

机械制造工艺

2014年7月10日出版

2014年第2期·总第209期

主办：中国机械制造工艺协会
协办：先进成形技术与装备国家重点实验室
准印证号：京内资准字1114-L0059
出版：中国机械制造工艺协会
网站：www.cammt.org.cn
www.camtc.com.cn
电话：010-88301523
传真：010-88301523
邮件：cammt_bjb@163.com

《机械制造工艺》编委会

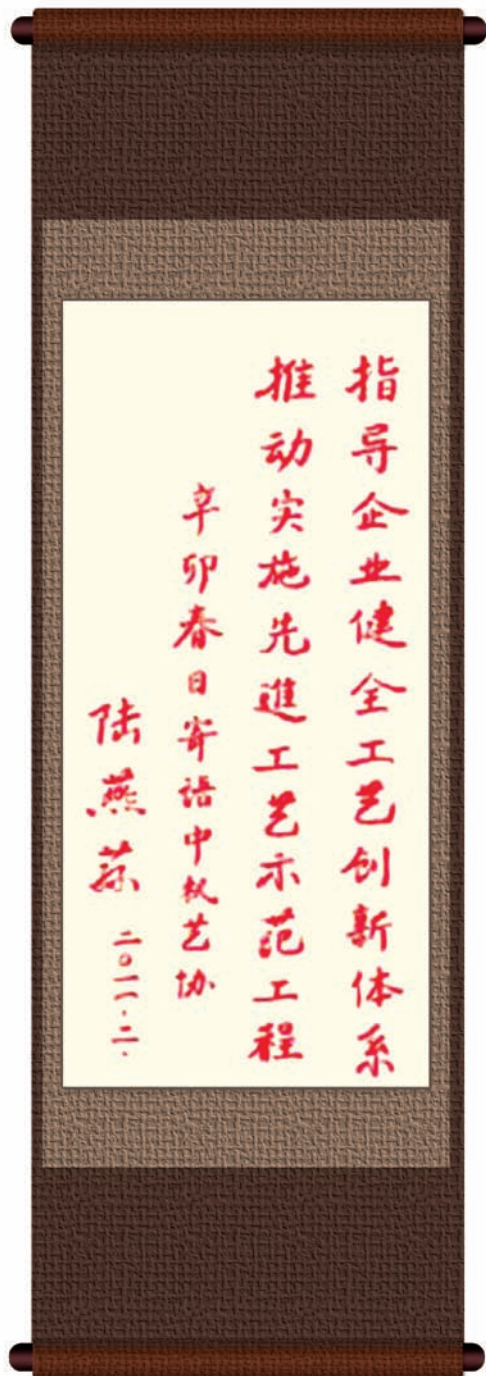
主任委员：王西峰
名誉主编：卢秉恒
副主任委员：单忠德 祝宪民 李郁华
主 编：单忠德
责任编辑：徐先宜 田 媛

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四届理事会

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
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
副 理 事 长：（排名不分先后）
刘泽林 单忠德 祝宪民 李成刚
张 科 卢秉恒 费书国 陈宏志
周永军 陈又专 李维谦 董春波
郭志强 史苏存 王 政 龙友松
张金明 王至尧 陈队范 梁清延
左建民
秘 书 长：战 丽



会员传真	P03
协会动态	
中国机械制造工艺协会基础制造工艺分会成立	P07
我会王西峰理事长一行到江苏省常熟市走访调研	P07
我会王西峰理事长一行赴浙江杭州走访调研	P08
2014年绿色制造国际论坛在张家港召开	P08
我会单忠德副理事长一行应邀出席2014绿色制造与应用国际会议	P09
我会单忠德副理事长一行到浙江杭州走访调研	P09
专家视点	
机电产品可靠性工艺控制	P10
高强高韧铝合金材料的制备技术及其装备	P16
钎焊材料制造及使用中的节能减排技术	P18
工艺创新	
重卡变速器压铸模具制造技术	P23
用于铲刀连接座凹球面的淬火感应器及配用尺寸确定方法	P28
大功率交流传动电力机车转向架构架整体加工螺纹铣削工艺研究	P33
优秀成果	
CA4GD1发动机铝合金缸盖铸件开发与生产	P37
热成形工艺及激光拼焊技术在吉利汽车上的应用	P38
C5285重型立车的开发	P39
协会通知	
关于中国机械制造工艺协会征集工业强基方向建议书的通知	P36
关于组织召开2014年全国机电企业工艺年会、中国机械制造工艺协会第五届会员代表大会 第一次会议的通知	P40
关于收取2014年度会员会费的通知	P41
关于开展2014年度“百强制造工艺创新基地”评选活动的通知	P42
第九届全国铸铁及熔炼学术会议暨机床铸件技术研讨会通知	P43
中国机械制造工艺协会学术工作委员会《机械制造工艺》编委会招募通知	封三

中国一拖首个省级工程实验室获批建设

发布时间: 2014-06-10 文章来源: 中国一拖集团有限公司网站

最近,中国一拖工材所得到通知,由该所组织申报的“农机铸件快速成型技术工程实验室”已于5月8日由河南省发改委批准建设。

近年来,工材所铸造工艺室科研创新能力快速增强,行业影响力稳步提升,其中“铸件快速成型工艺研究”已处于世界前沿。2007年至今,铸造工艺室先后承担和完成了包括国家“十二五”科技支撑计划项目、国家“863”科技项目、科技部2012年重大专项在内的多项相关技术研究,取得了丰硕的科研成果,相关成果已为中

国一拖相关新产品的快速开发、试制提供了强有力的支持。

本次获批的“农机铸件快速成型技术工程实验室”,结合工材所在铸件快速成型工艺研究方面的内容,围绕国家和中国一拖关于铸件生产对轻量化、精确化、智能化、数字化、网络化及清洁化的迫切需求,以突破农机(拖拉机)关键铸件的快速绿色铸造为目标,建设农机铸件快速成型研发平台,开展铸造产业砂型数控加工及激光烧结复合成型核心技术的研发,提升农机铸件产业自主创新能力,为

农业装备制造及中国一拖相关业务发展提供技术服务。

据了解,“农机铸件快速成型技术工程实验室”拟建设砂型数控加工、砂型激光烧结、复合组芯、浇铸模拟、逆向反求等研发及试验平台,购置数字化无模快速成型机(三轴、五轴)、激光烧结机、CAE模拟软件、逆向设备、中频感应炉、虚拟仿真平台软件等研发及试验设备,进一步完善现有研发设施条件。

陕西恒通智能有限公司参与的“中国对肯尼亚高等教育援助项目”获得李克强总理高度赞许

发布时间: 2014-05-15 文章来源: 陕西恒通智能有限公司网站

肯尼亚时间2014年5月11日上午11点,中共中央政治局常委、国务院总理李克强在肯尼亚副总统Ruto的陪同下,参观了包含“中国对肯尼亚高等教育援助项目”在内的肯尼亚国家青年服务队(National Youth Service, NYS)项目,对项目运作给予了高度赞许。外交部部长王毅、国家发改委主任徐绍史、商务部部长高虎城、驻肯尼亚大使刘显法等随同参观,中航国际执行副总裁刘军作为主要讲解人。

李克强总理先来到展板区听取



项目介绍,后到设备展示区观看设备。参观结束后李克强总理赞许道:“你们的商业模式很好,既利用了中 国装备和技术优势,又促进了当地就业。”李总理在现场与中国进出口银行行长李若谷交流时表示,此项目可

持续发展能力强,能够帮助非洲国家培训发展所需人才,促进当地经济和社会发展,这一模式要在非洲国家进一步大力推广。

本次项目中,陕西恒通智能有限公司供应了包括三维面扫描设备、SLA光固化三维打印机、真空注塑机、电弧喷涂快速模具等4套快速制造系统设备,也为肯尼亚带来了高端的制造技术和先进的增材制造理念,引起了广泛的轰动效益,吸引众多当地著名厂商和高层人员,包括肯尼亚总统 Kibaka 先生也于2013年1月15日前来参观。

锡柴国四国五发动机亮相北京道路运输展

发布时间: 2014-05-20 文章来源: 一汽解放汽车有限公司无锡柴油机厂网站

5月14日至16日, 2014北京国际道路运输、城市公交车辆及零部件展览会在北京国家会议中心举行。锡柴国四、国五发动机参加了此次展览, 赢得观展者的广泛关注和一致赞誉。

此次展会共展出了六台发动机。奥威6DL2国五柴油发动机适用于20吨以上重型卡车及水泥搅拌车的配

套; 恒威6DLDZ国四系列柴油发动机适用于12吨以上重型卡车的配套; 奥威4DL1国四柴油发动机和恒威6SF国五天然气发动机, 适用于中型卡车的配套; 康威4DX和4DW国四柴油发动机适用于轻型卡车的配套。

其中, 奥威6DL2国五柴油发动机引起更多人的关注。

观展者纷纷向在现场的锡柴工作人员咨询。工作人员介绍该款发动机采用了喷油压力高达160MPa的电控高压共轨系统以及超强功能的排气后处理和消音装置, 具有燃油雾化率更高、SCR催化效果更强的技术特性, 突出节能、环保的性能特点, 凸现其经济性、可靠性、舒适性的优势。

创新·可持续发展

——齐重数控参展第十三届中国国际机床展览会

发布时间: 2013-05-10 文章来源: 齐重数控装备股份有限公司网站

2013年4月22日-27日, 第十三届中国国际机床展览会在北京中国国际展览中心(新馆)隆重举行。

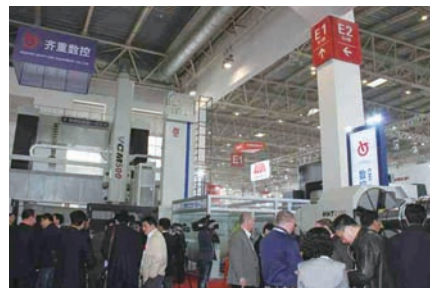
4月22日开幕当天, 来自国家工业和信息化部、国家发改委、国防科工局、国家标准委、中国机械工业联合会等部委及行业组织的有关领导, 及机械行业老领导、老专家等人亲临展会现场参观指导。

齐重数控参展的两台机床分别为HHT1180x60/32P-MC数控重型卧式车削中心和VCM500X31/32L-MC双柱立式铣车加工中心。其中HHT1180x60/32P-MC数控重型卧式车削中心是一台中德合作的高档数控机床, 是公司根据长期生产卧车的经验, 根据用户的实际需要, 吸取了当代国际上先进的优化设计手段, 及

齐重数控50多年的技术储备与先进的制造工艺, 具有独立、成熟自主知识产权的产品。该机床主要用于轴类和盘类回转零件的加工, 能车外圆、端面、切槽、车锥度、车螺纹等, 也可加工轧辊、汽轮机转子、主轴的复杂轴类及盘类零件, 能满足高精度零件的粗、精加工。机床结构性能适用, 使用寿命长, 高效率、高刚度。各项功能安全、环保、稳定、可靠、宜人性好。VCM500X31/32L-MC双柱立式铣车加工中心适用于航天、船舶、矿山、能源、军工等行业大型复杂零件的精密加工, 铣削刀架配置电主轴磨头, 直角铣头使机床除了满足对工件进行车削加工, 还可以进行铣、镗、钻、攻丝、磨的加工。工作台采用双驱结构, 恒流静压导轨, 配置双刀库及工件测量、刀

具测量, 整机防护罩、冷却排屑等, 具有承载高、高精度稳定性的特点。

作为当今世界机床工具行业最具影响力的四大名展之一的2013中国国际机床展览会, 已成为国际间主要机床工具制造商同台竞技的大舞台。齐重数控在本届展会上技压群雄, 凭借企业“精益制造, 以质取胜”的经营理念 and 雄厚的实力, 公司的品牌地位和行业影响力得到彰显, 进一步树立了齐重数控在行业内的领先地位。



经纬纺织成套设备亮相印尼纺机展

发布时间: 2014-04-28 文章来源: 经纬纺织机械股份有限公司

第12届印尼国际纺织及服装机械展(INDO INTER TEX 2014)于2014年4月23-26日在印尼首都雅加达国际展览中心隆重举行。印尼是经纬纺机重要的海外市场,在该市场经纬纺机已成功安装棉纺设备超过二百万锭。

此次展会在恒天集团统一组织协调下,经纬股份总经理姚育明、副总经理史建平、吴旭东等领导十分重视,亲



临展台指导参展工作。经纬所属十家企业派出了50余人的参展团队,携棉纺、织机、印染等10台套设备及纺机专件盛

装亮相,以统一的形象、先进的技术、全面的棉纺织解决方案赢得了印尼客户的高度关注。

本次展会为经纬公司历史上参展规模最大的一次海外参展,参展设备最多,在公司统一组织协调下,进馆、安装、撤馆工作秩序井然,企业间团结协作,展示了公司团结、进取的企业形象,受到展会组织方高度评价。

上海机床厂重大专项成果

H405-BE数控复合磨床饮誉国内航空发动机行业

发布时间: 2014-04-16 文章来源: 上海机床厂有限公司

“轴套类精密复合数控磨床”项目,是上海机床厂有限公司主持承担的并于2011年底通过验收的国家科技重大专项课题,其成果H405-BE大型复合数控磨床,是该公司专为沈阳黎明航空发动机(集团)有限责任公司研制,主要用于加工航空发动机核心零件。通过用户两年时间的日常生产,该复合数控磨床以其良好的精度与性能博得了用户的高度评价。不仅显示了上机公司的研发实力,同时也为企业推进“轴套类精密复合数控磨床”项目产业化奠定了基础。

作为重大专项课题成果, H405-

BE大型复合数控磨床采用了多种新技术、新结构、新工艺,并以专利新技术代替传统的万能外圆磨床技术。前不久,上机公司副总经理黄海涛带领有关人员赴沈阳黎明航空发动机(集团)有限责任公司盘轴加工厂,调研复合数控磨床使用情况。在调研中,从公司设备处、盘轴加工厂厂长、维修人员与机床操作工,均对机床性能与质量非常满意,尤其是在加工高温合金材料中,磨削精度已远超于0.005mm的设计精度要求,很好地体现了新一代的复合数控磨床高精度特点。

在调研中,上机公司还鉴于沈阳

黎明航空发动机公司盘轴加工厂加工材料的特殊性,向他们推荐了上机公司重大专项课题成果“难加工材料超高速精密外圆磨床”的专用砂轮和磨削工艺,以助其进一步提高磨削效率与精度。另外,上机公司技术中心已经对数控复合磨床的二次开发软件进行了多次更新,公司将派专业技术人员为黎明航空发动机公司提供增值服务,对机床操作工进行技术培训,使他们更正确、更方便地使用这台大型复合数控磨床,最大程度地发挥其精度与效率优势。

万山公司模块车使用三维技术精确对接创国内最高水平

发布时间: 2014-06-06 文章来源: 湖北三江航天万山特种车辆有限公司



5月11日,万山公司模块运输车应用三维技术,在某造船厂成功实现船体精准对接,在以72轴线3000余吨重

载再次刷新由该公司创造的国内大件运输记录的同时,创造了国内船舶领域首次应用三维技术精确对接并获得

成功的案例。

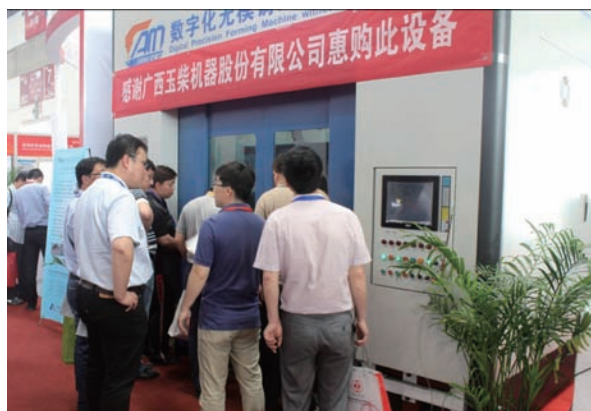
在船舶制造过程中,该船厂首次采用轮胎式自行式模块车移运船舶产品、平地造船法及模块车三维对接等造船新工艺和技术,使万山公司开发的模块运输车三维技术对接功能得到了充分的展示,将两个船体分段严丝合缝地对接在一起,从而替代了传统造船工艺的滑道和轨道三维小车出运方式,实现了船体超大尺寸的分段运输。该技术的成功应用,不仅成为国内首创,也使中国造船业真正迈进了“车轮时代”。

数字化无模铸造精密成形技术与装备亮相第十二届中国国际铸造博览会

发布时间: 2014-06-06 文章来源: 机械科学研究总院先进制造技术研究中心网站

2014年5月19日至22日,由中国铸造协会主办,欧洲铸造设备及材料制造商协会、美国铸造工业供应协会、意大利铸造机械制造商协会等支持的“第十二届中国国际铸造博览会”在中国国际展览中心(顺义新馆)隆重举行。

机械科学研究总院先进制造技术研究中心作为特邀代表,携数字化无模铸造精密成形机,亮相此次展览会。凭借出色的产品性能及广阔



的应用前景,成功吸引了大批参展企业的关注,并获得了广泛好评。清华大学教授、博士生导师、原中国机械工程

学会铸造学会副主任吴浚郊,机械科学研究总院前院长海锦涛等专家及领导先后到我中心展位参观,详细了解了数字化无模铸造精密成形机产品性能、生产应用等情况后,给予了高度评价。

此次展会,提升了无模铸造技术在行业中的影响力,提升了机械总院研究中心的行业知名度,加快了研究中心品牌战略的推广。

中国机械制造工艺协会基础制造工艺分会成立

现阶段政府对我国“基础”产业的发展越来越重视，2011年工信部发布了《机械基础件、基础制造工艺和基础材料产业“十二五”发展规划》，2014年工信部出台《关于加快推进工业强基的指导意见》，工信部、财政部共同组织实施2014年工业强基工程专项，可见基础制造工艺在工业转型升级中显示出越来越重要的作用和地位，基础制造工艺的发展可以推动工业的转型升级，改善和提升产业整体素质，提高企业核心竞争力和可持续发展能力。

中国机械制造工艺协会基础件专业委员会一直致力于提高我国装备行业基础工艺水平，为更好的开展相关工作，增强竞争实力，扩大服务范围，经我会第四届七次常务理事会议审议

通过，中国机械制造工艺协会基础件专业委员会变更为“中国机械制造工艺协会基础制造工艺分会”。

“中国机械制造工艺协会基础制造工艺分会”，主要工作内容如下：

1. 基础制造工艺的创新、攻关、引进、开发与产业化以及成果的推广、应用与咨询中介等技术活动；
2. 国内外机电产品基础制造部门、企业与社团等开展有关经济、技术方面的合作交流活动；
3. 基础制造工艺方面的技术培训；
4. 有关基础制造工艺学术研讨以及软科学研究等工作；
5. 基础制造工艺有关的展示、展览活动；
6. 基础制造工艺标准化、专业化

等活动及其宣传工作；

7. 对基础制造工艺技术、装备与管理的创新成果、先进单位与个人的评价、推荐与宣传工作，并开展奖励和表彰活动。

中国机械制造工艺协会基础制造工艺分会面向全社会招募会员单位。

咨询联络方式：

中国机械制造工艺协会基础制造工艺分会秘书处

联系人：田媛

电话/传真：010-83301523

Email: cammt_bjb@163.com

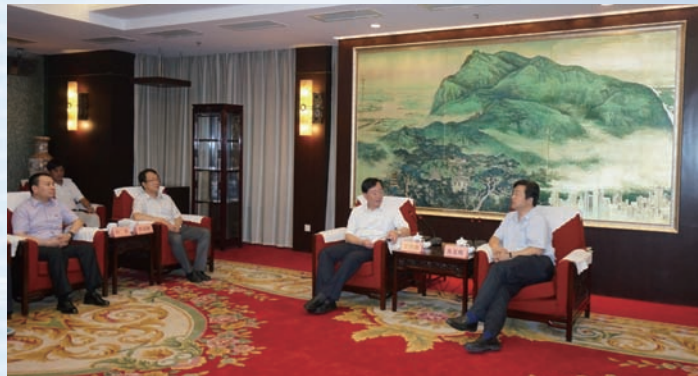
地址：北京市首体南路2号院1209房间，100044

（附件可从www.cammt.org.cn网站下载） **T**

我会王西峰理事长一行到江苏省常熟市走访调研

7月11-12日，我会王西峰理事长带队到江苏省常熟市走访调研。11日，王西峰理事长会见了常熟市王飏市长、朱亚辉副市长等领导，朱亚辉副市长介绍了常熟市经济社会发展的总体情况，地方产业布局及特点，常熟市各产业园概况。

双方探讨了可能的合作内容、合作方式、下一步的推进工作等。12日，王西



峰理事长一行参观了常熟经济开发区高新技术产业园内的装备制造、纺织

染整和生物医药等行业的代表企业，了解企业需求，寻找合作切入点。

王西峰理事长一行在参观后表示，与常熟市的合作，前期以行业服务为主，同时以与政府及企业的合作带动产业市场拓展，结合当地企业需求，

协助企业转型升级，同时促进协会自身发展。 **T**

我会王西峰理事长一行赴浙江杭州走访调研

6月11-13日,王西峰理事长一行赴浙江杭州走访调研。此次调研的主要目的是深入研究浙江省杭州市“机器换人”政策。

在杭州期间,王西峰理事长分别与浙江省经信委和杭州市经信委、科委领导就该项工作进行了深入沟通,以期能够切实参与到浙江省“机器换

人”专项工作中,发挥行业企业的综合优势,做出优质工程,推动“机器换人”专项的顺利实施。

“机器换人”是指用现代化、自动化的装备代替劳动力,来提高劳动生产率和提升传统产业的过程。通过“机器换人”可有效实现“四减两提高”(减员增效、减能增效、减耗增

效、减污增效、提高全员劳动生产率、提高工业优质品率)。此次专项拟支持的“机器换人”示范应用企业主要是指在以上方面取得明显成效的工业企业;“机器换人”优势服务企业主要是指为工业企业开展“机器换人”提供技术支撑的企业(包括提供装备、系统及服务的企业或研究所)。

2014年绿色制造国际论坛在张家港召开



2014年5月28-30日,由绿色制造产业技术创新战略联盟、中国机械工程学会、英国机械工程师学会、美国机械工程师学会、香港安乐工程集团等共同主办的2014年绿色制造国际论坛在张家港召开,本届论坛以“绿色制造·全球共识”为主题,由大会特邀报告会和6个专题论坛组成。论坛吸引了来自全国各地企业、科研院所、大专院校的400余位科技工作者参加。大会由论坛主席、中国机械工程学会监事长、“绿色联盟”专家委员会主任宋天虎主持,我会副理事长单忠德研究员受邀出席会议并做大会报告。

在29日和30日举行的全体大会上共有来自中国、英国、美国、乌克兰的十位专家围绕主题做大会发言。我会副理事长单忠德做的“机械工业绿色

制造成形工艺与装备现状及未来发展”的报告,以丰富的内容介绍了绿色成形工艺及设备现状,及未来成形制造技术

的发展趋势,即:向无模化、快速化方向发展;向精密化、复合化方向发展;向数控化、智能化方向发展,得到了与会专家、学者及企业代表的积极响应。

29日下午,大会同时举行绿色设计与评价、绿色制造工艺、能量效率评价与提升、装备与部件再制造、废旧电子电器产品资源化利用、绿色制造技术标准6个专题分论坛,我会联合机械装备工业节能减排产业技术创新战略联盟承办了“绿色制造工艺专题论坛”,中国一拖集团、上海电气集团等20多家单位近50名代表参加了专题论坛,论坛邀请广西玉柴机器股份有限公司吕剑部长做了题为《推进绿色制造、践行节能减排》的报告、江苏

理工学院李小平博士做了题为《高强高韧铝合金制备技术与装备》、中国一拖集团有限公司李锋军副总工程师做了题为《铸造企业技术改造中的节能减排措施》、郑州机械研究所总工程师龙伟民研究员做了题为《钎焊材料制造中的节能减排技术》的报告,报告专家就绿色制造工艺领域产业发展趋势、绿色制造技术及装备、绿色制造加工关键技术以及机械工业制造中的节能减排技术等方面进行了介绍和交流,单忠德副理事长对绿色制造、智能制造、强基工程等政策规划进行了解读与互动,与会代表还就绿色制造各自感兴趣的领域进行了充分讨论交流。

此次论坛,通过与政府、企业、国内外专家学者等各层面的交流,帮助企业更深入地了解绿色制造的涵义和发展趋势,贯彻落实相关绿色制造政策标准,对于提升我在行业的影响力,拓展我在相关领域与国内外企业、院所开展合作起到积极促进作用。

我会单忠德副理事长一行应邀出席 2014绿色制造与应用国际会议

2014年6月25-26日,应ISGMA2014组委会的邀请,我会常务副理事长单忠德作为大会Technical Committee Chairs,出席了在韩国釜山召开的2014绿色制造与应用国际会议并作特邀报告。ISGMA2014由韩国精密工程学会(KSPE)、首尔大学和韩国生产技术研究院等韩国顶级研究机构主办,共有来自美国、德国、中国、韩国、日本等十余个国家和地区的200多位代表

参加了此次会议。

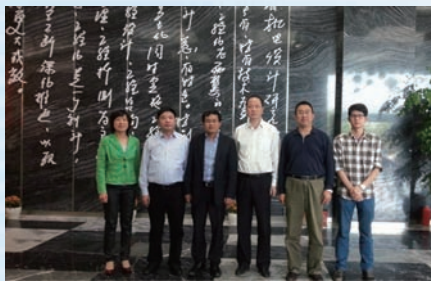
会议期间,单忠德副理事长作为特邀嘉宾作了题为“Green Manufacturing Forming Technology&Equipment in China”的特邀技术报告,介绍了国内外绿色制造技术和装备取得的最新进展,并应大会邀请,主持了Forging and Forming分会场,与会各国研究人员表现出浓厚兴趣,并就多方面细节进行了深入探讨。通过与国内外研究人员

的交流,深入了解了国际绿色制造技术的最新发展动态,如制造工艺中能源的节约、3D打印技术、智能制造和先进复合材料等,收集了大量本领域前沿应用技术的资料,为后续科研工作的开展提供了宝贵的信息与经验,对于更大范围的国际合作奠定了较好的基础。

我会战丽秘书长、刘荫部长等参加了此次会议。T

我会单忠德副理事长一行到浙江杭州走访调研

为进一步加强协会与企业间的沟通交流,了解企业需求,促进企业间的合作共赢,2014年5月6-7日,中国机械制造工艺协会副理事长、机械科学研究总院副院长单忠德一行到浙江杭州走访调研。



单忠德副理事长一行先后走访了杭州娃哈哈集团公司、浙江省机电设计研究院、杭州杭氧股份有限公司、杭州汽轮机股份有限公司4家企业,参观了企业的生产现场、实验室,了解了各个企业的发展历程、现状及企业发展中遇到的问题和诉求,并跟企业有关领导就浙江省“机器换人”、企业转型升级、智慧城市建设和加强企业全面战略合作,共同申报国家重大课题研究等企业重大发展技术需求进行了座谈交流。

通过此次调研,更深入地了解了典型企业的需求,对于推动院企合作、加强企业的科技创新及推进行业转型升级具有积极作用。未来中国工艺协会将继续发挥桥梁纽带作用,促进企业与政府沟通,重点打造会员企业之间的交流合作平台,同时也将结合企业的建议需求,突出政策宣讲、



联合申报项目及“走出去”等方面的服务,推动我会各方面工作再上新台阶。

战丽秘书长、杨娟等参加了调研。

T

机电产品可靠性工艺控制

王至尧

中国空间技术研究院 研究员 中国机械制造工艺协会 副理事长

内容摘要: 机电产品制造实质是控“性”控“型”，本文从产品基线、设计、制造、过程控制三个关键特性识别，环境适应性、极限拉偏、使用寿命、数据包等几个关键要素进行了论述。

关键词: 控性控型；产品基线；三个关键特性；可靠性；寿命；数据包

在冷加工领域，机电产品的应用要求包括可靠、寿命长、精度高和轻量化，相应的对机电产品工艺要求为加工性能稳定、可靠、精确控型、低应力，存在的主要制造技术瓶颈有加工材料残余应力控制及消除技术、难加工材料的精密加工成型技术。

在热加工领域存在的制造技术瓶颈有热加工过程中变形参数对材料影响、尺寸精度及力学性能精确控制、变形缺陷产生机制及控制。

1 机电产品可靠性工艺控制定义

机电产品可靠性工艺控制包括产品功能、性能、产品基线(性)控制，产品基线(性)控制包括功能(需求)基线、设计(分配)基线和生产

(产品)基线，产品设计、制造精度(型)控制，产品环境适应性、使用界面(信)控制，产品使用寿命(寿)控制。

在设计过程中的某一特定时刻，被证实确认、并被作为今后设计、生产活动基准的技术状态文件。一般有三种技术状态基线：功能(需求)基线、设计(分配)基线、生产(产品)基线。功能(需求)基线系指经正式确认的，用于描述技术状态项目的功能特性、接口特性的文件，一般由设计任务书、产品规范(含环境试验条件)、设制技术流程、IDS等构成。

设计(分配)基线系指经正式确认的，根据产品规范的要求，通过功能的分解，细化并确定的下级产品的技

术状态要求的文件，包括产品技术规范、接口控制要求、设计约束条件、设计验证条件等，一般由设计图表、下一级产品设制任务书、设制规范、测试覆盖性分析报告、设计关键特性表等构成。

生产(产品)基线系指经正式确认的，在设计基线基础上进一步细化和扩展的输出文件，用于描述和规定产品制造阶段状态的技术文件，包括所有生产、试验、测试、工艺、操作、使用、检验、验收、保障所需详细特性要求的文档。一般由工艺总方案、工艺文件、试验大纲与细则、测试大纲与细则、使用说明书、工艺关键特性表、过程关键特性表等构成。

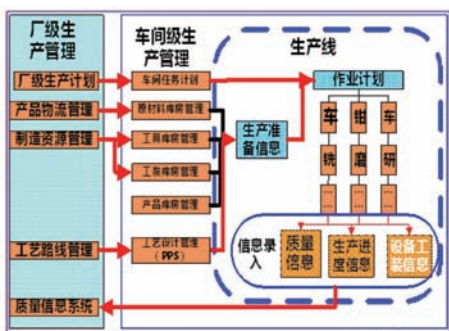


图1 产品质量控制示意图



图2 先进设计技术体系示意图

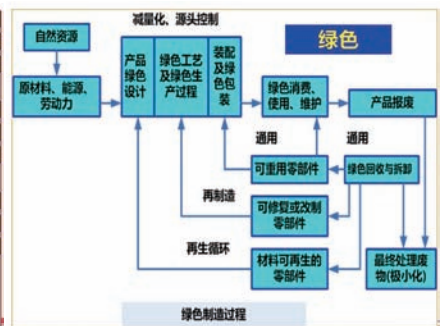


图3 绿色制造过程示意图

2 产品关键特性

从产品一般由专业人员使用这一特殊性出发,可以在一定程度上缩小关键特性的范围,即将产品误操作等情况忽略,而只考虑产品的内部关键特性,即设计、制造和产品实现全过程质量控制3类关键特性:设计关键特性、工艺关键特性、过程控制关键特性。

2.1 设计关键特性

设计关键特性指产品的设计方案中存在因产品使用环境变化对产品功能性能变化敏感的设计参数、因方案中选用的制造工艺偏差对功能性能敏感的设计参数、产品在最终状态下存在不可测试的关键功能性能等,决定该方案的关键设计参数的总和称为设计关键特性。

一般情况下,设计费用约占产品总成本的5%,但却决定了产品总成本的约70%,而约80%的设计差错要到制造、使用过程才能发现。制造业公认的“十倍定律”表明,如果在概念设计阶段发现并改正一个错误所需费用为1,那么改正同一错误,在详细设计阶段所需费用为10,在生产制造阶段所需费用为100,并且直接造成制造周期的延长。

产品设计关键特性主要反映基于

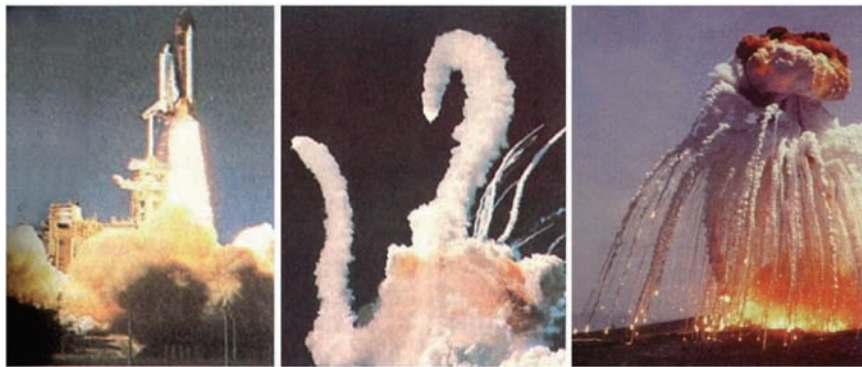


图4 大力神4号火箭爆炸现场

现有技术积累和认识水平,围绕产品任务书各项要求转化为产品各类设计指标过程,通过对设计流程的梳理,利用相关的分析手段,按照指标要求逐级分解的思路,主要从产品和主要部(组)件两个层面,识别出的需在产品设计过程中重点加以关注和验证的关键技术指标。

产品设计关键特性主要包括以下七方面:(1)设计特性分析报告;(2)选用原材料、元器件分析;(3)产品的可生产性分析;(4)可靠性、安全性、维修性、保障性分析;(5)测试覆盖性分析,产品环境适应性分析;(6)试验验证充分性分析;(7)技术风险分析。

案例1: 航天空间飞行器事故

1986年1月28日,“挑战者号”在第10次飞行升空后仅73秒钟左右,航天飞机发生了爆炸,7名宇航员全部罹难,事故起因是卡纳维拉尔角气温下降,O型密封圈失效。

案例2: 苏联切尔诺贝利核泄漏事故

1986年4月26日,苏联的切尔诺贝利(现乌克兰境内)核电站4号机组发生爆炸,8吨多强辐射物质倾泻而出,使5万多平方公里的土地受到污染,

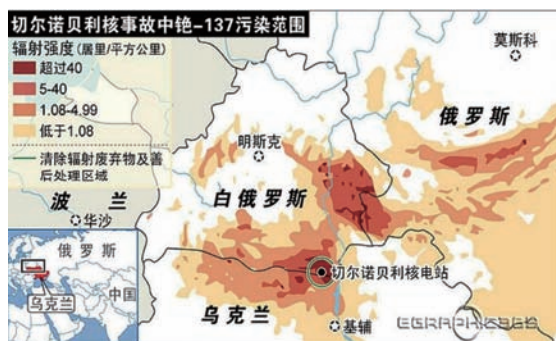


图5 切尔诺贝利核事故中铯-137污染范围

2242多万人遭受核辐射的侵害,死亡31人,其中28人死于过量辐射。

案例3: 美国宾夕法尼亚州的三里岛事故

1979年3月28日凌晨4时,美国宾夕法尼亚州的三里岛核电站第2组反应堆的操作室里,红灯闪亮,汽笛报警,涡轮机停转,堆心压力和温度骤然升高,2小时后,大量放射性物质溢出。事故发生后,全美震惊,约20万人撤出这一地区。

案例4: 印度博帕尔毒气泄漏事故

1984年12月3日,设在博帕尔的美国联合碳化物公司的一家农药厂发生异氰酸甲酯毒气泄漏事件,致使3150人死亡,5万多人失明,15万人接受治疗。

案例5: 北京东方化工厂“6.27”特大火灾事故

1997年6月27日21时26分,该厂罐区发生特大火灾爆炸事故,造成9人死亡,直接经济损失1.18亿人民币。

以上五个案例损失极大,事后查证,设计的关键部件阀门存在缺陷,在设计关键部件阀门审查不到位。在我国大型工程机械所需30Mpa以上液压件全部进口。占核电机组设备投资1/4的泵阀主要依赖进口。

阀门设计审查应遵守以下原则:

(1)相容性设计: 部件所用材料与工作介质的相容性要好,一般要求为I

级相容，特别是非金属材料，体积膨胀率一般不大于10%。常用的非金属材料有：乙丙橡胶、聚四氟乙烯、氟46、聚三氟氯乙烯、聚酰亚胺和尼龙，金属材料有钛合金、不锈钢、铝；(2)物理机械性能：应具有良好的机械性能，动密封在负荷下，有一定的变形能力，并具有抗冷热温度，冲击能力和抗蠕变能力；(3)动密封密封比压：系

统工作时，动密封应有足够的设计密封比压，设计密封比压大于必须的密封比压，安全因数一般为1.5~3；(4)密封面的粗糙度和型位公差：部件密封处的粗糙度和平行度要求较高，Ra一般优于 $0.8\mu\text{m}$ ，两密封面的平行度优于 0.05mm ；(5)运动件的导向长度：一般按照导向长度与导向直径比为1~1.2，配合间隙要适当。



图6 阀门及其组成零件

2.2 工艺关键特性

工艺关键特性指工艺方案中存在影响产品的功能性能的不稳定制造工艺、制造过程控制的不确定性及生产过程不可检验项目，决定该工艺方案的关键工艺参数的总和称为工艺关键特性。

产品工艺关键特性主要反映基于现有工艺技术方法和手段，围绕产品设计指标转化为工艺控制要求这一工艺设计过程，通过对产品实现全过程的工艺方法、主要从主要部(组)件和产品两个层面，识别出的需在产品工艺设计过程中重点加以确定和验证的关键的工艺控制环节。主要包括以下5点：(1)设计文件规定的某些关键特性、重要特性所形成的工序；(2)在产品生产中加工难度大或质量不稳定的工序；(3)生产周期长、原材料稀缺昂贵、出废品后经济损失较大的工序；(4)关键、重要的外购器材及外协件的入厂验收工序；(5)工艺控制结果

只能靠最终产品试验验证的工序。

案例6：秦岭发电厂5号机组断轴毁机事故

1988年3月5日，该机突然发生断轴毁机严重事故，直接经济损失2500万元左右，间接损失十多亿人民币。事故的起因是100万千瓦大型转子600吨钢水，60万千瓦转子要300吨钢水，毛坯铸出来后锻造，然后经过热处理。铸锻主要提供一个高强度的均匀的材质，热处理要保证强度和韧性等综合性能达到产品要求。在重大产品研制



图7 秦岭发电厂5号机组断轴毁机事故现场

中，基础工艺，特别是铸锻件的基础工艺当前差距大。

案例7：xxCCD相机电源断电设计关键特性识别不到位

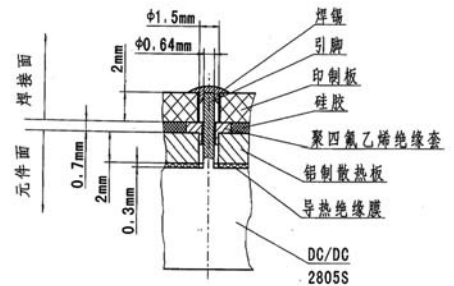


图8 2805S引脚与散热面及印刷板结构示意图

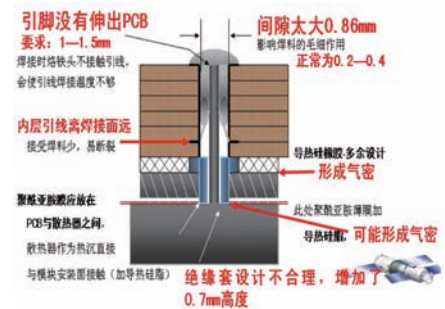


图9 设计不合理因素示意图

故障分析

(1)焊锡孔设计过大，见附图。焊锡孔 $D=1.5\text{mm}$ ；引脚 $d=0.64\text{mm}$ ；孔间隙为 0.86mm ；航天手工焊接标准为 $0.2\sim 0.4\text{mm}$ ，孔隙过大，焊锡会流走；(2)电路板厚度为 $2\text{mm}+0.7\text{mm}+2\text{mm}+0.3\text{mm}=5\text{mm}$ ；MSA2805S引脚长度为 5.21 ± 0.25 ，引脚与电路板厚度相等。按标准焊接完后，引脚应高于焊点 $1\text{mm}\sim 1.5\text{mm}$ ；(3)在焊接过程中，有些元器件引线好焊，有些不好焊，这是由引线金属材料的特性决定的，为提高焊接质量须在其表面涂覆可焊性镀层。根据国内外研究表明，确认锡和锡铅合金为最佳的可焊性镀层，其镀层厚度一般为 $5\sim 7\mu\text{m}$ 。因此，为保证焊接质量，提高引线的可焊性，元器件引线在装联前一般需进行搪锡处理。

2.3 过程控制关键特性

过程控制关键特性包括对产品设计关键特性的偏差控制项目、产品不可测试功能性能以及需要在制造过程中控制的项目等一系列产品生产数据项目的总和。产品过程控制关键特性主要反映基于现有质量控制要求和控制手段，主要从主要部(组)件和产品两个层面，识别出的需在产品生产实现过程中重点加以控制的关键指标。包括以下6点：(1)设计规定的过程控制关键特性；(2)工艺规定的过程控制关键特性；(3)关键、强制检验环节；(4)过程中无法检测环节；(5)需多媒体记录环节；(6)关键、重要器材及外购件验收环节。

案例8:三峡工程“九·三”特大伤亡事故

2000年9月3日，三峡坝区工地美国XX公司生产的3号塔带机1号、2号皮带机突然坠落，造成9人死亡，影响工期约半年。

案例9: 16分钟的不归路

2003年美国东部时间2月1日上午9时，哥伦比亚号航天飞机在返航过程中爆炸坠毁，机上7名航天员全部遇难，他们共同完成了一项历时16天的科研任务，回家仅差16分钟。事故起因是泡沫隔热瓦失效。

3 产品环境适应性

产品环境适应性控制是指产品最大高温低温、产品振动、加速度、霉菌、盐雾试验在正常工作范围，包括环境适应性、基线能力和性能拉偏、霉菌和盐雾试验。对于产品在前期已完成的研制试验和考核项目，如其试验条件覆盖定型试验的相关要求，在对相应的证实材料进行审查和确认后，

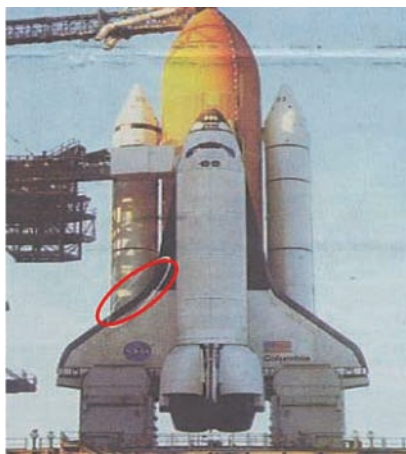


图10 矗立在发射台上的哥伦比亚号航天飞机(圆圈为出事部位)

可在试验中重复安排相同的试验项目。

3.1 环境适应性方面应做到：

(1)应根据产品规范确定产品的寿命剖面、任务剖面，作为制定环境试验条件的依据；(2)应采取带载试验方式，确认产品在所试验的环境条件下能够正常工作；(3)应考虑未来选用情况选择最恶劣的包络条件开展试验，并将验证确认的产品能力，写入产品规范和产品使用说明书，支持后续的产品选用；(4)应根据具体情况，确定开展单项或综合环境试验，并按照有关标准和产品规范中的要求，确定环境试验量级和试验方案。

3.2 极限能力和性能拉偏应做到

(1)应依据产品规范和产品数据包中关键特性，确定需开展极限能力验证的特性和参数；(2)应依据产品规范和应用需求，确定极限能力上下边界，并根据试验结果，修订产品规范，支持产品选用；(3)应在梳理以往研制考核情况基础上，开展极限能力与性能拉偏试验方案设计和优化。

产品使用寿命不宜单独利用统计试验方法直接验证产品的可靠性，应充分考虑产品特点，采用裕度试验或

者综合方法，可以依据可靠性鉴定试验标准，开展可靠性试验，对于不具备寿命试验条件的产品，可根据已有数据，考虑采用仿真、分析和演示等综合方法，实施寿命验证。

3.3 寿命试验与验证应做到

(1)应根据具体产品特点制定寿命试验方案，确定寿命试验方法，验证产品能否满足产品规范规定的工作寿命要求；(2)寿命试验可与考核结合开展，对于已完成全寿命考核的产品可不单独安排寿命试验；(3)对于不具备寿命试验条件的产品，可根据已有数据，考虑采用仿真、分析和演示等综合方法，实施寿命验证。

3.4 可靠性试验与验证应做到：

(1)通常情况下，不宜单独利用统计试验方法直接验证产品的可靠性；(2)对于具备条件的产品，可依据可靠性鉴定试验标准，开展可靠性试验；(3)应充分考虑产品特点，采用裕度试验或者综合方法，开展可靠性验证；(4)为增加信息量，应充分利用以往研制、相关试验数据，并尽可能与环境适应性试验、极限能力与性能拉偏试验等结合开展。

应将验证确认的产品寿命指标、可靠性指标、典型故障模式及其发生概率等列入产品规范和产品使用说明书，以支持后续产品的选用和管理。

4 产品数据包

产品数据包是产品设计、制造、检验、交付全过程技术活动量化控制结果的总和。数据包中的各项数据是生产过程的实际测量记录，包括数据和影像，主要内容为产品基础数据，产品功能性数据和关键特性数据。基础数据是产品的元器件、原材料、成品件等

基础数据。功能性数据反映产品最终状态在使用环境下试验状态的功能性能数据。关键特性数据包括设计关键特性、工艺关键特性表、过程控制关键特性表,是产品质量的关键信息。

产品设计生产单位是建立产品数据包的主体,负责产品数据包工作的策划和实施。产品数据包的形成过程包括总体策划、系统分析、确定清单、形成记录、确认验证、持续改进等6个过程实施。产品数据包应确保具有完整性、正确性、关键性、可追溯性和可对比性,能够满足用户要求、技术要求、产保大纲和相关管理制度。数据包策划包括对产品各阶段应开展的工作项目和要求进行策划,对产品实现过程及实现结果的客观记录进行策划。

产品数据包的实施过程:将数据包清单通过管理文件、设计文件、工艺文件、调试测试细则等分解到不同的岗位,各责任人在产品研制生产过程中分别采集相关信息和数据,形成相应的纸质文档、电子文档或影像资料等。

案例:xxN推力器

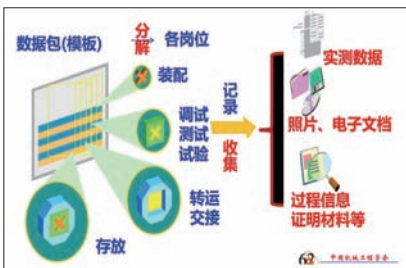


图11 产品数据包实施过程示意图

5 综合案例:混凝土搅拌车优

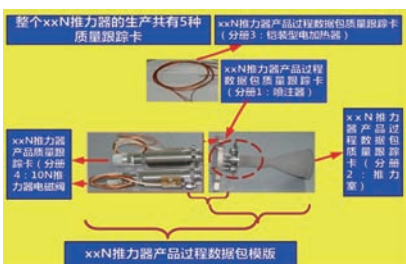


图12 xxN推力器产品数据包组成图

化设计



图13 大型混凝土搅拌车

国内外混凝土搅拌车存在的问题

(1) 油耗高、经济性差

一是发动机在车辆正常行驶过程中,搅拌筒转速随发动机转速波动,导致产生无效的搅拌功率;二是混凝土搅拌车运距短、工况复杂,在空载行驶、装料、卸料及等待卸料的过程,长时间小负荷工作。

(2) 混凝土匀质性差

随着单车运输方量的增大,混凝土的匀质性指标逐渐变差。

(3) 易损件寿命短

进出料系统出料滑槽及搅拌筒叶片为长时间与混凝土冲击磨擦的零件,耐磨寿命短;搅拌筒叶片工作时长,仅为整车寿命的二分之一。

(4) 整车稳定性差

传统的混凝土搅拌车设计(包括海外)80%为改装设计,由于结构的特殊性,改装后无法满足承载要求,只能采用增加副车架的方式弥补主车架的强度和刚度,导致质心较高,存在安全隐患。

针对油耗高经济性差的问题,采用机械泵实现罐体恒速技术。

关键技术之一:由转速输入旋钮、控制器、步进电机、机械泵和转速传感器组成一个闭环控制系统,通过转速传感器实时检测搅拌筒转速,并与目标转速进行对比,根据转速误

差控制步进电机的转动角度,从而控制油泵的排量,将实际转速与目标转速之间的误差控制在许可范围内,消除了发动机转速变化、负载变化对搅拌筒转速的影响。该技术有以下创新点:

(1) 使用步进电机驱动机械泵控制手柄,成本低,性能可靠;(2) 使用普通接近开关感应齿盘,根据脉冲频率计算实际转速,结构简单,成本低,精度高;(3) 具有应急手动操作功能,符合用户实际需要;(4) 特殊设计的专用控制器,造价低、扩展性强,可靠性高。

关键技术之二:混凝土搅拌车的工况较为特殊,运距短、工况复杂,空载行驶、装料、卸料及等待卸料工况时间占发动机工作时间的70%以上,发动机长时间小负荷工作,百公里燃油消耗量较公路运输车辆高约1倍,通过调整发动机控制具有三种不同的外特性,通过EBP控制开关,根据不同的使用工况切换适宜的发动机外特性,以达到降低油耗的目的。

EBP开关分为P档、B档或E档。

P档:用户优先考虑动力时(超载、标载爬坡)

B档:用户优先考虑油耗时(标载正常行驶)

E档:用户优先考虑油耗时(空载装卸料等待)

该技术具有以下创新点:(1) 针对混凝土搅拌车工况,通参数调整拓展运用了发动机的电控技术;(2) 百公里燃油消耗量降低5.44L/km,下降9.7%。

针对混凝土匀质性差的问题,采用混凝土搅拌车匀质性采用剪刀叶片技术。

关键技术之三:针对现搅拌筒前

锥积料及混凝土匀质性较差的问题，在搅拌筒前锥中心位置增加封头叶片，在原双螺旋叶片顶部增加剪刀叶片，改善混凝土搅拌筒在前锥处混凝土积料，同时提高混凝土的匀质性。搅拌筒工作状态及剪刀结构等见图。该技术具有以下创新点：(1) 通过增加封头叶片，避免料在前锥处长时间堆积；(2) 通过对搅拌叶片及搅拌筒内部混凝土运动的分析，对搅拌筒内部结构进行了改进，增加了反向剪刀叶片，改变混凝土在罐体的运动模态，改善了混凝土的匀质性。

针对易损件寿命短的问题，采用非金属材料应用在在进料系统。

关键技术之四：利用喷涂技术将非金属材料加热至溶化或半溶化状态，

并以一定的速度喷射沉积到混凝土搅拌车滑料槽容易磨损的部位形成涂层。形成的高硬度涂层具有优异的水解稳定性和户外耐久性、耐化学腐蚀、耐磨性和抗冲击性。在混凝土搅拌车上的运用，其耐磨性具备无可比拟的优势。该技术具有以下创新点：

(1) 非金属材料在混凝土搅拌车上的应用；(2) 在不增加成本的基础

性能指标		法规或标准	行业水平	改进前	改进后	水平描述
整车经济性L/100km (12立方为例)		/	55	56	50.56	国内先进
进出料系统寿命(月)		/	36	36	96(与车同寿命)	国际先进
搅拌筒叶片(月)		/	36	36	96(与车同寿命)	国际先进
匀质性	砂浆密度相对误差	0.8%	0.72%	0.65%	0.31%	国际先进
	中粗骨料质量相对误差	5%	2.85%	2.02%	1.65%	国际先进
侧倾翻稳定角(满载)		≥23°	26°	26.2°	28.3°	国际先进

表1 产品的技术性能与国内外同类产品对比

上，增加滑料槽寿命一倍以上；(3) 部件降重40kg。

针对整车稳定性差的问题——混凝土搅拌车侧倾翻安全性开发及应用。

关键技术之五：颠覆混凝土搅拌车(包括海外先进国家)改装设计的理念，推行上装底盘一体化设计，通过对底盘车架的局部加强，取消副车架结构，降低上装及混凝土质心高度，以改善整车的侧倾稳定性，提高了整车的行驶安全性。增加前钢板弹簧中心距，在原中心距850mm基础上增加到870mm；对左右侧前后板簧进行差异设计，左侧弧高较右侧高10-20mm，

以消除满载搅动混凝土偏心引起的整车侧倾，提高整车横向稳定性。该技术具有以下创新点：(1) 颠覆混凝土搅拌车(包括海外先进国家)改装设计的理念，推行上装底盘一体化设计；(2) 左右侧板簧差异化设计。

新一代混凝土搅拌车关键技术的研究及应用项目的研究，共申请专利19项，已授权17项，项目成果拥有自主知识产权，研究技术填补行业空白，创新性突出、技术水平和产品质量达到行业领先水平。产品覆盖国内31个省市，覆盖国际28个国家。7



传统失蜡铸造工艺再现苏州

来源：中国社会科学报 发布时间：2014-06-06

6月5日，苏州工艺美术职业技术学院承担的文化部科技创新研究项目“苏州传统失蜡铸造工艺的挖掘与传承研究”通过成果验收。项目负责人、苏州工艺美术职业技术学院副教

授王汉卿介绍，苏州传统失蜡铸造工艺的首道核心技术已失传80多年，其他核心技艺也有近40年无人问津。突破重重困难，该项目挖掘并复活了苏州传统失蜡铸造工艺中8项核心技艺，

贴蜡法技艺“死而复活”初显成效，选样定稿、刻版制模、塑造内范、贴蜡制模、制作外范、烘焙浇注、表面修整、装饰着色、配套设计等技术性指标全面达成。