

学位论文简介

内蒙古吉兰泰盐湖卤水动态变化数学模型研究

该论文为硕士学位论文,于1999年5月在中国科学院青海盐湖研究所完成。

吉兰泰盐湖位于内蒙古自治区西部,该区气候干旱少雨,年降水量仅为108.8mm,而蒸发量高达2230—3370mm,是降水的25—35倍。强烈的蒸发作用使盐湖中晶间卤水水位持续下降,给盐场正常生产带来了严重的影响。为了满足该场年产盐量 $100 \times 10^4 \text{t}$ 的需要,必须掌握晶间卤水的动态变化,才能采取相应的措施进行补水,从而满足生产并阻止卤水水位持续下降。目前国内借助遥感技术来解决盐湖卤水定量变化的方法还不成熟,为了掌握卤水动态变化的规律,用数学模型来模拟和预测盐湖晶间卤水的变化,对盐场的生产具有重要的指导意义。

该论文利用遥感和地理信息系统新手段,结合该区实际水文地质状况,把湖区 54.98km^2 的计算区划分为183个单元、107个结点、2个水文地质参数分区,经过大量计算,求出了每个分区内的水文地质参数,如渗透系数 K 、给水度 u 、孔隙度 n 、导水系数 T 等,建立了湖区水文地质概念模型。

该论文根据湖区水文地质平面图和剖面图,选择了描述晶间卤水流动的方程,它们是一组非线性方程,采用有限元方法进行求解,模拟了晶间卤水水位与卤水中 Mg^{2+} 的变化,预测未来几年卤水的变化。同时求出了每年补给盐湖的水量和卤水的消耗量,求出了描述水动力弥散问题的弥散系数,并处理了固液转化问题。

把计算水位、浓度变化值与实测值进行比较,两者拟合得很好,说明模拟吉兰泰盐湖晶间卤水动态变化的模型是正确的。结果表明,吉兰泰盐湖晶间卤水水位逐年下降主要是由于区域气候变化和环境恶化的结果。盐湖中部分老采区 Mg^{2+} 浓度值较高,大部分区域都比较小,暂不会影响卤水的水化学成分。该模型也可以进一步推广应用与地下水或地表水动态问题或其它序列动态变化的研究上。

该论文认为,吉兰泰盐湖的晶间卤水赋存于石盐层中,由于上部有30—50cm厚的盐壳覆盖,使石盐层几乎裸露地面,故石盐层为一潜水含水层。其含水介质主要由石盐构成,其次为芒硝和含石膏石盐。芒硝和含石膏石盐以薄层状或浸染状不均匀地分散在石盐层中或石盐层底部。石盐的易溶特点导致了含水层的非均质性和卤水性质的变化。晶间卤水是由多种化学成分组成的氯化钠溶液。卤水与石盐层共存,在一定条件下存在固液相互转化的现象。湖区盐类物质主体属于 Na^+ 、 Mg^{2+} 、 $\text{Ca}^{2+}/\text{Cl}^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}-\text{H}_2\text{O}$ 五元水盐体系,统计结果表明 Mg^{2+} 与 Na^+ 、 Cl^- 具有明显的相关性。随着盐场开采石盐的持续进行,卤水的石盐再生能力将会持续下降,若干年后卤水中 Mg^{2+} 含量将持续增加,卤水将趋于“老化”。由于盐湖地处干旱区,该区终年降水稀少,蒸发强烈,源于贺兰山和巴音乌拉山基岩山区的积雪融水或大气降水通过季节性河流补给山前倾斜平原,最后汇集于吉兰泰盐湖湖盆中,部分补给晶间卤水,部分补给下部承压卤水。近年来,由于气候持续干旱,盐场大规模开采石盐,以及周边补给水量的减少,晶间卤水水位持续下降,故利用下部承压卤水和盐湖西部第三系水源地的承压水来补给晶间卤水以缓解晶间卤水水位的持续下降将会取得较好的效果。

论文完成者:程维明。

论文导师:张明刚(中国科学院青海盐湖研究所,副研究员)。

Study on Mathematical Model of Dynamic Variation of Jilantai Salt Lake Brine in Inner Mongolia

(整理供稿 宋粤华)