

# 柴北大柴旦湖底柱硼镁石矿物组合特征

高春亮<sup>1)</sup>, 余俊清<sup>1)</sup>, 闵秀云<sup>1)</sup>, 成艾颖<sup>1)</sup>, 辛首臻<sup>1,2)</sup>, 洪荣昌<sup>1,2)</sup>, 张丽莎<sup>1)</sup>

1) 中国科学院青海盐湖研究所盐湖地质与环境实验室, 西宁, 810008;

2) 中国科学院大学, 北京, 100049

大柴旦盐湖位于柴达木盆地北部的次级山间盆地中, 因蕴藏固体和液体硼矿资源成为柴达木盆地诸多盐湖中最早被关注、研究和开发利用的盐湖之一(柳大纲等, 1995; 郑绵平等, 1989; 高世扬等, 2007)。本文基于湖底沉积剖面 DCD-2 和 DCD03 以及柱硼镁石矿层, 以期深入探讨更具特色的湖底柱硼镁石矿层的矿物组合特征及其成矿环境。

## 1 矿床沉积特征

大柴旦盐湖湖底硼矿层以胶结块状柱硼镁石为主, 主要分布在现代盐湖水体东部近岸一带约 10km<sup>2</sup> 的范围内。依据湖底沉积剖面 DCD-2 以及 DCD03 的沉积特征, 矿床岩性地层大体上可以划分成 I、II 和 III (从上往下) 3 个沉积单元(图 1), 按沉积先后顺序由下而上描述如下。

**III:** 下伏土黄色泥质沉积层, 厚度在 2m 以上, 未见底。碎屑矿物主要包括白云母、石英、斜绿泥石以及钠长石。

**II:** 灰白色柱硼镁石矿层, 厚度为 30~70cm, 埋深为 2~2.5m, 胶结紧密的大块矿层中水平层理十分发育。柱硼镁石矿层与上覆含盐地层和下伏土黄色泥质沉积层为整合接触关系。

**I:** 蒸发盐类盐层与灰黑色淤泥层混合层, 沉积分异不充分, 个别层位见有小结核状和扁豆状柱硼镁石。盐类矿物以石膏、碳酸盐和石盐为主; 碎屑矿物以粘土矿物为主, 主要包括斜绿泥石、白云母、石英和钠长石。

## 2 矿物组合特征及成矿环境

X 射线衍射分析数据显示湖底特色胶结块状柱

硼镁石矿层主要成分为柱硼镁石, 并含有一定量的水菱镁矿、石盐以及少量的方解石、白云石等盐类矿物, 碎屑矿物主要为石英(表 1)。

汇水盆地山区地层中硼的克拉克值较高, 尤其是大量高硼含量热泉水汇入大柴旦盐湖后, 在强烈的蒸发作用下不断富集是形成该湖高硼含量卤水资源的主要原因(张彭熹等, 1987; 郑绵平等, 1989)。此种高硼含量卤水资源的形成与柴达木盆地盐湖卤水锂资源的富集成矿和形成过程非常相似(Yu Junqing et al., 2013)。由此我们推断, 湖底特色柱硼镁石矿层在以下特定条件下生成: 卤水硼含量经蒸发浓集后升高, 又遇干旱气候致使湖水变浅, 在此背景下入湖含硼泉水与富镁硼盐湖卤水发生稀释掺杂, 致使 CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>水解产生 OH<sup>-</sup>而使卤水呈弱碱性—碱性, B<sub>4</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup>与 OH<sup>-</sup>反应生成 BO<sub>2</sub><sup>-</sup>。除部分 Mg<sup>2+</sup>参与生成水菱镁矿, 大部分则与偏硼酸根(BO<sub>2</sub><sup>-</sup>)反应形成胶体状柱硼镁石, 后经压实逐渐形成致密块状柱硼镁石。

## 3 结论

柱硼镁石矿层形成前的较长时期内, 大柴旦盐湖是以碎屑沉积为主的非盐湖相沉积环境, 此后快速进入硫酸盐型盐湖阶段和湖底柱硼镁石矿层形成阶段。而柱硼镁石矿层形成之后, 从沉积物岩性来看, 大柴旦盐湖则一直保持在盐湖沉积阶段, 且卤水浓度较高。由此可见, 在柱硼镁石矿层形成前以及形成时的湖泊环境与现今存在很大的不同。

注: 本文为国家自然科学基金资助项目(编号 41471013 和 41171171)和中国科学院青海盐湖研究所青年引导基金项目以及中国科学院“西部之光”西部博士资助项目的成果。

收稿日期: 2015-02-28; 改回日期: 2015-03-03; 责任编辑: 章雨旭。

作者简介: 高春亮, 男, 1983 年生。博士, 助理研究员, 地球化学专业。Email: gaochunliang2007@163.com。

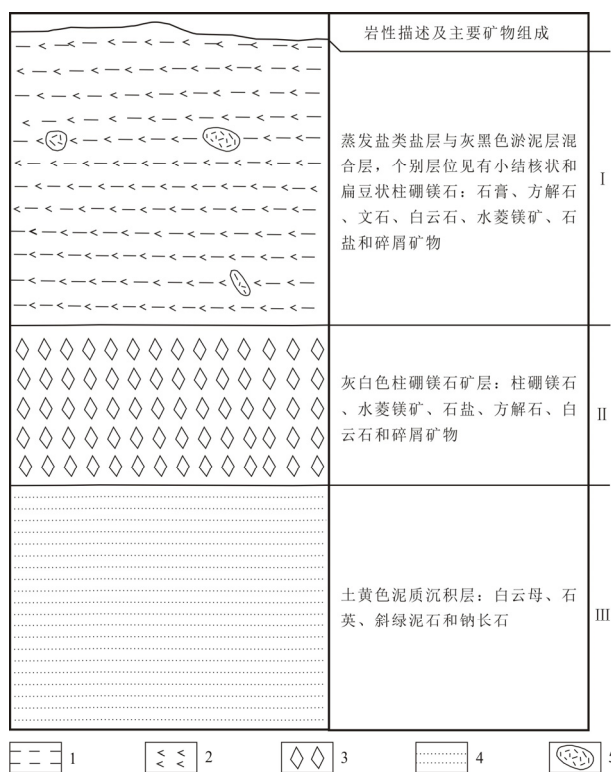


图 1 柴达木盆地大柴旦盐湖湖底岩性地层特征和主要矿物组成

1—淤泥；2—蒸发盐类矿物；3—柱硼镁石；4—土黄色泥质沉积物；5—结核

表 1 大柴旦湖底柱硼镁石矿层中主要矿物的相对百分含量

矿物组分	相对百分含量 (%)
柱硼镁石	35
水菱镁矿	20
石盐	12
方解石	4
白云石	2
碎屑矿物	27

参 考 文 献 / References

高世扬, 宋彭生, 夏树屏, 郑绵平. 2007. 盐湖化学—新类型硼锂盐湖. 北京: 科学出版社, 340~381.  
 柳大纲, 高世扬. 1995. 大柴旦盐湖地表卤水底部沉积中硼酸盐的发现. 盐湖研究, 3(1): 1~9.  
 张彭熹, 陈克造, 于升松. 1987. 柴达木盆地盐湖. 北京: 科学出版社, 132~157.

郑绵平, 向军, 魏新俊, 郑元. 1989. 青藏高原盐湖. 北京: 北京科学技术出版社, 306~329.  
 Yu Junqing, Gao Chunliang, Cheng Aiying, Liu Yong, Zhang Lisa, He Xianhu. 2013. Geomorphic, hydroclimatic and hydrothermal controls on the formation of lithium brine deposits in the Qaidam Basin, northern Tibetan Plateau, China. Ore Geology Reviews, 50: 171~183.