

月的开采比作基础,预测5号、15号井1975—1985年十年间水位降低趋势。选择54504吨/日、46091吨/日、37729吨/日及28000吨/日四种开采量。

计算结果表明,每增加1000吨/日的开采量,就造成0.8米/年的水位降低。该水源地下降漏斗深度不能超过60米。为避免水位下降过快,以保证水源地基基本上稳定生产,有必要将水位下降速度限制在被认为是允许的限度内。如果把小于0.5米/年或0.25米/年的水位降幅作为可以接受的限度,那么38000吨/日或28000吨/日为允许的开采量。

三、水位降低预测的效果

1975年、1976年、1978年的实际开采量分别为43841吨/日、42451吨/日及47186吨/日。按此实际开采量,作了水位降低计算。计算水位降低与实测水位降低比较,15号井相对误差1.65—2.87%,5号井相对误差7.76—16.9%。

尽管存在5号井误差偏大的情况,但经过1974—1978年开采验证,在实际平均开采量为46000吨/日条件下,以15号井为准,平均降幅为1.91米/年。15号井水位预测误差较小,笔者认为应用开采强度法,对下降漏斗发展趋势预测,取得了较好的效果。

董志塬黄土潜水资源评价

路瑞宗(甘肃省水文地质一队)

一、董志塬的水文地质条件

董志塬位于甘肃省庆阳地区,是陇东黄土高原中最大的塬,面积828平方公里,有耕地一百万亩以上。

塬面地形总趋势为西北高,东南低。塬面标高1400米左右,塬东、西、南三面为马莲河、蒲河、泾河所切割,相对高差250—300米。沿河出露的塬区地层自下而上为下白垩系 K_1 砂岩、砂页岩,新第三系 N_2 棕红色砂质泥岩,厚10—20米; Q_1 为浅棕红色午城黄土,厚40米左右; Q_2 上部为马兰黄土,下部为古土壤与粉土质亚砂土互层,共50米左右。

Q_2 为塬区的主要含水层,根据1978年5月份所做的带有5个专门观测孔的非稳定抽水试验,用布尔顿、纽曼、雅各布及水位恢复法解释,渗透系数一般在0.3—0.5米/日左右。给水度0.7—0.38。 Q_1 的粘土层为黄土潜水的隔水底板。

从1976年5月的等水位线及埋深图可以看出,塬区潜水面呈馒头状向上突出,塬中心水位埋深20—30米,水力坡度5‰,潜水面平缓,向塬边都急骤增大。塬中心单井最大出水量1600方/日,向塬边逐渐变小。

由于塬区潜水面高于河水面,所以塬区潜水无侧向补给。塬面沟谷无表流,这样的条件决定了塬区潜水只接受大气降水补给。塬两侧沟谷为潜水排泄带。

据西峰气象站资料,塬区多年平均降水量为557.7毫米,一年降水集中有7、8、9三个月。潜水位对降水的反映一般要滞后5个月左右。水位低谷期在5月份,高峰期在12月至次年2月,具有每年一次升降的特征。在西峰镇由于工业及居民用水的连续性和过

量开采,形成了下降漏斗。

二、黄土潜水资源评价方法

1. 以泉排泄量为基础的评价方法

在1971年农田供水勘察报告中计算的动力量 Q_i 以下述假定为前提:①排泄量 $\approx$ 多年平均补给量 $\approx$ 动储量。②含水层径流模数各地段大致相同。

由泉沟测流并考虑蒸发量和人畜用水而求得径流模数,乘以含水层分布面积求得动储量,再计算静储量,然后根据允许水位下降值求得可采资源。

2. 相关分析法

由塬区的水文地质条件可以看出,塬区潜水只接受大气降水的补给。如果选取开采量较小或基本未开采的年份,那么根据水位升幅与降水的对应关系就可以建立回归方程:

$$y = a + b \lg x \quad (y \text{——水位升幅}; x \text{——降水量})$$

根据最小二乘法用观测资料可求出 a 、 b 。董志塬上地下水埋深不同,水位升幅也不同,因此分出六个地下水埋深区,建立了六个回归方程,并进行了方差分析,大多数相关密切。然后将1937年来的降水资料代入上述方程,求得多年的相应水位升幅。再根据公式 $Q = \mu \cdot y \cdot F$ (μ ——给水度, y ——水位升幅, F ——含水层面积)算得多年的调节补给量,并进行了保证率计算。再根据丰、平、枯水年的需水与降水关系对地下水资源进行了评价。

3. 有限单元法

本文采用了吴嘉瑞同志1975年学习班上讲述的潜
(下转第58页)

利用施工排水试验资料评价地下水资源

东北电力设计院 金福录

本文主要通过电厂施工排水试

验,验证了电厂水源地,岸边取水建筑物在开采地下水过程中,河水诱导补给量计算结果,并阐述了开采地下水过程中河水诱导补给量的

计算方法,初步探讨了:应用完整井与非完整井公式及稳定流与非稳定流公式计算排水量;水文地质参数计算;排水渠道渗漏及其基坑回水量计算;施工排水过程中河水渗漏补给量的计算;开采地下水过程中河水渗透补给能力的计算方法等问题。

对水源地开采储量分析:

发电厂水源地位于两个河流冲洪积形成的山间河谷冲积平原上。其主要含水层为圆砾层,含水层平均厚度为40米,渗透系数为300米/日,给水度为0.30,地下水类型为潜水。

本地区地下水资源,可采用下列均衡公式计算:

$$Q_{开} = Q_{诱} + Q_{地} + Q_{雨} + Q_{回} - Q_{排} - Q_{蒸}$$

式中: $Q_{开}$ ——工农业开采量; $Q_{诱}$ ——河水诱导补给量; $Q_{地}$ ——上游地下水天然径流量; $Q_{雨}$ ——降雨渗入补给量; $Q_{回}$ ——灌溉回归水量; $Q_{排}$ ——下游地下水排泄量; $Q_{蒸}$ ——地下水蒸发量。

根据水文、水文地质长期观测结果,本地区具有下列特点:①降雨渗入量与地下水蒸发量大致相同,因此在平衡时互相抵消;②上游地下水径流量与下游排泄量大致相同,在平衡时也互相抵消。从上述分析可知,本区地下水开采资源主要由河水诱导补给量和灌溉渠道回归水所组成。因此本文着重阐述了在开采地下水过程中河水渗入补给量的验算方法。

(I) 河水渗入补给能力的验算

在地下水开采过程中河水补给方式和能力,主要取决于河水流量、河床底部淤积物的性质和厚度以及取水方式和强度等。

据河流水文资料,其流量变化范围很大,从零至几十个米³/秒,且在大部分时段内河流量少于开采量。这样在开采过程中疏干漏斗范围必然穿过河床底部,使地下水位低于河床底部。因此河水补给方式,以垂直渗漏为主。

河水垂直渗漏能力的计算,是用多年调节方式进行的。据河流水文资料,其周期为四年,其排列是频率 $p_1 = 75\%$, $p_2 = 75\%$, $p_3 = 97\%$, $p_4 = 50\%$,也就

是说第一、二年为较枯水年,第三年为枯水年,第四年为平水年。按这个系列逐月用达尔西公式计算河水补给量的结果,这四年总垂直渗透量大于四年总开采量。我们认为这个开采量是有补给保证的。

(II) 岸边取水井最大水位降深计算

虽然通过上述计算得知,在上述水文系列内河水总垂直渗透能力超过总开采量,但还需要确定最枯年份井内最大水位降深和单井出水量,这是设计中需要解决的一个重要问题。

取水井最大水位降深计算方法是:首先假设河流断流的情况下,用非稳定流公式

$$s_0 = H - \sqrt{H^2 - \frac{Q}{\pi k} R_0}$$

计算中心井水位降 s_0 后,绘制 $s_0 = f(t)$ 曲线,然后结合各个不同频率、年份枯水季节河床垂直渗透量,用河道附近地下水的运动公式

$$t_1 = \frac{qx}{2kh} G(z)$$

计算河道垂直渗漏时对中心井水位影响值 t_1 。最后用叠加法计算中心井水位降深

$$s = s_0 - t_1$$

用这种累推法计算结果,在频率 $p = 75\%$ 年份较枯水年末期,累积疏干时间为147天,其水位降为7.5米,接着 $p = 97\%$ 的最枯年份水位必然继续下降,其累积疏干时间达300天,其中心井水位降为13米。接着 $p = 50\%$ 是平水年,由于平水年河床垂直渗透量大大大超过开采量,且其补给期100天以上,故地下水位开始得到恢复。

恢复水位计算方法是先用开采强度公式计算河流来水之后地下水得到补给至地下水位上升到河水面为止的时间 t 为64天,小于补给期100天。然后用公式

$$t_1 = \frac{qx}{2kh} G(z)$$

计算这64天内中心井和隔水边界附近地下水位恢复情况,其结果中心井水位上升17.60米,已超过疏干深度,总的来说,地下水位基本得到恢复。

泉排泄量法的优点是方法简单,但误差较大。相关分析法对于董志塬的条件及原始资料情况比较适合。有限元法本身比较先进,但因原始资料不够完善,效果不理想。

(上接第63页)

水有限单元法及预报程序,仅进行了局部的改动。具体计算是与水文地质工程地质研究所共同完成的。

三、方法的比较