**附件：**

**推荐2016年度辽宁省科技奖励项目**

**自然科学奖：**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目名称 | | | 复杂生物系统演化模型与优化的基础理论与方法 | | | | | | | | |
| 推荐单位  （推荐专家） | | | 中国科学院沈阳自动化研究所 | | | | | | | | |
| 项目简介 | | | 本项目属人工智能、生物启发计算领域。生物启发计算是人工智能领域新兴的重要分支，其思想源于对大自然中复杂生态系统的模拟。本项目从生物进化与优化、共生演化与种群动力学、复杂系统与涌现三个层面，针对复杂生物系统演化模型与优化的基础理论及方法展开研究，在八项国家自然科学基金、两项863基础研究课题等项目资助下，经过近10年努力，取得一系列创新性研究成果，主要科学发现点为：  1.在国际生物启发式计算领域开拓性地开展基于生物个体行为模式的自适应优化方法研究，建立微生物觅食仿真与优化模型，实现算法运行时参数动态调整，解决复杂工程优化的动态性难题。  2.针对传统智能优化算法的早熟收敛性和不稳定性，在国际上率先将细菌、植物、蜜蜂等群智生物信息交流模式与搜索策略引入工程优化领域，设计一系列高效能生物启发式优化模型与方法，突破群体智能在复杂工程优化时的性能瓶颈问题。  3.在国际上首次提出基于生态系统生物群落演化的系统智能优化理论，揭示生物群落进化的多样性与层次性，克服智能优化算法在求解高维、多目标复杂优化问题时的早熟收敛和求解精度不高、鲁棒性不强等关键问题。  研究成果为解决复杂生物系统建模，新型生物启发计算模式设计，大规模、非线性、多目标、复杂约束等特点的复杂工程优化问题求解提供了新的理论、方法和体系。该项目近5年主要论著包括SCI论文40余篇和EI论文110篇。发表在国际权威国际杂志《Information Sciences》（1区，影响因子：3.643）、《[International Journal of Electrical Power & Energy Systems](http://www.sciencedirect.com/science/journal/01420615" \o "Go to International Journal of Electrical Power & Energy Systems on ScienceDirect)》（1区，影响因子：3.432）、《Applied Soft Computing》（1区，影响因子：2.140）、《Knowledge Based System》（1区，影响因子:4.104）等，引起国外学者广泛关注，激发国内外后续大量实验和理论研究，SCI他人引用近500人次。  系统性的研究成果已经形成了题为《生物启发计算：个体 群体 群落演化模型与方法》的学术专著，并由清华大学出版社于2013年出版。群体智能创始人Eberhart教授在国际智能峰会上对该成果给予高度评价。Icosystem创始人Bonabeau教授在群智能方向专著中认为该成果提出具有复杂层次结构的智能模式，定义了“系统智能”的新概念与新思想。英国电子协会《Electronic World》期刊2013年2次将本研究成果作为封面，并进行了专栏报道。 | | | | | | | | |
| 完成人情况表 | | | 朱云龙，第一完成人，研究员，中国科学院沈阳自动化研究所。贡献包括提出植物自适应生长与细菌自适应觅食优化；提出多目标、离散蜂群优化算法，变种群细菌觅食算法；提出多群体协同进化仿真模型、多群体协同进化菌群优化算法与多蜂巢蜂群优化算法等。是10篇代表作作者。该工作占本人研究工作80%以上。  陈瀚宁，第二完成人，副研究员，中国科学院沈阳自动化研究所。贡献包括提出细菌自适应觅食优化模型与算法；提出多群体协同进化与种群灭绝仿真模型、多群体协同进化粒子群与菌群优化算法；具有层次结构的群落演化系统智能模型等。是8篇代表作作者。该工作占本人研究工作75%以上。  库涛，第三完成人，副研究员，中国科学院沈阳自动化研究所。贡献包括参与一系列可用于求解大规模复杂工程优化问题的新型智能优化方法设计与开发工作，并将其应用于物联网RFID网络规划、感应网络优化等。是代表作8的作者。该工作占本人研究工作70%以上。  吕赐兴，第四完成人，研究员，中国科学院沈阳自动化研究所。贡献包括参与生物启发计算的统一框架模型和体系研究，参与一系列高效能生物启发式优化算法设计与开发工作等。该工作占本人研究工作70%以上。  申海，第五完成人，副教授，中国科学院沈阳自动化研究所。贡献包括进行生物种群信息交流模式与生命周期搜索策略研究，提出基于种群分工协作的生命周期搜索算法等。该工作占本人研究工作70%以上。 | | | | | | | | |
| 论文、论著目录（不超过8篇） | | | | | | | | | | | |
| 序号 | 论文专著名称/刊名/作者 | 影响因子 | | 年卷页码 | 发表时间年月日 | 通讯作者 | 第一作者 | 国内作者 | SCI他引次数 | 他引总次数 | 知识产权是否国内所有 |
| 1 | MCPSO: A Multi-swarm Cooperative Particle Swarm Optimizer/  Applied Mathematics and Computation/  B. Niu\*, Y.L. Zhu, X.X. He,Q.H. Wu | 1.551 | | 2007, 185(2): 1050-1062 | 2007.2 | 牛奔 | 牛奔 | 牛奔，朱云龙 | 78 | 389 | 是 |
| 2 | Optimization based on Symbiotic Multi-species Coevolution/  Applied Mathematics and Computation/  H.N. Chen\*, Y.L. Zhu | 1.551 | | 2008, 47(1): 47-60 | 2008.1 | 陈瀚宁 | 陈瀚宁 | 陈瀚宁，朱云龙 | 15 | 78 | 是 |
| 3 | Multi-colony bacteria foraging optimization with cell-to-cell communication for RFID network planning/  Applied Soft Computing/  H.N. Chen\*, Y.L. Zhu, K.Y. Hu | 2.81 | | 2010, 10(2): 539-547 | 2010.2 | 陈瀚宁 | 陈瀚宁 | 陈瀚宁，朱云龙 | 35 | 156 | 是 |
| 4 | Hierarchical Swarm Model: A New Approach to Optimization/  Discrete Dynamic in Nature and Society/  H.N. Chen\*, Y.L. Zhu, K.Y. Hu, X.X. He | 0.877 | | 2010:1:30 | 2010.3 | 陈瀚宁 | 陈瀚宁 | 陈瀚宁，朱云龙 | 3 | 28 | 是 |
| 5 | RFID network planning using a multi-swarm optimizer/  Journal of Network and Computer Applications/  H.N. Chen\*, Y.L. Zhu, K.Y. Hu, T. Ku | 2.229 | | 2011,34(3): 888-901 | 2011.3 | 陈瀚宁 | 陈瀚宁 | 陈瀚宁，朱云龙 | 22 | 164 | 是 |
| 6 | A hybrid multi-objective artificial bee colony algorithm for burdening optimization of copper strip production/  Applied Mathematical Modelling/  H. Zhang\*, Y.L. Zhu, W.P. Zou, X.H. Yan | 2.251 | | 2012, 36(6): 2578-2591 | 2012.6 | 张浩 | 张浩 | 张浩，朱云龙 | 14 | 59 | 是 |
| 7 | A new approach for data clustering using hybrid artificial bee colony algorithm/  Neurocomputing/  X.H.Yan\*, Y.L Zhu., W.P. Zou, L. Wang | 2.083 | | 97: 241-250 | 2012.2 | 晏晓辉 | 晏晓辉 | 晏晓辉，朱云龙 | 25 | 246 | 是 |
| 8 | 生物启发计算—个体、群体、群落演化模型与方法/  朱云龙、陈瀚宁、申海/清华大学出版社 |  | |  | 2013.7 | 朱云龙 | 朱云龙 | 朱云龙 |  |  | 是 |

**自然科学奖：**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目名称 | | | [机器人视觉感知及认知基础理论及方法研究](http://kjjl.lninfo.gov.cn/common_showMain.action?recommendationSummaryId=755&forExpert=0) | | | | | | | | | | | | |
| 推荐单位  （推荐专家） | | | 中国科学院沈阳自动化研究所 | | | | | | | | | | | | |
| 项目简介 | | | 机器人感知和认知技术是机器人智能化的关键，同时机器人视觉对环境的感知和认知能力是衡量机器人智能性的重要指标，其核心是对环境的理解和识别。自2009年，我们针对机器人对环境的感知和理解的理论与方法，在机器人数据异常检测、在线学习和室外光照三个方面开展了研究，取得了一些具有原创性的研究成果和学术影响力，在机器人视觉及模式识别国际知名期刊和顶级学术会议上发表了相关论文。  主要发现点和科学价值在于：  1） 在数据异常性度量方面，对于异常性度量问题，我们利用对实际问题，稀疏表达所需最小训练样本数n只需要大于样本维度d即可这一优点（在满足必要条件下）。提出基于稀疏编码的稀疏重构度量代价（Sparse Reconstruction Cost, SRC），建立具有统计意义的异常性度量，并给出稀疏贝叶斯框架下的理论解释。研究成果在理论上解决了基于传统统计模型对有限高维训练样本的欠拟合问题，克服实际应用中特征维度过高和训练样本数不足两者之间的根本矛盾，从而实现只利用小尺度训练样本检测高维数据异常。上述成果应用于视频的异常行为检测、复杂系统的故障诊断以及计算机辅助病灶诊断等领域。  2，在机器人在线学习方面，我们利用自然界实际数据其内在分布普遍存在低秩特性的特点，构建基于低秩约束的在线度量学习模型，如基于Trace范数的在线度量学习模型和基于Max范数的快速在线度量学习模型，从而有效降低模型自身复杂度，克服过拟合现象的发生。在建模过程中，我们将模型统计期望作为优化目标，通过将其转化为非光滑的凸优化问题，保证解的收敛性，大幅抑制了在线学习模型的准确率随着每次迭代波动的现象。在模型求解方面，我们还应用随机优化方法实现快速求解，并推导和证明模型解的收敛性。上述机器学习模型将对机器人在线认知研究及其实际应用具有重要推进作用，对其他实际应用亦将具有理论指导意义和实用价值。  3，室外光照和全天候下机器人视觉处理：我们的研究主导思想是从基本的大气物理和物理光学原理出发，以光照物理成像特性分析的角度去研究和处理问题，从而建立新的模型、提出新的方法和观点。这在机器人视觉研究领域，是一个全新的研究思路。我们处理光照方法中涉及到的阴影特性分析、光源计算、成像计算、反射光谱计算、图像处理理论和方法对光照恒常、虚拟现实、场景分类、计算机图形学等研究及应用亦具有重要理论意义。  自2008年以来，课题组在视觉和模式识别国际顶级会议CVPR、IEEE Trans汇刊和模式识别知名期刊Pattern Recognition等发表论文多篇，SCI他引近150次，单篇Google Scholar最高引用余190次。引者来自美国、英国、法国、加拿大等几十个国家和地区，其中许多来自CMU、Caltech等国际著名研究机构的IEEE Fellow、IARP Fellow等著名学者(例如Mubarak Shah 教授和Larry S.Davis教授)，以及知名国际IT公司的Research Lab（例如Microsoft、Intel、IBM等）。上述成果获得辽宁省科技进步二等奖一次（排名2），辽宁省自然科学成果特等奖一次（排名1）。 | | | | | | | | | | | | |
| 完成人情况表 | | | 姓名、排名、职称、工作单位、完成单位、对本项目技术创造性贡献、曾获国家、省科技奖励情况 | | | | | | | | | | | | |
| 姓名 | | 排名 | 职称 | | 工作单位 | | | 完成单位 | | | 对本项目技术创造性贡献 | | | | |
| 丛杨 | | 1 | 研究员 | | 中国科学院沈阳自动化研究所 | | | 中国科学院沈阳自动化研究所 | | | 提出基于稀疏重构的数据异常度量模型与理论解释，以及提出基于低秩约束的在线度量学习模型，解决了现有在线学习模型的过拟合问题和结果波动不收敛问题。 | | | | |
| 田建东 | | 2 | 副研究员 | | 中国科学院沈阳自动化研究所 | | | 中国科学院沈阳自动化研究所 | | | 提出了针对视频分析中图像光照变化（如反光和阴影等）和常见恶劣天气（如雨雪雾等）的解决方案。 | | | | |
| 唐延东 | | 3 | 研究员 | | 中国科学院沈阳自动化研究所 | | | 中国科学院沈阳自动化研究所 | | | 提出基于稀疏重构的数据异常度量模型与理论解释，提出了针对视频分析中图像光照变化（如反光和阴影等）和常见恶劣天气（如雨雪雾等）的解决方案。 | | | | |
| 范慧杰 | | 4 | 副研究员 | | 中国科学院沈阳自动化研究所 | | | 中国科学院沈阳自动化研究所 | | | 提出一种基于小样本的、具有稀疏和低秩特性的大尺度字典选择模型，用于数量有限样本的采集。 | | | | |
| 韩志 | | 5 | 副研究员 | | 中国科学院沈阳自动化研究所 | | | 中国科学院沈阳自动化研究所 | | | 本项目中研发了基于群稀疏性的字典选择模型，并将其应用于自动目标跟踪系统；针对分块稀疏信号恢复，提出混合非凸范数算法，并从理论上分析了信号完全恢复的高斯采样下界。 | | | | |
| 论文、论著目录（不超过8篇） | | | | | | | | | | | | | | | |
| 序号 | 论文专著名称/刊名/作者 | | | 影响因子 | | 年卷页码 | 发表时间年月日 | | 通讯作者 | 第一作者 | | 国内作者 | SCI他引次数 | 他引总次数 | 知识产权是否国内所有 |
| 1 | Sparse Reconstruction Cost for Abnormal Event Dectection/IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)/[1] Yang Cong, Junsong Yuan, Ji Liu | | | 0 | | 2011年3449 - 3456页 | 2011-3-1 | | Yang Cong | Yang Cong | | Yang Cong, Junsong Yuan, Ji Liu | 72 | 188 | 否 |
| 2 | Self-supervised Online Metric Learning with Low Rank Constraint for Scene Categorization/IEEE Transactions on Image Processing/Yang Cong, Ji Liu, Junsong Yuan, Jiebo Luo | | | 3.625 | | 2013年22卷3179-3191页 | 2013-04-25 | | Yang Cong | Yang Cong | | Yang Cong,Ji Liu, Junsong Yuan, Jiebo Luo | 1 | 7 | 是 |
| 3 | Towards Scalable Summarization of Consumer Videos via Sparse Dictionary Selection/ IEEE Trans. On Multimedia/[3] Yang Cong, Junsong Yuan, Jiebo Luo | | | 2.303 | | 2012年14卷66-75页 | 2011-09-11 | | Yang Cong | Yang Cong | | Yang Cong, Junsong Yuan, Jiebo Luo | 29 | 72 | 是 |
| 4 | Flow Mosaicking: Real-time Pedestrian Counting without Scene-specific Learning/EEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)/Yang Cong, Haifeng Gong, Songchun Zhu, Yandong Tang | | | 0 | | 2009年1093-1100页 | 2009-06-01 | | Yang Cong | Yang Cong | | Yang Cong, Haifeng Gong, Songchun Zhu, Yandong Tang | 13 | 46 | 是 |
| 5 | Tricolor Attenuation Model for Shadow Detection/ IEEE Transactions on Image Processing/Jiandong Tian,Jing Sun,Yandong Tang | | | 3.625 | | 2009年18卷2355-2363 | 2009-07-06 | | Tian JD | Tian JD | | Jiandong Tian,Jing Sun,Yandong Tang | 20 | 53 | 是 |
| 6 | Wavelength-sensitive-function controlled reflectance reconstruction/Optics Letters/Jiandong Tian, Yandong Tang | | | 3.292 | | 2013年28卷2818-2820 | 2013-08-01 | | Tang YD | Jiandong Tian | | Jiandong Tian, Yandong Tang | 3 | 3 | 是 |
| 7 | A new optimal seam finding method based on tensor analysis for automatic panorama construction/ Pattern Recognition Letters/Ge Zhao,Lan Lin, Yandong Tang | | | 1.551 | | 2013年34卷308-314页 | 2013-01-01 | | Tang, YD | Ge Zhao | | Zhao, Ge; Lin, Lan; Tang, Yandong | 0 | 3 | 是 |
| 8 | A robust template tracking algorithm with weighted active drift correction/ttern Recognition Letters/Baojie Fan, Yingkui Du, Linlin Zhu, Yandong Tang | | | 1.551 | | 2011年32卷1317-1327 | 2011-07-01 | | Tang,YD | Fan,Baojie | | Fan, Baojie; Du, Yingkui; Zhu, Linlin | 3 | 12 | 是 |

**技术发明奖:**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目名称 | | | 自主水下滑翔测量系统 | | | | | | |
| 推荐单位  （推荐专家） | | | 中国科学院沈阳自动化研究所 | | | | | | |
| 项目简介 | | | “水下滑翔机测量系统”项目是“十一五”国家863计划支持项目（编号2006AA09Z157），2010年7月顺利通过验收。水下滑翔测量系统是一种将浮标、潜标技术与水下机器人技术相结合而研制出的一种无外挂推进装置、 依靠自身浮力驱动的新型水下测量平台，是一种新型、有效的海洋环境监测平台，其研制成功和推广应用将有效促进海洋科学研究和水下机器人技术的发展。本项目完成了水下滑翔机相关的理论研究，解决了水下滑翔机相关技术，并研制成功了水下滑翔机样机，其技术指标处于国内领先、国际先进水平。本项目研制过程中在水下滑翔机总体集成技术、低功耗控制技术、内置执行装置、载体低阻外形设计技术、远距离通信定位技术、海洋动力环境参数采集技术等方面取得了技术突破和创新性成果。水下滑翔机样机主要技术指标：主载体长度 2 米、直径 0.22 米、翼展 1.2 米；重量 65 千克；最大作业深度 1200 米；最大航向速度大于 1 节；最大航行范围大于 500 公里。 | | | | | | |
| 推广应用情况 | | | 水下滑翔测量系统具有低噪声、低能耗、投放回收方便、制造成本和作业费用低、作业周期 长、作业范围广等特点，可以广泛应用于各种海洋环境调查测量作业。本项目研究成果在国家“十二五”相关重大科技项目中得到直接应用，包括国家863“深海滑翔机研制及海上试验研究”项目、中国科学院先导专项“热带西太平洋海洋系统物质能量交换及其影响”、 中国科学院先导专项“海斗深渊前沿科技问题研究与攻关”等，直接科研价值超过两千五百万元；本项目研究成果产生了直接销售经济效益，已经销售4台水下滑翔机，总经费216万元；本项目研究成果在相关海洋科研和业务观测中得到应有，取得了一些具有国际影响力的科研成果，产生重要社会效益。 | | | | | | |
| 曾获科技奖励情况 | | |  | | | | | | |
| 主要知识产权目录（不超过10件） | | | | | | | | | |
| 序号 | 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 |
| 1 | 发明专利 | 一种水下滑翔机能耗最优的运动参数优化方法 | | 中国 | ZL2010105739702 | 2014.05.07 |  | 中国科学院沈阳自动化研究所 | 俞建成 |
| 2 | 发明专利 | 一种水下滑翔机用转向装置 | | 中国 | ZL2010105667352 | 2014.01.08 |  | 中国科学院沈阳自动化研究所 | 金文明; 俞建成 |
| 3 | 发明专利 | 一种水下机器人用自回油式浮力调节装置 | | 中国 | ZL2009102202030 | 2013.11.13 |  | 中国科学院沈阳自动化研究所 | 俞建成祝普强; 张艾群; 金文明 |
| 4 | 发明专利 | 一种水下机器人用双向排油式浮力调节装置 | | 中国 | ZL2009102202045 | 2013.11.06 |  | 中国科学院沈阳自动化研究所 | 俞建成; 张艾群; 金文明 |
| 5 | 发明专利 | 一种水下滑翔机用姿态调节装置 | | 中国 | ZL2009102196148 | 2013.06.12 |  | 中国科学院沈阳自动化研究所 | 金文明; 俞建成; 张奇峰 |
| 6 | 发明专利 | 一种同轴水密连接器 | | 中国 | ZL2008100129036 | 2012.01.04 |  | 中国科学院沈阳自动化研究所 | 周宝德；俞建成; 邢家富; 孙明祺 |
| 7 | 发明专利 | 一种用于水下抛载的方法及控制装置 | | 中国 | ZL2007101577143 | 2011.02.09 |  | 中国科学院沈阳自动化研究所 | 公丕亮; 俞建成; 张艾群 |
| 8 | 发明专利 | 一种依靠浮力驱动滑行的水下机器人 | | 中国 | ZL2006100464711 | 2008.11.12 |  | 中国科学院沈阳自动化研究所 | 俞建成;张奇峰; 张艾群; 李硕; 唐元贵 |
| 9 | 实用新型 | 水下机器人用铱星与GPS组合天线 | | 中国 | ZL2013207848328 | 2014.05.07 |  | 中国科学院沈阳自动化研究所 | 金文明; 俞建成; 黄琰 |
| 10 | 实用新型 | 一种水下滑翔机用低功耗控制系统 | | 中国 | ZL2009202489322 | 2010.07.21 |  | 中国科学院沈阳自动化研究所 | 刘崇杰俞建成; 公丕亮; 陈琦 |
| 完成人情况表 | | | | 俞建成、1、研究员、中国科学院沈阳自动化研究所、中国科学院沈阳自动化研究所、总体技术；  张艾群、2、研究员、中国科学院沈阳自动化研究所，中国科学院沈阳自动化研究所、结构总体；  金文明、3、副研究员、中国科学院沈阳自动化研究所，中国科学院沈阳自动化研究所、载体结构；  黄 琰、4、助理研究员、中国科学院沈阳自动化研究所，中国科学院沈阳自动化研究所、控制系统；  李 硕、5、研究员、中国科学院沈阳自动化研究所，中国科学院沈阳自动化研究所、控制系统； | | | | | |

**科技进步奖:**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目名称 | | | | | | 动态目标信息获取与智能制造领域的雷达感知技术 | | | | | | | | | | | | | |
| 推荐单位  （推荐专家） | | | | | | 中国科学院沈阳自动化研究所 | | | | | | | | | | | | | |
| 项目简介 | | | | | | 本项目面向公共交通安全与工业智能制造对智能传感的应用需求，自主研发了一种集先进传感器技术与信号处理技术的微波毫米波雷达智能传感与感知装备，并进行了推广应用。  主要包括：（1）针对交通安全领域汽车主动安全与自动驾驶需求，发明了复杂背景下，基于变周期调频连续波的雷达波形设计与多维特征参量的目标跟踪与组网识别技术，开发了汽车盲点探测与并道辅助系统，该系统可在 10ms 响应时间内实现 75 米以内车辆与行人目标的稳定跟踪和预警，该技术是对我国无人驾驶技术的有力推动；  （2）在复杂道路与轨道交通环境中，针对机动目标探测的实时性和稳定性需求，发明了一种稳定、可靠、环境适应性强的雷达交通目标识别与状态获取系统，依此开发的交通雷达测速精度误差小于 1km/h，目标定位精度为 0.2 米，预警雷达与平面调车雷达可实现平交道口 1km 范围内的远程精确定位与控制；  （3）针对公共安全与反恐探测领域，利用 UWB-窄脉冲雷达及信号处理技术，可对重点区域周界实现 50 米以内行人和移动目标的连续跟踪，其目标跟踪角度精度1°，速度精度 0.5m/s，距离精度 0.2m；  （4）针对智能制造领域中物位、液位计的运行工况复杂难以测准问题，研究开发了一种基于导波脉冲雷达及连续波雷达的高精度测量装置，其测量精度 2mm、探测高度 80 米，该装置的成功研发突破了国外相关产品在智能制造领域的垄断。  基于上述技术成果，项目开发出了新一代毫米波雷达主动安全与自动驾驶智能传感器、雷达智能交通状态感知技术及装备系统、公共安全及重点区域监控与反恐探测雷达、面向智能制造的高精度工业测量仪表等；相关技术产品已广泛应用于智能交通、汽车电子、重点区域安防监控、公共安全及反恐、面向智能制造的工业测量仪表等领域包括辽宁在内的全国广大用户，并得到了用户的认可。由国家计量院、公安部、交通部及辽宁省计量院等多家权威机构出具的第三方检测和认证表明，该系列产品的可靠性和性能指标均已达到国际同类产品水平，打破了国外同类产品的长期垄断，近 6 年仅在辽宁省就实现了新增工业产值近 1.5 亿元的经济效益，产品的经济社会效益明显。正是基于在这一领域良好的研究基础和先进的应用技术，2011 年获辽宁省科技厅批准，组建“辽宁省雷达系统研究与应用技术重点实验室”。  本项目已获授权发明专利 2 项，授权实用新型专利 2 项，受理发明专利 11项，授权软件著作 12 项，辽宁省应用技术类成果登记1项，软件产品登记1项，商标注册 1 项。 | | | | | | | | | | | | | |
| 完成单位  及创新推广贡献 | | | | | | 该系列产品由中国科学院沈阳自动化研究所研究开发，拥有完全的知识产权。智能化系列雷达产品的开发及应用，打破了国外同类产品的长期垄断，为我国相关行业提供了强有力的竞争优势，为我国电子信息技术的发展做出了贡献。 | | | | | | | | | | | | | |
| 推广应用情况 | | | | | | 本项目开发的智能化系列雷达产品，与国外同类产品相比，它有性能可靠、功能强、产品性价比高、技术服务及时等优势，并拥有自主知识产权，用户已经遍布全国各个省份，主要用户有辽宁新枫电子工程有限公司、沈阳聚德视频技术有限公司、沈阳新杉电子工程有限公司、丹东德鼎环保技术有限公司、深圳市威尔电器有限公司、苏州金螳螂怡和科技股份有限公司、四川九洲视讯科技有限责任公司、厦门金龙联合汽车工业有限公司、济南三鼎电气有限责任公司等，并为第十二届全国运动会提供了场地安全防护。 | | | | | | | | | | | | | |
| 曾获科技奖励情况 | | | | | | 无 | | | | | | | | | | | | | |
| 主要知识产权目录（不超过10件） | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 序号 | 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 | |
| 1 | 发明专利 | 一种毫米波防撞雷达目标探测方法 | | | 中国 | | | ZL201010573931.2 | | 2013-07-31 | | | 1243627 | | 中科院沈阳自动化研究所 | | | 毕欣，杜劲松，李宁，汤俊. | |
| 2 | 发明专利 | 一种红外车辆分离信号检测方法及其装置 | | | 中国 | | | ZL200610134976.3 | | 2010-10-27 | | | 692786 | | 中科院沈阳自动化研究所 | | | 毕欣，曹云侠，马钺 | |
| 3 | 实用新型专利 | 一种远距离雷达防撞探测装置 | | | 中国 | | | ZL201320744920.5 | | 2014-08-06 | | | 3731148 | | 中科院沈阳自动化研究所 | | | 杜劲松,毕欣. | |
| 4 | 实用新型专利 | 一种毫米波防撞探测装置 | | | 中国 | | | ZL201020641473.7 | | 2011-06-29 | | | 1844568 | | 中科院沈阳自动化研究所 | | | 毕欣，杜劲松，李宁，汤俊. | |
| 5 | 计算机软件著作权 | 便携式移动雷达测速仪软件 | | | 中国 | | | 2014SR034985 | | 2014-03-28 | | | 0704229 | | 中科院沈阳自动化研究所 | | | 杜劲松，毕欣，李想，赵越南，高洁 | |
| 6 | 计算机软件著作权 | 雷达探测数据采集软件 | | | 中国 | | | 2011SR015890 | | 2011-03-29 | | | 0279564 | | 中科院沈阳自动化研究所 | | | 杜劲松，毕欣，李想，赵越南，高洁 | |
| 7 | 计算机软件著作权 | 安防雷达软件 | | | 中国 | | | 2015SR048058 | | 2015-03-18 | | | 0935144 | | 中科院沈阳自动化研究所 | | | 杜劲松，毕欣，李想，王伟，高洁 | |
| 8 | 计算机软件著作权 | 导波雷达物位计仿真调试软件 | | | 中国 | | | 2015SR042210 | | 2015-03-10 | | | 0929296 | | 中科院沈阳自动化研究所 | | | 杜劲松，毕欣，王伟，高洁，田星 | |
| 9 | 计算机软件著作权 | 微波车辆检测配置软件 | | | 中国 | | | 2014SR035002 | | 2014-03-28 | | | 0704246 | | 中科院沈阳自动化研究所 | | | 杜劲松，毕欣，李想，赵越南，高洁 | |
| 10 | 计算机软件著作权 | 聚德车辆违章压线检测软件 | | | 中国 | | | 2015SR096177 | | 2015-06-02 | | | 0983263 | | 沈阳聚德视频技术有限公司 | | | 董铁军、程清水付存伟、于维双 | |
| 论文、论著目录（不超过10篇） | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 序号 | 论文专著名称/刊名/作者 | | | 影响因子 | | | 年卷页码 | | 发表时间年月日 | | 通讯作者 | 第一作者 | | 国内作者 | | SCI他引次数 | 他引总次数 | | 知识产权是否国内所有 | |
| 1 | Improved multi-target radar TBD algorithm/ Journal of Systems Engineering and Electronics / | | | 0.506 | | | 2015,vol.26，no.5,pp:1-9 | | 2015,10 | | 杜劲松 | 毕欣 | | 杜劲松，张清石，王伟 | | 0 | 0 | | 是 | |
| 2 | S波段微波热致超声成像系统研究/物理学报/杜劲松 | | | 0.845 | | | 2015，vol. 64, no. 03，pp:400-405 | | 2015，02，05 | | 毕欣 | 杜劲松 | | 高扬，毕欣，齐伟智，黄林，荣健 | | 0 | 0 | | 是 | |
| 3 | 脉冲微波辐射场空间分布的热声成像研究/物理学报/毕欣 | | | 0.845 | | | 2015，vol.64,no.01，pp: 133-138 | | 2015，01，05 | | 杜劲松 | 毕欣 | | 黄林，杜劲松，齐伟智，高扬，荣健，蒋华北 | | 0 | 0 | | 是 | |
| 4 | 基于混合遗传算法的去耦电容网络设计/电子应用技术/杜劲松 | | | 0.227 | | | 2015，vol.41,no. 7,pp:146-149,153 | | 2015,7,15 | | 杜劲松 | 王保坡 | | 杜劲松，田星，毕欣 | | 0 | 0 | | 是 | |
| 5 | 基于模糊逻辑的交通协调控制方法/计算机应用与软件/毕欣 | | | 0.191 | | | 2015，vol.32,no.10,pp:276-278,290 | | 2015,10,15 | | 毕欣 | 黎威 | | 毕欣，曹云侠，杜劲松 | | 0 | 0 | | 是 | |
| 6 | 毫米波雷达的汽车盲点检测系统研究与设计/机械设计与制造/毕欣 | | | 0.243 | | | 2013，vol. 9,pp:25-31 | | 2013,9,8 | | 毕欣 | 李守晓 | | 毕欣，曹云侠 | | 0 | 0 | | 是 | |
| 7 | 基于Qt的交通雷达监控终端软件设计/控制工程/毕欣 | | | 0.412 | | | 2012，(S1),pp:199-203 | | 2012,5，20 | | 毕欣 | 崔士奎 | | 毕欣，曹云侠 | | 0 | 0 | | 是 | |
| 8 | 车载LFMCW雷达探测系统分析与设计/计算机工程与设计/毕欣 | | | 0.452 | | | 2011，vol.33,no. 1,pp:126-131 | | 2012,1,16 | | 杜劲松 | 毕欣 | | 杜劲松 | | 0 | 0 | | 是 | |
| 9 | 车载LFMCW雷达多运动目标探测算法研究/传感器与微系统/毕欣 | | | 0.309 | | | 2011，vol.30,no.6,pp:26-29 | | 2011,6,20 | | 杜劲松 | 毕欣 | | 杜劲松 | | 0 | 4 | | 是 | |
| 10 | 毫米波汽车防撞雷达波形设计/计算机测量与控制/毕欣 | | | 0.447 | | | 2011，vol.19,no.11,pp：2714-2716 | | 2011-11-25 | | 毕欣 | 陈文鹤 | | 毕欣，曹云侠 | | 0 | 4 | | 是 | |
| 完成人情况表 | | | 姓名、排名、职称、工作单位、完成单位、对本项目技术创造性贡献、曾获国家、省科技奖励情况 | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | 1. 杜劲松、第一、研究员、中科院沈阳自动化研究所、中科院沈阳自动化研究所；   提出交通与公共安全领域的智能感知雷达装备与系统体系，提出智能感知雷达装备系统集成与测试方案，提出毫米波防撞雷达目标探测方法和面向智能制造领域的工业仪表测量方法等。   1. 毕欣、第二、研究员、中科院沈阳自动化研究所、中科院沈阳自动化研究所；   对本项目的各项科技创新均有创造性贡献，负责项目组织、规划，方案制定，建立交通与公共安全领域智能感知雷达装备与系统硬件平台，设计智能交通系统软件平台，开发基于雷达的高精度物位、液位检测装置。   1. 高洁、第三、副研究员、中科院沈阳自动化研究所、中科院沈阳自动化研究所；   针对交通运输领域中车辆目标的机动跟踪问题，解决了传统的交互式多模型算法中存在的由于目标发生机动导致滤波模型与目标运动模型失配导致的误差增大或者失跟问题；   1. 田星、第四、助理研究员、中科院沈阳自动化研究所、中科院沈阳自动化研究所   针对运动车辆的动态跟踪问题，建立各模型混合初始化输入模型，包括各模型的混合初始条件和混合初始状态的协方差矩阵；实现对目标的检测和跟踪处理，同时剔除虚假干扰造成的影响，可以有效提高连续波雷达目标检测的性能。   1. 李想、第五、助理研究员、中科院沈阳自动化研究所、中科院沈阳自动化研究所；   主要负责项目中产品的软件开发及相关算法研究，针对背景杂波抑制等相关问题，提出了具备环境认知的强鲁棒性的雷达交通目标识别与状态获取方法。   1. 董铁军、第六、高级工程师、沈阳聚德视频技术有限公司、沈阳聚德视频技术有限公司 针对复杂路面的交通违章行为，采用雷达-视频一体机系统，实现城市道路车辆违章行为的准确抓拍，解决了传统方法执法取证困难的问题，作为主要发明人申请软件著作权《聚德车辆违章压线检测软件》等。. 2. 王大力、第七、高级工程师、沈阳新杉电子工程有限公司、沈阳新杉电子工程有限公司；主要负责相关交通雷达产品的实验测试、技术支持及相关硬件系统测试工作，同时对该项目中交通雷达系列产品的推广应用做出贡献。   8）张清石、第八、助理研究员、中科院沈阳自动化研究所、中科院沈阳自动化研究所；主要负责项目中产品的技术支持及实验测试与算法研究。  9）徐洪庆、第九、助理研究员、中科院沈阳自动化研究所、中科院沈阳自动化研究所； 主要负责项目中产品的硬件系统、软件算法及实验测试研究。  10）丛日刚、第十、高级工程师、中科院沈阳自动化研究所、中科院沈阳自动化研究所；主要负责项目中产品的硬件电路研发及实验测试研究，利用变周期调频连续波的雷达波形设计与多维特征参量的目标跟踪与组网识别方法，实现了汽车盲点探测与并道辅助系统的成功开发。  11）仝盼盼、第十一、助理研究员、中科院沈阳自动化研究所、中科院沈 阳自动化研究所； 主要负责项目中产品的硬件电路研发及实验测试研究，作为参与人发表发明专利《一种基于Hough变换的多为参数的检测前跟踪方法》等。 | | | | | | | | | | | | | | | | |

**科技进步奖**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目名称 | | | | 支持互联生产与智能服务的新一代SCADA平台研发及应用 | | | | | | | | | | | | | | |
| 推荐单位  （推荐专家） | | | | 中国科学院沈阳自动化研究所 | | | | | | | | | | | | | | |
| 项目简介 | | | | 面向工业4.0时代，构建全流程、全生命周期优化的互联生产与智能服务新模式的需求。打破传统SCADA“竖井型”的监控模式，提出基于设备全面物联以及开放服务化的新一代SCADA平台技术体系。  针对大规模感知灵活组网，跨层、跨域信息互操作，基于Web的监控应用实时性保障等技术挑战，创新性地提出了（1）面向工业设备集群以及能流、物流管线在线感知的无线传感网链式、网状多态组网方法，组网传输可靠性达到99%，硬件开销降低70%；（2）提出穿级采样机制与实时补偿同步机制相结合的低开销、高精度同步数据采集技术，降低数据冗余50%，同步精度达到微秒级；（3）提出面向结构、非结构数据的统一语义模型和时空数据语义化搜索技术，关联查询查询的准确率达到98%以上；（4）提出基于复杂事件处理和动态服务合成的互联生产与智能服务调控架构，基于Web服务的监控时延低于10ms。经第三方测试，上述技术指标已达到国际先进水平。  在上述技术成果的基础上，自主研发了10种智能无线仪表，同步信息采集网关等系统硬件，以及等系统软件，构建了新一代SCADA平台，并在石油、电网、石化等行业开展应用推广，初步形成了互联生产和智能服务新模式，对于我国企业向工业4.0升级，具有重大意义，实现经济效益超2亿元，社会效益显著。  本项目已获授权发明专利8项，软件著作权12项，发表SCI论文10篇，完成国家标准4项。 | | | | | | | | | | | | | | |
| 完成单位  及创新推广贡献 | | | | 1）中国科学院沈阳自动化研究所，提出了新一代SCADA平台技术体系，突破了关键技术，研制了系统平台，开展了工程应用；  2）国网辽宁省电力有限公司，提出了基于新一代SCADA系统的电网重大装备智能服务新模式，协助了工程实施；  3）中石油抚顺石化公司，提出了基于新一代SCADA系统的石化全流程能源管理与核心装置智能服务新模式，协助了工程实施；  4）大连理工大学，提出了价格驱动的石化定制生产方案，协助了工程实施。 | | | | | | | | | | | | | | |
| 推广应用情况 | | | | 基于新一代SCADA技术，初步构建了互联生产与智能服务新模式，在石油、电网、石化等行业开展应用推广，实现经济效益超2亿元。   1. 辽河油田金马油田开发公司应用，减少日常作业，提升油井泵效，提高采油量，共为企业产生了3000万元的经济效益； 2. 辽宁电网公司应用，保障电网安全运行，减少部署维修费用，产生了11000万经济效益； 3. 中石油抚顺石化分公司应用，实现了百万吨烯烃生产过程优化， 共为企业产生了12000万元经济效益； | | | | | | | | | | | | | | |
| 曾获科技奖励情况 | | | |  | | | | | | | | | | | | | | |
| 主要知识产权目录（不超过10件） | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 序号 | 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 | | |
| 1 | 技术发明 | COMMUNICATION METHOD FOR MESH AND STAR TOPOLOGY STRUCTURE WIRELESS SENSOR NETWORK | | | | 美国 | | US8730838B2 | | 2014-5-20 | | US008730838B2 | | 中国科学院沈阳自动化研究所 | | 梁炜 于海斌 张晓玲 杨淼 徐伟杰 王军 曾鹏 杨志家 | | |
| 2 | 技术发明 | COMMUNICATION METHOD FOR MESH AND STAR TOPOLOGY STRUCTURE WIRELESS SENSOR NETWORK | | | | 欧洲 | | EP2381737 B1 | | 2015-1-21 | | EP2381737 B1 | | 中国科学院沈阳自动化研究所 | | 梁炜 于海斌 张晓玲 杨淼 徐伟杰 王军 曾鹏 杨志家 | | |
| 3 | 技术发明 | 基于预测补偿的工业无线网络高精度时间同步方法 | | | | 中国 | | ZL201210172061.7 | | 2015-9-9 | | 1788254 | | 中国科学院沈阳自动化研究所 | | 梁炜  张晓玲  于海斌 | | |
| 4 | 技术发明 | 用于电能表无线抄表系统的自主组网方法 | | | | 中国 | | ZL201010553127.8 | | 2015-7-8 | | 1719852 | | 中国科学院沈阳自动化研究所 | | 王忠锋  李力刚  黄剑龙 | | |
| 5 | 技术发明 | 面向数据角色的以太网确定性数据传输方法 | | | | 中国 | | ZL201110167857.9 | | 2015-9-9 | | 1789294 | | 中国科学院沈阳自动化研究所 | | 王锴  徐皑冬刘明哲 | | |
| 6 | 技术发明 | 无线多信道数据收发器 | | | | 中国 | | ZL201210007937.2 | | 2015-8-12 | | 1755710 | | 中国科学院沈阳自动化研究所 | | 尚志军、崔世界、曾鹏 | | |
| 7 | 国家标准 | 工业物联网仪表身份标识协议 | | | | 中国 | | 20150005-T-604 | |  | |  | |  | | 于海斌 曾鹏 刘阳 佟星 | | |
| 8 | 国家标准 | 工业物联网仪表应用属性协议 | | | | 中国 | | 20150006-T-604 | |  | |  | |  | | 于海斌 曾鹏 刘阳 佟星 | | |
| 9 | 国家标准 | 工业物联网仪表服务协议 | | | | 中国 | | 20150012-T-604 | |  | |  | |  | | 于海斌 曾鹏  刘阳 张天石 | | |
| 10 | 国家标准 | 工业物联网仪表互操作协议 | | | | 中国 | | 20150011-T-604 | |  | |  | |  | | 于海斌 曾鹏  刘阳 张天石 | | |
| 论文、论著目录（不超过10篇） | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 序号 | 论文专著名称/刊名/作者 | | 影响因子 | | 年卷页码 | | 发表时间年月日 | | 通讯作者 | | 第一作者 | | 国内作者 | | SCI他引次数 | | 他引总次数 | 知识产权是否国内所有 |
| 1 | Survey and experiments of WIA-PA specification of industrial wireless network/ Wireless Communications and Mobile Computing/ Wei Liang, Xiaoling Zhang, Yang Xiao, Fuqiang Wang, Peng Zeng, Haibin Yu | | 1.127 | | 2011,11(8): 1197-1212 | | 2011 | | Yang Xiao | | Wei Liang | | Wei Liang, Xiaoling Zhang, Yang Xiao, Fuqiang Wang, Peng Zeng, Haibin Yu | | 14 | | 37 | 是 |
| 2 | Error compensation algorithm in wireless sensor networks synchronisation / International Journal of Sensor Networks /汪付强、曾鹏、于海斌、肖杨 | | 0.92 | | 2011,10(3): 123-131 | | 2011-7-1 | | 于海斌 | | 汪付强 | | 汪付强  曾鹏  于海斌  肖杨 | | 8 | | 9 | 是 |
| 3 | Real-time guaranteed cost control of MIMO networked control systems with packet disordering/ JOURNAL OF PROCESS CONTROL/ Jinna Li, Qingling Zhang, Haibin Yu and Min Cai | | 2.653 | | 2011,21(6): 967-975 | | 2011.6 | | Jinna Li | | Jinna Li | | Jinna Li, Qingling Zhang, Haibin Yu and Min Cai | | 22 | | 76 | 是 |
| 4 | Collision-free multichannel superframe scheduling for IEEE 802.15.4 cluster-tree networks / NTERNATIONAL JOURNAL OF SENSOR NETWORKS / Jin, Xi; Zhang, Qiong; Zeng, Peng; Kong, Fanxin; Xiao, Yang | | 1.053 | | 2011，13（3）：271-289 | | 2011 | | Zeng Peng | | Jin Xi | | Jin, Xi; Zhang, Qiong; Zeng, Peng; Kong, Fanxin; Xiao, Yang | | 1 | | 3 | 是 |
| 5 | Random time source protocol in wireless sensor networks and synchronization in industrial environments/ Wireless Communication and Mobile Computing/汪付强、曾鹏、于海斌、肖杨 | | 1.127 | | 2013,13(8): 798-808 | | 2013 | | 于海斌 | | 汪付强 | | 汪付强、曾鹏、于海斌、肖杨 | | 5 | | 7 | 是 |
| 6 | MIMO channel communication- based H¥ control of wireless networked control systems/ INTERNATIONAL JOURNAL OF INNOVATIVE COMPUTING INFORMATION AND CONTROL/ Jinna Li, Haibin Yu, Qingling Zhang and Chao Liu | | 1.797 | | 2011,7(7B): 4323-4333 | | 2011 | | Jinna Li | | Jinna Li | | Jinna Li, Haibin Yu, Qingling Zhang and Chao Liu | | 5 | | 5 | 是 |
| 7 | An intelligent fault diagnosis system for newly assembled transmission/ Expert Systems with Applications/ Shang, Wenli, Zhou Xiaofeng, Yuan Jie | | 2.571 | | 2014, 41(9): 4060-4072 | | 2014 | | Shang Wenli | | Shang Wenli | | Shang, Wenli, Zhou Xiaofeng, Yuan Jie | | 1 | | 2 | 是 |
| 8 | A novel method for SIL Verification based on system degradation using reliability block diagram/ RELIABILITY ENGINEERING & SYSTEM SAFETY /Long Ding, Hong Wang，Kai Kang，Kai Wang | | 2.693 | | 2014, 132: 36-45 | | 2014 | | Long Ding | | Long Ding | | Long Ding, Hong Wang，Kai Kang，Kai Wang | | 1 | | 16 | 是 |
| 9 | Monitoring power transmission lines using a wireless sensor network / WIRELESS COMMUNICATIONS & MOBILE COMPUTING / Lin, Junru; Zhu, Baohui; Zeng, Peng; Liang, Wei; Yu, Haibin; Xiao, Yang | | 1.127 | | 2015，15(14): 1799-1821 | | 2015 | | Yu Haibin | | Lin Junru | | Lin, Junru; Zhu, Baohui; Zeng, Peng; Liang, Wei; Yu, Haibin; Xiao, Yang | | 2 | | 5 | 是 |
| 10 | Analyzing Multimode Wireless Sensor Networks Using the Network Calculus/ Journal of Sensors/Jin Xi, Guan Nan, Wang Jintao and Zeng Peng | | 1.182 | | 2015:1-12 | | 2015 | | Jin Xi | | Jin Xi | | Jin Xi, Guan Nan, Wang Jintao and Zeng Peng | | 0 | | 0 | 是 |
| 完成人情况表 | | | | | 姓名、排名、职称、工作单位、完成单位、对本项目技术创造性贡献、曾获国家、省科技奖励情况 | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | 1. 于海斌、第一、研究员、中科院沈阳自动化研究所、中科院沈阳自动化研究所、技术体系构建、应用模式研究； 2. 曾鹏、第二、研究员、中科院沈阳自动化研究所、中科院沈阳自动化研究所、传感网组网、信息采集、互操作等关键技术研究，平台设计； 3. 钱新华、第三、高级工程师、中石油抚顺石化公司、中石油抚顺石化公司、石化全流程能源管理与核心装置智能服务新模式研究，工程组织； 4. 韩树柏、第四、高级工程师、辽河油田金马油田开发公司、辽河油田金马油田开发公司、石油工程实施。 5. 路俊海、第五、高级工程师、国网辽宁省电力有限公司、国网辽宁省电力有限公司，电网重大装备智能服务新模式研究，工程组织； 6. 梁炜、第六、研究员、中科院沈阳自动化研究所、中科院沈阳自动化研究所、传感网组网技术研究； 7. 李铁栓、第七、高级工程师、辽河油田金马油田开发公司、辽河油田金马油田开发公司、石油工程实施 8. 赵雪峰、第八、副研究员、中科院沈阳自动化研究所、中科院沈阳自动化研究所、智能无线仪表、信息采集网关研发，石油、石化工程组织实施； 9. 刘阳、第九、副研究员、中科院沈阳自动化所、中科院沈阳自动化所、语义本体库、领域知识库和语义搜索引擎开发，油田应用系统开发; 10. 张华良、第十、副研究员、中科院沈阳自动化所、中科院沈阳自动化所、平台设计、服务适配器、服务合成引擎开发； 11. 王克峰、第十一、教授、大连理工大学、大连理工大学、石化应用系统开发，工程实施。 | | | | | | | | | | | | | |