

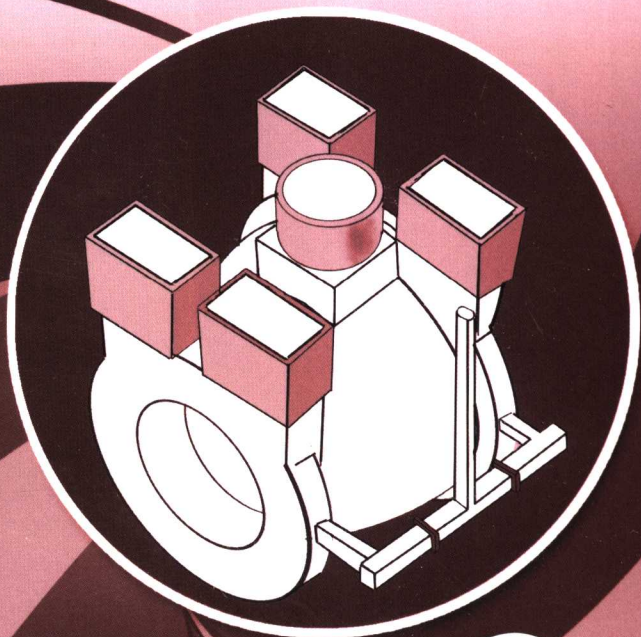
铸造实用技术丛书


典型铸件工艺设计实例

全国铸造学会 组编

圣泉集团公司

李魁盛 马顺龙 王怀林 编



 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

铸造实用技术丛书

灰铸铁生产技术

球墨铸铁生产技术

粘土湿型砂及其质量控制

铸造涂料及应用

覆膜砂及制型、芯技术

典型铸件工艺设计实例

压铸技术与生产

砂型铸造设备

铸件无损检测技术

铸造企业的国际标准化管理体系及案例

哪里有铸造，哪里就有圣泉的产品及服务！

ISBN 978-7-111-22354-2

封面设计：鞠杨

定价：30.00 元

编辑热线：(010)88379732

地址：北京市百万庄大街22号

邮政编码：100037

联系电话：(010) 68326294

网址：<http://www.cmpbook.com> (职工上网)

(010) 68993821

E-mail: cmp@cmpbook.com

上架指导：工业技术 / 机械工程 / 铸造

ISBN 978-7-111-22354-2



9 787111 223542 >

铸造实用技术丛书

典型铸件工艺设计实例

全国铸造学会 组编
圣泉集团公司
李魁盛 马顺龙 王怀林 编
李弘英 审



机械工业出版社

本书主要内容有：铸造工艺设计基本知识，包括铸造工艺设计的基本概念、铸造工艺方案的确定、铸造工艺参数及砂芯、浇注系统等的设计和计算的基本知识和有关技术数据；灰铸铁、球墨铸铁、蠕墨铸铁、可锻铸铁、铸钢及非铁合金等典型铸件的工艺设计实例，实例涉及砂型铸造和特种铸造方法，有大批量生产的汽车铸件、成批量生产的车床床身和单件小批量生产的铸钢件大齿轮等。既有传统的计算方法，又有发动机缸体等铸造工艺的计算机仿真技术的应用。本书内容丰富而实用，取材经典而新颖。书中的实例都经过生产验证，工艺设计水平较高，内容详实而可靠，许多宝贵的设计经验可供同行借鉴。本书可供具有高中文化水平的广大铸造工作者学习，也可供材料工程、机械工程专业的高等院校及大、中专院校师生参考。

图书在版编目（CIP）数据

典型铸件工艺设计实例/李魁盛，马顺龙，王怀林编。

—北京：机械工业出版社，2007.10

（铸造实用技术丛书）

ISBN 978 - 7 - 111 - 22354 - 2

I. 典… II. ①李…②马…③王… III. 铸件 - 工艺设计 IV. TG25

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2007）第 144251 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）

责任编辑：邝 鸥 责任校对：魏俊云

封面设计：鞠 杨 责任印制：邓 博

北京京丰印刷厂印刷

2008 年 1 月第 1 版 · 第 1 次印刷

169mm × 239mm · 10 印张 · 387 千字

0 001—4 000 册

标准书号：ISBN 978 - 7 - 111 - 22354 - 2

定价：30.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

销售服务热线电话：（010）68326294

购书热线电话：（010）88379639 88379641 88379643

编辑热线电话：（010）68351729

封面无防伪标均为盗版

丛书编委会

编委会主任：孙国雄

编委会副主任：黄天佑 祝建勋 边秀房

编委会委员（按姓氏笔画排序）：

万仁芳 马顺龙 卢宏远

李远才 李魁盛 李玉顺

苏仕方 杨 华 武炳焕

序

铸造是一个传统产业，已经有5000多年的历史，但是至今它仍然是一个充满活力的基础产业，在国民经济及国计民生中有着十分重要的作用。几乎所有的工业部门和人们的日常生活都离不开铸件。有人说，在现代社会中，离你5m之内肯定会有铸件。应用如此广泛的产品是不多的。

铸造是这样一个产业，应用简陋、原始的生产条件可以生产铸件，但现代工业和科技发展要求高效化、轻量化、精确化的铸件，它就需要由具有先进技术和现代管理水平企业承担铸件的生产，而且这样的企业正在向绿色生产的方向发展。不少人认为，发达国家将把铸造生产转移到发展中国家，发达国家中的铸造业正在消亡。事实上，近七年来除个别国家（法国）外，发达国家本身的铸件生产量都是在增长的，如果加上它们的铸件进口，发达国家对铸件需求量的增长也是迅速的。可以听到他们的一些铸造厂（老的、低效率的）关闭的消息，但同时也能听到一些新的现代化的铸造厂在兴建。

我国目前是世界上最大的铸件生产国家，2005年的铸件产量达2442万t，两倍于位居第二的美国，我国的铸造生产还会发展吗？答案是肯定的。发达国家按全国人口平均年铸件耗用量是60~70kg/(人·年)，而且还在增长中。我国目前约为20kg/(人·年)，随着我国国民经济的持续高速增长，我国的铸造生产显然还会有很大的发展空间。

我国已经有了一批现代化的铸造企业，但是铸造生产技术总体看来还处于较低水平，不能满足国民经济快速增长的要求，一些高档铸件还需要进口。目前不少铸造企业规模小，铸件质量、技术及管理水平和企业效益都亟待提高。铸造业的发展除了良好的发展环境（目前我们已经有了这样一个得天独厚的环境条件），还需要有一批具有远见卓识的企业家、高水平的科技人员，以及一大批在企业生产一线从事铸造专业生产的技术人员、中高级操作人员和相关领域的工作人员。

“铸造实用技术丛书”就是本着“来自于生产一线，并为生产一线服务”的宗旨，突出“实用”的中等层次的普及性丛书，丛书涵盖铸造材料、工艺、设备、检测、管理等主要铸造技术领域，旨在全面、系统地介绍国内外铸造新技术的应用和发展，以技术实践和应用实例为主，广泛收集一线生产实际应用资料，服务于在企业生产一线从事铸造专业生产的技术人员、中高级操作人员以及相关领域的工作人员。

丛书的编写人员由全国铸造学会推荐铸造行业各相关技术领域的权威专家和企业一线技术人员共同组成，包括清华大学、东南大学、华中科技大学、山东大学等著名高校和一汽、二汽等行业排头兵企业的专家、教授、教师、技术人员等，他们分别在铸造行业某领域有研究成果或建树、有专业技术及生产实践经验。丛书的编写力求做到理论与应用、新颖性和实用性的有机结合，并着力实现语言精练、图文并茂、表达形象，便于读者的阅读和应用。

祝愿丛书的出版能为我国的铸造业在从铸造大国向铸造强国的发展过程中发挥良好的作用，做出一份贡献。

丛书编委会主任 孙国雄

前 言

铸造工艺是铸造生产的核心，是能否生产优质铸件的关键。铸件在生产之前，首先应进行铸造工艺设计，使铸件的整个工艺过程都能实现科学操作，才能有效地控制铸件的形成过程，达到优质、高产的效果。铸造工艺设计师需要一定的基本理论知识和丰富的实际经验，还要掌握大量实践数据，满足客户要求，了解生产条件，注意环保、节能，留有利润空间，使企业能够实现可持续发展。本书就是为了满足广大铸造工艺设计人员的生产实际需要而编写的。本书内容丰富而实用，取材经典而新颖。既符合我国国情，能充分体现我国铸造生产的现状，又能反映国际先进铸造技术的发展趋势，具有时代特征。书中的实例都经过生产验证，工艺设计水平较高，内容详实而可靠，这些宝贵的设计经验可供同行借鉴。

本书内容有：第1章铸造工艺设计基本知识，主要介绍铸造工艺设计的基本概念、铸造工艺方案的确定、铸造工艺参数、砂芯设计、浇注系统设计、通用冒口、铸铁件实用冒口的设计、冷铁的设计和计算等基本知识和有关技术数据；第2章为灰铸铁典型铸件工艺设计实例（12例）；第3章为球墨铸铁、蠕墨铸铁、可锻铸铁典型铸件工艺设计实例（6例）；第4章为铸钢典型铸件工艺设计实例（5例）；第5章为非铁合金典型铸件工艺设计实例（8例）。本书所提供的典型铸件工艺设计实例涉及多种铸造方法，有近代各种湿型砂高压造型铸造方法，普通机械造型、树脂自硬砂、水玻璃砂、壳型等砂型铸造方法；还有金属型铸造、金属型覆砂铸造、消失模铸造、离心铸造、熔模铸造、挤压铸造等特种铸造方法。从铸造工艺设计的性质看，有大批量生产的汽车铸件，如缸体、缸盖、曲轴、后桥等；有成批量生产的车床床身、铸钢阀体、机车侧架；还有单件小批量生产的铸钢件大齿轮等。从工艺设计方法看，既有传统的计算设计方法，又有发动机缸体等铸造工艺的计算机仿真技术的应用。

通过本书的学习，读者可以借鉴实例的实际经验，了解和掌握常用的各种铸造方法，并能根据具体铸件和生产条件来正确选用适宜的铸造方法，防止铸件缺陷，掌握铸造工艺及工装设计的基本知识和技能。同时，可使读者和使用者拓宽专业思路，开阔技术视野，为其改进现有铸造工艺，采用和研究新的铸造方法奠定专业基础，为培养铸造工艺设计师作出应有的贡献。

本书可供具有高中文化水平的广大铸造工作者学习，也可供材料工程、机械工程专业的高等院校及大、中专院校师生参考。

本书由李魁盛教授、马顺龙高工、王怀林高工编写。全书由李魁盛统稿，李弘英高工主审。

感谢第一汽车集团公司、第二汽车集团公司以及定州汽车拨叉有限公司等许多铸造企业为本书的编写提供了资料；并特别感谢为本书提供部分实例的第二汽车集团公司的万仁芳高工和第一汽车集团公司的孙树臣、赵萍、王建东、夏振佳、高广阔高工等。

限于编者水平，且时间仓促，书中缺点、疏漏及错误在所难免，恳请读者不吝批评指正。

编 者
于清华园

目 录

序

前言

第1章 铸造工艺设计基本知识	1
1.1 铸造工艺设计的基本概念	1
1.1.1 铸造工艺符号及表示方法 (JB2435—1978)	1
1.1.2 铸造工艺图	7
1.1.3 绘制铸造工艺图的程序和注意事项	7
1.1.4 铸件图 (毛坯图) 及其他	9
1.1.5 工艺卡	10
1.1.6 某拖拉机前轮轮毂铸造工艺设计实例	14
1.2 铸造工艺方案的确定	15
1.2.1 造型、制芯方法和铸型种类的选择	15
1.2.2 浇注位置的确定	22
1.2.3 分型面的选择	23
1.2.4 砂箱 (型) 中铸件数量及排列	25
1.3 铸造工艺参数	28
1.3.1 铸件尺寸公差	28
1.3.2 铸件重量公差	30
1.3.3 机械加工余量	31
1.3.4 铸造收缩率 (模样放大率、缩尺)	33
1.3.5 起模斜度	36
1.3.6 最小铸出孔及槽	38
1.3.7 工艺补正量	40
1.3.8 工艺肋	42
1.3.9 反变形量	45
1.3.10 非加工壁厚的负余量	47
1.3.11 分型负数	48
1.3.12 砂芯负数 (砂芯减量)	48
1.4 砂芯设计	49
1.4.1 砂芯的分类	49
1.4.2 砂芯设置的基本原则	50
1.4.3 芯头结构和芯头尺寸	52
1.4.4 压环、防压环和集砂槽尺寸	57

1.4.5 芯撑和芯骨	58
1.4.6 砂芯的排气	61
1.4.7 砂芯的拼合及预装配	61
1.5 浇注系统设计	62
1.5.1 基本类型	63
1.5.2 基本组元	70
1.5.3 浇注系统结构尺寸的计算	80
1.5.4 转包浇注系统的设计	81
1.5.5 底注包浇注系统的设计	96
1.5.6 金属液过滤技术	98
1.6 通用冒口	101
1.6.1 铸件的凝固特性	102
1.6.2 通用冒口的设计和计算	105
1.7 铸铁件实用冒口	114
1.7.1 铸铁件的凝固特性	114
1.7.2 铸铁件实用冒口的设计	114
1.8 冷铁的设计和计算	121
1.8.1 外冷铁	121
1.8.2 内冷铁	126
第2章 灰铸铁典型铸件工艺设计实例	129
2.1 拖拉机前轮轮毂	129
2.2 灰铸铁汽车气缸体	129
2.2.1 生产条件及技术要求	129
2.2.2 铸铁的熔炼	132
2.2.3 气缸体铸造工艺	133
2.2.4 尺寸精度的控制	144
2.2.5 铸件质量控制	146
2.2.6 498 发动机缸体铸造工艺的计算机仿真简介	148
2.3 灰铸铁汽车气缸盖	151
2.3.1 生产条件及技术要求	151
2.3.2 铸铁的熔炼	153
2.3.3 铸造工艺与设备	153
2.3.4 铸件质量控制	156
2.4 CA10B 型汽车正时齿轮室盖	162
2.4.1 生产条件及技术要求	162
2.4.2 铸造工艺方案	163
2.4.3 造型工艺	163
2.4.4 起模真空问题的防止	164

X 典型铸件工艺设计实例

2.5	4146 柴油机飞轮壳 (机后盖)	164
2.5.1	生产条件及技术要求	164
2.5.2	铸造工艺方案	165
2.5.3	造型、制芯工艺	166
2.5.4	浇注系统	167
2.5.5	铸造收缩率、加工余量	168
2.5.6	主要缺陷及防止	168
2.6	灰铸铁 CA6102 发动机进排气歧管	168
2.6.1	生产条件及技术要求	168
2.6.2	铸造工艺方案	169
2.6.3	铸件质量控制	171
2.7	灰铸铁 (CA6102) 排气歧管	171
2.7.1	生产条件及技术要求	171
2.7.2	铸造工艺方案	172
2.7.3	铸件质量控制	173
2.8	灰铸铁 CA6102 发动机变速器壳体	173
2.8.1	生产条件及技术要求	173
2.8.2	铸造工艺方案	174
2.8.3	工艺参数	174
2.8.4	浇注系统	175
2.8.5	下芯工艺	175
2.8.6	铸件质量控制	176
2.9	凸轮轴 (湿砂型铸造、壳型铸造、金属型复砂铸造)	177
2.9.1	低合金铸铁凸轮轴	178
2.9.2	壳型铸造凸轮轴、曲轴工艺及装备	179
2.9.3	凸轮轴金属型覆砂铸造工艺	182
2.10	机床床身 (CW6140、C630 型)	183
2.10.1	生产条件及技术要求	183
2.10.2	工艺方案	183
2.10.3	主要工艺参数	184
2.10.4	浇注系统设计	185
2.10.5	浇注	185
2.10.6	关于床身类铸件铸造工艺	185
2.11	气缸套 (离心铸造)	186
2.11.1	离心铸造原理	186
2.11.2	分类	187
2.11.3	生产条件及技术要求	189
2.11.4	气缸套离心铸造工艺	189

2.11.5	铸件质量过程控制	190
2.11.6	铸件质量检验	191
2.12	CA6102 发动机活塞环 (叠箱铸造)	191
2.12.1	生产条件及技术要求	192
2.12.2	铸造工艺	192
2.12.3	铸件质量控制	194
第3章	球墨铸铁、蠕墨铸铁、可锻铸铁典型铸件工艺设计实例	196
3.1	球墨铸铁曲轴 (湿型铸造、金属型复砂铸造)	196
3.1.1	铸态球墨铸铁曲轴	196
3.1.2	湿型铸造球墨铸铁曲轴的工艺问题	200
3.1.3	湿型铸造曲轴的实践	203
3.1.4	球墨铸铁曲轴的铸造缺陷及对策	209
3.1.5	球墨铸铁曲轴的局部强化	212
3.2	6100 型汽车用铸态球墨铸铁曲轴	213
3.2.1	生产条件及技术要求	213
3.2.2	熔炼工艺	213
3.2.3	铸造工艺方案的确定	213
3.2.4	造型工艺	215
3.2.5	质量检验及主要缺陷防止	217
3.3	球墨铸铁汽车后桥壳	217
3.3.1	生产条件及技术要求	217
3.3.2	工艺方案的确定	218
3.3.3	一箱双桥的工艺设计	220
3.3.4	质量检验及缺陷防止	221
3.4	球墨铸铁刹车支架	222
3.4.1	生产条件及技术要求	222
3.4.2	造型、制芯	222
3.4.3	熔炼工艺	222
3.4.4	主要工艺参数	223
3.4.5	铸造工艺方案	223
3.4.6	主要缺陷及防止措施	225
3.5	金属型覆砂铸造球墨铸铁曲轴、凸轮轴	225
3.5.1	金属型覆砂铸造球墨铸铁曲轴	225
3.5.2	某大型球墨铸铁曲轴的金属型覆砂工艺	226
3.5.3	防止石墨畸变措施	227
3.5.4	金属型覆砂工艺铸造凸轮轴	228
3.6	可锻铸铁 1130 (B) 同径三通 (垂直分型)	229
3.6.1	生产条件及技术要求	229

XII 典型铸件工艺设计实例

3.6.2	对型(芯)砂的要求	230
3.6.3	垂直分型的铸造工艺	230
3.6.4	浇注系统	232
3.6.5	其他	232
第4章	铸钢典型铸件工艺设计实例	233
4.1	80t 启闭机大齿轮	233
4.1.1	生产条件	233
4.1.2	主要技术要求	233
4.1.3	造型、熔炼、浇注	233
4.1.4	铸造工艺方案	233
4.1.5	主要工艺参数	234
4.1.6	冒口计算	234
4.1.7	浇注系统计算	238
4.1.8	验算成品率	238
4.2	$\phi 25\text{mm} \times 25\text{mm}$ 铸钢阀体	239
4.2.1	生产条件及技术要求	239
4.2.2	铸造工艺方案	239
4.2.3	主要工艺参数	239
4.2.4	收缩缺陷防止措施	240
4.2.5	冒口设计	242
4.2.6	铸件成品率	242
4.3	408 型机车侧架	243
4.3.1	生产条件及技术要求	243
4.3.2	铸造工艺方案	243
4.3.3	主要工艺参数	244
4.3.4	浇注系统	244
4.3.5	铸件热处理	244
4.4	精密铸造某轿车变速箱 1、2 挡拨叉(水玻璃工艺)	244
4.4.1	生产条件及技术要求	244
4.4.2	模料准备	246
4.4.3	压蜡	246
4.4.4	修蜡模	247
4.4.5	组树	248
4.4.6	制壳	248
4.4.7	脱蜡	249
4.4.8	型壳焙烧	249
4.4.9	熔炼、浇注	250
4.4.10	振砂落件	251

4.4.11 打磨	251
4.4.12 热处理	251
4.4.13 喷砂	252
4.5 精密铸造不锈钢球阀(硅溶胶工艺)	252
4.5.1 生产条件及技术要求	252
4.5.2 模料处理	253
4.5.3 压制蜡模	254
4.5.4 修蜡模	254
4.5.5 模组焊接	255
4.5.6 涂料配制	255
4.5.7 制壳	256
4.5.8 脱蜡	257
4.5.9 型壳焙烧	258
4.5.10 炉料配制	258
4.5.11 熔炼	259
4.5.12 浇注	260
4.5.13 钝化(酸洗)	260
第5章 非铁合金典型铸件工艺设计实例	262
5.1 铝合金492Q汽油发动机气缸体的低压铸造	262
5.1.1 生产条件	262
5.1.2 主要技术要求	262
5.1.3 典型铸造工艺与装备	262
5.1.4 浇注系统	263
5.1.5 浇注	264
5.1.6 铸件质量控制	265
5.2 CA488发动机铝合金气缸盖的金属型重力铸造	266
5.2.1 生产条件	266
5.2.2 主要技术要求	266
5.2.3 典型铸造工艺与装备	266
5.2.4 浇注系统	267
5.2.5 浇注	267
5.2.6 浇注系统的改进及优化	268
5.2.7 铸件质量控制	269
5.3 铝活塞的金属型重力铸造	269
5.3.1 生产条件	269
5.3.2 主要技术要求	271
5.3.3 活塞金属型重力铸造工艺与装备	271
5.4 铝活塞的挤压铸造	274

XIV 典型铸件工艺设计实例

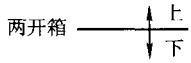
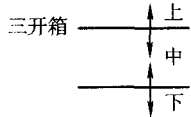
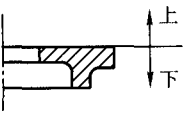
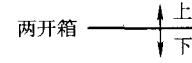
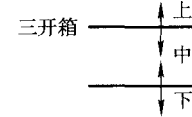
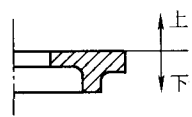


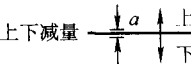
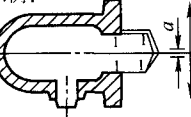



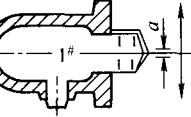

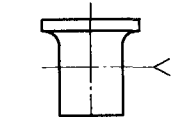
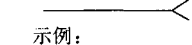
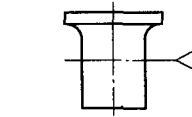
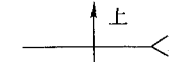
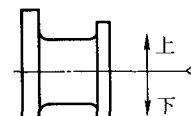
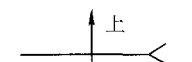
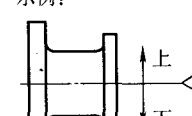
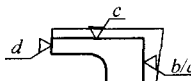
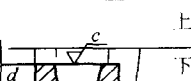
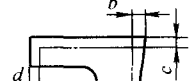
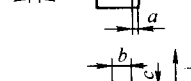
5.4.1	生产条件	274
5.4.2	主要技术要求	274
5.4.3	活塞金属型挤压铸造(液态模锻)工艺与装备	274
5.4.4	液态模锻活塞常见铸造缺陷	277
5.4.5	热处理	277
5.4.6	挤压铸造铝活塞的质量控制	278
5.5	离心铸造钢背铜合金轴瓦	279
5.5.1	离心钢背衬锡青铜轴瓦(封闭式离心衬铜工艺)	280
5.5.2	开放式钢背铜套离心铸造	282
5.5.3	开放式钢背轴承合金轴瓦离心铸造	283
5.6	铜合金叶轮的立式离心铸造	283
5.6.1	生产条件	284
5.6.2	主要技术要求	284
5.6.3	铸造工艺	284
5.7	消失模铸造 CA488 发动机铝合金进气歧管	285
5.7.1	生产条件	285
5.7.2	主要技术要求	285
5.7.3	典型铸造工艺与装备	285
5.7.4	铸件质量控制	289
5.8	典型镁合金压铸件——红旗轿车发动机缸盖罩盖简介	292
5.8.1	镁合金的发展	292
5.8.2	红旗轿车的镁合金发动机缸盖罩盖零件及其浇注系统	293
5.8.3	压铸机	293
5.8.4	合金熔炼与浇注	294
附录 济南圣泉集团股份有限公司及相关产品简介		295
参考文献		304

2 典型铸件工艺设计实例

②各种工艺符号及表示方法均分甲、乙两类形式表示。甲类形式是在零件图样上绘制的铸造工艺图，规定为红、蓝两色。乙类形式是用墨线绘制的铸造工艺图。

③标准中只列入常用工艺符号及表示方法 24 种，不常用的工艺符号及表示方法可由各工厂自行规定。

表 1-1 铸造工艺符号及表示方法

铸造工艺符号及表示方法		铸造工艺符号及表示方法	
铸造工艺图(甲)	铸造工艺图(乙)	铸造工艺图(甲)	铸造工艺图(乙)
1 分型线		4 分型负数	
<p>用红色线表示,并用红色写出“上、中、下”字样</p> <p>两開箱 </p> <p>三開箱 </p> <p>示例: </p>	<p>用细实线表示,并写出“上、中、下”字样</p> <p>两開箱 </p> <p>三開箱 </p> <p>示例: </p>	<p>用红色线表示,并注明减量数值</p> <p>上减量 </p> <p>下减量 </p> <p>上下减量 </p> <p>示例: </p>	<p>用细实线表示,并注明减量数值</p> <p>上减量 </p> <p>下减量 </p> <p>上下减量 </p> <p>示例: </p>
2 分模线		5 机械加工余量	
<p>用红色线表示,在任一端画“<”号</p> <p>示例: </p> <p></p>	<p>用细实线表示,在任一端画“<”号</p> <p>示例: </p> <p></p>	<p>加工余量分两种方法表示可任选其一。</p> <p>a. 用红色线表示,在加工符号附近注明加工余量数值</p> <p>b. 在工艺说明中写出上、侧、下字样,注明加工余量数值。特殊要求的加工余量可将数值标在加工符号附近</p> <p>凡带斜度的加工余量应注明斜度</p>	
3 分型分模线		<p>a. 粗实线表示毛坯轮廓,双点划线表示零件形状,并注明加工余量数值</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>凡带斜度的加工余量应注明斜度</p>	
<p>用红色线表示</p> <p></p> <p>示例: </p>	<p>用细实线表示</p> <p></p> <p>示例: </p>	<p></p> <p></p>	<p></p> <p></p>