

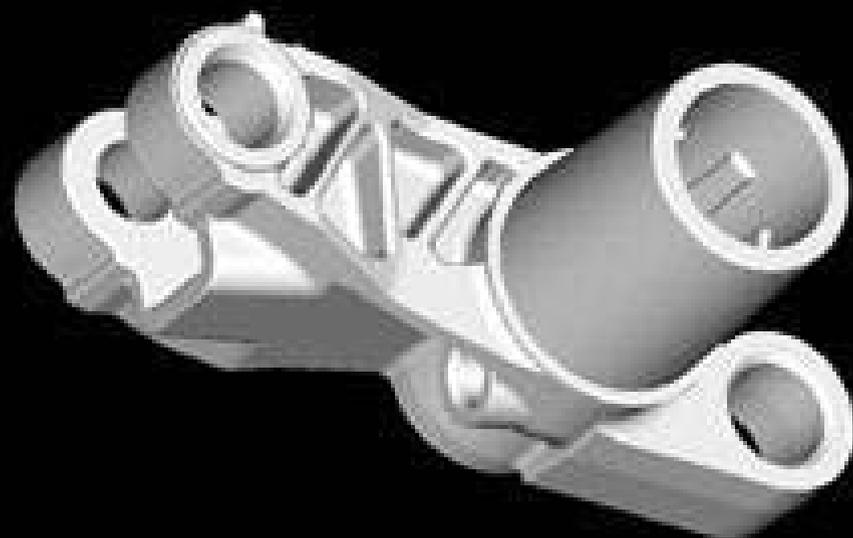
材料加工工艺

复 习

- 砂型的紧实度 - 与铸件精度的关系
- 砂型紧实方法
- 制芯方法
- 涂料的作用
- 其它砂型：水玻璃砂型、树脂自硬砂型



材质: HT250, 最大轮廓尺寸: 300mm, 重量: 5.8kg,
壁厚: 5 ~ 8mm, 批量: 2000 件 / 年, 材质 ZL1017



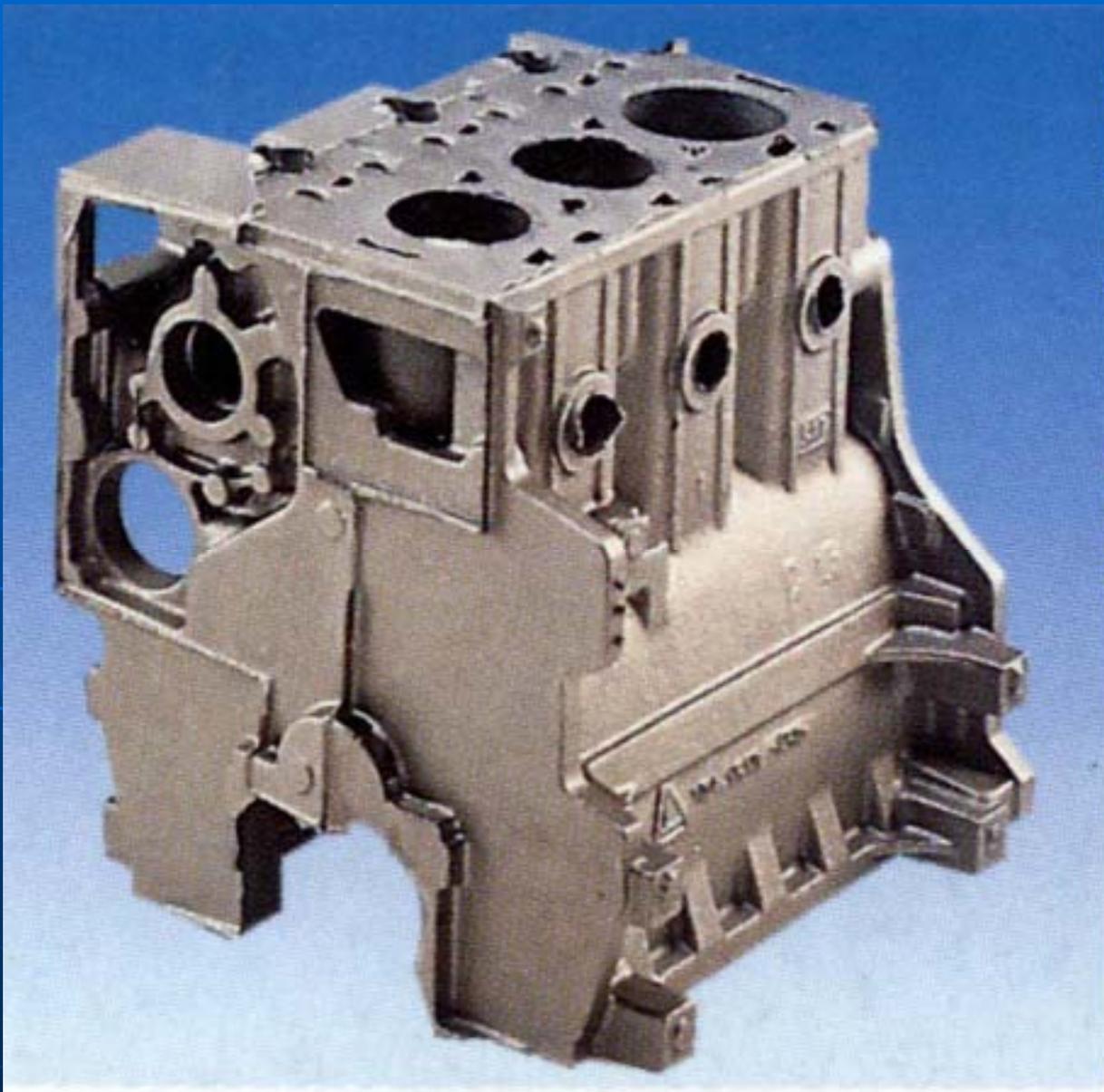
铸件材质：HT300， 最大轮廓尺寸：200mm

壁厚：5 ~ 8mm， 重量：2kg

批量：1) 2000 件 / 年

2) 200 件 / 年

材质：ZL101 ?



铸件材质：HT350

批量：20000 件 / 年

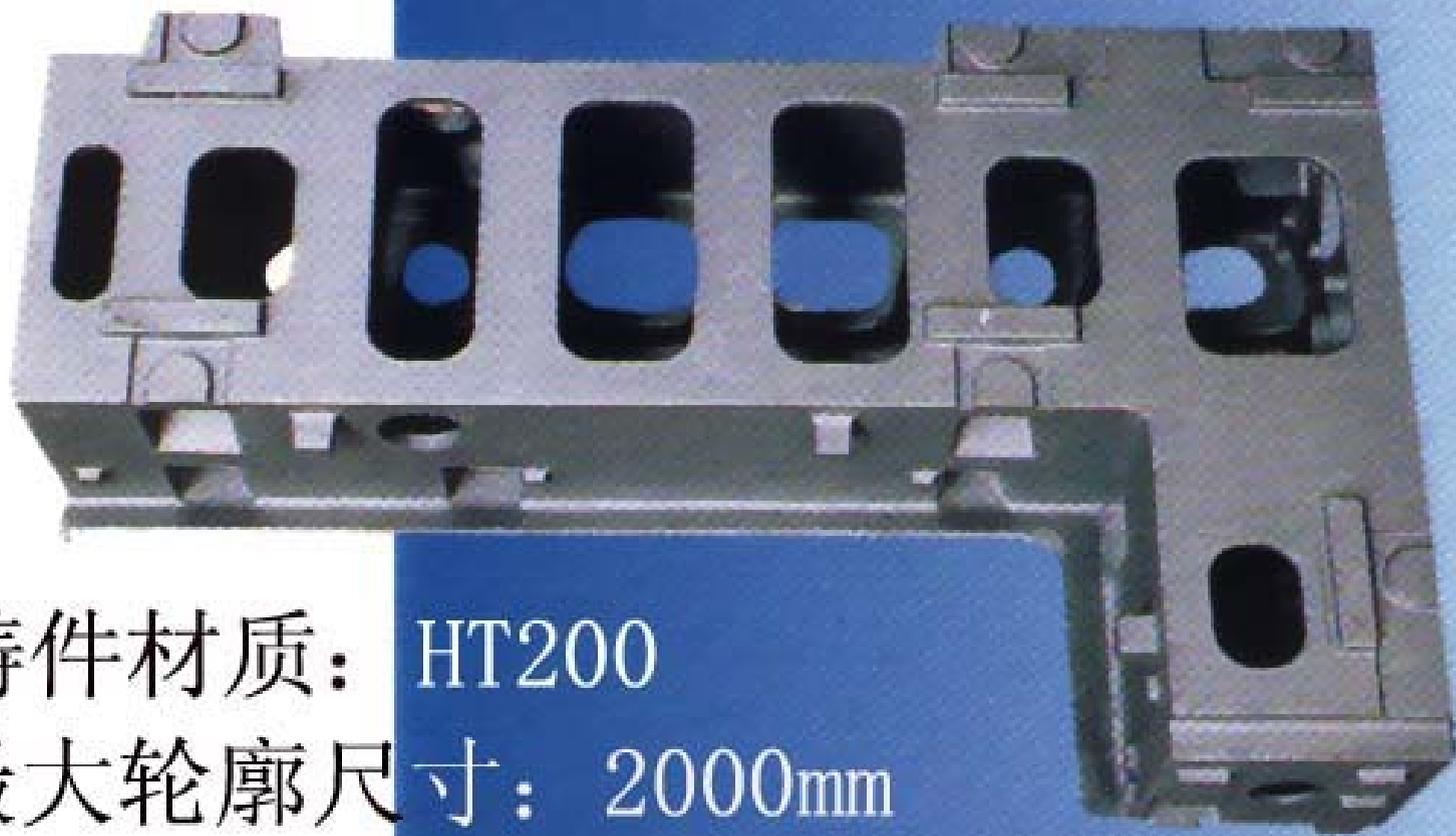
最大轮廓尺寸：

500mm

重量：100kg

壁厚：4 ~ 6mm

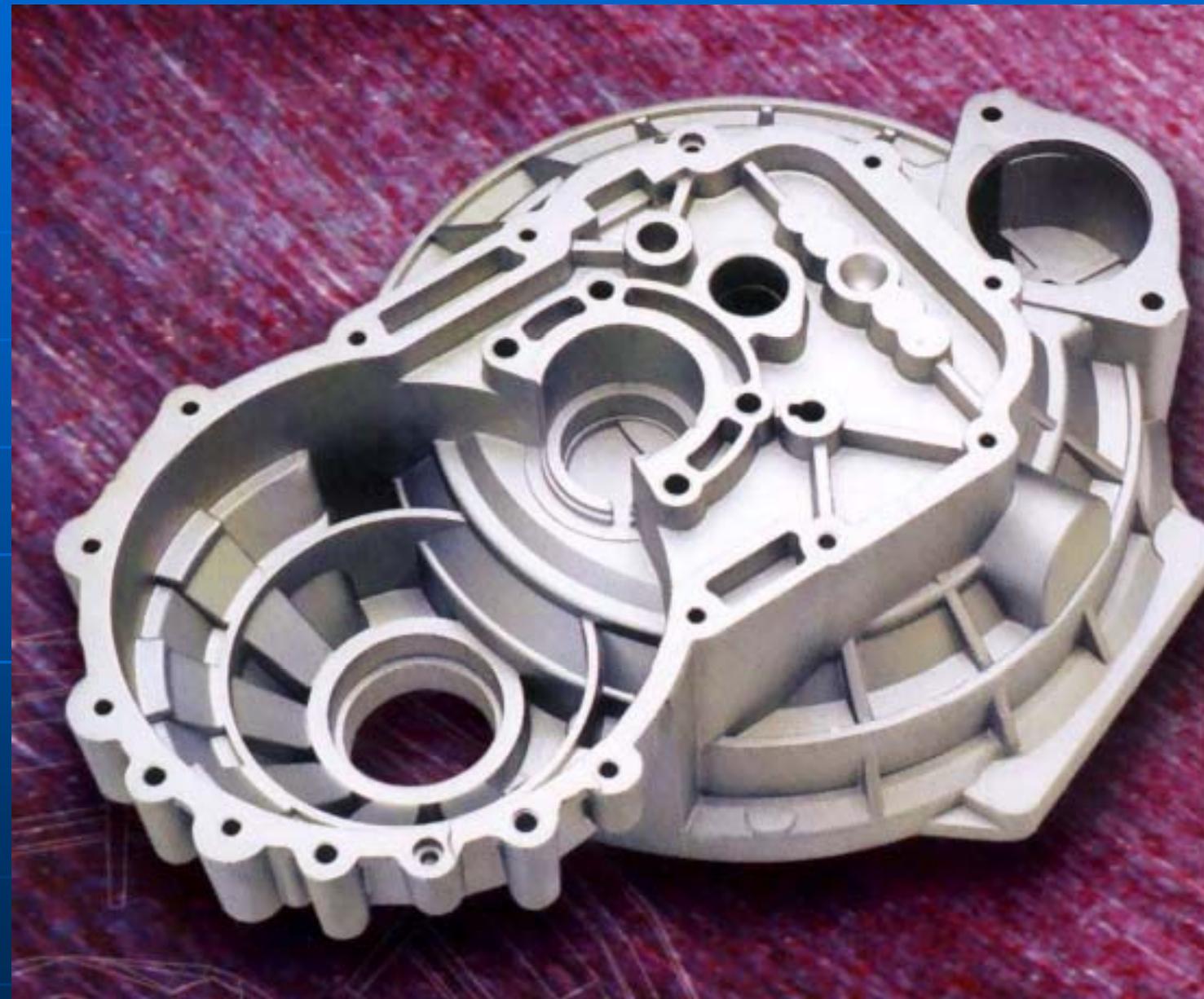
批量：200 件 / 年



铸件材质：HT200

最大轮廓尺寸：2000mm

壁厚 10 ~ 15mm，重量：2t



铸件材质:

ZL101

最大轮廓尺寸:

400mm

壁厚: 6 ~ 8mm

重量: 15 kg

批量:

21000 件 / 年

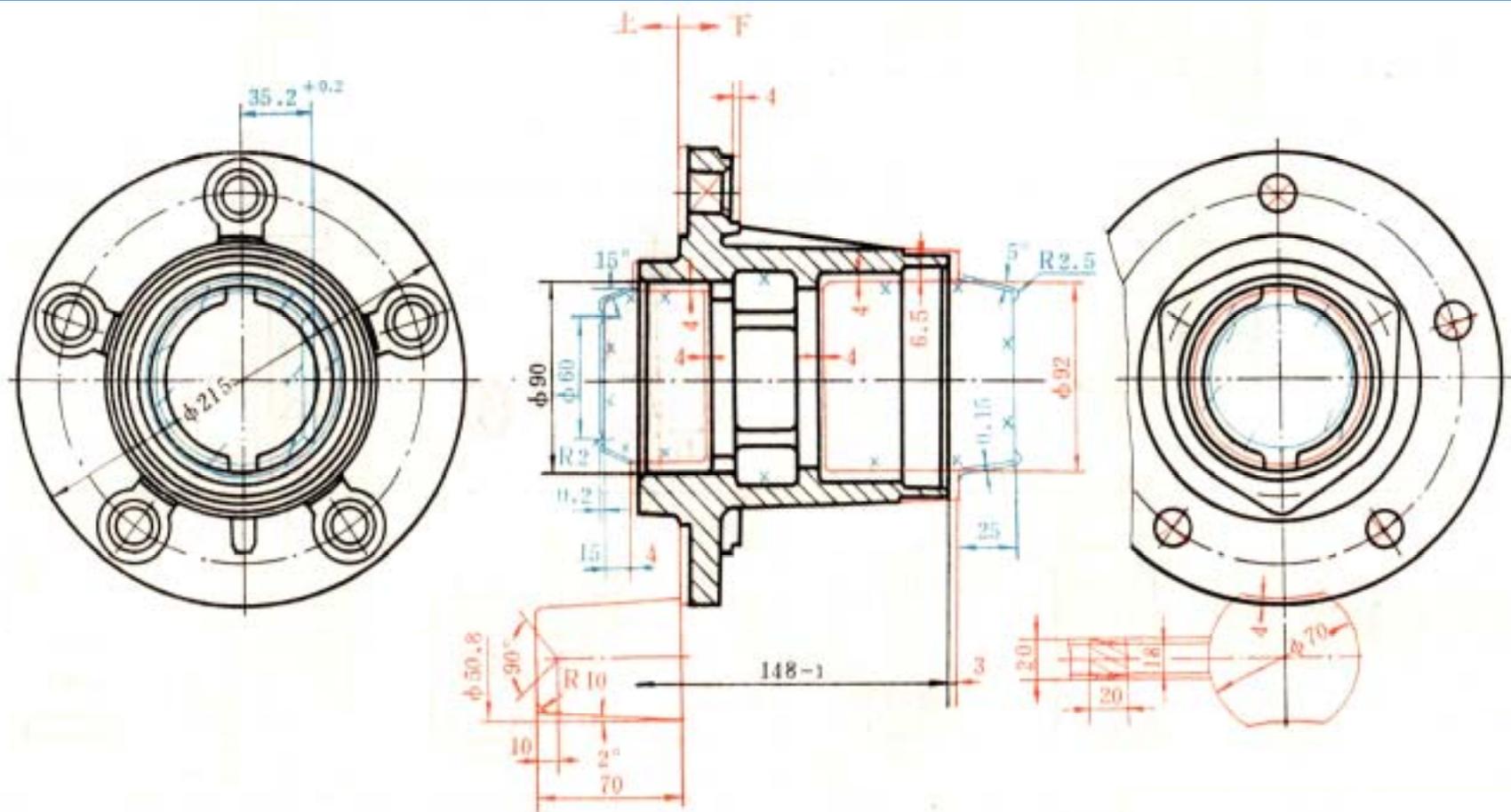
2.7 铸造工艺设计（1）

概述： 工艺设计依据

1. 工艺设计的有关文件
2. 生产条件
3. 经济性

工艺设计内容和程序

项目	内容	用途及应用范围	设计程序
铸造工艺图	在零件图上，用标准（JB2435 - 78）规定的红、蓝色符号表示出：浇注位置和分型面，加工余量，铸造收缩率（说明）。起模斜度，模样的反变形量，分型负数，工艺补正量，浇注系统和冒口，内外冷铁，铸肋，砂芯形状，数量和芯头大小等。	用于制造模样、模板、芯盒等工艺装备，也是设计这些金属模具的依据。还是生产准备和铸件验收的根据。 适用于各种批量的生产。	零件的技术条件和结构工艺性分析 选择铸造及造型方法 确定浇注位置和分型面 选用工艺参数 设计浇冒口，冷铁和铸肋 砂芯设计
铸件图	反映铸件实际形状、尺寸和技术要求。用标准规定符号和文字标注，反映内容：加工余量，工艺余量，不铸出的孔槽，铸件尺寸公差，加工基准，铸件金属牌号，热处理规范，铸件验收技术条件等	是铸件检验和验收、机械加工夹具设计的依据 适用于成批、大量生产或重要的铸件	在完成铸造工艺图的基础上，画出铸件图
铸型装配图	表示出浇注位置，分型面、砂芯数目，固定和下芯顺序，浇注系统、冒口和冷铁布置，砂箱结构和尺寸等	是生产准备、合箱、检验、工艺调整的依据 适用于成批、大量生产的重要件，单件生产的重型件	通常在完成砂箱设计后画出
铸造工艺卡	说明造型、造芯、浇注、开箱、清理等工艺操作过程及要求	用于生产管理和经济核算。依批量大小，填写必要内容	综合整个设计内容



汽车前轮轮毂铸造工艺图

2.7.1 零件结构的工艺性

1. 从避免铸件缺陷考虑

1) 壁厚

合金种类	铸件轮廓尺寸 / mm					
	< 200	200 ~ 400	400 ~ 800	800 ~ 1250	1250 ~ 2000	> 2000
碳素铸钢	8	9	11	14	16-18	20
低合金钢	8-9	9-10	12	16	20	25
高锰钢	8-9	10	12	16	20	25
不锈钢、耐热钢	8-10	10-12	12-16	16-20	20-25	-
灰铸铁	3-4	4-5	5-6	6-8	8-10	10-12
孕育铸铁	5-6	6-8	8-10	10-12	12-16	16-20
球墨铸铁	3-4	4-8	8-10	10-12	12-14	14-16
高磷铸铁	2	2	-	-	-	-

1)合适的铸件壁厚

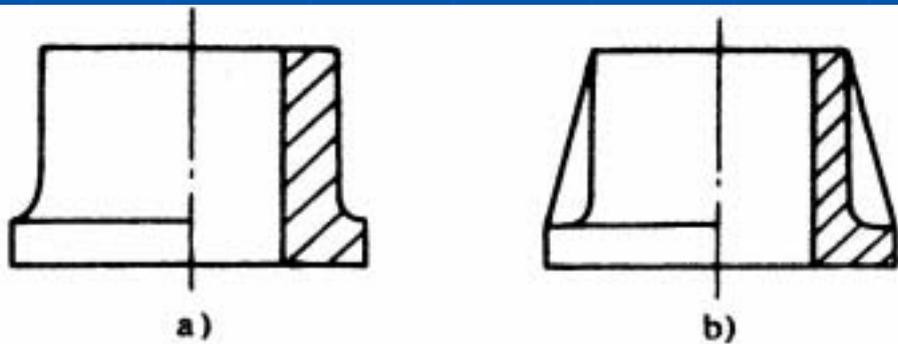


图 3-2-1 采用加强肋减小铸件厚度^[181]

a) 不合理 b) 合理

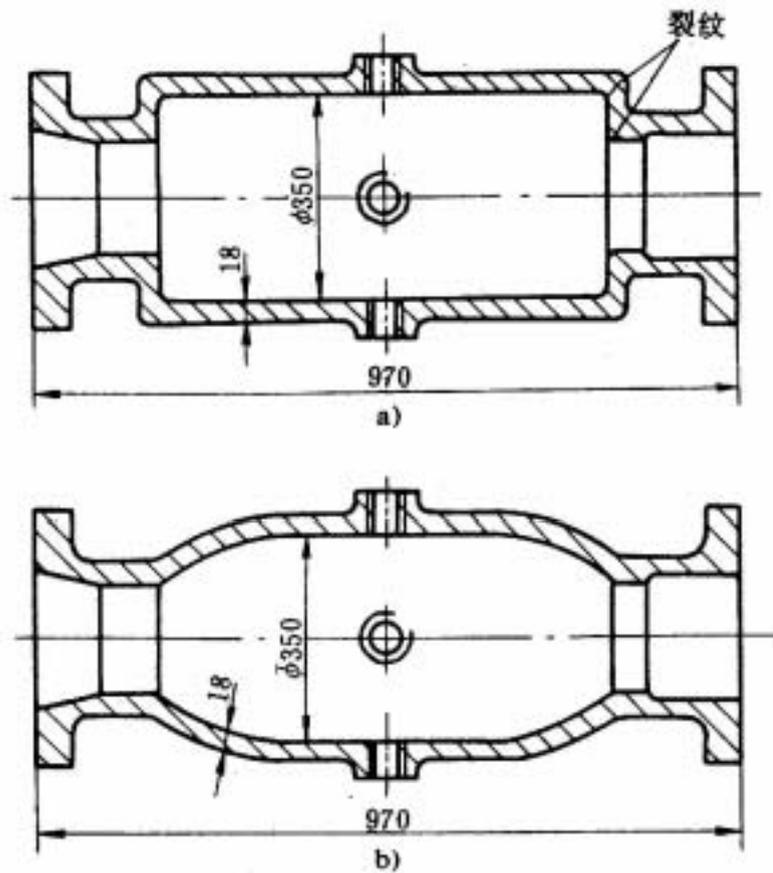


图 3-2-2 铸钢件结构的改进^[182]

a) 不合理 b) 合理

1) 均匀壁厚和园角过渡

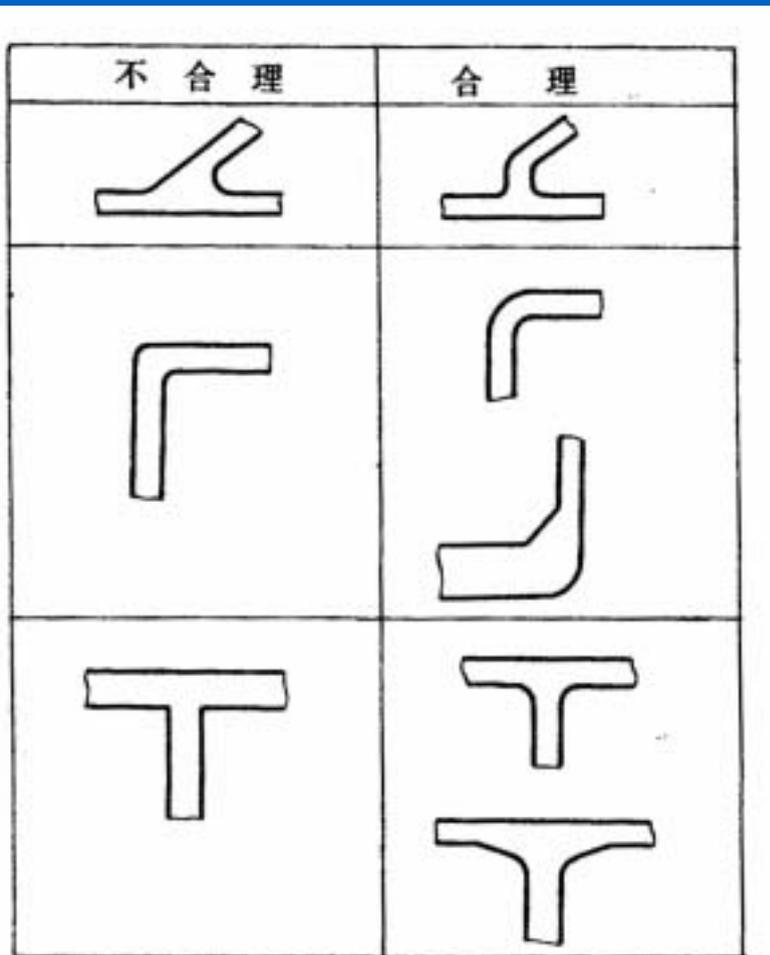


图 3-2-3 壁与壁相交的几种形式^[8]

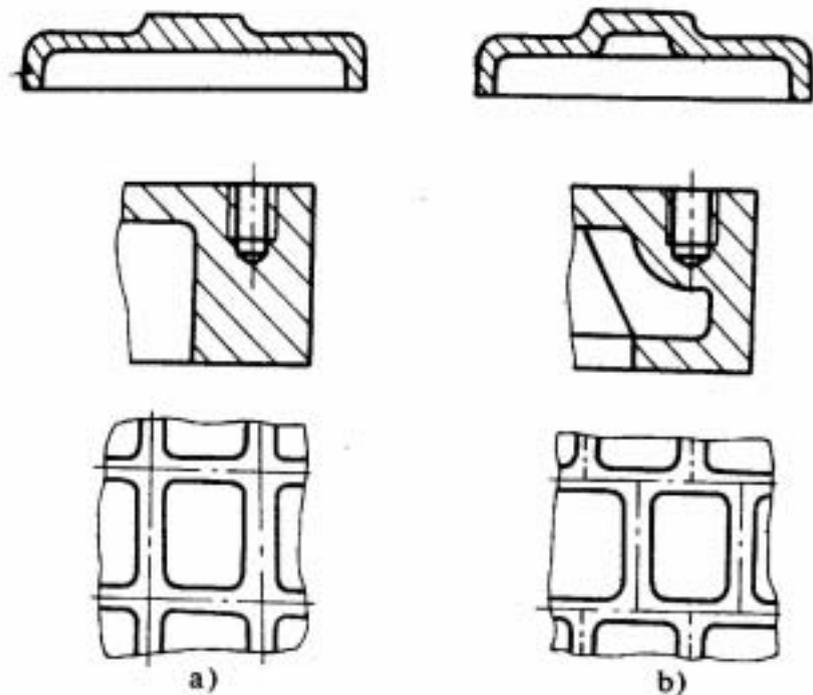


图 3-2-4 壁厚力求均匀^[8]

a) 不合理 b) 合理

2) 有利补缩

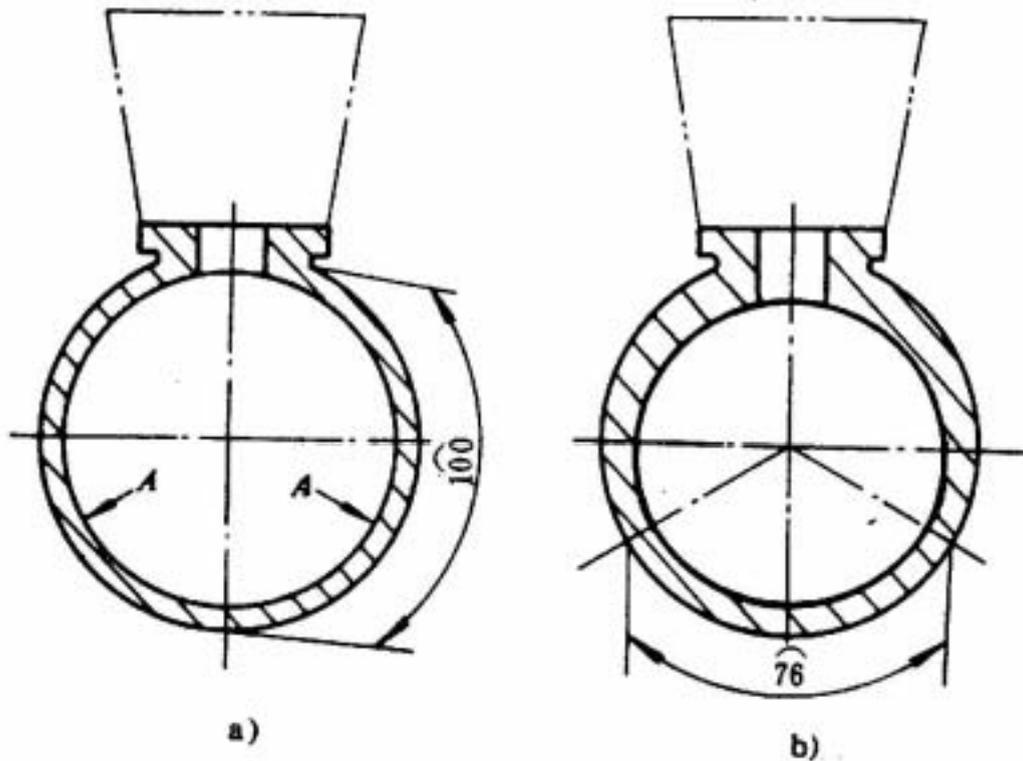


图 3-2-5 合金钢壳体结构改进^[189]

a) 不合理 b) 合理

3) 防止铸件变形和避免水平大平面

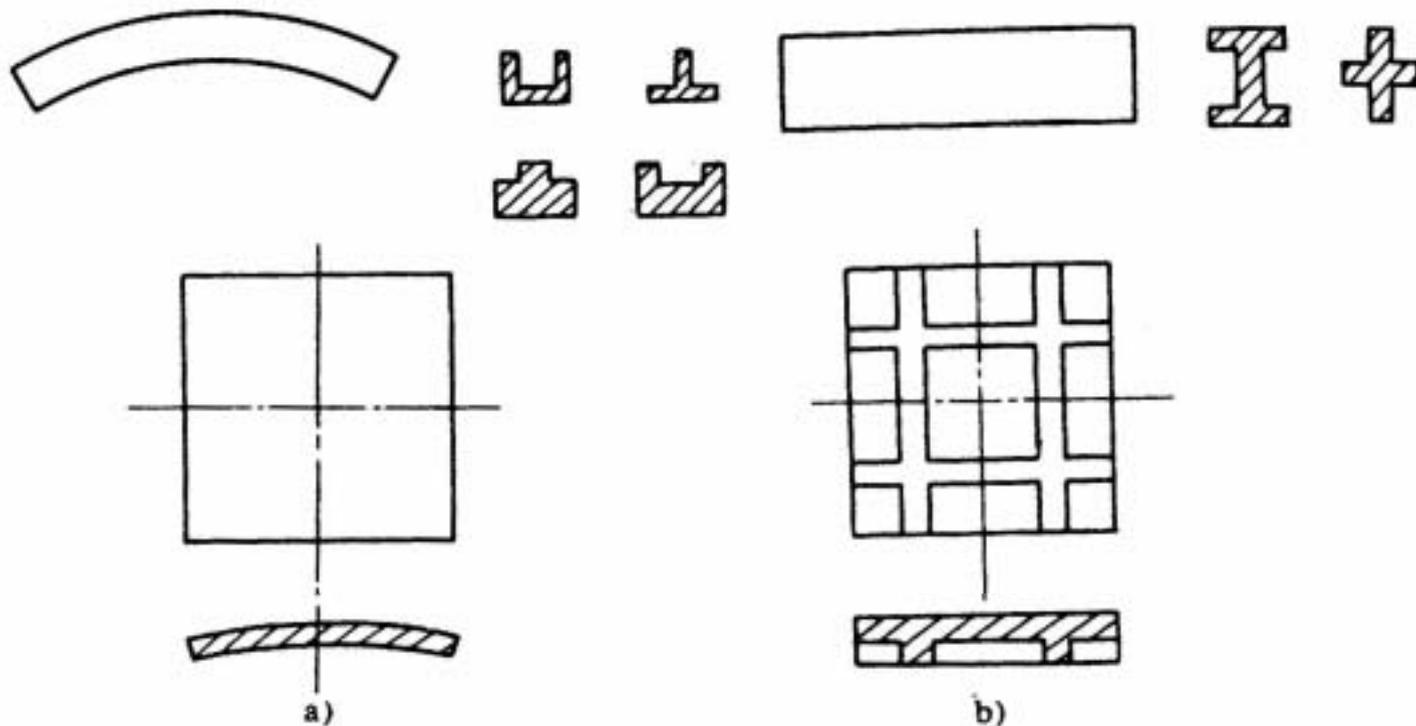


图 3-2-6 防止变形的铸件结构

a) 不合理 b) 合理

2.从简化 工艺考虑

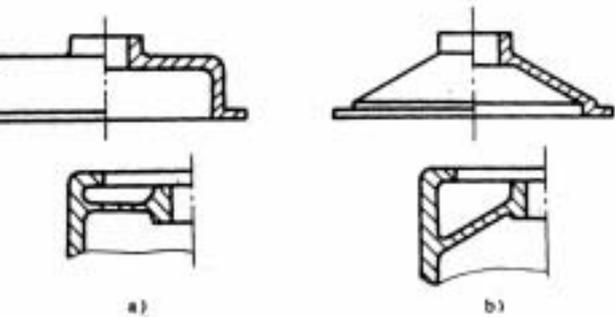
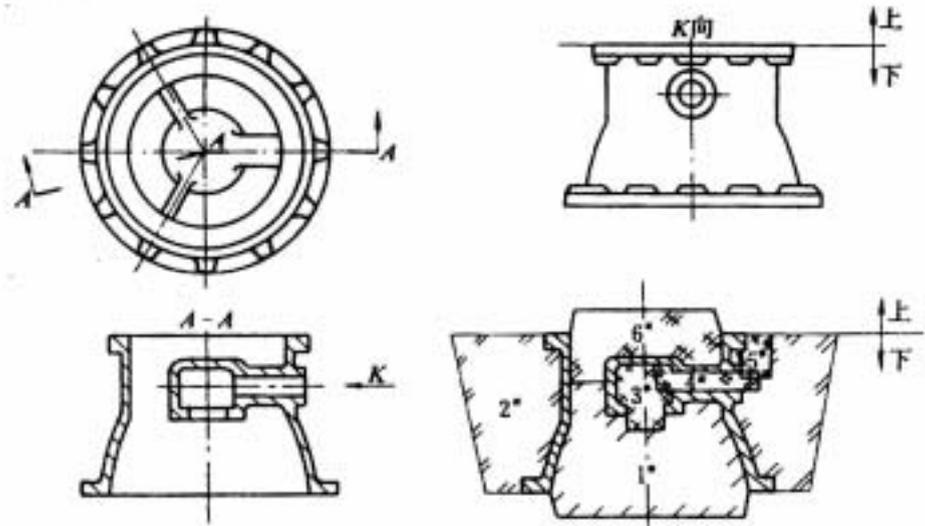
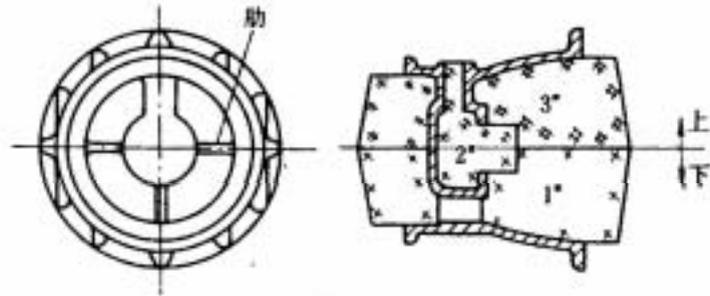


图 3-2-7 避免水平壁的铸件结构
a) 不合理 b) 合理

避免水平壁



a)



b)

图 3-2-10 铸件内腔结构的改进[8,205]

a) 不合理 b) 合理

简化内腔形状以减少砂芯

简化分型面

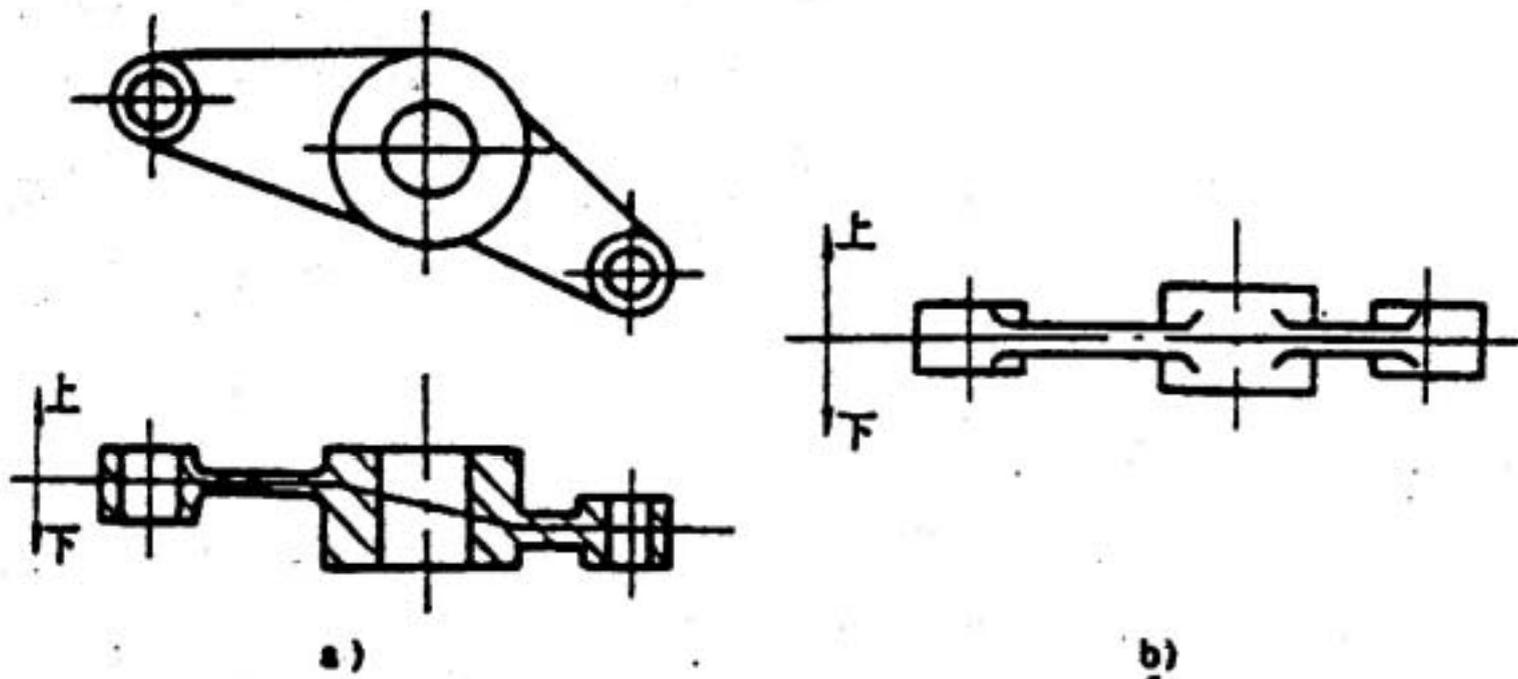
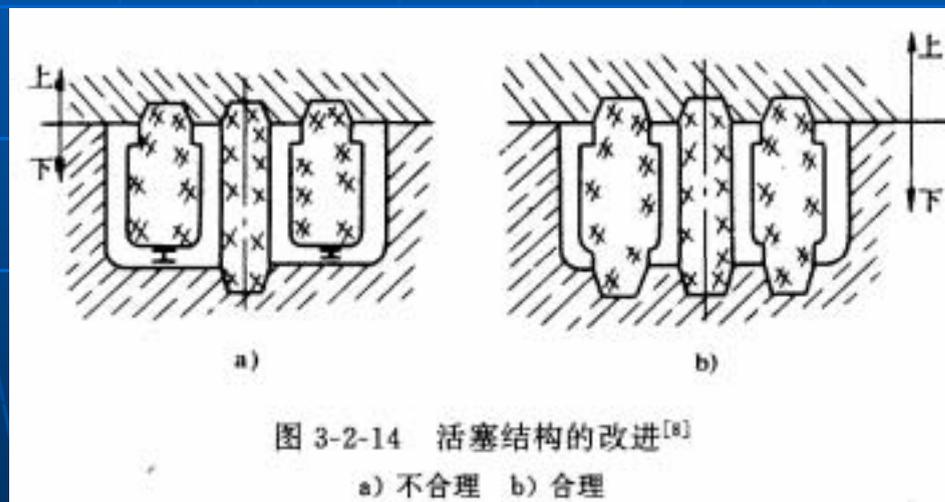
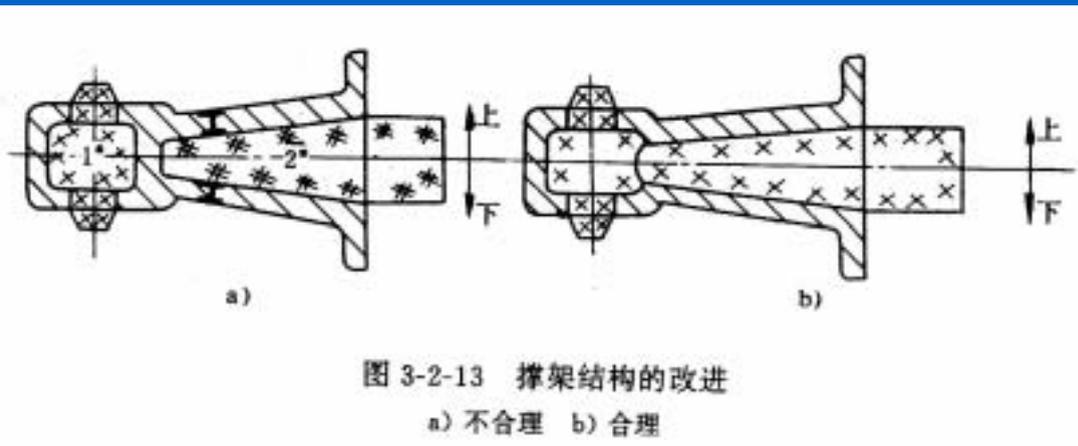


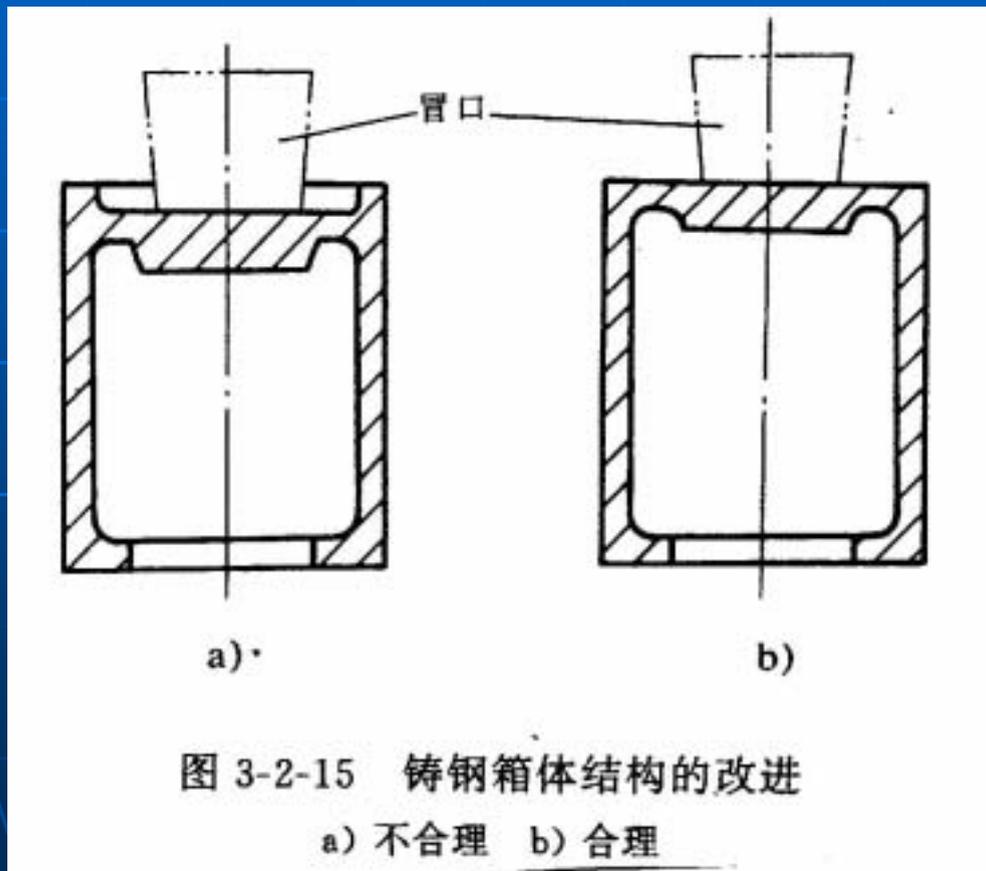
图 2-67 简化分型的铸件结构

a) 合理 b) 不合理面



加强砂芯支撑

有利于清理



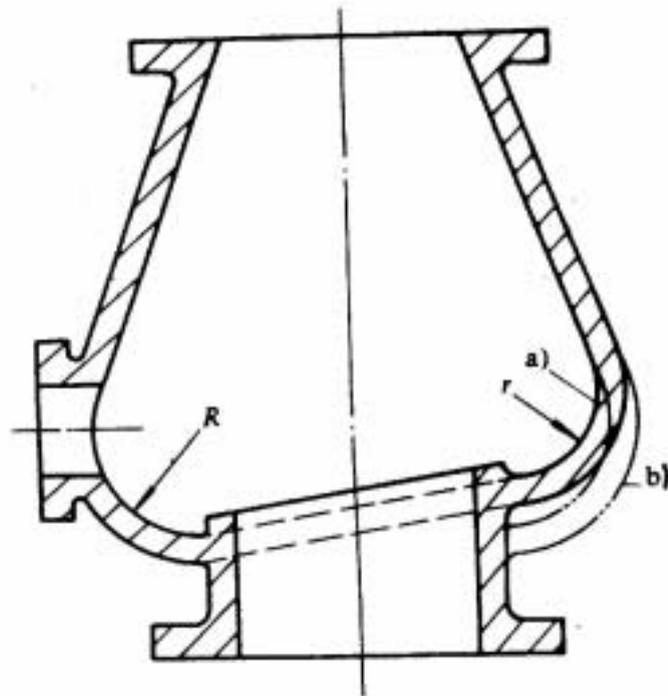


图 3-2-16 阀体结构的改进^[189]

a) 不合理 b) 合理

简化模型制作

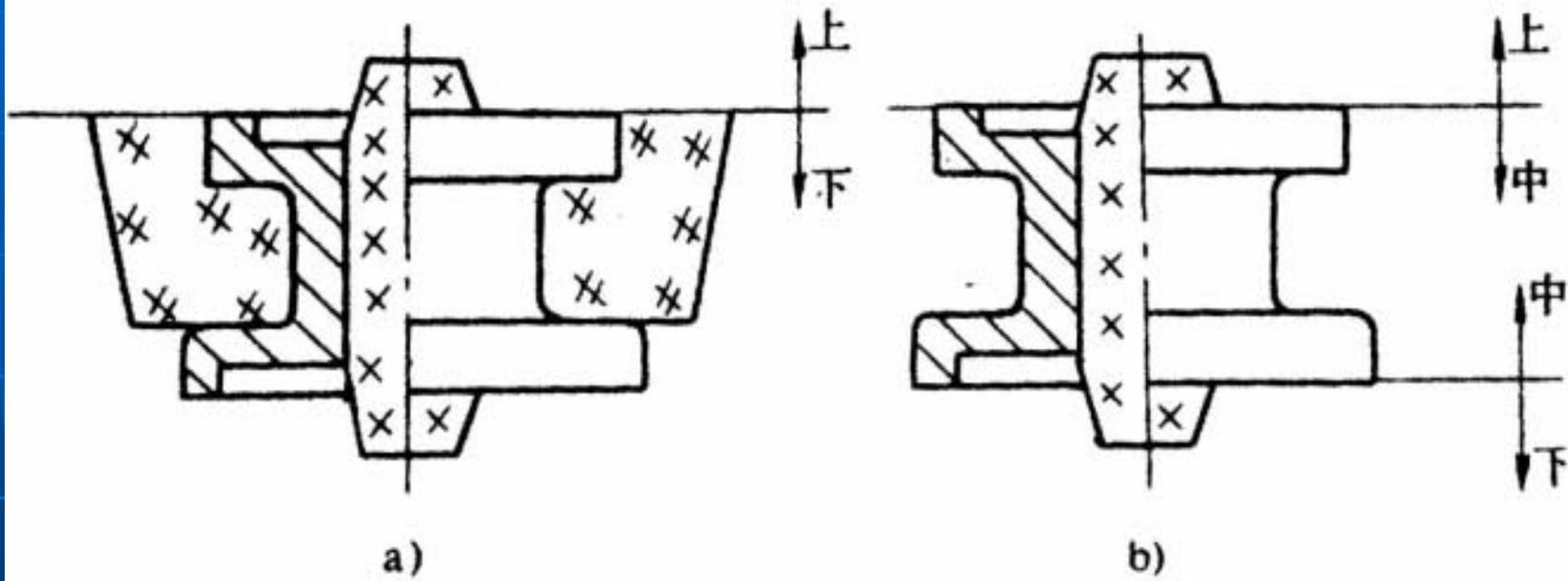


图 3-2-29 确定分型面数目的实例

a) 用于机器造型 b) 用于手工造型

2.7.2 造型及制芯方法的选择

1. 优先采用湿砂型
2. 与生产批量相适应
3. 适合工厂条件
4. 兼顾精度与成本

各种铸造方法应用范围

序号	铸造工艺	适用合金种类	铸件重量范围/kg	最小壁厚/mm	铸件表面粗糙度Ra/ μm	铸件尺寸精度等级CT	最小批量/件
1	砂型铸造	不限	不限	3	12.5~100	8~10	不限
2	壳型铸造	不限	< 50	3	1.6~50	6~9	1000
3	熔模铸造	不限	< 25	1.5	0.8~12.5	5~7	1000
4	金属型铸造	不限	中、小件	3 (铝) 5 (铁)	3.2~100	7~9	1000
5	低压铸造	非铁合金	中、小件	2	3.2~100	5~8	1000
6	压力铸造	非铁合金	小件	2 (铜) 0.5~1.0(其他)	0.4~25(铝) 0.2~25(镁)	4~8	1000
7	离心铸造	不限	管件、套筒类	不限	3.2~100	—	100
8	陶瓷型铸造	钢、铁	中、大件	不限	1.6~12.5	6~8	5
9	连续铸造	不限	坯料或型材	4	12.5~100	—	6000
10	真空铸造	不限	小件	不限	-	—	1000
11	挤压铸造	不限	< 25	6	1.6~50	7~9	1000
12	消失模铸造	不限	不限	不限	3.2~100	7~9	不限

2.7.3 浇注位置的确定

——铸件在浇注时的位置

1. 铸件的重要部位置于下部；
2. 重要的加工面朝下或呈直立状态；
3. 铸件的大平面朝下；
4. 保证铸件充满；
5. 有利铸件的补缩；
6. 避免使用吊芯，便于下芯。

铸件的重要面 朝下

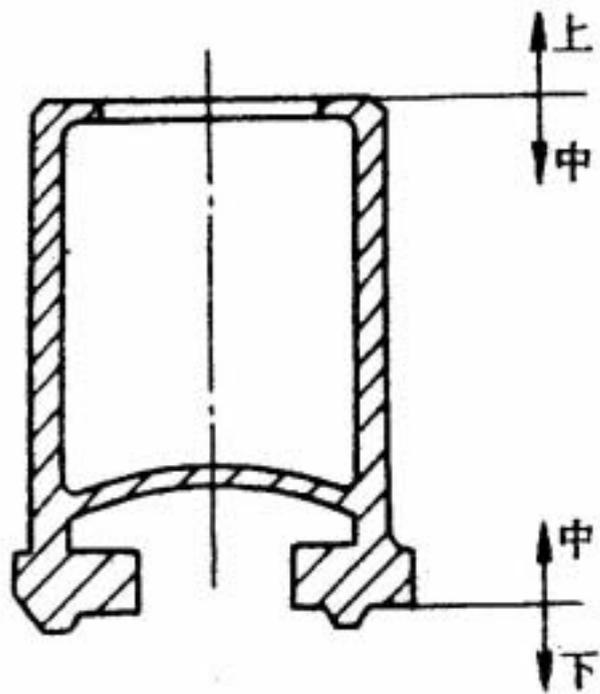
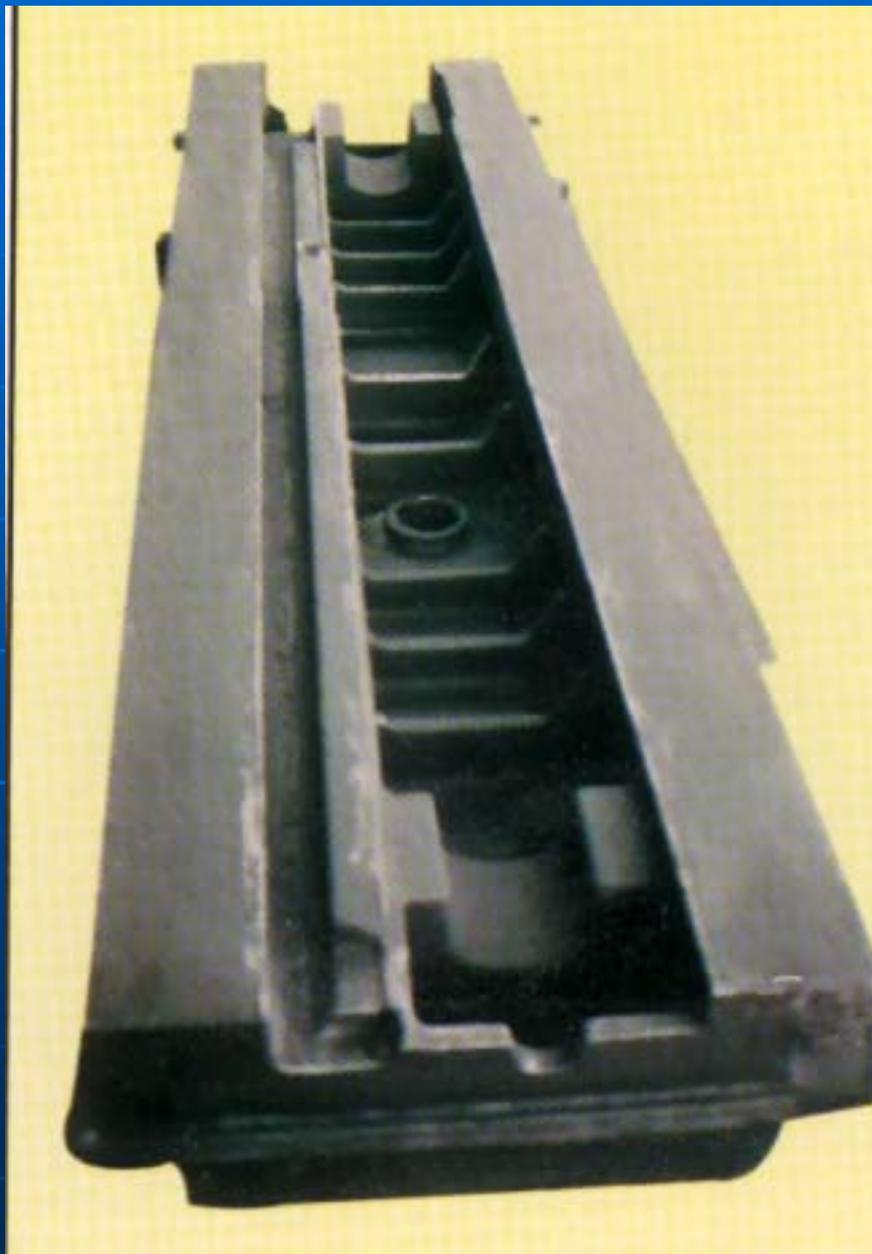
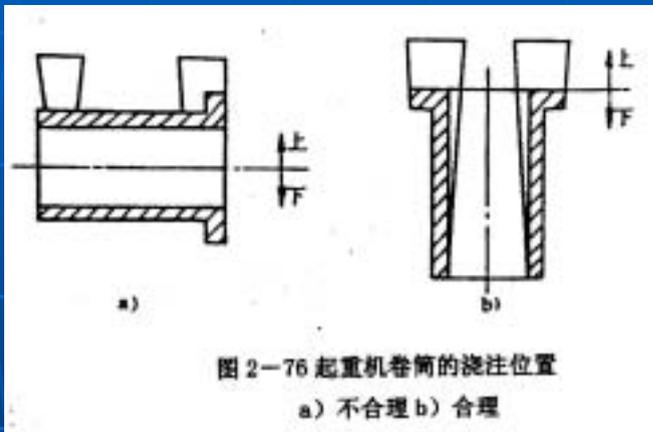


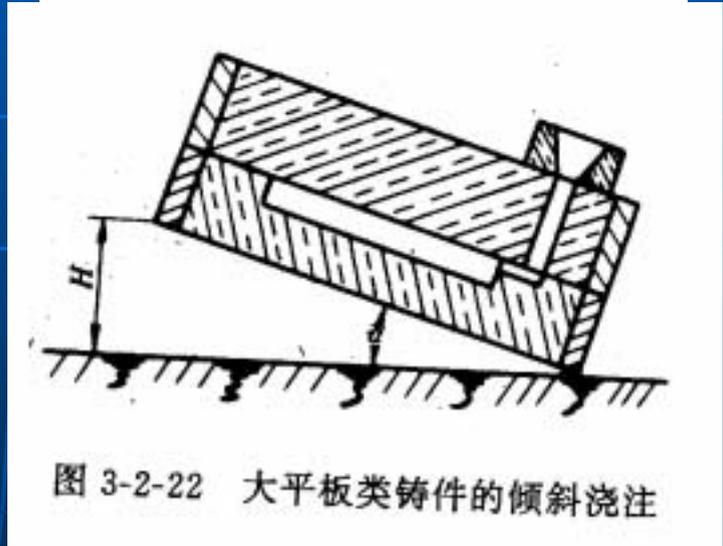
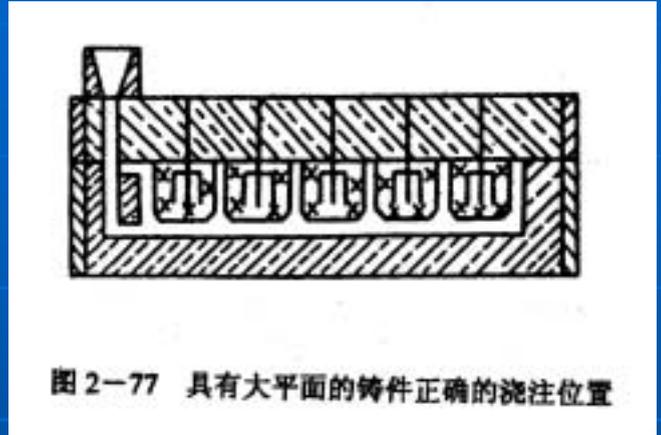
图 3-2-19 铸铁床身的正确浇注位置



浇注位置的确定



立浇，避免缸筒壁的缺陷



大平面朝下或倾斜浇注

薄壁部分应放在下部

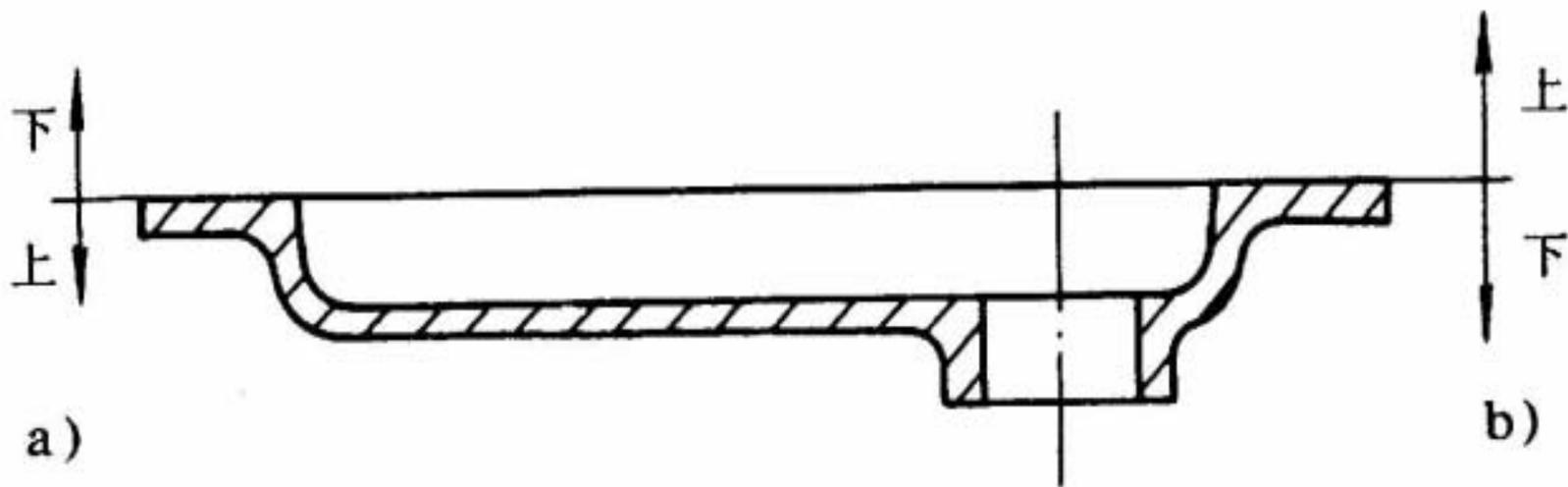


图 3-2-23 曲轴箱的浇注位置

a) 不正确 b) 正确

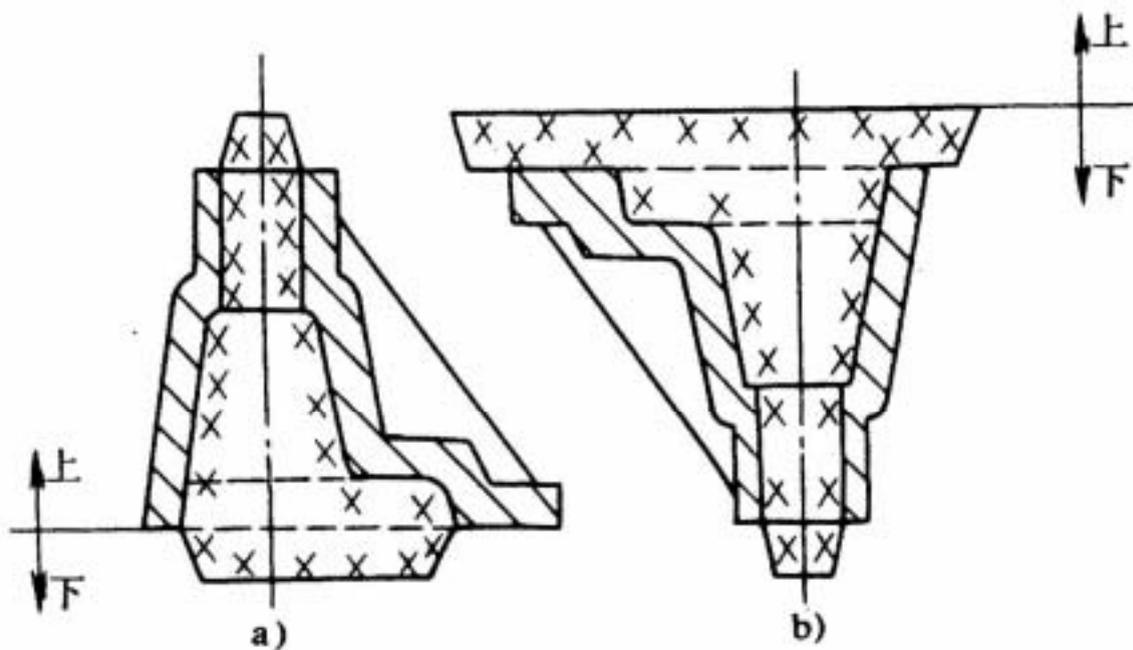


图 3-2-25 便于合箱的浇注位置
a) 不合理 b) 合理

便于合箱

2.7.4 分型面的确定

1. 应使铸件全部或大部置于同一半型内；
2. 尽量减少分型面的数量；
3. 分型面应尽量采用平面；
4. 便于下芯、合箱合检查型芯尺寸；
5. 不使砂箱过高；
6. 减少铸件清理合机械加工的工作量

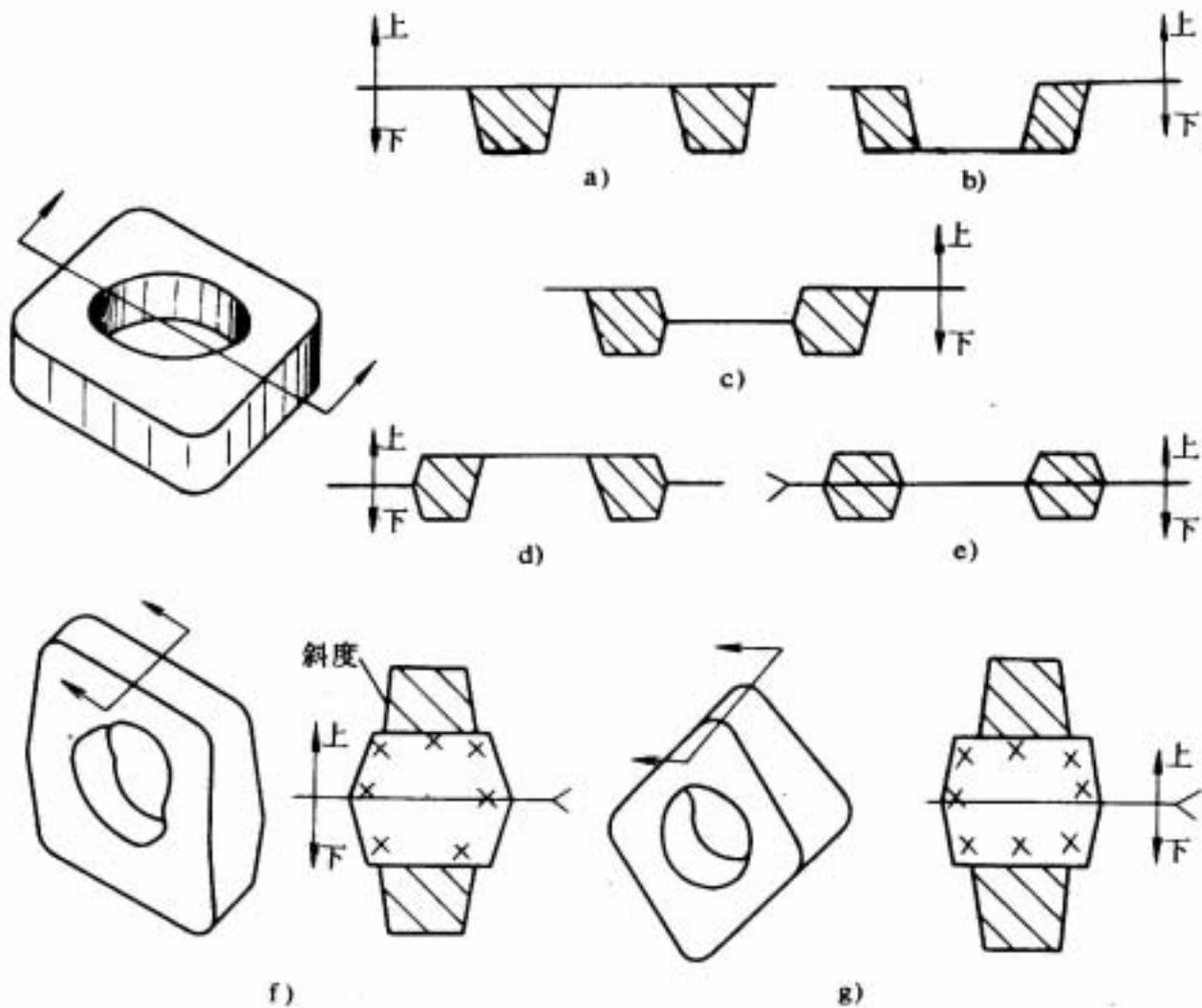


图 3-2-26 带孔六面体的七种分型面方案^[205.8]

应使铸件全部或大部分在同一个砂箱中

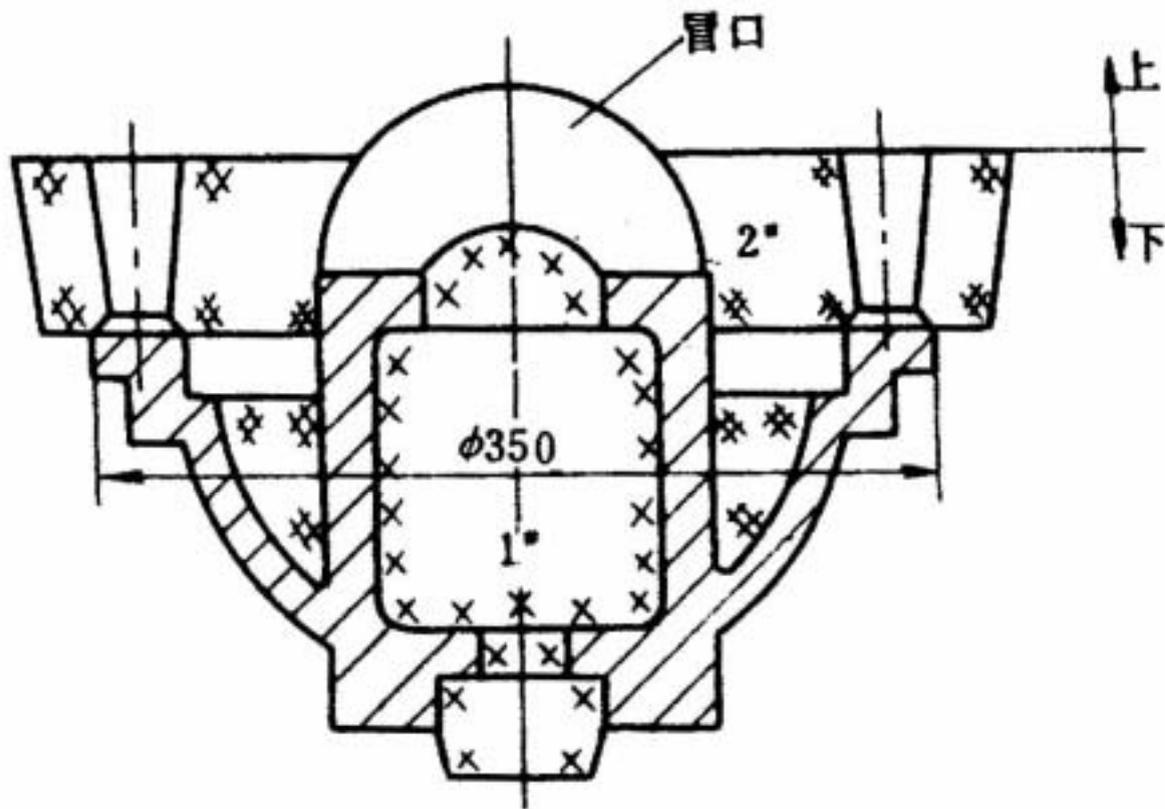


图 3-2-27 后轮毂的分型方案

机加工基准面与其它部分在同一箱

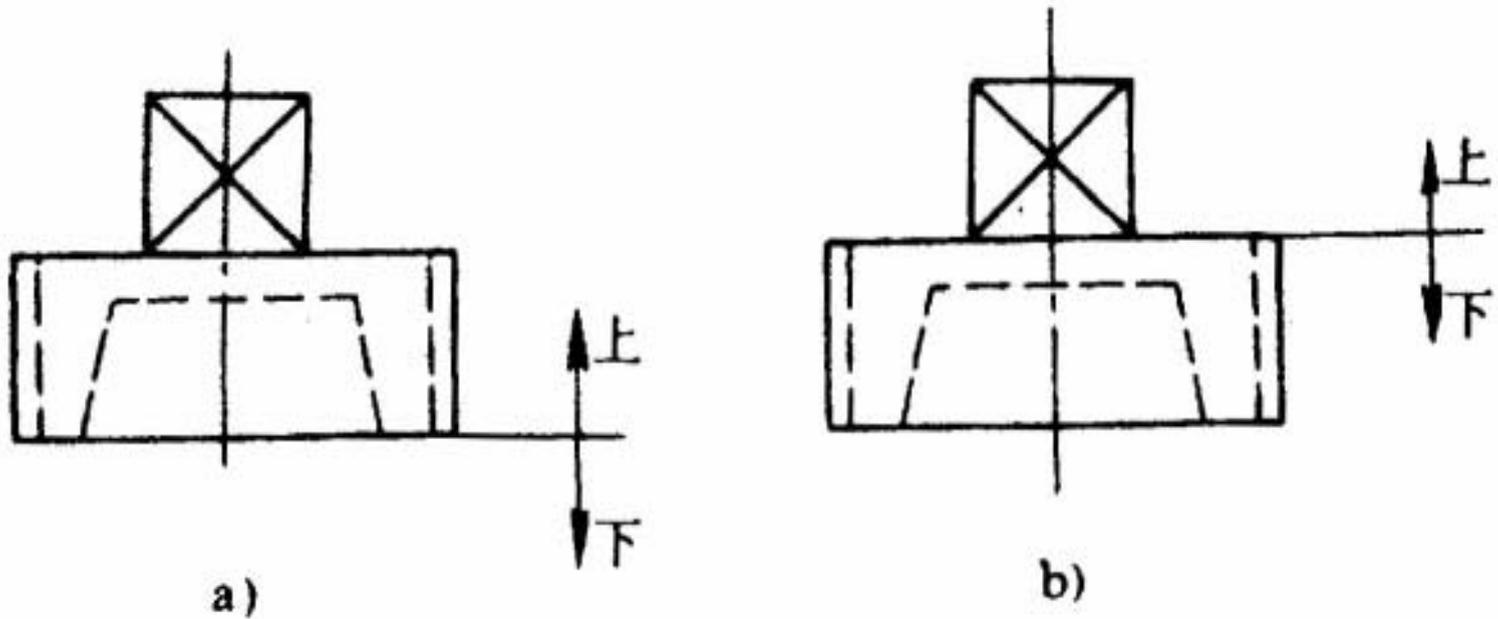


图 3-2-28 管子堵头分型方案

a) 合理 b) 不合理

不同造型方法的不同分型面

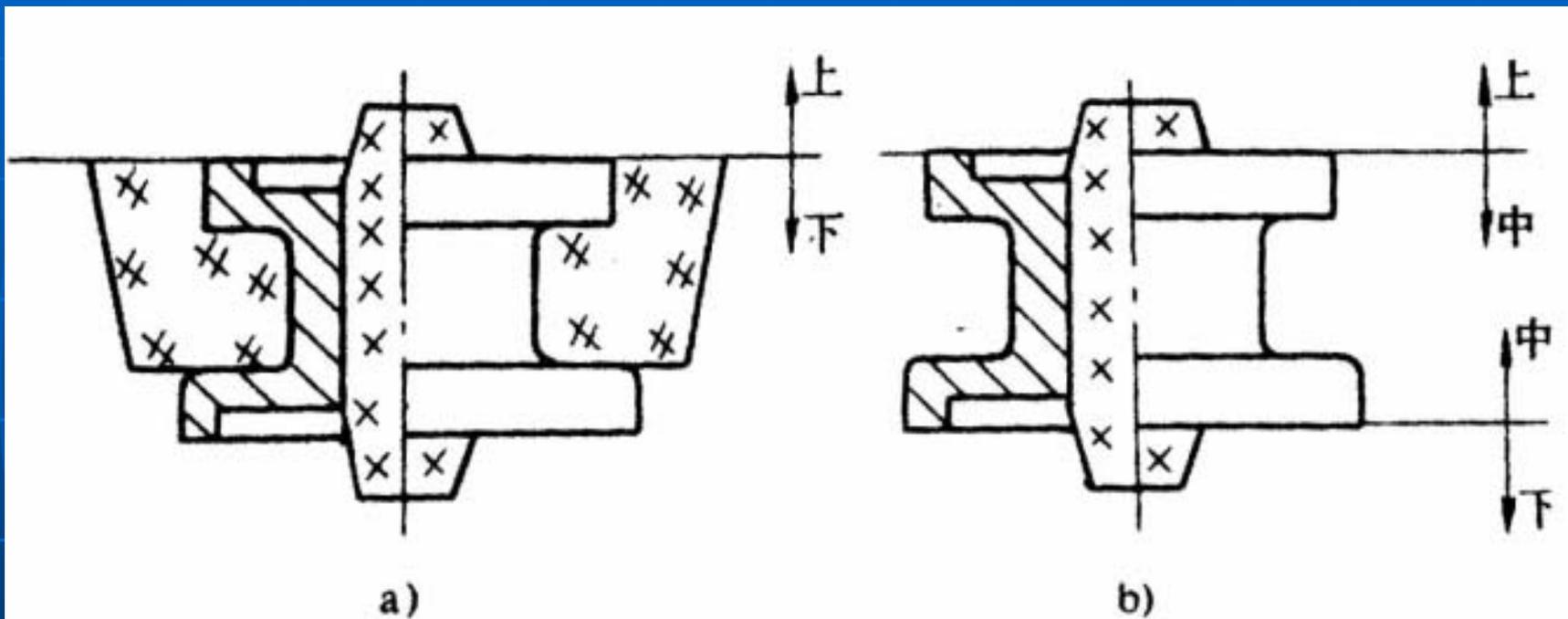


图 3-2-29 确定分型面数目的实例

a) 用于机器造型 b) 用于手工造型

分型面应尽量为平面

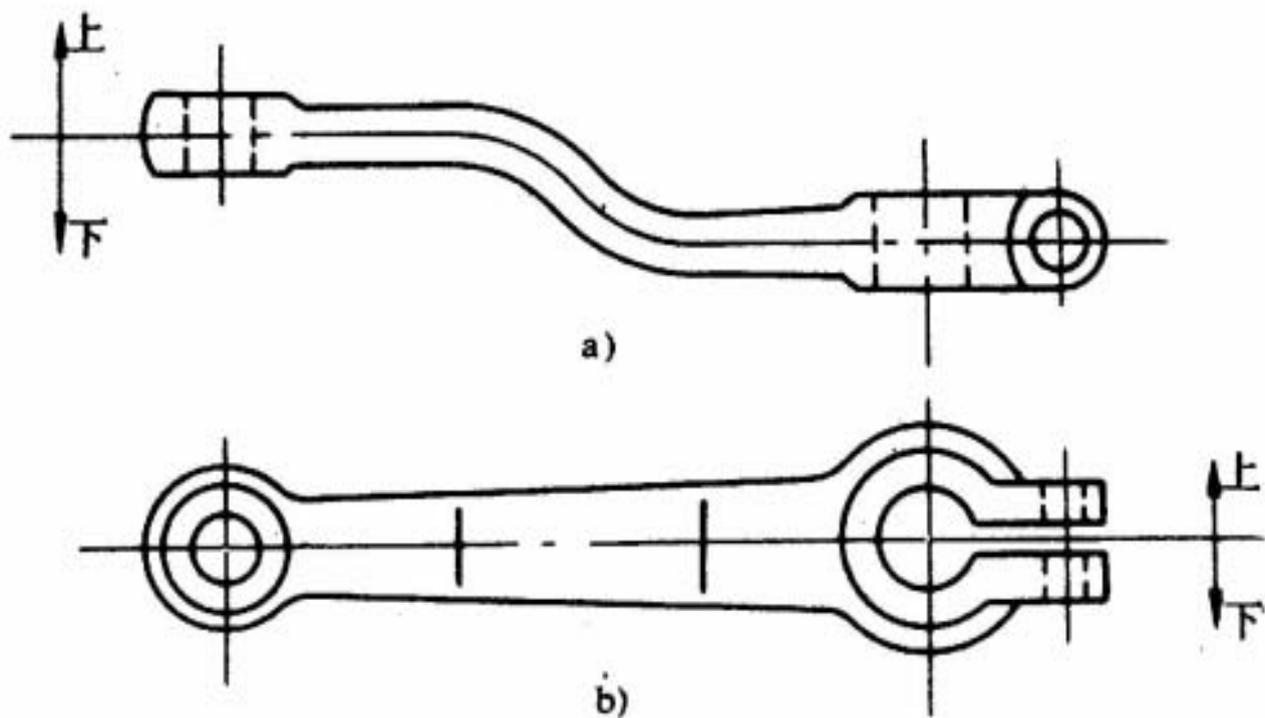


图 3-2-30 起重臂的分型面

a) 不合理 b) 合理

便于下芯

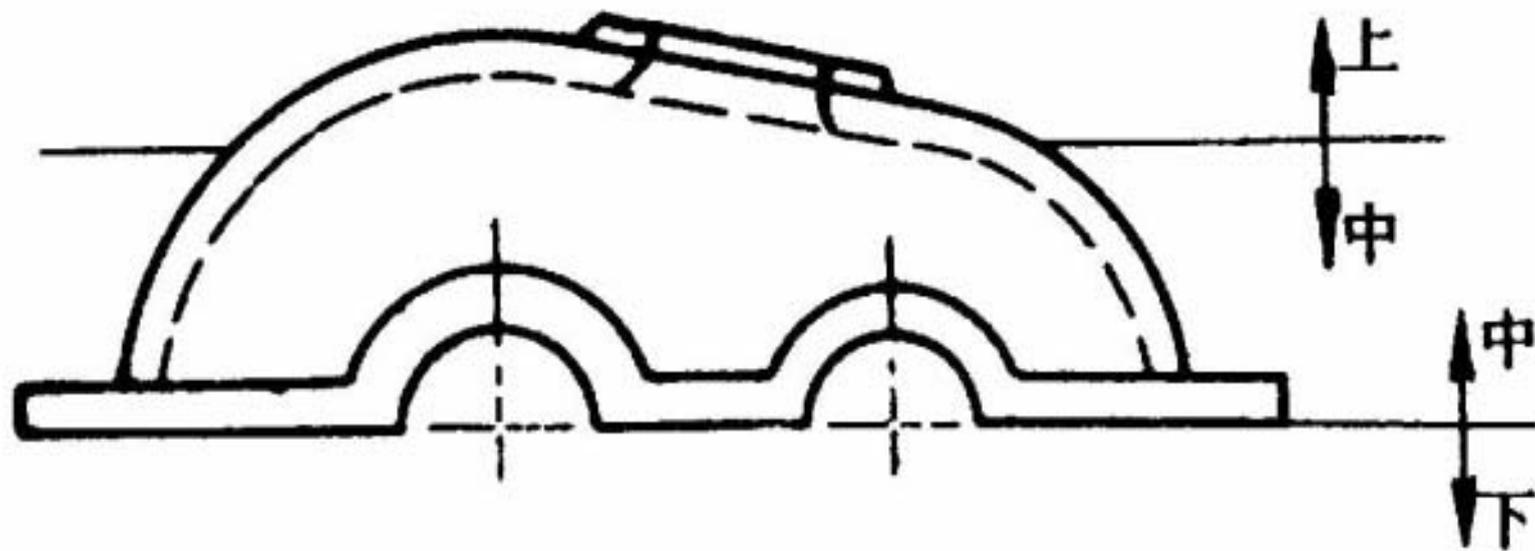


图 3-2-32 减速箱盖手工造型方案

不使砂箱过高

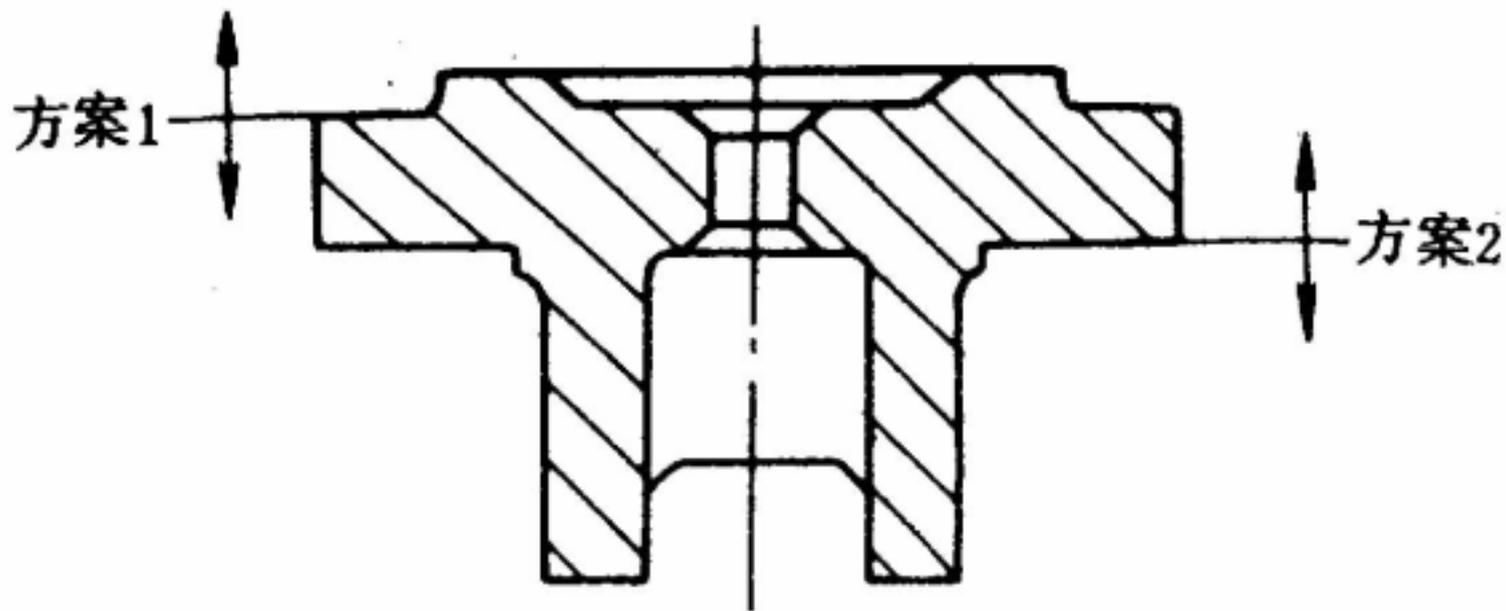


图 3-2-33 托架分型面的选择

分型面不削弱受力面

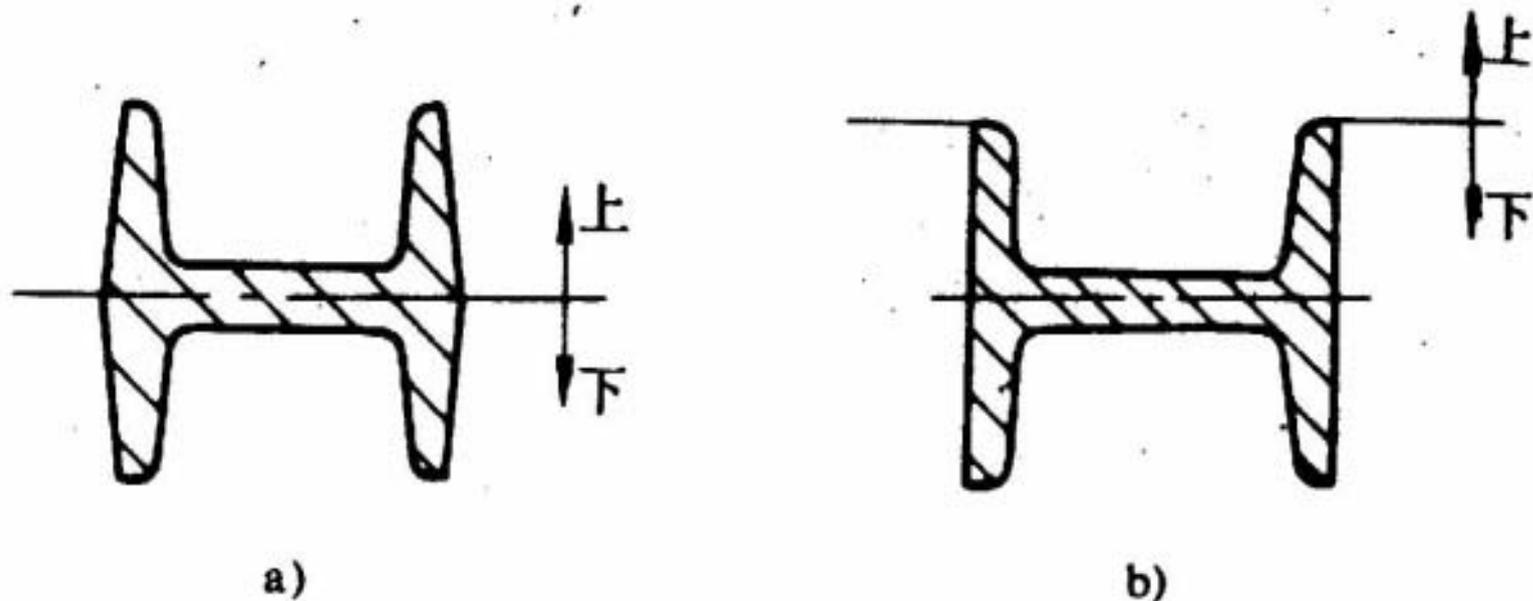


图 3-2-34 工字梁分型面的选择

a) 合理 b) 不合理

减少清理铸件的工作量

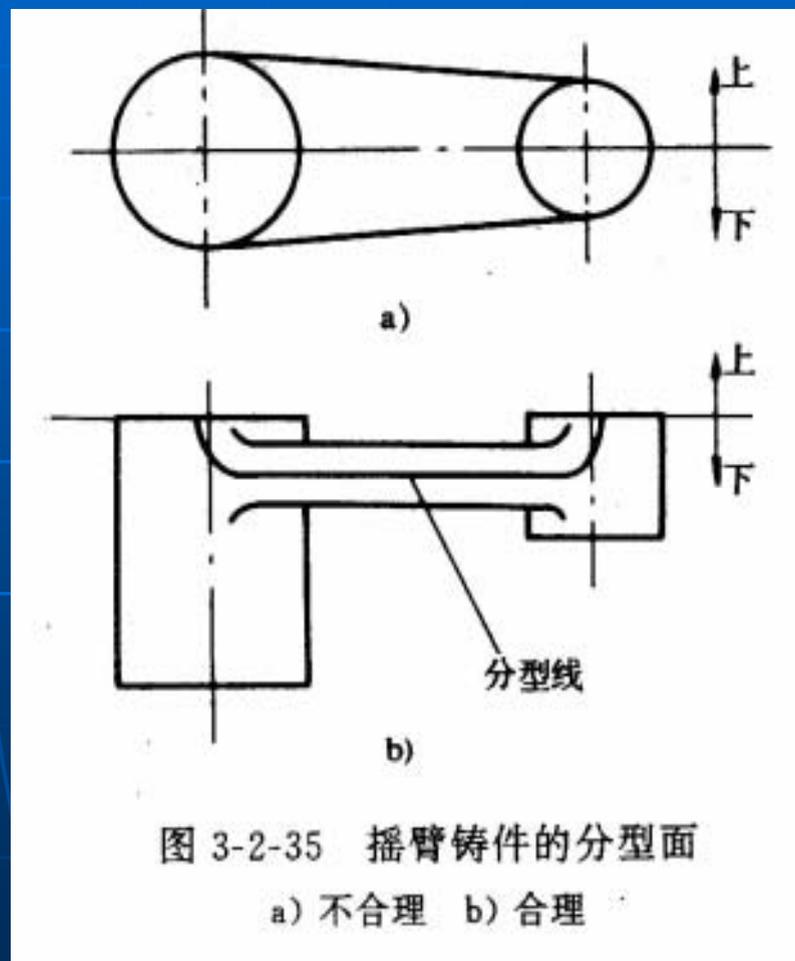


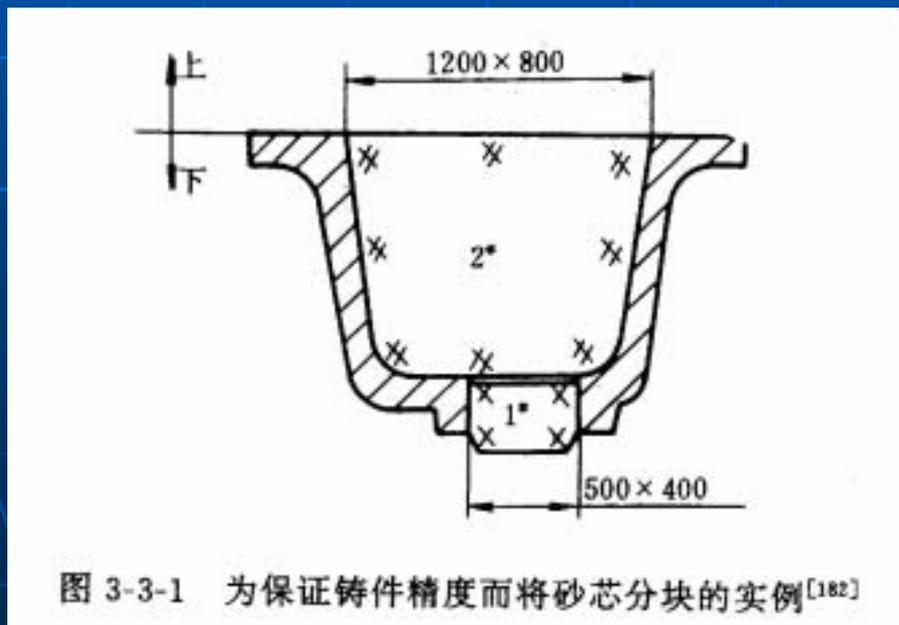
图 3-2-35 摇臂铸件的分型面

a) 不合理 b) 合理

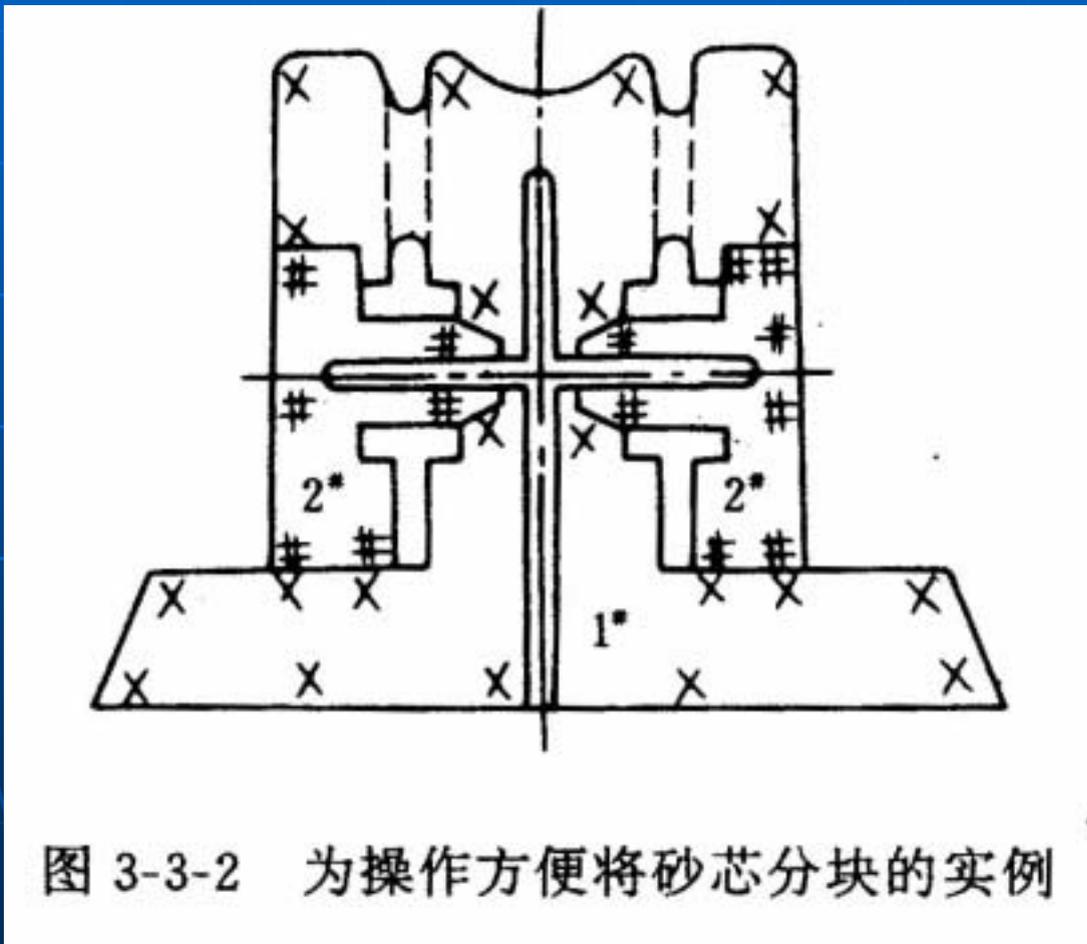
2.7.5 砂芯设计

1. 确定砂芯分块和分（芯）盒面选择的原则

砂芯分块为了保证铸件四周的尺寸精度



简化芯盒和制芯，操作方便



砂芯和砂型的拔模斜度一致

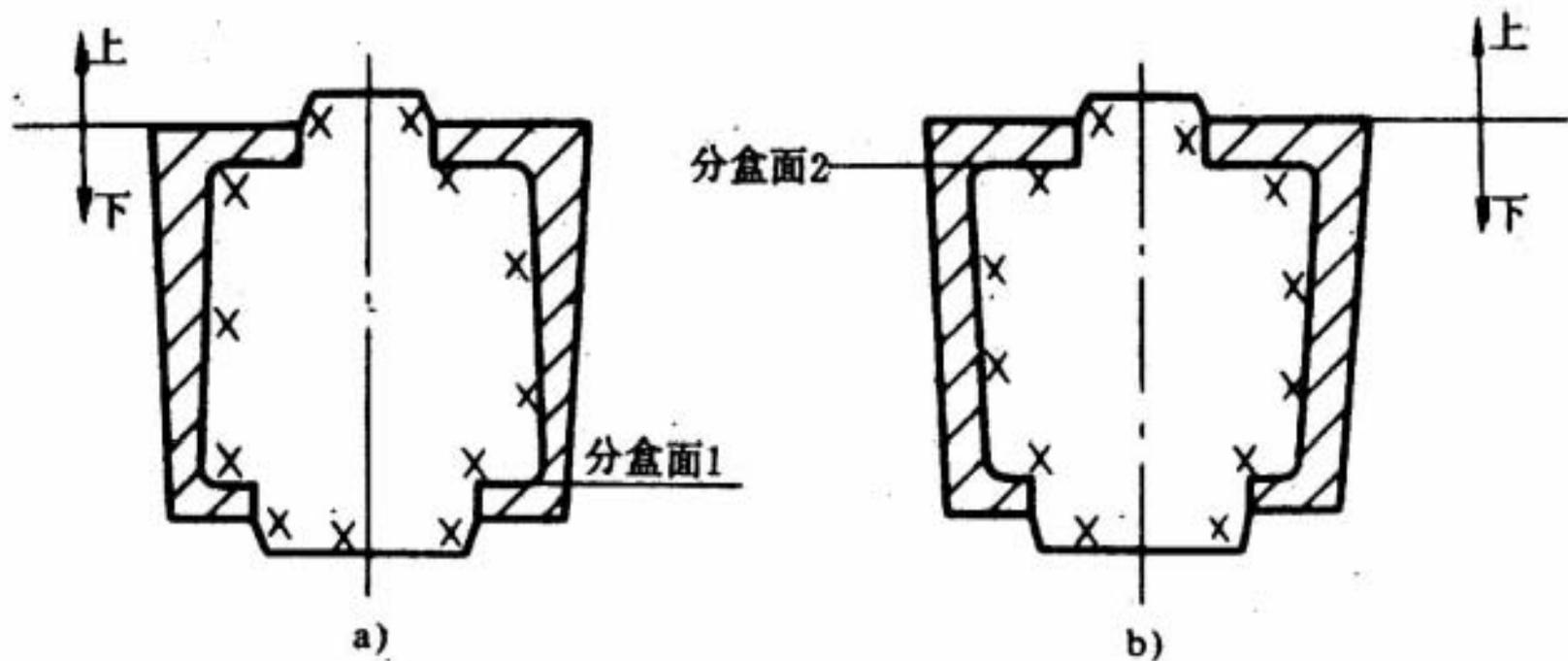


图 3-3-3 保证铸件壁厚均匀

a) 不合理 b) 合理

应考虑砂芯烘烤时的支撑

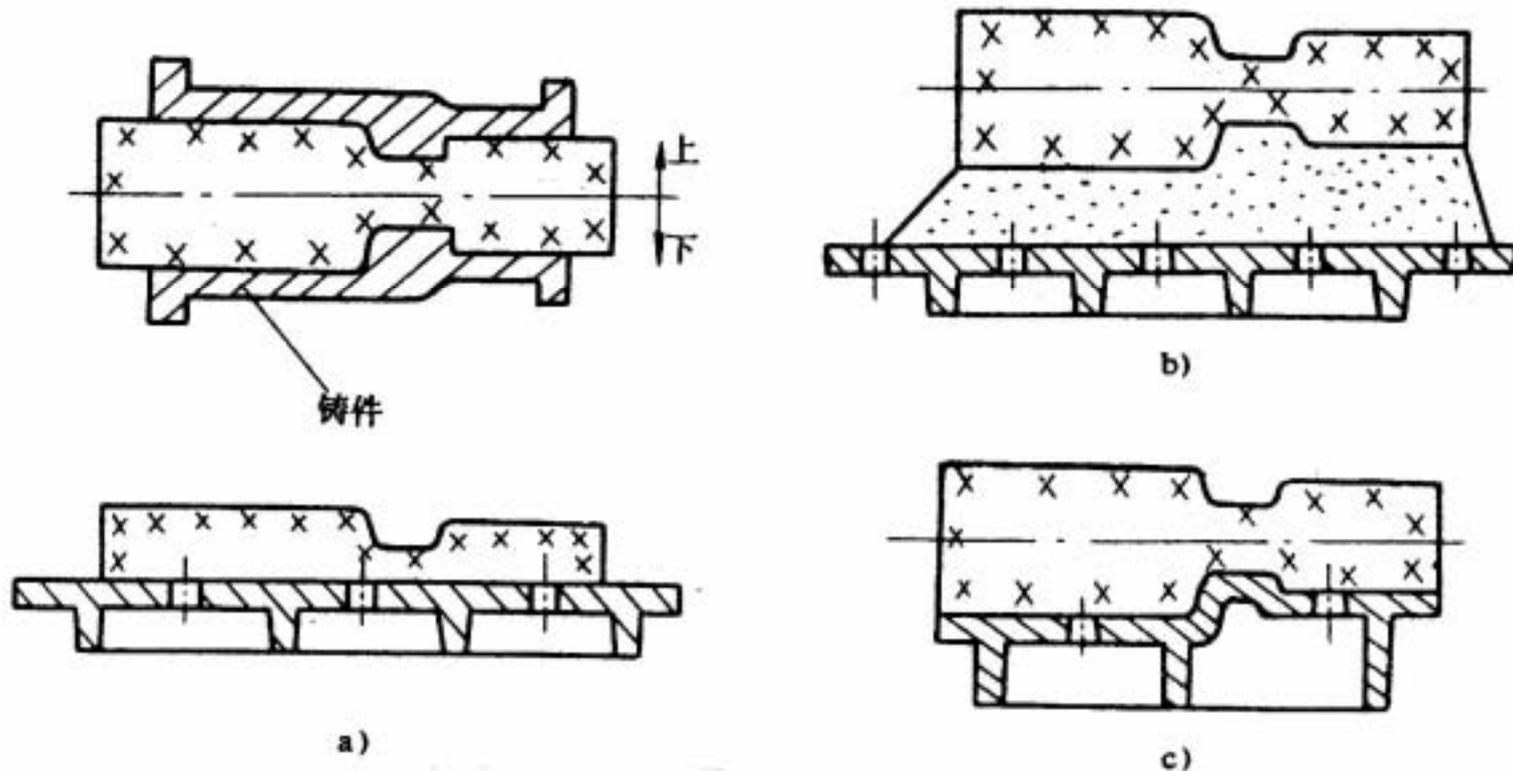


图 3-3-6 烘干砂芯的几种方法

a) 用平面烘干板 b) 砂胎支撑烘干 c) 用成型烘干器烘干

2. 芯头设计

1) 垂直芯头：

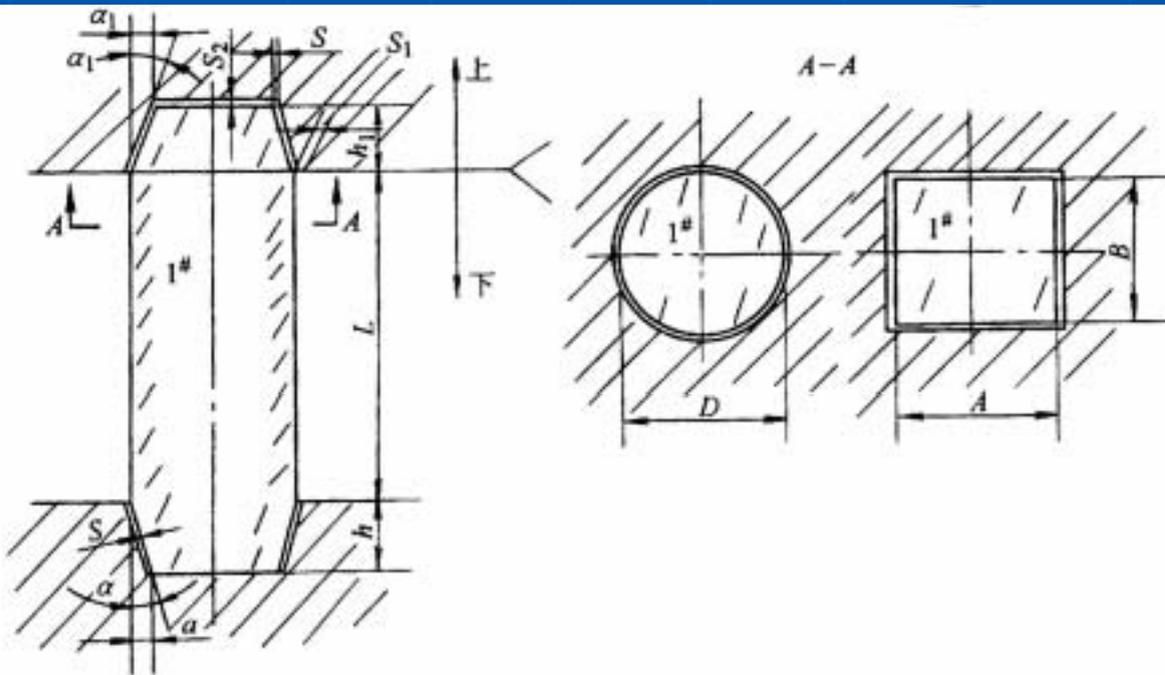


图 12-38 垂直芯头结构

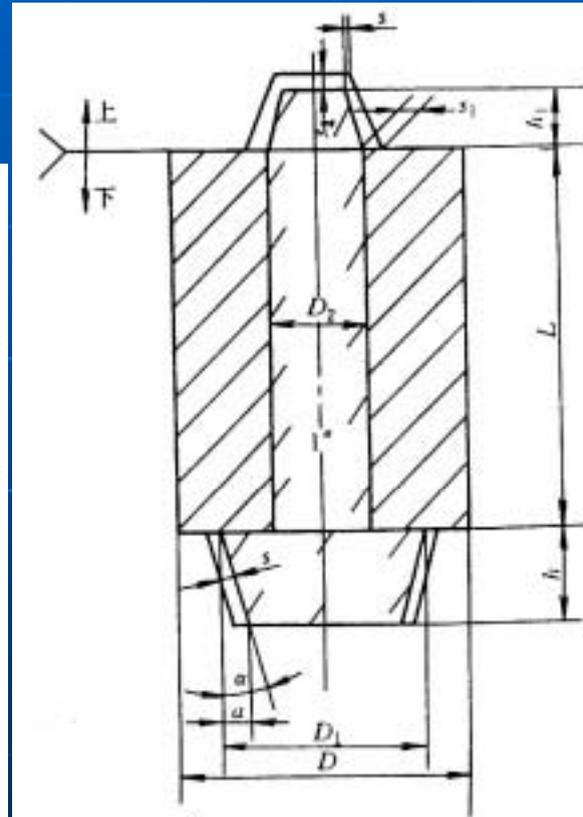


图 3-3-9 扩大下芯头的垂直芯头

$$D_1 = (1.5 \sim 2) D_2, D_1 \leq 0.8D$$

2) 水平芯头

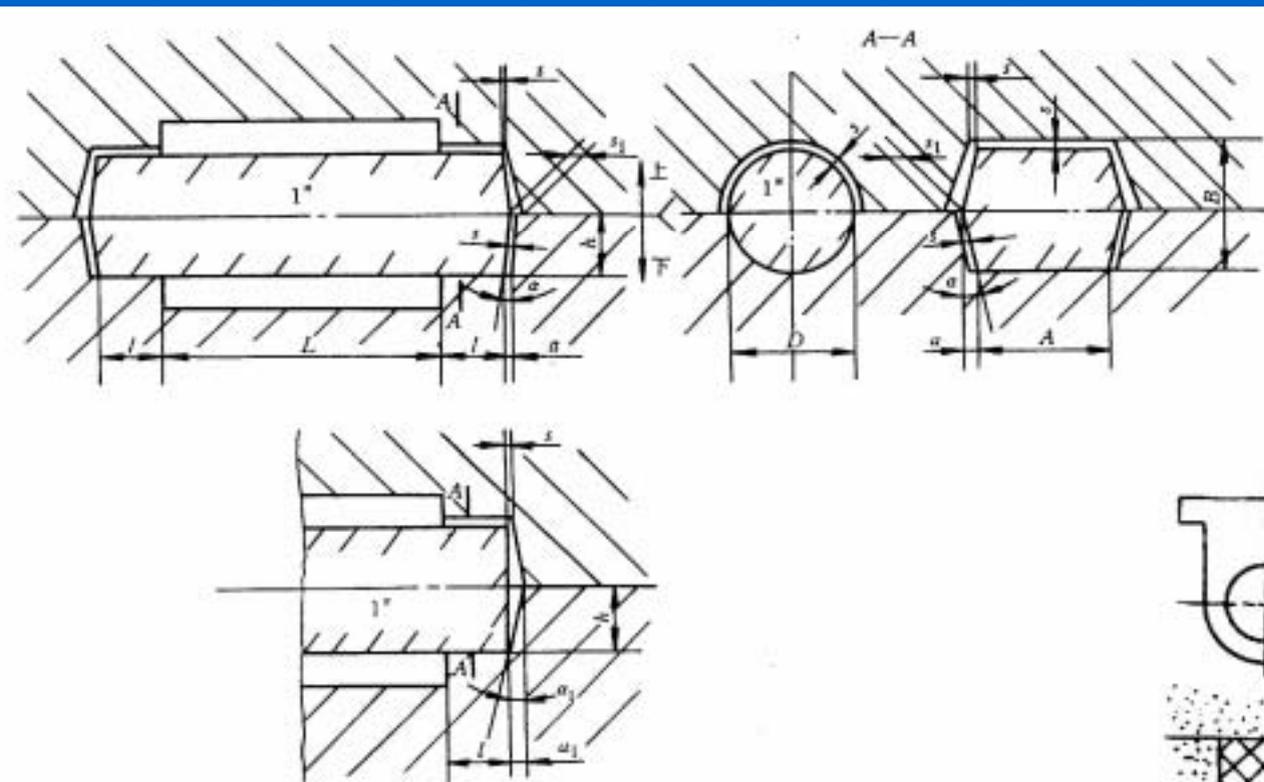


图 3-3-10 水平芯头的斜度

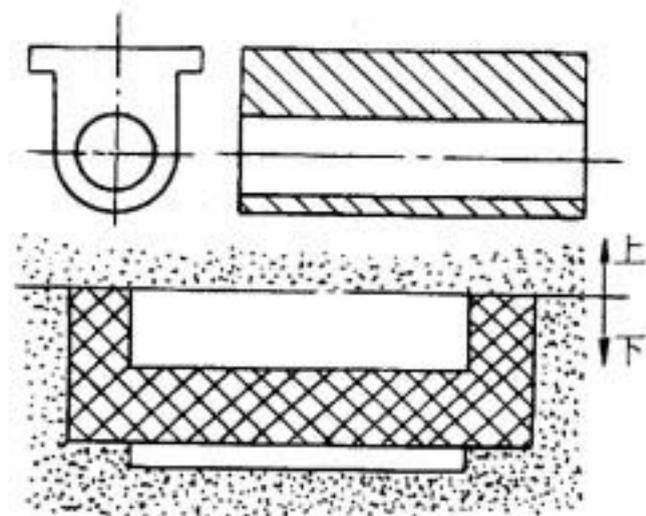


图 12-44 爬芯头举例

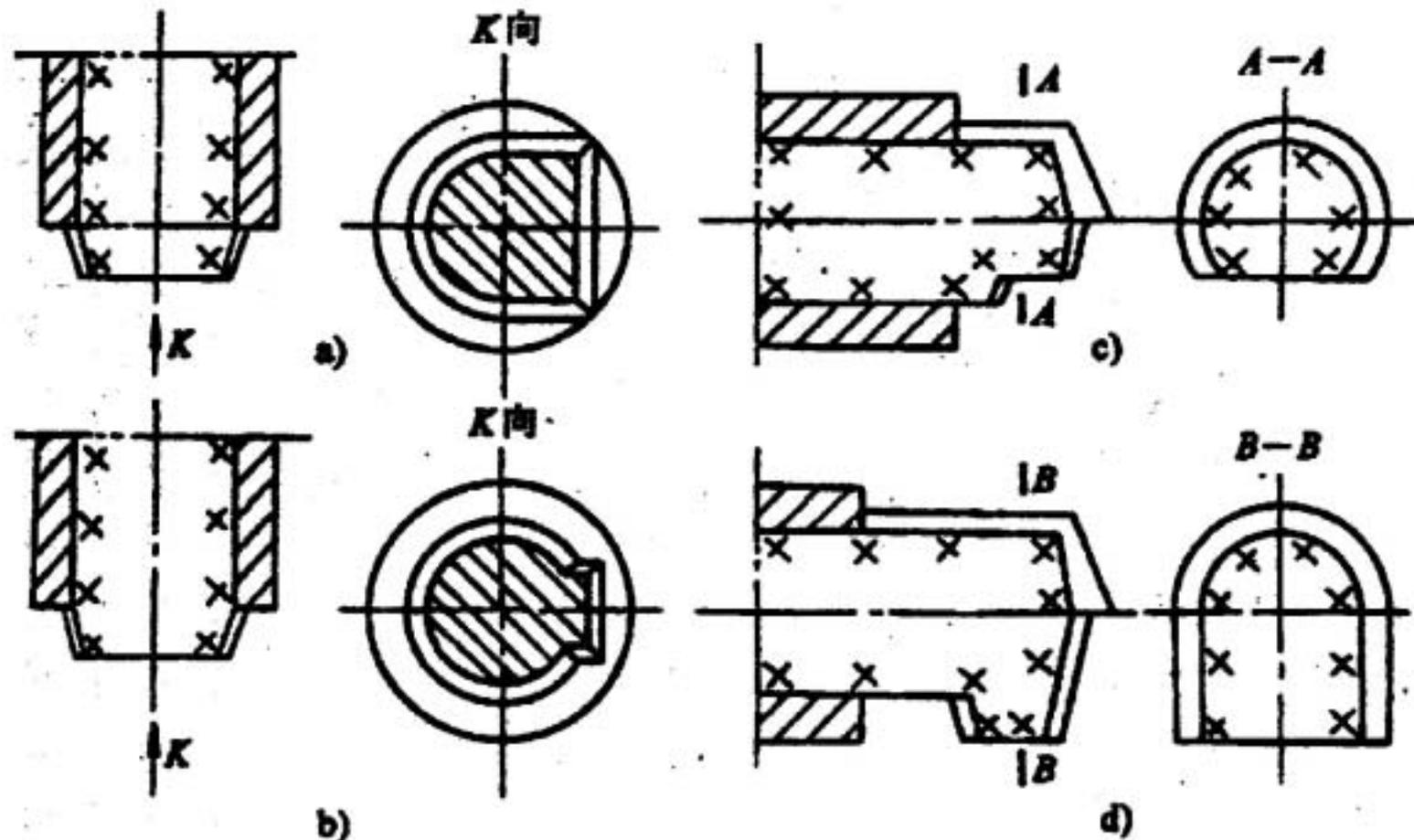


图 2-107 芯头定位结构举例

a)、b) 垂直芯头 c)、d) 水平芯头

2.6.7 铸造工艺设计参数

1. 铸件尺寸公差

(mm)

铸件基本尺寸		公差等级 CT															
大于	至	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
—	10	—	—	0.18	0.26	0.36	0.52	0.74	1.0	1.5	2.0	2.8	4.2	—	—	—	—
10	16	—	—	0.20	0.28	0.38	0.54	0.78	1.1	1.6	2.2	3.0	4.4	—	—	—	—
16	25	—	—	0.22	0.30	0.42	0.58	0.82	1.2	1.7	2.4	3.2	4.6	6	8	10	12
25	40	—	—	0.24	0.32	0.46	0.64	0.90	1.3	1.8	2.6	3.6	5.0	7	9	11	14
40	63	—	—	0.26	0.36	0.50	0.70	1.0	1.4	2.0	2.8	4.0	5.6	8	10	12	16
63	100	—	—	0.28	0.40	0.56	0.78	1.1	1.6	2.2	3.2	4.4	6	9	11	14	18
100	160	—	—	0.30	0.44	0.62	0.88	1.2	1.8	2.5	3.6	5.0	7	10	12	16	20
160	250	—	—	0.34	0.50	0.70	1.0	1.4	2.0	2.8	4.0	5.6	8	11	14	18	22
250	400	—	—	0.40	0.56	0.78	1.1	1.6	2.2	3.2	4.4	6.2	9	12	16	20	25
400	630	—	—	—	0.64	0.90	1.2	1.8	2.6	3.6	5	7	10	14	18	22	28
630	1000	—	—	—	—	1.0	1.4	2.0	2.8	4.0	6	8	11	16	20	25	32
1000	1600	—	—	—	—	—	1.6	2.2	3.2	4.6	7	9	13	18	23	29	37
1600	2500	—	—	—	—	—	—	2.6	3.8	5.4	8	10	15	21	26	33	42
2500	4000	—	—	—	—	—	—	—	4.4	6.2	9	12	17	24	30	38	49
4000	6300	—	—	—	—	—	—	—	—	7.0	10	14	20	28	35	44	56
6300	10000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11	16	23	32	40	50	64

注：1. CT1 和 CT2 没有规定公差值，是为将来可能要求更精密的公差保留的。

2. CT13 至 CT16 小于或等于 16mm 的铸件基本尺寸，其公差值需单独标注，可提高 2~3 级。

2. 机械加工余量

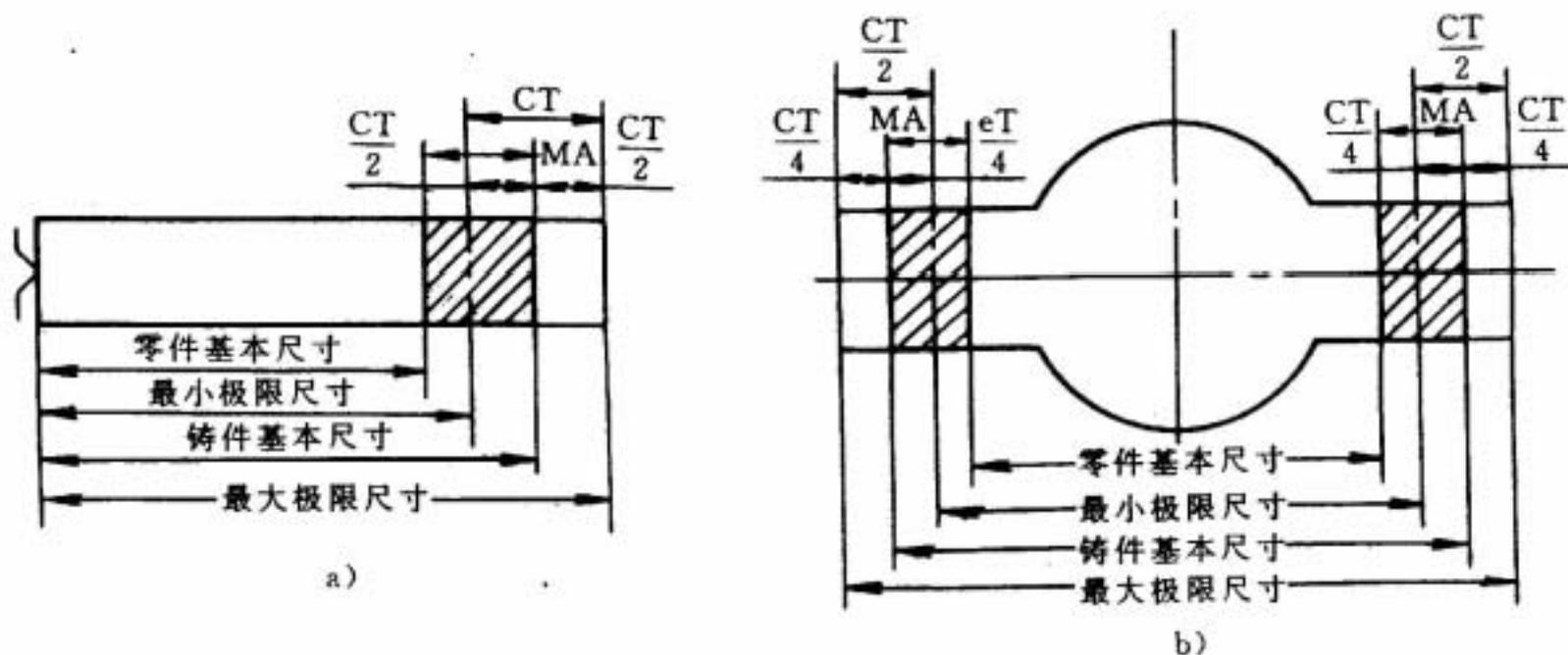
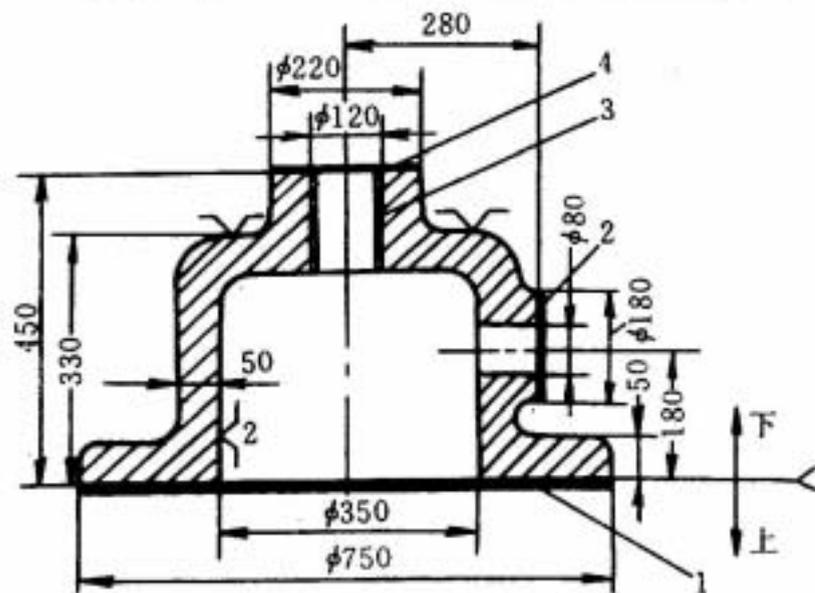


图 3-3-12 加工余量和尺寸公差的关系

a) 单侧加工 b) 双侧加工

表 3-3-6 选取加工余量图例^[217]

序号	基本尺寸 /mm	加工余量 等级	加工余量 数值/mm	说 明
1	$\phi 750$	J	14	上表面降一级双侧加工
2	280	H	11	侧面、单侧加工
3	170	J	8.5	孔、降一级 双侧加工
4	450	H	9.5	底面、双 侧加工



3. 铸件收缩率

- $K = \frac{L_m - L_j}{L_j} \times 100\%$

- L_m —模型（芯盒）尺寸

- L_j —铸件尺寸

4. 拔模斜度

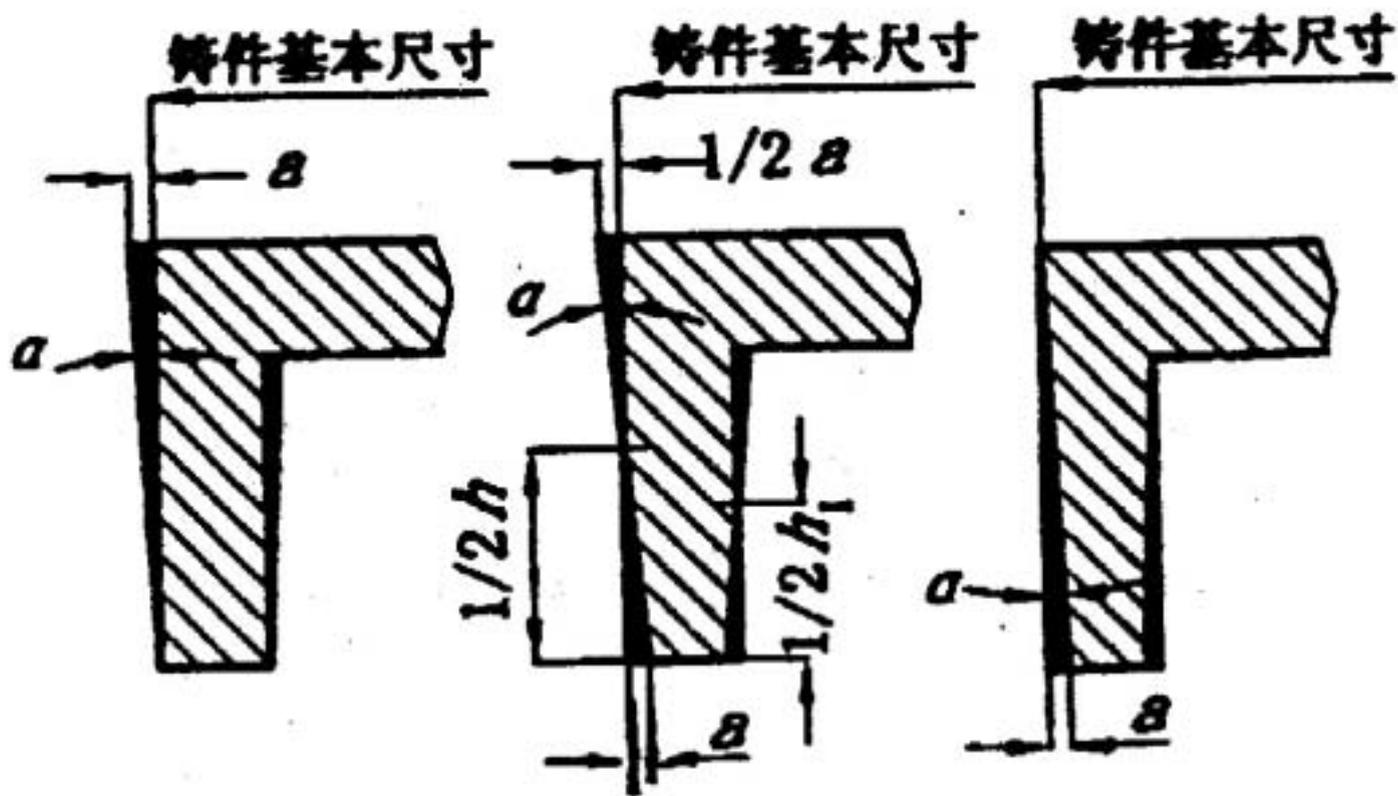


图 2-109

起模斜度的三种形式

5.最小铸出孔

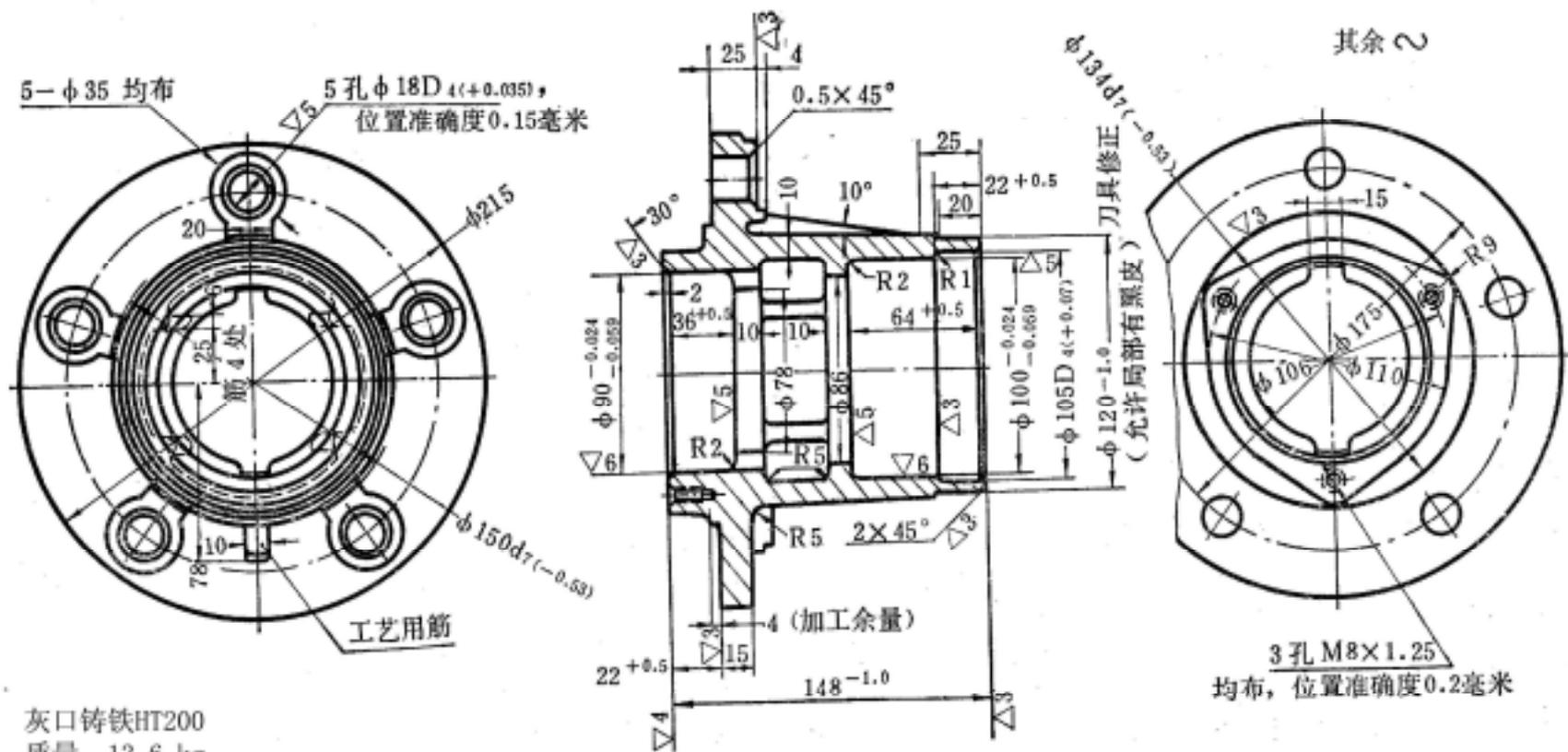
表 3-3-8 铸件的最小铸出孔^①

生 产 批 量	最 小 铸 出 孔 直 径 d/mm	
	灰 铸 铁 件	铸 钢 件
大量生产	12~15	
成批生产	15~30	30~50
单件、小批生产	30~50	50

① 最小铸出孔直径指的是毛坯孔直径。



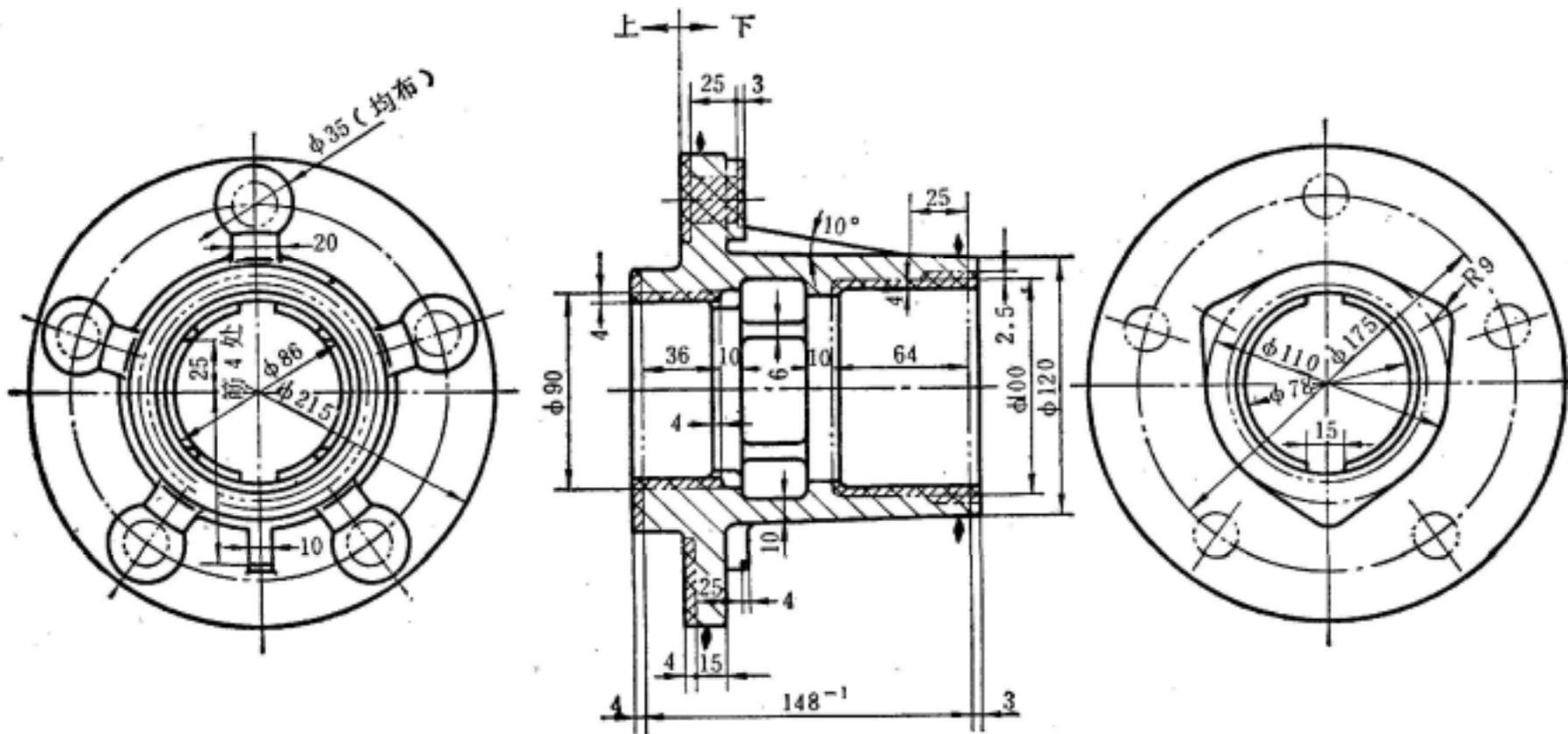
铸造工艺设计实例 (1)



灰口铸铁HT200
 质量: 13.6 kg
 批量: 年产30,000件

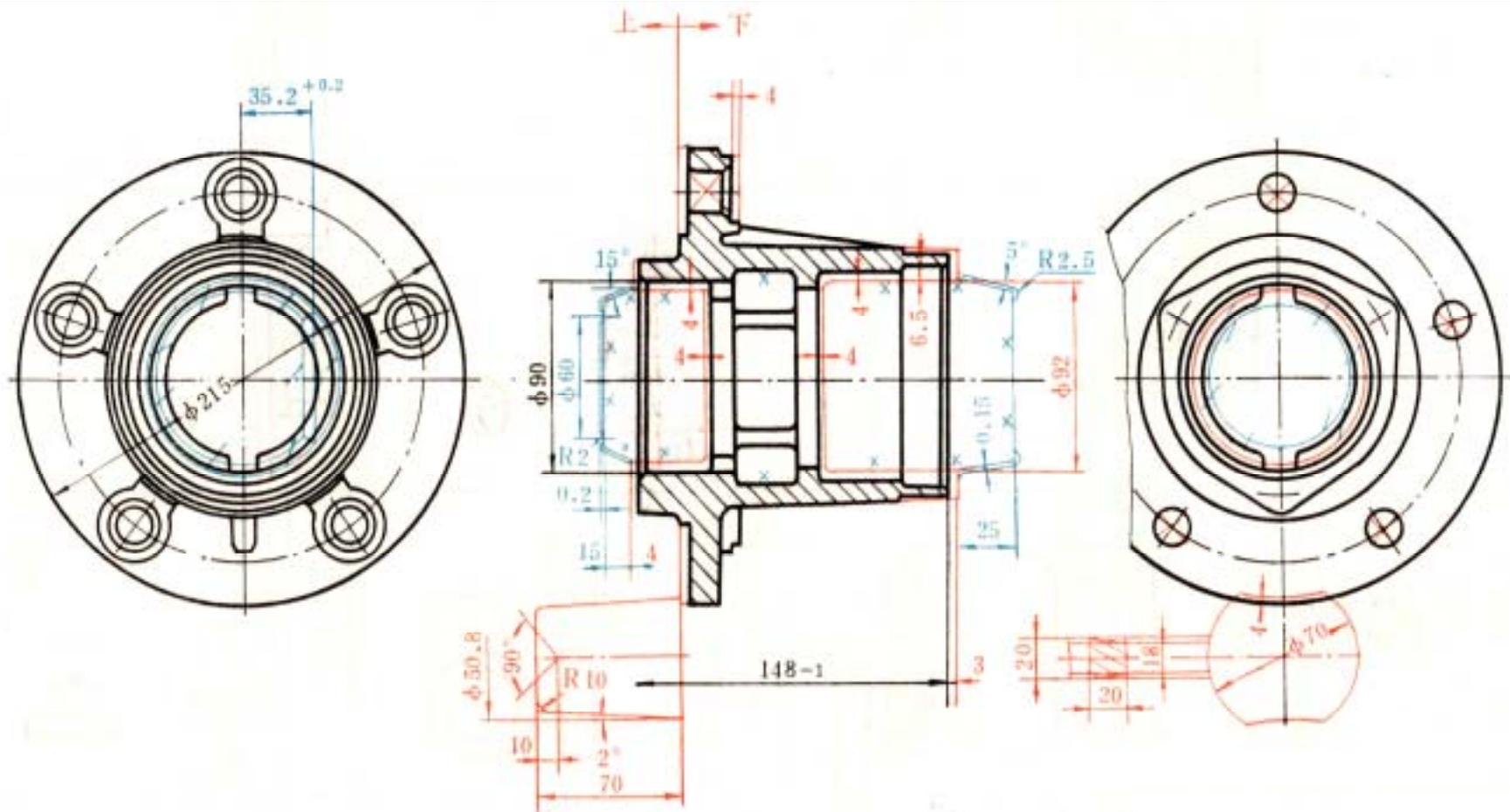
铁牛-55前轮轮毂零件图

铸造工艺设计实例（铸件图）



前轮轮毂铸件图

铸造工艺图实例



汽车前轮轮毂铸造工艺图