

均衡法在贮灰场水均衡计算中应用

刘兴隆

辽宁省第一水文地质工程地质大队有限责任公司

摘要: 地下水资源量评价方法很多, 主要有基于水均衡理论、渗流理论和统计理论的一些方法, 这些方法有一定的使用条件和应用范畴, 选择评价方法时要考虑评价区水文地质研究程度、地下水类型赋存及运动规律、地下水补径排要素等。水均衡法理论上适用于任何水系统的水资源评价, 特别是水文条件复杂, 其他方法难以应用的条件, 需要掌握均衡区内补排量和对应参数。均衡法有一定的局限性, 难以精确给出地下水各要素随空间的变化, 不能准确确定地下水开采资源量, 很难给出具体地下水开发利用方案。本文以对电厂贮灰场为分析对象, 建立均衡区, 进行地下水均衡情况分析计算。

关键词: 地下水均衡计算; 均衡要素; 补给; 排泄

一、平衡方程的建立方法

为进行均衡研究, 首先要确定均衡区的范围及边界的位置和性质, 区域较大, 各地段的地下水均衡要素组成各不相同, 应划分均衡亚区, 为便于均衡计算, 每个亚区最好是一个相对独立的水文地质单元, 均衡区的边界最好是性质比较明确、位置比较清楚的某一自然边界。其次, 确定均衡区内地下水均衡要素的组成及地下水水量或水质均衡方程的基本形式。在建立方程时, 应考虑到, 同一均衡区在不同的时段, 其均衡要素的组成可能不相同, 因此, 在均衡计算之前, 还应划分出均衡计算的时段, 即确定出均衡期。第三, 可以通过直接野外测定和室内测定, 确定含水层导水系数、给水度、降水入渗系数等进行划分方法, 或间接(参数计算)确定出地下水各项均衡要素值, 为地下水水量、水质的计算与预测提供基础数据。最后, 通过区域水均衡计算, 确定均衡期分项计算补给量、排泄量, 明确出区内地下水的均衡状态, 预测某些水文地质条件的变化方向, 为制定合理的地下水开发方案及科学管理措施提供基本依据。

二、场地地质条件

水均衡计算必须考虑到研究区水文单元的完整性, 即补给与排泄均衡关系。电厂贮灰场地貌类型为丘间沟谷, 为典型的山谷型灰场。东侧为贮灰场大坝, 有少量水渗出, 灰场三面环山, 底部为基岩, 基岩完整, 均为隔水边界, 贮灰场周围未见河流、泉水等, 可以构成较完整水文单元。根据贮灰场地质条件, 确定主要均衡要素为: 补给要素为大气降水及灰水排放补给; 排泄要素主要为灰水坝前断面侧向渗出、灰水蒸发、灰水回收。均衡计算以年为周期进行。

根据场地内平衡要素特点, 建立水均衡方程为:

$$Q_{\text{净灰水}} + Q_{\text{降雨}} = Q_{\text{蒸发}} + Q_{\text{回收}} + Q_{\text{侧排}}$$

式中: $Q_{\text{净灰水}}$ —灰水沉积后的净水量;

$Q_{\text{降雨}}$ —降雨补给量;

$Q_{\text{蒸发}}$ —灰水蒸发量;

$Q_{\text{回收}}$ —电厂回收利用水量;

$Q_{\text{侧排}}$ —坝基含水层侧向排泄量;

依据方程分别求取各项指标参数。

三、各均衡要素的计算选取

电厂生产废物以灰水混合物形态存在, 经过输送管道运输至贮灰场, 通过分组取样计算灰水混合物中灰水占比, 以确定年灰水量。取样检测结果, 见表1。

计算灰水比平均值为1: 31.5。

依据电厂生产资料, 灰水混合物排放量 $Q_{\text{灰水}}=828 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ 。

表1 灰水比

试样编号	1	2	3	平均值
灰水总量 (g)	789.5	812.6	763.8	
灰量 (g)	26.7	22.5	23.8	
灰水比 (g/g)	28.5	35.1	31.1	31.5

由灰水比可知: $Q_{\text{净灰水}}=Q_{\text{灰水}} \times 31.5/32.5=802.5 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$

主要计算参数依据《贮灰场固结沉降计算报告》《贮灰场坝体稳定性评价报告》资料选取, 见表2。

降雨量计算公式:

$$Q_{\text{降雨}} = S \cdot \varepsilon$$

式中: S —汇水面积;

ε —降雨量;

计算求得 $Q_{\text{降雨}}=227.2 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$

贮灰场内蒸发量可利用下式计算:

$$Q_{\text{蒸发}}=S_1 \cdot \varepsilon_1 + S_2 \cdot \varepsilon_2 + S_3 \cdot \varepsilon_3$$

式中: S_1 —水域面积 (m^2);

ε_1 —水面蒸发强度 (m);

S_2 —湿滩面积 (m^2);

ε_2 —湿滩蒸发强度 (m);

S_3 —干滩面积 (m^2);

ε_3 —干滩蒸发强度 (m);

将表2计算参数带入上式得: $Q_{\text{蒸发}}=328.7 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$

据电厂生产资料知: $Q_{\text{净水回收}}=683.8 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$

按达西定律计算 $Q_{\text{侧排}}$, 公式如下:

$$Q_{\text{侧排}}=kI\omega \cdot \sin \theta \cdot t$$

式中: k —含水层渗透系数 (m/d);

I —含水层水力坡度 (‰);

ω —含水层断面面积 (m^2);

θ —地下水流向与排泄边界夹角 ($^\circ$);

t —365天;

通过现场调查及现场水文地质试验, 获得试验参数, 见表3。

表3 侧向排泄计算参数表

断面面积 (m^2)	水力坡度 (‰)	补给夹角 ($^\circ$)	渗透系数 (m/d)
272.2	11.5	73	16.5

经计算, 贮灰场坝前侧向排泄量为 $Q_{\text{侧排}}=1.92 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ 。

四、均衡计算结果

根据各均衡要素计算结果得出:

补给量为 $1029.7 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$, 排泄量 $1014.42 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$, 均衡差为 $15.28 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$, 通过对电厂贮灰场均衡计算发现, 贮灰场内补给量略大于排泄量, 处于正均衡状态, 经过调查发现产生问题的原因主要是由于为保证汛期贮灰场灰坝运行安全, 短时间内通过溢洪道排出超警戒线部分灰场积水造成的。

参考文献

- [1] 王大纯, 张人权等水文地质学基础[M], 北京: 地质出版社, 1995.6
- [2] 水文地质手册, 北京: 地质出版社, 2012.9
- [3] 薛禹群. 地下水动力学, 1997

表2 均衡计算参数一览表

汇水面积 S (km^2)	水域面积 S_1 (km^2)	湿滩面积 S_2 (km^2)	干滩面积 S_3 (km^2)	灰水排入量 (10^4m^3)	水面蒸发强度 (m)	ε_1 湿滩蒸发强度 ε_2 (m)	干滩蒸发强度 ε_3 (m)	降水量 (m)
3.77	1.65	0.264	0.262	828	1.704	1.448	0.3558	0.604