

# 将乐县地下水资源状况与开发保护

张观胜<sup>1</sup>, 倪炳卿<sup>2</sup>, 刘锦文<sup>2</sup>, 伍启忠<sup>1</sup>, 谢启庚<sup>1</sup>, 肖端亮<sup>1</sup>

(1. 福建省将乐县水土保持监督站, 福建 将乐 353300; 2. 福建省将乐县水土保持委员会, 福建 将乐 353300)

**摘要:** 将乐县地下水类型为松散岩孔隙水、碎屑岩类孔隙水、碳酸盐类裂隙洞水、基岩裂隙水。大气降水是将乐县地下水的主要补给来源。其地下水资源可分为山间盆地水文地质区、岩溶水文地质区、低山丘陵水文地质区、中低山水文地质区, 另外还有两处地下热水。根据将乐县地下水资源实际状况提出了开发保护对策。

**关键词:** 地下水类型; 分区; 开发保护

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2001)05-0061-03

中图分类号: TV213

## Exploitation and Protection of Groundwater Resources in Jiangle County

ZHANG Guan-sheng<sup>1</sup>, NI Bing-qing<sup>2</sup>, LIU Jin-wen<sup>2</sup>, WU Qi-zhong<sup>1</sup>, XIE Qi-geng<sup>1</sup>, XIAO Duan-liang<sup>1</sup>

(1. Supervision Station of Soil and Water Conservation of Jiangle County, Jiangle County 353300, Fujian Province, PRC;

2. Office of Soil and Water Conservation Bureau of Jiangle County, Jiangle County 353300, Fujian Province, PRC)

**Abstract:** The groundwater resources of Jiangle county can be divided into four types, loose rocks type hole-water; clastic rocks type hole-water; carbonate type crevice limestone cave water and bedrock type crevice water. Rainfall is the main supply source of the groundwater in Jiangle county. The groundwater can be divided into mountain basin hydrology geologic area, karst hydrology geologic area, low hill hydrology geologic area, and middle-low hill hydrology geologic area. There are two subterranean hot-waters in Jiangle county. The countermeasures on the exploitation and protection of Jiangle county's groundwater resources are suggested.

**Keywords:** groundwater classify; regional division; exploitation and protection

## 1 地下水资源状况

### 1.1 基本概况

将乐县地处福建省西北山区。全县境内地质分布以花岗岩、片岩、千枚岩为主, 其次为南靖群砂砾岩, 二叠纪砂砾岩、灰岩等, 地质构造受华夏系构造控制。该县气候属于中亚热带海洋与大陆性互相影响的季风性气候, 终年温和湿润, 雨量充沛, 大气降水是其地下水资源的主要来源。全县境内多年平均降雨量一般在 1650~1750 mm, 历年降雨也多在 1600~1900 mm。最大降雨量 2460.4 mm (1975 年), 最小降雨量为 1007.8 mm (1971 年)。从地域上看, 全县的降雨分布很不均匀。全县降雨的中心分布在迎风坡和高山地带。也就是说西部、北部和南部的高山地区是将乐县多雨的中心, 以大源、安仁为最高。年降雨由北向东南递减。金溪两岸是将乐县少雨的中心。在一般年份, 山区和迎风坡的降水要比低丘盆地和背风坡多 100~300 mm。全县平均年降雨量 1750 mm, 雨量年内分配

很不均匀, 年降雨量主要集中在 4—6 月。年平均降水总量为  $3.83 \times 10^9 \text{ m}^3$ , 年降水量变差系数在 0.16~0.20, 全县水面蒸发量在 900~940 mm。陆面蒸发为 750 mm。地下水资源总量约为  $5.20 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$ , 可供水量  $3.40 \times 10^6 \text{ m}^3$ , 开发程度 0.65%, 主要用于城镇居民生活用水, 部分为工业用水。

### 1.2 地下水类型及分布

1.2.1 松散岩孔隙水 主要分布在安仁、光明、万安、积善、城关、高唐、黄潭、南口、白莲等山间河谷盆地, 总计面积  $52.1 \text{ km}^2$ , 占全县面积的 2.29%。含水层主要为第四系全新统冲积层下部砂砾卵石, 其次为更新统龙海组冲积层下部泥质砂砾卵石层。将乐县此类型孔隙水一般为孔隙潜水, 局部承压, 含水层厚度多为 2.0~6.5 m, 水位埋深 0.1~0.2 m, 一般位于河流两侧的一级阶地下, 水位较浅, 单井涌水量为 4.3~37.78 t/d, 由于分布面积小, 厚度薄, 此类型地下水属于含水量贫乏地区。地下径流量为  $1.81 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{a}$ , 占全县径流量的 0.35%。

收稿日期: 2001-05-20

作者简介: 张观胜(1959—), 男(汉族), 福建省将乐县人, 工程师。主要从事水利、水土保持预防监督管理工作, 研究水利水土保持工程。电话(0598)2322530

1.2.2 碎屑岩类孔隙水 主要分布在城关、高唐、万安、安仁一带,总面积  $136.63 \text{ km}^2$ , 占全县土地面积的  $5.99\%$ , 含水层由侏罗系长林组与梨山组, 三叠系文宾山组与焦坑组, 二叠系屏山组与加优组等地层组成, 岩性一般是下粗上细或粗细相间的旋回结构, 地下水主要赋存于粗碎屑岩类砂岩, 砂砾岩孔隙裂隙中, 钻孔抽水试验, 单井涌水量  $20 \sim 60 \text{ t/d}$ , 水量较贫乏。地下径流量  $7.46 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{a}$ , 占全县的  $1.4\%$ 。

1.2.3 碳酸盐类裂隙溶洞水 主要分布在城关、漠源金华洞、白莲铜岭、安仁洞前等地, 面积  $46.72 \text{ km}^2$ , 占全县土地总面积  $2.04\%$ 。含水层包括石炭系船山组, 二叠系栖霞组地层, 碳酸岩类裂隙溶洞水埋藏条件复杂, 水量大、水质好, 泉流量为  $1.04 \sim 23.93 \text{ L/s}$ , 地下径流量  $6.50 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{a}$ , 占全县的  $1.7\%$ 。

1.2.4 基岩裂隙水 基岩裂隙水在将乐县分布最为广泛, 总计面积  $2042.75 \text{ km}^2$ , 占全县总土地面积的  $89.68\%$ 。地下径流量  $5.05 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{a}$ , 占全县的  $96.97\%$ , 可分为 2 个亚类。

(1) 层状岩类裂隙水。分布在城关、高唐等地, 总计面积  $698.74 \text{ km}^2$ , 含水层包括震旦系, 三叠系溪口组, 侏罗系漳平组等地层。由于地层跨度大, 如岩性组合差异较大, 加上地形、植被等情况不同, 其富水程度差别很大。在将乐县西北部及张公排等地, 含水层包括震旦系, 寒武—志留系变质岩、南靖群—标地组石英砂砾岩, 岩石性脆坚硬, 张裂隙发育, 分布区植被好, 地下水贮存条件好, 水量中等, 枯季地下径流模数  $7.09 \sim 19.32 \text{ L}/(\text{km}^2 \cdot \text{s})$ , 单泉常见流量  $0.03 \sim 0.32 \text{ L/s}$ , 在余坊下张源、城关下乾滩、白莲村头等地分布的层状岩类裂隙水, 含水层由震旦系, 寒武—志留系变质岩组成, 岩石坚硬、节理裂隙发育, 植被条件差, 风化残积物较厚, 地下水的补给贮存条件较之前者差, 水量贫乏, 枯季地下径流模数  $3.68 \sim 5.90 \text{ L}/(\text{km}^2 \cdot \text{s})$ , 单泉常见流量  $0.03 \sim 0.32 \text{ L/s}$ , 分布在高唐及白莲铜岭一带的层状岩类裂隙水, 含水层包括二叠系数文笔山组, 三叠系溪口组, 侏罗系漳平组地层, 性为泥岩、粉岩及部分粗砂砾岩, 岩石柔性较强, 裂隙张开性差。地形切割性强, 不利于地下水的贮存, 水量贫乏, 枯季径流模数为  $0.13 \sim 2.93 \text{ L}/(\text{km}^2 \cdot \text{s})$ , 单泉常见流量  $0.02 \sim 0.08 \text{ L/s}$ 。

(2) 块状岩类裂隙水。分布在境内南部、东部地带, 面积  $1344.01 \text{ km}^2$ , 含水层包括麻源组、吴挡组的老变质岩、侵入岩和火山岩, 其中除火山岩岩性柔性较强, 裂隙张开较差外, 老变质岩历经多次的构造运动, 岩石破碎、节理裂隙极其发育。侵入岩类岩性坚硬性脆, 构造裂隙发育。上述岩类均含较丰富的浅层

裂隙水, 而富水性的差异主要取决于地形、植被条件。分布在万全—黄潭—南口的大部分以及高唐会石和光明里地的块状岩类裂隙水, 其分布区以低山丘陵为主, 地势相对低缓, 地下水富水性中等, 枯季地下径流模数为  $7.05 \sim 15.25 \text{ L}/(\text{km}^2 \cdot \text{s})$ , 常见单泉流量  $0.08 \sim 0.6 \text{ L/s}$ 。分布于安仁吴公鼻、高唐常源、白莲小王、三溪的块状岩类裂隙水含水层为火山岩浆晶硝疑灰熔岩, 部分变质岩和侵入岩, 分布区山高坡陡地形切割强, 虽植被条件好, 但地下水富水性差, 水量贫乏, 枯季地下径流量模数  $0.23 \sim 5.99 \text{ L}/(\text{km}^2 \cdot \text{s})$ , 单泉流量  $0.07 \sim 0.15 \text{ L/s}$ 。分布在高唐山坊一带的块状岩类裂隙水, 含水层为麻源组变质岩, 分布区沟谷深切, 地下径流分散, 地下水富水性差, 水量极为贫乏, 枯季地下径流模数为  $2.78 \text{ L}/(\text{km}^2 \cdot \text{s})$ , 单泉流量常见值为  $0.05 \sim 0.10 \text{ L/s}$ 。

### 1.3 地下水的补给条件

将乐县境内雨量充沛, 降水是地下水的主要补给来源。由于境内地势四周高, 中间低, 地形切割深, 沟谷发育, 地下水具有补给来源充足、径流短、循环快的特征。但不同的岩性组合(地下水类型)又往往形成各自的地貌特征, 形成不同类型地下水的补给和径流排泄条件。

山间盆地第四系松散岩类孔隙水, 由于分布区地势低缓, 除降水补给外, 同时接受外围岩裂隙水侧向补给以及地表水补给, 地下水流向大致垂直河流, 枯季则补给地下水。

碎屑岩类孔隙裂隙水属层间承压水, 循环深度大, 地下水运动受地层构造控制, 从补给区向排泄区移动, 并在地形有利地段以上升泉或下降泉的形式排泄于地表, 其动态受季节变化影响明显。

碳酸盐类裂隙溶洞水一般为裸露型, 直接受大气降水的补给, 覆盖型、埋藏型的往往成为径流区, 同时受上部覆盖层含水层的补给。地下水的流态复杂, 其排泄主要以泉(或暗河)形式排泄。

基岩裂隙水直接接受大气降水的补给, 分布区与补给区相一致, 循环途径短, 往往以泉的形式汇集于溪沟洼地。其动态主要受降水控制、水量、水位变化与降雨几乎同步。

### 1.4 地下水资源的分区及使用价值

1.4.1 山间盆地水文地质区 山间盆地水文地质区即松散岩类孔隙水, 水量贫乏区分布于安仁、万安、光明、白莲、积善、城关、高唐、黄潭、南口等地的山间河谷盆地, 总计面积  $52.1 \text{ km}^2$ 。该区地下水贮存于第四系松散岩类孔隙中, 平均地下水径流量为  $1.81 \times 10^6 \text{ t/a}$ 。全县此类地下水虽然水量少, 但径流排泄较

为集中, 有利于集中布井开采, 特别是全新统冲积层中, 孔隙大, 径流条件好, 补给丰富, 能获得较丰富的开采量。该区地势低缓, 属侵蚀堆积地形, 农田分布广, 人口集中, 但由于溪流丰足, 农田灌溉一般都引用地表水, 地下水主要用于生活用水。据取样分析, 此类型地下水在一定程度上受人类活动影响, 含  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_2^-$  离子较高。

1.4.2 岩溶水文地质区 岩溶水文地质区是全县最佳富水区, 零星分布在城关、新路、玉华洞、金华洞、铜岭一带, 分布面积  $46.42 \text{ km}^2$ , 面积虽不大, 但水量丰富, 有实际供水价值, 尤其是裸露型岩溶区, 往往有地下暗河分布, 可广泛加以利用。此类型地下水水质良好, 水化学类型多为  $\text{HCO}_3-\text{Ca}$ , 适宜生活饮水及农田灌溉, 在将乐县平均地下径流量为  $6.50 \times 10^6 \text{ t/a}$ 。

1.4.3 低山丘陵水文地质区 主要分布于安福口溪、龙福溪、金溪河岸的低山丘陵地带, 总计面积  $865.14 \text{ km}^2$ , 地下径流量为  $2.25 \times 10^8 \text{ t/a}$ 。地下水主要以基岩裂隙水为主, 由于分布区地形切割较强裂, 高差大, 沟谷发育, 地下径流短而分散, 地下水就近补给就近排泄, 不易集中开采, 地下径流虽然丰富, 但实际开采量不大。

1.4.4 中低山水文地质区 分布于境内南部、东部、北部和西部的低山地带, 地势高峻, 地形以构造侵蚀为主, 沟谷发育, 地下水以基岩裂隙水为主, 总计分布面积  $1314.24 \text{ km}^2$ , 平均地下径流量累计  $2.87 \times 10^8 \text{ t/a}$ 。此类型地下水虽量多, 但分布区广, 不易集中开采, 使用价值少。

## 1.5 地下热水

将乐县目前已发现 2 处地下温泉, 即铺下温泉与上汤温泉。

1.5.1 铺下温泉 位于南口乡舍坑村西侧, 温泉出露标高  $230 \text{ m}$ , 四周为构造侵蚀低山。铺下温泉中心温泉水量为  $2.95 \text{ L/s}$ , 水温  $36^\circ\text{C}$ , 水化学类型  $\text{HCO}_3\text{SO}_4-\text{NaCa}$ , 矿化度为  $0.327 \text{ g/L}$ , 可溶性  $\text{SiO}_2$  为  $33.0 \text{ mg/L}$ , 总硬度  $6.1$ ,  $\text{pH}$  值  $7.3$ , 有害元素含量  $\text{Pb}0.1 \text{ mg/L}$ ,  $\text{As}0.036 \text{ mg/L}$ , 这个温泉曾被当地农民利用养鱼, 种植小浮萍, 近来又修建了一小浴池。

1.5.2 上汤温泉 上汤温泉位于白莲镇东侧大王村上汤村, 处于低山丘陵河谷中, 出露标高  $270 \text{ m}$ , 地形以构造作用和后期侵蚀切割为主, 尚有断层保存, 四周植被茂密。温泉 1978 年被发现, 由于地处山区, 交通不便, 至今未被利用。温泉中心涌量  $2.63 \text{ L/s}$ , 水温  $36.5^\circ\text{C}$ , 水化学类型属  $\text{HCO}_3-\text{Ca}$  型, 为超低温热水, 矿化度  $0.94 \text{ g/L}$ , 总硬度  $5.01$ ,  $\text{pH}$  值  $7.6$ 。

## 2 保护开发对策

### 2.1 搞好水土保持, 增加植被覆盖, 补充地下水

植被有很强的涵养水源能力, 但将乐县目前成林偏少, 中幼林多, 阔叶林少, 针叶林多, 水源涵养林少, 用材林多; 有“四荒”地  $7009 \text{ hm}^2$ , 常年锄草果园  $3775.78 \text{ hm}^2$ , 水源涵养能力差。(1) 大抓林业生产, 突出解决森林结构性矛盾, 重点实施林业生态工程体系建设, 依靠科技进步, 合理利用森林资源。要使木材林业变为生态林业, 努力建设一个稳定的森林生态系统。要改革人工林培育制度, 禁止炼山等强度经营和连续栽杉等削弱地力的营林措施。要优化森林资源结构, 提高森林水文生态效益。(2) 按照“宜林则林、宜果则果、宜牧则牧、宜建则建”原则, 加速“四荒”地开发。(3) 全面推广果园套种牧草或绿肥, 培肥地力, 防止水土流失。(4) 大力修建水土保持工程, 实施坡面截流, 沟底拦蓄, 减少坡面沟壑地表水的流失, 使有限的水资源渗入地下。

### 2.2 控制水体污染和节约用水

控制污染。一是有效控制向大气中排放有增温效应的气体, 降低大气容水能力, 以产生有效的降水。二是固体、液体污染源应在指定地点存放, 防止下渗, 尤其要保证人们饮用水的安全。

节约用水。一应从加强地表水和地下水资源的综合开发与协调利用入手。根据工农业产业结构、生活用水等对水质的要求, 开展分质供水。将乐县目前水利设施中引水工程多, 可供水量占全部供水量的  $86.26\%$ 。渠道水污染少, 应作为生活用水主渠道, 地下水作为补充。改善工农业生产大量提取地下水的不科学做法。根据将乐县地表水利用率只在  $4.3\% \sim 7.5\%$  状况, 截留地表水以保护地下水有足够的水资源蓄积, 提高地下水位, 保证陆地小循环有充足的水资源供给。二是合理开采调控地下水位埋深, 减少无效蒸发量, 将其转化为供水水源。三是实施取水收费许可证制度, 推广节水农业和工业。

### 2.3 加强劣质水的综合利用与改造

(1) 开发价廉、功能强的净化材料。地矿系统应发挥自身的行业优势, 开展采用非金属矿物材料进行水质净化的研究工作, 以便形成具有特色的优势产业。(2) 工业应研究发展循环用水, 一水多用和废水回收等技术, 进一步提高将乐县工矿企业用水的重复利用率。(3) 城区建一个污水处理厂, 实行排污许可制度, 实施达标排放污染物排放总量控制。

(下转第 68 页)

充分发挥不同水土流失类型区的自然资源和社会资源的优势,结合产业结构的调整,大力发展各具特色的农林经济作物,制定最优的土地利用规划,科学划分农林牧等产业的发展区域。根据轮台县的水土资源和光热资源以及社会资源等条件,规划不同的农林牧经济发展区域。(1) 314 国道以北地区,以种植库尔勒香梨、杏等经济林为主;(2) 314 国道以南迪那河流域的乡镇,以种植优质棉为主;塔里木河以北和山溪性河流末端地区,以种植、改良牧草及封禁育林草为主,以充分发挥其生态效能。充分利用各物种在时、空、序上的互补及调控作用,建立具有生态农业特色的高产、高效的农林牧综合经营模式。

### 3.5 生物与工程措施相结合

水土流失治理属长期的生态建设工程,治理不能依靠单一的防治措施完成,其治理的依据和水土流失的形成发展是互为可逆的。依据轮台县水土流失形成主要原因是植被资源、水土资源的不合理利用,故在进行水土流失的防治研究时,应首先从土地资源及植被资源的保护与合理利用着手,通过对轮台县北部山区采取封山育林草,农区内植树造林,河滩和小沙洲种植水保林,山溪性河流末端和塔里木河以北地区生物结皮、固沙育灌草及封禁育灌草等生物措施的实施,对土地的水土流失保护并促进其土壤改良极为有利。在水土流失严重地区,如低山丘陵戈壁地区和塔里木河以北广大地区,单独依靠种树种草和封禁治理等生物措施是不足以控制其发展的,必须采取配套的水保工程措施,修建引洪和引用坡积水及上游排水的水利设施,以满足生物措施的灌溉需要。在卡尔塔河、红桥河、阳霞河、野云沟河等主要的几条河流上,应以小流域为单元,合理进行水土保持规划,结合退耕还林草的政策,调整产业结构,优化生物和工程措施的配置,以提高防治效果。

### 3.6 合理利用水资源,加大农田水利基本建设

水土流失的形成,是当今社会人口增加和自然环

境资源相对短缺矛盾关系的突出体现。随着人口的增加,人类对自然资源的开发利用趋于向不合理方向发展。在资源的不合理开发中,使人类赖以生存的环境遭受破坏。截止到 1998 年轮台县已完成防渗渠道 715 km,实施野云沟喷灌工程 200 hm<sup>2</sup>。科技示范农场已初具规模,计划实施面积 333.33 hm<sup>2</sup>,现已实施喷、滴灌面积 100 hm<sup>2</sup>。轮台县迪那河灌区续建配套与节水改造规划已得到水利部的审批,现准备实施。只有围绕以水利建设为中心,加大农田水利建设,发展节水农业、合理利用水资源,促进水土资源的高效利用,才能有效地遏制毁林开荒,破坏土地及植被资源,从而有效防治水土流失。

### 3.7 建立水土保持管理监测体系,加强科学研究

从我国江河和黄土高原地区防治工作来看,建立、健全和强化水土流失的管理及监测体系是必不可少的重要环节。通过在塔里木河以北胡杨林保护区、山溪性河流下游灌草地区、塔里木油气开发区、南疆铁路建设项目、阳霞煤矿开发建设项目建立监测站,能够及时掌握全县水土流失和生态环境的动态,确定水土保持工作防治目标,为政府部门决策服务,有利于全区和塔里木河地区的土地资源利用和保护。加强水土流失的科学研究,能及时指导水土流失的防治工作。

本文承中国科学院水土保持研究所杨新民研究员、高照良助研审阅,特此致谢。

### [ 参 考 文 献 ]

- [ 1 ] 杨新民,高照良,郑世清.我国水土保持与生态环境建设发展战略研究[J].中国水利水电技术,2001(1):43—49.
- [ 2 ] 周怀东,李贵宝.我国水环境与生态保护存在的问题及对策[J].中国水利水电技术,2001(1):23—27.
- [ 3 ] 孙保平,关文彬.中国荒漠化防治的研究现状与技术预测[J].水土保持研究,2000,7(1):9—14.

(上接第 63 页)

### 2.4 加快开发地下热水

地下热水具有可直接利用,开采成本低,无环境污染等特点。农业上可用于灌溉,室内育秧,养殖水生动植物等,并可在医疗卫生等方面发挥一定作用。同时地热对研究地震等也有重要作用。要加强对地下热水的开发应用研究,使之尽快并最大限度地转化为具有较大经济价值的地下水。

### 2.5 十分节约、合理利用矿产资源

矿产资源是亿万年前生成的产物,大都开采后短期内不能再生。矿产开发直接影响地下水的引渗、贮存条件。要合理利用矿产资源,在矿产资源开发时应与深加工结合起来,增加附加值。要珍惜、节约矿产资源,对那些资源浪费大,污染严重,经济效益差的矿产企业该关闭的要坚决予以关闭。