

## 2.6.8 浇注系统设计

浇注系统的作用：**将液态金属引入铸型**

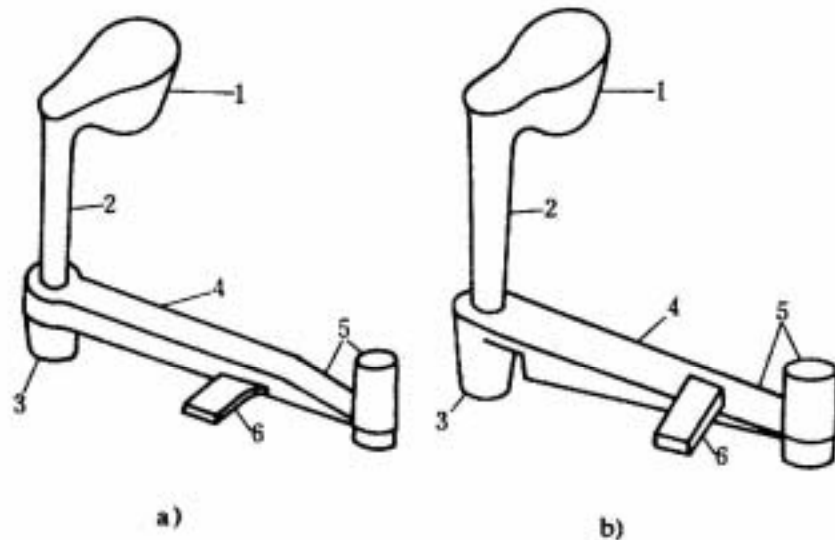


图 3-4-1 典型浇注系统的结构

a) 封闭式 b) 开放式

1—浇口杯 2—直浇道 3—直浇道窝 4—横浇道 5—末端延长段 6—内浇道

# 对浇注系统的基本要求

1. 所确定的内浇道的位置、方向和个数应符合铸件的凝固原则或补缩方法。
2. 在规定的浇注时间内充满型腔。
3. 提供必要的充型压力头，保证铸件轮廓、棱角清晰。
4. 使金属液流动平稳，避免严重紊流。防止卷人、吸收气体和使金属过度氧化。
5. 具有良好的阻渣能力。
6. 金属液进入型腔时线速度不可过高，避免飞溅、冲刷型壁或砂芯。
7. 保证型内金属液面有足够的上升速度，以免形成夹砂结疤、皱皮、冷隔等缺陷。

# 金属液引入 位置的不同

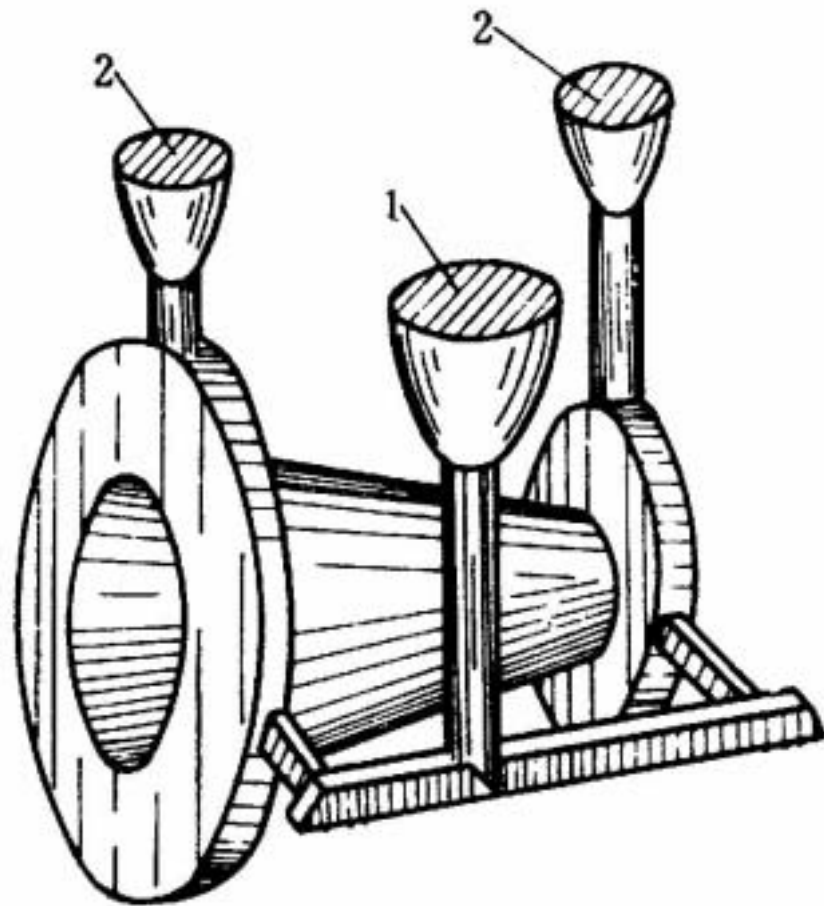
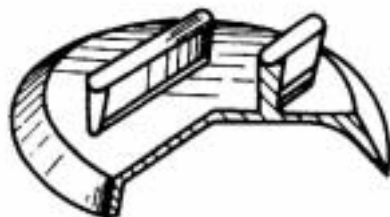


图 3-4-31 中间注入式浇注系统  
的一般形式

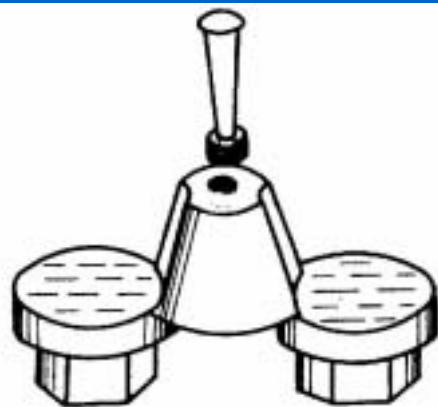
1—浇口杯 2—出气冒口



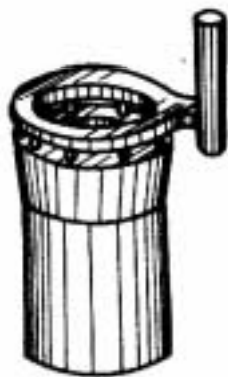
a)



b)



c)



d)



e)

图 3-4-29 顶注式浇注系统

a) 简单式 b) 楔形 (刀片) 式 c) 压边式 d) 雨淋式 e) 搭边式

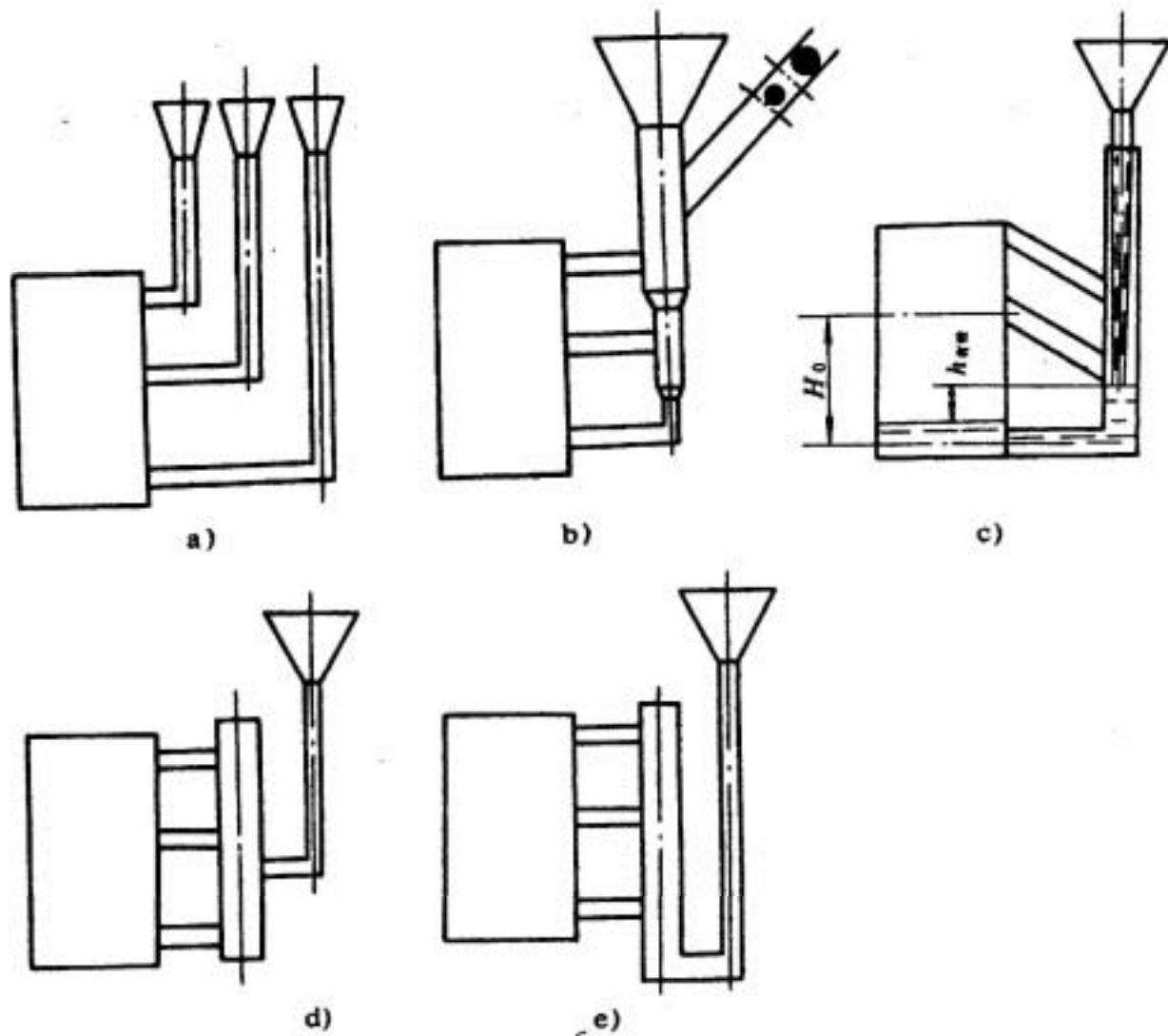
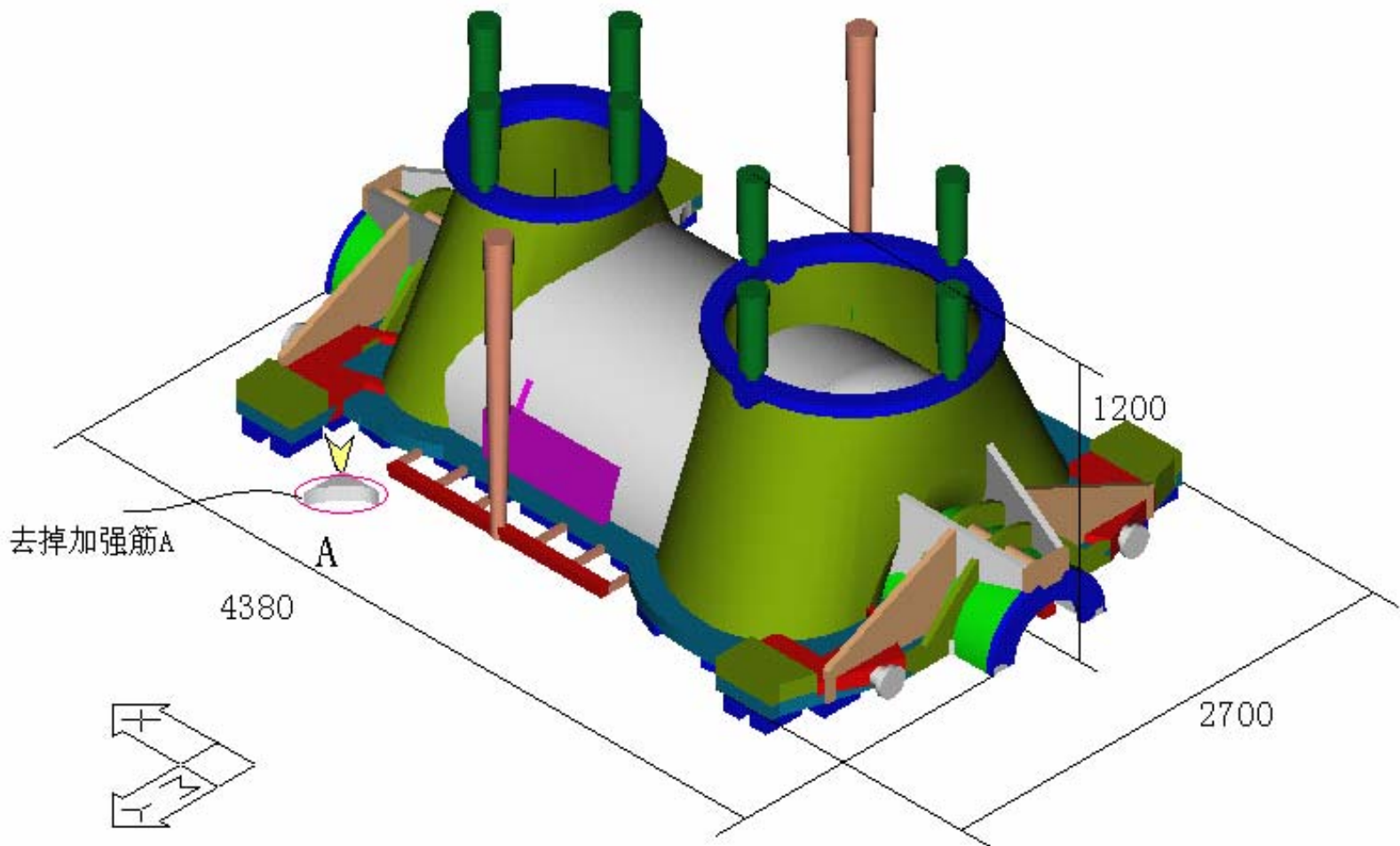


图 3-4-32 阶梯式浇注系统

a) 多直浇道的 b) 用塞球法控制的 c) 控制各组元比例的 d) 带缓冲直浇道的 e) 带反直浇道的

# AV50下机壳浇注系统



# 镁合金压铸件浇注系统

## 发动机罩盖零件

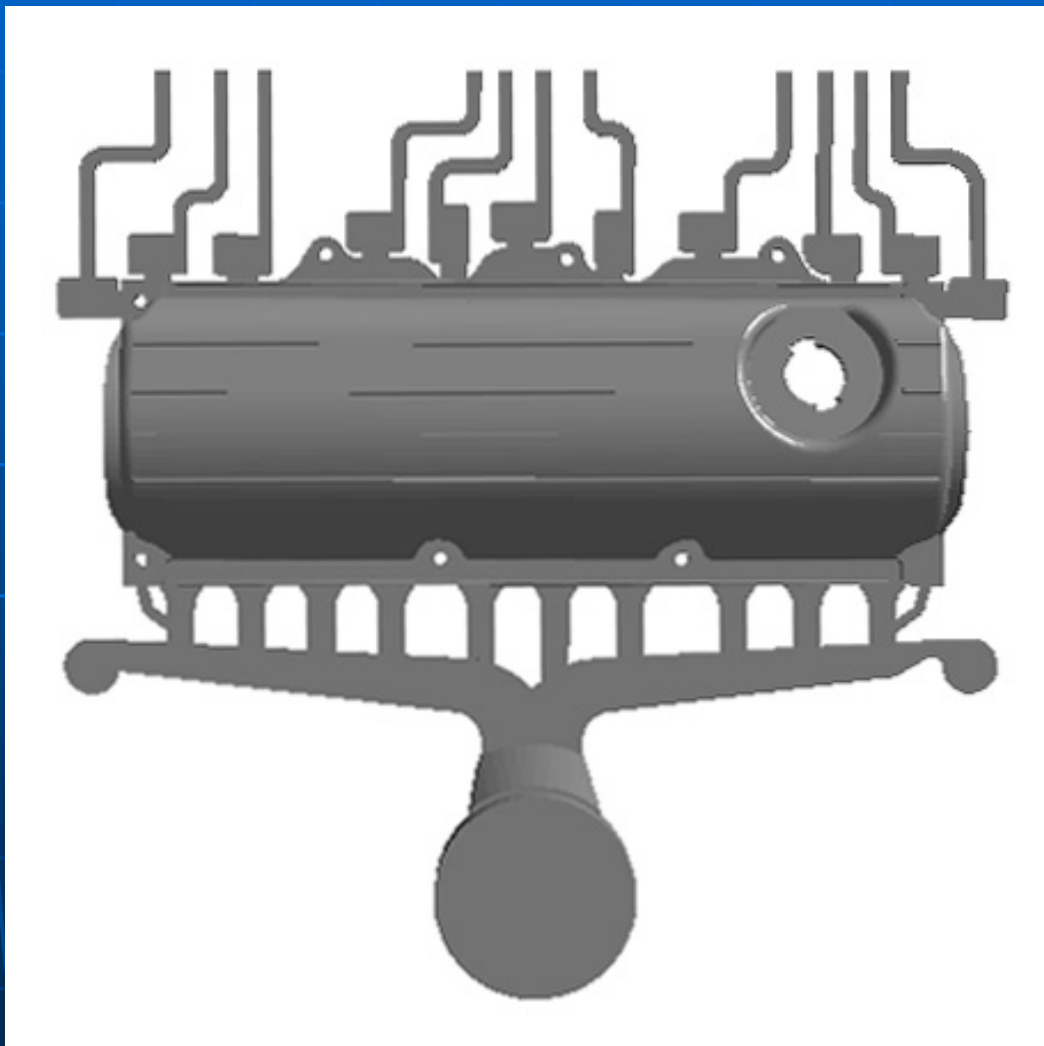
铸件尺寸：

477mm × 560mm × 108mm

体积： 1656.9cm<sup>3</sup>

质量： 4.47kg

主要壁厚：2mm





# 并行分区算法

## 发动机罩盖零件

铸件尺寸：

477mm × 560mm × 108mm

体积：1656.9cm<sup>3</sup>

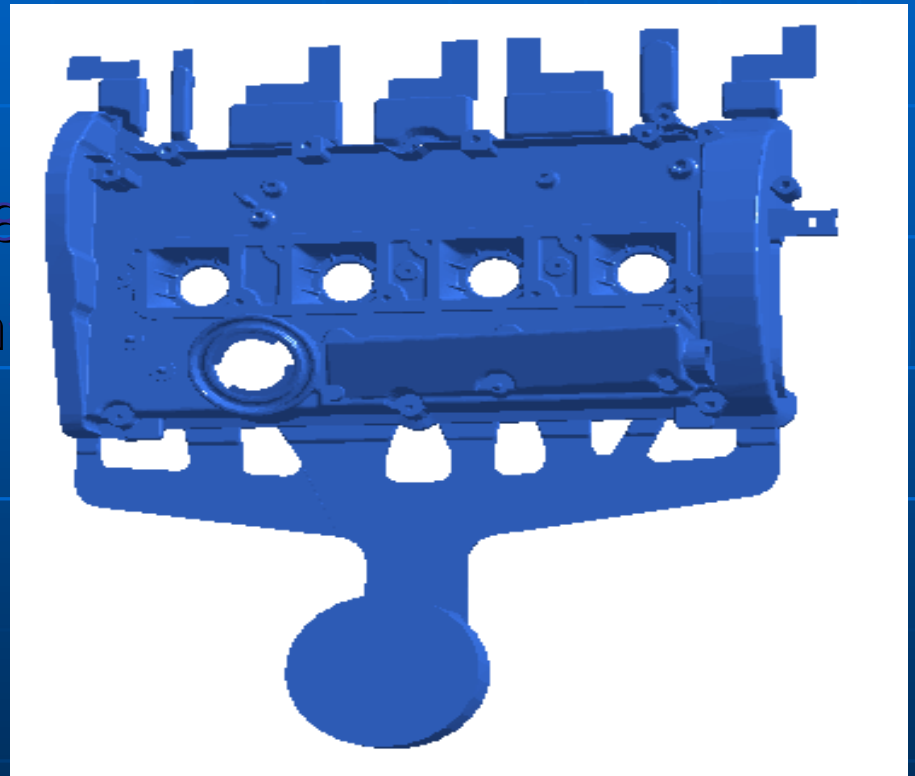
质量：4.47kg

主要壁厚：2mm

网格尺寸：

1mm × 1.5mm × 1mm

总网格数：**1921万**

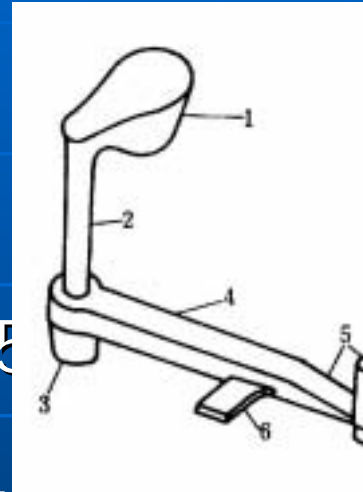


发动机罩盖





# 2.6.8.1 浇注系统的基本类型及其选择



- 封闭式浇注系统：

**阻流** - 在一个浇注系统中截面积最小的浇道

$S_{内} \quad S_{横} \quad S_{直}$ ，例如 1 : 1.2 : 1.5  
或半封闭式： $S_{内} \quad S_{直} \quad S_{横}$

优点：挡渣效果好；缺点：对铸型的冲刷大

- 开放式浇注系统：

$S_{内} \quad S_{横} \quad S_{直}$  例如 1.5 : 1.2 : 1  
或半开放式： $S_{内} \quad S_{直} \quad S_{横}$

■ 优点：金属液流动平稳，充型快；缺点：挡渣效果差

# 浇口各单元的作用

## 浇口杯

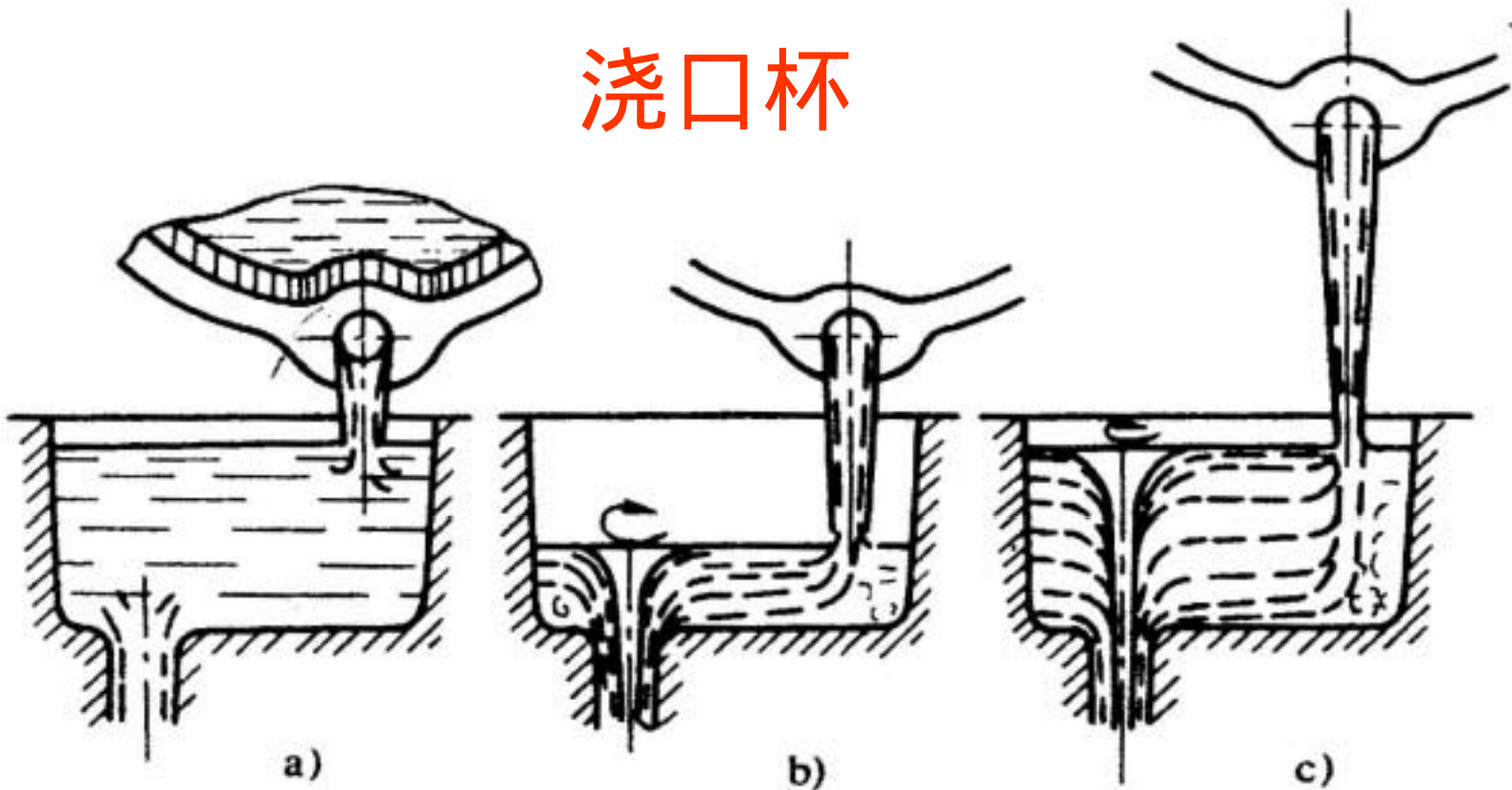
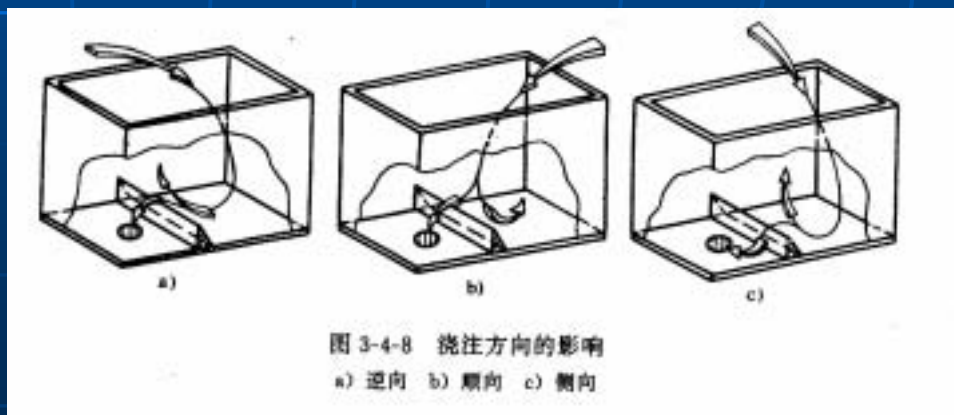
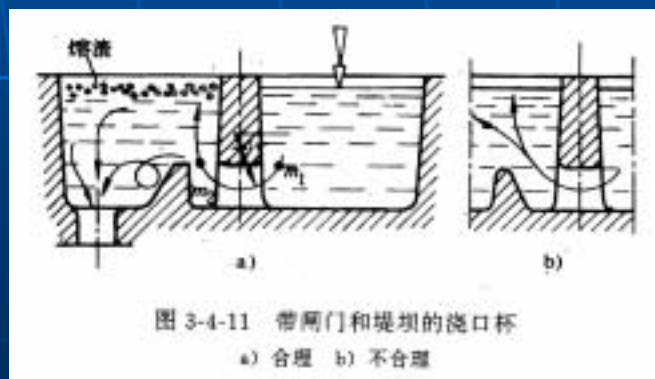
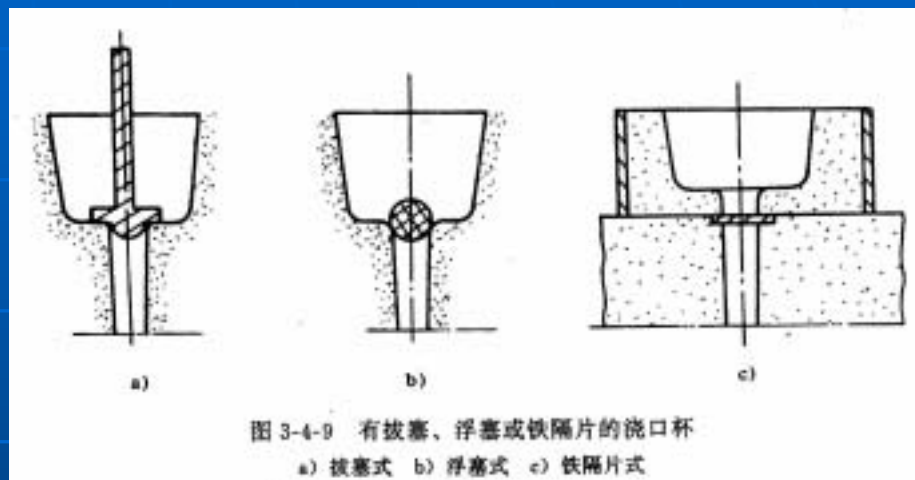
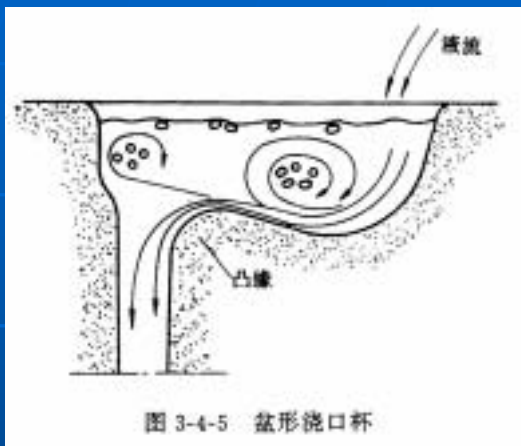


图 3-4-7 液面深度和浇注高度对形成水平旋涡的影响

a) 合理 b)、c) 不合理；

# 浇口杯的挡渣



# 直浇口

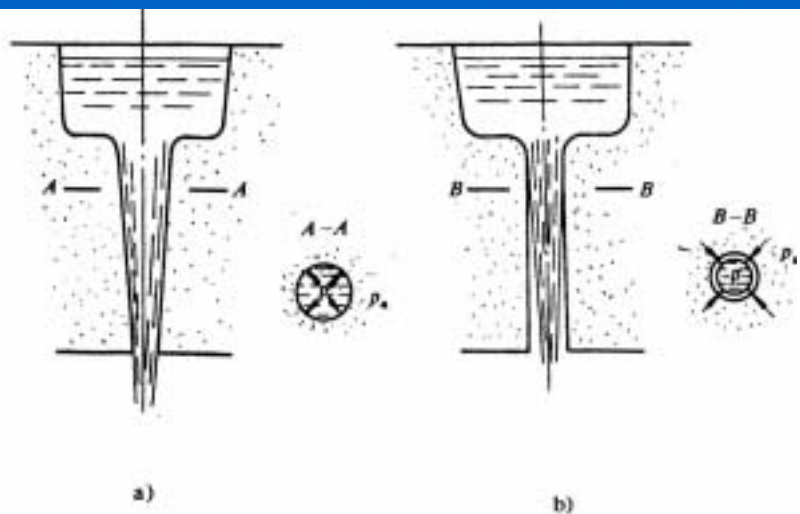


图 3-4-4 砂型中合金液流的充满条件  
 a)  $\rho > \rho_a$  呈充满态流动 (上大下小形直浇道)  
 b)  $\rho = \rho_a$  呈非充满态流动 (等截面直浇道)

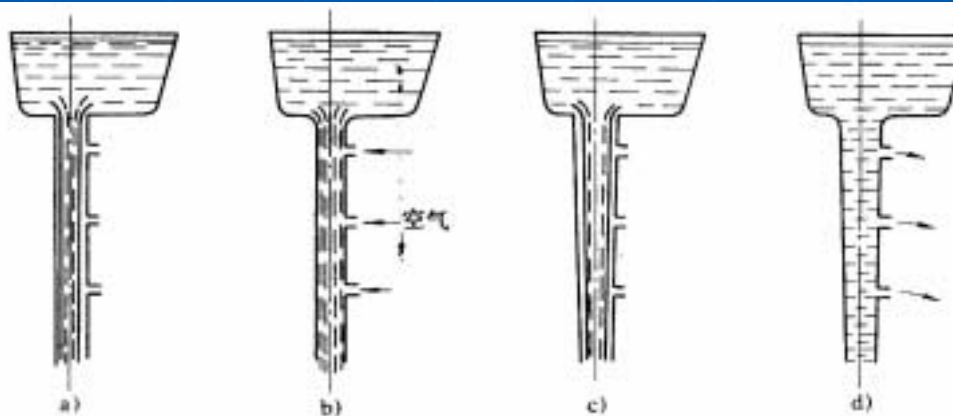


图 3-4-12 水在有机玻璃模型的直浇道内流动状况

- a) 圆柱形直浇道，入口为尖角，呈非充满状态  
 b) 圆柱形直浇道，入口为圆角，充满且吸  
 c) 上大下小的锥形 (1/50) 直浇道，入口为尖角，呈非充满态  
 d) 上大下小的锥形 (1/50) 直浇道，入口为圆角，充满且为正压状态

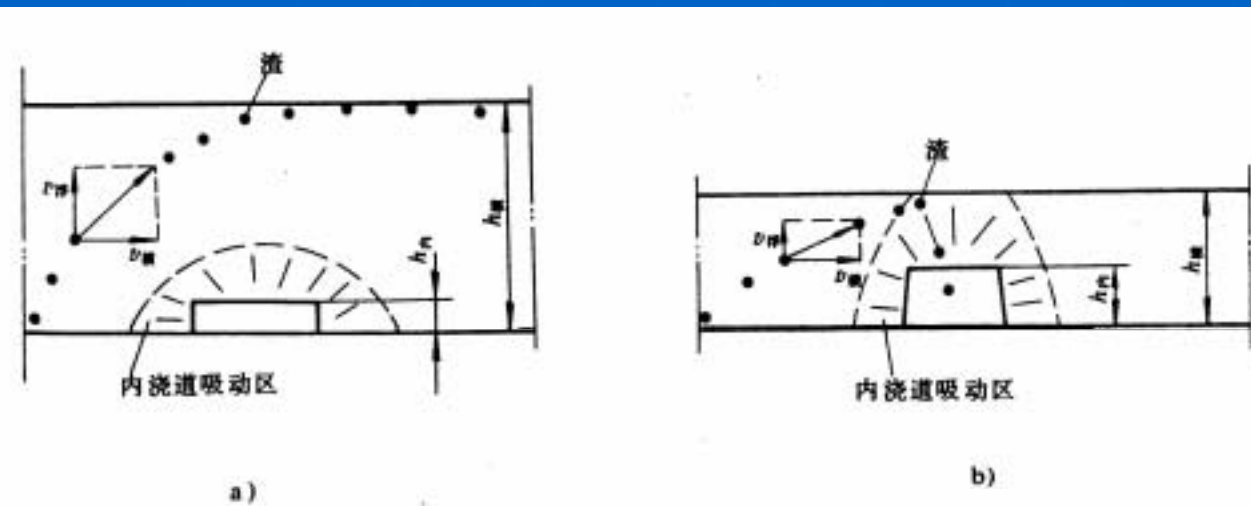


图 3-4-16 横浇道的阻渣原理  
a) 正确 b) 不正确

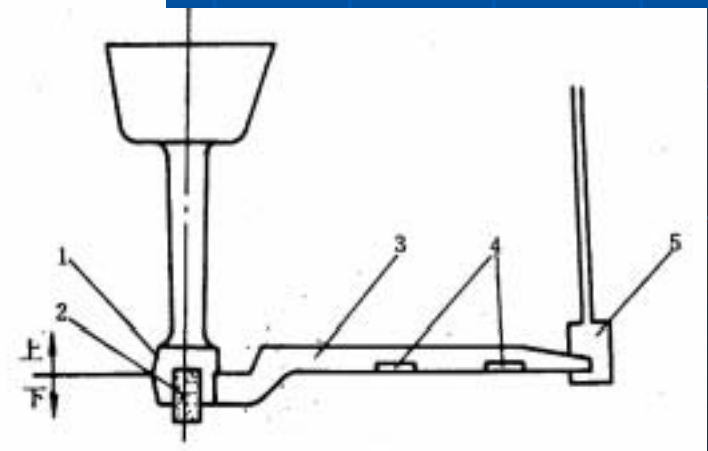


图 3-4-3 型内孕育处理的浇注系统  
1—直浇道窝兼反应室 2—孕育合金块  
3—横浇道 4—内浇道 5—末端延长段

# 横浇口与内浇口

# 浇注系统的计算

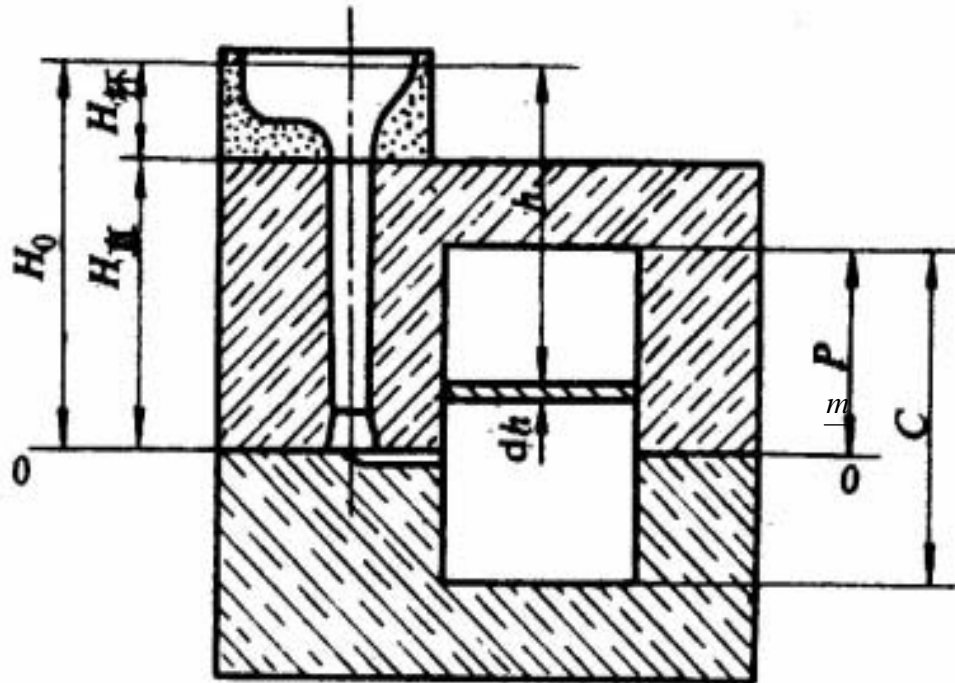


图 3-4-33 浇注系统计算原理图

$$S = \frac{m}{\rho t \mu \sqrt{2gH_p}}$$

$m$  = 经阻流的金属总量

$t$  = 充型时间

$\mu$  = 阻流面积流量系数

$H_p$  = 平均压头

$\rho$  = 液态金属密度

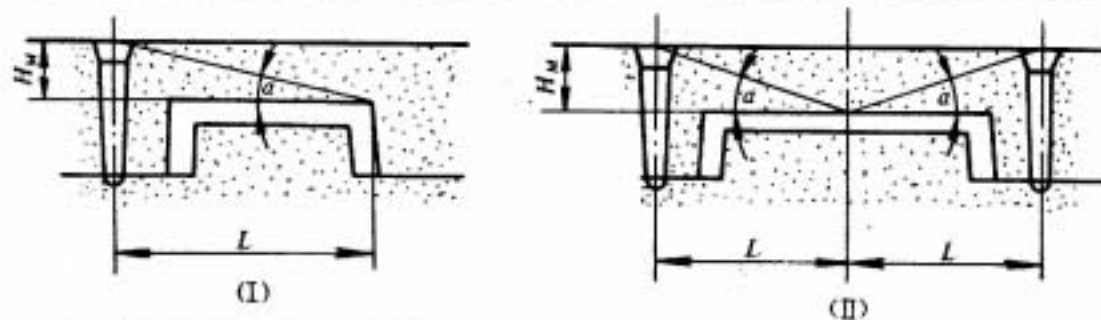
$g$  = 重力加速度

$$H_p = H_0 - \frac{p^2}{2C}$$



# 压力角的确定

表 3-4-11 压力角的最小值  $\alpha$



L/mm	铸件壁厚 $\delta$ /mm							使用范围
	3~5	5~8	8~15	15~20	20~25	25~35	35~45	
	压力角 $\alpha$ / (°)							
4000	根据具体情况确定	6~7	5~6	5~6	5~6	4~5	4~5	用两个或更多的直浇道浇注
3500		6~7	5~6	5~6	5~6	4~5	4~5	
3000		6~7	6~7	5~6	5~6	4~5	4~5	
2800		6~7	6~7	6~7	6~7	5~6	4~5	
2600		7~8	6~7	6~7	6~7	5~6	4~5	
2400		7~8	6~7	6~7	6~7	5~6	5~6	
2200		8~9	7~8	6~7	6~7	5~6	5~6	
2000		8~9	7~8	6~7	6~7	5~6	6~7	
1800		8~9	7~8	7~8	7~8	6~7	6~7	
1600		8~9	7~8	7~8	7~8	6~7	6~7	
1400	8~9	8~9	7~8	7~8	6~7	6~7	用一个直浇道浇注	
1200	10~11	9~10	8~9	7~8	7~8	6~7		6~7
1000	11~12	9~10	9~10	7~8	7~8	6~7		6~7
800	12~13	9~10	9~10	8~9	7~8	7~8		6~7
600	13~14	9~10	9~10	9~10	8~9	7~8		6~7

## 2.6.9 铸件的收缩

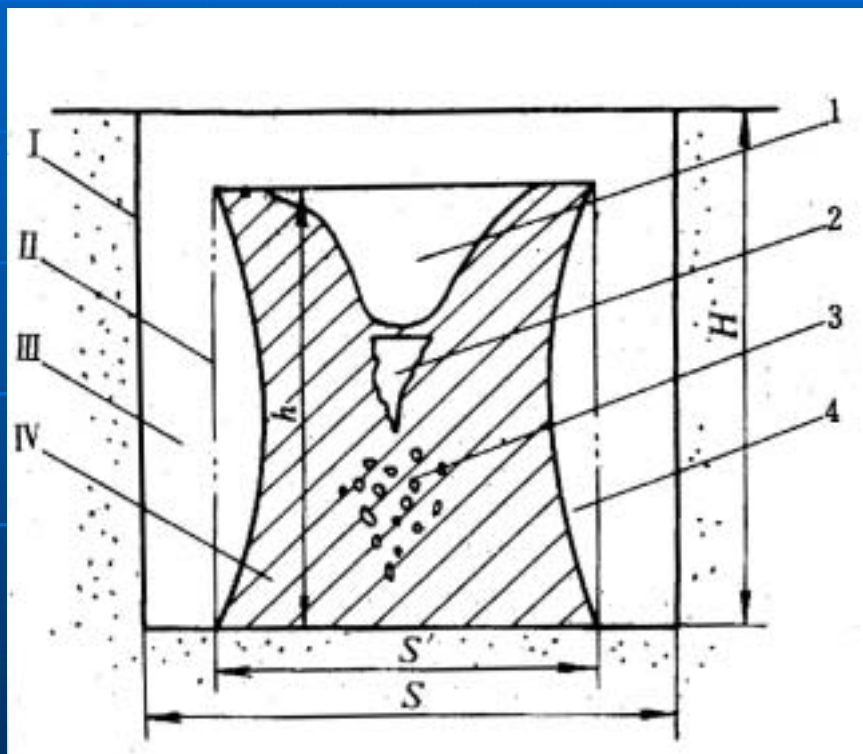


图 5-1 矩形铸件体积亏损

I) 型腔容积, 即金属液原始体积  $V_{原始}$

$$V_{原始} = S \times S \times H$$

II) 常温下铸件假想轮廓外形体积  $V_{假}$

$$V_{假} = S' \times S' \times h$$

III) 铸件轮廓体积亏损  $V_{亏}$

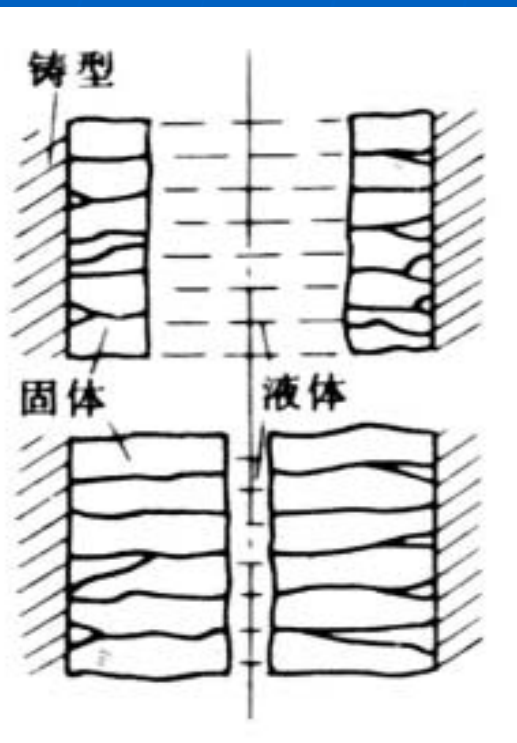
$$V_{亏} = V_{原始} - V_{假}$$

IV) 常温下铸件轮廓外形体积  $V_{轮廓}$

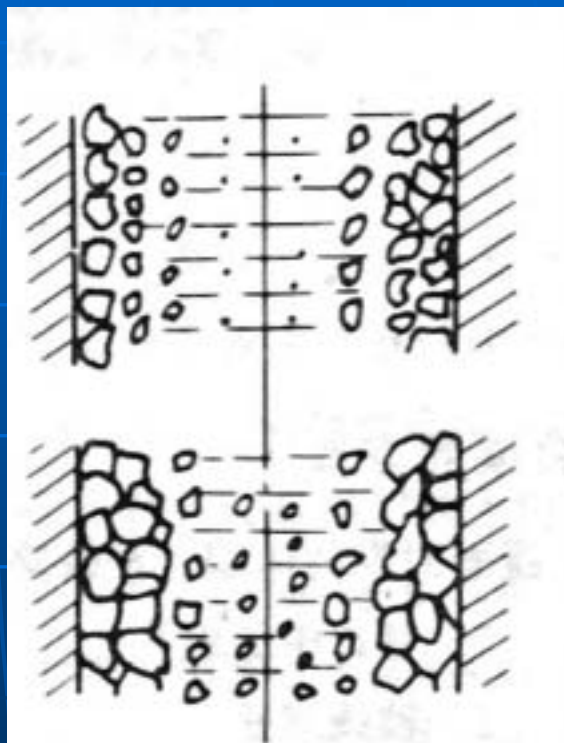
1—外缩孔 2—内缩孔 3—缩松

4—缩陷 缩陷容积 =  $V_{假} - V_{轮廓}$

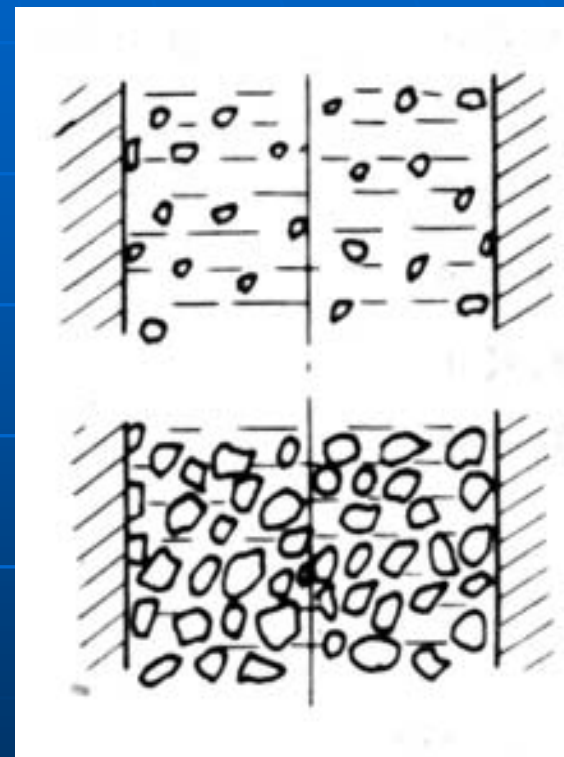
# 不同合金的凝固特性



外生壳状凝固  
(铸钢)



内生壳状凝固  
(灰口铸铁)



糊状凝固  
(球墨铸铁)

# 铸件的补缩及冒口

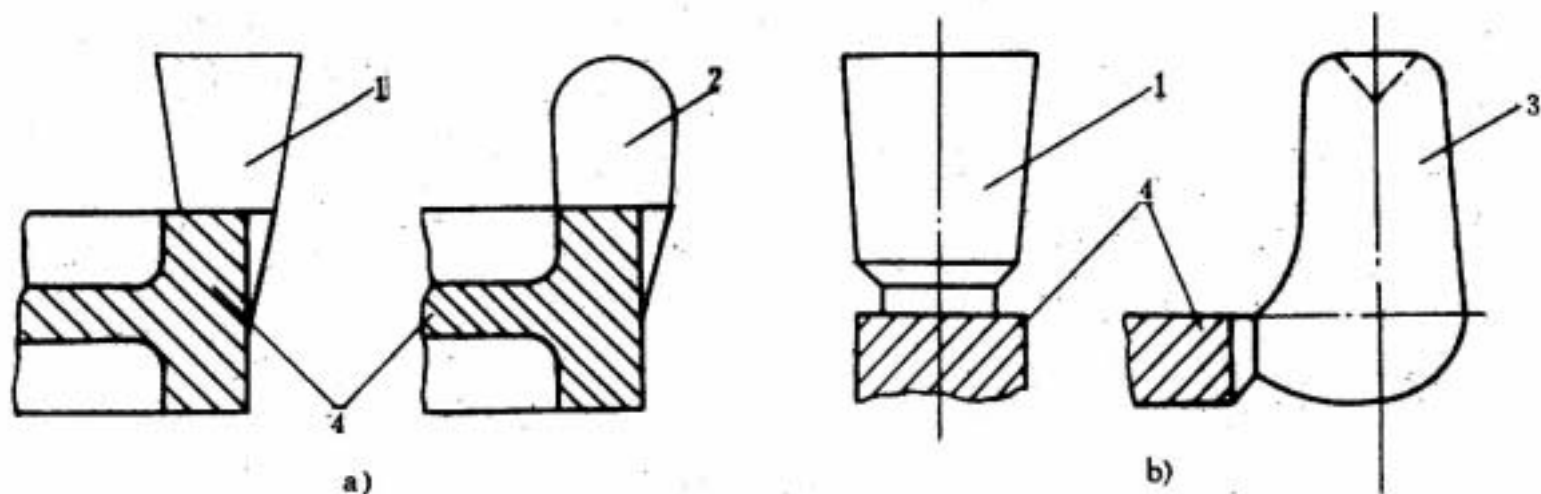
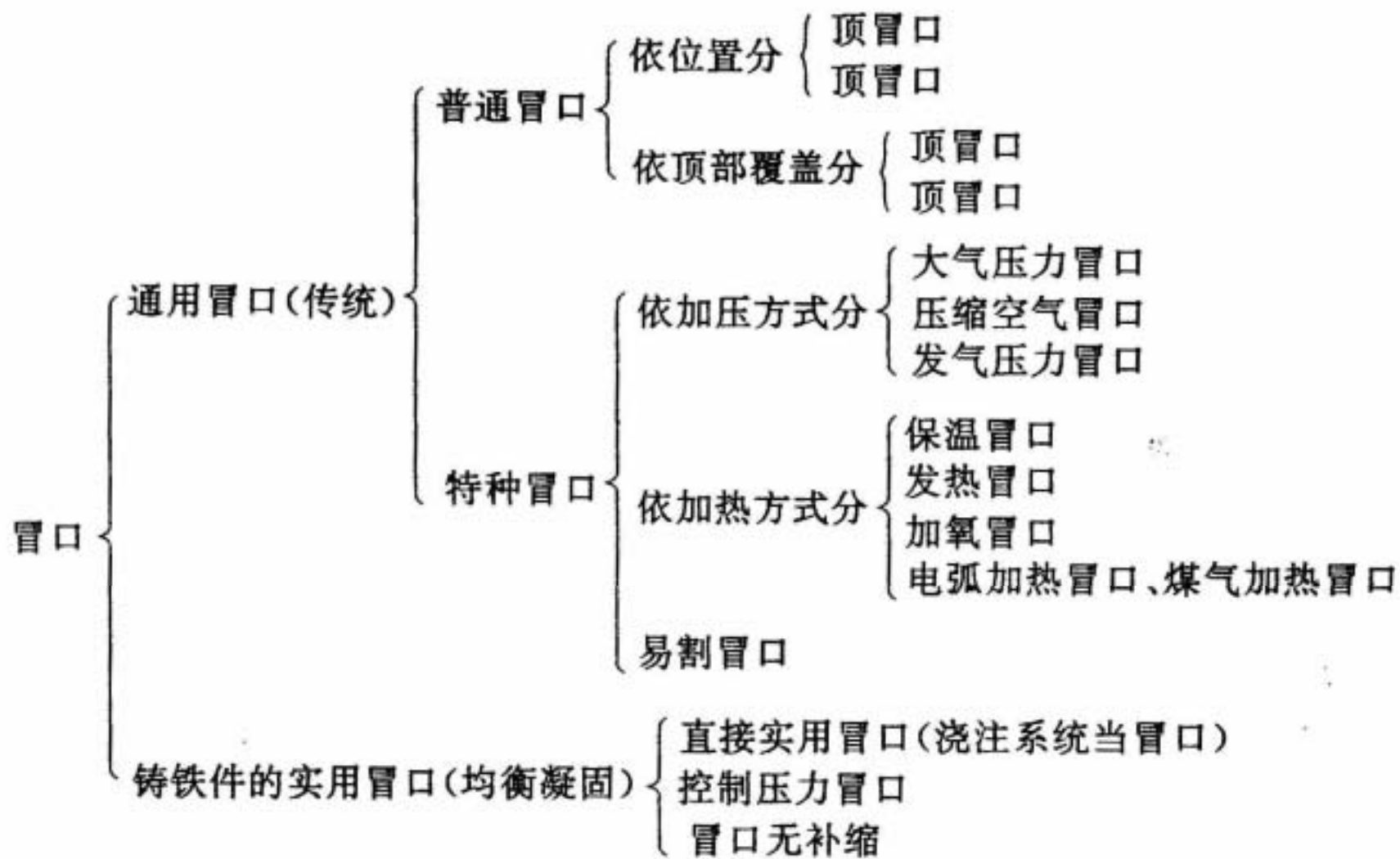


图 3-5-1 常用冒口种类

a) 铸钢件 b) 铸铁件

1—明顶冒口 (open top riser) 2—暗顶冒口 (blind top riser) 3—侧冒口 (side riser) 4—铸件



# 冒口位置的选择

1. 在铸件热节（铸件上凝固较慢的节点或区域）上方或侧面；
2. 尽量在铸件的最高、最厚处；
3. 不应在铸件应力集中处；
4. 最好放在加工面；
5. 最好用一个冒口补缩几个热节。



# 冒口补缩距离

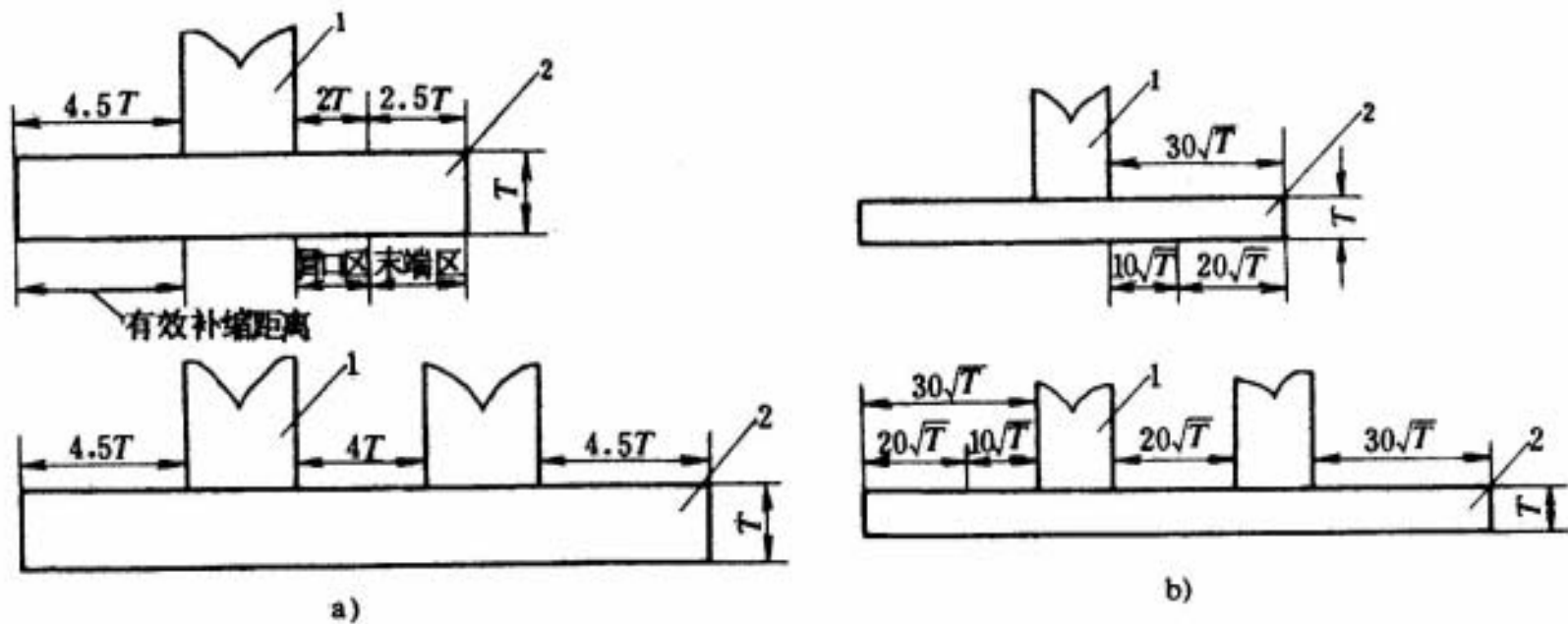


图 3-5-5 板件及杆件铸钢冒口的补缩距离

a) 板形件 b) 杆形件

1—冒口 2—铸件



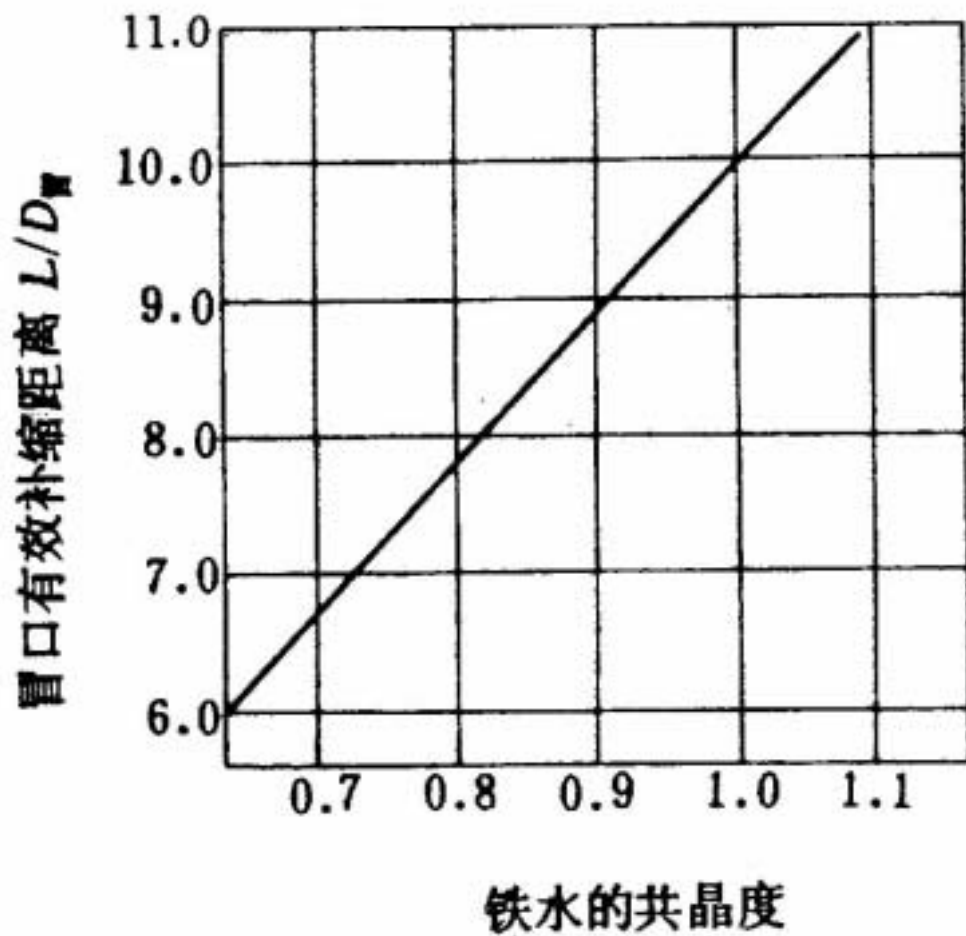


图 3-5-8 灰铸铁冒口补缩距离  
和共晶度的关系

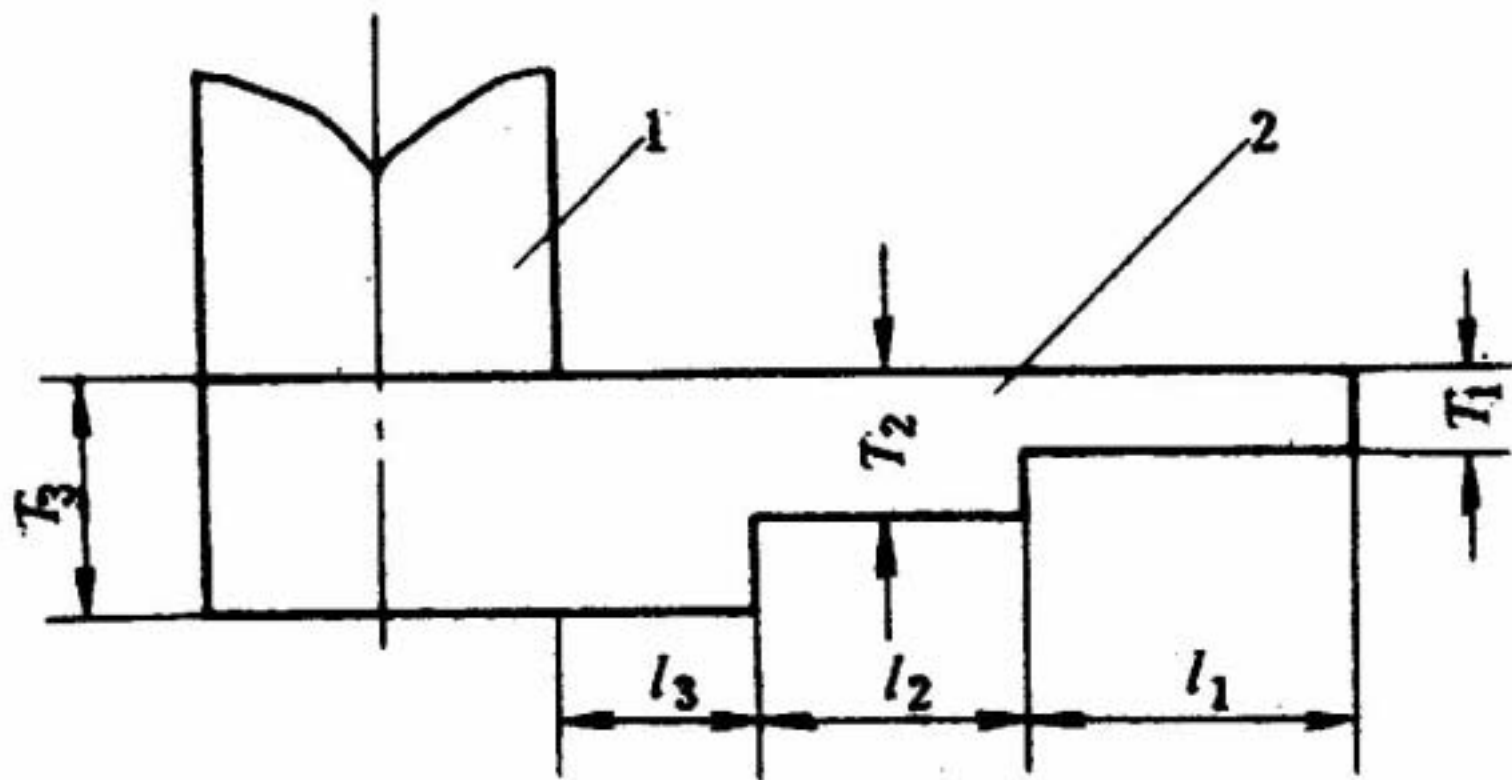


图 3-5-7 阶梯形铸钢件冒口补缩距离

1—冒口 2—铸件

$$l_1 = 3.5T_2 \quad l_2 = 3.5T_3 - T_1 \quad l_3 = 3.5T_3 - T_1 + 110\text{mm}$$

# 补贴

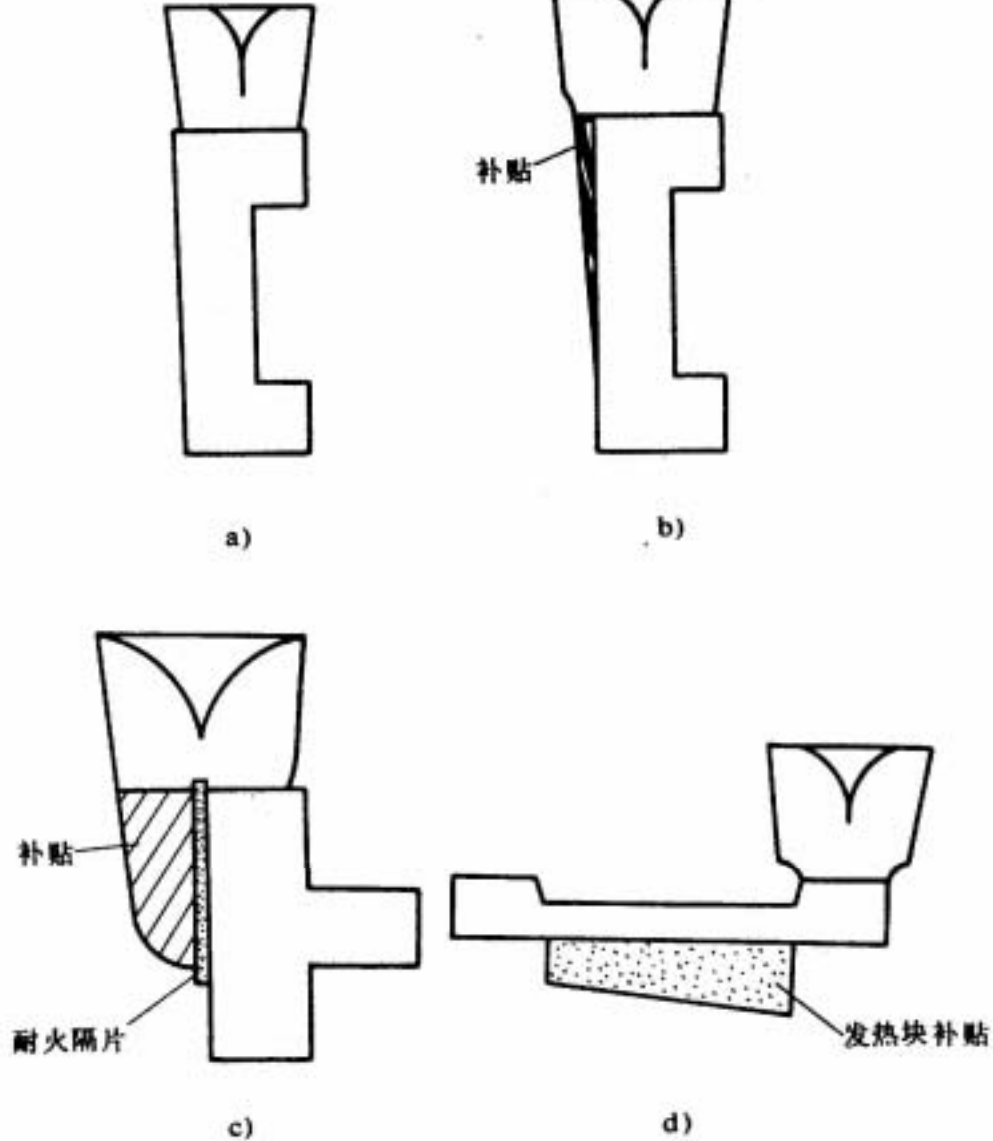


图 3-5-11 补贴种类

a) 无补贴 b) 金属补贴 c) 加热补贴 d) 发热(保温)块补贴

# 铸钢冒口的设计与计算

## 1. 模数法：

模数 = 体积 / 表面积  
积

冒口的凝固时间 > 铸件被补缩部位的时间

## 2. 补缩液量法

$$D_r = T + D_0$$

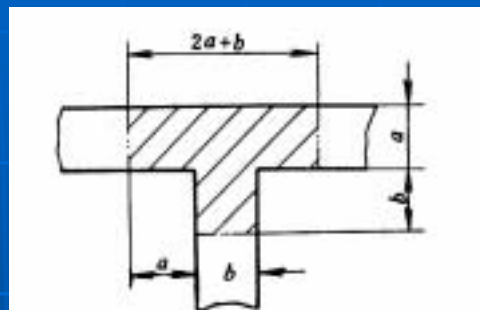


图 3-5-16 用一倍厚度法求 T 形热节模数

$$[M = \frac{b^2 + ab + 2a^2}{4a + 3b}]$$

依据阴影区  
计算热节模数

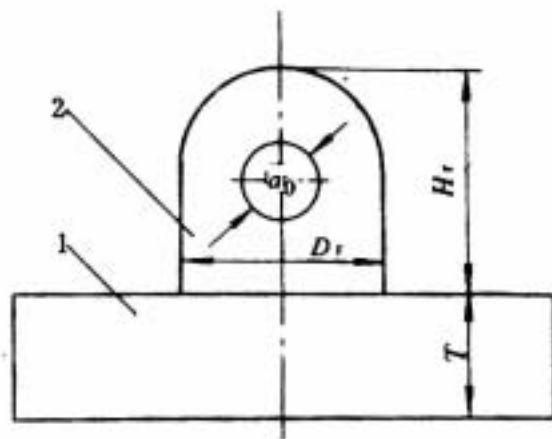


图 3-5-18 补缩液量法示意图

1—铸件 2—冒口

# 热节园、补贴、补缩通道

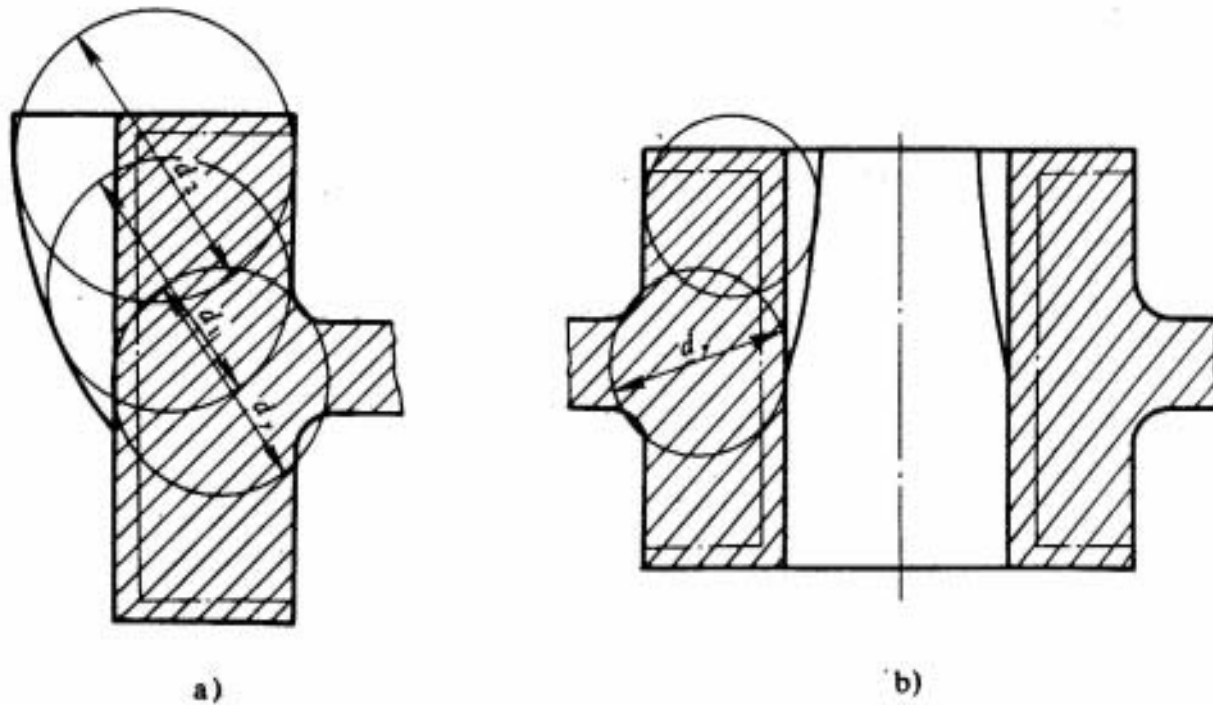


图 3-5-14 求冒口补贴尺寸的滚圆法

a) 轮缘的补贴 b) 轮毂的补贴



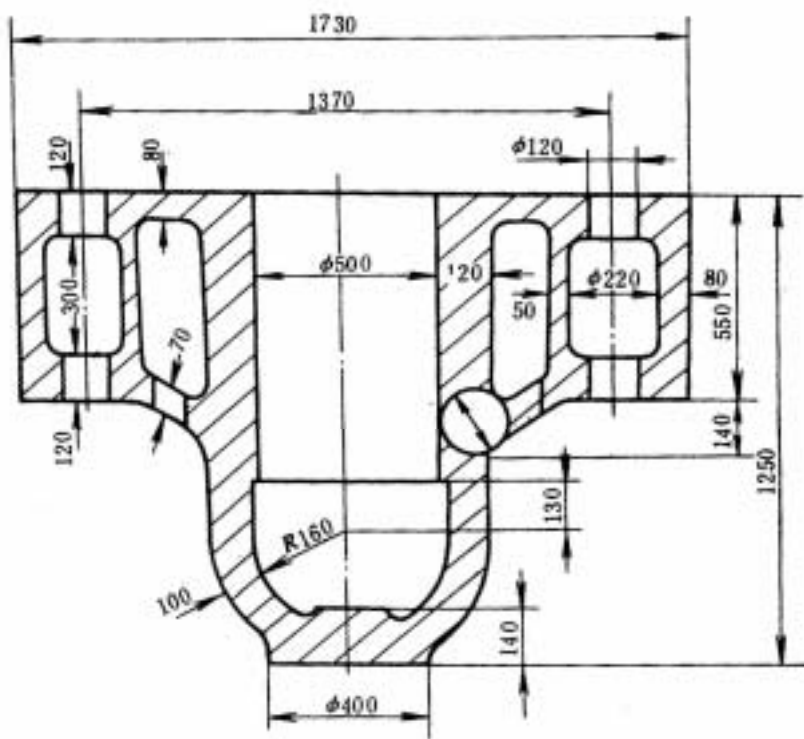


图 3-5-17 压实缸体简图<sup>[208]</sup>

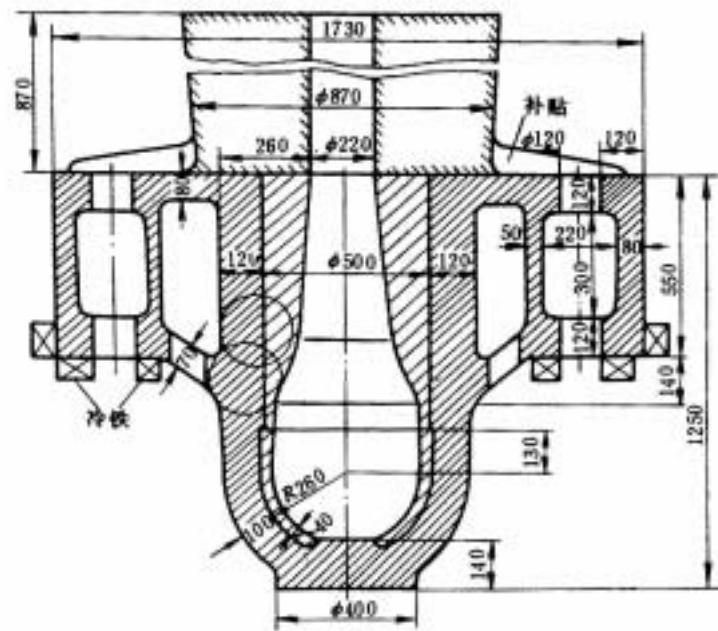


图 3-5-2 压力缸体铸钢件 (方案 1)<sup>[208]</sup>

缸底厚 140mm 处用滚圆法导出至冒口



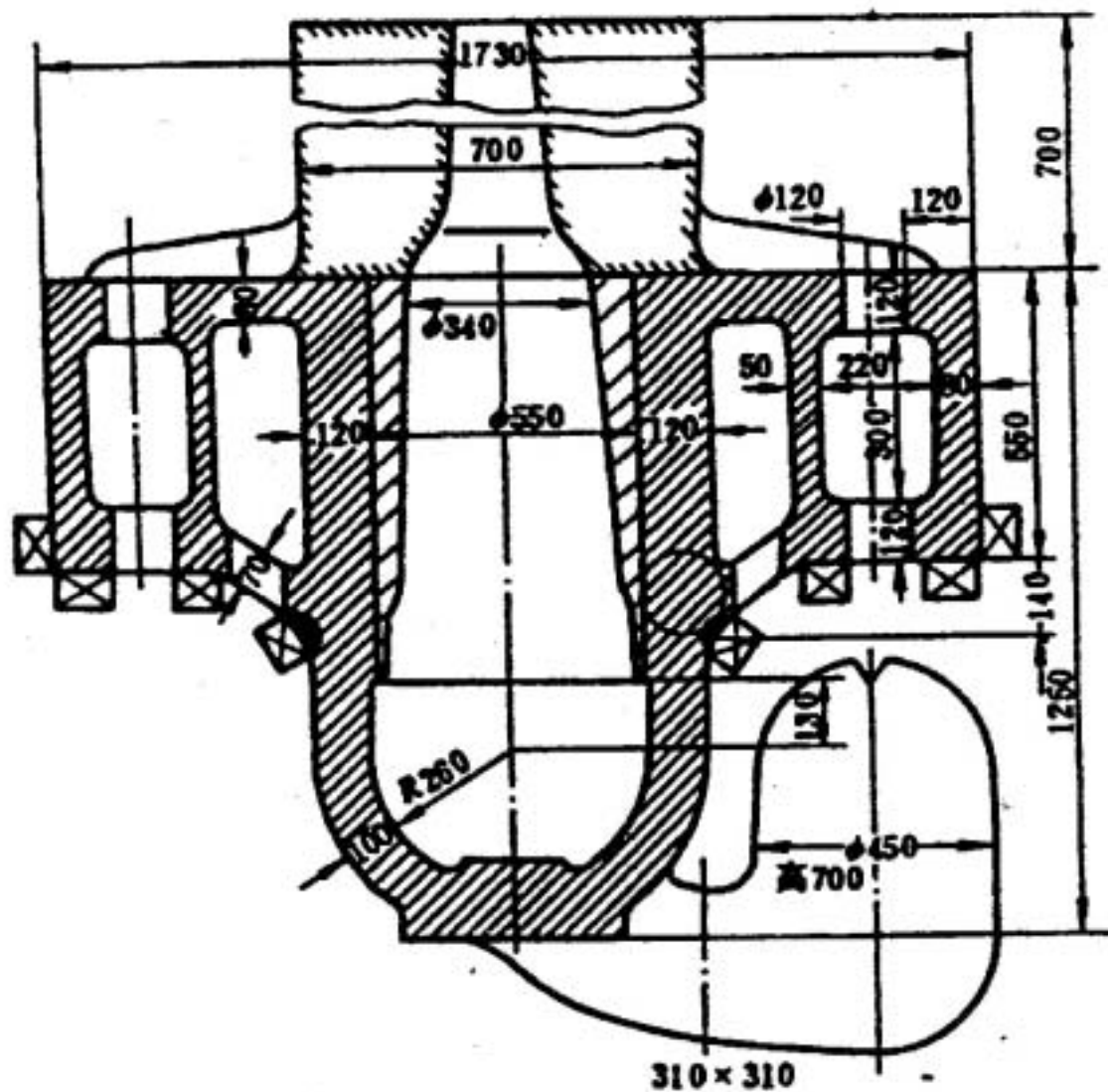


图 2-124 压力缸体铸钢件 (方案 2)

## 2.6.10.4 冷铁

### 冷铁的作用：

- 1) 加快金属液的冷却；
- 2) 调节冷却凝固方向；
- 3) 实现顺序凝固或同时凝固。

# 外冷铁

间接外

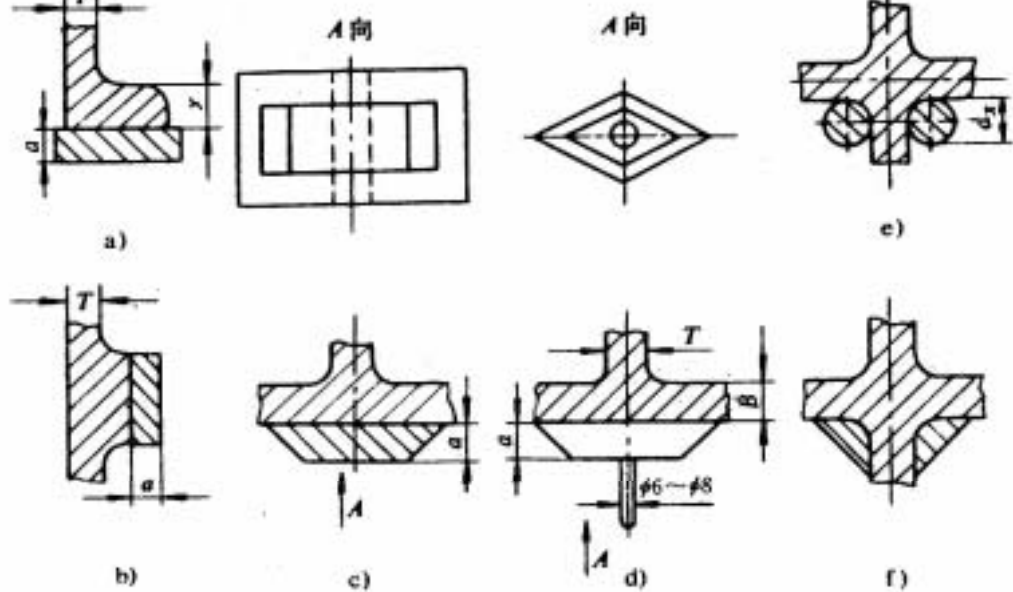
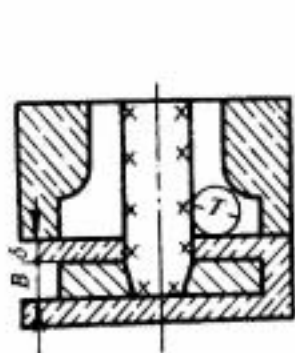


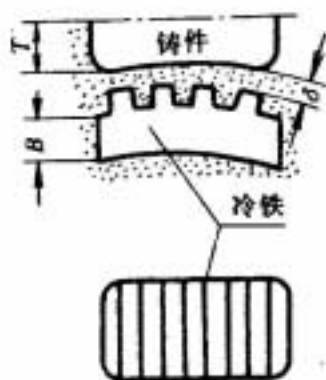
图 3-5-40 直接外冷铁

a)、b) 平面直线形的 c) 带切口平面的 d) 平面菱形的 e) 圆柱形的 f) 异形的



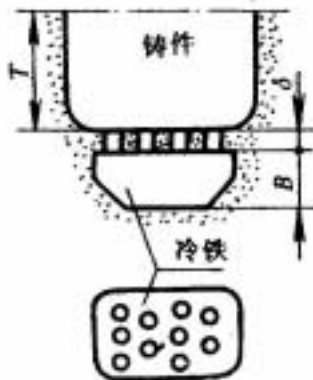
$$B = (1 \sim 1.4) T$$

$$\delta = 20 \sim 30 \text{ mm}$$



$$B = (0.8 \sim 1.2) T$$

$$\delta = 10 \text{ mm}$$



$$B = 0.5 T$$

$$\delta = 10 \text{ mm}$$

图 3-5-41 间接外冷铁<sup>[181]</sup>

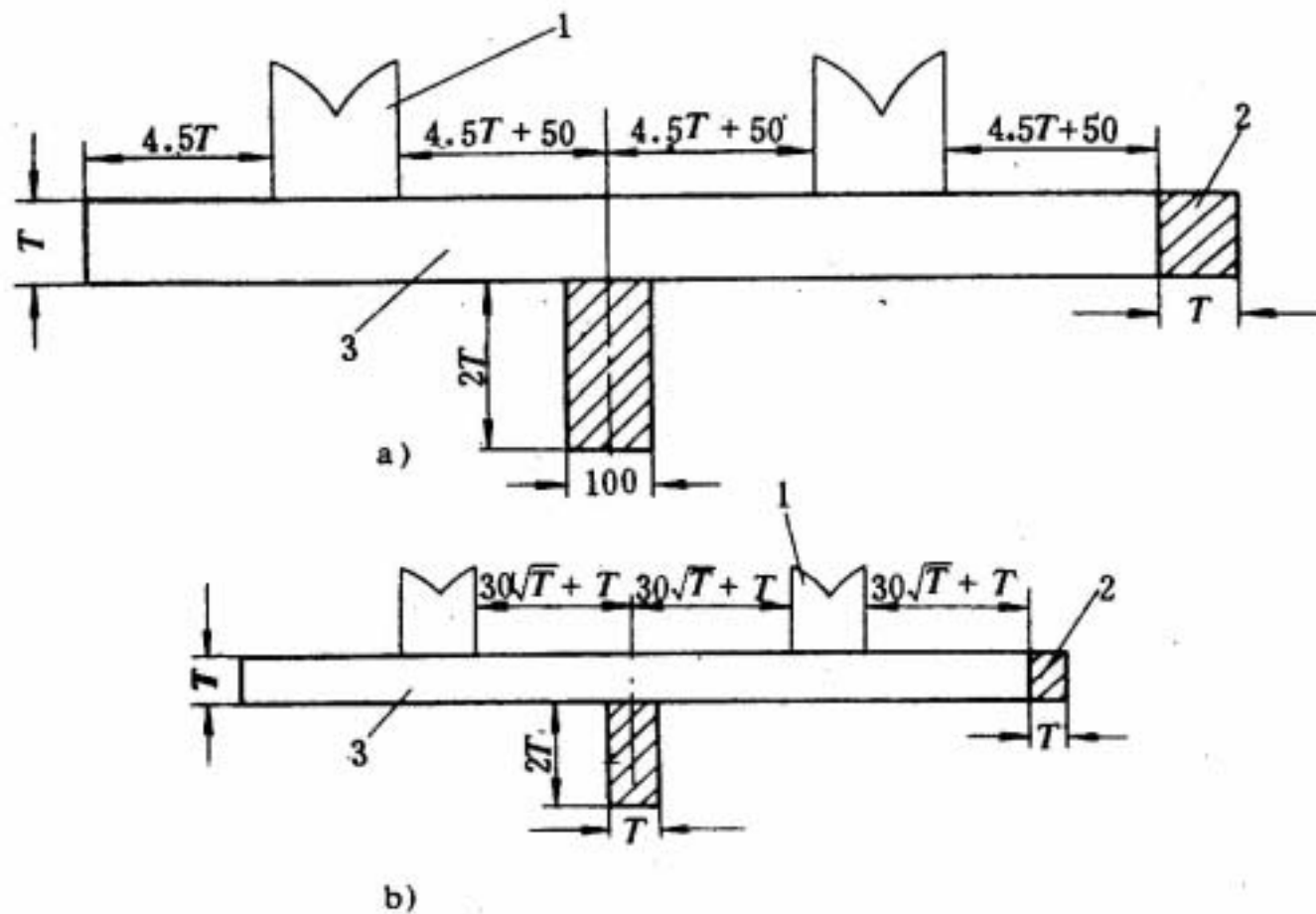


图 3-5-9 冷铁对冒口补缩距离的影响

a) 板件 b) 杆件

1—冒口 2—冷铁 3—铸件

# 外冷铁

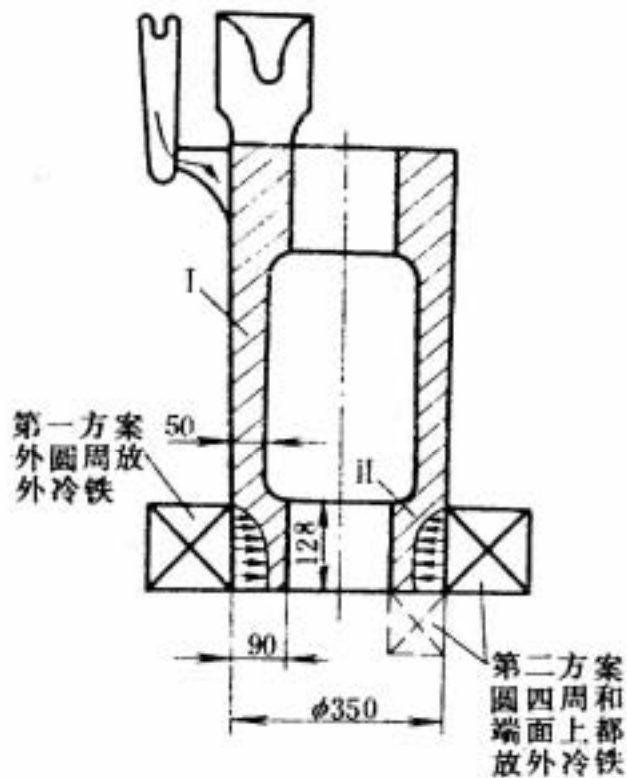


图 3-5-46 用冷铁实现顺序凝固<sup>[208]</sup>

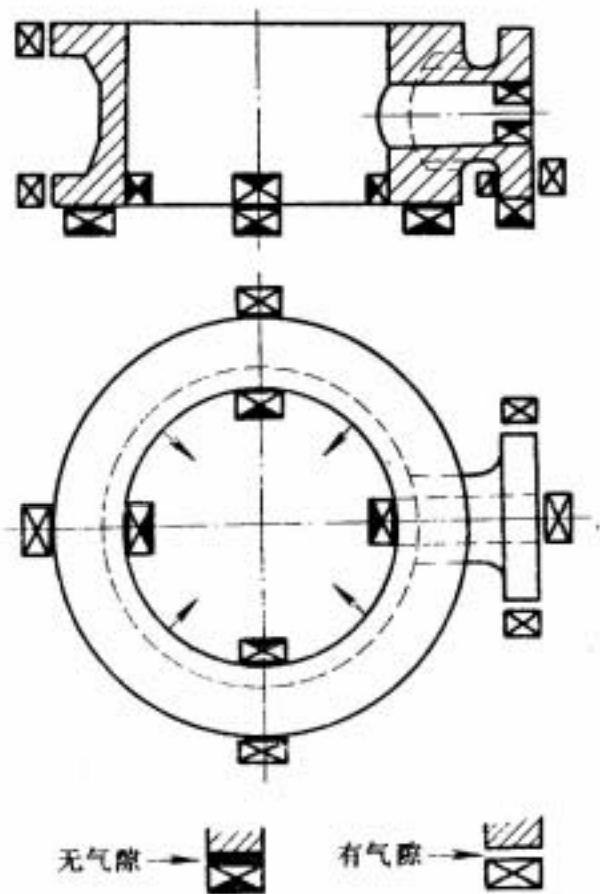


图 3-5-45 有、无气隙外冷铁

# 内冷铁

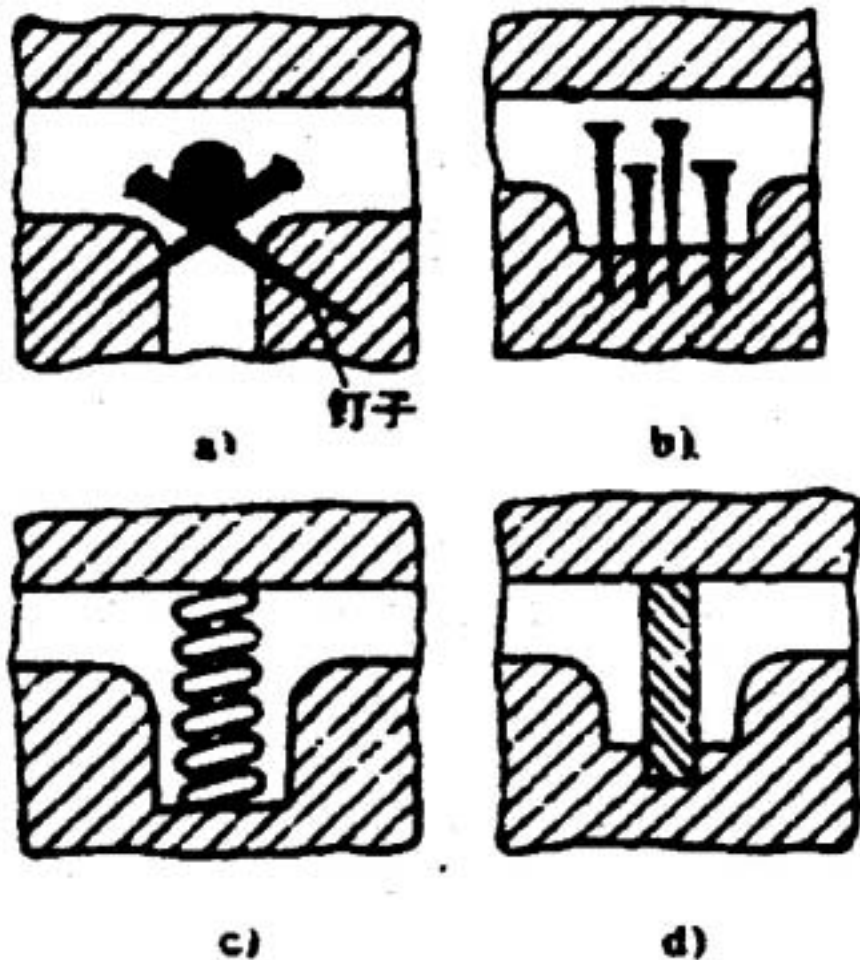


图 2-140 内冷铁形式

a) 长圆柱形 b) 用钉子 c) 螺旋形 d) 短圆柱形