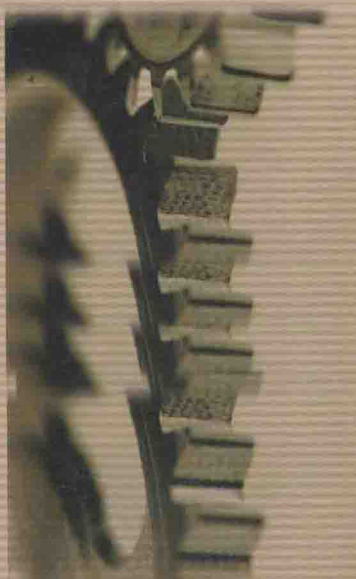


安徽省机械工程学会 成立50周年

论文集

ANHUI SHENG JIXIE GONGCHENG XUEHUI
CHENGLI 50 ZHOUNIAN LUNWENJI

主编◎刘光复



合肥工业大学出版社
HEFEI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

安徽省机械工程学会成立 50 周年 论文集

主编 刘光复



合肥工业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

安徽省机械工程学会成立 50 周年论文集/刘光复主编. —合肥:合肥工业大学出版社,2014. 3
ISBN 978-7-5650-1787-2

I. ①安… II. ①刘… III. ①机械制造工艺—文集 IV. ①TH16-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 047912 号

安徽省机械工程学会成立 50 周年论文集

刘光复 主编

责任编辑 陆向军

出 版	合肥工业大学出版社	版 次	2014 年 3 月第 1 版
地 址	合肥市屯溪路 193 号	印 次	2014 年 3 月第 1 次印刷
邮 编	230009	开 本	889 毫米×1194 毫米 1/16
电 话	综合编辑部:0551-62903028 市场营销部:0551-62903198	印 张	28.25
网 址	www.hfutpress.com.cn	字 数	900 千字
E-mail	hfutpress@163.com	印 刷	合肥现代印务有限公司
		发 行	全国新华书店

ISBN 978-7-5650-1787-2

定价:118.00 元

如果有影响阅读的印装质量问题,请与出版社市场营销部联系调换。

安徽省机械工程学会成立 50 周年论文集

编辑委员会

主 编 刘光复

常务副主编 陈学东

副 主 编 (按姓氏笔画为序)

马庆丰 王 冰 王有军 王玉珏 左延安

安 进 刘成刚 刘志峰 张文祥 朱华炳

吴玉程 金建国 蔡永武

执行副主编 刘成刚 朱华炳

编 委 (按姓氏笔画为序)

丁明志 马少波 关卫和 刘明周 孙国梁

齐 杰 张胜义 张彦如 李 萍 李萌盛

陈翌庆 陈辉煌 季 佳 吴海平 肖结良

邱世洵 罗 斌 徐道荣 程继贵 薛克敏

序

安徽省机械工程学会自1963年11月成立以来,已经走过了50年光辉历程。50年来,在中国机械工程学会的指导下,在安徽省科协的领导下,在历届理事会及全体会员和机械科技工作者的共同努力下,安徽省机械工程学会紧紧围绕不同历史时期的省委、省政府的中心工作,充分发挥学会的桥梁和纽带作用,特别是改革开放和进入新世纪以来,秉承学会宗旨,团结带领全省广大机械科技工作者,以“服务、交流、发展、创新”为工作主题,搭建了广阔的科技与经济结合、学术与产业交流的大平台,积极开展学术交流、科学普及、科技咨询、技术服务、技术培训等活动,为促进我省机械科技事业和经济社会发展做出了重要贡献。

五十年岁月如歌,五十年春华秋实。当前,在江淮大地上,正在实施创新驱动发展战略,全面推进国家技术创新工程试点省建设,加快转变经济发展方式,大力发展战略性新兴产业,改造提升传统产业,推进工业化与信息化深度融合,促进产业结构调整优化和转型升级,为学会事业的发展提供了新的良好的机遇。让我们重温光辉历史,精心组织广大会员和机械科技工作者,肩负起时代赋予我们的神圣职责和光荣使命,继往开来,与时俱进,开拓创新,在新的征途中再创辉煌,为实现中华民族伟大复兴的中国梦而贡献力量!

为了纪念学会成立50周年,我们征集了230多篇论文,经过专家评选,110余篇论文入选论文集。论文集按照机械制造学科专业分类,包括综合、铸造、塑性工程、热处理、焊接、压力容器、理化检验、无损检测、粉末冶金、工业工程、机械设计及汽车工程等篇章。这些论文主要是反映了近年来我省机械学科基础理论研究的成果、科技生产实践的经验以及学科未来发展的趋势,内容比较丰富。

在纪念学会成立50周年之际,迎来了安徽省机械工程学会第八次会员代表大会的召开,谨以此论文集作为安徽省机械工程学会第八次会员代表大会的献礼,也以此论文集向多年来积极支持学会工作的各理事单位、各位会员和论文作者表示诚挚的谢意,向为筹备学会成立50周年纪念活动和出版论文集而辛勤劳动的同志们表示衷心的感谢!

安徽省机械工程学会理事长

刘光复

2013年11月28日

目 录

一、综合篇

辉煌五十年 安徽机械工业快速发展	金建国(1)
安徽铸造行业现状及发展探讨	吴海平 陈翌庆 徐佩芬(4)
安徽省热处理业概况及发展对策	肖结良 刘成刚(11)
焊接技术在我省应用现状的调研报告	李萌盛 徐道荣 刘成刚(14)
工业工程发展综述	张彦如 耿梦晓(20)
高端制造业——第三次工业革命的主力军	张胜义(24)
合肥建设工程机械再制造交易平台之规划	王玉珏 王 喆(26)
关于再制造产业集聚区建设的思考	韩临曦(30)
合肥市数控机床发展分析报告	何 江 刘新宇(32)

二、铸造篇

铸造磨球及其冲击疲劳寿命试验方法	蔡永武(36)
重型汽车轮毂铸造工艺设计优化及应用	光 伟 韦 民(38)
高强高韧性叉车门架横梁制备工艺研究	易三洲 苏 勇 万 彬 陈象青 戴光耀(41)
树脂砂球铁件表层球化不良的防止	吴祚胜 孟兆亚 代春福(45)
Fe 对稀土电工铝导线性能的影响	张雁飞(48)
一种厚大平板件的 V 法生产工艺	陶 标 高 华 汪大新(51)
数值模拟技术在九洲箱盖产品开发中的应用	孙成涛 余 雷(53)
V 法工艺设计中应用热场分析避免泥芯烧结缺陷	汪大新 高 华 李 杰 牛德良(56)
发动机缸盖用新型高强耐高温铝合金材料	李金磊 苏 勇 马腾迪 汪 琴(59)
铸态高强度高韧性球墨铸铁生产技术	李永红 刘思明(63)

三、塑性工程篇

大直径柴油机硅油减振带轮旋压成形数值模拟及试验研究	王伶俐 赵 蒙 瞿 方 薛克敏(67)
基于数值模拟的板料轧制形变累积研究	赵茂俞 薛克敏 李 萍(71)
热变形参数对 TA15 合金高温变形显微组织的影响	姚彭彭 宋群超 李 萍(75)
SiCp/Al 复合粉未经历大塑性变形后的组织性能研究	刘红丽 田 野 王久林 薛克敏(79)

局部加载工艺过程中金属流动规律分析	华 睿	费维柱(83)
油箱盖模锻成形模具设计及数值模拟	宋群超 姚彭彭	汪长开(86)
铝合金筋板件等温局部加载成形工艺	贺 鹏 周 香 李贝贝 薛克敏	李 萍(90)
刮板制坯辊锻的三维有限元数值分析	李贝贝 贺 鹏 闻 瑶	刘 萧(94)

四、热处理篇

机械工厂设计热处理节能措施	李 超	滕纪云(97)
热处理质量管理中的成本分析		胡抗援(100)
精密耐蚀模具的选材及强化		赵昌盛(102)
空压机Ⅲ级活塞杆(45 钢)淬火工艺的改进	唐 克	舒炳生(104)
40Cr 螺杆调质开裂原因分析及预防措施		汪远清(106)
钢结构用高强度垫圈(GB1230)淬火裂纹的处理	王和好	罗运动(108)
不锈钢与碳钢同炉气体渗氮工艺试验		汪远清(111)
二次颗粒尺寸对双结构 Ti(C,N)基金属陶瓷组织和性能的影响 ...	陈新杰 刘 宁 刘爱军	张宏亮(113)
用于高速轧制的高耐磨多元合金导辊材料的研制		张文斌(119)

五、焊接篇

A514 钢激光—电弧复合焊模拟	赵龙海 燕振君	李先芬(122)
D500 钢激光—电弧复合焊的数值模拟	燕振君 李先芬	赵龙海(127)
镁合金钎焊技术的研究进展	陈梦成 徐道荣	刘进伟(130)
固溶处理对 CW6MC 铸造合金焊缝组织及接头性能的影响	牛卫杰 钟凯 燕振君	王国平(135)
焊接热输入对 890MPa 高强钢热影响区组织和性能研究		方俊飞(139)
高硅铝电子封装壳体激光焊接温度场的数值模拟	王 成 华 鹏 雷党刚 曹国光	李萌盛(143)
Cu 的添加对 Zn-Al 系铝合金钎料性能的影响	孔 聪 孙禹冲	李先芬(147)
耐磨堆焊焊条药皮渣系成分优化设计	钟 凯 牛卫杰	王国平(151)

六、压力容器篇

固定式压力容器的许可级别和类别的关系	王忠林	于封芝(156)
浅论 PE 管在城镇燃气压力管道中的应用		陈鹏飞(159)
浅述超压泄放装置的分类及选用		束从杰(162)
商业综合体天然气管道设计探讨		张 琴(166)
大型固定式塔机在锅炉安装中应用及前景	俞经河	赵金华(169)
浅谈四项常规无损检测在压力容器制造中的选用		童天海(172)

七、理化篇

4B28TC 进气门破断失效分析	吴海平(177)
轮胎模具上化学镀 Ni-P 合金的理化分析	刘 玉 黄新民(180)
灰铸铁中石墨的分类分级与显微检测	吴孝庭 麻先银 杨明月(182)
某变电站铜铝过渡线夹腐蚀与断裂分析	陈国宏(187)
球铁件套筒的渗碳体防止	吴孝庭 杨明月 麻先银 冯肥兴(192)
限位臂断裂失效分析	邱世洵(195)
失效分析技术在汽车企业应用研究	欧雪雁(198)
对工厂理化工作的一点看法	薛 伟(201)

八、无损检测篇

参数设置对磁记忆技术判断缺陷灵敏度的影响	郭鹏举 赵海江 关卫和(202)
基于霍尔阵列的铁磁性管道的壁厚监测方法与应用	何 箭 陈 彬(205)
关于超声探伤发现层间弧坑裂纹的探讨	袁如龙 阮玉明 肖 俊(209)
多层包扎式高压储罐缺陷成因的分析与预防	夏 智(212)
大型油气贮罐组焊中几种焊接缺陷的特征与成因分析	陈文虎(215)
Y 型管节点焊缝的超声检测实验研究	邓燕燕 陈贤洮(217)

九、工业工程篇

EA 发动机装配线研究	王少明 严正峰 葛茂根(222)
发动机装配线制造执行系统敏捷化研究与实现	王少明 刘明周 刘从虎(227)
制造企业设备管理与维护方法研究及其系统开发	杨 清 张彦如 葛茂根(232)
制造过程人员绩效考核方法研究及其系统开发	耿梦晓 张彦如(236)
汽车前轴产品质量可追溯性管理	陶善虎 秦学枫(242)

十、粉末冶金篇

粉末冶金 12 棱轴套的研制	杨传芳(244)
粉末压机的改进及模具连接件设计	杜 敬(247)
注射成形 W-Ni-Fe 合金珠的研究	刘 岩 程继贵 陈闻超 叶楠敏(251)
化学镀法制备超细 W-Cu 复合粉体	谭晓月 罗来马 黄丽枚 朱晓勇 管 祥 吴玉程(256)
汽车座椅调高泵阻逆器拨块的研制	王士平(260)
熔渗法增强齿轮轴齿部强度的研究	孙姗姗 王士平 杨传芳(264)

液相还原法制备超细 Ni 粉	叶楠敏	程继贵	陈闻超	刘 岩(268)
气流粉碎制备 Mo-Cu 复合材料的研究	张明龙	程继贵	陈闻超(271)	
直流式手电钻行星齿轮组的研制			武国良(276)	
TiN 纳米颗粒增强(Ti, W, Mo)C@TiC-Ni 金属陶瓷刀具的制备	韩成良	赵娣芳	丁 明(281)	
无铅压电陶瓷 $\text{Bi}_{0.5}\text{Na}_{0.5}\text{TiO}_3 - \text{Ba}_{0.8}\text{Sr}_{0.2}\text{TiO}_3$ 的铈铋沉积及性能研究	黄腾飞	谢阿梅	汪 清	赵娣芳 高淑静 马俊涵(284)

十一、机械设计篇

双臂式搬运机械手结构设计	高晨辉	朱华炳(288)
隔爆型双回路真空起动器的无功补偿设计	马天兵(292)	
掘进机后支撑腿振动造型的三维离散元法模拟研究	王成军 何 涛 韩董董 陈 蕾	李 龙(295)
大型废渣铜熔炼炉设计	邝先进	朱华炳(299)
车铣复合机床—换刀机械手部件设计	周 洁(303)	
洗衣机皮带轮的注射模设计	牛康廷	朱华炳 李章东(310)
汽车电器的智能化设计方法	余世运(315)	
基于多工况铝合金车门的轻量化设计	吴洪亮 熊 飞	陈文琳(320)

十二、汽车工程篇

产品生命周期中图纸的作用与管理	卫 伟	梅本修(324)
基于 CAN 总线的车载 ECU 刷新方法设计	李 涛(328)	
汽车空调除霜除雾效果提升的研究	吴 刚(332)	
空调系统压力状况分析	渠宏芳(335)	
继电器在整车中的作用	彭欢欢(339)	
浅析 LED 在整车上的应用	孙 涛	叶金飞(341)
发动机增加 VVT 性能分析	张 珍(345)	
某转向节轴销断裂分析	赵 勇(348)	
一种电动助力转向系统的研究与应用	肖 文(351)	
一种汽车转向噪音的优化方法	杨华兴	唐学东(355)
某四缸发动机消声器优化设计	吴孟兵	朱 帅(358)
某 MPV 车型车内高频噪声产生机理分析及解决措施	朱 帅	吴孟兵(362)
汽车橡胶管装配用润滑剂的改进	曹维维	翟晓红(366)
变速箱啸叫噪音的成因及降噪方法	岳忠强(368)	
传动轴模态共振问题的解决方案与实例	彭宜爱 张栋杰 王 方	张家彬(373)
转向系统试验台负载单元的研究与开发	陈双红(377)	

十三、其他篇

等径角挤压制备超细晶材料的研究进展	吴 跃 陈文琳 李 伟(381)
电网继电保护技术探讨	孙 明(385)
在用电梯限速器安全钳装置的失效模式分析及风险评价	王 旭 孙 明(387)
双组分环氧树脂浇注体系的动态压缩性能	胡海霞 黄绍服 汪胜陆 叶林茂 刘 凯(389)
LSPB 轨迹规划方法在模块化机械机器人手臂运动中的应用研究	李宪华 张 军 阮学云(392)
航空发动机整体叶盘通道脉冲电解加工试验研究	孙伦业(396)
数控机床床身三维热变形临界点确定理论及其应用研究	喻曹丰 杨洪涛 查小娜 周 娇(401)
CPT 实验在汽车电器保护中的应用	程 谦(407)
继电器的选型	杜银洋(411)
铈在铝合金轮毂中的发展前景	马 力 刘 宁 吴玉程(415)
气相沉积技术研究现状与进展	陈向阳 张 瑾(422)
同轴静电纺丝法制备 WO_3 纳米管	张学斌(427)
SiC 系复合涂层抗熔融煤灰侵蚀特性的研究	程银健 陈九磅 王 平(431)
异形旋盖装配件的三维建模及基座零件的数控加工	汪昌浩 姜 海(436)

一、综合篇

辉煌五十年 安徽机械工业快速发展

金建国

(安徽省机械工业协会)

摘 要:回顾了安徽机械工业的辉煌五十年快速发展历程,并对今后我省机械工业发展的思路和目标进行了探讨。

关键词:机械工业;快速发展;辉煌

从 1963 年至 2013 年,我省机械工业走过了五十年。五十年来,在党和国家的路线、方针、政策指引下,特别是改革开放的推动下,我省机械工业实现了快速发展,经济总量进入全国机械工业前十位,成为国内重要的机械工业制造基地。

1 缓慢发展的“文革”时期

1963 年,我国刚刚经过了 1958 年大跃进、大办钢铁,国民经济“过热”发展。从 1962 年,国家实施调整、巩固、充实、提高的方针,进行了经济调整。通过关、停、并、转,压缩基本建设,机械工业发展放慢。据统计,1963 年,全省机械工业总产值 1.75 亿元,比 1960 年下降了 76.7%。1963—1966 年,发展了一批机械制造厂和零部件厂,开发了叉车、挖掘机、液压机、立式金钢镗床、椭圆齿轮流量计、净化设备等 60 多种主要新产品,加强了军工援外,兴建了小三线,形成了初步的国防机械工业制造体系,机械工业产值逐年增长。

此后,受“文化大革命”的干扰影响机械工业增长缓慢,但汽车工业开始孕育和发展。1968 年 4 月,巢湖汽车配件厂(江淮汽车有限公司前身)试制出我省第一辆轻型汽车,并同时生产 270 和 440 型汽车发动机;1970 年 9 月,合肥淝河汽车修理厂(安凯汽车集团公司前身)试制成功两辆 150 型 8 吨重型载货汽车;1979 年,淮海机械厂(合肥昌河汽车有限公司前身)利用军工技术和设备优势,试制出我国首辆 0.60 吨微型载货汽车。汽车工业逐步形成重、轻、微并重的格局,并逐步形成一个独立的工业门类。七十年代,我省机械工业有了较大的发展。通过组织小矿山、小钢铁、小化肥等成套设备的会战,提高了成套设备的制造能力,兴建和扩建了安徽拖拉机厂、巢湖油泵油嘴厂和蚌埠第二空压机厂等重点企业,以及一批小柴油机、手扶拖拉机、电机、轴承和配附件厂。农机、汽车、矿山工程机械、通用机械、机床、电工、电子等工业蓬勃发展,电机、轴承、拖内配件等产品产量大幅增长。

2 加快发展的改革开放时期

1978 年底党的十一届三中全会召开是一个重要转折点。全会提出了党的工作重点转移到经济建设上来,提出改革开放的方针。我省机械工业认真贯彻十一届三中全会精神,结合机械工业实际,加快了改革开放和技术、管理进步。

第一,深化改革,转变企业经营机制。一方面,深化企业内部改革,先后经历了减政放权、经营承包责任制、实行国退民进企业改制三个步骤。每一次改革,都增强了企业活力。尤其是普遍实行的企业改制,建立现代企业制度,完善法人治理结构,比较彻底地进行了改革,转换了企业经营机制。另一方面,进行了企业重组,以主导企业、重点产品为核心,组建企业集团。如在安徽最早组建的 15 个企业集团中,有 5 个就属机械行业,即江汽集团、安凯集团、叉车集团、全柴集团、扬子集团。以后,又成立了飞彩集团、环新集团、应流集团等。通过组建企业集团,优化了资源配置,增强了企业实力和活力。

第二,扩大开放,引进技术和资金。由于我省机械工业原来基础较差,引进技术和资金更为迫切。改革开放以来,全省机械行业大约引进了上千项先进技术,吸收了几十亿美元的国外资金。这对行业发展起了

十分重要的作用。例如,安徽叉车集团在 20 世纪 90 年代初就引进日本 TCM 叉车技术,以后又引进日本 V 法铸造和美国的消失模铸造技术,使叉车的质量和水平大为提高,从而多年来一直保持全国领先水平。安凯公司引进德国凯斯鲍尔公司技术;江淮汽车引进日本五十铃技术,后来又与韩国公司合作开发商务车、轻型客车,从而使安徽的汽车工业达到新水平。合肥锻压机床公司引进德国罗菲尔公司技术,使生产的液压机水平在全国领先。不仅整车整机是如此,零部件、配套件也是如此。安庆环新集团引进美国钢带环技术、日本的活塞技术,蚌埠滤清器公司引进意大利技术,都使企业的产品达到很高水平。现在,环新的活塞环、蚌埠的滤清器被评为安徽省名牌产品和中国名牌产品。

在引进技术的同时,一些企业还引进资金或者通过合资从而获得了发展。例如原合肥矿机厂与日本合资后成立的合肥日立挖掘机公司(现已独立),近几年每年产挖掘机 10000 多台,每年销售收入 100 多亿元,成为合肥的重点企业和利税大户。

第三,进行技术改造,提高开发和制造能力。改革开放以来,我省机械行业绝大部分企业都进行了技术改造,新建厂房,增添先进设备,建立高水平的生产线和检测线。以机床行业为例,过去老机床厂都设在市区,厂房陈旧、狭窄,设备简陋落后。改革开放以来,这些企业都不同程度地进行了改造,如原合肥锻压机床厂、芜湖重型机床厂、蚌埠机床厂、六安机床厂、屯溪机床厂、黄山机床厂都搬迁新址,重新建立新厂房,更换新设备,生产能力大为增强。农业机械、电工电器、仪器仪表、机械基础件等行业许多企业也是这样,如原合肥金环变压器厂过去在老厂生产一年只有几千万,后来加入保变以后搬迁到开发区建立新厂,年产值已达 5 亿~6 亿元;合肥长源液压件厂等搬迁建立新厂后,厂房面貌焕然一新,生产能力大幅提高。

第四,加强管理,提高产品质量和经济效益。改革开放以后,许多企业同时引进和学习国外企业的先进管理方法,推行基础管理、现场管理,推行全面质量管理,开展 QC 活动,并逐步实施达标、示范和管理现代化,使企业的管理水平不断提高。全行业有一批企业被评为现代化企业、管理示范企业和管理达标企业,促使机械产品质量和全行业经济效益不断提高。

第五,坚持两手抓,在抓好物质文明建设的同时加强精神文明建设。改革开放以来,我省机械行业遵照邓小平同志提出的“两手抓,两手都要硬”的方针,在发展生产经营的同时,重视抓好精神文明建设和企业文化建设,先后创造了“合格职工达标制度”、创建“学习型组织”、抓好职业道德建设、开展文明创建活动;开展机械行业优秀企业家评比,开展职工技能比赛和文明单位创建活动,都营造了良好的氛围,提高了职工的政治思想觉悟和操作技能。

3 从机械工业弱省向机械工业大省发展

五十年的生产建设特别是改革开放以来,我省机械工业发生了巨大变化,取得了令人瞩目的成就,初步形成机械工业大省的框架。

一是产值和利润上千倍增长。1963 年,全省机械工业总产值 1.75 亿元,2013 年达到 7500 亿元,增长 4284 倍。1963 年实现利润 469 万元,2013 年达 330 亿元,增长 7035 倍。

二是重点产品不断涌现。1963 年安徽还没有主导产品,现在,已拥有众多的重点产品和高端产品,如汽车、叉车、挖掘机、数控机床、锻压设备、压缩机、电机,等等。汽车,1963 年仅生产汽车配件,2013 年全省汽车可超过 100 万辆;叉车,1963 年仅小批量生产,到 2013 年达到 90000 台;液压挖掘机 1963 年试制,到 2013 年达到 12000 台。其他产品,有的是从无到有,有的是呈几十倍、几百倍增长。

三是产品质量与水平大大提高。1963 年以前,我省机械行业大多数企业只能生产一些简单产品,水平较低,在全国几乎没有位置,更说不上到国际市场竞争。现在则大不一样。例如,安叉公司的叉车可与国外先进叉车媲美,连续 22 年位居全国同行第一;江汽的轻卡、瑞风商务车、轿车位居全国前列,深受用户欢迎;奇瑞汽车拥有自主品牌批量出口,连续多年出口第一。安庆环新的汽车活塞环已在国内市场占三分之一。星马的重卡和专用车、合锻的液压机、全柴的多缸柴油机、应流的精密铸件、三佳的模具、皖南的电机、芜湖埃夫特的机器人、宁国中鼎的密封件、宁耐的磨球等产品在国内外都有广阔的市场。“十五”以来,全行业创建一大批省名牌产品,创造 40 多个中国名牌、驰名商标产品。

四是自主创新产品增多。1963 年以前,我省机械产品比较落后,研发能力弱。五十年来特别是改革开放以来,机械企业尤其是重点企业加大自主研发,增强了自主创新能力。奇瑞成为我国自主创新的典范,江

淮汽车集团公司、安徽叉车集团公司等重点企业的绝大多数产品也都是自主创新产品。2013年,全行业新产品产值达2200亿元,新产品产值率达30%。全行业拥有国家级技术中心13家,占全省工业企业国家级技术中心的29.5%;省级技术中心215家,占全省工业企业省级技术中心的30%。

五是机电产品出口不断扩大。1963年以前我省机电产品几乎没有出口。现在,出口量大大增加,到2013年,出口交货值达340亿元。出口产品除劳动密集型产品外,技术密集型产品如汽车、叉车、柴油机、发动机等也大批出口。2013年全省汽车出口可达15万辆;叉车出口1万多台,出口地区不仅有发展中国家,还有欧美等发达国家。

六是企业不断做大做强。1963年,全省机械行业只有小型企业,最大的企业一年年产值不过几百万元。到2013年,全行业已拥有百亿元产值企业3个,其中江淮汽车集团达450亿元,奇瑞公司达300亿元,日立达110亿元。有50亿元以上企业5个即安徽叉车集团、星马集团、中鼎集团、应流集团、绿宝集团。有30亿元以上的企业5个,如全柴集团、铜陵精达、安徽蓝德集团、天康集团、安庆环新。另外还有20亿元以上的有10多家。现在,全行业有16家上市公司,占全省上市公司的近20%,它们是:安徽合力、江淮汽车、全柴动力、中鼎股份、安凯客车、长江钢构、方圆支承、黄山金马、阳光电源、鑫龙电器、泰尔重工、亚夏汽车、盛运股份、金马股份、国通管业、应流股份等等。

总之,通过五十年的生产建设,我省机械工业在经济总量、技术水平、产品质量等方面都有巨大的提升。目前,我省机械工业总产值、实现利税、出口创汇已占到全省工业的四分之一,成为我省最有发展前途的支柱产业。在全国机械行业中经济总量居第十位,并形成汽车、工程机械、电工电器等优势产业,培育一批以智能装备为主的高端装备制造企业,成为国内重要的机械工业制造基地。

4 安徽机械工业的明天更加美好

回顾过去,豪情满怀;展望未来,信心倍增。我省机械工业通过五十年的发展,已具备很好基础,积累了丰富经验。在未来的十年里,充分利用国家发展装备制造业的政策导向,抓住皖江城市带承接产业转移示范区和合芜蚌自主创新综合配套改革试验区的发展机遇,加快发展,乘势而上。

今后我省机械工业发展的思路 and 目标是:认真贯彻党的十八大和十八届三中全会精神,坚持科学发展观,以“稳增长、调结构、增效益”为指导,加快机械工业转型升级步伐。充分利用国内外两个市场、两种资源,积极承接产业转移,发展外向型经济;依托信息化和先进制造技术,加快机械工业的技术升级和结构调整;坚持技术创新,大力发展战略性新兴产业;突出发展汽车、工程机械、电工电器、机床及基础件等重点行业,努力做大做强;坚持以大带小,以小促大,培育若干个具有国际竞争力的大型企业集团,造就一大批有活力的中小企业;着力转变经济增长方式,在发展生产制造业的同时积极发展现代制造服务业。到“十二五”末,全省机械工业规模以上企业超过5000家,工业总产值超过11000亿元,出口超过500亿元。产业结构明显优化,以智能装备为主的高端装备增长占全行业经济总量的30%,汽车、工程机械、电工电器、机床及基础件等优势产业继续扩大规模、优化结构,促进安徽机械工业持续快速健康发展。

安徽铸造行业现状及发展探讨

吴海平¹ 陈翌庆² 徐佩芬¹

(1. 安徽省机械科学研究所, 安徽合肥, 230022

2. 合肥工业大学, 安徽合肥, 230009)

摘要:通过汇总分析安徽省铸造行业生产技术现状及存在的问题, 结合国家装备制造业调整和振兴规划的要点, 对安徽铸造业的发展进行初步的探讨。

关键词:铸造行业; 现状分析; 发展探讨

1 前言

铸造是一项重要的基础技术, 生产铸件为各行业、各类设备所采用, 涉及国民经济各部门。无论是传统行业的优化升级、产品的自主创新、新兴行业的兴起, 都要求有高质量的铸件和新铸件的开发。

近年来, 随着工业发达国家铸件产品向中国的转移、长三角地区产业结构的调整和安徽省机械、汽车工业的快速发展, 为我省铸造业的可持续发展提供了机遇和挑战。安徽铸造行业在国家、地方政策的扶持下, 经过铸造工作者数十年的努力奋斗, 铸造工艺装备及技术水平有了很大的提高, 在国内已占有很重要的地位, 很多方面达到了国际先进水平, 并进入了国内领先水平行列。

2 我省铸造行业现状

2.1 工艺装备水平和生产技术水平不断提高

20 世纪 90 年代末期, 我省一批铸造企业利用土地置换和政府给予的一些优惠政策, 通过大规模的技术改造和设备更新, 相继研制开发和引进消化吸收一批先进成套的铸造工艺和技术装备, 使我省的铸造工艺装备水平显著提高。主要包括: 造型制芯方面: kW 线、静压造型线、DISA 线、东久线、笨马线、消失模造型线、树脂砂造型线、真空负压造型线(简称 V 法)、VRH 生产线、Loramandi 冷芯盒生产线、大型重力铸造压铸生产线、复合精铸线。熔炼方面有: 冲天炉—电炉双联熔炼、AOD 亚氧精炼炉、VOD 真空精炼炉、钢包精炼炉、应达电炉。质量控制方面: 直读光谱分析仪、铸铁综合性能液态在线检测智能仪、无损检测仪器等。这些监控设备仪器的投入使用, 为提高质量提供了保障。节能减排方面: 加大能耗的节点控制, 增添除尘设备, 加强对污水排放的治理, 部分骨干企业目前每吨合格铸件能耗达到 510kg 标煤, 粉尘、SO₂、废气污染物也达到了国家有关排放标准。

2.2 涌现出在全国有影响的优势特色企业

近些年来, 安徽铸造行业的发展态势良好, 规模以上的铸造厂点有 800 多家, 年产铸件 200 万吨以上。一批大中型铸造企业在技术进步、生产规模、产品档次等方面都有长足的发展, 形成了自己的优势特色。

(1) 安徽应流集团: “应流”是国内专用设备零部件行业生产领域内的领先企业, 拥有砂型铸造、消失模精铸、硅溶胶精铸、水玻璃精铸、复合精铸等五种铸造工艺, 是国内能够生产超级奥氏体不锈钢、双相不锈钢、马氏体不锈钢、高温合金零部件产品并应用于清洁高效发电设备、石油天然气设备的极少数企业之一。拥有完整的高端零部件制造产业链, 在技术研发、产品制造、质量保证等方面处于国内领先地位, 达到国际先进水平。掌握了超超临界电站阀体、核级泵阀、石油天然气行业使用的各种特殊材料热处理技术, 生产的产品性能符合国际、国家及行业标准要求。公司缺陷消除和焊补技术居国内领先水平, 主要产品缺陷消除及焊补工艺通过 TUV、ASME、DNV 等国际机构的焊接工艺评定(PQR)。掌握行业先进水平的氩氧脱碳精炼(AOD)、真空氧脱碳精炼(VOD)及钢包吹氩精炼(LF)等先进钢液熔炼及保护技术, 实现了 CAD/CAE/CAM/RPM 一体化专用设备高端零部件制造。应用国际先进的产品工艺模拟及虚拟制造技术, 通过建立数值模型, 完成铸件温场、流场、填充凝固以及应力分析、扭曲变形等制造过程的模拟仿真, 预测铸件缺陷及部位, 以优化工艺, 缩短开发和制造周期, 提高质量水平和可靠性。公司无模造型技术以铸件 CAD 三维模型

为基础,采用五轴联动设备加工高性能砂块,实现直接用于浇注的砂型、型芯的造型。

(2)合肥铸锻厂:隶属于安徽合力股份有限公司,是安徽省铸造行业的中心企业。企业以打造安徽省乃至华东地区重要的铸造基地为战略目标,跟踪国内外先进的铸造技术,大力开展科技创新和管理创新。“V”法一期工程已于2007年9月25日顺利试产成功,现月产铸件已达到5000吨。“V”法二期工程,建设砂铸车间,于2010年上半年投产。该铸造中心2010年底全部建成投产后,集“V”法铸造、消失模铸造、树脂砂铸造、静压线铸造等先进工艺于一体,达到年产铸件15万吨规模,并建立省级铸造工艺技术研发中心。关键设备均为国外引进,其中“白区”采用德国进口的预发泡机、成型机和冷粘接机;“黑区”采用美国进口的2.5t/h中频电炉和震实台,配备德国进口的大型直读光谱仪等完备的检测设备;模具制作采用CAD/CAM软件,适合生产外形要求高、内腔复杂的各种牌号球铁、灰铁类的大批量中小型铸件,如变速箱壳体、离合器壳体等,产品具有表面光洁、尺寸精度高等优点,铸件的切削加工量远远小于湿模铸造、树脂砂铸造,综合效益得到明显提高。不仅为“合力”牌叉车配套,还为国际知名的工程机械公司配套,如TCM、NISSAN、DAEWOO、HYUNDAI等公司。企业坚持走可持续发展之路,已分别通过ISO9001质量体系、ISO14000/OHS18001环境/职业健康安全管理体系两标一体认证、国家安全质量标准化一级企业认证。

(3)合肥江淮铸造有限公司:属江汽集团全资子公司,是一个以生产球墨铸铁件、灰铸铁件以及发动机缸体为主的安徽省重点骨干专业铸造企业,是国家级高新技术企业,并拥有省级企业技术中心。主要设备均从国外进口,现有5条全自动造型生产线(2条DISA线、1条东久线、2条kW静压线),以及Loramandi冷芯生产线以及应达电炉、Eirich混砂机、DVⅡ抛丸处理机等关键设备。可生产汽车发动机缸体、缸盖,中、重卡前、后桥系列以及轨道交通系列等上千种铸件,具备年产10万吨铸件的生产能力。建立了完善的质量保证体系和质量检测手段,先后一次性通过了ISO9001:2000、ISO/TS16949质量管理体系认证,并积极开展体系达标和实物质量达标工作,将过程方法的理念融入产品开发和过程控制的每一个环节。

(4)芜湖新兴铸管公司:公司主要经营离心球墨铸铁管、钢铁冶炼及压延加工、铸造制品等,拥有年产球墨铸铁管80万吨,管坯、径向锻造产品、制造用钢等400万吨的生产能力。公司可生产多种接口形式、多种防腐处理的球墨铸铁管。可生产冷镦钢、优质碳素结构钢、合金结构钢、轴承钢、齿轮钢、模具用钢、油缸活塞用钢等100多个钢种,产品广泛应用于机械加工、汽车制造等领域。其中球墨铸铁管的生产规模、综合技术实力居世界领先水平。国内市场占有率达到40%,30%以上的产品出口到世界80多个国家和地区。在“十二五”末期实现销售收入500亿元的发展目标,把芜湖新兴建设成为资源节约型、环境友好型的世界一流企业。

(5)安徽省凤形耐磨材料股份有限公司:公司是目前亚洲最大、世界第二的耐磨材料专业生产厂家。现已形成年产12万吨耐磨材料的能力,企业资产总值6亿元。已被科技部授予“重点高新技术企业”。1999年底“凤形”牌耐磨材料商标被认定为中国驰名商标。主要技术装备有:自行研制的机械化铸球生产线和叠砂生产线,从日本引进的VRH铸钢生产线以及推杆式连续淬火、回火热处理生产线和专门生产小球小段的迪砂造型生产线,能够严格按照ASTM、JIS、DIN、BS等国际标准组织生产各类耐磨、耐热和耐腐蚀的优质铸件。企业建立健全完善的质量保证体系,已通过ISO9001质量管理体系认证和ISO14001环境管理体系认证,同时获得国际认证联盟IQNet颁发的认证证书。建立起国内首家耐磨材料研究所和省级企业技术中心,为稳定和提高产品质量提供了可靠的保证。公司相关技术在中国耐磨材料行业率先取得了60项国家专利。主导产品“凤形”牌铸球、铸锻、衬板,属于粉碎工程领域被广泛应用的一种新型研磨介质,是水泥、选矿、火电、化工及磁性材料等行业的配件产品。先后参与或主持了GB/T17445—2009、GB/T8263—2010、JC/T691—2010等多项国家或行业标准的起草工作,确立了公司在行业内的技术优势。

(6)芜湖永达科技有限公司:奇瑞永达公司是奇瑞全资子公司,现包含铸铝厂和铸铁厂两个厂区。主要加工缸体类、飞轮类、曲轴类、缸盖类、进气管类、罩盖和壳体类产品。

铸铝厂拥有铝合金重力铸造、压力铸造及机加工车间。重力铸造车间拥有年产20万件的缸盖生产线、5万件的铝缸体生产线和21万件的进气歧管生产线。压力铸造车间年制造能力达40万件,拥有400T、1250T、2700T压铸生产线,先后引进了国际先进,国内领先的生产及检测设备。公司铸铝厂现拥有德国兰佩制芯机组、意大利法塔三工位自动浇注线、瑞士布勒2700吨压铸机单元和韩国起亚卧式加工中心,可年产

1.5 万吨铸铝件。铸铁厂拥有德国爱立许混砂机、意大利 FA 制芯中心、美国应达熔炼炉、德国 HWS 静压造型线、英国落砂取件机械手和丹麦 DISA 机械手式抛丸清理机,已完全实现自动化生产,可年产 4 万吨铸铁件。在公司有效运行的 ISO/TS16949 质量体系控制下,确保了产品生产的全过程始终处于受控状态。公司目前主要为奇瑞汽车、美国康明斯、西安康明斯、德国 GPM(苏州工厂)、伯特利、众泰汽车等顾客提供铸锻件。

按照公司规划的汽车产量,综合国内发动机毛坯的配套能力,2008 年 4 月起,奇瑞铸铁项目开工建设。项目投资总额超过 20 亿元人民币,共规划 6 条国内一流、世界先进的铸造生产线,产品涵盖乘用车发动机缸体、框架、曲轴、排气管等典型铸件。一期工程可年产 50 万台发动机毛坯件,二期工程可实现年产 100 万台能力。2013 年 6 月 29 日,奇瑞永达公司铸铁项目一期工程点火投产,具备年产 50 万台发动机毛坯件能力。该项目的投产填补了安徽省大规模、专业化发动机毛坯件生产技术空白,为公司进一步扩大产能,提高新产品开发、引进能力打下坚实基础。

(7)马钢股份公司重型机械设备制造公司:隶属于马鞍山钢铁股份有限公司,是华东地区大型铸锻中心重型冶金成套设备、备件制造厂家之一。已在马钢形成特钢生产基地、中重型设备生产基地、轧辊生产基地和输送机械设备生产基地的“四大基地”规模,有部分成套设备和备件已具备国内一流水平。掌握大型复杂铸钢件的核心铸造技术,可生产重达 300 吨的优质特大型铸钢件以及 90 吨以下各类钢种的大型锻钢件,主要产品为 300 吨转炉蝶形大包回转台、铸钢和焊接转炉托圈等转炉及连铸生产线成套设备。其他产品还有:各类系列铸钢、铸铁轧辊、锻钢支撑辊;单重 140 吨以下的各类圆、方、八角、多角等合金钢锭。年销售收入超过 10 多亿元,

(8)芜湖恒升机械铸造有限责任公司:该公司是芜湖恒升重型机床股份有限公司的全资子公司。公司拥有年产 5 万吨的树脂砂铸造生产线,可铸造单件最大重量为 50 吨的机床和机械基础件,形成了铸造和加工产业链,具有为国内外机床和机械铸造厂提供从铸造、加工、检测、装配的生产制造能力,是安徽最大的灰口铸铁生产、加工基地之一。

(9)安庆环新集团:安庆环新集团有限公司(ARN)是由原安庆活塞环厂改制而成,重点进行资本运作和集团化企业管理。目前已拥有 ATG、ATP、AAT、ATGL、ATGE、ASP、DBX、CUPR、环丰丰田、新安商社会社 10 家中外合资公司,9 家一级全资及控股子公司,分别从事汽车零部件制造、出口贸易、汽车销售、汽车配件销售等。环新集团在激烈的市场竞争中不断发展壮大,通过“强强联合”提升了企业的核心竞争力。近年来,在全球汽车产业供销趋缓,市场竞争日益加剧的形势下,环新集团直面挑战,以建设世界最大的活塞环和缸套制造基地为目标,持续推进创新活动,实现集团多元化发展的道路。从而使我省在活塞环和缸套两种产品上的工艺技术、装备水平、生产规模上均处于国内领先、国际先进水平。

(10)安徽金光机械股份有限公司:集研制、开发、生产、销售于一体的国内最大的凸轮轴、曲轴、气门等内燃机零部件专业公司,ISO/TS16949:2002 质量管理体系认证企业,合金铸铁凸轮轴、内燃机高强度球墨铸铁曲轴等两大系列精密铸造件的专业化生产企业。现采用 8 条铁模覆砂球铁铸造生产线和 1 条合金铸铁壳型铸造生产线。年产近万吨铸件,主导产品凸轮轴全国销量第一,并从德国、日本和美国分别引进了具有国际先进水平的 CNC 全数控凸轮轴加工、检测中心。公司建有“省级技术中心”和 CAD 工作站,公司主导产品为“金光”牌各类内燃机凸轮轴、曲轴、气门等,具有年产各类凸轮轴 600 万件、曲轴 200 万件、气门 1000 万支、供油凸轮 100 万只的生产能力,产品覆盖汽车、工程机械、农机、船舶等几大系列,产品主要为一汽、江汽、南汽、朝柴、常柴等全国 30 余家大型主机厂配套,国内市场占有率达 50% 以上,并远销国际市场。主导产品“金光”牌凸轮轴、曲轴、气门均是安徽省名牌产品,“金光”商标荣获安徽省著名商标,2009 年 4 月荣获“中国驰名商标”。年营业额在人民币 1 亿元以上。

(11)安徽省巢湖铸造厂有限责任公司:现为国有大型企业,全国机械行业重点企业,是国家铁路总公司生产铁道扣件及预应力混凝土轨枕的重点企业。拥有日本浪速多工位全自动造型生产线等先进生产设备和配置 OBL 直读光谱分析等先进的检测仪器。年产铸铁件(可锻铸铁、球墨铸铁、灰口铸铁)2 万吨以上,铁道扣件的占有率在全国名列前茅,尤其在高铁铸件产品方面占有重要的地位。2013 年投资兴建铸造生产线,建成后能使产能成倍增加。

(12)芜湖新联造船有限公司铸造分厂:是由原芜湖造船厂铸造分厂改制而来,具有 50 多年铸造生产历史,安徽省最大的有色金属铸造企业。主要产品有:高传导率铸件、铜水套、铜流槽、青铜工艺品(铜钟、佛像、鼎、香炉、烛台、磐等)、城市雕塑、船用螺旋桨等。工厂工艺先进、技术力量雄厚,设备精良、检测手段齐全,拥有 4 吨、8 吨、15 吨熔铜燃油反射炉、中频电炉等熔炼设备,可一次性浇注重达 30 吨的铸件。通过国家军标 GJB/29002—96 质量体系认证。该厂用石墨型低压铸造工艺生产的闪速炉铜水套达国际同类产品先进水平。螺旋桨是工厂另一个主导产品,可生产直径在 3 米以内各种类型桨,尤擅长制作高速艇桨。工厂研制的科研成果高抗“空蚀”铝青铜 ZCuAl8Fe5Ni5Si3 ,是国内外抗空泡剥蚀性能最优越的新型材料,获国家发明奖,被批准为专利产品。该材料特别适用于高速艇桨,极大地提高了螺旋桨的使用性能和安全性。

(13)安徽海立精密铸造有限公司:公司位于含山县,于 2011 年 9 月 28 日开工建设,投资总额 2.8 亿元,已建成铸造车间二座、机加工车间一座及公用动力等配套设施,形成铸件年生产能力 5 万吨及机加工能力 800 万件。主打产品是为海立股份空调压缩机提供铸件和机械加工。拥有的“高速造型+自动浇注”全自动设备比传统设备要提高 25% 的生产效率,熔炼能耗下降 20% 以上;采用封闭式砂流系统、辅料封闭传送系统,有效减少粉尘排放,颠覆了以往铸造企业环境脏、工作效率低下的传统形象,已成为国内铸造行业的标杆企业。公司 2013 年 2 月份竣工投产,至 7 月,该公司累计申报应税销售收入 1.43 亿元,按照该企业目前经营状况,2014 年可生产铸件 4 万吨,预计全年实现利润 1000 万元。

(14)合肥工大双发信息系统技术有限公司:公司 20 年来一直从事铸铁综合性能液态在线智能检测系统的研究开发。先后完成了信息产业部、机电工业部、安徽省等多项重大科研项目,成功地开发出具有国际领先水平的金属液态综合性能在线智能检测系统,产品销售到国内 20 多个省、市、自治区,而且部分出口,经受了大、中、小型企业数万炉次数百万吨铸件的考验,产品荣获安徽省科技进步一等奖、国家科技进步二等奖。公司参与了“高档数控机床与基础制造装备”科技重大专项的研究。

(15)合肥工业大学、安徽工程大学、机械工业第一设计研究院、合肥水泥研究设计院、安徽省机械科学研究所、安徽省机械工业设计院等高等院校和研究、设计院所,不仅为安徽培养了大批铸造专业人才,而且依靠自身较强的研发能力主动为企业进行技术服务,积极开展产、学、研科研项目和技术攻关,共建技术研发中心,为推动安徽铸造技术进步和企业发展提供了重要支撑。

另外,安徽神剑科技股份公司的军工铸件产品和低温球墨铸铁、铜陵大明玛钢公司的轧辊铸件、天长东方铸造有限公司的气缸盖铸件、安徽莱恩电泵有限公司的多类电泵铸件、合肥瑞宏铸造有限公司的大型铸钢件、安徽华飞铸钢机械有限公司的船用铸钢件以及铜陵、桐城的青铜艺术品等在国内都占有重要的地位。

2.3 形成较大规模铸造产业集群

安徽省铸造业经过近些年的发展和打拼,初步形成了一些较大规模的铸造产业集群。主要有:宁国市以安徽凤形耐磨材料股份有限公司为核心的耐磨材料铸件产业集群,六安市霍山县以安徽应流集团为龙头的精密铸造件产业集群,淮北市矿山冶金铸件产业集群,巢湖市含山县各类铸铁件产业集群,繁昌县孙村镇铸造产业集群等。其中以宁国市铬系抗磨铸件产业集群最大,产品市场占有率最高。

2.3.1 宁国耐磨材料铸件产业集群

宁国耐磨铸件是当地经济发展的支柱产业,形成了以凤形集团为核心,宁沪钢球公司、东方碾磨公司、开源电力耐磨公司、诚信耐磨公司、耐磨配件总厂等为骨干的耐磨铸件产业集群,该市耐磨材料全国市场占有率达 22% 以上,居全国同行业首位,积聚耐磨铸件产业企业已达 138 家。规模以上企业达 67 家,超千万元企业 21 家,亿元企业 6 家,5 亿元以上企业 1 家。

近年来,素有“中国耐磨铸件之都”之称的安徽省宁国市以标准化为突破口,逐步提升宁国市耐磨铸件产业自主创新能力,推动耐磨铸件传统产业迈向高端。宁国市质监局年均受理备案的耐磨材料类企业产品标准多达 50 多个。目前,宁国市耐磨铸件产业共争创了 11 个安徽名牌、1 个中国名牌;拥有高新技术企业 8 家,其中国火炬计划重点高新技术企业 2 家,拥有专利技术近 1000 项,其中国发明专利 70 多项;企业由磨球向铸件延伸发展,形成磨球、铸件、锻球、衬板、钢球模具等 10 大系列,100 多个品种。“十二五”末宁国市耐磨铸件产业将有望实现年产能 120 万吨以上,年产值 100 亿元以上。