**项目名称: 直流输电控制保护平台研制和工程应**用

**推荐等级:河南省科学技术进步二等奖**

项目简介

**许继集团依托2007年度国家“十一五”科技支撑计划项目“±800kV直流控制保护研究开发”和2006年度河南省“十一五”重大科技专项“特高压直流输电装备关键技术”项目**，针对高压/特高压直流输电市场需求，组建了技术创新团队，攻坚克难，研制成功了具有完全自主知识产权的**直流输电控制保护平台，彻底打破了国外公司的技术垄断，**解决了特高压直流输电复杂电网工程应用对控制保护平台的高性能要求，满足了我国电网建设在大容量、长距离直流输电等方面的更高需求，实现了**项目的推广应用与产业化,关键技术达到国际领先水平**。

项目主要内容如下：**1）关键技术**。本项目解决了TDM快速总线技术、高精度触发脉冲技术、系统冗余技术、数据一致性技术、图形化编程技术和高效系统软件技术等关键技术，**获得4项发明专利、1项实用新型专利、2项软件著作权，发表论文8篇。2）产品研发。**根据高压/特高压控制保护市场需求，成功研制了直流输电控制保护平台，**通过了河南省科学技术厅组织的鉴定，整体达到国际先进水平,部分达到国际领先水平。3）应用推广。**直流控制保护平台已成功应用于东北—华北(高岭)直流背靠背、锦屏-苏南、溪洛渡-浙江、糯扎渡-广东、晋北-南京、锡盟-泰州、扎鲁特-青州等高压/特高压直流输电工程，**累计实现产值16亿元。**

项目的成功研制，彻底打破国外公司长期在直流输电技术领域的垄断，对提高我国直流输电技术水平，建设完全国产化的特高压直流输电工程有着重大的政治和经济意义。**1）有力促进了我国输配电技术的发展**。随着直流输电技术的发展，许继集团持续创新开发，**原创开发了性能先进、具备全部知识产权的直流控制保护平台，**一方面满足了国内±1100kV级特高压直流、多端特高压直流等技术发展和工程建设的需要，另一方面有利于在海外直流输电市场与跨国公司的直接竞争。对我国的电网建设、输配电技术和相关装备制造业占据世界领先水平具有重大的意义，也进一步增强了我国在电网技术和电工[装备制造](http://www.in-en.com/keylist.php?q=%E8%A3%85%E5%A4%87%E5%88%B6%E9%80%A0&inner=1" \t "_blank)领域的国际影响力与核心竞争力。**2）保障国家在电力等核心领域安全。**平台的研制和系统的应用，解决了国内电力等大型工业控制领域大部分市场长期由国外公司占据，工程建设、设备采购和相关服务长期依赖进口等问题。完全扭转了我国在付出昂贵代价的同时，严重阻碍国内相关产业的发展和国家竞争力的提升、并直接影响国家经济安全的局面。**本项目可推广至高端工业控制领域的各种应用，产生巨大的社会经济效益，并对国家发展具备战略价值。3）[推进清洁能源](http://www.baidu.com/link?url=fMj6T8dzw0dfLXEPFyYgicNv6W7IkrVfehdAzGgwGzZbLa9dri6ZElwUmDfzd2jIwsx8n-Lsensexf3rUJu1IROaUQCvpRsY_MhojdnDszK" \t "_blank)，实现节能减排**。直流输电工程每年可向东中部输送大量电能，大大[减少](http://www.in-en.com/keylist.php?q=%E5%87%8F%E5%B0%91&inner=1" \t "_blank)燃煤[运输](http://www.in-en.com/keylist.php?q=%E8%BF%90%E8%BE%93&inner=1" \t "_blank)和废气的排放，有利于控制华东地区的[火电](http://www.in-en.com/keylist.php?q=%E7%81%AB%E7%94%B5&inner=1" \t "_blank)规模，促进[节能减排](http://www.in-en.com/keylist.php?q=%E8%8A%82%E8%83%BD%E5%87%8F%E6%8E%92&inner=1" \t "_blank)，推动能源环境协调发展，产生的社会效益和经济效益显著**。**

推广应用情况

自2007年以来，结合本项目，许继集团组建技术创新攻关团队，突破和掌握了高压/特高压直流控制保护平台多项关键技术，研制成功的直流输电控制保护平台已在4条高压/特高压直流输电工程中得到成功应用，3条特高压直流工程即将投入运行。

典型应用工程：

1. 东北—华北(高岭)直流背靠背工程；
2. 锦屏-苏南±800kV特高压直流输电工程；
3. 溪洛渡—浙江±800kV特高压直流输电工程；
4. 糯扎渡-广东±800kV特高压直流输电工程；
5. 晋北—南京±800kV特高压直流输电工程；
6. 锡盟—泰州±800kV特高压直流输电工程；
7. 扎鲁特—青州±800kV特高压直流输电工程。

由许继集团有限公司提供的直流输电控制保护平台经过国内4个高压/特高压工程的成功运行表明，产品运行稳定可靠，整体功能和性能满足设计要求，同时极大缓解华东地区电力供应紧张状况，有力推进了清洁能源的利用，产生了显著的经济和社会效益。

曾获科技奖励情况：无

主要完成单位及创新推广贡献

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **单位名称** | **完成单位排序** | **创新推广贡献** |
| 许继集团有限公司 | 1 | 许继集团有限公司依托2007年度国家“十一五”科技支撑计划项目“±800kV直流控制保护研究开发”和2006年度河南省“十一五”重大科技专项“特高压直流输电装备关键技术”项目，组建了技术创新攻关团队，并与国家电网运行分公司等单位联合攻关，解决了理论研究、装备研制、系统仿真研究、工程实施及推广应用等过程中出现的各种问题；攻克了TDM快速总线技术、高精度触发脉冲技术等技术难题，掌握和突破了系统冗余技术、数据一致性技术、图形化编程技术和高效系统软件等关键技术，成功开发了直流输电控制保护平台，彻底打破了国外公司的技术垄断，实现了直流输电控制保护平台的推广应用与产业化，关键技术达到国际领先水平。 |
| 国家电网公司运行分公司 | 2 | [国家电网公司运行分公司](http://www.baidu.com/link?url=ghdco12Tg-flLqvnKJnPUIqyUQwYRTdJm-q81vkspfC0G41J7g5wvm-uha0BdU6G0YWF-D0-HixL9ICVZUxcM4IpNn3VRclDYp0B9ETm60NcU8VyB7hvckYiBAAXD12p_GwBCFjNaOJslmUzSCe9yZIwa6fgylBG9_AMfuvWb93PqfmGc573Nnfw82HPO4CCTILbeem8BA9vlt2jR7GSPa" \t "_blank)作为主要完成单位之一，参与了由许继集团有限公司牵头的“直流输电控制保护平台研制和工程应用”项目。  本单位参与了该项目的总体策划和总体思路设计工作。在实际研究与应用工作中，收集技术资料与运行数据。在后期测试阶段，组织在溪洛渡-浙江±800kV等特高压直流输电工程中宜宾换流站的直流输电工程现场应用，参与系统联调和现场试验，并结合直流输电控制保护平台的运行维护实际，提出完善和优化措施。 |
| 国网浙江省电力公司 | 3 | 国网浙江省电力公司参与了由许继集团有限公司牵头的“直流输电控制保护平台研制和工程应用”项目，开展了大量创新性的工作，全程参与了溪洛渡-浙江±800kV特高压直流输电工程的调试工作，有力保障了工程的顺利实施，主要创造性的贡献如下：   1. 参与了项目的总体方案设计； 2. 参与完成安稳系统与控制保护系统接口技术研究与实施； 3. 参与完成换流站信息系统告警直传方案制定和实施； 4. 参与完成接地极状态监测系统设计与实施。 |

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** | **授权号** | **授权日期** | **证书编号** | **权利人** | **发明人** | **专利有效状态** |
| 发明  专利 | 一种直流保护系统三取二逻辑出口优化方法 | 201310254283.8 | 2016.4.13 | 2025217 | 国家电网公司；许继集团有限公司；许继电气股份有限公司 | 吴庆范，黄金海，曹森，张爱玲 王柏恒 | 有效 |
| 发明  专利 | 一种基于TDM的直流输电控制保护系统的同步装置和方法 | 201110423498.9 | 2014.4.9 | 1380951 | 许继集团有限公司;许继电气股份有限公司 | 杨敏;王柏恒;马仪成;李国杰 | 有效 |
| 发明  专利 | 一种插件老化检测装置 | 201310438038.2 | 2016.8.24 | 2212875 | 国家电网公司；许继集团有限公司；许继电气股份有限公司 | 周绍元、李雪群、陈香香、陈大鹏、王晓辉、周林霞、傅亚光、蒋大海、李虎威、乔记阳、周琦 | 有效 |
| 发明  专利 | 一种板卡测试系统 | 201010547757.4 | 2013.1.16 | 1122362 | 许继集团有限公司；许继电气股份有限公司 | 李雪群；张楠；王晓辉；周绍元 | 有效 |
| 实用新型专利 | 一种直流输电工程中的通信模块 | 201120515430.9 | 2012.8.15 | 2354290 | 许继集团有限公司；许继电气股份有限公司 | 吴述超;王柏恒;李国杰 | 有效 |
| 计算机软件著作权 | ViGET图形化编程软件 | 2015SR232101 | 2015.11.25 | 软著登字第1119187号 | 许继电气股份有限公司 |  |  |
| 计算机软件著作权 | DIA测控装置工程师调试与配置软件 | 2016SR110170 | 2016.05.18 | 软著登字第1288787号 | 许继电气股份有限公司 |  |  |

1. 主要完成人情况表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **排名** | **姓名** | **技术职称** | **工作单位** | **对本项目技术**  **创造性贡献** | **曾获省级以上**  **科技奖励情况** |
| 1 | 张爱玲 | 高级工程师  （教授级 | 许继集团有限公司 | 项目总负责人，组织完成了直流输电控制保护平台的总体方案设计、应用程序方案设计和验证方案设计，为项目推广使用、工程调试和维护等做了大量工作，为项目做出了突出贡献。 | 1.2011年获得“±800kV特高压直流输电关键成套技术装备研制及产业化” 中国机械工业科学技术进步奖特等奖；  2.2012年获得“高压直流输电系统控制与保护设备国家标准” 中国机械工业科学技术奖二等奖。 |
| 2 | 张宝华 | 高级工程师 | 许继集团有限公司 | 硬件平台组负责人，负责硬件平台总体架构设计，参与制定软硬件平台的运行时系统、模块化组态、多任务并行处理和共享内存、主机和测量系统的冗余设计等关键组件技术的设计；主持主机机箱和结构、处理器插件、以太网通讯插件、IO插件等多种插件的硬件设计方案、原理设计实现和关键芯片选型，参与TDM总线设计与实现、触发脉冲电路与生成等多项核心技术和功能的方案设计和实现、工程应用等。 | 无 |
| 3 | 曾丽丽 | 高级工程师 | 许继集团有限公司 | 软件平台设计负责人。负责软件平台架构设计，参与HCM3000平台的预研、项目研制、项目验证、工程应用等全过程。在宏观上定位了平台软件组成方式及具体的功能、性能要求。与团队突破多种思维禁锢和设计难点，跨越多重障碍，进行了大量的反复设计和验证工作，成功设计了具有完全知识产权的支撑平台软件体系的运行时系统、功能块库系统及工程图形化编程工具。为HCM3000控制保护软硬件平台的成功研制做出了重要贡献。 | 无 |
| 4 | 陈大鹏 | 高级工程师 | 许继集团有限公司 | 平台样机设计和应用验证负责人，作为团队核心成员完成了项目的前期预研工作，带领团队完成了第一台平台样机设计、应用程序设计和功能验证，完成了最小背靠背样机系统平台和应用程序设计验证，对系统进行了完整的功能和性能测试验证。完成了样机系统的测量系统、通信系统、阀组控制功能、冗余系统等功能和性能的全面验证测试，确保了直流输电控制保护平台的定型，为平台的开发和工程应用做出了重要贡献。 | 无 |
| 5 | 杨敏 | 高级工程师 | 许继集团有限公司 | 负责和主持开发了测量单元的主处理器板卡，实现了电压过零信号的实时监测及熄弧角测量功能的工程应用；实现了TDM总线技术在直流输电领域中的应用，使其满足测量单元与控制保护系统之间数据的可靠交互；主持完成平台中换流阀触发脉冲控制单元的软硬件设计，提供高输出精度的换流阀触发脉冲；实现了触发脉冲的在线监测功能，确保直流输电工程中换流阀的准确可靠投切。 | 无 |
| 6 | 李雪群 | 工程师 | 许继集团有限公司 | 负责HCM3000控制保护平台相关标准的编制和产品的定型测试工作，针对平台不断扩充的硬件模块开发状态，为了保证开发的质量，首先对硬件采用独立的功能和型式试验进行验证，然后再结合相应开发的功能块库及或系统软件以及工具软件设计不同的功能配置样例对硬件全体进行适配性静态测试，最后再利用数字仿真系统的动态测试手段考核软硬件的技术工艺质量特性，这样也涵盖了应用二次开发全流程质量属性的有效性测试。 | 无 |
| 7 | 李 楠 | 工程师 | 许继集团有限公司 | 在TDM通信总线研制中，创新性提出了一种多个板卡把同步数据汇集到一条总线的技术，该总线可以灵活的增加和减少节点的数量，传输数据实现多个板卡的纳秒级同步。  在AMIN技术开发中，创新性将预测型熄弧角控制技术和实测型熄弧角技术结合起来，减少了晶闸管换向失败的概率。该技术可以在故障发生20us以内快速做出反应（反应速度比之前提升了一个数量级），增加点火角，提升换向裕度，增加抵御交直流故障引起换相失败的能力。 | 无 |
| 8 | 杨亚璞 | 工程师 | 许继集团有限公司 | 研究了基于图形化编程的实时多任务系统的调度策略和实现方法，设计了基于多处理器的运行时系统SmartWork，实现了多处理器的并行运行和灵活配置；设计了多处理器系统基于共享内存的通信机制，保证了多处理器基于共享内存通信的数据一致性；研究了整个HCM3000控制保护软硬件平台的通信系统架构，设计了相关通信硬件板卡底层驱动和相关基于图形化编程的通信功能块，实现了通信系统基于图形化编程的灵活组态配置。 | 无 |
| 9 | 胡欢 | 高级工程师 | 许继集团有限公司 | 负责完成了HCM3000平台与SCADA双网络冗余通讯协议设计及开发；完成了HCM3000平台与DFU410测量控制装置通讯协议设计及开发；完成了HCM3000平台与保护信息子站通讯方案设计及103规约通讯开发；完成HCM3000平台IEC61850通讯技术实现及开发；参与完成了ECM及ENT通讯板卡设计及开发。 | 无 |
| 10 | 于海 | 工程师 | 许继集团有限公司 | 作为主要参加人参与了平台的研制工作，主要承担HCM3000装置运行时系统算术逻辑、三相交流量控制、数据采集与滤波、站间通信、系统异常诊断、内置故障录波、时钟对时、交流滤波器投切控制、最后断路器智能判断等关键功能单元的设计和工程推广实施。为东北-华北（高岭二期）、溪—浙、晋北—江苏、锡蒙-泰州、扎鲁特—青州、永仁—富宁等多个直流工程做了大量技术支持，确保HCM3000装置的安全稳定运行。 | 无 |