

2018 年国家科学技术进步奖推荐项目公示

一、项目名称：复杂大电网时空信息服务平台关键技术与应用

二、提单位意见

提单位：中国地理信息产业协会

提单位意见：该项目针对复杂大电网“输变配售”全业务对全面、即时和准确时空信息服务的迫切需要，突破了复杂大电网时空信息服务平台构建的关键技术，取得了如下创新：1) 创建了双空间一体化电网时空信息模型，实现了地理空间与电气空间深度融合的全要素统一建模表达。2) 提出了复杂大电网时空拓扑的分布式实时重构技术，构建了自适应动静态调度的高并发时空拓扑信息服务引擎，实现了亿级拓扑节点状态的秒级重构。3) 构建了电网时空信息全过程精准高效更新机制，提出了多功能耦合的内外业一体化智能作业模式，实现了电网时空信息全业务可信高效整合。4) 研发了复杂大电网时空信息服务平台，支撑了“输变配售”全部核心业务系统的全面信息化。项目成果在国家电网所属 27 个省及下属市、县、乡全面推广应用，取得巨大经济效益和社会效益，并实现了核心技术和系统出口。项目获得发明专利 41 项、软件著作权 58 项，制定各类标准等 16 项，发表论文 121 篇，项目成果获省部级一等奖 5 项。项目推动了我国电网地理信息应用技术进入国际先进行列，是测绘行业服务国际一流企业的标志性成果，是测绘地理信息技术在行业应用领域的重要创新。

推荐该项目申报本年度国家科学技术进步二等奖，并承诺遵守评审规定、协助异议处理、遵守和接受最终评审结果。

提名该项目为国家科学技术进步奖二等奖。

三、项目简介

电网是关系国计民生及国家安全的战略性基础设施，是现代化国家的基石，全面时空信息化的电网是我国迈向全面信息化社会的基础。然而，异构的电网空间、巨大的拓扑规模、瞬变的电网状态、多源的信息获取给复杂大电网时空信息服务带来了巨大挑战，难以支撑复杂大电网“输变配售”全业务的全面信息化，亟待需要实现从传统电网到时空信息化电网的巨大转变。作为全球规模最大、结构最复杂、变化最频繁、用户最多的电网，如何为其提供全面、即时和准确的时

空信息服务是一个世界性难题，也没有任何先例可循。项目组经多年攻关，突破了复杂大电网时空信息服务平台关键技术，实现了地理信息与电网的深度融合。项目取得的主要创新如下：

1.创建了双空间一体化电网时空信息模型，实现了地理空间与电气空间深度融合的全要素统一建模表达，解决了复杂大电网巨量异源信息与结构的时空关联与映射难题，彻底改变了电网信息化仅能在电气空间开展现状，直接支持了国家电网 15.2 亿设备的全在线组织。

2.提出了复杂大电网时空拓扑的分布式实时重构技术，突破了分布式拓扑跨边界查询的全局一致性以及拓扑状态快速计算难题，构建了自适应动静态调度的高并发时空拓扑信息服务引擎，首次实现了亿级拓扑节点状态秒级重构，解决了物理电网与数字电网的状态实时一致性难题。

3.构建了电网时空信息全过程精准高效更新机制，提出了多功能耦合的内外业一体化智能作业模式，实现了电网时空信息全业务可信高效整合，更新周期从送电后 15 天提升到送电前。

4.研发了复杂大电网时空信息服务平台，构建了全球规模最大的电网地理信息服务网络，研制了基于地理信息的输配电生产管理、保供电应急调度等 36 个电网核心应用，支撑了“输变配售”全业务信息化，已经在国家电网全面推广应用，市场占有率从 10%提升至 100%。

项目成果已推广应用于 27 个省，覆盖 270 个地市、2300 多个县、3.5 万余个乡镇供电所和营业所，建立了由 27 个主干节点，1000 余个服务节点，10 万余个操作节点构成的全球最大的公用事业地理信息服务网络，日均接收时空信息服务请求 1000 余万次，支持 70 余万业务管理人员在线使用，实现了对全网 500 余类 15.2 亿余台设备全时态信息的全在线管理，提升了全球最大电网精益化管理和安全高效运营能力，近三年直接经济效益达 50 余亿元。项目成果服务于汶川地震等重大自然灾害处置，“两会”、杭州 G20 等国家重大活动的保供电工作，提升了应急指挥响应能力，取得了重大的社会效益。项目成果已应用于巴西、菲律宾等国外电网企业，实现了核心技术和系统的出口。

项目获得发明专利 41 项、软件著作权 58 项，制定各类标准 16 项，出版专著 6，发表论文 121 篇。获中国地理信息产业协会、中国电机工程学会、福建省

等省部级一等奖 5 项，项目五项应用成果获中国地理信息产业协会金奖。

四、客观评价

“复杂大电网时空信息服务平台关键技术与应用”项目，其覆盖范围、应用规模、技术难度和工程复杂度等均超过国内外类似系统，在推广应用效果、统一时空信息模型、拓扑实时重构、电网资源数据可信获取等关键技术和系统管理方面均有重大创新，填补了多项电力行业和国内空白，带动了电力行业整体信息化水平的提高，也获得了国内外的高度好评。由教育部查新工作站进行了科技查新。

1、“基于云计算的电网地理信息服务平台研制与应用”鉴定结论

2017 年 3 月 4 日，中国地理信息产业协会组织由李德仁院士、刘经南院士领衔的鉴定委员会一致认为基于多态电网空间模型和内存数据库的电网地理信息服务平台，设计科学、新颖实用，总体上达到了国际先进水平，其中在多态电网空间模型、大规模电网资源管理及协同作业等方面达到了国际领先水平。

2、“电力地理信息系统（EPGIS）平台研发与应用”鉴定结论

2013 年 1 月 25 日，中国电机工程学会组织由刘先林院士、周孝信院士领衔鉴定委员会一致认为项目成果在电力 GIS 模型驱动、空间数据代理引擎、多级缓存机制、多空间域建模等方面取得了多项技术突破，具有完全自主知识产权，社会效益和经济效益显著，总体技术水平达到国际先进、国内领先。

3、电网 GIS 典型应用成果“电网生产管理系统”鉴定结论

2007 年 1 月 29 日，福建省科技厅组织由李德仁院士领衔的鉴定委员会一致认为该项目在全国率先实现了全省范围内基于 3S 技术的电网一体化生产管理系统，取得了明显的社会效益和经济效益，项目成果总体上达到了国内领先、国际先进水平。

4、电网 GIS 典型应用成果“电网综合防灾减灾系统”鉴定结论

2008 年 5 月 13 日，福建省科技厅组织由刘经南、李德仁、宁津生、陈俊勇、张祖勋五位院士领衔的鉴定委员会一致认为项目整体设计思路正确、技术先进、内容全面。项目建成的电网综合防灾减灾系统信息丰富、功能齐全、集成度高、安全性好、实用性强，创新了电网系统防灾减灾的工作模式。总体上达到了国际先进水平，在电网防灾减灾全过程管理完整性方面达到国际领先水平。

5、科技查新结论

教育部科技查新工作站 Z70 检出与本项目相关的国内外文献有 17 篇。国内外查新结论：①创建了双空间一体化电网时空信息模型，实现了地理空间与电气空间深度融合的全要素统一建模表达。②提出了复杂大电网时空拓扑的分布式实时重构技术，构建了自适应动静态调度的高并发时空拓扑信息服务引擎，实现了亿级拓扑节点状态的秒级重构。③构建了电网时空信息全过程精准高效更新机制，提出了多功能耦合的内外业一体化智能作业模式，实现了电网时空信息全业务可信高效整合。在上述所委托查新点中，在检索出的国内外相关文献中，未见有与委托查新项目所针对的研究对象和采用的综合技术手段都相同的文献报导。

6、主要科技奖励

(1) 2009 福建省科学技术一等奖，电网综合防灾减灾系统研究与开发。

(2) 2013 年中国地理信息产业协会科技进步一等奖，大型电网地理信息平台研制与应用。

(3) 2017 年中国地理信息产业协会科技进步一等奖，基于云计算的电网地理信息服务平台研制与应用。

(4) 2017 年中国地理信息产业协会科技进步一等奖，智能电网全生命周期一体化平台关键技术及应用。

(5) 2017 年中国电机工程学会科技进步一等奖，基于云计算的电网地理信息服务平台研制与应用。

五、推广应用情况

复杂大电网时空信息服务平台关键技术与应用项目已在国家电网公司全面应用三年以上，支撑了 36 个电网核心业务系统全面信息化（占 87%）。在工程覆盖上，实现了 27 个省级单位、270 个地市单位和 2300 个县级单位全覆盖。在系统运行上，工作日在线用户峰值达 72 万；电网 GIS 支撑相关信息系统平均可用率达到 99.96%。在应用水平上，服务网络共管理了 15.2 亿台设备，服务于 70 万行业专业管理用户和 3.5 亿供电客户/智能电表，服务了 11 亿人口。

表 5.1 主要应用单位情况表

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
国网江苏省电力公司	电网时空信息服务平台及应用	2011 年 9 月至今	陈锺 18951628618	实现了我单位 1.3 亿台套设备设施的高效管理，并发访问峰值达到 1 万人，响应时间为秒级，较该项目应用之前的工作效率提升了近 5 倍，每年节约人力成本 500 多万元

国网重庆市电力公司	电网时空信息服务平台及应用	2011年9月至今	刘维 023-63681198	系统中管理了 500 多类全电压等级**千万个设备设施、**千万客户数据，实现了营销核心业务的可视化管理，平均降低线损率 0.14%。
国网四川省电力公司	电网时空信息服务平台及应用	2011年9月至今	张庆 18990313718	实现了电网设备图形、属性、状态及位置一体化管理，集成了气象、水文、地质灾害等多种专题信息及传感器数据，可及时发现输电线路隐患，极大提升了电网防灾减灾与应急指挥的工作效率。
国网湖南省电力公司	电网时空信息服务平台及应用	2011年10月至今	黄威 18229865875	管理电网设备 3000 万余台，在业务高峰期并发编辑用户峰值约 1000 人，系统平均响应时间小于 1 秒。基于电网 GIS 平台应急指挥系统全面支撑了首都电网保供电与应急指挥工作。
国网山西省电力公司	电网时空信息服务平台及应用	2011年10月至今	竹瑞博 15333669838	该平台管辖的 2600 余条输电线路、7600 余条配电线路及关联的电气设备，营销低压线路设备及客户表箱全部实现图形化管理，整体拓扑连通率达到 99.4%以上，较未应用该平台之前提升了约 30%
国网浙江省电力公司	电网时空信息服务平台及应用	2011年10月至今	仲一俊 13656634944	管理各类电网设备数量 1.1 亿台套，保供电指挥服务系统，实现了查询定位响应时间<1 秒；电网拓扑分析响应时间<2 秒，在杭州 G20 峰会保电任务中发挥了重要支撑作用。
国网北京市电力公司	电网时空信息服务平台及应用	2011年10月至今	高媛 15910822601	共管理电网设备 3000 万余台，在业务高峰期并发编辑用户峰值约 1000 人，系统平均响应时间小于 1 秒。基于电网 GIS 平台应急指挥系统全面支撑了首都电网保供电与应急指挥工作。
国网河南省电力公司	电网时空信息服务平台及应用	2011年11月至今	王洋洋 18903867073	实现了各类设备状态的实时感知、监视预警、分析诊断和评估预测，查询定位和设备状态监测分析响应时间均为秒级。
国网河北省电力公司	电网时空信息服务平台及应用	2011年12月至今	郑涛 18003217137	应用了一体化数据采集作业终端和“内外业一体化作业”的工作方式，使电网资源信息更新维护效率提升了约 10 倍，数据一致性由原有的 94.7%提升至现在的 99.6%。
国网湖北省电力公司	电网时空信息服务平台及应用	2012年3月至今	王露露 15072374110	实现了基于 GIS 的统一图形化配网抢修指挥。平均故障抢修时间从应用前的 2 到 3 小时缩短到小于 40 分钟
国网山东省电力公司	电网时空信息服务平台及应用	2012年10月至今	汤琳琳 17686409899	实现了对我单位约 2.5 万条线路的自动成图，接线图可用率达到 97%，平均成图约为 2 分钟。
国网巴西电力股份公司	电网时空信息服务平台及配网抢修应用	2017年1月至今	张娜 Nana +5519971031568	提供了基于 GIS 的图形化抢修指挥、故障快速定位、最佳抢修路线自动生成等功能，极大提升了我单位检修工作效率。
南瑞集团有限公司	电网时空信息服务平台及生产管理、通信资源、应急指挥应用	2009年6月至今	杨斌 13851566184	实现了电网、电力通信网设备模型灵活配置，空间属性、设备图元、台帐属性、拓扑连接关系等模型的统一维护。南瑞集团的生产管理系统、通信资源管理、应急指挥信息系统与电网时空信息服务平台实现了深度融合。
许继集团有限公司	电网时空信息服务平台	2012年3月至今	李涯 1346218816	为“一带一路”能源互联规划关键技术研究提供了大量的基础位置数据和电网相关属性数

	及供电抢修应用		2	据,大大降低了规划中的勘测和能源分析工作量,为“全球能源互联网”国家战略的实施提供了有力支撑。
中国电力技术装备有限公司	电网时空信息服务平台及城市供电线路管理应用	2012年5月至今	崔宝国 18811167059	实现了包括二三维的各类数据存储与分析,为我单位特高压工程试验中心的高压直流工程设计研发与应用全面接入空间位置信息,有效支撑了我单位大规模、间歇性可再生能源平稳接入电网等项目工程设计与施工。

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	证书编号	权利人	发明人	发明专利有效状态
发明专利	一种电网信息系统中地理接线图的沿布方法及装置	中国	ZL20141062142 0.1	2016.05.11	第 2063264 号	国家电网公司;厦门 亿力吉奥信息科技有 限公司	王继业;庄玉林;陈 姣;常昌;梁添增;叶 志伟	有效专利
发明专利	一种高效、透明的分布式空间数据库查询方法	中国	ZL20071005287 2.2	2009.12.23	第 583099 号	武汉大学	朱欣焰;李德仁;夏 宇;芮维;周春辉;苏 科华	有效专利
发明专利	Method and Device for processing Geographical Information	美国	US9256981 B2	2016.02.09	US9256981 B2	北京电力经研院、国 网北京市电力公司、 国家电网公司、北京 恒华伟业科技股份有 限公司	Bin Shu;Chao Yang; Kai Zhang;Youjun Wang; Yong Wang; Zhishan Ren; Xinwei Luo; Congyun Li; Kai Chen; Chunhua Jiang 等	有效专利
发明专利	电力 GIS 跨平台空间 数据服务方法及系统	中国	ZL20121045893 9.3	2016 年 4 月 20 日	第 2040643 号	厦门亿力吉奥信息科 技有限公司;国家电 网公司	程志华;赵光;杨成 月;包胜;陈姣;肖志 峰;	有效专利
企业标准	电网地理信息服务平台 (GIS) 数据模型	中国	Q/GDW 11636-2016	2017 年 7 月 12 日	Q/GDW 11636-201 6	国网内蒙古东部电力 有限公司、国网信息 通信产业集团有限公 司等。	王继业、柏峻峰、刘 虎、张朝阳、陆旭、 齐四清、孙添资等。	有效标准
专著	分布式空间数据集成 与查询优化技术	中国	ISBN 7503032227	2013 年 11 月 1 日	ISBN 750303222 7	武汉大学	朱欣焰、陈静、向隆 刚、周春辉、陈迪	有效专著

发明专利	基于 GPU 的电力 WebGIS 矢量实时绘制方法及装置	中国	ZL20121045781 6.8	2016 年 4 月 20 日	第 2040211 号	厦门亿力吉奥信息科 技有限公司;国家电 网公司	程志华;李浩松;赵 光;陈升;苏文银;邹 海发;	有效专利
发明专利	电力 GIS 二次开发平 台	中国	ZL20081018320 0.X	2012 年 5 月 9 日	第 942092 号	厦门亿力吉奥信息科 技有限公司	蔡师民;李功新;刘 升;刘金长;杨成月; 庄玉林;包胜;赵光; 李伟	有效专利
发明专利	基于地理信息系统 GIS 的电网综合防灾 减灾系统	中国	ZL20081007102 0.2	2010 年 11 月 10 日	第 697311 号	福建省电力有限公司	林韩;蔡振才;王庆 华;刘金长;庄玉林	有效专利
发明专利	一种加密卡的加解密 方法	中国	ZL20121020389 3.0	2017 年 11 月 7 日	第 1619622 号	中国电力科学研究院	陈亚东;林为民;张 涛;曾荣;杨维永;邵 志鹏;黄益彬;费稼轩	有效专利

七、主要完成人情况

姓名	排名	行政职务	技术职称	工作单位	完成单位	对本项目技术创造性贡献
王继业	1	主任	正高级	国家电网公司信息通信部	国家电网公司	<p>1.主持项目总体建设工作，把握项目整体进度，指导项目研发、实施工作，组织项目阶段性评估，监督项目技术把关与整体质量，是项目重要专利及论文完成人。</p> <p>2.对项目创新点一之 1、2、3，创新点二之 1，创新点三之 1 有创造性贡献，旁证材料：①发明专利 3 项、②标准 2 项、③合作专著 1 部、④论文 21 篇。</p> <p>3.投入项目的工作量约占本人总工作量 80%。</p>
朱欣焰	2	教授	教授	武汉大学	武汉大学	<p>1.空数据库与存储组件研发负责人，参与课题关键技术研发。</p> <p>2.对项目创新点一之 3、二之 2、3，三之 1 做出了创造性贡献。旁证材料：①发明专利 1 项、②合作专著 1 部、③论文 10 篇。</p> <p>3.投入项目的工作量约占本人总工作量 65%。</p>
赵光	3	总工程师	副高级	厦门亿力吉奥信息科技有限公司	厦门亿力吉奥信息科技有限公司	<p>1.电网信息服务组件研发负责人，参与电网 GIS 平台任务研究及总体技术路线研发工作，负责电网时空信息服务平台功能设计、软件开发工作，主要包括图形管理、空间数据服务、业务构件、客户端应用、空间信息安全管理等组件库开发工作。</p> <p>2.对项目创新点一之 2、3，四之 1 有贡献。旁证材料：①发明专利 3 项、②论文 2 篇、③专著 1 部。</p> <p>3.投入项目的工作量约占本人总工作量的 70%。</p>
刘金长	4	总经理	副高级	国网思极神往位置服务（北京）有限公司	厦门亿力吉奥信息科技有限公司	<p>1.项目技术管理负责人，负责项目立项、各项研究及评价工作的安排落实。</p> <p>2.对项目创新点一之 1 中“解决复杂大电网的异源时空信息集成难题”的有贡献；对创新点二之 3 中“解决大规模并行请求的负载均衡问题”有贡献。旁证材料：①发明专利 5 项、②论文 20 篇、③专著 3 部。</p> <p>3.投入项目的工作量约占本人总工作量的 70%。</p>
庄玉林	5	副总经理	副高级	厦门亿力吉奥信息科技有限公司	厦门亿力吉奥信息科技有限公司	<p>1.项目技术管理骨干，协助完成项目立项、各项研究及评价工作的安排落实。</p> <p>2.对项目创新点三之二，四之 1、2、3 做出了重要贡献，负责依托工程实施。旁证材料：①发明专利 3 项、②论文 3 篇、③专著 2 部。</p> <p>3.投入项目的工作量约占本人总工作量的 70%。</p>

赖征田	6	副总经理	副高级	国网信息通信产业集团有限公司	国网信息通信产业集团有限公司	<p>1.创新点3的主创人员。</p> <p>2.对项目创新点三之2中“终端安全接入，实现获取数据安全可信”、创新点四之1“自主研发自主知识产权电网时空信息服务平台”、之3“电网时空信息服务平台与电网核心业务深度融合”做出了创造性贡献。旁证材料：①论文2篇。</p> <p>3.投入项目的工作量约占本人总工作量的50%。</p>
杨成月	7	技术总监	副高级	国网思极神往位置服务(北京)有限公司	厦门亿力吉奥信息科技有限公司	<p>1.负责创新点一、二的主要研发工作、负责创新点四的部分研发工作。</p> <p>2.对项目创新点一之1中“电网全要素一体化时空信息模型”有贡献；对创新点二之2中“电网拓扑分状态快速计算”有贡献。旁证材料：①发明专利8项；②专著4部；③论文21篇。</p> <p>3.投入项目的工作量约占本人总工作量的70%。</p>
李功新	8	副总经理	教高级	福建省电力有限公司	福建省电力有限公司	<p>1.负责创新四的主要研发工作，创新点一之1的部分研发工作。</p> <p>2.对项目创新点四之1中“复杂大电网按需管理的云服务架构”做出了贡献；对创新点四之2中“基于GIS的电网生产管理系统”做出了重要贡献。旁证材料：①发明专利1项；②专著2部；③论文9篇。</p> <p>3.投入项目的工作量约占本人总工作量的50%。</p>
曾楠	9	处长	副高级	国家电网公司信息通信部	国家电网公司	<p>1.参与创新一之1、2的主要研发工作，创新点二之1的部分研发工作。</p> <p>2.对项目创新点三之2中“数据安全可信”的成果有贡献；对创新点一之2中“巨量瞬变电气节点动态拓扑表达难题”做出了重要贡献。旁证材料：①发明专利1项；②专著1部；③论文2篇。</p> <p>3.投入项目的工作量约占本人总工作量的60%。</p>
李浩松	10	总经理	副高级	国网信通埃森哲信息技术咨询有限公司	厦门亿力吉奥信息科技有限公司	<p>1.项目研发骨干，负责项目计划安排、研究质量检查。</p> <p>2.对项目创新点一之1中“电力大量数据在电网GIS平台中的表达问题”做出了贡献；对创新点三之1中“CGCS2000坐标系率先推广应用”有贡献。旁证材料：①发明专利3项；②论文2篇。</p> <p>3.投入项目的工作量约占本人总工作量的70%。</p>

八、主要完成单位及创新推广贡献

单位	排名	法人代表	单位性质	创新推广贡献
国网信息通信产业集团有限公司	1	王政涛	国有大中型企业	国网信息通信产业集团有限公司组建了复杂大电网时空信息服务平台研究创新团队，该创新团队包括下属的国网思极深网位置服务（北京）有限公司、厦门亿力吉奥信息科技有限公司、天津市普迅电力信息技术有限公司、安徽继远软件有限公司等专业从事北斗测绘遥感信息技术在能源系统应用的核心技术骨干，该创新团队负责本课题的创新点一、二、三、四的研究工作，在参与本项目的研究过程中，创新团队共获得 15 项发明专利，58 项软件著作权，出版专著 6 部，发表论文 85 篇，牵头负责研发了具有完全知识产权、支持复杂大电网的时空信息服务平台，有力支撑了国家电网公司信息化建设，是本项目技术和应用成果的主要完成单位。
武汉大学	2	窦贤康	高等院校	武汉大学是本课题承担单位之一，负责创新点一、二的研究工作，负责统一电网时空信息模型、时空数据库引擎等核心组件的研发工作，创建了双空间一体化电网时空信息模型，实现了地理空间与电气空间深度融合的全要素统一建模表达；提出了复杂大电网时空拓扑的分布式实时重构技术，构建了自适应动静态调度的高并发时空拓扑信息服务引擎，在参与本项目的研究过程中，共获得 4 项发明专利，出版专著 1 部，发表论文 9 篇，其中 8 篇 EI 论文。协助完成了时空信息服务平台技术路线制定。
厦门亿力吉奥信息科技有限公司	3	许元斌	国有控股企业	厦门亿力吉奥信息科技有限公司是本课题承担单位之一，具体负责创新点一、二、三、四的研究工作，负责完成复杂大电网时空信息服务组件研发工作，研制了基于跨平台 GIS 内核和采用原生智能时空服务架构的 GIS 服务集群，以服务形式共享二三维地图、地址定位器、空间数据库和地理处理等 GIS 资源，并允许多种客户端使用这些资源创建 GIS 应用；完成北斗地基增强网示范工程建设工作，创建了大规模可控数据获取与实时可靠更新机制，研制了基于北斗地基增强网的自主可信采集终端。在参与本项目的研究过程中，共获得 10 项发明专利，出版专著 6 部，发表论文 40 篇。
武大吉奥信息技术有限公司	4	刘奕夫	民营企业	武大吉奥信息技术有限公司参与本课题创新点一、二的研究工作，负责基础地图组件模块研发，建立了一套开放可扩展性、自主可控，涵盖地理数据生产、加工、应用全流程的底层核心集合，为地理数据采集、处理、输出、建库、检索、分析等功能提供支撑。发明了多时相瓦片数据集组织和游程编码索引方法，加快了地图切片速度，研制一种基于二维和三维一体化矢量渲染引擎的装置，解决了二三维海量数据渲染问题。协助完成数据收集指导工作，为搜集数据的准确性和有效性提供保障。在参与本项目

				的研究过程中，共获得 3 项发明专利，发表论文 4 篇。
国网福建省电力有限公司	5	陈修言	国有大中型企业	福建省电力有限公司参与项目创新点三、四的研究工作，负责国产化 GIS 示范工程试点建设、成果深化研发与推广应用工作；提供复杂大电网时空信息服务平台业务咨询服务工作；负责研发基于 GIS 的电网综合防灾减灾系统、电网生产管理系统建设，增强电网系统的灾害预警、灾害预防、灾害处理能力，提高电网运行工作效率和安全运行水平。在参与本项目的研究过程中，共获得 15 项发明专利，4 项软件著作权，发表论文 17 篇。
北京恒华伟业科技股份有限公司	6	方文	上市企业	北京恒华伟业科技股份有限公司参与项目创新点三的研究工作，负责现场数据采集工作；提出了基于数据匹配的数据导入方法，提高了数据收集效率，建立了电网资源数据更新机制，确保现场数据与系统数据的一致性，为平台应用提供有力的保障。协助完成基于北斗地基增强网的自主可信采集终端研制工作。在参与本项目的研究过程中，共获得 9 项发明专利，发表论文 2 篇。
中国电力科学研究院有限公司	7	郭剑波	研究院所	中国电力科学研究院有限公司院参与项目创新点三自主可信采集移动终端研制工作，牵头负责电网应急指挥信息系统研发。负责完成本项目可信电网资源时空信息安全防护技术研究，完成了基于“面向终端的一种多芯片高速并行加解密技术”的安全加密芯片研制，突破了加解密效率瓶颈，解决了海量终端安全高速接入问题，有力保障了电网资源时空信息安全。在参与本项目的研究过程中，共获得 2 项发明专利，发表论文 1 篇。

九、完成人合作关系说明

围绕 2 个国家 863 计划项目、1 个国家电力公司重大科技项目、2 个国家电网公司重大项目，以及 4 个省部级科技进步奖，完成人合作关系如下：

第 1 完成人：王继业，本项目总负责人、项目组长，提出和构建了复杂大电网时空信息服务平台关键技术体系，负责组织基于云计算的电网地理信息平台关键技术攻关，组织复杂大电网时空信息服务平台在全国国家电网公司 27 个省电力公司的推广应用。指导并参与了课题创新点一、二、三、四的核心内容研发工作。与第 5 完成人等其他人员共同申请发明专利并授权 3 项，与第 9 完成人合著专著 1 部，与第 2、4、7、9 完成人等其他人员合著论文 21 篇。与第 3、4、5、6、8、9 完成人共同承担“基于云计算的电网地理信息服务平台研制与应用”项目，并获得中国地理信息产业协会、中国电机工程学会这两个省部级的科技进步一等奖。与第 2、3、4、6、7、10 完成人共同承担 2013 年“大型电网地理信息平台研制与应用”项目，并获得中国地理信息产业协会科技进步一等奖。

第 2 完成人：朱欣焰，牵头代表武汉大学与完成单位厦门亿力吉奥信息科技有限公司开展复杂大电网时空信息服务平台的统一电网时空信息模型、时空数据库引擎等关键技术组件的联合攻关工作。与其他人员共同申请发明专利并授权 4 项，与第 1 完成人等其他人员共同编写论文 9 篇。与第 1、3、4、6、7、10 其他完成人参与 2013 年“大型电网地理信息平台研制与应用”项目，并获得中国地理信息产业协会科技进步一等奖。指导并参与了课题创新点一、二、三、四的核心内容研发工作。

第 3 完成人：赵光，参与电网 GIS 平台建设，负责创新点一、二、四的研发工作。与第 4、5、7、8 完成人共同申请专利并授权 3 项，与第 5、7 完成人合著专著 1 部，与其他人员合著论文 2 篇。与第 1、4、5、6、8、9 完成人共同承担“基于云计算的电网地理信息服务平台研制与应用”项目，并获得中国地理信息产业协会、中国电机工程学会这两个省部级的科技进步一等奖。与第 1、2、4、6、7、10 完成人共同承担 2013 年“大型电网地理信息平台研制与应用”项目，并获得中国地理信息产业协会科技进步一等奖。

第 4 完成人：刘金长，参与电网 GIS 平台建设，指导创新点三、四的核心内容研发工作。与第 3、5、7、8 完成人共同申请专利并授权 3 项，与第 5、7、8 完成人合著专著 3 部，与第 1、6、7、8、9 等人合著论文 5 篇。与第 1、3、5、6、8、9 完成人共同承担“基于云计算的电网地理信息服务平台研制与应

用”项目，获得中国地理信息产业协会、中国电机工程学会这两个省部级的科技进步一等奖。与第 1、2、6、7、10 完成人共同承担 2013 年“大型电网地理信息平台研制与应用”项目，获得中国地理信息产业协会科技进步一等奖。与第 5 完成人共同承担 2008 年“电网综合防灾减灾系统研究与开发”项目获得福建省科技进步一等奖。

第 5 完成人：庄玉林，参与电网 GIS 平台建设，参与创新点四的研发工作。与第 1、2、4、7、9 完成人申请发明专利并授权 3 项。与第 4、7 完成人合著专著 2 部，与其他人合著论文 6 篇。与第 1、3、4、6、8、9 完成人共同承担“基于云计算的电网地理信息服务平台研制与应用”项目，并获得中国地理信息产业协会、中国电机工程学会这两个省部级的科技进步一等奖。与第 4 完成人共同承担 2008 年“电网综合防灾减灾系统研究与开发”项目获得福建省科技进步一等奖。

第 6 完成人：赖征田，参与电网 GIS 平台建设，参与指导创新点四的研发工作。与第 4、7 完成人合著论文两篇。与第 1、3、4、5、8、9 完成人共同承担“基于云计算的电网地理信息服务平台研制与应用”课题项目，并获得中国地理信息产业协会、中国电机工程学会这两个省部级的科技进步一等奖。与第 1、2、4、7、10 完成人共同承担 2013 年“大型电网地理信息平台研制与应用”课题项目，并获得中国地理信息产业协会科技进步一等奖。

第 7 完成人：杨成月，参与电网 GIS 平台建设，参与创新点一、二、四的具体研发工作。与第 3、4、5、8 完成人等其他申报发明专利并授权 8 项，与第 3、4、5、8 完成人合著专著 4 部，与第 4、8 完成人合著 EI 论文 1 篇，与第 1、4、6、8、9 等其他合著论文 20 篇。与第 1、2、4、6、10 完成人共同承担 2013 年“大型电网地理信息平台研制与应用”课题项目，该项目获得中国地理信息产业协会科技进步一等奖。

第 8 完成人：李功新，参与电网 GIS 平台在福建省电力有限公司试点研发、推广应用工作，参与创新点四的具体研发工作。与第 3、4、5、7 完成人申报发明专利并授权 1 项，与第 4、7 合著专著 2 部，与第 4、7 完成人等其他合著论文 9 篇。与第 1、3、4、6、10 完成人共同承担“基于云计算的电网地理信息服务平台研制与应用”课题项目，并获得中国地理信息产业协会、中国电机工程学会这两个省部级的科技进步一等奖。

第 9 完成人：曾楠，参与电网 GIS 平台建设，参与创新点一、二、三的具体研发工作。与其他人申请专利并授权 1 项，与第 1 完成人合著专著 1 部，与第 1、4、7 完成人等其他合著论文 2 篇。与第 1、3、4、5、6、8 完成人共同承担“基于云计算的电网地理信息服务平台研制与应用”课题项目，并

获得中国地理信息产业协会、中国电机工程学会这两个省部级的科技进步一等奖。

第 10 完成人：李浩松，参与电网 GIS 平台建设，参与创新点一、三的具体研发工作。与第 3、4、7 完成人申报发明专利并授权 2 项，与第 3、4、7、9 完成人合著专著 1 部，与第 4、6、7 完成人合著论文 2 篇。与第 1、2、4、6、7 完成人共同承担 2013 年“大型电网地理信息平台研制与应用”课题项目，并获得中国地理信息产业协会科技进步一等奖。

完成单位中武大吉奥信息技术有限公司、北京恒华伟业科技股份有限公司、中国电力科学研究院三家单位参与课题创新点相关内容研发工作，但限于课题组人员有限，该三家单位参与课题研究的相关人员无法列入完成人。

完成人合作关系情况汇总表

序号	合作方式	合作者	合作时间	合作成果	证明材料	备注
1	论文合著	王继业 5、朱欣焰 2（名字后数字表示排序名次）	2016 年	Characterizing street hierarchies through network analysis and large-scale taxi traffic flow:a case study of Wuhan,China	SCI 论文名称	列入附件
2	共同知识产权合作	李功新 2、刘金长 4、杨成月 5、赵光 8、庄玉林 6	2008 年~2012 年	电力 GIS 二次开发平台	发明专利名称	列入附件
3	共同知识产权合作	赵光 2、杨成月 3	2016 年	电力 GIS 跨平台空间数据服务方法及系统	发明专利名称	列入附件
4	共同知识产权合作	李浩松 2、赵光 3	2016 年	基于 GPU 的电力 WebGIS 矢量实时绘制方法及装置	发明专利名称	列入附件
5	共同知识产权合作	王继业 1、庄玉林 2	2016 年	一种电网信息系统中地理接线图的沿布方法及装置	发明专利名称	列入附件
6	共同知识产权合作	刘金长 4、庄玉林 5	2010 年	基于地理信息系统 GIS 的电网综合防灾减灾系统	发明专利名称	列入附件
7	共同成果	王继业 1、赵光 2、庄玉林 3、曾楠 6、赖征田 8、李功新 10、刘金长 11	2017 年	“基于云计算的电网地理信息服务平台研制与应用”获中国地理信息产业协会、中国电机工程学会科技进步一等奖	获奖证书	列入附件
8	共同成果	王继业 1、赖征田 6、李浩松	2013 年	“大型电网地理信息平台研制与应用”获中国地理信息产	获奖证书	列入附

		7、刘金长 9、朱欣焰 10、杨成月 14、赵光 15		业协会科技进步一等奖		件
9	专著合著	李功新 1、刘金长 2、杨成月 3、赵光 40、庄玉林 39、李浩松 41	2008 年	《基于 GIS 的电网生产管理系统建设与应用》	专著名称	列入附件
10	专著合著	刘金长 3、庄玉林 4、杨成月 7	2009 年	《电网综合防灾减灾应急管理系统建设与应用》	专著名称	列入附件
11	专著合著	李功新 1、杨成月、2 刘金长 3	2013 年	《智能电网架构下的供电服务支撑系统》	专著名称	列入附件
12	共同知识产权合作	刘金长 2、杨成月 3、李浩松 4	2013 年	一种任务调度云处理系统及其方法	发明专利名称	列入附件
13	专著合著	王继业 1、曾楠 2	2017 年	《电力大数据技术及其应用》	专著名称	列入附件
14	论文合著	李功新 1、刘金长 3、杨成月 4	2009 年	基于 GPMS 的雷电信息综合分析应用	EI 论文名称	列入附件
15	论文合著	王继业 1、曾楠 2	2016 年	Three-Phase Imbalance Prediction: A Hazard-based-Method	论文名称	列入附件
16	论文合著	赖征田 1、刘金长 2、杨成月 3	2010 年	基于无线传感器网络的电网现场作业管理系统的设计与应用	论文名称	列入附件
17	论文合著	刘金长 1、赖征田 2、杨成月 3	2010 年	面向智能电网的信息安全防护体系建设。	论文名称	列入附件
18	论文合著	刘金长 1、杨成月 2、李浩松 3	2011 年	国家大地坐标系 (CGCS2000) 在电力 GIS 中的应用研究	论文名称	列入附件
19	论文合著	王继业 1、曾楠 2、刘金长 3、杨成月 4	2017 年	Research on EPGIS Spatial Information Security for Smart Grid	论文名称	列入附件
20	合作成果	刘金长 4、庄玉林 5	2008 年	电网综合防灾减灾系统研究与开发	获奖证书	列入附件