

1. 超高海拔复杂地质环境水利枢纽及灌区工程地质勘察关键技术

◆ 技术简介

该技术源于西藏拉洛水利枢纽及配套灌区工程（国家 172 项节水供水重大水利工程），为增加工效、避免安全风险、提高成果质量，创新了成套工程地质勘探、测试、分析技术和方法。主要包括：

（1）提出了变角度倾斜钻孔新技术，避免了常规水上钻探中存在的安全与工期风险，节省人物力和经费投入，解决了在峡谷急流河道通过钻探探查覆盖层的难题。

（2）分析了结构面发育规律性、渗透能力各向异性及压力传递作用的关联特征，研发了多用途压水连通试验方法，可实现测定岩体渗透性和查明岩体承压水赋存状态、水力联系等多用途，提高了工效。

（3）提出了盐渍土和软岩等特殊岩土试验两种新方法，土壤毛管水上升高度现场试验新方法克服了现有相关方法的不足，真三轴原位试验方法对复杂应力状态和应力路径下软岩力学试验具有良好适应性。

（4）建立了富水软岩长隧洞围岩分类综合优选法，解决了现行标准中围岩工程地质分类不适用于软岩的问题，建立精细化围岩分类原则，提高了软岩围岩分类的准确度。

◆ 技术指标

变角度倾斜钻孔新技术可达到与常规水上钻探 100%精度，且可完全避免水上作业安全及工期风险。通过多用途压水连通试验方法，准确评价了相对隔水岩层中裂隙承压水特征。分类综合优选法提高了富水软岩长隧洞围岩分类的准确度 20%以上。土壤毛管水上升高度现场试验新方法提高了试验成果的准确度，据此圈定受盐渍化危害的土地面积可减少约 1/3。

◆ 应用范围及前景

该技术适用于水利工程勘察、水力发电工程勘察、岩土工程勘察等，对超高海拔复杂地质环境工程勘察具良好适宜性。

该技术已在西藏东部、中部到西部的广大范围内应用，且从水利行业推广到水电能源行业。其中，部分关键技术已应用于其他超高海拔地区的水利工程（如西藏西部阿青灌区），部分关键技术推广到水电能源行业（如西藏东部扎拉水电站、西藏中部索朗嘎咕水电站），呈现出广阔的应用前景。

技术名称：超高海拔复杂地质环境水利枢纽及灌区工程地质勘察关键技术

持有单位：长江岩土工程有限公司、长江勘测规划设计研究有限责任公司

联系人：黄振伟

电话：027-82829512、18502772107

2. 水利水电工程三维地质勘察系统

◆ 技术简介

该系统集成 3S、无人机倾斜摄影、移动通信、工程数据库、三维地质建模、人工智能等现代信息技术，形成了“1+3+5+N”的技术体系，即“1 个系统”（水利水电工程三维地质勘察系统），“3 大模块”（三维数字化采集模块、数据中心模块、三维地质建模及出图模块），“5 个软件”（三维数字化采集、数字化地质测绘、三维地质信息数据库、三维地质建模、三维地质出图），“N 个应用”（水利水电工程、灌区、引调水工程、市政交通等）。

◆ 技术指标

该系统基于三维实景场景的“数字化地质测绘技术”，推动了工程地质测绘技术发展；构建了多源异构的地质数据管理体系，为建立工程地质领域三维数字化工作的标准化体系参考；基于数据驱动的三维地质建模方法，采用优化的网格曲面生成算法、二三维联动等技术，实现了地质信息模型（GIM）的快速构建。

◆ 应用范围及前景

系统以服务水利水电工程为主，并可拓展到市政、交通、水运、新能源等行业的工程地质勘察工作中。目前已在 10 余家设计、施工等单位应用，应用效果和推广前景好。

系统将增加物探、试验等模块，进一步完善属性建模及出图功能，便于地质工作者及设计人员更好地了解工程地质条件，同时为实现“地质一张图”打下基础。

技术名称：水利水电工程三维地质勘察系统
持有单位：中水北方勘测设计研究有限责任公司
联系人：汤慧卿
电话：022-28702802、18622416283

3.工程勘测设计智慧协同系统

◆ 技术简介

该系统基于 WebGIS 架构，利用 Krpano 技术研发 VR 全景管理系统，实现对现实场景的数字孪生展现，外业查勘与室内设计的无缝融合。

（1）构建了用于水上测绘的无人机中继站，实现水利复杂场景下的多源数据快速采集。

（2）基于云端一体化 GIS 的分布式协同的海量多源异构数据统一存储与管理。

（3）通过优化实例化存储与绘制和 LOD 等算法，自主研发多源数据融合算法，实现三维 GIS 与 BIM 的无缝融合。

（4）通过优化算法架构，自主研发 YOLOv3-SE 算法、U-Net 新模型和软件，实现多源数据融合的智能分析。

◆ 技术指标

（1）可靠性：可识别违反句法条件的输入，未出现数据丢失、并未出现异常退出的情况。

（2）易用性：界面风格保持一致，所有界面元素分布合理，具备详细的用户手册，对用户操作的响应易于理解。

（3）维护性：开发过程符合软件工程规范要求，能够较为容易地实现更新、升级，可对系统或功能模块进行二次开发。

（4）可移植性：适应性强，可在 Windows 或 Linux 系统下正常运行，按照规定的软硬件环境，使用谷歌、火狐、360 等浏览器就能够成功访问。

（5）性能效率：在线用户数为 10273 个，吞吐量为 92.5 个/秒，事务成功率为 100%，满足“同时在线用户 1 万”的要求。

（6）稳定性：能 7×24 小时连续运行，平均年故障时间少于 10 天，平均故障修复时间少于 24 小时。

◆ 应用范围及前景

可推广至征地移民、河道治理、水土保持、智慧水利等行业或智慧园区、国土规划、应急处理等其他领域。

（1）对接各类视频、监测等传感设备，采集数字孪生所必需的信息，实现对现实世界的智能感知。

（2）实时、全过程的感知，实现精细化、动态化管理，在河湖监测、水利工程建设监测、智慧水利等水利领域具有广阔的应用前景，在土地开发监测等国土领域以及道路违停等执法领域也具有潜在的推广价值。

（3）接入 AI 模型库，支撑更深入的智能分析，实现对河涌违建、排污口、非法采砂等的智能识别。

技术名称：工程勘测设计智慧协同系统
持有单位：中水珠江规划勘测设计有限公司
联系人：赵薛强
电话：020-87117044、13318786543