

地质调查项目成果 (200310400043)

国家“十一五”科技支撑计划课题 (2006BAC01A10) 资助

劳文科 蒋忠诚 等 著

中国西南岩溶丘陵地区 典型岩溶水系统研究

——以石期河岩溶流域为例

ZHONGGUO XINAN YANRONG QIULING DIQU
DIANXING YANRONG SHUIXITONG YANJIU



地质出版社



ISBN 978-7-116-05885-9



9 787116 058859 >

定价：30.00 元

地质调查项目成果 (200310400043)

国家“十一五”科技支撑计划课题 (2006BAC01A10) 资助

中国西南岩溶丘陵地区 典型岩溶水系统研究

——以石期河岩溶流域为例

劳文科 蒋忠诚 覃小群 吕 勇 著
罗为群 蓝芙宁 周维新 李庆松

地 质 出 版 社

· 北 京 ·

内 容 提 要

本书以地球系统科学理论为指导,以现代岩溶学、水文地质学、环境生态学等先进的技术方法为手段,以湘桂之间石期河岩溶流域为例,通过深入调查与研究,详细论述了岩溶丘陵地区典型流域岩溶发育特征、岩溶水文地质条件、岩溶水系统特征及岩溶环境地质问题,在此基础上进行了岩溶水资源评价,根据岩溶丘陵地区特定地质环境背景下岩溶水的开发利用条件,提出了石期河流域岩溶水资源开发利用规划和工程方案。本书为我国西南地区岩溶和岩溶水系统的研究及岩溶水资源的开发利用提供了新的思路和方法,可供从事岩溶、水文地质与工程地质、水利水电工程、农业、环境保护工作者使用,也可供大专院校相关专业的广大师生及科研工作者参考。

图书在版编目(CIP)数据

中国西南岩溶丘陵地区典型岩溶水系统研究:以石期河岩溶流域为例/劳文科等著. —北京:地质出版社, 2008.11

ISBN 978-7-116-05885-9

I. 中… II. 劳… III. 丘陵地—岩溶水—研究—西南地区 IV. P641.134

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 167920 号

组稿编辑:刘亚军

责任编辑:夏军宝 祁向雷

责任校对:关风云

出版发行:地质出版社

社址邮编:北京海淀区学院路 31 号, 100083

咨询电话:(010)82324508 (邮购部); (010)82324578 (编辑室)

网 址: <http://www.gph.com.cn>

电子邮箱: zbs@ gph.com.cn

传 真: (010)82310759

印 刷: 北京地大彩印厂

开 本: 787mm × 1092mm $\frac{1}{16}$

印 张: 8.5 图版: 2 面

字 数: 210 千字

版 次: 2008 年 11 月北京第 1 版·第 1 次印刷

定 价: 30.00 元

书 号: ISBN 978-7-116-05885-9

(如对本书有建议或意见, 敬请致电本社; 如本书有印装问题, 本社负责调换)

目 次

绪 言	1
第一章 自然环境条件	4
第一节 自然地理概况	4
一、位置与交通	4
二、地形、地貌	5
三、气候、水文	5
四、生态特征	6
五、人文经济情况	7
第二节 地层和岩性	8
一、沉积岩	10
二、火成岩	13
第三节 地质构造	13
一、褶皱	13
二、断裂	15
第二章 岩溶发育特征	17
第一节 地表岩溶地貌	17
一、岩溶地貌类型和分布	17
二、岩溶个体形态和微型态	19
三、岩溶形态组合分区	21
第二节 岩溶洞穴	22
一、岩溶洞穴的形态特征	22
二、岩溶洞穴的区域发育规律	23
三、岩溶洞穴与地下河的关系	25
第三节 地下岩溶发育规律	25
一、地下岩溶管道、裂隙的形态特征与充填情况	25
二、地下岩溶管道、裂隙的分布规律	26
三、地下岩溶率	28
第四节 表层岩溶带	28
一、表层岩溶带的发育特征及区域分布规律	28
二、表层岩溶带的形态特征	31
第五节 岩溶发育的控制因素	32
一、地质构造对岩溶发育的控制作用	32
二、碳酸盐岩与岩溶发育的关系	32
三、水动力条件对岩溶发育的影响	33
四、岩溶发育期	34

第三章 岩溶水文地质条件	35
第一节 区域水文地质条件概述	35
一、第四系松散层孔隙水	35
二、碎屑岩裂隙水	35
三、碳酸盐岩岩溶水	36
第二节 岩溶含水岩组	36
一、岩溶含水岩组及其富水性等级划分	36
二、岩溶含水岩组的埋藏条件	39
三、主要岩溶含水岩组的水文地质特征及其水力联系	40
第三节 岩溶含水介质特征及岩溶地下水类型	42
一、岩溶含水介质特征	42
二、岩溶地下水的类型及其分布	43
第四节 岩溶流域的边界条件	44
一、东部边界条件及其特征	44
二、西部边界条件及其特征	44
三、南部边界条件及其特征	45
四、北部边界条件及其特征	45
第五节 岩溶流域的水文地质分区	45
一、裸露型碳酸盐岩裂隙—溶洞水文地质区 (①区)	45
二、半覆盖型碳酸盐岩溶洞—裂隙水文地质区 (②区)	47
三、覆盖型碳酸盐岩岩溶裂隙水文地质区 (③区)	48
四、埋藏型碳酸盐岩岩溶裂隙水文地质区 (④区)	48
五、非碳酸盐岩 (碎屑岩、变质岩) 裂隙水文地质区 (⑤区)	49
第四章 岩溶水系统	50
第一节 岩溶水系统划分	50
一、岩溶水系统划分原则	50
二、岩溶水系统边界确定依据	50
三、石期河流域岩溶水系统划分结果	51
第二节 岩溶水系统结构	57
一、地下河系统结构特征	58
二、主要蓄水构造结构特征	60
三、表层岩溶带泉域系统结构特征	65
四、地下水之间以及地下水与地表水的水力联系	68
第三节 岩溶水系统水动力场、温度场和水化学场特征	69
一、岩溶水系统水动力场	69
二、岩溶水系统温度场	75
三、岩溶水系统水化学场	75
第四节 岩溶水系统概念模型	77
一、石期河流域岩溶含水系统	77

二、石期河流域岩溶水水流系统	78
三、石期河流域岩溶水系统概念模型	79
第五章 岩溶地下水资源评价	80
第一节 岩溶地下水资源评价内容及评价原则	80
一、岩溶地下水资源评价内容	80
二、岩溶地下水资源评价原则	80
第二节 天然资源量计算	81
一、地下水资源计算基本单元划分	81
二、天然补给量计算（降雨入渗系数法）.....	81
三、天然排泄量计算（径流模数法）	83
四、水文分析（基流分割）法概算地下水资源量（天然排泄量）.....	86
第三节 可开采资源量评价	86
一、地下水可开采资源量评价的原则	86
二、地下河水可开采资源量评价	87
三、蓄水构造岩溶地下水可开采资源量评价	87
四、表层岩溶带泉水可开采资源量评价	89
第四节 碳酸盐岩分布区储存资源量计算	91
一、储存资源量计算方法	91
二、参数的确定	92
三、计算结果	92
第五节 岩溶水水质评价	92
一、水质评价依据	92
二、水质评价方法	93
三、水质评价结果	98
第六章 岩溶环境地质问题	100
第一节 石漠化与水土流失	100
一、石期河上游区	100
二、石期河下游区	102
三、锰矿采选区	102
第二节 干旱缺水与洪涝灾害	102
一、白宝、东山干旱缺水与洪涝灾害区	103
二、大庆坪乡、水口山镇干旱缺水与洪涝灾害区	103
三、水口山镇至石期市镇石期河下游区	103
第三节 地表、地下水污染	104
一、地表水污染	104
二、地下水污染	104
第四节 其他环境地质问题	105
一、地面塌陷	105
二、滑坡	105

三、山塘及水库渗漏·····	105
第七章 岩溶水开发利用条件 ·····	106
第一节 开发利用岩溶水允许开采量可行性分析·····	106
一、开发利用地下河水允许开采量可行性分析·····	106
二、开发利用蓄水构造岩溶地下水允许开采量可行性分析·····	106
三、开发利用表层岩溶带泉水允许开采量可行性分析·····	106
第二节 地下水资源开发利用现状·····	107
一、地下河水资源开发利用现状·····	107
二、蓄水构造岩溶地下水资源开发利用现状·····	108
三、表层岩溶带泉水资源开发利用现状·····	108
第三节 岩溶地下水资源开发潜力评价·····	109
一、地下河水资源开发潜力·····	109
二、蓄水构造岩溶地下水资源开发潜力·····	109
三、表层岩溶带泉水资源开发潜力·····	109
第四节 岩溶水开发利用的地质环境条件·····	109
一、地下河水开发利用的地质环境条件·····	109
二、蓄水构造岩溶地下水开发利用的地质环境条件·····	110
三、表层岩溶泉水开发利用的地质环境条件·····	111
第五节 岩溶水开发利用的环境影响评价·····	111
一、地下河水开发利用的环境影响评价·····	111
二、岩溶地下水抽水开发利用的环境影响评价·····	112
第八章 岩溶水资源开发利用规划和工程方案 ·····	113
第一节 岩溶流域地下水开发利用规划·····	113
一、石期河流域中、上游地区岩溶地下水开发利用规划·····	113
二、石期河流域中、下游地区岩溶地下水开发利用规划·····	115
第二节 地下河水开发利用工程方案·····	116
一、响水岩地下河系统岩溶水开发利用工程方案·····	116
二、岭面脚及桐子山地下河系统岩溶水开发利用工程方案·····	117
三、芳田里地下河系统岩溶水开发利用工程方案·····	117
第三节 蓄水构造及富水块段岩溶水开发利用工程方案·····	119
一、主要蓄水构造岩溶地下水开发利用工程方案·····	119
二、主要富水块段岩溶地下水开发利用工程方案·····	122
第四节 表层岩溶带泉水开发利用工程方案·····	123
一、表层岩溶带泉在石期河流域内的分布状况·····	123
二、表层岩溶带泉水开发利用方式·····	123
三、典型表层岩溶带泉水开发利用工程方案·····	124
后记 ·····	126
参考文献 ·····	127

绪 言

石期河岩溶流域位于面积约7000km²的湘南—桂北岩溶丘陵区南部,地处湖南省西南端及广西壮族自治区东北端的两省(区)的交界地带,是岩溶丘陵区典型的岩溶流域。该岩溶流域一方面由于地处亚热带湿润气候区,降雨量大,水源充沛,流域内蕴藏着丰富的岩溶地下水资源;另一方面是由于地质构造、岩溶水系统的水文地质结构复杂,且大多数地段为覆盖型岩溶区,研究程度低,岩溶水的富集状况及水资源的分布不清,使开发利用区内的岩溶水资源遇到困难,以至在总体水资源较丰富地区出现当地居民生产生活用水困难(部分地区严重困难)的局面。为此,中国地质科学院岩溶地质研究所根据中国地质调查局的部署及下达的地质调查工作项目任务书要求,于2004年开展“桂北石期河岩溶流域1:5万水文地质调查”项目工作。2005年12月完成全部野外工作,2006年12月提交报告送审稿,并于2008年1月经中国地质调查局组织专家评审鉴定,通过验收,评定等级为优秀。本次工作深入开展石期河流域的岩溶地质条件、岩溶发育规律、岩溶地下水系统及其水资源特征、岩溶水开发利用条件及其开发利用规划和工程方案、主要环境地质问题等方面的调查研究,对科学、合理、有效开发当地岩溶地下水,促进湘南—桂北地区乃至我国西南岩溶地区社会经济的发展和进一步完善与丰富我国岩溶地质科学的研究内容,具有重要的实际意义和理论意义。

本书是中国地质调查局“西南岩溶地区地下水与环境地质调查”计划项目中部署、由中国地质科学院岩溶地质研究所实施完成的“湘桂之间石期河岩溶流域水文地质调查”项目的研究成果。

全书主要由区域自然环境、岩溶发育特征、岩溶水文地质条件、岩溶水系统、岩溶地下水资源评价、岩溶环境地质问题、岩溶水开发利用条件和岩溶水资源开发利用规划和工程方案等八个部分组成。针对石期河流域地质构造、岩溶水系统水文地质结构复杂且第四系覆盖严重的特点,开展了大量的岩溶水文地质野外调查研究,完成了大量的水文测流、水化学现场测试和室内分析化验,并进行了一系列的水文地质勘探、试验(详见下表)。在此基础上通过各种资料、数据的统计和综合分析,较全面地揭示该流域的岩溶特征、岩溶地下水系统及其水资源特征和岩溶水的开发利用条件,提出了流域岩溶水开发利用规划方案和工程方案。

通过本次工作,取得的主要成果包括如下几个方面:

(一) 基础地质方面

(1) 运用岩石地层学的原理和方法,根据《中国地层典》(2000)、《湖南省岩石地层》(1997)对石期河流域内的地层进行清理,按照岩石地层单位对流域内的地层重新进行划分(或归并),对原地层名称作了较大的改动,对地层时代作了少量的调整,以利于与近年来进行或今后将进行的1:5万地质调查与研究成果相衔接;

(2) 查明石期河流域的岩溶地质、地貌条件及岩溶发育特征和规律。

(二) 水文地质方面

(1) 查明了石期河岩溶流域系统的水文地质条件、地下水的赋存规律、水资源特征及其分布状况、水量及水能的开发利用条件,并对流域内不同地段、不同类型岩溶地下水的重要

石期河流域1:5万水文地质调查完成的主要实物工作量统计表

工作项目		单位	工作量	备注
水文地质综合调查		km ²	1119.76	其中:非碳酸盐岩区 91km ²
野外调查记录点(有卡片)		点	729	
地下水动态长期观测		处	5	
地表水动态长期观测		处	1	
地下水示踪试验		处	2	
气象观测站		处	1	降雨量、蒸发量、气温、湿度
综合物探	测线长度	km	2.568	
	物理点	个	792	
水质全分析		个	49	
水质简分析		个	48	
水化学现场测试	水点数	点	499	pH、电导、溶解氧、水温、钙离子、碳酸氢根离子
	数据个数	个	2994	
石漠化调查		km ²	216	
水土流失调查		km ²	13.5	
现场测流数据		个	449	长期观测点观测数据不包括在内
石期河流域岩溶水文地质图		幅	1	1:5万(电子版)
石期河流域水资源开发利用规划与工程布置图		幅	1	1:5万(电子版)

地段提出了开发利用规划和工程方案。

(2) 以五级岩溶流域(部分地段以六级岩溶流域)为单元,查明了石期河流域内各级岩溶水系统的分布与结构特征、主要地下河系、主要蓄水构造的结构特征、主要岩溶泉域及主要表层岩溶带泉域的结构特征。

(3) 将石期河流域(三级岩溶流域)岩溶水系统划分为8个四至六级的岩溶水系统,即IV-1、IV-2和IV-3三个四级岩溶水系统,在IV-3的四级岩溶水系统划分出IV-3-1、IV-3-2和IV-3-3三个五级岩溶水系统,并在IV-3-3五级岩溶水系统中又划出IV-3-3-1和IV-3-3-2两个六级岩溶水系统。除IV-1和IV-3-1两个系统为分散径流系统外,其余6个系统均为地下河或汇流状径流系统。

(4) 查明了流域岩溶水系统的水动力场、水温度场和水化学场特征。

(5) 采用降雨入渗系数法、径流模数法、水文分析法(基流分割法)对石期河全流域地下水天然资源量(天然补给量和天然排泄量)进行了计算与评价,对流域内主要地下河、主要蓄水构造、主要表层岩溶带泉水的可开采资源量进行了计算与评价。在保证率为75%时:全流域地下水天然补给量(降雨入渗系数法)为 $75795.98 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{a}$,天然排泄量(径流模数法)为 $74620.87 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{a}$ (采用基流分割法求得的天然排泄量为 $75150.017 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{a}$),主要地下河可开采资源量为 $15523.21 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{a}$,主要蓄水构造可开采资源量为 $14379.67 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{a}$,主要表层岩溶带泉水的可开采资源量为 $40.62 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{a}$ 。并对流域内碳酸盐岩分布区两个主要富水地带或主要蓄水构造的储存资源量进行了计算,其中:水口山富水地带(含湾夫蓄水构造)的储存资源量为 $3.933 \times 10^4 \text{ m}^3$,而龙口一落脚底蓄水构造的储存资源量为 $1.426 \times 10^4 \text{ m}^3$ 。

(6) 以石期河流域内各级岩溶水系统为基本单元,查明了各岩溶水系统内岩溶水的开发利用条件、开发利用现状,并针对各系统的实际,分别对主要地下河、主要蓄水构造及富水块段和主要类型表层岩溶带泉提出了各自岩溶水开发利用的工程方案。

(7) 对流域内岩溶水的水质进行了评价。根据在本次工作对流域内控制性岩溶水点的取样化验分析,根据《地下水质量标准》(GB/T14848—93)对石期河流域岩溶水水质进行评价的结果,石期河流域内岩溶水除587#、SH005#、017#、009#、011#、646#、SH002#、647#、413#水点等地段及石期河河水的水质较差和155#、015#水点地带的水质极差外,其余地带的岩溶地下水均为较好级的水质。

(8) 建立了石期河流域岩溶水系统的概念模型。

(9) 对岩溶地下水资源(水量资源及水能资源)的开发潜力进行了初步评价。

(10) 编制了1:50000石期河流域岩溶水文地质图及岩溶水资源开发利用规划与工程布置图。

(11) 建立了石期河流域地下水与地质环境空间数据库。

(三) 主要环境问题方面

通过本次工作,查明了石期河流域内石漠化与水土流失的分布现状、地质背景和演化趋势、干旱缺水及洪涝灾害、地表及地下水污染状况与原因及滑坡、地面塌陷和山塘水库渗漏等相关的环境地质问题。

第一章 自然环境条件

第一节 自然地理概况

一、位置与交通

石期河流域地处湖南省西南端及广西壮族自治区东北端的两省(区)的交界地带,是岩溶丘陵区典型的岩溶流域,地理坐标:东经 $111^{\circ}10' \sim 111^{\circ}27'$ 、北纬 $25^{\circ}46' \sim 26^{\circ}17'$ 。行政区划包括湖南省永州市东安县的石期市镇、横塘镇和零陵区的珠山镇、水口山镇、石岩头镇、大庆坪乡以及广西桂林市全州县白宝、东山两乡的大部分,流域面积 959km^2 ,其中碳酸盐岩面积 886km^2 ,占流域面积的92.4%。境内交通较方便,湘桂铁路从本工作区西北部经过,北接衡阳,南接广西桂林;公路交通网络纵横交错,322国道斜穿本工作区,省道1812线、1830线、永连公路、零陵大道、衡枣高速公路等构成工作区附近纵横交错的公路交通网络,以零陵为中心,可通达祁阳、江华、永州、全州、双牌、东安等地,市区各乡镇均有公路相连,简易公路通达各村委及主要自然村(图1-1)。

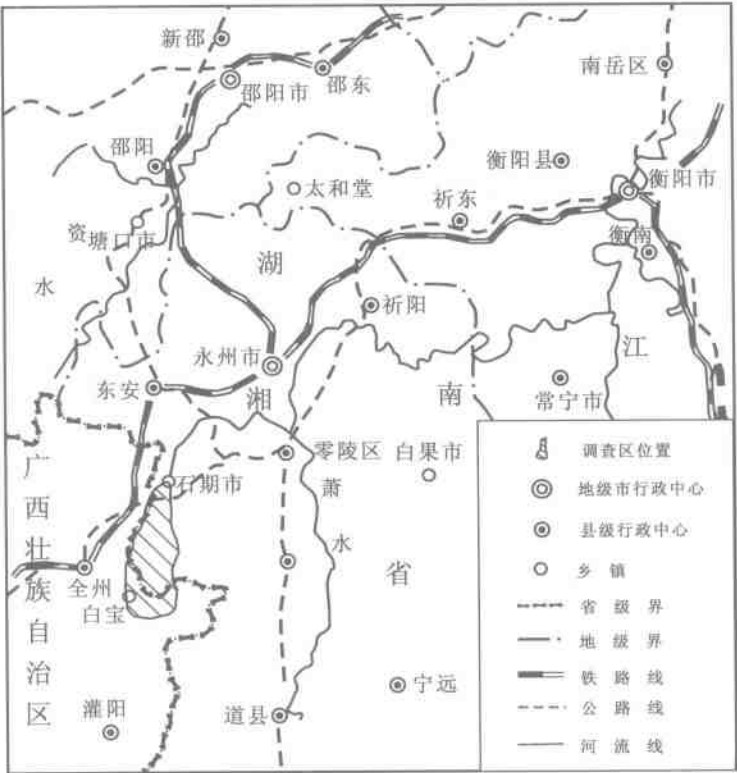


图1-1 研究区交通位置图

二、地形、地貌

研究区在地貌上处于分布总面积约7000km²的湘南—桂北岩溶丘陵区中南部,属溶丘洼(谷)地地貌类型。地势南高北低,山岭、山脉连绵不断,走向近南北向。区内最高峰柴君山海拔1254.5m,最低为石期河与湘江交汇处,江面海拔105m,相对高差1149.5m。丘顶标高一般为200~650m,洼地、谷地底部标高大多在105~200m之间,溶丘与洼、谷地比高一般为20~100m,坡角10°~30°,溶丘多呈浑圆状。工作区北部(石期市、横塘、珠山、水口山等地),以宽缓的谷地为主,大多为覆盖型岩溶区,第四系厚1~5m不等,局部大于10m。地形较为平坦,溶丘与谷、洼地底部比高大多在20~40m,山丘表面植被较好,植被覆盖率约45%,宽缓的谷、洼地内大多为水田或旱地,其间有岩溶泉、溶潭、溶井等类型水点出露,地下河不发育;工作区的南部(石岩头、大庆坪、白宝及东山等地)以溶丘洼地为主,地形起伏相对较大,山丘表面植被稀少,基岩裸露,土地石漠化严重,裸岩率大多在40%~60%,其间地下河、溶蚀洼地、谷地、溶洞较发育,洼地发育的密度分别为0.516个/km²和0.16个/km²。洼地内覆盖有砂质粘土及碎石块,厚0.5~3m不等,其中漏斗、竖井、天窗、落水洞等岩溶形态较发育。

三、气候、水文

研究区位于湖南西南部、广西东北部。总地势南高北低,岩溶流域在平面上的分布呈向北开口的马蹄形。气候上属亚热带湿润季风气候,四季分明,春夏多雨,秋冬干旱。据永州市气象站1951~1995年统计资料:年平均气温17.7℃,极端最高气温43.7℃,极端最低气温-8.4℃,年平均日照达1559h,多年平均年降雨量1420.4mm(而研究区降雨量(表1-1)较全区平均年降雨量多140mm左右),多年平均蒸发量1448mm,多年平均风速3.3m/s,最多风向NNE,瞬时最大风速27.7m/s(1973年4月11日,NNE),多年平均相对湿度78%,历年最小相对湿度10%(1971年10月11日),多年平均降水日数163.7日,最大日降雨量194.8mm,多年平均降雪日7.1日,多年平均无霜316天,每年4,5,6三个月为丰水期,降雨量占全年总降雨量的46.5%;3,7,8三个月为平水期,降雨量占全年总降雨量的25.3%;9,10,11,12,1,2六个月为枯水期,降雨量占全年总降雨量的28.2%。由于降雨在年内时序分布极不均匀,造成区内在枯水季节严重缺水,经常给当地城乡居民生活饮用水带来严重的水荒及农业生产带来严重的旱灾,特别是白宝、东山、大庆坪乡及石期市镇北部、水口山镇等地带在枯水季节严重缺水的问题尤为突出。最近几年的气象资料统计(表1-2)显示,气候(两县平均气温18.04℃)呈转暖的趋势,可能对已有的旱情有雪上加霜的作用,更进一步加剧了本区的石漠化。

表1-1 研究区面降水分析统计表

站 名	年 份	多年平均降水量/mm	流域面降水量/mm		
			区 域	站 网	降水量
竹坞雨量站	1967~1988	1567.8	猫儿岩	竹坞、大庆坪	1604.7
大庆坪雨量站	1967~1988	1741.6	马仔渡	竹坞、大庆坪、石岩头、东湘桥	1539.5
石岩头雨量站	1967~1988	1475.6			
东湘桥雨量站	1967~1988	1472.9			
白宝雨量站	2004~2005	1492.3	白宝	白宝	1492.3

表 1-2 研究区近年气象特征统计表

县名	年份	气温/℃			蒸发量 mm	降雨量/mm			实际日照时数	
		极端 最高	极端 最低	月均 气温		合计	日最 大雨	日期	合计	日照率 %
芝山	1999	37.0	-3.8	18.4	1284.5	1572.8	117.6	7.14	1550.4	35
	2000	39.1	-1.8	17.7	1348.3	1325.3	116.0	5.26	1428.9	32
	2001	37.8	-1.9	18.1	1304.7	1325.1	67.3	4.3	1399.9	32
东安	1991	38.7	-5.3	17.9	1271.6	1319.7	66.5	8.1	1309.6	30
	2000	38.4	-2.0	17.8	1279.5	1331.6	96.5	6.21	1082.9	—
	2001	37.0	-1.9	18.1	1231.8	1281.4	—	—	1314.0	—
	2002	37.0	-3.3	18.3	1146.0	2000.4	120.5	5.14	1053.4	—

石期河是工作区的主要河流,属长江流域湘江水系的一级支流。由中上游东部的马子江—水口山—东湘桥和西部的西头—火湘桥—东湘桥西两支流在东湘桥附近汇合后形成石期河主干流,自南向北纵贯流域中北部地带,最后于石期市镇汇入湘江。全长约45km,平均水力坡度1.4‰,年径流总量约13.55亿m³/a,最大流量720.35m³/s,最小流量0.35m³/s。

四、生态特征

研究区属岩溶生态环境脆弱区。根据植被盖度和人类活动剧烈程度大致可分为四个区域,即石期河上游区、石期河下游区、地表分水岭内侧中低山坡和锰矿采区,前两者界线大致在西头至水口山镇一线,后者分布于石期河下游区,面积虽不大(>10km²),但造成的后果则是显而易见的。上述分区与地质背景、地貌、岩溶水分布特征、人类活动剧烈程度等具有较好的嵌套重合性,显然并非巧合,而有其内在深层次的原因。

研究区南部为石期河的上游,往南地势逐渐升高,为较纯碳酸盐岩分布区,人口密度小,耕地少且土地贫瘠(厚0.5~3m),主要分布在小型谷地和洼地中,水位埋深10~60m,岩溶水主要为地下河、岩溶泉和部分地表溪流。峰丛(或溶丘)上常见小片孤立的天然和人工次生乔木、灌木林覆盖,多数为稀疏灌丛、灌草覆盖,具轻度石漠化,局部石漠化较严重。

研究区北部为石期河的下游,地势平缓,多为不纯碳酸盐岩分布区和覆盖型岩溶区,局部为埋藏岩溶区,人口多,密度大,耕地多分布于河谷、小型谷地和溶丘中下部,土层稍厚(1~5m,部分10m),是主要的粮食作物产区,水位埋深2~5m,岩溶水以岩溶泉、山坡溪流、第四系孔隙水和石期河下游地表强径流为特征。在溶丘上部常见小片次生天然和人工乔木林、油茶林、果树林覆盖,部分为灌丛、灌草覆盖,林地面积有限,有几个小片区,其余的均比较零星、分散。石漠化较严重的片区有几个。

研究区连片较大的次生(少量原生)林主要分布于东侧、东南侧之都庞岭西麓和西侧黄花岭东麓这两个非岩溶区,山高谷深,地表水系发育,平均海拔1000m,山谷多呈“V”字形,地层主要为奥陶系龙马山组和下泥盆统跳马涧组,岩性为浅变质板岩、粉砂质板岩等。植被群落下部以常绿阔叶人工林为主要特征,上部主要为落叶、常绿阔叶、针叶混交林带,具有一定的垂直分带性。

锰矿采矿区,主要有东湘桥—水口山(面积3km²)和于家—西头(面积2.78km²)两大片,其余较分散、零星。矿区植被被破坏殆尽,地形地貌变形,土层被剥离、疏松,洗矿泥浆水未经处理或简单处理即排入石期河,加之雨水冲刷松土、废矿堆等导致严重水土流失,

石期河地表水(东支从水口山开始,西支从西头开始)长年浑浊,类似黄河(见照片6-2),不能用于灌溉,石期河水的污染使下游本不缺水的大片农田变得严重缺水,水生动植物趋于灭绝,河床由原来的三十多米深变为现在的十几米,淤积十分严重,将会引发或可能引发旱灾涝灾,故矿山的整治已刻不容缓,需引起当地各级部门的高度重视。同时,石期河的泥沙进入湘江、长江,对下游的水质和生态也有很大影响。

五、人文经济情况

研究区内共有水田22.62万亩^①,旱地4.70万亩。其中无水源保障的望天田4.723万亩,旱地有92%无水灌溉。总人口29.56万人。主要粮食作物有稻谷、玉米、高粱、小麦、大豆、薯类等;经济作物有花生、油菜、芝麻、棉花、甘蔗、烟叶、瓜、蔬菜、柑橘、李子、桃、梨、葡萄等;养殖有猪、牛、羊、鱼、家禽等;林产品有油茶籽、竹笋干、板栗、杂木棍、桤木条、小杂竹、楠竹尾、木材等;珠山镇、水口山镇、石岩头镇有低品位锰矿采矿和粗加工业等;石岩头镇、水口山镇、大庆坪乡等开发利用地下河水资源,建有多处小型水电站;工业、商业主要集中在城镇;区内唯一初具规模的旅游点为珠山镇的观音山佛教圣地,观音寺始建于明代,有500多年的历史,山上有一天池和岩溶旅游洞穴群(宝塔岩、水淹岩、雷击岩),向外辐射(5km范围内)有西游洞、米筛井温泉、大里湾黑龙洞等,均为岩溶奇观,令人流连忘返。

农村人均纯收入从2001年统计结果看,全国、湖南省、永州市分别为2366元、2299元、1941元,永州市农村人均纯收入低于全国和全省水平,属经济较落后地区,而工作区除石期市镇、横塘镇外,又低于永州市的平均水平(表1-3),更为落后,且由北往南、由平原往山区越来越低。

表1-3

乡(镇)	水田 hm ²	旱地 hm ²	果园地 hm ²	总人口 人	农业人口 人	人均耕地 hm ²	人均产粮 kg	人均纯收入 元
石期市镇	2207	243	392	37936	34029	0.07	487	2242
横塘镇	1874	236	516	31363	30703	0.07	598	2242
珠山镇	3301	360	809	63387	58618	0.06	628	1758
水口山镇	1945	339	683	44013	42646	0.05	558	1688
石岩头镇	1672	323	322	39743	38854	0.05	547	1797
大庆坪乡	1583	263	174	31933	31150	0.06	469	1496
白宝乡	2494	1250	1253	51720		0.07		1422
东山乡						0.08		962

区内有约50%的地区居民生产生活用水困难。仅在广西全州县的白宝、东山两乡境内,居民饮水严重困难的有225个自然村9937户41000人,占79.27%。由于缺水而严重制约了当地农业经济的发展和农民生活水平的提高,给当地全面建设小康社会带来了极大的障碍。多年来,地方各级党委、政府把人畜饮水和农业灌溉作为岩溶石山地区经济发展首要的基础性工程来抓,先后在区内开展了饮水工程、灌溉工程、生态重建等工作。但由于未能对水

① 1亩= $\frac{1}{15}$ 公顷。

资源(特别是地下水)进行全面的科学调查,区内水资源还没有得到科学、合理和充分的开发,缺水问题尚不能从根本上得以解决,它仍是当前制约当地经济发展的首要因素,在当地老百姓中流传着“费了老鼻子的劲,还要看老天爷高兴不高兴”,这句民言是目前当地水资源利用现状的真实写照。

干旱缺水和部分地区较严重的土地石漠化是区内突出的问题之一,并已成为制约当地经济发展的主要原因之一;而大范围的锰矿洗矿污水对地表水、地下水的严重污染是区内的主要环境问题。

时期河流域属于岩溶丘陵地区的溶丘洼地和溶丘谷地两大主要地貌类型中的典型岩溶干旱区,在区内有针对性地开展水文地质调查与综合研究,查明地下水的埋藏条件、分布状况和开发利用条件,并对工作区内地下水资源的开发利用作出科学合理的规划,对解决岩溶丘陵地区缺水干旱、地质灾害防治、改善生态环境、促进社会经济的发展等方面具有重要的理论和实际意义。

第二节 地层和岩性

区内地层主要参照《中国地层典》(2000)、《湖南省岩石地层》(1997),对原地层名称作了较大的改动,地层时代作了少量的调整(表1-4),其中石炭系、二叠系改变稍大。出露的岩石地层主要有:奥陶系上统天马山组(O_3t),泥盆系下统源口组(D_1y)、中统跳马涧组(D_2t)、易家湾组(D_2yj)、中-上统棋梓桥组($D_{2-3}q$)、上统长龙界组(D_3c)、锡矿山组(D_3x)、孟公坳组(D_3m),石炭系下统马兰边组(C_1m)、天鹅坪组(C_1t)、石碇子组(C_1s)、测水组(C_1c)、梓门桥组(C_1z)、上统大铺组(C_2d)、马平组(C_2m),二叠系下-中统栖霞组($P_{1-2}q$)、中统孤峰组(P_1g)、上统龙潭组(P_3l)、大隆组(P_3d),三叠系下统张家坪组(T_1z),白垩系下统神皇山组(K_1s)及第四系中、上更新统(Q^{2-3})、全新统(Q^4),各地层分布面积见图1-2。其中碳酸盐岩地层厚2647~2774m,面积1018.76km²,占总面积的91%。岩石化学特征见表1-5。

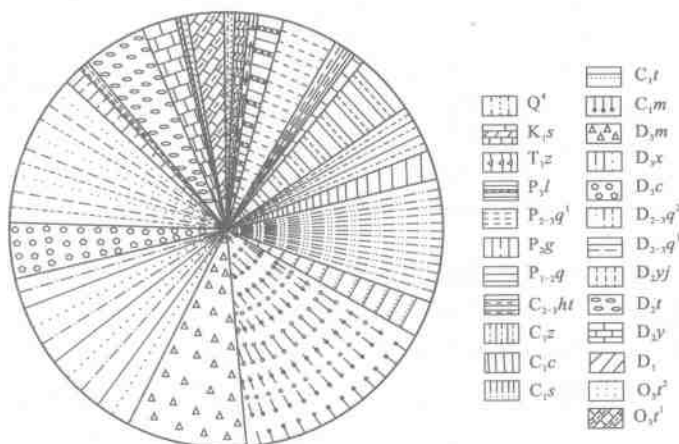


图1-2 研究区地层面积累积图

表 1-4 地层表

界	系	统	年代地层名称		代 号	岩石地层名称		代 号		
新生界	第四系	全新统			Qh			Q ²⁻³ 、Q ⁴		
古生界	白垩系	下统	神皇山组		K _{1s}	神皇山组		K _{1s}		
	三叠系	下统	张家坪组		T _{1z}	张家坪组		T _{1z}		
	二叠系	上统		大隆组	P _{2d}	上统	大隆组	P _{3d}		
				龙潭组	P _{2l}		龙潭组	P _{3l}		
		下统		当冲组	P _{1d}	中统	孤峰组	P _{2g}		
				栖霞组	P _{1q}	下-中统	栖霞组	P _{1-2q}		
	石炭系	中、上统	壶天群		C _{2+3ht}	上统	马平组	C _{2m} (未分)		
		下统	大塘阶	梓门桥段	C _{1d}	下统	大埔组	C _{2d} (未分)		
				测水段			梓门桥组	C _{1z}		
				石碇子段			测水组	C _{1c}		
			岩关阶	上段	C _{1y²}		石碇子组	C _{1s}		
				下段	C _{1y¹}		天鹅坪组	C _{1t}		
								马兰边组	C _{1m}	
		泥盆系	上统	锡矿山组	上段	D _{3x}	D _{3x²}	孟公坳组		D _{3m}
					下段		D _{3x¹}	锡矿山组		D _{3x}
				余田桥组		D _{3y}	长龙界组		D _{3c}	
				中统	棋子桥组		D _{2q}	棋梓桥组	上段	D _{2-3q}
					下段	D _{2-3q¹}				
	易家湾组		D _{2yj}							
	跳马涧组		上段		D _{2t}	D _{2t²}	跳马涧组	上段	D _{2t}	D _{2t²}
			下段			D _{2t¹}		下段	D _{2t¹}	D _{2t¹}
	下统		D ₁				下统	源口组		D _{1y}
	奥陶系		上统			O _{3t}	天马山组 (O _{3t})		O _{3t³}	
									O _{3t²}	
									O _{3t¹}	