

机械制造工艺

2017年1月10日出版

2017年第1期·总第220期

编印单位：中国机械制造工艺协会
发送对象：中国机械制造工艺协会会员单位
印刷单位：北京印刷学院实习工厂
印 数：2000册
出 版：中国机械制造工艺协会
网 站：www.cammt.org.cn
电 话：010-88301523
传 真：010-88301523
邮 件：cammt_bjb@163.com

《机械制造工艺》编委会

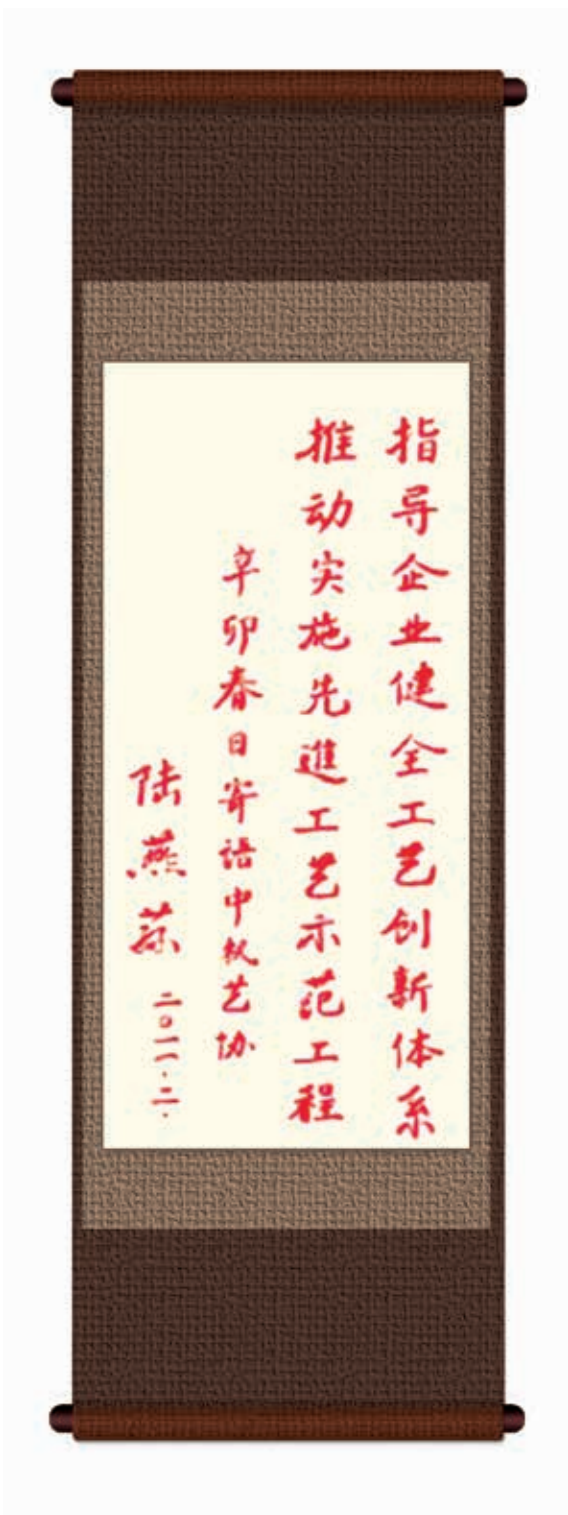
主任委员：王西峰
名誉主编：卢秉恒
副主任委员：单忠德 祝宪民
主 编：单忠德
责任编辑：田 媛 杨 娟

委员（按姓氏笔画排序）

王至尧 王绍川 龙友松 史苏存 刘泽林
李成刚 李敏贤 李维谦 朱均麟 杨 彬
杨尔庄 谷九如 张 科 张伯明 张金明
邵泽林 陈祖蕃 陈维璋 罗志健 周志春
郭志强 战 丽 费书国 夏怀仁 聂玉珍
徐先宜 蒋宝华 蔺桂枝 谭笑颖

中国机械制造工艺协会第五届理事会

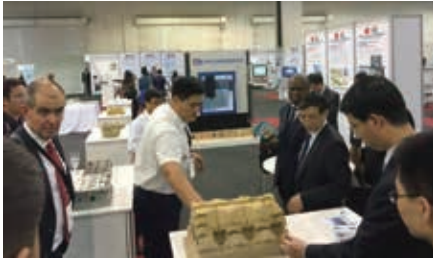
名誉理事长：何光远 陆燕荪
高级顾问：张伯明 郭志坚 张德邻 曾宪林
朱森第 李 冶 王至尧
顾 问：刘明忠 田东强 刘 红 史建平
郭恩明 徐域栋 周清和 庞士信
依英奇 朱 鹏 刘仪舜
理 事 长：王西峰
常务副理事长：单忠德
副 理 事 长：（排名不分先后）
卢秉恒 刘泽林 董春波 曾艳丽
王建军 李成刚 李维谦 龙友松
史苏存 王 政 张金明 张 科
祝宪民 陈宏志 梁清延 左健民
王继生 苗德华
秘 书 长：战 丽



会员传真	P01
行业动态	
王瑞祥会长在“2016全国机械工业经济形势报告会”上的讲话	P04
协会动态	
2016中国智能装备高峰论坛在宁波召开	P06
2016年装备制造业及发动机关键零部件绿色制造与智能成形技术研讨会在玉林召开	P07
中国机械制造工艺协会标准化工作委员会成立大会暨第一次工作会议在广西玉林召开	P08
“无模铸造成形机”获第十八届中国专利金奖	P09
专家视点	
材料摩擦学：今天和明天	P10
中国铸造行业浅析	P15
工艺创新	
轻量化材料制备及成形技术	P24
零点定位系统在非标设备夹具上的研究及应用	P26
轿车车身侧围外板B柱表面冲压缺陷的调整	P30
基于光固化原型的快速铸造工艺研究	P36
优秀成果	
基于互联网的3D打印制造创新应用云服务平台	P39
天然气储运与应用装备关键技术及产业化	P40
协会通知	
关于2017年度“中国机械工业科学技术奖”和“机械制造工艺科技成果奖”申报、推荐工作的通知	P41
关于收取2017年度会员会费的通知	P42

数字化无模铸造精密成形技术与装备参加首届中非高技术展示交流会

发布时间: 2016-11-01 文章来源: 机械科学研究总院网站



应科技部邀请，我会理事长单位机械科学研究总院携数字化无模铸造精密成形技术与装备参加2016年10月12-15日在南非约翰内斯堡桑顿会议中心举办的首届中非高技术展示交流会。该会议是由中南两国科技部合办的大规模高技术展会，此次展会既是

落实两国领导人关于推进双边合作共识的重要举措，也是深化双边企业、科研机构交流对接的一个重要平台。国内60家参展单位、200余名参会代表携170个项目前来参展，展品涵盖生命科学、中医药、生态环保、新能源、电子信息、装备制造等领域。

会上，机械科学研究总院展示了专门为此次展会研发的CAMTC-SMM500型无模铸造快速成形设备，会议开幕当天科技部侯建国副部长、南非科技部姆吉瓦拉总司长、中国驻南非大使馆田学军大使等领导出席会议并

讲话，希望可以将中非两国友好的邦交政策共同促进两国科技的发展。

会议期间，侯建国副部长莅临展位详细的询问了数字化无模铸造精密成形技术的技术水平和技术前景，并向南非科技部总司长推介了该快速成形技术，希望更多的南非制造类企业可以更多的关注国内的先进制造技术，进一步提升南非企业的自主创新水平。

机械总院研究中心市场部洪海春部长助理在会议专题讲座上做了题为《数字化无模铸造精密成形技术与装备》的技术报告，收到了弗兰恩霍夫研究院南非分院、南开普敦大学等与企业院所及专家的关注。

本次会议，数字化无模铸造精密成形技术走入南非，在机械总院深入贯彻落实国家“一带一路”发展战略，积极拓展海外市场，提升国际品牌战略等起到极大促进作用。

国内主流媒体聚焦“二重造” 深海超高压模拟试验装置

发布时间: 2016-12-16 文章来源: 中国二重报

2016年12月11日，人民网，新华网，四川日报，四川电视台，凤凰网，新浪网，德阳日报，德阳电视台等国内各大主流媒体网站及省市地方媒体纷纷聚焦二重，关注二重制造的全球个头最大、工作压力最高的深海超高压模拟试验装置。

12月5日，科技部公开发布，全球个头最大、工作压力最高的“深海超高压模拟试验装置”，在中国第二重

型机械集团公司德阳制造基地开工建设。这个装置正是我国全海深（最大工作深度达11000米）载人潜水器关键技术研发相关项目之一。项目于2016年8月在二重启动建设，目前刚完成辅框架锻造。下一步，将在第三方监理见证下进行性能检测和探伤，对达到技术要求的产品进一步开展精加工。

“深海超高压模拟试验装置”容积与工作压力组合技术难度目前在国

际上已达最高级别，“可进行筒体内环境数据监测、升降压自动控制的压力试验系统，在超高压试验装置的技术领域已属国际领先水平。”其研发由国家重点研发计划“深海关键技术与装备”重点专项立项支持，目标是为我国自行研制的全海深载人球壳提供压力测试条件，同时提升我国超高压试验装置的设计和制造能力。该装置一旦试验成功，“中国造”深海潜水器就能载人去到深海任何一个地方。

如今，以“万米级”载人潜水器为代表的深海关键技术与装备攻关已经稳步展开，未来，中国开发利用深海资源将更加如鱼得水。

中国一拖成为大型拖拉机方向的“单项冠军”

发布时间: 2016-12-09 文章来源: 中国农机网

近日,在工信部公布的首批中国制造业单项冠军示范企业名单中,中国一拖成为大型拖拉机方向的“单项冠军”。这并非中国一拖在发展路程中拿到的首个“第一”。从1955年到2016年,中国制造的第一台履带拖拉机、第一台八挡小轮拖、第一台大马力轮式拖拉机、第一台动力换挡拖拉机、第一台真正意义上的无人驾驶拖拉机,均出自该企业。中国一拖还先后三次搭建中国农机技术平台,为我国农业现代化发展做出了独特贡献。

近年,以出口非洲为起点,中国一拖通过运作国际贸易业务,相继进军南美及欧美发达国家市场,并借势整合全球研发和制造资源,加快企业国际化进程。2013年,中国一拖成功实施埃塞俄比亚综合农机化项目,出口1480台轮式拖拉机,刷新中国拖拉机出口纪录;2015年,中国一拖单批出

口古巴千余台“东方红”拖拉机,其中160马力以上轮式拖拉机出口量占全国出口总量的62%。

一系列“冠军数据”的背后,是中国一拖长期坚持技术领先的努力。该企业现拥有国家级企业技术中心、投资数亿元的中国最先进拖拉机中试基地,参与制定和修订国家标准、行业标准290余项;拖拉机动力系统国家重点实验室、国家拖拉机质量监督检测中心、中国拖拉机标准化技术委员会秘书处等都设在中国一拖。

据统计,发展60多年来,中国一拖已累计向社会提供340万台拖拉机和260万台动力机械。在2016年6月初举办的国家“十二五”科技创新成就展上,中国一拖展出的国内最大马力拖拉机“东方红”-LW4004,突破了无级变速传动系统、智能化控制管理系统等多项核心技术,填补了国内多项技术空白,赢得了李克强、张德江等党和



国家领导人的高度评价。

近年,中国一拖抓住国家振兴装备制造业机遇,基本形成农业机械、动力机械及零部件等多元结构发展的格局。其农业机械业务具有国内最完整的拖拉机产品系列,范围覆盖17马力到400马力,形成啮合套、同步器、动力换向、动力换挡等4种产品技术平台,并开始推进无级变速拖拉机的产业化工作。该企业生产的大马力拖拉机已连续十多年居国内产销量首位,动力机械业务在国内非道路用柴油机械行业中排名第一,企业销售收入近年以每年20%的幅度递增。

“十三五”期间,中国一拖将在自动驾驶、精准农业、拖拉机管理信息服务平台等方面进一步提升拖拉机智能化水平。通过提升拖拉机智能管理水平,中国一拖将实现从单一的农机设备制造商向“农机制造商 服务提供商 信息服务商”的转型。

哈电机制造“电”亮厄瓜多尔

发布日期: 2016-11-22 文章来源: 哈尔滨电机厂官网

2016年11月18日,在厄瓜多尔,国家主席习近平同厄瓜多尔总统科雷亚共同按下辛克雷水电站按钮,电站正式竣工发电。这座厄瓜多尔总装机容量

最大的水电站8台高水头冲击式机组,全部由哈电机自主研发制造,再次吸引了世界目光。

辛克雷水电站安装的8台单机容

量为187.5兆瓦的高水头冲击式机组,总装机容量1500兆瓦,这也是哈电机目前为止设计的单机容量最大的冲击式机组。经多年努力,哈电机公司自主研发、设计、制造,具有自主知识产权的8台机组全部建设完成。

2016年4月13日,首批4台机组在电站投产发电。仅仅3天后,厄瓜多尔发生里氏7.8级地震。地震发生当天,4台处于发电状态的机组自动启动保护系

统，主动关停。哈电机驻现场服务团队会同总包方，迅速排查并确认机组安全后，震后第二天就紧急恢复并网发电，机组各项监测数据全部正常。同时，另外4台发电机组的安装调试也

未受地震影响。此时，厄瓜多尔很多电站瘫痪，来自辛克雷水电站源源不断的电能并入电网，支援了当地抗震救灾，被当地人称为“来自中国的温暖之光”。

随着8台机组全部投运，辛克雷电站成功运营发电。哈电机在海外市场再次树立国际标杆，更成为实施国家“走出去”战略的典范。

玉柴股份举办2016年工艺创新成果展

发布时间: 2016-12-14 文章来源: 广西玉柴机器股份有限公司官网



总院共同创建了国家级“无模快速制造玉柴基地”。从此，玉柴股份的新品开发从有模技术跃升为无模技术，为大船电开发和国五、国六新品开发做出了卓越的贡献。

2016年12月13日，玉柴股份在制造技术部快速制造车间举行2016年创新成果展，共展出了60多件(套)工艺创新典型成果，充分展现了玉柴股份超强的创新能力和先进的技术水平。

此次创新成果展共分为十大创新板块，覆盖面非常广。

最突出的创新成果是以无模快速制造技术为突破口，与机械科学研究

玉柴技师协会会长陈金源介绍说，用无模快速制造技术试制的16VC气缸体，铸件长2.8米、重3.5吨，全套砂型重17吨，从砂芯制造到铸件产出仅用30天，比传统制作工艺周期缩短6个月，是国内运用该技术最快制造出来的最大、最重的铸件。2016年，用该技术制造出了4台16VC气缸体。

船电板块是玉柴股份重要的战

略板块，而大船电产品则是船电板块的拳头产品，也是玉柴股份的战略产品、高端产品，对玉柴股份的发展有非常重要的作用。这项技术的应用，为今后大船电产品的生产制造奠定了基础。

在“国六新品无模快制开发”展区，技术人员介绍了这项先进的技术成果。目前，玉柴股份正在开发的国六多个系列新品的机体、缸盖铸件，全部采用无模制造技术试制，快制团队从接到产品模型到铸件产出，每种仅用15天，比传统有模试制提速6倍，铸件一次合格率达100%，为公司国六新品开发提供了强有力的技术支持。

HT300材质工艺开发技术是一项非常重要的新技术。应用这项技术开发的HT300材质，提高了合金材质的性能，能满足国六新产品研发的要求，为国六新产品的轻量化提供了材料支持。

目前这些工艺创新成果已应用到生产中，为玉柴发展特别是国六产品转型升级起到了很好的助推作用。

司(以下简称东方电机)为巴西杰瑞电站提供的22台机组全部成功投运。

2008年12月17日，东方电机与世界能源前三强的法国燃气苏伊士集团国际能源公司巴西分公司签订巴西杰瑞18台机组设备供货合同，后追加签订4台共计22台机组。该合同的签订推动了“金砖国家”的进一步

(下转09页)

东方电机为巴西杰瑞电站提供的全部机组成功投运

发布时间: 2016-11-22 文章来源: 东方电机有限公司官网

2016年11月10日，巴西杰瑞电站48号机一次启动成功，并于11月18日调试

完成并移交业主。48号机的顺利移交标志着东方电气集团东方电机有限公

王瑞祥会长在 “2016全国机械工业经济形势报告会”上的讲话

发布时间: 2016-11-15 文章来源: 机经网

内容摘要

11月12-13日, 2016全国机械工业经济形势报告会在新乡市召开。中国机械工业联合会会长王瑞祥通报了今年前9个月机械工业行业所取得的成绩, 指出行业分化加剧, 需求不旺、企业订单不足, 投资需求急剧下滑, 外贸进出口依然不振等问题依然值得关注。

各位代表、同志们:

今天, “2016全国机械工业经济形势报告会”在这里开幕了。在此, 我代表中国机械工业联合会, 向出席会议的各界朋友们表示热烈欢迎! 对我们大力支持的国务院发展研究中心、工业和信息化部、国家发改委宏观研究院、新乡市委市政府等有关部门、有关专家学者表示衷心感谢!

“全国机械工业经济形势报告会”是机械行业每年一次的重要的信息交流活动, 迄今已连续举办了二十二届。这次大会是在“十三五”开局之年和决胜全面小康的关键时刻召开的。会议邀请了国家工业主管部门领导和经济学界著名专家学者, 集中就当前宏观经济形势和产业政策措施, 以及经济发展总体趋势进行专题讲解, 重点针对行业普遍关心的热点问题进行分析研判, 相信这将对帮助我们正确认识形势、准确把握发展方向、实现平稳健康发展, 起到积极作用。

今年以来, 在世界经济依然复杂多变、我国经济发展进入新常态的背

景下, 机械工业在党的方针政策指引下, 团结拼搏, 攻坚克难, 全力稳增长保全局, 实现了平稳健康发展。1-9月, 机械工业增加值增速9.1%, 分别高于全国工业和行业上年同期3.1和4个百分点; 实现主营业务收入17.34万亿元, 同比增长7.19%, 分别高于全国工业和行业上年同期3.5和4.27个百分点; 实现利润总额1.14万亿元, 同比增长7.43%, 高于行业上年同期增速7.09个百分点, 略低于全国工业0.95个百分点。主要产品产量增长趋势逐月向好。在重点监测的119种主要产品产量中, 有65种产品同比增长, 占比54.62%。

我们在看到取得成绩的同时, 也要看到值得关注的主要问题, 一是行业分化加剧。机床、石化、重型行业依然困难, 汽车、电工电器行业拉动作用明显。两大行业新增主营业务收入占同期行业总体比重为80.3%, 占行业总体新增利润比重近90%。二是需求不旺, 企业订单不足。重点联系企业累计订货额虽略有回升, 但形势不稳定。三是投资需求急剧下滑。1-9月机械工

业投资仅增长1.54%, 低于全国和制造业增速, 创2008年以来新低。四是外贸进出口依然不振。1-9月全行业进出口总额4768亿美元, 同比下降4.89%, 其中出口同比下降4.69%, 实现贸易顺差806.68亿美元。预计全年机械工业增加值增速将略高于全国工业和制造业, 主营业务收入和利润将保持同比增长, 出口增速将不低于去年。

当前, 我国经济正处在加快推进供给侧结构性改革的关键阶段, 改革发展的难度、经济下行的压力与面临挑战的严峻程度前所未有。机械工业作为国民经济的基础性战略性新兴产业, 其发展一直受到党和国家的高度重视。近年来连续出台了鼓励和扶持政策。去年5月, 国务院发布《中国制造2025》, 成为我国实施制造强国战略的第一个十年行动纲领。今年7月, 国办下发了《机械工业调结构促转型增效益的指导意见》(以下简称指导意见), 不仅为机械工业稳步发展指明了方向, 而且对加快机械工业转型升级、推动做优做强提供了有力的政策

保障。今天，在深入贯彻落实强国战略和指导意见的重要时段，专题对机械行业经济形势进行研讨，很有必要，也很及时。下面，我讲三点想法与大家交流。

一是要以“五大发展理念”为指导，科学全面研判形势。创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念，是我国经济发展理论的又一重大创新。要以此为指导，深刻认识我国经济发展新常态新特征，认识坚持稳中求进的总基调，是适应、引领新常态的主动选择，是践行新发展理念、推进供给侧结构性改革的重要举措，是推进产业转型升级、实现持续健康发展的第一要务，必须坚定信念，保持战略定力。要理性客观看待当前形势。冷静分析对待复杂多变的宏观环境，正视当前机械行业分化加剧、市场需求不足、经济下行压力巨大等矛盾问题，提高警惕，妥善应对，做好克服困难的思想和工作准备。同时，我们也要看到，行业经济发展速度放缓，是在连续多年高速发展之后的必然现象，是速度与新旧动能转换的必经过程，调结构转方式是健康发展的唯一出路，必须坚定信心，保持平稳心态，不能消极、悲观、怨天尤人。

我们要看到，眼前出现的困难是前进中的困难，中国经济发展长期向好的基本面没有变，经济韧性好、潜力足、回旋余地大的基本特征没有变，经济持续增长的良好支撑基础和条件没有变，经济结构调整优化的前进态势没有变。从全行业来看，机械工业的整体状况已经今非昔比。现在的突出矛盾是解决大而不强的问

题，是如何实现迈向中高端的问题。而且，全行业的转型升级已取得了积极进展，新动能新供给正在孕育形成，国家利好政策为产业发展注入了新动力，党的十八届六中全会为治党治国做出了新的制度安排，要把握机遇、迎难而上，把思想统一到党中央对形势的判断上来，把行动统一到“十三五”规划和指导意见的部署要求上来，集中精力抓落实，打好转型升级攻坚战，努力实现平稳健康发展。

二是要以贯彻落实“指导意见”为抓手，深入推进行业转型升级。“指导意见”是国家为机械行业量身打造的政策文件，是指导行业当前和今后一个时期的工作纲领。要以贯彻落实“指导意见”为抓手，协同推进标准化和质量提升、质量品牌专项行动、发展服务型制造，以及即将出台的短板装备工程的顺利实施，促进行业提质增效升级不断深入，并努力取得成效。要对中机联就贯彻落实提出的工作思路和重点工作进行细化。一方面对接好国家重点工程，团结引导行业，紧紧依托国家计划专项和重点工程项目，实现基础技术、关键零部件、智能制造、短板装备等领域的重点突破，全面推进行业上水平。一方面紧扣行业发展瓶颈，依托政府政策支撑和行业服务平台，以科技创新为引领，以结构调整为主线，在推进行业供给侧改革、全产业链提升和“走出去”、推动国际产能和装备制造合作等领域，有新的进展。要把新一年作为“指导意见”的贯彻落实年，组织力量深入做好调查研究，切实搞好各种专业化服务，努力适应新要求，构建新的工作体系，

大力加强管理、人才、文化创新等软实力建设，把“十三五”规划和“指导意见”确定的任务目标和重点工作落到实处，切实推动抓落实、抓创新、抓实效。

三是要以企业需求为导向，努力提高服务能力和水平。企业是产业发展的主体力量，服务行业的一切工作都要以企业的需求为导向，以企业的满意度为标准，不断加强改进工作，提高能力水平，为企业和行业发展保驾护航。当前，尤其要关心关注企业在经济运行中遇到的困难和问题，及时了解情况，及时反映诉求，争取更多的政策支持。要继续做好行业经济运行的分析研究，提出准确研判分析和行业发展的思路建议，为企业提供参考。要积极为企业稳增长、推进转型升级和开拓新市场创造条件，提供信息、开展咨询、组织培训，以及为促进国际合作、加快“走出去”搭建平台、创新服务。中机联和各类行业组织要发挥好上联政府、下联企业的优势，以改革为动力，不断改进工作方式，提高服务能力，真正把协会办成企业之家、会员之家，为企业和行业发展提供助力。

同志们，当前，我国决胜全面小康的号角已经吹响，机械工业推进转型升级、实现由大变强的攻坚之战也进入关键阶段。让我们紧密团结在以习近平总书记为核心的党中央周围，肩负起国家民族赋予我们的历史重任，团结拼搏，创新进取，为建设机械强国、实现中华民族两个百年目标做出新的贡献，以优异成绩迎接党的十九大召开！

最后，祝愿会议取得圆满成功！ **7**

2016中国智能装备高峰论坛在宁波召开

2016年10月20日,由中国机械制造工艺协会、中国智能制造产业技术创新战略联盟、机械科学研究总院、中国航天科工集团公司、宁波市人民政府联合主办,宁波市经济和信息化委员会、宁波象保合作区管理委员会、航天科技城建设有限公司承办的“2016年中国智能装备产业高端论坛”在浙江宁波隆重举行,本次论坛秉承“智能、绿色、创新”理念,邀请业内知名专家、学者和企业界代表共同交流智能装备产业发展的前沿动态,研讨发展新理念、新方法、新技术,促进智能装备制造技术、标准、产品和服务协同发展。

中国智能制造产业技术创新战略联盟会长李培根院士、浙江大学谭建荣院士、中科院兰州化学物理研究所学术委员会主任薛群基院士、华中科技大学材料学院院长李德群院士、机械科学研究总院院长李新亚、宁波市政协副主席郁伟年等出席了此次论坛,来自中国机械制造工艺协会理事、会员单位代表、中国智能制造联盟理事单位代表和宁波市企事业单位200余人参会,会议由中国机械制造工



艺协会常务副理事长、机械科学研究总院副院长单忠德主持。

在论坛主旨报告环节,李培根、谭建荣、薛群基、李德群四位院士分别以“智能制造之使能”、“智能制造与智能装备”、“摩擦学的今天和明天”和“塑料注射成形智能化技术”为主题做大会报告,航天科工集团、中国船舶重工集团、中国中车研究院和中国第一汽车等知名企业分别围绕工业互联网、船舶、轨道交通和汽车领域做智能制造产业技术现状与发展趋势报告,分享企业成果与交流经验,并对目前智能制造产业所存在的问题进行了探讨。同时,会议组织代表参观了宁波技嘉科技有限公司、中国科学院宁

波材料技术与工程研究所,进行了现场交流,进一步加强了与会代表之间的交流与合作。

本次大会取得圆满成功,中国智能装备高峰论坛自2015年以来连续举办,持续为智能制造技术与装备的创新发展搭建服务平台,助推“中国制造”向“中国智造”迈进。

本次会议还得到了机械装备工业节能减排产业技术创新战略联盟、中国机械制造工艺协会绿色制造分会、中国青年科技工作者协会制造与工程科学专业委员会、中央企业青年科技工作者协会、机械科学研究总院海西分院、宁波市智能制造协会、宁波市模具行业协会等组织和单位的支持。**T**



2016年装备制造业及发动机关键零部件绿色制造与智能成形技术研讨会在玉林召开



2016年11月30日-12月3日我会主办的“2016年装备制造业及发动机关键零部件绿色制造与智能成形技术研讨会”在广西玉林召开。会议由广西玉柴机器股份有限公司、先进成形技术与装备国家重点实验室、中国青年科技工作者协会制造与工程科学专业委员会承办，由中国机械制造工艺协会常务副理事长、机械科学研究总院副院长单忠德主持，广西玉柴机器股份有限公司梁清延副总经理为大会开幕式致辞。中国机械制造工艺协会会员单位代表以及全国各地行业组织、企事业单位的代表120余人参加本次会议。

本次会议邀请到暨南大学刘人怀院士做题为《百年追梦，科技兴国》的特邀报告、中国船舶重工集团公司第

七〇一研究所朱英富院士做题为《发展海军装备，建设海洋强国——水面舰船研制进展》的特邀报告。两位院士的报告深入浅出，引人入胜，为广大

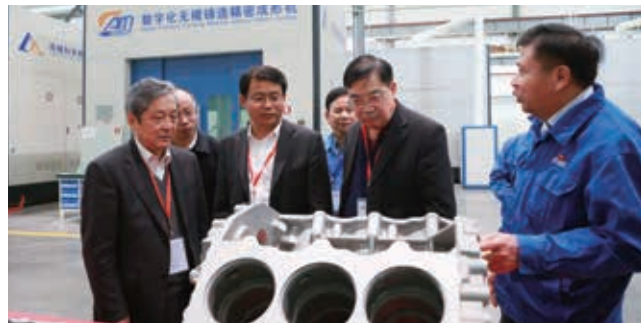
参会代表带来一场丰富的科技盛宴。国家科技的发展来之不易，国家的繁荣昌盛更是千万先辈们用汗水鲜血甚至生命换来的，许多参会代表听完两位院士的报告都表示内心深受触动。

在大会报告环节，来自潍柴动力股份有限公司刘庆义副总工程师、中国一拖集团有限公司李锋军副总工程师、广西玉柴机器股份有限公司制造技术部曹振才部长、机械科学研究总院单忠德副院长分别带来了《谈铸造产业绿色化（升级）》《无模快速制造技术的应用》《打造玉柴数字化工厂》《复杂铸件无模复合成形制造关键技术研究》的报告，四位行业技术专家通过丰富的案例说明，介绍了国内外装备制造业的顶尖技术发展现状及趋势。来自山东山大华天软件

有限公司、飞而康快速制造科技有限责任公司、北京科技大学、天津职业技术师范大学、武汉科技大学、中国航空规划设计研究总院、广西玉柴机器股份有限公司等企事业单位和高校的代表，结合本单位生产技术特点及优秀科研成果的内容，为大家带来关于绿色生产和智能制造等方面的专题报告。

同时，会议组织所有代表参观了广西玉柴快速制造基地及数字化制造车间，在生产现场进行深入技术讨论，进一步加强了与会代表之间的交流与合作。

本次会议着眼于进一步推动装备制造业及发动机关键零部件的精密成形与快速开发制造，研讨科技创新政策、绿色智能高效加工成形技术推广应用。同时本次会议还得到了得到机械装备工业节能减排产业技术创新战略联盟、中关村未来制造业产业技术创新战略联盟、中央企业青年科技工作者协会、中国智能制造产业技术创新战略联盟等单位的大力支持。**7**



中国机械制造工艺协会 标准化工作委员会成立大会 暨第一次工作会议在广西玉林召开

中国机械制造工艺协会标准化工作委员会成立大会暨第一次工作会议于2016年12月1日下午在广西玉林召开。到会嘉宾有中国机械制造工艺协会常务副理事长、机械科学研究总院单忠德副院长，中国机械制造工艺协会副理事长、广西玉柴机器股份有限公司梁清延副总经理，中国机械制造工艺协会秘书长战丽主持中国机械制造工艺协会标准化工作委员会成立大会。标准化工作委员会24名委员出席本次会议。

单忠德常务副理事长为成立大会致辞，他介绍了在国务院明确提出培育发展团体标准，鼓励社会组织协调相关市场主体参与标准制定的大背景下，为了加快推进我国机械制造工艺标准化的建设工作，中国机械制造工艺协会筹备设立中国机械制造工艺协会标准化工作委员会，并结合当前行业发展状况，以及国家对标准化工作的要求和行业需求，对标准化工作委

员会工作提出了要求，表示将全力支持标准化工作委员会工作。梁清延副总经理在会上宣读了《关于中国机械制造工艺协会标准化工作委员会成立的批复》。单忠德副院长、梁清延副总经理为委员颁发证书。中国机械制造工艺协会第一届标准化工作委员会由32名委员组成，机械工业第一设计研究院叶永院长任主任委员。

随后召开中国机械制造工艺协会标准化工作委员会第一次工作会议，由标准化工作委员会秘书长肖承翔主持。会上审议并通过《中国机械制造工艺协会标准化工作委员会章程》、《中国机械制造工艺协会标准管理办法》，对机械科学研究总院等单位提出的四项标准进行立项审查。

发展机械制造业，标准化具有重



要的支撑和引领作用。成立中国机械制造工艺协会标准化工作委员会，对于推进协会标准化工作、促进机械制造技术和产业的发展具有十分重要的意义。中国机械制造工艺协会标准化工作委员会将在中国机械制造工艺协会领导下开展工作，贯彻执行国家标准化工作方针、政策，不断提高协会标准质量水平，增加标准有效供给，充分发挥技术标准的基础支撑、技术导向和市场规范作用，促进机械制造领域技术创新成果的应用及推广，助推我国装备制造业提质增效。7

(上接39页)

可信安全环境，提供具有自免疫主动安全防护的云服务，保障3D打印云服务安全。

随着航空航天、汽车船舶、轨道交通等行业的快速发展，大量新产品的研发、试制，使市场对单件、小批量、复杂零部件的需求越来越大。通过技术攻关建立的3D打印云平台将为全民创新提供便捷途径，收集大众的个性化需求，由创客完成设计，由3D

打印网络协同基地对设计方案进行加工制造。本项目将大规模推广3D打印技术解决方案，促进智能制造的落地和新兴产业的蓬勃发展，增强企业自主创新能力；通过大众参与的3D打印创新创意设计软件和3D打印软件平台，推动“大众创业，万众创新”，提升产业竞争力，促进可持续发展。同时，平台可在教育、文化创意、工业等领域进行个性化定制设计、3D打印

等，相关软件可免费使用，专业设计、3D打印服务和数据转换服务则付费使用，支持“众创众包”，以中介费的方式实现盈利。据统计，2015年个性化定制市场(包括全球范围内所有的产品和服务)总产值达到35.04亿美元，年复合增长率为28.6%，保守估计2021年全球个性化定制市场的规模将达到120亿美元以上。本项目完成后预期营业收入将达到3000万元以上。7

“无模铸造成形机”获第十八届中国专利金奖

2016年12月26日,第十八届中国专利奖颁奖大会在北京召开,我会理事长单位机械科学研究总院的“无模铸造成形机”(ZL201110127890.9)获得第十八届中国专利金奖。国家知识产权局局长申长雨为专利第一发明人我会常务副理事长单忠德颁奖。

本发明专利针对汽车/船舶发动机、航天器结构件等复杂铸件有模铸造周期长、形性控制难、资源消耗大等问题,创新发明一种无模具造型的铸造方法,研制出型砂配方、刀具、软件

控制系统及无模铸造精密成形机等成套技术装备,突破了高质量铸型铸件一体化设计与快速制造等技术难题,实现了从无模翻砂造型到无模直接造型方法的跨越,在航空航天、汽车等行业获得推广应用。该发明拓展了成形制造方法,引领国际无模复合成形技术创新发展,推进铸造行业绿色发展,具有显著



的经济和社会效益。

据悉,本届专利奖共有1152项专利项目参加评选,其中20项发明、实用新型专利获得中国专利金奖。**7**

(上接03页)

合作,拓展了金砖国家之间的合作领域。同时也标志着,东方电机积极响应国家提出的“一带一路”发展战略,将市场从东南亚、非洲、中美洲拓展到了南美洲。

巴西杰瑞水电站共安装50台单机容量为75MW的灯泡贯流式机组,单机容量在世界已发电的贯流式水轮发电机组中排名第一;总装机容量在巴西已投运水电中排名第二,仅次于著名的伊泰普水电站。东方电机的杰瑞项目不仅是中国水电成套设备出口合同金额最大的项目,而且是迄今为止中国发电设备出口单项金额最大的项目,是我国大型水电成套设备第一次大批量跻身南美市场,同时,这也是东

方电机史上第一次与世界前100强企业直接签订的出口项目。

近年来,东方电机不断开拓贯流式水轮发电机组研发领域市场,在组建技术研发团队的同时,建立了具有国际先进水平的贯流式水轮机模型试验台,相继在低水头、大流量的轴流式、贯流式机组核心技术开发方面取得了重大突破。经过努力,东方电机先后成功研制出红岩子3万千瓦大型贯流式水轮发电机组,填补了我国自行设计制造大型贯流式水轮发电机组空白;随后又成功研制出国内最大单机容量的桥拱电站5.7万千瓦贯流式水轮发电机组;此次投入商运的巴西杰瑞水电站7.5万千瓦机组成为目前世界上

单机容量最大的贯流式水轮发电机组,推动东方电机在超大型灯泡贯流式水轮发电机组的设计、制造领域达到了世界领先水平。

巴西杰瑞电站22台机组从合同签订、产品设计、采购制造、包装运输、现场服务直到最后全部投产发电,历时8年时间,整个项目执行过程中的每一步对东方电机来说都是一项重大的挑战与突破,极大地提高了东方电机在世界发电设备行业的地位,是对东方电机国外重大项目在设计、制造、运输、服务等各方面能力的充分肯定,对东方电机乃至中国发电设备制造企业未来的发展亦有巨大的里程碑意义。

(上接14页)

6 结束语

本文主要从润滑角度对摩擦学的发展作了一些讨论,实际上摩擦学涉及内容广泛。针对摩擦副的动力学不

稳定性和磨损间隙的非规则性、时变性,研究建模与表征,研究与磨损有关的构件和润滑膜变形/间隙的耦合问题;摩擦副在很多状况下存在冲击,摩擦与冲击的耦合研究;用什么补偿

机制,消除设备因摩擦而产生的振动和噪音,这些都是摩擦学研究重要内容。摩擦学为先进制造和高技术发展做了很多的贡献,今后的工作会更加丰富多彩。**7**

材料摩擦学：今天和明天

薛群基

专家简介：薛群基研究员，材料化学专家，中国工程院院士，研究员，博士研究生导师。现任中科院宁波材料技术与工程研究所科学技术委员会主任，中科院兰州化学物理研究所学术委员会主任，固体润滑国家实验室及中科院海洋新材料和应用技术重点实验室学委会主任。长期从事特种润滑材料、防护材料和材料表面界面化学的研究工作。主持、参加和领导研制成功了多种航天、航空和海洋工业所需的特种润滑和防护材料。在他的科研生涯中，获得国家级奖励4次、2002年何梁何利技术奖和2011年国际摩擦学金奖。

“摩擦学是研究相对运动、相互接触表面的科学和技术”，其基础是物理、化学、材料、力学和机械制造。

“摩擦损失了世界能源的1/3，磨损是材料损伤的三大原因之一，润滑是降低摩擦减少磨损的关键科学与技术。”

1 摩擦学简史

人类对摩擦现象认识很早，史前有钻木取火，有文字记载几千年之前，中国人、埃及人、中亚人即开始使用车辆和润滑剂。公元前两千年的车马，有了轮子、轴，就有摩擦，建金字塔的时候，搬运的时候就使用了润滑剂。在三国时期，诸葛亮做的“木牛流马”，也大量运用了传动部件。从殷墟发掘的车，最初就是两个轮子，前面加一个拉杆，逐渐经过漫长年月才发展到现在的车，车代表了典型的先进制造，其中包含着很深刻的摩擦、磨损、润滑的知识。

在润滑材料研究方面，20世纪50年代的航天领域，1957年，苏联人发射了第一颗人造卫星以后，在太空环

境，润滑油脂很容易挥发，科学家就发明了固体润滑材料和特种合成油脂，并开始研究极端接触条件下的润滑理论；20世纪70年代的先进制造技术领域，表面膜及抗磨涂层技术发展得很快；20世纪80年代到21世纪，开始从纳米尺度上研究摩擦磨损问题和新型润滑剂，并且发展得非常迅速。在纳米机械中，表面之间的摩擦间隙非常小，由于毛细管效应，界面中充斥水分子，这时候由于水分子的黏附和阻滞作用，使纳米微机械的部件相对运动困难，所以在这个界面的表面上必须有一层非常薄的先进的润滑材料，减少摩擦降低磨损保证良的运动状态。

摩擦学的发展历史一直与工业及社会的进步，尤其是先进制造紧密联系。21世纪，先进制造和众多高技术的重大突破需要多学科的支撑，其中就包括摩擦学的创新。

摩擦学当前面临很大的挑战和机遇(图1)，一是摩擦学的设备可靠性和稳定性，如果摩擦磨损不解决，可靠性、稳定性就很难保证；二是环境问题，润滑不良产生的排放、废弃的润滑



图1

材料、报废的装备造成了严重的环境问题；三是人类健康，和摩擦磨损，尤其是生物摩擦学联系在一起，牵扯到人工关节、心脏瓣膜，血管中粘稠的血液流动，都有摩擦学的问题；四是提倡绿色摩擦学，不对环境和健康造成损害的摩擦磨损的问题；五是超低摩擦，很多情况下为了减少材料的损耗和能源的损耗，用超低摩擦，但是有些情况，比如说地板，如果和鞋底之间的摩擦太低了，人就无法走路了。包括轮胎和高速路面之间，摩擦要低，但是要保持适当的摩擦，否则会严重打滑；六是由于信息、航天等高新技术的发展，纳米摩擦学也发展得非常快。七是能源需求，汽车的耗能，其中11%是消耗在摩擦上，国内外都有非常系统的数据统计。从这些方面来看，摩

摩擦学未来面临非常大的挑战,挑战就是机遇,对摩擦学的研究以及产业化,也是很重要的机遇。

2 生物摩擦学和健康

生物摩擦学和人类健康有着密切的关系,生物摩擦学里包括人工关节、人体植入物、关节润滑剂,齿科材料,皮肤防护和血液流动的摩擦学。

图2是各种材料的人造髋关节,现在用得比较多的是不锈钢的和超高分子量聚乙烯,表面质量比较重要,钛合金比较好一点,陶瓷一般是做成表面涂层,尤其是纳米化的涂层,是人工关节重点考虑的材料。



图2 超高分子量聚乙烯

人工关节是置换磨损和损伤关节的重要摩擦学材料和器件,人的关节损伤是不可恢复的。人体不可能像瓶子一样随意打开,所以为了保证人工关节的平稳可靠,有效的润滑是必须的。人的关节液非常复杂,有糖类、分泌物。如果你换了人工关节,在初期还没有完全和人的骨头合为一体,需要人工润滑液。生物润滑剂有非常低的摩擦性能,尤其是根据生命系统而合成的高分子润滑剂是水基润滑的关键(图3)。这个有机大分子在骨头的表面和关节的间隙当中就像一些高分子刷子起到润滑作用。例如赖氨酸接枝聚乙烯醇吸附在氧化物表面上,可作为水溶液当中的润滑剂,它的摩擦系数很低,如果没有表面润滑膜的话,摩

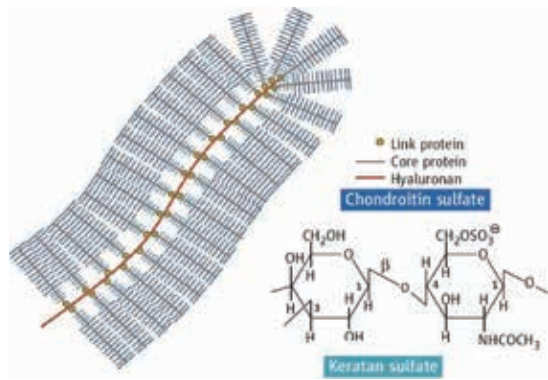
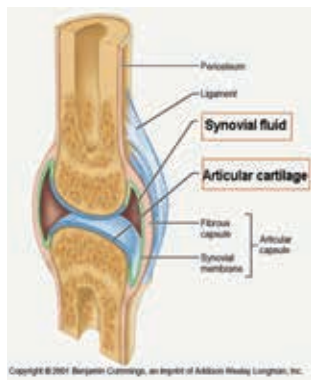


图3

擦系数会很高,人的关节运动起来会非常难受。

假肢关节用了润滑剂之外,同时使用了多种表面涂层,这种涂层可以是氧化物,也可以是合金,也可以是不锈钢,高分子里面最典型的就是超高分子量聚乙烯。人工关节材料要求非常耐磨,人工关节换上以后,是无法完全避免磨损的,总会有少量的磨损,这个磨屑不像在设备上用润滑油或者其他方式可以清理,它在人体内部长年累月累积起来,和生物细胞相结合以后,就在关节的面上形成一些物体,使关节有疼痛、红肿的可能。所以生物摩擦学和一般的机件摩擦不一样的是,使用它的人体太敏感、复杂。

生物摩擦学的发展,第一是生物材料的组成、结构与性能研究;第二是新材料的生物相容性和寿命,零磨损的新材料研究。生物相容性非常重要,例如心脏瓣膜的抗溶血性,如果心脏瓣膜进去以后抗溶血性不好,产生血栓,就非常麻烦。同时我们希望它的寿命能和人的生命体能保持同步,不能像机器一样经常更换;第三是和体内液体相适应的关节润滑剂;第四是植入器件的安全和先进制造工艺、个性化设计。先进制造领域中,未来医疗器械和人工植入物是一个非常重要的

领域,其中有材料和摩擦学需要解决的问题。

3 环境友好润滑剂

经济与社会发展不能用环境污染作为的代价,高性能、环境友好的合成酯类和植物油基润滑剂是现在主要的研究对象。公元前人类是用动植物油脂做润滑剂,18、19世纪开始用矿物油,现在用合成油和固体润滑剂。1957年苏联发射第一颗人造卫星以后,各国的专家认为,摩擦学已经到了空间时代。生物可降解的合成酯,具有高抗氧化性,能适应高负载和极端工作条件;多种合成油、合成酯,在很多高端设备上已经在使用了,这种润滑剂比一般的要贵一些;植物油是可部分取代石油基润滑油,是可再生的环保型能源材料,但作为润滑基础油,其氧化稳定性和低温流动性不佳,探索植物油化学改质的有效途径是主要注意的研究方向。在当今提倡绿色和可持续发展的形势下,研发具有再生能力的植物油酯“绿色”润滑基础油,具有绿色环保和可持续发展的意义。

近几年发展的一种特色液体叫离子液体(图4),这种液体有导电性、低熔点,极性,热稳定性非常好。它的润滑机理是这种液体有非常高的极性,

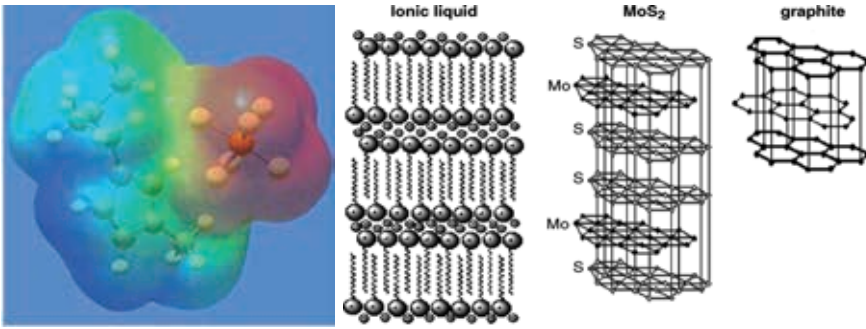


图4

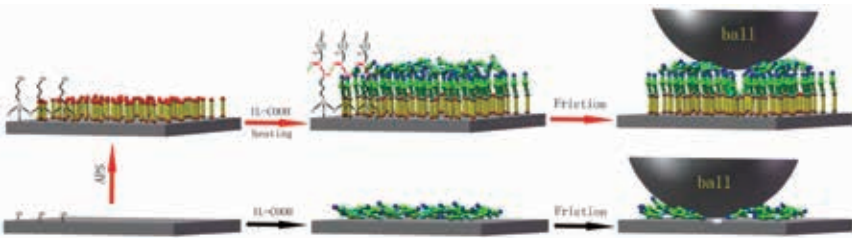


图5

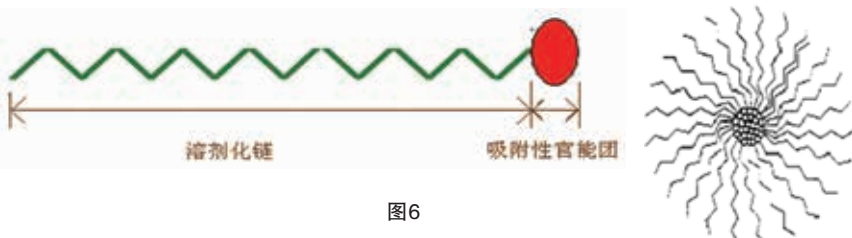


图6

Zhijun Zhang, Jun Zhang, Qunji Xue, J.Phys.Chem, 99(1994), 12973-12977

有很大的偶极矩，在界面上有非常强的吸附层，吸附性能非常好，所以它的极压抗磨性非常好。

离子液体从宏观来看，是一种层状的液体，所以它有非常好的润滑性。从微观角度，在表面用自组装的方法可以形成一种分子厚度的薄膜(图5)，可以多层，也可以单层，这层薄膜对于微观机械，包括微电子机械的润滑都是非常必要的，摩擦系数非常低，寿命也很长。

另一种是纳米润滑材料(图6)，无机纳米颗粒可以进入摩擦界面，承担负荷，形成滚动效应。有机分子修饰的颗粒(<100nm)可以稳定分散在油中,并起到由室温至高温的连续润滑作用。

纳米颗粒在液体润滑界质中的分散稳定性是关键问题，用二烷基硫代磷分子修饰的纳米粒子在油中有非常好的分散性能，(图7)是用超高分辨率的电镜看的修饰颗粒，分散得非常好，它放在油里面是透明的，因为纳米颗粒不显示很深的颜色。

非常实用的是纳米铜-润滑油分散体系，(图8)是纳米铜和含0.5%纳米铜的液体石蜡油。

(图9)是纳米添加剂的润滑效果，用四辆奥迪A4新车，其中一辆润滑油中没有加纳米添加剂，另外3辆加了纳米添加剂，连续跑兰州—敦煌一年的道路试验后，最后结论节约能源的效益到8%左右，按照美国人的标准，1.8%就是节能润滑材料了。

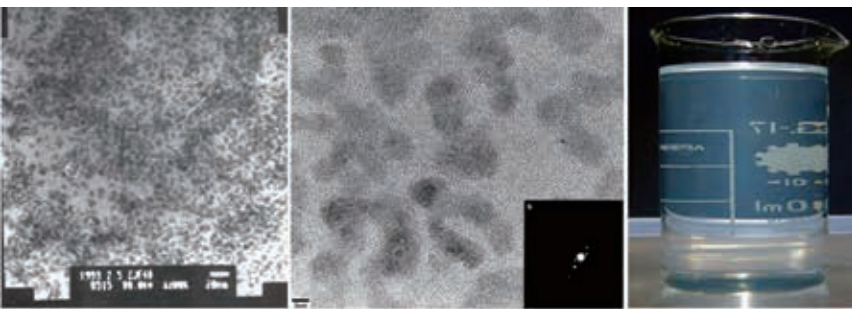


图7



图8

4 设备的可靠性与稳定性

摩擦学对保证设备的可靠性和稳定性起到非常重要的作用。最初研究针对尺寸比较大的设备，例如蒸汽发

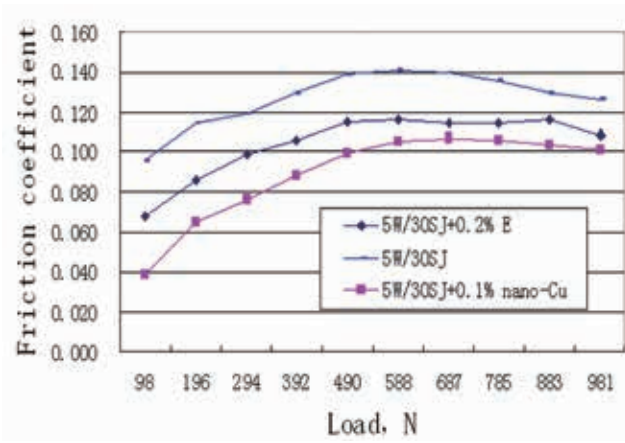


图9

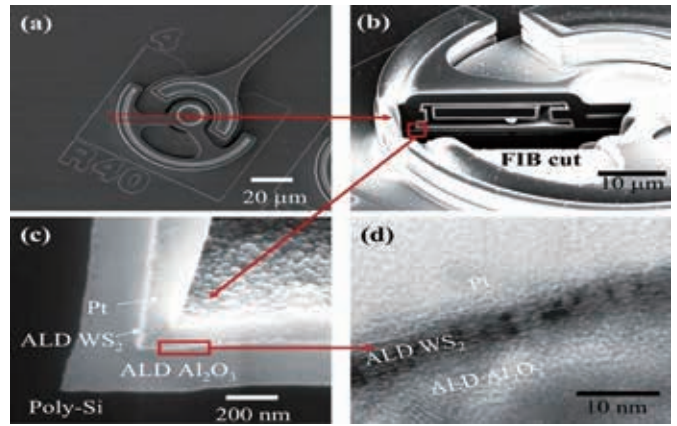


图10

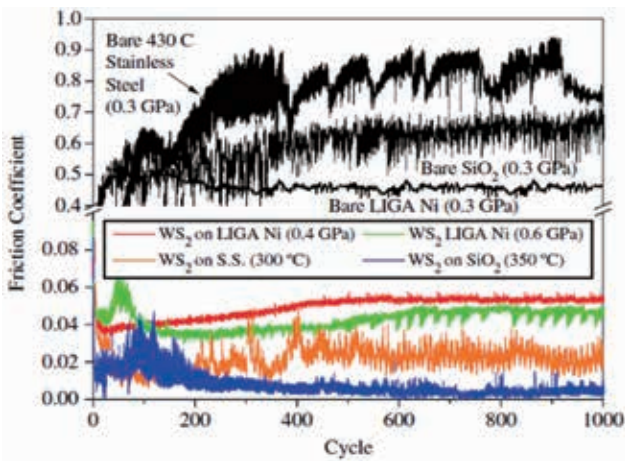


图11

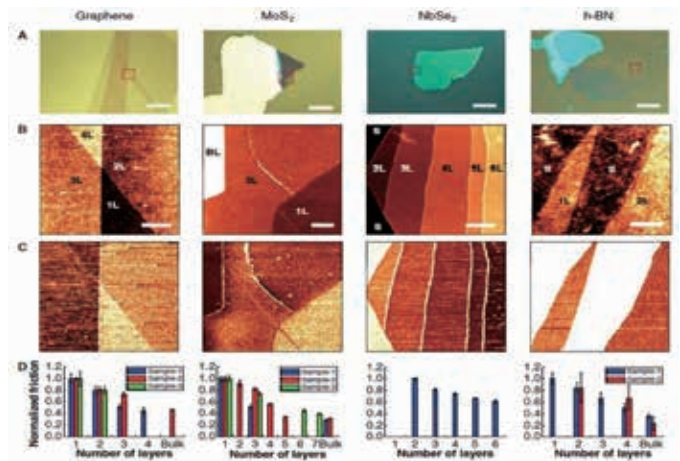


图12

动机，后来发展到微观尺寸，现在发展到纳米尺寸，研究的精度、标准一直在发展。

磁盘加工、运行的设上润滑剂用了原子层沉积的二硫化物加氧化铝的润滑薄膜(图10)，它的摩擦磨损性能是非常优秀的，(图11)是原子层沉积WS₂的摩擦性能。原子层沉积真空沉积技术，原子一层层的排列，形成的薄膜尺寸精密，对于一些半导体的加工设备、微电子机械系统是必要的。

(图12)是单层和多层的石墨烯，在显微镜下，原子力探针上做的摩擦学实验，4层到5层的时候，摩擦学性能最优，它的润滑作用不是源自层间滑移，而主要来源于滑移的针头和石

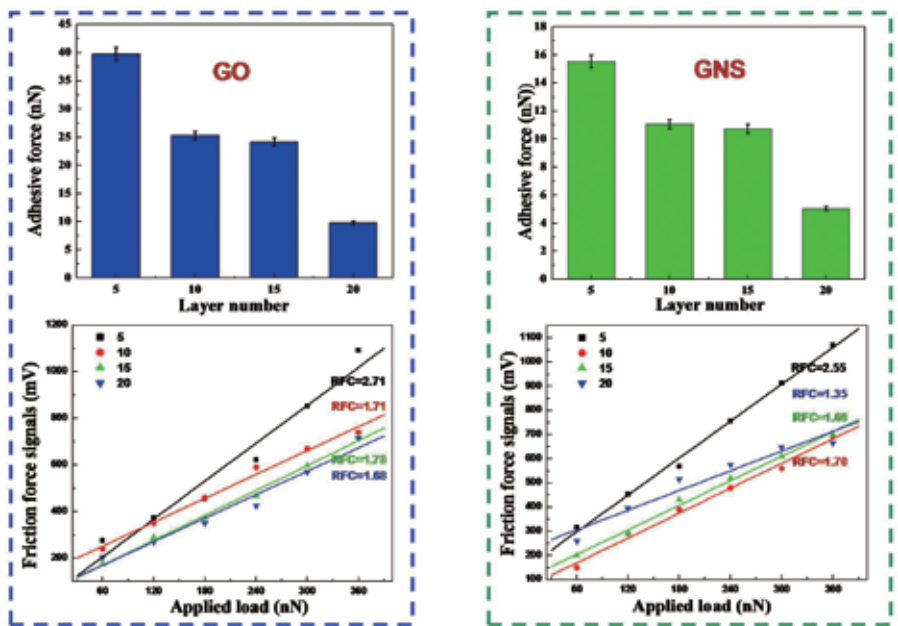


图13

石墨烯之间的压缩和剪切而致的石墨烯变形作用。随着石墨烯层数不一样，结构不同，功能不一样，包括其摩擦学性能、对介质和粒子的阻隔作用、导电导热作用等会有区别，不同层数的石墨烯有不同的应用可能。

(图13)是自组装的氧化石墨烯和石墨烯纳米片的摩擦性能，随着层数的增加，石墨烯的层数对摩擦性能影响很大。

(图14)是氧化石墨烯和超高分子量聚乙烯复合材料，磨损率降低，摩擦系数有一个平稳或者最低的值。

纳米复合结构薄膜是一类重要的摩擦学材料，第一类是软金属银的润滑膜，它的摩擦力比较高。第二类是TiN—硬质复合薄膜，属于中间，第三类是银质和二硫化钼的纳米复合薄膜，摩擦系数、摩擦力最平稳。

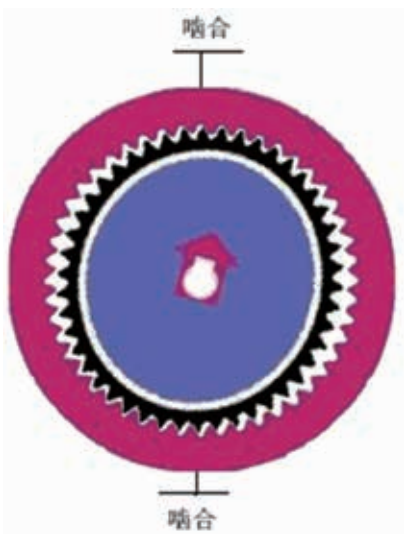


图15

(图15)是空间的谐波齿轮，它的柔性轮是在不断变形，薄膜和底材之间的黏附很容易疲劳剥落，而且谐波齿轮是滑动和滚动共存，这种运动方式比较复杂，速度很高，容易产生胶合失效，所以采用了纳米多层结构，强韧一体化的固体润滑涂层材料，主要是

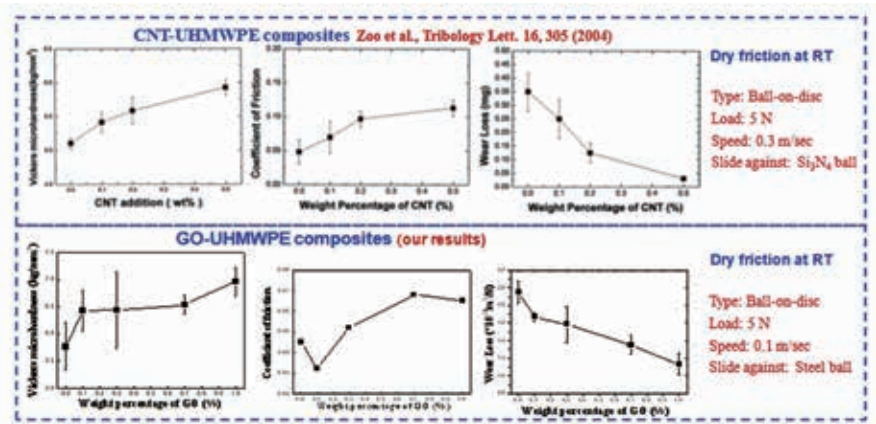


图14

解决既要有强度，又要有韧性。保证强韧一体化有很多设计，其中纳米多层结构是一个重要的选项。这个技术设计简单，性能非常好，满足了空间传动机械的运行需求。纳米多层在解决金属材料 and 多种材料的韧性和强度上有非常重要的作用，包括碳膜里面的掺杂，卢柯院士研究的金属表面的纳米化，分析解决了共格界面位错的堆积和孪晶相结合，使得金属表面达到了既有强度又有韧性的要求。

5 节约能源

摩擦学研究的另外一个效益是节约能源。从润滑上考虑，第一类是在基础油脂中添加胶体润滑添加剂，包括多功能添加剂，它们分散稳定性能好

又无毒副作用，这些都是非常专业化的润滑材料。另一类是多种涂层和薄膜材料，例如掺杂的碳基抗磨润滑薄膜，在这类DLC复合薄膜中，弱碳化物和强碳化物成键金属的共掺杂，使碳化物的稳定性较低，使碳原子向摩擦接触面偏析，有利于界面上生成低摩擦石墨化碳层，即所谓的自适应的润滑表面。

(图16)是DLC碳膜在发动机上的应用，包括共轨系统，在柴油机上，没有碳膜，柴油机压力只有700Pa，加上碳膜以后可以到2200Pa。通过摩擦学降低汽车发动机的能耗和排放，可以使得发动机摩擦减少25%，原油消耗降低3%到7%，二氧化碳的排放也可以降低。

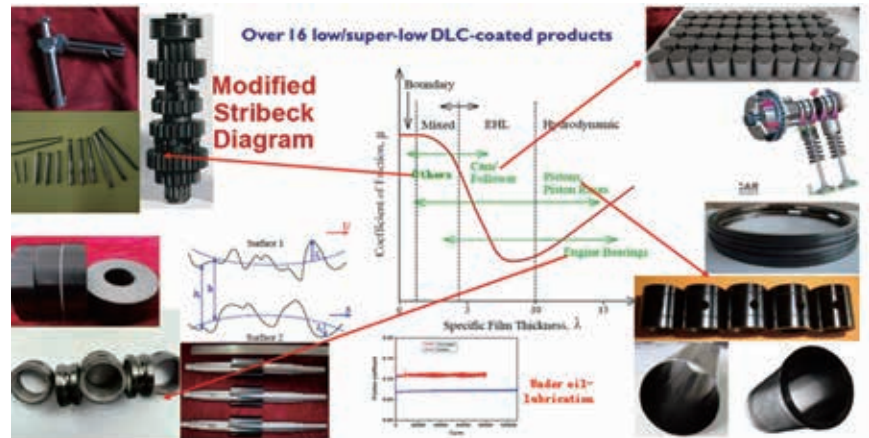


图16

(下转09页)

中国铸造行业浅析

温平

专家简介: 温平, 教授级高工, 北京中铸世纪展览有限公司总经理, 北京福沃铸造咨询公司总经理, 中国铸造协会常务副会长, 中国铸造协会标准工作委员会主任委员, 国家发改委、工信部专家委评审专家, 《世界铸造》杂志社中文主编。

1 铸造行业现状

1.1 铸件产量

铸造行业在过去的十五、十一五、十二五期间, 经历了十五、十一五的高速发展, 从十二五转到低处, 见图1。

1.2 铸件材质结构

铸件材质结构如图2所示, 从不同材质来看, 铸铁占绝大部分, 其次是铝镁合金, 再次是铸钢。

从不同材质铸件领域来看(表

1), 2015年铝合金铸件增长4.27%, 球墨铸铁件增长1.61%, 灰铸铁负增长-2.88%, 铸钢负增长-7.27%。2015年中国各类铸件总产量4560万吨, 较2014年下降1.30%。

1.3 各行业铸件需求

近年来, 下游行业铸件需求情况如表2所示。其中, 汽车行业铸件需求接近三成, 市场需求占比为27.4%(图3)。

1.4 铸造工艺技术装备水平

经历十一五、十二五的发展, 我国工艺技术装备水平取得质的突破。特别是十二五期间, 各种生产线达几千条。仅铸造工艺技术装备就有: 高效节能的熔炼设备, 自动化造型(制芯中心)生产线, 机器人系统应用, 各种快速成型/3D打印设备, 铸件无损检测装备, 大吨位压铸机(岛)单元, 砂处理及废砂再生设备, 环保治理设施等。

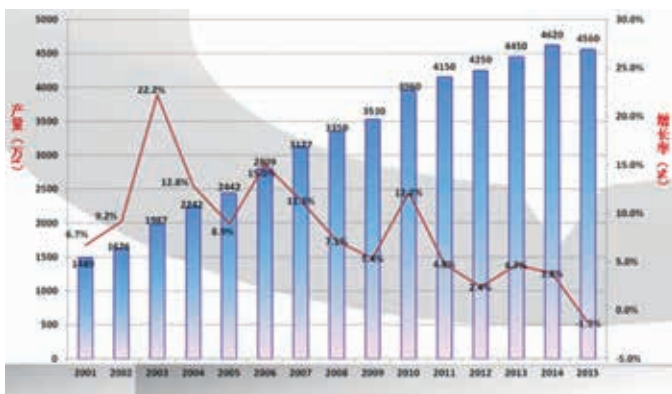


图1



图2

表1 2013~2015年不同材质铸件产量(万吨)

材质	灰铸铁	球墨铸铁	可锻铸铁	铸钢	铝(镁)合金	铜合金	其他	合计
2013年	2055	1160	60	550	520	75	30	4450
2014年	2080	1240	60	550	585	75	30	4620
2015年	2020	1260	60	510	610	75	25	4560
2015/2014增速(%)	-2.88	1.61	—	-7.27	4.27	—	-16.67	-1.30

表2 2013~2015年各类铸件产量变化

下游行业 年产量	汽车	内燃机及 农业机械	工程 机械	矿冶 重机	高心 铸铁管	机床 工具	轨道 交通	发电设备 及电力	船舶	其他	合计
2013年(万t)	1180	620	390	550	560	300	220	225	50	355	4450
2014年(万t)	1260	640	360	530	630	285	240	240	50	385	4620
2015年(万t)	1250	635	315	480	695	260	210	240	45	430	4560
2015年同比增速(%)	-0.79	-0.78	-12.50	-9.43	10.32	-8.77	-12.50	-	-10.00	11.69	-1.30

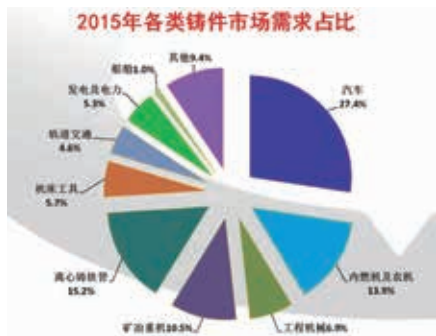


图3

1.5 铸造行业“百千万工程”

十二五期间，铸造行业开展实施“百千万工程”，其目标为：

(1) 打造具有国际竞争力综合百强企业

2014年5月，第二届中国铸造行业“综合百强企业”时隔4年再次发布，代表着中国铸造业近年来快速发展取得的成绩和国际竞争能力。中信戴卡、新兴铸管、潍柴铸锻、济南玫德、天津新伟祥、宁夏共享、吉鑫风能、渤海活塞、中信铸锻等企业入选百强。

(2) 培育1千家重点骨干企业
——行业“排头兵”和“专、精、新、特”优势中小企业；

(3) 整合1万家规范公告企业
——推进铸造产业结构调整和转型升级，平稳有序发展。

2010年、2014年先后评价了两届的百强企业。通过这两届百强企业的评比，可以明显看出骨干企业、龙

表3 2014年第二届百强企业分类统计

序号	类别	企业数量	产量(万t)	平均产量(万t)	产值(万元)	平均产值(万元)	平均价格(元/t)
1	汽车	30	275.7	9.19	5257695	175257	19070
2	铸钢	21	91.11	4.34	1069661	50936	11740
3	铸铁	17	142.39	8.38	1420428	83555	9976
4	有色及压铸	9	18.51	2.06	723455	80384	39085
5	熔模	7	12.79	1.83	342145	48878	26751
6	机床	5	36.99	7.40	564616	112923	15264
7	耐磨	4	24.56	6.14	209566	52392	8533
8	综合	2	5.27	2.64	122031	61016	23156
9	实型	2	6.64	3.32	77522	38761	11675
10	铸管	2	158.38	79.19	832687	416344	5258
11	轧辊	1	19.96	19.96	240000	240000	12024

头企业的产业集中度有大幅度的提升(表3)。

1.6 仍存在诸多短板

短板1: 自主创新能力不强
制造技术依存度超过50%，工业产品新开发的技术约有70%属于外源性技术，大中型工业企业研发经费占比不足1%，科技成果转化不足10%。

短板2: 产品质量问题突出
武汉大学2014年对占世界制造业总产值70%以上的15个国家的制造业质量竞争力对比分析，我国排名第13位。制造业每年直接质量损失超过2,000亿元，间接损失超过万亿元。

短板3: 工业基础薄弱

“四基”严重滞后，核心技术和关键元器件受制于人，100%的光纤制造装备与高铁轴承、90%的高档数控机床及机器人、85%的集成电路芯片制造装备、80%的发电设备优质大型铸锻件、75%的高速胶印机、70%的纺织机械，依赖进口。

短板4: 产业结构不合理

资源密集型产业比重大，技术密集型产业和为用户提供服务的服务型制造业比重低；产业集聚和集群发展水平不高；具有较强国际竞争力的大企业和“专精特新”企业少。

短板5: 能源资源利用效率偏低

2012年，中国GDP占世界11.6%，

能耗占世界21.3%。中国单位能耗仍是世界平均水平的1.8倍，是美国的2.9倍，是欧盟的3.4倍，是日本的4.5倍。

短板6：信息化水平较低

信息基础设施建设和应用水平滞后。2012年我国网络就绪度指数(NRI指数)为4.03，低于美、日、德、韩等国，由51位下滑至2013年的58位，80%的高端芯片依赖进口。

以上短板将在十三五期间得到突破。

据不完全统计，十二五期间各种生产线接近三千条(表4)。重复性产品生产线建设过多、技术创新滞后，是导致现下低端产品产能完全过剩，而高端产品还得依赖进口的直接原因。

2 准入实施动态

2.1 准入工作进展

为加强行业管理，促进铸造行业节能减排和转型升级，工信部于2013年印发《铸造行业准入条件》，从建设条件和布局、生产工艺、生产装备、企业规模、产品质量、能源消耗、环境保护、职业健康安全及劳动保护、人员素质、监督管理等方面，对铸造企业提出了具体要求。

从2013年开始实施到目前已有三批铸造企业准入，共1729家。三批准入公告企业铸件产量占到全国铸件总产量的55%以上(表5)。

准入条件实施三年来，暴露出方方面面的问题，再加上准入条件管理办法还有很多不适应，因此2016年暂停申报。

2.2 《铸造行业准入条件》修订

(1) 根据最新《环境空气质量标准》(GB/T3095-2012)，2016年1月1日实施，调整了环境功能区的划分，将三类区并入二类区，“建设条件和布

表4 2011~2015年我国造型线装备情况(条)

造型线类别	2011	2012	2013	2014	2015	合计
水平有箱自动造型线	62	37	29	19	21	168
水平无箱自动造型线	53	90	85	56	52	336
垂直无箱自动造型线	128	151	173	147	100	699
自硬砂及水玻璃砂线	307	98	256	198	141	1000
消失模造型线	50	75	71	57	22	275
V法造型线法造型线	-	47	38	29	22	136
铁模覆砂造型线	38	28	80	26	30	202
壳型造型线	-	6	-	-	1	7
组芯造型线	-	1	5	-	4	10
合计	638	533	737	532	393	2833

表5 三批企业准入公告/复合情况

批次	2013年	2014年	2015年	2016年
第一批	申报	406	398	395
第二批		申报	716	708
第三批			申报	626
三批合计				1729

局”需要重新修改。

本次修订的主要内容：
调整了环境空气功能区分类，将三类区并入二类区；
增设了颗粒物(粒径小于等于 $2.5\mu\text{m}$)浓度限值和臭氧8小时平均浓度限值；
调整了颗粒物(粒径小于等于 $10\mu\text{m}$)、二氧化氮、铅和苯并[a]芘等的浓度限值；
调整了数据统计的有效性规定。
(2) 新增加落后工艺说明
粘土砂批量生产铸件企业不得采

用传统手工造型；

水玻璃熔模精密铸造模壳硬化不得采用氯化铵硬化工艺；
铝合金熔炼不得采用六氯乙烷精炼剂。
(3) 调整冲天炉内容(表6)
(4) 生产规模(依据第三方财务审计报告)(表7)
(5) 完善质量管理体系认证说明(表8)
(6) 完善能耗标准适用范围(表9)
(7) 增加相关标准

表6

调整前	调整后
现有铸造企业冲天炉的熔化率应大于 3t/h	现有铸造企业冲天炉熔化率 不小于 5t/h
新(扩)建铸造企业冲天炉的熔化率应大于 5t/h	新(扩)建铸造企业冲天炉的熔化率 不小于 7t/h

废水排放标准在原标准基础上增加“《污水排入城市下水道水质标准》(CJ3082)和《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918)”。

固体废弃物及危险废物排放标准在原标准基础上增加“《危险废物贮存污染控制标准(GB18597)”。

(8)《铸造行业准入公告管理办法》补充规定说明(表10)

(9)统一每年新申报截止时间

省级工业主管部门每年8月31日前将当年新申报准入企业审核结果及企业的申报材料报送工信部。具体时间表要以省级工业主管部门要求为准。

(10)统一年度复核要求

列入公告的企业,须每年3月31日前登录“全国铸造企业准入公告申报平台”完成上一年度准入符合性基本材料报送。

“各省级工业主管部门负责制定本地区已公告企业年度复核方案(已公告企业年度复核时间间隔最长不得超过3年),审查企业复核上报资料和现场核查,监督检查已公告企业准入条件保持情况;每年8月31日前将本年度复核检查结果报送工信部”。具体方案和要求按照省级工业主管部门要求为准。

3 行业发展趋势

3.1 机遇和挑战并存

(1) 面临环境、能源、职业健康安全的挑战,新《环境保护法》2015年1月1日实施,环保法律亮剑、配套办法磨刃。

(2) 面临劳动力成本升高和人才短缺的挑战。

(3) 面临国内外铸件市场需求巨大的机遇,我国正处于四化同步快速

表7

地区	铸件材质	现有企业		新(扩)企业	
		产值(万元)	参考产量(t)	产值(万元)	参考产量(t)
北京、上海、天津、江苏、浙江、山东、福建、广东、河北、辽宁、海南	铸铁		5,000		10,000
	铸钢		4,000		8,000
	铝合金	≥3,000	1,200	≥7,000	3,000
	铜合金		600		1,000
	其他(有色)		—		—
	离心球铁管	≥50,000	100,000	≥100,000	200,000
其他省、市、自治区	离心灰铁管	≥10,000	20,000	≥15,000	30,000
	铸铁		4,000		10,000
	铸钢		3,000		8,000
	铝合金	≥2,000	1,000	≥7,000	3,000
	铜合金		500		1,000
	其他(有色)		—		—
	离心球铁管	≥50,000	100,000	≥100,000	200,000
	离心灰铁管	≥10,000	20,000	≥15,000	30,000

表8

调整前	调整后
铸造企业应按照GB/T19001-2008标准(或ISO/TS16949标准)建立质量管理体系	铸造企业应按照GB/T19001(或ISO/TS16949)标准建立质量管理体系并通过认证

表9

调整前	调整后
企业吨铸铁综合能耗≤0.44tce、吨铸钢综合能耗≤0.56tce	采用砂型铸造工艺的企业,吨铸铁件综合能耗≤0.44tce、吨普碳钢铸件综合能耗≤0.56tce

表10

序号	调整前	调整后
3	企业法人营业执照副本复印件	企业营业执照、组织机构代码证(或三证合一营业执照)复印件
4	企业组织机构代码证书复印件	
7	企业上一年度环境监测报告	报告(含有组织和无组织废气、废水、噪声)
8	企业有害工种人员最近一次体检有效证明	企业近一年度职业健康检查总结报告或有毒有害作业岗位人员体检一览表等有效证明
11	无	新增:企业依法取得的土地使用证或租赁协议复印件;
12	无	新增:县级及以上环保部门出具的环保符合证明;
13	无	新增:特种作业、特种设备操作、理化检验及无损探伤等特殊岗位的人员须提供具有相应资质部门颁发的资格证书。

推进的发展阶段，国际主要工业经济体复苏企稳。

(4) 面临深化改革政策红利释放的机遇，把“改革红利”转化为“发展新动能”，释放改革红利，推动我国铸造业迈上新的台阶。

3.2 铸造强国的战略举措

(1) 铸造产业集群(园区)升级
发展特色铸造产业集群(园区)，提升集群(园区)建设水平是实现铸造强国的战略举措，是行业“十三五”主要任务之一。

十一五、十二五期间我们培育了三十多个铸造产业集群(表11)，“十三五”目标是100个。现有的产业集群升级改造，再培育出新的各具特色的产业集群，通过建设产业集群生态系统(图4)，实现绿色持续发展。



图4

(2) 提升诚信与品牌意识

通过信用等级评价，很多企业和市场做到了同步。

(3) 强化职业教育培训

① 人才战略

加强行业教育培训体系建设，构建布局合理、分工明确、突出特色、保证质量、管理科学的社会化教育培训网络。

② 国家开放大学铸造学院

制定并完善《中国铸造行业培训基地管理规定》，开展职业技能鉴定题库和考评员培训，国家学分银行建

表11

部分铸造产业集群			
序号	地区	序号	地区
1	安徽宁国	12	河南林州
2	河北省泊头市	13	广东高要
3	河南夏邑	14	山西襄汾
4	辽宁省阜新市	15	山西交城
5	湖南嘉禾	16	江苏高邮
6	山东临沂河东区	17	山西泽州
7	山东临沂刘家团村	18	辽宁喀左
8	浙江象山	19	江苏省南通高新区
9	浙江宁海	20	辽宁省庄河市
10	河北冀州	21	辽宁本溪县
11	山东济南章丘	22	吉林磐石

设，实施学历教育和非学历继续教育学习成果认证、积累与转换工作。

③ 具体工作任务

以企业为主体、高校及职校为基础，建立学校教育与企业培养紧密联系、政府推动与社会支持相互结合的行业人才培养体系；加强国内外协作，开展联训，拓展培训渠道，推动行业教育培训工作向高层次发展。

(4) 推进团体标准体系建设

① 培育发展社会团体标准。

② 推进联合会、协(学)会、产业联盟等按照市场需要制定社会团体标准。

③ 研究制定社会团体标准管理办法和行为规范。

④ 用3-5年建成国家强制性标准、行业推荐性标准和社会团体标准协调配套、符合经济社会和科技发展需要的新型技术标准体系。

其中试点两年(表12)，分八个季度推进，预计到2017年的6月，试点任务完成后，国标委对团体行为良好评价，进行全国推广。

(5) 促进两化深度融合

促进铸造行业“两化融合”深入实施，利用信息化技术和智能制造技术推进传统铸造行业的提升。我们正在构建云公共服务平台(图5)，在这个平台上准备把铸造领域，特别是一些产供销集中在这个平台上，目前正在创建阶段。争取在专业领域出现一个阿里巴巴似的平台。

(6) 行业“十三五”展望

行业发展的指导思想：中低速平稳增长成为新常态，产业集中度逐年提高，铸造产品质量稳步提升，铸件材质结构进一步优化，工艺技术装备水平全面提升，行业节能减排再上新台阶，准入公告企业的综合竞争力显著增强，中铸协标准为行业发展提供重要支撑，基本建成适应铸造人才需求的职业教育培训网络，铸造产业文化事业迎来新机遇。

六大发展战略：质量品牌、创新驱动、绿色循环、结构优化、精益管理、工业培训。(图6)

表12

工作时段	工作内容
第一个季度 2015.7~9	传达团体标准试点工作要求，提出试点阶段中铸协标准制修订的新举措，完善标准体系机制。
第二个季度 2015.10~12	加大宣贯协会标准体系和已实施的协会标准力度；整理协会各类行规行约、行评行检工作，着手建立行业管理标准化文件，形成规范化管理程序。
第三个季度 2016.1~3	掌握本行业产品生产中已有的、应用着的国内外标准状况，设计出具有本分行业领域特点的标准体系文件。建立健全中铸协和各分支机构标准技术支持机构——专家组，充分依靠行业专家的支撑，开展对标准的立项、制修订和审核工作。
第四个季度 2016.4~6	组织行业专家、企业代表等开展团体标准试点工作的经验交流与意见征集，提出解决措施，做好团体标准试点工作第一个年度的总结，提交国家标准委员会审议。 开拓国际标准化交流沟通渠道，助推国际间标准化合作的开展。
第五个季度 2016.7~9	根据国标委提出的意见和建议，改进中铸协标准工作。 组织上下游及产业链共同制订多项符合市场发展规律的团体标准。
第六个季度 2016.10~12	常态化开展制修订中铸协标准工作。
第七个季度 2017.1~3	总结试点工作开展以来的相关内容，分析和研究团体标准试点工作对行业带来的价值和意义；总结试点工作中存在的问题和经验，向国家标准委员会准备提交试点总结。
第八个季度 2017.4~6	分析和论证下一步标准化工作开展方案和计划，制定标准制修订工作的中长期规划。

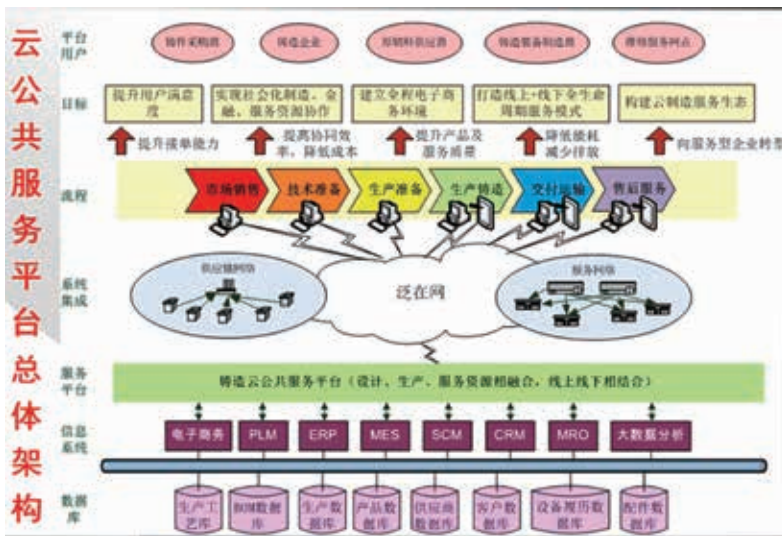


图5



图6

四个发展目标：

① 提高产业集中度，实现向质量效益转变

铸件总产量：将保持中低速增长，预计2020年达到5500万吨左右，铸

件产值约7000亿元；

产业集中度：铸造企业数量逐年减少，产业集中度提升到2020年企业数量减少到1.5万家以内；30%的企业（排序前4500家）的产量将达到总产

量的80%以上。

② 攻克高端关键铸件的生产技术和智能铸造装备

预计到2020年，基本实现国内重大装备所需的关键铸件的自主化生