

文章编号:1009 - 0258(2001)03_04 - 0097 - 05

平原储灰库区地下潜水位影响评价模式探讨

方庆海,王集宁,张丽霞,靳丰山,刘洪亮

(山东省地质环境监测总站,山东 济南 250014)

摘要:以山东华能德州发电厂现役储灰库“灰水”对潜水位的影响和水量均衡原理,确定其对库区潜水位影响范围;对拟建储灰库区根据水文地质条件,采用非稳定流基本方程对库区潜水水位进行预测,得出平原储灰库区地下潜水位最大影响范围为 750m。

关键词:储灰库;潜水水位;评价模式;非稳定流;山东德州

中图分类号:P641.2;S156.4⁺1

文献标识码:A

鲁北平原地区发电厂目前发电手段主要为火力发电。其储灰库一般为地上筑坝建成。储灰库水(简称灰水)垂向渗漏,使得周围第四系潜水水位相应抬升,对库区周围地下水环境产生影响。探讨一种针对平原储灰库区地下水位的影响评价模式,为相同水文地质条件下灰水渗漏的防治提供科学依据和今后同类问题的研究积累经验。

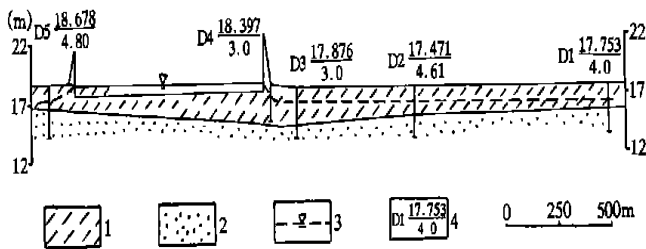


图 1 现储灰库 D₅—D₁ 孔水文地质剖面图

Fig. 1 Hydrogeological profile of D₅ - D₁ pole in present - using fine breeze coal ash reservoir

1—粉土;2—粉细砂;3—地下水位;4—孔号(标高/孔深 m)

1 储灰库区水文地质条件概述

评价区属黄泛平原,地形平坦。库区周围地层主要为第四系松散岩类(图 1),岩性为粘质粉土、粉质粘土和粉细砂,表层潜水为淡水,厚 20~30m,含水岩性为粘质粉土和粉细砂,水位埋深小于 2m,主要接受大气降水及引黄灌溉水的垂直入渗补给,径流滞缓,自西南向东北径流,水力坡度小于 1‰,主要为垂直蒸发排泄,局部向河流径流排泄,属垂直补

收稿日期:2000 - 07 - 13;修订日期:2001 - 03 - 20;编辑:柴永昌

作者简介:方庆海(1962 -),男,山东章丘人,高级工程师,主要从事水工环地质调查与评价工作。

给垂直排泄型。山东华能德州发电厂三期拟建储灰库位于现役储灰库西及西北约 300m 左右(图 2),其水文地质条件与现役储灰库相同,亦为地上筑坝。

2 现储灰库对潜水水位影响现状评价

山东华能德州发电厂现役储灰库为地上筑坝,库底下挖 0.8~1.0m,现灰水水面高出

地下水位 1~2m。从库区附近地下水位等值线图(图 2)可以看出:现储灰库附近为一明显的高水位区,地下水位以储灰库附近较高,向外围水位逐渐降低,改变了原地下水径流场,因此可判定灰水渗漏已对地下水位产生影响。据区域地下水径流场对比分析(图 3),储灰库灰水渗漏影响范围(半径)为 750m。

为验证上述结论,利用水量均衡原理进行验算,均衡式为:

$$q_{\text{渗}} = q_{\text{蒸}} + q_{\text{径}} + \Delta H$$

式中: $q_{\text{渗}}$ —现储灰库单宽渗流量 (m^3/d);

$q_{\text{蒸}}$ —影响范围内地下水平均单宽蒸发量 ($\text{m}^3/\text{d}\cdot\text{m}$);

$q_{\text{径}}$ —影响边界外地下水单宽径流量 ($\text{m}^3/\text{d}\cdot\text{m}$);

ΔH —地下水储量变化量 ($\text{m}^3/\text{d}\cdot\text{m}$)。

观测时段:自 1994 年 3 月 26 日 8 时至 4 月 3 日 24 时,共 208 小时;时段内灰水单宽渗流量 $q_{\text{渗}} = 1.23\text{m}^3/\text{d}\cdot\text{m}$;时段内地下水储量变化量 $\Delta H = 0$;地下水向影响边界外单宽径流量 $q_{\text{径}}$;影响范围内地下水平均单宽蒸发量 ($q_{\text{蒸}}$)。

(1) 计算公式:根据达西定律,单宽径流量可用下式计算:

$$q_{\text{径}} = IKM$$

式中: $q_{\text{径}}$ —单宽径流量 ($\text{m}^3/\text{d}\cdot\text{m}$);

I —水力坡度;

K —渗透系数 (m/d);

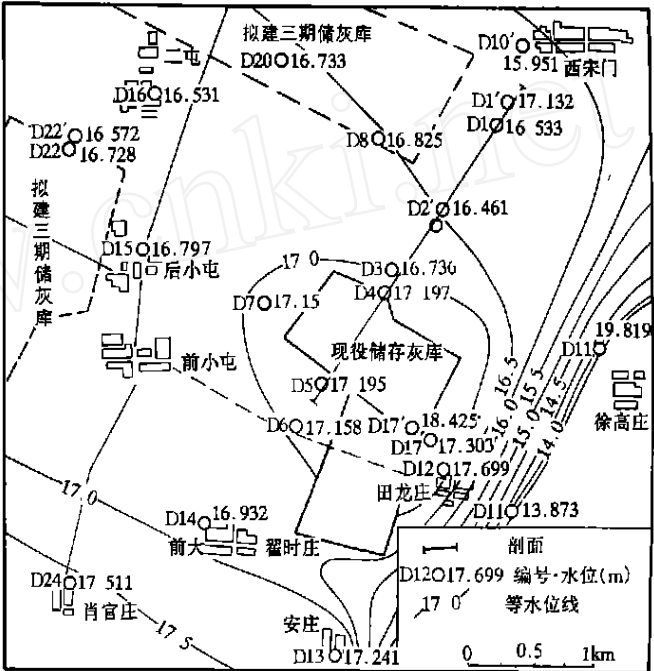


图 2 现储灰库区地下水位等值线图

Fig. 2 Contour diagram of groundwater elevation in present - using fine breeze coal ash reservoir

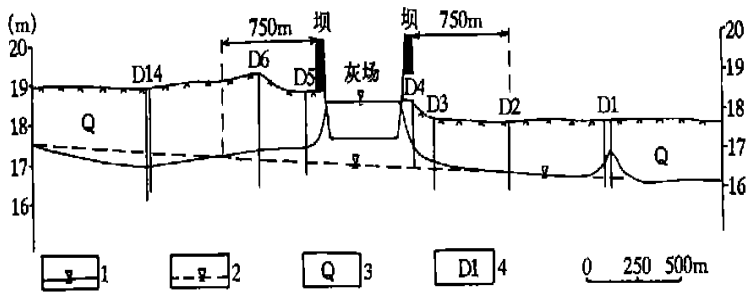


图3 现储灰库区地下水位剖面示意图

Fig. 3 Groundwater elevation profile of present - using fine breeze coal ash reservoir

1—实测水位;2—区域水位;3—第四系;4—孔号

M —透水地层厚度(m)。

(2) 参数选择:水力坡度(I),根据等水位线图(图2)计算影响范围外水力坡度 $I = 0.7\%$;渗透系数(K),根据渗水试验和经验数据确定 $K = 0.6\text{m/d}$;透水地层厚度(M),根据钻探资料 $M = 8.7\text{m}$ 。

(3) 计算结果:将上述参数代入公式,得:

$$q_{\text{径}} = 0.004\text{m}^3/\text{d}\cdot\text{m}$$

将 $q_{\text{径}}$ 、 $q_{\text{蒸}}$ 、 $H\mu$ 代入均衡式,得:

$$q_{\text{蒸}} = 1.226\text{m}^3/\text{d}\cdot\text{m}$$

由 $q_{\text{蒸}}$ 根据公式: $q_{\text{蒸}} = S$,可计算出影响范围。

式中:—潜水面蒸发强度(m/d), $= 0$;

0 —观测期间水面蒸发强度($5.816 \times 10^{-3}\text{m/d}$);

—潜水面蒸发强度与水面蒸发强度之比(根据德州地质环境监测站试验提供的资料确定 $= 0.281$);

S —影响范围(m)。

$$= 0 = 5.816 \times 10^{-3} \times 0.281 = 1.634 \times 10^{-3}(\text{m/d})$$

将 0 和 $q_{\text{蒸}}$ 代入公式,得: $S = 750\text{m}$,其计算结果是符合实际情况的。

3 拟建储灰库灰水渗漏对潜水水位的影响预测

对于平原储灰库,随堆灰高度的增加,即灰水水位升高,会引起灰库周围地下潜水水位的抬升,其升幅大小取决于地下水水位、灰库坝基透水层的厚度及渗透系数、坝体情况等因素。

3.1 水文地质条件概化

德州发电厂拟建三期储灰库水文地质条件概化为:筑坝方式为地上筑坝,坝高6.5m,坝顶宽4m,坝体边坡比1:3,坝体为均质体;灰库内下挖1.2m,底部距地下水面0.6m;堆灰高度为7.2m,即储满灰后距坝顶0.5m;潜水水位埋深1.8m,坝基透水层厚8.7m;坝基地

层属透水各向同性。

3.2 拟建三期储灰库对地下水位的影响预测

根据拟建三期储灰库水文地质条件,可用下列公式进行地下水水位影响预测:

$$\frac{KM}{\mu} \cdot \frac{S}{x} = \frac{-S}{t}$$

式中:

K —坝基地层渗透系数(m/d);

M —坝基透水层厚度(m);

μ —给水度;

S —地下水水位上升值(m);

x —距储灰库距离(m);

t —运行时间(d)。

初始条件和边界条件为: $S(x, 0) = 0$; $S(\infty, t) = 0$; $S(0, t) = S_c$ (常数)。利用初始条件和边界条件进行博尔兹门(L. BOLTmann)变换法求解,得:

$$S(x, t) = S_c \times D(u)$$

假设灰水水位抬升到 1.2m 时对地下水水位影响预测:

$$D(u) = \operatorname{erf}(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^u e^{-t^2} dt \quad (1)$$

$$u = \frac{x}{2 \sqrt{\frac{KM}{\mu} \cdot t}} \quad (2)$$

(1) 参数选择:水头抬升值 S_c :堆灰 1.2m 时,灰水面与地面持平,这时灰水面比地下水水位高出 1.8m,即 $S_c = 1.8\text{m}$;地基渗透系数 K :据渗水试验求得煤灰、粘质粉土的渗透系数,结合德州地质环境监测站均衡试验场提供的各土层的渗透系数,经综合分析确定 $K = 0.5\text{m/d}$;地基层给水度 μ :据德州市东郊浅层地下水供水水文地质勘察报告所提供各土层给水度确定 $\mu = 0.051$;运行时间 t :储灰库有效使用年限为 11.76 年,堆灰 1.2m,仅需 1.96 年,即 $t = 716$ 天;地基透水层厚度 M :根据水文地质条件 $M = 8.7\text{m}$ 。

(2) 预测结果:将以上各参数代入公式 1、2,可求得不同距离的地下水水位上升值(表 1),预测时所采用公式未考虑潜水面蒸发对地下水水位的影响。为解决这一问题,对现储灰库附近地下水按不同距离利用公式预测,其结果对比实测值求出修正系数,以修正拟建储灰库预测值。求得的多点平均修正系数为 0.38,修正后预测结果见表 1。

表 1 灰水抬升到 1.2m 时对地下水位影响预测结果(m)

Table 1 Groundwater elevation effect predication when ash water level is 1.2m(m)

与灰坝距离	10	50	100	200	500	1000
水位上升值	1.76	1.60	1.40	1.03	0.28	7.7×10^{-3}
校正后水位上升值	0.67	0.61	0.53	0.39	0.10	2.9×10^{-3}
预测地下水埋深	1.13	1.19	1.27	1.41	1.70	1.80

由上述预测结果可以得出:灰水渗漏对地下水水位的最大影响范围为 750m 左右。尔后,随着堆灰高度的增加,煤灰逐渐压密,渗透性能降低,渗漏量减小,对地下水位的影
响范围也会有所减小。

4 保护措施

潜水位上升会导致表层土壤沼泽化及盐渍化,从而抑制农作物的生长。通过影响评价模式方法得出鲁北平原储灰库区地下潜水位最大影响范围为 750m,而容易引起土壤沼泽化及盐渍化的范围约为库区周围 200m 以内。针对性的解决办法为:在储灰库周围挖截渗沟或建集水廊道,人工排泄地下水,从而降低潜水位,减轻土壤沼泽化及盐渍化的危害程度。

参考文献(略)

Discussing Effect Valuation Model of Phreatic Water Level under Coal - ash Reservoir in Plain Area

FANG Qing - hai , WANG Ji - ning , ZHANG Li - xia , JIN Feng - shan , LIU Hong - liang
(Shandong Monitoring Center of Geological Environment , Shandong , Jinan 250014 , China)

Abstract : On the basis of effects on phreatic water level caused by coal - ash water stored in the present coal - ash reservoir of Huaneng Power Plant and principle of groundwater balance , the scope of the phreatic water level affected by the coal - ash water is valued. According to the hydrogeological condition of plan - building coal - ash reservoir , and using basic nonequilibrium formula to predict the phreatic water level , the largest effect scope in the area is 750m.

Key words : Coal ash reservoir ; phreatic water level ; valuation model ; nonequilibrium formula ; Dezhou city of Shandong province