



2018 年第 1 期 总 49 期

(内部刊物·赠阅)
2018 年 3 月 30 日出版

主办：中国机械工程学会

地址：北京市海淀区首体南路 9 号
主语国际 4 号楼 11 层

邮编：100048

组稿：中国机械工程学会工作总部
继续教育处

编辑：王 玲 栾大凯 陈 江
缪 云 顾梦元 秦 戎

编务：马 驰

电话：010-68799015 68799016

传真：010-68799050

Email: tongxun@cmes.org

网址：www.cmes.org

发行：中国机械工程学会工作总部

目录 CONTENTS

学会要闻

- 关注年度热点、倾情奉献会员
——2018 年迎春报告会在中国工程院隆重召开1
中国机械工程学会 2018 年总干事秘书长工作会议在海口召开 ...3
第十三次机械工程师资格认证工作会议在顺德召开.....5

工作动态

- 2017 中国机械工程学会认证与继续教育工作大事记7
工程师专业技术资格认证最新消息（2017 年 1 月 -12 月） ... 10

地方资讯

- 2017 年四川省机械工程学会工业工程分会年会在攀枝花市召开
..... 12
“工业工程创新方法中国行”走进东莞暨首届东莞精益智造高峰
论坛举行..... 13



目录

CONTENTS

专家观点

- 创造制造业的下一代劳动力..... 15
工程教育认证背景下的继续教育..... 16

经典案例

- 罗茨鼓风机叶轮加工成套技术与装备研究..... 21
汽车纵梁柔性制造数字化车间..... 29

通知公告

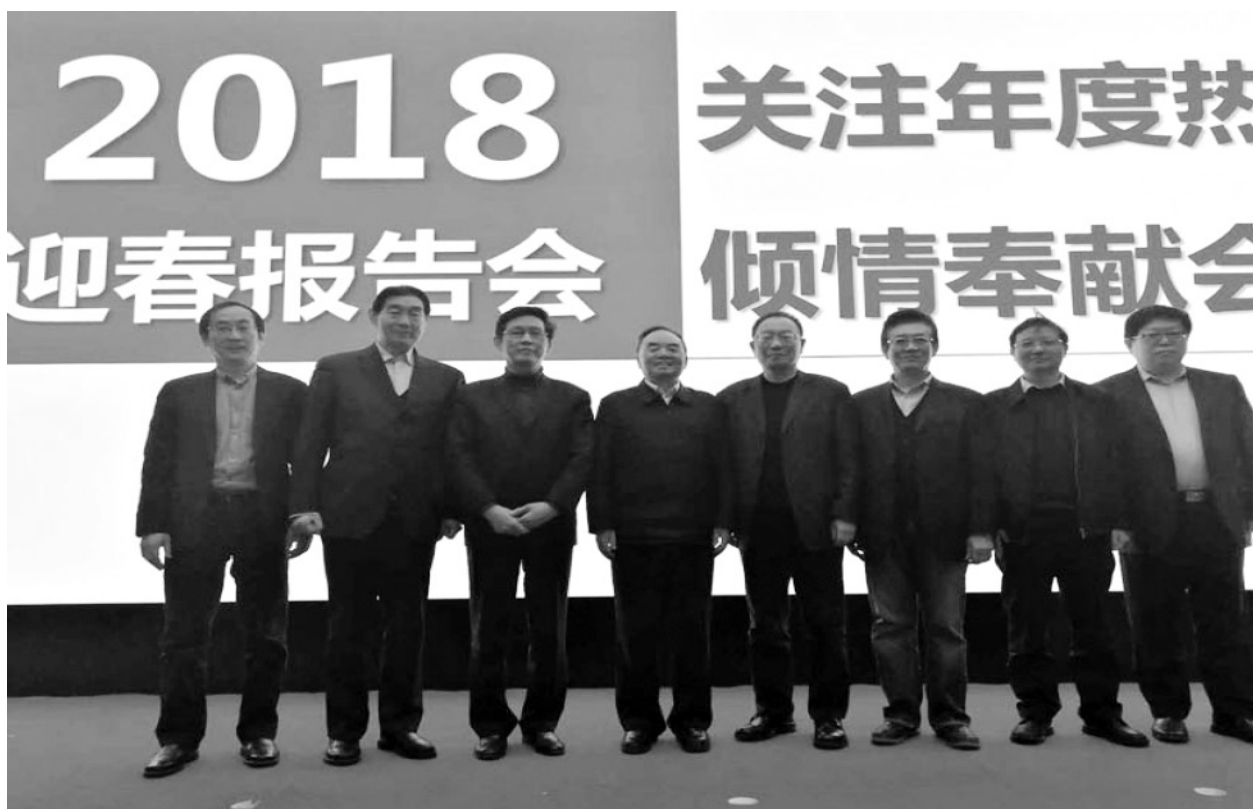
- 关于召开 2018 智能制造国际会议的通知 33
2018 年中国机械工程学会活动概览 35

关注年度热点、倾情奉献会员

——2018年迎春报告会在工程院隆重召开

2018年1月12日上午,由中国机械工程学会、中国汽车工程学会、中国仪器仪表学会、中国电工技术学会、中国农业机械学会“五学会”联合主办的“2018迎春报告会”在中国工程院报告厅举行,中国机械工程学会常务副理事长张彦敏

主持了报告会,中国机械工程学会副理事长兼秘书长陆大明,中国汽车工程学会常务副理事长兼秘书长张进华,中国电工技术学会副理事长兼秘书长裴相精、副理事长姚为正、副理事长刘杰、副秘书长韩毅、副秘书长奚大华,中国仪器仪表





学会常务副理事长吴幼华、副秘书长张彤、副秘书长张莉，中国农业机械学会副理事长韩鲁佳、秘书长张咸胜出席了本次报告会，并一同为与会人员送上了新春祝福。

本次“迎春报告会”以年度热点“智能制造”为主题，吸引了“五学会”的高级会员和中国科协智能制造学会联合体成员学会的会员近 500 人走进中国工程院，一同聆听了中国机械工程学会荣誉理事长、中国科协智能制造学会联合体主席团主席、中国工程院院长周济院士以“新一代智能制造——新一轮工业革命的核心驱动力”为题对“智能制造”进行的全方位分析和深度解读。周院长先向与会者剖析了为什么智能制造是《中国制造 2025》的主攻方向；随后，通过解析“数字化制造、数字化网络化制造、数字化网络化智能制造”，指出我国智能制造“并行推进、融合发展”的技术路线和智能制造的总体架构；通过一个个具体事例，周院长生动地为与会人员介绍了新一代智能制造的发展背景、基本组成与系统

集成，揭示了其引领和推动新一轮工业革命的意义；最后，周院长从战略目标、方针、发展路径等介绍了中国智能制造发展的战略建议和优先行动。周院长鼓励与会的科研人员加入到实施《中国制造 2025》的奋斗行列来，以制造业的繁荣和强大，支撑国家的繁荣和强大，把我们伟大的祖国建设成为社会主义现代化强国，实现中华民族伟大复兴的中国梦。

“迎春报告会”是每年元月奉献给高级会员们的一个品牌项目，也是学会间友好合作、会员间沟通交流的有效平台。这次报告会不但让会员深入了解了年度热点问题，而且还提供了一个认识中国工程院的机会，与会代表听取报告后还参观了工程院的展览长廊，认识这个中国工程科学技术界的最高荣誉性、咨询性的学术机构，了解新中国以来我国工程科技的伟大成果，让科技工作者们坚定了科研道路和方向。

（文章来源：工作总部，2018.1）

中国机械工程学会 2018 年总干事 秘书长工作会议在海口召开

2018年3月11日-13日，中国机械工程学会2018年总干事秘书长工作会议在海南省海口市召开。中国机械工程学会常务副理事长张彦敏，副理事长兼秘书长陆大明，副秘书长陈超志、左晓卫、邢梅，各专业分会总干事，各省区市机械工程学会秘书长，会员会籍工作委员会委员，《机械工程学报》、《中国机械工程》编辑部以及工作总部有关处室负责同志共90多人参加了本次会议。会议由陈超志副秘书长主持。

开幕式上，海南省机械工程学会理事长叶茂致欢迎词，向莅临本次会议的各位代表表示诚挚的欢迎，并希望通过本次会议，认真领会上级工作精神，学习兄弟单位先进工作经验，梳理海南省机械工程学会发展的新思路和新路径。

张彦敏常务副理事长做了《新时代、新使命、新担当——认真学习贯彻党的十九大精神》的报告，对中共中央以及中国科协关于认真学习贯彻党的十九大精神的实施方案和中国科协九届四次全委会提出的新时期战略布局进行了全面细致的解读，要求全学会系统：一要学懂、弄通、做实。要把党的十九大精神与实际工作紧密结合起来，要主动的找问题，补短板，不断完善提升学会的各项工作。二要深刻认识新时代、新使命、新担当。深入学习宣传贯彻党的十九大精神，准确把握新时代科协组织的新使命新任务。以习近平新时代中国特色社会主义思想为指引，坚持以政治建设统领学会工作；坚持智库、学术、科普“三轮”驱动，国际化、信息化、协同化“三化”联动，





外向拓展、纵横融合、网络活跃“三维”聚力，全力推动工作格局重塑、流程再造和组织重构。三要精心组织实施凝心聚力、智汇中国、学术引领、科普品牌、科技外交助力、数字科协等六项重点工程，充分展示新时代科协组织新气象新作为。四要大兴调查研究之风，精心办好一批实事，切实增强科技工作者获得感和科协群众组织力。

陆大明副理事长兼秘书长做《深入学习贯彻党的十九大会议精神——为争创世界一流学会努力奋斗》的工作报告。报告指出，2018年学会工作重中之重是深入学习宣传贯彻党的十九大精神和习近平新时代中国特色社会主义思想，深入贯彻落实党中央群团工作会议、“科技三会”和中国科协九届四次全委会会议精神，坚持党对学会工作的全面领导、加强学会系统党的建设，聚焦增强政治性、先进性、群众性的要求，深化改革创新。认真履行“四服务”职责定位，深入开展“新时代创新先锋”主题实践活动，统筹实施四项重点工程。2018年学会四项重点工程是抓党建促发展，抓会员发展强基础，抓工作总部和分支机构管理带队伍，抓信息化提能力。通过分工负责、明确责任、完善机制、夯实基础、争取支持、筹措资金、督促检查、全面考核等主要措施，构建学会事业协同发展新格局，切实改进工作、深化改革、服务会员、加强干部队伍建设，不断提升群众组织力、思想创造力、战略支撑力、文化传播力、国际影响力，团结动员广大机械工程行业的科技工作者，为争创世界一流学会努力奋斗。

左晓卫副秘书长宣读了“2017年最具影响力的学术会议和2017年度最具影响力的综合活动平台”评选结果和“2017年度中国机械工程学会优秀/先进分会及省区市机械工程学会”的获奖名单。张彦敏常务副理事长和陆大明副理事

长兼秘书长共同为获奖项目和单位颁发了奖牌。

学会工作总部汇报了学会信息化平台建设思路和总体设计、介绍了会员信息系统及会议信息系统的开发情况和使用说明。热处理分会、机械设计分会、特种加工分会、甘肃省机械工程学会、新疆机械工程学会、北京机械工程学会做工作经验交流，分别介绍了各自特色工作和典型案例。

按照会议安排，3月12日下午专业分会和地方学会分两组进行工作交流和研讨。地方学会主要围绕学会党建工作、组织建设、会员发展以及学会2018年重点工作进行了研讨。专业分会主要围绕分支机构建设中存在的问题进行了交流。参会代表一致认为，本次会议对党的十九大以来上级工作精神进行了深入、全面的解读，学会2018年重点工作任务紧扣党的十九大精神和中国科协工作要求，具有很强的针对性和可操作性，会后将认真安排部署落实各项工作，争创一流学会。

分组讨论之后，陆大明副理事长兼秘书长做会议总结发言。他首先肯定了各专业分会、省区市学会对本次会议的高度重视，认为代表们发言踊跃，建议中肯，为学会争创世界一流学会增添了信心。对代表们工作存在的疑惑和想法，他从实现学会党建工作全覆盖、创新会员发展方式、加强信息化工作的顶层设计和快速推进、适应国家对社会组织分支机构管理规定、专业分会和地方学会与争创一流学会的关系等几个方面提出了建设性的意见和建议。最后，他对各专业分会、省区市学会长期以来对学会工作的支持表示感谢，希望学会系统进一步加强协同，深化合作，努力实现学会工作迈上新台阶。

会议同期还举行了会员会籍工作委员会会议、期刊工作研讨会等活动。

（文章来源：工作总部，2018.3）

第十三次机械工程师资格认证工作会议在顺德召开

2018年3月11日，中国机械工程学会第十三次机械工程师资格认证工作会议在顺德职业技术学院召开。中国机械工程学会副理事长兼秘书长陆大明出席本次会议。8个专业分会和23个省区市机械工程学会及合作单位的50余位代表参加了本次工作会议。中国机械工程学会继续教育处处长罗平主持会议。本次会议由广东省机械工程学会、顺德职业技术学院承办。

会议主题是贯彻落实中国科协《关于认真学习宣传贯彻党的十九大精神的实施方案》有关精神，进一步推进中国机械工程学会人才评价工作。会议内容包括传达中国科协关于推进工程师资格国际互认工作有关精神、总结机械工程师资格认证工作进展情况、研究部署机械工程师资格认证事业发展规划（2017-2021）和研讨机械工程师资格认证工作存在问题和发展举措等内容。

开幕式上，广东省机械工程学会常务副理事长兼秘书长刘奕华对全国各地学会同行的到来表

示热烈欢迎，并介绍了广东省机械工程学会在职称评定、教育培训、企业服务、国际互认等方面的工作情况。广东省机械工程学会副理事长、教育培训工作委员会主任、顺德职业技术学院院长夏伟教授介绍了学校人才培养工作情况，表示顺德职业技术学院作为广东省机械工程学会认证培训基地，在2018年将进一步加大工作力度，加大宣传，推动认证培训工作的创新发展。

在主题报告环节，中国机械工程学会继续教育处副处长栾大凯代表机械工程师资格认证中心做了题为“做好新时代人才评价工作”的主题报告。报告首先回顾了2015-2017年机械工程师资格认证工作进展情况，接着重点围绕2003年，特别是党的十八大以来，党中央、国务院在深化人才体制机制改革方面的最新趋势以及党的十九大以来中国科协整体工作战略布局，对机械工程师资格认证工作的新形势和新机遇进行了解读，最后从中国科协推进工程师资格国际互认最新工





作进展和学会事业发展规划两个方面对 2018 年和今后一个时期机械工程师资格认证的重点任务和工作布局进行了梳理。

在经验介绍环节，中国机械工程学会铸造分会副秘书长刘秀玲做了“材料成形与改性（铸造）专业工程能力认证试点情况”的专题报告。江苏省分中心副主任徐林做了“见习机械制造工程师资格认证试点工作情况介绍”的专题报告。

在工作研讨环节，代表们从“专业分会和地方学会对全国学会要求和建议”和“专业分会、省区市学会在本领域或本地区的工作设想”等两个角度进行了有针对性的讨论。一致认为中国机械工程学会在新时代应深入学习贯彻党的十九大工作精神，紧紧围绕中国科协推进工程师资格国际互认的工作部署，重构机械工程师资格认证的顶层设计，形成专业分会、地方学会联动的认证工作体系，在保证质量的前提下，加大工作力度，共同推进机械工程师资格认证工作。此外，对见习工程师、高级机械工程师、新旧体系衔接、争取政府主管部门支持、现有考评体系的改进、工程师继续教育、信息化等提出了中肯的意见和建议。对此，罗平处长表示会后机械工程师资格认证中心将进一步整理代表们会上提出的意见和建议，随时与各地沟通，落实会议共识。

陆大明副理事长兼秘书长在会议小结中对代表们发言进行了肯定，传达了中国科协九届全国委员会第四次会议工作精神并就机械工程师资格认证工作提出了个人意见。陆大明副理事长兼秘书长在发言中指出：中国科协“1-9-6-1”工作思路和工作部署（即以学习贯彻党的十九大精神为一条主线，以三轮驱动、三化协同、三维聚力推动组织重构、流程再造和格局重塑，着力推进 6 项工程，为科技工作者办一批实事），是中国

科协以党的十九大精神和习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，以国家重大战略需求为导向，推动科协工作格局重塑、流程再造、组织重构的战略谋划和顶层设计，包括工作总部、专业分会、省区市学会在内的学会系统要深入领会科协“1-9-6-1”工作思路和工作部署，转变思想，开拓思路，深入思考，实现工程师资格认证工作的流程再造和组织重构。在具体工作开展中，学会工作总部工作人员要把调研作为重中之重，开展国内外工程师资格认证方面的深入调研，想法设法的进行政策解读。全学会系统要把为会员服务作为工作落脚点，摸清机械行业企业和从业人员对资格的需求。要求学会工作总部进一步形成工作规划，与各专业分会、省区市学会在此基础上进行更加充分的讨论，研究透机械工程师资格认证工作架构、布局和实施路径，找准突破口，实现学会系统的协同。在国际互认方面，由工作总部牵头，专业分会参与，从互认的最根本需求和待解决的问题入手进行国际交流。希望学会系统坚定信心，多组织类似会议，共同做好机械工程师资格认证工作。

机械工程师资格认证是 2004 年起中国机械工程学会贯彻落实党中央人才强国战略精神，经中国科协批准，面向会员开展的同行评价，属于社会化评价范畴，不以营利为目的，学会会员可自愿参加。主要目的是探索机械工程技术人员的资格社会化评价模式，为企业选才提供客观的评价依据；促进机械工程技术人员的终身学习，持续保持综合素质和技能，不断实现职业发展；建立国际实质等效的认证标准体系，为推动我国机械工程技术人员的资格国际互认提供经验支持。

（文章来源：工作总部，2018.3）



2017 中国机械工程学会认证与继续教育 工作大事记

工程教育认证

2017年4月8日,由中国机械行业卓越工程师教育联盟(下称联盟)主办,辽宁重大装备制造协同创新中心和大连理工大学机械工程学院共同承办的“2017中国机械行业卓越工程师教育联盟专业认证交流研讨会”在大连理工大学国际会议中心召开。中国工程教育专业认证协会机械类专业认证委员会副主任陈关龙教授,中国机械行业卓越工程师教育联盟副理事长、大连理工大学党委常委、副校长贾振元教授,大连理工大学党委常委、副校长朱泓教授,中国机械行业卓越工程师教育联盟副理事长、北京工业大学副校长吴斌教授,中国机械工程学会继续教育处副处长、机械类专业认证委员会副秘书长王玲教授级高工,以及来自全国高校、企业的376位专家、代表参加了本次专业认证交流研讨会。此次研讨会的成功举办,是中国机械行业卓越工程师教育联盟推进校企合作和人才培养工作的有效探索,为联盟成员高校参与专业认证工作提供了宝贵的经验,也为各高校实践实训基地的建设提供了思路。

2017年5月20日,在教育部高等教育司指导下,由中国机械工程学会和中国机械行业卓越工程师教育联盟共同主办、大连理工大学和辽宁重大装备制造协同创新中心承办、恒星集团冠名赞助的首届中国机械行业卓越工程师教育联盟“恒星杯”毕业设计大赛(下称大赛)决赛,在大连理工大学国际会议中心成功举办。教育部高教司理工处侯永峰处长,中国机械工程学会副理事长兼秘书长陆大明研究员级高工,大连理工大学党委常委、副校长、中国机械行业卓越工程师教育联盟副理事长贾振元教授,恒星集团人力资源总监王震先生以及来自浙江恒星传动科技有限公司、北京京城机电控股有限

责任公司、东莞松山湖国际机器人研究院、湖大海提(湖南)工程技术研究有限公司、北京工业大学、西安交通大学、上海交通大学、大连理工大学等企业和高校的嘉宾出席了开幕式。

本届大赛自启动以来,各联盟单位积极参与,共收到了48个联盟高校和1个联盟企业的283项有效定向题目和63项有效开放题目;截止5月10日,有53所联盟高校的248项毕业设计作品正式提交参赛;经145名高校和企业专家的形式审查和函评,有102项优秀作品进入决赛。

进入决赛的全国40所高校的102支参赛队伍分为4组,经过一天的激烈角逐,由上海交通大学曹其新教授指导、林成靖完成的《基于ROS驱控一体机器人关节组件的研究》获得大赛金奖,另外还评选出银奖3项,铜奖10项,优秀奖15项和佳作奖73项。

2017年8月11-13日,中国工程教育认证协会机械类专业认证委员会(以下简称“机械专委会”)在天津理工大学学术交流中心召开了2017年第二次工作会议。机械专委会主任委员李培根院士、副主任委员陈关龙教授、副主任委员李志义教授、副秘书长王玲教授、电气类专业认证委员会副主任章兢教授、天津理工大学郑青春副校长以及机械专委会委员、专家和工作人员共45人参加了本次会议。会议内容包括“审议2017年上半年认证专业现场考查报告及结论建议”、“审议2016年下半年需要重新审议的报告”、“审议2017年下半年认证专业自评报告并形成专委会结论”和机械专委会工作研讨。

2017年10月14日,中国机械行业卓越工程师教育联盟2017年理事大会在西安交通大学举行。本次会议由中国机械行业卓越工程师教育联盟、



教育部高等学校机械类专业教学指导委员会、中国机械工程学会主办，西安交通大学承办，西安理工大学协办。中国机械行业卓越工程师教育联盟理事长、中国机械工程学会监事长宋天虎研究员，教育部高教司理工处吴爱华处长，教育部高等学校机械类专业教学指导委员会吴玉厚副主任，西安交通大学郑庆华副校长，西安理工大学李言副校长等领导嘉宾出席会议。大连理工大学贾振元副校长、北京工业大学吴斌副校长、河北工业大学韩旭副校长、兰州理工大学夏天东党委书记、西安交通大学校长助理洪军教授等中国机械行业卓越工程师教育联盟副理事长，联盟秘书长、北京工业大学机械学院何存富院长等领导嘉宾出席会议。中国机械工程学会工作总部相关部门负责人以及来自136家高校、企业的近500名代表参加了本次盛会。本次大会的圆满召开促进了高校间、校企间的交流与合作，为中国机械行业卓越工程师教育联盟的发展壮大作出贡献！

大学生创新创业大赛

2017年8月26、27日，在华东理工大学举办了“卓然杯”第八届全国大学生机械工程专业创新创业大赛。大赛由中国机械工程学会和教育部高等学校机械学科教学指导委员会过程装备与控制工程专业分教学指导委员会共同主办，华东理工大学承办，化学工业出版社、中国机械工程学会压力容器分会协办，上海卓然工程技术股份有限公司、合肥通用机械研究院、上海森松压力容器有限公司、上海华理安全装备有限公司、上海慧昊机电设备有限公司等单位赞助，同时，华东理工大学“踞定一奖助学金”将为大赛获奖学生提供奖金。此次大赛共评选出获奖作品145项，优秀指导教师49名、优秀组织奖15项。大赛举办同期，中国机械工程学会还举办了“中国大学生机械工程专业创新创业大赛工作研讨会”，围绕大赛相关问题进行了专题研讨。

2017年9月23日，由四川省教育厅主办，西南科技大学承办，四川省机械工程学会工业工

程分会和上海纤科信息技术有限公司协办的“纤科杯”2017年四川省大学生工业工程创新应用案例大赛决赛在西南科技大学学术报告厅举行。本次大赛共有来自西南科技大学、西南交通大学、四川师范大学、四川大学、西华大学等校的15支队伍进入决赛，为省内外工业工程专业的同学们提供了一个检验专业素养与综合能力和展示应用成果和创新精神的平台。在案例形成和比赛过程中，高校和企事业单位的深入参与，推动了高校专业建设与产业发展紧密对接，促进了大学生创新精神和实践能力培养。通过参加竞赛活动，将工业工程专业知识的应用成果进行总结和交流，促进了同学们综合素质的提升。

2017年10月20日-22日，2017年中国大学生机械工程创新创业大赛之“GE杯”第一届自动化控制设计大赛在金陵科技学院举行，来自全国的19支参赛队伍参加了本次大赛。中国机械工程学会副理事长兼秘书长陆大明、中国机械工程学会继续教育处处长罗平、GE自动化&控制大中国区销售总监范奕、南京南戈特智能技术有限公司董事长黄乐凡、金陵科技学院副校长冯年华、机电工程学院院长鞠全勇等出席开幕式。本次大赛以“让制造更智慧”为主题，利用GE的自动化控制系统，设计出基于工业互联网，同时符合各行业实际应用需要的解决方案。经过激烈角逐，共评出特等奖1名、一等奖2名、二等奖5名、三等奖11名。

工程师技术资格认证

2017年3月21日-22日，中国机械工程学会在江苏大丰召开工程师资格认证工作研讨会，陆大明副理事长兼秘书长出席会议。中国机械工程学会铸造分会、塑性工程分会、热处理分会、机械设计分会、无损检测分会、设备与维修工程分会、物流工程分会、工业工程分会、表面工程分会、机械工程师资格认证江苏省分中心、华东理工大学、南京南戈特智能技术有限公司等相关单位领导和专项工作负责人以及工作总部继续教育处相关工作人员参加会议。会议就大学生技能



大赛工作和工程师资格认证工作进行了研讨。

2017年6月3日,中国机械工程学会及其工业工程分会举行了2017年第一次“见习工业工程师资格考试”。考试在沈阳工业大学、西华大学等18个考试培训中心同期进行。全国共有工业工程专业的本科生和部分社会人员共计751人参加了考试。考试期间,中国机械工程学会工业工程师资格认证项目组付萍老师对沈阳工业大学考点进行了现场巡视及考察,并与考试院校负责人、培训教师就考试准备情况、见习工业工程师资格考试与认证工作进行了交流与研讨。

2017年7月29-31日,一年一度的工业工程暑期系列活动在贵阳市隆重召开。本次暑期活动由中国机械工程学会及其工业工程分会、教育部高等学校工业工程类专业教学指导委员会联合主办,贵州省机械工程学会、贵州大学管理学院、天津工业工程学会及北京机械工程师进修学院承办。活动包括:第十四届工业工程应用与推广及人才培养研讨会、第17期高等学校工业工程专业暑期教师培训班、工业工程师认证工作交流与企业座谈及企业参观。

2017年11月10日,专业技术人员工程能力评价国际互认体系建设研讨会在深圳召开,中国科协培训和人才服务中心科技人才服务处方四平处长、深圳市科协孙楠副巡视员、深圳市人力资源社会保障局专业技术人员管理处陆晔副处长、中国汽车工程学会张宁副秘书长、中国电工技术学会王志华副秘书长、中国仪器仪表学会原秘书长朱险峰教授、中国科协国际联络部田青等相关领导、专家应邀出席本次会议。会议还特别邀请香港工程师学会学术评审政策委员会主席暨前任会长黄耀新工程师,马来西亚工程师学会院士、执行委员会成员、马六甲分部主席陈志辉博士做主旨报告。香港工程师学会专业服务及工程师注册管理局事务高级经理廖淑仪女士、对外资历审核经理梁志扬先生也出席本次会议。本次会议由中国机械工程学会主办,中国汽车工程学会、

中国电工技术学会、中国仪器仪表学会协办,深圳市专家人才联合会承办,来自全国20多家单位全国学会、地方学会和有关行业组织的主要负责人和认证专家等50名代表参加本次会议。

2017年11月18日,2017年机械工程师资格全国统考在全国17个省、自治区、直辖市举行。全国共有216人报名参加了考试。考试由北京机械工程师进修学院组织实施。

2017年12月2日,中国机械工程学会2017年第二次见习工业工程师资格考试在郑州航空工业学院、山东工商学院、福建工学院等15个考试培训中心同期进行。全国共有工业工程专业的本科生和部分社会人员共计503人参加了考试。

继续教育

2017年6月29日,在四川省人社厅、四川省经信委共同主办、四川工程职业技术学院等单位共同承办的“装备制造业机器人应用技术高级研修班”的开班式上,中国机械工程学会张彦敏常务副理事长、德阳市政府李成金副市长、四川工程职业技术学院李登万院长,分别代表三方共同签订共建中国机械工程学会高端装备智能制造培训中心合作协议。中国机械工程学会高端装备智能制造培训中心正式在德阳揭牌成立。

2017年8月20日至25日,由中国机械工业联合会主办,中国机械工程学会、河北省机械工程学会承办的工业工程与生产管理创新高级研修班在河北省保定市圆满完成。本次研修班共有来自全国15个省市及地区的58家企业及高校的75名专业人员参加了学习。

本次研修班紧密结合企业需求,在开班之前广泛征询学员的意见和建议,全面了解和掌握企业在工业工程运用方面遇到的问题和难题,根据企业存在的实际问题设置课程,通过研修使参加人员结合各自企业的管理模式看到不足,并找到解决方法或途径,对提高研修人员的管理理念和水平具有重要的促进意义和作用。

(本刊编辑,2018.3)



中国机械工程学会 专业技术资格认证最新消息

据中国机械工程学会最新消息通报：截止 2017 年 12 月 31 日，通过中国机械工程学会专业技术资格认证的工程师共有 36857 人，其中机械工程师 4674 人，专业工程师 1806 人，见习专业工程师 30377 人。

现公布 2017 年最新通过专业技术资格认证的人员名单。

2017 年 1 月至 12 月机械工程师通过人数：113 人

湖南（7 人）

刘进学 吴晓明 钟清国 肖宏剑 黄 浏 苑英伟 姬广沛

四川（21 人）

补 聪 高 洋 张 彬 吴彬宾 赵有平 何文静 朱佳林 刘国星 杨 欢 冯 俊
陈春林 叶泳宏 周丽娜 朱志宏 毛俊帮 张红梅 沈耀洪 唐 领 李君寿 蒋亚风
彭 浩

北京（17 人）

刘 哲 王会芳 孙延奇 宋 松 张忠贤 杨建会 侯新山 郑泽森 徐艳平 孙 冲
霍呈博 王 莹 窦艳涛 徐亚国 吴卫杰 张建军 李卫强

山西（9 人）

殷 巍 胡 瑾 安 彬 卫海山 裴晓宇 谢长胜 许燕茹 朱东霞 梁 菁

河北（6 人）

吴 广 张红卫 韩东明 黄玲玲 王国兵 雷 锋

辽宁（2 人）

李海龙 姚恩峰

山东（3 人）

陈加加 谢翠红 黄卓奇

湖北（1 人）

汪 伟

广东（9 人）

罗伟明 刘国华 姚 辉 何泽贤 牙创明 伍世荣 杨朝春 何庆良 王永科

江西 (1 人)

陈金根

河南 (11 人)

张广福 王 振 常 文 卢 帅 朱政通 李凌乐 李瑞华 丁瑞华 葛新锋 梁满营
秦 涛

重庆 (9 人)

谭江山 口金龙 余 川 班 军 余旭文 刘承建 赵德权 李同静 郭鹏辉

上海 (8 人)

沈 忱 邓文华 王 丹 徐常中 赵 鑫 张立筠 叶敏育 孟凡泽

天津 (1 人)

刘万顺

浙江 (5 人)

方 勇 兰为民 武 通 邹 君 姜 亭

陕西 (3 人)

任志刚 卢 涛 樊彩宁

2017 年 1 月至 12 月专业工程师通过人数：共 87 人

物流 (10 人)

吴健斌 吁 孟 张永军 周 健 王 滨 王培辉 王永林 张春光 赵以纲 钟晓明

热处理 (48 人)

陈德龙 马 杰 李亚伟 任 亮 王洪志 宫金鑫 代军令 单玉郎 郭红俭 关洪魏
何 江 穆俊杰 沈 君 孙殿飞 赵 海 王银龙 吴克鑫 张仁豪 陈 凯 宋明强
陈 君 朱钟宁 韩唤兵 侯 凯 李 玲 谭鹏程 刘浩明 王美儒 陆丽娟 周少安
杨敏婕 丁 航 严永锋 饶 轮 潘 斌 王宇晓 罗大州 姬艳硕 朱克民 南冬磊
王新宇 汤可欣 陈俊杰 李新星 梁嘉隆 陈佩捷 朱 卫 郑宝伟

工业工程 (6 人)

杨 磊 朱 鹤 蔡海超 管 军 韩德铭 杨钧辉

设备维修 (23 人)

李 昊 陈建江 王静波 宋植林 马 超 孙 鹏 黄艳庭 覃绘桥 吴国新 张文俊
孙国杰 韩秀忠 储建荣 王小兵 顾兆林 高红卫 陆晓春 沈 虹 宋 焰 朱子奇
张宏俊 邵国庆 周 露

(继续教育处, 2018.3)



2017 年四川省机械工程学会工业工程分会 年会在攀枝花市召开

为了全面学习贯彻党的十九大精神，进一步推动四川省工业工程的推广应用及人才培养，四川省机械工程学会工业工程分会 2017 年会暨工业工程产学研互动研讨会于 2017 年 12 月 15 日至 17 日在攀枝花学院隆重召开。本次会议由四川省机械工程学会工业工程分会主办，攀枝花学院机械工程学院承办。

四川省机械工程学会副秘书长、中国工程物理研究院研究员郭鹏，省机械工程学会工业工程分会主任委员、西南科技大学制造科学与工程学院院长蔡勇教授，省机械工程学会工业工程分会副主任委员、中国工程物理研究院副所长黄明，省机械工程学会工业工程分会副主任委员，教育部高等学校工业工程类专业教学指导委员会委员、四川大学商学院罗利教授，省机械工程学会工业工程分会副主任委员、四川师范大学商学院阳晓明院长，四川大学特聘外籍教授冯有翼先生，上海

纤科信息技术有限公司总经理李晚华先生，以及来自四川大学，西南交通大学，电子科技大学，四川师范大学，西南科技大学，成都理工大学，西华大学，西昌学院等 31 位教师代表参加会议。

开幕式上，攀枝花学院校党委常委、副校长刘立新代表学校致辞。天津大学齐二石教授代表教育部高等学校工业工程类专业教学指导委员会、中国机械工程学会工业工程分会发来贺电，向本次大会表示热烈的祝贺和诚挚的问候。四川省机械工程学会副秘书长郭鹏代表学会致辞。四川省机械工程工业工程分会主任委员蔡勇教授代表分会讲话，回顾了分会 2011 年成立以来的发展情况，强调“中国制造 2025”战略，还是“健康中国 2030”战略，都离不开工业工程，在新时代中国特色社会主义建设进程中工业工程大有作为；希望各位委员及省内工业工程领域学术界与产业界人士共同建设工业工程分会这一平台，



(下转第 14 页)



“工业工程创新方法中国行”走进东莞 暨首届东莞精益智造高峰论坛举行

2018年1月23日，以“人本精益·智造未来”为主题的“工业工程创新方法中国行”走进东莞暨第一届东莞精益智造高峰论坛在东莞桥头三正半山酒店隆重举行。本次论坛由中国机械工程学会工业工程分会指导，东莞市科学技术协会主办，东莞市精益生产研究会承办，论坛吸引了东莞及周边上百家企业近190人慕名参加。

东莞市科协副秘书长张可致开幕词，介绍了本次活动的目的意义，对中国机械工程学会工业工程分会走进东莞提供无偿服务表达了崇高的敬意。研究会副秘书长宋小平用“愿、源、缘”三字对大会背景作了简明扼要的说明，希望本次活动能给企业家们带来启发与收获。

中国机械工程学会常务理事、工业工程专家、

天津大学教授齐二石作了《企业转型升级与精益管理创新》的专题报告，齐教授强调了树立正确思维理念及遵循事物发展规律的重要性，用“马车模型”对生产力创新进行了生动说明。齐教授严谨的治学态度、独到的论断见解、幽默的演讲风格深深征服了听众。

天津大学副教授、精益改善实战专家蔺宇作了《现金经营与精益管理案例》的分享，蔺宇副教授通过“微笑曲线”与“武藏曲线”的对照让大家重新认识了业务流程各环节的价值与成本，阐述了基于机制的精益体系，并强调应从经营及管理两个层面来看待精益。

东莞理工学院机械工程学院副院长黄辉宇作了《精益改善中的几个问题及精益人才培养》的





主题分享，明确指出了中国企业在精益推行过程中应该防止出现的若干问题，并介绍了以不同“道场”培育精益人才的做法。

原理光株式会社精益专家、东莞技研新阳集团人本精益顾问小林文雄介绍了“丰田生产方式在现代是如何进化的”，TPS的形式与内容都在进化与提升，并说明了中华圈CTM(Chief Technical Management)活动的必要性。

清华大学工业工程硕士、中兴通讯精益生产推进部部长程卫华分享了《精益生产如何与智能制造相结合》的经验，提出了与产品相适应的差异化智能制造策略及基于价值流的能力建设模式，并预测智能制造势必会像ISO一样标准化。

研究会秘书长何小龙发布了2018年工作计划，通过前期对会员企业的调研，何秘书长分析了企业效率损失的五个层面，从而明确了研究会的工作职责，制订出相应的年度工作计划，希望

能和会员企业共享改善之美、同筑精益之梦。

研究会会长郭文英用四个关键词作了总结发言。一是愿望。祈愿在东莞首届精益智造高峰论坛这个道场，在东莞市精益生产研究会这个平台，大家的心中都能播下“人本精益”的种子，使企业活得更好、行得更远！二是感谢。对倾情奉献的专家学者、名企高管，对鼎力支持的科协领导、经信局领导、兄弟协会、新闻媒体，对用心参与的企业家朋友，表示衷心的感谢！三是承诺。制造强则国家强，东莞市精益生产研究会必定牢记使命，切实帮助会员企业践行人本精益文化，促进企业可持续发展、强大“东莞制造”，共担责任，共享荣光！四是倡议。制造型企业的主要矛盾，是日益增长智能制造需要与薄弱的管理基础之间的矛盾。呼吁广大企业家能够回归本原，探求管理真谛，身体力行地践行人本精益文化。

(文章来源：工业工程分会，2018.1)

(上接第12页)

将其打造成真正地产学研互动的良好平台，促进共同进步与发展。

本次大会围绕“智能制造，智慧服务”主题及“产学研”互动展开研讨与经验交流。四川大学罗利教授做了“大数据驱动的医疗运作管理”的主题演讲报告；四川大学特聘外籍教授冯有翼先生介绍了工业工程在国外的发展与应用；电子科技大学工业工程系主任李海庆副教授介绍了工业工程专业的国际化和研究型培养的新模式，上海纤科信息技术有限公司的李晚华总经理围绕“IE道场赋能创新实践教学”展开了主题演讲，并从美的集团到汇川技术再到创科集团等多家上市企业工业工程的运用，深刻地探讨了IE+IT智能工艺体系的构建与实施应用。西南交通大学郭

鹏副教授做了“铁路集装箱站场自动化装卸调度系统”的交流报告。在座谈环节，各高校教师代表共同讨论了产学研互动推进工业工程深入应用与人才培养相关议题。

最后，四川省机械工程学会工业工程分会秘书长、西南科技大学发展规划处副处长石宇强作了总结，强调指出本次会议一是具有广泛性，四川开设工业工程专业的10所高校都有代表参加，同时有企业及研究院的代表，二是报告内容涵盖医疗服务、智能制造、物流等方面，涉及协同创新及人才培养，三是本次会议必将推动四川工业工程的发展。

(文章来源：四川省机械工程学会工业工程分会，2017.12)



创造制造业的下一代劳动力

美国需要拥有更多高技能劳动力，我们试图探讨解决这一难题，德国的职业教育体系是一种可能的借鉴模式，规划“新兵训练营”可以作为另一个解决途径，以及扩展学徒计划作为第三种方式。面对未来的挑战，我们需要做所有这样的努力，甚至更多。

制造业迫切需要高技能劳动力

对这一挑战的理解是，美国将需要好几年的时间来重新设计和加强必要的公共和私人机构。但是，鉴于数字技术正在加速改变经济，尤其是制造业，现在的形势很明显，任务比我们所理解的要更加紧迫。

美国制造业需要成千上万的高技能工人，他们能够安装、操作和维护正在改变制造业面貌的新一代数字化技术。制造业当前就需要这些高技能的工人，而不是在几年之后。使问题变得复杂的是，当今很少有技术工人（包括生产线上经验丰富的老工人和流水线上的熟练工）参与到正在开发的下一代工厂所需要的适应性技能培训的职业学校和学徒计划中。这些技能远远已超出了技术熟练程度的范畴。

2017年中发布的美国劳工统计局报告显示，在美国有620万个就业空缺。据统计，其中约有50万个是科技工作岗位，许多工作是在制造领域，如先进的机器人技术、增材制造（3D打印）技术、数字模拟仿真技术等相关的岗位。几年前，这些都是科幻小说中比在工厂车间更常见的技术。

波士顿咨询集团（BCG）的研究表明，新的数字流程和系统，即所谓的工业4.0或第四次工业革命，在未来十年将创造90万个美国高技能制造劳动力的岗位需求，其中包括3万名生产工人、7万名物流专业人员、9万名机器人协调员，13万名研发人员和28万名IT专家。如美国不

能产生这种高技能的劳动力，那么这些制造业中的一部分就会转移到其他国家，如中国、德国、日本和韩国。

工业4.0的发展改变了岗位需求

工业4.0技术正在改变制造业的工作现场，更多地关注机器操作者。如今，大多数机器操作者都需要掌握特定的技术技能，他们使用机器工作，根据标准的操作程序使机器运行，监控机器的功能，识别问题，检查其生产质量，对其进行清洁和维护等。实际上，工业4.0操作员不是简单按下按钮或拉动控制杆，而是操作运行高科技的控制室，按照数字显示器上显示的操作程序，同时监控数台机器。他们响应来自系统的质量控制质询，并依靠使用增强现实或远程指令的自动诊断来解决问题。在这个新角色中，传统的技术技能变得不那么重要了，而是适应性技能（例如能够访问和使用存储在“虚拟知识库”中的在线技术信息）正变得越来越重要。

美国劳工部的职业信息网报告说，在工业4.0职位的10个最关键的要求中，有9个是适应性技能而不是硬技能，例如积极的倾听和学习、批判性思维、复杂问题的解决，决策和沟通技能（阅读理解、写作和口语）。随着制造业对新技术的采用，对于工厂运营而言，这些技能和其他软技能将变得极为关键。

需要新的教育和培训方法

美国制造业面临的巨大挑战是：目前蓝领劳动力的培训模式并不是为了培养和开发这种适应性技能而设计的。而大学的培养模式虽然符合适应性技能的培养，但并未考虑到工业应用。这意味着现在许多技术熟练的制造业劳动力，包括哪些目前正在职业学校、社区学院、学徒培养和在

（下转第28页）



工程教育认证背景下的继续教育

摘要：经济全球化带动了工程技术职业的全球化。由于各国工程师教育体系和工程师职业管理体系的差异，建立学位和专业资格互认机制引起世界各国的普遍关注。中国加入《华盛顿协议》，为工程类学生走向世界提供具有国际互认质量标准的通行证。在接受具有国际实质等效的高等工程教育，成为合格的工程师“毛胚”后，工程技术人才继续教育需求旺盛。如何培养适应我国经济社会发展和经济全球化需求的人才，是继续教育当前面临的重大挑战。

关键词：继续教育 工程教育

作者：缪云，工程师，中国机械工程学会继续教育处

顾梦元，工程师，中国机械工程学会继续教育处

二十一世纪是科技迅猛发展，市场瞬息万变的时代。要适应这种日新月异的社会，就要不断地更新知识，拓展视野。早在1968年，美国芝加哥大学校长哈钦斯在《学习社会》一书中提到，到20世纪应实现新的教育和社会——学习社会。1965年联合国教科文组织成人教育促进会上，正式提出了“终身教育”议案。除了基础教育，许多国家把终身教育思想作为构建教育体系的重要依据。如日本在1971年，发布《关于今后学校教育的综合扩充整备的基本政策》，强调有必要从终身学习的观点出发，全面调整日本的教育体制，直至1990年颁布专项法律《关于完善振兴终身学习政策措施的推行体系法律》，有效推进了日本终身学习的发展和建设。[1]

经济全球化带动了工程技术职业的全球化。由于各国工程师教育体系和工程师职业管理体系

的差异，建立学位和专业资格互认机制引起世界各国的普遍关注。为了适应经济社会发展需要，20世纪80年代一些国家发起并开始构筑工程师资格的国际互认体系。目前已形成的《华盛顿协议》、《悉尼协议》、《都柏林协议》三个学位（学历）互认协议，以及《国际职业工程师协议》、《亚太工程师协议》和《国际工程技术员协议》三个专业资格互认协议，为国际间学位（学历）和专业资格互认提供了一种机制，从而进一步推动了生产、服务乃至工程教育的国际化进程。

为了适应知识经济的快速发展对大量灵活运用科学知识和科学思维方法去创造性地解决问题的专业技术人员的需求，继续教育应运而生，并很快兴盛发展起来。从六个国际协议的成员国别和数量可见，工程教育和继续教育进入了新的发展时期。



一、我国高等工程教育顺应时代变化

(一) 工程教育认证的发展历程

我国开展工程教育专业认证工作最早可追溯到开始于1992年的建筑专业评估。中国工程院于2001年开始工程教育专业认证相关情况的调研,并组织会议进行交流研讨,2004年11月,中国工程院教育委员会向国务院提出了“关于大力推进我国注册工程制度与国际接轨的报告”,建议加快推进我国的注册工程师制度并于国际接轨,同时建议加入国际互认组织《华盛顿协议》。为了加快我国高等工程教育认证制度的建立与实施,2005年,国务院批准成立了由18个行业管理部门和行业组织组成的全国工程师制度改革协调小组。协调小组下设三个工作组,分别是由中国工程院负责的关于工程师制度整个分类和设计的小组、由中国科协负责的关于工程教育认证和工程师的对外联系小组、由教育部负责的关于工程教育认证小组。2006—2007年协调小组成立了全国工程教育专业认证专家委员会,同时配套成立独立的监督和仲裁委员会。在全国工程师制度改革协调小组的领导下,2006年上半年开始启动对全国部分工科类高等院校开展工程教育认证试点,当年选择了电气工程及其自动化、机械工程及其自动化、化学工程与工艺、计算机科学与技术四个专业进行。

在全国工程教育专业认证试点工作基础上,由教育部授权,中国科协所属的中国工程教育专业认证协会成立,承接工程教育专业认证工作。认证工作在全国工程师制度改革统一框架下,由教育部和中国科协实施监督管理并提供政策支持和条件保障,由中国工程教育专业认证协会独立组织实施。建立了由教育部和中国科协以及人社部主导的认证协会监管约束机制。[2]

(二) 中国加入国际本科工程学位互认协议——《华盛顿协议》

为了解决不同层次的学位互认和专业技术资格互认的需要,解决这两个方面的相互承认问题,国际上相继出现了许多互认协议。“国际互认”倡导培养国际化人才,追求工程教育的实质等效性。所谓等效性是指经过本协议任何组织认证的工程专业的毕业生的能力在满足工程实践的基本要求上等效。所以,直接结果是签约成员相互承认工程教育专业认证结果。

《华盛顿协议》是世界上最具影响力的国际本科工程学位互认协议,其宗旨是通过多边认可工程教育资格。2013年6月19日,在韩国首尔召开的国际工程联盟大会上,《华盛顿协议》全会一致通过接纳中国为该协议预备成员。经过各方的共同努力,2016年中国正式加入《华盛顿协议》。加入《华盛顿协议》,意味着通过工程教育专业认证的学生可以在相关的国家或地区按照职业工程师的要求,取得工程师执业资格,将为工程类学生走向世界提供具有国际互认质量标准的通行证。对尽快提升我国工程教育水平和职业工程师能力水平,提升我国工程制造业总体实力和国际竞争力具有重要意义。

二、工程教育认证背景下继续教育需求

纵观世界近现代史,发达国家无一例外都在其发展过程中成为世界工业强国。强大的制造业是一个国家实力的重要体现,也是实现可持续发展,提高国际竞争力的重要根基。要真正成为工业强国,就需要数量充足,质量优良的工程技术人才。我国高等工程教育得到了迅速的发展,为社会培养了大量的工程技术人才,有力支撑了国



家工业体系的形成和发展，为我国社会主义现代化建设做出了重要贡献。然而，世界在变化，科技在变化，教育形势也在不断变化，社会对工程技术人才提出了更高的要求，高等工程教育为社会提供合格工程师的“毛胚”后，如何培养适应我国经济社会发展和经济全球化需求的人才，是继续教育当前面临的重大挑战。

（一）继续教育是企业持续发展的需要

20世纪80年代以来，市场竞争日益激烈，企业的竞争能力越来越倚重其技术创新的能力。在这种态势下，一个企业的人才特别是工程师能否适应技术创新的要求，能否跟上技术发展的步伐就成为企业能否保持生命力的前提。国内外继续教育机构的蓬勃发展，正是市场经济的内在需要。如韩国为鼓励企业员工积极参加继续学习，设有两个职称序列：一是大学或技术院校毕业后从事科研或技术工作的科技人员的职称，另一个是通过在职技术培训和继续教育后从事实际工作的技术工人的职称序列。这两个序列中最高职称的薪金和福利待遇相同。[3] 鉴于教育对企业发展的重要作用，越来越多的企业甚至直接兴办教育。

（二）继续教育是工程技术人才个人发展的需要

继续教育概念的出现最早始于继续工程教育领域。[4] 工程师继续教育兴起的一个不可忽视的因素是工程技术人才个人学习和发展的需要。知识经济时代对人才提出了更高的要求，工程技术人员必须具有复合化知识结构和很强的应变能力。随着社会的发展工作岗位的变换以及知识更新速度的加快，过去接受的专业教育和一次性教育，已不能适应社会发展的需要。要跟上甚至引领最新的科技发展潮流，就必须投入到终生学

习当中去，只有终生学习才能够持续获得工作所需的种种知识和能力。实际上，工程技术人才需要不断学习，不仅仅是为了取得更高的职位，同时也是为了在企业经济结构调整时减少失业的威胁。因此，工程师要更新自己的知识，适应社会的需要，使自己得到全面发展，就必须接受继续教育。

（三）工程教育国际化推动继续教育发展

观念是行动的先导，只有思想观念适应新形势，才能推动我国继续教育的迅猛发展。一次性的全日制学校教育，已经远不能适应时代的要求。中国在多个领域与国际组织开展了广泛深入的国际合作交流，特别是在工程教育领域实现了突破性的国际互认，为实现国际接轨奠定坚实基础，为推动我国工程教育国际化和我国工程技术人才全球流动提供了可能。

世界上许多发达国家已把发展继续教育纳入国家的社会发展规划和教育改革计划，把对成人的继续教育看作是国家可持续发展的重要动力，把继续教育放到国家发展的战略高度去认识。为了使继续教育得以落实，大刀阔斧地进行教育体制的改革，改革那些不适应继续教育的制度，并相应地建立和完善继续教育制度。除日本外，欧洲委员会在2000年制定《欧盟终身学习备忘录》。在美国，终身教育已形成一种制度，每个人在学习中都有重新学习或训练的机会。当代美国继续教育已是充分开发人力资源从而促进社会和个人全面发展的战略手段之一。

三、继续教育的探索

在工业化社会中，企业中的员工分配和所要求的知识结构是呈金字塔形的：最高层是极少数的精英员工，而层次越低的职位，员工的数量越



大，但要求的知识和技能越低。由此，与工业化社会要求一致的教育系统也相应地呈金字塔形。然而，全球知识经济的出现打破了金字塔的工业化社会结构，企业不能再依靠少数精英员工的在职进修来保持竞争能力，而是需要所有在职人员能终身更新知识和技能，从而形成了一种人人需要继续教育的平行式社会结构。面临现代社会所要求的一种新的教育和训练的模式，继续教育机构应积极回应这种社会的要求。

（一）继续教育的市场化须在满足教育规律的基础上运行

发达国家的继续教育基本形成了直接服务于经济发展和委托单位需要的模式。在中国，五十年代建立起来的成人教育体系只具雏型，1978年，国家教委作出了《关于改革和发展成人教育的决定》，称“成人教育是当代社会经济发展和科学技术进步的必要条件”，在观念上首次突出了继续教育在现代国家发展中的重要战略地位。1984年加强推动成人高教的发展，并将成人教育纳入了国民经济和社会发展规划。但时至今日，继续教育的规模，仍是比较落后的。当前我国的继续教育大多还沿袭着传统普通教育的形式，承担培训任务的单位常常不注重考虑委托单位和学员的需要，而是根据自己的师资情况、设备条件拟订培训计划。委托单位和学员只能按培训单位的预定计划接受培训，这种针对性差的培训，容易使继续教育人员丧失积极性。市场化的继续教育机构存在良莠不齐的现象。树立以客户为中心、以学习者为中心的办学理念极为重要。改变传统继续教育的思想，把学习者当成用户，以学习用户的需求为中心，分析、研究需求，并在此基础上开发相应的教育产品，提供相应的教育服务，坚持学用结合，提高受训人员的工程技术水平，直

接为企业和社会服务。但是，教育有其特殊的规律，不能将继续教育的市场运作和一般的商业运作模式等同起来，继续教育的市场化须在满足教育规律的基础上运行。

（二）提高继续教育机构服务能力

一个团队要健康、持续、稳妥发展，必须具有团结、创新、高效的工作精神。继续教育机构服务能力对继续教育的发展起着基础性、决定性的作用。通过完善管理措施、优化管理结构提高管理水平和效率，加强自身建设则是继续教育事业顺利开展的根本。在继续教育项目实施过程中，要应将项目的开发运作与提升自身服务能力相结合，不断提高继续教育队伍的专业化程度和继续教育质量。管理人员除了具备普通管理人员必备的管理能力、交流能力、分析问题和解决问题的能力外，还应了解继续教育的特性和继续教育的相关理论知识，拥有丰富的教育培训经验，能够充分调动学习者的积极参与。

（三）提高创新意识，发展多层次多形式继续教育

注重应用，与社会、生产实际紧密联系是继续教育的一大特色。一些国家针对提高成人学习质量的需要，开发了一系列新的继续教育方法，如自我导向学习、问题导向学习、经验学习、行动学习等。他们注重就业，注重实用，注重社会适应性。强调学员的动手能力和就业适应能力，技术性课程被提升到了至关重要的地位。由于现代社会人士需要不断开阔个人知识领域，学习各种长短不一和不同形式的专业课程，继续教育机构可以建立多渠道、多层次的各种课程系统，以适应能力不同背景不同与学习目的不同的学员的需要。在课程设置方面，应贯彻“学以致用”的原则，围绕能力提升或有针对性的设计教学内容，使参加继续教育的人员感到只要参加学习，就能有所收获。通过继续教育，提升专业技术人员的



整体素质。课程的架构,根据不同的教学目的,灵活地选择和搭配。学习的周期及长短也尽可能有弹性,以方便在职人士建立自己跨科际的知识和能力。

(四) 建立继续教育标准和评价体系

为了促进继续教育的发展,使各教育之间相互衔接,很多国家都在构建和完善与继续教育学习成果相适应的评价体系。《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010-2020年)》的一大亮点,是在教育发展中突出了终身教育的理念,提出了构建终身教育体系的目标和任务。“基本形成学习型社会”是教育规划纲要提出的我国教育发展的三大战略目标之一,实现这一战略目标的基本前提是构建完备的终身教育体系。学习型社会的基本特征是教育面向全体社会成员开放,教育能满足人生各个阶段的、多样化的学习需求。而只有完备的继续教育体系才能满足全体社会成员的终身学习需求。

继续教育机构应制订各专业的继续标准和规范,进行严格考核,使继续教育规范有序,从而保证继续教育的质量。在培训者管理方面,要加强考评与监督,选用有能力、有责任、有经验的教师担任培训者。其次,要建立规范,采取有效措施,使继续教育工作不流于形式。在受教育者管理方面,要规范管理、严格把关。构建本领域的较为完备的继续教育体系,为建立国家层面的

继续教育体系打下良好基础。

(五) 大数据与继续教育

随着接受继续教育的工程师人数的不断扩大,利用传统的教育手段和教学形式,难以满足继续教育发展的需要。许多发达国家都在花大力气实施学习设施的智能化和网络化。加大硬件设施建设的同时更注意软件的开发利用,积极培训适应现代信息技术教育的师资队伍。并从服务器端、客户端和代理端跟踪、采集个体学习行为的数据,从而使学生知识能力与技能状态的变化,能够得到及时的反映。通过数据分析和评价,能够及时调整发现学习平台的不足,持续改进。发挥平台信息服务功能,及时、公开地向全社会提供继续教育市场的供给和需求信息。

当今我国互联网技术基本可以满足开展网络教育的需要,网络化继续教育能帮助教师解决传统继续教育中存在的难题,实现继续教育跨越式发展。

工程技术人才继续教育的真正目的是追求自我实现与社会整体发展。在接收具有国际实质等效的高等工程教育,成为合格的工程师“毛胚”后,工程技术人才继续教育需求旺盛。教育,其本质原来就是开放性和终生性的。继续教育也应该尽快顺应历史潮流,包融于这一广阔的国际化的教育体系之中。

参考文献

- [1] 李兴洲. 日本终身学习推进机制及启示[J]. 教育研究. 2015. (12).
- [2] 缪云. 中国机械工程学会在工程教育专业认证中的实践经验:2016年中国学会发展报告[M]. 北京: 社会科学文献出版社. 2016.195-196.
- [3] 刘影, 闫冰. 国外成人教育对我国成人高等教育的启示[J]. 《现代教育科学》. 2007 (3).
- [4] 马永斌. 继续教育市场中的政府职能定位[J]. 成人教育. 2009年(11).

(文章来源:《继续教育》2017年优秀论文专刊, 2017.12)



罗茨鼓风机叶轮加工成套技术与装备研究

——山东理工大学 / 山东省章丘鼓风机股份有限公司

罗茨鼓风机叶轮形状特殊，每一叶的断面轮廓形线由渐开线、摆线、圆弧等多段曲线组成，叶轮之间要求有良好的间隙密封，因此对型线加工精度要求较高，加工制造困难。开发的罗茨鼓风机叶轮加工成套技术及数控装备显著提高了叶轮加工精度和效率，解决了国产罗茨鼓风机叶轮型线易造成泄漏大、温升高、效率低、压力低等问题。

一、引言

罗茨鼓风机由于具有抽气量大、压力随系统阻力的变化而变化的自适应性、输送介质不含油、结构紧凑、运行可靠、使用寿命长、操作维修方便等优点，被广泛用于电力、石油、化工、化肥、钢铁、冶炼、制氧、水泥、食品、纺织、造纸、除尘反吹、水产养殖、污水处理、气力输送等各部门行业。

罗茨鼓风机叶轮形状特殊，每一个叶的断面轮廓形线由渐开线、摆线、圆弧等多段曲线组成，两个叶轮之间要求良好的间隙密封，因此对型线加工精度要求较高，加工制造十分困难。

目前企业用于罗茨鼓风机叶轮加工的数控机床（数控龙门刨床和数控牛头刨床）存在的突出问题：①人工分度，分度精度低，叶轮叶片的厚

度不一致，在啮合过程中，两叶轮径向密封间隙不均匀，过大或过小，经常出现装配干涉，需要人工修形；②机床刚性差，刀具切削力变化大，导致：叶轮型线误差大、在叶轮长度方向型线尺寸不一致，两叶轮在轴线方向密封间隙不一致，过大或过小，出现装配干涉；大吃刀量加工时，刀具颤振，无法实现大吃刀量加工，加工效率低；滑枕往复频率增大时，整个机床会出现颤振，加工效率进一步降低；③叶轮分度和装夹定位都要由人工完成，自动化程度低；④数控系统的功能不能适应罗茨鼓风机叶轮加工的工艺要求：只有直线和圆弧插补功能，对于复杂曲线只能采用直线或圆弧逼近，程序段多，刀具的落刀点不在轮廓型线上，控制误差大；换刀后需要人工进行对刀定位，误差大、效率低；加工中无法对吃刀深度、单次进给量等参数进行在线调整。

叶轮型线是罗茨鼓风机生产的核心技术，它直接影响着产品的性能指标。国产罗茨鼓风机叶轮型线均采用传统型线，同时在叶轮对滚啮合过程中啮合部位的有效密封长度短，易造成泄漏大、温升高、效率低、压力低等性能问题，因此开发罗茨鼓风机叶轮加工成套技术与装备对于解决叶轮型线高效率高精度加工、提高国产罗茨鼓风机核心竞争力意义重大。



二、主要研究内容

(一) 发明了变量可分离的正高次代数曲线合成差分插补数控加工方法

采用差分插补方法实现了在统一算法下的直线和正高次曲线的直接插补，采用曲线叠加圆弧合成差分插补方法，解决了正高次曲线刀具半径补偿的刀具中心轨迹复杂计算问题（图1和图2）。

1. 变量可分离的正高次曲线差分插补方法

正高次曲线：
$$P_m(x) = Q_n(y) \tag{1-1}$$

其中：
$$P_m(x) = a_mx^m + a_{m-1}x^{m-1} + \dots + a_1x \tag{1-2}$$

$$Q_n(y) = b_ny^n + b_{n-1}y^{n-1} + \dots + b_1y \tag{1-3}$$

m, n 为正整数, x=0 处 1-m 阶差分 jx1, jx2, ..., jxm, 由 (1-3) 式可求出在 y=0 处 1~n 阶差分 jy1, jy2, ..., jyn, 以曲线加工起点为坐标原点, 起点处的切线在第一象限建立曲线相对坐标系, 则在起点处 $P_m(0) = Q_n(0) = 0$ 。当 X 坐标轴或 Y 坐标轴进给一步时相应的坐标值加 1, 同时相应的坐标的函数 $P_m(x)$ 或 $Q_n(y)$ 加上该点一阶差分值, 进给过程中尽量保持 $P_m(x) = Q_n(y)$ 。进给方式 X 或 Y 坐标轴可单独进给, 也可两坐标轴同时进给, 按插补误差最小的进给方式进给。

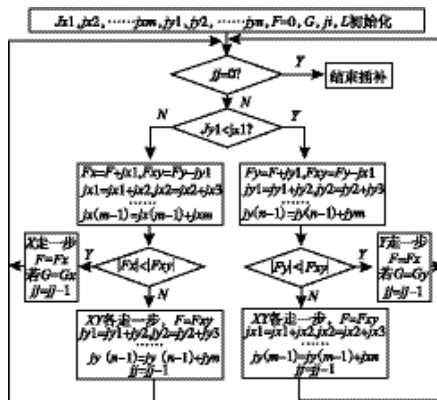


图1 正高次代数曲线差分插补方法流程

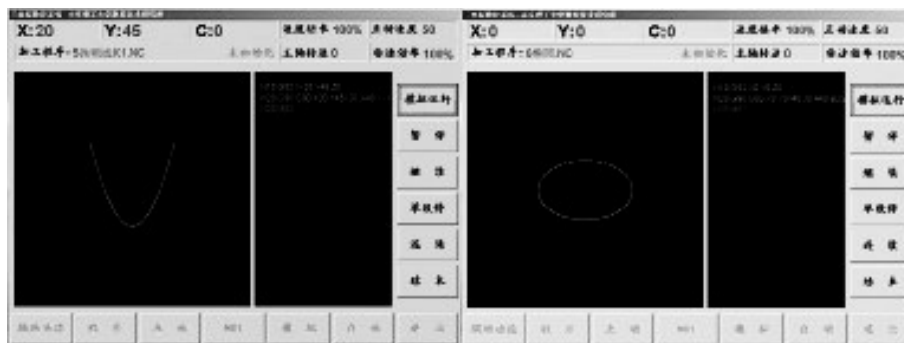


图2 部分二次曲线在项目组研制的数控系统上的合成差分插补结果

2. 正高次代数曲线叠加刀具圆弧的合成差分插补方法

对于直线和圆弧来说, 其等距线仍然是直线和圆弧, 但对于其他高次曲线来说, 其等距线往往不

再是原来的曲线类型，这给这类曲线数控加工的刀具半径补偿带来了难题。为解决该问题，项目提出了正高次代数曲线叠加刀具圆弧的合成差分插补方法（图3）。

$$P_m(x) = a_m x^m + a_{m-1} x^{m-1} + \dots + a_1 x, Q_n(y) = b_n y^n + b_{n-1} y^{n-1} + \dots + b_1 y, a_m, b_n \text{ 为系数, } m, n \text{ 为自然数, } x, y \text{ 为变量。}$$

(1) 以轮廓曲线即变量可分离的正高次代数曲线加工起点为坐标原点，起点处的切线在第一象限建立“曲线相对坐标系”，并计算轮廓曲线在相对坐标系中的方程 $P_m(x) = Q_n(y)$ ，其中：

(2) 建立“刀具圆相对坐标系”，并给出刀具圆在相对坐标系中的方程。

(3) 将待加工轮廓曲线和刀具圆的参数初始化。

$$k_1 - k_2 = \left(j_{1x1} - \frac{j_{1x2}}{2} \right) \left(j_{1y1} - \frac{j_{1y2}}{2} \right) - \left(j_{2x1} - \frac{j_{2x2}}{2} \right) \left(j_{2y1} - \frac{j_{2y2}}{2} \right), \text{ 通分后的分子, 即:}$$

$$\delta = j_{1x1} j_{2y1} - j_{2x1} j_{1y1} + 0.5 (j_{2x2} j_{1y1} - j_{1x2} j_{2y1} + j_{1x1} j_{2y2} - j_{2x1} j_{1y2}) + 0.25 (j_{1x2} j_{2y2} - j_{2x2} j_{1y2})$$

其中, j_{1x1} : 多项式 $P_m(x)$ 在 x 处一阶差分; j_{1x2} : 多项式 $P_m(x)$ 在 x 处二阶差分;

j_{1y1} : 多项式 $Q_n(y)$ 在 y 处一阶差分; j_{1y2} : 多项式 $Q_n(y)$ 在 y 处二阶差分;

j_{2x1} : 刀具圆在 x 处一阶差分; j_{2x2} : 刀具圆在 x 处二阶差分。

(4) 根据刀具圆的位置参数 Sbz 与合成插补斜率偏差判别函数 δ 的数值确定插补方式，其中合成插补斜率偏差判别函数 δ 为轮廓曲线斜率 k_1 与刀具圆斜率 k_2 之差。

j_{2y1} : 刀具圆在 y 处一阶差分;

j_{2y2} : 刀具圆在 y 处二阶差分;

如 $Sbz=0$ 且 $\delta \geq 0$ ，按刀具圆进行差分插补，计算新偏差 δ 并对 Sbz 重新赋值;

如 $Sbz=0$ 且 $\delta < 0$ ，则按轮廓曲线进行差分插补，计算新偏差 δ ;

如 $Sbz \neq 0$ 且 $\delta \geq 0$ ，则按按轮廓曲线进行差分插补，计算新偏差 δ ;

如 $Sbz \neq 0$ 且 $\delta < 0$ ，则按刀具圆进行差分插补，计算新偏差 δ 并对 Sbz 重新赋值。

在合成插补时，基于左右偏刀、加工象限指令与曲线凹凸性判断数控加工刀具的内外偏，刀具的内外偏决定合成插补运动是加还是减。

(5) 如曲线计数长度 = 0，结束插补；否则，返回步骤 (4)。

(二) 创立了二次曲线样条函数对任意参数曲线拟合方法

开发了相应的数控编程软件，实现了在给定拟合误差下用二次曲线样条拟合任意参数曲线的自动分段、类型匹配与自动拟合，并使得曲线拟合节点上一阶导数的连续，大大减少了程序代码的段数，提高了曲线的数控加工精度。

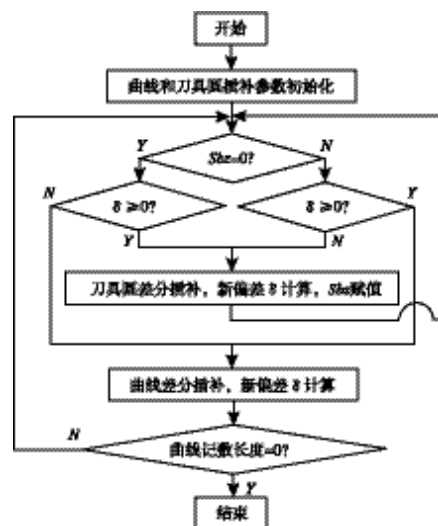


图3 正高次代数曲线叠加刀具圆弧合成差分插补方法的流程



要实现基于二次曲线统一插补的任意平面参数曲线数控加工的关键是设计适合差分插补方法的二次代数样条曲线拟合平面参数曲线算法，其中心思想是：基于曲线切矢分析曲线局部形状，并根据曲线局部形状利用“分割—合并”策略确定曲线分割点。具体步骤如下：

步骤 1：根据平面参数曲线 $\begin{cases} x=x(t) \\ y=y(t) \end{cases}$ 导数、曲率分析曲线整体性质，查找出曲线的奇点、拐点并分析曲线段凹凸性，基于曲线特征点将曲线初步分为“三角凸”曲线段。

步骤 2：对步骤 1 中分段曲线作如下处理：

- (1) 基于参数 t 平均分成 N 段。
- (2) 对每段曲线弧用二次曲线拟合。

二次曲线的参数有理多项式形式可表示为

$$r(t) = \frac{w_0 B_0^2(t)b_0 + w_1 B_1^2(t)b_1 + w_2 B_2^2(t)b_2}{w_0 B_0^2(t) + w_1 B_1^2(t) + w_2 B_2^2(t)}$$

其中 $0 \leq t \leq 1$, $b_i \in R^2$, w_i 成为权重，

b_i 为控制顶点， $B_i^n(t) = C_n^i t^i (1-t)^{n-i}$ 为 Bernstein 基。

如图 4，用 A、B、C 分别代替多项式中的 b_0 、 b_1 和 b_2 ，则 $\triangle ABC$ 称为二次曲线的控制多边形，点 A、B、C 称为二次曲线的控制顶点。二次曲线弧的端点分别是三角形顶点 A 和 B，曲线在端点处切于三角形边 AB 和 BC。

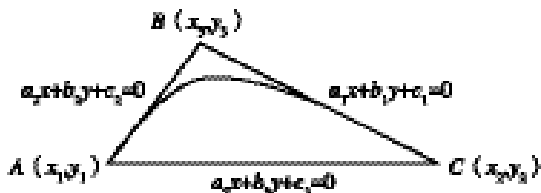


图 4 二次曲线控制三角形

如果控制三角形 $\triangle ABC$ 三边方程及顶点坐标如图 4 所示，则二次曲线族方程可表示为 $(a_1x + b_1y + c_1)(a_2x + b_2y + c_2) = k(a_3x + b_3y + c_3)^2$ 。

调整参数 k ，可获得不同的二次曲线弧，当参数 k 满足方程 $a_1b_2 + b_1a_2 = 2ak_3b_3$ ，二次曲线弧的对称轴平行于坐标轴。

(3) 分析曲线拟合误差，如误差大于给定误差，则将曲线均分为二段；如拟合误差小于给定误差，则判断其与相邻曲线合并确定的二次曲线段拟合误差是否小于给定误差。如是，则合并为一；否则，不进行合并。

(4) 如曲线既不能分割亦不能合并，则停止“分割—合并”。

步骤 3：根据二次曲线段一般表达式计算数控加工 G 代码的各个参数，并输出数控加工代码（图 5 和图 6）。

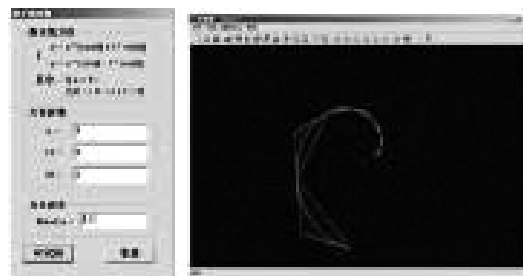


图 5 渐开线方程、参数、离散及二次曲线样条生成



图 6 摆线方程、参数、离散及二次曲线样条生成

(三) 正高次代数曲线叠加刀具圆弧的合成差分插补方法应用于数控系统的研制

研制成功了嵌入式、全数字、开放式结构的具有多种独特控制功能的三坐标插床数控系统和数控插床，填补了国内空白，并在国际上首次将数控插削加工技术引入到罗茨鼓风机三叶叶轮的加工中，避免了工件多次装夹定位带来的误差，

实现了三叶罗茨鼓风机叶轮加工的全自动（刀具自动定位、自动转位、自动夹紧、通过刀具自动定位实现刀具磨损自动补偿、自动加工）。

研制的数控系统除具有参数设定、程序编辑、手动、MDI、点动、模拟、自动、电子手轮、故障诊断等常规功能外，还具有一些独创的特殊控制功能。

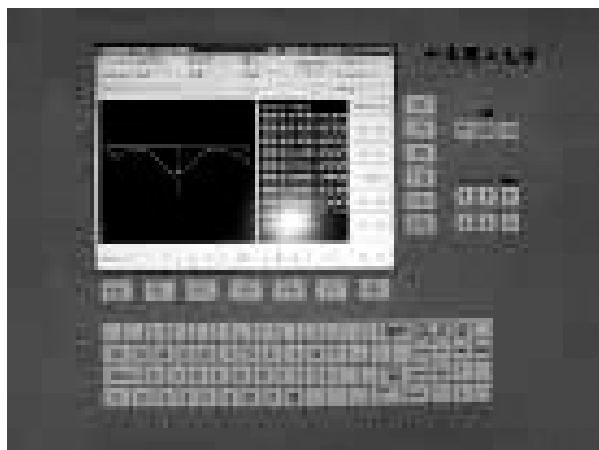
(1) 二次曲线直接插补及其刀具半径补偿功能、Windows 操作界面、加工轨迹动静态跟踪显示、网络通讯等功能。

(2) 针对罗茨鼓风机三叶叶轮加工的功能：
①采用独创的高精度自动对刀定位仪，实现了刀具的快速高精度定位（误差在 0.001mm 之内），解决了对刀定位人工调整的低精度和低效率的技术问题；②一次装夹，完成三个叶面的自动加工，避免了人工 120° 分度转位和安装定位及其所造成的误差，提高了加工精度，省却了反复进行工件装夹、调整的辅助时间；③采用控制工作台移动实现插削加工返程的自动让刀，避免了机械让刀机构所带来的误差；④在不停止加工的前提下，一次往返加工进给量可以随时增减，既提高了加工效率又避免了可能出现的“扎刀”现象，提高了加工质量；⑤间歇工进与连续快进可随时通过按键转换状态，在加工过程中可快速越过出现的空刀，从而提高加工效率；⑥在粗加工阶段，如遇局部加工余量过大，可通过控制实现对余量过大部位的往返多次加工，从而使加工顺畅并提高加工质量；⑦在加工程序不变的情况下，数控系统根据设定自动调整每次三个叶面循环加工的余量，从而实现由粗加工到精加工的多个自动循环。这些独特的功能不仅方便了操作、大幅度提高了加工效率，比传统数控刨床（刀具人工找正定位、人工 120° 翻转、人工夹紧）提高 200% 以上，

而且从根本上保证了叶轮的加工精度。

图 7 ~ 图 10 是项目研制的数控系统、数控插床，加工的三叶罗茨鼓风机叶轮和研制的自动对刀定位仪。

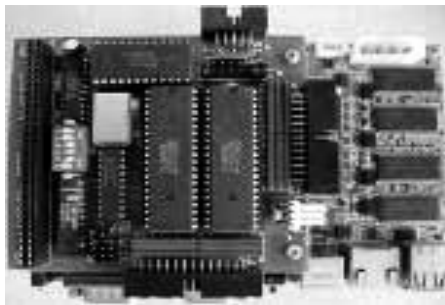
数控机床的对刀定位精度对加工轨迹的位置精度存在严重的影响。数控插床的工件坐标系原点设在旋转工作台的中心线上，对刀定位的作用就是使圆形刀具的中心线与旋转工作台的中心线相重合并求得该位置在机械坐标系中的位置坐标。刀具每更换一次由于安装位置的误差都要进行一次对刀定位。对刀定位可以采用人工的方法实现，但精度低，效率低。为此项目独创了图 10 (a) 数控插床专用对刀定位仪。该对刀定位仪通过锥柄与旋转工作台的锥孔配合保证对刀内圆面与旋转工作台的轴线同心。对刀定位时数控系统控制刀具移动使其与对刀内圆面接触，并以中断方式检测两者接触的电信号，通过坐标计算和自动控制将刀具移动到对刀定位仪的中心。这一过程的实现有 6 个步骤，如图 10 (b) 中 (1) ~ (6) 所示，时间 20 s。该对刀定位仪的另一个功能是刀具磨损的自动补偿，其原理是经过前述对刀定位过程，通过坐标计算可以得到刀具的半径，并对参数区的刀具半径进行修改。



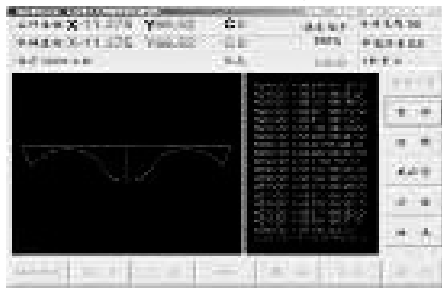
(a) 基于 PC104 总线的数控系统硬件



(b) 数控系统操作面板



(c) 数控系统的初始化界面



(d) 数控系统的加工控制界面

图7 研制的插床用数控系统硬件与软件操作界面

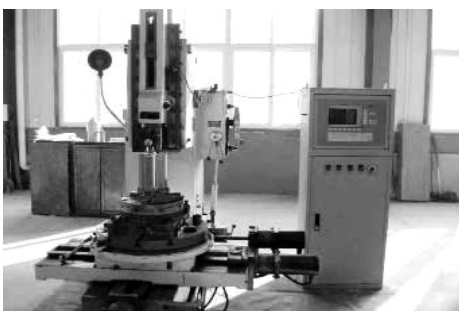


图8 应用于加工罗茨鼓风机三叶叶轮的数控插床

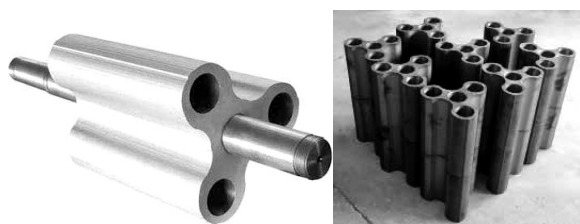
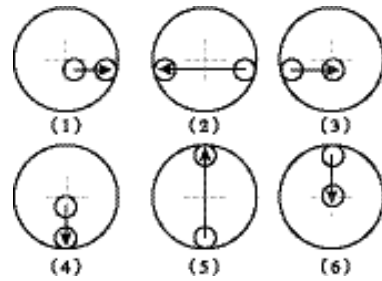


图9 数控插削加工的罗茨鼓风机三叶叶轮



(a) 数控插床对刀定位仪



(b) 自动对刀定位原理

图10 独创的插床用对刀定位仪及其工作原理

(四) 双坐标数控系统和数控龙门刨床



图11 罗茨鼓风机双叶叶轮加工数控龙门刨床

研制成功了具有多种独特控制功能（大部分与插床数控系统相同，在此不再叙述）的数控刨床用嵌入式、全数字、开放式结构的双坐标数控系统和数控龙门刨床（图11），实现了双叶罗茨鼓风机叶轮加工的全自动（刀具自动定位、叶轮自动翻转定位、通过刀具定位实现刀具磨损自动补偿、数控加工），加工的叶轮型线位置精度和形状精度都达到了设计精度，加工出的叶轮不需人工修形，数控龙门刨床自动对刀定位原理如图12所示。加工效率比配备德国西门子数控系统的数控龙门刨床（人工找正、人工夹紧、人工

180° 翻转) 还要提高 50% 以上。

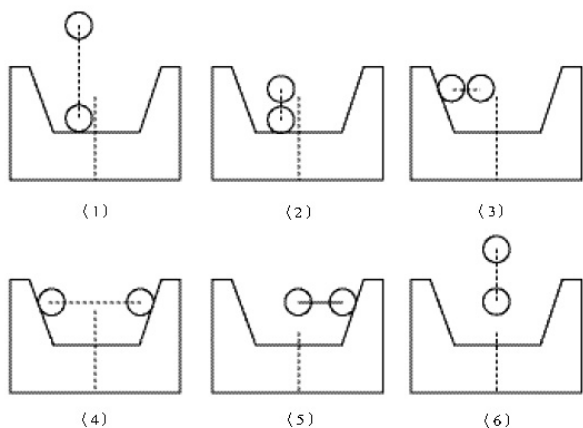


图 12 数控龙门刨床自动对刀定位原理

(五) 复合型线双叶和三叶叶轮

叶轮是罗茨鼓风机最关键的部件，其型线的优劣和加工精度直接影响罗茨鼓风机的性能。项目针对罗茨鼓风机先进叶轮型线的开发，研究了国际上先进的罗茨鼓风机复合叶轮型线，研究开发了复合型线（以啮合理论、密封间隙的长度及其均匀性为约束条件，以容积效率为优化设计目标，在各种常规叶轮型线的基础上优化计算得到叶轮的复合型线）双叶和三叶叶轮。与二次曲线样条函数拟合参数曲线的方法相结合，设计开发了罗茨鼓风机双叶、三叶叶轮的参数化设计与编程软件。

图 13 是项目组为企业开发、填补国内空白、替代进口产品的适合于中低压场合的罗茨鼓风机复合叶轮型线对滚模拟情况，其特点是容积效率高，是目前国际上容积效率最高的中低压罗茨鼓风机型线之一，在污水处理、水产养殖等场合广泛使用。

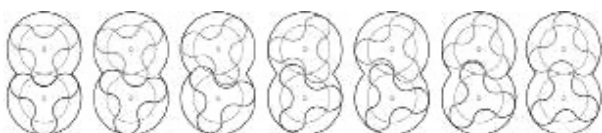


图 13 为企业新开发并投入应用的中低压高性能罗茨鼓风机复合叶轮型线对滚模拟情况

图 14 是项目组为企业开发、填补国内空白、替代进口产品的适合于高压场合的罗茨鼓风机复合叶轮型线对滚模拟情况，其特点是高压下低泄漏，是目前国际上高压下容积效率最高的高压罗茨鼓风机型线之一，在气力输送和电厂脱硫除尘场合广泛使用。



图 14 为企业新开发并投入应用的高压高性能罗茨鼓风机复合叶轮型线对滚模拟情况

图 15 是项目组为企业新开发并投入应用的高性能双叶罗茨鼓风机复合叶轮型线，其中图 15 (a) 叶轮填补国内空白，图 15 (b)、(c) 为在传统摆线型线、渐开线型线基础上改进的复合型线双叶罗茨鼓风机叶轮，经改后两种罗茨鼓风机的性能都有了显著提高。

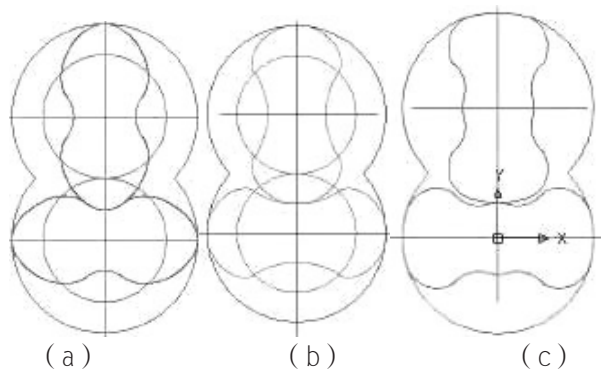


图 15 为企业新开发并投入应用的高性能双叶罗茨鼓风机复合叶轮型线

三、主要技术参数及先进性对比

本项目为解决罗茨鼓风机泄漏问题所提出并应用的“以叶轮密封间隙与最短有效密封长度为约束条件、以容积效率为优化设计目标的罗茨风机叶轮复合型线优化设计方法”，从理论上解决了有效降低泄漏的叶轮复合型线设计问题，在此基础上开发了多种填补国内空白、性能达到国际



先进水平的罗茨鼓风机。

与国内外同类技术产品相比，本项目针对罗茨鼓风机双叶叶轮加工所研制的多功能数控系统、数控刨床及其工艺工装，不仅大幅度提高了罗茨鼓风机双叶加工的精度，而且因为自动化水平的提高，加工效率提高 50% 以上；本项目针对罗茨鼓风机三叶叶轮加工所研制的多功能数控系统、数控插床及其工艺工装，不仅大幅度提高了罗茨鼓风机三叶加工的精度，而且因为自动化水平的提高，加工效率提高 200% 以上。主要技术参数与先进性对比如表 1 所示。

表 1 主要技术参数与先进性对比

功 能	国内外现有数控刨床	本项目研制的数控刨床与数控龙门刨床
抬落刀控制	传统机械让刀机构实现，产生误差	伺服轴控制实现，不产生误差
往返进给量	固定，加工效率低	动态可调，加工效率高
对刀	人工找正（不少于 30 min），误差： $\geq \pm 0.05$ mm	在线自动（不多于 0.5 min），误差： ± 0.002 mm
插补方法	直线、圆弧	直线、圆弧、曲线
双叶叶轮翻面定位	人工找平，精度低、效率低	平行四边形夹具自动找平，精度高、效率高（数控龙门刨床）
三叶叶轮装夹、分度	人工分度、工件多次装夹定位，精度低、效率低	自动分度，工件一次装夹定位完成三面加工，精度高、效率高（数控插床）
加工余量调整	修改程序，程序重新从起点运行	动态调节，程序持续运行
间歇工进与连续快进状态转换	无此功能	动态实现
复合叶轮型线程序	不提供	提供复合叶轮型线程序

四、结论与展望

本项目独创了正高次代数曲线差分插补运算方法和正高次代数曲线叠加刀具圆弧的合成差分插补方法，实现了高次曲线的直接插补及其刀具

半径补偿；独创了二次曲线样条函数拟合任意参数曲线的方法，实现了曲线的自动分段、最佳匹配与自动拟合，并保证拟合节点上一阶导数的连续，提高了曲线加工的控制精度。项目罗茨风机叶轮加工的特殊功能要求，将上述理论用于数控系统的研制，研制成功了适合罗茨风机叶轮加工的嵌入式、全数字、开放式结构的数控系统，以此为基础研制了数控插床、数控龙门刨床，并独创了旨在提高加工精度和效率的多种装置和控制功能，为我国企业提供了罗茨风机叶轮加工的高精度、高自动化的关键成套设备。项目组针对先进、高性能罗茨风机的开发，研究开发了多种填补国内空白的复合型线双叶和三叶叶轮，设计开发了罗茨风机叶轮参数化设计与数控编程软件，为企业提供了罗茨风机开发的关键技术。项目研究成果的推广应用，打破了罗茨风机中高端产品市场被国外大公司垄断的局面，我国产品不仅替代了进口，而且还大量出口国际市场。项目研究成果解决了国内罗茨风机行业共性的重大技术和装备问题，研究成果产业化并在行业推广应用产生了巨大的经济效益和社会效益，为我国罗茨风机行业的发展做出了巨大贡献。

（文章来源：《“数控一代”案例集（山东卷）》，中国机械工程学会、山东机械工程学会编著，中国科学技术出版社，2015 年）

（上接第 15 页）

职培训项目中的人员，即便他们具备了“职业就绪”的技术技能，也可能无法胜任未来的工作。

让我们明确一点，未来工厂将会需要本质上是白领阶层的工作者。为了建立这样的劳动力群体，需要新的教育和培训方法。对于所有熟练的技术工人来说，都要获得大学学位是不太可能的，即使有大学学位，也需要通过不断地接受教育来

跟上迅速变化的技术。因此，必须由职业学校、社区学院和企业通过继续教育培训项目来实现。为了创造下一代劳动力，必须教授超越当前制造商和技术现状所需的专业技术技能，还必须教授未来所需要的适应性技能。

（文章来源：《智能制造环球参考》，2017.12；作者：Justin Rose 波士顿咨询集团）



汽车纵梁柔性制造数字化车间

——济南铸造锻压机械研究所有限公司

国内汽车纵梁加工中通用设备多，关键成套设备少，高端装备依赖进口。自主研发汽车纵梁柔性制造所需的智能成套设备，对提高我国汽车产品的技术水平和制造质量有重要意义。汽车纵梁柔性制造数字化车间由数控辊压生产线、机器人等离子切割生产线等 17 套主要设备组成，实现了汽车车架纵梁的柔性、高效、精益、绿色、智能化混流生产。

一、 引言

济南铸造锻压机械研究所有限公司成立于 1956 年，是原机械工业部所属国家一类科研院所改制成立的国家高新技术企业，隶属于中国机械工业集团有限公司。拥有部级唯一的机械工业铸造装备工程研究中心和山东省铸造机械装备工程技术研究中心、机械工业高端数控锻压装备工程技术研究中心、国家数控成形冲压装备产业技术创新战略联盟等科技创新平台。其核心技术围绕六大产业技术发展方向，包括清洁高效绿色铸造成套装备、高档数控开卷校平生产线、数控冲剪折设备、高端汽车纵梁成套装备、数控激光加工设备。

二、 汽车纵梁柔性制造数字化车间

汽车制造业是国民经济的重要支柱产业之一，2012 年我国汽车产销量近 2000 万辆，其中卡车、中大型客车等商用车占有 1/4 的份额，是世界第一汽车大国。但是，我国汽车工业更多居

于全球汽车供应链的低端，国产整车出口全年仅有 105.6 万辆，亟待提高核心竞争力，实现由大到强的转变。

汽车装备制造业的技术水平决定了汽车产品的技术水平和制造质量，以汽车纵梁加工为例，国内中低档设备多、中高档设备少，通用设备多、关键设备少，单一设备多、成套设备少，高端装备依赖进口，迫切需要研发汽车纵梁柔性制造装备等汽车制造领域所需的智能成套设备，以满足先进的汽车产品制造的需求，为我国汽车业由大到强的转变提供装备支撑。

1. 数字化车间概况

汽车纵梁柔性制造数字化车间项目是为国内汽车厂研制，适应当前汽车制造业多品种小批量生产模式，主要用于中重卡、部分轻卡和大客车车架高强度 U 型纵梁的制造。

项目设计由数控辊压生产线、机器人等离子切割生产线等 17 套主要设备组成，占地面积 16000m²，通过配置自动输送系统、辊道系统、上下料系统、智能识别系统、在线检测装置及 MES/ERP 管理系统，实现了汽车车架纵梁的柔性、高效、精益、绿色、智能化混流生产。项目总投资 1.2 亿元，其中数控设备投资 9000 余万元，智能化装备及系统投资 3000 万元。

汽车制造业需求正从大批量产品生产转向小批量、客户化单件产品的生产。在这样的市场环境下，由数控设备组成的自动化、柔性化生产线，实现汽车纵梁混流生产、快速制造，能够满足



现代汽车小批量的生产模式需求，提供快捷、优质的服务。

汽车车型的多样化涉及车架以及纵梁的变化（纵梁的形状尺寸及固定孔的数量、大小、分布变化），汽车纵梁柔性制造数字化车间采用国际上最先进的辊压成形和纵梁腹面、翼面数控冲孔生产线新工艺，实现了中、重型，中型卡（客）车纵梁单件或小批量多种规格的车架纵梁的混流生产要求。

汽车纵梁柔性制造数字化车间采用局部连续成形技术、在线检测技术等，采用数控化生产设备、物流设备和信息化管理系统，实现生产线上各主要设备的全自动化连线生产和集中监控，实现了汽车零部件制造技术的柔性、高效、精益、绿色、智能化需求。

依靠智能控制、数字化生产、实时检测保证产品精度，提高产品质量；自动化水平的提高，由大批量的刚性生产转向多品种少批量的柔性生产；以计算机网络和大型数据库等 IT 技术和先进的通讯技术的发展为依托，企业的信息系统也开始从局部的、事后处理方式转向全局指向的、实时处理方式，显著提高了生产效率。国内汽车纵梁的生产效率过去一般为 100~150 根/天（两班制），研制的汽车纵梁柔性制造数字化车间生产率为 38 根/小时，效率提高 4~6 倍，每根纵梁的生产能耗大幅降低，降低了生产成本，加快了新产品投放市场的速度。

2. 数字化车间系统构成及主要用途

(1) 主要用途。

汽车纵梁柔性制造数字化车间适应当前汽车制造业多品种小批量生产模式，主要用于中重卡、部分轻卡和大客车车架纵梁（图 1）的高效、柔性即时生产（图 2 和图 3）。

传统的汽车车架纵梁生产工艺是：①制坯：平板料裁剪成单倍尺窄的条料；②落料冲孔：大型压机加模具落料冲孔或人工钻孔；③压制：大型压机加模具压制成槽形梁；④钻孔：摇臂钻。

由于模具制造周期长，一台大型压力机的制造周期为 1.5 年，一套模具制造周期在 8 个月左右，且成本高昂，模具更换调整困难，传统的汽车纵梁生产特点只能是少品种大批量，改型困难。



图 1 车架纵梁



图 2 车架加工

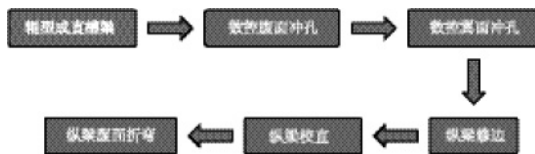


图 3 纵梁制造新工艺

本项目采用如下国际上最先进的辊压成形和纵梁腹面、翼面数控冲孔生产线采用局部连续成形技术新工艺。与传统汽车车架纵梁生产工艺相比，具有如下优点：①生产效率高、自动化程度高、柔性化程度高、制件精度高、可靠性高；②节省原材料、节省能源、节省中间转序、节省人力；③制件废品率低、生产噪音低、劳动强度低；④设备投资少、维护费用少；⑤产品变型快，适用于多品种小批量生产。

采用数控化生产设备、物流设备和信息化管



理系统，实现生产线上各主要设备的全自动化联线生产和集中监控，达到汽车纵梁生产的智能化、绿色化。该成套生产线与传统工艺流程相比，具有较高的生产柔性，并且在节材、高精度、高可靠性、高生产率和环保等方面具有更大的优势。

(2) 数字化车间系统构成。

汽车纵梁柔性制造数字化车间由数控柔性辊压生产线、打标机、数控腹面冲孔生产线、数控翼面冲孔生产线、机器人等离子切割生产线、校直机 4 台纵梁腹面折弯生产线等 20 余台主要数控加工设备构成，完成汽车纵梁零件从原料到成型、冲孔、切割、折弯等多工艺加工。

汽车纵梁柔性制造数字化车间实现各主要设备的全自动化联线生产的生产线柔性管理与调度系统，即用来实现辊压线—打标机—数控腹面冲—数控翼面冲—机器人等离子切割机—校直机（人工干预校直，不参与联线自动化控制）—纵梁腹面折弯机的全自动化联线生产的生产线柔性管理与调度系统。

配置自动输送系统、辊道系统、上下料系统、智能识别系统、在线检测装置等，集成生产控制系统（MES）、网络通讯系统、物料管理系统、物料输送执行机构、检测系统、信息显示与输出系统完成生产线计划管理、设备管理、品质管理，实现生产线生产计划的优化编制、计划下达、计划修改、零件工艺路线的设定、加工程序的选择等作业。

生产线 MES 控制各物料输送执行机构，进行生产线物料的自动分配、跨线调运等，将物料自动输送到各生产设备，自动调用加工程序，对来料进行加工，实现生产线全自动连线生产，达到生产线无人或少人化作业的目的。

配有两台 LED 大型显示屏（3m×1.5m），显示生产线生产信息、设备状态、通知公告等。LED 大屏幕显示屏与车间级 IPC 通过以太网交换机进行通讯。

汽车纵梁柔性制造数字化车间的生产线设备

布置如图 4 所示。

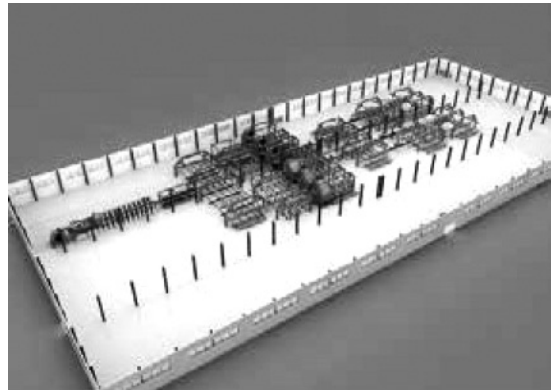


图 4 生产线设备布置

3. 汽车纵梁柔性制造数字化车间的实施方案

(1) MES 系统。

按照数字化车间的设计理念，采用先进的自动化、数字化、远程化和生产程序标准化技术，使用网络信息化平台，结合数据库、计算机网络、OPC 技术、自动识别和专用组态等各种计算机软硬件技术手段，将上层的管理信息与底层的自动化设备进行有机结合，对生产全过程实现信息化管理。

(2) 设备故障自动预警系统。

预警系统由传感器、数控系统、总控系统、物料执行单元、关联数据库、判断数据库构成，主要实现如下功能：①预警系统具有专家系统的功能，系统对每个检测的设备建立档案，通过收集大量历史数据与各设备的经验数据，对不符合范围的情况进行报警；②传感器检测终端执行机构的使用时间及频率，对易发故障点的实时数据进行统计；③实时生产产品数据则由总控系统经过物料单元采集，并发向关联数据库；④易损件的使用时间由数控系统计算统计，实时记录数据发送至总控系统，数据发往关联数据库；⑤数据经与关联数据库进行数据的整定，最后又判断数据库并数据判断后做出预警处理。

(3) 智能在线检测系统。

智能在线检测技术主要包括：汽车纵梁冲孔偏差的实时快速测量与定位补偿技术、汽车纵梁



折弯角度、回弹角度自动测量和自动修正技术。

(4) 实时监控系统。

当系统出现异常时报警，异常部分能够在屏幕上显示，出现故障的单机设备停止运行。

单机设备需将设备的工作状态、故障状态代码等信息发送给总控 PLC。

能停机报警，由人工识别工件上的零件代码标识，人工操作调用程序加工。

(5) 成形过程物料输送的系统规划与设计技术。

该汽车纵梁柔性制造数字化车间有 6 种加工工艺，共 19 条生产线，工件的转运和上下被划分到 5 个物料单元控制。各物料控制单元通过伺服电磁行吊、链条、辊道等机构由物料单元控制系统根据上位系统规划的工艺路线自动实现工件的转运和上下料。

(6) 标识及识别系统。

标识及识别系统由打标机、标识识别装置组成，用于对物料进行打标标识，并在物料流转的过程中，通过识别装置，对物料上打印的标识进行识别，与 MES 及各物料管理单元的内存信息进行比对，保证信息传递的准确性。

(7) 安全技术。

本项目满足《生产设备安全卫生设计总则》《机械安全防护装置固定式和活动式防护装置设计与制造一般要求》《机械安全防止上下肢触及危险区的安全距离》《机械安全避免人体各部位挤压的最小间距》《机械工业职业安全卫生设计规范》等相关安全规定、标准要求。

三、主要成果

近 5 年来，公司承担了高档数控机床与基础制造装备国家科技重大专项 18 项，目前已有 6 项顺利通过国家验收。承担国家科技支撑计划 1 项，科技部项目 6 项，财政部项目 2 项，国机集团、省市课题 20 余项，多项成果完成验收，得到政府和上级经费支持，荣获省部级等上级部

门授予科技奖励 32 项。其中，在车架纵梁柔性制造装备领域拥有发明专利 8 项、实用新型专利 32 项，软件著作权 10 项。《车架纵梁柔性制造成套生产线》获山东省重点领域首台（套）项目；车架纵梁柔性制造成套生产线获山东省科技进步一等奖；一种“U”形梁三面冲孔工艺及其使用的生产设备获山东省专利一等奖；多通道高效五主机数控三面冲孔生产线获中国机械工业集团科学技术进步一等奖；变截面汽车纵梁数控平板冲孔生产线获中国机械工业科学技术奖科技进步二等奖。

获授权专利 110 项，其中，国际发明专利 1 项（美国）、国内发明专利 13 项、实用新型专利 81 项、外观设计 3 项以及软件著作权 12 项。负责制修订国家和行业标准 74 项，其中国家标准 33 项，行业标准 41 项。共有 26 项新产品通过省级以上科技成果鉴定。

在工程化技术研究及成果推广、技术转让等方面，采取以合同制为主的管理运行模式，研究成果推广应用率达 100%。科研人员不仅能研究开发出国内一流技术的先进产品，而且开发的产品紧贴市场，合同项目履约率 100%。公司相继建设完成高端数控锻压机械成套装备产业化基地，高档绿色铸造成套装备产业化基地和高端数控激光加工装备产业化基地项目，拥有一批关键加工设备，具备强有力的科技成果转化的基础条件。数控前宽后窄折弯机、数控三面冲孔生产线、数控辊型生产线、中厚板数控开卷矫平分条收卷生产线等汽车车架纵梁车间关键生产线设备先后在一汽、二汽、重汽、柳汽、陕汽、北汽福田、江淮等厂家应用推广，车架纵梁柔性制造成套生产线为国家重点领域的快速发展提供了有力的装备支撑。

四、展望

目前，世界汽车工业发展趋势是节省资源、节能环保、轻量化和智能化，采用柔性化、智能

(下转第 33 页)



关于召开 2018 智能制造国际会议的通知

2018 年是深入实施“中国制造 2025”的关键一年。我国制造业目前正处于向数字化、网络化、智能化转型的重要阶段。智能制造核心技术的不断创新，既是制造业自动化、数字化、信息化和智能化程度高级阶段的必然条件，也是推进产业结构优化升级，促进工业化和信息化深度融合，加快转变经济发展方式的关键所在。智能制造将成为决定未来制造业革命的焦点。

中国机械工程学会联合多家单位策划举办的智能制造国际会议已连续成功举办了五届，会议紧密结合当年行业热点话题，其规模和影响力不断扩大，受到中外与会者的一致好评。

2018 智能制造国际会议将于 5 月 9-10 日在北京展览馆召开。本次会议由工程院、工信部、中国科协主办，中国工程院机械与运载工程

学部、中国科协智能制造学会联合体、中国机械工程学会、德国机械设备制造业联合会、同济大学工业 4.0-智能工厂实验室等单位承办。会议以“新一代智能制造”为主题，由主旨报告会、主题交流会、专题讨论会等多种形式组成。将邀请中外智能制造领域的政府官员、知名企业家、技术专家等齐聚北京，共话产业前沿科技、行业未来发展趋势，搭建技术研发和产业对接的高端平台，拓展与会者的感知、理解、执行和学习的能力，共同推动智能制造技术的发展。

大会联系人：

魏瑜萱 010 68799048 weiyx@cmes.org

田原 010 68799023 tianyuan@cmes.org

中国机械工程学会

2018 年 3 月 6 日

（上接第 32 页）

化、数字化生产已成为汽车工业转型升级的重要途径和手段。由于汽车纵梁工艺的复杂、加工设备的多样化，成套装备技术涉及较多的相关工艺技术和产业链协同，制造装备的数字化、智能化成为技术的关键。本项目的研究开发不仅是制造装备技术的提升，同时对国内品牌汽车工业和其

他工业领域提高核心技术的竞争力和汽车行业自主创新能力具有重要意义。

（文章来源：《“数控一代”案例集（山东卷）》，中国机械工程学会、山东机械工程学会编著，中国科学技术出版社，2015 年）



附件 1: 2018 智能制造国际会议日程(暂定)

一、主旨报告会

时间: 5 月 9 日 13:30-17:00

地点: 北京展览馆·报告厅

主题: 新一代智能制造

	时间	内容
开幕式	13:30-13:35	主持人介绍嘉宾
	13:35-14:05	路甬祥, 全国人大常委会原副秘书长、两院院士、中国机械工程学会荣誉理事长
		万钢, 中国科学技术协会主席
		德国大使馆 美国大使馆
主旨报告	14:05-14:30	苗圩, 工业和信息化部部长
	14:30-14:55	VDMA 代表
	14:55-15:20	周济, 中国工程院院长、院士、中国机械工程学会荣誉理事长
	15:20-15:45	华晨宝马
	15:45-16:10	美国 AUTODESK 公司
	16:10-16:35	Ben Wang, 美国佐治亚理工学院教授、制造研究院院长, 美国国家制造与材料委员会主席
16:35-17:00	企业家(国外) 弗朗恩霍夫研究院	

二、智能制造科技进展论坛

主题: 企业智能升级之路

时间: 2018 年 5 月 9 日 9:00-12:00

地点: 北京展览馆 5 号会议室

对象: 企业智能制造技术应用相关负责人; 研究院及高校智能制造领域专家

联系人: 田利芳 13552544802

三、2018 制造业知识服务高峰论坛

主题: 新智能、新驱动、新机遇

时间: 2018 年 5 月 9 日 8:30-12:00

地点: 北京展览馆·报告厅

联系人: 郭英玲 010 68799028

四、2018 先进智能制造技术发展研讨会

主题: 人工智能与新一代先进制造技术深度融合

时间: 2018 年 5 月 9 日 9:30-12:00

地点: 北京展览馆 4 号会议室

联系人: 刘祖明 13502089943

承办: 天津大学

五、第七届物流装备绿色与智能技术发展研讨会

主题: 智能工厂的供应链升级

时间: 2018 年 5 月 10 日 9:00-16:00

地点: 北京展览馆 5 号会议室

联系人: 宋海萍 13817677158

承办: 中国机械工程学会物流工程分会供应链专业委员会

附件 2: 报名须知

1. 本次会议需缴纳会议注册费。费用明细如下:

个人报名	1500 元 / 人
团体报名 (3 人及以上)	1300 元 / 人

* 我会注册机械工程师可享受团体价。

2. 会议期间, 差旅自理。

3. 报名参会者免费获赠会议报告集。

4. 汇款信息:

名称: 中国机械工程学会

账号: 0200003609014476075

开户行: 工商银行北京礼士路支行

5. 请将报名表发送至魏瑜萱 (weiyx@cmes.org), 在报名后 5 个工作日内付款, 收到付款后视为报名成功, 报名日期截止至 4 月 30 日。

附件 3: 报名表

个人基本信息			
姓名			
职务 / 职称		手机	
单位名称			
电子邮箱			
缴费金额			
备注			
开具发票信息			
发票抬头			
纳税人识别号			
发票邮寄地址			

2018 年中国机械工程学会活动概览

中国机械工程学会 2018 年全年的活动预告来了！敬请关注。

活动名称	时间	地点	联系人	固话	手机	E-mail
上银优秀机械博士论文奖	2018 年 1 月 -12 月	北京	王乐	010-68799031		award_ac@cmes.org
第十一届上海国际先进陶瓷展览会暨会议	2018 年 3 月 25-27 日	上海	王亮	021-23025505	18616788349	848465921@qq.com
金相检验及相关标准技术培训	2018 年 3 月 30 日 -4 月 1 日	上海	韩冲	010-82755375	15611919886	hanchong@chts.org.cn
第八届绿色制造科学技术进步奖	2018 年 3 月 -9 月	北京	袁俊瑞	010-68799027		yuanjr@cmes.org
2018 欧洲热处理大会	2018 年 4 月 10-17 日	德国	高直	010-62920613	18701500804	gaozhi@chts.org.cn
理化检验技术人员培训（金相检验）	2018 年 4 月 11-18 日	上海	梅坛	021-55541230	021-55541227	chinaptcai@126.com
2018 年中日摩擦学高层论坛	2018 年 4 月 12-18 日	日本	孟永钢	010-62773867	13911095876	mengyg@tsinghua.edu.cn
热处理工艺设计理论方法及应用研讨会	2018 年 4 月 14-15 日	常州	韩冲	010-82755375	15611919886	hanchong@chts.org.cn
热处理标准化论坛	2018 年 4 月 16 日	常州	韩冲	010-82755375	15611919886	hanchong@chts.org.cn
“ISO/IEC 17025:2017、CNAS-CL01: 2018《检测和校准实验室能力认可准则》”培训班	2018 年 4 月 19-24 日	长沙市	赵丹	010-64882509	15210963406	bnx@caams.org.cn
理化检验技术人员培训（力学性能）	2018 年 4 月 18-25 日	上海	梅坛	021-55541230	021-55541227	chinaptcai@126.com
第二届多能场复合智能制造大会	2018 年 4 月 20-22 日	宁波	王仙飞			wangxianfei@nimte.ac.cn
特种设备管理培训	2018 年 4 月 23-25 日	北京	杨申仲	010-64019685		sbwx08@163.com
特种设备管理培训	2018 年 4 月 26-28 日	青岛	杨申仲	010-64019685		sbwx08@163.com
俄罗斯焊接展开展项目	2018 年 4 月 24-27 日	俄罗斯圣彼得堡	魏丽华	010-63972404	13521102511	weilh@cmes.org
日本国际焊接展	2018 年 4 月 25-28 日	日本东京	魏丽华	010-63972404	13521102511	weilh@cmes.org
2018 年全国青年摩擦学学术会议	2018 年 4 月 27-29 日	福州	投稿联系人	俞建超 18210325602	周超 13675019959	QQ 群: 516262077 投稿邮箱 youthtribology2018@126.com
新材料产业论坛	2018 年 4 月 28-29 日	深圳	胡军		13918513675	hujunww@hotmail.com
第四届全国增材制造青年科学家论坛	2018 年 4 月 28-29 日	广州	王迪 / 宋长辉	020-87114484		newdlaser@scut.edu.cn (王迪); song_changhui@163.com (宋长辉)
墨西哥焊接展开展项目	2018 年 5 月 2-4 日	墨西哥蒙特雷	苏晓鹰	010-63972404	13621259431	suxy411@hotmail.com
理化检验技术人员培训（化学分析）	2018 年 5 月 2-9 日	上海	梅坛	021-55541230	021-55541227	chinaptcai@126.com
理化检验技术人员培训（光谱分析）	2018 年 5 月 2-9 日	上海	梅坛	021-55541230	021-55541227	chinaptcai@126.com
设备工程师资格认证考前培训	2018 年 5 月 4-6 日	北京	杨申仲	010-64019685		sbwx08@163.com
GB/T 15623 比例阀、伺服阀试验方法标准宣贯会及比例阀新技术讲座	2018 年 5 月 7-9 日	南京		朱玲 025-66062051, 13851799128	杨永军 025-52409115, 13951694393	sycz445@sina.com
智能制造科技进展论坛	2018 年 5 月 9 日上午	北京	田利芳	010-68799034		tianlf@cmes.org
2018 制造业知识服务高峰论坛	2018 年 5 月 9 日上午	北京	郭英玲	010-68799028		guoyl@cmes.org
IFWT2018 焊接国际论坛	2018 年 5 月 9 日	东莞	袁俊瑞	010-68799027		yuanjr@cmes.org
2018 智能制造国际会议 IIMC' 2018	2018 年 5 月 9-10 日	北京展览馆	魏瑜萱	010-68799048		weiyx@cmes.org



活动名称	时间	地点	联系人	固话	手机	E-mail
中国(北京)国际工业智能及动力传动与自动化展览会 IAMD BEIJING	2018年5月9-11日	北京展览馆	魏瑜萱	010-68799048		weiyx@cmes.org
2018 智能工厂核心标准与关键技术论坛	2018年5月10日全天	北京展览馆	魁建平	010-82285785	13661204969	kuijp@riamb.ac.cn
泰国机械展开展项目	2018年5月16-19日	泰国曼谷	魏丽华	010-63972404	13521102511	weilh@cmes.org
第十三届全国高温材料及强度学术会议	2018年5月16-20日	成都	包陈			bchxx@163.com
材料热处理高级研修班	2018年5月16-20日	北京	韩冲	010-82755375	15611919886	hanchong@chts.org.cn
“ISO/IEC 17025:2017、CNAS-CL01:2018《检测和校准实验室能力认可准则》”培训班	2018年5月19-24日	呼和浩特	赵丹	010-64882509	15210963406	bnx@caams.org.cn
第二十三届北京·埃森焊接与切割展览会	2018年5月8-11日	广东东莞广东现代国际展览中心	暴宋杰	010-63983928	15001012955	baosj@cmes.org
高性能伺服驱动测试及评价技术研讨会	2018年5月	重庆	王光建		15922913985	gjwang@cqu.edu.cn
CIRP 国际装配技术会议	2018年5月	天津	金鑫		13671287342	goldking@bit.edu.cn
滑动轴承专业技术交流	2018年5月	浙江临安	赵延刚	0535-2177600	15166822515	chinazhouwa@126.com
2018 全国管材成形技术学术研讨会暨管材弯曲成形技术培训	2018年5月	西安	李恒	029-88460212-808	13720757093	liheng@nwpu.edu.cn
第7届全国精密锻造学术研讨会	2018年5月	合肥	蒋鹏	010-82415043	13701143579	jdswyh@163.com
第十二届中美工程技术研讨会论坛	2018年5月	北京	梁莹	010-68799037		liangy@cmes.org
2018 上海热处理装备与技术展览会	2018年6月5-9日	上海	高直	010-62920613	18701500804	gaozhi@chts.org.cn
2018 第32届国际化学工程、环境保护和生物技术展览暨会议	2018年6月11-14日	德国法兰克福	舒平玲	0551-65335441	1396513005	302946287@qq.com
第5届全国喷丸技术学术会议暨国际喷丸技术研讨会	2018年6月	青岛	姜传海		13391307839	chjiang@sjtu.edu.cn
第2届全国磨粒丸料技术会议	2018年6月	青岛	姜传海		13391307839	chjiang@sjtu.edu.cn
理化检验技术人员培训	2018年6月	上海	梅坛	021-55541230		chinaptcai@126.com
第4届汽车工业国际热处理表面工程大会	2018年6月	美国	高直	010-62920613	18701500804	gaozhi@chts.org.cn
滑动轴承加工工艺和检测方法交流	2018年6月	湖南湘潭	赵延刚	0535-2177600	15166822515	chinazhouwa@126.com
汽车失效分析技术研讨交流会	2018年6月	河北	刘柯军	0431-85789405		
热处理质量控制体系培训	2018年7月、10月	洛阳、济南	韩冲	010-82755375	15611919886	hanchong@chts.org.cn
第十届全国流体传动与控制学术会议	2018年7月23-25日	北京	赵曼琳	010-82285330	13701023310	zhaoml@riamb.ac.cn
第四届中日流体动力论坛	2018年7月	北京	赵曼琳	010-82285330	13701023310	zhaoml@riamb.ac.cn
绿色热处理高端装备及智能化论坛	2018年7月	待定	韩冲	010-82755375	15611919886	hanchong@chts.org.cn
感应热处理技术培训	2018年7月	洛阳	韩冲	010-82755375	15611919886	hanchong@chts.org.cn
第4届中国材料热处理大学生创新创业大赛	2018年7月	洛阳	韩冲	010-82755375	15611919886	hanchong@chts.org.cn
生产工程分会(磨粒技术专业)工作会议	2018年7月	秦皇岛市	沈剑云		13806005811	jianyun@hqu.edu.cn
机械制造装备能力提升核心关键技术高端论坛	2018年7-8月	北京	吴锡兴 范晋伟	010-64739690	13321105085	pei@cmes.org
2018 中国制造自动化技术研讨会	2018年8月3-5日	包头	魁建平	010-82285785	13661204969	kuijp@riamb.ac.cn

活动名称	时间	地点	联系人	固话	手机	E-mail
第五届材料与结构强度青年工作论坛	2018年8月3-6日	太原	赵熹		13934204597	zhaoxi_1111@163.com
第14届中国CAE工程分析技术年会	2018年8月9-10日	银川	魁建平	010-82285785	13661204969	kuijp@riamb.ac.cn
2018年全国设备监测诊断与维护学术会议	2018年8月10~12日	包头	杨申仲	010-64019685		sbwx08@163.com
第十六届国际磁悬浮轴承大会 ISMB6	2018年8月13-17日	北京			13910511190	suyuan@tsinghua.edu.cn
2018 马来西亚国际机械与智能制造展览会	2018年8月15-18日	马来西亚国际贸易展览中心	魏瑜萱	010-68799048		weiyx@cmes.org
第四届高强度钢暨热冲压成形国际会议	2018年8月20-22日	合肥	王凯		18995641157	ichsh@vip.163.com
第八届中日韩机械工程学会联席会暨机械工程新兴技术国际会议	2018年8月	济州岛	梁莹	010-68799037		liangy@cmes.org
海峡两岸暨港澳青年科技论坛	2018年8月	广州	范静	010-68799038		fanj@cmes.org
2018年(第三十一届)全国机械行业可靠性技术学术交流会	2018年8月26-28日	温州	宋耘	010-88301552		Machine_reliab@sohu.com
理化检验技术人员培训	2018年8月	上海	梅坛	021-55541230		chinaptcai@126.com
摩擦学研讨	2018年8月	上海大学	赵延刚	0535-2177600	15166822515	chinazhouwa@126.com
第十四届全国冲压学术年会	2018年8月	待定	于海平	0451-86418753	13613659152	haipingy@hit.edu.cn
2018年全国电火花成形加工技术研讨会	2018年8月	青岛	郭建梅 郭妍	010-51530520 010-62025958		djgoffice@126.com
机床工具制造技术2018年会	2018年8月	沈阳	王国锋		13820162837	gfwangmail@tju.edu.cn
第八届现代切削与测量工程国际研讨会	2018年8月	哈尔滨	辛节之		13981812713	13981812713@139.com
2018年中国(国际)光整加工技术及表面工程学术会议	2018年8月	大连	金洙吉	0411-84706519		kimsg@dlut.edu.cn
航天领域的精密装配技术交流会	2018年8月	北京	金鑫		13671287342	goldking@bit.edu.cn
第25届国际热处理及表面工程联合大会	2018年9月11-14日	西安	高直	010-62920613	18701500804	gaozhi@chts.org.cn
2018丝绸之路创新设计高峰论坛	2018年9月	西安	范静	010-68799038		fanj@cmes.org
第四届智能制造与工业4.0国际峰会	2018年9月	上海	魁建平	010-82285785	13661204969	kuijp@riamb.ac.cn
理化检验技术人员培训	2018年9月	上海	梅坛	021-55541230		chinaptcai@126.com
2018年中部地区摩擦学论坛	2018年9月	长沙	姚萍屏	0731-88876614	13974870567	ppyao@csu.edu.cn
2018年中德双边摩擦学会议	2018年9月	北京	孟永钢	010-62773867	13911095876	mengyg@tsinghua.edu.cn
精益生产管理培训	2018年9月	武汉	杨申仲	010-64019685		sbwx08@163.com
模具失效分析研讨会	2018年9月	浙江台州	吕东显	010-62913079	13693356546	lvdongx@126.com
2018年全国电火花线切割加工技术交流会	2018年9月	山东淄博	王应、黄静	0512-67274541		10872258@qq.com
伊朗国际工业展览会参展项目	2018年10月6-9日	伊朗德黑兰	魏丽华	010-63972404	13521102511	weilh@cmes.org
第十一届亚太地区断裂与强度会议(apcfs2018)	2018年10月21-25日	西安	杨建锋		13772023363	yangl55@mail.xjtu.edu.cn
2018年全国高分子材料科学与工程研讨会	2018年10月23-27日	杭州	周密	0571-88871523		polymer2018@zjut.edu.cn
理化检验技术人员培训	2018年10月	上海	梅坛	021-55541230		chinaptcai@126.com
理化检验技术人员培训	2018年10月	上海	梅坛	021-55541230		chinaptcai@126.com
气动技术最新研究进展	2018年10月	成都	张锡文	62782639	13366108237	zhangxiw@tsinghua.edu.cn



活动名称	时间	地点	联系人	固话	手机	E-mail
未来工厂观摩	2018年10月	成都	张锡文	62782639	13366108237	zhangxiw@tsinghua.edu.cn
现代设备管理培训	2018年10月	南京	杨申仲	010-64019685		sbwx08@163.com
2018年全国电化学加工技术交流会	2018年10月	大连	陈远龙 吴蒙华	0411-87402147		chenyuanlong@sina.com wmh005@163.com
高性能传动在航天装备中的应用	2018年10月	重庆	王光建		15922913985	gjwang@cqu.edu.cn
亚洲模具技术研讨会	2018年10月	韩国大田市	姜开宇		15998565770	jiangky@dlut.edu.cn
第十四届中日超精密加工国际会议(14th-CJUMP)	2018年10月	哈尔滨	陈善勇		13787126664	shanyongchen@tom.com
第七届全国阀门与管道学术会议	2018年10月或11月	合肥	朱绍源	0551-65335955	13805517535	valcad@163.com
第十一届全国压力容器设计学术会议暨第九届压力容器设计委员会委员会会议	2018年10月或11月	上海	陈志平	0571-87953007		
面向航天领域的超精密加工技术研讨会	2018年10月或11月	长沙	陈善勇		13787126664	shanyongchen@tom.com
2018中国半固态加工高峰论坛	2018年11月(暂定)	昆明	姜巨福		18746013176	jiangjufu@hit.edu.cn
印度埃森焊接与切割展览会展出项目	2018年11月27-29日	印度孟买	苏晓鹰	010-63972404	13621259431	suxy411@hotmail.com
美国制造技术展出项目	2018年11月6-8日	美国芝加哥	苏晓鹰	010-63972404	13621259431	suxy411@hotmail.com
亚洲国际物流技术与运输系统展览会 CeMAT ASIA	2018年11月6-9日	上海	魏瑜萱	010-68799048		weiyx@cmes.org
2018年中国机械工程学会年会	2018年11月	成都	左晓卫	010-68799033		cmes_am@cmes.org
第二十届海峡两岸机械工程学术交流	2018年11月	台北	范静	010-68799038		fanj@cmes.org
2018年见习包装与食品机械工程师资格认证	2018年11月	北京、哈尔滨、宁波	赵丹	010-64882509	15210963406	bnx@caams.org.cn
全国材料检测与质量控制学术会议	2018年11月	待定	梅坛	021-65556775-251		tmei@ptcai.org
2018过滤与分离学术技术交流会	2018年11月	无锡	张德友、周进		13866167751	Tc92@vip.sina.com
中国(北京)国际机械工业再制造博览会	2018年11月	北京	杨申仲	010-64019685		sbwx08@163.com
TUBEHYDRO2017内高压成形国际会议	2018年11月	泰国曼谷	刘钢	0451-86418631		gliu@hit.edu.cn
2018中国半固态加工、挤压铸造、压铸年会	2018年11月	珠海(暂定)	姜巨福		18746013176	jiangjufu@hit.edu.cn
2018年全国超声加工技术研讨会	2018年11月	北京	李勋	010-82338211		lixun@buaa.edu.cn
第一届全国特种加工青年学者论坛	2018年11月	南京	徐正扬	025-84896304		xuzhy@nuaa.edu.cn
第八届压力容器及管道使用管理委员会全体委员会会议暨压力容器及管道使用管理技术经验交流会	2018年11月	待定	陈中官	0574-86445953	13586887173	chenzg.zhlh@sinopec.com
绿色制造科技成果交流会	2018年11月	成都	袁俊瑞	010-68799027		yuanjr@cmes.org
生产工程分会(精密装配技术专业)第二次学术研讨会	2018年11月	北京	金鑫		13671287342	goldking@bit.edu.cn
理化检验技术人员培训	2018年12月	上海	梅坛	021-55541230		chinaptcai@126.com
2018年东部地区摩擦学论坛	2018年12月	徐州	张德坤	0516-83591918	13952207958	dkzhang@cumt.edu.cn
2018年中英双边摩擦学会议	2018年12月	武汉	袁成清	027-86582035	13871340609	ycq@whut.edu.cn
第8届海峡两岸金属热处理论坛	2018年12月	台北	高直	010-62920613	18701500804	gaozhi@chts.org.cn
检测方法标准培训/讲座	2018年	上海	梅坛	021-55541230		chinaptcai@126.com