

西台吉乃尔盐湖矿区地下卤水钾、镁、锂、硼的时空变化特征

马东旭^{1,2}, 马海州¹, 高东林¹, 张西营^{1,2}, 唐启亮¹, 衡亮³, 鲁娟昌⁴

(1. 中国科学院青海盐湖研究所, 青海 西宁 810008; 2 中国科学院研究生院, 北京 100039;
3 天津大港油田公司, 天津 300280; 4 青海盐湖集团发展有限公司, 青海 格尔木 816000)

摘要: 分析了西台吉乃尔盐湖矿区地下卤水中 K Mg B₂O₃、Li 等 4 种组分的时空变化特征。结果表明, 它们在矿区西北部表现出明显的高值且基本不随时间而变化, 这很可能与该区域原始卤水成分有关。由于地表水对地下卤水的淡化作用, 这些组分在南部或西南部表现为低值。观测时段的中后期, 四种组分的变化较显著, 显示出采卤活动对其变化产生了影响。B₂O₃ 的高值区主要呈 NW—SE 向带状分布, 这似乎与该地区的构造背景密切相关。

关键词: 西台吉乃尔盐湖; 地下卤水; 钾; 镁; 锂; 硼; 时空变化

中图分类号: P641.464 文献标识码: A 文章编号: 1008-858X(2009)03-0017-06

我国盐湖矿产资源丰富, 开发程度也比较高, 不少盐湖已经进入或即将进入工业化生产阶段, 如柴达木盆地的察尔汗盐湖^[1]和东台吉乃尔盐湖^[2]、内蒙古的吉兰泰盐湖^[3]、新疆的罗布泊^[4]、西藏的扎布耶盐湖^[5]等。西台吉乃尔(以下简称西台)盐湖位于柴达木盆地中部, 盐湖矿区卤水中富含锂、钾、硼、镁等资源, 储量大, 品位高, 极具开采利用价值, 在该盐湖矿区已做过一些初步的研究工作^[6-8]。本文通过对西台湖矿区 2003 年 6 月至 2006 年 1 月期间地下卤水中 K Mg B Li 元素含量的分析, 探讨其时空变化特征及其成因。

1 研究区概况

西台吉乃尔湖位于 37°33'~37°53'N, 93°13'~93°34'E (图 1)。西台湖盆为构造断陷盆地, 盆内有晚更新世—全新世数十米厚的含盐岩系沉积, 包括冲积相的粘土和湖相盐类沉积, 边缘为中—晚更新世的湖相砂质泥岩和砂质粘

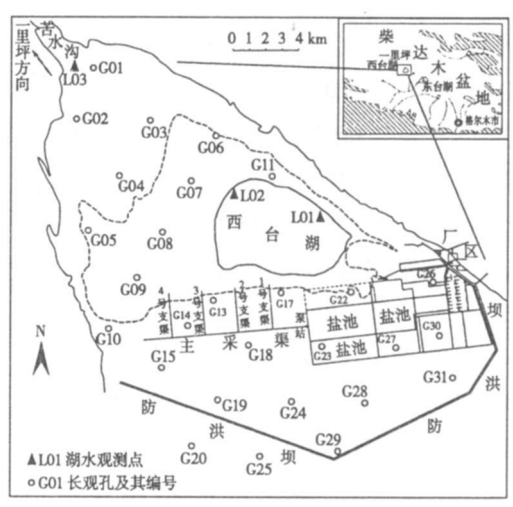


图 1 西台湖矿区位置及湖水观测点分布图
Fig. 1 Location map of west Taijinar lake and distribution of observation wells in mining area

土沉积, 往往形成湖岸阶地。湖盆呈近似三角形, 为封闭的内流盆地, 接受来自昆仑山北坡那陵格勒河支流西台吉乃尔河的补给^[9]。湖区为典型的内陆干旱气候, 表现出干燥多风、降雨

收稿日期: 2009-04-09

作者简介: 马东旭 (1980—), 男, 硕士研究生, 研究方向主要为盐湖地球化学。

稀少、蒸发强烈和昼夜温差大的特征。该湖为固液相并存以液体卤水矿为主的富含 K Mg B L 等的盐湖,盐湖化学类型为硫酸镁亚型。

矿区地质勘查始于 20 世纪 50 年代。1959~1963 年,青海省地质部门在该区开展了以锂为主的初步勘探;1988~1990 年,又开展了台吉乃尔地区锂、硼、钾综合普查工作;2001~2002 年,在矿区完成野外工作后编著了《青海大柴旦镇西台吉乃尔湖锂矿区勘探报告》,对西台矿区进行了比较详细和全面的补充研究。2003 年,中信国安公司在湖区建厂并开始了大规模采卤,至今已经建成面积约 40 km² 以上的盐田,6 km² 多的主采卤渠道和多条采卤支渠、10 多口采卤试验井和 31 口观测井(点)。

2 样品采集与分析

取湖水样品 1 000 mL 用塑料瓶盛装并以石蜡封口。在原始样品采集的同时,采取内外检样品,分别盛装并编号。水样瓶去蜡封后,先测试 pH 值和密度,然后进行化学分析。分析的项目为 K⁺、Mg²⁺、Li⁺、B₂O₃,其中 K⁺、Li⁺ 采用原子吸收法;Mg²⁺ 采用 EDTA 容量法;B₂O₃ 采用酸碱滴定法。卤水样的分析测试工作是按照《地质矿产实验室测试质量管理规范》(DZ/T 0130.3)和《地下水质量检验方法》(DZ/T 0064)进行的。按照卤水样品测试允许误差要求判定,样品内检合格率均≥90%,无系统偏差,符合上述规范要求。

3 地下卤水钾、镁、锂、硼时空变化规律

西台盐湖矿区观测系统可用的观测孔有 28 个,它们分别为 G01、G02、G03、G04、G05、G06、G07、G08、G09、G10、G11、G13、G14、G15、G17、G18、G19、G20、G22、G23、G24、G25、G26、G27、G28、G29、G30 和 G31(见图 1)。观测数据中,个别钻孔因天气原因而未能获得数据;少数观测孔因盐田修建而废弃(如 G26、G30 等),在观测后期没有获得数据。观测孔的数据资料

自 2003 年 7 月始,到 2006 年 1 月至,由于数据量庞大,观测时间较长,难以对所有月份的数据全部作图,故选择单月数据应用 surfer 8.0 软件来绘图。

3.1 K 的时空变化规律

K 是矿区主要有用组分之一和目前矿区卤水资源利用的主要对象,其分布规律随时间呈现出比较明显的变化特征(见图 2)。1)矿区西北角的小区域是 K 含量的高值区,所有月份的最高值都出现在这一区域,且基本不随时间的变化而变化;2)矿区东部和南部是 K 含量的低值区,尤其是南部,基本为整个矿区的最低值区,且基本上不随时间的变化而变化;3)观测时段初期,K 含量的较高值区(绿色和红色分别代表了较高值区和高值区)主要在西北部 and 北部,其面积约占观测面积的一半,观测时段的中、后期,K 的较高值区逐渐萎缩,基本分布在西北角的较小范围内,面积不到观测面积的四分之一,而大部分地区为低值区(以蓝色—深蓝色为代表);4)矿区中部(即采卤主渠和支渠的分布范围)变化最大,由最初的较高值区演变为较低值区,仅见个别高值点零散分布。

3.2 Mg 的时空变化规律

Mg 的时空分布和变化特征与 K 相似(图 3)。1)整体上,西北地区为高值区,最高含量亦出现在该区,南部则为低值区;2)矿区中东部变化较大,观测时段早期,含量明显较高,但中、后期则表现为低值,尤其是中部的湖区范围,最低值几乎都在这里;3)矿区中部采卤渠附近呈近东西走向的窄带区是 Mg 含量的一个次低值区(以绿色和深绿表示),采卤过程中该地区几乎没有大的变化。

3.3 B₂O₃ 的时空变化规律

B₂O₃ 表现出与 K 和 Mg 不同的特征(图 4)。1)B₂O₃ 含量高值区呈 NW—SE 走向的带状穿过矿区。观测时段早期(2004 年 3 月份之前),该带状高值地区分布连续,但随着采卤活动持续,中后期则因被分割而呈不连续或断续状,并且高值范围明显缩小;2)南部是明显的

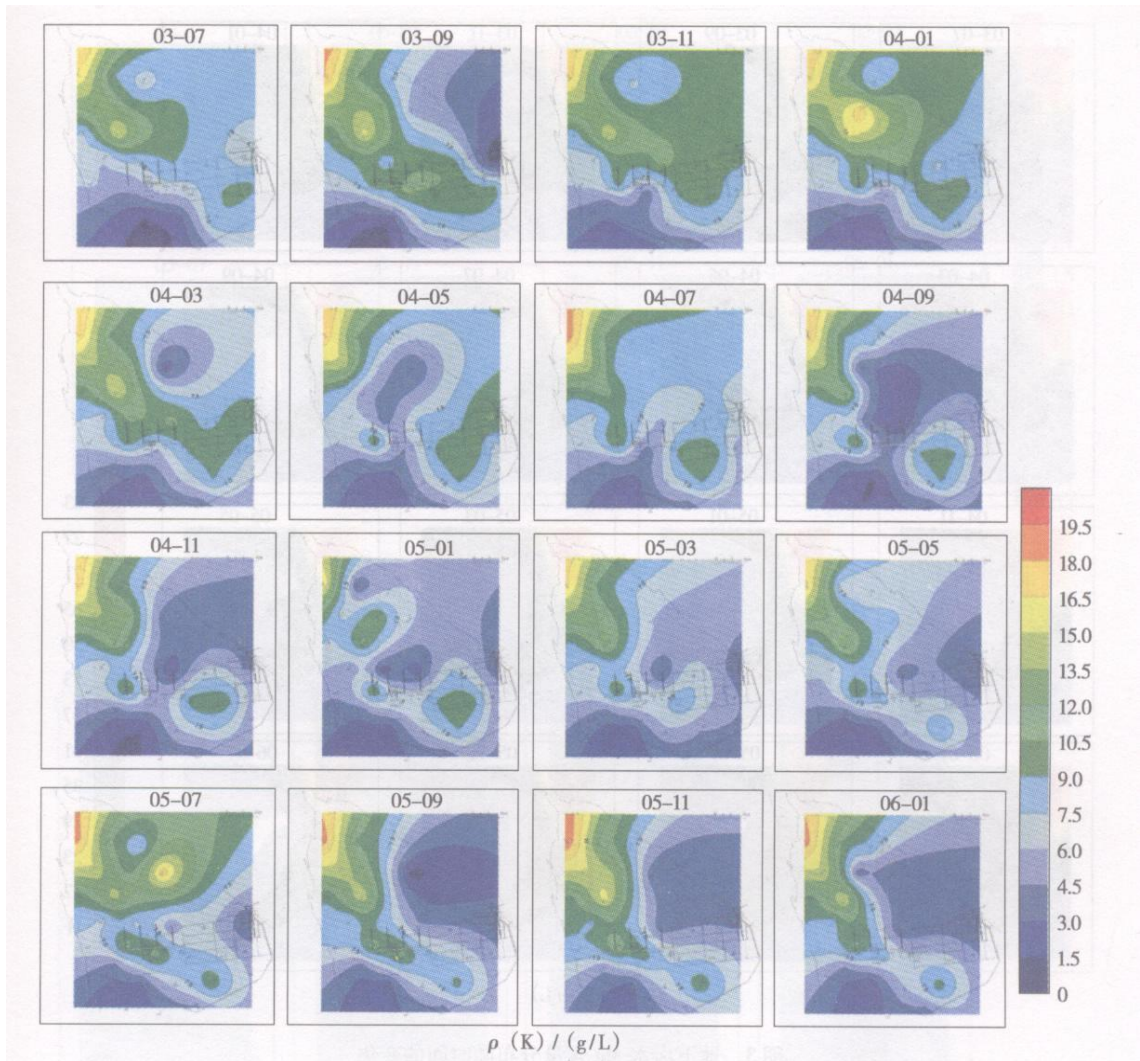


图 2 地下卤水 K 含量分布随时间的变化
Fig 2 Variation of K content in underground brine over time

低值区且少有变化; 3) 矿区东部在观测时段早期为次低值区, 观测时段的后期则表现为明显的低值区。

3.4 L 的时空变化规律

L 的变化与 K Mg 比较相似 (图 5)。1) 高值区主要分布在矿区西北角的孔隙卤水区, 南部或西南部为低值区, 这两个地区基本上没有呈现明显变化; 2) 矿区中东部变化最大, 观测时段早期该地区为 L 含量的次高值区, 但中后期则明显低值化, 尤其是在湖区范围内; 3) 观测时段早期, 采卤渠附近表现为近 NW—SE 走向的次高值区且变化整体不大, 但在后期其高

值范围有所缩小, 且由连续的带状分异为多个孤立的高值部分。

4 结 论

从矿区地下卤水钾、镁、锂、硼的时空变化来看, 无论是空间分布还是时间变化上都有比较明显的规律。

1) K Mg L 在西北部的孔隙卤水区为明显的高值区而且基本不随时间而变化。这很可能与该区域原始卤水成分有关, 亦即原始卤水中它们的含量或数值就是很高的。在南部或西南部地区表现出较低值, 并且也不会发生明显

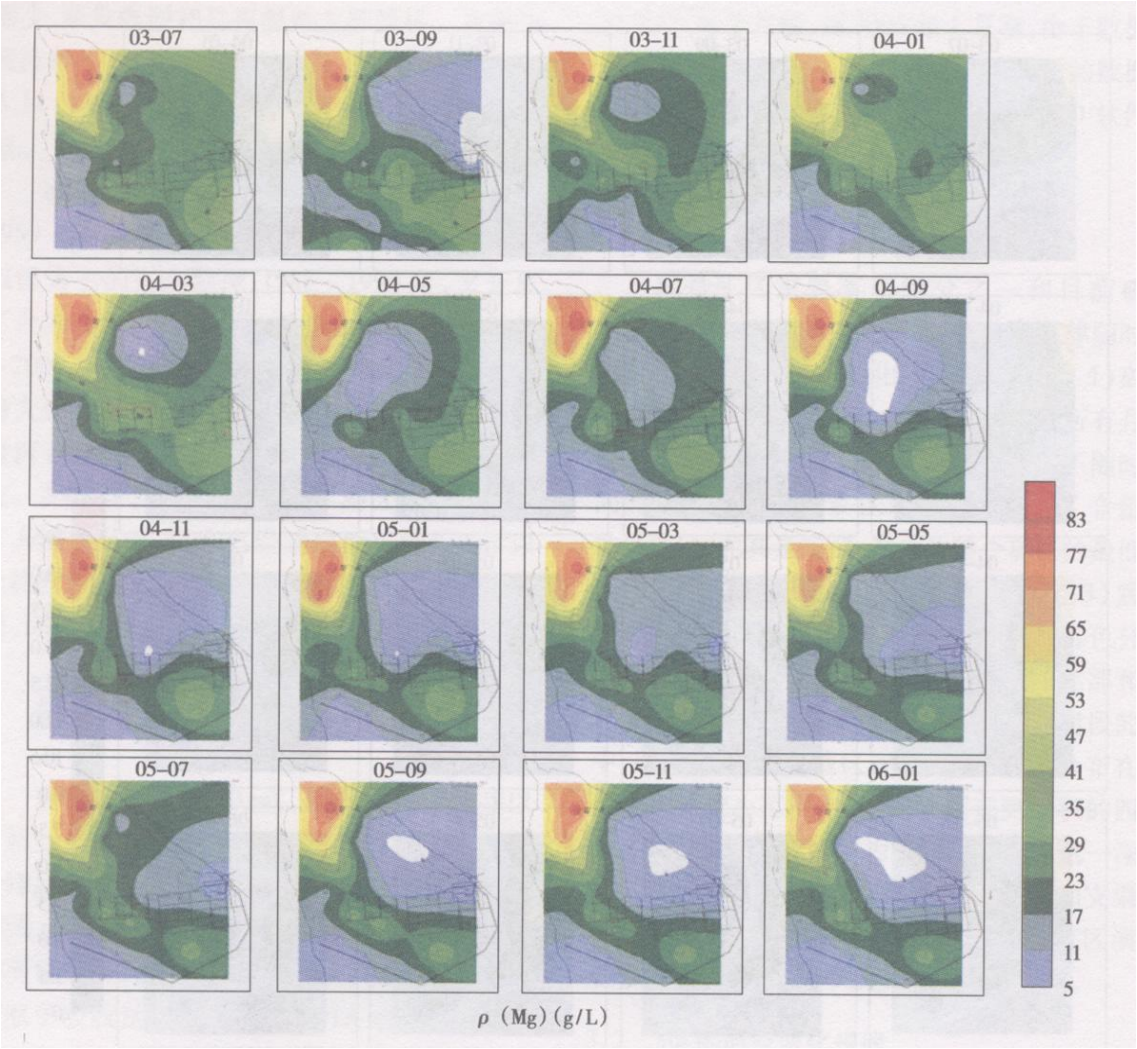
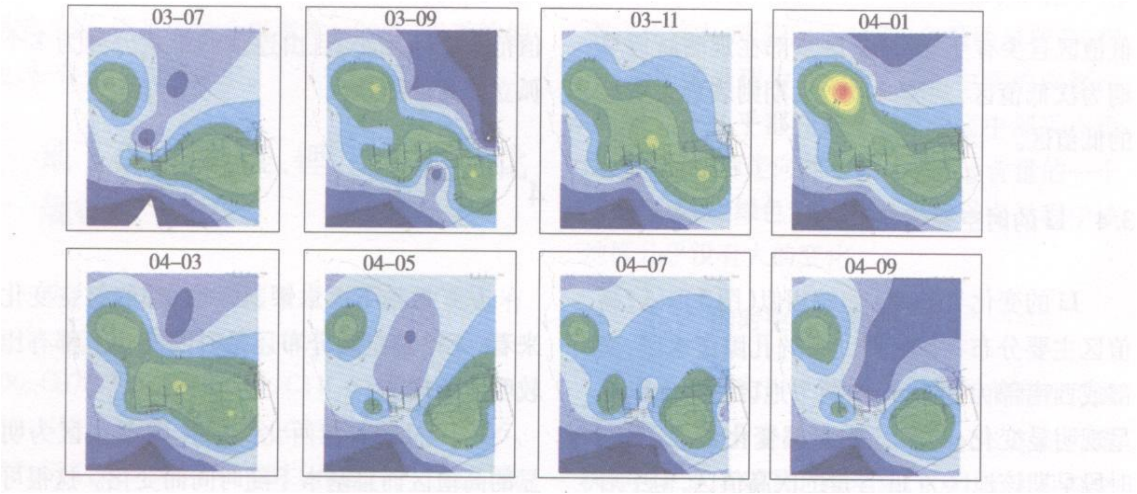


图 3 地下卤水 Mg含量分布随时间的变化
Fig 3 Variation of Mg content in underground brine over time



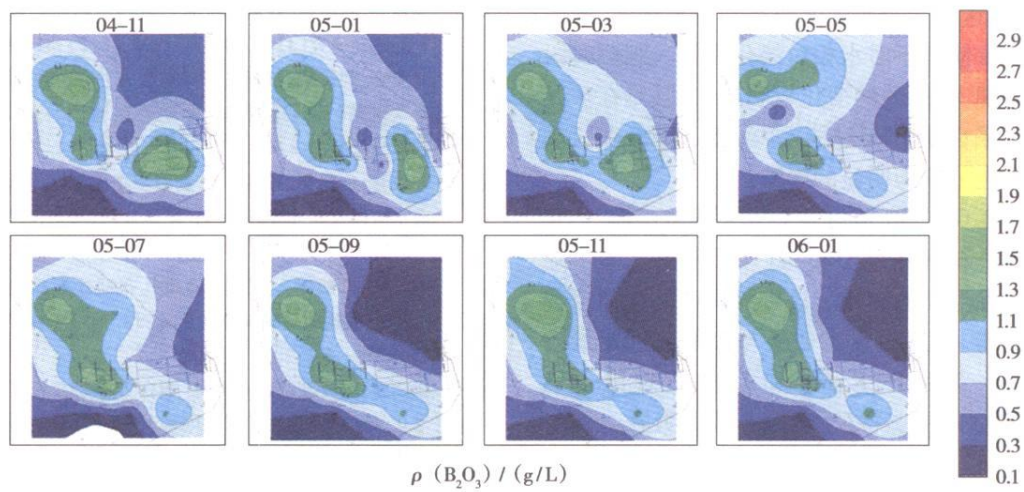


图 4 地下卤水 B_2O_3 含量分布随时间的变化
Fig 4 Variation of B_2O_3 content in underground brine over time

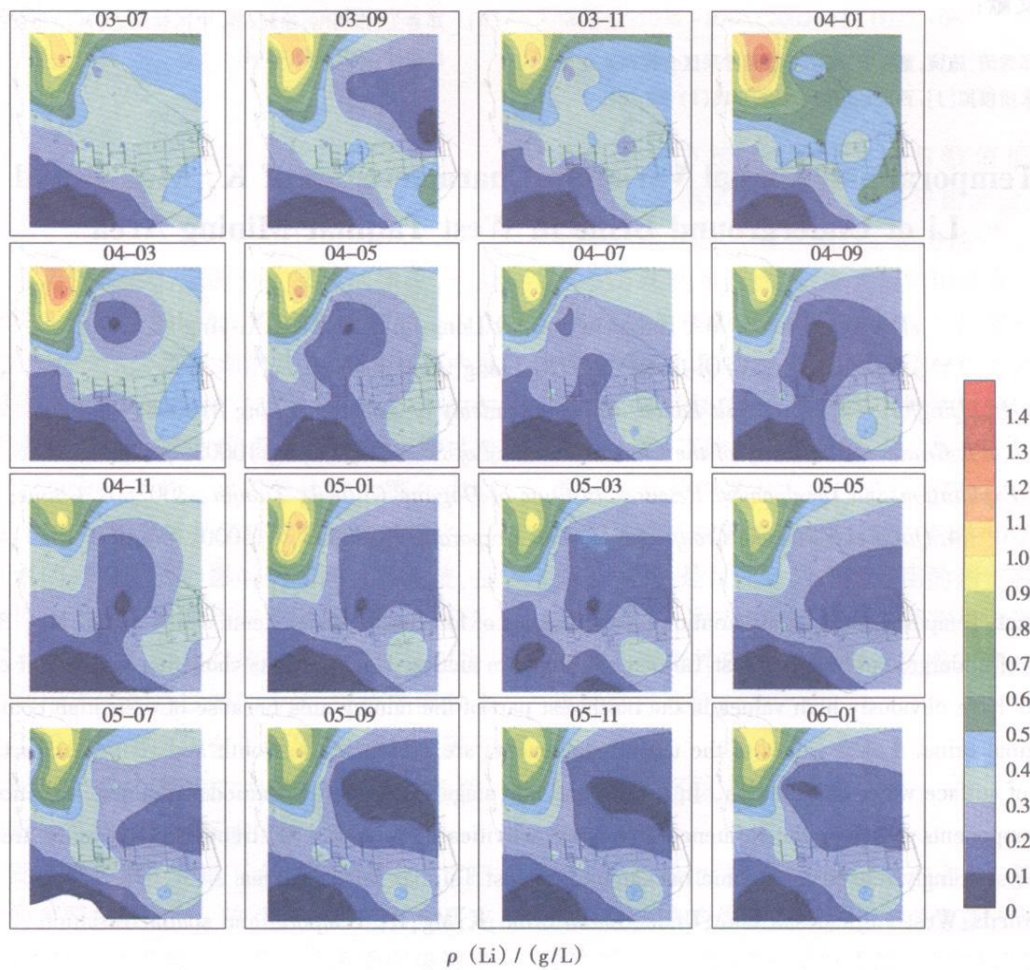


图 5 地下卤水 Li 含量分布随时间的变化
Fig 5 Variation of Li content in underground brine over time

的变化,这可能与矿区南部是河流汇集区,地表水的下渗使地下卤水相对淡化有关。观测时段的中后期,各组分的变化较明显,尤其是在矿区中部的采卤渠分布范围之内,显示出采卤活动对其产生了较为明显的影响。

2) B_2O_3 的高值区主要呈明显的 NW—SE 向带状在矿区中部分布,且这种形态基本不随时间而发生大的变化。该带状向西北延伸至苦水沟一带,其展布形态似乎与大的构造背景密切相关。实际上, K Mg 和 Li 也表现出了和 B_2O_3 相似的形态特征,不过不是很明显。

致谢: 中信国安公司对本研究工作给予了大力支持; 陈元军工程师在研究过程中给予了热忱帮助, 特表谢意。

参考文献:

[1] 郑秀清, 施婉, 董悦安. 察尔汗盐湖首采区含钾卤水水量水质模拟[J]. 西北地质科学, 1997 18(1): 63—69.

[2] 杨建元, 程温莹, 张勇, 等. 东台吉乃尔湖晶间卤水综合利用途径研究[J]. 矿物岩石, 1995 15(2): 81—85

[3] 张宝全, 刘铸唐, 符廷进, 等. 东台吉乃尔盐湖卤水的相化学研究(II): 冬夏季卤水蒸发试验[J]. 盐湖研究, 1994 2(3): 27—34

[4] 刘成林, 焦鹏程, 王弼力等. 新疆罗布泊第四纪盐湖上升卤水流体及其成钾意义[J]. 矿床地质, 2003 22(4): 386—392

[5] 赵元郑, 郑绵平, 卜令忠. 西藏扎布耶盐湖盐田高品位 Li_2CO_3 混盐的制取试验及意义[J]. 地球学报, 2003 24(5): 459—462.

[6] 张西营, 马海洲, 高东林, 等. 西台吉乃尔盐湖矿区湖水水化学动态变化及其影响因素分析[J]. 水文地质工程地质, 2009(1): 119—123

[7] 杨海镇, 马海州, 高东林. 同位素 ^{131}I 测西台吉乃尔湖矿区含水层地质参数[J]. 盐湖研究, 2008 16(1): 8—11.

[8] 孙亚联, 马海州, 高东林, 等. 单井同位素稀释技术测定西台吉乃尔盐湖水文地质参数[J]. 盐湖研究, 2007 15(4): 1—5

[9] 郑喜玉, 张明刚, 徐昶, 等. 中国盐湖志[M]. 北京: 科学出版社, 2003 163—164.

Temporal and Spatial Variation Characteristics of K, Mg, B and Li of Underground Brine in West Taijinar Mining Area

MA Dong-xu², MA Hai-zhou¹, GAO Dong-li¹, ZHANG Xi-yong²,
TANG Qi-liang³, HENG Liang³, LIU Juan-chang⁴

- (1. Qinghai Institute of Salt Lakes, Chinese Academy of Sciences, Xining 810008, China;
2. Graduate University of the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China;
3. Exploration and Development Research Institute of Dagang Oilfield, Tianjin 300280, China;
4. Qinghai Salt Lake Group Development Corporation, Golmud 816000, China)

Abstract: Temporal and spatial variation characteristics of four useful components which are K, Mg, B_2O_3 and Li of underground brine in west Taijinar salt lake are analyzed. The results show that four useful components have obviously high values in the northwest part of the mining area because of their high contents in original brine. Lower values of the useful components are present in the south and southwest part because of surface water desalination. In middle and late stage of observation period, prominent variation of four components indicates the influence of mining activities. The NW—SE trend of high value area of B_2O_3 is seemingly related to tectonic background of west Taijinar salt lake area.

Key words: West Taijinar salt lake; Underground brine; K, Mg, B; Temporal and spatial variation