提名四川省科学技术奖候选项目公示

1. **项目名称：**

高土壤电阻率地区1000kV特高压变电站接地技术研究

1. **提名单位意见:**

该课题提出了一套高土壤电阻率地区特高压变电站接地问题系统解决方案，全面的解决了特高压变电站接地设计难题，为后续高土壤电阻率地区特高压变电站接地系统设计提供了有力技术支撑。

1. **项目简介:**

特高压变电站短路入地电流相较常规超高压变电站有大幅度增加，当站址土壤电阻率较高时，会使得接地系统设计变得非常困难。在我国东南及西南多山地区特高压变电站建设过程中，由于地下岩层紧致，含水量少，所选站址接地电阻往往较高，这使得变电站接地系统设计很难达到设计规程规定的安全运行要求，此时如果一味降阻，会导致变电站接地投资急剧增加甚至影响正常投运，给我国特高压电网建设带来极大负面影响。针对这一问题，本课题提出了一套高土壤电阻率地区特高压变电站接地问题系统解决方案，该方案从接地技术机理研究开始，到具体工程实施方案，通过创新性的理论分析、仿真计算，并应用了接地降阻技术领域最新的科研成果，系统全面的解决了特高压1000kV变电站接地设计问题，为后续高土壤电阻率地区特高压变电站接地系统设计提供了有力技术支撑。课题取得了下列原创性成果：

（1）针对我国特高压电网短路电流直流分量衰减时间常数较常规变电站大幅度增加的特点，首次提出了在进行特高压变电站接地系统设计时应考虑直流分量的影响，从变电站接地故障电击机理出发，提出了特高压变电站接地系统设计中应特别注意的问题及解决方案。

（2）针对特高压交流变电站，考虑1000kV系统及线路的不对称性，采用相分量法建立精确分流系数计算模型，计算了特高压站接地网分流系数，避免了采用常规方法导致地网分流系数过大，从而增大接地系统设计难度的问题，总结了不同规模特高压变电站地网分流系数范围，为后续特高压变电站接地网分流系数计算提供了设计依据。

（3）建立了特高压变电站低压避雷器非线性电阻模型，仿真分析了故障时低压避雷器反击问题，得到了低压避雷器在不同故障情况下吸收的能量值。并根据仿真研究结果，首次提出了在高土壤电阻率地区，为保证设备安全，避免避雷器爆炸等严重事故，并非一定要采用降低接地网电阻的传统方法，创新性指出可通过提高避雷器耐爆能量，来达到保证设备安全的目的。

（4）深入研究了爆破接地方法的理论依据及实施方法，分析了爆破接地方案在高土壤电阻率地区1000kV特高压变电站实施可行性，研究了爆破接地的有效性，并首次在特高压1000kV变电站中使用了爆破接地降阻方案，大幅度降低了接地系统投资及施工难度，为后续特高压变电站接地降阻提供了新方法。

1. **客观评价:**

**（1）中国电力建设企业协会项目评审意见**

该课题提出了一套高土壤电阻率地区特高压变电站接地问题系统解决方案，该方案从接地技术机理研究开始，到具体接地实施方案设计，通过创新性的理论分析、仿真计算，并应用了接地技术领域最新的科研成果，系统全面的解决了特高压1000kV变电站接地设计问题，研究成果成功应用于福州1000kV特高压变电站中，取得良好效果，为后续高土壤电阻率地区特高压变电站接地系统设计提供了有力技术支撑。

**（2）浙北~福州特高压输电工程业主项目部评价**

课题成功解决了福州1000kV变电站接地系统设计这一各级领导极为关心的问题，为浙北－福州交流特高压输变电工程顺利投运作出了重要贡献。

1. **推广应用情况:**

课题提出了一套高土壤电阻率地区特高压变电站接地问题系统解决方案，系统全面的解决了特高压变电站接地设计问题，为后续高土壤电阻率地区特高压变电站接地系统设计提供了有力技术支撑，完整的应用项目所涉及的技术成果可以解决高土壤电阻率地区特高压变电站接地系统设计问题，部分应用项目技术成果，也可解决常规高土壤电阻率地区高压、超高压变电站、换流站系统接地问题。课题技术成果完成后，已推广至多个特高压、超高压变电站，换流站使用，并取得良好效果。

**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 |
| 中国电力工程顾问集团中南电力设计院 | 整体应用 | 2013.4-至今 | 王刚15972018188 | 良好 |
| 中国电力工程顾问集团华北电力设计院 | 整体应用 | 2013.4-至今 | 吴祎琼13811226592 | 良好 |
| 中国电力工程顾问集团华东电力设计院 | 整体应用 | 2013.4-至今 | 陈跃15821778658 | 良好 |

1. **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 | 获取冲击接地电阻的方法 | 中国 | ZL 201210413332.3 | 2015/4/22 | 1638624 | 清华大学 | 张波、吴锦鹏、蒋愉宽、何金良、曾嵘、胡军、余占清 | 有效 |
| 发明 | 接地装置工频接地电阻测量的扫频测试方法及其测试仪 | 中国 | ZL 201110277727.0 | 2013/11/13 | 1306274 | 清华大学、陕西电力科学研究院 | 张波、曾嵘、何金良、余占清、胡军、杨达维、吴锦鹏、董晓辉、杨杰 | 有效 |
| 发明 | 一种垂直双层土壤中地网接地电阻的计算方法 | 中国 | ZL200810046594.4 | 2008//11/18 | 639375 | 中国电力工程顾问集团西南电力设计院;西南交通大学 | 胡劲松;吴广宁;周大吉;余波;曹晓斌;黄晓明; | 有效 |
| 发明 | 一种挖方土壤电阻率的确定方法 | 中国 | ZL200810046593.X | 2008//11/18 | 645856 | 中国电力工程顾问集团西南电力设计院;西南交通大学 | 胡劲松;吴广宁;辛晓光; 黄晓明;余波;曹晓斌; | 有效 |
| 实用新型 | 一种特高压变电站GIS预埋接地铜块固定装置 | 中国 | ZL201420403888.9 | 2014/07/22 | 3952309 | 中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司、国网福建电力有限公司经济技术研究院 | 邹家勇、阙小生、周华强、唐斌、郭向华、周炜明、樊艳 | 有效 |

1. **主要完成人情况：**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 姓名 | 邹家勇 | 排名 | 1 |
| 行政职务 | 副主任工程师 | 工作单位 | 中国工程顾问集团西南电力设计院有限公司 |
| 技术职称 | 工程师 | 完成单位 | 中国工程顾问集团西南电力设计院有限公司 |
| 对本项目技术性创造贡献：指出特高压电网接地系统设计与常规电压等级电网的不同，并进行了理论研究。完成课题主要技术创新成果（1）的仿真计算验证；完整的提出了技术创新成果（3）技术方向，并参与了仿真计算及工程验证全过程；完成课题在具体工程中实施的主要图纸及技术报告。 |
| 姓名 | 葛明 | 排名 | 2 |
| 行政职务 | 设计总工程师 | 工作单位 | 中国工程顾问集团西南电力设计院有限公司 |
| 技术职称 | 教授级高级工程师 | 完成单位 | 中国工程顾问集团西南电力设计院有限公司 |
| 对本项目技术性创造贡献：主持课题研究及实施全面工作，提出课题中主要技术创新思路，组织技术人员对课题中提出的系统解决方案进行试验及仿真验证，负责课题在工程中的具体实施。 |
|  |
| 姓名 | 庄池杰 | 排名 | 3 |
| 行政职务 | 无 | 工作单位 | 清华大学 |
| 技术职称 | 副教授 | 完成单位 | 清华大学 |
| 对本项目技术性创造贡献：对课题中的主要技术创新成果（2）进行仿真计算验证，并通过计算结论，提出了工程实际应用推荐意见。 |
| 姓名 | 黄晓明 | 排名 | 4 |
| 行政职务 | 设计总工程师 | 工作单位 | 中国工程顾问集团西南电力设计院有限公司 |
| 技术职称 | 教授级高级工程师 | 完成单位 | 中国工程顾问集团西南电力设计院有限公司 |
| 对本项目技术性创造贡献：根据高土壤电阻率地区接地系统设计经验，完善了课题主要技术创新成果，并提供了工程实践数据对课题进行支撑。 |
| 姓名 | 王代荣 | 排名 | 5 |
| 行政职务 | 工程管理部主任 | 工作单位 | 中国工程顾问集团西南电力设计院有限公司 |
| 技术职称 | 教授级高级工程师 | 完成单位 | 中国工程顾问集团西南电力设计院有限公司 |
| 对本项目技术性创造贡献：参与课题在工程中的具体实施，并提出改进意见 |
| 姓名 | 吴怡敏 | 排名 | **6** |
| 行政职务 | 电网分公司副总经理 | 工作单位 | 中国工程顾问集团西南电力设计院有限公司 |
| 技术职称 | 高级工程师 | 完成单位 | 中国工程顾问集团西南电力设计院有限公司 |
| 对本项目技术性创造贡献：参与主要技术创新成果（1）研究，并对技术报告进行审核 |
| 姓名 | 周炜明 | 排名 | **7** |
| 行政职务 | 无 | 工作单位 | 中国工程顾问集团西南电力设计院有限公司 |
| 技术职称 | 工程师 | 完成单位 | 中国工程顾问集团西南电力设计院有限公司 |
| 对本项目技术性创造贡献：参与课题中的主要技术创新成果（2）进行仿真计算验证，编写部分技术报告 |
| 姓名 | 张波 | 排名 | 8 |
| 行政职务 | 无 | 工作单位 | 清华大学 |
| 技术职称 | 副教授 | 完成单位 | 清华大学 |
| 对本项目技术性创造贡献：对课题中的主要技术创新成果（3）进行仿真计算验证，并通过计算结论，提出了工程实际应用推荐意见。 |
| 姓名 | 胡 晓 | 排名 | 9 |
| 行政职务 | 质量技术部副主任 | 工作单位 | 中国工程顾问集团西南电力设计院有限公司 |
| 技术职称 | 教授级高级工程师 | 完成单位 | 中国工程顾问集团西南电力设计院有限公司 |
| 对本项目技术性创造贡献：审核课题主要技术创新成果，对课题成品进行技术审查。 |
| 姓名 | 余 波 | 排名 | **10** |
| 行政职务 | 副总工程师 | 工作单位 | 中国工程顾问集团西南电力设计院有限公司 |
| 技术职称 | 教授级高级工程师 | 完成单位 | 中国工程顾问集团西南电力设计院有限公司 |
| 对本项目技术性创造贡献：课题技术总负责，课题报告审核及批准 |

1. **主要完成单位及创新推广贡献：**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 单位名称 | 中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司 | 排名 | 1 |
| 对本项目科技创新和推广应用情况的贡献：首次指出了特高压电网直流分量衰减时间常数的增加会导致接地系统设计与常规超高压电网不同，并对其影响机理进行了理论分析及仿真计算，指出了特高压变电站接地系统设计应注意的问题。建立了特高压变电站低压避雷器非线性电阻模型，仿真分析了故障时低压避雷器反击问题，得到了低压避雷器在不同故障情况下吸收的能量值。创新性提出可通过提高站内低压避雷器耐爆能量，来达到保证设备安全的目的，相对传统的降阻方案，可大幅度节省工程投资。将课题提出的主要技术成果，成功的应用于具体工程中，取得了良好的效果，并推广在高土壤电阻率变电站中应用。 |
| 单位名称 | 清华大学 | 排名 | 2 |
| 对本项目科技创新和推广应用情况的贡献：对课题所涉及的接地系统理论进行了大量深入的研究，对主要创新点进行了仿真计算及试验验证。考虑特高压系统及线路的不对称性，采用相分量法建立了精确分流系数计算模型，计算了特高压站接地网分流系数，总结了不同规模特高压变电站地网分流系数范围，为后续特高压变电站接地网分流系数计算提供设计依据。提出了在超高土壤电阻率特高压变电站中采用爆破接地方案进行降阻，进行了降阻效果的理论计算及仿真分析。提出了课题工程推广应用的主要技术方案，并针对具体工程提供了技术报告。 |

1. **完成人合作关系说明（表格）：**

项目完成人之间的合作关系是围绕项目建立的各个单位的合作关系而形成的。

《高土壤电阻率地区1000kV特高压变电站接地技术研究》项目是由中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司、清华大学、国网福建省电力有限公司、海南中海电力工程有限公司等共同完成，报奖材料中仅列出了主要完成单位及完成人信息。中国电力工程顾问集团西南电力设计院是特高压输电工程设计单位，负责解决特高压变电站接地系统设计的工程技术问题。清华大学是接地技术理论支撑单位，负责进行技术理论研究及仿真计算。两者合作持续时间为课题立项至课题完成（2008年06月至2010年12月），合作方式为共同立项，共同研究，共享部分知识产权及成果。中国电力工程顾问集团西南电力设计院项目完成人为邹家勇、葛明、黄晓明、王代荣、吴怡敏、周炜明、余波、胡晓，清华大学主要项目完成人为张波、庄池杰。邹家勇、葛明、吴怡敏、余波完成了“特高压变电站短路电流直流分量对接地系统设计影响”、特高压站接地降阻技术、增大避雷器耐爆能量以提高接地电阻限值等关键技术创新的机理分析及仿真计算，黄晓明、王代荣完成了“爆破降阻工程实施”等工程实施组织及技术应用。张波、庄池杰完成了“特高压变电站短路分流系数计算”、“变电站低压避雷器反击理论研究”等重要技术创新理论研究及仿真计算，周炜明参与了部分技术创新成果的仿真计算，并编制了部分技术报告，余波，胡晓审核了技术报告。