

普通高等教育机电类规划教材

铸造工艺设计 简明手册

哈尔滨工业大学 叶荣茂 主编

机械工业出版社



本书以铸铁为主, 兼顾铸钢, 参照最新国标, 收集了铸造工艺设计的各种参数和大量在生产条件下的铸造工艺装备设计的有关资料, 内容上注意反映最新科技成就和实用铸造技术成果。本书可作为高等工业学校铸造专业广大师生进行铸造工艺课程设计的教材及一般铸造工作者进行铸造工艺设计的参考书。

铸造工艺设计简明手册

哈尔滨工业大学 叶荣茂 主编

责任编辑: 王海峰 版式设计: 霍永明
封面设计: 姚毅 责任校对: 张佳
责任印制: 王国光

机械工业出版社出版 (北京阜成门外百万庄南街一号)

邮政编码: 100037

(北京市书刊出版业营业许可证出字第 117 号)

北京市密云县印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

开本 787×1092¹/₁₆·印张 15·字数 367 千字

1997 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

印数 0 001—2 000 定价: 19.00 元

ISBN 7-111-05380-X/TG·1117 (课)

ISBN 7-111-05380-X



9 787111 053804 >

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

前 言

本书是根据高等工业学校铸造专业分编审委员会的教材编写计划及其在 1993 年 7 月审定的《铸造工艺设计简明手册》编写大纲编写的。在编写过程中贯彻了铸造专业教材分编审委员会确定的“以铸铁为主，兼顾铸钢”的原则，并注重采用最新的国家标准和最新的参考文献，以满足学生进行铸造工艺课程设计的要求，同时力求“内容简明、方便使用和阅读”。

本书内容分为：铸造工艺设计方法及分析；铸造工艺参数；砂芯；浇注系统；冒口、冷铁和铸肋；铸造工艺装备设计。本书可作为高等工业学校铸造专业本科学生进行铸造工艺课程设计的教材，也可供铸造专业有关工程技术人员进行铸造工艺设计时参考。

本书由哈尔滨工业大学叶荣茂主编，李邦盛（哈尔滨工业大学）、徐远跃（辽宁工学院）协编，北京科技大学陈国桢主审。第一章至第三章由叶荣茂、李邦盛编写，第四章、第五章由李邦盛编写，第六章由徐远跃编写。

在编写过程中，承蒙魏兵、肖柯则、王文清、童本行、李魁盛、常安国等同志在百忙中抽出时间参加审稿会，仔细审阅书稿并提出宝贵意见，编者在此对他们表示衷心的感谢！

编者还对为本书全文进行编辑整理的徐若冰（哈尔滨工程大学），及为本教材做出贡献，所有同志，表示由衷的谢意！

由于编者的水平有限，本书在内容和学术观点方面难免有不当及疏漏之处，恳切希望读者提出批评和指正。

编 者

1996.5

目 录

前 言	
第一章 铸造工艺设计方法及分析	1
第一节 铸件结构的铸造工艺性	1
一、铸件壁厚	1
二、铸件壁的连接与圆角	1
第二节 造型和造芯方法及铸型	
种类	6
一、造型和造芯方法	6
二、铸型的种类	8
第三节 砂箱中铸件数目的确定	9
一、砂箱中铸件数目的确定原则	9
二、模样的最小吃砂量	9
第四节 铸件在铸型中的冷却时间	10
第五节 铸造工艺符号及表示方法	11
第六节 铸造工艺卡	17
第二章 铸造工艺参数	19
第一节 铸件尺寸公差和质量公差	19
一、铸件尺寸公差	19
二、铸件质量公差	21
第二节 机械加工余量	22
一、机械加工余量的数值	22
二、机械加工余量的等级	22
三、机械加工余量的标注方法	25
四、选取机械加工余量的图例	25
第三节 铸件模样起模斜度	26
第四节 铸造收缩率	28
第五节 最小铸出孔及槽	29
一、铸铁件和铸钢件最小铸出孔尺寸	29
二、铸铁件和铸钢件最小铸出槽尺寸	29
第六节 工艺补正量	30
一、铸铁和铸钢法兰类铸件的工艺补正量	30
二、铸铁和铸钢齿轮类铸件的工艺补正量	30
第七节 反变形量	30
一、箱体铸件的反变形量	30
二、机床床身的反变形量	31
第八节 其它铸造工艺参数	32
一、分型负数	32
二、砂芯负数	32
三、非加工壁厚的负余量	33
四、分芯负数	33
五、铸造表面粗糙度	33
第三章 砂 芯	34
第一节 芯头尺寸	34
一、垂直型芯头	34
二、水平型芯头	38
三、压紧环(压紧半环)、防压环、集砂槽和倒角	41
四、悬臂芯头和管接头芯头长度	42
五、自带砂芯的尺寸	42
第二节 砂芯排气系统	43
第三节 芯骨尺寸与吃砂量	44
第四节 芯 撑	45
第四章 浇注系统	48
第一节 灰铸铁件浇注系统	48
一、公式法	48
二、图表法	51
第二节 球墨铸铁件的浇注系统	69
一、公式法	69
二、查表法	69
第三节 可锻铸铁件的浇注系统	72
一、公式法	72
二、查表法	73
第四节 铸钢件的浇注系统	74
一、转包浇注的浇注系统横截面尺寸的确定	74
二、漏包浇注时浇注系统横截面尺寸的确定	76
第五节 带过滤器的铸铁件浇注系统	77
一、带耐高温玻璃纤维过滤网的铸铁件	

浇注系统	77	二、出气针和出气片尺寸	127
二、带筛网芯的浇注系统	77	第八节 冷铁	128
三、带泡沫陶瓷过滤片的浇注系统	79	一、外冷铁	128
四、放过滤器的浇注系统横截面面积 的计算	80	二、内冷铁	132
第五章 冒口、冷铁和铸肋	82	第九节 铸肋	134
第一节 冒口概述	82	一、割肋(收缩肋)	134
一、传统冒口计算方法	82	二、拉肋(加强肋)	136
二、铸铁件内压控制冒口(实用冒口) 计算方法	82	第六章 铸造工艺装备设计	137
第二节 球墨铸铁件冒口	82	第一节 铸造模样的设计	137
一、传统冒口	82	一、模样的分类	137
二、内压控制冒口(实用冒口)	87	二、金属模样的设计	137
第三节 灰铸铁件冒口	91	三、模样在模底板上的装配	142
一、传统冒口	91	第二节 模板的设计	147
二、内压控制冒口	95	一、模板结构类型及图例	147
第四节 可锻铸铁件冒口	96	二、单面模底板的设计	155
第五节 强化补缩冒口	98	三、双面模底板的设计	170
一、大气压力冒口	98	第三节 芯盒的设计	172
二、保温冒口	99	一、普通金属芯盒的设计	172
三、发热冒口	99	二、热芯盒设计	189
第六节 铸钢件冒口	100	第四节 砂箱的设计	207
一、普通冒口	100	一、砂箱的分类及特点	207
二、特种冒口	115	二、砂箱尺寸的确定	208
第七节 出气孔	126	三、砂箱材料的选择	211
一、出气孔形式和尺寸	126	四、通用砂箱的设计	211
		五、高压造型机用砂箱的设计	229
		参考文献	235

第一章 铸造工艺设计方法及分析

第一节 铸件结构的铸造工艺性

一、铸件壁厚

在普通砂型铸造条件下,常用的灰铸铁件壁厚可参照表 1-1 选取,各种铸铁及铸钢件的最小允许壁厚可参照表 1-2 选取。

表 1-1 常用灰铸铁件外壁、内壁与肋的厚度

零件质量 (kg)	零件最大 外形尺寸 (mm)	外壁厚 (mm)	内壁厚 (mm)	筋的厚度 (mm)	零件举例
~5	300	7	6	5	盖, 拨叉, 杠杆, 端盖, 外套
6~10	500	8	7	5	盖, 门, 轴套, 挡板, 支架, 箱体
11~60	750	10	8	6	盖, 箱体, 罩, 电机支架, 溜板箱体, 支架, 托架, 门
61~100	1250	12	10	8	盖, 箱体, 搪模架, 液压缸体, 支架, 溜板箱体
101~500	1700	14	12	8	油盘, 盖, 床鞍箱体, 带轮, 搪模架
501~800	2500	16	14	10	搪模架, 箱体, 床身, 轮缘, 盖, 滑座
801~1200	3000	18	16	12	小主柱, 箱体, 滑座, 床身, 床鞍, 油盘

表 1-2 砂型铸造时铸件最小允许壁厚

(mm)

铸 铁 种 类	当铸件最大轮廓尺寸为下列值时					
	<200	200~400	400~800	800~1250	1250~2000	>2000
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	—	—
含磷较高的铸铁	2		—			
可 锻 铸 铁	当铸件最大轮廓尺寸为下列值时					
	<50	50~100	100~200	200~350	350~500	
	2.5~3.5	3~4	3.5~4.5	4~5.5	5~7	
铸 钢 种 类	当铸件最大轮廓尺寸为下列值时					
	<200	200~400	400~800	800~1250	1250~2000	
碳 素 钢	8	9	11	14	16~18	
低 合 金 结 构 钢	8~9	9~10	12	16	20	
高 锰 钢	8~9	10	12	16	20	
不 锈 钢	8~10	10~12	12~16	16~20	20~25	
耐 热 钢	8~10	10~12	12~16	16~20	20~25	

注: 1. 如特殊需要, 在改善铸造条件的情况下, 灰铸铁件的壁厚可小于 3mm。其它合金最小壁厚亦可减小;

2. 在铸件结构复杂, 合金流动性差的情况下, 应取上限值。

二、铸件壁的连接与圆角

铸件的壁厚应力求均匀, 铸件上不同壁厚各部分的连接应逐渐过渡。铸铁件与铸钢件的壁厚过渡形式与尺寸可参考表 1-3 选取, 特定结构的过渡形式见表 1-4。铸铁件的壁连接形式与尺寸如表 1-5 所示。铸钢件的壁连接形式与尺寸如表 1-6 所示。在铸件壁的交接和转弯处应

做成圆角，铸造内圆角和外圆角的数值可参考表 1-7 和表 1-8 选取。

表 1-3 壁厚过渡形式与尺寸

(mm)

示意图	过渡尺寸												
	$b \leq 2a$	铸铁	$R \geq \left(\frac{1}{6} \sim \frac{1}{3}\right) \left(\frac{a+b}{2}\right)$										
		铸钢可 锻铸铁	$\frac{a+b}{2}$	~12	12	16	20	27	35	45	60	80	110
		非铁合金	R	6	8	10	12	15	20	25	30	35	40
		铸铁	$L \geq 4(b-a)$										
	$b > 2a$	铸钢	$L \geq 5(b-a)$										

表 1-4 铸造过渡斜度 (Q/ZB 155-73)

(mm)

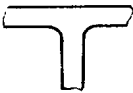
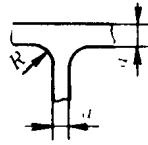
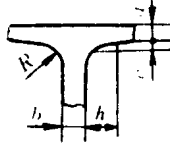
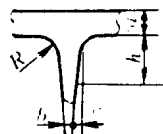
	铸铁和铸钢件的壁厚 δ	K	h	R
	10~15	3	15	5
>15~20	4	20	5	
>20~25	5	25	5	
>25~30	6	30	8	
>30~35	7	35	8	
>35~40	8	40	10	
>40~45	9	45	10	
>45~50	10	50	10	
>50~55	11	55	10	
>55~60	12	60	15	
>60~65	13	65	15	
>65~70	14	70	15	
>70~75	15	75	15	

适用于减速器的机体、机盖、联接管、汽缸及其它各种联接法兰的过渡处

表 1-5 铸铁件壁的连接形式与尺寸

图 例		连 接 尺 寸
不合理结构	合理结构	
		$a < 75^\circ$ $b \approx 1.25a$ $R = \left(\frac{1}{6} \sim \frac{1}{3}\right) \left(\frac{a+b}{2}\right)$ $R_1 = R + b$
		$a \leq b \leq 2a_1$ $R \geq \left(\frac{1}{6} \sim \frac{1}{3}\right) \left(\frac{a+b}{2}\right)$ $R_1 \geq R + \frac{a+b}{2}$
		$b > 2a_1$ $R \geq \left(\frac{1}{6} \sim \frac{1}{3}\right) \left(\frac{a+b}{2}\right)$ $R_1 \geq R + \frac{a+b}{2}$ $c \approx 3\sqrt{b-a}$ $h \geq 4c$

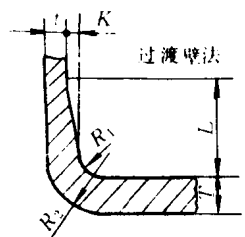
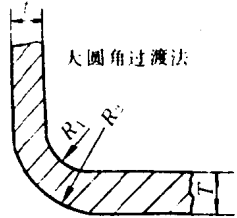
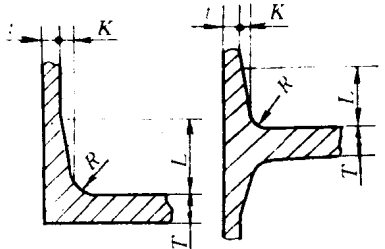
(续)

图 例		连 接 尺 寸
不合理结构	合理结构	
		三壁相等时, $R \geq \left(\frac{1}{6} \sim \frac{1}{3}\right)a$
		$b > a;$ $R \geq \left(\frac{1}{6} \sim \frac{1}{3}\right)\left(\frac{a+b}{2}\right);$ $b \geq a + c; \quad c \approx 3\sqrt{b-a};$ $h \geq 4c$
		$b < a;$ $R \geq \left(\frac{1}{6} \sim \frac{1}{3}\right)\left(\frac{a+b}{2}\right);$ $c \approx 1.5\sqrt{a-b};$ $h \geq 8c$

注：1. 圆角标准整数系列为 (mm)：2、4、6、8、10、12、16、20、25、30、35、40、50、60、80、100；

2. 当壁厚大于 20mm 时，R 取系数中的小值。

表 1-6 铸钢件壁的连接形式及尺寸

壁 的 连 接 型 式	过 渡 区 尺 寸
	当 $T \leq 1.5t$ 时 $R_1 = \frac{T+t}{4}; \quad R_2 = R_1 + T$ 当 $1.5t < T \leq 3t$ 时 $K = \frac{3}{4}T - t; \quad L \geq 4K$ $R_1 = \frac{T+t}{4}; \quad R_2 = R_1 + T$
	当 $1.5t \leq T \leq 3t$ 时 $R_1 = \frac{T+t}{2}$ $R_2 = T + t$
	当 $T \leq 1.5t$ 时 $R = \frac{T+t}{4}$ 当 $1.5t < T \leq 3t$ 时 $K = \frac{3}{4}T - t$ $L \geq 4K$ $R = \frac{T+t}{4}$

(续)

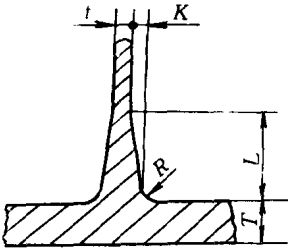
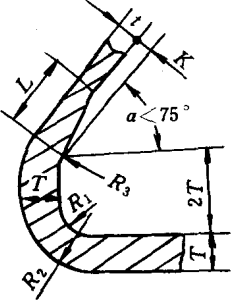
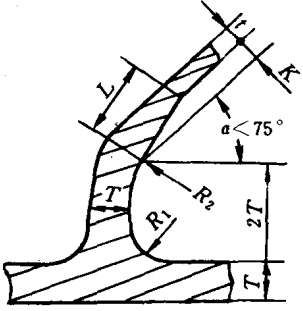
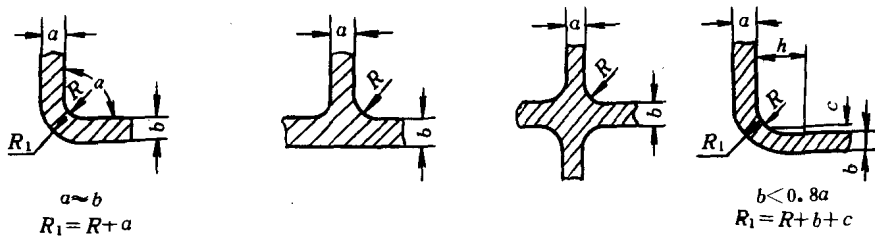
壁的连接型式	过渡区尺寸
	<p>当 $T \leq 1.5t$ 时 $R = \frac{T+t}{4}$</p> <p>当 $1.5t < T \leq 3t$ 时</p> $K = \frac{1}{2} \left(\frac{3}{4}T - t \right)$ $L \geq 8K, R = \frac{T+t}{4}$
	<p>当 $T \leq 1.5t$ 时</p> $R_1 = \frac{T}{2}, R_2 = \frac{3}{2}T$ $R_3 = \frac{T+t}{2}$ <p>当 $1.5t < T \leq 3t$ 时</p> $K = T - t, L \geq 4K$ $R_1 = \frac{T}{2}, R_2 = \frac{3}{2}T$ $R_3 = \frac{T+t}{2}$
	<p>当 $T \leq 1.5t$ 时</p> $R_1 = \frac{T}{2}, R_2 = \frac{T+t}{2}$ <p>当 $1.5t < T \leq 3t$ 时</p> $K = T - t$ $L \geq 4K$ $R_1 = \frac{T}{2}, R_2 = \frac{T+t}{2}$

表 1-7 铸造内圆角 (Q/ZB 156-73)

(mm)



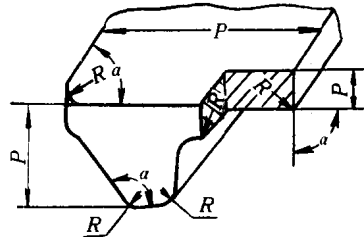
$\frac{a+b}{2}$	R 值											
	内 圆 角 α											
	$\leq 50^\circ$		$51^\circ \sim 75^\circ$		$76^\circ \sim 105^\circ$		$106^\circ \sim 135^\circ$		$136^\circ \sim 165^\circ$		$> 165^\circ$	
	钢	铁	钢	铁	钢	铁	钢	铁	钢	铁	钢	铁
≤ 8	4	4	4	4	6	4	8	6	16	10	20	16

(续)

$\frac{a+b}{2}$	R 值											
	内 圆 角 α											
	$\leq 50^\circ$		$51^\circ \sim 75^\circ$		$76^\circ \sim 105^\circ$		$106^\circ \sim 135^\circ$		$136^\circ \sim 165^\circ$		$> 165^\circ$	
	钢	铁	钢	铁	钢	铁	钢	铁	钢	铁	钢	铁
9~12	4	4	4	4	6	6	10	8	16	12	25	20
13~16	4	4	6	4	8	6	12	10	20	16	30	25
17~20	6	4	8	6	10	8	16	12	25	20	40	30
21~27	6	6	10	8	12	10	20	16	30	25	50	40
28~35	8	6	12	10	16	12	25	20	40	30	60	50
36~45	10	8	16	12	20	16	30	25	50	40	80	60
46~60	12	10	20	16	25	20	35	30	60	50	100	80
61~80	16	12	25	20	30	25	40	35	80	60	120	100
81~110	20	16	25	20	35	30	50	40	100	80	160	120
111~150	20	16	30	25	40	35	60	50	100	80	160	120
151~200	25	20	40	30	50	40	80	60	120	100	200	160
201~250	30	25	50	40	60	50	100	80	160	120	250	200
251~300	40	30	60	50	80	60	120	100	200	160	300	250
>300	50	40	80	60	100	80	160	120	250	200	400	300
c 和 h 值	b/a		<0.4				0.5~0.65				0.65~0.8	
	c		$\approx 0.7(a-b)$				$\approx 0.8(a-b)$				$\approx a-b$	
	h		钢 $\approx 8c$				铁 $\approx 9c$					

表 1-8 铸造外圆角 (Q/ZB 157-73)

(mm)



表面的最小边尺寸 P	R 值					
	外 圆 角 α					
	$\leq 50^\circ$	$51^\circ \sim 75^\circ$	$76^\circ \sim 105^\circ$	$106^\circ \sim 135^\circ$	$136^\circ \sim 145^\circ$	$> 165^\circ$
≤ 25	2	2	2	4	6	8
25~60	2	4	4	6	10	16
60~160	4	4	6	8	16	25
160~250	4	6	8	12	20	30
250~400	6	8	10	16	25	40
400~600	6	8	12	20	30	50
600~1000	8	12	16	25	40	60
1000~1600	10	16	20	30	50	80
1600~2500	12	20	25	40	60	100
>2500	16	25	30	50	80	120

注：如果铸件按上表可选出许多不同的圆角 R 时，应尽量减少或只取一适当的 R 值以求统一。

第二节 造型和造芯方法及铸型种类

一、造型和造芯方法

铸造生产中造型和造芯的方法可分为手工和机器两大类。

手工造型和造芯所使用的工艺装备简单，灵活多样，适应性强。所以对单件、小批或成批生产，特别是对重大型铸件和复杂形状铸件有着广泛的用途。但它生产率低，劳动强度大，铸件质量不易稳定。

机器造型和造芯的生产率高，劳动强度低，铸件质量比较稳定。但是，它需要庞大的机器设备，而且投资大，因此主要应用于成批生产或大量生产中。

表 1-9 和表 1-10 列举了造型和造芯方法的主要特点和应用情况。地坑造型、刮板造型和刮板造芯只适于手工操作。其余的造型和造芯方法既适于手工操作，也适于机器操作。

表 1-9 造型的各种方法

造型方法	主要特点	应用情况
砂箱造型	在砂箱内造型，操作方便，劳动量较小	大、中、小铸件，大量成批和单件生产均可采用
劈箱造型	将模样和砂箱分成相应的几块，分别造型，然后组装起来，使造型、烘干、搬运、合箱、检验等工序操作方便，但制造模样、砂箱的工作量大	常用于成批生产的大型复杂铸件，如机床床身、大型柴油机机体等
叠箱造型	将几个甚至十几个铸型重叠起来浇注，可节约金属，充分利用生产面积	可用于成批生产的中小件（特别是小型铸钢件）
脱箱造型 (无箱造型)	造型后将砂箱取走，在无箱或加套箱的情况下浇注	用于大量成批或单件生产的小件
地坑造型	在车间的地坑中造型，不用砂箱或只用盖箱，操作较麻烦，劳动量大，生产周期长	在无合适砂箱时单件生产的中大型铸件才采用
刮、车板造型	用专制的刮板或车板，刮制或车制铸型，可节省制造模样的材料和工时，操作麻烦，生产率低	多用于单件小批生产的外形简单的或回转变体的铸件
组芯造型	铸型由多块砂芯组装而成，可在砂箱、地坑中或用夹具组装	用于单件或成批生产的结构复杂的铸件

表 1-10 造芯的各种方法

造芯方法	主要特点	应用情况
芯盒造芯	用芯盒内表面形成砂芯的形状，砂芯尺寸准确，可制造小而复杂的砂芯	各种形状、尺寸和批量的砂芯均可采用
刮、车板造芯	与刮、车板造型相似	用于单件小批生产、形状简单的或回转变体砂芯

机器造型可按型砂的紧实方式进行分类，各种机器造型方法的主要特点和应用情况列于表 1-11。各种机器造芯方法的主要特点和应用情况如表 1-12 所示。

表 1-11 机器造型按型砂紧实方式分类

紧实方法		型砂紧实方式及砂型特征	适用范围
震 击		借机械震击赋予型砂动能和惯性紧实成型, 砂型上松下紧, 常需补压	用于精度要求不高的中小铸件成批大量生产
压 实	单纯压实	型砂借助于压头或模样所传递的压力紧实成型, 按比压大小可分为低压 (0.15~0.4MPa)、中压 (0.4~0.7MPa)、高压 (>0.7MPa) 三种	中低压用于精度要求不高的简单铸件中、小批生产。高压用于精度要求高、较复杂铸件的大量生产
	单向压实	直接受压面砂型紧实度较高, 但不均匀, 若比压不足则紧实度低	用于精度要求不高、扁平铸件的中小批量生产
	差动压实 (双向)	首先压头预压 (上压), 其次模样面补压 (下压), 然后压头终压, 其砂型的紧实度及均匀性均优于单向压实	用于精度要求较高、较复杂铸件的大量生产
震 压	普通震压	震击加压实, 其砂型视在密度的波动范围小, 可获得紧实度较高的砂型	用于精度要求较高、较复杂铸件的大量、成批生产
	微震压实	震击频率 400~300Hz 振幅小, 可同时微震压实, 也可先微震后压实, 比单纯压实可获得较高的砂型紧实度, 均匀性也较高	可用于精度要求较复杂铸件的成批大量生产
射 压		借助压缩空气赋予型砂动能预紧之后再用压头补压成型, 紧实度及均匀性较高, 有顶射、底射和侧射之分, 顶射结构简单	用于精度要求不高、一般中小件的成批大量生产
抛 砂		借高速旋转的叶片把砂团抛出, 打在砂箱内的砂层上, 使型砂逐层紧实, 砂团的速度越大, 砂型紧实度越高。若供砂情况和抛头移动速度稳定, 则砂型各部分紧实度较均匀	用来紧实砂型或砂芯, 既适用于中大件砂箱造型, 也可用于地坑造型, 单件、小批、成批均可使用, 但铸件精度较低
气 流 紧 实	静 压	其过程包括: (1) 在砂箱内填砂 (模板上有通气塞)。(2) 对型砂施以压缩空气进行气流加压 (一般 0.3s), 通入的压缩空气穿过型砂经通气塞排出, 此时越靠近模板处型砂视在密度越高, (3) 用压实板在型砂上部压实, 使砂型上下紧实度均匀。此法砂箱吃砂量较小, 起模斜度较小	可用于精度要求高的各种复杂铸件的大量生产
	气流冲击及其种类	具有一定压力的气体瞬时膨胀释放出来的冲击波作用在型砂上使其紧实, 且由于型砂受到急速的冲击产生触变 (瞬时液化), 克服了粘土膜引起的阻力, 提高了型砂的流动性。在冲击力和触变作用下迅速成型, 其砂型特点是紧实度均匀且分布合理, 靠模样处的紧实度高于砂型背面 空气冲击: 采用普通压缩空气作为动力, 通过调节压缩空气压力来调节砂型紧实度 燃气冲击: 用天然气、丙烷气、甲烷和乙烷按一定比例和空气混合后, 点火引爆, 可通过调节风机转速来调节砂型紧实度 爆炸气流冲击: 用高压电流的电弧放电, 点燃液态或固态物质, 使之爆炸, 产生高压气体紧实型砂	可用于精度要求高的各种复杂铸件的大量生产, 比静压造型具有更大的适应性 用于砂箱平面面积 $\leq 1.2 \sim 1.5\text{m}^2$ 用于砂箱平面面积 $\geq 1.5\text{m}^2$ 尚未投入使用

表 1-12 机器造芯的各种方法

造芯方法		主要特点	应用范围
造芯机紧实砂方式	震实式及翻台震实式	靠震击紧实芯砂。目前,这种机器应用得较普遍。但噪声大,生产率低,对厂房基础要求高	适用于制造不填焦炭块的中、大砂芯的成批、大量生产
	微震压实式	在微震的同时加压实芯砂。生产率较高,但机器结构复杂,仍有噪声	用于粘土芯砂,合脂砂、桐油砂的砂芯
	螺旋挤压式	利用机械传动,将芯砂从成形管连续压出而制造砂芯 螺旋挤压式是根据模孔大小,调节螺旋推砂器的速度来控制砂芯的紧实度。其生产率一般为 150~300m ³ /h	用于大量生产的截面形状尺寸不变的小砂芯
热芯盒射芯式		将芯盒加热,芯砂在芯盒内固化。把以呋喃 I 型为粘结剂,氯化铵为催化剂的树脂砂射入经预热的芯盒内,硬化后取出,得到表面光洁、尺寸精确、强度高的砂芯 操作方便,生产率高,易于清理,不需另设烘烤设备,易于机械化,但有刺鼻气味	用于成批、大量生产中、小型、简单和较复杂的砂芯
壳芯式		以热塑性固态酚醛树脂为粘结剂,乌洛托品为固化剂的树脂砂,吹入加热的芯盒中保持一定的结壳时间,待形成薄壳后(5~20mm)经摇摆,把多余的芯砂倾倒储砂斗中而形成中空薄壳的砂芯 操作简单、生产率高、节省芯砂、劳动条件好。同热芯盒式相比,其突出的优点是树脂耗量低,砂芯通气性好	用于成批,大量生产中小型的,且形状比较复杂的砂芯
冷芯盒射芯式		芯盒不加热,在室温下通过化学或物理作用,使砂芯快速在芯盒内固化。具有热芯盒式的全部优点,省掉了加热设备	适用于批量生产的中、小型砂芯

二、铸型的种类

砂型铸造常用的铸型有干型、表面干燥型、湿型、自硬型和铁型覆砂型。各种铸型的主要特点和应用情况列于表 1-13。

表 1-13 铸型的种类及特点

铸型种类	主要特点	应用情况
干型	铸型经烘干,水份少,强度高,透气性好,可避免由湿型而引起的一些铸件缺陷(如夹砂、气孔、冲砂、粘砂、涨箱)。但燃料耗费多,成本高,工艺过程复杂,生产周期长,劳动条件差,不易实现自动化	结构复杂,质量要求高的单件,小批生产的中大型铸件
表面干燥型	只将铸型表面层烘干(烘干层厚度约为 10~80mm),克服干型的部分缺点,保持干型的一些优点。降低了成本,提高了生产率	结构复杂,质量要求较高的单件,小批生产的中大型铸件
湿型	铸型不烘干。优点是成本低、生产率高、劳动条件得到改善、易于实现机械化自动化。但铸型水分多、强度低,易产生呛火、夹砂、气孔、冲砂、粘砂、涨箱等铸件缺陷	单件、成批和大量生产的中小件,机械化、自动化的流水线生产。自采用膨润土活化砂后,大大扩大了湿型的应用范围
自硬型	铸型靠型砂(芯砂)自身的化学反应而硬化,一般不需烘干,或经低温烘烤。优点是强度高、粉尘少、效率高。但成本较高,易产生粘砂等缺陷。由于砂子回用困难,为了减少自硬砂的用量,可采用复砂铸型,即用普通砂作为背砂,用自硬砂作为面砂。自硬砂根据使用粘结剂的不同有水玻璃类和树脂类等	各种铸件均可采用,但以小批及成批中大型铸件应用较多

(续)

铸型种类	主要特点	应用情况
水泥砂铸型	用普通水泥(或加某些附加剂,如聚乙烯醇)或双快(快干,快凝)水泥为粘结剂制成铸型(或砂芯),具有自硬,干强度高,发气量少,出砂性能好等优点,有利于保证铸件质量和尺寸精度,造型(造芯)方便,旧砂可回用。但硬化周期较长,制备好的型砂保存时间不宜太长	适用于单件、成批生产,特别是机床等类型的中大型铸件
石灰石砂铸型	用破碎成粒状的石灰石砂来代替一般的硅砂(常用水玻璃作为粘结剂)做成自硬型。具有硅粉尘少,易清理的优点,因而对消除工人的砂肺病有利。但应用于大件时有缩沉,及CO中毒现象,而且旧砂的回用困难	目前主要应用于铸钢件的生产
铁型覆砂型	是最近发展起来的一种制造厚大球墨铸铁件的铸型,铁型用一般灰铸铁制成,砂层可用树脂砂,矾土水泥流态砂等。覆砂层厚约为5~15mm左右。这种铸型刚度大,有利于利用球墨铸铁的缩前膨胀,可减轻或消除球墨铸铁内的缩孔和缩松。提高了质量,降低劳动强度,但铸型费用高,旧砂不可回用	应用于成批大量生产厚大的球墨铸铁铸件,如曲轴等

第三节 砂箱中铸件数目的确定

一、砂箱中铸件数目的确定原则

在选择工艺方案时应初步确定在一个砂箱中放几个铸件,以作为设计浇冒口的依据。确定在一个砂箱中放几个铸件,应考虑以下几个方面的因素:铸件尺寸、砂箱尺寸、吃砂量(可参照表1-14选取)和车间起重能力等。当要在一个砂箱中放不同类型的铸件时,还应考虑车间的生产平衡。流水线生产时,一个砂箱中带砂芯的铸件不宜太多,以免影响各工序间的平衡。

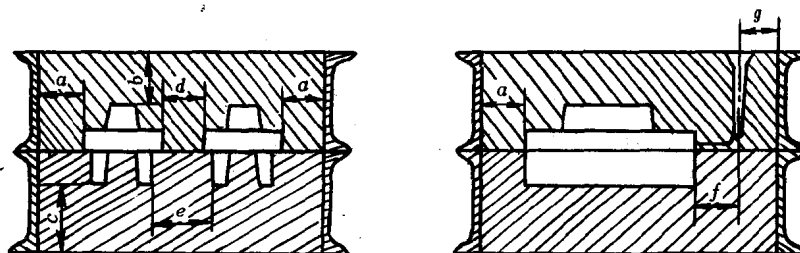
对于砂箱的尺寸,可从两方面考虑:假若不要求设计新砂箱,就利用车间原有的砂箱的尺寸规格;假若是机器造型,则根据选用的造型机所允许的砂箱最大尺寸来确定。

二、模样的最小吃砂量

模样的最小吃砂量为铸件或浇冒口至砂型外表面所允许的最小距离,如表1-14所示。

表 1-14 模样的最小吃砂量

(mm)



铸件质量 (kg)	最小吃砂量						砂箱尺寸 $\frac{A+B}{2}$
	a	b	c	d或e	f	g	
≤5	20	30	40	30	30	20	≤400
6~10	20	40	50	40	30	20	

(续)

铸件质量 (kg)	最小吃砂量						砂箱尺寸 $\frac{A+B}{2}$
	a	b	c	d或e	f	g	
11~25	30	50	60	50	30	30	401~700
26~50	40	60	70	60	40	40	
51~100	50	70	90	70	40	50	701~1000
101~250	60	80	100	100	50	60	
251~500	70	100	120	—	60	70	1001~2000
501~1000	80	125	150	—	70	80	
1001~2000	90	150	180	—	80	90	2001~3000
2001~3000	100	175	210	—	100	100	
3001~4000	125	200	250	—	125	125	3001~4000
4001~5000	150	225	280	—	150	150	
5001~10000	175	250	310	—	175	175	>4000
>10000	200	300	350	—	200	200	

注: 1. 芯头处的尺寸a可以减小到0~60mm。

2. 尺寸b、c的确定还必须考虑箱带高度,以保证砂箱有足够的刚度和寿命。

3. 箱带到模样之间的吃砂量见表6-82。

4. A、B分别为砂箱内框长度及宽度。

第四节 铸件在铸型中的冷却时间

各种铸铁件在不同生产条件下,在铸型中的冷却时间可参照表1-15、表1-16、表1-17和表1-18选取。

表 1-15 地面浇注时,中小型铸铁件的冷却时间

铸件质量 (kg)	<5	5~10	10~30	30~50	50~100	100~250	250~500	500~1000
铸件壁厚 (mm)	<8	<12	<18	<25	<30	<40	<50	<60
冷却时间 (min)	20~30	25~40	30~60	50~100	80~100	120~300	240~600	480~720

注: 薄壁、质量较小的铸件冷却时间应取小值,反之可取大值。

表 1-16 流水线上浇注时,中小型铸铁件的冷却时间

铸件质量 (kg)	<5	5~10	10~30	30~50	50~100	100~250	250~500	500~1000
冷却时间 (min)	8~12	10~15	12~30	20~50	30~70	50~100	70~150	—

注: 1. 流水线上浇注时,铸件质量应是每箱中铸件的总质量。

2. 流水线上浇注时,铸型通常采用通风强制冷却,而且打箱温度较高(约800℃左右),因此铸件在铸型中的冷却时间比地面浇注时间要短。

表 1-17 砂箱造型时,重大型铸铁件的冷却时间

铸件质量 (t)	<5	5~10	10~15	15~20	20~30	30~50	50~70	70~100
冷却时间 (h)	10~36	36~54	54~72	72~90	90~126	126~198	198~270	270~378

表 1-18 地坑造型时,重大型铸铁件的冷却时间

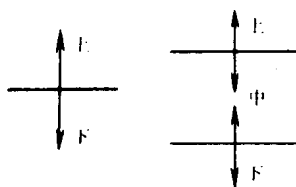
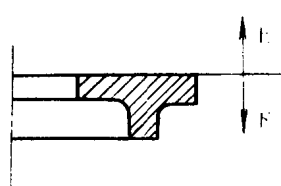
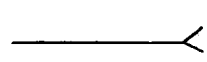
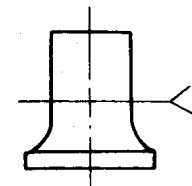
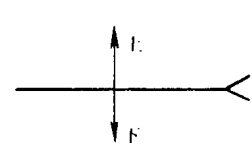
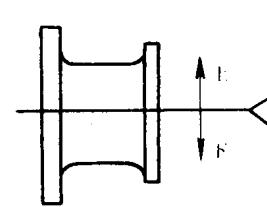
铸件质量 (t)	<5	5~10	10~15	15~20	20~30	30~50	50~70	70~100
冷却时间 (h)	12~48	48~72	72~96	96~120	120~168	168~254	254~360	360~504

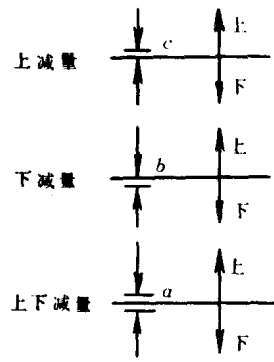
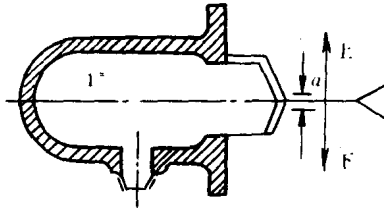
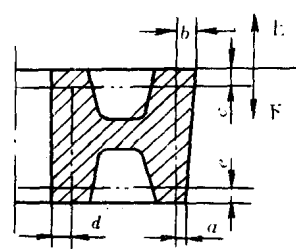
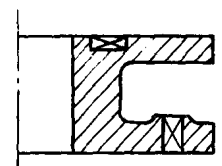
第五节 铸造工艺符号及表示方法

铸造工艺图的正确绘制，除了要正确掌握通常机械制图的规则以外，还必须了解铸造工艺符号及表示方法。机械工业部部颁标准 JB2435—78 统一规定的“铸造工艺符号及表示方法”列于表 1-19 中，使用时应注意以下几点：

- 1) 本标准适用于砂型铸钢件、铸铁件及非铁合金铸件；
- 2) 各种工艺符号及表示方法均分为甲、乙两类形式：甲类形式是在蓝图上绘制的铸造工艺图，规定用红、蓝两色表示；乙类形式是用墨线绘制的铸造工艺图；
- 3) 本表中只列入常用工艺符号及表示方法 24 种（工艺符号采用乙类形式表示）不常用的工艺符号及表示方法可由各厂自行规定。

表 1-19 铸造工艺符号及表示方法 (JB 2435—78)

序号	名称	工艺符号及表示方法	图 例
1	分型线	用细实线表示，并写出“上、中、下”字样。在蓝图上用红色线绘制  两開箱 三開箱	
2	分模线	用细实线表示，在任一端划“<”号。在蓝图上用红色线表示 	
3	分型分模线	用细实线表示；在蓝图上用红色线表示 	

序号	名称	工艺符号及表示方法	图例
4	分型负数	<p>用细实线表示, 并注明减量数值, 在蓝图上用红色线表示</p> 	
5	机械加工余量	<p>加工余量分两种方法表示可任选其一:</p> <p>a. 粗实线表示毛坯轮廓, 双点划线表示零件形状, 注明加工余量数值 在蓝图上用红色线表示, 在加工符号附近注明加工余量数值</p> <p>b. 粗实线表示零件轮廓, 在工艺说明中写出“上、侧、下”字样, 注明加工余量数值</p> <p>凡带斜度在加工余量应注明斜度</p>	
6	不铸出的孔和槽	<p>不铸出的孔或槽在铸件图不画出, 在蓝图上用红线打叉</p>	
7	工艺补正量	<p>粗实线表示毛坯轮廓, 双点划线表示零件形状, 注明正、负工艺补正量的数值 蓝图上用红色线表示</p>	