

西藏古大湖成盐模式的提出与分析探讨

王跃峰,白朝军,张明云
(河南省地质调查院,河南 郑州 450007)

摘要:根据目前对青藏高原第四系及古环境研究的最新进展,提出了西藏地区盐湖成盐的模式——古大湖成盐模式,并列举了诸多具有说服力的证据,为研究盐湖矿产形成规律和进一步开发利用,促进西藏经济发展,将产生积极的影响。

关键词:西藏;盐湖;古大湖;成盐模式

中图分类号:P619.211 文献标识码:A 文章编号:1008-858X(2006)03-0001-05

西藏高原幅员辽阔,湖泊星罗棋布,是我国盐湖分布最密集的地区之一,亦是世界上海拔最高、范围最大、数量最多的盐湖高原分布区,蕴藏有丰富的盐湖矿产资源。研究该区盐湖成盐模式,对分析盐湖矿产形成规律,查明盐湖矿产资源具有重要意义。笔者在主持开展《西藏盐湖矿产资源遥感调查》时,对西藏全区盐湖矿产的分布及形成进行了较详细的研究,并结合西藏第四系和古环境研究的最新进展,提出了古大湖演化的成盐模式。

1 盐湖成盐模式

盐湖的成盐模式可理解为对盐湖成盐的整个系统的概括,是对形成盐湖和主要属性即物质来源、盐分迁移方式、富集成矿条件和成矿过程等,用相互联系和运动观点加以总结。青藏高原作为一个晚近崛起的高原湖区,提供了正在发展的多种现代成盐模式^[1],根据盐湖盆地的多样性,可认为存在多种成盐模式。

1.1 深盆浅水成盐模式^[2,3]

中国科学院青藏高原综合科学考查队提出

深盆浅水成盐模式,是以板块构造所形成的缝合线(或深大断裂)为运输通道,天然水热活动为迁移及搬运的运输载体,地壳深部沉积岩的变质或重熔岩浆活动为成盐元素(尤其是B、Li)的物质来源,在这种背景下形成的盐湖都为深盆浅水成盐模式。以扎仓茶卡为例,扎仓茶卡坐落在近东西向延伸的狭长盆地中,严格受班公错—怒江深大断裂控制,其东边的别若则错、岗热错等与它呈明显的串珠状排列。在深大断裂附近,水热活动强烈,发育众多温泉,温泉将地壳深部沉积岩变质或重熔岩浆活动所形成的B、Li、Rb、Cs等成盐元素沿深大断裂带到湖盆之中,形成了著名的扎仓茶卡硼锂矿床。

1.2 多级盐湖成盐模式^[4-8]

郑绵平院士以扎布耶茶卡为例,提出“多级盐湖成盐模式”。第四系早期,扎布耶茶卡属于隆格尔古湖盆,当时湖水面积分布广,湖面高出现代盐湖面一百多米。晚更新世晚期,气候变干旱,湖水开始退缩,隆格尔湖盆解体,形成从高至低的许多次级湖盆,扎布耶茶卡位于最低的次湖盆,在其周围位置较高的湖盆呈环式排列,通过多条湖链和扎布耶茶卡相通。地表或

地下卤水通过这些湖链给扎布耶茶卡补给过程中,沿途溶解一些盐类组分,使卤水变富,这样扎布耶茶卡在高位盐湖补给之下,成盐时间最长,可溶性盐份越聚越多,规模越来越大,到目前已形成了西藏最大的硼、锂、钾等盐类的综合性矿床,扎布耶茶卡这种成盐模式是西藏内陆湖最主要的成盐模式之一。

1.3 孤单山间盆地成盐模式^[9]

即内陆干盐湖成盐模式。在一些孤立的山间浅盆地发育,与其它盐湖没有明显的水力联系,也没有热水溶液补给,是单一的收缩盆地,分异程度低,往往以风化盐分补给为主,所形成的盐类比较单一,主要是石盐、芒硝、石膏等普通盐类,硼、锂、钾、铷、铯等特殊元素含量很低。这种成盐模式的盐湖主要分布在藏北北部地区。

2 古大湖成盐模式的提出及依据^[10-13]

在总结前人成矿规律、成盐模式的基础上,结合最新西藏第四系地质、地貌研究进展,笔者提出古大湖演化成盐模式,其证据如下。

2.1 古大湖发现及存在

据赵希涛、朱大岗等对纳木错晚更新世以来的湖泊发育研究的最新成果,在 90~40kaB·P. 之间为羌塘古大湖阶段,当时纳木错、色林错等羌塘高原东南部的一大批大中型湖泊,是互相连通的大湖。赵希涛等发现在连通纳木错与仁错、久如错的分水垭口处是高出纳木错近 20 m 的二级湖岸阶地堆积所组成;且垭口北面还保存着高于纳木错湖面 25 m 左右的第三级湖岸阶地及覆于其上的湖岸砾石层。这证明了比纳木错湖面低 70 m 的仁错与低 40 m 久如错曾经是和纳木错相互连通的一个大湖,该大湖命名为羌塘东湖,面积约 60 000 km²。而羌塘高原中南部的扎日南木错、塔若错及扎布耶茶卡等湖也连成一片。扎布耶茶卡保存了相当完好的湖滨线沉积,古湖面高度比现代湖面高 180~200 m,这一湖面高度足以将扎日南木错、

塔若错、拉果错等湖连在一起成为一个大湖,该大湖命名为羌塘南湖,面积约 40 000 km²。从班公错到洞错也可连为一体组成羌塘西湖。另外,项目组在本次野外调查结则茶卡、鄂雅错等湖时发现,这些湖盆周围古湖迹线都比较发育,拔湖高度都在 100~200 m 之间。在结则茶卡高位湖相沉积物其铀系测年结果为 41 ka,取样位置距最高湖迹线还有几十米,这些都充分说明高原古大湖确实存在。上述古湖的分水岭多在海拔 4 800~4 850 m 之间,与古湖面高度(4 900 m 左右)非常接近,在古湖发展的某一或某几个阶段,这些古湖可能会连通在一起,成为巨大的羌塘湖,其总面积可达数十万平方公里,是现今湖泊面积的几十至上百倍。

2.2 古大湖成矿物质极其丰富,为成矿奠定了基础

对于面积如此巨大的古大湖,其物质来源是极其丰富的,有广袤的基岩风化淋滤物质、众多的泉水物质及大气降水、残留古海水物质等,这些来源为古大湖提供了大量的成矿物质。如果各种离子以海水的平均含量计算,即 B³⁺ 为 4.6 mg/L, Li⁺ 为 0.17 mg/L,羌塘东湖与羌塘南湖总面积 100 000 km²,最大水深 400 m,平均水深按 200 m 计算,共求得资源量 B³⁺ 5 520×10⁴ t, Li⁺ 204×10⁴ t,分别是目前该区探明储量的 20 倍和 10 倍以上,由此可见古大湖的成矿物质是极其丰富的。

2.3 古大湖演化时间长,浓缩比大,使成矿物质充分集中

从古大湖到现代的成矿盐湖,其间经历了约 90.7~71.8 ka 演化历史,古湖水矿化度从不足 1 g/L 到现代盐湖 50~300 g/L 以上,成矿物质平均浓缩 100 倍以上。如果以海洋水平均值 B³⁺ 4.6 mg/L, Li⁺ 0.17 mg/L 计算,浓缩后 B³⁺、Li⁺ 分别达到 460 mg/L 和 17 mg/L 以上,超过或接近边界品位。另据同位素测年值,羌塘东古大湖之底部班戈错的成盐作用始于晚更新世期,含盐层的厚度达 32 m,为西藏全区之冠。含盐层内赋存有大量硼砂、芒硝,还有固相锂、钾和碱矿。充分说明该沉积矿产是在古大湖演化

浓缩、湖水物质不断析出沉淀过程中形成的。

2.4 古湖底部浓度最大、最易成矿, 并且全区矿床有集中分布的特点, 符合古大湖演化成矿的特征

从鄂雅错、结则茶卡硼、锂、钾含量随深度变化图(图 1、2)可以看出, 硼、锂、钾含量与深度为正相关关系, 即深部卤水硼、锂、钾含量比浅部高, 深度每增加 30 m, 浓度增加 10% 左右。古大湖同样有此规律, 如果没有特殊物质来源的

话, 现今在古大湖底部的盐湖浓度要比浅部浓度高。从羌塘东古大湖演化趋势图(图 3)可以看出, 现今处于古大湖底部的湖泊最易成矿, 如郭加林错、班戈错、达则错等都处在古大湖的底部, 都是西藏比较知名的硼、锂、芒硝矿床, 其矿化度也较高, 班戈错(Ⅲ湖)为 221 g/L, 郭加林错 173.43 g/L。从全区盐湖矿产资源分布图上可以明显看出, 硼、锂、钾、芒硝矿床在班戈错—郭加林错、鄂雅错—朋彦错、扎布耶茶卡—拉果错、扎仓茶卡—别若则错等区域有集中分布特征, 符合古大湖演化(底部)成盐成矿的特征。

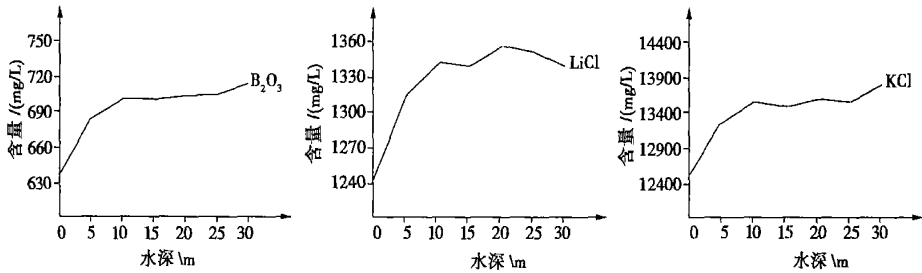


图 1 鄂雅错硼、锂、钾含量随深度变化图

Fig.1 Variation of the boron, lithium and potassium contents with depth of Eyaquo Salt Lake

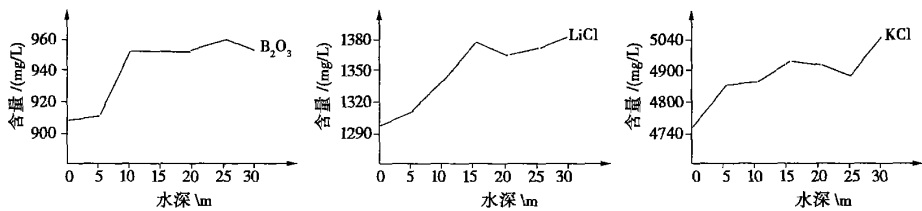


图 2 结制茶卡硼、锂、钾含量随深度变化图

Fig.2 Variation of the boron, lithium and potassium contents with depth of Jiezechaka Salt Lake

2.5 从古大湖演化过程中分离出来的湖泊, 由于后期所处的大地构造位置、地貌环境、水文地质条件等的不同而成矿各异, 会向不同的方向演化

如与盐湖郭加林错、班戈错同处古大湖底部的色林错为咸湖, 是由于色林错周围有大量淡水注入, 特别是扎加藏布淡水补给量大, 蒸发量与淡水补给量接近, 使其无法向盐湖方向演化; 但

从色林错水样分析结果知其硼、锂远景储量也相当可观。蓬错、乃日平错由于地貌、水文地质条件等的不同而含有较高的碱类矿物。

3 古大湖成盐演化^[14-15]

早在三叠纪开始, 由于印度板块向北推挤, 在西藏形成札达—洛扎和日土—洛隆两条坳陷槽, 已表现出隆槽相间的古地理格局。从始新世开始到第四纪之前主要是古盐湖的形成和发

展阶段,古盐湖为现代盐湖的形成和演化提供极为重要的物质来源,现代成盐盆地对古湖盆而言,有明显继承性。大约在晚更新世时期是羌塘古大湖发育时期,后来,随着高原和喜马拉雅山的强烈抬升,喜马拉雅山已矗立于对流层之中,阻挡了来自印度洋的暖湿气流,使西藏气候日趋干旱,由于蒸发量远大于降水量,古大湖开始退缩,分化了许多海拔高程不同的次级湖盆。古大湖在退缩过程中,它们一方面接受地表岩石风化淋滤产物,一方面接受含特殊组份

的热水溶液的盐类物质,从而形成了盐度不一、不同水化学类型的许多盐湖。即使同一盐湖,其不同部位浓度差别也可能很大,如纳屋错,其北湖由于有淡水注入,其总盐度 1.7% 左右,而南湖达 8% 左右。盐湖在干燥的气候环境条件下,进一步蒸发浓缩和沉积,形成成分不同的盐类矿产。另外,在高程不同的同一湖盆中,盐湖之间存在水力联系,由于成矿元素的迁移活动,使海拔较低的一些盐湖成为 B、Li、K 等矿产的主要富集地。

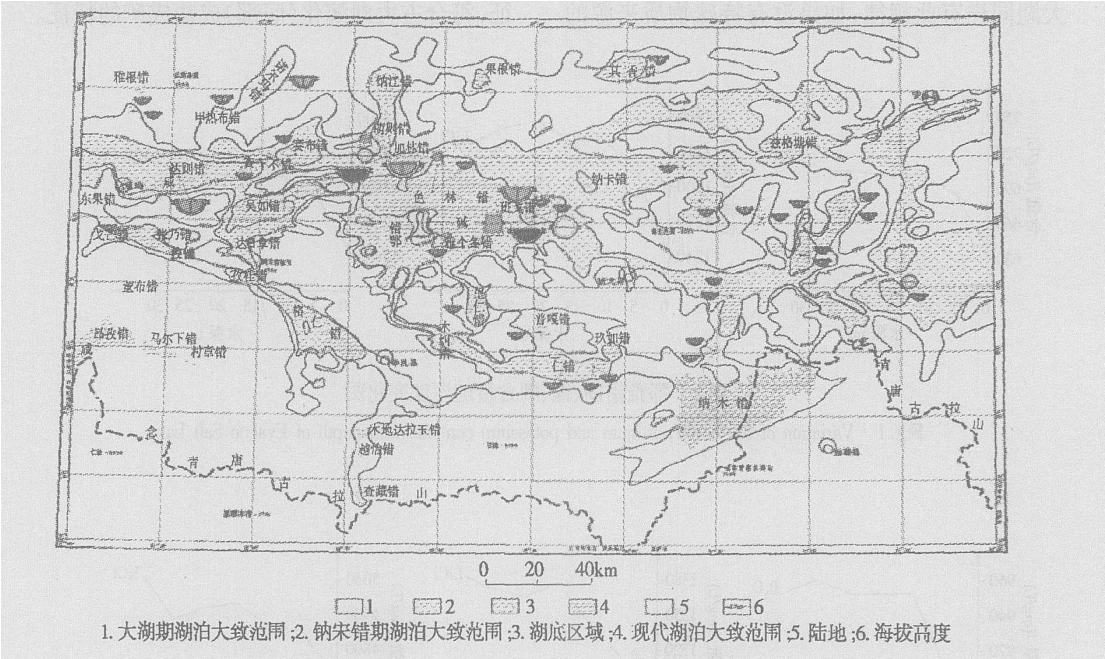


图 3 羌塘古东大湖演化趋势图

Fig. 3 Evolution map of the large paleolake of east Qiangtang

4 结 论^[16-17]

建立盐湖矿床的成盐模式,在相当大的程度上是对盐湖矿床研究的总结和概括。西藏地区由于有特殊的地理、地貌环境和自然条件,非常有利于盐湖及其矿产的形成。根据盐湖盆地的多样性,可认为存在多种成盐模式。对一个盐湖矿床而言,可以是一种成盐模式,也可能是多种成盐模式综合作用的结果,而不是简单地套用一种成盐模式。研究盐湖的成盐模式,对揭示盐湖矿产的形成规律,发现盐湖矿床有重要的作用。据本次工作调查成果,西藏地区大

于 1 km² 的盐湖共有 392 个,盐湖总面积 11 883.3 km²,多数蕴藏有丰富的硼、锂钾、石盐、芒硝等矿产资源,资源总量预测达 100 亿吨以上,潜在价值约达 4 万亿元人民币,未来经济开发价值巨大。而目前本区受自然地理条件制约,盐湖矿产工作程度很低。相信不久的将来,在各种新的成盐理论指导下,会发现多个象扎布耶茶卡这样的大型综合性矿床,对西藏经济快速发展将产生巨大的作用。

参考文献:

[1] 中国科学院青藏高原综合科学考察队. 西藏盐湖[M]. 北京: 科学出版社, 1988.

[2] 郑绵平, 向军, 等. 青藏高原盐湖[M]. 北京: 科学技术出版社, 1989.

[3] 郑喜玉, 张明刚, 徐昶, 等. 中国盐湖志[M]. 北京: 科学出版社, 2002.

[4] 张彭熹, 等. 中国盐湖自然资源及开发利用[M]. 北京: 科学出版社, 1999.

[5] 袁见齐, 等. 察尔汗盐湖钾盐矿床的形成条件[M]. 北京: 地质出版社, 1995.

[6] 袁见齐, 等. 西藏活动构造[M]. 北京: 地质出版社, 1987.

[7] 佟伟, 等. 西藏温泉志[M]. 北京: 科学出版社, 2000.

[8] 郑绵平. 盐湖资源环境与全球变化[M]. 北京: 地质出版社, 1996.

[9] 郑绵平. 青藏高原盐湖资源研究的新进展[J]. 地球学报, 2001, 2.

[10] 马志邦, 赵希涛, 等. 西藏纳木错湖沉积的铀系年代学研究[J]. 地球学报, 23(4).

[11] 祁海平, 王蕴慧, 等. 中国盐湖中硼同位素的初步研究[J]. 科学通报, 38(7).

[12] 刘东生, 张新时, 等. 青藏高原冰期环境与冰期全球降温[J]. 第四纪研究, 1999, 5.

[13] 连玉秋, 等. 西藏麻米盐湖硼矿的发现及其意义[J]. 西藏地质, 1994, 2.

[14] 郑绵平, 刘文高, 等. 西藏发现富锂镁硼酸盐矿床[J]. 地质论评, 1982, 3.

[15] 徐正余, 陈福忠, 等. 青藏高原主要矿产及其分布规律[M]. 北京: 地质出版社, 1991.

[16] 王跃峰, 白朝军, 等. 西藏自治区盐湖矿产资源遥感调查. 2004.

[17] 王建平, 陈瑞保, 等. 西藏自治区国土资源遥感综合调查. 2001.

Metallogenic Model of the Salt Mines in Large Paleolakes of Tibet

WANG Yue-feng, BAI Chao-jun, ZHANG Ming-yun
(Henan Institute of Geological Survey, Zhengzhou 450007, China)

Abstract: On the basis of the present trend for research on the Quaternary and Paleoenvironment in Qinghai-Tibet Plateau, a novel metallogenic model of salt mines about the saline lakes in Tibetan areas, of a large paleolake type, is proposed with many compelling evidences. The idea is important for studying both the formation mechanism and mineral exploitation of the salt mines in the saline lakes, which in turn would promote the development of the local economy of Tibet.

Key words: Tibet; Saline lake; Large Paleolake; Metallogenic model of salt mines