



精品课程

材料成形装备及自动化

第二章 (2.5-2.6)

华中科技大学材料科学与工程学院

School of Material Science and Technology, HUST



2.5 铸件落砂及清理自动化

2.5.1 铸件落砂

落砂就是待铸件冷却到一定温度后，将铸型破碎，使铸件从砂型中分离出来。

落砂工序通常由落砂机完成。落砂机目前广泛采用振动落砂法。

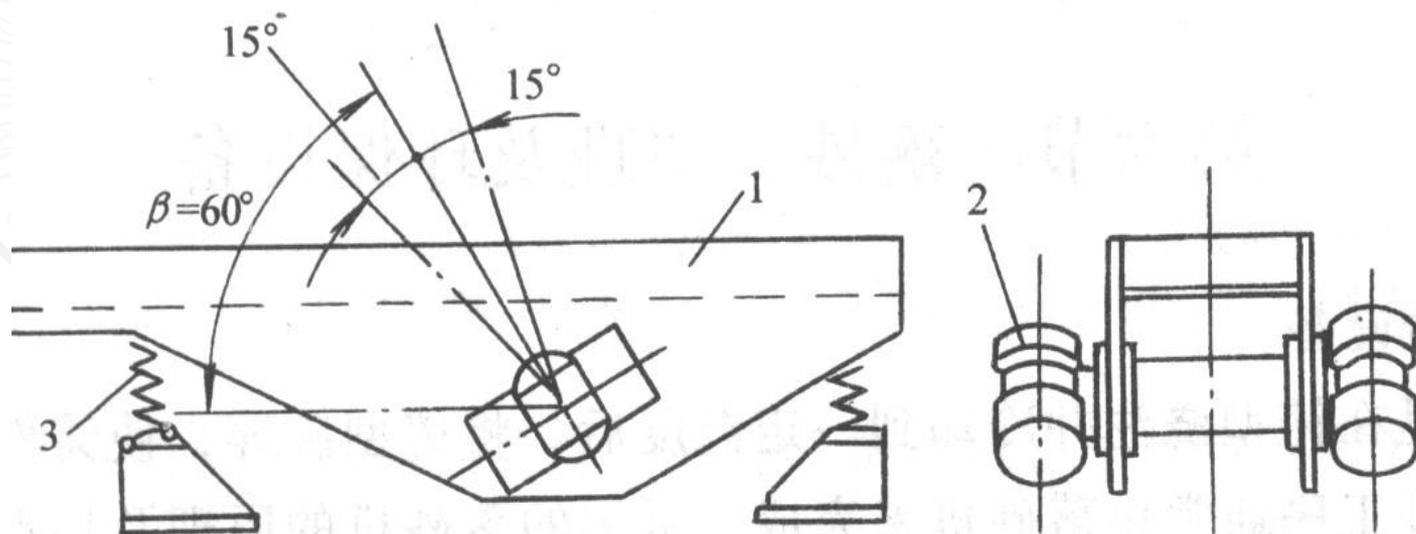
振动落砂法是由周期振动的落砂栅床将铸型抛起，然后铸型又自由下落与栅床碰撞，经过反复撞击，砂型破坏，最终铸件和型砂分离。



2.5.1 铸件落砂

金属液态成形装备及自动化

1) 双侧激振输送落砂机



1—栅床

2—振动电动机

3—弹簧

振动落砂机的结构简单、成本低等优点，但是噪音大，灰尘多，工作环境差。

2.5.1 铸件落砂

2) 振动式落砂滚筒的工作原理

目前工业化国家比较广泛使用：

- a. 普通式落砂滚筒
- b. 振动式落砂滚筒
- c. 机械手等。

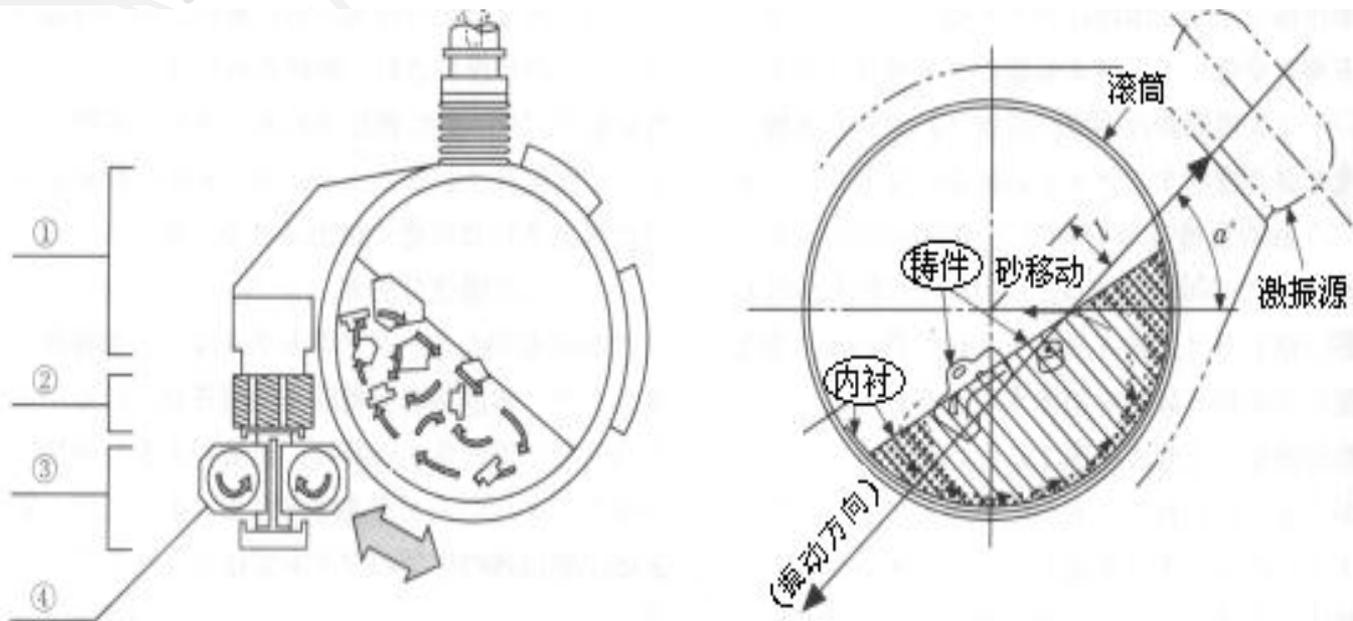


图2-64 振动式落砂滚筒的工作原理
 1—工作部分 2—增幅机构 3—激振源
 4—振动电机

2.5.1 铸件落砂

3) 落砂机械手

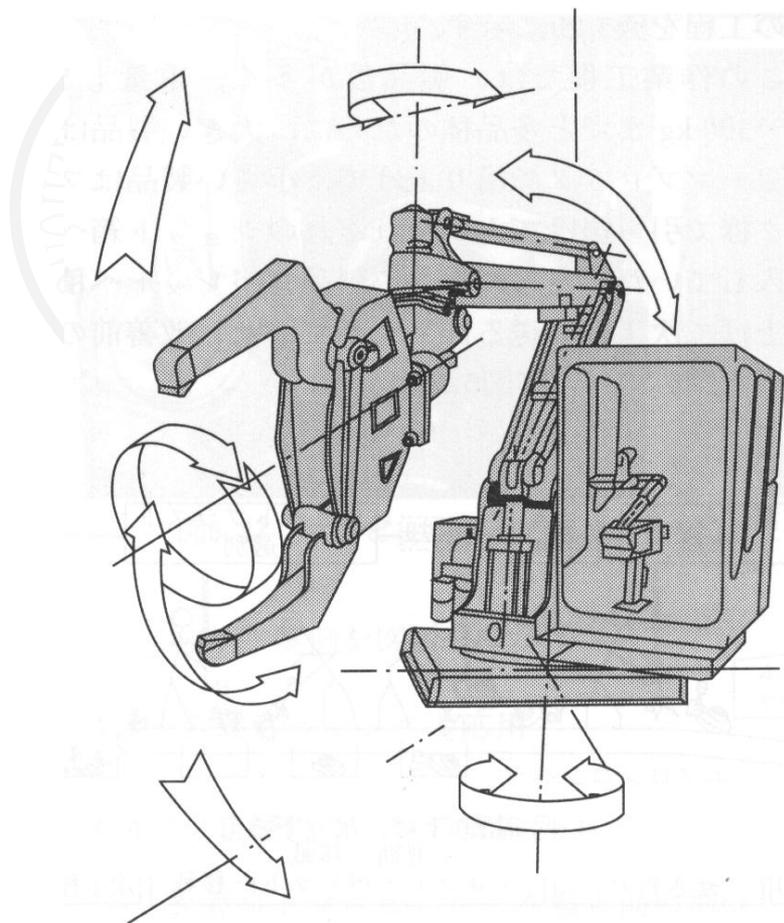


图2-65 机械手的动作示意图

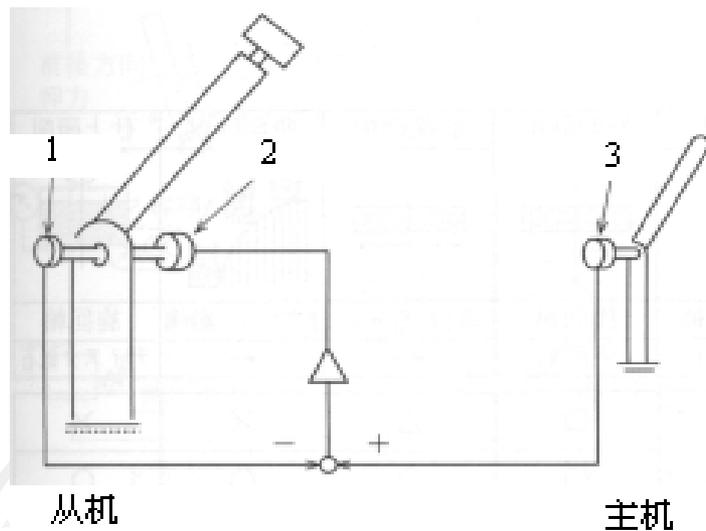


图2-66 机械手的主从操纵方式示意图
1, 3—速度/位移传感器 2—伺服电机





2.5.2 铸件清理

铸件清理包括表面清理和除去多余的金属两部分。前者是除去铸件表面的砂子和氧化皮；后者主要包括去除浇冒口、飞边毛刺等。铸件表面清理的常用方法有：抛丸清理、喷丸清理等。

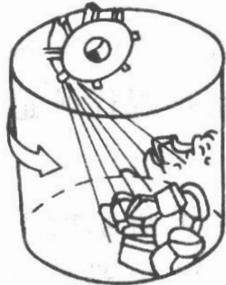
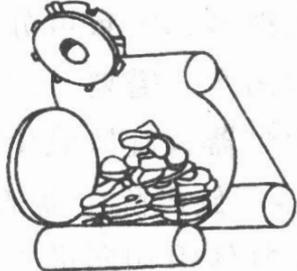
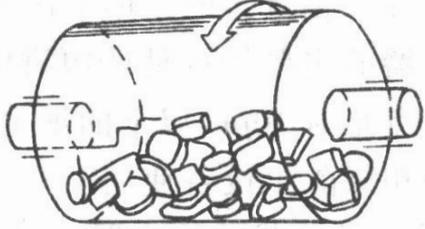
抛丸清理是：利用高速旋转的叶轮将弹丸抛向铸件，靠弹丸的冲击打掉铸件表面粘砂和氧化皮。该清理方法效果好，生产率高，劳动强度低，自动化程度高，在生产中应用广泛。其缺点是抛射方向不能任意改变，灵活性差。

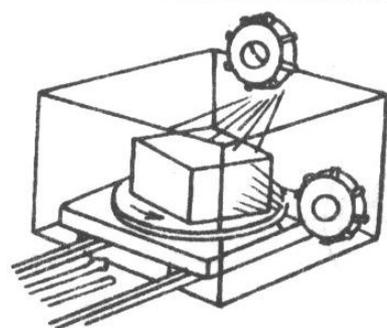
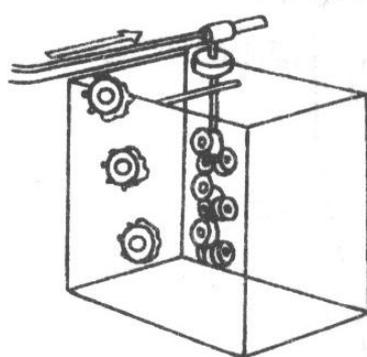
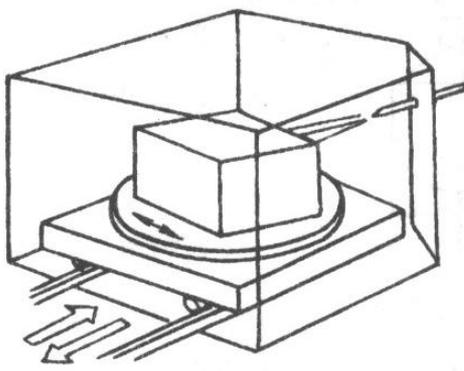
喷丸清理是：利用压缩空气将弹丸喷射到铸件表面来实现的。喷枪的操作灵活，可清理复杂内腔和深孔的铸件；但生产效率低，工作环境恶劣，不易实现自动化，一般用于清理复杂铸件或作为抛丸清理的补充手段。



2.5.2 铸件清理

常用清理装备的型式及其特点

名称	适用范围	主要参数及特点	工作原理简图	国产定型产品型号
清理滚筒	间歇作业式抛丸清理滚筒	1. 滚筒直径： $\phi 600 \sim 1700\text{mm}$ 2. 一次装料量： $80 \sim 1500\text{kg}$ 3. 滚筒转速： $(2 \sim 4) \text{ r/min}$		Q3110 (滚筒直径 $\phi 1000\text{mm}$)
	履带式抛丸清理滚筒 (间歇作业式)	1. 生产率： $0.5 \sim 30 \text{ t/h}$ 2. 履带运行速度： $(3 \sim 6) \text{ m/min}$		QB3210 (一次装料 500kg)
	普通清理滚筒	1. 一次装料： $0.08 \sim 4\text{t}$ 2. 滚筒直径： $\phi 600 \sim 1200\text{mm}$		

台车式 抛丸清理室	适于清 理中、大 型及重型 铸件	<ol style="list-style-type: none"> 1. 转台直径 $\phi 2 \sim 5\text{m}$, 转速 $(2 \sim 4) \text{ r/min}$ 2. 台车运行速度: $(6 \sim 18) \text{ m/min}$ 3. 台车载重量: $5 \sim 30\text{t}$ 		Q365A (铸 件最大重量 5t)
清理室 单钩吊 链式抛丸 清理室	适于多 品种、小 批量生产	<ol style="list-style-type: none"> 1. 吊钩载重量: $800 \sim 3000\text{kg}$ 2. 吊钩自转速度: $(2 \sim 4) \text{ r/min}$ 3. 运行速度: $(10 \sim 15) \text{ m/min}$ 		Q388 (吊钩 载重 800kg)
台车式 喷丸清理室	适于 中、大件 及重型铸 件	台车载重量几吨 至上百吨		Q265A (铸 件最大重量 5t)



2.6 压力铸造装备及自动化

2.6.1 压铸机分类及结构

压力铸造（简称压铸）是指在高压作用下，金属液以高速充填型腔并在压力作用下凝固获得铸件的成形方法。在铝合金、锌合金、镁合金铸件等生产上应用广泛。

压铸机是压力铸造生产的最基本设备，一般分为热室压铸机和冷室压铸机两大类，而冷室压铸机

按开合模及压射方向又分为卧式压铸机和立式压铸机两种。





镁压铸在汽车上的典型应用



此外, 还有许多零件正在开发中.....



2.6.1 压铸机分类及结构

(1) 热室压铸机

1) 它的压射室与坩埚连成一体，因压射室浸于液体金属中而得名，而压射机构则装在保温坩埚锅上方。

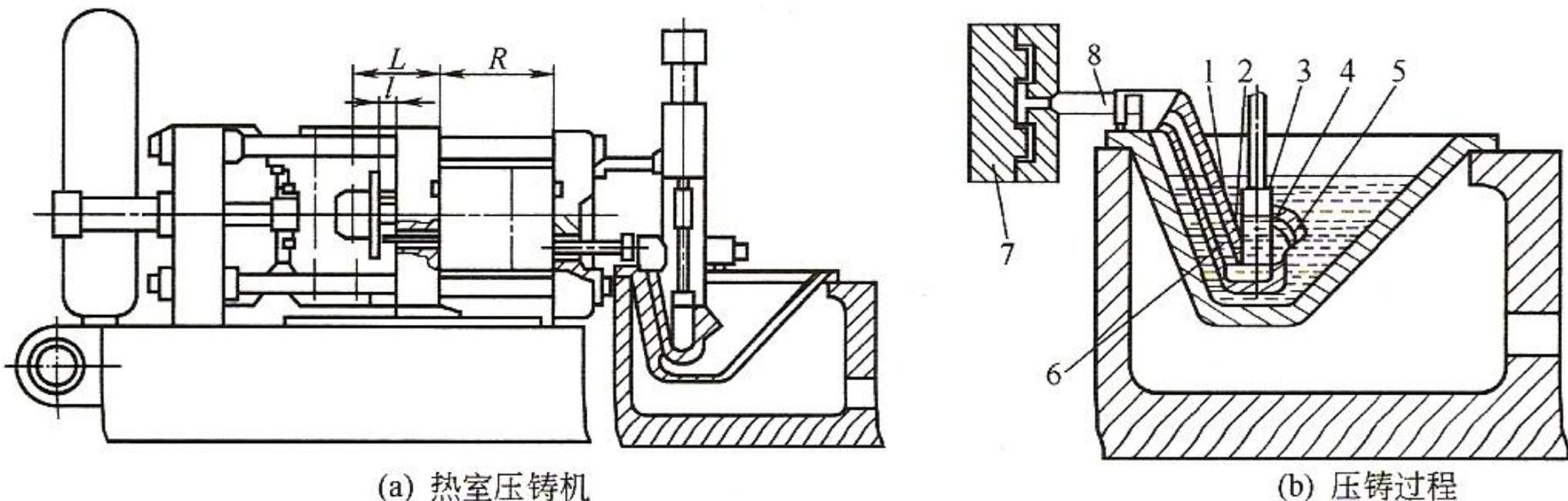
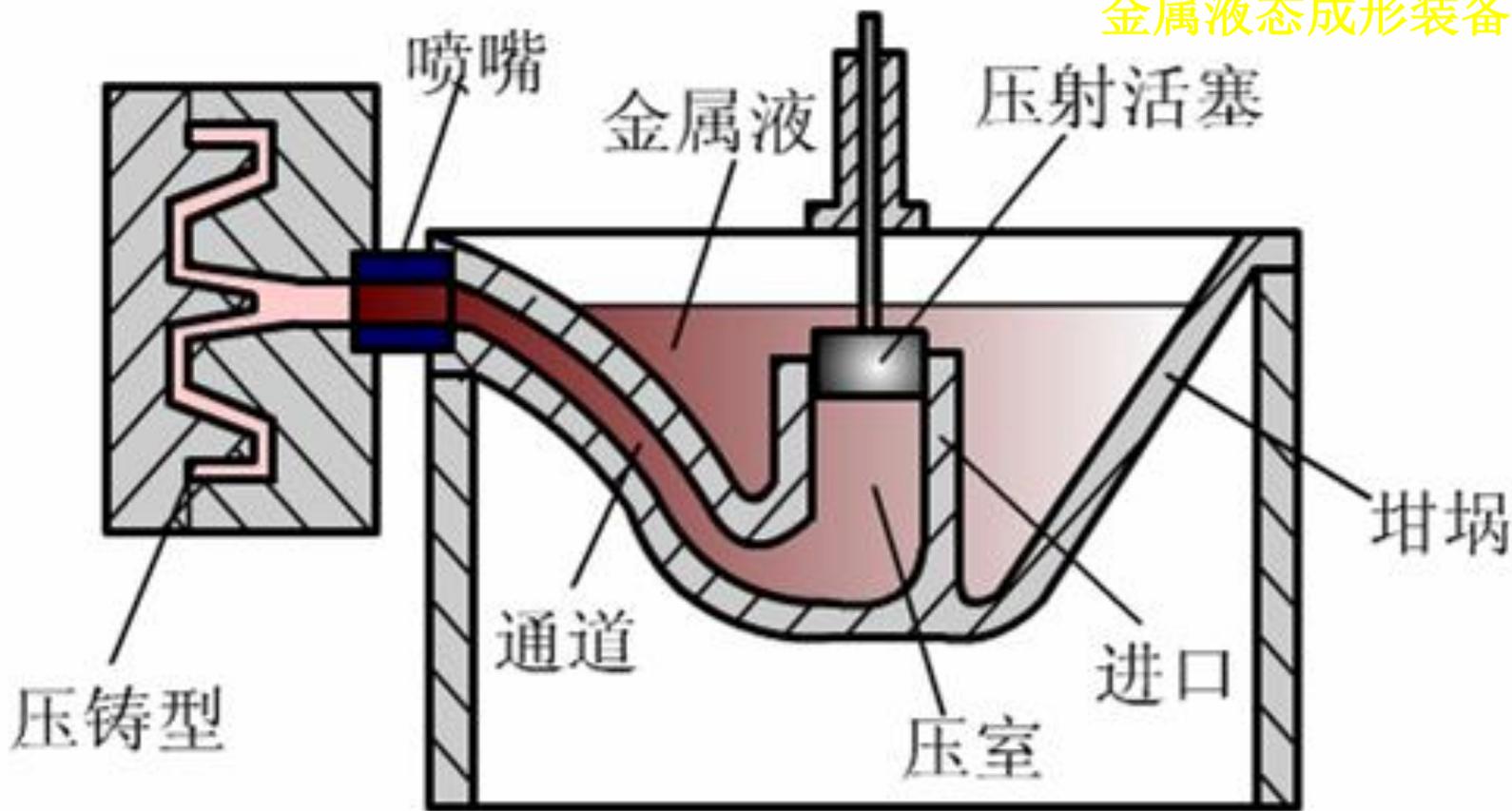


图 2-86 热室压铸机结构示意图

1—金属液；2—坩埚；3—压射冲头；4—压射室；5—进口；6—通道；7—型腔；8—反料冲头



热压室压铸机的工作原理





2.6.1 压铸机分类及结构

2) 热室压铸机的特点:

热室压铸机的优点是生产工序简单，效率高；金属消耗少，工艺稳定；压射入型腔的金属液体干净，铸件质量好。压铸机的结构紧凑，易于实现自动化。

但压射室、压射冲头长期浸泡在液体金属中，影响使用寿命。

热室压铸机主要用于压铸镁、锌等低熔点合金的小型铸件。



2.6.1 压铸机分类及结构

(2) 冷室压铸机

1) 冷室压铸机的压射室与保温炉是分开的，压铸时从保温坩锅中舀取液体金属倒入压铸机上的压射室后进行压射。

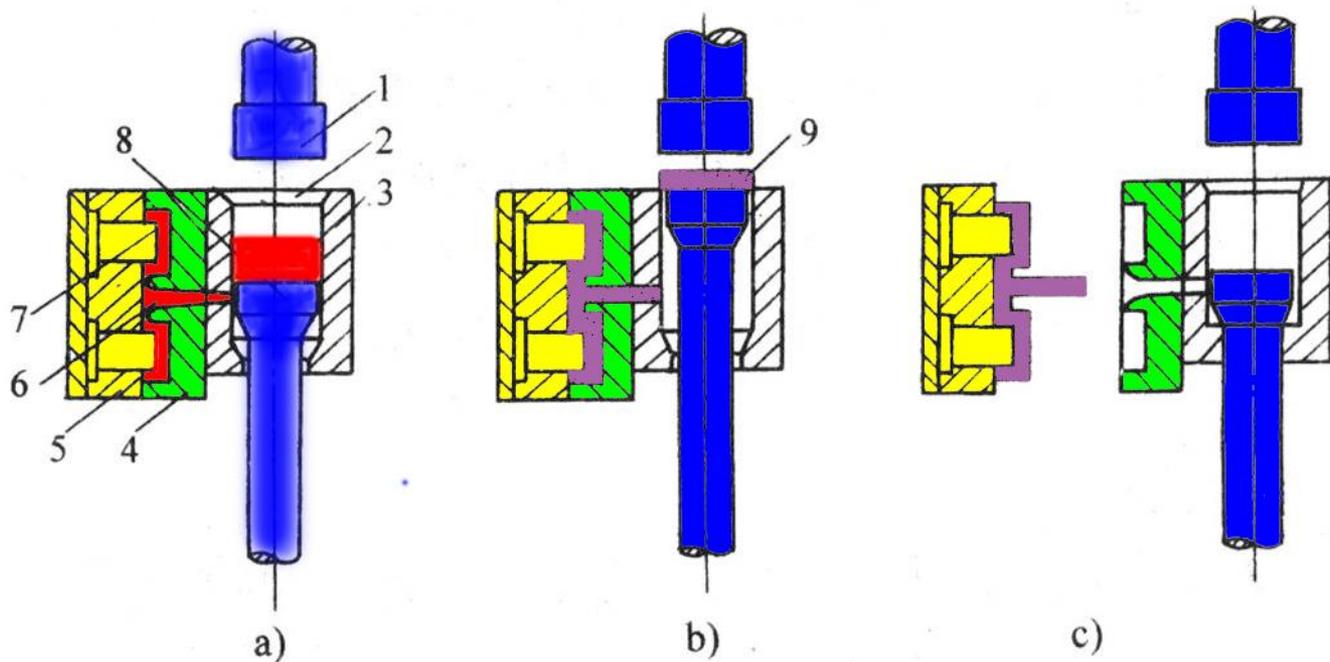


图2-68 立式压铸过程示意图

1—压射冲头 2—压射室 3—金属液 4—定模 5—动模 6—射嘴 7—型腔 8—反料冲头 9—余料

2.6.1 压铸机分类及结构

(2) 卧式冷式压铸

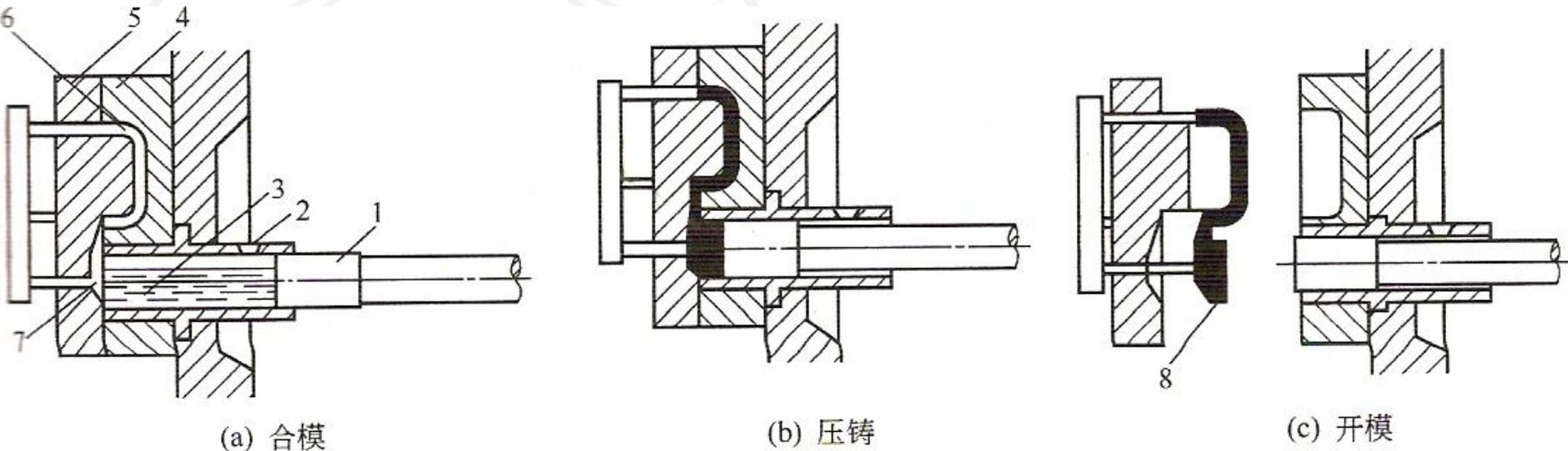


图 2-83 卧式压铸机压铸过程示意图

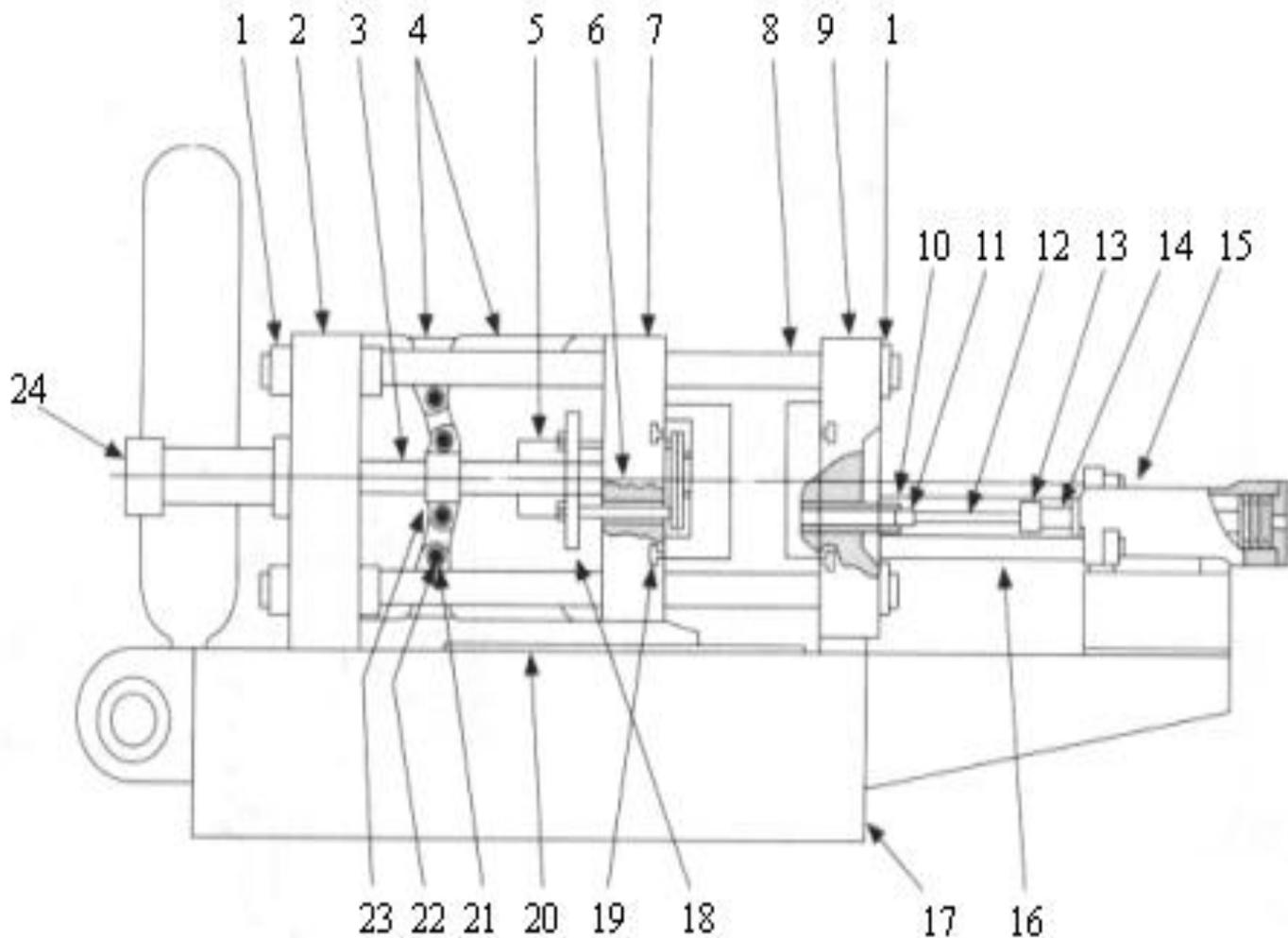
1—压射冲头；2—压室；3—金属液；4—定模；5—动模；6—型腔；7—浇道；8—余料

2.6.1 压铸机分类及结构

2) 卧式压铸机结构示意图

图2-70 卧式压铸机结构示意图

- 1—固定螺母
- 2—连接底板
- 3—导杆
- 4—连杆
- 5—顶出液
- 6—顶杆
- 7—动模板
- 8—哥林柱
- 9—定模板
- 10—压射室
- 11—压射冲头
- 12—压射杆
- 13—连轴器
- 14—活塞杆
- 15—压射液压缸
- 16—压射连杆
- 17—机座
- 18—顶板
- 19—T型槽
- 20—滑动板
- 21—连接销
- 22—销套
- 23—锁模机头
- 24—合模液压缸



2.6.1 压铸机分类及结构

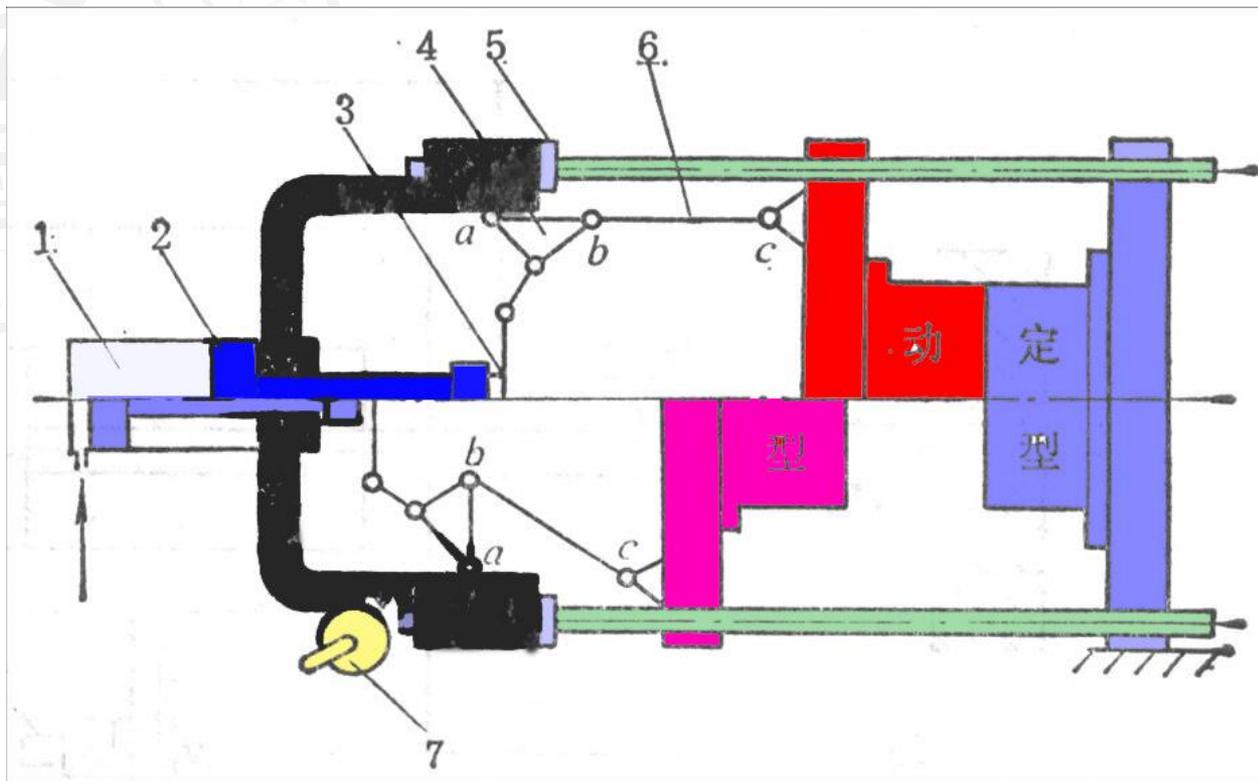
(3) 压铸机的主要机构

主要由开合模机构、压射机构、顶出机构以及液压动力系统和控制系统等组成。

1) 开合模机构

图2-71 曲肘合模机构示意图

- 1—合模液压缸
- 2—活塞
- 3—连杆
- 4—三角形铰链
- 5—螺母
- 6—力臂
- 7—齿轮



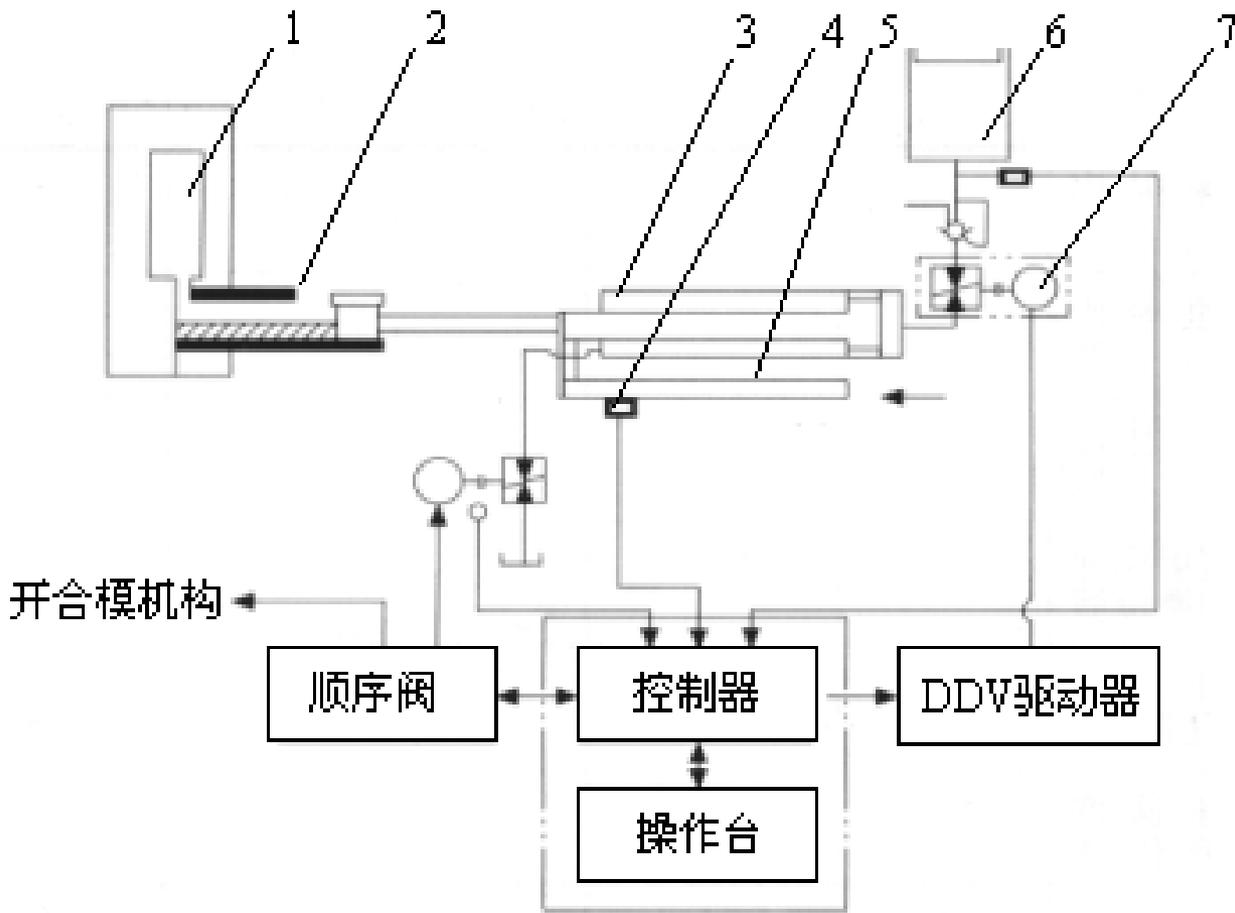
2.6.1 压铸机分类及结构

2) 压射机构

a. DDV (Direct Digital Valve) 方式的调速压射装置

图2-72 DDV控制压射原理图

- 1—型腔
- 2—压射室
- 3—压射液压缸
- 4—感应器
- 5—导杆
- 6—蓄能器
- 7—直接数字阀



2.6.1 压铸机分类及结构

b. 数字阀结构

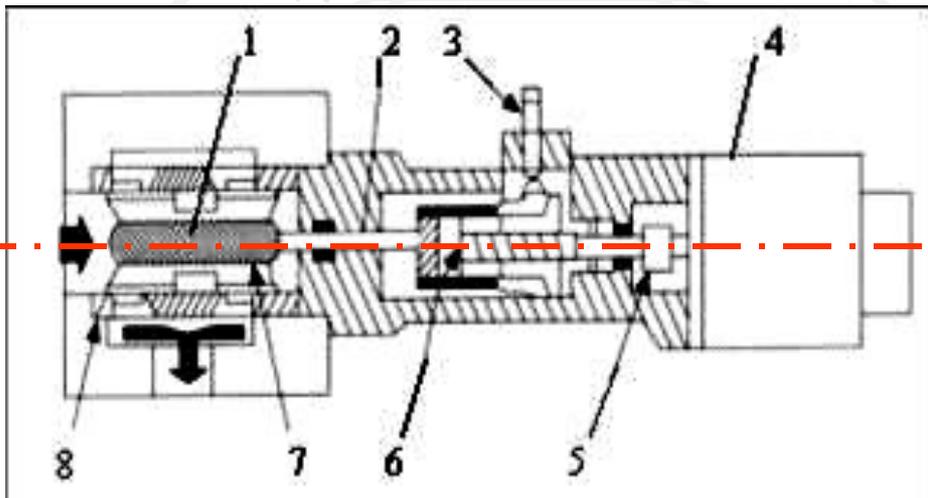


图2-73 DDV阀结构示意图

1—阀芯 2—连杆 3—零位传感器 4—脉冲电机
5—联轴器 6—法兰 7—阀座 8—油腔

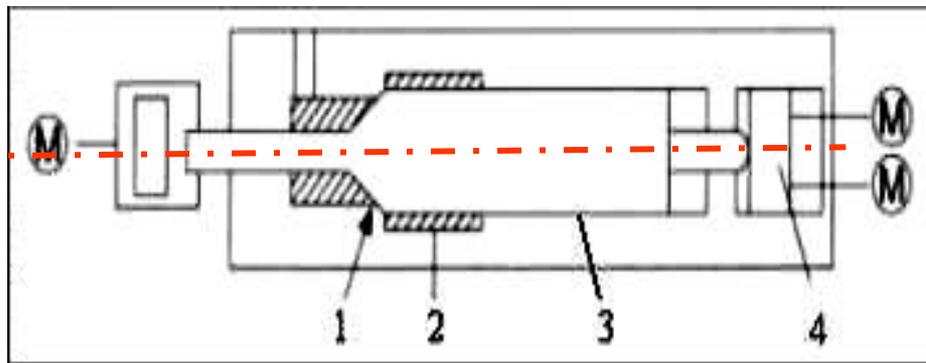


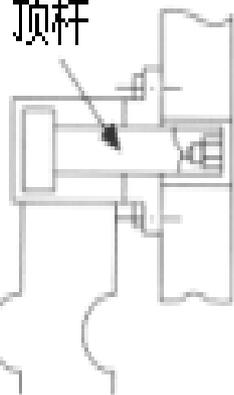
图2-74 电动阀结构示意图

1—节流口 2—油腔 3—阀芯 4—驱动板

2.6.1 压铸机分类及结构

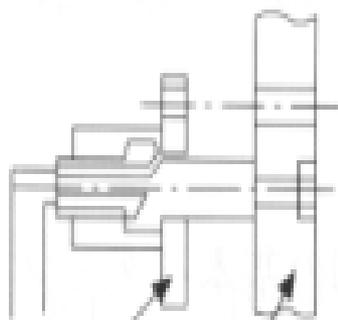
3) 顶出机构

顶杆



(a) 液压缸固定液压式

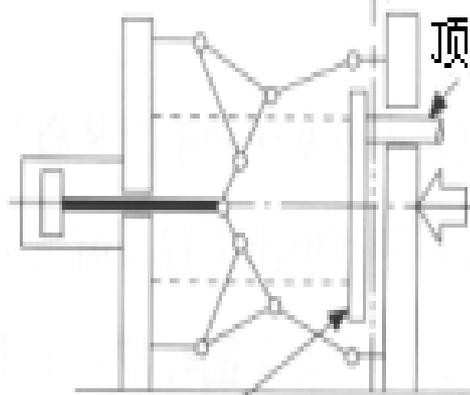
顶板杆 动模



(b) 液压缸移动液压式

起模行程

顶杆



顶板

(c) 机械式

图2-75 顶出机构原理示意图

2.6.2 压铸机的液压及电气控制（自学）



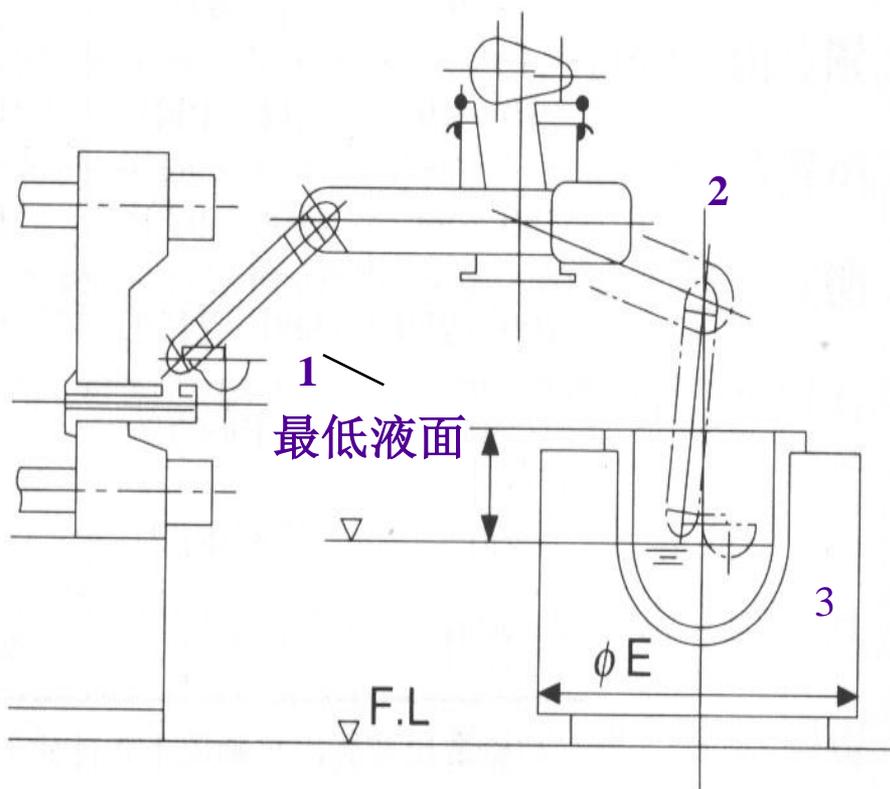
2.6.3 压铸生产自动化

金属液态成形装备及自动化

(1) 自动浇注装置

图2-77 浇注机械手实例图

- 1—压射室
- 2—机械手
- 3—熔化坩埚



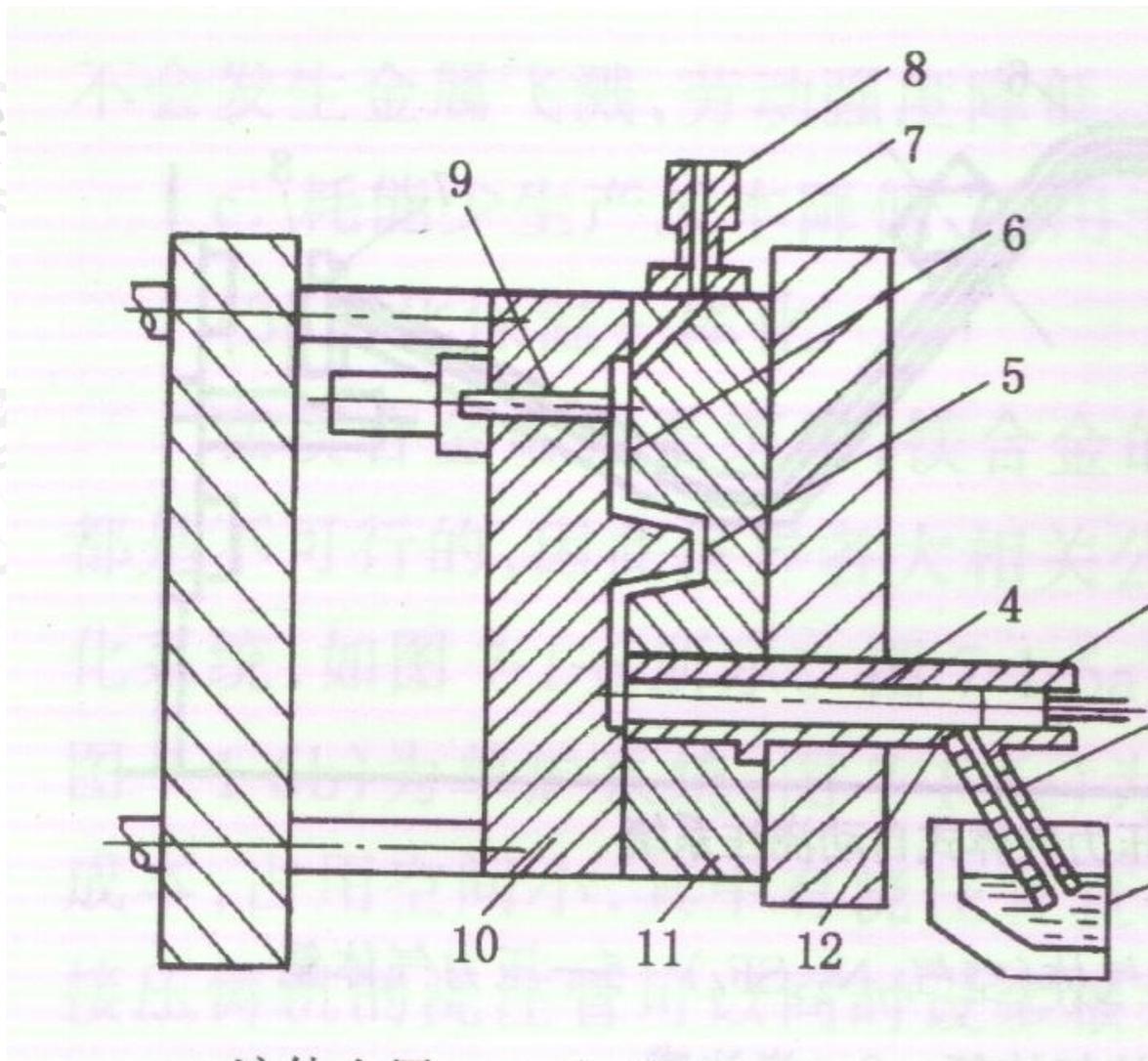


2.6.3 压铸生产自动化

金属液态成形装备及自动化

图2-78 负压浇注示意图

- 1—液体金属
- 2—加热器
- 3—填料
- 4—压射室
- 5—型腔
- 6—真空通道
- 7—真空过滤器
- 8—真空泵
- 9—真空切断阀
- 10—动模
- 11—定模
- 12—升液管



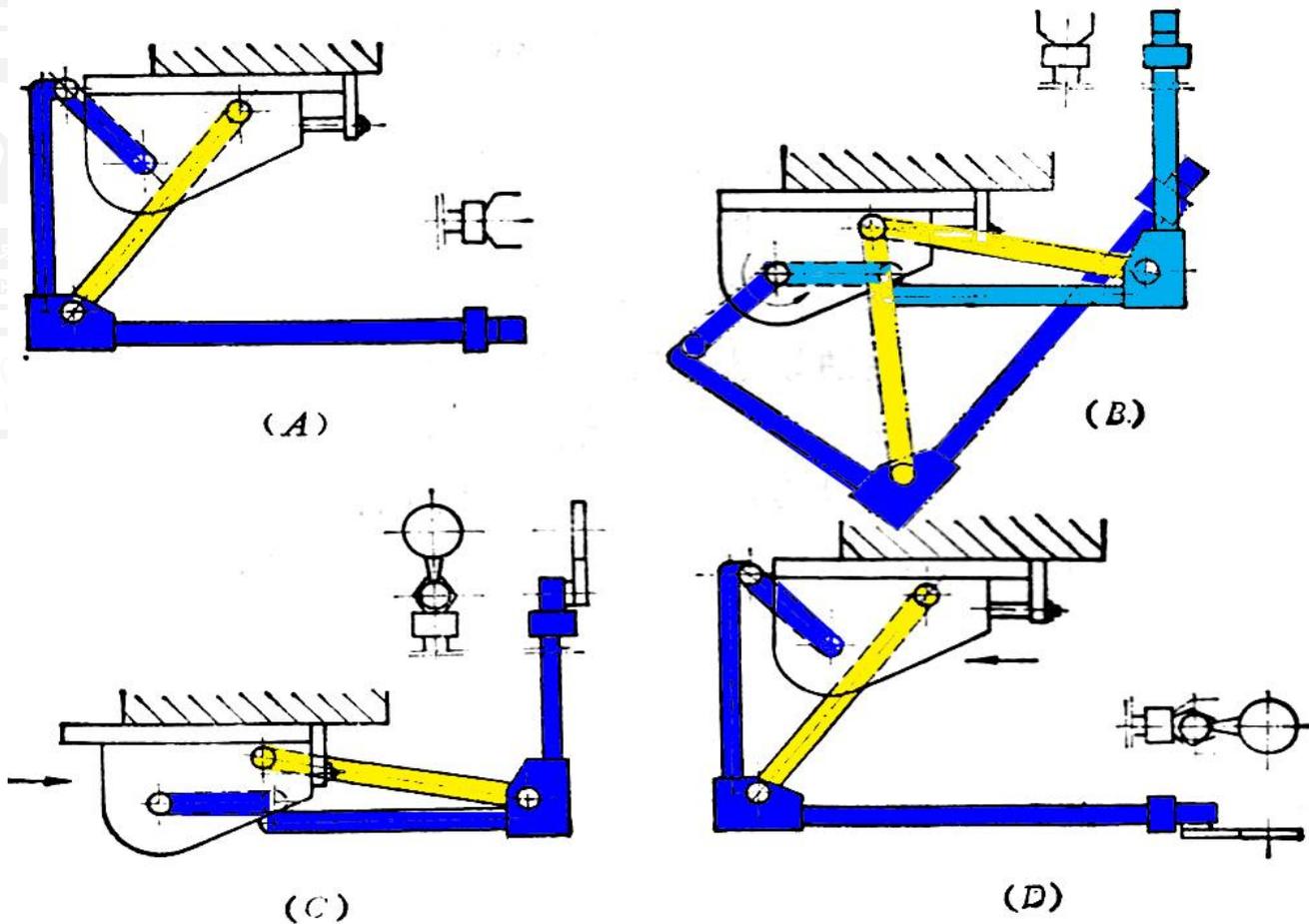
2.6.3 压铸生产自动化

金属液态成形装备及自动化

(2) 自动取件装置

图2-79 四连杆自动取件装置工作示意图

a) 原始位置 b) 沿固定轨迹伸入型内 c) 直线前移，夹住铸件 d) 直线后退，退出型外，放下铸件

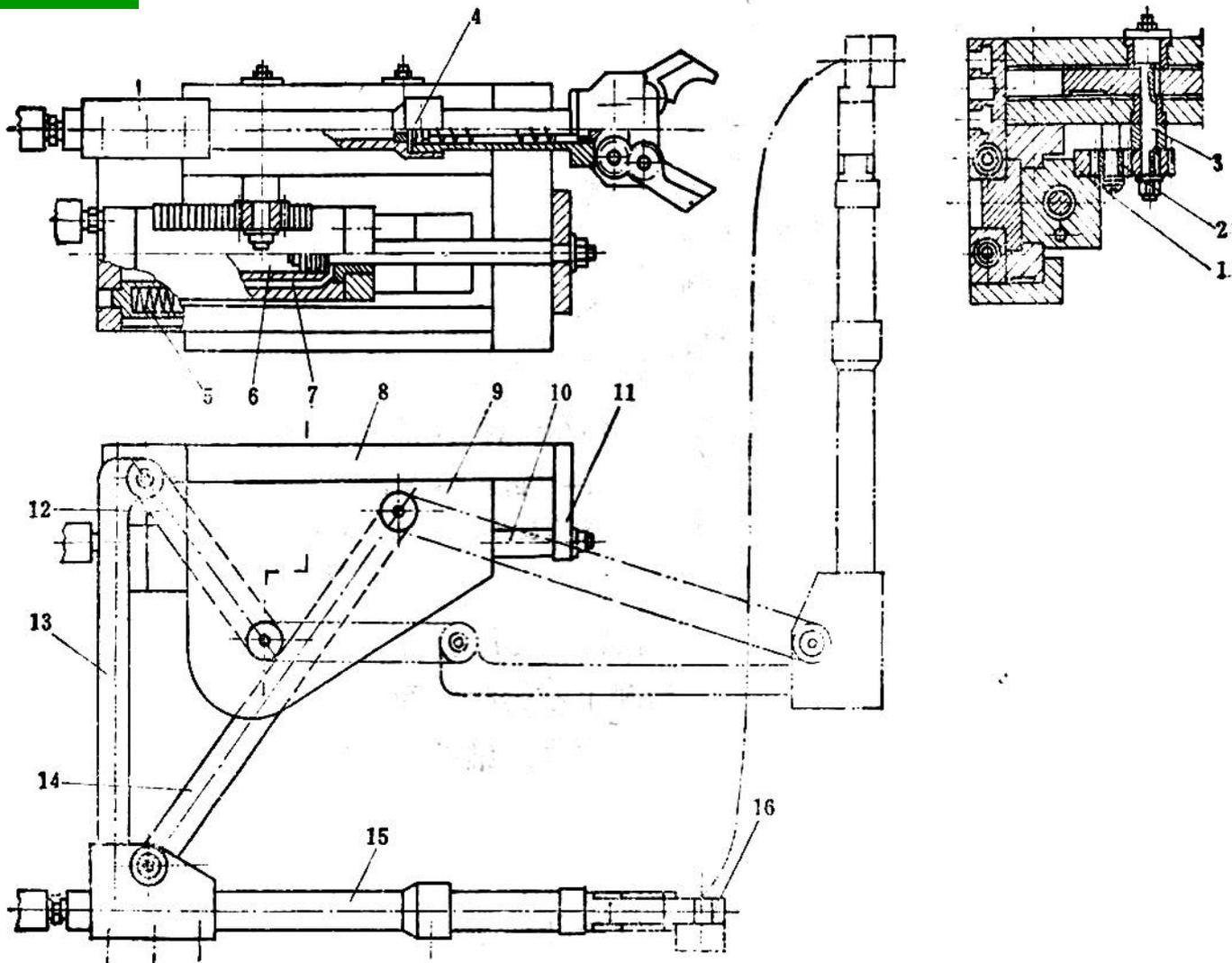


2.6.3 压铸生产自动化

金属液态成形装备及自动化

图2-80 取件机械手结构及原理图

- 1—齿条
- 2—传动齿轮
- 3—曲柄转轴
- 4—副液压缸
- 5—弹簧
- 6—主液压缸
- 7—油管
- 8—座板
- 9—滑架
- 10—活塞杆
- 11—支架
- 12—曲柄
- 13—连杆
- 14—摇杆
- 15—手臂
- 16—手掌



2.6.4 新型压铸机

金属液态成形装备及自动化

1) 真空吸入式压铸机

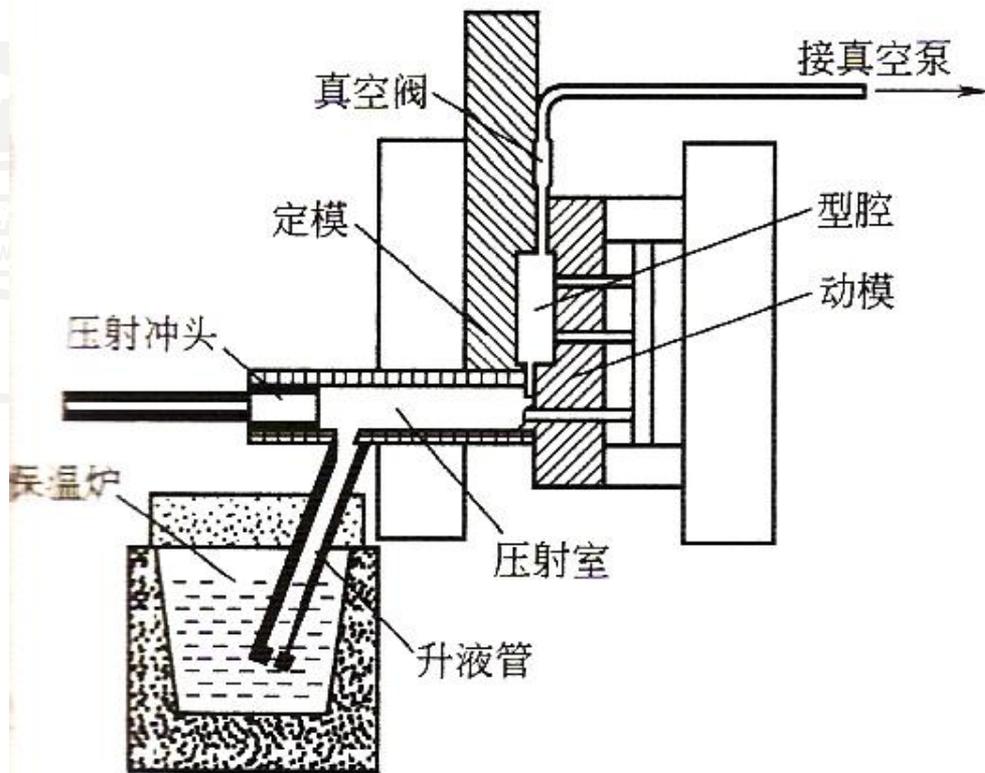


图 2-90 吸入式高真空压铸机的工作原理图

2.6.4 新型压铸机

金属液态成形装备及自动化

2) 真空压铸

(真空罩及分型面抽真空示意图)

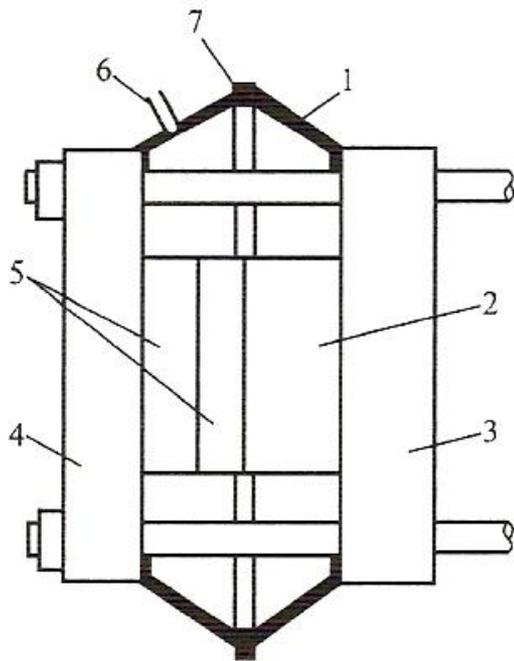


图 2-88 真空罩安装示意图

1—真空罩；2—动模座；3—动模安装板；4—定模安装板；5—压铸模；6—抽气孔；7—弹簧垫衬

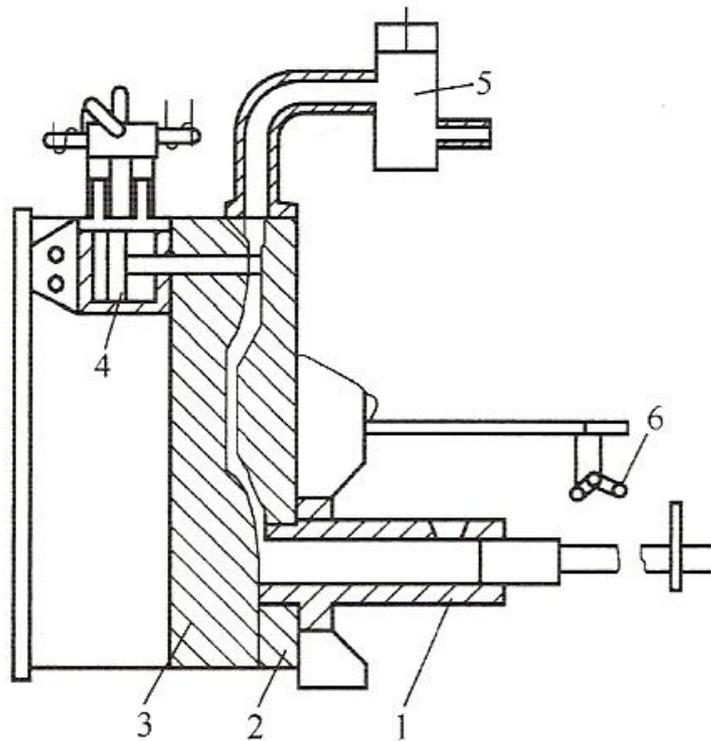


图 2-89 由分型面抽真空示意图

1—压室；2—定模；3—动模；4—小液压缸；5—真空阀；6—行程开关



2.6.4 新型压铸机

金属液态成形装备及自动化

真空压铸的特点是：

可消除或减少压铸件内部的气孔，压铸件强度高，表面质量好，还可以进行热处理；

减少了压铸时型腔的反压力，可用小型压铸机生产较大、较薄的铸件；

但真空压铸的密封结构复杂，制造及安装困难，控制不当、效果不明显。





2.6.4 新型压铸机

金属液态成形装备及自动化

3) 电磁给料压铸机

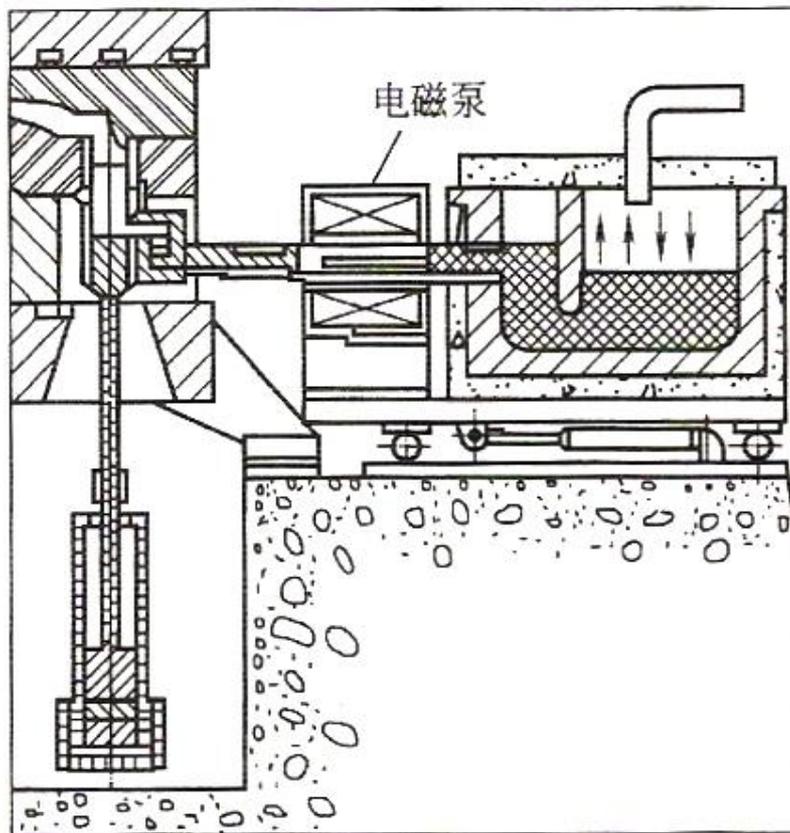


图 2-94 电磁给料压铸法原理图





2.6.4 新型压铸机

金属液态成形装备及自动化

(4) 充氧压铸

充氧压铸是将干燥的氧气充入压室和压铸模型腔，以取代其中的空气和其它气体。

当铝合金压入压室和压铸模腔时与氧气发生化合，生成三氧化二铝，形成均匀分布的三氧化二铝小颗粒（直径在 $1\mu\text{m}$ 以下），从而减少或消除了气孔，提高了压铸件的致密性。

这些小颗粒分散在压铸件约占总质量的 $0.1\sim 0.2\%$ ，不影响机械加工。

充氧压铸仅适用于铝合金。



2.6.4 新型压铸机

金属液态成形装备及自动化

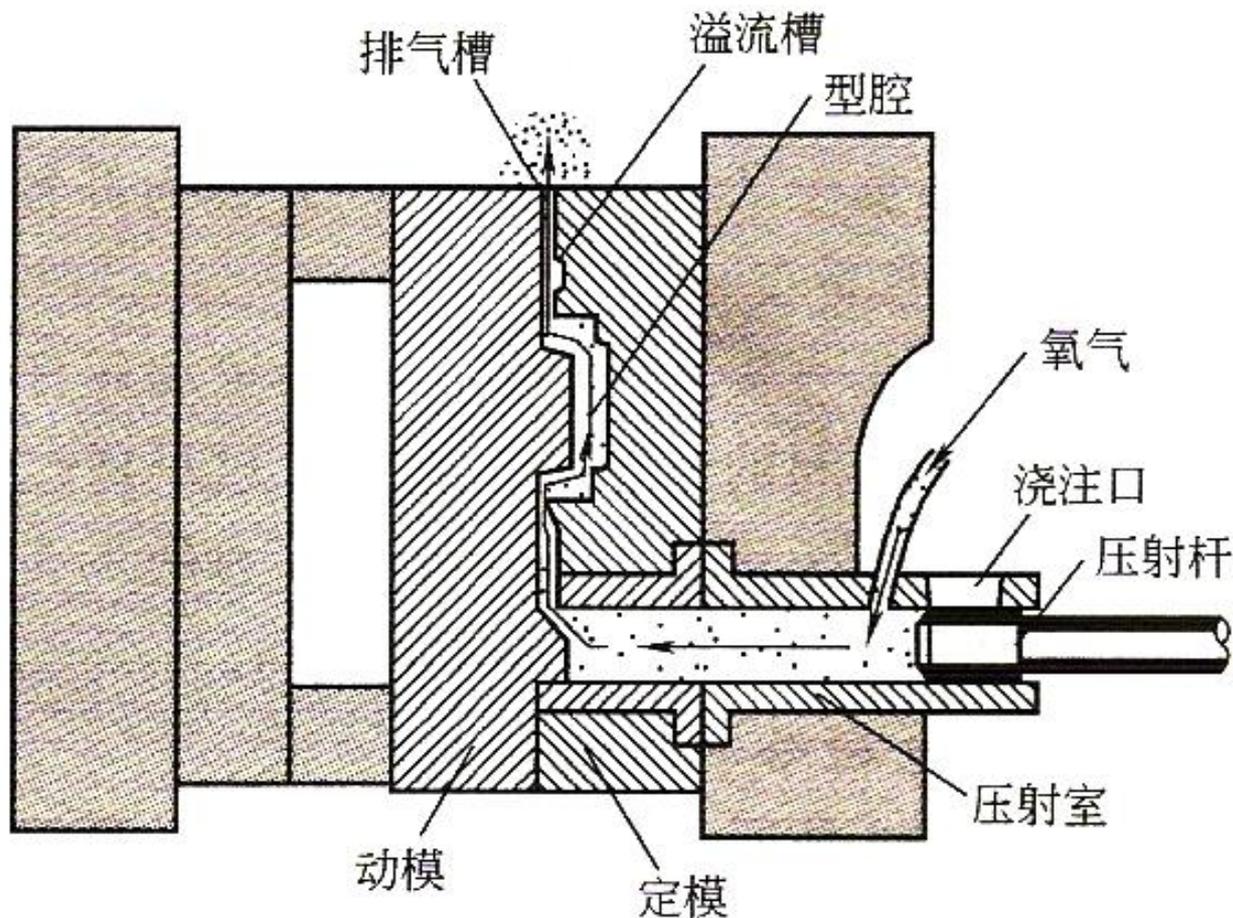


图 2-91 充氧压铸工艺原理

2.6.4 新型压铸机

金属液态成形装备及自动化

消除或减少了压铸件内部的气孔，强度提高10%、伸长率增加1.5~2倍，压铸件可进行热处理；Al₂O₃有防蚀作用，充氧压铸件可在200~300℃的环境下工作；

与真空压铸相比，充氧压铸的结构简单、操作方便、投资少。

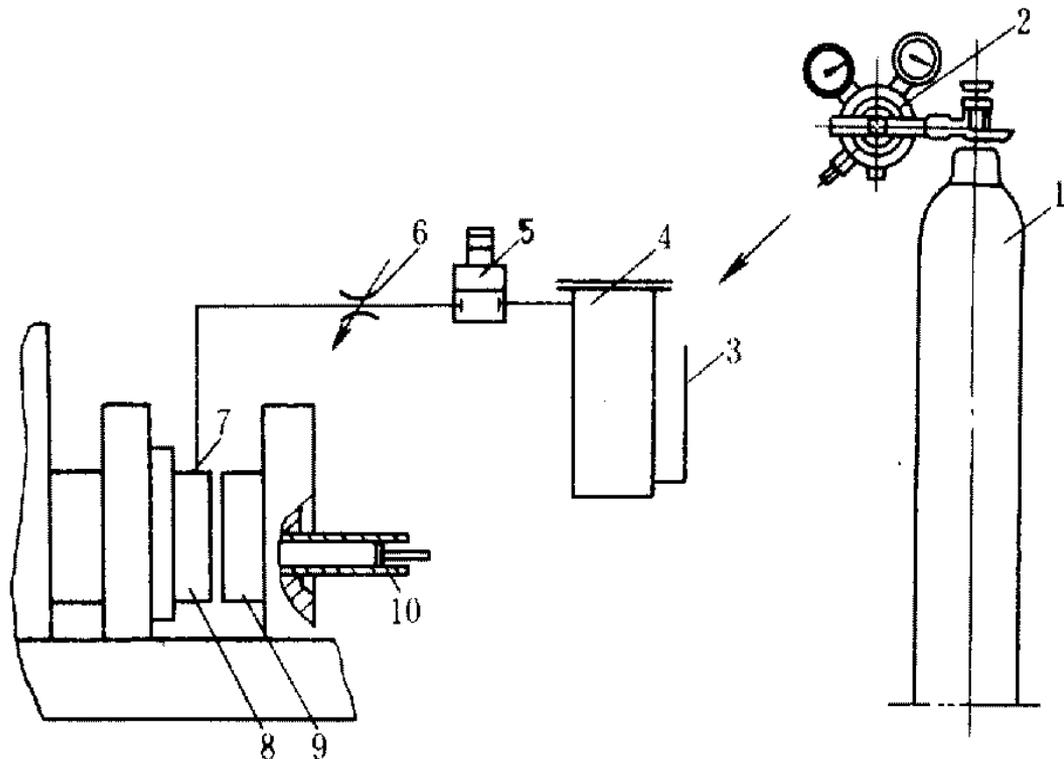
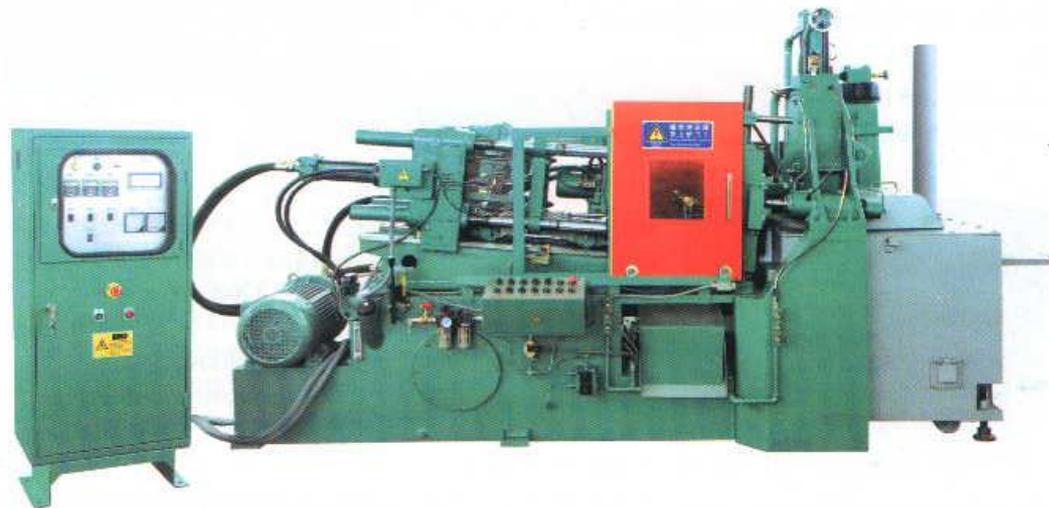


图 5-5 充氧压铸装置原理图

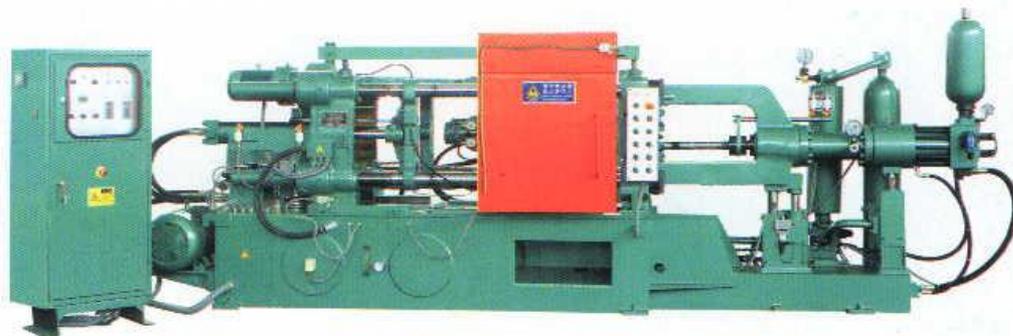
1—氧气瓶 2—氧气表 3—氧气软管 4—干燥器 5—电磁阀
6—节流阀 7—喷嘴 8—动模 9—定模 10—压射冲头

2.6.4 新型压铸机

金属液态成形装备及自动化



热室压铸机(kN): 160、250、300、400、580、680、880、1000、1600



冷室压铸机(kN): 250、630、1250、1600、1800、3000

2.6.4 新型压铸机

金属液态成形装备及自动化

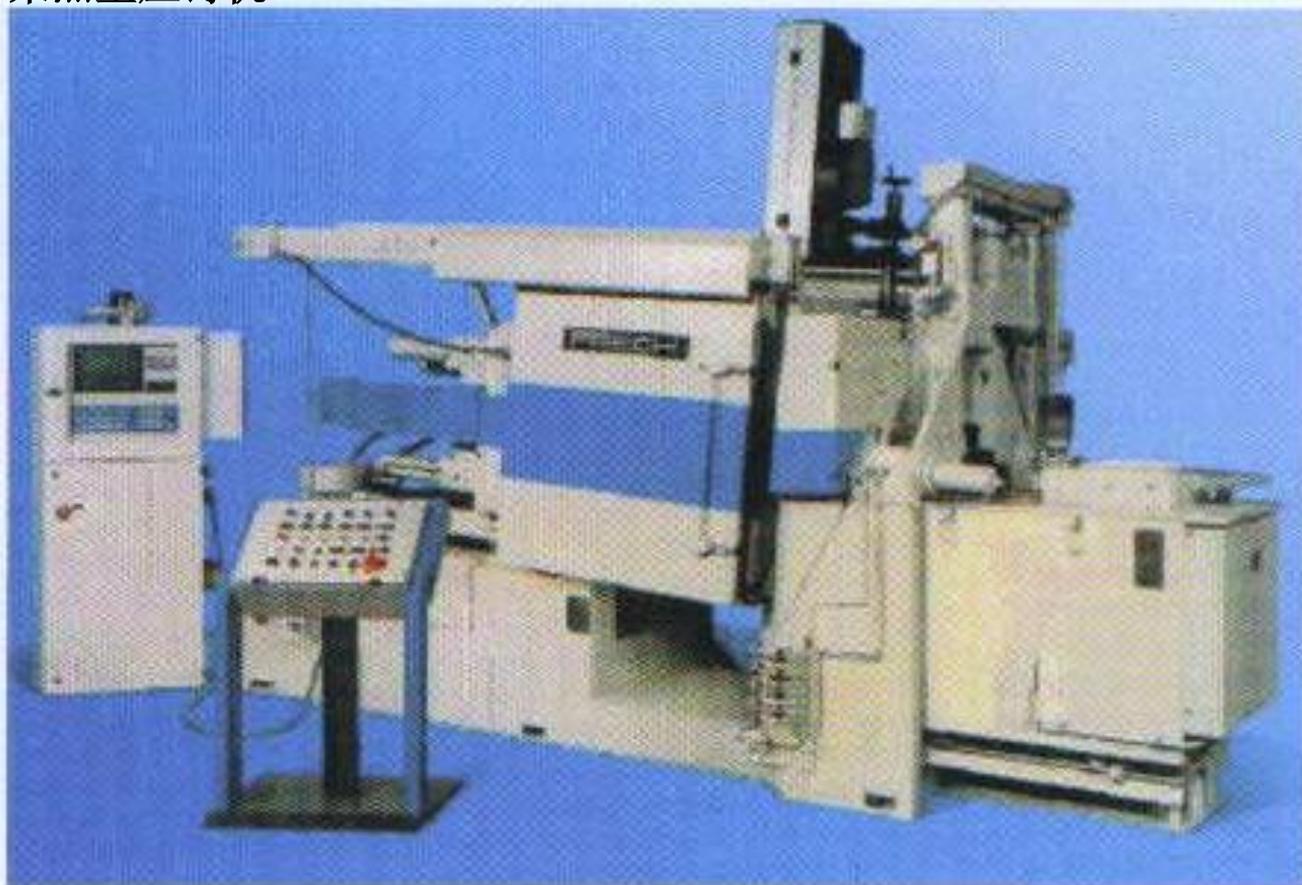
2) 德国富来冷室压铸机



2.6.4 新型压铸机

金属液态成形装备及自动化

3) 德国富来热室压铸机



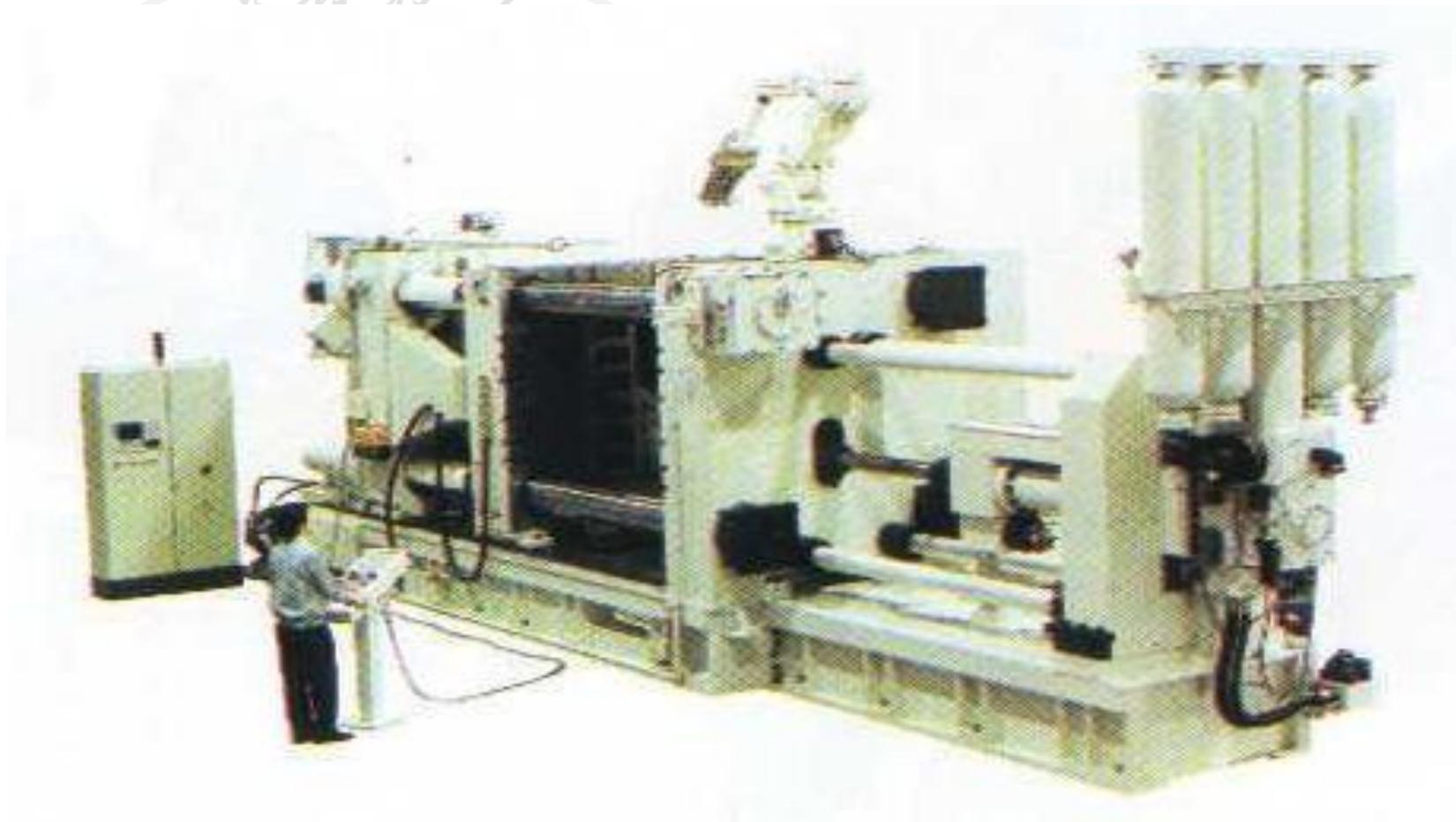
S系列镁合金热室压铸机 900 ~ 9300 kN
S系列锌合金热室压铸机 75 ~ 5800 kN



2.6.4 新型压铸机

金属液态成形装备及自动化

4) 深圳力劲压铸机



2.6.5 典型压铸件

金属液态成形装备及自动化



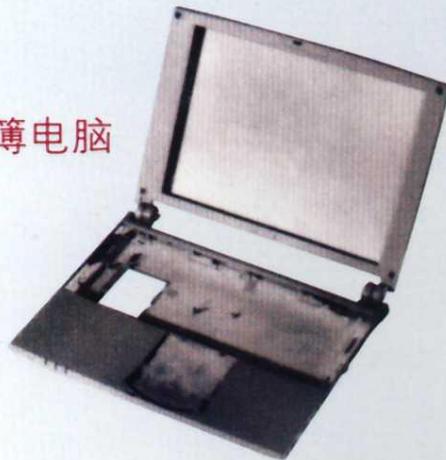


2.6.5 典型压铸件



镁合金方向盘

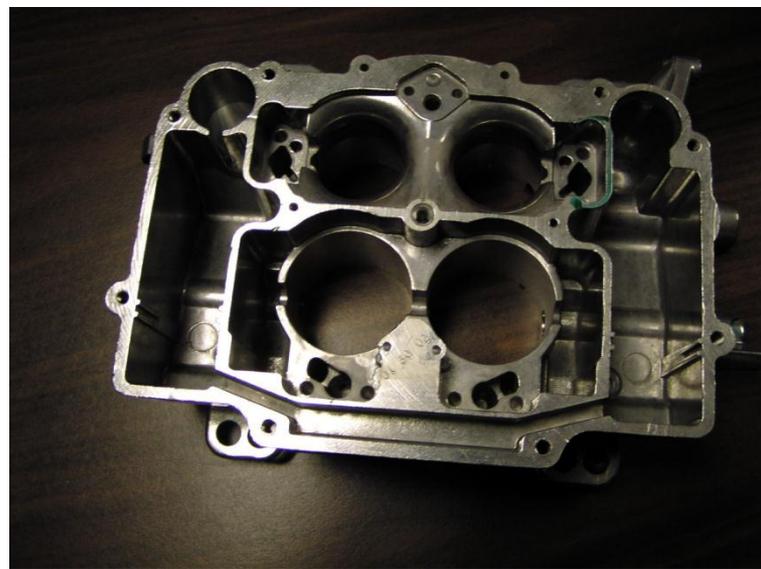
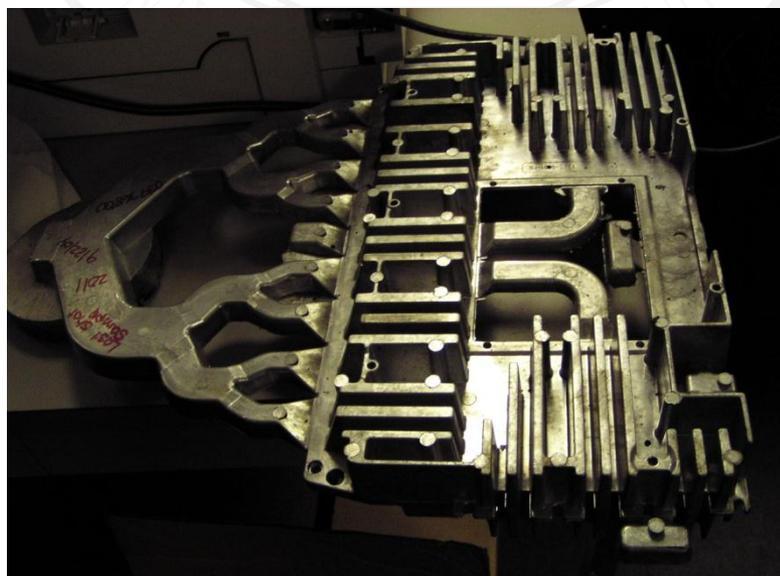
笔记本电脑





2.6.5 典型压铸件

金属液态成形装备及自动化





2.6.5 典型压铸件

金属液态成形装备及自动化





本讲思考题

- 1、常用铸件落砂的方法及特点
- 2、常用铸件清理的方法及特点
- 3、压铸机的种类、工作原理及结构特点
- 4、为什么要实施真空压铸，真空压铸的特点是什么？





谢谢!

