



中国地质调查局黄河流域水文地质调查工程简介

为支撑服务黄河流域生态保护和高质量发展国家重大战略，中国地质调查局部署实施了“黄河流域水文地质调查工程”。该工程围绕黄河流域水资源调查和确权登记、国土空间规划、生态保护修复、水资源优化配置与高效利用、地下水超采区治理等重大需求，以全面掌握变化条件下黄河流域水资源状况与支撑山水林田湖草系统治理为导向，开展重点流域水文地质与水资源调查，组织实施黄河流域地下水统测监测、地下水资源评价及水平衡分析，评价水资源在经济社会发展 and 生态系统保护修复中的关键性支撑和制约作用。该工程2019年以来取得主要成果如下：

一、全面掌握黄河流域地下水状况及变化，提出生态保护和高质量发展地学建议，解决资源环境和基础地质问题，支撑服务国家重大需求

提升区域水工环地质研究程度。在上游湟水河流域、中游渭河流域及汾河流域和下游干流区等黄河重点流域开展1:25万水文地质补充调查10.1万km²、1:5万水文地质调查4700 km²，编制系列水文地质图及说明书。整合以往水工环地质相关研究成果，编制黄河流域水文地质与水资源图系，显著提升了区域水工环地质研究程度。

建成黄河流域地下水统测监测网。构建黄河流域地下水统测监测体系，结合国家地下水监测工程，优化部署6480个地下水统测点，形成覆盖全流域79.5万km²的地下水统测网，填补了黄河源、祁连山、秦岭、黄土高原等水源涵养区和生态脆弱区等监测薄弱或空白，年度获取10000余条水位数据，精准掌握地下水流场特征、漏斗状况及储量变化。

查明黄河流域地下水资源状况。形成中央-地方协同工作体系，在同一尺度和精度上重新构建黄河流域二至六级地下水资源分区，统一规范了评价技术方法，组织完成地下水资源年度评价和周期评价，形成流域/行政区地下水资源数量、质量、储量、空间分布及可采资源量等基本国情数据。

揭示水循环特征与水平衡问题。揭示气候变化条件下黄河源区冻土退化对产流过程和生态演变的作用机制；探明上游高寒地区植被恢复对提高流域水源涵养功能的作用机理，分析湟水河流域十年尺度地下水水质演化规律；查明宁夏引黄灌区水平衡要素变化及作用机制，提出水资源优化开发保护建议；明晰中游汾渭流域岩溶大泉断流及流量衰减原因，探明人类活动影响下水文地质条件与水循环变化特征，提出晋祠泉生态复流建议；厘定黄河下游悬河段侧渗影响带范围及侧渗量，划定三角洲湿地适宜恢复区范围。形成并提出重大水平衡问题系列地学解决方案。

二、创新水资源调查监测评价技术方法，有力推进科学理论创新和技术方法进步

揭示典型区三水转化机制。选择上游湟水河流域黄土区、中游北洛河流域隐伏岩溶区及汾河流域马跑神泉域、下游悬河段，建设四处“大气降水—地表水—地下水”转化试验站点，创新典型区段三水转化调查监测技术方法，探明三水转化机制，获取关键水文地质参数。

研发地下水监测技术及装备。自主研发地下水水位、水温和电导率动态信息自动获取算法，形成多参数传感器。创新研发地下水采样真值判定技术，提高水样检测精度及有效性；集成研发数据采集、网络通信、系统通用性等在线传输技术，实现低功耗、多源采集、多模传输。

创新改进水资源耦合模型及优化算法。在关中盆地“水—城镇—农业—生态”优化配置模拟中，探索引入“GDP产值统计量”与“中国陆地生态系统单位面积生态价值当量”评价不同土地利用类型的社会与经济效益，引入Sobol方法分析模型参数和输入量敏感性，采用DYCORS全局优化算法提高模型计算效率。

形成酸性煤矿老窑水的治理技术方案。揭示煤矿老窑水的酸化机制，提出岩溶地下水是否受老窑水污染的判别指标，形成系统治理方案，推动山西省阳泉市山底河老窑水治理，为煤矿老窑水治理提供示范。

三、及时将成果转化为应用，有效服务国家-地方、政府-群众、专业-科普等多元化需求

提交《黄河流域水平衡对重大生态问题影响调研》《黄河流域水资源与水平衡问题报告》等专题研究报告，提出生态保护修复、水安全保障、地下水超采与污染防治等水平衡问题的地学解决方案，服务中央和地方政府重大关切及自然资源部管理决策，多次获得省部级及以上领导批示。移交探采结合孔，为地方3000余人饮水解困，助力脱贫攻坚和乡村振兴。编制科普宣传材料与视频，开展10次科普宣传活动，促进了公众对地下水科学的理解。

(中国地质调查局水文地质环境地质调查中心 韩大宝 供稿)

封面图片：黄河小浪底水库 2020 年调水调沙现场（中国地质科学院水文地质环境地质研究所 苏晨 供稿）