

煤炭工业矿坑水形成机理及综合利用分析

程普云¹,董翊立¹,李智慧¹,李志发²,王玉和²

(1.山西省水资源研究所,山西 太原 030001; 2.晋城市水资源管理委员会,山西 晋城 048000)

摘要:在水资源可持续利用原则的指导下,通过对山西省晋城市矿坑水形成机理及煤矿排水与利用状况分析,探讨矿坑水利用的可行性,提出矿坑水综合利用的发展途径:煤矿企业内部应充分挖掘矿坑水开发利用潜力;与煤矿企业相邻的其它行业的工业企业,可跨企业调用矿坑水;矿坑水可作为农业灌溉、农村生活及林牧渔业的供水水源;充分利用废旧矿井贮存矿坑水,建设地下水库。

关键词:煤炭工业;矿坑水;形成机理;可行性分析;综合利用

中图分类号: P641.25

文献标识码: A

文章编号: 1006-7647(2001)06-0040-03

晋城市位于山西省东南部,辖晋城城区、泽州县、高平市、阳城县、陵川县、沁水县共1区1市4县,总面积9490 km²。晋城市煤炭资源储量丰富,全市煤炭资源总地质储量458.81亿t,其中探明储量271.58亿t,占山西无烟煤探明储量的1/2,占全国的1/4,是我国无烟煤的主要生产基地。目前,晋城市共有煤矿900余座。1998年原煤产量为3825.09万t,占全省原煤总产量的11.3%。

1 矿坑水形成机理分析

矿坑水系指在采煤过程中,从煤系地层中涌出的水,亦称为矿坑涌水,一般通过提水泵从坑下中央水仓排向地面,故又称其为矿坑排水。其主要来源有4个方面:

a. 大气降水。随着煤炭的大量开发,井下采空面积逐渐增大,围岩应力场也发生变化,煤层回采后顶板开始沉陷,地表出现裂缝和塌陷,大气降水有的直接通过裂缝灌入坑道,有的则沿有利于入渗的构造、裂隙及土壤等补给矿床含水层,因此大气降水入渗补给是一种发生在流域面上的补给水源。

b. 地表水。由于采煤进一步沟通原始构造,同时又产生新裂隙与裂缝等次生构造,当矿区有河流、水库、水池、积水洼地等地表水体存在时,地表水就有可能沿河床沉积层、构造破碎带或产状有利于水体入渗的岩层层面补给浅层地下水,再补给煤系地层中的含水层,或通过采煤产生的裂隙直接补给矿井。

c. 地下水。地下水是大部分矿床的直接补给水源,主要指煤层顶板和底板含水层中的水。当矿井揭

露或通过含水层时,赋存于含水层中的水就涌向坑道,成为矿井的充水水源。

d. 老窑积水。晋城市煤炭开采历史悠久,在大多数矿区的浅部分布有许多废弃的煤窑,赋存了大量积水,它们像一座座小“水库”分布于采区上方及附近,一旦与矿井连通,短时间内有大量水涌入矿井,其危害性很大,而且这种水属酸性强腐蚀性,对采煤设备具有一定的破坏性。

2 矿坑水排放与利用分析

2.1 矿坑排水量计算

1998年晋城市各类煤矿实际排水量为2849.6万m³,吨煤排水平均0.75 m³,其中高平市最大为1.18 m³,陵川县最小仅为0.26 m³。这主要与所在县(市、区)煤矿企业生产规模、矿区开采历史和矿井集中程度有关。矿坑排水量主要集中在城区、泽州县、阳城县及高平市,其排水量为2678.5万m³,占全市矿坑排水总量的94.0%。从各类煤矿排水情况来看,县(市、区)属以下煤矿占全市排水总量的81.8%,其次为统配、省属煤矿占11.7%,市属煤矿排水量最小,仅占6.5%。

2.2 矿坑水利用情况分析

根据全市606个主要煤矿企业调查资料,1998年原煤产量3338.19万t,矿坑排水量2497.3万m³,矿坑水利用量为986.5万m³,利用率仅为39.5%,这说明还有近2/3的矿坑水未被利用,造成水资源浪费,同时污染了环境。

从各部门利用矿坑水情况来看,1998年由煤矿

企业生产及生活利用的矿坑水为 684.0 万 m^3 , 占同年矿坑水利用总量的 69.3%, 占矿坑排水总量的 27.4%, 说明现状矿坑水利用主要以煤矿企业自身利用为主。用水项目主要包括: 采煤洒水、洗煤、冲洗厕所、绿化等, 煤矿企业已将矿坑水作为缓解用水短缺的重要水源。

农业灌溉矿坑水利用量 233.1 万 m^3 , 占现状矿坑水利用量的 23.6%, 仅占排向环境矿坑水总量(除煤矿企业利用之外)的 12.9%, 因而利用矿坑水发展农业灌溉还大有潜力可挖。目前, 农业灌溉利用矿坑水存在的问题, 突出表现在工程配套和管理方面, 致使灌溉面积较小或灌溉效益难以发挥。晋城市分县(市、区)矿坑排水及利用调查汇总结果见表 1。

3 矿坑水利用的可行性分析

3.1 矿坑水水质评价成果

此次选取晋城市 6 个县(市、区)有代表性的 9 个煤矿及巴公河、背阴河、白水河 3 条河流矿坑水进行了实地取样化验(均未经任何净化设施处理), 采用等标污染指数法及综合污染指数法进行水质分析评价。结果表明: 在取样化验的 9 个煤矿企业中, 除 1 个煤矿水质污染严重外, 其它煤矿企业矿坑水基本符合饮用水标准, 但必须经过必要的消毒过滤处理方能饮用; 企业矿坑水可直接用于本企业工业用水, 包括煤炭生产及除饮用水之外的厂区职工生活用水; 三条河流及 9 个煤矿企业矿坑水可直接或稍加处理后用于农业灌溉。

3.2 矿坑水处理回用效益分析

据调查, 矿坑水经处理后主要用于本企业生产及生活, 因此, 选取晋城矿务局古书院矿、王台铺矿和凤凰山矿进行分析。

经计算分析, 以上 3 个煤矿企业矿坑水处理回用成本 0.31 ~ 0.43 元/ m^3 , 平均 0.38 元/ m^3 ; 自备井供水成本 0.69 ~ 0.89 元/ m^3 , 平均 0.78 元/ m^3 。由此看来, 矿坑水处理回用成本明显小于自备井供水成本, 开发利用矿坑水, 不仅保护地下水资源, 而且具有明显的节水效益和环境效益。

古书院矿、王台铺矿和凤凰山矿在 1988 ~ 1994 年分别兴建了矿坑水处理站, 总投资 425.2 万元, 矿坑水年处理总量 255.5 万 m^3 , 平均投资为 1.66 元/ m^3 , 年利用量达到 164.1 万 m^3 , 利用率 64.2%。经计算, 该 3 个企业以矿坑水代替自备井水, 年节水效益达 56.6 万元, 矿坑水处理站投资一般在 5 ~ 6 a 内即可全部收回。矿坑水处理利用工程投资、效益情况见表 2。

4 矿坑水综合利用的发展途径

矿坑水利用途径有以下几个方面: 首先, 煤矿企业应充分挖掘矿坑水开发利用潜力, 尽可能做到矿坑水不外排; 其次, 与煤矿企业相邻的其它行业的工业企业, 在经济与技术条件许可的情况下, 跨企业调用矿坑水; 第三, 煤矿企业处理达标的矿坑水一般排向沟渠或河流中, 沿河(渠)两岸的村庄为矿坑水利用提供了最为便利、最为普遍的开发途径, 或兴建各种蓄、提、引灌溉工程, 或直接引用矿坑水作为农村生活用水等; 第四, 利用废旧矿井建设地下水库贮存矿坑水, 变废为宝。矿坑水综合利用途径见图 1。

a. 煤矿企业矿坑水综合利用。①: 煤矿生产用水, 主要指矿井开采及原煤洗选用水。矿井开采用水包括开拓、掘进、采煤、转载、煤壁注水等多项用水。据调查, 这些生产用水对水质几乎没有什么特殊要求, 只需经简单的物理处理后即可利用。对于煤炭企

表 1 1998 年晋城市分县(市、区)矿坑排水及利用调查汇总

县(市、区)	调查企业 /个	原煤产量 /万 t	矿坑排水 量/万 m^3	矿坑水利用量/万 m^3						矿坑水利 用率/%
				企业生产	企业生活	农业灌溉	农村生活	外企业	合 计	
城 区	46			77.6	69.5	59.4		23.6	230.1	55.9
泽州县	118	928.12	411.9	68.9	107.0	59.0			234.9	51.0
阳城县	72	647.38	460.5	107.7		21.7		36.5	165.9	39.7
高平市	242	485.40	418.4	203.1	31.0	52.0			286.1	26.8
陵川县	77	905.49	1066.0	2.9	2.2		9.3		14.4	69.6
沁水县	51	78.30	20.7	2.8	11.3	41.0			55.1	46.0
台 计	606	293.50	119.8	463.0	221.0	233.1	9.3	60.1	986.5	39.5

表 2 煤矿矿坑水处理利用投资效益

企业名称	矿坑水处理 量/万 m^3	矿坑水利用 量/万 m^3	投 资/万元			吨水投资 /元	节水效益 /万元	投资回收期 /a
			合计	土建	设备			
古书院矿	37.1	28.4	92.2	49.9	42.3	2.49	16.5	5.6
王台铺矿	113.2	104.1	120.0	67.0	53.0	1.06	27.1	4.4
凤凰山矿	105.2	31.6	213.0	81.0	132.0	2.02	13.0	16.4
合 计	255.5	164.1	425.2	197.9	227.3	1.66	56.6	

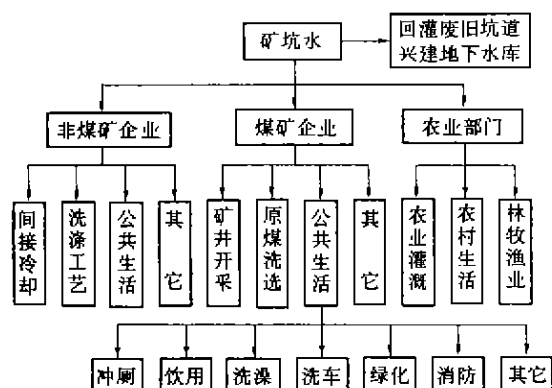


图1 矿坑水综合利用框图

业压风机、综采机、钻机等动力机械及辅助设备间接冷却用水,应严格控制矿坑水水质,以防造成设备的腐蚀损坏。②公共生活用水,应根据用水对象对水质的不同要求,采用中水道技术,分质供水。对于职工饮用、洗澡等用水,因与人体直接接触,应采用物理、化学、生物及深度物化相结合的方式,使水质达到使用要求。

b. 矿坑水跨企业利用。指非煤矿企业根据本企业的供排水状况,联通附近煤矿企业矿坑水供水管道,用于自身生产和生活用水,这可大大缓解该企业供水压力,降低供水成本,但是,由外企业供水不利于统一调度,还应兴建备用供水系统。如晋城矿务局煤研石电厂,1993年联通了王台铺矿矿坑水输水管道,除少量作为凝汽器间接冷却系统补充水源外,大部分用于锅炉冲灰、除渣,矿坑水年利用量达23.6万 m^3 。

c. 农业部门综合利用矿坑水。矿坑水可作为农

业灌溉、农村生活及林牧渔业的供水水源。在这方面,晋城市已有开发利用的典范,如背阴河灌区,从1992年开始利用背阴河废水(主要为晋城矿务局及小型煤矿矿坑排水)已完成节水达标面积400 hm^2 ,为当地农业生产及缓解环境污染起到积极的作用。此外,利用矿坑水作为农村生产及生活用水,不仅可以有效解决农村用水困难问题,而且也是矿坑水开发利用的重要途径。

d. 充分利用废旧矿井回灌或储存矿坑水建设地下水库。利用废旧矿井储存矿坑水是煤矿企业及水利部门综合利用矿坑水的新创举,也是缓解煤矿矿区严重缺水的新方法,值得进一步研究和推广。利用废旧矿井储存矿坑水主要有两种形式:①根据坑口所处的地理条件,在坑口附近筑坝拦水,将矿坑水回灌到废旧矿井储存起来,供农村人畜用水,如高平县水禄乡就是利用此种方法解决了农村用水困难问题;②根据矿坑水水质状况,如符合农田用水标准的,可结合实际情况,选择有利地形,确定可利用的报废矿井,修建地下水库。目前,仅高平市就已有30多处这样的地下水库,利用蓄水量120多万 m^3 ,新增水浇地面积280 hm^2 ,改善已有水浇地140 hm^2 。

矿坑水是采煤的同时从煤系地层中涌出的水,水质完全符合工业、农业及农村生活用水要求,其处理回用成本也大大低于自备井供水成本。因而,矿坑水具有广阔的开发利用前景,尤其对我国北方缺水地区来说,的确可成为一种水资源开发利用的重要途径。

(收稿日期:2000-06-06 编辑:张志琴)

欢迎订阅

全国水利系统优秀期刊 江苏省优秀期刊

欢迎投稿



(也可直接汇款至编辑部订阅,另加6.00元邮资费)

水利水电科技进展

新颖 实用 快捷

双月刊, A4开本, 彩色封面, 64页, 2002年全年定价30.00元, 全国各地邮局均可订阅

国际标准刊号: ISSN 1006-7647

国内统一刊号: CN 32-1439/TV

国外发行代号: DK 32003

(中国出版对外贸易总公司)

国内邮发代号: 28-244

编辑部地址: 210098 南京市西康路1号

联系电话: (025) 3786335

电子信箱: jz@hhu.edu.cn

银行账号: 南京工行宁海路分理处

4301011409001024513