

五龙煤矿涌水量及可利用水量评价

孙 娟¹, 行久²

(1. 辽宁省水文水资源勘测局 辽宁 沈阳 110003 ; 2. 辽宁省水文水资源勘测局阜新分局 辽宁 阜新 123000)

摘要 :为了有效利用五龙煤矿矿坑排水 ,并对矿坑排水量进行有效预测 ,在调查分析矿坑涌水量数据的基础上 ,利用水文学的方法分离矿坑涌水量的稳定和随机成分 ,并对未来(2010 年、2015 年、2020 年)矿坑涌水量进行预测 ,据此获得了五龙煤矿可利用设计水量的序列数据。

关键词 :矿坑涌水 ;矿坑排水 ;可利用水量 ;五龙煤矿

中图分类号 :X75 **文献标识码** :B **文章编号** :1004-693X(2010)03-0027-03

Water yield and evaluation of available water of Wulong coal mine

SUN Juan¹ , GANG Xing-jiu²

(1. Hydrology and Water Resources Survey Bureau of Liaoning Province , Shenyang 110003 , China ; 2. Fuxin Branch Bureau , Hydrology and Water Resources Survey Bureau of Liaoning Province , Fuxin 123000 , China)

Abstract : In order to utilize and estimate the amount of mine drainage water effectively , on the basis of a survey analysis of water yield of the mine , the stable and stochastic parts were separated using hydrologic methods . The future water yield of the mine (for the years of 2010 , 2015 , and 2020) was predicted , and data of available water for Wulong coal mine were obtained .

Key words : water yield of mine ; mine drainage ; available water ; Wulong coal mine

1 五龙煤矿概况

1.1 基本情况

五龙煤矿是我国“一五”时期(1953 ~ 1957 年) 由前苏联帮助建设的 156 个重点项目之一 , 1957 年投入生产 , 近年来年产量达到 150 万 t 左右 , 是阜新矿业(集团)有限责任公司的重要生产矿井。

根据阜新矿业(集团)有限责任公司经济转型方案 , 通过对五龙煤矿的改造扩建 , 开采刘家煤田。刘家煤田是阜新矿业(集团)公司唯一已经探明而未开采的煤田 , 煤田地质储量为 1.7 亿 t , 可开采量为 0.9 亿 t。计划通过改造扩建五龙煤矿立井 , 开采刘家煤田。改造扩建后 , 五龙煤矿年生产能力将由现在的 150 万 t 增至 300 万 t , 新增生产能力达到 150 万 t。

阜新煤田主要可采煤层赋存于下白垩统沙海组三段及阜新组^[1] , 共有 10 个煤层组 , 煤种较杂。阜

新组煤层分布面积达 225 km² , 平均厚度为 14.49 m , 含有 5 个煤层组 , 厚度变化在 0.05 ~ 96.48 m 之间 ; 煤层不稳定 , 结构复杂 , 含煤系数高 , 平均含煤率为 20% ~ 40% , 单位面积储量在新邱区高达 860 万 t/km² , 厚度展布方向 NE52° ~ NE68° , 分布于同沉积背斜和斜坡地带及低缓的向斜部位。沙海组煤层在全煤田的分布目前尚未完全查明 , 含有 5 个煤层组 , 厚度变化在 0.10 ~ 23.33 m 之间 , 平均厚度为 7.76 m , 分布面积近 200 km²。

1.2 工程地质和水文地质

五龙煤矿周围为丘陵地带。表土层厚 5 ~ 12 m , 由腐殖土、亚黏土及砂土组成 , 下部为风化岩石层。土质稳定 , 构造简单 , 强度能满足一般建筑物、构筑物对地基土的要求。目前该矿开采的是中生代晚侏罗纪阜新组水泉、孙家湾、中间、太上、太下 5 个煤组 , 其矿井水是由 3 个含水层的水构成 , 从上到下依次为潜

水层、煤层群顶底板水层、火成岩裂隙水层。

a. 潜水层。该水层赋存于第四纪全新统冲(洪)积沙砾岩中,全区带状分布,水层厚度为 2~10 m,水深为 4 m,单位涌水量为 0.1~2 L/(s·m),渗透系数为 243 m/d。

b. 煤层群顶底板水层。该水层赋存在阜新组水泉、孙家湾、中间、太、太下 5 个煤层群中间的砂岩中,含水厚度为 20~150 m,是由 4 个厚度为 5~40 m 的砂、岩含水层组成,多裂隙呈现裂隙水,是煤层的直接冲水层。全区面状分布,单位涌水量为 0.01 L/(s·m),渗透系数为 0.009 m/d。另外该矿-365 m 水平孙本层顶板砂层、沙砾岩中裂隙涌水,涌水量为 485 m³/h,是该矿区主要的含水层。

c. 火成岩裂隙水层。该水层赋存于该区东西向的辉绿岩岩墙和围岩接触的裂隙带中,涌水量为 13.8~111 m³/h,呈裂隙水,具有突发性。

本井田现处于-600 m 水平,全矿井平均涌水量在 500 m³/h 左右^[2]。

1.3 水源调查情况

五龙煤矿矿井涌水由该矿专业队伍实测,测验方法采用流速面积法,每月中旬实测 1 次涌水量作为该月平均涌水流量。矿井涌水集中进入储水池,由水泵排出井外形成矿坑排水并进入预沉池,矿坑排水量中有一部分作为五龙煤矿生产用水即自用水量,自用水量没有实测资料记录,经对该矿主管人员进行调查,分析确定自用水量为 100 m³/d。矿坑排水扣除自用水量后,经过预沉池简单沉淀输送至海州水厂进行预处理和深度处理。输水管分别采用 DN108 和 DN300 硬聚氯乙烯管,水管最小埋深为 1.5 m^[3]。

五龙煤矿矿坑排水预沉池距水源储水池垂直距离为 300 m,距阜新市中心区 4.5 km,距海州水厂 5 km。矿坑排水经预沉池沉淀后,通过管路输送至海州水厂进行深度处理。处理过程如下:矿坑涌水→预沉池→管路输送→海州水厂→预处理→深度处理→用水户。

2 现状可利用矿坑排水量分析计算

2.1 涌水量资料系列分析

按照《建设项目水资源论证导则》中关于矿坑排水水资源论证方法的规定,“有监测资料的矿区,分析矿坑排水量资料的合理性和可靠性,通过分析矿坑排水变化及影响因素,选择排水量变化稳定,且能够代表未来矿山开采水平相应时段排水量的均值,作为评价排水量”。选用 2000~2005 年实测涌水量的平均值作为设计排水量系列,并对现状 2005 年实

测排水量单独进行分析计算。各特征年年内涌水量变化过程见图 1。

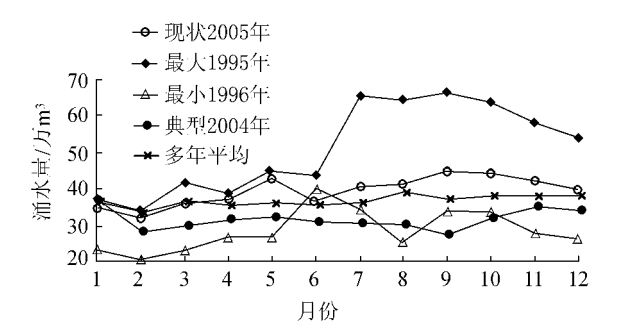


图 1 五龙煤矿特征年年内涌水量过程线

2.2 现状矿坑排水可利用量计算

根据资料情况选用 2005 年为现状年。2005 年实测五龙煤矿的年矿坑涌水量为 471.7 万 m³,平均每天涌水量为 12 922 m³,去掉自用水量后实际可利用的矿坑涌水量为 12 822 m³/d;年最大月矿坑涌水量发生在 9 月份,月涌水量为 44.734 万 m³,平均每天涌水量为 14 911 m³,去掉自用水量后实际可利用的矿坑涌水量为 14 811 m³/d;年最小月矿坑涌水量发生在 1 月份,月涌水量为 34.9 万 m³,平均每天涌水量为 11 268 m³,去掉自用水量后实际可利用的矿坑涌水量为 11 168 m³/d,见表 1。

表 1 2005 年五龙煤矿矿坑涌水量特征值统计

月份	实测涌水量/万 m ³	平均涌水量/(m ³ ·d ⁻¹)	自用水量/(m ³ ·d ⁻¹)	可利用水量/(m ³ ·d ⁻¹)
1	34.9	11 268	100	11 168
2	31.9	11 395	100	11 295
3	35.9	11 578	100	11 478
4	37.1	12 360	100	12 260
5	42.4	13 685	100	13 585
6	36.5	12 178	100	12 078
7	40.5	13 066	100	12 966
8	41.2	13 291	100	13 191
9	44.7	14 911	100	14 811
10	44.3	14 306	100	14 206
11	42.4	14 129	100	14 029
12	39.7	12 816	100	12 716
平均	39.3	12 922	100	12 822

表 1 结果表明,现状年平均可利用矿坑涌水量为 12 822 m³/d,可利用的最大日涌水量为 14 811 m³、最小日涌水量为 11 168 m³,年内日涌水量波动率为 0.15。由于没有实测的日涌水量资料,无法进行调节计算。为确保供水的可靠性,利用最小月的日平均涌水量分析计算可利用水量。现状年日均可利用的矿坑涌水量为 11 168 m³。

矿坑涌水是未经过处理的源头水,矿坑涌水被抽出地面后形成矿坑排水,矿坑排水经过预沉淀进入管路,再被输送到污水处理厂,在此过程中预沉淀损失水量为 5%,预处理损失水量为 10%,经管路输

送到处理厂进行深度处理后的损失量为 25% ,以上损失率合计为 40% ,该损失率与矿排水处理厂实际生产的损失量基本一致。因此 ,现状矿坑排水损失量为4467.2 m³/d ,实际可利用水量为 6700.8 m³/d。

3 矿坑设计涌水量计算

3.1 矿坑涌水量组成分析

利用五龙煤矿 1974 ~ 2005 年共 31 年的矿井涌水量实测资料进行分析计算。

矿井涌水的大小受 2 种因素影响 :一方面 ,随着矿井的开采 ,矿井坑道空间逐年加深和扩大 ,在稳定的地下水供水条件下涌水量将逐年增多 ,这种趋势是由矿井开采决定的 ,是稳定增长的 ;另一方面 ,由于地下水供水条件随着降水、岩层裂隙等随机因素的变化而变化 ,又形成了涌水量在时序上的波动现象。因此矿井涌水量是上述随机波动量与稳定增长量的叠加^[4] ,矿井涌水量的总趋势是增长的 ,见图 2。

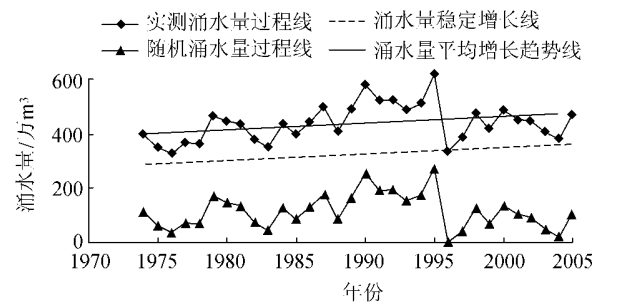


图 2 五龙煤矿历年矿井涌水量过程线

3.2 矿坑涌水量预测

根据文献 [4] 的方法分离涌水量中的稳定增长量和随机波动量。2 个分离公式分别是平均增长趋势线方程(式(1))和稳定涌水量方程(式(2))。五龙煤矿历年矿井涌水量过程线见图 2。

$$Y_1 = 2.4386X - 4412.1 \tag{1}$$

$$Y_2 = 2.4386X - 4527.4 \tag{2}$$

a. 设计随机涌水量计算。将随机涌水量序列进行 P-Ⅲ型理论曲线频率计算 ,成果见表 2。统计参数如下 : $\bar{x} = 439$, $C_v = 0.05$, $C_s = 2.5 C_v$ 。

表 2 随机涌水量频率计算成果

频率/%	随机涌水量/万 m ³	频率/%	随机涌水量/万 m ³
50	439	90	408
75	419	97	401

b. 矿坑涌水量预测。利用稳定涌水量公式(式(2))求出规划年的稳定涌水量 ,加上表 2 中设计的随机涌水量 ,就得到规划年的设计矿坑涌水量 ,计算结果如表 3 所示。

3.3 矿坑排水可利用水量预测

没有经过处理的源头涌水被抽出地面后形成矿

表 3 五龙煤矿矿坑排水设计涌水量预测结果 万 m³

年份	稳定涌水量	随机涌水量				涌水量预测值			
		50% 保证率	75% 保证率	90% 保证率	97% 保证率	50% 保证率	75% 保证率	90% 保证率	97% 保证率
2010	374.2	439	419	408	401	813.2	793.2	782.2	775.2
2015	386.4	439	419	408	401	825.4	805.4	794.4	787.4
2020	398.6	439	419	408	401	837.6	817.6	806.6	799.6

坑排水 ,矿坑排水损失率合计为 40% ,据此可预测规划年可利用矿坑排水量^[5]。例如 ,2010 年 97% 保证率 ,矿坑涌水量为 775.20 万 m³/a ,矿坑排水损失量为 310.08 万 m³/a ,可利用矿坑排水量为 465.12 万 m³/a ,平均每天可利用的矿坑排水量为 1.27 万 m³ ,见表 4。

表 4 五龙煤矿设计可利用涌水量预测结果 万 m³

年份	75% 保证率		90% 保证率		97% 保证率	
	涌水量	可利用水量	涌水量	可利用水量	涌水量	可利用水量
2010	793.20	475.90	782.20	469.30	775.20	465.12
2015	805.40	483.20	794.40	476.60	787.40	472.40
2020	817.60	490.56	806.60	483.96	799.60	479.76

4 结 语

矿坑排水作为比较特殊的水资源 ,其开发利用前景以及可利用程度对水资源短缺地区有着极为重要的意义 ,同时也是矿业生产的副产品 ,对降低矿业企业治污成本具有较大的意义。

参考文献 :

[1] 行久. 辽宁西部地区土壤水预测模型与用例分析[J]. 东北水利水电, 2006(2): 37-40.
[2] 行久. 次降雨土壤吸收量推算方法研究[J]. 中国农村水利水电, 2006(2): 44-46.
[3] 行久. 阜新地区河流泥沙状况分析[J]. 东北水利水电, 2006(1): 52-54.
[4] 张国辉, 行久. 矿井水水资源量论证方法研究[J]. 水资源保护, 2006, 22(4): 92-94.
[5] 行久. 暴雨资料推算设计洪水及参证流域校核方法研究[J]. 东北水利水电, 2006(11): 30-33.

(收稿日期: 2009-05-31 编辑: 高建群)

