2022年度大禹水利科学技术奖公示材料

**项目名称：**复杂环境水利水电工程变形监测精度控制技术

**提名单位：**中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司

**主要完成单位：**

中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司

武汉大学

中科星图空间技术有限公司

西安科技大学

**主要完成人：**

李祖锋 姚宜斌 尚海兴 赵庆志 谢国钧 曹钧恒

**成果简介和主要创新点：**

本项目属自然科学与工程与技术科学领域，主要涉及地球科学的测量学，工程与技术科学基础学科的地质灾害监测与工程测量学，水利工程的其他学科。

本项目在汲取国内外有关水利工程大坝、滑坡、特殊边坡及建筑物外部变形监测控制研究成果的基础上，对水利工程面临的监测精度控制困难技术瓶颈或难点问题进行了深入研究，尤其针对目前高山峡谷或重植被覆盖地区水利工程外部变形监测精度保障困难与效率较低的问题，以及高危变形体应急监测，系统研究了监测基准网建网、维持与监测质量控制技术，并对工程实践过程中所积累的技术进行了系统梳理、总结凝练，在技术设计、数据处理、数据分析、监测自动化等方面提出了系统的解决方案。结合工程实例进行了深入分析和研究，保证了诸多水利水利工程的施工和运行安全，社会和经济效益显著。本项目创新成果如下：

**创新点1：**提出了一套高山峡谷区复杂环境工程变形监测的基准优化设计方法，建立了监测精度估算模型，并研发了多源数据大气折射等环境效应改正及数据处理方法，显著提高了自动全站仪与GNSS变形监测的精度及效率。

**创新点2：**针对不稳定滑坡体提出了基于无人机平台的基准快速建立、长基线GNSS连续自动化应急变形监测等技术，实现了高危地质灾害体的快速实时、连续自动化监测。

**创新点3：**提出了滑坡深层位移监测基准精度控制新技术，研发了隧洞监测辅助装置，并改进了隧洞环境下大气折射抑制方法，显著提高了洞室基准传递的精度和效率。

**创新点4：**提出了基于精密测距尺度基准与其变化率的变形监测成果校准、基于目标点空间坐标和正常高的工程椭球参数确定、基于工程选定轴线和区域最大及区域综合投影变形最小的参数确定等方法，有效抑制了椭球及投影参数等因素对监测精度的影响。

该系列研究成果为复杂环境下的监测基准建立与监测质量控制提供了一套有效的解决方案，较好地解决了长期困扰高山峡谷区的监测精度保障困难问题，并降低了工作人员在危险区域的暴露频率，保障了监测工作人员与地质灾害影响区域人民群众的生命与财产安全，创造的经济效益、社会效益及环境效益均较显著。

**成果形式和经济社会效益：**

“复杂环境水利水电工程变形监测精度控制技术”项目开发和创新应用前后历时超过10年，目前已取得授权发明专利12项，在申报发明专利7项，出版专著2部，发表学术论文61篇（其中SCI和EI检索论文32篇），开发软件系统7套。该成果获2020年度中国电建集团科技进步一等奖。

该技术发明成果已成功应用于黄河拉西瓦水电站、新疆“500”水库大坝变形监测、新疆阜康抽水蓄能电站、镇安抽水蓄能电站、小峡水利枢纽滑坡体滑坡监测等二十余项大中型水利水电工程。技术发明成果成熟度高、转化程度高、社会经济效益显著。