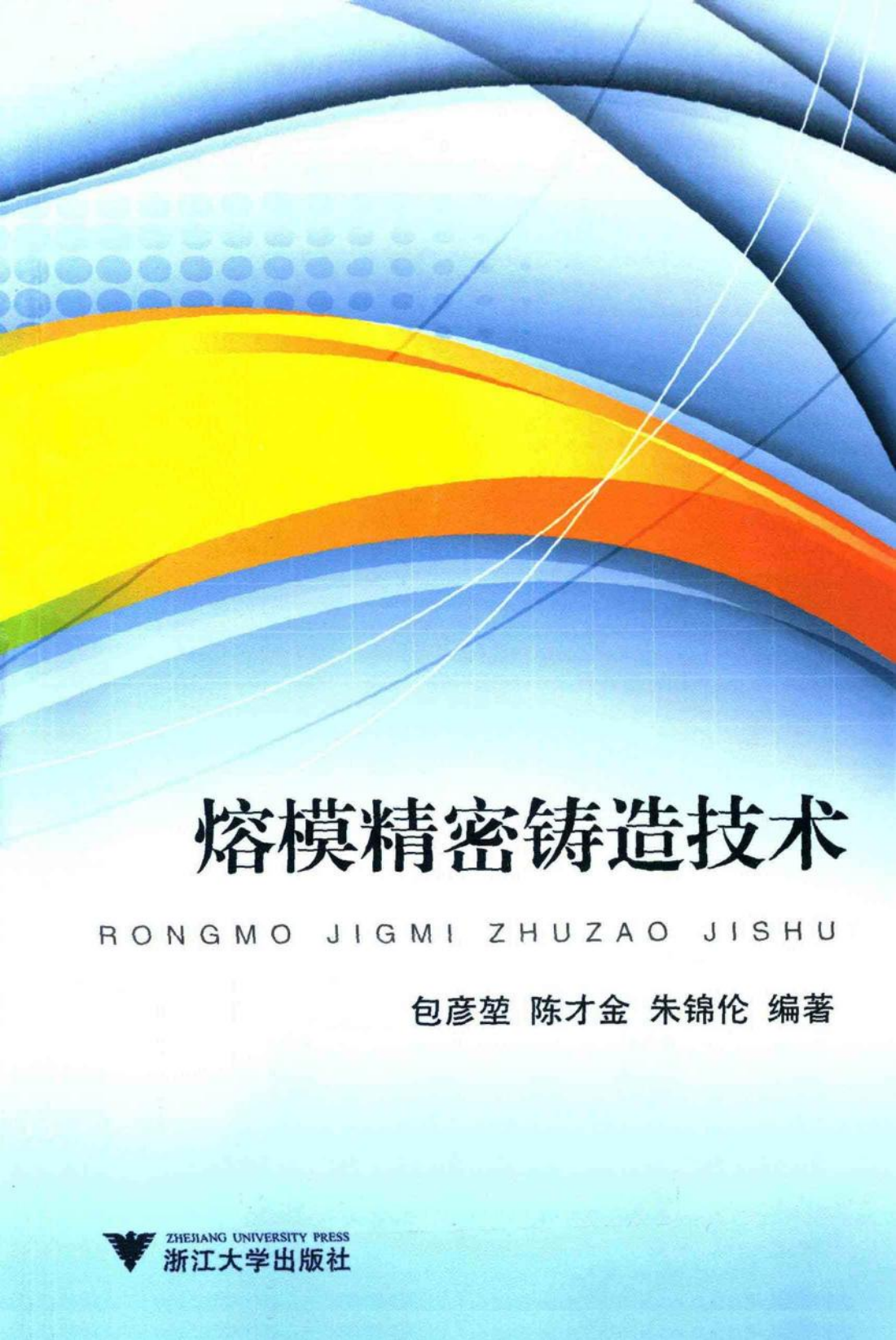




熔模精密铸造技术

RONGMO JIGMI ZHUZAO JISHU

包彦堃 陈才金 朱锦伦 编著



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

熔模精密铸造技术

包彦堃 陈才金 朱锦伦 编著



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS

浙江大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

熔模精密铸造技术 / 包彦堃, 陈才金, 朱锦伦编著.
—杭州: 浙江大学出版社, 2012.8
ISBN 978-7-308-10267-4

I. ①熔… II. ①包… ②陈… ③朱… III. ①熔模铸造 IV. ①TG249.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 166056 号

熔模精密铸造技术

包彦堃 陈才金 朱锦伦 编著

责任编辑 张 真

封面设计 刘依群

出版发行 浙江大学出版社

(杭州市天目山路 148 号 邮政编码 310007)

(网址: <http://www.zjupress.com>)

排 版 浙江时代出版服务有限公司

印 刷 浙江省邮电印刷股份有限公司

开 本 880mm×1230mm 1/32

彩 插 4

印 张 15

字 数 404 千

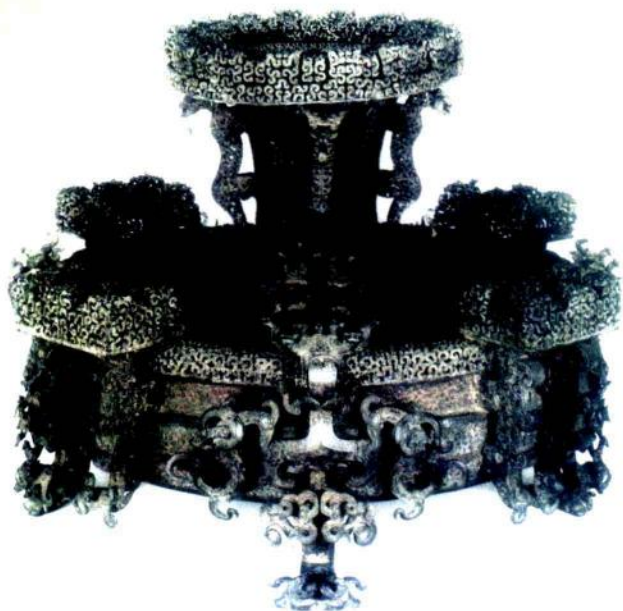
版 印 次 2012 年 8 月第 1 版 2012 年 8 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-308-10267-4

定 价 46.00 元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江大学出版社发行部邮购电话 (0571)88925591



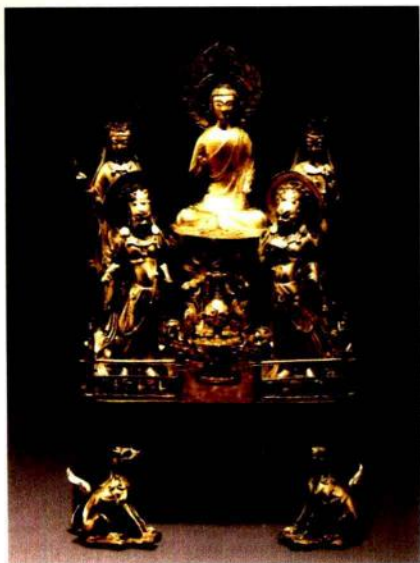
战国早期 曾侯乙的尊盘



西汉 错金博山炉



明代 金刚亥母鎏金铜佛像



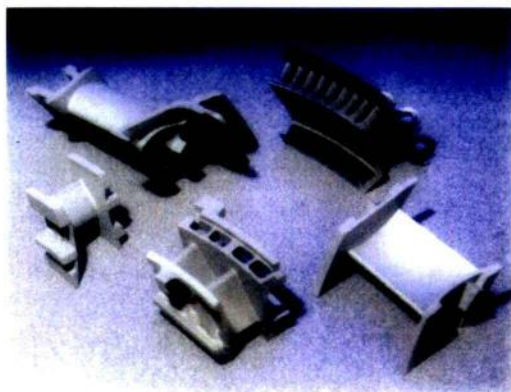
隋代 铜佛坛



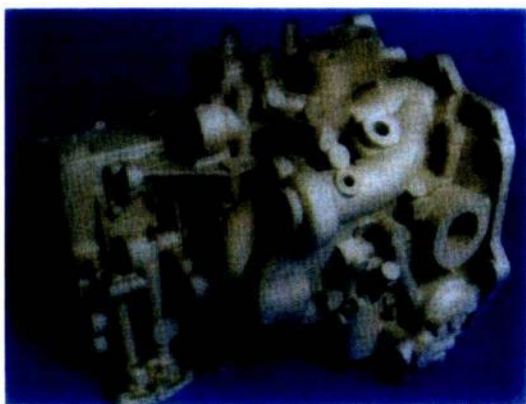
明代 白度母嵌宝银佛像

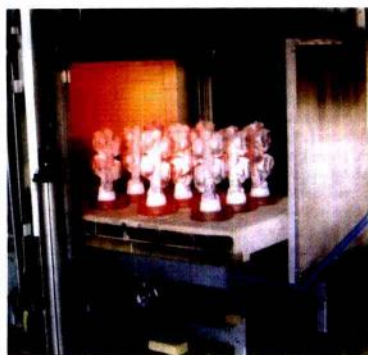
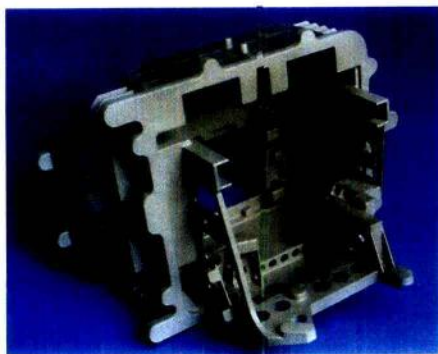
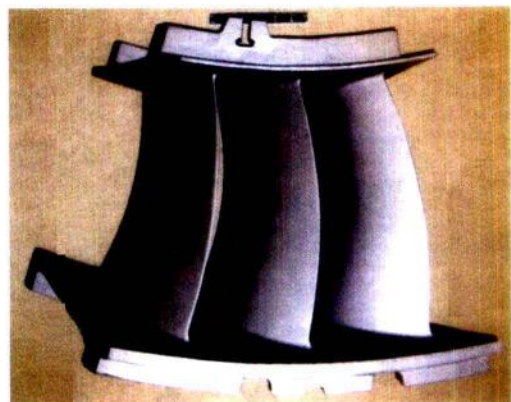


明代 大威德金刚鎏金铜坛城



航空发动机叶片及铸件





涡轮机叶片、离心叶轮等熔模铸件

熔模铸造生产应用的各种设备图集 (1a)

(北京汇高精华科技有限公司)



数控射蜡机



智能射蜡机



智能射蜡机50T



免缸射蜡机



双模具智能射蜡机



C型模头射蜡机



直角模头射蜡机



中温蜡制膏机



冰水机



电焙烧炉



低温射蜡机



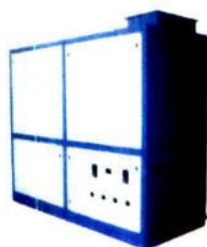
搅蜡压蜡低温射蜡机

熔模铸造生产应用的各种设备图集 (1b)

(北京汇高精华科技有限公司)



低温蜡制膏机



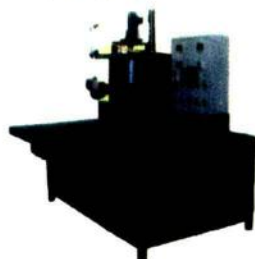
恒温恒湿机



型壳悬挂干燥线



淋砂机



液压低温射蜡机



研磨机



沾浆机



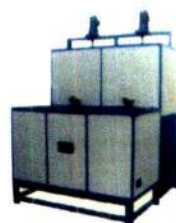
浮砂机



全自动电动脱蜡釜



电动脱蜡釜



中央蜡处理



陶瓷搅拌机



除水桶



静置桶



输蜡泵站

熔模铸造生产应用的各种设备图集 (2a)
(济南新洋精密铸造设备厂)



YLM6-50 × 50-2
卧式双工位液压蜡模
压注机



MYLM6-50 × 50-2ZT
卧式双工位液压蜡模
压注机



YLMG6-50 × 50-2
卧式双工位带缸式
液压蜡模压注机



MYLM□-□C
单柱开式液压
蜡模压注机



MYLM⁷⁰⁻⁷⁵₈₀₋₁₀₀ C
单柱开式液压
蜡模压注机



MYLM35 × 40-2W
双工位通用型液压
蜡模压注机



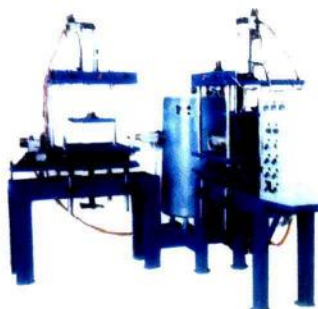
MBW5
蜡保温输送车



MYMZ5-25
立式液压蜡模压注机



MYLMD6-60 × 60
卧式单工位高压液
压蜡模压注机



QZM6-60 × 60-2
卧式双工位气动蜡模压注机

熔模铸造生产应用的各种设备图集 (2b)
(济南新洋精密铸造设备厂)



TK30震壳脱壳机



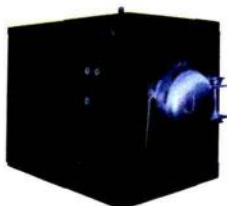
MYLM6-45X50-4
卧式四工位液压
蜡模压注机



BW¹⁰₂₀ 蜡缸保温箱



20ST型工业
冷水机组



DTL型电加热蒸汽脱蜡釜
(内径 $\phi 700$, $\phi 800$, $\phi 1000$, $\phi 1200$)



EQRY500-II 全自动
蒸汽发生器



TL型蒸汽脱蜡釜 (内径
 $\phi 700$, $\phi 800$, $\phi 1000$, $\phi 1200$)



ZJ⁶⁰₈₀ L型涂料搅拌机



FS⁶⁰₈₀ 浮砂机



Ls120淋砂机



RS255/440全自
动软化水处理器



MSD-2砂带机



JZ70静置桶



CS70蜡回收桶



YJX100X100-12
箱式燃油型壳焙烧炉

内容提要

本书系统论述了熔模铸造的发展概况和基本特点,制模材料和制模工艺,耐火材料与基本性能,水玻璃、硅溶胶和硅酸乙酯三种粘结剂的特性和制壳工艺,型芯制备,合金熔炼与浇注,铸件清理精整和热处理等;本书内容侧重于实际生产工艺与应用,并反映了现代熔模精密铸造工艺与技术的进步和发展。附录中列入常用原辅材料化学分析法、常用钢铁元素化学分析法、常用铸钢牌号及化学成分、以及精密铸造用主要设备和材料的国内(部分)生产厂家名录。内容丰富,资料翔实、新颖。

本书可供从事熔模铸造生产、科研技术人员和大专院校师生阅读参考,也可作为教材或教学参考用书。

新版说明

本书第一版的内容侧重于生产工艺与应用,由浙江大学出版社出版发行;随着时间飞速前进的步伐,国内外的熔模铸造业亦有了较大的发展和进步,新设备、新材料、新技术、新工艺不断涌现,因此对本书的内容进行一定的充实和更新,就成为较迫切的任务,新版拟保留第一版原有的序言、前言内容基本不变的前提下,适当增加新的内容、新的章节,本书版面和作者均有新的调整和变动,以使本书新版内容更充实、更丰富、更切合当前熔模铸造业的进步和发展。

在本书新版编写过程中,上海博物馆谭德睿研究员为本书提供了数幅我国古代失蜡法铸造的彩色图像,谨致衷心感谢!

序

熔模铸造技术发源于西亚和古代中国,开发繁荣于现代的欧美,现今又在我国得到迅速发展,并形成了专门的产业。现在无论在欧美,还是在中国都非常重视熔模铸造技术的应用和开发,欧美各国生产的熔模铸造铸件已向结构复杂化、精密化、大型化和整体化的方向发展,生产过程也向机械化、自动化的方向发展,已能铸出直径大于1.5m及重达900kg以上的超大型合金钢铸件;铸出的铝合金电子仪表机匣尺寸已达850mm×500mm×500mm,壁厚不到2mm,尺寸精度最高可达 $\pm 0.05\text{mm}/20\text{mm}$;航空发动机的发展已经离不开熔模铸造技术的发展:真空铸造、无余量铸造、陶瓷型芯、空心叶片铸造、定向凝固和单晶叶片铸造等熔模铸造技术已在航空工业得到广泛的应用。

国内现仍有较多熔模铸造厂采用的熔模铸造传统工艺和设备与国际上相比还存有差距,所用原材料性能较差,管理也跟不上去,造成熔模铸件大部分达不到国际熔模铸件标准,铸件废品率较高,尺寸精度低于国际水平2~3级,仅为CT7~8级,表面粗糙度大,多为 $R_a 12.5\sim 6.3\mu\text{m}$,存在精铸不精的现象;但由于其生产成本低廉,且原材料资源丰富易得,因而仍有国内的需求市场。现在航天航空部及机械工业已有较多工厂采用国外熔模铸造常用工艺和设备;采用优质模料在较高压力下压制易熔模;采用优质粘结剂和优质耐火材料制壳;用高压蒸汽釜脱蜡;快速熔炼、浇注,所制熔模铸件已达国际水平。因此,了解和熟悉熔模铸造的基本过程和基本原理、先进工艺和设备、优质原材料的性能和应用、优质铸件的形成机理和提高铸件

质量的对策,对于提高我国熔模铸件的整体铸造水平,显得十分必要和十分紧迫。

随着国民经济的飞速发展,熔模铸造的生产规模会越来越大,对熔模铸造生产技术水平的要求会越来越高,对熔模铸件质量的要求会越来越严格,要求学习和了解熔模铸造技术基本原理和新技术的人们会越来越多,需求熔模铸造新知识的心情会越来越迫切。本书作者积多年从事熔模铸造技术研究、讲授专业课程和生产实践经验,编著了《熔模精密铸造技术》一书,由浙江大学出版社出版,十分及时,很适应当前国民经济发展形势的需要,无疑会对熔模铸造技术的发展和铸件质量的提高作出有益的贡献。

《熔模精密铸造技术》一书是从事熔模精密铸造生产者的一部教科书和技术参考书,该书内容丰富、全面、翔实,既有理论知识,又有实践经验的总结,它不仅能使读者了解到中华民族的熔模铸造发展史,看到熔模铸造技术对现代社会的新贡献,而且还能使读者懂得怎样去从事熔模铸造的生产和研究开发,怎样去发现技术难点,并铸造出达到国际熔模铸件标准的铸件。因此这是一部不可不读的技术专著。

在本书即将付梓面世之际,欣然命笔写了上面的话,略表本人对编者的辛勤劳动和对提高熔模铸造技术水平所作出的有益贡献表示赞赏和由衷的感谢。

希望读者能喜欢这本书。

叶荣茂

2011年5月

前 言

熔模铸造是一种液态金属成形工艺,应用此工艺可生产形状复杂、尺寸精确、棱角清晰、表面光滑、并接近于零件最终形状的铸件;因而是一种近净形铸造工艺,故可节省大量的机械加工工时和加工设备,提高了金属材料的利用率,所以在工业生产中的应用日益广泛。

熔模铸造的生产技术、理论研究、生产装备、原材料应用和铸件质量等方面,在近年来均有较大的发展和提高;编写本书的目的就在于总结和反映当代熔模铸造的生产技术、生产经验及研究成果,使之能更好地为生产和科研服务。

本书内容侧重于生产工艺与应用,并与理论论述相结合;全书共分七章,第一、二、三、四章由浙江大学包彦堃编写,第五、六章由电力部杭州钻探机械厂朱锦伦编写,第七章及附录由浙江大学陈才金编写,全书由包彦堃统稿主编。

承哈尔滨工业大学叶荣茂教授为本书撰写序言,谨致以深切谢意。

由于作者水平所限,书中难免有疏误之处,热忱希望读者提出宝贵意见。

作 者

2011 年 6 月

目 录

第一章 绪 论	(1)
第一节 熔模铸造发展概况	(1)
(一)发展历史	(1)
(二)现代熔模铸造	(4)
第二节 熔模铸造工艺过程	(6)
(一)熔模铸造工艺过程	(6)
(二)熔模铸造工艺流程图	(8)
第三节 熔模铸造的特点	(9)
(一)熔模铸造工艺优点	(9)
(二)熔模铸造工艺的局限性	(10)
第二章 熔模制造	(15)
第一节 模 料	(15)
(一)对模料性能的要求	(15)
(二)模料的种类	(17)
第二节 制模工艺	(37)
(一)熔模的制备	(37)
(二)模料回用	(42)
(三)制模设备	(49)