



绿色制造科学技术进步奖公报

2016-2017

GREEN MANUFACTURING
SCIENCE AND TECHNOLOGY
PROGRESS AWARD



中国机械工程学会
CHINESE MECHANICAL ENGINEERING SOCIETY

《绿色制造科学技术进步奖公报(2016-2017)》

编 委 会

指导委员会

主 任 宋天虎

委 员

宋天虎 潘乐陶 张 媛 陆大明
李冬茹 王德成 赵 兵 侯 睿
朱 胜 苍大强 宋永伦 温顺如
王西峰

主 编 左晓卫 袁俊瑞

设 计 于继鹏

绿色制造科学技术进步奖工作组

联系人: 袁俊瑞 电话: 010-68799027 传真: 010-68799050

E-mail: yuanjr@cmes.org

地 址: 北京市海淀区首体南路9号主语国际4座11层(100048)

奖项简介

“绿色制造科学技术进步奖”（以下简称“本奖”）由中国机械工程学会荣誉会员、香港安乐工程集团主席潘乐陶先生及山东力博重工科技股份有限公司共同出资设立，旨在表彰和奖励在节能、环保、绿色制造领域做出显著成绩的制造企业，对积极投身研发和应用绿色制造技术并取得突出成绩的民营企业和中小微企业予以特别鼓励。本奖由中国机械工程学会负责组织每年度的评审与表彰。

本奖设技术创新奖、技术进步奖和优秀奖三类。技术创新奖设一等奖一项，奖金人民币 10 万元；二等奖两项，奖金人民币各 8 万元；技术进步奖设一等奖一项，奖金人民币 10 万元；二等奖二项，奖金人民币各 8 万元；三等奖三项，奖金人民币各 5 万元；优秀奖六项，奖金人民币各 2 万元。

中国机械工程学会的单位会员可优先申报。



捐资人简介

Donor Introduction

潘乐陶先生为英国特许工程师，专业电机、机械及环保工程。于1977年创立安乐工程集团，现已发展成为一家多元化国际工程集团，在香港、澳门及大陆地区雇用员工逾2,500名，专注于创新科技、安全防卫、节能、环保、制程管制、电梯、电扶梯、精密空调、屋宇装备、电机及机械工程等相关业务。

潘乐陶多年来积极参与社会及工程专业方面的公益服务，曾在香港任环境咨询委员会委员、环境咨询委员会环境影响评估小组主席、能源咨询委员会主席、律师纪律委员会委员、可持续发展委员会委员、可持续发展委员会策略工作小组主席、同时也是英国机械工程师学会信托委员会委员及中国机械工程学会第九届理事会理事。潘乐陶亦为香港工程师学会前任会长（1998至1999年）、英国机械工程师学会香港分部前任主席（2002至2004年）、香港能源工程师学会前任会长（2004至2008年）、美国能源工程师学会香港分部前任会长（2006至2009年）、香港气候变化论坛上任主席（2010至2011年）及香港机电工程商联会上任会长（2007至2013年）。

潘乐陶目前为智经研究中心顾问、香港生物及环保能源业协会名誉顾问、香港质量保证局董事、香港大学电机电子工程学系顾问委员会委员、香港城市大学能源及环境学院顾问委员会委员、香港理工大学可持续城市发展研究院国际咨询委员会委员、及升降机及自动梯安全咨询委员会主席。

潘乐陶于1996年获颁授「英帝国官佐勋章（OBE）」及于2003年获香港特区政府颁授「铜紫荆星章（BBS）」。其后于2007年获香港理工大学授予「大学院士」，于2011年获英国考文垂大学颁授「荣誉科技博士学位」及2012年获英国兰开夏中部大学授予「荣誉院士」。此外，他于1999年获选为「香港理工大学杰出校友」，以及获英国机械工程师学会选为「2003至2004年度杰出分部会员」。他亦于2010年获香港工程师学会选为「工程界翘楚」及于2011年获中国机械工程学会授予「荣誉会员」。



捐赠单位简介



力博重工科技股份有限公司
LI BO HEAVY MACHINE TECHNOLOGY CO.,LTD.
WWW.LIBOKJ.COM

力博重工科技股份有限公司位于美丽、壮观的泰山脚下，是集产学研一体化的国家高新技术企业，专业从事散料输送装备的成套研制，特别是带式输送机及圆形料场堆取料机的整体、关键部件及关键技术的研发设计，注册资本 119617225 元，是目前我国规模大、技术装备水平高、产品成套服务全、综合实力强的散料物流输送领域装备制造企业。公司目前下设：力博重工科技股份有限公司宁阳分公司、成都力博输送机械设备有限公司、力博恒远国际机电工程有限公司（北京）、贵州力博装备有限公司、力博重工科技股份有限公司郑州分公司。

公司努力做到与时俱进，不断进行技术的革新，这使得公司一直具备着独立雄厚的技术力量。诸如公司开发的 YNRQD 系列液粘软起动装置，KPZ 系列可控盘式自冷制动装置以及 YZL 系列液压拉紧装置以优异的技术性能和应用性能获得了国家相关部门的肯定。

公司在大倾角上运带式输送机、大倾角下运带式输送机、长距离带式输送机、线摩擦多点驱动带式输送机，弯曲带式输送机的开发设计方面达到国内领先水平。国内很多大型企业选择使用我公司的产品，例如华能集团、神华集团、新汶矿业集团、淮南矿业集团、泰山中联水泥有限公司、山水水泥集团等等。我公司产品得到广大用户的一致好评。

公司承接各种带式输送机的研发与制造，特别是长距离变坡、转弯、多点驱动带式输送机，大倾角上、下运带式输送机的研制；承接带式输送机计算机网络化智能控制系统设计、计算机集控系统及其它机电液方面的课题等。

选择力博就是选择科技，选择力博就是选择共赢！

地址：山东省泰安市宁阳经济开发区（271411）





绿色制造科学技术进步奖

CONTENTS

目录

2016

- 低品质脱硫石膏绿色利用关键技术与设备开发 /01
- 低速大转矩永磁直驱节能装备研制及产业化 /03
- 装载机、挖掘机类工程机械再制造应用开发及集成示范 /05
- 薄壁不锈钢管列置双 TIG 高效节能焊接生产技术 /07
- 大容积风冷冰箱绿色设计关键技术及其应用 /9
- 零排放金属加工润滑材料及系统研制 /12
- 家电产品绿色制造技术集成开发与示范应用 /14
- 低雷诺数强制绕流高效换热器研发与产业化 /16
- “匀速冷却介质”在锻后余热热处理行业的应用 /18
- 大变径轴类零件感应淬火关键技术的创新研究 /20

2017

- 超大型压力容器轻量化绿色制造关键技术 /25
- 大型电站锅炉烟气脱硝技术开发及工业应用 /27
- 煤气化联合循环节能高效大型空冷汽轮发电机 /29
- 全废钢短流程高性能铸铁关键技术及产业化 /31
- 低阶煤及废弃泥提质清洁高效利用关键技术及应用 /33
- 大型液压工程运载施工装备绿色制造关键技术及应用 /35
- 系列内燃机曲轴镀铁再制造技术 /38
- SP 型底装料立式多用炉热处理生产线 /40
- 全自动轧辊亚共振时效仪的研制与开发 /42
- 磨床再制造工艺及其应用 /44
- 汽车发动机活塞绿色制造产业应用示范 /47
- 柴油发动机无模快速铸造及示范应用 /49
- 大功率高频脉冲绿色激光清洗技术与装备 /51
- 中国汽车生态设计理论体系与应用研究 /53
- 航天大型结构件清洁绿色热加工关键技术与装备 /55
- 汽车绿色喷涂与灌蜡技术开发与应用 /57

- 历届绿色制造科学技术进步奖获奖项目名单（2011-2017） /59



2016

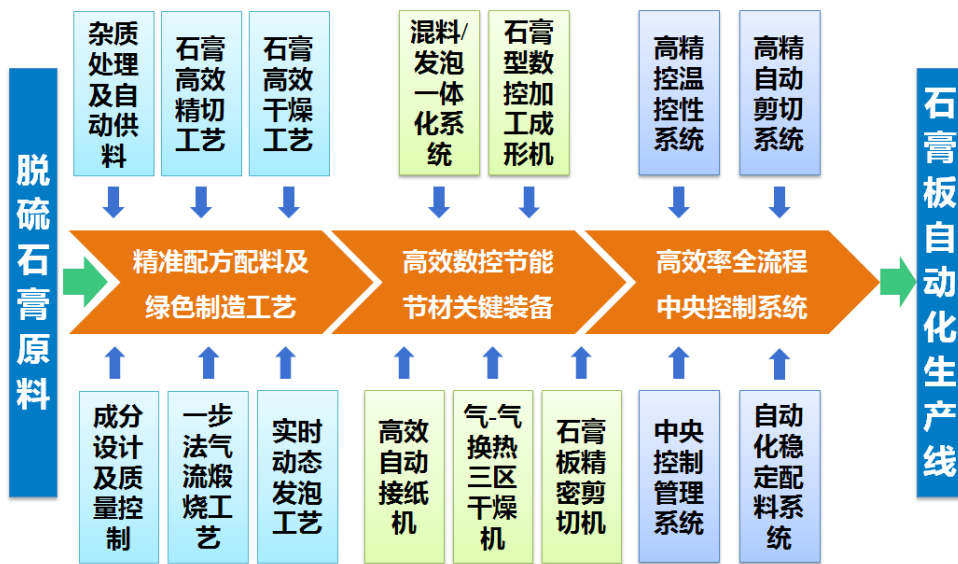
低品质脱硫石膏绿色利用关键技术与设备开发



机械科学研究总院、北新集团建材股份有限公司、北京机械工业自动化研究所

简介

脱硫石膏是电厂烟气脱硫后产生的工业废渣，我国年排放量 5000 万吨以上，约 40% 以废弃物方式大量堆放，占地面积大、污染严重，对气候、土壤、植物和人类健康带来很大危害，对其利用迫在眉睫。我国脱硫石膏利用存在原材料品质低稳定性差、工艺流程长能耗高、自动化水平差效率低三大行业问题，严重制约了行业可持续发展。针对上述难题和国家节能减排急需，本项目创新研究出低品质脱硫石膏数字化自动配料工艺技术、高效数控节能节材成形装备、生产全过程中央自动控制系统，实现脱硫石膏从原料到 纸面石膏板、石膏型的全过程数字化自动生产。



低品质脱硫石膏绿色利用关键技术与设备开发研究总体思路

主要技术创新

1. 创新研究出适合于低品质脱硫石膏的高效成形方法及其精准化材料配方。本项目研究出以低品质脱硫石膏为原料的材料配方、一步法气流煅烧工艺、料浆动态发泡工艺和成型配料工艺技术，

实现了工艺参数的精确化稳定控制，为全流程自动化提供了重要的工艺基础。

2. 创新研制出低品质脱硫石膏制造石膏板、石膏型的节能节材、高效自动化成形装备。本项目开发出混料 / 发泡一体化装置、气 - 气换热三区干燥机、石膏板剪切机、脱硫石膏型数字化加工成形机等装备，为石膏板 / 石膏型全流程数字化、自动化生产 提供了重要装备支撑。

3. 创新研制出从低品质脱硫石膏原料到高品质石膏制品的自动化生产线中央控制，提高了生产线运行速度、产品质量和合格率，实现了生产线全自动化控制。

绿色制造特征

降低能耗方面：通过工艺材料、关键设备、控制系统等自主开发，综合能耗由 1.2kgce/m^2 降至 0.735kgce/m^2 ，降低 38.8%。以江苏太仓年产 3000 万 m^2 的石膏板生产线为例，2015 年节约标煤 1.40 万吨，六条线累计节煤 8.84 万吨。

提高能效方面：通过工艺及装备创新，提高能源利用率 15% 以上，生产效率提高 70.7%，石膏板生产线占地面积减少 19.4%，生产线节约用工 26.7%。

节约材料方面：本项目脱硫石膏含水率 $<18\%$ 、 $\text{Cl}^- < 0.1\%$ （国外含水率 $<10\%$ 、 $\text{Cl}^- < 0.01\%$ ），实现低品质脱硫石膏 100% 高效利用，石膏板面密度由 7.6 kg/m^2 降至 5.7kg/m^2 ，降重 25%，剪切精度由 $\pm 5\text{mm}$ 提高至 $\pm 0.5\text{mm}$ ，产品合格率提至 98%，废旧石膏板 100% 实现回收利用。年消纳脱硫石膏 172.46 万吨，节约天然矿产石膏 120.72 万吨。

减少排放方面：以江苏太仓年产 3000 万 m^2 的石膏板生产线为例，2015 年减少 CO_2 排放 3.65 万吨、 SO_2 排放 118.58 吨和 NO_x 排放 103.23 吨，减少耕地破坏 632 亩；6 条线共计减少 CO_2 排放 23.15 万吨、减少 SO_2 排放 750.98 吨和 NO_x 排放 653.79 吨，减少耕地破坏 4000 亩。

应用情况

本项目各项指标均优于美国石膏板技术规范（ASTM C1396-06a）的规定，轻量化高强度石膏板面密度仅为 5.7 kg/m^2 ，达到国际先进水平，被成功应用到北京、上海、澳门等全国各省市如北京 APEC 雁栖国际会都等知名建筑中。项目研发的脱硫石膏的石膏型制造技术及所开发的石膏型数字化加工成形机已在中船 715 厂、南车戚墅堰机车车辆工艺研究所有限公司、江苏飞船等多家企业开展应用，进行了加工定制脱硫石膏型工艺品和脱硫石膏代替木模等相关应用。

联系人
联系方式

单忠德

Email: shanzd@cam.com.cn 电话: 010-82755148 地址: 北京市海淀区学清路 18 号

低速大转矩永磁直驱节能装备研制及产业化



山东欧瑞安电气有限公司

简介

据国际电工委员会（IEC）统计，全世界发电量的 30%~40% 用于电动机上。而我国大功率机械设备大多使用传统的“异步电机 + 减速器 + 耦合器”的驱动系统，电机平均效率比国外低 3~5 个百分点。在驱动系统中，因各部件配比的局限性、调节方式落后等因素，运行效率比国外低 3%~5%。本项目针对矿山、冶金、建材等行业的高能耗大功率机械设备中的驱动系统研制出具有高效、节能、节材的永磁直驱系统。

主要技术创新

1. 开发了低速大转矩永磁直驱电机软件设计平台进行电磁分析校核计算，研究了电机的容错性、齿槽转矩抑制、高效节能等关键技术，开发出可灵活组合的模块化定转子永磁直驱电机结构设计方法；采用国际先进的真空灌装技术，增强了定子绝缘性能和耐电晕性能，改善了绕组导热性能，提高了电机的转矩密度和运行安全可靠。

2. 开发的“低速大转矩永磁直驱电机”及专用矢量控制算法，启动转矩可达 2.2 倍额定转矩，过载转矩可达 2 倍额定转矩，解决了传统异步电机启动转矩小、过载能力差等问题。

3. 基于“低速大转矩永磁直驱电机”模块化定转子的设计结构，在定转子硅钢片加工过程中，采用小部件模块化的加工工艺，与传统的整体加工工艺相比，降低了硅钢片的幅宽要求，硅钢片原材料有效利用率提高 20%~30%，同时减少了所需模具的研发制造费用。

成果已授权发明专利 2 项，实用新型专利 40 项，软件著作权 1 项，并且新型大转矩直驱防爆永磁同步电动机被鉴定为“国际领先水平”。

绿色制造特征

提升能效：研制出新型“低速大转矩永磁直驱电机”，比传统电机效率提高 3~5 个百分点。

生产的 5 大类 40 余种系列产品，电机效率达到一级能耗（IE4）标准，最大功率 2000kW，最大扭矩达到 220000N.m。相对于传统驱动系统，新型驱动系统省掉了减速机、耦合器等中间传动环节，减少了故障率，具有结构简单、占地面积小、重量轻的特性，整体传动效率可以提高 20% 左右。

节约材料：与传统的整体加工工艺相比，降低了硅钢片的幅宽要求，硅钢片原材料有效利用率提高 20%~30%，通过所设计的挂极式转子结构，在满足电机性能的前提下，转子节省硅钢片 10%；采用分数槽集中绕组，由于大大缩短了绕组端部伸出长度，用铜量减少 10%。新型模块化定子结构，便于组装或者拆卸，生产效率提高，降低运输安装和维护成本。

应用情况

自 2014 年以来，项目成果已在神华集团、中铝集团、兖矿集团、山能集团、平煤集团、淮南矿业集团、内蒙伊泰集团、建龙集团、福建鼎信镍业等近 50 余家成功应用，并出口越南、塞拉利昂、刚果金等国家，累计销售 500 余台套，累计为制造业降低成本 0.8 亿元；为用户年节电 2.6 亿度，相当于节省燃煤 3 万余吨，减少二氧化碳排放 8 万余吨，节省维护费用 2000 余万元。

项目的研制成功，极大提升了我国低速大转矩永磁直驱电机研发制造能力，为我国绿色制造产业提供了坚实的技术与产业支撑。



图 1 异步驱动系统

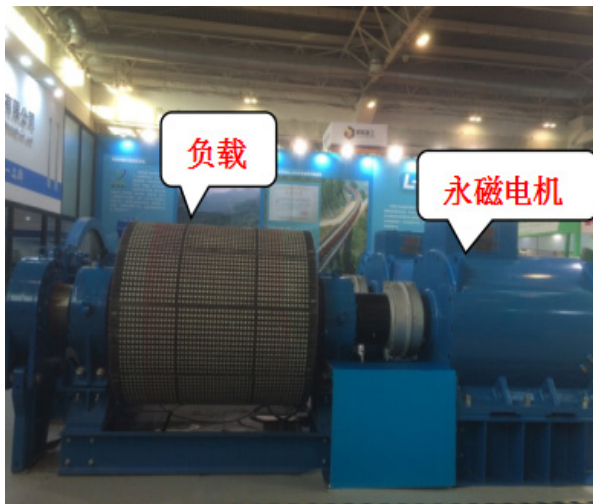


图 2 永磁直驱系统

联系人
联系方式

张兆宇

Email: 187159573@qq.com 电话: 0538-8082888

地址: 山东省泰安市高新区星火科技园 A 座三楼山东欧瑞安电气有限公司

装载机、挖掘机类工程机械再制造应用 开发及集成示范



广西柳工机械股份有限公司

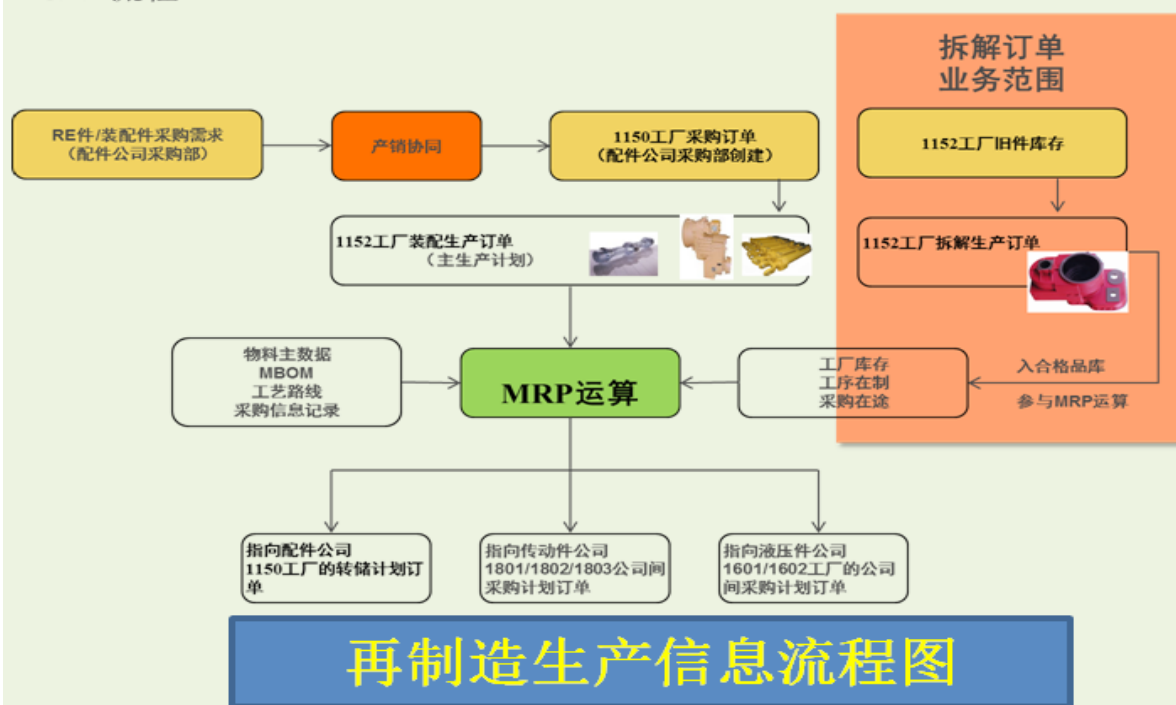
简介

本项目属工程机械制造业领域，主要涉及挖掘机、装载机零部件再制造应用开发及集成示范。本项目以柳工研发生产的装载机、挖掘机基础核心部件为开发对象，开展了应用开发与集成示范工作，并取得一系列成果。

主要技术创新

1. 再制造逆向物流体系和信息化管理系统的建立，提高了旧件回收管理的信息化水平。
2. 再制造技术综合信息系统（RTS）的建立，提升了选择再制造技术方案的智能化水平。

SAP流程



3. 典型零部件缺陷失效分析数据库的建立，实现了信息利用的最大化。
4. 集成了多项关键技术，突破了核心零部件再制造技术瓶颈。本项目通过集成无损拆解技术、绿色清洗技术、表面修复技术，开发了油缸卧式拆解专机、活塞杆大螺母卧式拆解专机、驱动桥翻转专机等部件拆解专用装备，实现工程机械零部件的无损拆解；引入了高温热裂解、抛丸清理及超声波清洗相结合的方式，实现了绿色清洗，控制了“三废”的排放污染；应用了电刷镀、珩磨、堆焊、喷涂等技术，实现了核心零部件的再制造技术瓶颈的突破，通过改善零部件表面及内在质量特性，使某些再制造零部件的质量水平达到甚至高于新品的新品质量水平。
5. 探索了部件剩余寿命预测方法，提升了旧件残余价值再利用水平。

绿色制造特征

节约材料和减少能耗

本项目每年可减少使用电 5313.3 万 kW.h，水 18.8 万 t，气 3177.1 万 m³，钢材 2.31 万 t。

减少 CO₂ 排放

单台再制造可以减少 CO₂ 排放 1191.96kg，本项目已实现减少 CO₂ 排放 1986.6t。

减少环境污染

项目期间处理废旧产品所携带的废油 457.06t、废旧电瓶 1824 个；再制造过程处理废水 3.75 万 t、废渣 12.5t、含油污染物处理若干等，降低了废弃物随意处置的环境污染风险。

应用情况

本项目已经实现再制造零部件 288 种，涵括挖掘机、装载机的核心零部件；建立零部件再制造工厂，2013-2015 年再制造零部件累计 10.85 万件；整机再制造 11 家重点经销商，累计再制造整机 912 台。在工程机械液压件、传动件、结构件等关键零部件和整机再制造等领域得到批量应用，积累了研发、制造、市场推广等成功经验，为拓展推广，为我国工程机械退役产品的绿色制造方面提供了重要的支撑。

联系人 联系方式

王国安

Email: wga@liugong.com 电话: 0772-3886298 地址: 广西柳州市柳工大道 2 号

薄壁不锈钢管列置双 TIG 高效节能焊接 生产技术



山东朝日不锈钢有限公司

简介

薄壁不锈钢焊管具有工艺简单、工艺环境友好、成本低廉的特点，近几年随着质量的提高，在很多产品中可以替代无缝管，使得我国工业薄壁不锈钢管市场处于从无缝管向焊管转变的转型期，对不锈钢焊管的需求激增，企业迫切需开发低成本、优质高效、低能耗焊接工艺来提高薄壁不锈钢管焊接生产效率和效益。

针对工业用薄壁不锈钢管单 TIG 焊接生产过程中提高焊接速度容易出现的驼峰焊道、咬边等焊缝表面成形缺陷问题并结合不锈钢焊接冶金的特点，山东朝日不锈钢有限公司与山东大学联合开发出了列置双 TIG 电弧高效节能焊接新工艺：前面主 TIG 电弧确保焊缝完全焊透并保证背面焊缝成形，辅助 TIG 电弧对熔池进行热力联合调控，将驼峰焊道和咬边等表面成形缺陷防止在萌芽状态，获得良好焊缝表面成形，又能保证焊缝力学性能满足要求，解决了高焊速与高质量难以兼得的问题，是一种“防患于未然”式高效低成本焊接生产技术，降低焊接热输入，实现焊接生产过程的节能降耗绿色化。

主要技术创新

1. 在技术上通过前后列置、相互独立且明确分工双 TIG 电弧空间位置和能量合理匹配，对熔池进行热力联合调控，将驼峰焊道和咬边表面成形缺陷防止在萌芽状态，开发出“防患于未然”式列置双 TIG 电弧高速低能耗焊接新工艺，焊接速度同单 TIG 焊接相比提高一倍以上，同时降低焊接生产能耗 20% 以上。

2. 在生产中通过改进随焊水冷系统，提高了冷却效果，有效抑制焊缝及焊接热影响区金属组织的过热及过度长大从而保证焊缝力学性能，解决了 TIG 高速焊接生产与高焊接质量难以兼得的问题。

3. 设计采用尺寸与不锈钢管内径相匹配的水冷弧形铜板作为内侧焊缝表面强制成形的背面支撑保护系统，有效保证高速焊接条件下单面焊双面良好成形。

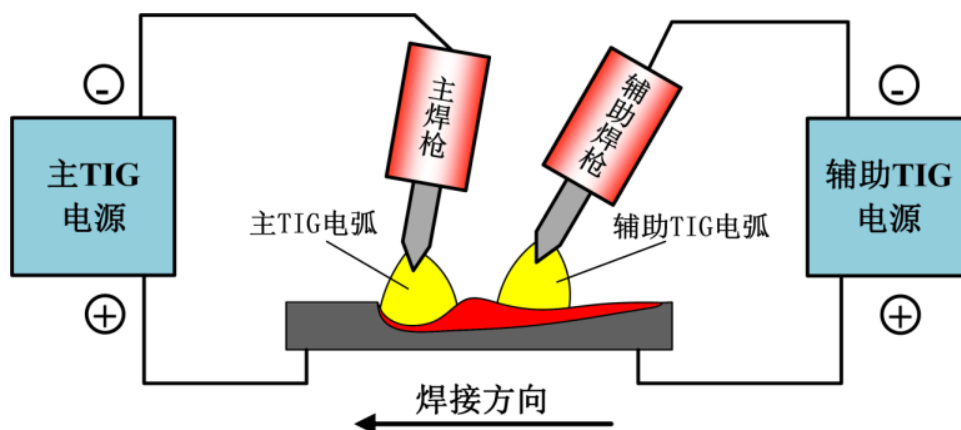


绿色制造特征

- 1. 节能降耗：**在列置双 TIG 电弧高速焊接过程中，由于主辅电弧共处于同一熔池，提高了电弧的能量利用率，从而有效降低单位吨不锈钢管的生产能耗 20% 以上，具有明显的节能降耗特征。
- 2. 减少废水排放：**通过随焊水冷系统改进，一方面提高了冷却效果，并有效降低了冷却水消耗量；另一方面通过对冷却水处理循环使用，大大降低了废水排放，具有较为鲜明的减少排放特征。
- 3. 缩短制造流程：**通过不锈钢管内表面焊缝支撑保护系统保证内表面焊缝的平整度，减少了内表面焊缝整形程序，缩短了高品质焊管生产流程。

应用情况

该技术在山东朝日不锈钢有限公司分别用于壁厚为 1.2 mm、1.5 mm、2.0 mm、3.0 mm 铁素体不锈钢管（圆管、方管）、奥氏体不锈钢管（圆管、方管）等工业不锈钢管的焊接生产，改造不锈钢管焊接生产线 40 条，累计各种规格不锈钢管 8.4 万吨，完成工业生产产值 11.93 亿元，节约用电 4,305,292 度，节省投资 546.7 万元，产品被广泛应用于汽车消音器、锅炉热力管道、建筑装饰、医疗以及水处理等行业，并出口澳大利亚等国家。



工业薄壁不锈钢管焊接产量提高一倍的投资对比

对比项目	新建一条单 TIG 焊接生产线	列置双 TIG 高效低能耗焊接工艺
生产设备直接投资	35 万元	≤ 1.0 万元
新增占用厂房面积	≥ 200 m ²	0.0 m ²

联系人
联系方式

秦国梁
Email: glqin@sdu.edu.cn 电话: 0536-3351566 地址: 临朐县龙山高新技术产业园龙上路 7799 号

大容积风冷冰箱绿色设计关键技术及其应用



合肥美菱股份有限公司，合肥工业大学

简介

本项目研发了大容积风冷冰箱的节能设计、降噪设计技术；研究了冰箱产品的易拆卸可回收设计方法；研发了规范化、流程化的绿色设计研发体系，对冰箱的节能、降噪及拆卸与回收性能等进行了设计与优化，缩短了冰箱产品开发周期，节约了设计成本，并在推动单位研发模式的跨越发展，提升产品核心竞争力等方面发挥了重要作用。

主要技术创新

1. 设计了具有冷凝保压功能的电动旋转阀及新型风冷冰箱多循环制冷系统

一方面使得压缩机停止运行后，冷凝器内的热态制冷剂不再发生迁移，减少了系统的热负荷，另一方面减少压缩机启动前蒸发器内制冷剂的存量，降低了压缩机在启动瞬间发生“液击”和“回气管凝露和结霜”的风险，同时有效防止冰箱停机后冷凝器从外界吸热导致的无效过热且缩短冰箱开机过程冷凝器建立有效压力的时间。从制冷原理上，提高了制冷系统的能效。

2. 提出冰箱翻转梁加热控制、精确变频控制、冰箱化霜控制以及风门与风扇、压缩机转速的动态匹配控制策略

通过精确变频控制，对负荷变化和系统能力进行快速响应，以较快速度达到冰箱的高效运行状态。全新的化霜规则，做到“按需化霜”，极大降低冰箱化霜能耗。通过风冷冰箱及其关键零部件的智能精确控制降低了冰箱能耗。

3. 建立了风冷冰箱超静音降噪设计技术体系

一方面通过优化风道系统结构降低气动噪音，另一方面利用声音的反射和叠加减弱混响声，降低冰箱整机的噪音辐射。

4. 提出了风冷冰箱产品易拆卸可回收设计的设计规范和原则

通过易拆卸设计、模块化、减量化和塑料件标识等多种手段的应用，提高了冰箱的拆卸效率，

并使风冷冰箱产品的可回收率从 70% 提高到 85%，符合了欧盟 WEEE 指令对冰箱产品可回收率的要求。

5. 建立面向全生命周期的绿色设计模式，提出了家电产品冲突消解创新设计方法和绿色产品模糊层次分析方法，并以风冷冰箱为主要应用对象研发了典型家电产品绿色设计平台实现了对冰箱等家电产品绿色设计过程的计算机辅助设计支持，有效地缩短了绿色家电产品的开发流程，在风冷冰箱的开发过程中得到良好应用。

绿色制造特征

1. 制冷效率提升驱动的冰箱节能设计（整体节能 10–15%）

- ◆ 开发设计的电动旋转阀结构，实现冷凝保压功能，平均节能 2.35%~4.37%；
- ◆ 新型多循环制冷系统，与电动保压旋转阀配合使用，平均节能 1.43%~2.82%；
- ◆ 压缩机精确变频控制，平均节能 5.14%~8.56%；

2. 超静音设计

- ◆ 对冰箱风道、风扇进行 CFD 分析，优化风道系统结构，降低气动噪音；
- ◆ 通过大量仿真分析与试验，合理设计风机等各组件固有频率，降低振动噪声；
- ◆ 利用声音的反射和叠加减弱混响声，降低噪音辐射；

3. 减量化设计

- ◆ 冰箱结构拓扑优化，透明抽屉减量化设计，降低成本 12% 以上；
- ◆ 包装系统优化设计，降低材料使用量 20% 以上；

产品回收率超过 85%，达到欧盟 WEEE 的指令要求。

应用情况

大容量风冷冰箱保鲜及绿色制造技术紧密结合了家电产品存在的问题，对冰箱的保鲜、节能、降噪及拆卸与回收性能等进行了设计与优化，保鲜效果极大提升，整机能耗平均降低 10~15%，以 2015 年所销售的大容积风冷冰箱数量为例进行计算，实现节电大约 38250kW.h/ 年。整机噪音达到或超过同行业水平，缩短了冰箱产品开发周期约 30%，节约了设计成本，并在推动单位研发模式的跨越发展，提升产品核心竞争力等方面发挥了重要作用。近三年来，成功研发 BCD-560W*、BCD-430W*、BCD-416W*、BCD-320W* 等系列绿色冰箱产品，实现累计新增销售收入共约 44.85 亿元，新增利润约 3.734 亿元，新增税收约 5.382 亿元。

项目的实施不仅有效应对了 RoHS、WEEE、EuP 等欧盟的环保指令，减小了国际“绿色贸易壁垒”的影响，而且能够让家电企业在产品设计过程中减少能源与资源消耗、提高产品的绿色性

能，在回收过程中高效的再利用废旧家电产品中的丰富资源。应用实践表明，项目成果可以极大提升风冷冰箱整机保鲜性能，有效地缩短绿色产品开发流程，提高废旧家电产品的回收效率，为应用企业节省大量的资金，带来重大的经济效益和社会效益。



图 1 项目开发的 BCD 系列大容积风冷冰箱

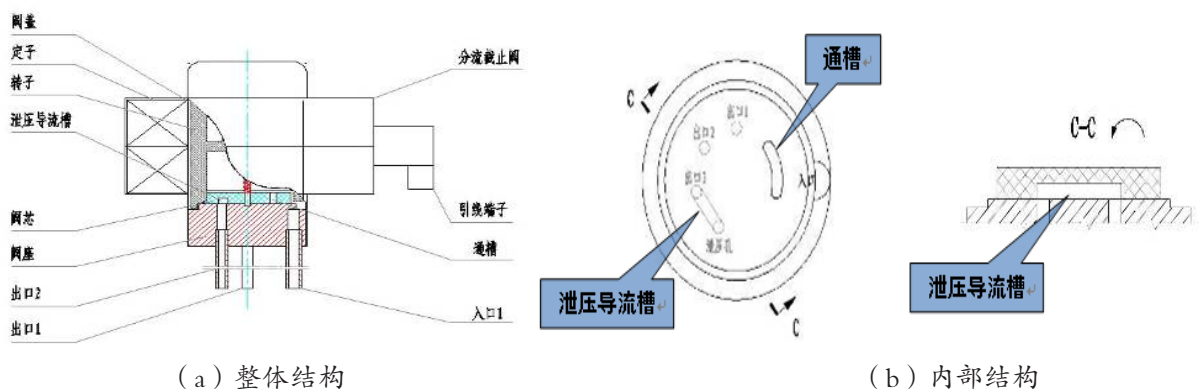


图 2 具有冷凝保压功能的电动阀结构

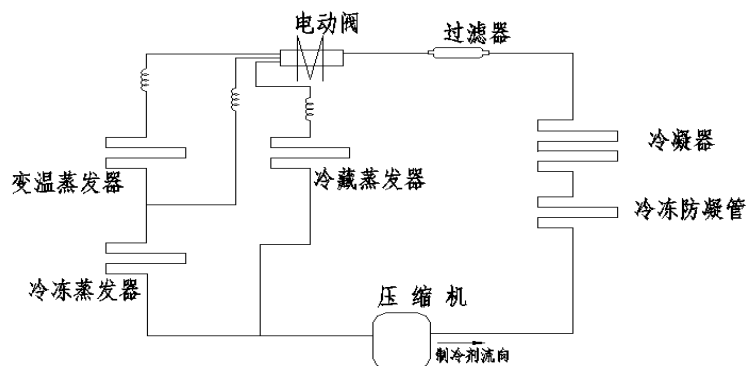


图 3 三循环制冷系统原理图

联系人
联系方式

钟明
Email: zhongming@changhong.com 电话: 0551-2901351
地址: 合肥市屯溪路 193 号合肥工业大学机械楼 417

零排放金属加工润滑材料及系统研制



广州机械科学研究院有限公司

简介

本项目主要研制一种适用于零排放的高性能水基全合成切削液，项目研制的零排放切削液产品具有广泛的材料应用性能，能够适应当今机械加工行业多材料、多工艺、集中润滑冷却系统的特点。研制了专用的切削液维护再生系统，使用过的“脏切削液”经过该系统的处理后变成了“干净切削液”，切削液的有效成分未发生大的变化，适当补充新鲜切削液，即可反复使用，实现切削液的低排放甚至零排放。

主要技术创新

本项目最大的创新点是实现了金属加工润滑材料的零排放，与之相对应的项目创新主要在零排放高性能水基合成切削液研究和专用切削液维护再生系统研究这两个方面体现

1. 通过选用对微生物稳定和氧化稳定性的原材料与多种添加剂科学配伍，满足多种材料和工艺加工，从而实现润滑材料使用的零排放。产品具有环保性、适用材料多样性、适用工艺多样性、使用寿命长等特点。

2. 解决了切削液维护系统对屑粉、废油和其它污染物的有效分离，及时净化切削液，无需排放。通过特种过滤、离心分离和杀菌等方法，考察切削液系统中各成分颗粒直径，实现切削液零排放，对节省企业生产成本，节约水资源，减少废液排放对环境的污染都有十分重要的意义。

绿色制造特征

1. **节能：**本项目研制的产品显著提高了水基产品的性能，可以在金属加工润滑剂行业扩大“以水代油”的使用范围，有效地节省了宝贵的石油资源。

2. **环保：**废液经维护再生系统设备处理后，“脏切削液”变成了“干净切削液”，添加适量新鲜切削液就可反复使用，无须排放，能明显节能减排，减少工业废水对生态环境的污染，节约废水

无害化处理费用，降低企业的制造成本。本项目研制的高性能水基切削液产品能减少车间使用油性切削液产生的油雾，利于清洁生产，可避免因切削油雾引起的操作人员皮肤过敏等职业病的发生。产品不含重金属，亚硝酸盐、酚等有毒成分，选用的是易生物降解和能有效控制微生物生长的材料，既有优良的切削性能，又有腐蚀防护、生物稳定、储存稳定、对人体无害等性能。

应用情况

主要是在珠三角、长三角、东北工业区、华中工业区、西安、重庆等地推广使用，通过技术辐射进一步拓展到全国范围，产品已广泛应用于全国汽配制造龙头企业怀集登云汽配股份有限公司、钢铁压延佛山地区龙头企业都天钢铁、圣都模具、广州本田、中国最大的内燃机生产厂家广西玉柴机器股份有限公司，亚洲最大的模具制造企业河源龙记等大型企业，为相关企业解决了加工润滑之间的问题。



联系人
联系方式

戴恩期

Email: daienqi@gmeri.com 电话: 020-32385263 地址: 广州市黄埔区茅岗路 828 号

家电产品绿色制造技术集成开发与示范应用



中国电器科学研究院有限公司

简介

家电制造作为我国传统的支柱产业，产量巨大、年产值超过 1 万亿，且家电的耗电量超过社会总量的 15%，亟需实施绿色制造，提高产品绿色属性，突破国际绿色壁垒，提升产品竞争力。本项目针对空调和电视机两种典型家电产品，通过全生命周期的碳足迹研究开展节能技术研究，1) 完善和建立了涵盖家电产品全生命周期的绿色设计制造实用化数据库，开发适合我国国情的全生命周期的碳足迹分析及评价工具；2) 首次提出将单相自启动永磁同步电机应用于超高效定速压缩机中，显著提高定频空调能效；3) 开发出高动态范围主动式动态 LED 背光源技术及根据图像动态进行背光调节的算法，成功实现新型 RGB LED 背光屏的研制，实现整机功率降低 20% 以上。项目申请专利 19 项，其中授权发明专利 3 项，获软件著作权 1 项，发表论文 13 篇，制定地方标准 4 项。

主要技术创新

1. 国内首次开发适合我国国情的全生命周期的碳足迹分析及评价工具，为家电企业提供碳足迹评价，填补行业空白。
2. 首次提出将单相自启动永磁同步电机应用于超高效定速压缩机中，在较宽的频率区间内能够保持高效率，显著提高定频空调能效。
3. 开发具有自主知识产权、高动态范围主动式动态 LED 背光源技术，实现区域调光。通过电源电路优化设计，电源待机功耗 $\leq 0.4\text{W}$ ，部分电源可以达到 $\leq 0.3\text{W}$ ，开发出的 LED 背光源液晶电视产品，整机功率降低 20%–40%。

绿色制造特征

项目在高性能的空调压缩机、背光源等领域的研究成果在企业的空调、电视机等产品上应用，大大提高了产品的使用能效。具体为：

开发的高效节能大尺寸 LED 背光源液晶电视机 50 万套，按电视机每年使用 365 天，每天 4 h 计算，新开发的电视机比原有电视机每年节约电能约 2000 万度；开发的高效定频空调 300 万台，按空调每年使用 150d，每天 8h 计算，新开发的空调比原有空调每年节约电能约 4158 万度；开上述新产品替代原有的空调、电视产品，每年可节约电能 0.6 亿度。每年可节约了 2.83 万吨标准煤，减少污染排放 6.2 万吨二氧化碳（CO₂）、1860 吨二氧化硫（SO₂）、930 吨氮氧化物（NO_x），极大地保护了人类的生存环境。

应用情况

项目在高性能的空调压缩机、背光电源等领域的研究成果，已在珠海格力、深圳创维等地进行产业化，并形成产品绿色制造示范基地。项目开发多款系列高性能空调、大尺寸 LED 背光源液晶电视机产品已在上述基地实现量产，近两年开发的空调和电视机产品分别达 300 万台套和 50 万台套，产品累计产值达 130 多亿。



图 1 空调产品示范线



图 2 电视机产品示范线

联系人
联系方式

符永高

Email: Fuyg@cei1958.com 电话: 020-89050941 地址: 广州市海珠区新港西路 204 号

低雷诺数强制扰流高效换热器翅片研发与产业化



海信（山东）空调有限公司

简介

本项目基于空气动力学理论，从提升翅片换热效率的角度出发，建立了表面低雷诺数流态换热器的 CFD 仿真数学模型。分别从强化翅片表面气流扰动、强化换热器绕流换热、降低换热器风阻等几个方面进行了突破，掌握了提高翅片换热效率的多项技术，建立现有翅片片型数值分析研究平台，可以根据不同国家和地域的要求开发不同空调翅片产品。基于本项目的开发研究，新开发了两种片型翅片即：7.0 管阶梯平片和 7.94 管凸环片，以及使用该新型翅片的换热器。

主要技术创新

1. 基于低雷诺数湍流表面流态，构建了换热器仿真平台，创新性提出了换热器效率评价因素；将计算流体力学想法应用到换热器强化传热设计，改变单纯通过试验的寻优手段，是行业的后续发展方向。
2. 基于低风阻设计理论，结合换热器综合换热因子评价，对换热器翅片的表面片型，开窗形状和角度、管间距等进行了仿真，发明了两种高效的换热器翅片；通过仿真和实验分析，确定了最佳的管间距与翅片宽度比，为新型翅片的研发提供了方向。

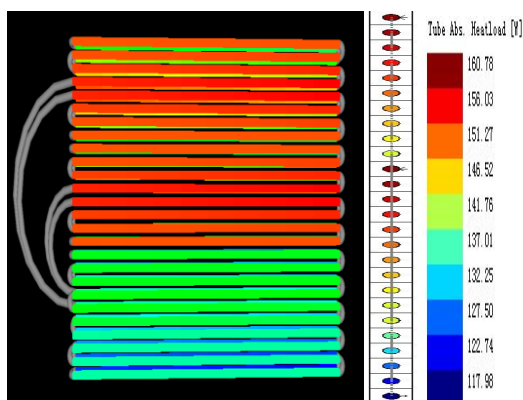


图 1 管路热荷载分析

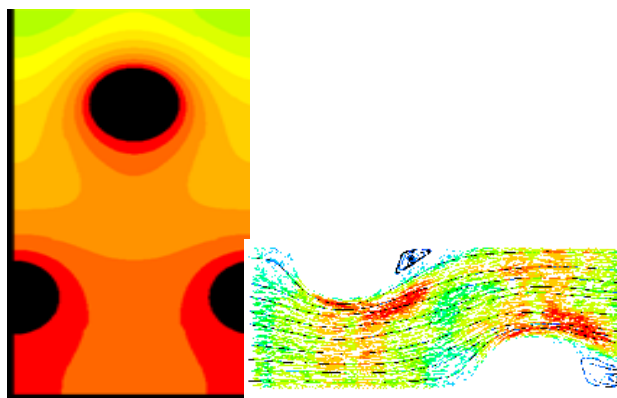


图 2 新型翅片温度场与速度场分布

3. 建立了家用空调器整机性能仿真平台，提出了低雷诺数流态整机性能优化方向。

首次应用工程集成分析软件进行换热器的优化分析，大大节约了公司成本，提高了开发效率。可结合该软件分析换热器每根管路的负荷情况，依据仿真和试验结果进行换热器的评价，优化换热器设计流程，达到整机性能的最优化设计。

绿色制造特征

项目旨在研究空调换热器管外换热系数提高的方法。由于使用本项目所研发的新型翅片，可有效的提高空调器的整机能效和边界能力，故空调器提供同样的制冷和制热量，可节约用电，如产品在保证能效和边界能力不衰减的情况下可以实现降成本优化，节约了铜材和铝材的消耗。以一台 26APF3 产品为例，搭载本项目新型 7.0 翅片后，能效提高 4.8%，CSTE 减小 17kW.h，HSTE 减小 14kW.h，以年安装量 100 万台计，全年可节约电量 0.31 亿 kW.h，相当于 3.7 万吨标准煤。符合国家可持续发展的战略要求。

应用情况

该项目所研发的高效换热器翅片已在应市产品上批量应用，所涉及的 7.94 新翅片片在变频 35APF2 和 26APFA2 平台上完成了产品应用，7.0 新翅片在变频 26APF3 平台和 72APF2 平台上完成了产品应用。通过新翅片的应用及产品的优化升级，空调器整机成本和性能在行业内都具备了较强的竞争力。公司销量最大的变频 35APF3 平台采用 7.94 新翅片，也即将上市，效益巨大。

联系人 联系方式

陈胜华

Email: chenshenghua@hisense.com 电话: 0532-86016016-72719

地址: 山东省青岛市市南区江西路 11 号

匀速冷却介质在锻后余热热处理行业的应用



南京科润工业介质股份有限公司

简介

根据中国锻压协会 2012 年的调研结果，我国锻造企业整体水平落后 15-20 年，单位能耗为发达国家的 4 倍。锻件的锻后冷却多采用传统粗放式的冷却方式，目前锻后冷却方式：一是采用沙冷、坑冷、空冷方式，易造成带状组织的恶化和晶粒粗大等缺陷，硬度散差大，不利于切削加工；二是采用强制风冷方式（如等温正火）、雾冷方式，但同时存在冷却均匀性差的问题，使其锻坯组织不均匀性。

目前国内没有用于锻后控冷的匀速冷却介质，本项目开发匀速冷却介质在锻造领域具有极大的市场应用前景。根据控冷的基本原理，南京科润开发了一种以水为基的“匀速冷却介质”。该匀速冷却介质的冷速介于风冷与淬火油之间，锻后冷却的锻件可直接浸入“匀速冷却介质”的稀释液中，能够有效控制锻后“二次偏析”，改善心部组织，为后续热处理做组织准备。

主要技术创新及绿色特征

1. 改变传统粗放式的锻造与热处理工艺路线，能耗降低 40% 以上。

根据中国锻压协会统计，每吨锻件综合能耗 1.2-1.5t 标准煤，其中锻坯加热能耗约占总能耗 20-25%，热处理能耗约占 28-35%。锻坯预处理多采用正火，能耗与锻造加热能耗相当，预处理每吨锻件能耗约为 0.4t 标准煤，常规热处理每吨锻件能耗约为 0.5t。若锻后采用匀速冷却介质，可以将锻造和热处理两种典型的热加工有效结合，减少生产工序，改善组织均匀性，同时大幅降低能耗，每吨锻件可节约能耗 0.3t 标准煤。

2. 改善预处理组织，减少热处理变形量，提高工件装配精度及使用寿命。

采用匀速冷却介质进行锻后控冷，可改善二次带状组织，降低网状碳化物级别，提高工件的最终使用寿命。

应用情况

目前已经实现一百多家客户的成功上线，2015 年共销售 500 余吨匀速冷却介质，500 吨匀速冷却介质可生产 25 万吨锻坯，可节省能耗 7.5 万吨标准煤，减排二氧化碳 20 万吨。该项目获得第六届“绿色制造科学技术进步奖”，通过“中国清洁发展机制基金管理中心”评审，获得清洁发展委托贷款的支持。目前南高齿、上海振华、洛轴等行业龙头企业正在引进相关技术，预计 2018 年可达 2000 吨 / 年。

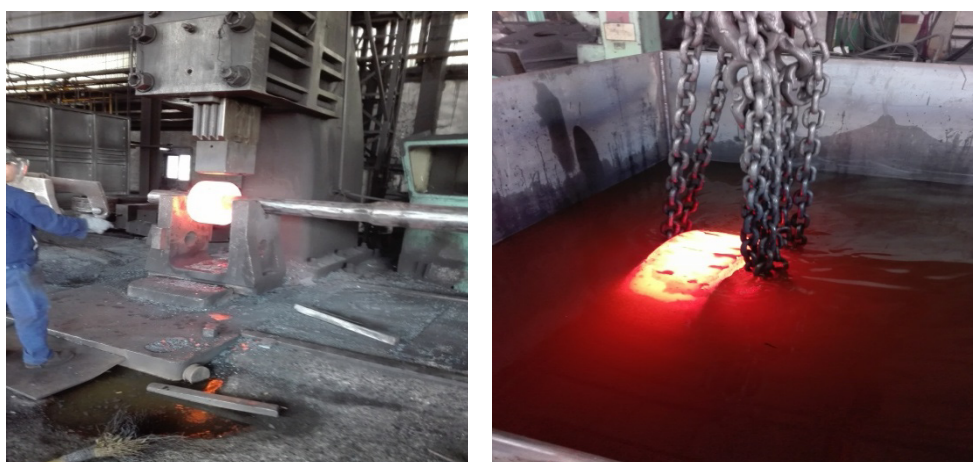


图 1 南高齿应用现场



图 2 上海振华港机应用现场

联系人
联系方式

左永平

Email: zuoyyp@njkerun.com 电话: 025-87120751 地址: 江苏省南京市江宁区秦淮路 31 号

大变径轴类零件感应淬火关键技术的创新研究



中国一拖集团有限公司

简介

一拖集团公司引进开发的 SZ904.E304 拖拉机等产品中的一些关键轴类零件，均要求承受较大的传递扭矩，如动力输出从动轴、前驱动轴等均为具有 3 个或 3 个以上台阶的多台阶零件，且截面尺寸变化较大（大小径变化在 10mm 以上），属于大变径轴类零件。为了提高抗扭强度，均需采用感应淬火热处理工艺，并要求其台阶处淬硬层连续。这类零件的关键感应淬火技术为台阶处加热时温度梯度把控，为保证及时装车，特立项研究。研究的主要技术内容有：

1. 通过感应器的研制，达到零件加热范围满足要求。
2. 通过调整加热电参数，以获得合适的功率值。
3. 通过改变不同直径段的移动速度，使不同直径段达到相应的淬火温度，从而获得相应的加热深度。
4. 采用台阶处预热后滞冷的方式，获得相应的加热层的深度；台阶处采用不同的冷却时间及流量，可以获得足够的硬度；利用零件内部残存的热量进行零件的自回火可避免淬火裂纹产生。
5. 通过表面淬火质量检查，验证技术方案。
6. 零件静扭试验及批量应用与生产。

主要技术创新

1. 低功率设备创新应用，采用低功率、圆环类感应器来实施多台阶大变径轴类零件感应淬火后淬硬层的新工艺，至今未见国内外公开文献上有报道，该项技术为国内首创。
2. 淬火感应器设计，淬火全程采用 1 个感应器。
3. 台阶预热后制冷方式，利用数控技术，通过台阶处加热时温度梯度把控，获得相应部位的预热及滞后时间。
4. 各部位感应移速技术，利用数控技术，获得各部位相应的移动速度。

5. 感应加热功率技术，合适加热功率可有效控制台阶处加热效果，满足淬火零件的技术要求。
6. 感应淬硬层连续技术，两种零件感应淬火工艺试验后的淬硬层分布见图 1 及图 2。



图 1 动力输出从动轴淬硬层



图 2 前驱动动轴淬硬层

7. 感应淬火工艺集合

采用集合创新方法进行感应淬火的工艺技术，解决了生产中存在的难题，在国内同行业中处于领先水平。

绿色制造特征

1. 提高能效

(1) 加热速度快。(2) 全程采用 1 个感应器，能源利用率提高 50%。

2. 降低功耗

利用零件残存热量进行自回火，有效地降低功耗。

3. 减少排放

(1) 使用感应加热炉，散热损失少且不产生烟气和烟尘，净化了车间工作环境。

(2) 该项目中的淬火介质采用的是 0.5 ~ 1% 聚乙烯醇，废液排放几乎为零。

4. 节约材料

本项目解决了现生产中零件 100% 淬硬层不连续而导致的材料报废的问题。

应用情况

经过 2012-2014 三年多的实际运行，动力输出轴、前驱动轴分别在第一拖拉机股份有限公司第三装配厂、一拖（洛阳）车桥有限公司应用，其直接效益达 12675.3 万元，其各项指标均达到研制的要求，受到用户的高度好评，具有广泛的推广应用前景。

联系人
联系方式

孔春花

Email: lbnkch@163.com 电话: 0379-649688347 地址: 河南省洛阳市涧西区建设路 154 号



2017

超大型压力容器轻量化绿色制造关键技术



合肥通用机械研究院

简介

压力容器是具有潜在泄漏和爆炸危险的承压类特种设备，广泛用于石油化工、煤炭、天然气等能源工业领域。近年来为提高效率、降低成本，能源工业装置压力容器不断向大型化、重型化方向发展，最大壁厚数百毫米、重量超千吨，不仅导致材料消耗巨大（耗材耗能费工）、加工制造困难（甚至超出现有建造能力），而且可能产生新的失效模式（存在重大安全环保隐患）。本项目在确保本质安全前提下实现轻量化设计制造，突破多项技术瓶颈。

主要技术创新

1. 开发苛刻环境压力容器性能测试装置，系统研究了材料纯净度、强度设计方法、焊接热处理工艺、无损检测精度等与压力容器寿命可靠性的关联规律，在提出材料纯净度控制要求、建立基于全寿命风险控制的设计制造与维护技术方法基础上，科学调整了材料许用强度系数，被强制性国家标准规范采纳。
2. 针对石油化工、煤化工装置大型加氢反应器，解决了免于蠕变判定、基于寿命的高温强度设计、超厚锻件焊接冷热裂纹控制等难题，研制出国产首台轻量化大型加氢反应器（最大直径5500mm，壁厚减薄近20mm，节材5~10%）。
3. 针对集反应、传热于一体的超大型管壳式换热器，攻克了流动传热与强度刚度协同设计、大型碟形薄管板组合结构设计、大直径薄壁换热管流致振动控制、薄管板和薄壁换热管可靠连接等关键技术，研制出国际首台轻量化超大型丁辛醇换热器（直径4900mm，管板厚度由260mm减薄至80mm，节材20%以上）。
4. 针对大型高参数球罐，解决了调质高强度钢板及配套锻件开发、球罐结构优化及强度设计、焊接与热处理工艺控制等技术难题，研制出国产首台轻量化07MnNiMoDR钢制低温乙烯球罐（最大容积3000m³，球壳板厚度减薄10mm以上，节材20%以上）。

绿色制造特征

1. 减少钢材消耗和加工能耗。材料许用强度调整技术使得全部钢制压力容器节材 6~10%，项目开发的轻量化加氢反应器实现节材 5~10%、丁辛醇换热器节材 20% 以上、大型高参数球罐节材 20% 以上。
2. 提高换热设备运行效率。开发的大直径薄壁换热管，有效降低导热热阻，提高传热效率 5% 以上；采用流动传热与强度刚度协同设计技术，单位重量传热面积提高 23.5%。
3. 确保压力容器本质安全。提出全寿命周期风险防控技术，确保本质安全，减少爆炸火灾及环境污染事故，为万台承压设备年事故率逐年下降做出贡献。

应用情况

项目提出的材料许用强度技术已在钢制压力容器全行业应用，开发的轻量化产品已在大型石油化工、煤化工、精细化工企业推广，并销往印度、伊朗等“一带一路”沿线国家，为推动我国压力容器绿色制造技术进步、提高产品竞争力、保障重大工程建设顺利进行发挥了关键作用，产生了显著的经济和社会效益。



轻量化加氢反应器



丁辛醇换热器



低温乙烯球罐

联系人
联系方式

陈学东

Email: fanzhichao@hgmri.com 电话: 0551-65335662 地址: 安徽省合肥市长江西路 888 号

大型电站锅炉烟气脱硝技术开发及工业应用



东方电气集团东方锅炉股份有限公司

简介

煤在燃烧过程中会产生有害的氮氧化物(NO_x),为减少氮氧化物排放、改善大气环境,2003年,东方锅炉介入火电厂烟气脱硝技术领域,通过 10 多年持续不断地技术开发和技术创新,自主开发了烟气脱硝工艺计算软件包,开发了具有知识产权的多种烟气脱硝工艺、技术和核心设备,形成了东方锅炉特有的完整的烟气脱硝技术,并引领国内烟气脱硝技术潮流,达到国际先进水平。项目获得国家授权发明专利 15 项、实用新型专利 27 项。本项目属于火电站烟气污染物治理行业,符合国家产业发展方向。项目取得了系列重大科技成果和技术创新,在节能、减排、降低材料消耗等绿色制造方面效益非常显著。

主要技术创新

1. 基于锅炉温度场和燃烧的 NO_x 生成模拟和注射技术的研究,开发了具有自主知识产权的 SNCR 脱硝技术,应用于 CFB 锅炉和部分 PC 炉,实现了 SNCR 脱硝效率大于 85%、且 NO_x 排放浓度达到低于 30mg/Nm³ 的最新的国家超低排放水平。
2. 开发了多种核心竞争优势的 SCR 烟气脱硝工艺,形成了脱硝反应器系列化、通用化技术,实现了规模化工业推广应用,解决了 SCR 脱硝运行能耗高的技术难题,引导了我国火电站朝“安全使用脱硝还原剂、脱硝装置运行能耗更低”方向发展。
3. 结合 SNCR 和 SCR 的不同技术特点,开发了 SNCR+SCR 混合脱硝技术,脱硝效率超过 93.7%,并形成批量推广应用,解决了部分燃煤锅炉不能满足全负荷脱硝和/或超低排放的技术难题,推动了国家对“火电厂污染防治技术政策”的修订和出台。

绿色制造特征

污染物减排方面: 本项目成果的全部脱硝装置按全部投产、年运行小时数按 4000 小时计算,

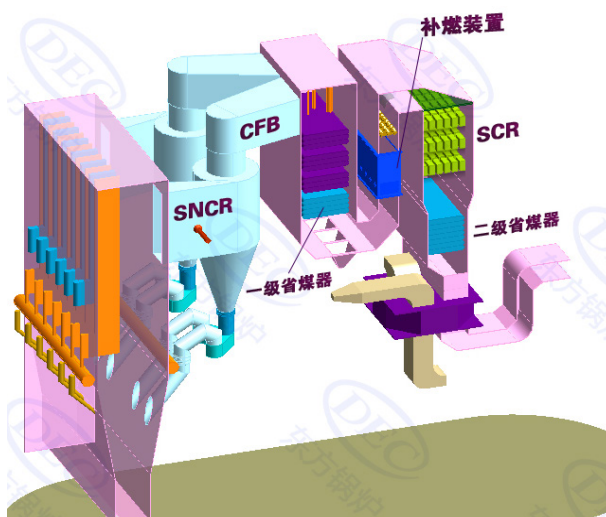
累积 NO_x 年脱除量为 170 万吨；目前已投产 90%，年减排量 150 万吨。

节能方面：采用本项目的专利技术，1 台 660MW、1000MW 机组，节能 737kW.h/h、1255kW.h/h，已推广应用于 28 台套 600-1000MW 等级大型电站锅炉，运行小时数按 4000 小时计算，年节约能耗 11329 万度电。

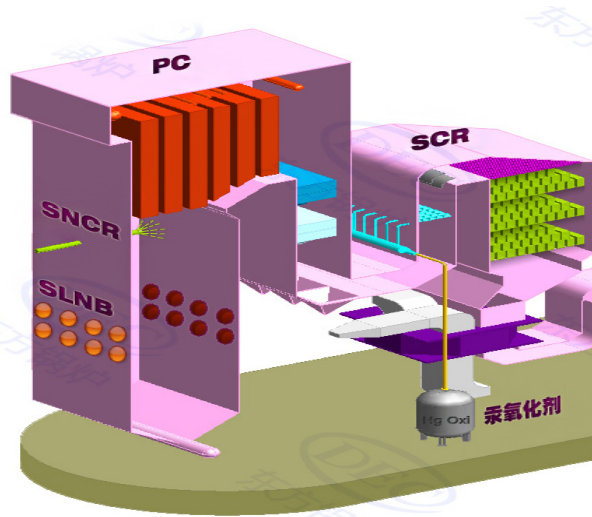
节约材料方面：利用脱硝装置与锅炉联合布置优势，1 台 300MW、600MW、1000MW 机组脱硝装置节省钢材重量分别为 90、150、220 吨。项目节省钢材 70000 吨。

应用情况

项目研发成果“大型电站锅炉 SCR 烟气脱硝设备”列为国家重点推广新产品。项目应用对象为：新建和在役火电厂燃煤燃气燃油锅炉。截止 2016，已推广应用于 250 个工程项目、518 台/套装置，折算装机容量 2.2 亿千瓦，并出口到委内瑞拉、越南、土耳其等国家，累积实现合同额 140 多亿。



CFB 锅炉 SNCR/SNCR+SCR 脱硝三维示意图



PC 锅炉 SNCR/SCR/SNCR+SCR 脱硝三维示意图

联系人
联系方式

杨志忠

Email: fengj@dbc.com.cn 电话: 028-87899571

地址: 四川省成都市高新西区西芯大道天朗路 1 号

煤气化联合循环节能高效大型空冷发电 技术与装备



山东齐鲁电机制造有限公司

简介

煤气化联合循环节能高效发电技术（以下简称 IGCC）是将高效的燃气—蒸汽联合循环技术与洁净的煤气化技术结合起来，既有高发电效率，又有极好的环保性能，是具有良好发展前景的洁净煤发电技术。这种技术能有效减少二氧化碳排放，发电效率可达 45%，是世界公认的清洁、高效煤基发电技术。IGCC 发电的净效率可达 43% ~ 45%，今后可望达到更高。而污染物的排放量仅为常规燃煤电站的 1/10，脱硫效率可达 99%，二氧化硫排放 25mg/Nm³ 左右，远低于排放标准 1200mg/Nm³，氮氧化物排放只有常规电站的 15% ~ 20%，耗水只有常规电站的 1/2 ~ 1/3，对于环境保护具有重大意义。

主要技术创新

1. 创新研究出槽部 540°、端部 ±180° 换位的双罗贝尔线棒设计制造技术，有效降低了定子铜耗，提高了发电机效率。
2. 创新研制出定子线棒模具型单支 VPI 绝缘系统，加热或冷却的时间大大缩短，提高了生产效率，节省了能源。
3. 创新研制了空内冷发电机转子生产线，提升了智能化水平，为煤气化联合循环节能高效大型空冷发电技术与装备的成功开发提供了重要的装备支撑。
4. 创新开发出煤气化联合循环空内冷发电装备电磁计算程序。实现了设计计算核心技术的突破，提高了行业整体水平及产品的国际竞争力。
5. 创新研制了具有磁屏蔽功能的高速热运转动平衡试验室。该技术能模拟发电机实际运行工况，发现和消除热态工况对转子振动特性的影响以及装配缺陷，保证发电机在电厂的稳定运行。

绿色制造特征

节省成本：本项目产品采用空气作为冷却介质，结构简单，辅助设备少，便于运输和安装，可大幅度降低工程建设费；同时安全性和可靠性高，起停容易，可省掉制氢系统和防爆系统。由于其整体运行维护简单，维修期短，还可为用户节省安装维护费。

节约水资源：本项目产品简化了传统产品的水系统，不仅利于水资源的节约，更有利于“富煤缺水”地区就地煤炭资源转化为电力，其节能高效的特点符合国家发改委、科技部联合发布的《中国节能技术政策大纲》、国家资源节约环境保护政策，为国家政策重点鼓励支持对象，将长期受到市场青睐。

环保：本项目以绿色高端制造装备为研发目标，具有高效率、高参数、高安全、低排放等特点，适用于燃气蒸汽联合循环、热电联产、资源综合利用、燃机电站、新能源发电热电联供、城市集中供热，与煤气化联合循环更加匹配和适合。



图 1 电厂运行的 330MW 空冷汽轮发电机

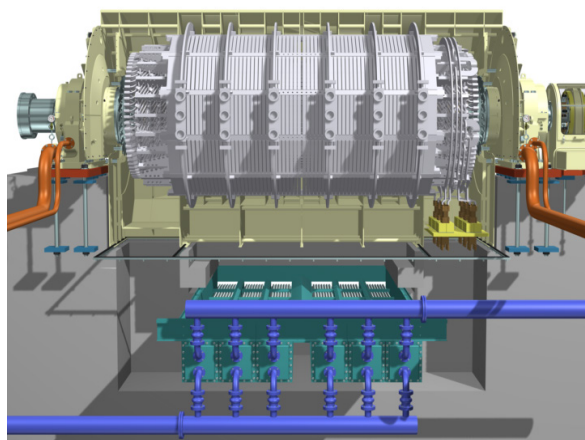


图 2 电机的冷却风路

应用情况

本项目产品在新疆中泰化学托克逊能化有限公司、日照新源热力有限公司等单位投入运行至今，用户反映本项目产品结构紧凑，外型美观，安装简单，运行稳定可靠，大轴振动和轴瓦振动较小，定子线圈及铁芯等温度较低，各项技术指标均符合国家标准要求，使用维护简便。本项目定转子采用空气冷却方式，整个系统辅助设备少，运行效率高，除节约大量水资源外，机组效率也达到了同等容量氢水冷发电机组的水平，经济效益显著，用户对本项目产品比较满意。

联系人 联系方式

刘书学

Email: rm99999@126.com 电话: 0531-87075429

地址: 济南市历下区华信路 18 号山东齐鲁电机制造有限公司科技管理部

全废钢短流程高性能铸铁关键技术及产业化



天润曲轴股份有限公司

简介

铸铁广泛应用于汽车、高铁、石化、造船等产业。我国各类铸件总产量已连续 17 年稳居世界首位。铸造行业又是国民经济耗能较多的行业之一，占机械工业总耗能的 25% ~ 30%。

该项目以实施全废钢短流程高性能铸件关键技术及产业化为突破口，为构成钢铁行业两大部分之一的铸铁件实施绿色化提供技术途径，构建了源头 - 全废钢替代生铁为原料；熔铸 - 高性能铸件替代部分高耗能的锻件；产品 - 近净成形减少加工浪费具有绿色化特征的全新生产体系。

主要技术创新

1. 建立了结晶温度与碳变量关系的数学模型，发明了初晶与共晶温差调控方法，研发了复合预处理变质剂，使铁水按铁 - 石墨稳定系凝固。解决了废钢中 Cr、Mn、V 等合金元素含量高，以其熔铸铸铁极易产生碳化物及致密性差的难题，实现了废杂钢代替生铁短流程熔制低硫磷高致密度铸铁。

2. 揭示了合金元素与铜对基体强化程度的当量关系，发明了铜当量控制技术，解决了废钢中合金元素及含量差异大导致铁水合金化难以控制难题，开发出高性能球墨铸铁（TR905）材料，韧性和疲劳强度大幅提升。

3. 针对铸件加工余量大且不均匀、飞边毛刺严重打磨困难的难题。研发了锥度辐射拔模法，加工余量减小了 50% 以上；发明了镶嵌式分型技术，减小了拔模阻力，消除了边角掉砂。结合发明的免紧实成型冷铁，实现了模型和冷铁无间隙配合，披缝及飞边毛刺减少 60% 以上。

4. 构建了曲轴扭转疲劳评价方法，发明了整体扭转试验装置，制定了行业标准《内燃机曲轴扭转疲劳试验方法》，获得了高爆压内燃机曲轴以铁代钢的可靠性评价依据。

系列技术的应用，使废钢可完全取代生铁来熔制铸铁。研发的 TR905 球墨铸铁与传统同类最高强度球墨铸铁相比，在同样强度下塑性指标提高 150%，冲击韧性提高约 70%，疲劳极限提高

约 28%。从而实现了高爆压内燃机曲轴以铁代钢，为国内外著名发动机厂配套，主机厂采购成本降低了 30% 左右。系列技术已推广到转向机、机器人、发动机、工程机械、重卡等高端装备部件生产。形成了 4 万吨 / 年的生产能力，近三年实现销售收入 10.16 亿元，利润 1.52 亿元。

绿色制造特征

采用全废钢熔制铸铁技术，实现了废杂钢的循环利用，省去了选矿、采矿、高炉炼铁等过程。年减少原煤消耗 2.8 万吨，减少 CO_2 、 SO_2 等废气排放 7.6 万吨，减少废渣排放 2.5 万吨。曲轴以铁代钢节约钢材 2 万吨以上；应用铜当量控制技术，节约用铜 420 吨。应用近净成形技术，刀具消耗降低了 50%、打磨量减少 80% 以上，打磨产生的粉尘大幅降低。

应用情况

研发的高性能球铁曲轴代替钢轴为潍柴、锡柴、美国康明斯、卡特彼勒、意大利菲亚特等国内外著名发动机厂配套，生产的铸件已大批量应用到高铁、内燃机、转向机、机器人、工程机械、重卡等，为法国法维莱、德国博世、库卡、戴姆勒、美国约翰迪尔等企业配套。



船用球铁曲轴

联系人
联系方式

丛建臣
Email: whci@tianrun.com 电话: 0631-8982396 地址: 山东省威海市文登区天润路 2-13 号

低阶煤及废弃煤泥提质清洁高效利用关键技术及应用



云南中翼鼎东能源科技开发有限公司

简介

针对于传统干燥工艺和干燥设备存在的安全隐患高，环境污染大，经济效益低的问题，主要研究了高温高效、数控节能、安全环保等新兴干燥技术，创新研制出煤泥干燥高效利用成套技术及装备、基于中央和远程控制的煤泥干燥全流程自动化生产线。构建了先进的干燥成套设备智能化、绿色化制造工艺流程及调控体系，较好推进了该行业的数字化、智能化、绿色化制造技术的进步和产业升级。

主要技术创新

1. 研究出适合于低阶煤的高温高压、多腔室、多阶段的旋流化解聚热风干燥技术；
2. 研究出低成本、高效的热源工艺；
3. 研究出高温干燥的安全保障工艺；
4. 研制出旋流化解聚干燥机、高效低耗热风炉、适应高粘物料的输送设备、密闭式均匀进出料设备等高效自动化的成套技术及装备；
5. 创新研制出适用于高含水、高粘性煤泥，干燥提质全流程动态匹配高精度控温控性系统、自动化生产线中央控制管理系统。

绿色制造特征

提高能效：

1. 实现了燃用生产过程中回收的煤泥粉尘或烧劣质煤泥、燃烧效率高、运行成本较低；
2. 系统整体热效率可高达 70%；
3. 全过程数字化自动生产，实现生产车间少无人化。

降低功耗：

- 3-4s 内完成快速脱水干燥，实现并突破了工艺流程短、干燥时间短、质量性能稳定、节能

20% 以上，干燥后煤泥含水率小于 8%–10% 的行业最新技术指标

减少排放：

1. 尾气采用二级除尘（旋风除尘、布袋除尘），除尘效率达到 99.8%；
2. 车间增设环境除尘器，有效保持车间洁净；尾气脱硫率达到 60%。

节约材料：

在保证处理能力不变情况下，机体尺寸减少 30%

其他：

1. 模块化设计、大容量缓存、易于与洗选系统配套；可随时启停、与洗选系统无缝对接同步运行，缩减系统占地面积，减少煤泥堆场；
2. 煤泥不落地生产，避免二次搬运成本及避免二次污染。



大型旋流化解聚热风干燥成设备

应用情况

目前，运用该技术累计处理回收煤泥 857 万吨（折合节省标煤 441 万吨）；新增产值 13.626 亿元，新增利润 3.679 亿元，上缴税收 7373.96 万元。通过该技术的推广应用，为煤炭行业废弃物处理，煤泥资源化综合利用与节能减排等做出了重大贡献。它解决了生产过程中造成的严重资源浪费，解决了煤泥的随意堆（排）放对周边环境造成的严重污染，有效推动了煤炭行业绿色生产和环境保护，为机械装备行业及煤炭行业开辟了新产业，使机械装备行业为煤炭行业资源综合利用提供了新途径。

**联系人
联系方式**

王莲邦

Email: 1057861867@qq.com 电话: 0874-3317386 地址: 云南省曲靖市胜峰路金福花园办公楼

大型液压工程运载施工装备绿色制造关键技术及应用



秦皇岛天业通联重工科技有限公司、燕山大学、
秦皇岛燕大一华机电工程技术研究院有限公司

简介

秦皇岛天业通联重工科技有限公司专注于大型液压工程运载施工装备的研制、生产和销售。在高铁和公路桥梁驮运架装备、大型液压特种车辆运输设备等方面具有先进的技术优势和产品服务优势。是国内知名高新技术企业和科技型中小企业，也是国内最早进入大型工程运输车辆研究领域的知名企业之一。

本项目属于机械行业国家重点工程领域，主要针对大型液压工程运载施工装备设计、工艺、制造、使用维护等过程中的绿色化进行研究，公司采用一系列环保措施使废气、粉尘、噪音等得到了有效控制，达到了国内环保标准和清洁生产先进企业标准，形成一套规范的绿色工艺路线以及管理流程，同时进一步聚焦高技术含量、高可靠性要求、高附加值特性的绿色关键技术，实现产品的绿色制造升级，实现了产品研发设计、生产制造工艺和使用维护全过程的绿色化提升。在绿色制造方面取得了十分显著的经济效益与社会效益，为绿色化产品制造起到了行业示范作用。

主要技术创新

1. 绿色工艺路线和绿色管理体系

(1) 建立大型液压工程运载施工装备产品生产、装配、调试、清洗、表面喷涂等绿色工艺及路线，采取高效绿色节能措施，并达到了国内环保标准；

(2) 全面推行 5S 管理，对生产过程中粉尘、废水、废气、废油、噪声等进行有效控制处理，建立完善绿色制造管理体系；

(3) 成立专职安环监督检查部门，制定《环境安全管理办法》，促进节能减排工作推行，并把安环节能指标责任落实到位。

2. 绿色设计平台及高效节能、协调控制技术

(1) 建立了数字化绿色设计平台，对车身结构、液压系统、可靠性进行数字化、智能化、绿

色化设计；

（2）采用了虚拟样机等先进数字化技术进行优化设计布局，结构轻量化处理；

（3）采用了功率匹配技术、超驰控制技术、余压控制技术等电液系统优化节能技术，实现系统的绿色优化设计；

（4）研发了多车协同控制技术和电液比例协调控制技术，实现多车联合作业的液压系统群高效协调控制。

3. 油液监测净化与设备远程维护

（1）采用了节能高效现场污染控制技术、废油净化技术和油液智能监测技术，对液压系统及元件进行多方式污染控制处理与智能监测；

（2）发明了便携式有源液压测试仪及测试方法，并应用于大型运输装备系统故障诊断和油液检测净化；

（3）提出了一种新型液压元件并行节能型可靠性试验方法，并设计了基于功率回收的节能试验装置；

（4）研发了大型工程运输车辆远程状态监测系统，采用云监测大数据等信息化手段，实现车辆的远程监测维护和智能绿色化管理。

绿色制造特征

减少排放方面

建立大型液压工程运载施工装备产品生产、装配、调试、清洗、表面喷涂等绿色工艺路线，促进节材减排工作推行，废弃物排放量降低 80%，节材 70%以上。

提高能效方面

研究采用高效协调控制策略和多车协同控制技术，实现多车联合作业的液压系统群协调控制，最大轨迹偏差值为 20mm，具有良好能控制精度与工作性能。

降低功耗方面

建立数字化绿色设计平台，运用虚拟样机等先进数字化集成仿真技术，对设备产品进行绿色化设计，在保证产品质量的同时，进一步节省设计制造成本 50%以上；

采用电液功率匹配技术，满足各种工况下进一步降低能耗 15%，降低成本 6%；研发伺服超驰控制技术，实现设备系统功率需求分配，能耗降低 8%，研发余压控制技术，使制动时间缩短 50%，研发负载敏感恒压变量控制技术，使开式电液控制系统节能 21%。

应用情况

秦皇岛天业通联重工科技有限公司与燕山大学一直建立产学研密切合作伙伴关系，从 2007 年起至 2016 年底，项目成果已广泛应用于全国各地，大部分产品已出口海外，相关产品成果在多项国家重点工程得到应用，已为中国高速铁路建设提供近 80 套 900t 运架提装备，架梁 20000 多片，同时在高铁施工建设、造船、冶金、采矿、军事、机场、石油化工等领域也形成了成功推广，应用新增销售额达数百亿。



2700t 节段拼装造桥机

联系人
联系方式

王金祥

Email: 295905766@qq.com 电话: 0335-5302391 地址: 河北省秦皇岛市经济技术开发区天山北路 3 号

系列内燃机曲轴镀铁再制造技术



大连海事大学董氏镀铁有限公司、大连海事大学、中国内燃机工业协会

简介

本项目瞄准社会资源日益短缺，传统制造业耗能高、污染重的问题，开展以曲轴等关键内燃机零部件再制造为研究对象，采用电化学表面沉积技术对系列内燃机曲轴进行修复和再制造。针对曲轴磨损后尺寸恢复所提出的结合强度高、耐磨性好、疲劳强度不降低等性能要求，研究了新型合金镀液、对称交流活化和施镀、再制造过程预置应力处理等关键性工艺和技术，解决了系列内燃机曲轴再制造中的关键技术问题，经形成了一套完整的曲轴镀铁再制造工艺规范和技术标准，实现了系列内燃机曲轴的批量再制造。

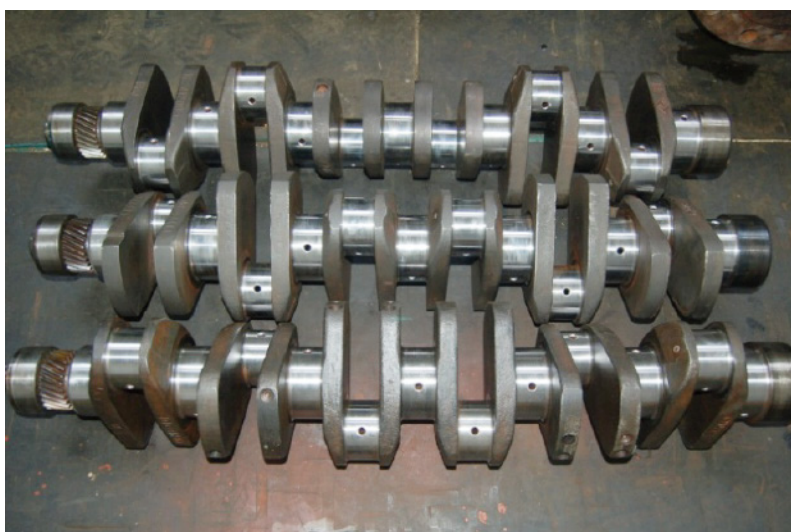
主要技术创新

1. 长效稳定、高效可靠合金镀铁液制备及维护控制技术，保证了镀层的合金含量达到 5% ~ 8%，镀层性能显著提高，使曲轴的耐磨性能提高了 40% 以上。
2. 电压控制对称交流活化和施镀技术，解决了镀层结合强度的难题，结合强度平均达到 460MPa；建立了全过程控制模型及数据库，实现了自动控制，一次成品率大于 98%；实现了合金镀层的纳米晶结构，提高了镀层综合性能。
3. 再制造过程预置应力处理技术，有效控制了再制造产品断裂失效问题，提高了再制造产品的可靠性，疲劳极限相比处理前提高幅度超过 17%。
4. 镀铁再制造质量评价技术，形成了一套适合、准确的曲轴再制造质量评价技术，为曲轴再制造前毛坯评价、再制造过程控制、再制造后产品质量评定提供了技术保障。

本项目自开发以来，申报获得了 5 项专利，先后获得中国船级社、英国劳氏船级社、俄罗斯远东船级社的工厂认可，以及中国铁道铁路总公司和中国海洋石油总公司的资质认证。

绿色制造特征及应用

镀铁再制造技术又是一项新型、绿色的表面修复和再制造技术，与其他电镀工艺相比，在生产过程中较大程度的减少了对环境的污染。应用本项技术，实现节约成本 80%、节能 85%、节材 95% 以上，截至目前已累计为社会减少 CO₂ 排放超过 5 万吨，成功在船舶、铁路，冶金，矿山、石油、化工、汽车、工程机械等行业的多系列发动机曲轴上实现了批量再制造，取得出显著的经济社会效益。实践证明，“铁基合金镀铁再制造技术”是一项稳定、可靠和实用的再制造技术，它为我国内燃机再制造产业提供了一项重要的支撑性技术。未来我们将把本技术进行更大范围的推广应用，努力为国家节省更多的资金和能源、为我国建设循环经济和资源节约型社会做出更多的贡献。



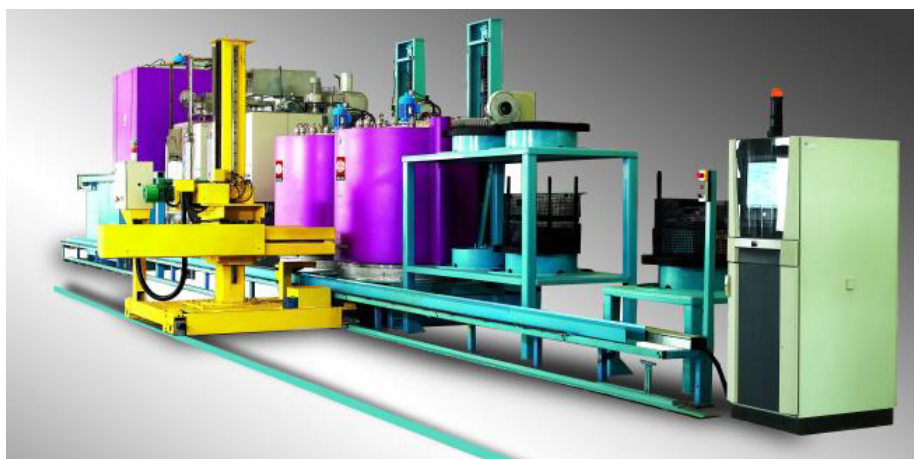
SP 型底装料立式多用炉热处理生产线



广东世创金属科技股份有限公司

简介

项目属于先进制造技术设备领域，其主要技术内容为：1. 它由结构分离的渗碳淬火加热炉和淬火槽组成，采用模块化积木式设计，便于各种选择和扩展。2. 渗碳淬火加热炉采用底开门式结构，工件由加热炉底部装出料。淬火时加热炉自动转移至淬火槽上方，淬火槽与加热炉自动对接，工件快速落下进行淬火。3. 工件在转移淬火时采用专有解锁机构悬挂在炉罐中，结构紧凑，操作简便、安全。4. 炉膛中装有高质量耐热金属炉罐，炉气保持在炉罐内，加热元件和炉衬不接触炉气，提高了加热元件和炉衬的使用寿命。5. 炉罐装有导风罩和大功率循环风机，实现炉气循环，保证炉温和气氛均匀性。炉膛与炉罐间设有快冷装置，可以控制工艺冷却速度，提高了生产效率和产品质量。



底装料立式多用炉生产线

主要技术创新

1. 高质量耐热金属炉罐，兼作淬火转移时工件悬挂

采用耐热钢制作优质金属炉罐，倒置于炉膛之中，炉罐与炉塞良好密封，炉衬和加热元件受到良好保护，提高了使用寿命、热处理质量和生产效率；

2. 一体化风机，优良的炉气循环系统

采用轴向设计，选用一体化大功率风机，炉气循环良好，均匀性提高，炉温均匀性可达 $\leq \pm 5^{\circ}\text{C}$ ，碳势控制精度 $\leq \pm 0.05\% \text{C}$ ；

3. 炉子与淬火槽分开模块化设计，适应性强

采用模块化设计，炉子与淬火槽结构和功能分开，用户可根据需要选用合适的淬火介质，可以选择炉、槽任意组合，扩展性好，适应各种生产量和发展的需要；

4. 节能措施全面，节能效果明显

采用真空固化一次成型的耐火高的硅酸铝陶瓷纤维模块，炉型表面温升小，空炉升温时间短，气体消耗少（箱式多用炉少 $1/3 \sim 1/2$ ），节能效果明显；

5. 注意环保，基本实现零排放

采用多种措施减少废气、废水排放；对废液再生处理，循环使用；采用清洁型热处理油烟集排系统，无油烟排放。代替盐浴炉和铅浴炉，盐浴渗碳等严重污染后工艺可减少环境污染，实现清洁热处理。

绿色制造特征

1. 热处理炉自身的节能环保

热处理炉自身良好的使用性能，减少原材料消耗，减少制造工时消耗，延长炉子寿命，维护方便

2. 热处理炉体的节能设计

炉子的优化设计、优化工艺控制、模块化设计，使设备各组成在工艺运行过程中最大限度的发挥作用

3. 热处理炉使用过程中的节能与环保

产品一次合格率大幅提高、热处理炉运行中的污物及减排措施

应用情况

项目产品在机械、汽车、航空航天、军工、工模具、医疗机械、精密机械和五金等行业中具有广泛应用范围，深受热处理业界的欢迎，具有很强的市场竞争力。2005 年开始立项研制，2007 年开始投放市场，首先被航空航天、军工等行业订购应用，并展现了优越性能，迅速扩展到机械、五金等行业。目前该项目已在 37 个用户推广应用，特别在航空航天、兵器、纺织机械等行业，替代了进口，提高了产品热处理质量。

联系人
联系方式

董小虹

Email: mol@strongmetal.com.cn 电话: 13827720555 地址: 广东省佛山市顺德区陈村镇石洲工业区

全自动轧辊亚共振时效仪的研制与开发



南宁市神华振动时效技术研究所 广西大学

简介

本项目属于机械行业对轧辊时效处理的专业领域，针对轧辊刚性难以应用振动时效的世界性技术难题，研发了全自动轧辊亚共振时效仪，其额定转速由传统的 8000rpm 提高到了 15000rpm，提高了近一倍，涵盖了轧辊的固有频率，从而解决了这一难题，达到了国际领先水平。

本项目已处理了十万多吨轧辊等高刚度工件，与热时效相比，节省了约 0.5 亿度电以及一亿元的时效成本费用，折算为少消耗 200 万吨标准煤，减少污染排放 136 万吨碳粉尘、498.5 万吨二氧化碳（CO₂）、15 万吨二氧化硫（SO₂）、7.5 万吨氮氧化物（NO_x），在绿色制造方面效益非常显著！



主要技术创新

1. 项目成功研制了全自动轧辊亚共振时效仪，额定转速 15000rpm。
2. 项目采用有限元模态分析和频谱测量分析方法，测出不同工件的固有频率，为振动时效处理

提供了科学依据，解决了振动时效领域的关键核心技术问题。

3. 项目产品激振器的额定转速由 8000rpm 提高到 15000rpm，显著突破了振动时效行业激振器现有的额定转速，使振动时效工艺技术的应用范围得到了巨大的提升，攻克了振动时效设备的这一世界性技术难题。

4. 项目节能减排以及环保效果显著，与热时效相比，节能 99%，减排 100%，降低时效成本 99%，可完全替代自然时效和部分替代热时效，在冶金、机械、航空航天、造船和大型结构件等领域，具有广阔的推广应用前景。

5. 项目在高刚度大型工件振动时效技术达到国际同类研发领域的领先水平。

绿色制造特征

与热时效相比，近三年累计节省了约 0.5 亿度电以及 1 亿元的时效成本费用，折算为少消耗 200 万吨标准煤，减少污染排放 136 万吨碳粉尘、498.5 万吨二氧化碳（CO₂）、15 万吨二氧化硫（SO₂）、7.5 万吨氮氧化物（NO_x），取得了较大的经济效益和重大的社会效益和环保效益。本项目与热时效相比，节能 99%，减排 100%，降低时效成本 99%，节能减排效果极其显著，如以本项目取代轧辊的热时效，预计我国每年可节省 5 亿度电，节省时效成本 10 亿元，本项目还可应用于各种低刚性工件的振动时效处理，对于促进机械行业的节能减排具有重大的作用，在机械行业推广应用前景广阔。

应用情况

本项目产品已经在柳钢等企业推广应用，近三年累计新增销售收入 1025.66 万元，累计新增利税额 592.85 万元，累计处理了约十万多吨轧辊等高刚性工件，本项目产品已经在柳州钢铁（集团）公司、本钢（集团）公司、广西凯鑫机电工程维修公司、险峰机床有限公司和佛山肯富来水泵有限公司等企业，对轧钢轧辊、糖机榨辊、机床床身和水泵泵体等高刚性工件进行振动时效处理，累计处理了十万多吨工件，与热时效相比，节省了约 0.5 亿度电以及一亿元的时效成本费用，折算少消耗 200 万吨标准煤，减少污染排放 136 万吨碳粉尘、498.5 万吨二氧化碳（CO₂）、15 万吨二氧化硫（SO₂）、7.5 万吨氮氧化物（NO_x）。

联系人
联系方式

杨胜锋

Email: 130069157@qq.com 电话: 0771-2314398 地址: 广西南宁市高新区科德路2号科莱北楼607号房

磨床再制造工艺及其应用



桂林桂北机器有限责任公司

简介

项目属于机床行业再制造领域。重点围绕废旧大型磨床综合测试与再制造方案设计、环境友好性改进、零部件绿色修复处理、节能化提升、数控化提升等关键技术进行研究，达到资源回收循环利用、节约能源、减少环境污染、提升磨床产品性能的目标。项目再制造废旧材料循环利用率 80% 以上，大型铸件循环利用率 100%，再制造成本约为制造成本的 25% 左右。项目节约资源、保护环境，具有显著的“绿色制造”特征。

主要技术创新点

1. 解决的关键技术问题

(1) 再制造零部件尺寸精度及整机精度的恢复：废旧磨床在使用较长时间后会存在零部件磨损、整机精度超差等现象，在循环利用的前提下如何采用表面处理及加工工艺保证再制造过程中零件的尺寸精度、整机几何精度及工作精度是项目制造需解决的关键之一。

(2) 废旧磨床结构基础上的再设计技术：再制造磨床与标准磨床的最大不同在于机床结构的设计是基于旧机床的基础上，在充分利用原有大型铸件等零件的前提下，考虑如何将现代节能技术、自动控制技术等融于再制造磨床内的设计。因此，再设计再创新是再制造磨床在设计阶段需解决的技术关键。

2. 主要技术创新点

(1) 采用气压密封防水尘式防撞磨头，便于磨床主轴精度修复。该项成果已获发明专利授权，专利号 ZL201410497251.5。

(2) 采用浮动式滚珠丝杆副传动机构对旧磨床进行数控化机械结构改进，装配工艺性好。该项成果也已获发明专利授权，专利号为 ZL201410524909.7。

(3) 采用自行开发的导轨磨床或平面磨床专用数控系统对废旧磨床进行数控化改造，性价比高，

使用方便。

(4) 床身纵向导轨及拖板或横梁横向导轨采用自行研制的工艺曲线进行刮研磨削, 保证整机精度及其精度的稳定性。

绿色制造特征

项目节约资源、保护环境, 具有显著的“绿色制造”特征:

1. 节省材料及能源: 再制造磨床基础件有 80% 以上可通过再加工回用, 省去了相应的铸造与加工耗费, 重型龙门磨床的材料与能源节省量更为可观。

2. 稳定性好: 再制造磨床基本采用原有机床基础件, 对原机床用户来说, 原机床地基可不做改动或只做少量改动, 可大大节省地基建设投资。原地基经过多年沉淀, 相对稳定。同时, 旧机床的床身等基础件通过长期使用, 内应力已经释放, 具有相当高的精度稳定性。

3. 机床性价比高: 旧磨床通过更换关键功能部件或数控化改造, 通过再制造变为符合现代自动化加工需求的高档机床, 用户以相对较少的成本实现了对技术进步的需求。

4. 延伸磨床制造企业与老用户的服务关系: 生产企业通过再制造, 发挥其在机床设计、加工、装配及功能部件开发等技术优势与产业资源优势, 可将新磨床市场与再制造市场有机结合在一起, 从产品的生命周期和再生周期为产品的应用提供服务。

应用情况

由于近几年机床社会保有量的快速增长, 机床再制造产业发展潜力巨大。据统计国内近半数以上机床重型设备已使用 10 ~ 15 年, 机床传动机构已磨损, 电气元件早已老化, 主要精度下降, 设备已达到报废要求即将被淘汰。再制造后采取重新修复导轨精度、更换易损零部件、对旧电气系统进行数控化改造等措施, 磨床性能及精度将会得到较大提升。另外, 由于磨床大型铸件占整个机床结构的 80% 以上, 铸件使用多年后, 铸造内应力几近消除, 机床精度稳定性大大提高。而磨床再制造成本仅为制造成本的 25% 左右, 性价比大大提高。因此, 磨床再制造市场潜力巨大, 具有良好的市场前景。

项目产生的经济效益和社会效益

1. 经济效益

单位: 万元 (人民币)

项目总投资额		455.68		回收期 (年)	4
年 份	新增销售额	新增利润	新增税收	创收外汇 (万美元)	节支总额
2014 年	458 (固定资产)	0	0	0	312.6
2015 年	28.2	10.2	4.3	0	17.2
2016 年	1642.5	368.5	158.5	0	1125.8
累 计	2128.7	378.7	162.8	0	1455.6

2. 社会效益

磨床再制造节约资源、保护环境，再制造废旧材料循环利用率及大型铸件循环利用率高，再制造成本低。旧磨床的再制造可以带动原用户周边经济结构的转型与发展，社会效益十分显著。



再制造机床

联系人
联系方式

利汉棠

Email: gm3886362@sina.com 电话: 0773-3883519 地址: 桂林市中山路12号

汽车发动机活塞绿色制造产业应用示范



山东滨州渤海活塞股份有限公司

简介

项目来源于国家科技支撑计划(2012BAF01B08),属于先进制造领域,针对活塞设计、制造、资源回收利用等开展了研究,解决了产品一次开发成功率低、开发周期长、废品率高、生产效率低、铸造与回收劳动强度大污染严重等共性问题。2015年1月24日通过了中国机械工业联合会组织的项目验收。项目现已推广应用,绿色制造效益显著。

主要技术创新

1. 绿色设计技术

(1)建立了产品开发设计规范和产品设计、实验、材料等数据库,建立起活塞虚拟仿真设计及分析技术体系,使产品一次开发成功率由80%提高到95%;产品开发周期由3个月缩短到2个月以内;

(2)开发了活塞的全生命周期 PLM 系统。

2. 绿色精密成形技术

(1)国内首创模具快速冷却技术,提高生产效率30%,提高产品质量(金相提高1个级别);

(2)行业内首次提出在线 T5 处理,缩短热处理周期一倍,降低了能耗;

(3)国际首创双工位反向倾转全自动铸造机,生产效率提高一倍,铸造废品率由4.7%降到3.5%。

3. 绿色精密加工技术

(1)开发了模块化可重构活塞全自动生产线,关键工序干式加工、在线测量与补偿,在线人数由6人减少至1~2人,生产效率提高4倍;

(2)开发了工序组合加工装备,实现了工序集中,提高了工序加工质量,废品率由1.1%降到0.68%,在线设备由12台减少至8台,减少了消耗。

绿色制造特征

降低能耗方面：通过开发新技术、新工艺、新装备，提高了效率、降低了废品率、实现了资源循环利用，在能源消耗等方面远远低于行业消耗水平。

降低废品率方面：项目实施期内将综合废品率由 5.8% 降到 4.18%，共节约 3750 万元。

提高效率方面：项目完成后，共节约 2261 万元。

缩短研发周期提高开发成功率方面：项目实施期内将产品一次开发成功率提高了 15%，共节约 1990 万元。

节约材料及能源方面：项目完成后，共节约 9026 万元。

降低劳动强度方面：全自动铸造大大降低了劳动强度，减少搬运量 200 ~ 400 吨 / 年 * 人。

应用情况

- ◆ 项目已在渤海活塞全面推广应用，并在行业内起到了示范作用；
- ◆ 新增节能环保活塞 2800 余万只，实现产值 21 亿元；
- ◆ 各项技术节能节材降耗，累计节约 1.7 亿元；
- ◆ 项目研发的部分技术装备已经销售到国内外同行；
- ◆ 铝屑回收技术，国内行业厂家纷纷效仿应用，节能减排效果显著。



图 1 新建的铝屑回收全自动生产线



图 2 新自制活塞全自动加工生产线

联系人
联系方式

林风华

Email: bhhs_1@163.com 电话: 5433288988 地址: 山东省滨州市渤海二十一路 569 号

柴油发动机无模快速铸造及示范应用



广西玉柴机器股份有限公司

简介

玉柴的铸造年生产能力达 20 万吨 / 年，但目前仍面临着生产能耗高、效率低、污染排放大等重大绿色发展瓶颈问题。

本项目通过对发动机核心零部件制造过程中的降能耗、提效率、减排放的铸造工艺方法进行研究，创新开发具有玉柴特色的增减材快速制造工艺技术，建设发动机绿色铸造车间并进行推广应用示范，实现铸件优质高效绿色化生产，推动我国铸造行业绿色转型发展，提升机械工业国际竞争力，引领示范铸造行业绿色发展与区域绿色转型。

主要技术创新

创新性的将增减材快速制造技术应用于新品发动机铸造，不需要模具即可对砂型 / 砂芯进行直接成形，从而快速铸造出发动机铸件。

1. 工艺技术流程简化

不需要模具直接由三维 CAD 模型驱动快速制造出铸造砂芯和砂型，组芯后进行毛坯浇铸，从而实现无模快速铸造出发动机铸件，大大缩短了铸造流程，并实现了铸造行业的数字化。

2. 增减材快速制造工艺开发

(1) 增、减材两种快速制造工艺联合的工艺方法—实现两种工艺的耦合联用的优势互补，形成高精高效数字化柔性制芯技术创新。

(2) 复合一体化多芯组合工艺方法—运用 3D 打印成型技术，把气缸盖传统工艺的分体式 6 个砂芯整合成 1 个复合整体式砂芯，达到砂芯“多合 1”的高度集中、简化，快速铸造出优质气缸盖。

(3) 冷、热芯混合联用工艺方法—实现两种不同工艺的砂芯优势互补，铸出高质量铸件。

3. 增减材快速制造专用材料开发

本项目开发了冷态成型系列的硅砂、宝珠砂、复合砂、再生砂，热态成型系列的呋喃、酚醛等

覆膜砂。所开发的专用材料制造的砂芯 / 砂型具有以下优点：强度高、发气量少、溃散性好、有害物质释放少。

绿色制造特征

通过将增减材快速制造技术，玉柴近 3 年来在新品开发中绿色制造应用方面取得了显著成效：

提高能效：节约 52500 度电；

降低功耗：废品率由 5%–10% 降至 1%；

减少排放：NO₂、SO₂ 等有害气体的排放减少 30% 以上；

节约材料：铸件平均减重 10%–20%，节约型砂材料 75%。

应用情况

1. 可以快速制造任何形状复杂精度高的自由曲面铸件；
2. 可以实现一体化快速铸造，减少简化工序，保证铸件的尺寸精度；
3. 可推广应用到交通、建筑、航运、农业等行业，应用前景十分广阔。

自 2012 年，玉柴采用柴油发动机无模快速铸造技术进行了发动机复杂零件开发，先后成功开发出大型的 20VC、16VC、12VC 气缸体，以及 4F、4FA、4FB、4W、4A、4B、4E、4EG、4G、6J、6A、6B、6G、6L、6M、6MJ、6MK、6K、6T、6TD、6C、6CL 等国四、国五和欧 VI 排放的 100 多种型号发动机复杂零件，以气缸体、气缸盖、曲轴箱、曲轴、齿轮室、排气管、进气管等为主的核心零部件。



图 1 玉柴 20 缸机体快速铸造（毛坯尺寸 3412 × 1050 × 960，重 4.5 吨）



图 2 玉柴绿色铸造车间

联系人
联系方式

陈金源

Email: 1130211820@qq.com 电话: 0775-3227653 地址: 广西玉林市天桥西路 88 号工艺技术部

大功率高频脉冲绿色激光清洗技术与装备



北京戎鲁机械产品再制造技术有限公司

简介

激光清洗是一项新型绿色清洁技术，清洗效率高、效果好、全程绿色无污染。该技术将快速取代化学清洗等传统清洗技术，特别是在核工业、高铁、航空、海洋等装备制造与再制造领域具有广阔的应用前景。绿色清洗是制约我国制造和再制造业绿色改造升级的瓶颈问题。传统清洗技术清洗质量不高，对环境有污染。大功率激光清洗成套装备的研发，契合了国家制造业绿色化转型需求，满足了国家生态环境持续改善的要求。



500W脉冲激光清洗设备及操作界面

主要技术创新

1. 解决了高斯平顶激光能量放大并同时获得高光束质量的核心技术问题

采用振荡 + 放大（MOPA）的结构，利用自主研发的百瓦级激光模块实现高光束质量的激光振荡输出，采用双声光 Q 开关调制的方法实现峰值功率纳秒级脉冲激光输出，并通过多级放大技术提高输出功率，获得高亮度的激光输出。

2. 设计了激光热管理和核心泵浦器件光束质量匀化优化新方法，解决了激光清洗核心纳秒激光放大的泵浦均匀分布和光束质量控制技术难题，实现了高效率激光器光束质量控制。

3. 提出了新型光束整形机制和多光束耦合机制

对输出光斑形状进行调节，利用伺服电机及相关控制技术，搭建高速扫描清洗系统，通过自动化装置，完成系统的移动、柔性和自动定位等功能，可提高清洗效率 3-5 倍。

4. 提出采用矩形光斑替代圆形光斑的技术方案

提出利用形状可调节的矩形、能量呈平顶分布光斑代替传统圆形、能量呈高斯分布光斑进行物体表面污染物扫描清洗方案，解决①能量呈高斯分布光斑能量分布不均匀，在清洗过程中易损伤基材表面，工艺不易控制的问题；②圆形光斑在清洗过程中需增加重叠率，消除清洗盲区，导致清洗效率降低的问题。

5. 完成了 500W 成套激光清洗装备的设计、制造与定型，填补了国内空白，打破了国内高功率激光清洗装备主要依赖于进口的局面，为激光清洗技术在我国高端制造领域的推广应用提供了保障。

6. 多种污物一次清除，可同时达到除油、除锈、除漆、除积碳的清洗效果，对基体无腐蚀、无热损伤。

绿色制造特征

绿色生产方式：激光清洗过程不使用化学品和水、也不产生有毒有害物质，全程绿色环保。

提高能效和降低功耗方面：纯绿色能耗，整个清洗过程不使用、不产生任何有毒有害物质，以某型飞机脱漆清洗处理为例。

节能减排方面

- ◆以激光清洗代替酸洗，仅再制造刮板机中部槽就可实现年减少废水排放 4200 吨。
- ◆以激光清洗代替高温分解和喷丸清洗，再制造矿用液压支架年减少 CO₂ 排放 329 吨，减少 SO₂ 排放 6.781 吨，减少 NO_x 排放 1.105 吨。
- ◆节材方面与化学清洗、水清洗以及喷砂喷丸物理清洗相比，激光清洗仅需电能，不需要化学药剂、水、砂丸等材料，节材效果十分显著。
- ◆其他方面，显著地改善了企业清洗现场工作环境，由粗放到精细，实现了绿色在线清洗和制造 / 再制造由分步实施到一体化。

应用情况

激光清洗因其独特的优势，在汽车、铁路、船舶、航空航天、军工等领域得到了广泛应用。

激光清洗技术可采用便携和在线清洗方式，广泛应用于零部件表面油污、锈蚀、漆层等的高效、优质、环保清洗，能替代传统清洗技术。

激光清洗技术可应用于高速铁路、航空航天、海洋等高端制造领域的绿色化表面处理，提升产品质量，促进制造业的绿色改造升级。

激光清洗可应用于一些特殊的清洗领域，如核工业领域的放射性物质的清洗，薄壁零部件的无损清洗。

中国汽车生态设计理论体系与应用研究



中国汽车技术研究中心

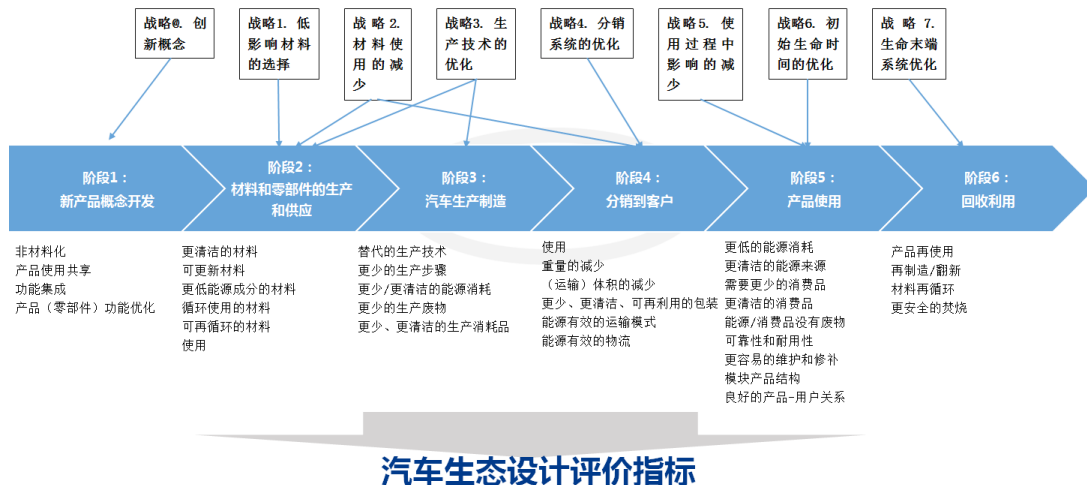
简介

中国汽车技术研究中心基于完善的数据体系、标准以及雄厚的检测服务能力，将生态设计理念引入到汽车行业，一方面促进行业企业设计思维转变，另一方面引导消费者绿色消费，全面提升我国汽车行业生态化水平。



借助先进理念进行指标遴选

依据生态设计战略论理念，从汽车全生命周期阶段遴选评价指标，避免多阶段的



主要技术创新

1. 引入国际先进“生态设计战略论”理论体系作为国际上先进的汽车设计开发理念，生态设计理念正逐渐被应用到政策制定之中。
2. 推进行业企业开展生态设计研究建立了适用于汽车行业的先进生态设计研发理论体系，将环境因素融入到产品设计中，旨在改善产品在整个生命周期内的环境性能，降低其环境影响，实现从源头上预防污染和节约资源、能源的目的。
3. 评价模式的创新型，能够系统全面地体现产品得全生命周期生态性能。
4. 国内第一个本土化的汽车生命周期数据库的建立，包括基础过程和产品生命周期数据，零部件生命周期数据和整车生命周期数据等内容。
5. 国内第一个汽车生命周期评价工具的开发。有效减少汽车生命周期环境影响、降低汽车生命周期成本的技术路径，指导整车设计与优化，助力汽车的绿色营销，促进汽车产品供应链环境管理的持续改进。
6. 指标实现汽车产品全生命周期的覆盖。
7. 大幅度提高消费者对汽车生态性能的可读性，既体现了优中选优的评价思路，又极大地提高了消费者对汽车生态性能情况的可读性，使生态汽车评价标识可以成为消费者购车的有效参考依据。
8. 评价体系的发展性设计随着时间的推移和区域的转变，评价指标不权重系数也会随之而发生调整。

技术优势

中国的生态汽车评价工作的市场竞争力主要体现在以下几个方面：

1. **技术参数优势：**在技术参数方面比国外更加全面，覆盖面更广，建立了更加完善的数据体系，建立了能够为汽车企业生态设计提供数据支持的生态汽车数据库，享有较大的数据资源优势。
2. **效益：**汽车生态设计评价体系在国际上率先使用生态设计理念构建汽车生态性能评价指标体系，开创了生态设计应用到汽车产品的先河，部分指标被政府部门采纳。

应用情况

中国汽车生态设计理论体系受到政府层面的认可，企业积极进行正向开发和导入，极大提升了汽车行业生态设计能力，该理论体系为实现中国汽车行业可持续发展具有重要战略意义。国内主流乘用车生产企业例如吉利汽车、重庆长安、北汽股份、上汽乘用车、奇瑞汽车等相继将评价规程中的各项指标纳入到新车型的正向研发中，促进了行业企业自身转型升级，提高产品市场竞争力。

航天大型结构件清洁绿色热加工关键技术 与装备



上海航天设备制造总厂

简介

针对航天各型号产品制造过程中关键的热加工工艺存在的能耗高、污染重、安全隐患大等问题，开展对铝合金空气炉固溶淬火、合金钢真空低压渗碳高压气淬清洁热处理技术与装备，以及搅拌摩擦焊绿色焊接工艺技术与装备的研究与应用验证。通过项目实施，建成了国产空气炉固溶淬火生产单元，研制了国产真空低压渗碳高压气淬复合装备，和大型搅拌摩擦焊装备；开展了基础理论与工艺技术的研究；以运载火箭新一代整体成形箱底大尺寸板材、助推器连接解锁装置关键承力构件，燃料贮箱等型号产品为对象，进行了工艺试验验证，并测算了绿色相关指标。目前，项目成果已应用于实际生产。

主要技术创新

1. 构建铝合金空气炉固溶淬火过程温度场、组织场和应力应变场耦合数学模型，描述材料金相组织及结构变形的演化过程，量化航天大型构件清洁热处理夹具的设计，替代对经验的依赖，具有创新。
2. 以航天合金钢材料渗碳组织、深度、均匀性、硬度分布及表面碳浓度等为多目标，综合优化渗碳工艺温度、保温时间和渗碳压力等参数，实现真空低压渗碳绿色热处理技术在航天领域的应用。
3. 完成运载火箭贮箱全搅拌摩擦焊，填补国内空白。创新性地开发一种适用于运载火箭贮箱封闭环缝焊接的轻量化伞式自动可展开内支撑夹具，满足平衡搅拌摩擦焊接轴向力、周长可调可控。

绿色制造特征

能效提高方面：通过摩擦点焊、环缝搅拌摩擦焊接装备及工艺创新，替代原有电阻点焊、熔化焊等高能耗工艺，能效提高 100%。降低功耗方面，通过摩擦点焊、环缝搅拌摩擦焊接装备及工艺创新，替代原有的电阻点焊、熔化焊等高能耗工艺，降低功耗 60% 以上。

减少排放方面：铝合金固溶生产线每年可减少废水排放 864m³，真空高压气淬炉可减少废水排放 500m³，真空低压渗碳每炉热处理生产可减少废气排放 18.5m³（标准压力）。

节约材料方面：铝合金固溶生产线每年可减少硝酸钠 + 硝酸钾消耗约 500kg，真空高压气淬炉每年可减少淬火油约 100kg，真空低压渗碳每炉可减少渗碳气氛消耗 16.8m³（标准压力）。

应用情况

通过项目的实施，真空低压渗碳工艺技术在航天运载型号典型零件中应用，渗层厚度、均匀性、零件表面质量及硬度均满足技术指标要求；真空高压气淬技术在运载、飞船等型号中不锈钢零件广泛应用，热处理表面质量好、性能稳定，并将开展超高强度钢、高温合金、大长径比薄壁变壁厚航天发动机壳体典型零件高压气淬工艺研究。成功实现了 CZ-5 助推器贮箱的全搅拌摩擦焊接制造，使我国成为了继美国、日本之后第三个掌握全搅拌摩擦焊制造大型航天密封结构技术的国家。项目成果成功应用于 CZ-5Y1 运载火箭助推器 2219 铝合金大直径薄壁贮箱箱底、法兰、筒段纵缝及总对接环缝的焊接制造中。



图 1 国产空气炉固溶淬火生产单元



图 2 真空低压渗碳高压气淬装备



图 3 大型搅拌摩擦焊装备

联系人
联系方式

郭立杰

Email: linatang149@163.com 电话: 021-24187407 地址: 上海市闵行区华宁路 100 号

汽车绿色喷涂与灌蜡技术开发与应用



机械工业第九设计研究院有限公司

简介

机械工业第九设计研究院有限公司多年来专注研发绿色环保产品，近期的研究成果“汽车绿色喷涂与灌蜡技术开发”在一汽 - 大众成都工厂涂装车间生产线和一汽大众长春工厂、佛山工厂、青岛工厂、天津工厂以及上海大众安亭工厂、长沙工厂等涂装生产线建设中得到应用。

主要技术创新

1. 打破国外技术垄断，研发了新型干式喷漆室。石灰粉吸附、无废水排放、风循环利用、清洁卫生、已获得 2 项专利。
2. 打破国外技术垄断，研发了新型节能直通烘干室，先进的风幕结构已国际领先、合理的热能利用实现绿色制造、已获得 4 项专利。
3. 灌蜡线的开发应用，提升汽车装备制造整体水平，结构先进、机械动作准确、注蜡速度合理、注蜡时间精准、已获得 2 项专利；热能充分利用、节约运行费用、降低建设投资、已申报专利。
4. 打破了国外技术垄断，研发新型剑刷机器人，体积小、柔性高、清洁效果好、低能耗、已申报专利。

绿色制造特征

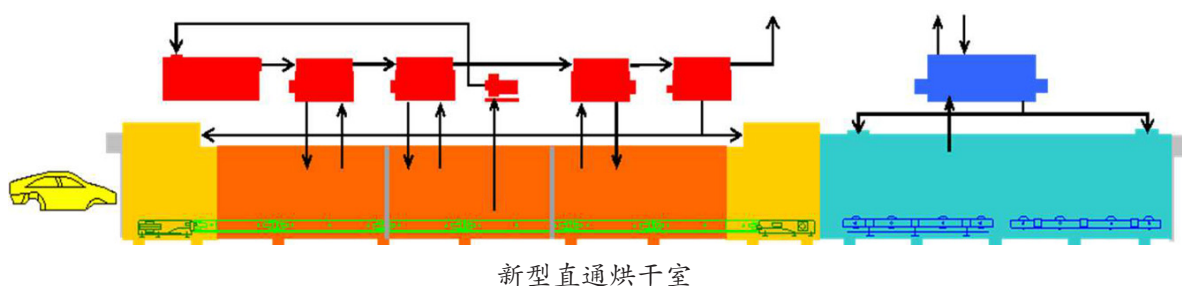
新型直通烘干室九院首次采用了“风刀”技术，有效地防止了热空气溢出、冷空气渗入和冷凝，距出入口 100mm 距离内，温度达到室温，能耗降低 15%，气封效果达到国际顶级涂装装备公司水平，得到国际公司普遍认可；减少机械化设备及电控投资，降低运行费用，便于设备维护；新型直通式烘干室整体好于国外公司的同类设备，达到国际先进水平。已成功获得 3 项实用新型专利：《废气集中供热装置 ZL2007 2 0093901.5》、《大型汽车涂装生产线烘干余热利用装置 ZL2009 2 0094860.0》和《新型烟气换热装置 ZL2011 2 0476799.3》；1 项发明专利《供热量可调的烘

干室废气焚烧烟气供热系统 ZL2007 1 0055756.6》。



应用情况

九院在为一汽 - 大众成都工厂建设中，使用了九院自主开发的干式喷漆室、直通烘干室、剑刷机器人、灌蜡机械等新技术，干式喷漆室、直通烘干室和灌蜡机械分别获得了发明专利和使用新型专利，替代了进口产品，为一汽大众节约建设投资 2 亿人民币，与同类生产线比较为一汽大众降低能耗 30%，每年节约工业水 2600 吨、减少 2600 吨的废水处理量，每年节约压缩空气 2500 立方米，每年减少 80 亿立方米的废气排放。为一汽 - 大众成都工厂获得“绿色工业建筑三星级运营标识证书”做出了贡献。该项目的建成，带动了相关企业的发展，取得了显著的经济效益和社会效益，我们的新产品、新技术已经广泛应用在一汽 - 大众各个工厂，还应用在上海大众和大连华泰等工厂，具有广泛的推广价值。



联系人
联系方式

于卫东
Email: qiao.gu@cjxjy.com 电话: 0431-85125223 地址: 吉林省长春创业大街 1958 号

历届绿色制造科学技术进步奖获奖项目名单 (2011-2017)

序号	届次	奖项	获奖项目	主要完成单位
1	第一届	一等奖	水泥窑低温余热利用成套工艺技术 技术及装备	中信重工机械股份有限公司
2	第一届	二等奖	天然气汽车关键技术的开发和 应用	中国汽车工程研究院股份有限 公司
3	第一届	三等奖	大型高炉能量回收发电装置	西安陕鼓动力股份有限公司
4	第一届	三等奖	节能节水直接冷却新技术—— 高效节能蒸发式冷凝器	洛阳隆华传热科技股份有限公司等
5	第一届	三等奖	废旧轮胎常温机械法制取橡胶 粉生产线	四川乐山亚联机械有限责任公 司等
6	第一届	三等奖	高效缠绕管式换热器研制及应 用	合肥通用机械研究院
7	第二届	一等奖	数字化无模铸造精密成形技术 研究	机械科学研究总院
8	第二届	二等奖	东方自主开发 300MW 等级循环 流化床锅炉及资源综合利用	东方电气集团东方锅炉股份有 限公司
9	第二届	二等奖	废弃家电产品高值化利用关键 技术研究及应用	四川长虹电器股份有限公司等
10	第二届	三等奖	Φ114mm 短流程连轧管机组	太原通泽重工有限公司
11	第二届	三等奖	大型冶金系统脱硫装置新型高 效废热锅炉研制及工业应用	合肥通用机械研究院
12	第二届	三等奖	转炉炼钢烟气干法除尘与能量 回收一体化系统研发及应用	中国重型机械研究院有限公司
13	第三届	一等奖	珠三角典型废弃电器电子产品 无害化处理技术研究及应用	中国电器科学研究院有限公司
14	第三届	二等奖	环保型焊接材料与绿色焊接技 术	郑州机械研究所



序号	届次	奖项	获奖项目	主要完成单位
15	第三届	二等奖	气动系统节能关键技术的研究及应用	北京爱社时代科技发展有限公司；北京航空航天大学
16	第三届	三等奖	电镀废水深度处理成生产工艺用纯水技术与成套设备	江苏苏净集团有限公司
17	第三届	三等奖	高能效、高功效、低排放高速干切滚齿机床研制	重庆机床（集团）有限责任公司
18	第三届	三等奖	150万吨/年5.5米捣固焦炉成套机械设备开发	太原重工股份有限公司
19	第四届	一等奖	筒子纱绿色化自动染色成套技术与装备	山东康平纳集团有限公司
20	第四届	一等奖	蓄热式转底炉直接还原技术开发及产业化推广	北京神雾环境能源科技集团股份有限公司
21	第四届	二等奖	高效节能高压辊磨技术及装备	中信重工机械股份有限公司
22	第四届	二等奖	铸造行业综合节能减排的技术应用与示范	佛山市顺德区中天创展球铁有限公司
23	第四届	三等奖	配中速磨600MW超临界高水分褐煤锅炉研制及应用	哈尔滨锅炉厂有限责任公司
24	第四届	三等奖	高效节能厚壁管淬火成套设备核心技术研究及应用	中国重型机械研究院股份公司
25	第四届	优秀奖	石油钻杆摩擦焊接及形变热处理工艺方法	机械科学研究院哈尔滨焊接研究所
26	第四届	优秀奖	镀锌钢板用环保无铬钝化剂	武汉迪赛高科技研究发展有限公司
27	第四届	优秀奖	轿车冲压工程节能减排新科技的开发与应用	东风汽车集团股份有限公司乘用车公司
28	第四届	优秀奖	300马力轮拖传动箱及变速箱壳体消失模铸造技术研究	中国一拖集团有限公司
29	第四届	优秀奖	干熄焦提升机系列研制	太原重工股份有限公司
30	第五届	一等奖	大型先进压水堆核岛超纯净超大型锻件绿色制造技术与工程应用	中国第一重型机械股份公司
31	第五届	二等奖	重型高效发动机再制造产业化技术开发及应用	潍柴动力（潍坊）再制造有限公司
32	第五届	二等奖	敞开式立体卷铁心干式变压器	海鸿电气有限公司
33	第五届	三等奖	工程机械瞬变大负载能量回收与利用关键技术及应用	山河智能装备股份有限公司

序号	届次	奖项	获奖项目	主要完成单位
34	第五届	三等奖	大型 PTA 装置能量回收工艺压缩机研制	沈阳鼓风机集团股份有限公司
35	第五届	三等奖	CRH380BL 型高速动车组	唐山轨道客车有限责任公司
36	第五届	优秀奖	铝合金复杂构件精密钎焊及应用	北京航空材料研究院
37	第五届	优秀奖	混合型铸造废砂再生循环利用项目	广西兰科资源再生利用有限公司
38	第五届	优秀奖	全电动注塑机与关键功能部件的研制	广州数控设备有限公司
39	第六届	一等奖	低品质脱硫石膏绿色利用关键技术与设备开发	机械科学研究总院、北新集团建材股份有限公司、北京机械工业自动化研究所
40	第六届	二等奖	低速大转矩永磁直驱节能装备研制及产业化	山东欧瑞安电气有限公司
41	第六届	二等奖	装载机、挖掘机类工程机械再制造应用开发及集成示范	广西柳工机械股份有限公司、广西大学
42	第六届	三等奖	薄壁不锈钢管列置双 TIG 高效节能焊接生产技术	山东朝日不锈钢有限公司
43	第六届	三等奖	大容积风冷冰箱绿色设计关键技术及其应用	合肥美菱股份有限公司、合肥工业大学
44	第六届	三等奖	零排放金属加工润滑材料及系统研制	广州机械科学研究院有限公司
45	第六届	优秀奖	家电产品绿色制造技术集成开发与示范应用	中国电器科学研究院有限公司
46	第六届	优秀奖	低雷诺数强制绕流高效换热器研发与产业化	海信（山东）空调有限公司
47	第六届	优秀奖	“匀速冷却介质”在锻后余热热处理行业的应用	南京科润工业介质股份有限公司
48	第六届	优秀奖	大变径轴类零件感应淬火关键技术的创新研究	中国一拖集团有限公司
49	第七届	技术创新一等奖	超大型压力容器轻量化绿色制造关键技术	合肥通用机械研究院
50	第七届	技术创新二等奖	大型电站锅炉烟气脱硝技术开发及工业应用	东方电气集团东方锅炉股份有限公司
51	第七届	技术创新二等奖	煤气化联合循环节能高效大型空冷汽轮发电机	山东齐鲁电机制造有限公司
52	第七届	技术进步一等奖	全废钢短流程高性能铸铁关键技术及产业化	天润曲轴股份有限公司



序号	届次	奖项	获奖项目	主要完成单位
53	第七届	技术进步二等奖	低阶煤及废弃煤泥提质清洁高效利用关键技术及应用	云南中翼鼎东能源科技开发有限公司
54	第七届	技术进步二等奖	大型液压工程运载施工装备绿色制造关键技术及应用	秦皇岛天业通联重工科技有限公司
55	第七届	技术进步三等奖	系列内燃机曲轴镀铁再制造技术	大连海事大学董氏镀铁有限公司
56	第七届	技术进步三等奖	SP型底装料立式多用炉热处理生产线	广东世创金属科技股份有限公司
57	第七届	优秀奖	全自动轧辊亚共振时效仪的研制与开发	南宁市神华振动时效技术研究所、广西大学
58	第七届	优秀奖	磨床再制造工艺及其应用	桂林桂北机器有限责任公司
59	第七届	优秀奖	汽车发动机活塞绿色制造产业应用示范	山东滨州渤海活塞股份有限公司
60	第七届	优秀奖	柴油发动机无模快速铸造及示范应用	广西玉柴机器股份有限公司
61	第七届	优秀奖	大功率高频脉冲绿色激光清洗技术与装备	北京戎鲁机械产品再制造技术有限公司
62	第七届	优秀奖	中国汽车生态设计理论体系与应用研究	中国汽车技术研究中心
63	第七届	优秀奖	航天大型结构件清洁绿色热加工关键技术与装备	上海航天设备制造总厂
64	第七届	优秀奖	汽车绿色喷涂与灌蜡技术开发与应用	机械工业第九设计研究院有限公司





绿色制造科学技术进步奖