

## 项目公示信息表

### 一、项目基本情况

奖 种	国家科技进步奖
项目名称	高性能塑料加工多层共挤智能装备及系统
完成单位	江南大学，广东金明精机股份有限公司， 广东达诚技术股份有限公司，无锡圣马科技有限公司
完成人	纪志成，王 艳，吴定会，李 浩，罗庆青， 陈文涛，李子平，潘庭龙，章俊波，孙秉忠
提名单位	中国轻工业联合会
提名单位 意见	<p>高性能九层以上共挤智能装备与系统核心技术被国外少数先进国家垄断。项目从先进工艺设计、装备智能控制、流程优化管控3个方向展开技术攻关，填补了该技术国内空白，取得了重要科技创新：</p> <p>（1）在国内首创了高性能多层共挤共性纳米成型模头、发明了分离型螺杆结合CRD分散混合器的高速挤出螺杆、设计了高精度厚度控制自动加热筒式口模，攻克了高性能多层共挤核心工艺难题，实现了纳米成型模头及高速挤出螺杆的标准化设计。（2）在国内率先研发了九层共挤装备自主“智能控制芯”，突破了同类国产装备“有体无心”的技术瓶颈，控制精度、稳定性、可靠性、节能等整体性能达到了国际先进水平。（3）创建了新型吹膜多层流变学测量、超声波与机器视觉融合的膜泡成形优化、全局资源闭环反馈智能优化调度、柔性快捷原料配送等新技术，突破了多层共挤高质高效智能化生产的技术瓶颈。（4）自主研发了工业物联网多层共挤智能生产软件系统，创建了多层共挤全流程一体化制造运营管理新模式。</p> <p>项目成果获教育部高等学校科学研究优秀成果奖科学技术进步一等奖2项、中国轻工业联合会科技进步奖一等奖2项；授权国家发明专利86项，软件著作权80项；发表SCI/E、EI论文113篇，产品出口100多个国家和地区，新增产值约70亿元人民币。对推动塑料加工行业可持续发展与国际竞争力意义重大。</p> <p>我单位认真审阅了该项目提名书全文，确认全部材料真实有效。提名该项目为国家科学技术进步奖二等奖。</p>

## 二、项目简介

本项目涉及包装专用设备制造、自动控制理论与应用、计算机应用科技领域。

塑料成型制品占据国民经济重要地位，但适应多品种、多规格生产需求的九层及以上高性能共挤生产技术一直被国外垄断。本项目始于2007年，在20余项国家及省部级项目资助下，江南大学与多家行业领军企业联合，从先进工艺设计、装备智能控制、流程优化管控3个方向攻关，研发了九层共挤智能装备与系统，填补了该技术国内空白，达到了国际先进水平，实现了大规模生产与应用。

核心技术创新如下：

**1. 高性能多层共挤核心工艺优化设计技术，攻克了不同生产条件下生产装备的通用性设计与节能优化难题。**（1）在国内独创了高性能多层共挤共性纳米成型模头，制品达64层，每层厚度纳米级、节约模头材料60%、开机预加热时间缩短50%，节能20%。（2）发明了分离型螺杆结合CRD分散混合器的高速挤出螺杆技术，速度和挤出量是国内同行的2倍。（3）设计了高精度厚度控制自动加热筒式口模，制品均匀度偏差降低50%，节省原料5%。

**2. 多层共挤专用装备高效能优化运行控制技术，攻克了高精度、高可靠多层共挤装备的自主“智能控制芯”难题。**（1）研发了多层共挤装备自抗扰协同控制技术，克服了不确定生产扰动和多驱动系统协同对控制精度的影响，控制精度提高了15%。（2）提出了多层共挤装备工艺智能控制技术，解决了装备高效工艺控制与问题，维护成本降低35%。（3）自主研发了九层共挤装备智能控制芯片，突破了同类国产装备“有体无心”的瓶颈，装备成本降低40%。

**3. 多层共挤生产全流程协同优化技术，攻克了多品种、小批量复杂工艺生产流程的高质高效智能管控难题。**（1）基于多层流变学与人工智能，在国内率先研发了吹膜与膜泡成形过程智能优化技术，优化模具设计与加工参数，产品开发周期缩短25%、成形稳定性提高15%。（2）创建了多层共挤生产全流程全局资源闭环反馈智能优化调度新技术，九层以上共挤产能提高10%、优等品率提高20%。（3）设计了柔性快捷原料配送控制系统，原料切换从2h缩短到25min。

**4. 工业物联网多层共挤智能生产软件系统，攻克了自主知识产权智能生产配套工业软件的难题。**（1）研制了专用的数据智能采集终端、底层信息软件平台，构建了智能生产工业物联网环境。（2）基于物联网络与信息平台，自主研发了生产全流程制造运营管控系统，集成MES、ERP、能效综合提升系统为一体，实现了生产全流程的智能管控。系统通过了第三方权威机构检测、自动数采率95%以上、100000道工序调度时间小于5min、每条生产线节约劳动力2人。

项目成果突破了九层以上共挤智能装备的国外先进技术壁垒，获教育部高等学校科学研究优秀成果奖科学技术进步一等奖2项、中国轻工业联合会科技进步奖一等奖2项；授权国家发明专利86项，软件著作权80项；发表SCI/E、EI论文113篇。技术产品出口100多个国家和地区，新增产值约70亿元人民币，新增利润约6亿元人民币，出口创汇约9000万美元。

### 三、客观评价

项目相关研究始于2007年。在实施过程中，针对各核心关键技术进行了多次技术检测，对阶段性研究成果进行了鉴定及现场验收，研究成果得到了专家们的一致肯定。具体如下：

#### 1) 相关研究成果的主要奖励（提名意见中写了有两个中轻联一等奖，这里只有一个）

- [1] 项目“高效能驱动系统共性关键技术及其应用”于2011年获得“教育部高等学校科学研究优秀成果奖（科学技术）科技进步一等奖”。
- [2] 项目“九层共挤高阻隔薄膜吹塑成套设备”于2013年获得“广东科学技术进步二等奖”。
- [3] 项目“微型喷雾泵智能制造关键技术及产业化”于2015年获得“中国轻工业联合会科学技术进步奖一等奖”。
- [4] 项目“塑料产品制造过程的物联集成与智能优化技术及应用”于2016年获得“教育部高等学校科学研究优秀成果奖（科学技术）科技进步一等奖”。

#### 2) 相关研究成果的技术检测结论

- [1] 2015年4月无锡市产品质量监督检验中心（全国重点质检机构之一）依据GB/T 17799.2-2003《电磁兼容 通用标准 工业环境中的抗扰度试验》对“无线传感网中继（STM32F107）”进行检测，结论：产品符合标准，检验合格[证书号：2015ACWA00003]。
- [2] 2015年11月无锡市软件测评中心（中国合格评定国家认可委员会(CNAS)的认可）依据GB/T 25000.51《软件工程软件产品质量要求与评测（SQuaRE）商业现货（COTS）软件产品的质量要求和测试细则》对“模具设计制造全过程精益管控软件系统V1.0”的性能指标进行检测，结论：产品符合标准，检验合格[证书号：WXSTC/TR\_20140901]。
- [3] 广东省汕头市质量计量监督检测所粤东质量检测中心，依据标准Q/GDJM2-2011,对“九层共挤智能隔膜薄膜吹塑成套装备（M9B-1500QA）”的设备零部件、装配质量、液压、电气、控制系统进行检测，结论符合标准，检验合格（证书号：JD2011 DQ00337）。
- [4] 广东省汕头市质量计量监督检测所粤东质量检测中心，依据标准Q/GDJM2-2007，对“数字化节能高效高质量薄膜制备成套装备（M7B-1300Q）”的设备技术文件、零部件、装配质量、液压、电气、控制系统等13项进行抽样检测，结论符合标准，检验合格（证书号：J08-CY0638）。

#### 3) 相关研究成果的验收结论

- [1] 2012年12月，广东省民营科技园建设项目“金平民科技园塑料机械行业吹塑共性技术攻关项目”通过了广东省科技厅组织的验收，验收结论为：1、薄膜厚度在线测量和控制系统达到完全数字化的控制，制品厚度误差 $\leq \pm 2.5\%$ ； 2、现场总线

控制系统完全数字化控制；制品能耗 $\leq 0.32\text{kW}\cdot\text{h}/\text{kg}$ 。

[2] 2012年7月，广东省重大科技专项计划项目“节能高精度塑料加工关键共性技术和设备”通过了广东省科技厅组织的验收，验收结论为：1、研究成果丰富，完成合同各项指标；2 各组分设备控制精度达到0.1%；技术实现产业化；3、年新增销售收入8764.27 万元，新增利润1668.68 万元，新增利税合计2456.18万元，新增出口创汇680 万元。

[3] 2016年5月，国家高技术研究发展计划（863计划）“模具设计制造全过程精益管控的制造物联技术研发与应用示范”项目通过了国家科技部高技术中心组织的验收，验收结论为：该项目已经完成任务书所规定的任务、目标和相应的技术指标，文档资料齐全，专家组一致同意课题通过验收。

[4] 2009年3月，广东省教育部产学研结合项目 “数字化高效节能高质量薄膜制备验收，验收结论为：项目完成了塑化挤出、共挤技术等关键技术的研发，效果良好，专家组一致同意课题通过验收。

#### 4) 相关研究成果的鉴定结论

[1] 2007年12月，江苏省高技术研究计划项目 “高性能无刷直流电机的数字设计与控制方法研究”通过了教育部组织的结论，鉴定结论为：“该项目研究成果已达到国际先进水平，具有广阔的应用前景，同意通过鉴定，建议尽快实施产业化”。  
[鉴定证书编号：鉴字[教SW2007]第112号]

[2] 2014年4月，江苏省产学研联合创新资金项目“微型喷雾泵生产装备自动化与信息化融合技术及产业化”通过了中国轻工业联合会组织的鉴定，鉴定结论为：该项目在自动化和信息化融合技术方面特色鲜明，整体技术达到国际先进水平，一致同意通过鉴定。[鉴定证书编号：中轻联科鉴字[2014]第004号]

[3] 2016年3月，国家高技术研究发展计划（863计划）“模具设计制造全过程精益管控的制造物联技术研发与应用示范”通过了中国轻工业联合会组织的鉴定，鉴定结论为：该项目在模具设计制造全过程精益管控的制造物联技术方面特色鲜明，整体技术达到国际先进水平，一致同意通过鉴定。[鉴定证书编号：中轻联科鉴字[2016]第008号]

[4] 2014年10月，广东省科技厅第一批战略性新兴产业核心技术攻关计划项目“高性能全自动气压热成型机组” 通过了中国轻工业联合会组织的鉴定，鉴定结论为：项目研究成果达到国内领先水平，一致同意通过鉴定。[鉴定证书编号：中轻联科鉴字[2014]第034号]

[5] 2014年10月，广东省科技厅第一批战略性新兴产业核心技术攻关计划项目“精密智能挤出成型一体化成套装备” 通过了中国轻工业联合会组织的鉴定，鉴定结论为：形成高精度多点成型加热温度矩阵控制算法、全自动高效接杯堆叠等关键技术，达到了国际先进水平。[鉴定证书编号：中轻联科鉴字[2014]第035号]

## 四、推广应用情况

本项目以提高多层塑料挤出成型生产效率和精度、降低能耗为出发点，围绕智能优化制造关键技术的“高性能多层共挤核心工艺设计”、“专用生产线高效能运行优化控制”、“生产全流程的协同优化”、“制造物联集成管控”等关键技术问题展开研究，已经取得了一批创新性研究成果。

主要应用单位情况表（15个）

应用单位名称	应用技术	应用的起止时间	应用单位联系人/电话	应用情况
广东金明精机股份有限公司	多层共挤核心工艺设计 生产全流程的协同优化 制造物联集成管控	2007.01.01- 2017.12.31	陈珏 13539622066	制造高效智能化多层共挤包装膜吹塑成套装备
广东达诚技术股份有限公司	多层共挤核心工艺设计 生产线运行优化控制 生产全流程的协同优化	2009.01.01- 2017.12.31	罗庆青 13902742204	制造智能化高性能多层共挤片材包装产品等成套装备
无锡圣马科技有限公司	生产线运行优化控制 制造物联集成管控	2010.01.01- 2017.12.31	孙秉忠 13906160508	应用智能化高精度塑料制造装备生产微型喷雾泵
中山市恒宝塑料包装材料有限公司	生产全流程的协同优化 制造物联集成管控	2012.01.01- 2017.12.31	刘江 18825367618	应用智能化多层共挤包装膜吹塑成套装备生产塑料薄膜
沈阳新林安塑料彩印制品有限公司	生产全流程的协同优化 制造物联集成管控	2012.01.01- 2017.12.31	盛放 13940014090	应用智能化多层共挤包装膜吹塑成套装备生产塑料薄膜
汕头市联达塑胶实业有限公司	生产全流程的协同优化 制造物联集成管控	2012.01.01- 2017.12.31	林少南 13902704977	应用智能化多层共挤包装膜吹塑成套装备生产塑料薄膜
长春德润塑料制品厂	生产全流程的协同优化 制造物联集成管控	2012.01.01- 2017.12.31	鲁长纪 13394493637	应用智能化多层共挤包装膜吹塑成套装备生产塑料薄膜
江苏智信塑胶科技有限公司	生产全流程的协同优化 制造物联集成管控	2014.01.01- 2017.12.31	李桂春 13605226505	应用智能化多层共挤包装膜吹塑成套装备生产塑料薄膜
焦作咏春塑胶有限公司	生产全流程的协同优化 制造物联集成管控	2012.01.01- 2017.12.31	康军 13938167376	应用智能化多层共挤包装膜吹塑成套装备生产塑料薄膜
大连沃森塑业有限公司	生产全流程的协同优化 生产线运行优化控制	2013.01.01- 2017.12.31	王德强 13998629136	应用智能化多层共挤装备生产胶片
湖南万容纸塑包装有限公司	生产全流程的协同优化 生产线运行优化控制	2013.01.01- 2017.12.31	李济成 18674849125	应用智能化多层共挤装备生产胶片
河北搏强塑料制品有限公司	生产全流程的协同优化 生产线运行优化控制	2013.01.01- 2017.12.31	姜春锋 13820159433	应用智能化多层共挤装备生产胶片
江阴市皇马塑业有限公司	生产全流程的协同优化 制造物联集成管控	2012.01.01- 2017.12.31	张同昌 13906169572	应用智能化塑料制造装备生产微型喷雾泵关键部件
无锡圣马塑业有限公司	生产线运行优化控制 制造物联集成管控	2012.01.01- 2017.12.31	薛玉虎 18961616798	应用智能化高精度塑料制造装备生产微型喷雾泵
淮安霞客科技有限公司	生产线运行优化控制 制造物联集成管控	2012.01.01- 2017.12.31	张炳忠 15861647322	应用智能化塑料制造装备生产微型喷雾泵关键部件

## 五、主要知识产权证明目录

知识产权类别	知识产权具体名称	国家(地区)	授权号	授权日期	证书编号	权利人	发明人	发明专利有效状态
发明专利	基于RFID主动式标签的全息模具车间和模具生产控制方法	中国	ZL201410104362.5	2016年03月16日	1990477	江南大学	纪志成, 吴定会, 魏雷, 戴月明, 高道鏐, 吴琼	有效
发明专利	同心套筒式多层共挤吹膜机头	中国	ZL201210165932.2	2014年08月20日	1464745	广东金明精机股份有限公司	李浩, 林楚漂, 马佳圳	有效
发明专利	一种塑料吹塑机分布式自动控制系统	中国	ZL200610035293.2	2009年12月16日	579378	广东金明精机股份有限公司	李子平, 吴彦明	有效
发明专利	多层共挤吹膜设备和多层共挤吹膜工艺	中国	ZL200910037013.5	2010年10月13日	688357	广东金明精机股份有限公司	陈新辉, 黄虹, 李浩, 林梓生, 孙伟龙, 蒋中成, 袁汉清, 林永忠	有效
发明专利	石头纸吹膜法生产设备	中国	ZL201010236841.4	2011年10月19日	853165	广东金明精机股份有限公司	李浩, 陈新辉, 李孟东, 蒋中成, 林永忠, 何二君	有效
发明专利	基于MANDANI模糊控制器的感应电机调速方法	中国	ZL201510229411.2	2017年02月01日	2369528	江南大学	王艳, 刘洋, 吴定会, 纪志成	有效
发明专利	电表的无线供电装置	中国	ZL201410500499.4	2016年03月16日	1990344	江南大学	纪志成, 吴定会, 全亚威, 戴月明	有效
发明专利	基于实时生产数据采集的模具车间调度方法	中国	ZL201410153754.0	2017年01月25日	2351860	江南大学	纪志成, 吴定会, 朱绍文, 吴琼, 高道鏐, 杨晓冬, 史文婕	有效
发明专利	基于ZigBee无线传感网络的带式输送机监测系统	中国	ZL201410111039.0	2015年12月02日	1867944	江南大学	纪志成, 吴定会, 王莉, 杨晓冬, 孔飞, 宋锦, 翟艳杰, 李意扬	有效
发明专利	热成型机	中国	ZL201110141128.6	2013年10月23日	1290757	广东达成机械有限公司	罗庆青, 章俊波	有效

## 六、主要完成人情况表

姓 名	纪志成	排 名	1	技术职称	教授
工作单位	江南大学			行政职务	副校长
完成单位	江南大学				
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>项目总体负责人。</p> <p>创新点 2 “专用生产线高效能运行优化控制” 的主要贡献者：研发了基于等价输入干扰估计器的装备自抗扰驱动控制技术，解决了不确定生产扰动下装备的高精度运动控制的难题。</p> <p>创新点 4 “制造物联集成管控” 的主要贡献者：研发了生产全流程制造物联集成技术，构建了多层共挤工业物联网生产环境；研发了智能生产管控软件系统，解决了生产全流程统一集成智能管控的难题。</p>					

姓 名	王艳	排 名	2	技术职称	教授
工作单位	江南大学			行政职务	无
完成单位	江南大学				
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>创新点 3 “生产全流程的协同优化” 的主要贡献者：面向多品种、小批量、多规格的多层共挤生产流程，研发了模型与知识融合的闭环反馈智能优化调度技术，解决了生产全流程的全局资源优化配置、先进计划排产、工艺参数优化的难题。</p> <p>创新点 4 “制造物联集成管控” 的主要贡献者：针对多层共挤生产流程的高能耗特性，研发了制造能耗智能管控系统 EMS，解决了能效的量化分析、评价与反馈优化的难题，实现了制造能耗可视化与节能优化。</p>					

姓 名	吴定会	排 名	3	技术职称	副教授
工作单位	江南大学			行政职务	无
完成单位	江南大学				
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>创新点 2 “专用生产线高效能运行优化控制” 的主要贡献者：提出了多层共挤装备多驱动系统的高效能协同控制技术，解决了装备内部多个运动部件和子系统高精度运动控制的难题。</p> <p>创新点 3 “生产全流程的协同优化” 的主要贡献者：针对多层共挤原料的快速切换问题，研发了柔性快捷原料配送自动控制技术与系统，解决了原料的供给控制和精确快速的原料切换的难题，完成了料仓到装备机台之间各种塑料原料的输送和自动上料、混料等功能。</p>					

姓名	李浩	排名	4	技术职称	高级工程师
工作单位	广东金明精机股份有限公司			行政职务	技术总监
完成单位	广东金明精机股份有限公司				
对本项目技术创造性贡献：					
<p>创新点1“高性能多层共挤核心工艺设计”的主要贡献者：设计了高阻隔材料多层共挤共性纳米成型模头、九层共挤的厚度自动控制宽吹胀比口模，解决了多层共挤模头的通用化设计以及制品均匀度的精确控制的难题。</p> <p>创新点3“生产全流程的协同优化”的主要贡献者：研发了新型吹膜多层流变学测量技术与系统，实现了模具结构的精准化设计，解决了模头结构不合理引起的生产能耗大、加工时间长及生产成本高的难题。</p>					

姓名	罗庆青	排名	5	技术职称	高级工程师
工作单位	广东达诚技术股份有限公司			行政职务	董事长
完成单位	广东达诚技术股份有限公司				
对本项目技术创造性贡献：					
<p>创新点1“高性能多层共挤核心工艺设计”的主要贡献者：设计了分离型螺杆结合CRD分散混合器的高速挤出螺杆技术，解决了多层共挤高阻隔材料生产对挤出机原料适应性、挤出通道混合功能要求高的难题。</p> <p>创新点2“专用生产线高效能运行优化控制”的主要贡献者：研发了提出了多层共挤装备工艺智能控制技术，解决了高精度工艺控制、生产线健康在线故障诊断的难题。</p>					

姓名	陈文涛	排名	6	技术职称	高级工程师
工作单位	无锡圣马科技有限公司			行政职务	副总经理
完成单位	无锡圣马科技有限公司				
对本项目技术创造性贡献：					
<p>创新点2“专用生产线高效能运行优化控制”的主要贡献者：针对多层共挤装备工艺特点，研发了多层共挤过程的工艺智能控制技术，解决了高速、高精度工艺控制的难题，实现了位置、速度、温度、压力等工艺参数高精度控制。</p> <p>创新点3“多层共挤生产全流程协同优化”的主要贡献者：面向实际多层共挤工业生产过程，验证和完善了生产全流程的协同优化技术的可行性，为实际工业生产的全流程智能优化提供了应用支持。</p>					



姓名	李子平	排名	7	技术职称	高级工程师
工作单位	广东金明精机股份有限公司			行政职务	技术总监
完成单位	广东金明精机股份有限公司				
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>创新点 2“专用生产线高效能运行优化控制”的主要贡献者：研发了专用的多层共挤装备工艺实现智能控制芯片，解决了工艺控制算法在芯片中的固化、专用机械结构设计的难题。</p> <p>创新点 3“多层共挤生产全流程协同优化”的主要贡献者：研发了融合超声波与工业视觉膜泡成型控制系统，解决了成型过程不稳定的难题，提高了膜泡稳定性，缩短成型时间。</p>					

姓名	潘庭龙	排名	8	技术职称	教授
工作单位	江南大学			行政职务	无
完成单位	江南大学				
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>创新点 2“专用生产线高效能运行优化控制”的主要贡献者：研发了成套设备高性能集成运动控制系统，解决了参数集中控制与随动调节的难题，实现了成套装备的同步高效运转。</p> <p>创新点 4“制造物联集成管控”的主要贡献者：研发了数据智能采集终端，解决了不同控制系统接口的兼容性设计难题，实现了数据智能采集终端完成统一的数据采集。</p>					

姓名	章俊波	排名	9	技术职称	工程师
工作单位	广东达诚技术股份有限公司			行政职务	研发部经理
完成单位	广东达诚技术股份有限公司				
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>创新点 1“高性能多层共挤核心工艺设计”的主要贡献者：研发了高速挤出静态混合技术，设计了挤出机口模与螺杆间的静态混合器，解决了模头内流动不均匀、助剂分散混合的难题。</p> <p>创新点 3“多层共挤生产全流程协同优化”的主要贡献者：面向多层共挤工业生产过程，验证了生产全流程的协同优化技术的可行性，为实际工业生产的全流程智能优化提供了应用支持。</p>					

姓名	孙秉忠	排名	10	技术职称	高级工程师
工作单位	无锡圣马科技有限公司			行政职务	总经理
完成单位	无锡圣马科技有限公司				
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>创新点 4“制造物联集成管控”的主要贡献者：构建了智能生产工业物联网环境，研发了多层共挤塑料产品制造全流程生产执行系统 MES，解决了集成生产数据采集、质量管理、工艺过程管理、装备维修管理、制品等统一管理的难题，验证多层共挤生产全流程协同优化技术可行性。</p>					

## 七、主要完成单位及创新推广贡献

### 主要完成单位情况表

单位名称	江南大学
排 名	1
对本项目科技创新和推广应用情况的贡献	
<p>(1)对创新点 2 贡献：提出了基于等效输入干扰估计器的自抗扰协同控制技术，解决了不确定干扰对控制精度的影响及多机协调运行控制问题；提出了多层共挤生产线工艺智能控制技术，解决了高精度工艺控制、生产线健康在线故障诊断、高速总线调度问题。</p> <p>(2)对创新点 3 贡献：提出了模型与知识融合的闭环反馈智能优化调度技术，从“设备-工序-产品”三层实现全局资源综合指标优化，提高产能、节约能耗、提高优等品率；提出了柔性快捷原料配送自动控制技术，在九层以上共挤批量小、规格多、配方多等复杂工况下，缩短切换时间。</p> <p>(3)对创新点 4 贡献：自主研发了制造物联网与软件集成平台；研发了生产全流程制造运营管控系统，集成 MES 与 ERP，实现生产流程可视化与精益管控；研发了制造能效综合提升系统，实现制造能耗可视化与节能优化。</p> <p>(4)在推动科技进步方面，培养了一大批博士、硕士及技术研究人才，形成了 25 项发明专利，80 多项软件著作权，促进了塑料包装材料装备制造企业的科技进步和综合竞争力。</p> <p>江南大学是教育部直属、国家“211 工程”重点建设高校；现有教职员 3198 人，其中专任教师 1901 人；建有食品科学与技术国家重点实验室、粮食发酵工艺与技术国家工程实验室、功能食品国家工程技术研究中心等国家级科研平台 8 个；在教育部组织的第三轮全国学科评估中，学校 4 个学科进入全国前 5 名。</p>	

单位名称	广东金明精机股份有限公司
排 名	2
对本项目科技创新和推广应用情况的贡献	
<p>(1) 在国内外首创了多层共挤共性纳米成型模头、高精度厚度控制自动加热筒式口模，突破了九层以上共挤技术国外先进技术壁垒，实现了纳米成型模头及高速挤出螺杆的标准化设计，成功研制出“同心套筒式多层共挤吹膜机头”、“数字化高效高性能多层共挤包装膜吹塑成套装备”等多层塑料挤出成型成套装备。</p> <p>(2) 研发了吹膜与膜泡成形过程在线智能优化、全局资源闭环反馈智能优化调度、柔性快捷原料配送控制技术，突破了模具结构优化、全局资源优化配置、原料快速切换等智能生产技术瓶颈，研发了“新型吹膜多层流变学测量系统”，成功解决了优化模具设计与工艺参数优化问题。</p> <p>(3) 在“中山市恒宝塑料包装材料有限公司”、“沈阳新林安塑料彩印制品有限公司”、“长春德润塑料制品厂”等公司推广应用，为成果产业化提供了实施方案，效果良好，企业效益有可观提高。</p> <p>公司近三年累计实现销售收入 74340 万元、净利润 10892 万元、研发投入费用 3332.47 万元，现有职工总数 363 人，其中研发人员 46 人。以广东省多层共挤塑料加工装备工程技术研究中心为技术依托，现有有效专利 130 件，其中发明专利 13 件，实用新型专利 104 件，外观专利 10 件，德国专利 3 件。</p>	

单位名称	广东达诚技术股份有限公司
排 名	3
对本项目科技创新和推广应用情况的贡献	
<p>(1) 研发了多层共挤装备高性能运行工艺智能控制技术,研发了具有自主知识产权的装备专用工业智能控制系统,集成了高分子材料加工工艺、制品质量控制、装备维护于一体,突破了国内同类装备“有体无心”的技术瓶颈。温控精度、系统响应速度,运动控制精确性赶超国外先进水平,成功研制出“高性能全自动企业热成型机组”等多个品种具有自主知识产权的多层塑料挤出成型成套装备。</p> <p>(2) 研发了全局资源闭环反馈智能优化调度、柔性快捷原料配送控制技术,突破了模具结构优化、全局资源优化配置、原料快速切换等智能生产技术瓶颈。研发了多层塑料挤出成型成套装备精益管控平台,成功解决塑料挤出成型生产过程综合生产要素的监控、优化决策与调度问题。</p> <p>(3) 在“大连沃森塑业有限公司”、“漳州杰安塑料有限公司”等公司推广实施,为成果的产业化提供了实施方案,确保了本成果产业化的顺利实施。</p> <p>公司近三年累计实现销售收入 30797 万元、净利润 3486 万元、研发投入费用 2750 万元,现有职工总数 198 人,其中研发人员 41 人。以广东省精密挤出与成型塑料装备工程技术研究中心为技术依托,现有有效专利 112 个,其中发明专利 21 个,实用新型专利 59 个,外观设计专利 32 个。</p>	

单位名称	无锡圣马科技有限公司
排 名	4
对本项目科技创新和推广应用情况的贡献	
<p>(1) 研发了全局资源闭环反馈智能优化调度、柔性快捷原料配送控制技术,突破了模具结构优化、全局资源优化配置、原料快速切换等智能生产技术瓶颈。研发了多层塑料挤出成型成套装备精益管控平台,成功解决塑料挤出成型生产过程综合生产要素的监控、优化决策与调度问题。</p> <p>(2) 面向工业物联网智能化生产,构建了智能生产工业物联网环境,统一集成生产执行 MES、企业资源管理 ERP、能源管理 EMS,开发了智能生产配套工业软件。</p> <p>公司近三年完成销售 15.96 亿元,实现净利润 1.01 亿元,研发投入费用 4580 万元,是国内同行业产量和销售最大的企业。现有职工 330 元,研发人员 89 人,以江苏省企业技术中心、江苏省喷雾包装工程技术研究中心为技术依托,现有有效专利 58 个,其中发明专利 7 个,实用新型专利 51 个。</p>	

## 八、完成人合作关系说明（含完成人合作关系情况汇总表）

本项目完成人涉及江南大学，广东金明精机股份有限公司，广东达诚机械有限公司，无锡圣马科技有限公司 4 个不同完成单位。

江南大学纪志成受聘成为汕头市金平区政府科技顾问，带领的团队（包括王艳、吴定会、潘庭龙等人）从2007年开始与汕头市轻工装备企业共同进行设备自动化设计与改造，建立江南大学-轻工机械产业技术创新联盟，联盟成员包括广东金明精机股份有限公司（李浩、李子平等人）、广东达诚机械有限公司（罗庆青、章俊波）等骨干企业，以产学研“强强联合、优势互补、资源共享、开拓共进”为理念，集合了轻工装备领域的优势与资源，完善轻工装备智能化生产链，提升中国轻工装备在国际上的地位。并于2013年联合申报成功工信部物联网发展专项资金。合作成果于2016年获得教育部高等学校科学研究优秀成果奖（科学技术）科技进步一等奖。

江南大学纪志成带领的团队从2007年开始与无锡圣马科技有限公司孙秉忠、陈文涛等带领的团队开始产学研合作，并于2012年联合申报成功江苏省产学研联合创新资金项目2013年联合申报成功国家高技术研究发展计划（863计划），共同成果获得2015 年中国轻工业联合会科学技术进步一等奖，2016年教育部高等学校科学研究优秀成果奖（科学技术）科技进步一等奖”。

序号	合作方式	合作者	合作时间	合作成果	备注
1	共同立项	纪志成,吴定会,潘庭龙	2009 年	高性能无刷直流电机的设计与控制方法研究	项目鉴定
2	共同立项	纪志成,吴定会,王艳陈文涛,孙秉忠,潘庭龙	2013 年	模具设计制造全过程精益管控的制造物联技术研发与应用示范	科技部 863 计划
2	共同立项	纪志成,王艳,潘庭龙,吴定会	2013 年	机床产品制造系统能效优化控制技术及应用	科技部 863 计划
3	共同知识产权	纪志成,吴定会	2013 年	基于实时生产数据采集的模具车间调度方法	发明专利
4	共同知识产权	纪志成,王艳,吴定会	2015 年	基于 MANDANI 模糊控制器的感应电机调速方法	发明专利
5	共同知识产权	纪志成,吴定会	2014 年	基于 RFID 主动式标签的全息模具车间和模具生产控制方法	发明专利
6	共同知识产权	纪志成,王艳,吴定会	2013 年	制造业注塑车间管理系统	软件著作权
7	共同知识产权	纪志成,吴定会	2013 年	制造业设备信息管理系统	软件著作权

8	论文合著	纪志成,王艳	2014 年	Convergence analysis and performance of an improved gravitational search algorithm	SCI 收录
9	论文合著	纪志成,王艳	2014 年	Hierarchical recursive least squares algorithm for Hammerstein systems using the filtering method	SCI 收录
10	论文合著	纪志成,王艳	2015 年	A new design method for adaptive IIR system identification using hybrid particle swarm optimization and gravitational search algorithm [J]. Nonlinear Dynamics	SCI 收录
11	共同立项	纪志成,吴定会,王艳,李子平,李浩,罗庆青	2012 年	高精度塑料加工生产线智能控制技术研究	校企合作项目
12	共同立项	纪志成,吴定会,罗庆青,潘庭龙	2013 年	基于物联网的塑料片材挤出装备 MES 平台研究和示范应用	工信部专项
13	共同立项	李子平,李浩,罗庆青	2010 年	节能高精度塑料加工关键共性技术和设备	广东省专项
14	共同知识产权	李子平,李浩	2014 年	多层共挤吹塑设备挤出机及模头的清洗方法	发明专利
15	共同立项	纪志成,王艳,吴定会,孙秉忠,陈文涛	2012 年	塑料制造业信息化综合应用示范	江苏省产学研
16	共同获奖	纪志成,吴定会,王艳,罗庆青,陈文涛,孙秉忠	2016 年	塑料产品制造过程的物联集成与智能优化技术及应用	教育部一等奖
17	共同获奖	吴定会,王艳,纪志成,陈文涛,孙秉忠	2015 年	微型喷雾泵智能制造关键技术及产业化	中国轻工联合会一等
18	共同获奖	纪志成,吴定会,潘庭龙	2011 年	高效能驱动系统共性关键技术及其应用	教育部一等奖
19	共同获奖	李子平,李浩	2013 年	九层共挤高阻隔薄膜吹塑成套设备	广东省二等奖
20	共同知识产权	罗庆青,章俊波	2013 年	热成型机	发明专利