

文章编号:1001-4810(2003)02-0096-07

长治盆地岩溶地下水合理开发利用

傅耀军^{1,2}, 武强¹, 李树文³

(1. 中国矿业大学, 北京 100083; 2. 中国煤田水文地质局, 河北 邯郸 056004; 3. 河北建筑科技学院, 河北 邯郸 056038)

摘要:用历史的观点,研究了长治盆地奥陶系碳酸盐岩岩溶发育规律,系统地分析了岩溶水赋存及盆地岩溶水系统特征。研究表明,长治盆地属辛安泉岩溶水系统部分,是其西部一个相对独立的岩溶水子系统。该盆地岩溶水受不同类型和规模的蓄水构造控制。单斜蓄水构造及地垒蓄水构造是建设集中水源地的理想地段,各煤矿矿井用水可在背斜蓄水构造中就近解决。根据各蓄水构造的岩溶水文地质特征,合理布置水源地、科学确定取水量是岩溶水合理开发和经济可持续发展的关键。

关键词:岩溶; 岩溶水系统; 蓄水构造; 岩溶水资源

中图分类号:P641.134

文献标识码:A

长治盆地位于晋东南的辛安泉域西部,东邻晋获褶皱带及太行山复背斜,为叠置于沁水向斜之上的新生代断陷盆地。西以煤系地层露头线为界,南界在庄头断层一线,北部则以文王山地垒与襄垣盆地分界。盆地地形西高东低,南高北低,最高1114.3m,最低899m。该区属漳河流域,漳河自南向北由盆地东缘穿过。盆地多年平均降水量522mm。从岩溶水系统分析,长治盆地属辛安泉岩溶水系统的西部补给一径流区,但又是一个较完整、独立的水文地质系统,具有独特的盆地岩溶水系统特征。该区奥陶系大面积为新生界及石炭一二叠系所覆盖,多属深岩溶及深水水位区。

盆地蕴藏着丰富的煤炭资源,是我国重要的煤炭生产基地。随着该区经济的发展,对岩溶及岩溶水的研究提出了迫切要求。

1 盆地岩溶水系统

长治盆地是多期构造运动的产物。对于这样一个煤炭资源和岩溶水资源共存的构造盆地,构造不仅控制了煤炭资源的分布,而且对盆地奥陶系岩溶及岩溶水资源有着重要的控制作用,这种控制作用具有明显的时空特征。换言之,该区奥陶系岩溶发育及岩溶水

资源分布是与盆地的形成过程及所展现的构造格局密切相关的。另外,与盆地形成的各阶段对应的古气候、古地貌及其所控制的古水系是盆地岩溶发育的重要控制因素。因此,只有用历史的观点、系统的思想去研究,才能揭示岩溶发育及岩溶水资源分布的时空特征。

1.1 地质背景

燕山运动早期,形成了太行和霍山两大复式背斜,两大背斜隆起带之间,则形成沁水复式向斜拗陷区,即沁水场陷(盆地)。燕山运动中期,背斜隆起及向斜拗陷幅度继续加大,伴随着强烈的断裂运动,断层成束或成带集中分布,形成线型展布的褶皱带。这一时期形成的晋获褶皱带,斜切沁水拗陷东缘。燕山晚期—喜马拉雅期,该区以断裂运动为主,形成了文王山及二岗山等断裂构造。

燕山、喜马拉雅运动形成了该区基本构造格架。新构造运动在这一构造格架基础上,主要表现为断块升降运动,与之有关的断裂构造具明显的继承性活动特点。在此期间,太行山区强烈上升,而其西麓的长治、襄垣等地则相对下降,晋获褶皱带再次活动,在该区形成长治断层,两盘落差达500~700m,构成长治盆地的东界,文王山地垒有明显的后期复活,构成长

作者简介:傅耀军(1959—),男,汉族,河北成安县人,中国矿业大学博士研究生,教授级高级工程师,从事水文地质、岩溶地质研究。

收稿日期:2003-01-20

治、襄垣两盆地的分界。至此,长治盆地完成了其复杂而漫长的形成发育过程。

长治盆地总体上呈单斜构造展布,地层走向近南北,倾向西,倾角平缓。盆地内以南北向、北东向及

近东西向展布的开阔褶皱为主,北西、北东东向的正断层次之。褶皱、断层呈复杂的交接关系,如与太行山复背斜及沁水复向斜同期形成的褶皱,被后期的北东、北东东向断层(如文王山地垒)所切割(图1)。

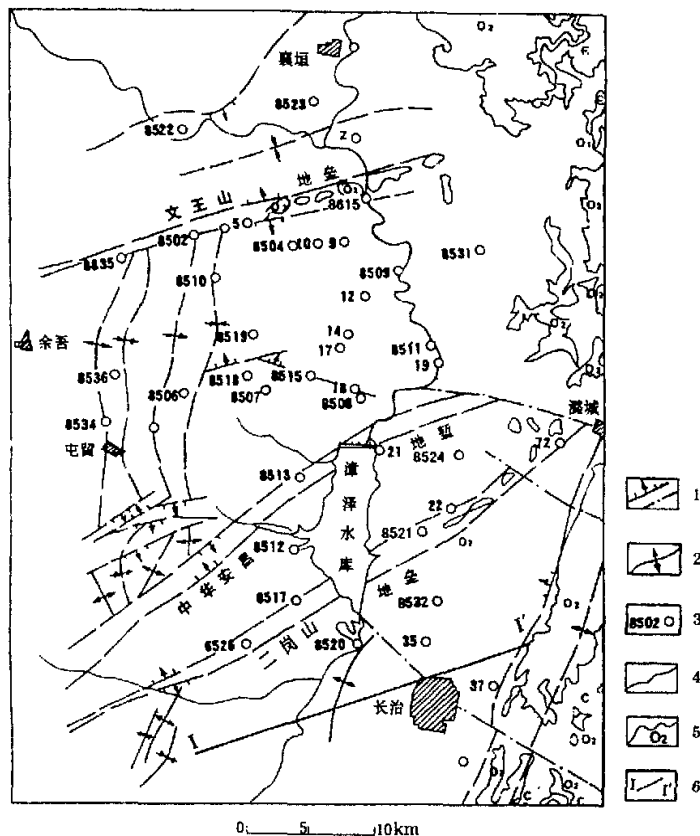


图1 长治盆地水文地质略图

Fig. 1 Sketch hydrogeologic map of Changzhi basin

1. 断层; 2. 褶皱; 3. 钻孔(井); 4. 河流; 5. 地层界线; 6. 剖面位置

盆地内的地层分布反映了上述构造运动的特点。奥陶系仅在文王山、二岗山地垒东段及盆地东部边缘零星出露。石炭—二叠系含煤地层西厚东薄,盆地东部边缘缺失。第三、第四系松散沉积物东厚西薄,在盆地东部呈近南北向条带状分布,宽约7~8km,直接覆盖于奥陶系之上。该条带以西,煤系地层厚度逐渐加大,奥陶系埋藏加深(图2)。

1.2 盆地岩溶

长治盆地岩溶的发育与盆地的形成过程及与之对应的古地貌、古水系、古气候等有着密切关系。地貌及水文系统是控制地表、地下水相互转换的决定因素,气候则是决定地下水补给量及溶蚀能力的重要条件。因此,历史地研究该盆地岩溶即研究盆地岩溶发育史,是揭示该区岩溶发育规律的关键。

加里东运动期的古岩溶在该区发育深度不大,且被铝土岩或山西式铁矿所充填。

燕山—喜马拉雅期大规模的造山运动,使该区上升为剥蚀区,经历了剧烈的构造破坏和漫长的风化剥蚀,向区域性平原化发展。在内外营力的长期作用下,奥陶系碳酸盐岩岩溶化。这是该区岩溶作用的重要时期。长治盆地周围(太行山区)发现的平顺、析城山、壶关等古岩溶剥蚀面,展示了这一时期岩溶作用的特征。广泛发育的膏溶角砾状灰岩及岩溶陷落柱主要是这一时期的产物。

新构造运动塑造了现代地貌,奠定了现代水系发育的基础,为辛安泉群的形成创造了地质、水文条件,同时控制了长治盆地岩溶地下水的补给、排泄条件及其水文地质边界。

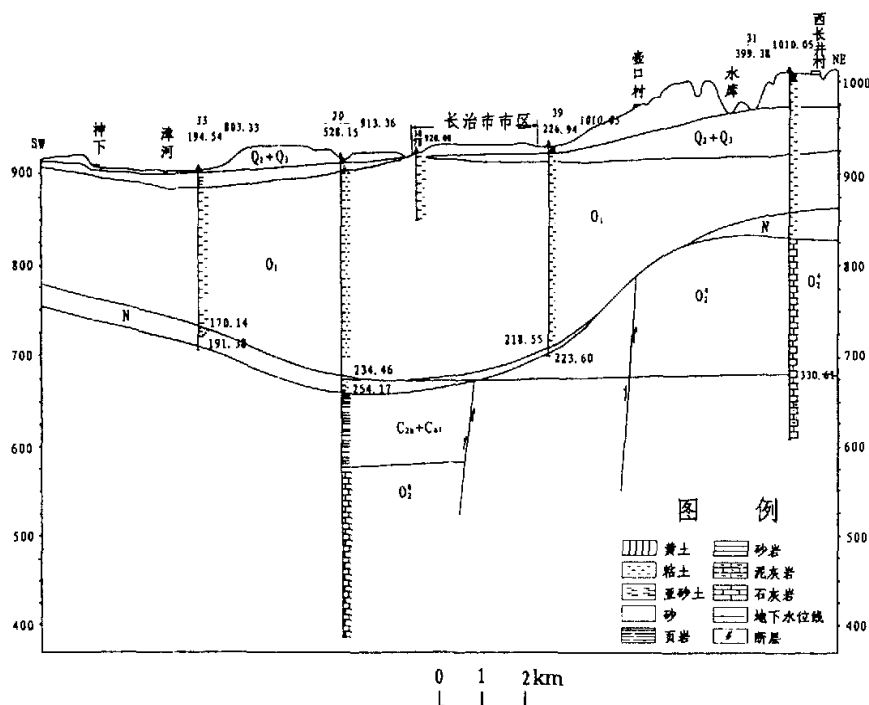


图 2 长治盆地水文地质剖面图(据《山西省东南部地质图说明书》)

Fig. 2 Hydrogeologic profile of Changzhi basin

由于古地貌等因素的影响,古岩溶作用宏观上将长治盆地奥陶系岩溶分为两个区域,一是盆地东部宽约 7~8km 的南北向条带,奥陶系直接为第三、第四系松散沉积物所覆盖,上新世之前属强烈剥蚀山区的一部分,是盆地强岩溶发育带,膏溶角砾状灰岩、岩陷落柱主要分布在该条带中。该条带以西,随着奥灰地层埋藏深度的加大,岩溶作用渐弱,200~500m 为岩溶中等发育区,大于 500m 岩溶发育主要受褶皱构造控制。另外,文王山、二岗山两地垒也因经历了漫长的上升剥蚀,为强岩溶发育带。

岩溶发育层段对比资料表明,峰峰组二段、上马家沟组二、三段以灰岩为主,夹花斑灰岩,岩溶发育,以溶隙、溶洞为主,盆地东部溶洞尤为发育。峰峰组、上马家沟组及下马家沟组一段为含膏层,膏溶作用对其岩溶发育有着重要的控制作用。在膏溶角砾状灰岩发育区,这些层段是良好的储水层。盆地西部,随着埋藏深度的增加,膏溶作用渐弱,膏溶角砾状灰岩主要发育在构造裂隙发育部位,且往往构成有供水意义的岩溶相对发育段,如分别位于王村、苏村背斜转折端附近的 8525、8534、8536 等钻孔(图 1)的钻探资料证

实,含膏层峰峰组一段岩溶相对发育,岩心普遍可见石膏脉呈不规则网状充填于灰岩裂隙中(张之淦先生称之为“膏盐角砾状结构”),岩溶形态以蜂窝状溶孔为主,并有孔洞和溶隙发育,隙宽或洞径可达数厘米。

总的来看,长治盆地中奥陶统岩溶发育深度受燕山—喜马拉雅期的岩溶作用控制,且与上覆地层及其厚度密切相关。

1.3 盆地岩溶水系统

辛安泉属底板阻溢型泉,东缘的泉群出露区与西倾的盆地岩溶含水层之间被大面积出露的岩溶透水路层所隔,仅通过潞城一带宽约 3km 的东西向山间堆积条带发生水力联系。这样看来,长治盆地又是一个独立的岩溶水子系统。

研究结果表明,盆地的地质构造边界也是其岩溶水流系统边界。北部边界——文王山地垒总体为盆地补给边界;东部边界北段(潞城以北)受上遥背斜控制,灰岩裸露,为补给边界,中段(潞城一带)为排泄边界,南段长治断层为透水边界,也可视为补给边界,但由于其东侧裸露区受褶皱构造控制,补给面积小,长治断层的水文地质意义主要表现为其良好的纵向导水性

及断层带的汇水作用;南部边界为补给边界,西部边界为隔水边界,受控于褶皱构造及岩溶发育深度。

北部主要通过文王山地垒接受襄垣盆地的侧向补给,灰岩裸露段接受大气降水的直接入渗补给。南部接受陶清河、庄头、石子河等水库及其上游河床的渗漏补给。潞城一带的山间堆积条带是盆地岩溶的天然排泄通道。

由于人工开采,盆地岩溶水天然流场受到干扰,但总体上岩溶水仍向潞城一带汇流,换言之,潞城排泄通道控制着盆地的岩溶水流场。盆地富水性与构造及岩溶发育程度密切相关,盆地东部及两地垒为富水区,而盆地西部呈纵向延伸的背斜转折端往往也是相对富水带。

盆地岩溶水化学特征受控于径流条件、岩溶发育程度等因素。总体看,东部富水区及两地垒水质较好,矿化度一般小于 1g/l ,硬度一般小于 25 德国度,其它指标也均符合饮用及工业用水标准。向西水质渐差,硬度、矿化度及硫酸根离子含量明显增高,且多数揭露峰峰组的钻孔在抽水过程中伴有大量的 H_2S 气体溢出。这与含膏层及较封闭的环境有关。膏溶角砾状灰岩分布区,经历了漫长的膏溶作用,石膏已溶蚀殆尽,水质一般较好,对盆地不同部位 42 个岩溶水样,以水温、总硬度、矿化度、含氟量及 7 种主要离子 (K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 HCO_3^-) 含量共 11 种变量,进行 Q 型聚类分析,多种聚类方法结果相近,取相似系数作为分类统计量,结果如图 3 所示。

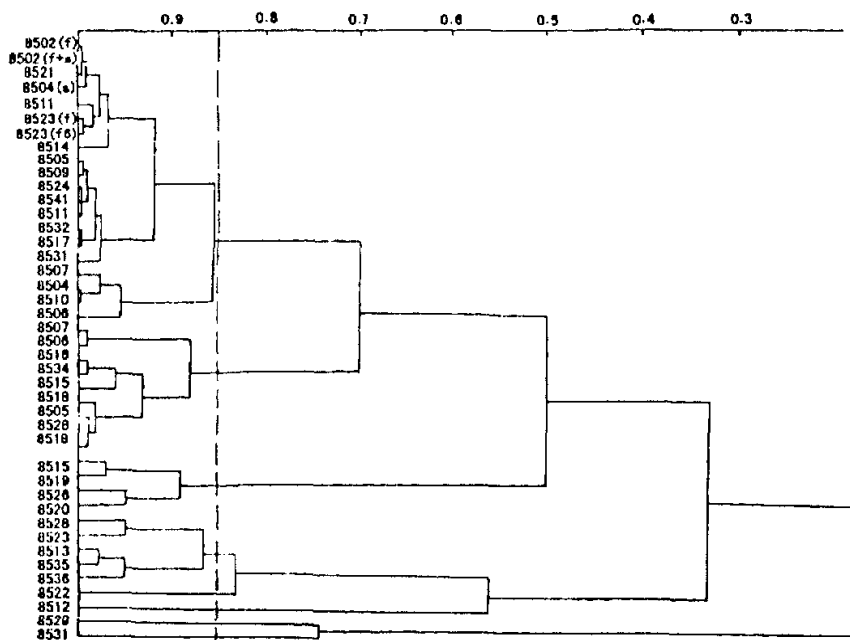


图 3 水样相似系数谱系图

Fig. 3 The hydrochemical similarity coefficient map

由图 3 可见,当相似水平选择 0.8 时可将水样分为 8 类,但其中的 8529 水样,由于成井工艺的原因,导致煤系水与岩溶水混合,不能表征岩溶水特征,故表 1 中只给出 7 类水质类型及其分类特征。

根据上述岩溶、构造、径流条件、水化学特征及同位素等资料,长治盆地可划分出若干次一级蓄水构造或子系统(见图 4)。

单斜蓄水构造(I) 位于盆地东部,东西宽约 10km,与膏溶角砾状灰岩分布范围一致。二岗山地垒

将其分为南北两部分。其南、北、东界即盆地边界。该蓄水构造接受盆地补给边界的补给,分南北两个方向向盆地排泄边界——潞城一带排泄。岩溶极发育、呈网层状、富水性好、水质优良是该蓄水构造的特点。

背斜蓄水构造(Ⅳ)位于盆地中、西部,沿燕山期背斜轴展布(参见图 1),含水层呈带状。二岗山地垒以南,含水层展布方向呈北北东向,主要接受盆地南部边界的补给,主要向其东侧的单斜蓄水构造及其北侧的二岗山地垒蓄水构造排泄。文王山与二岗山两

表 1 水样分类特征表

Tab. 1 Character of the classification for water samples

类别	取样点	主要水质类型	分类特征
I	8531	$\text{HCO}_3-\text{Ca} \cdot \text{Mg}$	裸露区无压水
I	8512	$\text{HCO}_3 \cdot \text{SO}_4-\text{Ca} \cdot \text{Mg}$	浅埋区低温高矿化度水,二岗山地垒与中华—安昌地堑之间岩溶水相对滞流。
II	8522	$\text{SO}_4-\text{Ca} \cdot \text{Mg}$	深埋区高矿化度、深层水,文王山地垒西段与其北侧无水力联系。
IV	8536、8513、8525、8508(S+X)	$\text{SO}_4-\text{Ca} \cdot \text{Mg}$	深埋区含膏层及缓流水特征,揭示了背斜蓄水构造的存在及其由文王山地垒蓄水构造接受补给,在中华—安昌地堑北侧向东径流。
V	8520、8526、8519、8515(S)	$\text{HCO}_3 \cdot \text{SO}_4-\text{Ca} \cdot \text{Mg}$	浅埋区南部背斜蓄水构造与二岗山地垒蓄水构造有密切的水力联系,与常村—长钢一带同属岩溶中等发育带及中等径流区。
VI	8518(f)、8528(f)、8528、8518(f)、8534、8516、8506、8507	$\text{HCO}_3 \cdot \text{SO}_4-\text{Ca} \cdot \text{Mg}$	浅埋区膏溶作用的水化学特征、径流条件较差。
VII	8508(f)、8510、8504(f)、8507(f+s)、8531、8517、8532、8541(s)、8541(s+x) 8542、8509、8505(s+x)、8514、8532(f+s)、8511、8504(s)、8521、8502(f+s)、8502(f)	$\text{HCO}_3-\text{Ca} \cdot \text{Mg}$	覆盖区、补给径流区水化学特征,文王山及二岗山地垒蓄水构造东段与单斜蓄水构造有较强水力联系。

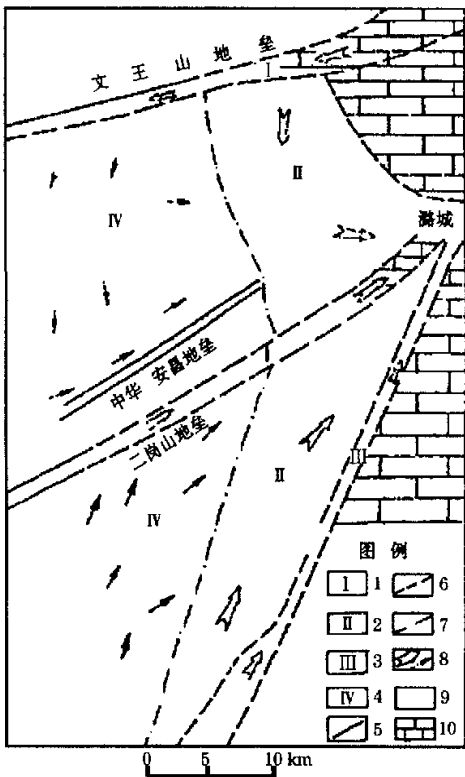


图 4 岩溶水系统图

Fig. 4 Map of the karst water system

1. 地垒蓄水构造;2. 单斜蓄水构造;3. 长治断层蓄水构造;
4. 背斜蓄水构造;5. 隔水边界;6. 透水边界;7. 弱透水边界;
8. 岩溶水流向;9. 灰岩埋藏、覆盖区;10. 灰岩裸露区

垒之间,含水层(带)的展布方向近南北,主要接受盆地北部边界——文王山地垒蓄水构造的侧向补给,由北向南径流,在中华—安昌地堑北侧及二岗山地垒蓄水构造折向东。背斜蓄水构造的发育规律,取决于褶皱规模及其纵向延伸性。由于埋藏深度大,岩溶发育相对较差,通常径流较差,矿化度、硬度等指标明显偏高,且抽水中多有 H_2S 气体溢出。钻孔单位涌水量一般小于 $1\text{ l/s} \cdot \text{m}$ 。靠近文王山地垒及盆地南部补给边界水质较好。

地垒蓄水构造(I)文王山、二岗山地垒为盆地次一级蓄水构造。由于断层的多次活动及新构造运动的影响,地垒岩溶发育。文王山地垒属导水式蓄水构造,其东段两侧灰岩对接,接受北侧襄垣盆地的侧向径流补给及大气降水、浊漳河的入渗补给。由于岩溶含水层在其东段是连续的,因此,一部分地下水直接补给单斜蓄水构造,另一部分则沿地垒向西径流,在地垒蓄水构造与背斜蓄水构造交接处折向南,补给背斜蓄水构造。二岗山地垒为汇(导)水蓄水构造,主要接受南部北斜蓄水构造及单斜蓄水构造的补给,向东排泄于潞城一带。地垒蓄水构造,岩溶发育,导水性好,水质优良,钻孔单位涌水量一般大于 $1\text{ l/s} \cdot \text{m}$ 。由于规模小,含水层呈带状,因此调节能力较差。

长治断层蓄水构造(II)长治断层为盆地的东部边界,断层带破碎,岩溶十分发育,为一导(汇)水蓄水构造。该蓄水构造接受其东侧灰岩裸露区及西侧单斜蓄水构造的侧向补给,向潞城一带排泄。

1.4 岩溶水资源

如前所述,潞城一带的排泄通道,是长治盆地岩溶水唯一的天然排泄口,而且由于目前岩溶水开采规

模较小,开采量远小于补给量,未形成大范围降落漏斗,地下水天然流场未被破坏,因此可以认为,天然状态下盆地的补给量为径流排泄量与人工开采量之和,即:

$$Q_{补}=Q_{排}+Q_{采}$$

据此求得盆地岩溶水天然补给量为:145756.8 m³/d。

2 盆地岩溶水资源的合理开发

2.1 岩溶水开发利用现状及需水量

长治盆地岩溶水的开发与该区国民经济的发展,尤其是煤炭工业的迅速发展有着密切的关系。据调查,目前岩溶水的开采集中在长治市区、故县镇(长钢、王庄矿)、侯堡(矿务局)等工矿企业,总开采量达

24533m³/d(表 2)。各主要煤矿企业需水量见表 3。值得说明两点的是,(1)因为农业灌溉用水主要是通过开采浅层地下水供给,所以表 3 中没作考虑;(2)由于煤矿是长治盆地的主要产业,此可以认为矿区用水量基本上代表了整个盆地工业及居民用水水平。

表 2 开发利用现状简表
Tab. 2 Simplified table showing the status quo of exploitation

用水单位	水源地位置	开采量(t/d)
长治市	二岗山地垒南单斜蓄水构造	5758
故县镇	二岗山地垒北单斜蓄水构造	4462
石圪节煤矿	二岗山地垒北单斜蓄水构造	1920
漳村煤矿	二岗山地垒北单斜蓄水构造	5400
侯堡镇(矿务局)	文王山地垒蓄水构造	3600
其它		3393
合计		24533

表 3 主要煤矿企业近期需水量简表
Tab. 3 Simplified table showing the recent water demand situation by the major coal mines

用水单位	位 置	需水量(T/d)		备 注
		建矿初期	正式投产后	
矿务局	文王山地垒	9400	9400	已开采 3600t/d
常村煤矿	单斜蓄水构造	19300	19300	生产、生活用水
屯留煤矿	背斜蓄水构造	20800	32800	规划矿,正在筹建中
康庄综合区	二岗山地垒	6800	6800	高河、辛庄、古城煤矿及机修厂生活用水
高河煤矿	背斜蓄水构造	6600	6600	规划矿,选煤用水,但工程还未上马
辛庄煤矿	背斜蓄水构造	3200	3200	规划矿,选煤用水,但工程还未上马
古城煤矿		3200	3200	规划矿,选煤用水,但工程还未上马
司马煤矿		17400	17400	规划矿,但工程还未上马
其它			3500	漳村煤矿、煤气厂等
合计		137900	163400	

由上述计算结果及表 3 需水量统计可见,长治盆地岩溶水总补给量基本能满足近期需求,但由于蓄水构造的控制及其相互制约,使得岩溶水资源的空间分布极不平衡,因此,科学地布置供水工程,是当前岩溶水开发面临的主要问题。

2.2 岩溶水合理开发利用

岩溶水在该区国民经济发展中,占有重要地位,是煤炭工业发展的主要制约因素。科学地开发利用岩溶水,充分发挥岩溶水系统效益,是该区国民经济发展战略中的重要环节。

该区主要用水大户几乎遍布整个盆地,但在建、拟建矿井均分布在中、西部,这与盆地的富水性恰恰相反。就开采条件来看,盆地东部的单斜蓄水构造是建设大型水源地的理想地段,但如果都把各大企业供水集中于此其费用将十分惊人,而且从水文地质条件考虑也不尽合理。显然,根据上述系统特征,探讨分散、就近供水,最大限度发挥系统效益,是岩溶水开采

方案中所必须首先考虑的一个重要课题。

2.2.1 单斜蓄水构造岩溶水开发

漳村、石圪节、王庄煤矿、长钢及长治市,平面位置位于单斜蓄水构造的东部,其中,长治市在二岗山地垒以南。这些用户已不同规模地开采岩溶水,现今所面临的共同问题是,随着需水量的增加,如何进一步增加开采量或扩大水源地的问题。前已述及由于单斜蓄水构造富水性极好,成井率高,因此完全可以就近开采,其资源量是有保证的。为了避免与文王山地垒蓄水构造形成恶性干扰、过多地争夺其补给量,漳村煤矿水源地应尽可能远离文王山地垒蓄水构造,且应尽可能靠近单斜蓄水构造的边缘。由前述知,长治市区具备建设大、中型水源地的条件,就目前及近期用水规模看,启动引水工程不是经济的方案。但需注意的是,尽管单斜蓄水构造中中奥陶统上部岩溶含水层的富水性及水质均优,但从长远及整个盆地水循环观点考虑,开采层位仍应着眼于整个中奥陶统。

2.2.2 背斜蓄水构造区供水途径

屯留井田位于盆地西部、背斜蓄水构造区。受岩溶含水层发育规模及其导水性、水质等条件限制,背斜蓄水构造不具建设大、中型水源地的条件,但解决该矿井的用水问题,尤其是其前期需水量还是大有希望的。其理由是因为两盆地间的背斜蓄水构造接受文王山地垒蓄水构造的补给。可以推断,靠近地垒岩溶发育程度及水质将优于南部。另外,岩溶陷落柱附近,可望找出量大、质优的岩溶水。因此,从水文地质条件看,可在这些地段开采岩溶水,开采层位应避开含膏层段,至少应揭穿上马家沟组三段。

高河、辛庄、古城煤矿位于背斜蓄水构造区,由于其生活区集中在康庄,井口需水量小,矿井生产用水可在各井田内背斜蓄水构造中解决。其中,高河井田的背斜蓄水构造与其东侧的单斜蓄水构造有较密切的水力联系,因而具有较强的调储能力。

2.2.3 地垒蓄水构造岩溶水开发利用

潞安矿务局机关地处文王地垒,已在其生活区施工数眼岩溶水开采井。由于文王山地垒东段是盆地的补给边界,又属强岩溶发育带,因此开采资源有很大潜力。但就盆地岩溶水系统特征及分散、就近供水的开采方案考虑,该蓄水构造中不宜强采,否则将会与其它水源地形成恶性干扰,造成区域性水位下降。

康庄综合区是高河、辛庄、古城煤矿的集中生活

区,地处二岗山地垒蓄水构造。研究结果及勘探资料证实,该蓄水构造是建设工业性水源地的较理想地段,该综合区的水源地可建在康庄。由于该蓄水构造具有汇、导水性能,其岩溶水开采,将加强地垒以南背斜蓄水构造岩溶水的循环交替。而且又因其直接与盆地排泄通道相连,还可袭夺辛安泉流量,减少其弃水量。

综上所述,长治盆地岩溶水的开发,必须依据各蓄水构造(子系统)的水文地质条件及其相互间的关系,着眼于整个盆地岩溶水系统,在此基础上建立岩溶水管理模型,求得最佳水力控制。研究结果表明,分散、就近供水方案是可行的。盆地岩溶水开发中的突出问题将是深水位及超深水位开采。为避免水源地报废、最大限度地发挥盆地岩溶水系统效益,必须科学地分配水资源。同时,尽早开展人工补给,这是一项具有重要战略意义的举措。

参考文献

- [1] 龚自珍,付利群等. 潞安矿区及辛安村泉域奥灰水水文地球化学研究[A]. 中国北方岩溶和岩溶水研究[C]. 广西师范大学出版社,1993,2.
- [2] 傅耀军,林曾平. 长治盆地奥陶系岩溶及岩溶水网络特征[A]. 中国北方岩溶和岩溶水研究[C]. 广西师范大学出版社,1993,2.
- [3] 郭振中. 山西省辛安泉岩溶水系统特征及泉流量预测模型[J]. 中国岩溶,1995,14(2).
- [4] 陈爱光. 山西辛安岩溶泉随机模拟[J]. 中国岩溶,1989,8(3).
- [5] 韩行瑞,等. 北方岩溶地下水系统的研究方法——以三姑泉域为例[J]. 中国岩溶,1990,9(3).

REASONABLE DEVELOPMENT AND EXPLOITATION ON KARST GROUNDWATER IN CHANGZHI BASIN

FU Yao-jun^{1,2}, WU Qiang¹, LI Shu-wen³

(1. China University of Mining and Technology, Beijing 100083, China;

2. China Coal Hydrogeology Bureau, Handan, Hebei 056004, China;

3. Hebei Institute of Architectural Science and Technology, Handan, Hebei 056038, China)

Abstract: From historical standpoints, the regulation of karst development in Ordovician Carbonate rocks is studied, the characteristics of karst groundwater storage, the characteristics of the karst groundwater basin are systematically analyzed in the paper. It is proved that the groundwater in Changzhi basin belongs to the karst groundwater system of Xin'an spring and is comparatively an independent sub-system of karst groundwater in the west of it. The karst groundwater in this basin is controlled by the different type and scale of groundwater storing geological structures. The monocline and horst groundwater storing karst groundwater structures are ideal areas for establishing concentrate groundwater supplying-site. Water supply for each coal-mine can be solved by exploiting the groundwater from the nearby anticline structures. The key for developing karst groundwater reasonably and realizing sustainable development for economy is to assign water supplying-site reasonably and determining the extraction amount of groundwater scientifically according to the karst hydrogeologic characteristics in the groundwater storing structure.

Key words: Karst; Systems of karst groundwater; Groundwater storing geological structures; Resources of karst groundwater