

中等专业学校试用教材

铸造工艺学

下册

咸阳机器制造学校 主编

机械工业出版社

铸造工艺学
下册

机械

1624

社

中等专业学校试用教材

铸造工艺学

下册

咸阳机器制造学校 主编



机械工业出版社

铸 造 工 艺 学

下 册

咸阳机器制造学校 主编

*

机械工业出版社出版 (北京阜成门外百万庄南街一号)

(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 $787 \times 1092 \frac{1}{16}$ · 印张 $14 \frac{1}{2}$ · 插页 4 · 字数 367 千字

1979 年 9 月北京第一版 · 1983 年 5 月北京第四次印刷

印数 59,201—63,900 · 定价 1.20 元

*

统一书号: 15033 · 4823

目 录

第四篇 工艺及工装设计

第十三章 工艺设计概论	1
§ 13-1 工艺设计的依据	1
一、零件的技术要求 (2) 二、生产类型 (2) 三、车间生产条件 (2)	
§ 13-2 工艺设计内容	2
§ 13-3 工艺设计的方法	3
第十四章 工艺设计	5
§ 14-1 铸件结构的铸造工艺性分析	5
一、为简化铸造工艺对铸件结构的要求 (5) 二、为防止铸造缺陷对铸件结构的要求 (7)	
§ 14-2 铸造工艺方案的确定	11
一、造型和造芯方法的选择 (11) 二、铸型种类的选择 (11) 三、铸件浇注位置的选择 (12)	
四、造型位置的选择 (15) 五、砂箱中铸件数目的确定 (19) 六、砂芯工艺设计 (20)	
§ 14-3 工艺参数的选择	26
一、铸件尺寸精度 (26) 二、铸件收缩率(即缩尺) (27) 三、机械加工余量和铸孔 (28)	
四、拔模斜度 (29) 五、其它工艺参数 (29)	
§ 14-4 工艺设计举例	32
第十五章 工艺装备设计	40
§ 15-1 金属模	41
一、金属模材料的选择 (41) 二、金属模尺寸的计算 (41) 三、金属模的结构 (42)	
§ 15-2 模板	45
一、底板的种类和结构 (47) 二、底板本体结构 (55) 三、模样在底板上的装配 (58)	
四、模板的技术要求 (60)	
§ 15-3 芯盒	61
一、芯盒的结构类型 (61) 二、芯盒的结构 (62) 三、芯盒的技术要求 (64)	
四、热芯盒 (66)	
§ 15-4 砂箱	69
一、砂箱的本体结构 (71) 二、砂箱的定位、锁紧及吊轴装置 (73) 三、砂箱的技术要求 (75)	
四、高压造型砂箱的特点 (76)	
第十六章 工艺及工装设计参考资料	77
§ 16-1 铸造工艺图的表示方法及工艺卡	77
§ 16-2 造型和造芯方法	84
§ 16-3 工艺参数	85
一、铸件尺寸偏差和重量偏差 (85) 二、铸造收缩率 (88) 三、机械加工余量和铸孔 (89)	
四、拔模斜度 (94) 五、分型负数 (95) 六、工艺补正量 (96) 七、其它工艺参数 (97)	
§ 16-4 砂芯	99
一、芯头的尺寸 (99) 二、砂芯排气方法 (103) 三、芯骨 (104) 四、芯撑 (105)	
§ 16-5 铸件在铸型中的冷却时间	106
§ 16-6 浇注系统	107

IV

一、灰口铸铁件基本形式浇注系统 (107) 二、灰口铸铁件特殊形式的浇注系统 (112)	
三、球墨铸铁件浇注系统 (122) 四、可锻铸铁件浇注系统 (123) 五、铸钢件浇注系统 (124)	
六、有色合金铸件浇注系统 (127)	
§ 16-7 冒口	133
§ 16-8 冷铁与铸筋	141
§ 16-9 模板设计	147
一、金属模 (147) 二、底板 (154) 三、双面底板 (161) 四、模板图例 (166)	
§ 16-10 芯盒设计	176
一、普通铝合金芯盒 (176) 二、热芯盒 (185) 三、芯盒图例 (192)	
§ 16-11 砂箱	197
一、砂箱材料、质量标准及系列尺寸 (197) 二、箱壁结构 (199) 三、箱带及吃砂量 (203)	
四、砂箱的定位结构 (208) 五、吊轴和吊把 (213) 六、砂箱的夹紧装置 (219) 七、滑道式砂箱 (221) 八、拼合式砂箱 (222) 九、砂箱图例 (223)	

第四篇 工艺及工装设计

在砂型铸造生产中，大炉和型砂是保证铸件质量的技术基础；工艺及工装设计是优质高产的重要技术措施。铸造工作者在掌握合金熔炼、型砂基本知识和铸件形成过程原理的基础上，树立分析问题和解决问题的辩证唯物主义思想方法，学会工艺及工装设计的基本技能，做到技术和经济的统一是极为重要的。

第十三章 工艺设计概论

铸造生产工序复杂、繁多。为了稳定生产秩序，保证铸件质量，对于铸造工艺过程中各个主要环节：如型(芯)砂配制，砂型和砂芯的制造，合箱浇注，落砂和清理等等，都要订出工艺守则。所谓工艺守则即：规定铸造生产的各个工艺环节中应共同遵守和执行的一般操作顺序、方法和要求。

仅仅有工艺守则还是不够的，因为各个铸件的结构和技术要求等都有区别，它们的铸造工艺(造型、造芯、浇冒口、冷铁等)都具有本身的特殊要求。所以还必须根据各个铸件的特殊要求编制铸造工艺规程。凡是用文字、表格及图纸说明铸件铸造工艺的次序、要求、方法、工艺规范，以及所采取的材料和规格技术文件，称为铸件工艺规程。对某一个铸件编制出铸造工艺规程，就是铸造工艺设计。

在铸造生产中，编制出合理的铸造生产工艺规程，做到安全和文明生产，改善劳动条件，对促进企业生产和管理的革命化、科学化有着重要意义。

编制和贯彻工艺守则和铸造工艺规程是获得优质高产铸件的一项技术管理措施。它在生产中能起到下列作用：

- 1) 预先进行设计，既能选择合理的工艺方案，防止铸造缺陷的产生，又能采用先进工艺，有利于获得高质量低成本的铸件。
- 2) 根据设计方案进行生产，进行各工序的技术检验，一旦产生缺陷，便于找出原因。究竟是工艺设计不合理，还是操作上未符合工艺设计要求，从而能尽快的消除铸造缺陷。
- 3) 根据设计方案可以顺利地进行技术准备工作。例如准备砂箱、芯骨及模具等等。生产技术准备工作是实现优质高产的重要条件。
- 4) 可以不断地总结积累经验，便于开展经验交流，提高技术水平。

§ 13-1 工艺设计的依据

参加设计的人员，在编工艺规程之前，必须周密调查工厂和车间的生产条件，了解生产任务和要求。这些是设计的出发点，也是设计的依据。

一、零件的技术要求

1) 审查铸造零件图纸。零件图必须清晰无误,有完整的尺寸和各种标记。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,以修改后的图纸作为依据。

2) 零件技术要求。例如金属材料牌号、金相组织要求,机械性能要求,铸件大小,重量及允许的偏差,以及是否做水压试验,零件在机器上的工作条件等。在工艺设计中必须采取相应措施,满足技术要求。

二、生产类型

产品数量的多少,是工艺设计的重要依据。一般根据生产的批量多少,分为三种生产类型即:大批大量生产、成批生产、小批或单件生产。生产类型不同,铸造工艺设计的内容和要求有所不同。就是同一个零件,由于生产类型不同,铸造工艺就可能有很大差异。

大批大量生产:生产的产品,品种比较少,生产量比较大,每种产品年产量一般在5000件以上的生产规模,称为大批大量生产。汽车、拖拉机、动力机械、纺织机械等的生产,大多数属于大批大量生产。其特点是,使用专用设备和工艺装备。

成批生产:生产的产品,品种比较多,产量也较大,每种产品年产量一般在500件以上的生产规模,称为成批生产。各类机床、通用机械等的生产,多数属于成批生产。其特点是,使用较多的通用设备和工艺装备。通常情况下是一批一批地组织生产。

小批或单件生产:生产的产品,品种较多,产量较小,一般生产一件或数件产品的生产规模,称为小批或单件生产。矿山、轧钢等重型机械的生产,多数属于小批或单件生产。其特点是,使用的工艺装备比较简单,一般采用手工造型和造芯。

三、车间生产条件

1) 车间设备情况:如车间运输起重能力,熔化炉每小时生产量,造型和造芯机种类及其机械化程度,烘干炉的大小,地坑大小,厂房高度和大门尺寸等。

2) 车间使用的原材料情况。

3) 模样等工艺装备,制造车间的加工能力和生产经验。

4) 生产情况:车间各工部和各工序目前生产能力和生产情况。

只有掌握这些情况,设计出来的铸造工艺才能是合理、切实可行的。

§ 13-2 工艺设计内容

在不同的生产条件下,铸件工艺设计的内容和有关文件是不相同的。在某些时候工艺设计比较简单,例如只选择铸件在铸型中的浇注位置或冷却位置、铸型分型面、浇冒系统等;有些时候就要复杂些,除上面内容外,还要设计出模板、砂箱、芯盒等各种工艺装备;在有些情况下,还要规定出造型材料和铸件金属材料要求,铸件热处理工艺及铸件验收条件等。工艺设计的结论通常用工艺文件来表达,常见的工艺文件有以下几种:

1) 铸造工艺图。铸造工艺图是基本而又是最重要的工艺文件。编制时利用红蓝铅笔,将各种简明的工艺符号标注在产品零件图上。构成表示模样和砂型、砂芯制造的工艺说明。具体包括:浇注位置和铸型分型面,机械加工余量和收缩率、冒口和浇注系统、内外冷铁、砂芯设计方案等。工艺符号见“第十六章工艺及工装设计参考资料”中表16-1所示。

2) 铸造工艺卡。铸造工艺卡以表格形式表明了有关铸造工艺的全部资料及说明。它

和铸造工艺图一样，也是主要工艺文件之一。工艺卡格式和内容的详简，决定于生产类型。大量和成批生产时，工艺卡要比单件小批生产内容详细得多，对每一工艺步骤都要作出比较严格的规定。单件小批生产的工艺卡，仅填写与制造直接有关的、主要的资料及说明。铸造工艺卡的内容及格式见表 16-2 至 16-4 所示。

3) 铸件图。铸件图是根据铸造工艺图来绘制的，它表示了经过铸造工艺过程后，改变了尺寸和形状的零件。可以作为铸型装配、技术检验、铸件清理和铸件成品检验的依据；也是设计和制作机械加工的工装依据，所以是指导性文件。

4) 铸型装配图。铸型装配图同样也是根据铸造工艺图来绘制的。它主要表示出装配好合箱后的铸型。在它上面应当清楚地表明铸件在砂箱中的位置，砂芯数量及安装位置情况，浇冒口、冷铁、砂箱结构大小等，应反映出铸型的结构和工艺特点。大量和成批生产的铸件，都应有铸件图和铸型装配图。

5) 模板图（或模板装配图）。表示出模样及底板的材料及结构尺寸，模样和浇注系统模样在底板上的布置及安装情况，导销的结构和尺寸。

大量和成批生产，尤其使用机器造型时，都要有模板装配图。

6) 砂箱图。砂箱图表示出砂箱结构和材料，砂箱的定位方式和紧固方法等，作为制造砂箱的依据。

7) 芯盒图。表示出芯盒的结构和材料，紧固和定位方式。作为芯盒制造的依据。

对于某些重要铸件或大型铸件，还要画出砂芯安装检验样板等。还必须指出，绘制模板图、芯盒图和砂箱图虽是工艺设计的内容，也是工艺装备设计的主要工作。在工装设计时，不仅要画出装配图，还要详细地画出零件图及编制说明书。

§ 13-3 工艺设计的方法

对某一个零件进行铸造工艺设计时，首先要熟悉零件图并审查零件图有否错误，尺寸是否齐全；同时还要了解零件结构特点、技术要求等等。在此基础上，认真考虑多种可能的铸造工艺方案，进行分析比较，选择其中最先进、最经济、最合理的一个方案来设计。自下达产品零件图纸开始，到确定工艺方案，直至工艺装备设计的完成，可按如下一般程序进行：

1) 对铸件结构的铸造工艺性进行分析。审核零件结构是否符合铸造工艺要求。既要使铸件结构能满足零件的设计要求，又要尽量简化铸造工艺操作。对零件图上如有不合理的结构及尺寸，应与设计部门商量，提出改进意见。这对提高铸件质量和生产率有很大意义。

2) 选择造型、造芯方法和铸型种类。

3) 确定铸件浇注时的位置和铸型分型面（这里包括模样的分模面），浇注位置和铸型分型面要结合起来考虑。

4) 定出机械加工余量，表示铸出孔、槽和不铸出的孔、槽。

5) 选取拔模斜度，对不能起模的突出部分画出活块。

6) 选取铸造收缩率，给出工艺补正量和模样分模负数。

7) 设计冒口和浇注系统；画出试块，冷铁和铸筋。

8) 砂芯设计。

以上为画铸造工艺图的一般程序。完成此图以后，其它各类工艺文件的设计就视具体要

求再作决定。表 13-1 详细地列出了铸造工艺设计的项目和一般程序，供参考。

表13-1 铸造工艺设计的项目和一般程序

项 目	内 容	用 途 及 应 用 范 围	设 计 程 序
一、铸造工艺图	在零件图上用各色工艺符号表示出：机械加工余量，收缩率，浇注时铸件位置，分型面，浇注系统，砂芯形状，数量及芯头大小，内外冷铁，铸筋等。	是制造模样、模板、生产准备，清理和验收工作的依据。成批和大量生产，机器造型中，有的工厂将浇注系统画在模板图上。	1. 产品零件图纸的铸造工艺分析； 2. 选择铸造方法； 3. 确定浇注位置和分型面； 4. 加工余量； 5. 拔模斜度，画出活块； 6. 收缩率、工艺补正量，模样分型负数； 7. 冒口及浇注系统，试块，冷铁和铸筋； 8. 砂芯设计。
二、铸件图	把经过铸造工艺过程后，改变了零件形状，尺寸的地方（如加了加工余量，拔模斜度，机械加工夹持余量）都反映在铸件图上。	铸件验收和机械加工的根据，大量和成批生产的铸件或重要件用。	9. 在完成铸造工艺图的基础上画铸件图。
三、模样图或模板图	模样的材料及结构尺寸等。模样在底板上的安装方法，模样和浇注系统在底板上的布置，底板结构，材料等。	模样制造及模板装配的根据。	10. 模样或模板设计。
四、芯盒图	芯盒的材料和结构，芯盒的紧固和定位方式等。	制造芯盒的根据。	11. 画芯盒装配图。
五、砂箱图	砂箱的材料、结构，紧固和定位方式等。	制造砂箱的根据。	12. 砂箱设计，画砂箱图。
六、铸型装配图（合箱图）	表示出铸件浇注位置，砂芯数量，固定和安装次序，浇冒口，冷铁布置，砂箱结构和尺寸大小。 可画1~2个剖面图及下箱俯视图。	生产准备，合箱，检验，工艺调整的根据。铸件刚投产时有一定用处。 成批及大量生产，重要铸件或大型铸件。	13. 在完成砂箱设计后画出。
七、铸造工艺卡片	说明造型、造芯、浇注、打箱、清理等工艺操作过程及要求。	生产的重要依据。 根据批量大小填写必要的内容。有的工厂把它直接印在铸造工艺图的背面，使用时较方便。	14. 综合整个设计内容。

第十四章 工 艺 设 计

§ 14-1 铸件结构的铸造工艺性分析

铸件结构的铸造工艺性,对铸造生产有很大的影响,在成批大量生产的情况下,影响更大。因此,在进行工艺设计时首先对铸件结构进行工艺性分析。所谓铸件结构的铸造工艺性分析,即是在保证铸件使用性能的前提下,为简化铸造工艺和防止铸造缺陷而进行的铸件结构简化分析工作。

一、为简化铸造工艺对铸件结构的要求

1) 铸件结构应使模样制造工作简单方便。以直线形状组成的模样,制造方便,成本低。因为可用机器加工的方法代替手工生产,制出的模样表面光洁、质量高。如果模样是复杂曲线或曲面组成的,制造模样则比较困难而成本昂贵。在保证铸件质量的前提下,尽量避免不必要的曲线和不合理形状。图14-1 a中所示的支座铸件,不但外形不适宜,而且也使芯盒结构复杂化。如改变结构设计成为b所示的简化后形状,不仅外形简单,同时制造模样和芯盒也容易。

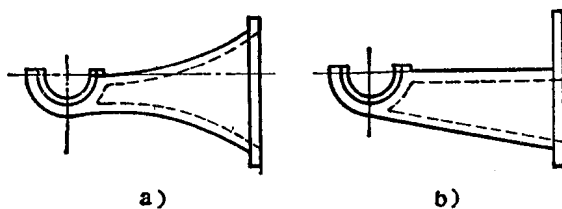


图14-1 铸件形状的设计

a) 形状复杂 b) 形状简单

2) 铸件结构应尽量使分型面的数目少并做成平直分型面。铸型分型面的数目越少越好,这样不仅减少砂箱数量,降低造型和扣箱工时的消耗,而且更主要的能提高铸件尺寸的精度。例如图14-2中a所示铸件结构,要保证铸件质量,就须用三箱造型立式浇注,或者要用两箱造型而采用砂芯形成铸件的外形。把铸件改为b结构,只用两箱造型即可。

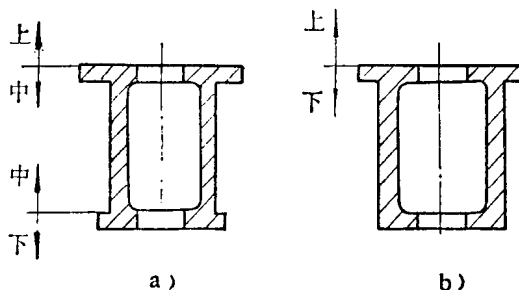


图14-2 铸件结构与分型数目的关系

图14-3中a所示铸件结构,需要采用曲面分型,铸造工艺比较复杂;如改为b结构可采取平的分型面,造型工艺也就简化了。

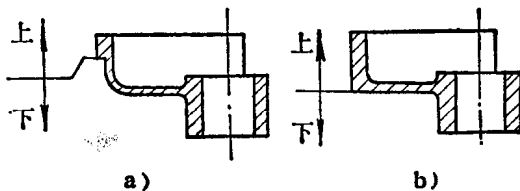


图14-3 铸件结构与分型面形状的关系

3) 铸件结构最好具有拔模斜度,并少用活块,使起模工作简化。凡顺着起模方向的不加工表面,尽可能给出结构斜度,如图14-4中b所示。这样不仅使起模方便,也可使起模时模样松动量减少,从而提高铸件尺寸

的精度。此外,具有结构斜度的内腔,在一定条件下也可以减少砂芯的数量。铸件结构斜度的大小随着铸件垂直壁的高度而不同,高度愈小,斜度应愈大。对那些不允许有结构斜度的铸件,才在制造模样时,做出角度很小的铸造拔模斜度。

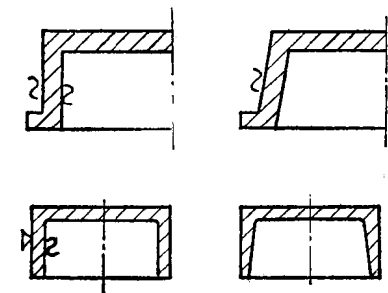
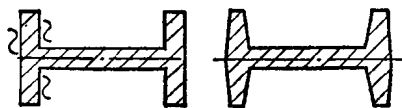


图14-4 铸件结构与起模斜度的关系

a) 无结构斜度 b) 有结构斜度



a) b)

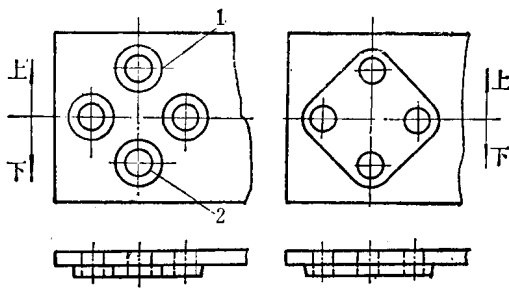
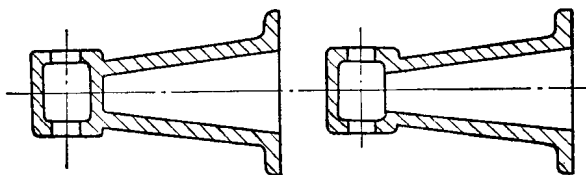


图14-5 铸件侧壁上凸台的设计

1—1°活块 2—2°活块

a)

b)



a)

b)

图14-6 轴承架铸件

a) 不合理结构 b) 合理结构

使用活块不仅会降低造型生产率,而且使模样结构复杂化,还会降低铸件精度。图14-5中a所示的结构需用两个活块,改成b结构后就不需用活块。

4) 设计铸件时,必须考虑铸型装配时砂芯数量尽量少;砂芯的稳固性、排气的可能性及清理方便等因素。

图14-6 a为轴承架铸件简图。为获得空腔,需要两个砂芯。其中大的砂芯呈悬臂状态,下芯时必须用芯撑作辅助支撑。如改为b结构,它的内腔用一个整体砂芯即可铸出。这时砂芯的稳固性大大提高,合箱简便,易于排气。

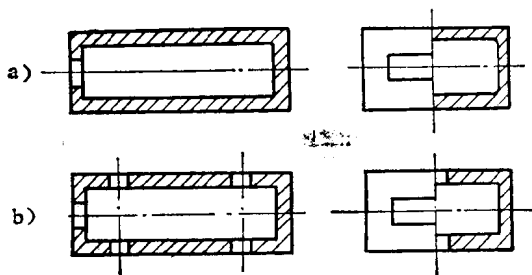


图14-7 箱体铸件

a) 原结构 b) 上、下两面各增加2个工艺孔

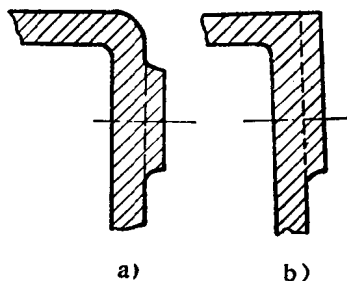


图14-8 铸件结构应便于补缩和放置冒口

图14-7中a为有较大空腔的箱体铸件,但通向外面侧壁的孔尺寸很小,数量也很少。在不影响铸件的使用情况下,可采用工艺孔来固定砂芯。如图中b所示,在箱体上下两个面

上各增加2个工艺孔。有了工艺孔之后，砂芯的固定和出气都很方便，也便于清理内腔。铸件上的工艺孔待加工后用焊板或柱塞等方法堵死。

5) 收缩比较大的合金铸件，它的结构应便于补缩和放置冒口。图14-8所示铸件某部分断面结构，其中a不便于补缩和安置冒口；改为b结构，有利于铸件的补缩和安置冒口。

二、为防止铸造缺陷对铸件结构的要求

1) 铸件应有合理的壁厚。每一种铸造合金，都有其适宜的铸件壁厚范围，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。

在砂型铸造条件下，各种铸造合金的流动性各不相同，所能浇注铸件的最小壁厚也不相同。必须根据铸件合金材料和铸件最薄的壁厚，来审查铸件浇注的可能性。在正常情况下，铸件在砂型铸造时最小允许壁厚如表14-1。

表14-1 砂型铸造铸件的最小允许壁厚（毫米）

铸 件 尺 寸	铸 钢	灰 铸 铁	球 墨 铸 铁	可 锻 铸 铁	铝 合 金	镁 合 金	铜 合 金
<200×200	6~8	5~6	6	5	3		3~5
200×200~500×500	10~12	6~10	12	8	4	3	6~8
>500×500	15	15			5~7		

一般情况下，对于结构复杂，芯子多或加工后须经水压试验的铸件最小壁厚，取表中的上限值；对于结构简单铸件，可取表中数值下限。从表中可以看出，铸件尺寸愈大，则要求它的最小壁厚相应增大。

从合金的凝固理论知道，随着铸件壁厚的增加，中心部分晶粒粗大，因此铸件承载能力不是随着断面的增大而成比例的增加。因此，一般设计较厚的铸件时，不应单纯以增加铸件壁厚作为提高承载能力的唯一方法。

为了节约合金材料，避免不必要的增加铸件壁厚，应根据零件受力大小和载荷性质，选择合适的截面形状。例如零件承受弯曲作用，应选取丁字形，工字形或箱形截面等等。采用加强筋减少铸件壁厚如图14-9所示，这样既保证强度又可以避免缩松和缩孔的产生。

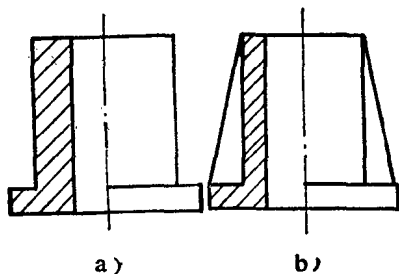


图14-9 采用加强筋减少铸件壁厚

a) 不合理结构 b) 合理结构

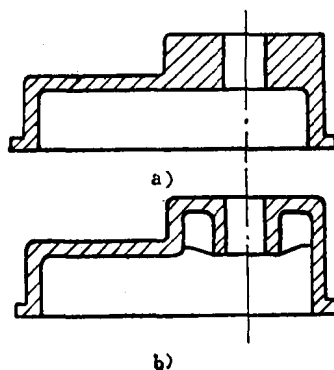


图14-10 铸件壁厚应尽量均匀

a) 壁厚不均匀结构 b) 壁厚均匀结构

2) 铸件壁应合理连接。铸件各部分壁厚应尽可能的均匀，避免其断面相差悬殊。否则会造成热量集中和冷却不均的现象，造成铸件产生缩孔、缩松和裂纹等缺陷。图14-10中a结构，壁厚不均匀，在厚的部分易形成缩孔，在薄壁与厚壁的连接处易形成裂纹。改为b结

构后, 成为铸件壁厚均匀的合理方案。

铸件各部的壁厚, 有时往往存在着很大的差异。设计中应该使铸件不同壁厚各部分的连接采用逐渐过渡, 避免相连的壁在交接处形成尖角和金属的大量积聚, 从而减少内应力, 防止铸件开裂缺陷的产生。

壁厚的过渡形式和尺寸参考表14-2; 壁的连接参考表14-3。

表14-2 壁厚的过渡形式和尺寸

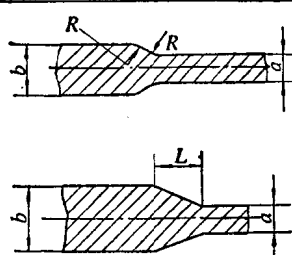
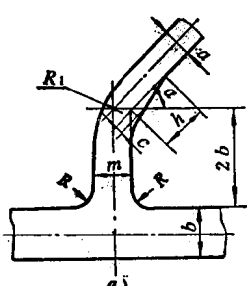
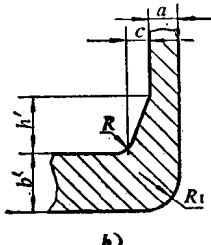
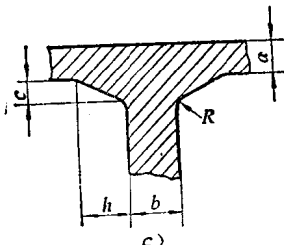
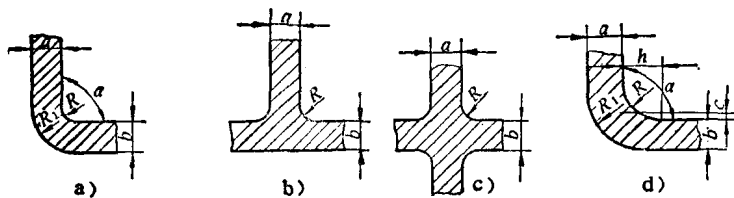
示 意 图	过 渡 尺 寸 (毫米)											
	$b \leq 2a$	铸 铁	$R \geq \left(\frac{1}{6} \sim \frac{1}{3}\right) \left(\frac{a+b}{2}\right)$									
		铸钢可锻 铸铁有色 合 金	$\frac{a+b}{2}$	~12	12~16	16~20	20~27	27~35	35~45	45~60	60~80	80~110
			R	6	8	10	12	15	20	25	30	35
	$b > 2a$	铸 铁	$L \geq 4(b-a)$									
		铸 钢	$L \geq 5(b-a)$									

表14-3 壁的连接

图 例	连 接 尺 寸
	两壁相交, $\alpha < 75^\circ$ 时, 取图例形式。 $R = \left(\frac{1}{6} \sim \frac{1}{3}\right) \left(\frac{a+b}{2}\right),$ $R_1 = R + \left(\frac{a+b}{2}\right) \text{ 或 } R_1 = R + m,$ $c = \frac{b-a}{2},$ $h = (4 \sim 10)c$ (铸铁取小值, 铸钢取大值)
	两壁垂直相连, 取图例形式。 $R \geq \left(\frac{1}{6} \sim \frac{1}{3}\right) \left(\frac{a+b}{2}\right),$ $R_1 \geq R + \left(\frac{a+b}{2}\right),$ 当 $b > 2a$ 时, $c \approx 3\sqrt{b-a}$, $h \geq (4 \sim 5)c$, 当壁厚 > 20 毫米时, R 取系数中的小值
	两壁垂直相交, 取图例形式。 $R \geq \left(\frac{1}{6} \sim \frac{1}{3}\right) \left(\frac{a+b}{2}\right),$ 当 $a = b$, $h = 0$, $c = 0$, 当 $a < b$, $h \geq 5c$, $c \approx 3\sqrt{b-a}$, 当 $a > b$, $h \geq (8 \sim 10)c$, $c = 1.5\sqrt{a-b}$, (铸铁取系数中小值, 铸钢取大值)

注: 圆角 R , R_1 应将尾数调整为标准整数, 取 5, 0 等。

表14-4 铸造内圆角及过渡尺寸

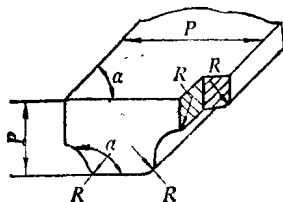


$\frac{a+b}{2}$	过 渡 尺 寸 R (毫米)											
	内 圆 角 α											
	$<50^\circ$		$51^\circ\sim75^\circ$		$76^\circ\sim105^\circ$		$106^\circ\sim135^\circ$		$136^\circ\sim165^\circ$		$>165^\circ$	
	钢	铁	钢	铁	钢	铁	钢	铁	钢	铁	钢	铁
≤ 8	4	4	4	4	6	4	8	6	16	10	20	16
8~12	4	4	4	4	6	6	10	8	16	12	25	20
12~16	4	4	6	4	8	6	12	10	20	16	30	25
16~20	6	4	8	6	10	8	16	12	25	20	40	30
20~27	6	6	10	8	12	10	20	16	30	25	50	40
27~35	8	6	12	10	16	12	25	20	40	30	60	50
35~45	10	8	16	12	20	16	30	25	50	40	80	60
45~60	12	10	20	16	25	20	35	30	60	50	100	80
60~80	16	12	25	20	30	25	40	35	80	60	120	100
80~110	20	16	25	20	35	30	50	40	100	80	160	120
110~150	20	16	30	25	40	35	60	50	100	80	160	120
150~200	25	20	40	30	50	40	80	60	120	100	200	160
200~250	30	25	50	40	60	50	100	80	160	120	250	200
250~300	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 (毫米)	b/a	<0.4	$0.5\sim0.65$	$0.66\sim0.8$	>0.8
	c	$0.7(a-b)$	$0.8(a-b)$	$a-b$	
	h (铸钢)	$8c$			
	h (铸铁)	$9c$			

注：本表数据取自 JE 11-60。

表14-5 铸造外圆角 (ZB 14-62)



表面的最小边尺寸P (毫米)	过渡尺寸 R (毫米)					
	外圆角 α					
	$<50^\circ$	$50^\circ \sim 75^\circ$	$75^\circ \sim 105^\circ$	$105^\circ \sim 135^\circ$	$135^\circ \sim 165^\circ$	$>165^\circ$
≤ 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	100

铸造内圆角参考表14-4, 选用此表时应注意以下几个问题: 高锰钢铸件的铸造内圆角比碳钢铸件增大 1.5 倍。相交壁 $a \geq b$, 则连接处的圆角处的壁厚等于 a , 见图14-11中 a), 因 R_1 小, 造成连接处壁厚大于 a 是不利的。铸件上的工艺孔, 最好为圆形或椭圆形, 若受条件限制必须留方孔, 见图 14-11 中 b, 则当 $a < 35$ 毫米时 R 应不小于 a ; 当 $a > 35$ 毫米时, R 值按表中查得, 但不应小于 35 毫米。

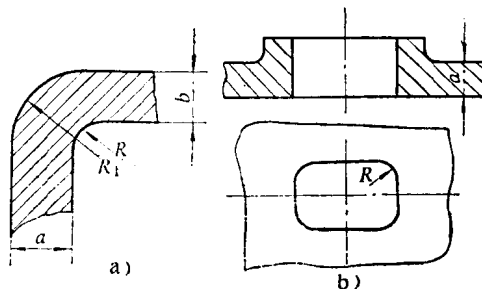


图14-11 圆角设计

a) 相交壁圆角 b) 工艺孔的圆角

铸造外圆角参考表14-5, 选用此表时应

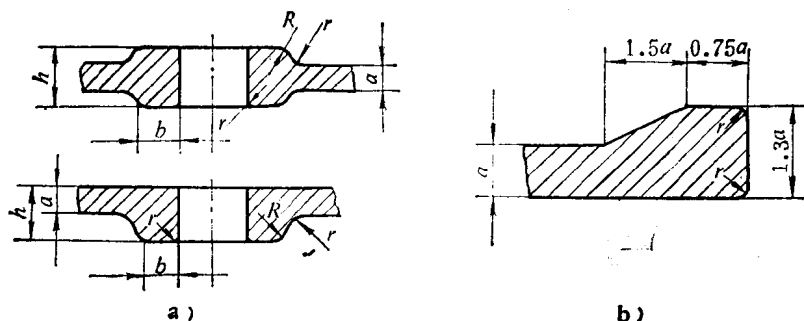


图14-12 铸孔和边缘凸台的设计

$$r = 0.25a \quad h = 2a \quad R = 0.75a \quad b \approx 1.5a$$

注意下列问题：如果铸件按上表可选取许多不同的圆角“ R ”时，应尽量减少或只取一适当的“ R ”值，以求统一。对于铸孔和边缘的凸台，可参考图 14-12 数据进行设计，当铸孔很大，成为所谓“窗口”时，取图中 a 下边的形式。

在筋的交错处，应尽量避免形成大的热节。因此，对于中小型铸件可考虑做成如图 14-13 中 a 的结构，而大件则建议用图中 b 结构较为合理。

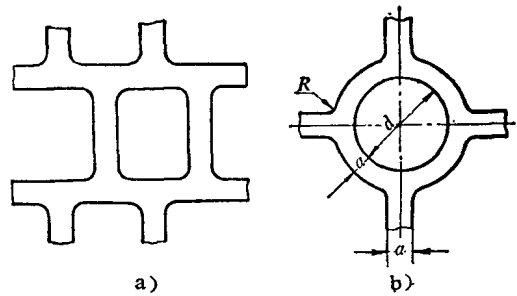


图14-13 铸壁交错处的合理结构

§ 14-2 铸造工艺方案的确定

确定工艺方案，是整个铸型工艺设计中最基本的而又是最重要的一个环节。正确的铸造工艺方案，可以提高铸件质量，简化铸造工艺，提高劳动生产率。

铸造工艺方案包括的内容有：造型造芯方法、铸型种类、铸件在浇注时位置、造型位置等。

一、造型和造芯方法的选择

在砂型铸造中，造型造芯的方法可分为手工和机器两大类。应全面考虑铸件结构特点、技术要求、生产批量、车间生产条件等因素，选择相应的造型和造芯方法。例如直径 500 毫米的皮带轮，在单件生产条件下可用刮板造型；在成批生产条件下，可采用手工地面造型、手工砂箱造型或机器造型。

（一）手工造型和造芯方法

手工造型和造芯是铸造生产的最基本方法。由于它工艺装备简单，灵活多样，适应性强，所以在单件或成批生产中，特别是对于重型和复杂铸件，应用很广。就是在大量生产中，工艺装备的制造，产品的试制，也是用手工方法造型和造芯。

但手工造型和造芯，生产率低，劳动强度大，同时影响铸件质量稳定性的因素很多。因此，在可能条件下应尽量选用机器造型和造芯。

手工造型和造芯方法很多，分别列在“第十六章工艺及工装设计参考资料”中，可根据具体情况选用。

（二）机器造型和造芯

机器造型一般运用于成批、大量生产。因为在这种条件下用机器造型和造芯，不但可以改善铸件质量，提高生产率，而且在制造模板、砂箱、芯盒等工艺装备在经济上也是合理的。

随着铸造机械的改进和发展，使大量铸件生产用机器来完成，不仅是可能的，而且也是合理的。这对改善铸造落后面貌起着很大的作用。所以在选择造型和造芯方法时，视生产具体条件，在可能情况下应尽量选用机器造型和造芯，这是发展方向。

目前所用的机器造型和造芯方法很多，列在“第十六章工艺及工装设计参考资料”中，可根据具体情况选用。

二、铸型种类的选择

用于砂型铸造的铸型，有湿型、表面干型、干型、自硬型四种。各种铸型都有其特点。

应根据铸件的结构和质量要求、生产批量及车间生产条件来选择。

（一）湿型

湿型是最广泛使用的一种铸型。它有很多的优点：生产率高，生产周期短，适宜于成批、大量生产；砂型不需烘干，节约燃料、设备和车间生产面积；铸型不易发生变形，得到铸件精度高；砂型的落砂性好，砂箱使用寿命较长。但是湿型也存在一定的缺点：铸型强度低，水分含量高，易产生气孔、夹砂、粘砂等缺陷。因此，铸造大型、厚壁以及形状复杂的铸件，往往不能采用湿型。

（二）表面干型

表面干砂型和砂芯是将修好的砂型和砂芯，经过自然风干。如果刷涂料，需将表面进行烘干。它是介于湿型和干型之间的一种改良铸型。它具有湿型的优点，也具有干型一些特点。因此，近些年来一些中大型铸件（1～5吨）正在推广使用这种表面干型。

（三）干型

干型指的是将砂型和砂芯刷上涂料后，送进烘干炉里进行烘干，使整个砂型和砂芯都得到干燥的铸型。干型强度高，耐火性能和通气性能大大提高，铸件质量容易得到保证。但是生产周期长，成本比较高。一般适用于单件或小批生产的结构复杂、技术条件要求高的铸件；适用于大型、重型复杂的铸件。

（四）自硬型

自硬型是利用化学作用使砂型硬化的。它具有很多特点，这是改变铸造生产落后面貌的先进工艺，应大力推广。目前使用自硬型有水玻璃砂自硬型、双快水泥自硬砂自硬型。

三、铸件浇注位置的选择

铸件浇注位置是指浇注时铸件在铸型中所处的位置。浇注位置的选择，主要以保证铸件质量为出发点。

浇注位置选择得正确与否，对保证质量、简化分型面和工艺过程有很大的影响。对铸件质量影响最大。少数铸件只有一个浇注位置，一般铸件均有几个不同的浇注位置。它的选择决定于合金种类，铸型复杂程度，铸件结构特点及轮廓尺寸大小，铸件表面质量要求以及现有生产条件。根据生产实践的经验，选择铸件的浇注位置，应注意以下几方面：

1) 铸件质量要求高的或主要加工面，浇注时应朝下。如果没有这种可能，也应将该表面垂直或倾斜放置于侧面。因为浇注液体金属中的非金属夹杂物和气体上浮，在铸件顶面形成气孔和夹杂物等缺陷的可能性比下面大，而且顶部组织也不如下部致密。

图 14-14 是 C 640 普通车床的床身铸件浇注位置方案。床身的导轨面是关键部分，不允许有任何缺陷，而且要求组织均匀致密。因此，床身铸件浇注位置，在一般情况下都是将导轨面朝下。

近几年来有些单位为了提高机床导轨的硬度和耐磨性，采取双金属合金浇注法。采用这种方法时，必须将导轨面朝下，才能实现先浇合金铸铁后浇普通铸铁的新工艺。

图 14-15 是起重机卷扬筒铸件浇注位置方案。卷扬筒铸件圆周部分质量要求比较高，不允许有任何铸造缺陷。如卧着浇注如图中 a 方案，在圆筒上面部分的圆周面质量就难以保证；立着浇注如图中 b 方案，所有的圆周面都在侧面，质量容易保证，在一般情况下是比较合理的。

当铸件加工面多时，应将重要的加工面或大的加工面放在下面，而处在上面的加工面可