

关于提名 2018 年国家科技进步奖项目公示

项目名称：面向智能制造系统的机器人关键技术及产业化

一、提名意见

提名意见：

我单位认真审阅了该项目提名书及附件材料，确认全部材料真实有效，相关材料均符合国家奖励办的填写要求。

机器人是智能制造系统的核心技术装备，随着我国制造业生产方式向定制化、个性化方向发展，传统制造模式面临着机器人作业适应性差、现场调试时间长、质量难以保证等问题，严重制约我国制造业企业转型升级。以机器人为核心的智能制造系统是解决上述问题的有效手段，因此需要解决机器人在适应性、网络化、智能化、安全性和移动化方面的重大关键技术问题。项目在 863 计划、国家科技重大专项(04 专项)、国家智能制造装备专项等支持下，历经多年研究开发，攻克了机器人高精度柔性作业的主动柔顺控制方法、机器人组件化、模块化设计方法、智能编程系统、基于视觉的机器人碰撞检测与保护方法、机器人全方位移动作业和自主导航控制系统等关键技术和核心部件，研制了具有自主知识产权的智能型工业机器人、移动机器人及复合机器人等多型号品类的系列产品，实现了以机器人为核心的智能制造系统的广泛应用。经评价，项目研究成果总体达到国际先进水平，其中移动机器人产品达到国际领先水平。

目前，该项成果已广泛应用于我国汽车、电子信息等多个领域，显著提高了企业的生产效率和产品质量；产品出口到美国、俄罗斯、韩国等多个国家，改变了中国机器人只有进口没有出口的历史，获得显著的经济效益和社会效益。

提名该项目为国家科学技术进步奖一等奖。

二、项目简介

该项目属于机器人控制技术领域。当前的中国制造业面临着劳动力成本上升、自动化装备柔性欠佳、生产效率有待提高等诸多问题，难以适应产品快速更新、定制化以及多品种少批量生产的需求。采用以机器人为核心的智能制造系统是解决上述问题的有效手段。在面向智能制造系统的关键技术中迫切需要解决机器人在适应性、网络化、智能化、安全性和移动化方面的问题。该项目通过产学研联合，历时多年的技术攻关，形成了在机器人柔性移动作业、机器人组件、智能编程和碰撞检测方面具有自主知识产权的关键技术，研制了智能型工业机器人、移动机器人、复合机器人等机器人产品，实现了以机器人为核心的智能制造系统的示范与推广应用，显著提升了国产机器人在中国机器人市场的占有量。主要创新如下：

1、发明了机器人高精度柔性作业的主动柔顺控制方法，采用机器人动力学和重力项的补偿技术，实现了机器人六维力/力矩控制技术，提高了机器人高精度装配、打磨等作业的适应性。

2、提出了一种机器人组件化、模块化设计方法，建立了机器人功能组件、模块化、开放式通信接口的设计规范，形成了国家标准，实现了即插即用的机器人技术组件，解决了机器人系统快速集成问题。

3、研发了一种基于视觉技术的免示教作业系统，解决了复杂工件的实时三维建模与重构等关键技术，实现了机器人的免示教作业编程，减少了机器人生产线现场调试时间。

4、发明了高效、可靠的机器人碰撞检测与保护方法，采用基于扰动观测器和神经网络训练器的视觉碰撞检测方法，在加速度矢量和位置矢量组成的多维空间中建立了更可靠、响应更及时的机器人碰撞检测模型，提出了一种基于反应式行为规划的机器人安全保护方法，提高了机器人运行和人机协作的安全性。

5、研发了机器人全方位移动的关键部件和导航控制系统，开发了一种基于双滑动轴浮动支撑机构的机器人全方位移动的关键部件，减小了机器人行走时产生的振动；实现了一种基于无线远程通信技术的机器人高精度导航控制系统，解决了移动机器人和复合机器人导航的准确性，提高了机器人移动作业能力。

项目获得国家授权发明专利 33 项，发表 SCI/EI 论文 40 篇，获得软件著作权 10 项，制定了国家标准 8 项，研究成果获中国专利奖优秀奖 1 项、辽宁省科技进步一等奖 2 项、吴文俊人工智能科学技术一等奖 1 项、辽宁省企业重大研发成果奖 1 项。项目成果在华晨中华、康佳电子等数家生产企业推广应用自动化生产线 130 余条，并出口到美国、俄罗斯、韩国等十几个国家，改变了中国机器人只有进口没有出口的历史。近三年项目完成单位新增销售收入 34.3 亿元，新增利润 9.5 亿元，部分应用单位实现新增销售收入近 88 亿元，取得了显著的经济效益和社会效益。

三、客观评价

1. 项目验收意见

专家组对“数字化车间及智能物流系统在电能计量行业中的应用”项目验收认为：“项目完成了国家批复的建设内容和技术指标，开发了拥有自主知识产权的数字化车间及智能系统集成平台、应用套件及核心关键智能部件，成果已在辽宁、四川、山东等电力行业推广应用，示范作用显著，取得了良好的经济社会效益。”

专家组对“新型工业机器人系列产品开发与产业化”验收认为：“项目完成了任务书中规定的全部任务，攻克了机器人优化设计、轨迹控制、平稳控制等关键技术；开发了新型焊接机器人、新型搬运和装配机器人四大类十一种机器人产品，实现了机器人在汽车焊接、汽车曲轴锻压、数控加工、激光柔性加工等生产线的示范应用，完成了机器人产业化指标，取得了良好的经济与社会效益。”

专家组对“对型机器人产品产业化示范应用”课题验收认为：“课题完成了合同规定的任务，实现了课题目标。”

专家组对“汽车自动变速箱自动化装配生产线”课题验收认为：“课题完成了合同规定的任务，实现了课题目标。”

2. 科技查新报告

中科院文献情报中心对项目的主要科技创新点进行国际联机检索，查新发现：“除查新项目委托单位及协作单位发表的文献外，国内外未见相同文献报道。”

3. 技术检验报告

本项目研制的工业机器人、移动机器人和复合机器人系列化产品经过了辽宁省电子信息产品监督检验院、国家煤矿防爆安全产品质量监督检验中心、中国计量科学研究院、辽宁省产品质量监督检验院等的测试，包括性能、功能、电磁兼容性、环境适应性等。检验报告显示项目产品性能和功能指标达到实际应用要求。

4. 科技奖励、专利、论文等

项目获授权国家发明专利 33 项，制定国家标准 8 项。

研究成果“工业机器人主动柔顺控制方法及装置”获中国专利优秀奖、“自动引导车（AGV）系统”和“面向智能制造的机器人数字化工厂核心部件及自动化成套装备”分别获辽宁省科技进步一等奖、“面向数字化工厂的搬运机器人智能化关键技术及应用”获吴文俊人工智能科学技术一等奖、“新型工业机器人及数字化制造装备研制”获辽宁省企业重大研发成果奖。

发表 SCI/EI 论文 40 篇，得到了国内外同行专家的认可，多篇文章被多个机器人或自动化领域高档次杂志的论文引用。如机械臂多目标任务规划的相关文章，提出了在线任务级别的避奇异点机械臂规划，及提升移动操作平台稳定性的在线规划方法，被 IEEE Transactions on Automation Science and Engineering (IF: 3.502)、IEEE/ASME Transactions on Mechatronics (IF: 4.357) 等高档次期刊文章引用。提出了基于 2.5D 地图的非平坦路面的导航算法，能够在复杂环境下进

行移动机器人的路径规划和导航，被 Journal of Field Robotics (IF: 4.882)，IEEE Transactions on Robotics(IF:4.036) 中文章引用。提出了基于各项异性分析的全向轮运动规划算法，提高了机器人效率和性能，被 IEEE Transactions on Industrial Electronics (IF: 7.168)，IROS 会议中文章引用。

5. 产品用户评价

沈阳华晨中华汽车有限公司：“…点焊机器人的使用可大大降低工人的劳动强度、大幅度提高白车身焊点质量并提升生产线产能…已成功取代国外进口点焊机器人，打破国外品牌点焊机器人在汽车白车身焊接生产线上的垄断”。

北京新联铁集团股份有限公司：“…由于移动机器人柔性很大，可以根据实际修车情况任意增减车辆来满足生产，整个车间视觉效果非常好，员工工作环境改善…非常有效地减低安全隐患”。

6. 国家重点新产品

“伺服焊接机器人 SRD210B”被国家科学技术部认定为“国家重点新产品”(国科发财[2014]295 号)。

7. 媒体报道

随着本项目研制的智能型工业、移动、复合等机器人产品，以及以机器人为核心的智能制造系统的示范与推广应用，媒体对本项目成果给予了高度关注和评价：

CCTV《大国重器》、《超级工程》以及经济信息联播对新松机器人产品给予了高度评价，《大国重器》报道：新松机器人以强大的自主创新能力，研制出拥有核心自主智能产权的工业机器人、移动机器人、特种机器人等机器人产品，撑起民族机器人产业的脊梁。

2015 年 4 月 9 日《光明日报》报道：“在移动机器人方面，过去国外企业凭借先进的非接触感应式充电技术，长期独占国内市场。新松研发的混合式充电新技术，让新松移动机器人一举拿下 95%的国内市场份额，还实现了批量出口”。

2015 年 5 月 2 日《人民日报》报道：“2007 年，新松移动机器人成功纳入通用汽车的全球采购平台，出口至欧美 13 个发达国家，改写我国机器人产品只有进口没有出口的历史；2013 年，公司份额占国内机器人市场的 10%—15%。在移动机器人这个细分领域，做到了全球最大。新松已经是全球机器人产品线最全的厂商之一，机器人销往全球 15 个国家和地区”。

2016 年 2 月 23 日《人民日报》、《经济日报》报道：“国际首创的复合型机器人日前在沈阳新松机器人自动化公司批量投产。仅美国一家客户的订单就已连续追加到 50 台，填补了高端机器人市场的国际空白”。

2017 年 3 月 12 日《新华社》报道：“中国制造浮现‘新版图’，在东北老工业基地，以新松机器人公司为代表，沈阳机器人产业快速发展，在国产机器人市场的占有率超过 20%”。

四、推广应用情况

项目成果已经在华晨中华、康佳电子、金杯汽车、四川电力、辉山乳业等多家国内知名的汽车、食品、电力企业推广应用，2015 年至 2017 年项目生产的直接经济效益 34.3 亿元，新增利润 9.5 亿元，仅华晨中华汽车有限公司和安徽康佳电子有限公司即取得间接经济效益 63.9 亿元，间接利税 2.2 亿元。

序号	应用单位名称	应用技术	应用起止日期	应用情况
1	沈阳华晨中华汽车有限公司	中华汽车白车身智能焊接机器人及生产线	2014 年-2017 年	产品投入使用后，提高了生产效率及产品质量，产线良品率提升 10%以上，自动化率提升 15%以上，2015 年-2017 年新增销售额 42.9 亿元。新增利润 1.88 亿元。
2	安徽康佳电子有限公司	电视机整机与模组生产线	2016 年-2017 年	生产线于 2016 年投入使用，运转可靠性、稳定性良好，并且提高了生产自动化、网络化、智能化程度。2016 年-2017 年新增销售额 21 亿元，新增利润 3430 万元。
3	金杯汽车股份有限公司	金杯汽车智能焊接机器人及生产线	2014 年-2017 年	项目最早于 2014 年投入使用，经过长时间批量生产，整体运行良好，大大提高了车身焊接的生产效率和质量。2015 年-2017 年新增销售额 15 亿元，新增利润 1.2 亿元。
4	北京机械工业自动化研究所	AGV 自动输送系统	2015 年 10 月-2017 年 12 月	实现现场工艺及质量的网络化管理，系统稳定可靠。2016 年-2017 年新增销售额 3.2 亿元，新增利润 2560 万元

5	福建信邦物流科技有限公司	宁德时代新能源AGV搬运系统	2016年8月-2017年12月	生产线人员减少45人,年资金节省432万元,2016年-2017年累计新增4200万元,新增利润280万元。
6	北京伍强科技有限公司	叉式AGV自动输送系统	2017年7月-2017年11月	该系统在关键工艺装备和核心技术方面打破了国外垄断,自动化输送系统提高了产品的质量,确保了稳定性。新增销售额1.3亿,新增利润650万元
7	北京新联铁集团股份有限公司	广州动车段动车组转向架运输系统	2010年-2017年11月	系统安全性高、稳定可靠,降低了人工劳动强度和安全隐患,提高了产线生产效率。
8	湖北黄冈伊利乳业有限责任公司黄州分公司	AGV系统项目	2016年12月-2017年11月	省去了人工叉车设备,减少了物流人员的数量,提高了生产效率。新增利润150万元。
9	中核北方核燃料元件有限公司	重水堆核燃料元件厂芯块车间生产线自动化改造	2015年11月-2017年11月	系统稳定可靠。生产线投入运行后,实现减员增效,共减员14人。规范了岗位操作,提高了产品质量,2017年上半年芯块成品率达到了99.58%,创历史最高水平。新增利润386.4万元。
10	吉林烟草工业有限责任公司	延吉卷烟厂物流项目	2009年12月-2017年11月	项目实施提高了用户的生产配送效率,同时降低了人工成品,为用户实现科技创新提供了保障。该项目近三年新增销售额37876万元,新增利润420万元。

五、主要知识产权证明目录（不超过 10 件）

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	工业机器人主动柔顺控制方法及装置	中国	ZL 201310 576599 .9	2016 年 8 月 31 日	证书号第 2217967 号	沈阳新松机器人自动化股份有限公司	宋吉来、徐方、曲道奎、邹风山、褚明杰、刘晓帆	有效发明专利
发明专利	基于中间件的多异构机器人协作方法	中国	ZL 201310 228886 .0	2015 年 10 月 28 日	证书号第 1826181 号	上海交通大学	王雯珊、曹其新、方波、冷春涛	有效发明专利
发明专利	视觉机器人离线编程方法和系统	中国	ZL 201210 005327 .9	2015 年 8 月 12 日	证书号第 1755098 号	沈阳新松机器人自动化股份有限公司	刘晓帆、徐方、曲道奎、邹风山	有效发明专利
发明专利	一种用于机器人的急停信号控制系统及其机器人	中国	ZL 201410 631368 .8	2016 年 1 月 6 日	证书号第 1908908 号	沈阳新松机器人自动化股份有限公司	曲道奎、陈禹希、徐方、褚明杰	有效发明专利
发明专利	一种基于机器视觉的机器人防撞保护装置及方法	中国	ZL 201210 003802 .9	2015 年 6 月 3 日	证书号第 1684734 号	沈阳新松机器人自动化股份有限公司	李邦宇、曲道奎、徐方、邹风山	有效发明专利

发明专利	一种带安全监测装置的工业机器人电机抱闸控制器	中国	ZL 201410 631621 .X	2014 年 11 月 11 日	证书号第 2608195 号	沈阳新 松机器 人自动 化股份 有限公 司	杨奇 峰、徐 方、孟 庆铸、 刘世昌	有效发明 专利
发明专利	一种移动机器人导航控制装置	中国	ZL 200810 229320 .9	2011 年 10 月 26 日	证书号第 856215 号	沈阳新 松机器 人自动 化股份 有限公 司	杜振 军、郑 春辉、 徐方、 贾凯、 李学 威、王 长龙	有效发明 专利
发明专利	一种全方位移动式 AGV 的双滑动轴浮动支撑机构	中国	ZL 201210 429376 .5	2015 年 5 月 20 日	证书号第 1672648 号	上海交 通大学	谭宏 冰、曹 其新、 冷春 涛、杜 建军、 方波	有效发明 专利
软件著作权	生产制造执行系统（MESsage）软件 V1.0	中国	2016SR 021647	2015 年 2 月 15 日	第 0794471 号	沈阳新 松机器 人自动 化股份 有限公 司		其他有效 知识产权
软件著作权	物联网远程监控软件 V1.0	中国	2014SR 032404	2014 年 3 月 20 日	第 0706724 号	沈阳新 松机器 人自动 化股份 有限公 司		其他有效 知识产权

六、主要完成人情况表

姓 名	曲道奎	排 名	1
行政职务	公司总裁	技术职称	研究员
工作单位	沈阳新松机器人自动化股份有限公司		
完成单位	沈阳新松机器人自动化股份有限公司		
对本项目技术创造性贡献： 项目总负责人，全面管理项目的研发、实验和产业化建设。发明了基于视觉的机器人防撞保护装置和方法、机器人急停信号控制系统，提出了安全性机器人控制器设计体系。为本项目 1-4 项科技创新做出了创造性贡献。投入工作量占本人总工作量的 70%。			

六、主要完成人情况表

姓 名	徐方	排 名	2
行政职务	公司技术总监	技术职称	研究员
工作单位	沈阳新松机器人自动化股份有限公司		
完成单位	沈阳新松机器人自动化股份有限公司		
对本项目技术创造性贡献： 项目主要完成人，负责项目方案设计与实施，技术研发与应用。发明了机器人视觉离线编程方法和机器人安全保护装置，合作开发了基于视觉的机器人防撞保护装置和方法。为本项目第 1、3、4、5 项科技创新做出了创造性贡献。投入工作量占本人总工作量的 65%。			

六、主要完成人情况表

姓 名	曹其新	排 名	3
行政职务	上海交大生命所所长	技术职称	教授
工作单位	上海交通大学		
完成单位	上海交通大学		
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>项目主要完成人，参与项目申报，开展具体技术研究和产品开发。发明了机器人组件化设计方法，开发了移动机器人关键运动部件，为本项目第 2、5 项科技创新做出了创造性贡献。投入工作量占本人总工作量的 60%。</p>			

六、主要完成人情况表

姓 名	王宏玉	排 名	4
行政职务	公司高级副总裁	技术职称	研究员
工作单位	沈阳新松机器人自动化股份有限公司		
完成单位	沈阳新松机器人自动化股份有限公司		
对本项目技术创造性贡献： 项目主要完成人及技术产业化负责人，组织实施技术中试、小批量试产与规模化生产。发明了机器人远程监控方法，合作开发了智能制造系统 MES 软件，组织开发移动机器人系列化产品，实现了产业化及出口销售。为本项目第 2、5 项科技创新做出了创造性贡献。投入工作量占本人总工作量的 65%。			

六、主要完成人情况表

姓 名	王金涛	排 名	5
行政职务	工业机器人 BG 总裁	技术职称	教授研究员级高级工程师
工作单位	沈阳新松机器人自动化股份有限公司		
完成单位	沈阳新松机器人自动化股份有限公司		
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>项目主要完成人，参与项目申报，开展具体技术研究和产品开发。发明了轴向式机器人手臂，开发了工业机器人系列化产品，实现了产业化应用。为本项目第 1、3 项科技创新做出了创造性贡献。投入工作量占本人总工作量的 60%。</p>			

六、主要完成人情况表

姓 名	张雷	排 名	6
行政职务	移动机器人 BG 总裁	技术职称	教授研究员级高级工程师
工作单位	沈阳新松机器人自动化股份有限公司		
完成单位	沈阳新松机器人自动化股份有限公司		
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>项目主要完成人，参与项目申报，开展具体技术与产品开发。发明了多移动机器人调度、管理技术，合作开发了机器人远程监控软件和多种移动机器人产品。为本项目第 2、5 项科技创新做出了创造性贡献。投入工作量占本人总工作量的 60%。</p>			

六、主要完成人情况表

姓 名	张进	排 名	7
行政职务	公司市场总监	技术职称	副研究员
工作单位	沈阳新松机器人自动化股份有限公司		
完成单位	沈阳新松机器人自动化股份有限公司		
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>项目主要完成人，参与项目申报，开展具体技术研究和产品开发。合作开发了多移动机器人调度、管理软件和机器人远程监控软件，以及多种移动机器人产品。为本项目第 2 项科技创新做出了创造性贡献。投入工作量占本人总工作量的 60%。</p>			

六、主要完成人情况表

姓 名	邹风山	排 名	8
行政职务	中央研究院院长	技术职称	高级工程师
工作单位	沈阳新松机器人自动化股份有限公司		
完成单位	沈阳新松机器人自动化股份有限公司		
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>项目主要完成人，参与项目申报，开展具体技术研究和产品开发。合作开发了机器人防撞保护装置、视觉机器人离线编程方法和主动柔顺控制方法，合作开发了多种工业机器人产品。为本项目第 1、3、4 项科技创新做出了创造性贡献。投入工作量占本人总工作量的 60%。</p>			

六、主要完成人情况表

姓 名	汪 洵	排 名	9
行政职务	移动机器人 BG 副总裁	技术职称	高级工程师
工作单位	沈阳新松机器人自动化股份有限公司		
完成单位	沈阳新松机器人自动化股份有限公司		
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>项目主要完成人，参与项目申报，开展具体技术研究和产品开发。合作开发了多种移动机器人产品，为本项目第 5 项科技创新做出了创造性贡献。投入工作量占本人总工作量的 60%。</p>			

六、主要完成人情况表

姓 名	刘长勇	排 名	10
行政职务	高端事业部总经理	技术职称	教授研究员级高级工程师
工作单位	沈阳新松机器人自动化股份有限公司		
完成单位	沈阳新松机器人自动化股份有限公司		
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>项目主要完成人，参与项目申报，开展具体技术研究和产品开发。组织开发了多种复合机器人产品，实现了复合机器人产业化应用，为本项目第 5 项科技创新做出了创造性贡献。投入工作量占本人总工作量的 60%。</p>			

六、主要完成人情况表

姓 名	李学威	排 名	11
行政职务	中央研究院副院长	技术职称	高级工程师
工作单位	沈阳新松机器人自动化股份有限公司		
完成单位	沈阳新松机器人自动化股份有限公司		
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>项目主要完成人，参与项目申报，开展具体技术研究和产品开发。发明了机器人内压防爆装置，合作开发了多种机器人产品，为本项目第 5 项科技创新做出了创造性贡献。投入工作量占本人总工作量的 60%。</p>			

六、主要完成人情况表

姓 名	秦勇	排 名	12
行政职务	智能工厂 BG 总裁	技术职称	高级工程师
工作单位	沈阳新松机器人自动化股份有限公司		
完成单位	沈阳新松机器人自动化股份有限公司		
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>项目主要完成人，参与项目申报，开展具体技术研究和产品开发。合作开发了多种机器人产品，实现了机器人产业化应用，为本项目第 2 项科技创新做出了创造性贡献。投入工作量占本人总工作量的 60%。</p>			

六、主要完成人情况表

姓 名	朱笑笑	排 名	13
行政职务	讲师	技术职称	助理研究员
工作单位	上海交通大学		
完成单位	上海交通大学		
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>项目主要完成人，参与项目申报，开展具体技术研究和产品开发。合作开发了机器人组件化设计方法，为本项目第 2 项科技创新做出了创造性贡献。投入工作量占本人总工作量的 60%。</p>			

六、主要完成人情况表

姓 名	杜振军	排 名	14
行政职务	创新与重大项目部部长	技术职称	高级工程师
工作单位	沈阳新松机器人自动化股份有限公司		
完成单位	沈阳新松机器人自动化股份有限公司		
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>项目主要完成人，参与项目申报，开展具体技术研究和产品开发。发明了一种移动机器人导航控制装置，合作开发了多种移动机器人产品，为本项目第 5 项科技创新做出了创造性贡献。投入工作量占本人总工作量的 60%。</p>			

六、主要完成人情况表

姓 名	宋吉来	排 名	15
行政职务		技术职称	高级工程师
工作单位	沈阳新松机器人自动化股份有限公司		
完成单位	沈阳新松机器人自动化股份有限公司		
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>项目主要完成人，参与项目申报，开展具体技术研究和产品开发。发明了工业机器人主动柔顺控制方法及装置，为本项目第 1 项科技创新做出了创造性贡献。投入工作量占本人总工作量的 60%。</p>			

七、主要完成单位情况表

单位名称	沈阳新松机器人自动化股份有限公司
排 名	1
对本项目科技创新和推广应用情况的贡献：	
<p>沈阳新松机器人自动化股份有限公司是一家以机器人技术为核心，致力于数字化智能制造装备的高科技上市企业，是全球机器人产品线最全的公司，国内最大的机器人产业化基地。公司拥有“国家高技术成果产业化基地”、“863 机器人产业化基地”、“机器人国家工程研究中心”、“国家级企业技术中心”等科技创新平台。作为第一完成单位，负责项目管理与组织协调，制定研究方案和实施计划。从 2007 年开始，致力于面向智能制造系统的机器人关键技术研究 and 产品研制。多年来，先后承担了多项国家及省部级攻关项目，积累了丰富的创新成果，成功实现了智能型工业机器人、移动机器人和复合机器人产业化，部分产品实现了美国、俄罗斯、航过等十多个国家的出口。获授权发明专利 23 件；研究成果获中国专利奖优秀奖 1 项、辽宁省科技进步一等奖 2 项、吴文俊人工智能科学技术一等奖 1 项、辽宁省企业重大研发成果奖 1 项。负责研发机器人碰撞保护技术、基于视觉的离线编程系统和机器人主动柔顺控制方法，合作开发了机器人全方位移动的关键部件、导航控制系统和模块化软件组件，研制出智能型工业机器人、移动机器人、复合机器人系列化产品，整体技术达到国际先进水平，创造了重大的经济、社会和环境效益，对我国制造业的转型升级有重大意义。</p>	

七、主要完成单位情况表

单位名称	上海交通大学
排 名	2
对本项目科技创新和推广应用情况的贡献：	
<p>上海交通大学是教育部直属并与上海市共建的“综合性、研究型、国际化”全国重点大学，也是国家“985 工程”、“211 工程”重点建设院校，入选“双一流”。获得吴文俊人工智能科学技术一等奖 1 项。负责研发：1）机器人组件化技术的开发，改进了传统的模块化技术，提高组件通讯效率及稳定性达到产品化要求，提出非确定环境下大规模组件系统的任务规划算法。2）移动机器人组件关键技术开发，提出了移动全向 AGV 在机械结构设计中的核心创新点，大大提升全向 AGV 的工作性能。在本项目实施过程中与第一完成单位紧密合作，积极实践“产学研”的开发模式，共获得项目相关发明专利 10 项，SCI/EI 论文 25 项。</p>	

八、完成人合作关系说明

沈阳新松机器人自动化股份有限公司与上海交通大学多年来一直在机器人相关领域长期合作，双方致力于机器人模块化、导航技术及智能化等技术研究及产品开发和成果转化。通过联合科技攻关，先后掌握了机器人组件化、模块化设计方法、移动机器人关键运动部件设计、基于视觉的高精度识别与引导机器人抓取等核心关键技术，形成了丰硕的创新技术成果。

沈阳新松机器人自动化股份有限公司与上海交通大学签订了项目联合开发协议，分别为“机器人离线编程与仿真系统”、“双臂机器人控制与 3D 仿真软件开发”，在搬运机器人 3D 模型的具有碰撞检测功能的运动学仿真和虚拟搬运演示、双臂机器人 3D 仿真、快速自身碰撞检测等相关技术方向进行合作。

沈阳新松机器人自动化股份有限公司与上海交通大学共同完成了《机器人软件功能组件设计规范》国家标准（GB/T33263-2016）的制定，规范了机器人软件的模块化设计，为实现以机器人和核心的智能制造系统的互联互通互操作提供了技术支撑。