

# 四川盆地红层地区人畜饮用水地下水找水方法初步总结

李廷强 刘俊贤 罗昌元 解征凡 徐毅峰  
(四川省地质调查院)

葛文彬  
(四川省国土资源厅)

严重缺水地区,如何利用地下水资源解决人畜饮用水,是地质工作者从单纯的地下水资源评价,转变为从社会需求和广大农民群众根本利益出发,实现充分利用红层风化带裂隙水广布的调节库容和调节能力,解决当前最为紧迫的人畜饮用水困难的一次观念上的深刻变化。

为适应这一变化,在近3年来的工作和研究中,科技工作者打破“红层贫水”这一代表过去经济技术条件下制订的评价标准的约束,从实际出发,提出红层风化带裂隙水资源相对贫乏,但分布普遍,与四川农民居住分散,人畜饮用需水量小,二者有很好的适宜性和结合点。因此,按新思路对红层风化带裂隙水的补给,调节能力和分布规律的研究和调查评价,以充分利用红层地下水解决人畜用水为目标,具有十分重要的意义。

## 1. 红层地区概况

四川盆地中部,界于龙泉山以东,华莹山以西,广元、南江以南,长江之北的广阔地区分布的红色岩层(俗称川中红层)。行政区划为南充、遂宁、内江、资阳、自贡市的全部或大部,绵阳、德阳、成都、眉山、乐山、雅安、广元、巴中、广安、达州、宜宾、泸州市的一部分,总面积118299km<sup>2</sup>(图1)。

区内交通便捷,乡(镇)村基本通达公路。

盆地地区,气候温和,光热充足,经济资源丰富,具备优越的开发条件和后劲,是省内主要的农业经济区,人口占全省的60%,耕田约占全省的50%,田地各半,粮食总产量占全省的一半以上,经济作物(油、棉、糖)产量占全省的近三分之二,在生猪、蚕茧产量方面,亦列在全国前茅。但因水资源严重短缺,已成为制约该区经济发展的重要因素。

盆地地区由于地质构造作用,地形切割程度都较轻微,但沟谷密度比较大。形成高、中、低丘陵和低山。临空远览,宛似海洋中汹涌起伏的赤色波涛。地形北高南低,以丘陵为主,向盆边逐渐过渡为低、中山地,北部切割深,向南逐渐

变浅，盐亭～阆中以北，海拔 600～900m，相对高差 100～300m。南江一带红层中山，海拔可达 1500m 以上。向南蓬溪～南充一带，海拔 400～600m，相对高差 50～150m，继续向南抵遂宁、乐至、资阳以南的腹心地带，海拔 300～500m，相对高差 30～50 m，浅丘、宽谷相对高差仅 30 m 以下。龙泉山是西侧一条北东向岭状背斜低山，海拔 800 m 左右，向南西总岗山背斜低山，海拔也达 800m 以上。威远背斜为南侧一个穹窿状低山，它的核心已被开启，出露岩溶槽谷。（图 2）

水系的发育受构造与构造裂隙之制约，主、干水系（沱江、涪江、嘉陵江）呈北西方向，平行排列流淌，与各支流组成树枝状水系，自北西流向东南，汇入长江。

本区属亚热带湿润季风气候区，据统计多年平均降雨量 800 mm 左右，盆边 1000～1100mm，由盆边向盆地中心递减，由于降雨时空分配不均，多集中在 6～9 月，占年降雨量的 80～90%。地表径流深 300～400 mm，腹心地带不足 200 mm，遂宁安居镇仅 159.6mm。在枯水季节，蓄水保墒差，水分蒸发快，造成旱灾频发，成为历史上有名的老旱区、基本上“十年九旱”。

川中红层区是历年春旱、夏旱、伏旱交错出现的地带，春旱主要分布于岷江以东、嘉陵江以西、长江之北，受旱中心为绵阳、南充、内江一带，夏旱除上述地区外再向东扩展。伏旱主要分布在达州、内江、宜宾东部、绵阳南部并波及周围。该区干旱频繁，旱区广泛，有明显的周期性和区域性。据 1950～1991 年 41 年统计（其中 1967 年未见记录），每年都有不同程度旱灾发生，频率高达 97%，在一年当中春夏连旱、夏伏连旱、春夏伏连旱有 27 年占 73%。足见，连旱是最主要的旱型。一般的干旱年受灾面积在 1000 万亩左右，损失粮食 5 亿公斤。当年际间发生连年严重伏旱或夏旱（如 1959～1961 年和 1971～1972 年连年严重伏旱；1968～1969 年连年严重夏旱；1975～1976 年连年严重伏旱连秋旱），其损失更加巨大。区内地表水系，中小支流源短流少，久旱多断流，分水岭地带水低田高，大江、大河水位低提取困难，尽管地表水资源利用率已达三分之一左右，但保灌能力仍显不足，有效灌溉面积占耕田面积 43%，实际保灌面积仅占 31%。全区耕田广布，而森林植被覆盖率极低，据统计 50 年代以前阆中县 29%、乐至县 14%，1973～1974 年林业部门统一普查，全省平均已降抵 13.1%，盆中地区个别县已减少到 1% 以下，乐至县 0.4%，内江县（东兴区）0.6%。水土流失严重（流失面积占全省流失面积的 49.1%，其中强度以上的面积占全省的 56%）。涵养条件差，雨量虽多，大部被转化成地表径流白白流失，甚至造成了洪涝灾害，在农业

需水季节反而缺水。近 5 年以来，旱情还有逐年加重的趋势，干旱连年发生，灾情覆盖全区，波及人口达 3500 万之多，如 1998 年夏旱持续 30 天以上，1998 年春夏连旱断续数月。使一部分地区千余座中、小型水库先后



图 1 四川盆地红层分布图

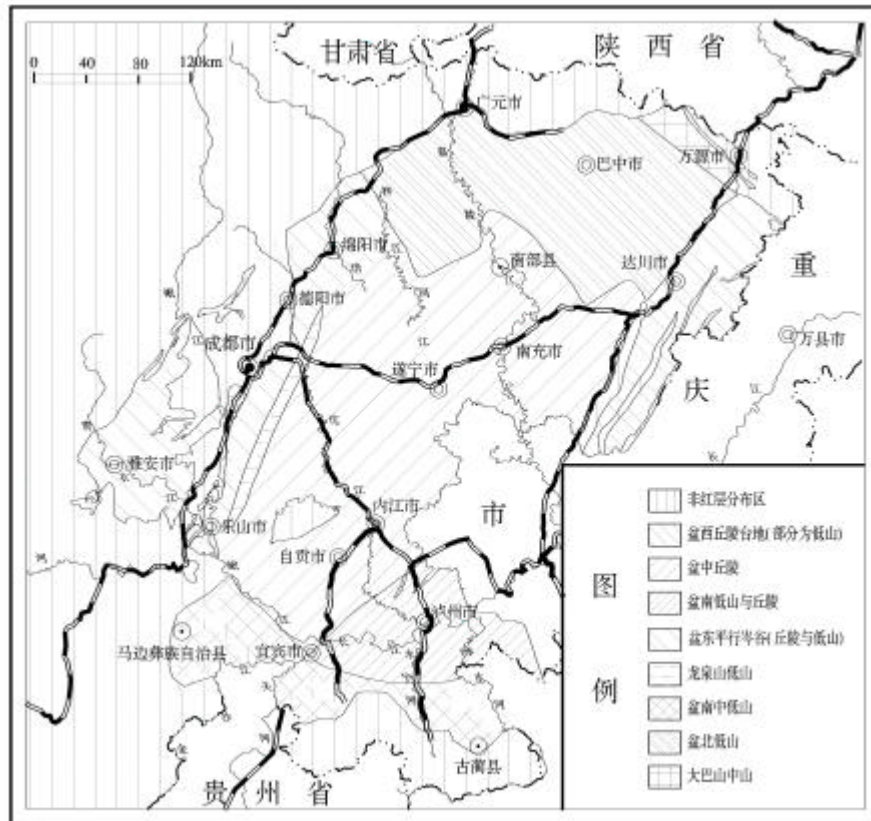


图2 红层地区地貌图

干涸，大部分小河流、溪沟陆续枯竭。2000 多万亩粮田严重受旱、玉米萎枯、栽种

的棉花叶片翻黄脱落或枯死近 50 万亩。600 万人口、280 万头牲畜缺乏饮用水源，使部份场镇不能正常办公、生活、学校不能正常上课，遇干旱缺水季节出现当地政府动员和组织汽车、拖拉机拉水定量供应的紧张局面(如安岳、乐至、广元等县)。在旱乡死角和分水岭地带“滴水难寻”。

该区受地质背景条件及多种自然因素的影响，水资源匮乏，据统计，人均占有水资源量为  $856\text{m}^3$ ，仅为全省平均数( $2959\text{m}^3$ )的 29%，耕田占有水资源量为  $915\text{m}^3/\text{亩}$ ，也只是全省平均数( $3303\text{m}^3$ )的 27.7%。位于沱、涪、嘉、渠四条江河中下游的红层丘陵区，总缺水量达  $21 \times 10^8\text{m}^3/\text{a}$ 。

这个地区农灌用水存在不足，城乡居民、牲畜缺乏饮用水问题更为突出，常年性和季节性缺水，约占该区总人口的 20%左右。

有些地区的人畜饮水困难，是历史遗留下来的严重问题之一，有些丘陵区虽说群众有水喝，但相当大一部份人都是直接饮用田水、塘水，或在田边挖一个稍大一点水坑，洗衣、洗菜、粪桶同在一个坑、塘里进行，水质既浑浊又肮脏，由于饮水卫生和环境卫生极差，肝炎、痢疾等水情疾病发病率较高，严重影响当

地群众的身体健康。群众迫切要求解决饮用水问题，为当地群众服务寻找清洁卫生的水源，改善它们的生活质量，势在必行。

中部红层丘陵、低山区，水资源不足是突出问题，从长远规划考虑，从区外调水亦有诸多有利条件，近期，应把天上水、地面水、地下水三水资源充分利用。估算总计该区地下水天然补给量  $37.37 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$ ，可开采量  $12.91 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$ 。地下水量虽然贫乏，用它解决旱区人畜饮水困难，调节抗旱保苗水源可以发挥至关重要的作用，少部份富水块段则可作场镇生活供水或补充农灌水源。红层风化裂隙带地下水，水量虽微小，单井出水量一般均在  $50 \text{ m}^3/\text{d}$  以下，但具分布普遍、埋藏浅(一般 15 - 30m 以内)、易开采、水质卫生(符合国家规定水质)等优势，并且可以同农户分散居住条件自然结合，可解决饮水困难，其意义重大。

## 2. 区域地质背景

### 2.1 地质构造

四川盆地在大地上构造上是一个以中生代内陆拗陷为主要特征的大型沉降盆地。自三叠纪末期至侏罗 - 白垩纪以来一直属于湖、河相沉积，在整个盆地内沉积了一套分布广泛、厚度巨大的陆相红色碎屑岩层，即通称之“四川红层”。

川中红层分布范围构造上以川中褶皱带为主，少部分跨川东褶皱带、川西褶皱带之内。燕山运动使其发生全面褶皱，铸成盆地构造的基本骨架。形成了一系列新华夏系北北东向和北东向构造形迹。但界于龙泉山、华莹山两断裂之间的川中部分，构造变动轻微，形成的东西向褶皱开阔、平缓。喜山运动再次受到扭动。在新华夏系的构造框架内又产生或迭加了旋扭构造。

其形迹有：仪陇平昌莲花状构造；中台山半环状构造；龙女寺环状构造；绵阳环状构造；合兴场环状构造；天仙寺涡轮状构造；威远幅射状构造。区内构造以褶皱为主，大断裂罕见，地层平缓，倾角在  $10^\circ$  以下，一般  $1-2^\circ$ ，近于水平。继之，盆地进入了缓慢的抬升和剥蚀，历经地质历史时期的自然塑造，形成了今日之自然概貌。川中红层区，虽然构造变动不大，以砂泥岩层状组合的水平含水结构为主，局部造成了层间含水空间。由于构造作用，形成了各种构造形迹控制的裂隙系统，在构造受力变动较大地段或构造复合部位呈现明显增强，这类构造裂隙网络，既是风化作用进行的有利场所，又是地下水形成、运移、聚集以至局部赋存构造裂隙水的重要控制因素。在内外营力的长期作用之下，在红层分布的地表浅部逐步形成了一个厚度不大因地而异的风化 - 构造裂隙地下水储水带。

### 2.2 地层

区内地层为一套中生界侏罗、白垩系以及第三系红色碎屑岩系，总厚度 5000

- 6000m。分布面积数万平方公里。

### 2.3 地形地貌

地貌形态，为剥蚀构造的丘陵、方山地貌，受构造和岩性的控制，经过漫长的风化剥蚀作用，以及流水的长期侵蚀，塑造成今日的红色丘陵景观。

盐亭 - 阆中以北由丘陵逐渐过渡为低山地貌，为中 - 深切低山区、广元、苍溪一带，海拔 600 - 800m，切深 200 - 300m，沟谷陡窄，呈“V”字形，谷坡在 30° 以上，山顶多为白垩系砂、砾岩组成的桌状、台状方山地貌，同时点缀有圆锥状、馒头状的山顶，星罗棋布。往南为丘陵地貌，蓬溪—南充一带，为中 - 深切丘陵地貌，海拔 400 - 600m，切深 50 - 150 m，岭谷分布方向与构造线方向或裂隙发育方向一致，山顶多为圆锥状、长梁状及垄岗状等，谷坡多为阶梯状。遂宁、乐至、资阳以南的腹心地带，为浅切丘陵地貌，一般切割深度小于 100 m，特别是遂宁组以泥岩为主的地层分布区，地形低矮、平缓，沟谷宽坦，切割很浅，仅 20 - 30m，形成浅切割的缓丘、宽谷(平坝)，丘陵地貌。

地貌上这种规律分布，成为控制交替径流条件差异性的基本因素。红层地下水交替径流从边缘向内部，呈现由强转弱，即是与地貌类型有规律地变化密切相关。相对广坦的丘间谷地是红层丘陵山地中地下水主要埋藏带。沟谷洼地的形态及分布往往可以决定浅层风化带地下水补给、汇聚条件及含水层边界的主要因素。所以，宽缓低平的地形地貌对地下水的聚集往往起重要作用。

地貌是内外营力常年累月作用的结果，特别是外营力--风化作用，不仅塑造成现存的丘陵景观，同时还形成了地表以下一定深度的风化带。风化作用在地表强烈，随着深度的增加、强度逐渐减弱。川中红层地区风化深度一般在 30 ~ 40m。风化程度一般可划分为三带；强风化带一般在 10 m 以内，弱风化带一般的发育深度约 20 ~ 30m，极弱风化带发育在 30 ~ 40 m 以下。由于风化剥蚀和水流侵蚀使深处岩层暴露于地表，失去了上覆岩体的重力平衡，会产生各种卸荷裂隙，往往与风化裂隙交织在一起，很难严格区分开。

## 3. 红层地下水区域分布特征

### 3.1 红层地下水基本类型

红层地下水，一般系指分布普遍、埋藏于地表浅部的风化带淡矿化度潜水，也包括埋藏不深的（一般在十几米至一~二百米）层间裂隙水，这类水在盆地内比较普遍典型。但从更广泛的意义来说，还应该包括埋藏于淡水带之下一定深度就出现的，不同浓度的盐水和卤水。这种本身具有一系列独有特点的地下水，从供水角度出发，不属本次研究对象。四川盆地红层淡水带地下水按其含水层(组)

储水特征，可以概括地分为两大类型。第一类是砂、泥岩孔隙裂隙水；第二类是砂、砾、泥（页）岩内含有各种可溶性成份，构成的“溶隙或溶洞（孔）”水。第一大类遍及盆地各地，最常见，但水量一般偏小，然而它们可作为解决人畜饮水困难的研究目标。第二大类往往形成比较丰富的地下水资源，但局限性大，是集中供水研究的对象。

### 3.2 含水岩层（组）及富水性特征

红层地下水分布极为普遍，其中含水层（组）面积  $8.32 \times 10^4 \text{km}^2$ 。但其富水性却很不一致。综观全区，盆地西部及其边缘，富水性较强，至盆中腹心地区相对微弱。而对于每个地区来说，又受含水层岩性及地形地貌、地质构造等条件的制约，表现出总体上贫乏，但贫中有富。各个含水岩层（组）的基本特征及富水性分述于后：

3.2.1 白垩系（K）：盆地各地命名各异，下统在川北为城墙岩组（ $K_{1ch}$ ），苍溪、仪陇等地分苍溪（ $K_{1c}$ ）白龙（ $K_{1b}$ ）七曲寺（ $K_{1q}$ ）古店（ $K_{1g}$ ）四组，古店组遭受剥蚀，厚度薄，水文地质意义小。龙泉山北段称天马山组（ $K_{1t}$ ）。上统分二段，下段夹关组（ $K_{2j}$ ），上段灌口组（ $K_{2g}$ ），在北、西、南部，分布出现。块状砂岩、砾岩为主夹泥岩，新津、眉山一带上部夹钙芒硝、膏盐。盆缘砂砾岩具较丰富可溶成份。下段以砂岩为主或砂、泥岩互层夹钙质砂岩的含水岩组。城墙岩组下部、苍溪组、白龙组上段砂岩较多，富水性相应较好，共同点是均以砂岩裂隙水为主，泥岩类含水较弱；二是富水性极不均匀，在同一含水岩组中，富与贫水量悬殊，同一地段富水井同贫水井水量相差很大。

盆中北部、西北部为方山地形，以赋存风化带脉状裂隙水为主，一部分构造适宜部位形成浅层层间裂隙水。风化带内富水程度一般较低，单井出水量大部小于  $50 \sim 100 \text{m}^3/\text{d}$ 。浅层层间裂隙水见于盆中东南观音场旋扭构造核部的观音场向斜，龙泉山东侧中江一带，巴中～仪陇旋扭构造的化成～梓潼庙和观音井～花丛场地区，新华向斜及其毗邻的北缘自流斜地等，埋深  $40 \sim 100$  米左右常见一～二层承压水，均是厚层钙质砂岩为主要含水层，富水程度一般较好，单井出水量  $100 \sim 300 \text{m}^3/\text{d}$ 。

3.2.2 侏罗系上统蓬莱镇组（ $J_{3p}$ ），分布于盆中与川北过渡地带，丘陵地形为主，构造平缓，为厚层砂岩与泥岩不等厚互层。普遍以风化带脉状裂隙水为主，有时兼有溶蚀孔洞水，上段富水性较下段为优，但极不均匀，单井出水量从  $50 \sim 100 \text{m}^3/\text{d}$  不等，由于岩性的区域变化，向南、西南富水性减弱，下段比上段差，单井出水量  $20 \sim 50 \text{m}^3/\text{d}$  左右。乐至、简阳、资阳以南，以泥质岩类含水层（组）

为主，埋藏网状溶孔溶隙水，单井出水量  $100\text{ m}^3/\text{d}$  左右，盆地西北部“莲花口组砾岩”( $J_{3j}$ )，为溶孔溶隙水，富水性强，一个岩溶大泉流量达  $700\text{L/s}$ ，单井最大出水量达  $1898\text{ m}^3/\text{d}$  (绵竹马跪寺)。盆地南部、本组泥岩增多，与下伏遂宁组( $J_{2sn}$ )岩性相似，而且形成构造逆向坡，不利接受补给，富水性很弱，单井出水量  $20\sim 50\text{ m}^3/\text{d}$ 。

3.2.3 侏罗系上统遂宁组( $J_{3s}$ )，主要分布在盆地腹心地带及盆南、盆东一部分地段，浅切割宽谷园缓丘陵，厚层泥岩浅部风化带溶孔、网状裂隙水为主，泥岩厚度大，风化带以下透水性极弱，因此富水性差，单井出水量一般  $20\sim 100\text{ m}^3/\text{d}$ ，以  $20\sim 50\text{ m}^3/\text{d}$  居多。但在川中浅切丘陵区本组下段，风化带网状孔隙裂隙常与淋滤带溶蚀孔洞孔隙交织发育，富水性较好，且比较均匀，单井出水量大于  $100\text{ m}^3/\text{d}$ 。

3.2.4 侏罗系中、下统沙溪庙组( $J_{2s}$ )和自流井组( $J_{1-2z}$ )，盆地、盆东分布较广，盆缘仅有部分分布。厚层泥岩为主夹不稳定的砂岩。自流井组夹薄层淡水灰岩。

在威远背斜外围，南充背斜核部，营山、广安、渠县、岳池一带为砂、泥岩互层，泥岩为主要的含水层(组)。砂岩颗粒细、砂泥质和铁质胶结，地形切割不大，构造十分平缓，裂隙不发育，不利于地下水补给、聚集，单井出水量 90% 以上小于  $50\text{ m}^3/\text{d}$ ，以  $5\sim 10\text{ m}^3/\text{d}$  为主，富水性极差。是川中地表水、地下水均感匮乏的地区。局部富水地段，主要在一些与构造关系密切的地点，如龙女寺构造的龙女寺~石磐沱、广安构造的白庙~梭罗等富水段，单井出水量  $100\sim 300\text{ m}^3/\text{d}$ ，资阳一带泥岩段可溶盐含量较高，风化带溶孔溶隙水发育，平均单井出水量达  $161.4\text{ m}^3/\text{d}$ 。盆东及边缘，层间承压水较普遍，单井出水量从数十  $\text{m}^3/\text{d}$ ~数百  $\text{m}^3/\text{d}$  不等。

综合上述，广泛分布的红层区，构造十分平缓，裂隙不甚发育，地形受侵蚀比较破碎等诸多因素的影响，风化带厚度不大(一般  $10\sim 30\text{m}$ )。地下水为就地补给、就近排泄的雨水型。补给范围小，径流途程短，交替强烈，极少参加较大区域的循环，淡咸水界面普遍存在。风化带浅层地下水富水性虽差，在孔深  $15\sim 20\text{m}$  范围内均能获得一定水量。据射洪县 350 口机井统计，单井出水量  $20\text{ m}^3/\text{d}$  左右的占 80%、 $>50\text{ m}^3/\text{d}$  占 6%、干井和  $<20\text{ m}^3/\text{d}$  的占 14%。地下水位以下(一般  $5\text{ m}$  左右)咸淡水界面以上的风化带是一个调蓄库容，起较好的调蓄能力，天旱时节保证有水。

### 3.3 红层地下水化学特征

红层地下水受大气降水和地表水入渗补给,其水化学成份主要由含水介质决定及交替、迳流条件有关。降水比较充分,低山、丘陵区地形切割较破碎,水文网发育,浅层地下水交替迳流通畅,一般是受地形限定的小范围内就地补给,迳流途程较短,就近排泄,相互缺少联系。因此,水质属于雨水成因类型,特点是:浅部普遍以淡水为主,淡水带支离破碎,互不相连。含水层厚薄各地不一,悬殊很大,但各地普遍存在;在不同地区、不同层位,在淡水层以下均交替出现一些不同化学成分的微咸水和咸水。咸淡水界面虽然错综复杂,在局部地区甚至起伏较大,但从整体来看,有一定规律可循(图3)。



图3 红层地区淡水埋深图

据历年水文地质普查数千件水质分析成果归纳,浅层淡水带水质特征是:

3.3.1 以重碳酸钙型水为主,分布面积占红层总面积的90%以上,部份地区为重碳酸钙钠(或钠钙)水。水质复杂的少见,一般系局部因素影响的独立水点。

3.3.2 矿化度几乎都在1.0g/L以下,临近地表的泉和民井矿化度0.3~0.5g/L,显示出矿化度与交替条件关系密切。钻孔、机井揭露的浅层地下水比井、

泉略高，多数 0.4~0.6g/L，少数 0.6~1.0g/L。

3.3.3 浅层淡水物理性质优良，一般未受污染（少数呈现有轻微农药污染），水温 14~20℃，硬度小于 450mg/L（以 CaCO<sub>3</sub> 计），矿化度较低，各项指标基本符合国家生活饮用水标准。灌溉系数（Ka）绝大部分大于 18，为优良的农灌水，少数 6~18 之间，属可以利用的农灌水。

红层区淡水带厚度受风化带厚度和地下水交替条件的变化制约，从盆边向盆中腹部，有规律地由厚变薄。北部广元、剑阁、旺苍一带咸淡水界面埋深大于 200m；苍溪、巴中一带 100~200m；中江、梓潼、阆中、平昌一带以及川南一带 50~100m；盆中腹部仅 30~50m，其中安岳、乐至、西充、蓬溪、遂宁、资阳一带不足 30m；个别地区只有 5~15m。

由于红层风化带地下水由众多大小不一各自具有其相对独立的补给、迳流、排泄条件的水文地质单元组成，客观条件多变，咸淡水界面在局部地段又不是十分稳定，特别是具有含盐沉积的岩层分布区，就更易出现异常，在地下水开发利用中须要注意。

#### 4. 红层地下水的开发利用

20 世纪 50 年代以来，人们一般认为大面积的红层区是弱含水层，甚至是相对隔水层，无供水意义，因此，一谈到红层找水，着眼点都是找构造部位合适，汇水条件好，风化、溶蚀孔隙裂隙发育地带，而这种地带在红层地区较少，因此，得出的结论是红层贫水，绝大部分地区无供水意义。

通过几年的实践，认识上有了新的突破，过去在红层区进行水文地质普查，富水等级均按 >300 m<sup>3</sup>/d、100~300 m<sup>3</sup>/d、<100 m<sup>3</sup>/d 标准进行地质勘查和编图的，当时符合客观规律，是基于过去的供水对象，抽水设备所定。现在，抽水设备进步了，供水对象改变了，应着重研究 <100 m<sup>3</sup>/d 地区的开发应用，我们认为，按 <1 m<sup>3</sup>/d、1~5 m<sup>3</sup>/d、5~10 m<sup>3</sup>/d、10~20m<sup>3</sup>/d、>20 m<sup>3</sup>/d 标准划分，重新编图，指导农民打井，努力发展庭院自来水工程。

2000 年 4 月至 2002 年 2 月，在南充市嘉陵江区移山乡、曲水镇（深切丘陵区）西充县义兴镇（中切丘陵宽谷区）开展分散农户打井供水，解决农民饮用水困难。钻机井 3000 多眼，90%的井位于沟谷两侧或坡麓地带，井深一般 18~20 米；单井出水量 5~10m<sup>3</sup>/d，少数 1~5 m<sup>3</sup>/d 或大于 20 m<sup>3</sup>/d，仅个别孔出现干孔或咸水，成功率为 95.71%，解决了 15000 余人的生活饮用水困难。2001 年春、夏连旱也能满足其用水量。

四川农村农户居住分散，每户日需水量小，按每户 4~5 个人计，每天需水

量  $0.5 \sim 1 \text{ m}^3$  即能满足，加上牲畜用水，每天  $1 \sim 2 \text{ m}^3$  就能完全满足要求。红层区地下水具有量小，分布广泛，易开采的特点。而且地下水含水层，为一个较大的调蓄库容，具有较好的天然调蓄能力，能抵御春、夏旱。实践证明：红层找水工程是一项“德政工程”，即能改善红层地区广大农村人民群众的生活条件，同时还能促进农村经济发展，增加农民收入，并能使洗衣机、热水器在农村得到普及，起到拉动内需，促进国民经济发展的作用，具有很好的开发前景。

## 5. 找水工作规划

国务院总理朱镕基在第九届全国人民代表大会第五次会议上作的《政府工作报告》中指出：“加快农业和农村经济发展，努力增加农民收入。在调整农村经济结构方面，要大力推广优良品种和先进适用技术，加快发展优质、专用、无公害农产品。积极发展畜牧业和水产养殖业。”农村经济发展离不开水资源环境的改善和合理的开发利用。

根据以往红层区的水文地质工作成果和资料，尤其是近三年来的找水勘查实践，我们认为找水工作规划应注意以下问题：

5.1 基于过去资料的不足，应以县区为单位，着重针对单井  $50 \text{ m}^3/\text{d}$  以下地区，按  $< 1 \text{ m}^3/\text{d}$ 、 $1 \sim 5 \text{ m}^3/\text{d}$ 、 $5 \sim 10 \text{ m}^3/\text{d}$ 、 $10 \sim 20 \text{ m}^3/\text{d}$ 、 $> 20 \text{ m}^3/\text{d}$  标准，重新对地下水富性等级划分，并编制相应图件，为每个县区建立一套数据库，使其资源能发挥最大的效益。

5.2 四川盆地红层区旱灾频繁，目前尚有 600 万人饮用水十分困难，因此，应选地方积极性高，领导重视的地区进行示范。

5.3 目前大中型水利工程未涉及到的旱区死角，应发挥地下水的优势解决人畜饮水问题。

4、农村经济虽然相对不发展，但外出务工人员集中地区，对解决人畜饮用要求迫切，而且具有一定经济力量，应优先进行勘示范。

## 6. 结 语

6.1 四川红层分布面积  $11.83 \text{ 万 km}^2$ ，涉及到 94 个县、区，2951 个乡镇 38773 个村，5793 万人。是四川人口最集中的地区，农业发达，但如何调整农业结构，改善人民的生活，水是最重要的资源。

6.2 风化带裂隙水，虽受地形、地质条件影响，就地补给，就近排泄，相互缺少联系，很少参加大区域的循环，地下水资源贫乏，但各地普遍存在，正好与四川农户居住分散，需水量小相吻合，一般在房前屋后施工，孔深  $15 \sim 20 \text{ m}$ ，均

能获得一定水量，满足人畜饮用和抗旱保苗，甚至发展庭院经济。

6.3 红层地下水位以下，咸淡水界面以上的风化带是一个较大的调蓄库容，因此，有较好的调蓄能力，能保证经济、环境效益的持久性。

6.4 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，同时又能促进农村经济发展，增加农民收入。农民富裕了，对拉动内需，促进国民经济发展具有积极重要作用和意义。

6.5 建议加大解决人畜饮用水的力度，争取 5~8 年基本解决人畜饮用水问题。