

DOI: 10.19797/j.cnki.1000-0852.20190032

重庆红层区水文特征及地下水富集规律-以綦江区为例

韦开行^{1,2}, 楚宪法^{1,2}, 潘喆³, 赵振远⁴, 王恒³, 王萍^{1,2}

(1.重庆市地质矿产勘查开发局 208 水文地质工程地质队(重庆市地质灾害防治勘查设计院), 重庆 400700;
2.重庆市二零八地质环境工程勘查设计院有限公司, 重庆 400700; 3.贵州省地质环境监测院, 贵州 贵阳
550000; 4.贵州有色地质工程勘测公司, 贵州 贵阳 550002)

摘要:西南盆地边缘红层地区用水困难,通过研究重庆綦江地区岩性、地貌、构造、地下水流量等,总结了綦江红层区水文地质特征及地下水富集规律。研究区地层岩性以砂泥岩为主,地下水分为红层风化带裂隙水、红层承压水和红层基岩裂隙水三类,其中红层承压水富水性相对较好。研究区地下水根据不同的供水目标划分为水量丰富、水量中等、水量贫乏、水量较贫乏和水量极贫乏 5 区。总结了不同富水区的水文地质特点。

关键词:红层区;水文特征;影响因素;富水块段;地下水富集规律

中图分类号: P345

文献标识码: A

文章编号: 1000-0852(2020)03-0076-06

为解决红层地区分散农户用水问题,前人对西南地区四川盆地中部低山浅丘的红层地区地下水富集特征及规律做了大量研究^[1-4],但很少针对四川盆地边缘中深丘陵的红层复杂区域进行分析。鉴于重庆綦江地区位于四川盆地边缘中深丘陵地貌区,本文拟通过该区地下水的水文特征及富集规律进行分析,对四川盆地边缘的中深丘陵红层复杂区地下水资源开发利用、缓解该类缺水地区群众的生产生活用水困难等问题具有深远的指导意义。

1 地质背景

綦江区位于新华夏系第三隆起带与沉降带间,属四川沉降褶皱带东缘,同时又处于川黔南北构造与筠连—赤水东西构造带上,因此构造复杂。区内大致以南平—赶水一线为界,分为两个构造小区:以东属新华夏系第三隆起带,古生代地层大片出露,构造复杂,主要发育与北东向、北向构造,褶皱、节理裂隙均很发育;以西属新华夏系第三沉降带,大部出露中生代地层,构造较简单,主要发育北北东向构造,以褶皱为主,断裂不发育,褶皱由东向西组成高背斜带^[5](见图 1)。

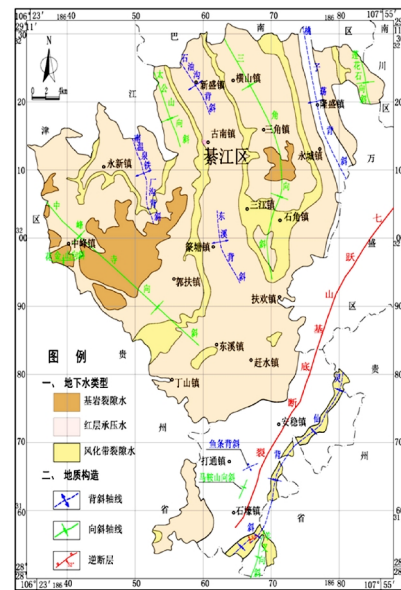


图 1 研究区水文地质简图

Fig.1 The hydrogeological map of the study area

2 水文地质特征

2.1 含水层特征

研究区地层岩性以砂岩、泥岩互层为主,砂岩为

收稿日期:2019-01-22

作者简介:韦开行(1984-),男,贵州三都人,水工环地质工程师、地质矿产工程师,主要从事水工环地质和矿山地质方面的工作。

E-mail: 492969424@qq.com

相对含水层,泥岩为相对隔水层,地下水主要赋存于砂岩孔隙及构造裂隙中⁶。不同类型岩石其化学成分、矿物成分差异较大,岩石中可溶物含量决定了岩石孔隙率,孔隙率越大,含水量越高,反之则低。因此,不同类型含水岩组具有不同类型的含水空间,富水性也不一样⁷。研究区砂岩主要分布于夹关组(K_{2j});蓬莱镇组(J_{3p})、沙溪庙组(J_{2s})、新田沟组(J_{2x})、自流井组(J_{1z})地层中⁸,泥岩、页岩主要分布在侏罗系及志留系地层中。

2.2 地下水类型及富水性

根据含水介质类型及赋存条件,研究区地下水分为红层风化带裂隙水、红层承压水和红层基岩裂隙水三类(见图1)。

2.2.1 红层风化带裂隙水

区内风化裂隙水主要赋存于 K_{2j}、J_{3p} 和 J_{3s} 岩层中,含水层砂岩和灰岩厚度较薄,上、下为隔水层泥岩、页岩,储水条件差。主要分布在研究区北部及南部,受风化裂隙发育程度控制,风化裂隙是地下水储集、运移的空间,裂隙一般延伸短,贯通性差,富水性差,水量极贫乏,井深 20m 内基本无水。

单井涌水量一般<0.3m³/d, 储水条件较好的地段可达 0.6~5m³/d。区内风化裂隙水出露众多,平均流量 0.15L/s, 流量大于 1.0L/s 占 3.50%, 0.5~1.0L/s 占 1.40%, 0.1~0.5L/s 占 26.57%, 流量小于 0.1L/s 占

68.53%(见表1)。

2.2.2 红层承压水

红层承压水主要赋存于 J_{3p}、J_{2s}、J_{2x}、J_{1z} 地层中,岩性为砂岩、泥岩互层,含水层为砂岩,地下水主要储存在砂岩构造裂隙中,而泥岩则为相对隔水层(见图2)。含水层砂岩厚度较大,单层厚度一般在 10~50m 之间,存在多个含水层,具有承压性质。该类地下水在研究区广泛分布。红层承压水的分布受砂岩层分布控制。地貌上多呈深丘或低山山麓,地表径流丰沛,其富水性相对较好,水量较丰富,单井涌水量 50~100m³/d, 泉流量 0.05~1.0L/s。

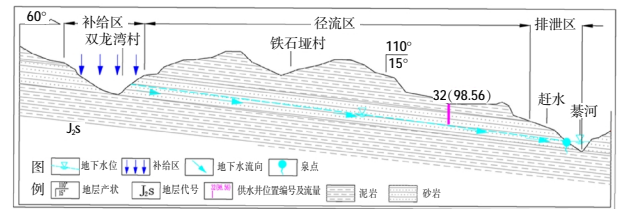


图2 供水井地质剖面示意图

Fig.2 The geological cross-section of the water-supply well

含水岩组浅表层受风化作用影响较明显,泉点出露较多,据本次调查资料统计显示:平均流量 0.05L/s, 其中流量小于 0.1L/s 的占 91.26%, 流量 0.1~0.5L/s 的占 6.80%, 仅两处泉点流量大于 1L/s 占 1.94%; 出露于

表1 风化裂隙水泉水流量统计

Table1 The statistics of spring flow of weathered fissure water

地层	水点数 /个	水量 /L·s ⁻¹	平均 水量 /L·s ⁻¹	流量分级								平均多年 枯季径流 模数 /L·s ⁻¹ ·km ²
				<0.1		0.1~0.5		0.5~1		>1.0		
				个数	%	个数	%	个数	%	个数	%	
K _{1j}	6	0.99	0.16	1	16.67	5	83.33	0	0	0	0	1.16
J _{3p}	124	17.46	0.14	88	70.97	30	24.19	1	0.81	5	4.03	
J _{3s}	13	2.07	0.16	9	69.23	3	23.08	1	7.69	0	0	
平均			0.15		68.53		26.57		1.40		3.50	

表2 红层承压水泉水流量统计

Table2 The statistics of the confined water discharge in the red bed

地层	水点数 /个	水量 /L·s ⁻¹	平均 水量 /L·s ⁻¹	流量分级								平均多年 枯季径流 模数 /L·s ⁻¹ ·km ²
				<0.1		0.1~0.5		0.5~1		>1.0		
				个数	%	个数	%	个数	%	个数	%	
J _{2s}	86	4.86	0.06	79	91.86	5	5.81	0	0	2	2.33	0.23
J _{2x}	3	0.05	0.02	3	100.0	0	0	0	0	0	0	
J _{3s}	13	2.07	0.16	9	69.23	3	23.08	1	7.69	0	0	
平均			0.08		89.22		7.84		0.98		1.96	

沙溪庙组泉点平均流量最高,是新田沟组泉点平均流量的3倍、自流井组泉点平均流量的1.5倍(见表2)。

总体而言,区内红层承压水之含水岩组含水性一般较差,富水程度不高且不均匀,其中沙溪庙组富水性最好。

2.2.3 基岩裂隙水

基岩裂隙水主要赋存于 K_2j 地层中,地下水主要储存在砂岩构造裂隙中,具潜水性质^[4]。含水层砂岩厚度大,单层厚度一般在20~80m之间,构造裂隙发育,贯通性好,有利于降水下渗及地下水径流,是理想的含水构造,由于地处中低山区,地形切割强烈,四周均为陡崖,地下水排泄条件较好。该类地下水主要分布在研究区东部及西部。其赋存状况除受岩性控制外,与所处的地形地貌和构造的关系较密切^[8],多沿研究区东、西部各高向斜两翼成面状分布,含水层为砂岩,呈面状分布于向斜的两翼,部分出露于向斜轴部,一般出露位置高、且连续分布。因构造、岩性组合和地形地貌条件等因素,多在向斜翼部地区形成单斜蓄水构造,常成自流斜地。泉点多出露于砂岩层中,流量多在0.01~0.5L/s。据收集资料,水量贫乏出水部位多集中在深度50~200m范围以内,单井涌水量 $<10m^3/d$,泉流量一般 $<0.1L/s$ 。

3 研究区地下水富集规律

由于特殊的地形地貌、岩性、构造及水文条件,区内风化带裂隙水表层20m以内基本无水,基岩裂隙水埋深在50~80m之间,即风化带裂隙水、基岩裂隙水浅层地下水贫乏,因此,表层风化带裂隙水、基岩裂隙水对于解决农村人畜饮水基本无研究意义,本次主要研究红层承压水的富集规律。

3.1 地下水富集影响因素

影响红层承压水富集程度的因素有含水介质的补给条件、构造条件和储水性能。地形、地貌是控制地下水储存、补给、运移和富集的最重要因素,岩性则是地下水赖以生存的最基本的条件^[9-11]。现将富集因素按地貌因素、岩性因素、构造因素分述如下:

3.1.1 地貌因素

地貌对地下水分布影响明显,特别是对地下水的补给、径流、排泄条件起作明显的控制。研究区红层承压区地貌类型主要为平行岭谷低山丘陵地貌。据本次供水井富水性与地貌的关系调查统计来看(见表3):谷地与缓坡地形连续性好,是地表径流和降水的汇集地段,地下水富集程度相对较高,距河谷较远或无河谷

的地区,富水程度差异较大。“坪”状丘陵地区地形普遍起伏小,含水层切割较弱,地表水系几乎不发育,富水性较差;而“岭”状丘陵地区地形往往连续性好,河沟较发育,富水程度一般较强;“丘”状丘陵地区地形起伏一般较小,树枝状水系较发育,且丘间多有洼地,农田广布,地表水体的渗入补给条件较优,富水程度相对较好。

表3 供水井涌水量与地貌对比

Table3 The comparison between the inflow of water supply well and topography

地貌类型	井位微地貌类型	井数	单涌水量 $/m^3 \cdot d^{-1}$
低山	坡麓缓坡台地	4	25~60
	坡麓缓坡沟谷	9	56~189.7
中深丘	“岭”状丘陵沟谷	14	52~234.58
	“丘”状丘陵缓坡	3	24.8~25
	“坪”状丘陵之间	3	22~40
	“丘”状丘陵沟谷	2	53.18~64.21

3.1.2 岩性因素

地下水的发育程度受地层含水岩组岩石的成分、结构和构造的影响较大。岩性因素是地下水富集的基本条件,主要包含岩石类型、岩层厚度及其稳定性。

(1)岩石类型。研究区红层承压水含水层岩性主要为侏罗系砂岩与泥岩互层,泥岩为隔水层,地下水主要赋存在砂岩体中,由以往井泉点分布也可以看出,红层中的富水部位多对应于砂岩段(见表4)。

(2)岩层厚度及稳定性。研究区红层以砂岩含水为主,红层中岩相变化很大,含水砂岩体的稳定状况和厚度大小是红层砂岩富水的重要前提。一般来说,在较大

表4 红层承压水井、泉点与岩性关系

Table4 The relationship between the confined water well, spring points and lithology

层位	泉点数 (个)	砂岩		泥岩(页岩)	
		个	%	个	%
K_2j	7	7	100	0	0
J_3p	39	34	87	5	13
J_3s	11	4	36	7	64
J_2s	37	33	89	4	11
J_2x	2	2	100	0	0
J_{1-2}	4	4	100	0	0
J_{1z}	1	1	100	0	0

范围内分布相对稳定的砂岩层富水性较强(见表5)。

3.1.3 构造因素

研究区红层地下水的富水性受区域构造控制明显。表现在以下几方面:

(1)褶皱的形态。背斜轴部一般是地下水和地表水分水岭,地貌多表现为山地,一般属于补给处;背斜翼部红层地下水发育受地层倾角影响较大,地下水多沿岩层层径流,地下水补给条件相对较差。向斜轴部一般地层倾角较缓,汇水面积大,是理想的储水构造;褶皱转折端、断裂带一般岩体较破碎、有利于地下水富集。研究区红层承压水主要分布在背、向斜两翼。

(2)节理裂隙发育程度。岩石裂隙发育程度和深度受构造控制,而裂隙的发育又直接影响含水层地下水储集程度^[10]。研究区裂隙的分布总体来看以横张、纵张裂隙为多,裂隙率随深度的增加而逐渐减小,裂隙主要发育在孔深30~60m之间。不同构造部位节理裂隙有显著差别,如背斜较缓的一翼比较陡的一翼富水程度高,这是因背斜较缓的一翼地层倾角相对较小,但岩层露头宽,纵张裂隙较发育,有利于大气降水的渗入补给;而较陡的一翼富水露头窄,裂隙虽然发育,但发育差不利于地下水的富集^[4](见表6)。

(3)岩层产状。含水层的出露状况与富水程度关系密切,岩层的分布受产状的控制,岩层倾角的陡缓决定了岩层地面出露和补给范围的大小,间接影响到岩层

的富水程度。一般来说,岩层产状较缓部位含水层出露宽度大,即接受地下水补给的面积大,而翼部外侧地层转陡地带富水程度也就相应增强。但当地层倾角 $<10^\circ$ 时,上层叠置的泥岩往往阻挡了地下水的补给来源。相反,当倾角 $>60^\circ$ 时,含水层会快速倾伏至地下,不利于降水的入渗及储存(见表7)。

3.2 富水块段划分

按常规的地下水判别标准,红层地下水不丰富,但在以供水为目标(根据农村饮水安全标准常驻居民每人每天用水量60L计算)的前提下,解决农村人口人畜饮用水方面是充足或比较丰富的。结合该类地下水的赋存条件和《红层地区浅层地下水勘查评价技术要求》(DD2008-04),将研究区地下水根据不同的供水目标划分为水量丰富、水量中等及水量贫乏三个区,水量贫乏又划分为水量较贫乏、水量贫乏、水量极贫乏三个亚区^[12]。其分布特征如图3所示。

3.2.1 水量丰富区(I)

地形较平缓的河谷、沟谷以及斜坡坡脚地带富水性较好。分布于研究区南部綦河及支流两岸,面积489km²,占研究区总面积的25.74%。构造上处于东溪背斜轴部及两翼、灵仙背斜西翼,主要含水层为J₂s、J₂x、J₂z,岩层产状一般在20°~40°之间,以红层承压水为主。

3.2.2 水量中等区(II)

该类水主要位于缓坡带区,地形稍缓,切割不强

表5 钻孔涌水量与砂岩稳定性对比

Table5 The comparison between the water inflow in drilling hole and the stability of sandstone

地点	钻孔个数	含水层砂岩分布状况	涌水量/m ³ ·d ⁻¹
文龙镇白庙村	2	有2、3层,单层厚5~20m,在5km ² 内稳定分布	35、60
三角镇石盘村	6	有5、4层,单层厚5~20m,在10km ² 内稳定分布	60~82
古南镇春光村	4	第1~4层,单层厚3~18m,纵横向分布稳定。	25~64
篆塘镇陶家村	7	第1~6层,单层厚0~23m,具突变和尖灭现象,很不稳定	22~148
三江镇寨溪村	6	第1~7层,单层厚0~28m,具突变和尖灭现象,很不稳定	25~189
东溪镇岔石村	3	第3~6层,单层厚0~25m,具突变和尖灭现象,很不稳定	52~136
赶水镇太公村	3	第3~6层,单层厚0~21m,具突变和尖灭现象,很不稳定	55~108

表6 东溪背斜陡、缓翼钻孔涌水量对比

Table6 The comparison of the water inflow in drilling holes of steep and gentle wings in Dongxi anticline

构造部位	钻孔个数	涌水量/m ³ ·d ⁻¹					
		<50		50~100		100~200	
		个数	%	个数	%	个数	%
缓翼	1	1	100	0	0	0	0
陡翼	4	0	0	2	50	2	50

表7 供水井涌水量与岩层倾角对比

Table7 The comparison between the strata inclination and water inflow in water supply well

岩层倾角/ $^\circ$	井数	单涌水量/m ³ ·d ⁻¹
10~20	7	22~40
20~30	14	56~234.58
30~40	14	53.8~189.7

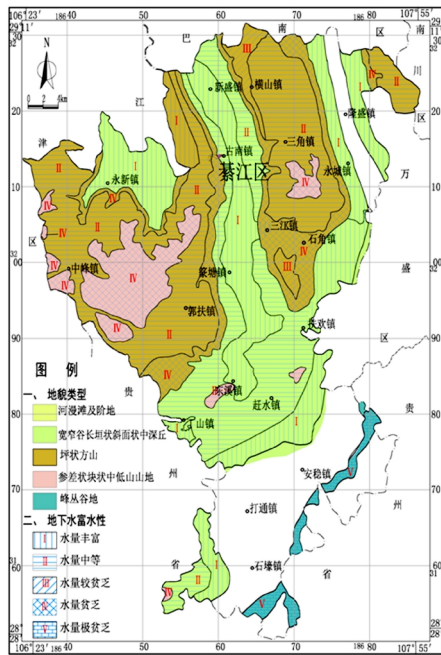


图3 研究区地貌及富水性分区

Fig.3 The division of the water enrichment and topography in the study area

烈。分布于研究区北部及西部,面积 976km^2 ,占研究区总面积的 51.37% 。构造上处于三角向斜、莲花石向斜、太公山向斜、中峰寺向斜以及铁厂沟背斜、石油沟背斜、桃子荡背斜轴部及两翼,主要含水层为 J_2p 、 J_2s 、 J_2z ,岩层产状一般在 $10^\circ\sim 60^\circ$ 之间,以风化带裂隙水、承压水为主。

3.2.3 水量较贫乏区(III)

该类水主要位于地形切割强烈山顶平台,地形起伏大。分布于横山镇以西、三角镇以南、石角镇以北,面积 40km^2 ,占研究区总面积的 2.11% 。构造上处于三角向斜北段西翼、南段轴部及两翼,主要含水层为 J_3p ,岩层产状一般在 $5^\circ\sim 10^\circ$ 之间,以基岩裂隙水为主。

3.2.4 水量贫乏区(IV)

该类水主要位于陡坡及陡崖带,地形起伏大。分布于研究区东部及西部,面积 355km^2 ,占研究区总面积的 18.68% 。构造上处于三角向斜北段、中峰寺向斜中段轴部及两翼,主要含水层为 K_2j 、 J_2s ,岩层产状一般在 $2^\circ\sim 5^\circ$ 之间,以基岩裂隙水和风化带裂隙水为主。

3.2.5 水量极贫乏区(V)

该类水主要位于地形切割强烈山中低山区。分布于研究区南部,面积 40km^2 ,占研究区总面积的 2.11% 。构造上处于灵仙背斜近轴部,主要含水层(S),岩层产状一般在 $30^\circ\sim 40^\circ$ 之间,以风化带裂隙水为主。

3.3 地下水富集规律

从红层承压水在研究区的分布可知,山地地区地下水相对较富,丘陵地区地下水较贫;背斜缓翼地下水相对富集,而陡翼相对较贫瘠;而向斜仰起端地下水相对富集,背斜倾没端相对较贫瘠;宽谷、浅丘地下水相对较富集,方山、孤丘相对较贫瘠。研究区红层承压水北部低山丘陵地区单井出水量多数在 $10\sim 50\text{m}^3/\text{d}$ 之间,南部低山地区富水块段单井出水量达 $50\sim 100\text{m}^3/\text{d}$ 。水量丰富区占研究区总面积的 25.74% ,水量中等区占 51.37% ,水量贫乏区占 22.89% 。研究区红层承压水总体较贫乏,但贫中有富集区,若具备以下几个条件,往往能构成富水块段:

(1)汇水面积大,以山地为主,特别是低山坡麓地带冲沟处。

(2)含水层砂岩有一定的厚度,分布较稳定,地表露头广,具有较发育的构造裂隙系统,有较大范围的补给面。

(3)褶皱发育,背斜缓翼或向斜仰起端;含水层倾角陡缓适度,一般 $10\sim 60^\circ$,最优 $20\sim 40^\circ$ 。

(4)降水丰富,地形上有地表水体补给条件或汇集降水的适宜条件。

4 结论

(1)研究区红层地下水含层,主要为 K_2j 、 J_3p 、 J_2s 、 J_2x 、 J_2z 地层砂岩层,泥岩风化带孔隙也是含水构造之一。

(2)研究区地下水分为红层风化带裂隙水、红层承压水和红层基岩裂隙水三类,其中红层承压水富水性相对较好,水量较丰富。

(3)地貌、岩性、构造控制着研究区红层承压水富水程度。

(4)研究区地下水根据供水目标的不同划分为水量丰富、水量中等及水量贫乏三个区,水量贫乏又划分为水量较贫乏、水量贫乏、水量极贫乏三个亚区。地下水富集规律为山地地区地下水相对较富,丘陵地区地下水较贫;背斜缓翼地下水相对富集,而陡翼相对较贫瘠;而向斜仰起端地下水相对富集,背斜倾末端相对较贫瘠;宽谷、浅丘相地下水相对较富集,方山、孤丘相对较贫瘠。

参考文献:

- [1] 王晓东, 蒋海云. 四川省乐至县红层地下水分布富集规律及资源开发初探 [J]. 地球与环境, 2005,(S1):255-259. (WANG Xiaodong, JIANG Haiyun. Preliminary exploration of the rule of groundwater

- distribution and concentration and the development of groundwater resource in Lezhi county in Sichuan province [J]. *Earth and Environment*, 2005,(S1):255-259. (in Chinese))
- [2] 刘玉洁. 红层地下水的分布规律[J]. *华商*, 2007,(Z3):181-182. (LIU Yujie. Distribution of groundwater in red beds [J]. *Chinese Businessman*, 2007,(Z3):181-182. (in Chinese))
- [3] 朱春林. 滇中红层地下水富集规律及开发利用研究[D]. 北京:中国地质大学, 2010. (ZHU Chunlin. Research on Enrichment Regularity and Development of Groundwater in the Red Beds of Central Yunnan [D]. Beijing: China University of Geosciences, 2010. (in Chinese))
- [4] 吕玉香,罗顺清,樊新庆,等. 重庆市红层承压水分布特征与富集规律研究 [J]. *中国农村水利水电*, 2010,(9):26-29. (LV Yuxiang, LUO Shunqing, FAN Xinqing, et al. Research on the distribution and enrichment regularity of red beds confined water in Chongqing city [J]. *China Rural Water and Hydropower*, 2010,(9):26-29. (in Chinese))
- [5] 程艳茹,李晓,赵红梅,等. 重庆安稳地区地下水质量综合评价及可靠性分析[J]. *地下水*, 2013,35(6):61-65. (CHENG Yanru, LI Xiao, ZHAO Hongmei, et al. Comprehensive evaluation and reliability analysis of groundwater quality in Anwen district of Chongqing [J]. *Ground water*, 2013,35(6):61-65. (in Chinese))
- [6] 张永安,李峰,陈军. 红层泥岩水岩作用特征研究[J]. *工程地质学报*, 2008,16(1):22-26. (ZHANG Yongan, LI Feng, CHEN Jun. Analysis of the interaction between mudstone and water [J]. *Journal of Engineering Geology*, 2008,16(1):22-26. (in Chinese))
- [7] 周中海,刘魁玉,魏海楠. 滇中红层地区隧洞施工涌水过程数值模拟分析 [J]. *地球*, 2015,(3):162-163. (ZHOU Zhonghai, LIU Kuiyu, WEI Hainan. Numerical simulation and analysis of water injection process during tunnel construction in red bed area of central Yunnan [J]. *Earth*, 2015,(3):162-163. (in Chinese))
- [8] 程双,陈延富. 浅谈祥和隧道地下水及其防治[J]. *科技创新与应用*, 2012,(34):206. (CHENG Shuang, CHEN Yanfu. Discussion on groundwater in Xianghe tunnel and its prevention and control [J]. *Technology Innovation and Application*, 2012,(34):206. (in Chinese))
- [9] 毛文清,温清茂. 红层地下水形成环境分析与水文地质分类[J]. *成都理工大学学报(自科版)*, 1997,(s1):144-149. (MAO Wenqing, WEN Qingmao. Analysis of formation environment and the hydrogeology classification of groundwater in red beds [J]. *Journal of Chengdu University of Technology (Natural Science Edition)*, 1997,(s1):144-149. (in Chinese))
- [10] 张廷山,陈晓慧,姜照勇,等. 四川盆地红层区地下水主要赋存特征及影响因素--以南充市为例[J]. *四川地质学报*, 2005,25(2):97-100. (ZHANG Tingshan, CHEN Xiaohui, JIANG Zhaoyong, et al. Occurrence of groundwater and its influence factors in red bed region, Sichuan basin: a case study of Nanchong city [J]. *Acta Geologica Sichuan*, 2005,25(2):97-100. (in Chinese))
- [11] 肖明友,李永刚. 渝南红层区地下水主要赋存特征及影响因素研究——以南川区为例 [J]. *中国新技术新产品*, 2010,(18):97-98. (XIAO Mingyou, LI Yonggang. Study on main occurrence characteristics and influencing factors of groundwater in red bed area of south Chongqing: a case study of Nanchuan district [J]. *China New Technologies and Products*, 2010,(18):97-98. (in Chinese))
- [12] 郑万模,魏伦武,赖绍民. 西南红层严重缺水地区表层地下水富水性等级划分及其意义[A]. *中国地质调查局严重缺水地区地下水勘查论文集[C]*. 北京:地质出版社, 2012,(5):269-274. (ZHENG Wanmo, WEI Lunwu, LAI Shaomin. Classification of surface water enrichment and its significance in severely water-deficient areas of Southwestern red beds region [A]. *The Proceedings of the Groundwater Survey in Severely Water-deficient Areas of China Geological Survey [C]*. Beijing: Geology Press, 2012,(5):269-274. (in Chinese))

Hydrological Characteristics and Groundwater Enrichment in Red Beds of Chongqing City: Taking Qijiang District as a Study Case

WEI Kaixing^{1,2}, CHU Xianfa^{1,2}, PAN Zhe³, ZHAO Zhenyuan⁴, WANG Heng³, WANG Ping^{1,2}

(1.No. 208 Hydrogeology and Engineering Geology Team, Chongqing Bureau of Geology and Minerals Exploration (Chongqing Geological Disaster Prevention and Exploration Design Institute), Chongqing 400700, China; 2.Chongqing 208 Geological Environment Engineering Survey and Design Institute Co., Ltd.,Chongqing 400700, China; 3.Guizhou Geological Environment Monitoring Institute, Guiyang 550000, China; 4. Guizhou Nonferrous Geological Engineering Survey Company, Guiyang 550002,China)

Abstract: The water use is difficult in the red bed area of the southwestern basin. Based on the analysis of lithology, topography, structure, rainfall and groundwater discharge in Qijiang District of Chongqing City, this paper studied its hydrogeological characteristics and groundwater enrichment patterns. The lithology is dominated by sand-mudstone. The groundwater were divided into fissure water in weathering zone of red layer, confined water in red layer and fissure water of the red bed bedrock, of which the watery of confined water performs better. According to the different water supply targets, the groundwater were divided into 5 types of abundant water, medium water, poor water, relatively poor water and extremely poor water. Besides, this paper summarized the hydrogeological characteristics of the different watery areas.

Key words: red bed area; hydrological characteristics; influencing factor; watery area; groundwater enrichment pattern