

• 生产技术 Production Technology •
DOI:10.16410/j.issn1000-8365.2019.07.015

大型鼓风机机壳的稳定生产

汤彦,徐雷,魏来,马利强

(秦川机床工具集团股份公司铸造厂,陕西宝鸡 721009)

摘要:介绍了 AV63 系列风机机壳铸件的模型构成、技术要求和验收标准。以下机壳为例,阐述了树脂砂地坑组芯造型的铸造工艺。讨论了造型、制芯、合箱和熔炼浇注过程,提出做好产前准备工作,严格操作过程是机壳安全顺利生产的关键。结果表明,通过采取一系列工艺手段,解决了铸件粘砂、披缝等表面品质,尺寸偏差,浇注时跑火、漏底和抬箱等主要缺陷。

关键词:机壳;组芯;尺寸控制;安全生产

中图分类号: TG251

文献标识码: A

文章编号: 1000-8365(2019)07-0691-05

Stable Production of Large Blower Housing

TANG Yan, XU Lei, WEI Lai, MA Liqiang

(Foundry Branch, Qinchuan Machine Tool & Tool Group Share Co., Ltd., Baoji 721009, China)

Abstract: The model composition, technical requirements and acceptance criteria of fan housing casting of AV63 series were introduced. The casting process of resin sand pit core molding was described as an example of lower casting. The molding, core-making, box closing and melting and pouring processes are discussed. It was pointed out that the key to the safe and smooth production is to make good prenatal preparation and strict operation process. The results show that by adopting a series of technological means, the main defects such as the surface quality of the casting, such as sand sticking, slabbing and so on, the size deviation, the running of the casting, the bottom leakage and the lifting of the box are solved.

Key words: blower casing; set of core; size control; production safety

从 2011 年 3 月份开始,我厂为国内某客户开发生产各类鼓风机铸件约 3 万 t,包括离心风机、轴流风机和 TRT 风机 3 大类,数千种件号,材质为灰铸铁或球墨铸铁。单件生产方式,铸造工艺变化多,模型换用频繁,而且数量庞大。机壳是鼓风机最大的零件,是关键基础零件,小型机壳一般采用实样模型生产,而大型机壳采用地坑组芯造型的方式生产,生产过程复杂,周期长,风险大。

1 铸件介绍

以轴流风机的 AV63 系列风机为例,该系列风机目前有 16 个机型,每个机型都包括一组上、下机壳。上、下机壳各有一套模型,不同机型的上、下机壳分别由一套模型改制,其主要区别是零件的长度不同,最短机壳与最长机壳相差六级,共 612 mm (每级 102 mm),铸件最小壁厚 35 mm,最大壁厚 90~145 mm。

收稿日期: 2019-02-15

作者简介: 汤彦(1965-),陕西勉县人,工程师。主要从事铸造工艺和产品开发方面的工作。电话:17829070806, E-mail: tangyan0917@163.com

铸件需带 3 根 $\phi 30$ mm 附铸试棒,附铸试棒放置在机壳腰身高度不同的位置。铸件及其生产过程应符合 JB/T 6887-2004《风机用铸铁件技术条件》和技术协议,国内产品采用振动时效消应力,出口产品需采用热时效消应力,铸件尺寸公差符合图纸要求,未注公差均应达到 GB/T6414-1999CT11 级的规定。铸件要进行着色探伤检验,探伤部位:吊把、支撑台与机壳连接处、轴承箱与机壳连接处,探伤后不允许存在判定裂纹性质的缺陷、线状缺陷,下机壳轴承箱部位需做渗煤油试验。

2 铸造工艺和生产过程控制

2.1 铸造工艺的确定

AV63 系列风机的下机壳铸件,材料 HT250,采用呋喃树脂砂地坑组芯造型。其工艺参数:铸件最大轮廓尺寸:长度 L (不同件号下机壳长度 L 不同,见表 1),宽度 3 060 mm,高度 1 528 mm,不同件号铸件质量 19 750~20 500 kg,浇注质量 22 250~23 000 kg,浇注温度 1 340~1 360 °C,浇注时间 150 s,箱内保温 128 h。模型包括芯头板和芯盒,其中外模下箱做芯头板,中箱组芯,共有 36 只砂芯,其中 30# 芯和 31#

表 1 AV63 下机壳合箱下芯控制参数/mm
Tab.1 Control parameters of mould assembling of AV63
Lower blower casing

| 件号 | L | a | b | d | e |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 4615.01.1-2 | 6 005 | 6 053 | 3 372 | 2 051 | 1 008 |
| 4223.01.1-2 | 6 005 | 6 053 | 3 372 | 2 051 | 1 008 |
| 4583.01.1-2 | 6 005 | 6 053 | 3 372 | 2 051 | 1 008 |
| 4977.01.1-2 | 6 005 | 6 053 | 3 372 | 2 051 | 1 008 |
| 41188.01.1-2 | 6 005 | 6 053 | 3 372 | 2 051 | 1008 |
| 4545.01.1-2 | 5 597 | 5 642 | 2 961 | 1 685 | 958 |
| 4849.01.1-2 | 5 597 | 5 642 | 2 961 | 1 640 | 958 |
| 41350.01.1-2 | 5 597 | 5 642 | 2 961 | 1 640 | 1 008 |
| 4935.01.1-2 | 5 801 | 5 847 | 3 166 | 1 880 | 1 008 |
| 4753.01.1-2 | 5 801 | 5 847 | 3 166 | 1 891 | 1 008 |
| 41067.01.1-2 | 5 801 | 5 847 | 3 166 | 1 880 | 1 008 |
| 4373.01.1-2 | 5 801 | 5 847 | 3 166 | 1 891 | 1 008 |
| 4979.01.1-2 | 5 903 | 5 950 | 3 269 | 1 948 | 1 008 |
| 4943.01.1-2 | 6 107 | 6 156 | 3 475 | 2 164 | 1 008 |
| 4696.01.1-2 | 6 209 | 6 258 | 3 578 | 2 233 | 1 008 |
| 4954.01.1-2 | 6 209 | 6 258 | 3 578 | 2 233 | 1 008 |

芯是风口盖板芯。铸造工艺如图 1:底注式浇注系统两组,下箱法兰面冷铁均布,轴承箱背面和大、小风口法兰面设置不同规格的鸭嘴冒口,两个风口之间的腰身段设置宽扁出气冒口,外形砂芯定位尺寸:长度方向 260 mm,宽度方向 200 mm。

2.2 造型、制芯

下箱造型时,先按照模型中轴线用线绳校直模型,检查芯头板模型总长 a(不同件号下机壳长度 a 不同,见表 1),控制尺寸 $a \pm 5$;按照图 2 画出砂箱的 4 个角线,摆放浇注系统和冷铁,砂箱对角设置二只陶瓷管直浇道;放置砂箱时,严格控制模型长度和宽度方向居中,砂箱尺寸 6 400 mm×3 200 mm×400 mm;最后按照施工标记放好出气棒,撞砂时注意内浇道和表面型砂紧实度。外模下箱造型布置如图 2。

两组浇注系统用陶瓷管组装,浇道截面积比为 $\Sigma F_{直}:\Sigma F_{横}:\Sigma F_{内} = 1.00:0.65:2.50^{[2]}$ 。每组浇注系统,内浇道采用 10 只 $\phi 80$ mm/ $\phi 50$ mm 变径三通陶瓷管,每只内浇道安装漏斗形过滤装置,每只放 120 mm×120 mm×22 mm 泡沫陶瓷过滤器; $\phi 80$ mm 横浇道,直浇道采用 $\phi 100$ mm 陶瓷管。法兰面冷铁均布,冷铁尺寸:120 mm×80 mm×50 mm,厚度 50 mm。

制芯时,芯盒中的铸件厚大部位放置冷铁,为防止轴承箱内腔粘砂,7#—14# 砂芯使用全新砂制作,部分芯盒使用专用芯骨,两只盖板芯厚度 350 mm,在其中的风口法兰面分别设置 $\phi 150$ mm 和 $\phi 180$ mm 鸭嘴冒口,所有砂芯做好排

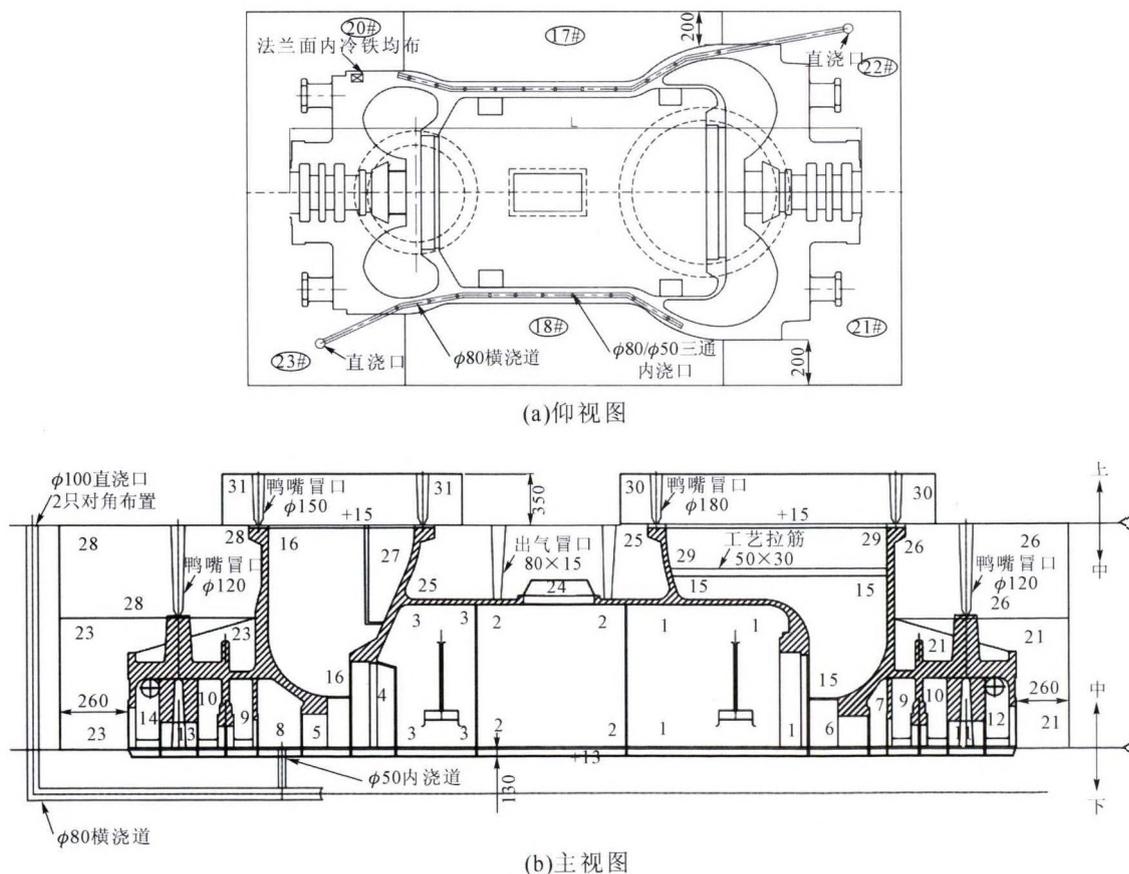


图 1 AV63 下机壳铸造工艺图
Fig.1 Casting process drawing of AV63 lower blower casing

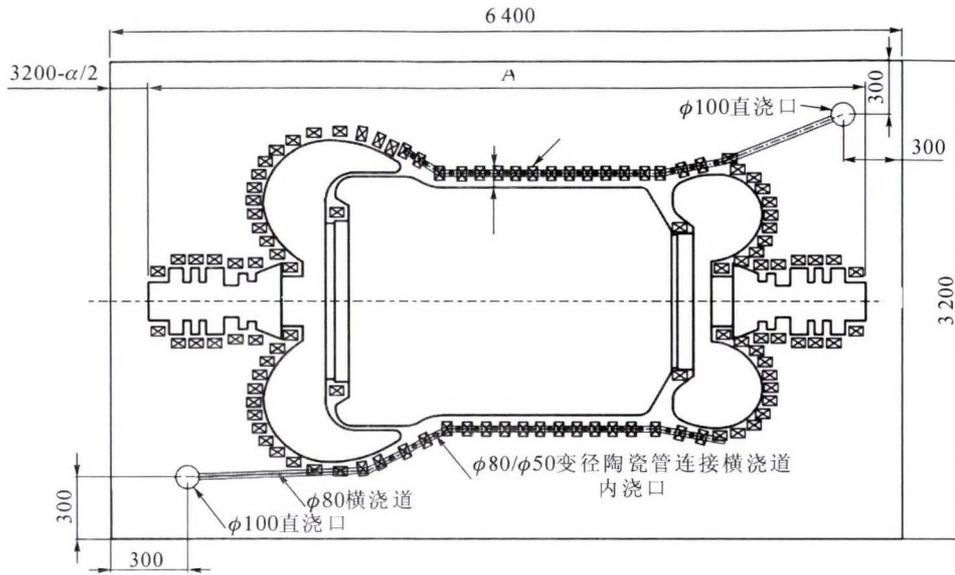


图2 AV63下机壳外模造型示意图

Fig.2 Schematic diagram of outer mold modeling of AV63 Lower blower casing

气措施。

2.3 合箱

在地坑中合箱,地坑深度2 m。AV63下机壳合箱的变量参数如表1所示: L —铸件总长, a —芯头板模型或者下箱砂型总长, b —17#和18#砂芯总长, d —两个承钢支撑台中心距, e —大风口中心和视窗口的距离。

(1)按照图3下机壳合箱划线简图,在下箱分型面上以基准A和基准B进行划线,划出8条线,

各条线的用意如表2所示,然后按照所划线下9只外围芯(17#、18#、20#、21#、22#、23#、25#、26#和28#芯),并对这些外围芯内腔接缝进行处理(光滑过渡,接缝处尖角砂处理),对外围砂芯之间的位置关系做定位标记,并按照图4下机壳合箱控制简图,选取两个方向的固定参照物,测量两个风口外形尺寸 $L1'$ 、 $L2$ 、 $L3'$ 和 $L4$,并记录,按照合理顺序取出所有外围砂芯,放好待用。

(2)按照图4,依据基准A依次下内腔砂芯

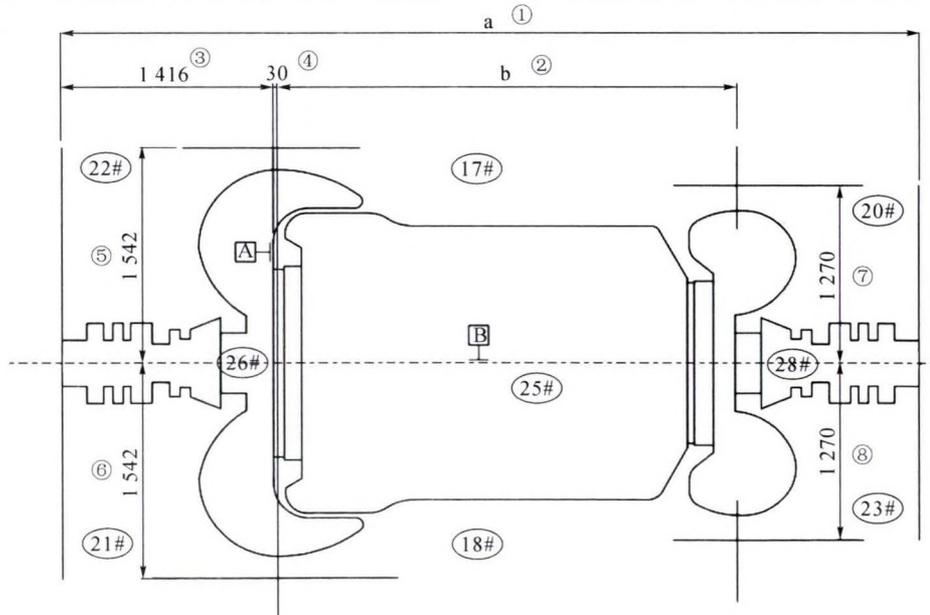


图3 AV63下机壳合箱划线简图

Fig.3 Schematic diagram of mould assembling of AV63 Lower blower casing

表2 AV63下机壳合箱划线参数

Tab.2 Line parameters of mould assembling of AV63 Lower blower casing

| 划线编号 | ① | ② | ⑤ | ⑥ | ⑦ | ⑧ |
|------|-----------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 目的 | 下箱砂型总长边界线 | 外围砂芯分界线 | 22#砂芯内轮廓线 | 21#砂芯内轮廓线 | 20#砂芯内轮廓线 | 23#砂芯内轮廓线 |

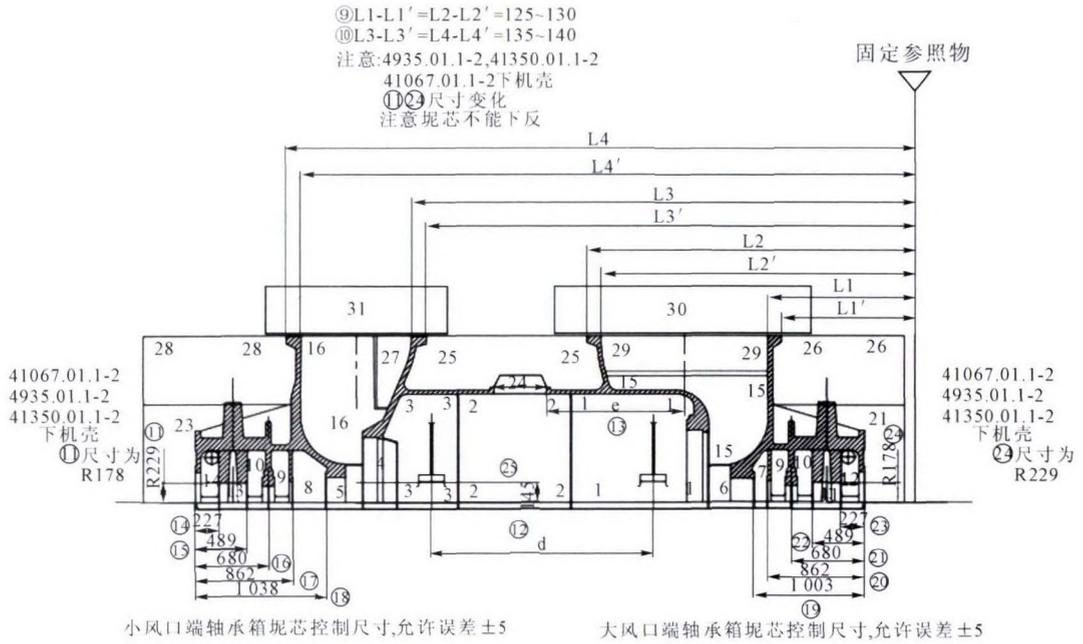


图 4 AV63 下机壳合箱控制简图
Fig.4 Schematic diagram of mould assembling of AV63 Lower blower casing

1#—16#, 并且测量尺寸, 调整砂芯位置, 按照前面选取的两个固定参照物, 测量风口内腔尺寸 L1, L2', L3 和 L4', 计算风口法兰壁厚尺寸, 并决定是否需处理风口内腔坭芯 15# 和 16#; 然后按照上一步划出的外围砂芯定位标记下外围芯, 最后下盖板芯 30# 和 31#, 盖板芯上的冒口体适当加高。图 4 中标记⑨—⑳表示下芯要控制的尺寸, 其具体意义:

⑨—大风口法兰壁厚, ⑩—小风口法兰壁厚, ⑪—13# 芯半径尺寸, ⑫—两个承钢支撑台中心距 d, ⑬—大风口中心和视窗口的距离 e, ⑭—13# 芯下芯控制尺寸, ⑮—10# 芯下芯控制尺寸, ⑯—9# 芯下芯控制尺寸, ⑰—8# 芯下芯控制尺寸, ⑱—5# 芯下芯控制尺寸, ⑲—6# 芯下芯控制尺寸, ⑳—7# 芯下芯控制尺寸, ㉑—大风口端 9# 芯下芯控制尺寸, ㉒—大风口端 10# 芯下芯控制尺寸, ㉓—11# 芯下芯控制尺寸, ㉔—11# 芯半径尺寸, ㉕—承钢支撑台高度。按照图纸尺寸, 允许误差±5。

(3) 所有砂芯下完后, 用围板围住外围芯, 围板与砂芯之间留下 300~400 mm 空隙, 与下箱对接两个直浇口, 然后填砂, 型砂填满与盖板芯平。两个直浇道上面分别放置 10 t 和 15 t 拔塞浇口杯各一个。

2.4 熔炼浇注

炉料配比: 废钢 25%, 回炉料 75%, 化学成分目标值: 碳当量控制在 3.8% 左右, 终碳 3.2%, 终硅 1.85%。

3 安全生产措施和质量缺陷的预防

3.1 产前准备

(1) 模型准备和检查: 所有芯盒中活料齐全, 标

记清楚, 制作铸件中分面划线样板 (考虑各件号通用)。

(2) 砂箱、围板和各类辅助工装, 包括锁箱销、翻箱销、吊攀、芯骨和冷铁等, 确保生产安全顺畅进行。

(3) 砂库和砂斗内砂子足够, 清理造型场地和地坑四周。

(4) 安全方面: 检查吊钩、钢丝绳、浇包的安全可靠性能。

3.2 防止铸件粘砂, 减少皮缝

下机壳容易产生粘砂的位置是两端轴承箱部位, 厚实实体包裹形成形状复杂的小型腔, 粘砂很难清理。通过工艺措施消除皮缝, 轴承箱部位砂芯用铬铁矿砂制作, 改进砂芯操作方式, 加强砂芯出气, 使用专用芯骨, 优化涂料类型和涂刷方式, 使用耐火布等, 消除了铸件的粘砂缺陷。

3.3 解决铸件尺寸偏差

通过以下措施解决尺寸偏差问题:

(1) 首次上场模型和大修后的模型要做全尺寸检查。

(2) 制芯时, 大型芯盒要拉对角线检查校正尺寸。

(3) 扣箱时, 下箱在地担上放置平稳可靠, 下箱中间与地担之间用斜铁垫实, 校平砂箱, 严格按照合箱工艺卡控制下芯尺寸, 应多点测量尺寸, 并填写尺寸检查表。

(4) 首件生产划线时, 必须做到全尺寸检查。

3.4 杜绝铸件浇注时炮火、漏底和抬箱

(1)合箱前,地坑中的杂物清理干净,铺设砂床,放置引气材料。下箱分型面制作出防“跑火”沟槽,并且四周相通。

(2)合箱时,直浇道处设置盲肠浇口,即在直浇道的正下方增设一只盲管,正式浇口从侧面引出,可以防止拔塞浇口的滴漏堵塞,同时规范拔塞浇口的操作程序。

(3)合箱后,将下箱四周捣实。下箱与地担、围板之间,每间隔 1.5 m 处用锁箱装置锁箱,共 5 套锁箱装置,防止浇注时涨箱、抬箱。

3.5 铸件浇注重的测算

合箱时,如果铸件壁厚增厚,下芯皮缝增大,须及时反馈熔注工段,以便调整铁液准备量。新产品浇注前须准备一定量的备用铁液,防止铸件超重。

4 结论

(1)采用地坑组芯造型生产大型鼓风机机壳,安全顺利是关键,切实做好产前准备工作,检查落实工作到位。

(2)选择陶瓷管浇道,开放式浇注系统,完全底注方式,使用泡沫陶瓷过滤器,可以起到净化铁液和挡渣的作用。根据下机壳铸件的结构和壁厚,设置不同尺寸的鸭嘴冒口用于补缩,在铸件厚大部位放置冷铁,调节凝固过程,防止缩松缺陷。

(3)组芯造型生产机壳,需要预防的主要质量缺陷是:铸件粘砂,尺寸偏差,浇注时炮火、漏底和抬箱,通过工艺手段,做好预防措施,可以避免这些问题的产生。

(4)在保证质量和安全的情况下,机壳的生产有良好的经济效益,以本文下机壳为例,其工艺出品率是 89%,砂铁比是 4.1,我厂这几年累计生产各类机壳近 1.4 万 t,综合废品率不超过 1%。

参考文献:

- [1] 魏兵,袁森,张卫华. 铸件均衡凝固技术及其应用[M]. 北京:机械工业出版社,1998.
- [2] 王文清,李魁盛. 铸造工艺学[M]. 北京:机械工业出版社,2004.

(上接第 690 页)

合曲面模型与 ProCAST 间的数据交换。这种方法导出的曲面模型在 MeshCAST 中几乎无面重合、交叉等缺陷,网格划分出错概率也大大降低。相比于单一使用 ProE 建模的方式,更适用于复杂结构铸件建模;相比于单一使用 UG 建模的方式,无需网格转换程序,只需简单的格式转换即能实现三维模型向 MeshCAST 的传输,高效完成网格划分。

参考文献:

- [1] 胡红军,杨明波,罗静,等. ProCAST 软件在铸造凝固模拟中的应用[J]. 材料科学与工艺,2006,14(3): 293-295.
- [2] 杨亚杰. 铸造模拟软件 ProCAST [J]. CAD/CAM 与制造业信息化,2004(Z1): 109-111.

- [3] 赵运龙,王承志. 前后处理软件与 ProCAST 接口方式的研究[J]. 沈阳理工大学学报,2006,25(3): 19-21.
- [4] 王宝顺,董建新,张麦仓,等. Pro/E 曲面建模在 ProCAST 网格划分中的应用[J]. 铸造技术,2009,30(7): 926-928.
- [5] 陈仲昌,谢发勤,吴向清. Pro/E 曲面建模与 MeshCAST 网格划分的实现[J]. 铸造技术,2007,28(10): 1353-1355.
- [6] 李小龙,周敦世,冯亮. UG 与 ProCAST 间的网格转换与处理[J]. 铸造技术,2015,36(3): 722-731.
- [7] 单泉,狄长春,吴高阳. Pr o/ Engineer wildfire 3.0 中文版标准实例教程[M]. 北京:机械工业出版社,2006.
- [8] 伍胜男,熊飞龙. UG 接口技术研究与探讨 [J]. 计算机与网络,2010,32(3): 247.
- [9] 杜平安,甘娥忠,于亚婷. 有限元法(原理、建模及应用)[M]. 北京:国防工业出版社,2004.
- [10] 黄天佑. 铸造手册[M]. 北京:机械工业出版社,2001.

《铸件均衡凝固技术及应用实例》

《铸件均衡凝固技术及应用实例》由西安理工大学魏兵教授编著。共 8 章:1、铸铁件均衡凝固与有限补缩;2、铸铁件冒口补缩设计及应用;3、压边浇冒口系统;4、浇注系统大孔出流理论与设计;5、铸件均衡凝固工艺;6、铸钢、白口铸铁、铝、铜合金铸件的均衡凝固工艺;7、浇注系统当冒口补缩设计方法;8、铸件填充与补缩工艺定量设计实例。全书 320 页,特快专递邮购价 226 元。

邮购咨询:李巧凤 029-83222071,技术咨询:13609155628