

# 金属工艺设计

刘友和 主编

华南工学院出版社

87  
TG  
61  
3

# 金属工艺设计

刘友和 主编

1960/05

华南工学院出版社

B

375451

## 内 容 提 要

本书介绍金属工艺设计的内容、方法和资料。以单件、小批生产的简单零件为例，分别介绍选材原则、热处理、铸造、锻压、焊接和机械加工等工艺设计方法及有关资料，并进行综合性金属工艺设计的技术分析、可靠性分析和价值分析，从整体角度对各种工艺方案进行比较和优选。

本书共分六章与本科教学学时对应，是为加强学生的金属工艺设计能力而编写的。

本书可作为高等院校、业余大学、职工大学机械类各专业的教材和非机械类各专业的选修教材，也可供成人自学和培训工程技术人员使用。

## 金 属 工 艺 设 计

刘友和 主编

华南工学院出版社出版

(广州 五山)

广东省新华书店发行

广东省林业勘测设计院印刷厂印刷

开本：787×1092 1/16 印张：6.38 字数：147千字

1986年8月第一版 1986年8月第一次印刷

印数：1—10000

书号：15410·017 定价：1.50元

## 编 者 的 话

金属工艺设计是金属工艺学教学改革中的一个探索性的教学环节，目的在于使同学灵活运用所学的金属加工工艺知识，提高同学的独立工作能力。从60年代初开始，在我院部分班级中进行了局部的尝试。近七、八年来，在个别专业中进行了连续数届的全面试验。与此同时，许多兄弟院校也在这方面进行了类似的探索，普遍认为这一教学环节有助于调动同学的学习积极性，有利于开发学生的智力，值得继续深入研究。

对于机械类各专业的学生，金工课是使他们获得邻近专业知识的重要课程。不少毕业生反映，他们在工作中经常要用到金工知识去解决实际问题。因而，金属工艺设计这一训练环节对这类专业是很必要的。

对于部分非机类专业学生，只要他们在工作中接触到设备的使用与维修，就要用到机械制造方面的知识，而这类专业往往除金工外就没有关于制造工艺方面的后继课程，故金属工艺设计这一训练环节更具必要性。当然，在设计题目的难度和设计内容的深广度方面，要求比机械类的稍低些，但同样可组织课堂讨论，对工艺方案进行比较分析，以扩大设计思路。

对于非机械专业的工程技术人员，特别是在小厂中负责设备制造及维修的全面技术工作，而过去又未受过类似训练的人员，这一训练环节更为重要。

本书原为我院内部教材，曾于1981年开始使用，1982年再版。为了使它更趋完善，在原教材的基础上进行了较大的修改补充，并由华南工学院出版社正式出版，全国发行。

这次修订的内容主要有如下几方面：

一、增加了若干章节。如坯料的选择和处理、胎模锻、板料冲压，从各种工艺角度去考虑零件的结构设计，金属工艺设计的可靠性分析，价值分析和优化方法等。

二、改编和增加了部分表格，使之更适合金属工艺设计的特点，更便于查找。在手头上没有各种专门手册的情况下，也可藉此完成简单的工艺设计。

三、部分例题作了更换和补充。

四、在每章之末列出了一些参考资料，使读者在需查找更详细的资料与数据时有径可循。

五、在各种工艺介绍中增加了计价方式和参考价格等内容，以便于建立经济价值观念。

六、本书已采用机械制图新国家标准，部分表格中列出了表面粗糙度和对应的旧标准中的表面光洁度。

每章的例题大体上可分为两类：一类工艺设计项目较多，要求较详尽，适合于机械类学生完成作业时参考；另一类要求较简，适合学时较少的非机械类学生完成作业时参考。

本书没有编入习题，因为另外编有“金属工艺设计题集”，可以配套使用。

对于经过较全面金工实习训练的各专业学生，本书可作为独立教材，也可作为补充教材使用。对于一些只安排金工实习的非机类专业学生，本书可作为补充教材，在实习期间穿插适量的讲授和讨论。

参加本书修订编写工作的同志有：苏国明（第二章），冯活龄、蔡良琮（第三章），廖志持（第四章），何广才、张裕盛（第五章），刘友和（前言及第一、四、六章）等，由刘友和负责主编。黄赐康同志负责全书的描图工作。

此次修订期间，得到全国许多兄弟院校金工同行专家的热情支持与帮助，在此谨致诚挚的谢意。

编 者

## 前 言

### 一、金属工艺设计的目的和对象：

任何生产部门，不论属于那一行业，都有设备与工具的制造和维修的问题。要解决这类问题，必须具备有关材料和制造工艺的知识。这些知识牵涉到许多专业内容，如金属材料及其热处理、铸造、锻压、焊接、机械加工等等。金属工艺学正是全面介绍上述内容的一门综合性技术基础课程，故成为多数工科学生和机械工程技术人员的必修课。这门课程通常分为教学实习和课堂讲授两部分。通过参加教学实习，对上述各种加工方法有了初步的了解。课堂讲授时重点在于培养学生具有灵活运用所学的金工知识去设计零件的制造工艺方案、分析零件结构设计合理性的初步能力。这种能力不但对于机械类的学生来说是必要的，而且对于非机械类的学生、对于中、小型厂矿企业的技术人员来说，同样也是十分需要的。金属工艺设计就是为了培养这种能力而设置的一个训练环节。本书将为此而介绍一些基本的设计方法和进行设计所必需的数据与资料。

金属工艺设计的对象主要是单件、小批生产的简单中小型零件，这是与机械类各专业的课程设计或毕业设计不同的地方，后者较侧重于成批大量生产的较复杂的零件。由于有这点不同，本书所介绍的设计方法、资料与数据都从简单中小型零件、单件小批生产的角度考虑，从有关手册中选取，有的并经过适当的综合、简化，以便于查阅。每章的后面列出参考资料，以备需查找超出本书范围的资料时参阅。

金属工艺设计不局限于单一地考虑铸、压、焊、削等不同的工种，而更强调各种加工方法的综合运用，即综合性金属工艺设计；更强调各种加工方法的相互联系和影响，这是和专业课程设计不同的另一地方。

### 二、金属工艺设计的内容和步骤：

#### 1. 设计前的准备：

首先要分析零件图纸，看其结构工艺性是否合理，技术要求如何，有没有稍为改动一下就可使制造工艺大为简化而又不影响其使用性能或外观的地方。

再看零件的选材是否得当，有无功能不足或过剩的情况，材料的供应是否可靠。

还有，要根据零件的大小、数量和复杂程度确定属于何种生产类型(见表0-1)，因为生产类型不同，要求的加工方法，毛坯种类，设备工具，工人的技术熟练程度，生产的组织管理，车间布置等均有不同。例如当采用锻造毛坯时，大批大量生产可考虑模型锻造，小批量生产可考虑胎模锻造，而单件生产则应考虑自由锻造，或看能否以焊件代替。这几种情况下的工艺设计内容差别就很大。故必须先确定生产类型，才能做到有的放矢。

表0-1

各种生产类型

生产类型		零件的年产量 (件)		
		重型零件	中型零件	轻型零件
单件生产		<5	<10	<100
成批生产	小批	5~100	10~200	100~500
	中批	100~300	200~500	500~50000
	大批	300~1000	500~5000	5000~50000
大量生产		>1000	>5000	>50000

### 2. 进行工艺设计:

- (1) 选择加工方法, 确定加工路线。
- (2) 查阅资料并进行必要的计算。
- (3) 绘画工艺图, 如铸造工艺图、锻件图等。
- (4) 填写工艺文件, 如工艺过程卡等。

这几项中有些可以交叉进行, 有时不一定全部包括, 要看具体情况而定。

### 3. 工艺方案的分析:

一个工艺方案设计出来后, 要对其优点、可能实现的程度, 经济价值, 有什么不足之处等做到心中有数。还要想想除了这一方案之外, 还可能有多少个别的方案, 各有什么长处和短处, 加以比较才选出最佳方案, 本书第六章将分别对各种分析方法作简单介绍。

## 目 录

编者的话	( 1 )
前言	( 3 )
一、金属工艺设计的目的和对象	( 3 )
二、金属工艺设计的内容和步骤	( 3 )
第一章 坯料的选择和处理	( 1 )
第一节 常用的毛坯与材料及其选择	( 1 )
第二节 钢铁材料的常用热处理方式	( 4 )
第三节 从价值工程的角度去考虑选材问题	( 5 )
第二章 铸造部分的工艺设计	( 8 )
第一节 铸造工艺设计的内容和方法	( 8 )
第二节 例题分析	( 19 )
一、支承台铸造工艺设计	( 19 )
二、法蓝盘铸造工艺设计	( 21 )
第三节 从铸造工艺的角度考虑铸件的结构设计	( 22 )
第三章 锻压部分的工艺设计	( 24 )
第一节 自由锻造工艺规程的内容和制定方法	( 24 )
第二节 胎模锻工艺简介	( 32 )
第三节 例题分析	( 33 )
一、车床主轴的自由锻造工艺	( 33 )
二、法蓝的锻造工艺	( 34 )
第四节 从锻造工艺的角度考虑锻件的结构设计	( 38 )
第五节 冲压工艺设计实例	( 38 )
第四章 焊接结构的工艺设计	( 43 )
第一节 从焊接工艺的角度考虑焊件的结构设计	( 43 )
第二节 焊接结构的生产工艺过程	( 49 )



第三节	例题分析	( 52 )
一、	托架焊接结构的工艺设计	( 52 )
二、	齿轮焊接结构的工艺设计	( 53 )
三、	圆柱形铝容器焊接结构的工艺设计	( 55 )
第五章	机械加工工艺设计	( 57 )
第一节	机械加工工艺设计的内容和步骤	( 57 )
第二节	例题分析	( 67 )
一、	减速器低速轴的机械加工工艺设计	( 67 )
二、	套环的机械加工工艺设计	( 72 )
第三节	从机械加工工艺的角度考虑零件的结构设计	( 72 )
第六章	综合性金属工艺设计	( 74 )
第一节	综合性金属工艺设计的内容和原则	( 74 )
第二节	金属工艺设计的可靠性分析	( 75 )
第三节	金属工艺设计的价值分析	( 78 )
第四节	例题	( 80 )
第五节	从综合性工艺角度考虑零件的结构设计	( 85 )
第六节	金属工艺设计的优化	( 88 )

# 第一章 坯料的选择和处理

## 第一节 常用的毛坯与材料及其选择

### 一、常见的毛坯形式及其选择

在设备制造与维修工作中，常见的金属坯料有如下数种：

#### 1. 型材

指各种截面和规格的成型轧材。如钢材中的各种圆钢、方钢、槽钢、角钢、工字钢、钢轨、六角钢、钢管等等。还有板材，线材，用挤压法生产的各种截面更复杂的轻合金型材等都属于这一类。

型材一般可以现货购进，其强度和尺寸精度也不差，用起来比较方便。

#### 2. 铸造毛坯

用于不宜用型材作坯料的场合。例如当零件形状很复杂，用型材要增加许多加工余量，从而增加材料耗费和工时的时候，就应用铸坯而不用型材。

#### 3. 锻压毛坯

锻压毛坯也适用于不宜直接用型材作毛坯的场合。由于锻压可消除某些铸态组织的缺陷，提高材料的机械性能，故常比铸造毛坯能承受更重、更复杂的载荷。但由于工艺上的限制，锻压毛坯的外形常不能达到铸造毛坯那样的复杂程度。

作为锻压毛坯的原材料，多用型材和锭材，在钢件中以圆钢、方钢坯和钢锭最常用。

#### 4. 焊接毛坯

适用于具有一定的尺寸和体积，又不能用铸造或锻压方法制造的构件，如各种容器，桁架结构，较大的箱体、壳体等等均是。

在选择毛坯的形式时，除了考虑上述各自的特点之外，往往还要从制造成本和生产周期等方面加以考虑。例如阶梯轴，可以用型材（一般是圆钢）直接车出。也可以用锻坯。当批量很少，需用又急时，常用前一方法；但当各级轴径相差较大，批量又大时，则宜用后法。

有时由于工艺上的限制，或由于使用上有特殊要求，往往将几种制坯方法综合应用。例如当锻件太大，限于设备条件，不能整件锻出，则可分成几件锻制，然后焊接起来。

除了上述几种毛坯形式以外，还有冷冲压，粉末冶金，电化沉积等制坯方法，因为目前在我国的单件、小批生产中应用较少，故不详述。

### 二、常用的金属材料

对于金属材料，我们应该知道它们的种类、牌号、主要的机械性能和工艺性能，以

及其大致的价格。

表1-1；表1-2，分别列出了常用的钢材、铜材和铝材的上述资料，铸造合金的资料则列于第二章中。（见表2-1）

表1-1 常 用 钢 材

钢 号	截面尺寸 mm	热处理类型	机 械 性 能					硬 度		常用的加工工艺
			抗拉强度 $\sigma_b$ MPa	屈服强度 $\sigma_s$ MPa	伸长率 $\delta_5$ %	断面收缩率 $\psi$ %	冲击韧性 $\alpha_K$ KJ/M <sup>2</sup>	HB	HRC	
A3			373 ~ 461	216 ~ 235	25~27					不热处理,用于轻载不受摩擦的零件,焊接构件。
16Mn			471 ~ 510	275 ~ 343	19~21					用于高强度的焊接构件,不热处理。
08F	25	正火	294	177	35	60		≤131		正火,用于深冲,冷作的零件。
15	25	正火	373	226	27	55		≤143		渗碳淬火,用于负荷不大,耐磨的零件。
20CrMnTi	15	渗碳 淬火 回火	1079	834	10	45			渗碳 56~62	渗碳淬火,用于负荷大而耐磨的零件。
45	25	正火	451	275	23	50	883	≤170	56~62	调质处理,用于中等负荷的零件。
40Cr	25	调质	981	785	9	45	588			调质处理,用于重要的零件。
38CrMo A1A	30	调质	981	834	14	50	882		氮化 HV> 850	调质后氮化处理,用于重要的耐磨零件。
65Mn	25	正火	736	432	9	30				淬火及中温回火,宜制弹性零件。
T10		淬火	980						>61	调质,淬火处理,宜制耐磨零件及工具。
W18Cr4V									62	用于耐磨零件及刀具。
1Cr18Ni 9Ti	≤60	淬火	539	196	40	55	980	≤192		用于耐蚀零件。

表 1-2

常用的铜材和铝材

牌 号	品 种	试样状态		直径或 厚 度 ( mm )	抗拉强度 $\sigma_b$ MPa	伸长率 $\delta$ (%) $\geq$	特 性
T <sub>1</sub> T <sub>2</sub> T <sub>3</sub> T <sub>4</sub>	纯铜棒	拉	硬	5~40	270	6	外观呈紫红色, 故称紫铜, 导电性及延展性好, 常用作导电零件、油管、垫片等。
			退火	5~80	200	38	
	纯铜板	冷轧	硬	0.5~15	300	3	
			退火		200	30	
H62	黄铜棒	拉 制		5~40	380	15	为铜锌合金, 机械性能较高, 耐蚀, 价较廉, 常用作管件、螺钉、螺母等。
				>40~80	340	20	
	黄铜板	冷轧	硬	$\geq 0.5$	420	10	
			退火		300	40	
HPb59-1	铅黄铜棒	拉 制		5~40	400	12	与H62相似, 但切削加工性能较好。
				>40~80	380	16	
	铅黄铜板	冷轧	硬	$\geq 0.5$	450	5	
			退火		350	25	
QSn4-3	锡青铜棒	拉 制		>12~25	380	15	耐磨耐蚀, 机械性能高, 常用作管件和结构零件。
				>25~35	340	16	
	锡青铜板		硬	$\geq 0.5$	500	5	
			退火		300	38	
	锡青铜箔		硬	$\geq 0.15$	550	8	
			退火		300	38	
QA19-4	铝青铜棒	挤 制		6~15	600	10	更耐蚀耐磨。
				>15~120	550	15	
QBe2	铍青铜棒		硬	所有尺寸	750		高强度, 高弹性, 高导电性, 不易起火花, 但价昂, 用制重要的弹簧、弹性元件。
			退火		400	30	
	铍青铜带		硬	所有尺寸	650	2.5	
			软		400~600	30	
L4 L6	纯铝棒		退火	所有尺寸	$\leq 110$	25	耐蚀性和塑性较好, 易于焊接和压力加工, 切削加工性能较差。
			硬		4.1~6	130	
	纯铝板		退火	0.3~1	$\leq 110$	20~28	
LY11	硬铝棒	淬火+自然时效		$\leq 160$	380	12	硬度较高, 可进行热处理强化, 用于中等强度的结构零件。
				0.3~10	370~380	15	
	硬铝板	退火	0.3~10	$\leq 230$	12		

## 第二节 钢铁材料的常用热处理方式

市场供应的钢铁材料其机械性能往往不能适应使用上的要求或加工工艺上的需要，而通过热处理就能很好地解决这一问题。所谓热处理就是把钢铁材料在固态下加热到一定的温度，保温后以适当的速度冷却，使材料的内部组织发生改变，从而得到所需的机械性能和满足工艺方面的要求。本书不准备详细阐述钢铁热处理的原理和加工工艺，只列出常用的几种热处理方式及其协作价格（表1-3），以配合以下各章的需要。

当要对材料进行热处理时，要注意到它在零件制造工艺路线中的工序要合适，不能乱排。如退火不宜放在精加工工序之后，淬火则宜放在磨削工序之前，车、铣、刨等工序之后等等。（参考第5章图5-1）

表1-3 普通碳钢常用热处理方式和协作价格

代号	热处理方式	工 艺 内 容	应 用	协作价格	
Th	退	完全退火	加热到 $Ac_3$ 以上 $20\sim 50^\circ C$ ，保温后随炉慢冷。	降低硬度，细化晶粒，消除内应力，提高塑性和韧性，适用于亚共析钢	0.10元/kg
		球化退火	加热到 $Ac_1$ 以上 $10\sim 30^\circ C$ ，保温后随炉慢冷。	用于过共析钢，降低硬度，消除内应力，得到球状珠光体。	0.30元/kg
	火	低温退火	加热到 $500\sim 600^\circ C$ ，保温后缓冷。	消除内应力，适用于铸件、焊件。	0.05元/kg
		再结晶退火	加热到 $600\sim 700^\circ C$ ，保温后空气中冷。	消除加工硬化，用于冷冲冷拉件的中间加工。	
		扩散退火	加热到 $1050\sim 1150^\circ C$ 保温后缓冷。	消除偏析，消除铸铁件的白口组织。	0.17元/kg
Z	正 火	加热到 $Ac_3$ （亚共析钢）或 $Ac_m$ （过共析钢）以上 $30\sim 50^\circ C$ ，保温后空气中冷。	细化晶粒，提高机械性能，常用于低碳钢以代替退火。	0.10元/kg	
C	淬 火	加热到 $Ac_3$ （亚共析钢）或 $Ac_1$ （过共析钢）以上 $30\sim 50^\circ C$ ，保温后急冷。	提高硬度和耐磨性。	0.50元/kg	
用文字标注	回	低温回火	淬火后再热到 $150\sim 200^\circ C$ ，保温后空冷或油冷。	用于量具和刀具。	包括在淬火价格之内
		中温回火	淬火后再热到 $350\sim 500^\circ C$ ，保温后空冷或油冷。	用于弹簧和热锻模。	
	火	高温回火	淬火后再热到 $500\sim 600^\circ C$ ，保温后空冷，亦称调质处理。	用于受复杂重载的机器零件。	
S	渗 碳	加热到 $900\sim 940^\circ C$ ，使渗碳剂中的碳原子渗入钢件表层。	使零件表层硬而耐磨，中心保持软韧。	0.90元/kg	
D	氮 化	加热到 $500\sim 600^\circ C$ ，使由氮分解而得的活性氮原子渗入钢件表层。	同上，但变形较小，表面较光洁。	7.50元/kg	

注：本表之协作价格摘自“广东省机电产品现行出厂价格”。1984年广东省机械工业厅编

### 第三节 从价值工程的角度去考虑选材问题

一般来说，性能优良的材料售价都较高。但如果单从价格的高低去决定材料的取舍，那显然是片面的。

按照价值工程的基本原理，一件物品的必要功能F和为它所需要支付的费用C之间有如下关系：

$$\text{价值} = \frac{\text{功能}}{\text{费用(成本)}} \quad \text{或} \quad V = \frac{F}{C}$$

在选材问题中，功能是材料的性能，成本是材料的价格。同样可进行比较而求得其价值。

例如，若一构件可用A3钢来制造，也可用16MnXt钢制造。A3钢的性能较差，价格也较廉；而16MnXt钢则相反，可列成表1-4的形式进行比较。

表1-4 碳素结构钢与普通低合金钢的价值对比

材料名称	成本 (C)		功能 (F)		价值 $V = \frac{F}{C}$
	价格(元/吨)	比值	$\sigma_b$ (MPa)	比值	
A3	430	1	420	1	1
16MnXt	475	1.1	520	1.24	1.13

注：表中价格为1982年前的价格。16MnXt为一种含稀土元素的钢。

又如，有一容器，可用A3钢制造，成本为4千元，可使用1年。如用1Cr18Ni9Ti不锈钢制造，成本要4万元，可使用20年。如用A3钢制造而内表面用环氧玻璃钢作防腐衬里，成本为5千元，可用5年。将上述数据列出如表1-5，算出各方案的价值系数，显然最后一种选材方案可以降低成本，提高使用价值。

表1-5 容器的不同选材方案的价值对比

材 料	成本 (C)		功能 (F)		价值系数 $V = F/C$
	制造费(元)	比值	寿命(年)	比值	
A3	4000	1	1	1	1
1Cr18Ni9Ti	40000	10	20	20	2
A3+环氧玻璃钢	5000	1.25	5	5	4

在决定是否应对材料进行热处理时，也可进行价值分析。

例如有一拉杆，直径25mm用40Cr钢制造，重量为5公斤，若不进行热处理，即按原材料供应状态（正火）使用，其屈服限只有396MPa，材料费为8.70元，锻造加工费

为3.35元，若进行调质处理，可使屈服限提高到785MPa，但由表1-3知要多花3.5元的热处理费用，可列成表1-6的形式进行比较：

表1-6 40Cr钢拉杆的不同热处理方案的价值对比

热处理状态	成本 (C)		功能 (F)		价值 V = F / C
	加工费用(元)	比 值	$\sigma_s$ (MPa)	比 值	
供应状态(正火)	12.05	1	396	1	1
调质处理	15.55	1.29	785	1.98	1.53

可见进行调质处理是合算的。

为了便于对材料进行价值对比分析，在表1-7中列出了一些常用金属材料的大致价格以供参考。但这些价格是会因时因地而异的，使用时应注意。

表1-7 常用金属材料参考价格

材 料 名 称	规 格	参考价格元 / 公斤
普通碳素结构圆钢	A <sub>3</sub> $\phi 16 \sim \phi 90$	0.95—1.05
热轧优质碳素结构圆钢	10, 35, 45, $\phi 10 \sim \phi 160$	0.96—1.14
冷拉优质碳素结构圆钢	45, $\phi 15 \sim \phi 35$	1.50—1.98
角 钢	20×3, 25×4, 60×6	0.75—1.23
无缝钢管	$\phi 22 \times 5$ , $\phi 38 \times 2$ , $\phi 76 \times 18$	1.76—2.16
钢 板	$\delta = 8 \sim 50$	0.92—1.59
薄钢板	$\delta = 0.6 \sim 4$	1.08—1.85
镀锌板	$\delta = 0.35 \sim 1.5$	2.04—2.82
碳素工具钢	T8, T10A, T12A	1.17—2.34
铬 钢 (指圆钢)	40Cr, 20Cr, 45Cr	1.25—2.03
轴承钢 ( " )	GCr15 GCr9	1.86—2.40
弹簧钢 ( " )	65Mn, 55Si2Mn	1.20—3.60
模具钢 ( " )	Cr12	4.05—4.82
铬锰钛钢 ( " )	18CrMnTi 20CrMnTi	1.50—1.82
不锈钢板	1Cr18Ni9Ti $\delta = 1 \sim 3$	14.82—27.00
铬钼铝钢 (指圆钢)	38CrMoAlA	1.52—1.88
高速钢	W18Cr4V W6Mo5Cr4V2	11.16—16.46
镀锌水管	$\frac{3}{4}$ " $1\frac{1}{4}$ " $2\frac{1}{2}$ "	1.58—2.34
铸铁圆棒	$\phi 150$	0.62
铸铝锭	L1 (99.97%)	4.15
铝 板		6.30—7.70
角 铝	13×13 15×15	21.90—23.10
铸铜圆棒	$\phi 5 \sim \phi 60$	6.00—10.80
黄铜棒	H59—1 $\phi 5 \sim \phi 7.5$	8.48—13.50
锡青铜棒		12.69—16.37
紫铜管		16.89—22.50

## 本章参考资料

1. 常用金属材料手册，赵世臣编，冶金工业出版社，1978年。
2. 钢铁热处理基础，广东人民出版社，1975年。
3. 广东省机电产品现行出厂价格，广东省机械工业厅编，1984年。
4. 试谈价值工程在金工教学中的应用，潭浩邦，广东金工研究，1984年第1期。
5. 如何在金工教学中培养学生的价值工程观点，田凤城，中南金工研究，1984年第1期。
6. 机械零件设计手册（第二版），东北工学院《机械零件设计手册》编写组编，冶金工业出版社，1980年11月。



## 第二章 铸造部分的工艺设计

### 第一节 铸造工艺设计的内容和方法

#### 一、铸造工艺设计的内容

进行金属工艺设计中简单铸件的铸造工艺设计时，一般应包括如下内容：

1. 对零件进行工艺分析。
2. 选定铸型种类和造型方法。
3. 确定浇注位置和分型面。
4. 确定加工余量及有关工艺参数。
5. 确定型芯数目和设置方式。
6. 确定浇注系统形状、尺寸和位置。
7. 绘制铸造工艺图。

#### 二、对零件进行工艺分析

1. 细阅图纸，了解零件的作用和生产批量。

2. 了解对零件在铸造方面的技术要求。如在强度、金相组织方面的要求，铸件的那些表面不允许有气孔、砂眼或渣孔等。

3. 审查所选合金材料的合理性。

这可结合零件的使用要求、车间设备和技术状况和经济成本等方面，参考表 2-1 来考虑。

4. 审查铸件的结构工艺性。

这可参考本章第三节所述原则来进行，看有无不必要的复杂结构，有没有稍为改一下就可以铸造工艺大为简化而又不影响使用要求的地方。如果确实需要修改原来设计的结构，注意应与设计部门或技术主管部门商量。

#### 三、选定铸型种类和造型方法

常见的铸型有砂型、金属型、薄壳铸型等多种，以砂型铸造为最常用。金属型只适于批量大、零件形状简单的情况，薄壳铸型用于精密铸造。

砂型又有干型、湿型之分，湿型不需烘干，中、小件生产多用。干型强度高，但要烘干或采用快干自硬型砂，成本较高，重要的和较大的铸件才用。

造型方法可参考表 2-2 选定。