

昆特依大盐滩矿床储卤层水文地质特征的分析

张家好^{1,2}, 任金润², 张兆广^{1,2}

(1. 中国地质大学, 北京 100083; 2. 青海省柴达木综合地质矿产勘查院, 青海 格尔木 816000)

摘要: 昆特依大盐滩矿床的卤水主要以晶间、层间卤水的方式赋存, 其水文地质条件制约着其开采模式, 查明矿床储卤层的水文地质条件可为钾资源开发提供有利技术依据。

关键词: 大盐滩; 储卤层; 水文地质特征

中图分类号: P641.5

文献标识码: A

文章编号: 1008-858X(2011)02-0007-04

我国探明钾矿资源总储量约 8.1×10^8 t, 主要分布在青海省柴达木盆地。昆特依大盐滩矿床钾盐总储量 1.188×10^8 t, 其中液体钾盐 1.185×10^8 t, 固体钾盐 0.003×10^8 t。但该矿床的水文地质条件差, 主要富钾卤水矿层含水性弱, 开采难度大, 对其水文地质特征进行较详细的研究是十分必要的。

1 大盐滩矿床的基本特征

大盐滩矿床南北长约 54 km, 东西宽约 18 km, 面积约 972 km²。东、西面均为断层接触, 其余为自然过渡。南面为中更新统中期经继承性的构造运动抬升褶皱后形成的现代景观, 从而导致外围地表水流不能进入大盐滩, 造成了补给条件极差, 以卤水矿为主。主要含卤层时代较老, 地层压实度较高, 富水性较差, 不同勘探线或同一勘探线的不同部位含水层的富水性、补给条件也有很大差异。笔者对拟定研究深度内的各勘探线的两个含水组 (W_I、W_{II}) 进行评述, 以便从中寻找可供开发利用的最佳矿段。

2 含水层特征

大盐滩潜水层与第一层承压水层有如下特

点:

1) 从西往东各含水层逐渐变薄以致灭失, 尤以 32 线和 45 线表现最为突出;

2) 含水层厚度普遍小于 3.0 m, 只有 ZK0004、ZK1604 和 ZK3208 孔略超过 10.0 m;

3) 潜水含水层和第一承压含水层的含水介质中普遍含有芒硝、淤泥或粉沙, 有的还有粘土, 富水性大多很差, 单位涌水量一般小于 $10 \text{ m}^3/\text{d} \cdot \text{m}$ 。潜水含水层中 ZK1068 和 ZK4008 两孔一带的富水性较好, 第一承压含水层中 ZK1068—ZK3208 等孔段具有开发利用价值。

3 大盐滩矿床富钾地段卤水补给、径流与排泄

3.1 地下水的补给、径流、排泄条件

1) 周边补给 北部山区的地表、地下水只能补给新盐带, 就地排泄于蒸发, 根本不能进入大盐滩。东北面为低山, 仅少量裂隙水补给, 东面为厚度约数百米的粘土层, 它是典型的阻水边界。据有关资料表明在大盐滩的东侧有一条与双气泉断裂规模几乎同样大的北西向张性导水断裂, 深部卤水可能通过它补给上部卤水层(图 1)。

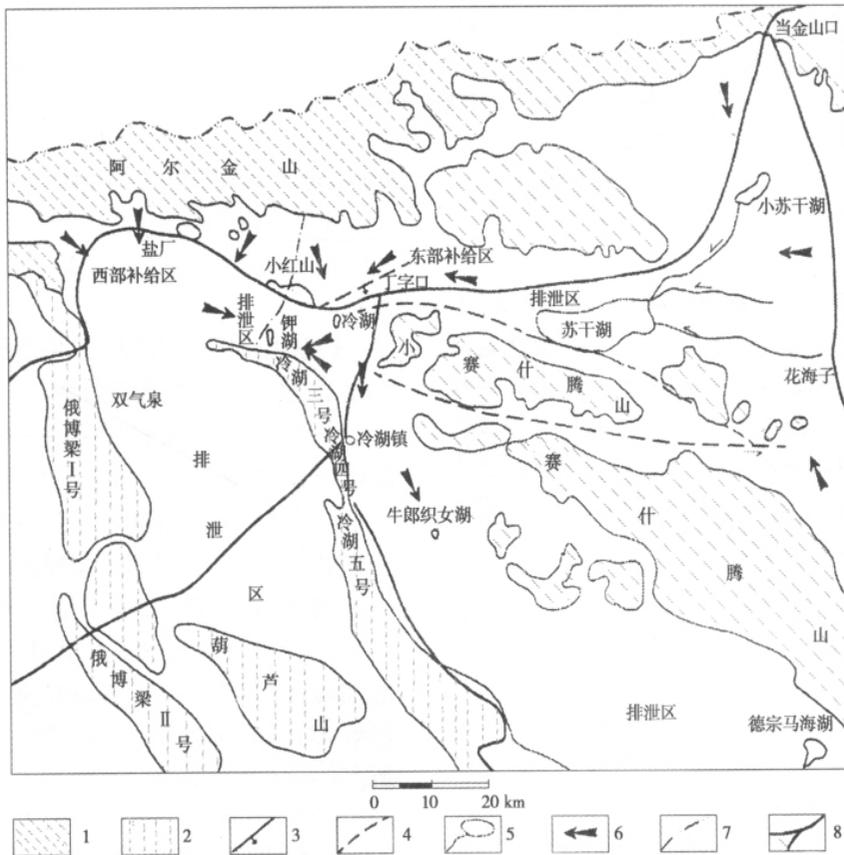
收稿日期: 2011-01-18

作者简介: 张家好(1973-), 男, 工程师, 主要从事水文地质与工程地质调查评价和盐湖矿产资源勘查工作。

2) 降水补给 本区降水量的 73.89% 集中于 6、7、8 月,历史一次性最大降水量 6 月达 11.7 mm 8 月为 8.1 mm 7 月是 6.7 mm。遍布大盐滩的漏斗状地形及漏斗中心的盐溶喀斯特为集中降水补给提供了途径。

3) 逐层越流补给 在 24 线以南东南两侧潜水位均远远高于中部地段,以 32 线为例,

ZK3208 孔潜水位为 2 730.84 m ,ZK3212 是 2 730.89 m ,ZK3216 孔为 2 734.80 m ,ZK3220 孔为 2 739.89 m。各孔之间的水力坡度, ZK3220—ZK3216 为 1.27‰ ,ZK3220—ZK3212 为 1.12‰ ,ZK3220—ZK3208 为 0.4‰ ,在 24 线以北 地下水(潜水)从西向东流动,水力坡度近于 1.0‰。



1. 基岩补给区; 2. 相对阻水的第三纪构造; 3. 正断层; 4. 推测断层; 5. 湖泊及河流(箭头代表河流流向); 6. 地下水补给方向; 7. 补给区分界线; 8. 公路

图 1 区域地下水补给条件示意图

Fig.1 Diagram for the conditions of regional groundwater supply

1. bedrock supply area; 2. relative water-resisting tertiary geological structure; 3. normal fault; 4. suppositional fault; 5. lakes and rivers (the arrows indicate the river's flow directions); 6. direction for groundwater supply; 7. boundary for supply areas; 8. roads

第一层承压含水层的水头与上部潜水十分接近,第二承压含水层因埋深增大,水动力条件发生很大变化,其水头与上部潜水层有所差异,即多数钻孔所揭示的水头高于第一承压含水层的水头。出现上述现象的根本原因一方面是深部卤水经过断裂向上补给潜水或承压含水层;

另一方面是深部地下水逐层越流补给。从大盐滩各钻孔所揭示的岩性看,隔水层主要是由含芒硝的淤泥组成,即便是原始资料中所描述的粘土,实际上多数是淤泥性质的,从某种意义上讲,淤泥也是含水层,只是它的透水性和含水量较小而已,在下部含水层的高水头压力下,其透

水性势必增加; 又因为潜水自由水面为蒸发排泄面或是径流排泄面, 就形成了第一承压含水层水头与潜水位一致或十分接近的现象。这充分说明大盐滩各承压含水层的卤水向上逐层越流补给是客观存在的。

3.2 地下水的径流条件

在自然水力坡度大于 $1‰$ 的条件下, 如果含水层的透水性好, 地下水的径流速度应该会比较快的, 但大盐滩的含水层中或多或少地含有芒硝、粉砂、淤泥乃至粘土, 加之石盐层本身很致密, 故地下水的流速是很缓慢的。在大盐滩内部, 东西两侧地下水向中部低水位带径流, 但水力坡度太小 ($0.17‰$), 其径流量可忽略不计。

3.3 地下水的排泄条件

大盐滩周边, 无任何地表常流水体补给, 同时也没有外部水体排泄地下水的条件, 唯一的排泄途径就是浅藏潜水的蒸发。潜卤水的蒸发受卤水位埋藏深度的制约, 在临界蒸发度以下就几乎不再蒸发了。将 1987 年 7 月与 1993 年 6 月 ZK3208 孔的潜水位资料相比, 1987 年是 0.78 m 而 1993 年是 0.76 m , 有微弱的上升趋势, 这种变化可能是 6 月份降水量大于 7 月份所造成的。可以认为大盐滩的补排关系是处于稳定平衡状态的, 大盐滩的水均衡方程应该是 $X_1 + W_1 = Z_2$ 。式中 X_1 为大气降水渗入补给量 ($10^4\text{ m}^3/\text{a}$); W_1 为越流补给量 (含断裂导通补给量) ($10^4\text{ m}^3/\text{a}$); Z_2 为蒸发量 ($10^4\text{ m}^3/\text{a}$)。

3.4 地下水的补给量与排泄量的计算

大气降水入渗补给量据已有的资料, 卤水位埋深 0.5 m 时, 入渗率为 41% , 0.3 m 时为 65% , 0.1 m 时为 88% , 入渗临界深度则为 0.90 m 。大盐滩地表层致密, 在分布密集的漏斗状小洼地中心部位常常可见到小溶洞, 一般与潜水面相接, 这些盐溶喀斯特造成了大气降

水入渗深度比察尔汗大得多, 即便潜水埋深达到 3 m , 仍可能有大气降水补给。如果地表就是隔水层, 自然不会产生入渗补给, 但在顶层为透水层, 下为隔水层地段, 大气降水入渗后仍可能沿隔水层顶表面向潜水层运移。参照察尔汗盐湖实测资料, 结合大盐滩的盐层特点, 将大盐滩的降水临界入渗尝试确定为 0.9 m , 年有效降水量为 11.6 mm , 潜水位埋深 $0.00\sim 0.50\text{ m}$, 入渗率为 65% , 面积 52.21 km^2 , 入渗量 $3.94 \times 10^5\text{ m}^3/\text{a}$ 。潜水位埋深 $0.5\sim 0.9\text{ m}$, 入渗率为 40% , 面积 72.40 km^2 , 入渗量 $3.36 \times 10^5\text{ m}^3/\text{a}$ 。大气降水补给总量为 $7.30 \times 10^5\text{ m}^3/\text{a}$ 。

蒸发量 (排泄量) 据察尔汗盐湖两年 (1966~1968 年) 的观测资料, 潜卤水蒸发随其埋藏深度增加而减少, 临界蒸发深度为 1.23 m , 年蒸发量 24.82 mm 。察尔汗气象站年蒸发量 3201.90 mm , 冷湖气象站蒸发量 3095.91 mm , 经对比计算, 大盐滩潜卤水年蒸发量值定为 24.00 mm , 临界蒸发深度为 1.20 m , 有效蒸发面积 214 km^2 , 总蒸发排泄量为 $Z_2 = 214 \times 0.024 \times 10^6 = 5.136 \times 10^6\text{ m}^3/\text{a}$ 。

根据大盐滩的水均衡方程 (未包括凝结水补给这一项, 因实地实验其量很小, 故予以略去), 除降水以外的其它各项补给量应为 $Z_2 - X_1 = W_1$, 即 $(5.136 - 0.730) \times 10^4 = 4.406 \times 10^6\text{ m}^3/\text{a}$ 。

4 结 语

大盐滩矿床的水文地质特征十分特殊, 在无外部地表水补给的情况下, 有限的降水入渗和越流补给, 是长期维持其水均衡的根本原因。总排泄量 $5.136 \times 10^6\text{ m}^3/\text{a}$, 补给量与排泄量相当, 其中降水入渗 $7.3 \times 10^5\text{ m}^3/\text{a}$, 越流与断裂导通补给 $4.406 \times 10^6\text{ m}^3/\text{a}$ 。

参考文献:

- [1] 张兆广. 察尔汗盐湖东段潜卤水水文地球化学特征及卤水成因分析[J]. 盐湖研究, 2009, 17(1): 19-26.

Aquifers Hydrogeological Characteristics of Kuntay Salt Lake

ZHANG Jia-hao^{1,2}, REN Jin-run², ZHANG Zhao-guang^{1,2}

(1. *China University of Geosciences (Beijing), Beijing, 100083, China*; 2. *Qaidam Integrated Geological Mineral Survey Institute of Qinghai Province, Golmud, 816000, China*)

Abstract: The brine in Kuntay salt lake exist as intercrystalline brine and layer cavity brine, and the hydrogeological characteristics limit the production process. Getting a clear picture of the aquifers hydrogeological characteristics can provide a favorable technical basis for sylvite development.

Key words: Kuntay salt lake; Aquifer; Hydrogeological characteristics

(上接第 6 页)

Rich Water (Mine) Subarea Characters and Controlling Factors in Lop nur Dry Saline

GU Xin-lu¹, YAN Hui², JIANG Shan-bin¹, QI Wan-qiu, ZENG Yong-gang¹

(1. *The Second Hydrologic Engineering Geology Brigade of Xinjiang Geological and Mineral Resources Bureau, Changji, 831100, China*; 2. *Guotou Xinjiang Lop nur Potassium Salt Co. Ltd, Hami, 831100, China*)

Abstract: Through analyzing the rich water (mine) nature characters in Lop nur dry saline region, the authors get the conclusion that water (mine) storing medium, the connectivity between salt orebody and the intercrystal caves are the major factors for water (mine) enrichment; and the stratum (salt stratum) crannies caused by the regional additional structure stress are also the important factors for the difference of water (mine) enrichment ability.

Key words: Rich water (mine) character; Water-storing medium; Connectivity; Structure stress force field; Cranny