

四川南充嘉陵区、西充县等分散农户打井供水示范

刘宗绪 赵云红 柯强

(四川省地质调查院)

1. 引言

南充市嘉陵区、西充县位于四川省东北部,地处嘉陵江中游。区内主要由红色碎屑岩(砂、泥岩)形成红色丘陵,气候温和,热量充足,为农业生产提供了条件。但区内80%的地域属水资源贫乏区,人口密集,经济发展滞后。由于地质背景条件及水文、气象等多种因素的影响,区内土地蓄水和墒情较差,旱灾频繁,是四川省著名的老旱区之一。据1949年-2001年52年中,就有48年出现不同程度的旱情,其中严重干旱就有26年(次)以上,并呈逐年增加趋势。近几年来该地区连续发生干旱(春、夏伏连旱),灾情遍及整个红层丘陵区,造成大部分农民常年饮用卫生条件极差的田塘水、溪沟水,肝炎、痢疾等水情病发病率较高,加之干旱期长,溪沟、田塘干涸,城乡人畜饮水十分困难,有的要到几公里外拉水解决生活用水。南充嘉陵区、西充县干旱严重缺水人口达30万人以上。

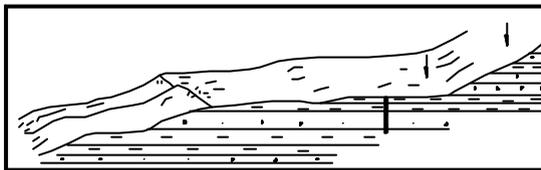
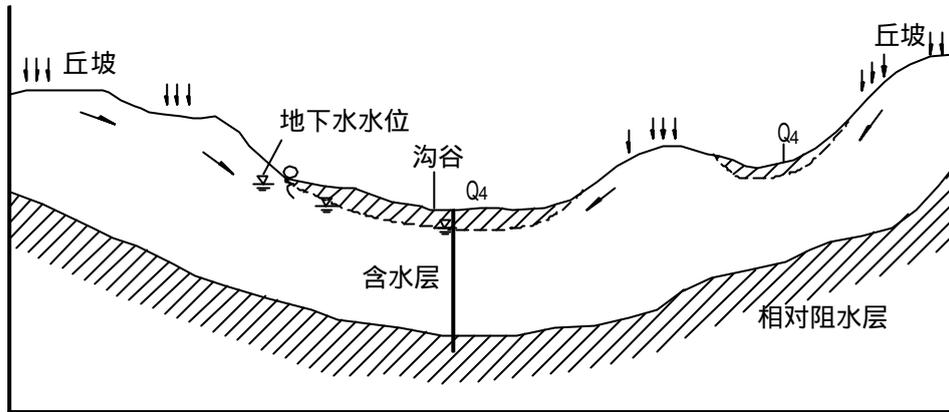
2001年中国地质调查局下达了“南充市嘉陵区、西充县等严重缺水地区地下水勘查”找水供水任务,其目的是为解决该区人畜饮用水寻找水源,总结适合农村分散庭院式供水的成功经验,以便指导广大红层缺水地区开采地下水解决人畜饮用水问题。通过一年的找水供水工作,取得了一些成果和认识。

2. 开采利用地下水的条件

四川农村农户居住分散,一般一户或几户居住在一起。根据这一特点,结合红层地下水的埋藏分布及富水性特征,选择了嘉陵区严重缺水的移山乡、曲水镇、火花镇和西充县义兴镇等6处,开展解决分散农户人畜饮用水勘查示范为当地农民打供水井1514口,其中无水报废9口,实际成井1505口,成功率达99%。解决了1505户农户近万人的生活饮用及牲畜吃水问题,部分水量丰富的还用于抗旱保苗。通过实践证明,在广大红层区以分散打井的方法,解决农村人畜饮用水从水文地质条件、成井工艺和经济条件均是可行的,下面就开采技术与经济条件简述如下。

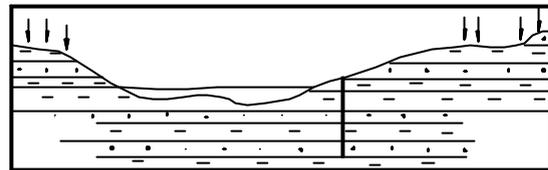
2.1 开采技术条件

区内红层主要由砂岩、泥岩组成,风化裂隙普遍发育,风化带普遍赋存风化裂隙(溶孔)水,一般而言,只要有红层的地方就有一定的地下水。



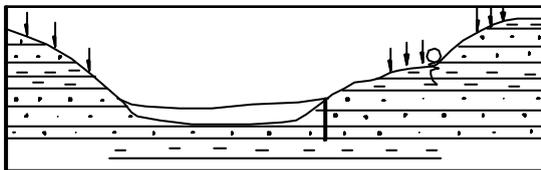
上层滞水或泉水

含水层悬托于侵蚀基准面以上，一般水量较小，但当山丘连片，补给源较广时，也有较大水量。



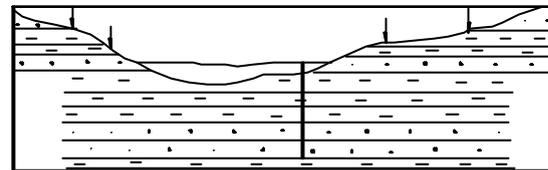
潜水或浅层微承压水

薄至中厚层砂岩与泥岩互层，含水层为浅埋型，但外围有一定补给范围，水量中等或比较丰富。



潜水

厚层砂岩，含水层部分出露于沟谷两侧，分布范围较大，裂隙发育，水位埋藏浅，水量一般比较丰富。



浅层微承压水

含水层埋深10-20米，外围有较大补给范围，当裂隙发育时，也可取得较好水量，水位一般可接近地表。

图 1 地下水埋藏条件模式图

2.1.1 红层地下水分布普遍，水量小，局部地段富水

区内红层砂、泥岩分布广泛，风化壳风化裂隙普遍发育，浅层风化裂隙水广泛分布，一般含水微弱，但在汇水面积较大，风化裂隙发育地带，尤其是厚层砂岩埋藏较浅的风化裂隙发育地段，一般水量相对较丰富；浅层风化裂隙水的相对富水部位，除与岩性有关外，主要受地形地貌控制，在宽谷洼地、锁口地形坡咀下、沟谷转弯的凸部地带等相对较富水。一般单井出水量 5 - 10m³/d，相对富水地段可达 20 m³/d 以上，局部有利部位大口径机井可达 100 - 300 m³/d。

2.1.2 区内红层地下水埋藏浅，便于开发

地下水主要埋藏于 20 - 30m 以上的砂、泥岩风化带中。据已有的供水资料，绝大多数钻孔孔深在 10 - 20m 间，地下水位埋深一般小于 5m，局部分水岭及丘坡 5 - 20m。各个沟谷中及两侧农户房前屋后，均可采用开挖浅井、管井和局部大口径机井等各种形式开采地下水（图 1）。

位于丘坡上部和半坡地带的农户、场镇居民，采用引泉，挖坎儿井或将供水井布置于沟谷之中，采用提蓄（高扬程抽水泵，目前市场抽水扬程从几米至 200m 的水泵都可买到），解决居住位置高无水的难题。水量丰富的还用于抗旱保苗。通过实践证明，在广大红层区以分散打井的方法、解决农村的人畜饮用水是可行的，开采方便。

2.1.3 水质良好，适宜人畜饮用

据区域水文地质资料和本次调查打井供水资料，在浅部（30m 以内）一般均以水质优良的低矿化度重碳酸盐型水为主，矿化度 0.3 - 0.7g/L 之间，局部地段矿化度大于 1g/L。

2.1.4 红层地下水可持续开采

地下水是可恢复再生资源，主要是通过大气降水渗入，不断得到补充，可长期持续开采利用。区内红层地下水虽然贫乏，但实践证明完全适合农村分散农户庭院式供水，局部有利部位可布置小型集中供水。我们对重点调查的几个块段，进行地下水资源估算，实际开采资源量占可开采资源量的 40 - 60%。2001 年南充地区春、夏连旱持续时间达 6 个月，我们对 2000 年施工的分散供水井进行了调查访问，90% 的供水井满足农户的需水要求，说明地下水资源量虽小，但地下水含水层的天然调蓄能力，对分散开采农户人畜饮用水是有保障的。

地下水的开采利用也有一定的局限性和值得注意的问题：

首先区内红层是一个以裂隙含水为主的含水岩层（组），其富水性极不均匀。同一地段同一含水层，因井位不同，出水量可以悬殊很大，相差可达数倍至十几倍以上。因此，慎重选择井位是个很重要的问题。红层风化带地下水是由多个分散独立的地下水系统组成，每一个沟谷均构成一个单独的地下水系统，以单个沟谷为汇水单元，形成独立的补、径、排条件，由于地下水系统补给面积均很小，因此，过水断面宽度一般在 50 - 200m，宽者 300 - 500m，开采井井位应选择有利于地下水汇水、储存的有利地段。一般宜顺沟谷走向线状布井，尽量布置在沟谷之中或两侧坡脚地带，不宜在一个横断面上布置多个钻井，以免互相干扰。根据各地段抽水试验资料看，地下水影响半径一般在 30 - 50m，所以井距最好在 30m 以上，大口径机井应根据各地水文地质条件合理掌握，一般 100 - 200m 即

可。

第二，每个地下水系统分布面积较小，各系统之间缺乏区域性联系，而且含水层厚度较薄，一般在 20 - 30 米间，因此地下水储存量和天然调蓄能力往往较小，从可持续发展考虑，在同一地段应避免布置过多的井。

第三，红层浅层地下水淡水带较薄，应严格控制开采井的深度，井深一般在 30m 左右，局部甚至小于 15m，低山区为 30 - 50m。打井深度除受风化壳厚度控制外，还受咸淡水界面控制。

2.2 成井工艺及经济条件

分散农户供水井井深一般在 15 - 20 米，成井设备可采用 30 型回旋钻机，该钻机具有轻便、简易、各地农机厂均可加工制造、经济便宜（4000 - 5000 元）等特点。每口井打井成本费 300 - 400 元，取水设备多采用两相螺杆潜水泵（100mm）或自吸泵，单户选择出水量 0.5 - 1.0m³/d 的水泵。水泵一般放置于井下部或井底，扬程可根据实际抽水高度确定。自吸水泵具有轻便、安装简单的特点，但吸水高度较小，在 8 - 9m 之间，适用于地下水丰富，地下水埋藏浅的地区。以上两种水泵费用低，一般在 200 - 300 元。管材多采用 PVC 管，一般一口井 100 元左右，一口井的成本费仅 600 - 800 元。抽水井运行费，按一户每天用 1 立方米水，仅 0.3 - 0.5 元。实现了农民过去想都不敢想的洗衣机、沐浴器等落户农家。

3. 开展分散农户庭园式供水的意义及工作认识

通过红层缺水地区地下水勘查示范工作，取得了显著的社会效益，解决了几十年未解决的农村人畜饮用水问题，为广大红层地区开发利用地下水，解决人畜饮用及部分农业灌溉开辟了一条可行的道路。同时通过上述工作取得了不同地形地貌、不同含水岩组地下水的埋藏分布，补径排条件等地质、水文地质资料，为进一步研究总结红层地下水的富集规律，正确指导人们开发利用红层地下水提供了大量的实践资料。

3.1 在南充红层缺水区为分散农户成井 1505 口，为小型集中供水成井 13 口，直接解决了 11000 多人的饮用水问题，人民群众非常满意，都说党和政府为农民办了一件大好事，是具体落实贯彻江泽民总书记三个代表思想的具体体现，在整个南充市及周边广大红层缺水区影响极大，产生了巨大的社会影响和轰动效应。

3.2 区内红层地下水主要为风化带裂隙水及溶孔水，赋存于砂、泥岩风化带裂隙、溶孔中，风化带一般厚 20 - 30m，地下水资源贫乏，但仍有相对富集地段。地下水的富水程度，除受岩性、构造影响控制外，一般情况下，地形地貌起着主

要作用。

3.3 按传统的地下水富水程度标准，地下水单井出水量小 $50\text{m}^3/\text{d}$ 时，则无供水意义。本次工作突破了原来的观念，根据用水对象是农村一家一户用水。结合四川农村居民居住分散的特点，正好与红层区地下水的埋藏分布“量小而分散”的特点相吻合，在每个农户的房前房后（丘坡上除外）均可开采到满足需水量的地下水。

4. 地下水开发利用前景

从前述可知，红层风化带裂隙水虽然匮乏，但分布广泛，埋藏浅，易开采，水质良好，由于地下水含水层的天然调蓄功能，保证了地下水可持续开发利用。因此，红层风化裂隙水对需水量小，而且分散开采的广大农村来讲，具有广阔的开发利用前景。

（1）南充市分散供水打井模式的成功，显示出利用小口径浅井解决广大红层缺水区人须饮水问题具有广阔前景。

（2）四川红层区普遍在干旱期间，地表水资源十分短缺，特别是无大的河流区域更是如此，故在干旱缺水季节打井开采利用地下水灌溉经济农作物。如果树、药材、花圃、苗圃、蔬菜等发展庭园经济。

（3）四川红层区丘坡、低山广布，无地表水源和蓄水工程地区多，在这些地区可以大量开发利用地下水发展生态农业。如：可在沟谷低洼富水地带采用大口径机井、叠置井（上部采用人工开挖井，下部采用钻孔管井），把地下水抽蓄于山顶，用于生态农业灌溉。目前在南充市高坪区永安镇永丰村，利用开采的地下水采用喷灌和滴灌节水技术，发展生态农业，取得了良好效果。