

浙江省科技进步奖公示内容

一、 项目名称

面向油气管输的大型 SCADA 系统关键技术与产业化

二、 项目简介

油气管输行业属于我国的国计民生重要领域，核心大型分布式综合监控系统（SCADA）作为油气管输的大脑，其信息安全和调度控制安全具备战略意义，但长期以来一直依赖于国外的 SCADA 技术和相关产品。目前大量采用的国外 SCADA 系统定价高，且不能充分结合目前国内油气管输行业自动化生产的实际情况，缺乏必要的本地服务和技术支持；国外 SCADA 技术的形成时间较早，未能充分利用先进的计算机和信息技术，同时未针对网络攻击进行本质安全防护，普遍存在信息安全漏洞，导致直接和间接经济损失隐患。本项目针对广域分布的大型复杂应用场景、远程实时监控管理的需求和存在的痛点，组织核心团队进行需求调研、技术攻关、产品研制和项目应用，研发的面向油气管输行业自主可控的 SCADA 系统产品，实现了大规模、分布式、远程测控、多系统集成、综合调度的实时监控和管理，在安全性、关键功能性能指标上达到国内领先水平，并通过产业化，带动油气管输 SCADA 系统的全面国产化。主要技术内容如下：

- 1) 针对油气管输 SCADA 系统持续性组态、不间断监控需求，突破多人协作分布式工程组态技术，实现了高可靠性的分布式服务冗余，支持组态在线远程更新；
- 2) 针对长输管道监控对象海量实时、历史数据存储和检索问题，实现了大型分布式工业级实时数据库技术，支持高实时性的数据处理、数据压缩存储和数据检索；
- 3) 针对油气管输地理位置跨度大、数据采集点分散现状，实现链路冗余通讯的分布式数据采集技术，支持链路均衡和多通道、通讯自适应宽窄带流量控制能力和多信道主从切换。

项目研制过程中，研发了基于文件特征码动态基线化的多人协作分布式工程组态技术，实现监控服务器最短 1 秒的冗余切换，实现增量式和全体式 2 种组态发布模式；研发了基于微内核多实例横向扩展的大型分布式工业级实时数据库技术，实现单节点 25 万点、分布式百万点存储规模以及 10 万/秒的运算能力；研发了基于实时仲裁、链路均衡混杂通讯的冗余前置采集通讯技术，实现 10 种主流通讯规约、协议以及单个节点支持 5 万点秒级刷新周期能力。相关技术成果获得 7 项发明专利、发表 5 篇专业论文。

三、 第三方评价

1. 软件评测（编号：18BJ0045、18BJ0408，委托浙江省电子信息产品检验所）

根据《ZDJY/ZY-CR02-1.0 软件产品鉴定测试规范》、《GB/T 25000.51-2016 系统与软件工程系统与软件质量要求和评价-（SQuaRE）第 51 部分：就绪可用软件产品（RUSP）的质量要求和测试细则》、《GB/T 25000.10-2016 系统与软件工程系统与软件质量要求和评价-（SQuaRE）第 10 部分：系统与软件质量模型》和《大型分布式 SCADA 系统平台软件用户手册》，对该公司开发的《大型分布式 SCADA 系统平台软件》在文档、功能性、可靠性、易用性、信息安全性、性能效率等六方面进行了鉴定测试，该软件实现了大型分布式系统的监视控制与数据采集，具有系统组态、实时监控、数据采集等功能。结果表明：该软件达到了《ZDJY/ZY-CR02-1.0 软件产品鉴定测试规范》的要求。

2. 科技查新（编号：201833B2102211，委托浙江省科技信息研究院）

经分析比较，委托项目采用了基于文件特征码动态基线化的多人协作分布式工程组态技术（文件特征码具备加密算法）；基于专用组态数据库的组态文件非预期变化检测的安全技术；基于微内核多实例横向扩展的大型分布式工业级实时数据库技术；基于实时仲裁、链路均衡混杂通讯的冗余前置采集通讯技术；基于负荷平衡和服务自诊断双重调优策略的 SCADA 分布式服务自愈迁移技术，在所检国内相关文献中未见具体述及。

3. 新产品鉴定（编号：20181777，委托浙江省经济和信息化委员会）

浙江中控技术股份有限公司的大型分布式 SCADA 系统平台软件经浙江省经济和信息委员会委托杭州市经信主管部门组织专家鉴定（验收）和审核，技术水平达到国内领先水平，符合《浙江省升级工业新产品（新技术）管理规范》要求，现确认为省级工业新产品（新技术）。

4. 用户报告（中石化大涝坝—克石化稠油输送管道项目）

从 2017 年 11 月系统正式投运至今，系统运行稳定，超出我公司预期要求。通过我方内采购人员分析，选择了国产 SCADA 系统，相比当初国外知名 PLC 品牌对等产品的报价，为我方节省了近 30%的自动化仪控系统建设投资；中控在新疆有区域事业部，采用本土本地化的服务策略，参与项目实施的工程人员拥有丰富的工程实施经验，使本项目工程建设工期相比同类装置缩短 1 个月，提前完成系统投运。通过中控 SCADA 系统的建设，实现了对大涝坝—克石化稠油输油管道项目首、末站的实时监控，为生产调度提供了及时、准确

和可靠的管网运行数据和计昼数据，保证了站场生产安全、可靠、平稳、高效和经济地已运行。系统投运以来，运行一直正常，深得我司的认可。

四、 推广应用情况

项目成果已经在中海油天津浮式 LNG 接收终端管道项目、中石化天津 LNG 管道 SCADA 项目、中石化成品油华南管道 SCADA 改造项目以及中石油长庆油田分公司厂级 SCADA 项目等多个现场进行应用。通过项目成果的产业化，实现油气管输 SCADA 系统的国产化突破，各个现场的系统运行稳定、生产工艺指标均合格，SCADA 系统产品的可靠性和先进性得到用户的充分认可，取得显著的经济和社会效益。

五、 经济效益和社会效益

项目成果已在 30 余项典型工程中得到应用，并逐步实现 SCADA 系统国产化应用目标。该系统 2016 年到 2018 年近三年合计应用超过 3000 余套，新增销售收入 1.5 亿余元。

通过实施产业化，不仅节省了应用企业自动化控制系统投资，而且提高了企业自动化控制水平，有效提升产品的品质。中石化新疆美叶能源公司以往输油装置一直采用国外知名品牌 SCADA 产品，在大涝坝一克石化稠油输送管道项目采用国产化 SCADA 系统产品，相比国外厂商产品投资减少 30%，同时自控系统国产化后，本项目工程建设工期相比同类装置缩短 1 个月，提前完成系统投运，预估可以为企业间接创效 600 万元以上。

该系统的成功研制和推广应用，还迫使国外同类产品大幅度降价并提高售后服务，国内企业用户非常收益。该系统的应用不仅帮助工业企业通过提升产品质量、提升管理效率、降低能耗、降低劳动强度，提升工业企业的综合竞争力，还提升了自动化和仪器仪表行业自主创新能力和综合实力，推动装备制造业技术创新和国产化进程，推动我国工业自动化技术健康持续发展。

六、 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	权利人	发明人
发明专利	一种组态控制信息的测试方法和装置	中国	201310224592.0	2016-01-13	浙江中控技术股份有限公司	裘坤, 平志明, 周曼, 刘志勇
发明专利	一种功能块排序执行方法及装置	中国	201410850533.9	2017-07-11	浙江中控技术股份有限公司	裘坤, 曹远恩, 章凌, 吴欣, 陈吉平

发明专利	一种网络连接切换器	中国	201210563999.1	2015-09-23	浙江中控技术股份有限公司	赖晓健, 姚罕琦, 姚杰, 谭彰, 王薇
发明专利	一种组态文件的版本兼容方法及装置	中国	201410504267.4	2018-05-18	浙江中控技术股份有限公司	谭彰, 陈吉平, 徐伟强, 陈挺
发明专利	一种动态图处理方法及装置	中国	201310320850.5	2016-12-28	浙江中控技术股份有限公司	谭彰, 张川, 罗幸明, 蔡其星

七、 代表性论文专著目录

作者	论文专著名称/刊物	年卷期 页码	发表时间 (年、月)	SCI 他 引次数	他引 总次数
姚杰、程光钧、李浩	基于数据驱动自动化测试框架研究和实现/《工业控制计算机》	第7期	2013-07	0	11
包卿、姚杰、谭彰、韦珂、陈光义	一种工业分布式实时数据库系统的设计与实现/《工业控制计算机》	第4期	2012-04	0	1
沈利斌、姚杰、邓祎、郑焯	中控设备管理系统软件开发及应用/《仪表世界》	第10期	2013-10	0	2
王长征、吴洁芸、陈水萍、张毅	试议软件敏捷项目中的需求开发/《电脑编程技巧与维护》	第23期	2014-12	0	4
许润、王长征、胡涛	Principles and Implementations of three-level Control SCADA System for Oil and Gas Pipelines/第三届材料科学与工程国际会议	ICMSE 会议期 刊	2014-01	0	0
合 计:				0	18

八、 主要完成人员情况

下文提到的创新点 1 为基于专用组态数据库的多人协作分布式工程组态、在线更新技术；创新点 2 为基于微内核服务、多实例、自愈迁移的大型分布式工业级实时/历史数据库技术；创新点 3 为基于链路均衡、跨平台、分布式通讯的冗余前置数据采集技术。

姓名	排名	行政职务	技术职称	现从事专业	工作单位	二级单位	完成单位	科技创新的创造性贡献
裘坤	1	研发中心主任	教授级高级工程师	工业自动化	浙江中控技术股份有限公司	无	浙江中控技术股份有限公司	项目负责人和技术负责人，负责项目总体设计、组织实施、技术研究与把关指导，推动技术、标准在行业企业应用示范等。负责 SCADA 系统的整体架构、大规模分布式网络通讯设计、安全防护、多人协同组态和发布技术研究。
姚杰	2	研发中心副主任	高级工程师	工业自动化	浙江中控技术股份有限公司	无	浙江中控技术股份有限公司	作为项目技术主要负责人和组织实施者，协助项目总体设计、实施和部分技术内容的科技创新，对创新点 2 和 3 有突出贡献。在项目中主要负责大型分布式 SCADA 实时监控软件的总体设计和规划工作。负责研究数据库技术和通讯前置机技术，设计和开发多系统通讯前置机冗余技术。
王长征	3	产品副总监	高级工程师	工业自动化	浙江中控技术股份有限公司	无	浙江中控技术股份有限公司	作为项目技术主要参与者，对创新点 1 和 3 有突出贡献。主要负责分布式多人组态、部署技术研究、驱动链路自适应路由技术研究，参与 C/S 和 B/S 混合监控技术和系统跨平台应用技术的研究与确定。
姚罕琦	4	分中心主任	高级工程师	工业自动化	浙江中控技术股份有限公司	无	浙江中控技术股份有限公司	作为项目技术参与者，对创新点 1、2 有主要贡献。负责 SCADA 系统通讯架构设计，通过应用、总线、服务、数据采对系统进行分层定义，完成 SCADA 系统的分层技术研究。同时负责基与

								IEC104 规约的数据断线续传技术的主要攻关人员。
蔡其星	5	分中心副主任	高级工程师	工业自动化	浙江中控技术股份有限公司	无	浙江中控技术股份有限公司	作为项目技术参与者，对创新点 2、3 有贡献。负责 SCADA 软件需求调研，竞争对手产品分析，承担产品设计、代码编写、产品测试，实现产品化。负责分布式网络、多人协作组态、大规模数据并发访问与存储技术攻关。
吴欣	6	技术总监	工程师	工业自动化	浙江中控技术股份有限公司	无	浙江中控技术股份有限公司	作为项目技术参与者，对创新点 2 有贡献。负责 SCADA 软件标准化异构系统通讯接入、跨平台应用、自适应路由技术攻关。
章凌	7	技术总监	高级工程师	工业自动化	浙江中控技术股份有限公司	无	浙江中控技术股份有限公司	作为项目技术参与者，对创新点 1 有贡献。负责 SCADA 系统组态内核设计实现，遵循 IEC61131-3 国际标准的系统组态，及其大型分布式集成组态、在线通讯配置等特点皆由此设计实现。
方洪祥	8	技术经理	工程师	工业自动化	浙江中控技术股份有限公司	无	浙江中控技术股份有限公司	作为项目的技术参与者，对创新点 2 有贡献。负责研发核心平台数据库，重点设计和开发了平台数据库实时数据订阅分发、历史数据的存储和查询；平台数据库对采集站历史数据续传的支持；数据库对采集数据进行二次计算和统计分析的支持。
谢敏	9	副总裁	工程师	工业自动化	浙江中控技术股份有限公司	无	浙江中控技术股份有限公司	作为项目的技术参与者，对创新点 3 有贡献。负责 SCADA 系统的报警服务关键技术调研，负责基于标准工业通讯协议进行 I/O 驱动程序的需求开发。同时负责技术成果在行业应用的推广工作。

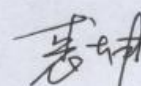
九、 完成人合作关系说明

“面向油气管输的大型 SCADA 系统关键技术与产业化”

完成人合作关系说明

袁坤、姚杰、王长征、姚罕琦、蔡其星、吴欣、章凌、方洪祥、谢敏属于中控技术股份有限公司同一项目组，其中袁坤作为第一完成人，对项目进行整体设计、组织实施和技术把关；姚杰项目技术主要负责人和组织实施者，协助项目总体设计、实施和部分技术内容的科技创新；王长征主要分布式多人组态、部署技术研究、驱动链路自适应路由技术研究，参与 C/S 和 B/S 混合监控技术和系统跨平台应用技术的研究与确定；姚罕琦负责 SCADA 系统通讯架构设计，完成 SCADA 系统的分层技术研究；蔡其星负责分布式网络、多人协作组态、大规模数据并发访问与存储技术攻关具体技术专题的攻关和具体实施方案；吴欣负责 SCADA 软件标准化异构系统通讯接入、跨平台应用、自适应路由技术攻关；章凌负责 SCADA 系统组态内核设计实现；方洪祥负责核心平台数据库技术攻关；谢敏负责解读 SCADA 系统和自动化系统设计规范以及需求开发。

项目第一完成人（签字）：



日期：2019年 1 月 21 日

十、 主要完成单位情况

单位名称	浙江中控技术股份有限公司				
排 名	1	法人代表	褚敏	所在地	浙江省杭州市
单位性质	民营企业		传 真	0571-88851888	
联 系 人	柏立悦	办公电话	0571-81118246	移动电话	13600538982
通讯地址	杭州市滨江区六和路 309 号中控科技园				
电子信箱	baily@supcon.com			邮政编码	310053
对本项目科技创新和推广应用支撑作用情况（限 300 字）					
<p>油气管输作为是公司重要的油气战略核心业务，公司组织高级技术人员进行市场调研、核心技术攻关，开展产品研制和产业化推广应用。在自主创新原则指导下，经过 5 年多技术突破和产品创新，共投入了 90 多位工程师，近 1200 人月的研发人力资源，通过系统设计阶段、系统样机开发阶段、系统产品化阶段以及产品试用 4 个阶段，完成从需求调研、技术原型到产品产业化的工作。产品推广应用阶段，积极寻找国家级以及省级管输客户，以核心系统装置国产化为目标，先后与“三桶油”客户达成多项战略合作、国产化科研课题合作以及典型项目试点，并取得中海油天津浮式 LNG 接收终端管道项目、中石化天津 LNG 管道 SCADA 项目等多个现场成功应用，奠定了油气管输 SCADA 系统国产化历程的重要里程碑。</p>					

十一、 知情同意证明

知情同意报奖证明

项目名称	面向油气管输的大型 SCADA 系统关键技术与产业化		
主要完成人	袁坤、姚杰、王长征、姚罕琦、蔡其星、 吴欣、章凌、方洪祥、谢敏		
序号	专利（论文）名称	未列入项目主要完成人的代表性专利（论文）作者	签名
1	一种组态控制信息的测试方法和装置	平志明, 周曼, 刘志勇	平志明, 周曼, 刘志勇
2	一种动态图处理方法及装置	谭彰, 张川, 罗幸明	谭彰, 张川, 罗幸明
3	一种组态文件的版本兼容方法及装置	谭彰, 陈吉平, 徐伟强, 陈挺	谭彰, 陈吉平, 徐伟强, 陈挺
4	一种功能块排序执行方法及装置	曹远恩, 陈吉平	曹远恩, 陈吉平
5	一种网络连接切换器	赖晓健, 谭彰, 王薇	赖晓健, 谭彰, 王薇
6	Principles and Implementations of 3-level Control SCADA System for Long-distance Transport Pipe	许润, 胡涛	许润, 胡涛
7	试议软件敏捷项目中的需求开发	吴洁芸, 陈水萍, 张毅	吴洁芸, 陈水萍, 张毅
8	基于数据驱动自动化测试框架研究和实现	程光钧, 李浩	程光钧, 李浩
9	中控设备管理系统软件开发及应用	沈利斌, 邓祎, 郑焯	沈利斌, 邓祎, 郑焯
10	一种工业分布式实时数据库系统的设计与实现	包卿, 谭彰, 韦珂, 陈光义	包卿, 谭彰, 韦珂, 陈光义

知情承诺:

袁坤等人申报 2019 年度省技术进步奖“面向油气管输的大型 SCADA 系统关键技术与产业化”项目，其中所用专利、论文等材料已由第一完成人征得本人同意及本单位同意，特此说明。

第一完成人签字:

2019 年 1 月 21 日

十二、推荐者及推荐意见

推荐单位	杭州市人民政府
<p>推荐单位意见：</p> <p>油气管输关系到国计民生重要领域，而大型分布式综合监控（SCADA）系统是油气管输、日常调度和控制的大脑，项目解决了油气管输自动化系统多个关键技术难题，在多人协作分布式工程组态、高可靠性的分布式服务冗余技术、链路冗余通讯的分布式数据采集技术、大型分布式工业级实时数据库等核心技术上取得了突破，并形成了自主知识产权。成果已实现产业化推广，具有明显经济社会效益，推广应用前景好，可推动了我国油气行业自动化控制技术的发展，对促进国民经济可持续发展、产业结构调整都具有重大意义。</p> <p>经审查申报材料属实，推荐申报浙江省科技进步奖<u>二</u>等奖！</p>	