**复杂水环境下水利工程地质灾害防控关键技术及应用**

**（科技进步奖）**

# 项目名称

复杂水环境下水利工程地质灾害防控关键技术及应用

# 提名者与提名意见

**提名单位**：陕西省水利厅

**提名意见**：

根据陕西地质环境条件、水利工程分布特征，厘清了陕西省水利工程地质灾害时空分布规律。通过对水库塌岸典型地质灾害进行地质灾害成灾模式研究，分析研究水利工程建设、运行对地质灾害的影响以及地质灾害可能产生的危害，预测地质灾害发展趋势；提出了水利工程地质灾害成灾模式，开展了陕西省水利工程地质灾害风险性分区评价；提出采用传统治理方式结合监测主要诱发因素的综合防治手段，编制了《陕西省水利工程行业地质灾害防治工程技术指南》，指导陕西省水利工程地质灾害开展分区分级防治，为省级行政区水利工程地质灾害的防治提供了新的思路、新的技术支持，对提升我国水利水电工程防灾减灾水平具有重要的意义和价值。

该项目成果已在我省引汉济渭工程、东庄灌区工程、宝鸡峡灌区工程等10余个大、中型水利水电工程中得到应用，获得了显著的社会和经济效益。经陕西省水利学会评价，认为该项目成果达到国际领先水平，创新成果显著，推广应用价值很高。

成果材料齐全、规范，无知识产权纠纷，人员排序无争议，符合陕西省科学技术进步奖提名条件，同意推荐。

提名该项目为陕西省科学技术进步二等奖。

**项目简介**

陕西省省内地形地貌、气候背景、地层岩性、植被情况等自然地理分布均具有一定的分区性，且不同区域内地质灾害种类、发育程度均有所区别。项目对陕北黄土地区水利工程地质灾害资料收集、现场复核、工程调研、资料分析的基础上，总结区内与水利工程相关的地质灾害的类型、分布，探讨水利工程诱发地质灾害模式，阐明地质灾害与水利工程建设的相互关系，加深地质灾害对水利工程建设危害的认识，为合理确定水利部门工程建设诱发的地质灾害机理、规律及防灾减灾提供数据支撑及理论依据。

**客观评价**

提出了陕北区块状、关中东西线状、陕南点状的分布特征，厘清了陕西省水利工程地质灾害时空分布规律，编制了《陕西省水利工程行业地质灾害防治工程技术指南》，提出了水利工程地质灾害成灾模式，开展了陕西省水利工程地质灾害风险性分区评价。提出采用传统治理方式结合监测主要诱发因素的综合防治手段。对提升我国水利水电工程防灾减灾水平具有重要的意义和价值。

科技查新报告结论：该项目在陕西省科学技术信息研究所科技查新中心进行科技查新。在国内外公开发表的中外文文献中，与本项目查新点完全相同的未见报道。科技查新表明，本项目的理论、技术以及平台均具有鲜明的独创性和领先性。

该项目经陕西省水利学会组成的专家组进行了首次评价，认为处于国际领先地位。

**应用情况**

研究成果已推广应用到东庄水利枢纽、引汉济渭工程、引汉济渭二期工程、三原西郊水库、王窑水库、王圪堵水库、冯家山水库、李家河水库、蒋家窑则水库、宝鸡峡灌区等10多个水利水电工程的水库除险加固、地质灾害监测与应急处置中，避免了上百次地质灾害的危害，避免了大量的人员伤亡、财产损失与工期停运。应用本成果产生的直接经济效益、社会效益明显。

**主要知识产权和标准规范等目录**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 知识产权类别 | 知识产权具体名称 | 国家(地区) | 授权号（标准编号） | 授权（标准发布）日期 | 证书编号（标准批准发布部门） | 权利人（标准起草单位） | 发明人（标准起草人） |
| 1 | 发明专利 | 一种岩石双面剪切试验装置及试验方法 | 中国 | CN 112945755 B | 2024年04月09日 | ZL202110169409.6 | 陕西省水利电力勘测设计研究院勘察分院 | 宋文博、徐铁铮、李亚军、张蕊 |
| 2 | 发明专利 | 一种野外地质断面原状土取土器 | 中国 | CN 1431185 | 2014年07月02日 | ZL201210279422.8 | 西北农林科技大学 | 侯天顺、闫锋欣、孙立江、骆亚生、杨秀娟 |
| 3 | 发明专利 | 一种测量设备及测量方法 | 中国 | CN 117367281 B | 2024年07月12日 | ZL202311504018.0 | 陕西省水利电力勘测设计研究院勘察分院 | 孙新权、孙云博、卢功臣、王春勇 |
| 4 | 规范标准 | 砂砾石地层原位测试技术规程 | 中国 | T/CSPST C 86- 2022 | 2022年06月09日 | 中国科技产业化促进会 | 中国电建西北勘测设计研究院、青海省水利电力勘测规划设计研究院、陕西省水利电力勘测设计研究院 | 赵志祥、严耿升、胡向阳、宋文搏、王友林、黄旭斌、张兴安、徐柏龙、赵之举... |
| 5 | 专著 | 引汉济渭工程三河口高拱坝工程地质特性研究 | 中国 | ISBN 978-7-5226-3046-5 | 2024年12月 | 中国水利水电出版社 | 陕西省水利电力勘测设计研究院 | 宋文搏、张兴安、蒋锐、王春勇、王帆、卢功臣 |
| 6 | 论文 | Study on stability of exit slope of Chenjiapo tunnel under condition of long-term rainfall | 中国 | **SCI**doi.org/10.1007/s12665-021-09895-x | 2021, 80(17):590 | Environmental Earth Sciences | 西北农林科技大学 | Tian-shun Hou(侯天顺)\*,Xiang Duan, Hao-yu Liu |
| 7 | 论文 | Study on stability of exit slope of Chenjiapo tunnel under extreme rainstorm conditions | 中国 | **SCI**doi.org/10.1007/s11069-021-04636-6 | 2021, 107(2): 1387-1411 | Natural Hazards | 西北农林科技大学 | Xiang Duan, Tian-shun Hou(侯天顺)\*, Xiao-dong Jiang |
| 8 | 论文 | 滑带土蠕变过程及微观结构演化分析 | 中国 | DOI:10.16030/j.cnki.issn.1000-3665.2019010011 | 2020, 47(3): 115-121 | 水文地质工程地质 | 长安大学 | 周静静、赵法锁、袁湘秦、祝艳波、宋飞 |
| 9 | 论文 | 基于能耗理论的岩石三维蠕变本构模型及临界分段 | 中国 | DOI:10.11988/ckyyb.20200954 | 2022. 39(1): 107-114 | 长江科学院院报 | 陕西省水利电力勘测设计研究院 | 卢功臣、祝荃芃、周林林 |
| 10 | 学位论文 | 输水管道原状黄土地基增湿动变形特性与震陷研究 | 中国 | DOI：10.27409/d.cnki.gxbnu.2024.002618 | 2024.05 | 硕士学位论文 | 西北农林科技大学，陕西省水利电力勘测设计研究院（集团）有限公司 | 学生：陈野；导师：侯天顺,宋文搏 |

**主要完成人情况**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 排名 | 姓名 | 技术职称 | 行政职务 | 工作单位 | 完成单位 | 对本项目的贡献 |
| 1 | 宋文搏 | 正高级工程师 | 副院长 | 陕西省水利电力勘测设计研究院（集团）有限公司 | 陕西省水利电力勘测设计研究院（集团）有限公司 | 项目总负责人，项目整体策划、研究过程技术把控；取得发明专利、编制技术标准、专著；对创新点1、4做出了贡献。 |
| 2 | 张兴安 | 正高级工程师 | 分院总工程师 | 陕西省水利电力勘测设计研究院（集团）有限公司 | 陕西省水利电力勘测设计研究院（集团）有限公司 | 技术质量管理、成果报告的主要编写、审核、统稿工作；发表核心论文、编制技术标准、专著，取得软件著作权；对创新点1、3做出了贡献。 |
| 3 | 侯天顺 | 副教授 | 无 | 西北农林科技大学 | 西北农林科技大学 | 现场调查，进行地质灾害危险性研究，参与成果报告的主要编写、统稿；取得发明专利、发表SCI、EI论文；对创新点1、4做出了贡献。 |
| 4 | 蒋锐 | 高级工程师 | 分院副总工程师 | 陕西省水利电力勘测设计研究院（集团）有限公司 | 陕西省水利电力勘测设计研究院（集团）有限公司 | 现场调查，成果报告的主要编写、统稿和审核；发表核心论文、编写专著，取得软件著作权；对创新点2、3做出了贡献。 |
| 5 | 孙新权 | 高级工程师 | 分院副院长 | 陕西省水利电力勘测设计研究院（集团）有限公司 | 陕西省水利电力勘测设计研究院（集团）有限公司 | 现场调查，成果报告的主要编写、统稿和审核；取得发明专利及软件著作权、编写专著；对创新点1、3做出了贡献。 |
| 6 | 宋飞 | 副教授 | 系副主任 | 长安大学 | 长安大学 | 现场调查，进行地质灾害危险性研究，参与成果报告的主要编写、统稿；发表核心论文；对创新点2、3做出了贡献。 |
| 7 | 卢功臣 | 高级工程师 | 分院副院长 | 陕西省水利电力勘测设计研究院（集团）有限公司 | 陕西省水利电力勘测设计研究院（集团）有限公司 | 现场调查，成果报告的主要编写；取得专利及软件著作权、编写专著；对创新点2、4做出了贡献。 |
| 8 | 王帆 | 高级工程师 | 分院副总工程师 | 陕西省水利电力勘测设计研究院（集团）有限公司 | 陕西省水利电力勘测设计研究院（集团）有限公司 | 现场调查，成果报告的主要编写；取得专利及软件著作权、编写专著；对创新点2、4做出了贡献。 |
| 9 | 陈新建 | 讲师 | 无 | 长安大学 | 长安大学 | 现场调查，进行地质灾害分布规律研究，参与成果报告的主要编写、统稿；发表论文；对创新点2、3做出了贡献。 |
| 10 | 王春勇 | 高级工程师 | 分院副总工程师 | 陕西省水利电力勘测设计研究院（集团）有限公司 | 陕西省水利电力勘测设计研究院（集团）有限公司 | 现场调查，成果报告的主要编写；发表核心论文、编写专著，取得软件著作权；对创新点4做出了贡献。 |

**主要完成单位及创新推广贡献**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 排 名 | 完成单位 | 创新推广贡献 |
| 1 | 陕西省水利电力勘测设计研究院 | 主持并参与完成了多项陕西省水利厅课题，对课题进行了总体设计和组织实施，提出了水利工程地质灾害定义、类型，厘清了陕西省水利工程地质灾害时空分布规律，为已建水利工程开展地质灾害防治、拟建水利工程避让地质灾害提供宏观技术指导。提出了水库蓄水及渗漏诱发岸坡失稳新类型，得出库水位变动影响下的库岸淘蚀及岩土软化诱发滑坡、塌岸的致灾机理与成灾模式，创新了水库渗透弱化岸坡错落破坏模式理论。创建了陕西水利工程地质灾害风险性分区评价技术方法，建立了陕西水利工程地质灾害分区分级防治标准，推动了水利工程地质灾害防灾减灾的发展，并广泛应用于水利工程实践。对课题创新点1～4做出了贡献。 |
| 2 | 长安大学 | 分析了陕西省水利工程地质灾害时空分布规律，提出了水库蓄水及渗漏诱发岸坡失稳新类型，得出库水位变动影响下的库岸淘蚀及岩土软化诱发滑坡、塌岸的致灾机理与成灾模式，创新了水库渗透弱化岸坡错落破坏模式理论。创建了陕西水利工程地质灾害风险性分区评价技术方法。成果支撑了陕西省水利系统防灾减灾的战略实施，提高了水利系统防灾减灾主动防控能力，为水利系统防灾减灾工作贡献了积极力量，产生了巨大的社会效益。对课题创新点2～3 做出了贡献。 |
| 3 | 西北农林科技大学 | 提出了水库蓄水及渗漏诱发岸坡失稳新类型，包括工程破坏诱发型、水库蓄水渗漏诱发型以及渠道渗漏型、灌溉诱发型、冲刷掏蚀型，创新了水库渗透弱化岸坡错落破坏模式理论。提出了采用传统治理方式结合监测主要诱发因素的综合防治手段，建立了陕西省水利工程地质灾害监测预警系统。对课题创新点1、4做出了贡献。 |

**完成人合作关系说明**

陕西省水利电力勘测设计研究院（集团）有限公司牵头，联合长安大学、西北农林科技大学，分工明确，实行联合技术攻关，对“陕西省水利工程地质灾害防控关键技术及应用”开展了深入的研究，项目完成人合作关系说明如下：

1. 宋文搏/1、张兴安/2、侯天顺/3、蒋锐/4、宋飞/6、卢功臣/7、陈新建/9合作完成陕西省水利工程地质灾害研究成果，编制了《陕西省水利工程行业地质灾害防治工程技术指南》。
2. 孙新权/5、卢功臣/7、王春永/10合作完成发明专利“一种测量设备及测量方法”。
3. 宋文搏/1、张兴安/2合作共同参与编制《砂砾石地层原位测试技术规程》标准。
4. 宋文搏/1、张兴安/2、蒋锐/4、孙新权/5、卢功臣/7、王帆/8、王春永/10合作，共同编写《引汉济渭工程三河口高拱坝工程地质特性研究》专著。
5. 卢功臣/6、王帆/7合作完成实用新型专利“一种原状土样暂存装置”。

**完成人合作关系情况汇总表**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 合作方式 | 合作者/项目排名 | 合作起始时间 | 合作完成时间 | 合作成果 | 证明材料 |
| 1 | 共同承担课题 | 宋文搏/1、张兴安/2、侯天顺/3、蒋锐/4、宋飞/6、卢功臣/7、陈新建/9 | 2018.01 | 2022.05 | 合作完成陕西省水利工程地质灾害研究成果，编制了《陕西省水利工程行业地质灾害防治工程技术指南》 | 必备附件3-1“陕水科验-2022-10号-陕西省水利工程地质灾害研究”及水利科技项目验收证书 |
| 2 | 共同编制规范标准 | 宋文搏/1、张兴安/2 | 2021.03 | 2022.06 | 共同编制《砂砾石地层原位测试技术规程》 | 其他附件2-3 |
| 3 | 共同编写专著 | 宋文搏/1、张兴安/2、蒋锐/4、孙新权/5、卢功臣/7、王帆/8、王春永/10 | 2021.09 | 2023.05 | 共同编写《引汉济渭工程三河口高拱坝工程地质特性研究》 | 其他附件2-4 |
| 4 | 共同发明专利 | 孙新权/5、卢功臣/7、王春永/10 | 2022.03 | 2024.07 | 发明专利“一种测量设备及测量方法” | 必备附件1-3 |
| 5 | 共同实用新型专利 | 卢功臣/6、王帆/7 | 2018.01 | 2022.05 | 实用新型专利“一种原状土样暂存装置” | 其他附件2-15 |