

机械制造工艺

2016年1月10日出版

2016年第1期·总第216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1115-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

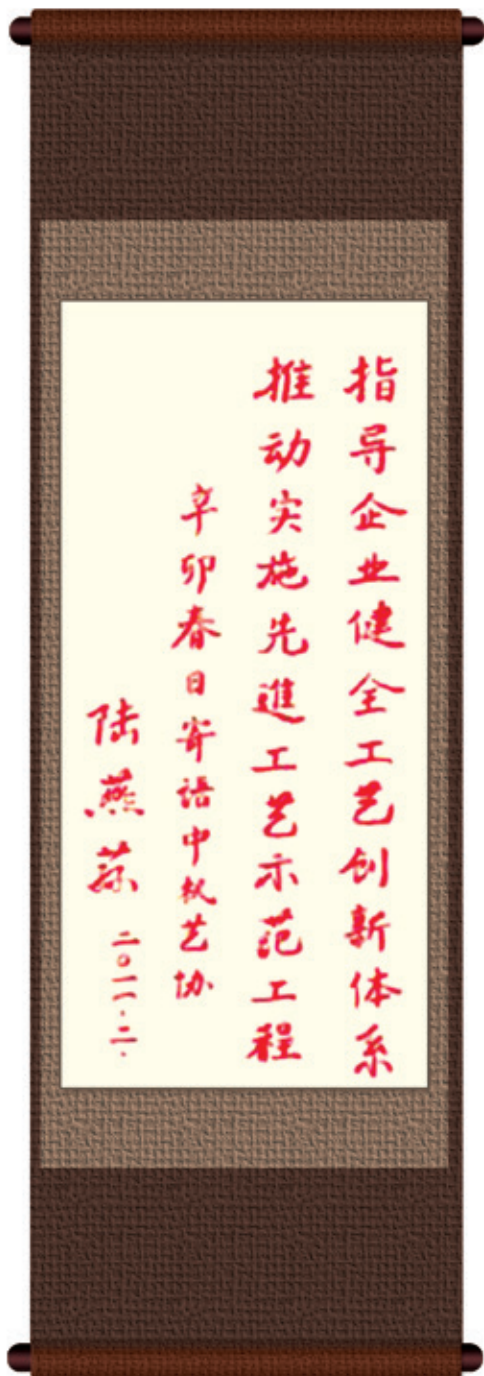
主任委员：王西峰
名誉主编：卢秉恒
副主任委员：单忠德 祝宪民
主 编：单忠德
责任编辑：徐先宜 田 媛 王争鸣

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 费书国
郭志强 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“2015全国机械工业经济形势报告会”上的讲话	P04
协会动态	
2015年全国机电企业工艺年会暨第九届机械工业节能减排工艺技术研讨会在福州召开	P06
中国机械制造工艺协会成立绿色制造分会	P08
我会推荐项目荣获第十七届中国专利优秀奖	P08
专家视点	
机械工业运行态势变化及启示	P09
发展智能制造 助推转型升级	P12
智能制造环境下的“人机料法环”新解	P14
陆燕荪同志在2015年全国机电企业工艺年会上的讲话摘要	P17
工艺创新	
先进快速无模化制造技术在柴油发动机新产品开发中的应用	P19
后波刃锥度铣刀优化设计技术研究	P22
精锻齿轮的工艺优化与应用	P30
优秀成果	
重型车发动机智能化绿色制造关键技术及应用	P36
高强度轻量化V型机铝合金缸盖开发	P37
协会通知	
关于公布2015年中国机械制造工艺协会优秀会员单位评选结果的通知	P38
关于公布2015年中国机械制造工艺协会百强制造工艺创新基地评选结果的通知	P38
关于公布2015年全国机电企业工艺年会有奖工艺征文评选结果的通知	P39
关于公布2015年机械制造工艺终身成就奖、杰出青年奖、优秀工艺师奖评选结果的通知	P41
关于收取2016年度会员会费的通知	封三

哈电机承担的国家科技支撑计划 科研课题顺利通过验收

发布日期: 2015-10-15 文章来源: 哈尔滨电机厂有限责任公司

10月14日, 国家科技支撑计划科研课题验收会在哈尔滨电机厂召开, 国家科技部高新司自动化处处长曹学军, 省科技厅高新处副处长荆树山, 哈电机副总经理柳为民出席了会议, 航天科技集团总工程师杨海成等11名

专家组成的验收专家组, 对哈电机承担的国家科技支撑计划科研课题“基于物联网技术的发电设备全生命周期服务支持系统”进行了验收。

在验收会议上, 哈电机原副总设计师郭玉森介绍了项目的研发与应

用情况, 并演示了远程诊断系统的实时运行情况, 该系统主要包括数据整合、状态监测、故障诊断、制造服务等多项功能, 现已实现对三峡、溪洛渡及向家坝等3座电站, 30余台机组的数据进行实时监测、机组性能评估及故障溯源分析。该项课题的研究成果得到了与会专家的一致好评, 顺利通过了验收。

该课题顺利通过验收标志着哈电机科技实力、自主创新能力又迈上了一个新台阶。

陕鼓动力出口印度的最大轴流 压缩机组试车成功

发布时间: 2015-11-13 文章来源: 陕西鼓风机(集团)有限公司

近日, 陕鼓动力为印度JSW钢铁公司4300m³高炉提供的AV90-14轴流压缩机组试车成功, 运转中性能稳

定, 各项指标均达到要求, 受到用户的肯定与好评。11月11日, 用户还发来邮件, 对陕鼓服务人员在机组调试现场

提供的细致、周到、专业的服务予以赞扬。

该机组是陕鼓动力目前出口至印度市场的最大轴流机组, 该机组的成功试车对陕鼓动力在“一带一路”战略的指引下持续拓展海外市场具有积极意义。据了解, 陕鼓动力为该用户4300m³高炉配套的能量回收透平机组(TRT)也已进入安装阶段。

锡柴五个系列发电机组柴油机 获欧盟CE认证证书

发布时间: 2015-11-19 文章来源: 一汽解放汽车有限公司无锡柴油机厂

近日, 锡柴6DF、6DL1、6DL2、6DM、6DN系列发电机组专用柴油机一次性通过了欧盟CE认证试验, 获得了英国CE发证机构AVT颁发的欧盟CE认证证书。

CE认证是一种安全认证, 被视为制造商打开并进入欧洲市场的护照。据悉, 在欧盟市场CE认证属强制性认证, 要想在欧盟市场上自由销售, 就必须加贴CE标志, 以表明产品符合欧

盟《技术协调与标准化新方法》指令的基本要求, 这是欧盟法律对产品提出的一种强制性要求。而锡柴6DF、6DL1、6DL2、6DM、6DN系列发电机组专用柴油机是锡柴发电机组出口的高端主流柴油机, 为满足锡柴柴油机出口欧盟等市场的需要, 销售公司海外市场部于2015年9月邀请英国CE发证机构AVT的认证专家前来锡柴进行CE认证试验。经过严格认证, 锡柴五个系列发电机组专用柴油机顺利通过了认证试验。

中国一拖盛装亮相2015武汉国际农业机械展览会

发布时间: 2015-11-23 文章来源: 农机通

2015年11月18-20日,由湖北省人民政府主办,武汉市人民政府、湖北省农业厅承办的第13届中国(武汉)国际农业机械展览会,在武汉国际博览中心(汉阳)隆重举行。中国一拖携数款“重量级”产品盛装亮相,在会场上

刮起一股“红色风暴”!

本届展会,中国一拖集团集中展示了当地主销品种有LX804/904轮式拖拉机、动力换挡LF804/904以及专为水田作业设计的C602S轻型履带拖拉机。

其中,作为水田保护性耕作的

C602S轻型履带拖拉机也向参会人员完美展现了其优越的品质。展会上,中国一拖展区,关于“中国一拖发展历史”、“东方红大马力轮拖产品介绍”、“东方红C602S/702S轻型履带拖拉机产品现场演示会”等相关视频在展台前循环播放,吸引了众多现场观众的驻足。



厦门金鹭荣获“2015年度金属加工行业荣格技术创新奖”

发布时间: 2015-12-01 文章来源: 中国刀具商务网

11月5日,由荣格工业传媒有限公司(由瑞士传媒巨人Ringier AG于1998年在香港成立)主办的2015金属加工行业荣格技术创新奖颁奖典礼在上海万豪虹桥大酒店隆重举行,厦门金鹭特种合金有限公司数控刀片制造部研发技术员彭仕昌设计的创新作

品——“灵狐面铣刀”在众多参赛作品中脱颖而出,荣获2015金属加工行业荣格技术创新奖。

荣格技术创新奖由亚洲领先的工业资讯媒体公司荣格工业传媒有限公司主办,旨在表彰在业界有突出贡献的创新产品、技术和解决方案。自

2006年成功举办以来,至今已有10年,一直以其公平、公正、透明、独立的评选流程倍受业界广泛关注,已成为中国最具国际性、专业性和影响力的行业评选之一。

“灵狐面铣刀”,是一款兼具高强度、高经济性和低切削阻力的通用面铣刀具,其主要特点在于设计新颖的可转位刀片,传统的负型刀片都是不带后角的,而此刀片的特色在于:双面的负角型刀片上设置独特的后角,使得刀具更锋利,切削轻快且经济性好。

武钢成功轧制厚度6mm高强船板钢

发布时间: 2015-12-02 文章来源: 武汉钢铁(集团)公司

武钢中厚板极薄材库在桥板、容器钢、耐磨钢等品种钢之外,再添新了。日前,由武钢热轧总厂中厚板分厂首次轧制的,厚度仅为6mm的某牌号高强船板钢,成功交付客户使用。

船板钢是船体结构用钢的简称。由于船体外壳要承受海水的化学腐

蚀、电化学腐蚀和海生物、微生物的腐蚀;还要承受较大的风浪冲击和交变负荷作用,对船板钢的韧性、强度、耐腐蚀等各项性能要求十分严格。极薄高强船板钢由于在板型控制方面要求较高,对轧制过程中的各项关键技术和工艺参数控制要求更严。

今年,中厚板分厂根据市场形势及品种特点,着眼自身精准定位,将发展极薄高强船板钢作为市场开拓的方向之一。他们超前组织生产、技术、设备、检验等各环节骨干人员,围绕板型、温度、性能控制和表面氧化铁皮等技术瓶颈实施攻关,制订流程及预防措施,使极薄高强船板钢实现批量生产的同时,性能合格率一直稳定在100%,综合合格率达到97%,与一般强度船板钢合格率持平。

搭载玉柴YC6K发动机的联合卡车豪取节油大赛三连冠

发布日期:2015-12-03 文章来源:玉柴股份网



日前,第八届中国国际卡车节油大赛颁奖典礼在京举行。搭载玉柴联合动力6K12发动机的联合卡车新U系480马力6×4牵引车,以百公里油耗31.98升的优异成绩收获了“6×4牵引车470-490马力组节油冠军”和“物流电商快递满意车型奖”两项大奖,连续3年蝉联6×4牵引车组节油冠军。

动力性方面,新U系480马力6×4牵引车搭载的玉柴联合动力6K12发动机是国内同功率段扭矩最大的柴油动力,动力强,加速快,爬坡能少2个档位,一步到位解决“小马拉大车”的行业难题;经济性方面,186g/kW·h的最低油耗率,领先行业水平;安全性方面,为保证制动性能的稳定性和使

用的可靠性,6K12发动机采用了世界上先进的压缩释放式缸内制动技术。同时,6K12发动机采用美国通用航空发动机的RG可靠性增长技术,并进行了5000小时强化考核,采用四点悬浮的结构设计能有效减少碰撞对驾驶员造成的伤害,安全可靠。

济南二机床:创新驱动成为“中国制造”新形象

发布时间:2015-12-14 文章来源:新华网

济南二机床集团为美国福特汽车公司生产的第7条大型智能冲压线今年11月初发往美国。另外,通用、大众、日产、戴姆勒等国际汽车巨头,先后将这家中国公司纳入其全球供应商。目前,济南二机床已跨入世界三大冲压制造商行列,在世界高端市场展示“中国制造”的品牌和实力。

济南二机床集团为福特公司生产的冲压线应用了整线全自动换模、连续同步控制、远程诊断监控等多项关键技术,具有柔性、智能、绿色等特点,效率是普通自动冲压线的两倍,代表了目前世界最先进的冲压技术水平。

经过与德国机床巨头的同台竞

技,济南二机床自2011年以来已4次赢得福特汽车美国本土4个工厂的8条大型冲压线项目,目前已有6条投入使用,技术性能和质量可靠性完全达到福特要求。

作为一家历史悠久的国有企业,济南二机床也是目前我国机床行业的领军企业。今年1月-10月份,在国内机床行业亏损企业达到四成的严峻形势下,济南二机床继续保持逆势增长,销售收入同比增长8.6%,工业增加值同比增长21.2%,利税同比增长29.7%。

目前,济南二机床已研制出450余种国家首台

(套)产品,为我国重点行业领域和国防建设提供了重要装备支持。国内几乎所有的合资和中国品牌汽车企业都在使用济南二机床的冲压设备,能满足欧系、美系、日系等车企不同的标准要求,大型冲压装备国内市场占有率达到80%。国内汽车制造“冲压、焊装、涂装、总装”四大工艺中,唯有冲压工艺可以完全国产化。

与此同时,近年来,济南二机床的数控冲压生产线等高技术产品先后成套出口美国、巴西、泰国、印度等国外市场,高端产品销售收入已占到企业总收入的80%以上,在不断打破国外垄断中改变了世界机床行业的竞争格局。



王瑞祥会长在 “2015全国机械工业经济形势报告会”上的讲话

发布时间: 2015-11-16 文章来源: 机经网

同志们:

“2015全国机械工业经济形势报告会”今天在鄂中重镇、轻机名镇京山县召开,在此,我代表中国机械工业联合会,对出席会议的国务院发展研究中心、工业和信息化部、中航集团的各位领导专家以及各界的朋友们表示热烈欢迎!向一直以来给予机械工业支持的有关部门和给予本次会议支持帮助的湖北省、荆门市、京山县政府表示衷心感谢!

“全国机械工业经济形势报告会”是机械工业部时期创办、中机联服务行业和会员的一项重要年度活动,迄今已成功举办了21届。报告会作为行业的信息交流平台,以其权威性的行业信息发布和对经济形势的准确判断,受到了社会的广泛关注,成为了服务企业、引导行业的方向标和品牌性活动。

这次会议的意义不同以往。它是在党的十八届五中全会刚刚闭幕、中央“十三五”规划建议发布之际,是在推进实施“中国制造2025”、“十二五”收官、“十三五”即将起步的关键时期,也是在国际环境依然复杂多变、我国经济发展进入新常态、行业经济运行遭遇困难的特殊时段召开的。因此,这次会议的任务就是学习贯彻党的十八届五中全会精神,通过深

内容摘要: 11月14日,“2015全国机械工业经济形势报告会”在湖北京山召开,中国机械工业联合会会长王瑞祥出席大会并发表讲话时指出,全行业要深刻认识保持经济中高速和产业迈向中高端水平,是新常态下我国把握发展主动权和实现经济行稳致远的“双目标”。

入分析面临的形势,进一步统一思想,凝聚共识,增强定力,坚定信心,共同做好促进行业稳增长、“十二五”收官、“十三五”起步工作,为机械工业新一轮发展奠定基础。

今年以来,机械工业经济运行面临较大困难,行业形势之严峻超出预期。1-9月,机械工业增加值同比增长5.2%,低于同期全国工业增速1.1个百分点;实现主营业务收入16.38万亿元,同比增长2.92%,比上年同期回落7.73个百分点;实现利润总额1.06万亿元,同比增长0.34%,增速比上年同期回落14.66个百分点;外贸进出口总额5013.22亿美元,同比下降7.06%;其中进口2088.82亿美元,同比下降13.78%,出口2924.4亿美元,同比下降1.59%,以上主要经济指标均为近年来最低。重点监测的119种主要产品中,产量同比下降的有89种,占比74.79%。

产品价格指数已连续45个月同比下降。从走势看,困难局面难以在短期得到明显缓解。

面对前所未有的困难形势,全行业要坚持以习近平十八届五中全会精神为统领,科学认识我国经济发展新常态特征带来的变化。看到在速度变化、结构优化、动力转换的背景下,增速趋缓是市场在资源配置中起决定性作用的必然结果,是转方式调结构进程中外延式增长向内涵式增长转换的必然取向。机械工业从连续多年的高速增长降为个位数是理性回归,也是保持国民经济中高速的大势所趋。不能因此而产生迷茫甚至恐慌。经济发展是有规律的,2000年1.4万亿元,2014年22.21万亿元,增长近17倍,今年前9个月每月平均1.8万亿元。如此快速发展是难以持续的。要深刻认识保持经济中高速和产业迈向中高端水平,是新常态下我国把握发展主动权和实现经济行稳致远的“双目标”。不能总是处在产业链、价值链的中低端,不能始终走贴牌生产、两头在外的老路子,不能长期在核心技术、关键零部件上受制于人,不能长期依靠扩大规模和以牺牲环境资源为沉重代价追求发展的速度和总量。中高速奠定发展基础,中高端助力提质增效升级,二者相互促进、相得益彰。我们要

正确认识和处理好二者关系。

要认真学习领会五中全会精神和中央规划建议的部署要求,以创新、协调、绿色、开放、共享的发展新理念武装头脑,拓展发展新境界。看到我国发展仍处于大有作为的重要战略机遇期,经济长期向好的基本面没有改变。机械工业经过多年发展,也已具备了产业升级的良好基础。当前,尽管经济发展下行压力很大,正处速度换挡、结构深度调整和发展方式的转换时机,也正是我们转型升级的难得机遇期。机不可失、刻不容缓。要深刻理解五大发展理念,这是新一轮发展的先导,是发展思路、发展方向、发展着力点的集中体现,是撬动一场新变革的动力所在。要认清形势,把思想统一到党中央对形势的判断上来,统一到五中全会和中央规划建议的精神上来,统一到建设机械强国、实现全面建成小康社会的宏伟目标上来,坚定持续推进转型升级的信心,坚定走质量效益型发展道路的决心。

当前,我国处在“十二五”收官、“十三五”起步承前启后的关键时段,机械工业处在转型升级爬坡过坎的重要关口,矛盾叠加,风险隐患增多,挑战依然严峻。要自觉对照“十二五”规划实施,做好总结评估工作。努力把发展成果找足,把存在问题找准,特别是要把发展中的短板梳理清楚。在此基础上,认真按照中央规划建议要求和“中国制造2025”的总体部署,紧密结合行业和自身实际,针对问题和短板进行研究分析,谋划破解的途径和方法。补齐短板,就实现了升级。要下

气力做好“十三五”发展规划的编制,明确发展战略、指导思想、目标任务、保障措施,为下一个五年发展做好准备。

“十三五”是我国发展的决胜阶段,党中央已经明确了全面建设小康社会的宏伟目标,规划了整体发展的蓝图,明晰了具体的技术路线图。我们要以十八届五中全会精神为指导,以建设机械强国为目标,以改革创新为动力,加快提质增效升级。一要坚持把稳增长作为第一要务,团结一心,攻坚克难,继续为保工业保全局做出贡献。二要把结构调整作为重点,坚持立足国内和全球视野相统筹,以新思路新举措,推动产业结构优化,推动企业兼并重组,推动区域发展协同共进,推动国际产能合作,推进解决产能过剩和发展不平衡等问题,提高机械工业在全球范围配置资源的能力。三要坚持把创新驱动战略摆在核心位置,针对制约行业发展的基础薄弱、自主研发能力不强、核心技术和关键零部件受制于人、生产工艺落后、缺乏知名品牌等问题,充分发挥以企业为主体,以行业创新平台为骨干、产学研用协同创新的体系作用,依托国家重大科技专项,取得实质性突破。通过大力推广科技创新成果、加快新产品研发,促进产业化发展。四要坚持以智能制造为主攻方向,加快传统技术与大数据、云计算、物联网、信息技术、人工智能、机器人等众多先进技术的融合发展步伐,提高机械工业的智能化制造水平和产品的质量性能。要借助“互联网+”快速发展的契机,

探索新型生产模式、营销模式,延伸产业价值链,加快发展现代制造业,促进产业迈向中高端。五要紧紧抓住中国装备“走出去”的战略时机,加快引资引技引智,增强自主创新和创新能力。积极慎重地推动海外建厂与建立研发基地,开展国际产能与装备制造合作,提升开放型经济水平。六要深入推进质量品牌战略,开展行业、企业诚信活动。更加注重加强企业管理、人才培育以及企业文化等软实力建设,为实现行业由大到强提供有力支撑。

近日,中央全面深化改革领导小组为全面贯彻党的十八届五中全会精神,做出了新的部署。强调要发挥改革突破性和先导性作用,增强改革创新精神,提高改革行动能力,依靠改革为科学发展提供持续动力。并提出了加快推进有利于引领经济新常态、有利于推进“五大理念”创新发展、有利于提高发展质量效益和有利于充分调动各方积极性的四大领域体制机制创新的重点任务。我们要深入学习领会,认真贯彻执行,以全新的精神面貌,全新的思路措施,投入“十三五”发展之中。

同志们,全面建成小康社会的决胜之战已经开启,机械工业使命光荣,任重道远。让我们以党的十八大和十八届五中全会精神为指针,以中央“十三五”规划建议和“中国制造2025”部署要求为遵循,并肩携手,团结奋斗,为建设机械强国、为实现中华民族伟大复兴的中国梦做出新的贡献!

最后,预祝大会取得圆满成功! **7**

2015年全国机电企业工艺年会 暨第九届机械工业节能减排工艺技术研讨会在 福州召开

2015年11月12-15日，“2015年全国机电企业工艺年会暨第九届机械工业节能减排工艺技术研讨会”在福州隆重召开。会议由中国机械制造工艺协会主办，机械科学研究总院海西分院、先进成形技术与装备国家重点实验室、机械装备工业节能减排产业技术创新战略联盟承办。原机械工业部陆燕荪副部长、中国机械工业联合会原执行副会长蔡惟慈、西安交通大学卢秉恒院士、合肥通用研究院陈学东院长、合肥工业大学刘志峰副校长、福建省经济与信息化委员会装备处尹斌处长、福建省科学技术厅科技成果与技术市场处吴颖处长等领导、专家出席本次会议，中国机械制造工艺协会理事长、机械科学研究总院王西峰副院长致开幕辞，福建省机械工业联合会原会长陈文钊、机械科学研究总院海西分院姜超副院长分别致辞，中国机械制造工艺协会理事会各位副理事长、常务理事、理事以及来自全国各地



开幕式

行业组织、企事业单位的会员代表等近200人参加了本次会议，大会开幕式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。

开幕式上，我会隆重表彰了在2015年度中国机械制造工艺协会工艺创新评奖活动中获奖的单位及个人，中国机械制造工艺协会副理事长：中国一拖集团有限公司郭志强副总经理，广西玉柴机器股份有限公司梁清延副总经理，哈尔滨锅炉厂有限责任公司龙友松副总工，南京工程学院左

健民教授，天津职业技术师范大学苗德华副校长分别宣读获奖通知，与会领导为获奖代表颁发了奖牌、奖杯及证书。2015年，中国机械制造工艺协会评出科技成果一等奖4项，二等奖8项，三等奖12项，经我会推荐全部参评中国机械工业科学院进步奖，获二等奖2项，三等奖9项；评出4位杰出青年奖，38位优秀工艺师奖；评选出优秀论文一等奖3篇，二等奖10篇，三等奖14篇；评出5家优秀会员单位和2家百强制造工艺创新基地。上述活动有效调动了广大企业及工艺工作者开展工艺



颁奖





企业参观



创新的积极性，进而推动了我国机械装备制造技术发展。颁奖仪式后，成琦等优秀获奖代表发表获奖感言，介绍工作心得，使与会人员受益匪浅。

本次会议特别邀请到原机械工业部副部长陆燕荪为大会作特邀报告，陆燕荪副部长深入浅出从中国机械制造工艺的历史讲述到《中国制造2025》，列举了国内外生产企业的典型案例，提出企业的发展、行业的进步以及中国强国战略的实现都离不开机械制造工艺的创新、机械制造工艺基础的进步、对质量控制水平和能力的提高。会议还邀请到中国机械工业联合会原执行副会长蔡惟慈做了题为《机械工业运行态势变化及启示》的报告、合肥通用研究院陈学东院长做了题为《极端条件下重要压力容器设计制造与维护》的报告、西安交通大学卢秉恒院士做了题为《中国制造2025与3D打印》的报告、合肥工业大学副校长刘志峰教授做了题为《高端成型装备的低碳制造关键技术》的报告、机械科学研究总院副院长单忠德研究员做了题为《电厂脱硫石膏高效利用关键工艺技术与成套装备研究》的报告、韩国浦项工科大学黄云峰教授做了题为《功能性工程纳米结构表面设计与应用》的报告。报告内容信息

量大，既有对行业的运行态势的分析，也有最新专业技术发展动态和研究进展，每位专家的报告都联系当今前沿技术发展趋势，为企业创新发展提供参考，为参会人员奉上一次工艺技术的盛宴，收到与会人员的高度评价。

14日下午，陈金源、金超等获奖代表以获奖成果为依托，为大会带来了精彩的技术报告，报告详细的介绍了工艺流程、实现手段、关键技术及实际应用，技术报告深受同行业工作者的好评。

会议期间还召开了中国机械制造工艺协会第五届理事会第二次会议，会议由王西峰理事长主持，单忠德常务副理事长就协会2014-2015年工作情况做了汇报，会上审议了协会日常工作议案。会议组织参观了福建省马尾造船股份有限公司，福建上润精密仪

器有限公司，进一步加强了与会代表之间的交流与合作。

本次会议还得到广西玉柴机器股份有限公司、福建省机械工业联合会、福建省机械科学研究院、中关村未来制造业产业技术国际创新战略联盟、中央企业青年科技工作者协会等单位大力支持与协同办会。

“全国机电企业工艺年会暨机械工业节能减排工艺技术研讨会”是一次学习贯彻落实十八届五中全会精神的大会，是积极落实创新、协作、绿色、开放、共享五大发展理念的大会，研讨中国制造2025，搭建多方位、多领域的学术交流平台，交流科技创新驱动发展新思路和新方法，促进产学研深度合作，助推中国制造可持续发展、绿色发展。T

2015年全国机电企业工艺年会暨第九届机械工业节能减排工艺技术研讨会



中国机械制造工艺协会成立绿色制造分会

党的十八届五中全会提出创新、协调、绿色、开放、共享发展理念，为推动中国制造业可持续发展，绿色制造助推绿色发展，中国机械制造工艺协会发起成立绿色制造分会，并于2015年11月14日在福建福州成功召开了绿色制造分会成立大会，来自中国一汽、一拖、广西玉柴、清华大学、机械科学研究总院等41家候选理事单位的代表参会。大会由绿色制造分会理事长候选人、机械科学研究总院副院长单忠德研究员主持。

会上听取了中国机械制造工艺协会秘书长战丽所作的《中国机械制造工艺协会绿色制造分会成立筹备工作汇报》，审议并通过了《第一届理事会选举办法》。通过投票选举了由53名理事组成的中国机械制造工艺协会绿色制造分会第一届理事会；单忠德同志任理事长，刘志峰、左健民、梁清延等6名同志任副理事长；战丽同志任秘书长；王绍宗、张倩2位同志任副秘书长。

绿色制造分会成立后将组织会员单位重点围绕绿色制造共性和关键技术



术等开展联合攻关和协同创新，突破绿色设计、绿色工艺、绿色装备等关键共性技术，开展绿色制造工艺装备的推广应用，推动传统制造业绿色化改造，搭建绿色制造技术服务平台。T

我会推荐项目荣获第十七届中国专利优秀奖

第十七届中国专利奖评选结果于近日揭晓，我会推荐的专利项目：潍坊天瑞重工凿岩机械有限公司李永胜等人发明的“一种全自动混凝土高速喷涂机”、哈尔滨电机厂有限责任公司马凤等人发明的“采用硬质合金刀具加工水轮机导叶分半键销孔的工艺方法”获得“中国专利优秀奖”。

中国专利奖每年评选一次，我会是专利奖的直接推荐单位之一。该项奖励重在评价专利质量，强调技术的先进性、技术的运用与保护、经济效益和市场份额、社会效益及发展前景。中国专利奖也是我国唯一专门对授予专利权的发明创造给予奖励的政府部门奖，得到世界知识产权组织



(WIPO)的认可，在国际上影响力日益扩大。T

(上接13页)

配套体系完善的智能制造装备产业化及技术创新体系，建立国家智能制造技术及装备创新中心，长期系统开展智能制造技术及装备研发，形成自主知识产权的核心技术，实现智能制造技术及装备自主安全可控，助推我国制造业结构调整与转型升级。

创新智能制造服务模式，构筑智能生产制造体系。我国制造业要在节能减排、提质增效、增强国际竞争力

挑战中取得更多胜利，结合我国目前面临的制造业现状及制造技术与装备水平，以及生产制造模式转变的迫切需求，加快制造业与“互联网+”的融合发展，开展信息技术与制造装备融合的集成创新和工程应用，需要创新发展个性化定制、云制造服务平台等智能制造服务模式，紧扣关键工序智能化、关键岗位机器人替代、生产过程智能优化控制、供应链优化，构建

从研发、设计、生产、销售、服务等制造工序与生产环节的智能生产制造体系，建立智能制造标准体系和信息安全保障系统，搭建智能制造网络系统平台与智能制造信息物理系统，建设重点领域智能工厂数字化车间，服务于战略性新兴产业以及关系国计民生的传统支柱产业。T

机械工业运行态势变化及启示

——蔡惟慈在2015年全国机电企业工艺年会发言

中国机械工业联合会 蔡惟慈



蔡惟慈，毕业于清华大学电机工程系工业企业电气化及自动化专业，历任原机械工业部计划司司长，原国家机械工业局总工程师，中国机械工业联合会执行副会长，兼任国资委专家委员会委员，国资委高级专业技术职务任职资格评审委员会委员，国家开发银行专家委员会常务委员，现任中机联专家委员会副主任。主要负责行业经济运行形势分析、发展战略和规划的研究、重大技术装备国产化等工作。

当前机械工业的运行态势正在发生许多变化，这些变化对机械工业今后的发展有诸多警示和启示。

1 机械工业今年来的运行态势

1.1 工业增加值

1-9月机械工业增加值同比增长5.1%，增幅比上年增幅（10%）降低4.9个百分点，并低于同期全国工业平均增幅（6.2%）1.1个百分点。9月当月同比仅增长4%，比1-9月累计增幅（5.1%）低1.1个百分点，说明增速仍在下行。

1.2 主营业务收入

1-9月累计，机械工业完成主营业务收入16.38万亿元，同比增长2.92%，比2014年全年增幅（9.41%）回落6个百分点，创2009年国际金融危机以来新低。

1.3 利润总额

1-9月累计，机械工业利润总额为10675亿元，同比增长0.34%，比2014年全年10.61%的增幅回落了约10个百分点；比同期主营业务收入增幅

（2.92%）低2.58个百分点。利润增幅低于主营收入，亦为多年来所少见。

1.4 主要产品产量

1-9月累计，在119中主要产品中：同比增长的30种，占25%；同比下降的89种，占75%。产量下降的产品品种占比高达75%，这与以前一直是多数产品产量保持增长的情况也形成了鲜明反差。

1.5 固定资产投资

1-9月累计：机械工业完成固定资产投资35882亿元，同比增长8.70%，比

同期全国10.3%的平均增幅低1个多百分点；与机械工业2014年12.72%的增幅相比，又下滑了约4个百分点。

1.6 对外贸易

1-9月累计：进出口总额5013亿美元，同比下降7.06%。其中：进口2089亿美元，同比下降13.78%；出口2924亿美元，同比下降1.69%；出口增幅比去年全年8.01%的增幅下滑了9.7个百分点。贸易顺差836亿美元。

1.7 价格指数继续下行，通缩压力不减

表1 2015年9月机械产品综合价格指数

当月环比	当月同比	累计同比
100.05	98.61	98.80

机械产品综合价格指数同比至此已经连续45个月下降。

重点企业在订单上的同步增长情况进行抽样调查，今年以来，累计订单一直是负增长。

1.8 重点联系企业订单同比增幅一直为负

中国机械工业联合会对100多家

表2 2015年重点联系企业订单增幅（%）

1-3月	1-5月	1-6月	1-7月	1-8月	1-9月
-9.24	-13.49	-8.41	-7.57	-7.51	-7.55

综上所述,可以看出:今年前九个月机械工业的主要经济指标增速仍在下行。同时由于投资、消费和出口形势仍未回暖,重点联系企业的订单形势仍在继续恶化,因此下行趋势可能仍将延续一段时间。

2 行业运行正发生的诸多变化

2.1 主要经济指标增速正在持续下行

“十五”“十一五”期间高速发展机械工业实现了持续的高速增长,主

营业务收入高达25%以上,利润增长速度,连续10年年均增长28%以上。进入“十二五”之后,从2011年到2014年,主营业务收入增长有一点波动,但总的趋势是下降的,增速降至10%左右。

2015年逐月的下行的趋势就格外明显了,主营业务收入的增长速度,从年初4.57%的增幅,下降到前三季度的2.92%,利润从一季度增长1.42%,下降到前三个季度累计增长0.34%。

表3 2011-2014机械工业主营业务收入和利润增长速度(%)

	2011	2012	2013	2014年
主营业务收入	18.55	8.72	13.84	9.41
利润	12.84	0.37	15.56	11.24

表4 2015年机械工业主营业务收入和利润同比增长速度(%)

	1-3	1-6	1-8	1-9月
主营业务收入	4.57	3.47	3.16	2.92
利润	1.42	0.13	0.51	0.34

由此可见,随着工业化初中期向中后期阶段转变,今后机械工业的发展已进入增长更趋平缓、竞争更加激烈的新时期。今后机械工业的发展已不能再靠简单的产能扩张支撑,而必须由规模速度型向质量效益型转变,由要素驱动向创新驱动转变。

2.2 行业分化加剧

分析不同行业的数据,突出表现于不同行业主营业务收入、利润增长速度的差距日益加大,不同类别产品的产量增长幅度差异日益明显,不同企业的景气程度迥异。

表5 2015年1-9月各行业主营业务收入和利润总额同比增长(%)

	主营收入	利润总额
机械工业	2.92	0.34
农业机械	7.56	12.40
仪器仪表	6.86	4.53
基础件	4.41	4.04
环保设备	9.22	10.58

一是农业机械、仪器仪表、环保设备行业增速明显高于机械全行业平均水平,而工程机械、重型矿山机械等典型的投资类产品行业普遍低迷。

二是基础件行业发展比主机行业平稳,增速明显高于全行业平均水平。

上述变化的启示是:在新常态下,

消费对经济增长的贡献不断加大,而投资的贡献率则相对下降;因此,为消费和民生服务将比投资服务有更多发展机会;此外,要关注为存量改造升级服务的市场,今后它将比单纯为新建工程服务有更为稳定的市场机会。

2.3 体制机制决定应变能力

面对需求增幅下降、成本上升的沉重压力,民营和小型机械企业表现出了更强的应变能力,主营收入、利润、出口创汇等主要经济指标都实现了远高于全行业平均水平(更高于国有企业)的增长。民营企业发展速度明显快于国有企业。

这一现象的启示是:市场主体自身的活力是至关重要的。活力强,就可以表现出很强的应变能力;活力不足,形势波动就格外剧烈。因此,必须加快深化改革,转换机制,激发市场主体的内在活力,提升市场主体的应变能力。

2.4 高端制造提升市场竞争力

智能制造、服务型制造和绿色制造等高端制造形态在传统市场需求低迷的背景下,能为企业挤占更大的进口市场份额;可以激发用户对先进装备的购买欲望,培育出新的需求;并最终提升行业应对传统需求下降挑战的能力。

典型案例之一:宁波天生密封件公司坚持自主创新,孜孜追求高端制造。其研发投资已占到销售收入10%,从原料选用和制备、产品结构、制造工艺及专用设备,直到检测装置,实现了全产业链的原始创新,打破了国外对核电等许多高端装备静密封的垄断,现已进入世界领先之列,在同样的市场环境下,仍能实现逆势增长。

典型案例之二:上上电缆坚持向

表6 2015年1-9月机械工业民营企业和国有企业增长速度(%)

	行业平均水平	民营企业	国有企业
主营收入	2.92	7.11	-5.35
利润总额	0.34	10.22	-14.79
出口创汇	-1.53	2.73	-4.93

高端攀登。与化工材料行业、检测机构、业主单位以及国内外标准组织协同,沉下心来,几年如一日,克服了难以想象的困难,投入了巨大的人力物力,攻克了三代核电壳内电缆的世界级难题,既为我国三代核电的规模化建设扫清了障碍,也为企业自身开辟了新的发展空间。

典型案例之三:河南长垣某电缆厂,针对当地起重机械产业集聚区对起重机械专用控制电缆这一细分市场的需求,研制了铜包铝专用控制电缆,而且做到了对主机企业的门对门定点定制供货服务,从而取得了产需双方的互利共赢,既保证了产品质量,又获得了以铝代铜的经济效益。

上述现象的启示是:智能制造、绿色制造、服务型制造等高端制造,提高了用户装备的使用价值,使用户尝到了生产效率和效益提升的甜头,从而激发起更多用户加大技术改造力度、提高生产效率的欲望,这必将提升装备制造企业的订单和效益。所以,发展高端制造是变被动为主动之良策。

2.5 投资结构发生变化,技改投资增速和占比上升

1-9月累计完成技术改造投资9581亿元,同比增长21.06%,高于上年同期增幅(18.99%)2.07个百分点,在全部固定资产投资中的占比为26.7%,比上年同期(23.98%)提高2.72个百分点。

投资结构变化表明:机械工业为适应新常态的变化,正在调整增长方

式,固定资产投资开始由大规模外延扩张向注重内涵式发展转变。

3 目前的两大难题和对策思考

在当前市场需求持续下降和效益急剧滑坡的严峻挑战下,全行业面临两大难题:一是怎样发展产品才能增加订单?二是怎样改进生产才能降本增效?

3.1 怎样发展产品才能增加订单?

除了期望有关部门从政策层面刺激全社会的投资积极性,以发挥投资对于拉动内需的作用外;更关键的是机械企业自身要调整产品结构,提升产品档次,积极发展更能吸引用户、能为用户带来更多利益的新产品。

3.2 怎样改进生产才能降本增效?

要降本增效,固然需要有关部门采取措施降低企业负担,改善企业运营环境;但更现实的是机械企业自身提升制造技术水平,促进工艺技术进步,提高生产效率和制造质量,降低原材料消耗和废品损失,对冲人工、环保等成本上升的压力。

3.3 对工艺协会会员单位十点期望

《中国制造2025》为解开上述难题指明了方向。在《中国制造2025》所谋划的五大国家重点工程中,“智能制造”、“高端装备”和“绿色制造”既针对如何激发新需求的难题,同时也针对如何提高制造企业自身制造效率的难题提供了解决方案。而五大工程中的“创新体系建设”和“工业强基”则是顺利实施上述三大工程的前提和基础。

因此,衷心希望工艺协会的会员单位:

(1) 认真学习《中国制造2025》

深刻领会《中国制造2025》的指导思想和政策取向。将提高我国机械制造业基础工艺技术和工艺管理工作水平作为全行业“由大变强”的重要基础支撑,进一步提高认识,增强使命感。

目前我国虽然已是世界公认的机械制造大国,但制造工艺(无论是冷加工还是热加工)技术和工艺管理水平与工业发达国家相比还有很大差距。我国机械工业大而不强的现实,与基础工艺技术和工艺管理水平的落后关系极大。基础工艺不强,机械制造业无法变强。

(2) 分解任务,明确目标

《中国制造2025》已将基础工艺与基础零部件、基础材料和基础技术并列为“工业强基工程”的四大重点领域。希望工艺协会的会员单位结合《中国制造2025》中9大任务、十大发展重点和5大国家重点工程的要求,将工艺技术进步和工艺管理水平提高的任务分解并落实下去。

(3) 转变观念,致力做强

工艺专业化协作企业要坚决摒弃过度依赖要素投入,热衷于重复建设、一味扩大产能、恶性价格竞争的陋习,树立创新驱动的新理念,坚持不懈地在工艺和管理上创新发展,从制造工艺上求质量和效率,在工艺管理上力求严谨科学。

(4) 结合工艺工作实际,将创新驱动落到实处

要将培育和创新能力作为创新驱动的关键着力点,建设行业创新体系。要加大研发和试验条件建设,

(下转16页)

发展智能制造 助推转型升级

机械科学研究总院副院长、中国机械制造工艺协会常务副理事长 单忠德

专家简介：单忠德，工学博士、研究员、博士生导师、国务院政府津贴专家，现任机械科学研究总院副院长、先进成形技术与装备国家重点实验室主任，兼任中国机械制造工艺协会常务副理事长、英国工程技术学会FELLOW、韩国浦项工业大学兼职教授，中国智能制造产业技术创新联盟专家委员会副主任委员等。入选中组部“万人计划”、科技部中青年科技创新领军人才、新世纪百千万人才工程国家级人选等。主要从事数字化、智能化、绿色化制造技术与装备研究，承担国家863计划、04重大专项等40余项，研制出数字化无模铸造成形机、复合材料柔性导向三维织造成形机、筒子纱数字化自动染色技术及装备，发表论文120多篇，出版著作4部，获授权发明专利52件(美国、日本等发明专利12件)。第一完成人获国家科技进步一等奖1项(2014年)、省部级科技奖一等奖3项。入选2015年度国家杰出青年科学基金，荣获2015年度何梁何利基金科学与技术青年创新奖，科研成果在100多家企业推广应用。

李克强总理在今年《政府工作报告》中提出：要实施“中国制造2025”，坚持创新驱动、智能转型、强化基础、绿色发展，加快从制造大国转向制造强国。无论是“德国工业4.0”、“美国工业互联网”、“韩国工业3.0”还是“中国制造2025”，智能制造都是实现制造业由大变强的核心技术和主线。工业发达国家高度重视数字化、网络化和智能化制造，形成国家发展战略和科技重大专项，抢占新的技术和市场制高点。2015年5月8日，李克强总理签署、国务院正式发布“中国制造2025”。智能制造是实施“中国制造2025”的五大重点工程之一。

1 智能制造是中国制造创新发展的重要手段

智能制造代表制造业的未来。智能制造是产品设计创新、产品创新、产品制造技术创新、产业模式创新以及提升产品质量、提升制造效率、推

进绿色制造的总路线，广泛应用到各行各业。智能制造是指生产过程中数字化设计、制造工艺、数字化装备等制造技术、制造软件、管理技术、智能技术及信息技术的集成创新与交叉融合发展，生产制造中具有信息感知、优化决策、执行控制等功能，旨在高效、优质、清洁、安全的制造产品、服务用户的制造模式。1988年美国纽约大学Prof. Wright和卡耐基梅隆大学Prof. Bourne出版《智能制造》一书，首次提出智能制造概念。日本1989年提出智能制造系统，1992年美国大力支持包括信息技术、新的制造工艺、智能制造技术等关键重大技术研发，欧盟1994年启动新的信息技术、先进制造技术中均突出了智能制造的地位。智能制造技术水平直接体现制造业的数字化制造、网络化制造水平和柔性化生产能力。因此，智能制造技术的广泛应用对稳定、提高产品质量，提高生产效率，降低资源消耗，改善劳动条件，

提高企业随市场竞争变化的应变能力，均有重大作用。

发展高端制造需要智能制造技术，产业转型升级、产业结构调整也离不开智能制造。全球制造业从产业链到价值链的资源配置模式和组织创新呼唤智能制造，以GE公司为代表的美国企业，随着智能系统和智能决策在企业中的逐步推进，工业生产中的传统机器、设备、机组和网络，将被新兴的互联网技术和设备重塑，通过数据传输、多数据应用和数据分析，重新整合在一起，创造一个成为“工业互联网”的新时代。“德国工业4.0”概念即是以智能制造为主导的第四次工业革命。西门子正在进行战略转型，争取到2025年成为掌握数字制造、工艺管理关键技术的工业软件为核心竞争力的智能制造企业，建设智能制造工厂，在一个数据平台管控下，实现了产品的高效、快速、柔性生产，产品的一次通过率可达到99%以上。德国科学技

术协会预测：整合软硬件的信息物理融合系统将彻底变革制造业、交通业和医药业等。当前，工业发达国家和国际知名公司高度关注智能制造技术发展，关注智能制造生产模式，将智能制造作为未来引领制造业发展、牢牢占据制高点的重要手段。

智能制造技术及装备需求进入了加速、快速发展阶段。我国制造业正在经历转型升级、产业结构调整，推动信息化与工业化量化融合，为应对资源约束及劳动力成本上涨、发达国家再工业化挤压、产品质量及可靠性等挑战，抓住实施智能制造技术与欧美发达国家并行发展的良好机遇，缩短中国成为制造强国的历史进程。从2011年开始，国家工信部连续四年实施“智能制造装备创新发展专项”，2015年又启动实施“智能制造试点示范专项行动”，确定了46个智能制造试点示范项目，覆盖了38个行业，分布在21个省（自治区、直辖市），涉及流程制造、离散制造、智能装备和产品、智能制造新业态新模式、智能化管理、智能服务等6个类别。通过试点示范，推动关键智能部件、装备和系统自主化能力大幅提升，产品、生产过程、管理、服务等智能化水平显著提高，试点示范项目实现运营成本降低20%，产品研制周期缩短20%，生产效率提高20%，产品不良品率降低10%，能源利用率提高4%。

2 我国发展智能制造存在的主要问题

与欧美发达国家智能制造技术水平相比，我国智能制造技术创新及生产应用存在一定差距。智能制造所涉及的核心部件、关键软件及部分智能制造装备还需要大量进口。例如智能

生产用核心部件如传感器、控制系统等还主要依赖进口，智能生产用数字化设计、虚拟建模与仿真等软件主要是国外开发的商业化软件，工业机器人、高档数控成形装备等大量需要进口。2014年在中国销售的5.6万台机器人中，瑞士ABB集团、德国库卡公司等海外供应商占比70%以上，中国本土制造仅为1.6万台。我国在智能制造关键智能测控部件及装置、智能制造装备、智能制造软件及系统等方面尚存在较大差距。

我国智能制造发展起步晚，缺乏具有国际竞争力的智能制造关键零部件、智能制造装备及软件龙头企业、系统集成商。美国GE公司近期提出的工业互联网，不但涵盖企业内部的智能工厂和企业之间的智能生产，而且将和消费互联网、社交网络进行更大范围的整合，形成包含人类互联网、物联网和服务互联网在内的超级网络。德国西门子公司从硬件制造商到以工业软件为引领的持续创新型企业的战略转型，率先建设了数字化工厂，掌握了数字化制造、智能生产软件及智能制造工艺管理技术，开发的PLM Software系统实现数字化产品规划与实际生产融合。

我国智能制造技术及装备需求量大，但因企业生产制造水平差距大、制造工艺数字化程度低、生产成本等问题，实施智能制造快速推进难度大。虽然我国一些企业启动了具有部分智能功能的智能制造单元、自动化生产线、数字化车间，甚至智能制造工厂的探索和试点示范，但智能生产所用大量传感器、工业机器人以及高端智能生产装备等还主要依赖进口，产品生产成本高，造成工程实施投资大，投资回收周期长。要实现更多行业、更

广范围实施智能制造，还需要大力开发自主可控的智能制造关键部件、软件及装备。

3 发展智能制造，助推中国制造

推进并实施好国家智能制造工程。根据“中国制造2025”三步走战略发展规划，到2025年中国制造要接近日本、德国实现工业化的水平，迈入制造强国行列。到2035年要达到世界强国中等水平，到2045年进入制造强国前列。优先推进制造业数字化网络化智能化成为“中国制造2025”八项战略任务之一，推进智能制造工程成为推进落实“中国制造2025”的五项重大工程之一。需要从智能制造生产技术、智能制造关键部件及测控装置、智能制造装备及软件系统，以及智能制造单元、数字化车间及智能制造工厂进行系统攻关，以面向制造关键环节构建完善的智能制造生产体系为纽带，以数字化车间、智能工厂为载体，分类实施流程制造、离散制造、智能装备和产品、新业态新模式、智能化管理、智能化服务等试点示范及应用推广，扎实推进重点领域智能制造的集成创新与示范应用，发展智能制造装备产业。

产学研深度融合发展，建立国家智能制造技术及装备创新中心。借鉴美国建立制造业网络化创新体系经验，针对我国装备制造业需求迫切、应用面广、引领带动作用强的智能制造装备、智能测控装置以及工业核心软件产业，瞄准数字化、柔性化、绿色化、智能化发展方向，发挥企业创新的主体作用和产学研用协同创新能力，通过要素的整合和技术集成，构建分工协作机制明确、

（下转08页）

智能制造环境下的“人机料法环”新解

宁振波

宁振波，中航工业301研究所副总工程师、金航数码科技有限责任公司副总经理、西北工业大学兼职教授，工信部首批两化融合23个专家之一。1982年进入第一飞机设计研究院工作，先后在各型飞机首飞、定型、改型中荣立各等级的一、二、三等功十余次。1995年任《金航工程》总体组专家，曾任陕西计算机学会副理事长。荣获国家科技进步二等奖（飞机全机数字化样机设计）等多个奖项。参与飞机制造业数字化工程，参与编制数百万字《飞机制造业数字化工程》系列丛书。是中国航空工业集团公司信息化专家总体组成员。也是航天、兵器、造船等多个单位的外聘专家。中国核心期刊《计算机技术与发展》编委。

1 引言

“中国制造2025”有五个关键词，“创新引领、提质增效、绿色制造、两化融合为主线、智能制造为主攻方向”。这五个关键词即表明“中国制造2025”要实现的目标就是大力发展完善中国的工业体系，使其向现代工业体系转换，以使我国制造业企业完成转型升级、产品完成更新换代。

同上世纪50年代我国在“一穷二白”基础上，由前苏联援助下初步建立的工业体系相比，当代中国的工业面貌早已发生了翻天覆地的变化。随着产品体系日趋完整、工业布局不断完善，我们的核心能力也越来越强。

但是，由于我国没有经过几百年工业化社会的磨练，工业基础较差，在扑面而来的信息化大潮中，我国奋起直追，即出现了华为、联想、海尔这样的世界一流企业，也出现了高铁、济南二机这样在世界上叫得响的复杂机电一体化企业和产品。从宏观上来看，我国电子类企业和国际接轨最近，传

统的复杂机械产品差距较大，这就决定了我国必然要走一条不同于世界工业大国的技术路线，拿目前影响最大的德国工业4.0比喻就是，中国工业发展要工业2.0补课，工业3.0普及，工业4.0试点示范，这就是我国工业和信息化部安排的“中国制造2025”工业发展的技术路线。

多年以来，我国的工业体系的创始人们对工业体系的理解还是很到位的，如：过去我们的专家们把工业体系的主要内容用“人、机、料、法、环”五个字来高度概括，现在反思这五个字，特别高明，把一个非常复杂的问题简单化了。因为“人、机、法、环”围绕着“料”的形态变化而不断变化，所以“料”是主导。从源头上来说，“料”就是原材料，原材料变成产品的过程就是我们通常所说的工业生产中的制造过程。然后再通过“人、机、法和环”的有机组合，将“料”变成产品。

图1可以帮助我们理解这五个环节。我们按照顺序分别介绍这五大要素，然后加以综合分析。

2 人

“人”是所有要素中最为重要的。从任何产品的整体研制流程来看，设计是第一个环节，“设计”的核心是人的因素；而设计又分为两个阶段，前期的设计就是总体设计；总体设计解决的问题是需求分析、概念设计、方案设计等，这个阶段定义产品的属性需要快速建模、快速评估、需要有多个方案，因此决定了这个阶段属于框架型的、颗粒度低的设计方法；因为这个



图1

阶段的更改和变动频繁，世界上没有一家软件可以使用。经评估后在多个方案中优选了一种方案进行冻结。下来就进入了工程研制阶段，可以开始进行后续的初步设计和详细设计，这个阶段世界上所有的软件工具都可以用了。由于产品特性复杂，不同产品包含了机、电、光、磁、声、流体、热等门类繁多的专业领域，设计具有门类繁多、复杂度不一、流程涵盖范围广等特点，所以“设计”本身对人提出了很高的要求；由于专业门类广，对任何一个专业都要有该专业背景的人才有可能从事该项设计工作，总体设计是更困难的事，没有多年的工作经验作总体设计是不可能的，该选择什么大学什么专业，何种学位的学生，进单位后要经过何种在职培训才能胜任工作，都给我们人力资源部门提出了极高的要求，这就是人才需求定义和岗位职责说明书。

在上图的整个设计、仿真、试制、实验、生产、交付、维护流程中，以上面举的设计案例对人的需求可以此类推。从产品设计一直到报废，产品的全寿命周期管理就要求管理者要思考需要选择何种层次和专业的人来满足不同阶段的不同需求。美国GE公司、普惠公司和英国罗罗公司是世界领先的三家能够制造先进军、民用航空发动机的公司。经过精挑细选，能够进入这三家公司工作的人员，在入职之后就要脱产，接受为期2—3年的岗位培训，培训合格者才可以从事发动机设计制造的初步工作。这种系统化的人才培养体系也使得这些公司所生产的产品具备持续的满足民航当局的适航认证能力。

3 机

“机”就是人们通常所说的设备，它也处于不断演进的过程，他包括了设计、仿真、工艺、试制、试验、生产、检测、维修维护等等各类设备。以设计环节的设备演进为例，从绘图板、铅笔到现在的全三维模型，设计过程经历了二维的手工作业到现在的计算机化，其中需要正确理解的是：所有软件也是设备，我们叫软装备。对于仿真试验而言，原来的条件下，人们通过手工设计，然后制造出来，最后用试验来检测产品的功能和性能，如果不满足要求，所有制造的试件报废，一切从头开始，再来一遍，一直到制造出来的产品满足要求为止；这就是传统工业体系采用的试错法。

随着计算机技术的巨大进步，我们今天的产品研制模式发生了巨大的变化，设计阶段首先建模，然后基于DMU（数字样机）进行分析、计算、仿真，使得现如今的产品研制可以通过计算机辅助进行，使用产品数字化定义设计出DMU模型后，通过相应的仿真软件就可以进行各类复杂的计算工作、也可以基于模型重构生成工艺模型，再依据模型进行装配和试验，在计算机环境中反复迭代，一直到找不到设计、工艺、装配问题后才开始制造。这样，在制造过程中，不敢保证没有问题，但是绝大多数问题已经在虚拟空间中得到了解决。因此，三维模型的广泛应用彻底改变了原有根据经验产品制造流程，大大提高了生产力水平。在制造和试验环节，大量数字化设备的采用，加

工设备从普通机床、数控机床、加工中心、再到智能终端设备，使得我们的生产管理、设备管理、作业调度、物流配送、故障检测、现场制造执行等等，所有这些已经完全改变了我们传统的生产方式。

4 料

原材料从进入工厂开始，“入库、加工、生产、出库”，其形态一直在改变，单个的机械零件从毛坯到标准零件，整个产品的生产过程也是经历了复杂的形态变化，“料”到零件，再到组装、部装、系统、总装，最后形成完整、合格的产品。由于“料”的变化是物料形态的变化，因此，在智能材料出现之前，对物料在制造过程中的状态管理和控制非常困难，是极其复杂的问题；实际上，物料形态的变化就是BOM的管理和控制，在我们航空工业有一句名言，叫做“得BOM者得天下”，就是说明物料变化的复杂性是非常难以控制的，尤其是航空航天系统的复杂产品。大家都知道：质量管理是过程管理，其实质就是控制物料的状态变化。

5 法

“法”即标准和规范，在产品设计、仿真、试制、实验、生产、交付、维



图2

护等各个阶段，都存在着不同的标准和规范。只有遵循并按照每一项标准规范的规定要求去进行产品的全生命周期管理才能保证产品的正常交付，满足客户的需求。标准可以参考图2。

其中：国际标准、国标和国军标、行业标准都是公开的标准，真正需要保密的是企业标准和作业指导书，一般来讲：企业标准能用不好用，在企业标准指导下编制的作业指导书和岗位说明书，才是我们做工作的依据，在一个标准的指导下，约对应要编制十多份作业指导书和岗位说明书，但是随着数字化技术的进步，前端产品全DMU的出现，带来作业指导书和岗位说明书的变化是MBI（就是基于模型的作业指导书），而不是传统的纸质材料了。实际上，不仅仅是国外，我们国内的不少企业已经取消了产品的图纸和工艺卡片，全部用模型作为制造和管理的依据了。

6 环

“环”即环境条件。包括了生产过程当中的水、暖、电、汽、温度、湿

度、压力、含尘量等等环境因素。环境对产品的影响作用非常大，直接决定生产出来的产品是否合格。

综上所述，一个合格产品的生产过程，必然要使原材料在“人、机、法、环”等条件合格的情况下进行生产。“中国制造2025”要以智能制造为主攻方向。我们首先要理解智能制造的定义，我图解了智能制造（图3），我个人认为是在数字化、网络化的基础上融入人工智能和机器人技术，实现人、机和物的相互交互和深度融合形成新一代的制造系统叫智能制造系统。没有实现网络化即人、机和物的互联互通，没有实现基于全数字化样机的设计、工艺和制造，没有以模型作为工艺和制造的基准，没有取消二维图纸和工艺卡片，想实现智能制造是不可能的。是什么说清楚了，我们就知道先干什么？必须在实现数字化、网络化的基础上引入人工智能和机器人等新型技术，才能实现智能制



图3

造体系。做什么呢？智能制造必然要是延伸到设计，没有设计哪有的制造？必须延伸到智能设计、智能工艺、生产，在此基础上，向后延伸至智能化的产品服务和保障，向上延伸到智能化的管理。

最后，要生产出完整、优质的工业产品，我们就必须建立起相配套的自有、完整的工业体系，实现企业转型升级、产品更新换代等需求，并在国际上，各个工业门类都像高铁一样，被全世界所接受，我认为：这不仅仅是习主席的中国梦，也是我们做制造业的梦想。**7**

（上接11页）

加大研发活动投入，加强研发人才培养。行业研究院所要切实担负起支撑和引领行业创新的重任，业内骨干企业也要注意培育和提高自身的创新能力。

（5）结合工艺工作实际和企业需求，推进智能制造

积极而实事求是地推进智能制造，该补课的补课（2.0），该普及的普及（3.0），少数可以进行试点的积极进行试点（4.0），为下一步推广积累经验。总之要大力推进信息化和工业化的深度融合，以获取降本增效的实惠。

（6）处理好智能制造与强基工程关系

“智能制造”离不开强基工程的支撑，决不能幻想搞智能制造就可以降低“强基”的要求。强基工程必须与智能制造协同推进、相互促进。任何忽视基础工作、赶时髦、企图取巧的做法都将事与愿违。

（7）总结、提升我国大规模制造的宝贵经验

近十几年来，我国在许多领域（如微小型轴承）实现了大规模生产，有必要将所积累的经验和工艺诀窍加以总

结升华，将自主创新的专用装备和生产线变为具有中国特色的知识产权，在国际产能合作中体现应有的价值。

（8）结合工艺工作实际，将服务型制造落到实处

不仅要抓传统意义上的服务质量，而且要从为用户和主机企业提升质量和效益出发，改进工艺协作工作；工艺专业化企业要继续努力创新运营模式。

（9）结合工艺工作实际，将绿色制造落到实处

（下转18页）

陆燕荪同志在2015年全国机电企业 工艺年会上的讲话摘要



陆燕荪，机械工程专家。1954年毕业于上海交通大学机械制造系。原机械工业部副部长，历任机械工业部、国家机械工业委员会、机械电子工业部总工程师、副部长，第八届和第九届全国人大财政经济委员会委员，中国焊接协会理事长，中国电器工业协会理事长，中国机械工程学会荣誉理事长，中国动力工程学会理事长，中国热处理行业协会理事长，中国质量管理协会副会长，国家科技奖励复审委员会委员等。主持国家重大技术装备国产化工作。

1 重视制造工艺，提倡工艺创新

机械行业工艺工作对于企业来说，是最重要的一项管理工作。师昌绪老先生曾说“设计是灵魂，材料是基础，工艺是关键，测试是保证”，充分表达了工艺工作重要性。

严格工业纪律，加强工艺管理，提高工艺水平，促进产品质量的全面提升，是机械工业自1986年以来重点推行的工艺工作。现阶段我国提出强国战略，提升装备制造业，实施制造业大国变为强国的战略，这将会推进先进制造技术应用。

在强国战略的编制过程中，马凯副总理指出，要以智能制造为突破口和主攻方向。智能制造的基础是什么？首先是采用先进制造技术，但是没有先进制造工艺做基础，也难以提高效率和质量，难以迅速满足客户的需求，无法做到个性化制造。

过去有许多企业连工艺部门没

有。如今，我们每年召开“全国机电企业工业年会”，今年有位女同志高级工艺师得奖，将“高级工艺师”作为一种职务来对待，说明我们的企业在重视工艺工作方面有了很多进步。

李克强总理提出的“双创”，在制造业工厂里，就是提倡每一道工序都应该发挥创新的作用。从企业内部来说是这样的，从企业外部，乃至在整个产业链中，都应该提倡创新。围绕着产业链实现创新，行业的整体水平就会提高，这就是强国战略的基础。

2 中国制造2025和工艺工作的关系

《中国制造2025》是政府提出的强国战略。自改革开放后，我国一直很重视装备制造业的发展，从整个国际形势分析，中国如果没有现代化的制造业，就无法取得现在的国际地位。例如，从我国历次阅兵看，武器装备的进步充分体现我国装备的发展。武

器装备的进步来源于其制作装备的进步，这些装备是无法全部从国外采购，只有自身具备开发能力，才有强国的基础。但是《中国制造2025》是一个发展战略，比较宏观。马凯副总理指出：要将战略转变为规划，根据规划具体拟定计划，把计划落实到实施的主体，变为行动。现在国家正在组织编制“十三五”规划，将着重布局高端装备产业。在未来的10年、20年、30年，中国必然成为世界上最强的制造业国家，这是我们总体的战略目标。

实施战略目标的过程，主体是企业，我们需要构筑一些协同创新平台辅助企业。《中国制造2025》是强国战略三步走的第一步，在这个战略时期，重点抓什么，特点是什么，因为企业处在局部，只能了解到本产业链上的问题，难以了解到行业全局，这就需要通过协会组织或机械科学研究总院把行业的一些共性结论提出来，通过这个协同创新的平台指导企业应该如何规

划生产。《中国制造2025》作为强国战略，需要共同推动，落实到十三五的规划，落实到产业主体。

《中国制造2025》中智能制造是主攻方向、突破口，制造的含义和内容很宽泛，其中重点之一应该解决先进制造工艺，例如生产大飞机上的钛合金压气机叶片，以前生产过程中要先用模锻，然后进行铣削加工，铣得精度不够，表面光洁度等方面会有许多问题，如今是精锻成形后，再加振动抛光做出来的，产品很精致，正是因为有了这种先进的工艺手段，解决了制造大飞机钛合金压气机叶片的制造难题；检测手段同样重要，叶片用三坐标现场检测，三坐标测量仪把采集到的数据可以直接传到数据库进行分析，对于提高制造精度具有重要作用。

3 质量创造品牌，争取开拓市场

《中国制造2025》作为强国战略的第一步，走的是“质量强国”战略道路，中国制造关键问题在质量。提高质量除了提高可靠性、一致性以外，如何利用现代信息化手段，来提高质量控制的水平和能力也很重要。品牌的后盾是质量，当前中国产品的问题主要是质量问题，因此应该把如何提高产品质量作为一个重点。在《中国制造2025》有专门质量篇。

70年代机械工业部就引进全面质

量管理、方法和理念。当时机械行业把朱兰的《质量控制手册》视为“天书”，朱兰先生已经去世，但书里的理念仍是有效的。唯一一点就是当时没有信息化的控制手段。现在控制产品质量，必须做到全过程控制，数据采集，把所有产品关键零件、重要部件的质量数据都记录下来，再根据使用过程中的情况，分析找出薄弱环节，不断改进产品质量，这是质量管理方面一个重大进步。

以前的生产过程中，没有企业系统地收集产品的重要数据，测算产品的CPK值（工序能力保障系数，1.0-1.67，平均值取1.33）。现在，例如西安西电集团，高压开关操作机构的关键件在加工过程中，全部采用数字化的手段采集数据，通过对采集历年数据进行分析，可以了解工序是否可靠，根据装备数据的电压机构做试验时所出现的问题，改进制造手段。这项工作安排企业专门的人员进行，每一个重要零件都有编号，通过数据库技术，每个关键点都能查到，这就是“大数据”的概念应用到质量管理。

生产型企业转变成生产服务型企业，重要标志就是全寿命周期过程。企业服务产品的整个寿命周期。例如燃气轮机发电行业的美国GE公司赚钱主要赚在服务上，燃气轮机投标的时候，赚不了多少钱，但是燃气轮机

在高温1400度以上运行，大概两年需要大修一次，两次服务费就可以买一台新的燃气轮机。售前服务，售中服务，售后服务，在整个服务过程，迅速满足用户的个性需求，是在抓质量工作和服务转型过程中需要注意的。在此过程中又需要“智能化制造”，因为如果没有“模块化”、“智能化”手段就无法迅速响应客户的要求。机床工业，这些年来之所以发展不太好，是因为以前的生产模式用户只能选择厂家生产的机床，但是现在有所改变，厂家要根据用户需要生产机床，并且厂家和用户协同创新，不断地改进，直到充分满足用户需求，这就体现了“服务”的概念，实际上就是工业4.0的概念，满足个性化需求。

总而言之，以质量创造品牌，争取开拓市场。通过《中国制造2025》战略目标的实施，以及第十三个、十四五个五年计划的制定，希望有一批企业能勇敢地站出来，行业协会利用自身平台推动共性问题的解决，研究所通过转制建立创新体系，这是未来的主要目标。希望大家能够逐步贯彻中共中央国务院关于创新驱动的指导意见，协同推进，中国制造强国的目标肯定可以实现。**7**

（根据录音资料整理，未经本人审阅）

（上接16页）

要努力提高制造过程尤其是热加工工艺过程中的绿色化水平，降低能耗物耗和污染物排放，同时要通过工艺技术进步，提高产品质量和寿命，努力追求产品全生命周期的绿色化。

（10）培育“隐形冠军”，将由大变强落到实处

工艺技术种类繁多复杂而影响极其深远，所谓制造强国，除了设计，很大程度上体现在制造工艺水平是否先进。机械工业要努力培育质量第一的制造文化，弘扬精益求精的工匠精神，争取在各细分领域尽早涌现世界级制造技术的“隐形冠军”。

我们坚信，中国机械工业只要切实转变观念，按照《中国制造2025》指引的方向前行，基础工艺落后的状况终将改观，中国机械工业也一定能实现由大变强的宏伟目标。**7**