附件：拟提名科技进步奖项目：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目名称 | | | 面向石化工业能效监测评估及优化控制技术与系统 | | | | | | |
| 项目简介 | | | 本项目开展的“面向石化工业能效监测评估及优化控制技术与系统”涵盖了多维度能效指标体系建立、标准评估规程确立、能效数据实时现场采集、关键能效参数软测量、异常工况智能分析与处理方案制定、能效闭环优化控制、能源管控系统集成平台开发及推广应用等方面，充分体现了多维度能效评估、智能化能效检测分析、信息化管控等关键领域的创新工作。  在多维度能效评估方面，综合经济、管理、生产、环境等不同影响因素，提出了面向石化等复杂生产过程多维度的设备级、过程级、系统级能效指标体系以及能效评估模型和评估规程，并编制了适用于过程工业的能效评估、能效诊断等的国家标准；在智能化能效检测分析方面，提出了基于工况划分的异常数据智能识别模型、基于数据的能效诊断基准模型和基于投入产出模型的系统级能效诊断基准模型，开发了数据的生产过程能源基线模型建模方法及评估方法，针对不同尺度的复杂石化系统应用多维度的梯级能效诊断模型；在信息化管控方面，实现了数据的全生命周期采集、无线传输和数据精细化分类管理工作，并建立了管控平台，提高了企业能效水平。其中核心控制基于集成能效优化的双层结构预测控制技术，项目组进行了丰富的理论与方法研究，取得诸多成果。  该项目于2014年初立项，2015年底完成整体技术研发并开展推广应用，截止2017年底，已实现经济效益近1.8亿元，社会效益显著。基于该项目研制的我国自主的节能技术，为石化行业的节能增效提供了一种切实可行的解决方案，对石化行业的绿色发展起到推动作用。本技术的应用和推广有助于缓解我国的能源危机，推动我国节能减排目标的完成，推动我国国民经济的发展。本项目已获授权发明专利10项，软件著作权9项，发表SCI 论文8篇，制定国家标准1项。 | | | | | | |
| 客观评价 | | | 项目充分分析、借鉴了国内外学者所取得的研究成果和优化控制软件等技术成果，在此基础上进行了技术融合与自主创新，形成具有自己特色的、适合我国石化行业的能效监测评估和智能优化控制系统及方法体系。  由科技部高技术研究中心组织验收专家对863计划先进制造技术领域“面向石化工业能效监测评估及优化控制技术与系统”课题进行了技术验收。验收专家组认为课题完成了任务规定的研究内容，达到了考核指标要求，通过技术验收。 | | | | | | |
| 推广应用情况 | | | 基于项目研究成果石化企业全流程的能效监测、诊断、预测和优化控制系统软件，面向国家石油化工发展水平重要标志的乙烯生产，分别在抚顺石化公司石油二厂800万吨/年常减压蒸馏装置、抚顺石化公司烯烃厂80万吨/年乙烯装置和浙江省浙能乐清发电有限责任公司的#1发电机组开展推广应用。基于上述推广应用，项目在2015年-2017年间共计形成经济效益1.8亿元。 | | | | | | |
| 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 | 一种基于工况的乙烯生产能效动态评估方法 | 中国 | | ZL201510622409.1 | 2018.01.26 | 2794661 | 大连理工大学 | 邵诚, 巩师鑫, 朱理, 刘佳 | 授权 |
| 发明专利 | 一种基于负荷预知的动态优化与参数估计集成的方法 | 中国 | | ZL201510038205.3 | 2015.01．26 | 2343322 | 浙江大学 | 冯竹芹、赵均、徐祖华、邵之江 | 授权 |
| 发明专利 | 一种基于收敛深度控制的嵌入式MPC控制方法 | 中国 | | Zl201510073102.0 | 2015.02.12 | 2625317 | 浙江大学 | 徐祖华,丁一，赵均,邵之江 | 授权 |
| 发明专利 | 一种基于正交参数化LTV模型的迭代学习预测控制方法 | 中国 | | Zl201510063661.3 | 2018.02.16 | 2821462 | 浙江大学 | 徐祖华,周建川，赵均 | 授权 |
| 发明专利 | 基于连续搅拌反应釜的多目标分层预测控制算法 | 中国 | | Zl201410751566.8 | 2017.03.08 | 2406910 | 浙江大学 | 赵均，徐祖华,张小艳 | 授权 |
| 发明专利 | 一种面向乙烯裂解炉的快速多变量预测控制方法 | 中国 | | CN106873395A | 2017.06.20 |  | 沈阳中科博微自动化技术有限公司 | 邹涛、潘昊、郑洪宇、张鑫、汪志勇 | 公开 |
| 软件著作权 | 石化工业企业能效监测与评估系统 | 中国 | | 2015SR237389 | 2015.08．08 | 1124475 | 大连理工大学 | 邵诚, 张峻华, 巩师鑫, 朱理, 刘佳 | 授权 |
| 软件著作权 | 基于Spyro技术的优化控制软件 | 中国 | | 2017SR443219 | 2017.08.14 | 2028503 | 中国科学院沈阳自动化研究所 | 李永民，邹涛，张鑫，王景杨，马小龙 | 授权 |
| 软件著作权 | 石化企业生产运行数据管理系统 | 中国 | | 2016SR138118 | 2016.06.12 | 1316735 | 大连派思益科技有限公司、中国石油天然气股份有限公司抚顺石化分公司 |  | 授权 |
| 其他 | 过程自动化能效评估方法 | 国家标准 | | 20161199-T-604 |  |  | 机械工业仪器仪表综合技术经济研究所、抚顺石化公司、中国科学院沈阳自动化研究所等 | 张春庭、钱新华、邵诚、王麟琨、邹涛、赵均、王克峰、张士博、丁宝苍 | 报批 |
| 完成人情况 | | 1、钱新华，第一完成人，中国石油天然气股份有限公司抚顺石化分公司副总经理，教授级高级工程师；项目总体技术负责人，指导面向石化企业设备级、过程级、系统级的能效评估标准和指标体系的建立；参与能效优化控制体系结构和能效监测与评估系统平台设计与研发；积极开展节能增效举措；负责石化行业工程应用示范与推广工作。  2、邹涛，第二完成人，中国科学院沈阳自动化研究所，研究员；负责面向石化企业设备级、过程级、系统级能效指标体系建立，研究能效监测与评估技术，提出了基于热力学（焓、熵、㶲、夹点、膨胀功）、机械能等理论，以及数据驱动的设备级、过程级、系统级能效评估的系统化方法，研发优化与控制算法设计与软件，提出了一套集成稳态优化与动态控制的双层结构预测控制理论与方法；以及协调示范应用工作的开展。  3、邵诚，第三完成人，大连理工大学，教授；负责能效指标体系、智能评估、基准模型的总体设计。提出异常工况智能识别新方法、系统级能效诊断基准模型、神经网络裂解炉能模型、多工况识别的优化操作策略，组织完成能效监测平台算法库和模型库开发，协助系统开发与工程实施。  4、徐祖华，第四完成人，浙江大学，副教授；在项目中负责面向石化企业设备级、过程级、系统级的能源优化配置、调度和优化控制技术的研究。参与面向石化企业设备级、过程级、系统级的能效监测评估及优化控制集成平台，协助项目应用验证中的系统开发与工程实施工作。  5、王克峰，第五完成人，大连理工大学，副教授；牵头负责完成大容量、多介质、可扩展的原位无线网络监测系统建设，参与石化企业全流程的能效监测集成平台中诊断、预测、评估、分析算法库和模型库开发，协助项目应用验证中的系统开发与工程实施工作。  6、丁宝苍，第六完成人，西安交通大学，教授；负责面向能源优化配置、调度和优化控制技术，参与面向石化企业设备级、过程级、系统级的能效监测评估及优化控制集成平台，以及典型应用示范工程的研究。  7、张春庭，第七完成人，[机械工业仪器仪表综合技术经济研究所](http://www.baidu.com/link?url=TjTLwF_b7Gy_NPuWa7D99xtP3fIKCq7hWSSl8d1V9Yq)，高级工程师；在项目中牵头负责面向石化企业设备级、过程级、系统级的能效评估标准和指标体系的研究。参加：面向石化企业设备级、过程级、系统级的能效分析方法和技术，典型应用示范工程内容的研究。  8、李元明，第八完成人，中国石油天然气股份有限公司抚顺石化分公司烯烃厂副总工程师，高级工程师；在项目中主要负责抚顺石化公司石化应用系统开发与烯烃厂乙烯装置的工程实施工作。对烯烃厂乙烯装置系统级、过程级、设备级的能效分析与评估、过程能效监控和先进控制系统的设计和投用做出了重要贡献。  9、李宏冰，第九完成人，中国石油天然气股份有限公司抚顺石化分公司副总工程师，教授级高工；指导适用于过程工业的能效评估、能效诊断等的三级能效评估指标体系的建立；对于基于热力学（焓、熵、㶲、夹点、膨胀功）、机械能等理论，以及数据驱动的设备级、过程级、系统级能效评估系统化方法的提出做出了重要贡献（创新点2）；组织与协调工程示范应用的示范与推广工作。  10、张士博，第十完成人，中国石油天然气股份有限公司抚顺石化分公司，高级工程师；在项目中负责完成面向石化企业设备级、过程级和系统级能效指标体系构建，参与完成了石化企业全流程的能效监测集成平台中诊断、预测、评估、分析算法库和模型库开发；协助石化应用系统开发与工程实施工作。  11、张春，第十一完成人，中国石油天然气股份有限公司抚顺石化分公司石油二厂蒸馏车间副主任，高级工程师；在项目中主要负责抚顺石化公司石化应用系统开发与石油二厂常减压蒸馏装置的工程实施工作。对石油二厂常减压蒸馏装置系统级、过程级、设备级的能效分析与评估、过程能效监控和先进控制系统的设计和投用做出了重要贡献。 | | | | | | | |
| 完成单位  及创新推广贡献 | | 1、中国石油天然气股份有限公司抚顺石化分公司：（1）多级能效评估标准和指标体系研究；（2）多级能效分析方法和技术研究；（3）多级能源优化配置、调度和优化控制技术研究；（4）多级能效监测评估及优化控制集成平台研究；（5）节能增效工艺和管理技术研究；（6）配套科学研究及工程示范。  2、中国科学院沈阳自动化研究所：与沈阳中科博微科技股份有限公司共同合作，针对石化企业不同原料、生产负荷条件下的能源物料约束条件，组合运用常规控制、复杂控制、多变量控制等不同策略，开发面向能效闭环的优化控制系统；共同完成面向石化企业设备级、过程级、系统级的能源优化配置、调度和优化控制技术的研究等工作。创造性的将能效作为稳态优化的关键性指标，提出了一套集成稳态优化与动态控制的双层结构预测控制理论与方法；提出了基于热力学（焓、熵、㶲、夹点、膨胀功）、机械能等理论，以及数据驱动的设备级、过程级、系统级能效评估的系统化方法；考虑经济、管理、生产、环境等不同影响因素，建立了面向石化等复杂生产过程设备级、过程级、系统级能效评估指标体系、能效评估模型和评估规程。此外还负责面向石化企业设备级、过程级、系统级的能效监测评估及优化控制集成平台的设计和研发工作以及典型应用示范工程的研究。  3、大连理工大学：与抚顺石化分公司共同进行面向石化企业设备级、过程级、系统级的能效分析方法和技术的研究。创造性的提出了基于工况划分的异常数据智能识别模型、基于数据的能效诊断基准模型和基于投入产出模型的系统级能效诊断基准模型，针对不同尺度的复杂石化系统应用多维度的梯级能效诊断模型。结合企业实际情况，构建了大容量、多介质、可扩展的原位无线网络监测系统，实现了数据的全生命周期采集、无线传输和数据精细化分类管理工作，打通了数据的末梢传输阻碍。  4、浙江大学：在能效评估标准和指标体系框架下，采用课题组提出的能效分析方法和技术明确具体问题，提出相对应的解决问题方法，即课题组设置的“面向石化企业设备级、过程级、系统级的能源优化配置、调度和优化控制技术”子任务。此任务通过数据和机理的方法进行建模，在所建立的模型基础上进行能源优化配置、优化调度和优化控制，将优化技术渗透到石化企业的各个层面，从微观到宏观全面提升企业能效。参与百万吨乙烯装置、千万吨炼油装置示范应用，并推广到发电机组进行示范。  5、西安交通大学：研究保证石化企业设备级、过程级、系统级基本用能需求的能源综合优化配置；研究基于动态平衡分析的多能源介质协同的优化调度模型以及多目标智能优化调度算法；研究多控制器协同的以产品质量、运行安全为约束的能效闭环优化控制技术。  6、沈阳中科博微科技股份有限公司：参加面向石化企业设备级、过程级、系统级的能效监测评估及优化控制集成平台设计与研发工作。提出了基于能效基准模型的工业企业能效评估方法和面向乙烯裂解炉的快速多变量预测控制方法。参加面向石化企业设备级、过程级、系统级的能效评估标准和指标体系，面向石化企业设备级、过程级、系统级的能效分析方法和技术，以及面向石化企业设备级、过程级、系统级的能源优化配置、调度和优化控制技术典型应用示范工程（百万吨乙烯装置、千万吨炼油装置）的研究。  7、机械工业仪器仪表综合技术经济研究所：和沈阳中科博微科技股份有限公司结合典型石化企业用能特点及我国能源审计与统计相关法规、标准，确立经济能效指标、管理能效指标、生产能效指标和环境能效指标四个一级指标和若干二级指标构成综合评估指标体系；针对高能耗生产环节以及实际生产要求、目标产品、工艺要求、组成设备和操作模式等因素，建立针对不同类型的设备、不同环节的生产线的能效指标体系，并提交评估规程国家标准草案（计划号：20161199-T-604）。 | | | | | | | |
| 完成人合作关系说明 | | 完成人：钱新华  工作单位：中国石油天然气股份有限公司抚顺石化分公司  合作经历或合作关系：本人在项目中作为总体负责人，与大连理工大学邵诚、王克峰、浙江大学徐祖华、西安交通大学丁宝苍、[机械工业仪器仪表综合技术经济研究所](http://www.baidu.com/link?url=TjTLwF_b7Gy_NPuWa7D99xtP3fIKCq7hWSSl8d1V9Yq)张春庭，以及本单位李元明、李宏冰、张士博、张春等共同完成国家高技术研究发展计划（863计划），编号2014AA041802，“面向石化工业能效监测评估及优化控制技术与系统”项目。  完成人：邹涛  工作单位：中国科学院沈阳自动化研究所  合作经历或合作关系：中国石油天然气股份有限公司抚顺石化分公司与中国科学院沈阳自动化研究所自2010年起已有合作基础，完成乙烯裂解炉支路平衡先进过程控制系统等多项技术开发任务。由机械工业仪器仪表综合技术经济研究所、中国科学院沈阳自动化所、中国石油天然气股份有限公司抚顺石化分公司、大连理工大学、浙江大学等共同起草的《过程自动化能效评估方法》国家标准中邹涛是主要起草人之一，对本863计划的顺利完成起到重要帮助。另外，沈阳中科博微科技股份有限公司与中国科学院沈阳自动化研究所长期保持技术合作，邹涛作为先进控制领域技术专家，之间合作关系在主要知识产权证明目录中有所体现。  完成人：邵诚、王克峰、徐祖华、丁宝苍、张春庭、李元明、李宏冰、张士博、张春  工作单位：大连理工大学、浙江大学、西安交通大学、[机械工业仪器仪表综合技术经济研究所](http://www.baidu.com/link?url=TjTLwF_b7Gy_NPuWa7D99xtP3fIKCq7hWSSl8d1V9Yq)、中国石油天然气股份有限公司抚顺石化分公司  合作经历或合作关系：上述完成人合作关系在“面向石化工业能效监测评估及优化控制技术与系统”项目任务书人员清单和人员变更申请中均可得到体现。 | | | | | | | |