

# 资料缺乏山区小型取水水源开发利用分析

蔡谊燕

(梅州市梅州大堤管理处, 广东 梅州 514031)

**摘要:**以梅州市某旅游开发项目小型取水工程为例,探讨了资料缺乏山区小型取水水源开发利用的思路,为农村饮水工程等小型取水工程设计提供借鉴参考。

**关键词:**资料缺乏;山区;小型取水;水源开发

**中图分类号:**TV213 **文献标志码:**B **文章编号:**1008-0112(2014)07-0060-05

## 1 概述

随着国家对水资源管理水平的不断深入和提高,农村饮水安全成为现状水资源开发管理的重点之一。据统计,现状我国仍有近3亿人口饮水不安全,主要集中在贫困、偏远农村地区。农村饮水工程多为以农户自用为主的分散性小型饮水工程,在工程建设和管理方面的技术及资金均较薄弱<sup>[1]</sup>,更需要加强水源开发的前期规划研究工作,以提高工程建设和运行管理的可靠性。

另外,自我省珠江三角洲产业转移和振兴粤东、西、北经济战略实施以来,山区经济建设活动快速发展。部分旅游度假景区、小型电力和矿业等项目由于地处远离市政供水范围的山野郊区,需自行解决小量生活、运营或施工用水,也涉及水源开发的调查评价研究问题<sup>[2-3]</sup>。

农村饮水工程、旅游度假景区和矿业项目等一般处偏远山区,具有水源分散、取水量小和水文资料缺乏等特征,因地制宜采用综合性方法进行水源开发的前期研究,对其取水水源利用设计具有积极的支撑作用。本文通过梅州某项目取水水源开发利用研究为例,探讨了资料缺乏山区小型取水水源开发利用的思路,为农村饮水工程等小型取水工程设计提供借鉴参考。

## 2 项目及区域水资源概况

### 2.1 项目情况

项目拟开发为旅游养生园,选址于叶剑英元帅故乡——梅县雁洋镇南福村东侧的山子斜水库库区及周边山地,与梅州市5A级景区雁南飞、4A级景区雁鸣

湖、4A级红色景区——叶剑英纪念园同处阴那山风景区范围内。项目占地面积199 800 m<sup>2</sup>,占用土地均为丘陵和旱地,总建筑面积为15 140 m<sup>2</sup>,预计总投资为3.5亿元,力求在不破坏原有优美自然景观的前提下,增设景观点和游乐设施,进一步美化整个园区景观,最终把该项目建设成为一个以养生度假为主题、景观优美的休闲度假旅游胜地。

工程拟分三期建设,首期工程主要建设景区道路(含桥梁)、亲水文化园、水库休闲区、度假酒店、餐厅、游客服务中心、办公楼等;二期工程主要建设排屋、水疗馆、康疗俱乐部等;三期工程主要建设绿化工程、行人道路、景点布置等。

项目取水水源为地下水,采用深井作为地下水水源井,在项目主要建筑群不远处设置2口开采井(编号分别为A、B),两井相距约200 m,作为园区生活用水。

### 2.2 区域水资源概况

项目位于梅州市梅县雁洋镇,梅县地理位置靠近北回归线,属亚热带季风气候。境内河流众多,水系分散,集雨面积达100 km<sup>2</sup>以上的河流有12条。梅县多年平均年径流量为21.51亿 m<sup>3</sup>,折合径流深为780 mm;多年平均地下水资源量为6.53亿 m<sup>3</sup>,降水入渗补给模数为23.68万 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup><sup>[4]</sup>。

2011年梅县总供水量为4.47亿 m<sup>3</sup>,其中,地表水供水量为4.22亿 m<sup>3</sup>,占总供水量的94.41%;地下水供水量为0.25亿 m<sup>3</sup>,占总供水量的5.59%<sup>[5]</sup>。同年,梅县人均水资源量、万元GDP用水量、万元工业

收稿日期:2014-05-29;修回日期:2014-06-20

作者简介:蔡谊燕(1983),女,本科,工程师,从事水利工程管理工。

增加值用水量指标均低于梅州市, 但高于广东省平均水平。

由于受山区地形条件限制, 目前梅县基本是各镇单独供水, 农村地区自建供水设备不配套, 维护资金不足, 无法满足农村居民的用水需求。绝大部分地区的地下水水质良好, 可以作为各类用途的供水水源。但地下水开发利用量小, 据统计, 2011年全县地下水利用量只相当于年用水总量的3.8%, 且基本开采的是浅层地下水, 主要作为农村生活、部分城镇生活和工业用水水源。

### 3 项目水源开发相关政策、法规符合性分析

#### 3.1 项目建设与政策及区域规划的符合性

项目属于集原生态、传统保健养生、文化气息浓厚的养身旅游项目, 项目产品及工艺不属于《产业结构调整指导目录(2005年本)》中的限制类和淘汰类目录中的项目, 不属于水污染型行业、重污染行业、排放含有毒有害物质和一类污染物的项目, 符合国家产业政策要求。

通过项目的建设运营, 进一步丰富阴那山景区的旅游景观, 提高风景区的影响力, 促进梅州旅游业及其产业的快速发展, 符合梅州市“一园两特带动一精”的产业发展战略。

#### 3.2 水源开发与水资源开发利用及水功能区管理的符合性

项目采用深水井作为供水水源, 符合地下水资源开发利用规划中“留浅层, 采中深层”的开采原则, 所在地的地下水开发利用程度不高, 中深层地下水具有水量稳定, 水质好的优点, 取水较有保障。

根据地下水功能区划<sup>[6]</sup>, 工程所在区域地下水一级分区属保护区, 二级分区属粤东韩江梅州梅县地下水水源涵养区。项目取水水量不大, 地下水补给量充足, 且无污水直接排入江河水道、地下等, 其取水符合区域地下水水源涵养区开发利用期间维持较高的地下水位的保护目标。

#### 3.3 水源开发与最严格水资源管理要求的符合性

根据《梅州市实行最严格水资源管理制度考核暂行办法》, 梅县2015年用水总量应控制在4.52亿 $m^3$ , 地下水控制在0.25亿 $m^3$ 。查阅近年的梅州市水资源公报, 2006-2011年梅县平均地下水用水量为2424万 $m^3$ ,

与2015年地下水控制指标尚有76万 $m^3$ 的富余量。

项目规划取水规模为6.86万 $m^3/a$ , 日均取水量为235 $m^3/d$ 。项目新增年取水量小于梅县地下水用水总量控制指标余额, 符合《梅州市实行最严格水资源管理制度考核办法》中用水总量控制的要求。

### 4 项目水源来水分析研究

#### 4.1 水文、地质条件分析

##### 1) 地质条件

项目处于阴那山风景区范围内, 该风景区地质单元相对独立。阴那山地区的主要岩石为长石砂岩, 断裂构造发育, 多垂直节理好断层, 主要有两组北东—西南走向的断裂构造, 使阴那山形成典型的地垒式断块山地, 整个地势呈东陡西缓。

根据地质钻孔资料<sup>[7]</sup>, 项目区内地质情况如图1。

##### 2) 地下水补给排泄特征

项目区地下水的补给、迳流和排泄受大气降水、地形地貌、岩性和地质构造等综合因素影响。补给来源主要为大气降水, 地下水类型为单一的层状岩类基岩裂隙水, 区内大部分基岩裸露, 基岩节理和风化裂隙发育, 植被茂盛, 有利于降雨渗入。

项目区地下水以垂直循环为主, 具有埋藏浅, 迳流途径短, 流向与坡向一致、水力坡度大, 补给区与排泄区距离小的特点, 多为浅循环网状裂隙水。断层是本区地下迳流和排泄的主要通道。地下水动态主要受降雨和径流所控制, 本区主要为风化带裂隙水, 补给区与排泄区相距较近, 季节变化明显。

#### 4.2 地下水资源量、可开采量计算

##### 1) 地下水资源量计算

项目所在的阴那山风景区面积为6.6 $km^2$ , 地下水补给资源量主要为浅层水的旱地降雨、水利工程蓄水(水库, 库区面积约0.013 $km^2$ )的入渗补给量。考虑到水库库区面积较小且占总面积比例不到0.2%, 同时项目区缺少蓄水渗漏补给的地质参数, 本文地下水资源计算不考虑水库入渗补给量。根据资料的可得性, 参考梅州市水资源综合规划<sup>[4]</sup>和区域水文地质普查成果<sup>[8]</sup>, 梅州市降水入渗补给模数为19.80万 $m^3/km^2$ 、枯季地下迳流模数为3.0941 $L/s/km^2$ , 项目区面积为6.6 $km^2$ , 按入渗补给系数法估算其地下水资源量分别为3580.3 $m^3/d$ 、1764.4 $m^3/d$ 。

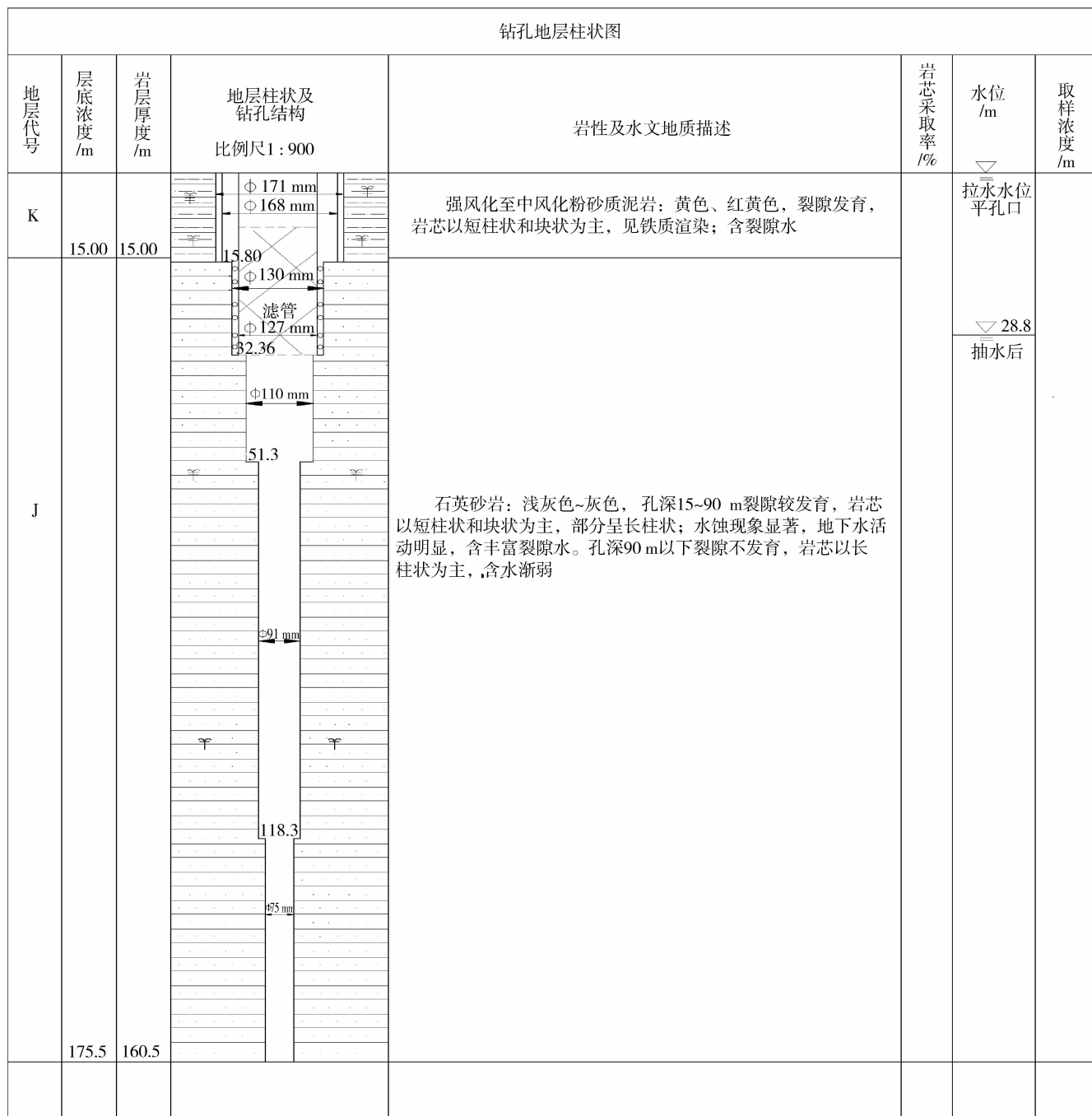


图1 项目区钻孔地层柱形示意<sup>[7]</sup>

2) 地下水可开采量计算

采用开采性抽水试验结果确定项目区地下水可开采量<sup>[7]</sup>，在项目区钻井2口，并进行抽水试验，2口井抽水试验结果见图2和图3。A井于2012年12月6日起进行抽水试验，抽水延续时间为24h，未抽水时，静止水位为0.30m，抽水后水位降至28.80m稳定，孔口出水量约为4.5~4.6L/s(约为380~400m<sup>3</sup>/d)，水

位水量稳定；B井于2013年1月15~16日及2013年1月21~22日分别进行抽水试验，抽水延续时间为24h，未抽水时，孔口水自流，流量20kg/1分46秒。抽水后水位降至22.0m稳定，孔口出水量约为2.22L/s(即约为180~200m<sup>3</sup>/d)，水位水量稳定，可供长期开采。根据抽水试验，本项目水源点(A、B井)孔口出水量共计约为560~600m<sup>3</sup>/d。

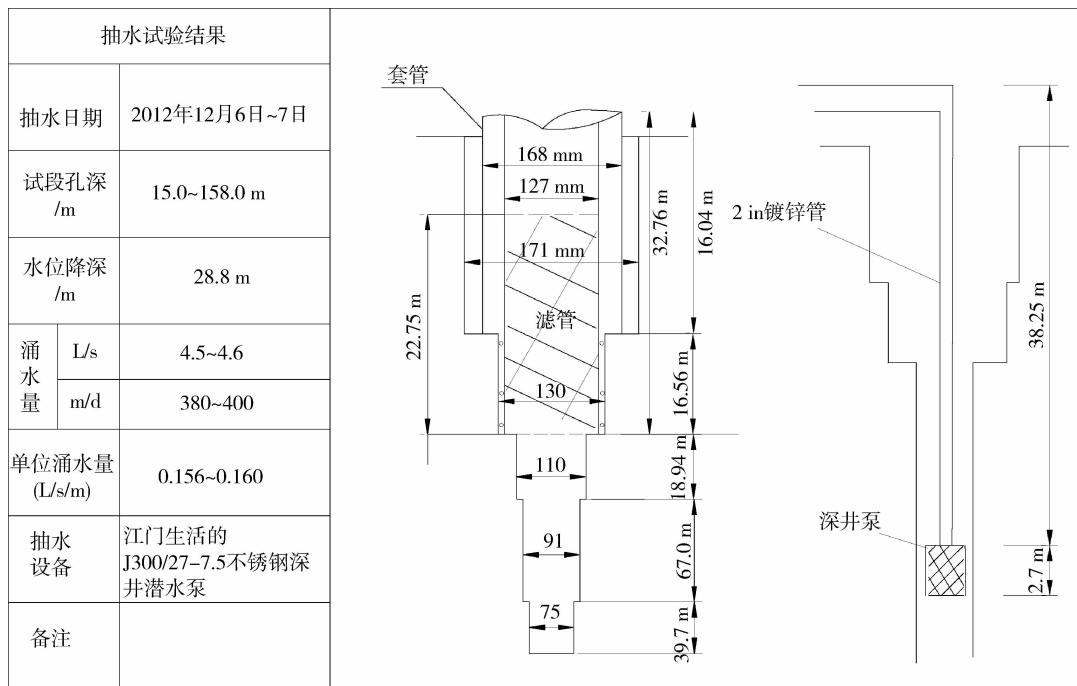


图2 井A抽水试验结果<sup>[7]</sup>

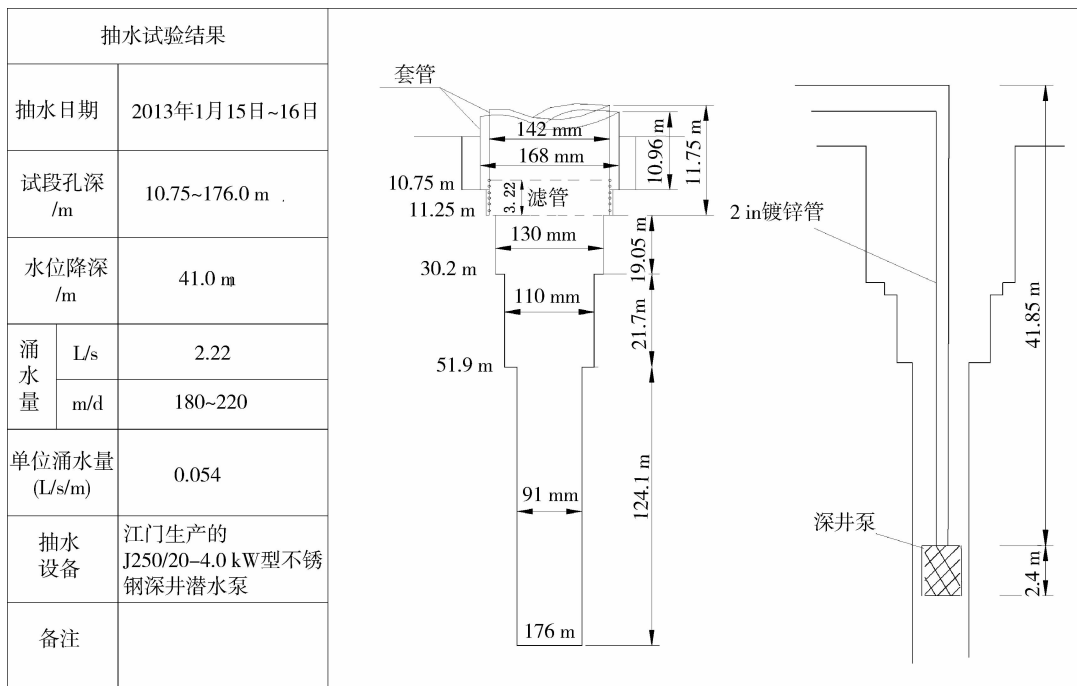


图3 井B抽水试验结果<sup>[7]</sup>

### 4.3 地下水水质分析评价

A、B井抽水结束时采取水样，进行饮用水水质检验分析，结果见表1。水质分析结果表明，项目区地下水水质指标符合国家生活饮用水卫生标准。

### 4.4 水源可靠性与可行性综合评价

根据水源区域的水文地质条件和抽水试验，项目水源点水资源量为1764.4~3580.3 m<sup>3</sup>/d、允许开采量为560~600 m<sup>3</sup>/d。目前水源区域内没有大的

地下水取水工程，只有民用井取水散户，人工开采以浅层地下水为主，开采量很小。项目取水规模为235 m<sup>3</sup>/d，开采150 m以下的中、深层承压水，小于补给量和可开采量，开采后水源含水量水层很快得到补充，地下水位一般不会大幅持续下降。另外，根据水质分析结果表明，项目区地下水水质指标符合国家生活饮用水卫生标准。

表1 项目区地下水水质检验结果<sup>[7]</sup>

检验项目	表示方法与单位	检验结果		国家标准
		A井	B井	
色度	度	/	5.0	≤20
混浊度	度	/	1.0	≤3
肉眼可见物	/	/	未见	不得含有
pH	/	6.5	7.2	6.5~9.5
总硬度	C <sub>a</sub> CO <sub>3</sub>	103.84	72	≤550
铁	Fe	0.02	0.05	≤0.5
锰	Mn	0.08	<0.05	≤0.3
铅	Pb	/	<0.01	≤0.01
氟化物	F <sup>-</sup>	0.01	0.5	≤1.2
氯化物	CL <sup>-</sup>	3.44	14.0	≤300
氨氮	NH <sub>3</sub> -N mg/L	/	0.04	≤0.5
溶解性固体	TDS mg/L	/	104	≤1 500
亚硝酸盐氮	mg/L	0.00	/	≤0.01

因此,项目取用当地地下水作为水源是可靠和可行的。

## 5 地下水源开发影响与保护对策研究

### 5.1 取水的影响分析

项目所在区域四周环山,降雨充沛,地下水主要依靠降雨入渗补给,且地下水开采率较小。项目取水水源地的总补给量为为 1 764.4~3 580.3 m<sup>3</sup>/d、允许开采量为 560~600 m<sup>3</sup>/d,项目的取水规模为 235 m<sup>3</sup>/d,占总补给量的 6.56%~13.32%,可开采量大于该项目取水量。抽水试验表明,抽水时稳定时间快,停止抽水后,水位恢复很快,表明含水层水量较丰富。抽水试验观测记录表明,项目区地下水动水位埋深基本平稳。因此,在合理、适度开采地下水并保持采补平衡的前提下,项目取用地下水基本上不会对区域水资源产生不利影响。

另外,经实地调查,项目区内地下水开采主要为农村的分散取水,无其它工业或大型取水工程,地下水开采量相对较小,属尚有潜力区。同时由于项目水源地埋藏较深,补给来源充足,当抽水井停止抽水,水位降落能够迅速回升。因此,项目取水对其他取水户的影响很小。阴那山地区的主要岩石为长石砂岩,但大多数都已经受变质作用为石英砂岩,建筑物地基比较扎实,项目适度开采地下水引发周边建筑物地面沉降的可能性不大,对周边地质环境的影响较小。

### 5.2 退水的影响分析

项目用水主要为员工、顾客日常生活用水、中央

空调冷却塔和餐饮用水,其退水为生活污水,退水量为 188 m<sup>3</sup>/d。拟自建生活污水处理设施处理污水,粪便污水和餐厅含油污水分别经三级化粪池和隔油池进行预处理后排入生活污水处理设施处理,采用二级生化处理工艺,生活污水经处理符合《农田灌溉水质标准》(GB5084-2005)要求后回用于项目自身绿化和果树(沙田柚等)灌溉。考虑到雨季灌溉用水减少的情况,建设单位设置了 15 万 m<sup>3</sup> 退水调蓄池,用于调蓄收集下雨天处理达标的退水。

项目生活污水经处理后回用于项目自身绿化和果树(沙田柚等)灌溉,无生活污水外排,退水不会对所在区域水环境、水功能区和第三者产生不利影响。

### 5.3 水源开发保护对策

鉴于项目属所在区域首次规模化开采地下水,建议对项目水源附近地下水的动态、水质等变化情况进行监测,一旦发现地面沉降等现象及时采取防护措施。

水源地必须设立卫生防护区,在防护区界设置固定标志。对于开采井,要对上部弱透水层进行加固保护,井管周围要设置过滤层,否则孔内涌砂使地面不均匀的下沉,从而造成地表污水与地下水连通,使地下水遭受污染。

项目区位于梅州市地下水水源涵养区,务必落实生活污水处理回用措施,保证污水全部得到净化处理回用,避免对区域水环境造成不利影响。

## 6 结语

“十二五”期间,我国将全面解决 2.98 亿农村人口和 11.4 万所农村学校的饮水安全问题<sup>[9]</sup>,农村饮水安全工程成为社会主义新农村建设的重点内容之一。本文以梅州市某项目小型取水工程为例,从项目水源开发相关政策法规符合性分析、水源来水可靠与可行性分析以及水源开发影响与保护对策研究等方面探讨了资料缺乏山区小型取水水源开发利用前期分析思路,可为农村饮水工程等小型取水工程设计提供借鉴参考。

### 参考文献:

- [1] 乐忆忠. 粤北石灰岩山区农村供水工程建设应注意的几个问题[J]. 广东水利水电, 2008(6): 26-27.
- [2] 黄小兰. 广东省农村饮水安全工程建设与管理对策[J]. 广东水利水电, 2009(7): 42-44.
- [3] 张小光, 马少华. 博罗县柏塘镇农村饮水安全工程的实施方案[J]. 广东水利水电, 2013(3): 41-43.
- [4] 梅州市水务局. 梅州市水资源综合规划总报告[R]. 梅州: 梅州市水务局, 2011.

(下转第 75 页)

存在一定的减小趋势,与降水量变化趋势相对应;枯季径流的年内分配过程线基本上呈两头高、中间低的趋势,与枯季降水量年内变化趋势相对应。

本文的分析数据可为流域水资源的合理分配、调度提供依据,为最严格水资源管理制度提供一定的技术支持。

参考文献:

- [1] 芮孝芳. 水文学原理[M]. 北京:中国水利水电出版社, 2004.
- [2] 广东省地方志编纂委员会. 广东省志·水利志[M]. 1992.

(本文责任编辑 马克俊)

## Analysis on Rain – Runoff in Dry Season of Beijiang River Basin

WANG Guimei

(Bureau of Hydrology of Shaoguan, Guangdong Province, Shaoguan 512028, China)

**Abstract:** Through the analysis of rainfall runoff spatial variation, interannual and intra annual distribution law and the rainfall runoff relationship in dry season of Beijiang River, rainfall runoff distribution characteristics and regional differences, the temporal and spatial changes influence factors of dry season runoff have been explored, which provide the technical support for realization of the dry season water resources management.

**Key words:** Beijiang River; dry season; rainfall; runoff

(上接第 64 页)

- [5] 梅州市水务局. 梅州市水资源公报[R]. 梅州:梅州市水务局, 2011.
- [6] 广东省水利厅. 广东省地下水功能区划报告[R]. 广州:广东省水利厅, 2009.
- [7] 广东梅州地质工程勘察院. 梅州市祥和养生园供水井地质水文综合报告[R]. 梅州:梅州市地质工程勘察院, 2013.

- [8] 广东省地质局. 1:200 000 区域水文地质普查报告(梅县幅)[R]. 广州:广东省地质局, 1981.
- [9] 国务院. 全国农村饮水安全工程“十二五”规划[R]. 北京:国务院, 2012.

(本文责任编辑 马克俊)

## Analysis on the Utilization of the Water Resources of Small Water Intake Project in Mountainous Area without Enough Data

CAI Yiyao

(Meizhou Levee Management Office, Meizhou 514031, China)

**Abstract:** Rural drinking water engineering and other small water projects, often in poor and remote mountainous areas, technology and funds in the engineering construction and management, are relatively weak. Hydrology and terrain data become lack in the design too. Taken the small water engineering of a small water tourism project in Meizhou City as an example, the lack of data on small mountain water use development ideas have been discussed, which provides reference for rural drinking water projects and other small water project design.

**Key words:** Lack of information; Mountain Area; Small water project; Water resources development