

矿井水水资源量论证方法研究

张国辉, 江行久

(辽宁省水文水资源勘测局阜新分局, 辽宁 阜新 123000)

摘要 通过对研究区域矿井废弃水的实测和调查分析, 得出矿井涌水量受两种因素影响: ①随着矿井开采空间的扩大而引起的涌水量的稳定增加; ②降水等补给条件是影响涌水量变化的随机因素。提出分离涌水量的随机波动量与稳定增长量的技术线路。利用很少的资料, 提出一种求解 97% 保证率矿井水可利用水量的计算方法, 并利用此种方法对阜新金山煤矸石热电厂的主水源进行了水资源论证。

关键词 地下水 矿井水 涌水量

中图分类号 :TV213 **文献标识码** :B **文章编号** :1004-6933(2006)04-0092-03

Methodology for demonstration of mine water resources quantity

ZHANG Guo-hui, GANG Xing-jiu

(Fuxin Bureau of Hydrology and Water Resources Investigation in Liaoning Province, Fuxin 123000, China)

Abstract Based on field survey and analysis of mine wastewater, it is concluded that the inflow of mine water is influenced by a deterministic factor and a stochastic factor, i.e. the enlarging of mine space, and precipitation and other replenishments. Technological strategies to distinguish the two kinds of factors were proposed. A method, with a guaranteed rate of 97%, to calculate mine water available was proposed and used in the water resources demonstration of main source of Jinshan coal gangue power plant in Fuxin City.

Key words :groundwater ; mine water ; water inflow

受阜新金山煤矸石热电有限公司委托, 对阜新金山煤矸石热电厂进行了水资源论证。电厂可行性研究报告中明确了利用废弃的煤矸石作为燃料、矿井废弃水作为主水源。

本项目拟日用水量 3.3 万 m^3 , 年用水量 1 204.5 万 m^3 。按《建设项目水资源论证管理办法》和有关规定、规定的要求, 需计算出 97% 保证率的可利用水量。

1 区域自然、社会经济基本情况

金山煤矸石热电厂位于阜新市清河门区, 属大凌河流域, 面积 661 km^2 , 内有清河、汤头河和二道河 3 条河流, 人口 13.6 万, 耕地 19 981 hm^2 , 主要以旱田为主。区内有阜新矿业集团下属的乌龙矿、伊马图矿、清河门矿、清河门地方八矿、艾友、青河门多种经营公司等煤矿, 煤炭资源丰富, 这些煤矿和其所

属各选煤厂每年都排弃了大量的煤矸石。据统计, 到目前为止, 全集团公司所属各矿排弃的煤矸石地面堆积量已经达到了 9 234 万 t 。

2 区域水资源开发利用状况

阜新市及区域内河流多为季节性河流, 河水陡涨陡落, 水量集中在汛期, 汛期水量占全年水量的 70% ~ 80%。从阜新市水资源利用率上来看, 开发潜力不大^[1]。区域内无地表蓄水工程, 地表水开发利用程度达 26.0%, 已经较高, 在区域地下水含水层及开采条件较差的条件下, 地下水开发利用程度已达 80.3%, 其可继续开发利用程度有限, 故区域内地表水、地下水已基本没有开发潜力。

3 电厂主水源论证范围

项目主水源论证范围为金山煤矸石热电厂所确

定矿井的排水,包括清河门矿立井、清河门矿三井、清河门地方八矿、清河门矿多种经营公司的一至四井、乌龙矿、伊马矿、艾友矿立井、艾友矿一井、艾友矿三井、东梁矿三井和五井。

通过分析,确定现状年为 2004 年,并对 10 ~ 12 月数据进行了插补。

4 设计保证率矿井涌水量计算

4.1 伊马矿设计保证率涌水量计算

通过对矿井仅有的涌、排水资料分析,在所有矿井中伊马矿有 1988 ~ 2004 年的涌水资料,资料最完整,故采用伊马矿涌水量资料进行分析论证。

从图 1 中可以看出,伊马矿历年涌水量过程有两个特点:①有逐年增长趋势;②历年涌水量数值在平均增长趋势线上随机波动[2]。

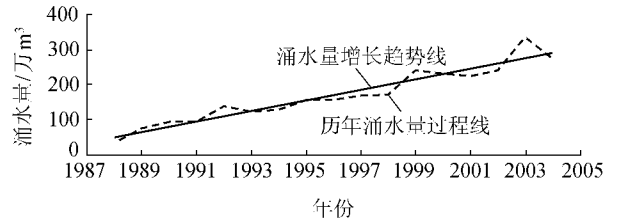


图 1 伊马矿历年涌水量过程线

分析上述情况,造成矿井涌水总趋势上升的原因是 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逐年增多。这种趋势是由矿井开采决定的,是稳定增长的。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,形成了涌水量在时序上的波动。

因此,矿井涌水量是由上述随机波动量与稳定增长量的叠加[3]。分离随机量和稳定量是推求设计保证率情况下可利用矿井涌水量的必要途径,可以从历年涌水量过程中提取随机涌水量序列。做法如下 根据历年涌水量过程线,确定一条通过涌水量点群重心的历年平均增长趋势线。这条线的物理含义为 在历年开采深度和开采面情况下,常态地下水供水条件下涌水量变化的概化线。由于 P_{III} 型理论曲线的非负性,需要确定一条斜率等于平均增长趋势线斜率且通过随机波最低点的直线,该线可定义为历年开采深度和开采面情况下最枯地下水供水条件下涌水量变化线,为便于说明把涌水量中这部分量叫稳定涌水量。用年实测涌水量资料减去这条线的对应值,得到序列就是历年开采深度和开采面情况下最枯地下水供水条件下由随机因素引起的涌水量的历年变化,为便于说明把涌水量中这部分量叫随机涌水量。

按照上述方法计算,得到伊马矿涌水量平均增

长趋势线方程为

$$y = 14.731x - 29\,236$$

稳定涌水量方程为

$$y_2 = 14.731x - 29\,263.938$$

历年涌水量分析如图 2 所示。

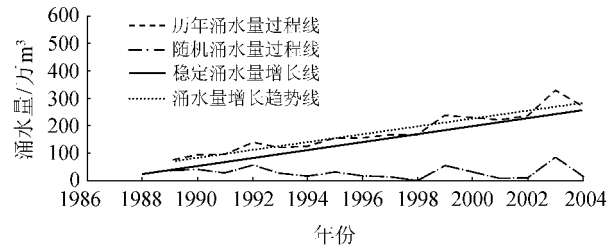


图 2 伊马矿历年涌水量分析

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 1。

表 1 随机涌水量频率计算成果

频率/%	随机涌水量/万 m³	频率/%	随机涌水量/万 m³
50	22.150	90	6.285
75	11.200	97	4.302

统计参数为: $\bar{x} = 30.51$, $C_v = 0.89$, $C_s = 2.26 C_v$ 。

伊马矿现状年涌水量为 272.40 万 m³,按上述计算求得其中随机涌水量为 15.41 万 m³,稳定涌水量为 256.99 万 m³。从稳定涌水量变化线的趋势可以看出,2004 年后随着矿井空间的继续扩大,稳定涌水量将持续增长。

伊马矿不同保证率涌水量计算方法 以现状年(2004 年)矿井稳定涌水量为现状开采规模下的稳定涌水量,再在现状年稳定涌水量基础上加上不同保证率的随机涌水量即可算出现状开采规模下不同保证率涌水量。

经计算,伊马矿 97% 保证率随机涌水量为 4.302 万 m³(表 1)。现状年稳定涌水量为 256.99 万 m³,现状开采规模下 97% 设计保证率涌水量为 261.29 万 m³,见表 2。

4.2 供水水源各矿井设计保证率涌水总量计算

正常情况下所有矿井都应该采用上述方法计算,但除伊马矿外其他矿井没有连续资料,无法进行上述计算。

由于各矿井相距较近,决定随机量的主要因素降雨量变化基本一致,同时考虑到各个矿井的开采规模的不同,各矿井现状年随机涌水量

$$W_{x\text{现}} = W_{y\text{现}} (W_{x\text{伊现}} / W_{y\text{伊现}})$$

式中: $W_{x\text{现}}$ 为某矿井现状年随机涌水量; $W_{y\text{现}}$ 为某矿井现状年涌水量; $W_{x\text{伊现}}$ 为伊马矿现状年随机涌水量; $W_{y\text{伊现}}$ 为伊马矿现状年涌水量。

从供水的可靠性考虑,各矿设计保证率涌水量

表 2 各矿并年涌水量计算成果				万 m ³			
矿 井	2004 年(现状年)			2004 年后在不同保证率下			
	涌水量 记录	随机 涌水量	稳定 涌水量	50%	75%	90%	97%
伊马矿	272.40	15.41	256.99	279.14	268.19	263.27	261.29
清河门立井	520.85	29.47	491.38	513.53	502.58	497.67	495.68
清河门三井	158.11	8.95	149.17	171.32	160.37	155.45	153.47
清河门 地方八矿	117.12	6.63	110.49	132.64	121.69	116.78	114.79
乌 龙 矿	329.40	18.64	310.76	332.91	321.96	317.05	315.06
艾友立井	145.12	8.21	136.91	159.06	148.11	143.19	141.21
艾友二井	169.64	9.60	160.04	182.19	171.24	166.33	164.34
艾友一井	80.52	4.56	75.96	98.11	87.16	82.25	80.27
东梁矿三井	124.29	7.03	117.26	139.41	128.46	123.55	121.56
东梁矿五井	171.29	9.69	161.60	183.75	172.80	167.88	165.90
清多一井	28.99	1.64	27.35	49.50	38.55	33.63	31.65
清多二井	39.53	2.24	37.29	59.44	48.49	43.58	41.59
清多三井	28.99	1.64	27.35	49.50	38.55	33.63	31.65
清多四井	42.16	2.39	39.78	61.93	50.98	46.06	44.08
合 计	2228.41	126.09	2102.32	2412.42	2259.12	2190.31	2162.55

注：清多’表示清河门矿多种经营公司。

计算中的稳定涌水量采用现状开采规模条件下的稳定涌水量,不考虑矿井开采规模进一步扩大后可能增加的涌水量。各个矿井现状年稳定涌水量为该矿井现状年实际涌水量减去现状年随机涌水量(即 $W_{\text{现}}$)。现状年稳定涌水量加上不同保证率下的随机涌水量,得到不同保证率下的设计涌水量,见表 2。

4.3 设计保证率可利用水量计算

97%设计保证率情况下的年涌水量为 2 162.55 万 m³,减去自用水量 329.23 万 m³,则可利用水量为 1 833.32 万 m³。这些水是没经过处理的源头涌水,涌水抽出地面后,进入管路被输送到污水处理厂。管路输送过程中,会产生沿程损失,矿井水被输送到 污水处理厂进行处理后,还会产生污水处理损失。以上两项损失率合计为 20%,损失量为 366.664 万 m³,则年实际可利用水量为 1 466.656 万 m³。

4.4 可利用水量的年内分配

4.4.1 典型年的确定

通过对各矿年涌水量资料分析,选择伊马矿 2004 年作为典型年。年内分配比例如表 3 所示。

表 3 伊马矿典型年(2004 年)涌水量年内分配

月份	涌水量/ 万 m ³	百分比/ %	月份	涌水量/ 万 m ³	百分比/ %
1	25.67	9.42	8	20.68	7.59
2	22.85	8.39	9	21.42	7.86
3	23.44	8.60	10	23.98	8.80
4	18.72	6.87	11	25.88	9.50
5	22.32	8.19	12	26.13	9.59
6	21.24	7.80	全年	272.41	100.00
7	20.09	7.37			

4.4.2 涌水量的年内分配

保证率为 97%可用水量年内分配如表 4 所示。

表 4 97%保证率的矿井总可用水量年内分配					
月份	分配比例/ %	可用水量/ 万 m ³	月份	分配比例/ %	可用水量/ 万 m ³
1	9.42	138.2	8	7.59	111.4
2	8.39	123.0	9	7.86	115.3
3	8.60	126.2	10	8.80	129.1
4	6.87	100.8	11	9.50	139.3
5	8.19	120.2	12	9.59	140.7
6	7.80	114.4	全年	100.00	1 467.0
7	7.37	108.2			

由表 4 可以看出,供水最低峰出现在 4 月份。

5 结论与讨论

5.1 结 论

本项目拟日用水量为 3.3 万 m³,年用水量为 1 204.5 万 m³。根据对阜新矿业集团有限责任公司所拟订的 14 处矿井排水量分析计算,97%保证率的年排水量为 2 162.55 万 m³,扣除自用水量 329.23 万 m³,再扣除矿井排水、处理损失量(损失率为 20%) 366.66 万 m³,97%保证率的年可利用量为 1 466.66 万 m³,可以满足电厂用水量要求。随着矿井的进一步开采,其排水量还有逐年增大的趋势,从水量角度来看,可以作为电厂的主水源。

5.2 讨 论

我国北方地区水资源短缺而矿产资源丰富,特别是煤矿等矿藏开采后留有地下空间后就会有水量涌出。有效地利用这部分水资源,对于缓解水资源短缺的局面有一定的作用。矿井水资源开发利用有较好前景,本文利用很少的资料,分析出一种求解 97%保证率的矿井水可利用水量的方法,仅供参考。

由于稳定涌水量是历年开采深度和开采面情况下最枯地下水供水条件下涌水量变化线,因此对于单个的实测值扣除稳定涌水量后的随机涌水量中可能还含有一小部分由于矿井开采而形成的涌水量,即由必然因素所产生,因此用该随机序列计算的理论频率曲线的参数值与实际情况可能有所差异,计算得到的 97%保证率的随机涌水量会偏大。但是从多年序列来考虑,2004 年(现状年)以后涌水量数值还会增加,而 97%保证率的矿井涌水量是以现状年的稳定涌水量为基数的,这个数值比实际值小,偏小的稳定涌水量加上偏大的随机涌水量所得到的设计值趋近于实际值。这种算法是出于 P_Ⅲ型理论曲线的非负性角度来考虑的。

参考文献：

[1] 江行久.阜新经济转型期水资源开发潜力研究[J].地下水,2005,27(6) 424.
 [2] 巨天乙.矿井涌水量的逐步回归分析与预报[J].西安矿业学院学报,1994(1) 46-51.
 [3] 陈南春.矿井涌水量动态预报模型[J].系统工程,1991,9(5) 61-62. (收稿日期 2004-12-12 编辑 傅伟群)