西南红层严重缺水地区现状及找水方法综述

郑万模　魏伦武

（成都地质矿产研究所地区项目技术管理处）

1.西南红层严重缺水区现状

西南红层严重缺水区主要分布在四川、重庆、云南及贵州四省（市），红层分布面积 29.55 万 km^2。其中四川省 12.89 万 km^2、重庆市 4.06 万 km^2，云南省 12.06 万 km^2、贵州省 0.54 万 km^2），涉及的县（市、区）达 163 个，区内人口密集达 5459 万人（四川省 3800 万，重庆 860 万，云南 760 万、贵州省 39 万），降水在时空上的分布严重不均，夏秋多暴雨，冬春多干旱，地表水提、引、拦蓄工程少，调节能力差，十年九旱，严重缺水地区人畜饮用水十分困难，因缺水存在的常年饮用水困难的人口达 975.5 多万（四川 600 万，重庆 170 万，云南 200 万、贵州省 5.5 万）。水资源的短缺严重制约了当地社会经济的可持续发展和生态环境的改善。

四川省、重庆市的红层主要分布在四川盆地的中部和东部，多属丘陵地带，红层丘陵区具有气候温和，光热充足，农业发达，经济社会资料丰富等优越条件，是四川省和重庆市的重要农业经济区。区内人口约占两省、市的 60%，耕地约占两省、市的 50%，粮食总产量约占两省、市的 55%，经济作物（油、棉、糖）产量占两省、市近三分之二左右，不但是两省、市的重要粮仓，其生猪、蚕茧在国内也占有重的地位。区内有 45 个县（市、区），中、小型城市发展迅速，

云南中部红层分布区包括楚雄彝族自治州辖全部 10 个县市，昆明市辖安宁县、禄劝县、富民县的大部分地区，玉溪市辖玉溪、通海、易门、峨山、新平县部分地区及大理白族自治州辖的宾川、祥去县大部分地区。

滇中红层分布区,地处金沙江与红河水系分水岭地带、除高原面分布有祥云、楚雄、南华等几个山间盆地经济较发达外，其它地区均为构造侵蚀地形，山高、谷深、坡陡；年平均降雨量 800㎜ 左右，蒸发量 2000㎜ 左右。每年 5 月下旬至 10 月上旬为雨季，降雨量占全年降雨量 80%以上，形成地表径流较发育，地下水贫乏，人畜饮水均困难。由于受环境制约，形成十年九旱灾害，造成经济贫困，文化落后，区内总人口约 360 万，其中贫困县（国家级、省级）8 个，人均年经济收入低于 500 元，人均粮食低于 350Kg/a。主要产业为农业，其次为小型乡镇

企业。

云南西部红层区包括迪庆藏族自治州的维西县大部，德钦县有少部分；丽江地区丽江县的部分地区；思茅地区的大部分地区；景洪傣族自治州勐腊县的全部的地区。该区为多民族居住区，多为少数民族自治州或自治县，经济贫困、文化落后、产业单一，主要为农业，其次为采矿业、林业和小型乡镇企业，人口约400万，人均年收入低于500元，人均粮食低于300Kg/a。全区17个县中有11个县为国家级或省级贫困县，是云南省重点脱贫扶持地区。

滇西红层分布区属澜沧江流域，为三江横断山系中间地带，除少数山间盆地较平坦外，多为深山峡谷，相对高差永平～漾鼻以北2000～3000m，以南1500～2000m均为高中山、高山区，交通十分不便，运输除沿江公路外，绝大多数地区靠人背马驮。区内谷底大江奔流，绝大多数山区水贵如油。

贵州省红层仅分布于黔北的赤水和习水两县，两个县均以农业为主，轻工业以生产酒类闻名。区内交通不甚方便，区内水资源匮乏，旱灾频繁发生，人畜饮用水困难，给当地人民的脱贫致富造成极大的困难，已成为该区社会经济发展的严重障碍。

2.西南红层严重缺水区找水工作的意义

西南红层地区作为我国的重要农业经济发展区，其水环境条件与“西部大开发”的战略目标极不相适，第一轮地下水资源评价成果和以往的水文地质调查已经不能满足国民经济对地下水资源的需求，按照国家对西部大开发的战略部署，按照全国第二轮地下水资源评价工作的布署，开展《西南红层地区地下水资源勘查评价》，对改善西南红层干旱区的水环境条件，促进该地区的国民经济持续、稳定、繁荣发展具有重要意义，对整个西南红层地区的农业结构调整，生态环境建设是十分必要的。

中央和国务院在关于做好农业和农村工作的意见中明确提出了“加强农村基础设施和生态环境建设”，“加大投资力度，更大规模地开展以水利为重点的农业基础设施建设，以公路、电网、供水、通讯为重点的农村生产生活设施建设，进一步夯实我国的农业基础”。因此，该项目正是符合中央精神，也是西南地区在西部大开发中一项具有重要意义的工作。

江泽民总书记指出：“国土资源工作，要以提高可持续发展的保障能力为目标，全面加强资源调查、规划和管理，不断提高对资源的保护与合理利用水平。”地下水资源是支撑国民经济和社会发展，保障国家安全的基础资源和战略性经济资源，是一个国家综合国力和国土资源的有机组成部份。

根据上述精神，开展西南红层地区地下水资源勘查评价工作的目的是运用新理论、新技术、新方法，突破红层地区旧的地下水资源思维模式，查清红层地下水资源，进行第二轮地下水资源评价，建立红层地下水资源空间数据库，促进西南红层区域地下水资源的合理开发利用，涵养和保护，改善地下水环境质量和人民生存条件。在勘查评价与综合研究的基础上，制定红层区域地下水资源可持续开发利用规划，促进西南红层地区经济与生态建设的协调发展。

主要任务是：

2.1 查明红层地区含水层的类型、分布、富水程度，通过对区域红层地下水系统的研究与划分，查明红层水文地质结构。

2.2 通过重点块段勘查和地下水开采示范工程，确定红层地区水文地质系列参数，对地下水资源进行评价。

2.3 初步查明红层地区的水环境条件，研究三水资源（大气降水、地表水、地下水）的转化关系。

2.4 查明地区水文地质调查以来水文地质条件的变化及发展趋势，开展地下水质量与地下水污染调查，评价红层地区水文地质环境质量现状，分析预测其变化趋势。

2.5 开展红层地区深层承压水可利用性调查，评价深层水可开采储存量及开采的环境效应。

2.6 着重研究地下水位以下咸淡水界面以上的裂隙带的储存量和调节能力。

2.7 调查和总结红层缺水地区不同取水工艺、技术方法和取水经验，为地下水开发利用规划及开采技术提供经济合理的科学依据。

2.8 进行空间信息系统建设，建立红层地下水资源空间数据库，以便于今后开展对红层地下资源的动态管理，并提交给各地方政府。

3.西南红层严重缺水区找水工作方法

工作方法必须突出应用“3S”等新理论、新技术、新方法，重视已有资料的二次开发利用。勘查工作重点放在查清地下水系统的水文地质结构和获取水文地质系列参数的工作上，勘查工作的方式主要为包括重点块段勘查，地下水开采示范工程和专题调查研究，应用现代数据处理系统提取工作区内有关的水文、水文地质参数、岩质、水质、气象、国土、环境等方面的信息，并进行综合分析研究，全面提高第二轮红层地下水资源评价成果的水平。

红层严重缺水地区找水主要工作方法：

3.1 资料收集与二次开发利用

全面收集区域地质、区域水文地质、专门水文地质以及以往相关学科在工作区的调（勘）查、研究成果资料，应用现代新理论、新技术、新方法对已有资料进行综合分析研究、数据分类处理、提取有关水文地质条件、地下水资源评价、环境地质等方面的信息，提高前人已有资料的二次开发利用。在上述工作的基础上，根据已有工作成果的广度和精度有的放矢的部置勘查评价工作。

3.2 野外调查工作

野外地质调查工作采取路线控制与重点地段调查相结合的方法，忌平均使用工作量，野外地质调查的工作重点是进行水文地质结构、水文地质参数、地下水的开采现状等。野外调查的工作方法主要有 GPS 定位、填卡式调查、代码化调查、实地影像资料数码化等。

GPS 定位方法用于对野外各类观测点、采样点定位以有配合经纬仪、激光测距仪进行重点区段的平面形态、特征测量。本次工作采用 NGD－60L 观测仪，其动态观测精度误差小于 1 米，技术要求参照《全球定位系统(GPS)测量规范》CH2001－92 和《全球定位系统城市测量技术规程》CJJ73－97。现场调查资料为了满足后期数据库和信息系统的建立以及信息标准化的需要，在前期准备阶段设计出能满足信息量的要求的填写式与代码式调查卡片并采用 Excel 或 Access 软件格式。

实地影像资料数码化工作，主要针对有重要意义的观测点采集影像信息有助于历史对比、后期分析研究。数码化工作可分为两种形式，一种是采用数码相机直接形成，另一种是采用传统摄影设备，后经数字化设备对影像资料进行数字化制作。

3.3 工程勘探及水文地质试验

在重点调(勘)查、研究地段、采用物探、水文地质钻探、水文地质试验等方法，研究水文地质结构，获取水文地质系列参数。

3.3.1 工程物探

采用激电剖面法和井中测流、勘探水文地质结构，判定出水层位、出水量，确定不同水文地质层的水文地质参数。其中激电法点距 20-50m，$\frac{AB}{2}$距一般为 200-300m。技术要求按 DZ/T0170-1997 等技术规范执行。

3.3.2 水文地质钻探

水文地质钻探是了解和研究水文地质结构的重要手段。红层浅层风化带孔隙裂隙水地区勘探孔深度一般为 30-50m，红层深层承压水地区勘探孔深度一般为 150-300m，勘探孔的技术要求按《供水水文地质勘察规范》(GB50027-2001)和原

四川省地矿局的《水文地质钻探质量规定的实施细则》中的相关规定执行。

3.3.3 水文地质试验

水文地质试验是取得水文地质系列参数的重要手段，本次勘查评价工作，拟开展单孔抽水试验、多孔抽水试验、群孔抽水试验、开采抽水试验、抽水试验以稳定流抽水试验为主，选择部分孔作非稳定流抽水试验。抽水试验的技术要求按《供水水文地质勘察规范》(GB50027-2001)和原四川省地矿局的《水文地质钻探质量规定的实施细则》中的有关规定执行。

3.4 采样测试

采样测试是调查工作的重要环节，是实现宏观调查与微观研究相结合的必经途径。本项目的采样测试对象主要为岩石和水两大类。各类样品的测试项目、测试精度和检出限均要符合有关规定。

（1）岩石样测试矿物成份和化学成份等指标，包括：FeS、SiO_2、Al_2O_3、FeO、CaO、K_2O、Na_2O、MnO_2、P_2O_5、TiP_2、结晶水、烧失量、吸附水和孔隙率等。

（2）水样分析为简分析、全分析加主要污染离子分析。采样应有代表性，地表水应为上、中、下游枯、洪期采样；地下水应分层位、贫、丰期采样。其中水质简分析项目 13 项：钾离子、钠离子、钙离子、镁离子、氯离子、硫酸根、碳酸氢根、碳酸根、总硬度、pH、溶解性总固体、游离二氧化碳、侵蚀性二氧化碳。全加污水质分析项目 32 项：简分析项目加上全铁、铵根、硝酸根、亚硝酸根、磷酸氢根、耗氧量、偏硅酸、氟离子、铝、六价铬、铜、铅、锌、砷、锰、镉、挥发酚类、氰化物。

3.5 空间信息系统建设

以基于网络技术为支撑的分布式空间数据库为基础，利用 GIS 和 WEBGIS 技术实现地下水资源数据的共享与信息发布，开发基于 PC／终端的综合评价与决策管理信息系统，为数据信息管理，资源量评价，可视化显示等方面提供技术支撑，为进行地下水资源评价可持续能力奠定基础。空间数据库的建立以 MAPGIS、AutocAD、Arc-View 为支撑平台（成果提交阶段转为 Arc/info 格式），技术要求执行《GIS 图层描述数据内容标准》及中国地调局修订的《空间数据库工作指南》和《数字化地质图图层及属性文件格式》等相关标准。成果编制阶段的文字报告版式、图件的图式图例、电子版格式均按地调局有关规定执行。

4.结 语

西南红层严重缺水地区找水工作自 2001 年中国地质调查局下达任务以来，四川省地质调查院在四川南充、乐至等地已完成野外调查面积 2600km^2；施工分

散农户供水浅井共计 1855 口，小型集中水源地供水井 14 口，解决了试范区 20000 余人的饮用水困难，实现庭院自来水化，极大地改善了农户的生活条件。重庆市地调院完成野外调查面积 1146km²，施工示范浅井 850 眼，为分散的农户及少数单位进行庭院式打井供水，解决了重庆壁山、铜梁等严重缺水示范区 10000 多人人畜饮用水困难。这项工作的开展得到当地政府和人民群众热情的欢迎和称赞,都说“政府、共产党为老百姓办了一件实事，大好事，解决了我们祖祖辈辈都没有解决的吃水问题，让我们老百姓享用到清洁的地下水，这是江总书记‘三个代表’的具体体现”。认为红层找水工程是一项“德政工程”，既能改善红层干旱区广大农村人民群众的生活条件，同时对促进农村经济发展，增加农民收入，对促进国民经济发展具有积极重要作用和意义。

删除的内容: