



砂型铸造 工艺及工装设计

北京出版社

砂型铸造工艺及工装设计

《砂型铸造工艺及工装设计》

联合编写组

北京出版社

砂型铸造工艺及工装设计

《砂型铸造工艺及工装设计》

联合编写组

*

北京出版社出版

(北京崇文门外东兴隆街 51 号)

新华书店北京发行所发行

北京印刷三厂印刷

*

787×1092 毫米 16 开本 32.25 印张 720,000 字

1980 年 8 月第 1 版 1980 年 8 月第 1 次印刷

印数 1—18,700

书号: 15071·33 定价: 3.45 元

前 言

本书是高等院校铸造专业的教学参考书和铸造工厂的技术参考书，是在三十所高等院校铸造专业教材联合编写组的统一安排下，为适应铸造生产发展的需要而编写的。在编写过程中，搜集了国内主要铸造工厂的设计经验材料，总结了先进的设计方案，参考了各高等学校的铸造工艺设计手册和参考资料，以及“机械工程手册”等有关书籍。在编写方法上，按照设计工作先后，顺序分为篇、章、节。书中给出各种数据、资料和表格，并附以必要的文字说明。

本书编写工作分工是：第一章和第三章，西安交通大学何纪运；第二章和第十章，天津大学侯福生；第四章，贵州工学院刘高璜；第五章和第十三章，南京工学院陈漱秋；第六章，上海工业大学刘文祥、金杏元等；第七章和第九章，北京工业大学李怀善；第八章、第十四章、第十五章、第十七章、绪言和附录，河北工学院李魁盛；第十一章，贵州工学院胡建中；第十二章，甘肃工业大学朱平顺；第十六章，华南工学院刘业金，第十八章，上海工业大学杨正山等。全书主编为河北工学院李魁盛。

在本书编写过程中曾得到有关工厂、科研单位和高等院校的大力支持，提供了许多宝贵资料，特在此表示衷心的感谢。由于我们人力和水平所限，在核实和处理大量的图形、表格、公式和数据过程中，一定会存在不少缺点和错误，恳请读者提出批评和指正。

«砂型铸造工艺及工装设计»联合编写组

1979年10月

目 录

绪 言	(1)
-----------	-------

第一篇 铸造工艺设计

第 一 章 铸件结构的铸造工艺性	(5)
第一节 铸件质量对零件结构的要求	(5)
第二节 铸造工艺对零件结构的要求	(13)
第三节 不同铸造合金对零件结构的要求	(15)
第四节 组合铸件	(16)
第 二 章 铸造工艺方案的确定	(18)
第一节 造型、造芯方法及铸型种类	(18)
第二节 浇注位置和分型面的确定	(22)
第三节 砂箱中铸件数目的确定	(27)
第 三 章 工艺参数的选择	(28)
第一节 铸造收缩率	(28)
第二节 机械加工余量、铸件的尺寸和重量偏差	(30)
第三节 拔模斜度	(43)
第四节 最小铸出孔及槽	(46)
第五节 工艺补正量	(48)
第六节 分型负数和反变形量	(49)
第七节 砂芯负数和非加工壁厚的负余量	(52)
第 四 章 砂芯设计	(54)
第一节 概 述	(54)
第二节 砂芯数量的决定	(54)
第三节 芯 头	(56)
第四节 芯撑和芯骨	(66)
第五节 砂芯的排气、并合及预装配	(70)
第 五 章 浇注系统	(73)
第一节 概 述	(73)
第二节 浇注系统类型选择和出气孔	(74)

第三节	铸铁件浇注系统	(83)
第四节	铸钢件浇注系统	(129)
第五节	有色金属铸件浇注系统	(134)
第六章	冒口、冷铁和铸筋	(141)
第一节	概 述	(141)
第二节	铸钢件冒口	(144)
第三节	铸铁及有色合金铸件冒口	(174)
第四节	冷 铁	(191)
第五节	铸 筋	(197)
第七章	铸型的合箱和铸件的清理	(200)
第一节	抬箱力和压铁	(200)
第二节	铸件的清理	(202)
第八章	铸造工艺设计举例	(212)
第一节	铸造工艺图	(212)
第二节	铸造工艺图实例	(220)
第三节	铸件图	(230)
第四节	工艺卡	(231)

第二篇 铸造工艺装备设计

第九章	模 样	(235)
第一节	金属模样	(235)
第二节	塑料模样	(243)
第三节	泡沫塑料气化模样	(254)
第十章	模板(型板)	(256)
第一节	模板的分类	(256)
第二节	模底板本体结构设计	(257)
第三节	模样在模底板上的装配	(271)
第四节	各类模底板实例	(279)
第十一章	芯 盒	(291)
第一节	芯盒的种类及特点	(291)
第二节	金属芯盒设计	(297)
第十二章	砂 箱	(317)
第一节	概 述	(317)
第二节	通用砂箱的设计	(325)
第三节	滑脱式砂箱的设计	(358)

第四节	劈模造型用砂箱·····	(361)
第五节	套箱和大型装配式砂箱·····	(366)
第六节	对砂箱的要求及技术条件·····	(368)
第十三章	其他工艺装备·····	(372)
第一节	烘芯板和随形烘芯板·····	(372)
第二节	砂芯、砂型检验工具和磨芯工具、压砂板·····	(377)
第三节	造型机用直浇道模样和砂箱底板·····	(379)
第四节	组芯模具及下芯夹具·····	(382)
第十四章	常用造型(芯)机工艺装备设计要点·····	(383)
第一节	顶箱式造型机·····	(383)
第二节	翻台式造型(芯)机·····	(387)
第三节	转台式造型机·····	(389)
第十五章	铸造工艺装备设计举例·····	(393)
第一节	模底板图和模板框(垫框)图·····	(393)
第二节	模样图·····	(395)
第三节	模板图(型板总装图)·····	(398)
第四节	芯盒图·····	(401)
第五节	烘干机图·····	(403)

第三篇 新型铸造工艺及装备

第十六章	热芯、壳芯工装设计·····	(405)
第一节	热芯盒设计·····	(405)
第二节	壳芯工装设计·····	(435)
第三节	冷芯盒法工艺简介·····	(453)
第十七章	高压造型·····	(456)
第一节	概 述·····	(456)
第二节	高压造型的工艺问题·····	(457)
第三节	高压造型工艺装备·····	(471)
第十八章	射压(挤压)造型·····	(486)
第一节	概 述·····	(486)
第二节	射压造型的型砂控制要点·····	(488)
第三节	射压造型的工艺及工装设计要点·····	(489)
第四节	挤压造型的浇注系统和模板·····	(497)
附 录		
常用造型(芯)机技术规格·····		(504)

绪 言

一、铸造工艺设计的概念

铸件的生产过程，从零件图开始，一直到铸件成品检验合格入库为止，要经过很多道工序。涉及到合金熔炼，造型、制芯材料的配制，工艺装备(模具)的准备，铸型的制造、合箱、浇注、落砂和清理等许多方面。人们把一个铸件的生产过程称为铸造生产工艺过程。

对某一个铸件，编制出铸造生产工艺过程的技术文件就是铸造工艺设计。

这些技术文件必须结合工厂的具体条件，是在总结先进经验的基础上，以图形、文字和表格的形式对铸件的生产工艺过程加以科学地规定。它是生产的直接指导性文件，也是技术准备和生产管理、制定进度计划的依据。

二、设计依据

设计人员在动手设计之前，必须做周密的调查研究，掌握工厂和车间的生产条件，了解生产任务和要求等详细情况。这些是设计的原始条件，也是设计的依据。此外，设计人员应对国内外铸造工艺的先进科学技术有比较透彻的了解，方能达到更高设计水平。

1. 生产任务和要求

(1) 铸造零件图纸。此图必须清晰无误，有完整的尺寸和各种标记。经过仔细审查，认为有必要进行修改时，须与设计单位或订货单位共同研究，以修改后的图纸做为设计依据。

(2) 零件的技术要求。例如金属材质牌号、金相组织要求，机械性能要求，铸件重量、尺寸允许偏差，是否经过水压试验，零件在机械上的工作条件，允许缺陷存在的部位和程度等。以便在工艺设计中采取相应措施，满足技术要求。

(3) 产品数量及生产期限。根据产品数量可划分为以下三种生产类型：

① 大量生产，一般年产量在 5000 件以上的产品，工艺过程中尽量应用最先进的科学技术成就，使用专用的设备和装备。

② 成批生产，一般年产量在 500 至 5000 件的产品，工艺过程中使用较多的通用设备和装备。

③ 单件、小批生产，一般制造一件或几十件产品，其工艺过程中应使用可靠的、易掌

握的技术，尽量减少装备的制造量。

生产期限是指交付铸件的日期。对急需件，则要考虑工艺装备的制造时间长短能否满足要求，在这种情况下，应尽可能简化工艺装备。

2. 车间条件

工艺设计人员必须十分熟悉车间条件，这样所设计的工艺才有可能切合实际。

(1) 车间设备。如车间起重运输设备能力(最大起重量和高度)，冲天炉、电炉或其他型式熔炉的吨位和台数，造型和造芯机型号和机械化程度，烘干炉和热处理炉的大小，地坑大小，厂房高度和大门尺寸等。

(2) 车间现有原材料应用情况，某些新材料的供应的可能性。

(3) 车间生产工人的技术水平和经验。

(4) 模样等工艺装备制造车间的加工能力和生产经验。

三、铸造工艺及工装设计的内容

由于每个铸件的生产任务和要求不同，生产条件不同，因此，铸造工艺及工装设计的内容也不同。对于不太重要的单件小批量生产的铸件，铸造工艺及工装设计就比较简略。一般选用手工造型，只限于绘制铸造工艺图和填写有关工艺卡，即可投入施工生产；而对于要求较高的单件生产的重要铸件和大量生产的铸件，除了要详细绘制铸造工艺图，填写工艺卡以外，还应绘制铸件图、铸型装配图以及大量的工装图，如模样图、模板图、砂箱图、芯盒图、下芯夹具图，检验样板及量具图等。在有的情况下，还要规定出造型材料和铸件金属材质的要求，铸件热处理规范和铸件验收条件等。

一般情况下，铸造工艺设计包括以下几种主要技术文件。

1. 铸造工艺图

铸造工艺图是铸造生产所特有的一种图纸，它规定了铸件的形状和尺寸及铸件的生产方法和主要工艺过程。有关铸造工艺图的绘制方法和所应表达的全部内容，详见本篇第八章第二节。应指出，铸造工艺图是铸造工艺设计最根本的指导性文件，是设计和编制其他技术文件的基本依据。在单件小批生产的情况下，铸造工艺图是直接指导施工的文件。

2. 铸造工艺卡

铸造工艺卡是以表格的形式扼要地说明铸件在生产过程中所涉及的主要资料（具体实例见第八章第四节）。

铸造工艺卡也是主要的技术文件之一。在单件、小批生产的情况下，铸造工艺图和工艺卡常常构成全部的技术文件，完成指导施工的任务。同时工艺卡也是管理生产的基本文件。因此，在一般情况下，工艺卡都是必须要有的。大量成批生产时，工艺卡要比单件小批的要详尽，比较严格地规定了每一工艺操作。单件小批生产的工艺卡，只填写主要的资

料及说明。

3. 铸型装配图

它是依据铸造工艺图绘制的，它表明铸型的合箱、装配情况，可以清楚地示明铸件在砂箱中的位置、砂芯数量和安放、浇冒口、冷铁、砂箱结构等。因此，铸型装配图可以使造型工人便于下芯、合箱和检查上述工序；对于复杂铸件可防止下错砂芯、冷铁及芯撑。但是，由于铸型装配图的作用，完全可以用铸造工艺图所取代，所以，我国大多数工厂都不绘制，必要时，只在工艺卡上绘制铸型合箱简图。

4. 铸件图（俗称毛坯图）

它也是根据铸造工艺图绘制的，它反映了铸件的形状和尺寸，同时也反映了机械加工余量、拔模斜度、工艺夹头和试样，内浇口和冒口位置，分型面和浇注位置，机械加工时的夹紧点和定位点，以及铸件的验收要求等。铸件图一般只在大量生产中应用（铸件图的作用和具体绘法见第八章第三节）。在单件、成批生产时，有了铸造工艺图和产品图，就不必绘制铸件图。

以上四项内容均属于铸造工艺设计的技术文件。下述的技术文件属于铸造工艺装备设计的内容。

5. 模 样 图

通常只绘制金属模样图。木模、菱苦土模及塑料模一般不专门绘制模样图，可依照铸造工艺图制造。当使用模板造型法时，表示模样的全部结构尺寸和加工要求的图形称为模样图（详见第九章和第十五章），它属于模板图中的零件图之一。

6. 芯 盒 图

和模样图一样，通常只绘制金属芯盒图（详见第十一章及第十五章）。

7. 砂 箱 图

表示出砂箱的材料、结构、紧固和定位方式及有关尺寸的图纸，称为砂箱图（详见第十二章）。

8. 模板图（模板装配图）

表示模板上各种模样安装情况。凡是使用模板造型法的铸件都必不可少地要求绘制模板图（详见第十五章和第十章）。

除上述基本项目的工艺装备之外，对于成批或大量生产的某些铸件，还会遇到下述工装的设计任务：如砂芯成型烘干机（随形烘干板），下芯及组芯夹具，砂芯及合箱时用的检验样板和各种量具，成型压头，特殊的压铁等（详见第十三章）。

四、铸造工艺及工装设计的一般步骤

- 1) 对零件图纸进行审查和进行铸造工艺性分析。
- 2) 选择铸造方法。
- 3) 确定铸造工艺方案。
- 4) 绘制铸造工艺图。
- 5) 绘制铸件图。
- 6) 填写铸造工艺卡和绘制铸型装配图。
- 7) 绘制各种铸造工艺装备图纸。

各种工装图以铸造工艺图为主要设计依据。金属模具设计多用于大量生产，一般都经试生产阶段。在这阶段中，对铸造工艺方案、各种工艺参数以及浇冒系统设计等，用木模、木芯盒进行反复调试和修改，直到符合要求为止。在此基础上绘出正式铸造工艺图和铸件图，铸件图经设计、机加工和铸工等部门共同会签之后方为有效。应依照正式铸造工艺图和会签后的铸件图进行各种工装图的设计。

机器造型、制芯用的模板、砂箱、芯盒及成型压头等，还应满足铸造设备的要求（设计时参照第十四章）。

近代化造型流水线和造芯机，如高压造型、射压造型、气动微震造型线以及热芯盒射芯机等工艺工装设计的基本知识，见本书第十六、十七、十八章。

第一篇 铸造工艺设计

第一章 铸件结构的铸造工艺性

生产铸件，不仅需要采用先进的合理的铸造工艺和设备，而且还要使零件结构本身符合铸造生产的要求。

在实际生产中常会碰到一些铸件的结构不够合理，给生产带来不必要的困难，甚至有的铸件很难铸出，或即使铸出也难以保证质量。所以铸造零件的结构除了应符合机器设备本身的使用性能和机械加工的要求外，还应符合铸造工艺的要求。这种对于铸造工艺过程来说的铸件结构的合理性，称为铸件的“铸造工艺性”。

为了使铸件有好的铸造工艺性，在设计铸件时，设计人员就应该广泛地听取有关铸造人员的意见，对于某些重要铸件的结构和技术条件还应由零件设计和铸造两方面人员进行会审。而铸造车间在接到产品零件图纸进行铸造工艺设计时，则应首先对铸件的结构设计进行工艺性分析。如果发现铸件结构设计有不合理的地方，就要与有关方面共同研究，设法予以改进。

铸件的结构是否合理，和铸造合金的种类，产量的多少，铸造方法和生产条件等有密切的关系。

下面从保证铸件质量，简化铸造工艺和铸造合金特点等几个方面说明对零件结构的要求。

第一节 铸件质量对零件结构的要求

某些铸造缺陷的产生，往往是由于铸件结构设计不合理而造成的。当然铸造时可以采取相应的工艺措施来消除这些缺陷，但有时由于铸件设计得不合理，使得消除缺陷的措施非常复杂和昂贵，这就会大大增加生产的成本和降低劳动生产率。相反，在同样满足使用要求的情况下，采取合理的铸件结构，常常可以简便地消除许多缺陷。

一、铸件的壁厚应合理

每一种铸造合金的铸件，都有其合适的壁厚范围，如果选择适当，既能保证铸件的机械性能要求，又方便铸造生产。设计铸件的壁厚时，为了节约金属材料，减轻铸件重量，不应单纯以增加铸件的壁厚作为提高强度的唯一办法。从合金的结晶特点可知，随着铸件

壁厚的增加，中心部分的晶粒变粗大，机械强度并不随着铸件壁厚的增厚而成比例增加。表 1-1 指出，随着铸件壁厚的增加，灰铸铁的相对强度不断降低。因此，在设计铸件时，应选择合理的截面形状，采用较薄的断面或带有加强筋的薄壁铸件(如图 1-1)。这样，既保证了强度和减轻了重量，又可减少产生缩孔、缩松等缺陷的倾向。常用灰铸铁件的壁厚可参照表 1-2 选取。

表 1-1 铸件壁厚改变时，灰铸铁强度的相对变化

壁厚 (毫米)	相对强度
15~20	1.0
20~30	0.9
30~50	0.8
50~70	0.7

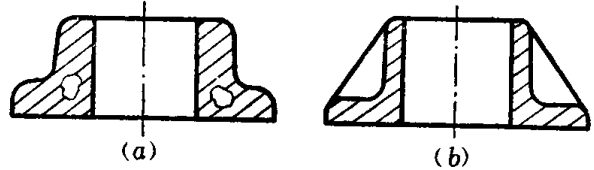


图 1-1 采用加强筋减少铸件壁厚的例子
a. 不合理；b. 合理

表 1-2 外壁、内壁与筋的厚度

零件重量 (公斤)	零件最大外形尺寸 (毫米)	外壁厚度 (毫米)	内壁厚度 (毫米)	筋的厚度 (毫米)	零件举例
~5	300	7	6	5	盖，拨叉，杠杆，端盖，轴套
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，油缸体，支架，溜板箱体
101~500	1700	14	12	8	油盘，盖，床鞍箱体，皮带轮，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	小立柱，箱体，滑座，床身，床鞍，油盘

但铸件的壁厚也不能太薄，否则易产生浇不足，冷隔等缺陷。铸件的最小允许壁厚和铸造合金的流动性、浇注温度、铸件的外形尺寸以及铸型的性质有关。表 1-3 列出了砂型铸造铸件的最小允许壁厚。

表 1-3 铸件最小允许壁厚

(毫米)

铸件尺寸	铸钢	灰铸铁	球墨铸铁	可锻铸铁	铝合金	铜合金	镁合金
200×200以下	6~8	5~6	6	4~5	3	3~5	
200×200~500×500	10~12	6~10	12	5~8	4	6~8	3
500×500以上	18~25	15~20			5~7		

注：① 如有特殊需要，在改善铸造条件的情况下，灰铸铁最小允许壁厚可≤3毫米；

② 对于结构复杂的铸件或灰铸铁牌号较高的铸件，其数据应取大值。

二、铸件壁的连接和圆角

铸件的壁厚应力求均匀，以免造成热量集中，冷却不匀，致使铸件产生缩孔、缩松、裂纹等缺陷。如果因结构所需不能达到厚薄均匀，则铸件各部分不同壁厚的连接应采用逐渐过渡。壁厚的过渡形式与尺寸可参考表 1-4 选取。

表 1-4 壁厚的过渡形式与尺寸


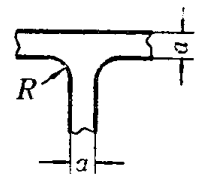
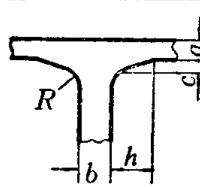
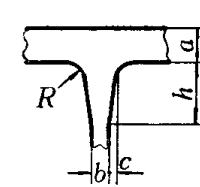
示意图	过渡尺寸 (毫米)											
	铸铁	$R \geq \left(\frac{1}{6} \sim \frac{1}{3}\right) \left(\frac{a+b}{2}\right)$										
	铸钢	$\frac{a+b}{2}$	~12	12 ~16	16 ~20	20 ~27	27 ~35	35 ~45	45 ~60	60 ~80	80 ~110	110 ~150
	可锻铸铁											
	有色金属	R	6	8	10	12	15	20	25	30	35	40
	铸铁	$L \geq 4(b \sim a)$										
	铸钢	$L \geq 5(b \sim a)$										

对于相交壁的连接，为防止连接处金属积聚热量集中而造成裂纹、缩孔、粘砂等缺陷，不仅要采取合理的结构，而且将壁的交接和转弯处做成圆角，如表 1-5 所示。

铸造圆角可参考表 1-6，表 1-7 选取。

表 1-5 铸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	
		$\alpha < 75^\circ;$ $b \approx 1.25a;$ $R = \left(\frac{1}{6} \sim \frac{1}{3}\right) \left(\frac{a+b}{2}\right);$ $R_1 = R + b$
		$a \leq b \leq 2a;$ $R \geq \left(\frac{1}{6} \sim \frac{1}{3}\right) \left(\frac{a+b}{2}\right);$ $R_1 \geq R + \frac{a+b}{2}$
		$b > 2a;$ $R \geq \left(\frac{1}{6} \sim \frac{1}{3}\right) \left(\frac{a+b}{2}\right);$ $R_1 \geq R + \frac{a+b}{2};$ $c \approx 3\sqrt{b-a};$ $h \geq 4c$ (铸铁); $h \geq 5c$ (铸钢)

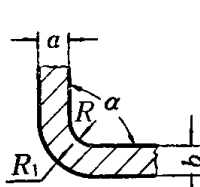
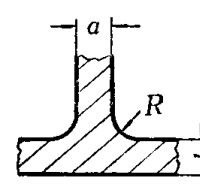
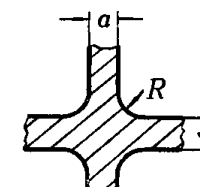
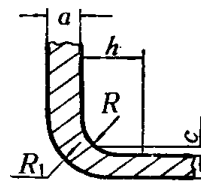
图 例		连 接 尺 寸
不 合 理 结 构	合 理 结 构	
		三壁相等时, $R \geq \left(\frac{1}{6} \sim \frac{1}{3}\right) a$
		$b > a;$ $R \geq \left(\frac{1}{6} \sim \frac{1}{3}\right) \left(\frac{a+b}{2}\right);$ $b \geq a+c; c \approx 3\sqrt{b-a};$ $h \geq 4c$ (铸铁); $h \geq 5c$ (铸钢)
		$b < a;$ $R \geq \left(\frac{1}{6} \sim \frac{1}{3}\right) \left(\frac{a+b}{2}\right);$ $c \approx 1.5\sqrt{a-b};$ $h \geq 8c$ (铸铁); $h \geq 10c$ (铸钢)

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

② 当壁厚大于20毫米时，R取系数中的小值。

表 1-6 铸造内圆角 (Q/ZB 156-73)

(毫米)

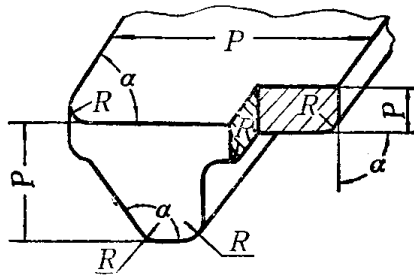
 $a \approx b$ $R_1 = R + a$						 $b < 0.8a$ $R_1 = R + b + c$							
$\frac{a+b}{2}$	R 值												
	内 圆 角 α												
	$< 50^\circ$		$51^\circ \sim 75^\circ$		$76^\circ \sim 105^\circ$		$106^\circ \sim 135^\circ$		$136^\circ \sim 165^\circ$		$> 165^\circ$		
钢	铁	钢	铁	钢	铁	钢	铁	钢	铁	钢	铁	钢	铁
≤ 8	4	4	4	4	6	4	8	6	16	10	20	16	16
9~12	4	4	4	4	6	6	10	8	16	12	25	20	20
13~16	4	4	6	4	8	6	12	10	20	16	30	25	25
17~20	6	4	8	6	10	8	16	12	25	20	40	30	30
21~27	6	6	10	8	12	10	20	16	30	25	50	40	40

续表 1-6

$\frac{a+b}{2}$	R 值											
	内 圆 角 α											
	$<50^\circ$		$51^\circ\sim75^\circ$		$76^\circ\sim105^\circ$		$106^\circ\sim135^\circ$		$136^\circ\sim165^\circ$		$>165^\circ$	
	钢	铁	钢	铁	钢	铁	钢	铁	钢	铁	钢	铁
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				$0.5\sim0.65$				$0.66\sim0.8$	
	c		$\approx 0.7(a-b)$				$\approx 0.8(a-b)$				$\approx a-b$	
	h		钢 $\approx 8c$				铁 $\approx 9c$					

表 1-7 铸造外圆角(Q/ZB 157-73)

(毫米)



表面的最小边尺寸 P	R 值					
	外 圆 角 α					
	$\leq 50^\circ$	$51^\circ\sim75^\circ$	$76^\circ\sim105^\circ$	$106^\circ\sim135^\circ$	$136^\circ\sim165^\circ$	$>165^\circ$
≤ 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

表面的最小边尺寸 P	R 值					
	外 圆 角 α					
	$\leq 50^\circ$	$51^\circ \sim 75^\circ$	$76^\circ \sim 105^\circ$	$106^\circ \sim 135^\circ$	$136^\circ \sim 165^\circ$	$> 165^\circ$
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。

三、铸 造 斜 度

在铸件壁的内外侧面顺着拔模的方向应该带有斜度(即结构斜度)，以便于起模和简化铸造工艺。铸造斜度的设计可参考表 1-8。

表 1-8 铸造斜度 (Q/ZB 158-73)

图 例	斜 度 $a : h$	角 度 β	使 用 范 围
	1 : 5	$11^\circ 30'$	$h < 25$ 毫米的钢和铁铸件
	1 : 10 1 : 20	$5^\circ 30'$ 3°	h 在 25~500 毫米时的钢和铁铸件
	1 : 50	1°	$h > 500$ 毫米时的钢和铁铸件
	1 : 100	$30'$	有色金属铸件

注：当设计不同壁厚铸件时(参见表中图)，在转折点处的斜度最大还可增大到 $30^\circ \sim 45^\circ$ 。

四、保证铸件质量的合理结构

铸件的结构应有利于保证铸件的质量，减少形成铸件缺陷的倾向。表 1-9 为保证铸件质量对铸件结构提出的要求和举例。