

矿井疏干水水量分析与计算

金 岳

(辽宁省观音阁水库管理局, 辽宁 本溪 117100)

【摘 要】 本文结合建设项目所在地区水资源条件,针对抚顺热电厂取水要求,采用西露天矿矿井疏干水作为水源,按照 97% 保证率年排水量与逐日最小疏干水量两种方法,分析计算矿井疏干水排水量,考虑损失与其他用水户,计算了矿井疏干水可利用水量,并进行了可靠性分析,为抚顺热电厂取水提供了保证。

【关键词】 矿井疏干水; 排水量; 可利用量; 抚顺热电厂

中图分类号: TV213

文献标志码: A

文章编号: 2096-0131(2017)01-0073-04

Analysis and calculation of mine drainage water quantity

JIN Yue

(Liaoning Guanying Reservoir Administration, Benxi 117100, China)

Abstract: In the paper, water resources condition in the construction project location is combined. Xilutian mine drainage water is adopted as a water source aiming at water consumption requirement of Fushun thermal power plant. Two methods of 97% assurance rate annual displacement and day-by-day minimum drainage water quantity are adopted for analyzing and calculating mine drainage water displacement. Loss and other water users are considered for calculating available water quantity of mine drainage water. The reliability thereof is analyzed to provide guarantee for water acquisition of Fushun thermal power plant.

Key words: mine drainage water; displacement; availability; Fushun thermal power plant

随着经济的发展,为确保抚顺市城区居民冬季供暖安全,解决与城市发展相配套的集中供热问题,缓解辽宁地区电力供应紧张矛盾,优化电网结构,加快东北社会经济的发展步伐,建设抚顺热电项目,工程年生产取水量为 797.6 万 m^3 ,日最大取水量为 3.59 万 m^3 。目前,浑河流域地表水开发利用程度已达到 55%,已超过国际公认的 40% 的警戒线,流域内地下水开采率已达到 117%,超过地下水可开采量。根据当地水资源开发利用条件和发展规划,为了节约、保护和优化配置当地地表水资源,热电项目应优先使用城市污水和矿井疏干水。根据国家火电行业发展规划及方针政

策^[1],并结合建设项目所在地区水资源条件,该工程采用西露天矿矿井疏干水作为水源。本文通过分析矿井疏干水水量,论证其可行性及可靠性。

1 水文地质条件

西露天矿位于抚顺市浑河南岸,由于煤矿开采需进行矿坑疏干,使局部地下水位下降,形成一定范围的人工流场,从而局部改变了地下水径流方向,浑河补给地下水。西露天矿水文地质条件是渗透性较强的第四系冲积层覆盖于渗透性较差的裂隙基岩上,北部以浑河作为补给边界,南部以西露天矿采场北帮边坡作为

排泄边界,大气降水、工业废水、民用污水从不同方向渗入。西露天矿主要有三个含水层:第四系冲洪积孔隙潜水含水层;第三系基岩裂隙含水层;白垩系基岩裂隙含水层。

2 来水量及排水量分析

西露天矿矿区含水层的水文地质特征及露天开采方式,决定了该矿区矿坑充水水源以浑河与古城子河的地表水、地下水和大气降水为主。西露天矿现状共有7座泵站,其中,直排泵站5座,分别是马架子泵站、十五段泵站、九段泵站、+9泵站和+67泵站;井下泵站2座,分别是-75泵站、新老泵房。近21年间西露天矿的排水量呈现出一定的波动,但排水量均大于2000万m³/年,平均值为2544万m³/年,排水量充足(见表1)。

表1 西露天矿21年排水总量统计

年份	排水量/m ³	年份	排水量/m ³
1991	21539184	2002	23395625
1992	26641835	2003	27156347
1993	21710374	2004	27009451
1994	28268431	2005	29329251
1995	31401079	2006	22661400
1996	27323148	2007	25068120
1997	27023042	2008	21494208
1998	21531876	2009	20043162
1999	24624963	2010	28869720
2000	26438422	2011	24460594
2001	28401958		

3 矿区排水量预测分析

西露天矿的地下水补给主要为侧向补给,年补给量约为1419万m³,若不进行排水,将严重威胁西露天矿矿区边坡的稳定性,造成滑坡等地质灾害,威胁生产安全。而且,西露天矿疏干水排水量主要受降雨量及河流侧向入渗补给量的影响,不受原煤产量的直接影响。

3.1 天然降水来水量与矿井排水量关系分析

根据资料,抚顺地区丰水年20%的降雨量为881mm,平水年50%的降雨量为736mm,偏枯年75%的降雨量为631mm,对比实际降雨量(见表2),可知2005年和2010年降雨量大于881mm,为丰水年;2006年和2008年降雨量大于736mm小于881mm,为平水年,2007年、2009年为偏枯水年,2011年为枯水年。

统计数据表明,西露天矿的排水总量受天然降雨来水量影响显著,二者呈现出相同的变化趋势。而其他补水量主要为地下水补水量,从表3可以看出,枯水年的补水量以地下水为主,在2007年和2011年地下水补水量超过了降水来水量,2009年地下水补水量与降水来水量基本相等。

从多年平均看,以地下水为主的其他补水量占总补水量的42%~64%,枯水年里地下水补水占主导地位。

表2 2005—2011年降雨量分析

年份	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
降雨量/mm	951.5	867.2	685.6	795.6	702.9	1148.6	607.5
丰、枯	>881mm, 丰水年	881~736mm, 平水年	736~631mm, 偏枯水年	881~736mm, 平水年	736~631mm, 偏枯水年	>881mm, 丰水年	<631mm, 枯水年

表3 西露天矿2005—2010年排水总量与降雨来水量的关系

年份 类别	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年
排水总量/万m ³	2932.93	2266.14	2506.81	2149.42	2004.32	2886.97	2446.06
降雨来水量/万m ³	1379.68	1257.44	994.12	1153.62	1019.21	1665.47	880.88
其他补水量/万m ³	1553.25	1008.70	1512.69	995.80	985.11	1221.50	1565.18

3.2 97% 保证率的年排水量计算

工业用水保证率为 97%^[2], 因此依据西露天矿历年实际排水量数据计算 97% 保证率下的矿井排水量值。通过对西露天矿 1991—2011 年 21 年的排水资料进行统计分析, 西露天矿多年平均年排水量为 2544.7

万 m^3 , 2009 年为排水量最少的一年, 年排水量 2004.3 万 m^3 。经 P-Ⅲ 曲线适线分析, 采用 $C_v = 0.14$ 、 $C_s = 2.5C_v$, 求得 50%、75%、95% 和 97% 频率下的排水量。分析计算成果见表 4。

表 4 不同频率排水量

多年平均排水量/ m^3	C_v	C_s/C_v	不同频率排水量/ m^3				
			20%	50%	75%	95%	97%
25447247	0.14	2.50	28369164	25239810	22944713	19962479	19292559

经分析, 97% 频率下的排水量为 1929.3 万 m^3 , 平均为 52856.3 m^3/d 。

3.3 逐日最小疏干水量分析

7 个泵站 2005—2011 年的逐月日平均排水量统计情况见表 5。该工程采暖期最大日用水量为 15389 m^3 , 非采暖期最大日用水量为 35890 m^3 , 由于电厂最大用

水量发生在夏季的 7—9 月, 其余月份均小于最大用水量, 因此应采用历年 7—9 月的最小排水量分析电厂用水量的可靠性。由表 5 可见, 西露天矿 7—9 月的排水量, 7 年间以 2009 年 9 月的日平均排水量最小, 为 55782.02 m^3 。

表 5 西露天矿 7 座泵站逐月日平均排水量

单位: m^3

年份 月份	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	电厂用水量
1	56651.63	64466.87	59142.74	53377.71	48577.65	55980.56	69626.34	15389
2	59210.17	66592.32	58585.03	53342.48	50781.07	59868.12	71204.18	15389
3	58155.4	61898.17	61324.74	61117.49	50727.19	62599.29	76321.11	15389
4	58403.17	59942.1	60726.84	60031.13	50656.99	58491.86	72169.72	35890
5	65218.3	55026.04	55162.94	55697.26	49980.34	75574.31	63645.89	35890
6	72252.2	56145.56	52226.63	63673.32	49882.41	60802.62	60156.33	35890
7	84297.36	59713.3	103244.7	69447.69	63949.26	75062.27	61161.29	35890
8	172475.9	87520.85	103199.9	78194.3	61716.18	129985.2	67567.28	35890
9	111986.5	64706.48	77689.55	61478.71	55782.02	124813.6	72497.65	35890
10	83299.95	63879.04	69554.73	54097.44	58494.05	90986.71	62218.33	35890
11	73760.28	63394.65	64761.99	50013.03	59773.18	81204.55	65072.12	15389
12	66330.57	42048.99	56937.63	45640.15	58118.36	72199.75	63008.22	15389

4 水量可靠性分析

由于西露天矿东西长 6.6 km, 九段泵站和十五段泵站位于西露天矿的东侧, 距离最西边的马架子泵站约 5 km, 应考虑其输水损失。因为九段和十五段的排水量占 7 座泵站排水总量的 24% 左右, 输水损失按

3% 计。琥珀纸业水预处理损失为 8%。西露天矿的总排水量扣除输水损失、预处理损失和某纸业有限责任公司用水, 即为可利用水量。分别按照以下水量计算。

a. 按最小日平均排水量计算。7 座泵站非采暖期 7—9 月的最小日平均排水量, 以 2009 年 9 月最小, 为

55782.02m³,扣除相对应的自用水量14033m³/d,剩余量为41749m³/d,输水损失为300.59m³/d,疏干水预处理损失为3315.8m³/d,纸厂的设计用疏干水量为306m³/d,则最小日平均可利用排水量为37826.61m³。按照电厂非采暖期的最大日用水量35890m³计算,尚余1936.61m³/d,可见按照7年来的最小日平均排水量计算,电厂用水完全可以满足要求。

b. 按97%保证率下的排水量计算。97%保证率下的年排水量,为1929.3万m³,平均为52856.3m³/d,扣除97%频率相对应的自用水量12682.7m³/d,为40173.6m³/d。输水损失为289.25m³/d,疏干水预处理损失为3190.75m³/d,纸厂的设计用疏干水量为306m³/d,则97%保证率下可利用排水量为36387.6m³/d。按照电厂非采暖期的最大日用水量35890m³计算,尚余497.6m³/d,可见按照97%保证率

下的排水量核定,电厂用水也完全可以满足要求。

5 结 论

按照7年排水量历史资料的最小日平均排水量和97%保证率排水量进行计算,电厂的可用水量分别为3.783万m³/d和3.639万m³/d,电厂最大日取水量为3.59万m³/d,完全可以保证电厂的最大日用水量。因此,该工程疏干水水量是可靠的、有保证的,以疏干水作为水源也是可行的。

参考文献

- [1] 王淑梅. 白山市中心区地下水资源评价[J]. 水利建设与管理, 2010(2): 74-76.
- [2] 李玉涛, 林卫东. 新郑市浅层地下水资源研究[J]. 水资源开发与管理, 2015(2): 65-68.
- [3] 李明思, 康绍忠, 杨海梅. 地膜覆盖对滴灌土壤湿润区及棉花耗水与生长的影响[J]. 农业工程学报, 2007, 23(6): 49-54.
- [4] 毕继业, 王秀芬, 朱道林. 地膜覆盖对农作物产量的影响[J]. 农业工程学报, 2008, 24(11): 172-175.
- [5] Zhou Limin, Li Fengmin, Jin Shengli. How two ridges and the furrow mulched with plastic film affects soil water temperature and yield of maize on the semiarid Loess Plateau of China [J]. Field Crops Research, 2009, 113(2): 41-47.
- [6] Zhang Zhi, Tian Fuqiang, Zhong Ruisen. Spatial and Temporal pattern of soil temperature in cotton field under mulched drip irrigation condition in Xinjiang [J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2011, 27(1): 44-51.
- [7] 马树庆, 王琪, 郭建平. 东北地区玉米地膜覆盖增温增产效应的地域变化规律[J]. 农业工程学报, 2007, 23(8): 66-71.
- [8] 张俊鹏, 刘祖贵, 孙景生. 不同水分和覆盖处理对土壤水热和夏玉米生长的影响[J]. 灌溉排水学报, 2015, 34(2): 25-28.
- [9] 马忠明, 杜少平, 薛亮. 不同覆膜方式对旱砂田土壤水热效应及西瓜生长的影响[J]. 生态学报, 2011, 31(5): 1295-1302.
- [10] 刘年平, 胡慧慧. 基于可拓理论的水电站安全标准化评价模型[J]. 中国水能及电气化, 2015(12): 46-51.
- [11] 吴新新. 基于改进投影寻踪模型的地表覆盖对作物水分利用的影响评价[J]. 水资源开发与管理, 2016(2): 75-78.
- [12] 齐智娟, 冯浩, 张体彬. 覆膜耕作方式对河套灌区土壤水热效应及玉米产量的影响[J]. 农业工程学报, 2016, 32(20): 108-113.