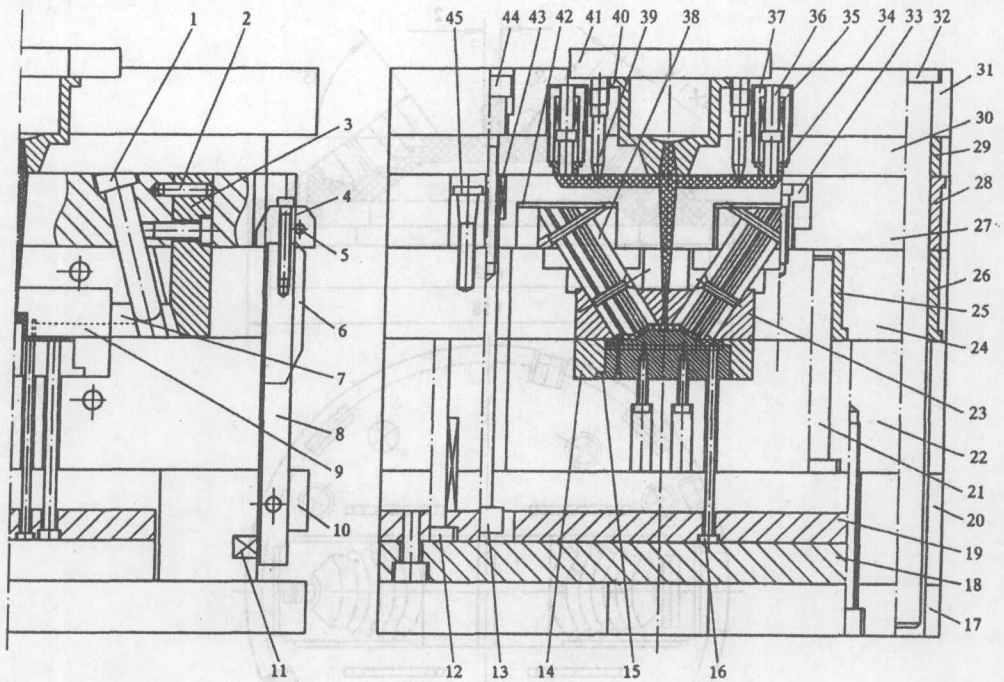


图 1.5 模具装配图

1. 斜导柱 2. 圆柱销 3. 锁紧块 4. 钩板 5. 导向销 6. 导板 7. 滑块 8. 摆杆 9. 侧抽型芯 10. 支架 11、35、43. 弹簧 12. 复位杆 13. 长限位拉杆 14. 动模镶块 15. 动模型芯 16. 推杆 17. 动模座板 18. 推板 19. 推杆固定板 20. 垫块 21. 导柱 22. 动模板 23. 定模镶块 24. 定模板 25、26、28、29. 导套 27. 定模垫板 30. 脱流道板 31. 定模座板 32. 长导柱 33. 限位套 34. 打料杆导套 36. 打料杆 37. 打料杆套 38. 斜抽组芯 39. 拉料杆 40. 浇口套 41. 定位圈 42. 导滑垫 44. 短限位拉杆 45. 拉模扣

梯形薄片上的平行四边形通孔采用侧向分型，由滑块 7 带动侧抽型芯 9 完成。

模具在合模时，由于拉模扣 45（尼龙套）的原因，定模垫板 27 与定模板 24 将最后合模，有利于保护斜抽组芯 38。

1.4 摩托车右曲轴箱盖压铸模

图 1.6 所示为 90 型摩托车右曲轴箱盖压铸件（含浇注系统）零件图。压铸件材料为压铸铝合金 ZL104，尺寸如图所示，平均壁厚 2mm，重 835.6g。图中 1 端平面为平直分型面。

图 1.7 所示为右曲轴箱盖模具结构简图。压铸模的设计中要考虑内浇口、横浇道、溢流槽和排气槽等问题。图中动模套板 14 中嵌有动模镶块，定模套板 15 中嵌有定模镶块，导柱 2、导套 5 组成导向机构，除此之外，还设置了 4 个锥形定位块 18。压铸件由推杆 9 顶出，推板 11 上设置了 4 根推板导柱 10 进行导向。

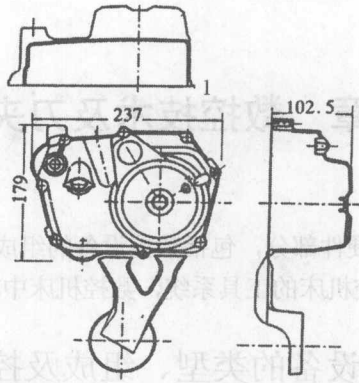


图 1.6 摩托车右曲轴箱盖铸件(含浇注系统)零件图

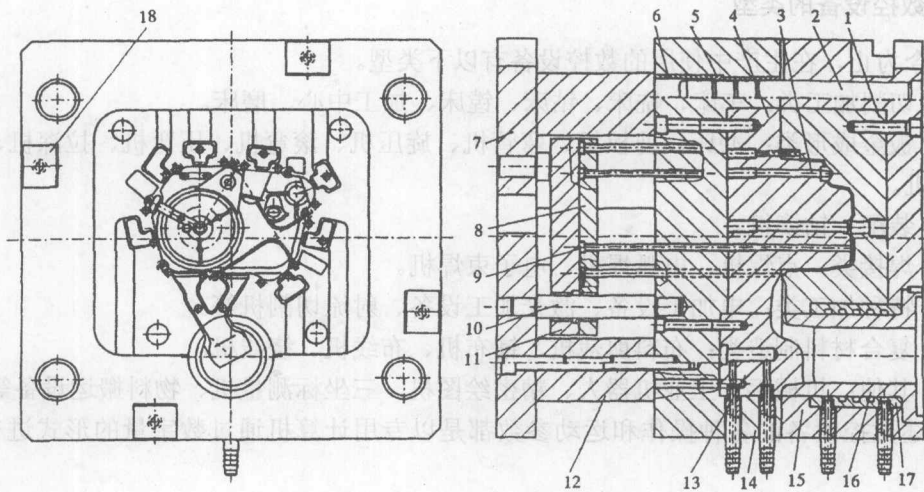


图 1.7 模具结构

1. 定模 2. 导柱 3. 型芯 4. 动模 5. 导套 6. 衬套 7. 动模座板 8. 推杆固定板 9. 推杆 10. 推板导柱
11. 推板 12. 垫块 13. 分流锥 14. 动模套板 15. 定模套板 16. 浇口套 17. 冷却水套 18. 锥形定位块

第2章 数控技术及刀夹具

本章介绍数控加工技术的硬件部分,包括数控设备的组成及控制方式,数控机床的相关系统,数控刀具及编码,数控机床的工具系统,数控机床中较为先进的夹具及其附件。

2.1 数控设备的类型、组成及控制方式

2.1.1 数控设备的类型

迄今为止,在生产中使用的数控设备有以下类型。

- ① 切削加工类:车床、铣床、钻床、镗床、加工中心、磨床。
- ② 钣金成形类:冲床、剪板机、弯管机、旋压机、滚弯机、压弯机、拉深机、喷丸成形机。
- ③ 装配:钻铆机。
- ④ 焊接类:点焊机、电弧焊机、电子束焊机。
- ⑤ 特种加工类:电加工设备、激光加工设备、射流切割机等。
- ⑥ 复合材料制造类:布料剪裁机、铺布机、布线机、绕线机。
- ⑦ 其他:机械手、工业机器人、精密绘图机、三坐标测量机、物料搬运设备等。

上述数控设备的各种操作和运动参数都是以专用计算机通过数字量的形式进行控制的。

2.1.2 数控设备的组成

数控设备由输入装置、信息处理、伺服系统及机床机构4个部分组成。

(1) 输入装置

将数控程序信息通过传递介质输入专用的读数装置,如光电输入机、磁带机、磁盘驱动器及各种接口。

(2) 信息处理部分

它是数控设备的控制装置,作用是将输入装置输入的数据和指令信息进行变换、运算和控制,然后将控制信息输出给伺服驱动装置,以控制数控设备的动作。

(3) 伺服系统

根据输出控制器分配的脉冲或模拟信息,通过专用的电气或液压马达及减速齿轮、滚珠丝杠等传动机构以带动机床运动。机床运动的距离与输出控制器发出的脉冲数量成正比,机床运动的速度与输出控制器发出的脉冲频率成正比。

(4) 机床机构

实现各坐标的运动位置及运动速度、主轴的启停及变速、冷却液通断、刀具更换、工件夹紧、排屑等。