

高等专科学校试用教材

铸造工艺学

下 册

丁根宝 主编

机械工业出版社

GAOZHUANJIAOCAI

高等专科学校试用教材

铸造工艺学

下 册

丁根宝 主编

机械工业出版社

铸 造 工 艺 学

(下册)

丁 焜 室 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)

机械工业出版社印刷厂印刷

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 $17 \frac{3}{4}$ · 插页 4 · 字数 449 千字

1985年6月北京第一版·1985年6月北京第一次印刷

印数 00,001—11,400 · 定价 3.20 元

*

统一书号: 16033·45882

目 录

第四篇 工艺及工装设计

第十四章 工艺设计 2

§ 14-1 工艺设计概论 2

一、工艺设计的依据 2

二、生产类型对工艺设计的影响 3

三、工艺及工装设计的内容及技术文件 3

四、工艺设计的步骤 6

§ 14-2 铸件结构的铸造工艺性分析 7

一、从简化铸造工艺过程角度分析

铸件结构的工艺性 8

二、从避免产生缺陷方面分析铸件

结构的合理性 10

§ 14-3 工艺方案的确定 16

一、造型和造芯方法的选择 17

二、铸型种类的选择 17

三、浇注位置的确定 18

四、分型面的选择 20

五、砂箱中铸件数目的确定 25

六、砂芯设计 26

七、砂芯的排气 35

§ 14-4 工艺参数的选择 35

一、铸件尺寸精度 35

二、铸造收缩率 36

三、机械加工余量和铸孔 37

四、拔模斜度 38

五、其它工艺参数 39

§ 14-5 工艺设计举例 41

第十五章 工装设计 49

§ 15-1 金属模样 49

一、金属模样材料的选择 50

二、金属模样尺寸的确定 51

三、金属模样的结构 52

§ 15-2 模板 58

一、模底板（简称底板）的种类及特点 60

二、底板本体结构设计 70

三、模样在底板上的装配 74

四、对模板的技术要求 76

§ 15-3 芯盒 77

一、芯盒的结构类型 77

二、芯盒内腔尺寸（砂芯尺寸）的
计算 78

三、分盒面的确定 79

四、金属芯盒结构设计 79

五、芯盒内其它元件和附件设计 83

六、对金属芯盒的技术要求 83

七、热芯盒设计 85

§ 15-4 砂箱 94

一、砂箱的本体结构 96

二、砂箱的定位、锁紧及吊轴结构 98

三、对砂箱的技术要求 101

四、高压造型用砂箱的特点 102

第十六章 工艺及工装设计参

考资料 104

§ 16-1 铸造工艺图的表示方法及工艺

卡片 105

§ 16-2 造型和造芯方法 109

§ 16-3 工艺参数 112

一、铸件尺寸偏差和重量偏差 112

二、机械加工余量和铸孔 116

三、铸造收缩率 120

四、拔模斜度 121

五、分型负数 122

六、工艺补正量 123

七、反变形量 124

八、其它参数 125

§ 16-4 砂芯 126

一、芯头尺寸 126

二、芯骨尺寸 130

三、芯撑 130

§ 16-5 铸件在铸型中的冷却时间 131

一、冷却时间 131

二、铸件和冒口吊把 134

§ 16-6 浇注系统 135

一、灰铸铁件浇注系统的截面积 135

二、浇口杯尺寸	143	§ 16-11 砂箱	236
三、灰铸铁件特殊形式浇注系统	146	一、砂箱材料、质量要求及系列尺寸	236
四、球墨铸铁件浇注系统	160	二、砂箱箱壁和箱带结构	238
五、可锻铸铁件浇注系统	161	三、定位、锁紧及吊轴结构	247
六、铸钢件浇注系统	163	四、拼合式、脱箱及滑道式砂箱	258
七、非铁碳合金铸件浇注系统	165	五、砂箱图例	261
§ 16-7 冒口	173	§ 16-12 烘芯板及常用普通造型机	
§ 16-8 冷铁和铸筋	186	工装设计要点	273
§ 16-9 模样及模板	191	一、弹簧直浇道及烘芯板	273
一、金属模样	191	二、普通造型机工装设计要点	276
二、底板	194	三、其它	280
三、模板图例	204	附录一、进给箱体铸造工艺图	282
§ 16-10 芯盒	214	附录二、铸造工艺符号及表示方法	
一、普通金属芯盒	214	(JB2435-78)	283
二、热芯盒	222	主要参考书目	287
三、芯盒图例	231		

第四篇 工艺及工装设计

在砂型铸造生产中，合金熔炼和型砂是保证铸件质量的技术基础，工艺及工装设计是实现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，学会工艺及工装设计的基本技能，锻炼分析和解决铸件质量问题的能力是极为重要的。

铸件的生产过程，从分析零件图开始，一直到铸件成品检验合格入库为止，要经过很多工序。要涉及到合金熔炼，型（芯）砂的配制，工艺装备的准备，造型、造芯、合箱、浇注、落砂和清理等许多方面。人们把铸件的生产过程称为铸造生产工艺过程。为了稳定生产秩序，保证铸件质量，对于铸造生产工艺过程中各个主要环节都要制订出工艺守则。所谓工艺守则就是规定铸造生产各个工艺环节中应共同遵守和执行的一般性操作顺序、方法和要求。

仅仅有工艺守则还是不够的，因为各个铸件都有各自的特点（合金种类及结构不同），对它的技术要求亦有区别，所以它们的铸造工艺及工艺装备都具有本身的特殊要求。因此，还必须根据各个铸件的特点，为它编制铸造工艺方案及设计相应的工艺装备。凡是用图形、表格及文字形式，对某个铸件科学地规定其工艺过程方案和规范以及采用相应工艺装备的技术文件，就称为铸造的工艺及工装设计，亦称铸造工艺规程。

铸造工艺规程是生产中的技术指导性文件，也是技术准备和生产管理及制定生产进度计划的依据。它对保证铸件质量，提高劳动生产率，促进生产管理的科学化有着重要的意义。特别在机械化、自动化的大量生产的情况下，其效果尤为显著。

编制和贯彻工艺规程及工艺守则是生产中一项技术管理措施，它在生产中能起到下列的作用：

（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，有利于获得质量高、成本低的铸件。

（2）根据设计方案进行生产，组织各工序进行技术检验，一旦铸件产生缺陷，究竟是工艺设计方案不合理；还是操作上不符合工艺设计要求，便于找出原因，采取有效措施，尽快地消除铸件缺陷。

（3）根据设计方案可以顺利地进行生产和技术准备工作，如编制生产调度计划和准备砂箱模具等等。

（4）可以不断地积累生产经验，便于开展经验交流，提高技术水平。

第十四章 工 艺 设 计

§ 14-1 工艺设计概论

一、工艺设计的依据

参加工艺设计的人员,在进行设计之前,必须周密调查研究,掌握工厂和车间的生产条件,了解生产任务和要求。这些是设计的原始条件,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。包括金属材料牌号、金相组织要求、机械性能要求、铸件大小、重量、尺寸允许的偏差,是否要做水压试验,零件在机器上的工作条件,允许缺陷存在的部位和程度等。在工艺设计中必须采取相应措施,满足技术要求。

(二) 产品数量及生产期限

产品数量的多少,是工艺设计的重要依据。根据产品数量的多少,一般可分为三种生产类型,即:大量生产、成批生产、单件生产。生产类型不同,铸造工艺设计的内容和要求也有所不同。就是同一个零件,由于生产类型不同,铸造工艺也可能有很大差异。

(1) 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,称为大量生产。汽车、拖拉机、动力机械、纺织机械等铸件的生产,大多属于大量生产。其特点是:工艺过程中应尽量采用先进的铸造技术成就,使用专用设备和工艺装备。

(2) 成批生产 生产的产品,品种比较多,每种产品年产量一般在500件以上的生产,称为成批生产。各类机床、通用机械等铸件的生产,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。

(3) 单件生产 生产的产品,品种较多,产量很少,一般生产一件或数件产品的生产,称为单件生产。矿山、轧钢等重型机械铸件的生产,多数属于单件生产。其特点是工艺过程中应采用可靠的、适应性强的技术,尽量减少装备的制造工作量。为此使用的工艺装备比较简单,一般采用手工造型和造芯。

成批生产又可分为大批、中批和小批三种。大批生产接近于大量生产类型,故有大批大量生产之称;由于小批生产接近于单件生产,因此常把它们划为一个类型称为单件、小批生产。

(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) 车间现有原材料的情况,某些新材料供应的可能性。

(3) 模样等工艺装备制造车间的加工能力和生产经验。

(4) 车间各工部和各工序目前的生产能力和生产情况。

(5) 车间内生产工人的技术水平和经验。

只有掌握这些情况,设计出来的铸造工艺才可能是合理、切实可行的。

二、生产类型对工艺设计的影响

铸造工艺及工装设计是一项较为复杂的技术工作,对铸件进行工艺及工装设计时受到影响因素很多。例如铸件合金种类、结构特点、技术要求以及生产类型等等。其中生产类型对工艺及工装设计影响最大。铸件的工艺及工装是随着生产类型不同而变化的,生产类型不同,工艺及工装设计的内容和要求就有较明显的区别。为了说明这种影响关系,在图 14-1 中举出 C 620 车床三爪卡盘铸件在不同生产类型条件下的铸件工艺及装备。图中各简图所表示的工艺意义说明如下:

零件图(图 I):这是一个重要的零件,经机械加工后零件表面不允许有任何孔眼,卡槽处除不允许有孔眼外,还要求组织致密。

从零件结构来看,在卡盘内圆上有一个轮缘 K 便增加了砂芯制造的复杂性。这种情况在生产批量较少的情况下还是允许的(如单件和小批生产类型)。在大批大量生产时,就必须在损害零件使用性能的条件下,取消轮缘 K,将轮缘突出部分 4 mm 去掉,适当增加整个轮缘的厚度。

工艺图(图 II):根据不同生产类型,将采取不同的工艺方案。卡盘零件底面是一个较大的平面,而且机械加工后表面粗糙度要求较高,可到达 $R_a = 0.8(\nabla 7)$,为了保证卡盘铸件质量,采取卡盘底面放在下面的浇注位置。各种生产类型条件下均采用这一方案。

单件生产类型条件下用手工造型(芯),而且采取上箱吊砂垛,下箱中下一个砂芯,卡槽不铸出的方案。

小批生产类型条件下,亦为手工造型(芯),但采取上箱吊砂芯,下箱下一个圆砂芯,卡槽不铸出的工艺方案。

大量、大批生产类型条件下,采用机器造型(芯),并且把所有的砂芯都放置在下箱内,卡槽用三个小砂芯铸出的工艺方案。

铸件图(图 III):从图中可以看出,铸件的形状和尺寸是不同的。因为机械加工余量随着生产类型的不同选取了不同的数值。

铸型图(图 IV):随着生产类型不同,铸型的结构就会有差别。

模型图(图 V):在单件生产条件下,采用三级耐用度带有活块的整体木模。在小批生产条件下,采用 2~1 级耐用度的带有一个分模面的木模。在大量大批条件下,使用金属模型和金属模板及金属芯盒。

除了以上说明外,从图上可以看出,由于生产类型的不同,该铸件所用芯盒结构和材料、铸型装配检验所用的工具亦随之不同,这就说明了生产类型对铸造工艺及工装设计的重要影响。

三、工艺及工装设计的内容及技术文件

由于铸件的生产任务、技术要求和生产条件的不同,因此铸造工艺及工装设计的内容和需用技术文件也是不相同的。对于不太重要单件小批量生产的铸件,工艺设计比较简单,如只确定铸件在铸型中的浇注位置或冷却位置、铸型分型面、浇冒口系统等方案,仅绘制铸造工艺图和填写工艺卡片,即可投入施工生产;而对于技术要求较高单件生产的重要铸件和

图号	单件生产 (手工造型)	小批生产 (半机械化生产)	大批生产 (机械化生产)
I			
II			
III			
IV			
V			
VI			
VII			

图14-1 车床卡盘体铸件的工艺及工装比较简图

依据，也是设计和制造机械加工的工艺装配的依据。铸件图一般在大量生产中应用。在单件、成批生产时，有了铸造工艺图和产品零件图，常常就不再绘制铸件图。

(四) 铸型装配图 (合箱图)

铸型装配图也是根据铸造工艺图绘制的。表明铸型装配、合箱情况的图纸，称为铸型装配图。在装配图上应当清楚地表明铸件在砂箱中的位置，砂芯、芯撑数量及安装位置情况，浇冒口、冷铁的位置和数量，砂箱结构和合箱、定位等。因此，造型工人可根据铸型装配图，进行下芯、合箱工作。对于复杂铸件可避免下错砂芯、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，目前使用较少。必要时，只在铸造工艺卡上绘制铸型合箱简图。

(五) 模板图 (模板装配图)

表示各种模样 (铸件模样、浇冒口模样等) 在底板上安装位置和方法及有关尺寸的图纸称为模板图。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。

(六) 芯盒图

表示芯盒材料、结构和尺寸，紧固和定位方式及有关尺寸的图纸称为芯盒图。它是作为制造芯盒的依据。通常只绘制金属芯盒图。

(七) 砂箱图

表示砂箱材料、结构、紧固和定位方式及有关尺寸的图纸称为砂箱图。作为制造砂箱的依据。

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，又是工艺装备设计的主要工作。在工装设计时，不仅要绘出装配图，还要详细地绘出工装的零件工作图及编写说明书。

四、工艺设计的步骤

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是否有错误，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，选择其中一个比较合理而又经济的方案来设计。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) 对零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。既要使铸件结构满足零件的技术要求，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和尺寸，应与设计部门商量，提出改进意见。

(2) 根据铸造零件的特点要求，确定铸造方法。

(3) 选择铸型种类和造型、造芯方法。

(4) 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)，浇注位置与铸型分型面要结合起来考虑。

(5) 砂芯设计。

(6) 定出机械加工余量，表示铸出孔、槽和不铸出孔、槽。

(7) 选取拔模斜度，对不能起模的突出部分绘出活块。

(8) 选取铸造收缩率，给出工艺补正量和模样分型负数。

(9) 设计冒口和浇注系统；绘出试块、冷铁和铸筋。

以上为绘铸造工艺图的一般程序。完成铸造工艺图以后，其它各类工艺文件的设计和编制

就视具体要求再作决定。若需要再绘制铸件图、铸型装配图、填写工艺卡片以及设计绘制各种工装图。应指出,金属模具等工艺装备多数用于大批大量生产场合,设计时应以正式的铸造工艺图(经过工艺试制最后绘制的图纸)和会签后的铸件图(经设计、机械加工和铸造等部门共同会签后的图纸)为依据。表 14-1 详细地列出了铸造工艺设计的项目和一般程序,供参考。

表14-1 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,厂将浇注系统画在模板图上,内外冷铁及铸筋等	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. 选择铸型种类和造型造芯方法; 4. 确定浇注位置和分型面; 5. 砂芯设计; 6. 加工余量; 7. 拔模斜度,画出活块; 8. 收缩率、工艺补正量,模样分型负数; 9. 冒口及浇注系统、试块、冷铁和铸筋
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(如加工了加工余量,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依据,大量和成批生产的铸件或重要件用	10. 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。	模样制造板模板装配的依据	11. 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	制造芯盒的依据	12. 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	制造砂箱的依据	13. 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,工艺调整的依据。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	14. 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	15. 综合整个设计内容

§ 14-2 铸件结构的铸造工艺性分析

铸造生产是较复杂的一项工作,铸件结构的工艺性,对铸造生产有很大影响,尤其是在成

批大量生产的情况下,影响就更大。因此,在进行工艺设计时首先要对铸造零件结构进行铸造工艺性分析。所谓铸件结构的铸造工艺性分析,就是在保证铸造零件的结构符合机器设备本身的使用性能及容易机械加工的前提下,为简化铸型工艺和防止铸造缺陷的产生而进行的铸件结构合理化工作。它有两方面的作用:其一,审查铸造零件结构是否符合铸造生产的工艺要求。如发现结构设计有不够合理的地方,就要与有关方面进行研究,在不影响使用要求的前提下,进行改进。其二,在既定的铸件结构条件下,研究分析在铸造生产过程中可能出现的主要缺陷,以便预先采取防止措施。

铸件结构是否合理,与铸造合金种类,产量多少,铸造方法和生产条件有着密切关系。总之,铸件结构合理性,对保证质量,提高生产效率,改善劳动条件,降低成本等具有重要意义。

下面分别从保证铸件质量,防止缺陷产生和简化铸型工艺等方面对铸造零件的结构进行铸造工艺性分析。

一、从简化铸造工艺过程角度分析铸件结构的工艺性

(一) 分析铸件外形是否简单

因为铸件外形简单对铸造工艺过程有下列好处:

(1) 铸件外形简单,模样加工制造工作简单方便。以直线形状组成的模样,制造方便、成本低。因为模样形状简单可用机械加工方法代替手工加工方法,制出模样的尺寸精度和表面光洁度。若模样外形是由复杂的曲线或曲面组成,则制造模样时就比较困难而成本昂贵。因此在保证使用前提下,尽量避免不必要的复杂曲面和不合理形状。

图 14-3 a) 所示的支座铸件,不但外形复杂,而且使芯盒也复杂化。如改变结构成为图 14-3 b) 所示的合理形状,不仅外形简单,同时制造模样和芯盒也容易。

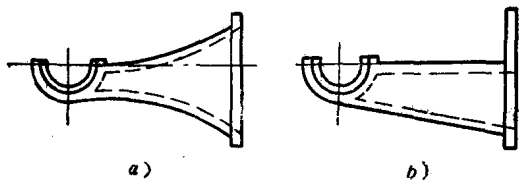


图14-3 铸件形状的设计

a) 形状复杂 b) 形状简单

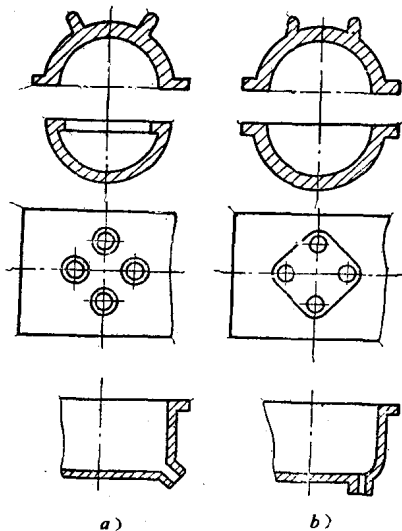


图14-4 铸件外壁的凸台和突出部分设计

a) 不合理结构 b) 合理结构

(2) 铸件外形简单,使起模方便,可以减少活块或砂芯的使用数量。铸件外壁的凸台、突出部分、凹缘和凹槽要合理布置,有的凸台、突出部分可以向内腔布置。图 14-4 a) 所示铸件外形结构不合理,制造这类铸件一般需采用活块或砂芯来完成的。图 14-4 b) 所示铸件外形结构合理,因为在生产中可以避免活块或砂芯的使用。

(3) 铸件外形简单,可使分型面数量减少而且简单。铸型分型面的数目越少越好,这样不仅减少砂箱数量,降低造型和合箱工时的消耗,更主要是能提高铸件的尺寸精度。例如

图 14-5 a) 所示铸件结构, 为了保证铸件质量, 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。把铸件改成图 14-5 b) 的结构, 用两箱造型即可。

图 14-6 a) 所示铸件结构, 需要采用曲面分型, 铸造工艺比较复杂; 如改为图 14-6 b) 结构可采取平直的分型面, 造型工艺也就简单了。

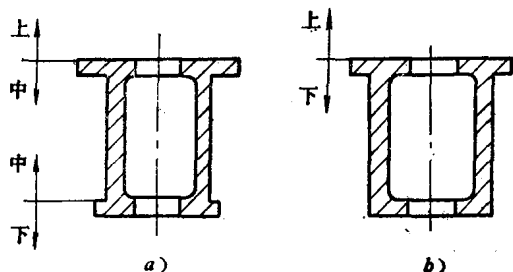


图14-5 铸件结构与分型面数目的关系
a) 不合理 b) 合理

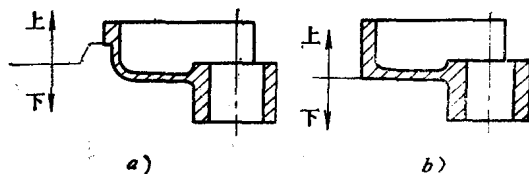


图14-6 铸件结构与分型面形状的关系
a) 不合理 b) 合理

(二) 分析铸件内腔结构是否合理

如果铸件内腔结构合理, 有利于砂芯设计与制造, 并且能减少砂芯数量, 使砂芯安装工作简单。铸件内腔结构不合理, 会给砂芯设计和生产带来很大困难。在生产中遇到这种情况, 在不影响铸件使用性能的条件下, 一般采取改进铸件内腔结构, 这样具有下列好处:

(1) 铸件内腔结构合理时, 能减少砂芯数量。图 14-7 a) 需要两个砂芯组成铸型。如改为图 14-7 b) 结构只需一个砂芯即可。图 14-8 a) 结构需要用一个砂芯形成内腔, 改为图 14-8 b) 结构后, 便可用砂垛直接形成内腔, 省去一个砂芯。

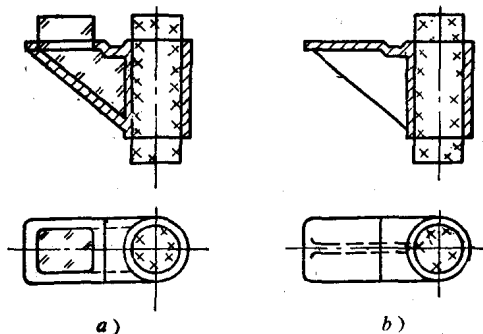


图14-7 支架铸件
a) 不合理结构 b) 合理结构

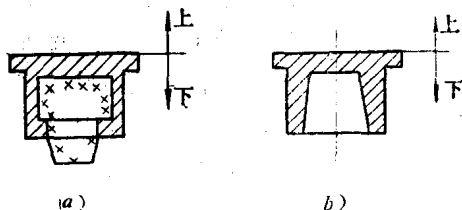


图14-8 端盖铸件
a) 不合理结构 b) 合理结构

(2) 铸件内腔结构合理, 砂芯安装的稳固性好, 排气及清理亦方便。图 14-9 a) 为轴承架铸件图, 为获得内腔需要两个砂芯, 其中大的砂芯呈悬臂状态, 下芯时必须用芯撑辅助支撑。如改成图 14-9 b) 结构, 它的内腔只需下一个整体砂芯即可铸出。这样减少了一个砂芯, 而且砂芯安置的稳固性大大提高, 合箱方便, 易于排气。

图 14-10 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 14-10 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。

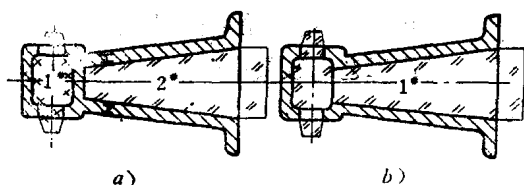


图14-9 轴承架铸件

a) 不合理结构 b) 合理结构

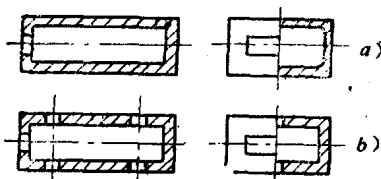


图14-10 箱体铸件

a) 原结构 b) 上、下两面各增加两个工艺孔结构

(三) 铸件内外壁上最好具有一定的结构斜度

凡顺着起模方向的不加工表面, 尽可能给出结构斜度, 如图 14-11 b) 所示。这样不仅起模方便, 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, 斜度可增大。对那些不允许有结构斜度的铸件, 才在制造模样时, 做出角度很小的拔模斜度。铸件结构斜度的设计可参考表 14-2。

二、从避免产生缺陷方面分析铸件结构的合理性

(1) 铸件应有合理的壁厚。每一种铸造合金铸件, 都有其适宜的壁厚范围, 如果选择适当, 既能保证铸件的机械性能要求, 又便于铸造生产。

在砂型铸造条件下, 各种铸造合金的流动性各有差别, 因此, 所能浇注铸件的最小壁厚也就不同。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见表 14-3。

一般情况下, 对于结构复杂, 砂芯多或加工后须经水压试验的铸件最小壁厚, 取表中的数值上限; 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。

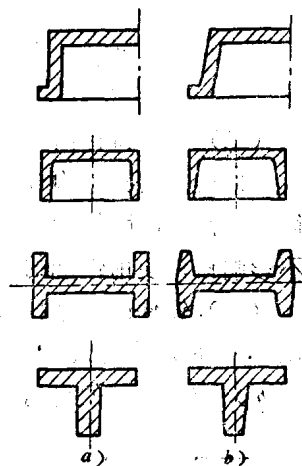


图14-11 铸件结构与起模斜度的关系

a) 无结构斜度 b) 有结构斜度

表14-2 铸造斜度 (Q/ZB158-73)

图 例	斜 度 ($\alpha:h$)	角 度 (β)	使 用 范 围
	1:5	$11^{\circ}30'$	$h < 25\text{mm}$ 的钢和铁铸件
	1:10 1:20	$5^{\circ}30'$ 3°	h 在 $25 \sim 500\text{mm}$ 时的钢和铁铸件
	1:50	1°	$h > 500\text{mm}$ 时钢和铁铸件
	1:100	$30'$	有色金属铸件

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

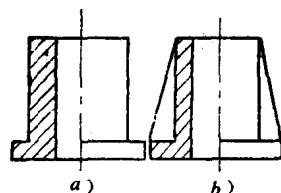
表14-3 砂型铸造铸件的最小允许壁厚

(mm)

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
$< 200 \times 200$	6~8	5~6	6	5	3		3~5
$200 \times 200 \sim 500 \times 500$	10~12	6~10	12	8	4	3	6~8
$> 500 \times 500$	15	15			5~7		

根据合金的凝固理论,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截面厚度的增大而成比例增加的。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,选择合理的截面形状。例如零件承受弯曲作用,应选取“T”、“工”字形或箱形截面等等。采用加强筋减小铸件壁厚,如图14-12所示,这样既能保证强度又可避免缩松和缩孔的产生。

图14-12 采用加强筋
减小铸件壁厚

a) 不合理结构 b) 合理结构

(2) 利用铸筋防止和减小铸件变形。细长件和大的平板件应防止翘曲。为此应正确选择铸件的截面形状和合理地设置加强筋,其形式如图14-13所示。

(3) 铸件壁应合理连结。铸件各部分壁厚尽可能地均匀,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,使铸件产生缩松、缩孔和裂纹等缺陷。图14-14 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。改为图14-14 b) 结构后,便成为铸件壁厚均匀的合理结构。

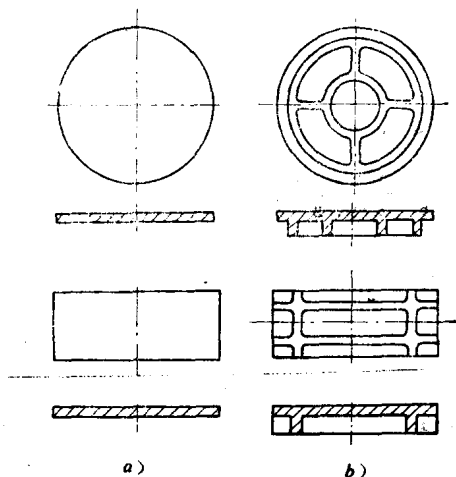


图14-13 利用铸筋防止铸件变形

a) 不合理结构 b) 合理结构

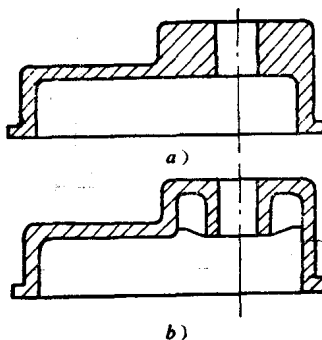


图14-14 铸件壁厚应尽量均匀

a) 壁厚不均匀结构 b) 壁厚均匀结构

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方式,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,防止铸件裂纹缺陷的产生。

壁厚的过渡形式和尺寸参考表14-4;壁的连接参考表14-5。

表14-4 壁厚过渡形式和尺寸

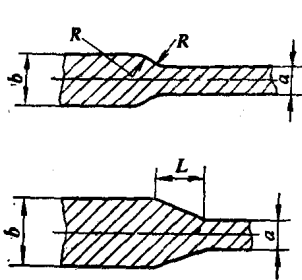
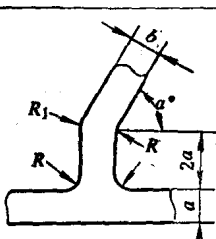
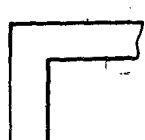
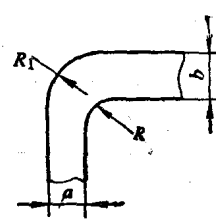
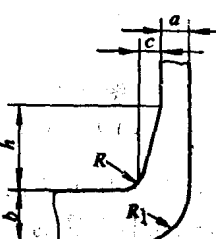
示 意 图	过 渡 尺 寸 (mm)											
	$b \leq 2a$	铸铁	$R \geq \left(\frac{1}{6} \sim \frac{1}{3} \right) \left(\frac{a+b}{2} \right)$									
		铸钢、 可锻 铸 铁、有色 合金	$\frac{a+b}{2}$	<12	12~16	16~20	20~27	27~35	35~45	45~60	60~80	80~110
		R	6	8	10	12	15	20	25	30	35	
	$b > 2a$	铸铁	$L \geq 4(b-a)$									
铸钢		$L \geq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

表14-5 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	
		$\alpha < 75^\circ$ $b \approx 1.25a$ $R = \left(\frac{1}{6} \sim \frac{1}{3} \right) \left(\frac{a+b}{2} \right)$ $R_1 = a + b$
		$a \leq b \leq 2a$ $R \geq \left(\frac{1}{6} \sim \frac{1}{3} \right) \left(\frac{a+b}{2} \right)$ $R_1 \geq R + \frac{a+b}{2}$
		$b > 2a$ $R \geq \left(\frac{1}{6} \sim \frac{1}{3} \right) \left(\frac{a+b}{2} \right)$ $R_1 \geq R + \left(\frac{a+b}{2} \right)$ $c \approx 3\sqrt{b-a}$ $h \geq 4c$ (铸铁), $h = 5c$ (铸钢)