

# 腾格里沙漠区盐湖物质成分研究

刘振敏

(化学矿产地质研究院, 河北 涿州 072754)

**摘要:** 腾格里沙漠面积广阔, 区内分布着数十个盐湖, 盐湖面积大的为十余平方千米, 小的仅为  $0.018\text{km}^2$ 。盐湖卤水主要为湖表卤水, 其矿化度较高, 大部分盐湖卤水含盐量已达饱和, 因而进入了自析盐阶段。盐湖卤水化学成分以  $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{HCO}_3^-$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$  为主, 占卤水总含盐量的 99%, 卤水中还有  $\text{B}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Li}$ 、 $\text{I}$ 、 $\text{Br}$  等微量元素。盐湖盐类沉积有碳酸盐类、硫酸盐类和氯化物型盐类, 主要盐类矿物为芒硝、钾芒硝、天然碱、泡碱、碳钾钠矾、石盐等。盐湖粘土矿物组合以蒙脱石的普遍存在为特征, 含有少量的伊利石和水云母。

**关键词:** 腾格里沙漠; 盐湖; 物质成分

中图分类号: P578.3

文献标识码: A

文章编号: 1008-858X(2000)03-0021-06

我国是一个多沙漠的国家。新疆、青海、内蒙古、甘肃、宁夏、陕西等省(自治区)均有分布, 其面积较大。因此, 在沙漠区开展地质找矿、综合开发、治理等工作十分重要。本文就是国家科委“八、五”科技攻关项目“人口、资源、环境协调发展适用新技术研究(85925-20)二级课题(85-925-20-01)研究中的部分内容, 利用高灵敏度航放伽玛能谱测量资料与地质工作相结合, 研究腾格里沙漠地区第四系钾盐成矿地质条件及远景。通过研究, 取得了丰富的资料, 发现了沙漠区内盐湖赋存有高矿化度的富钾卤水和钾盐沉积, 虽然量小, 但无疑给本区的进一步工作提供了重要资料。

## 1 腾格里沙漠区盐湖概况

腾格里沙漠处于内蒙古、甘肃、宁夏三省(区)交界地区。沙漠区南部为祁连山东缘的长岭山, 北有巴音乌拉山和民勤北山, 西北有雅布赖山, 东部为贺兰山; 西与民勤盆地相连, 东北与乌兰布和沙漠相邻, 面积约 2 万余平方千米, 是我国的第四大沙漠<sup>[1]</sup>。沙漠区内地势由西向东逐渐降低, 山地残丘、干涸或半干涸湖盆均有分布。据统计, 该区沙丘占 71%, 湖盆草滩占 7%, 山地残丘占 22%。沙漠内部湖盆较多, 盐湖数十个, 均以长条状呈东北向分布, 与沙漠区各种形状所组成的沙丘带平行展布。区内盐湖一般宽  $0.5\sim 1.5\text{km}$ , 长  $1\sim 13\text{km}$ 。大部分盐湖均有湖表卤水, 并有盐类沉积。

该区气候干燥少雨, 日照强烈, 风大沙多, 温差变化较大。区内人烟稀少, 交通不便。

收稿日期: 1999-12-21

基金项目: 国家科委“八五”科技攻关项目(85925-20)

作者简介: 刘振敏(1955), 男, 高级工程师, 主要研究方向矿床地质。

## 2 地质特征

腾格里沙漠地区在大地构造上属于华北地台阿拉善地块之东南缘,为夹持在隆起带间的拗陷带,其形成最初始于加里东期产生的褶皱隆起及所伴生的深大断裂,后经海西运动的进一步活化而形成。据物探资料研究,区内有厚达数千米的侏罗系、白垩系及第三系的内陆湖相沉积,这是燕山运动促使周缘山区隆起,本区相对整体下降后的结果,也充分表明当时该区为一广阔的湖盆。纵观该区地史的发展可以看出,从古生界到中、新生界,该区经历了陆表海相沉积和断陷、拗陷的发展阶段。古生界沉积了数千米厚的海相、浅海相碳酸盐和碎屑岩,中生代则是盆地的发展阶段,由于周缘板块的相互作用,形成了一系列相间排列的断陷、拗陷盆地。新生代时期的沉积则是在白垩纪末期开阔湖盆的河湖相沉积的基础上发展起来的。

第四纪早期,本区还是一个被水域所占据的湖盆,其沉积类型主要为湖相沉积。随着中、上更新统气候的持续干旱和新构造运动的影响,其湖盆水体不断迁移、分异,在相对低凹地区形成大小不等的水体蓄积地——湖泊,而后进一步演化形成盐湖。

## 3 盐湖物质成分

### 3.1 盐湖卤水化学成分<sup>[2]</sup>

根据对腾格里沙漠腹地的两个盐湖(通古楼诺尔盐湖、额很伊克尔盐湖)的取样分析和该区东南缘 5 个盐湖(雪格里湖、查干池、那仁哈嘎湖、红盐池、黑盐池)的资料分析表明,该区盐湖卤水的  $K^+$ 、 $Na^+$ 、 $Ca^{2+}$ 、 $SO_4^{2-}$ 、 $Cl^-$ 、 $CO_3^{2-}$  和  $HCO_3^-$  是主要化学成分(表 1, 2),占卤水总含盐量的 99% 以上。

从表中可以看出,该区盐湖卤水中  $K^+$ 、 $Na^+$ 、 $Cl^-$ 、 $SO_4^{2-}$ 、 $CO_3^{2-}$ 、 $HCO_3^-$  等组分的富集程度较高,这在我国其它地区的盐湖中是少见的。表明本区盐湖利于钾盐、石盐、芒硝等盐类的沉积。盐湖卤水中还赋存着 10 余种微量元素,约占总盐量的 0.5% ~ 2% 之间,其中  $B$ 、 $R$ 、 $Li$ 、 $B_2O_3$  含量比较高,对研究盐湖成因、物质来源及利用方面有着一定意义。

该区盐湖卤水矿化度较高。大部分属浓盐溶液,已达到饱和或过饱和状态,因而进入了自析盐阶段,并伴随有石盐、芒硝、钾芒硝等盐类矿物的析出。盐湖卤水矿化度最高为 499.93g/L(雪格里湖)和 439.93g/L(通古楼诺尔湖),最低为 12.33g/L(额很伊克尔湖中部)和 106.45g/L(通古楼诺尔北部)。不同位置的盐湖及同一盐湖不同位置的湖表卤水的矿化度是不一样的。说明沙漠区盐湖卤水的矿化度即使是在相同的自然环境下,其含量是有区别的,存在着分异现象。造成这种原因是受自然条件、物源补给及湖盆地形等多种因素的综合影响。

表 腾格里沙漠腹地盐湖化学成分

Chemical composition of type varying waters in Tenggeli desert area

水样位置	水样编号	水型	离子含量 (mg/L)								
			Si	K <sup>+</sup>	Na <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Li <sup>+</sup>	Rb	Cs	As
通湖干滩	Ts 01	湖表水	10.76	39457	134225	3.1	3.6	20.15	2.35	0.33	5.36
通湖南部	Ts 02	湖表卤水	9.96	5330	41385	7.9	173	2.82	0.50	0.13	4.78
通湖浅钻	Ts 03	浅层水	27.73	15	308	42.4	27.9	0.21	< 0.001	< 0.001	0.02
通湖北部	Ts 04	湖表水	9.21	5471	33520	10.1	172	3.92	1.25	0.13	3.11
沙丘下部浅层	Ts 05	浅层水	11.45	10	75	40.7	32.1	0.05	< 0.001	< 0.001	0.003
II 剖面起点	Ts 06	浅坑水	12.67	10	87	69.5	27.8	0.06	< 0.001	< 0.001	0.005
额湖西南	Ts 07	湖表卤水	2.43	712	7985	5.2	184	3.71	0.06	0.041	5.74
额湖中部	Ts 08	浅坑水	8.45	672	4501	10.9	9.2	1.24	0.05	0.033	1.14
额湖北部	Ts 09	湖表水	4.94	9096	84990	9.4	392	10.41	0.84	0.19	4.96

水样位置	水样编号	水型	离子含量 (mg/L)								
			B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	Γ	Br <sup>-</sup>	F <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
通湖干滩	Ts 01	湖表水	3111	177	20.45	145	59.80	640	58183	127992	79000
通湖南部	Ts 02	湖表卤水	330	0.39	4.75	44.3	31.4	10552	16040	25422	26500
通湖浅钻	Ts 03	浅层水	2.02	1.01	0.034	0.723	2.13	422	0	169	254
通湖北部	Ts 04	湖表水	315	2.19	4.02	27.5	23.6	9273	12895	22244	22800
沙丘下部浅层	Ts 05	浅层水	1.32	5.45	0.014	0.375	1.47	217	0	92	84
II 剖面起点	Ts-06	浅坑水	1.12	< 0.1	0.025	0.412	1.29	403	0	64	55
额湖西南	Ts 07	湖表卤水	79.2	0.58	0.823	13.4	5.96	4572	1484	3950	4993
额湖中部	Ts 08	浅坑水	45.4	1.06	0.307	9.45	12.3	959	1132	2983	1935
额湖北部	Ts 09	湖表水	489	15.54	6.12	98.9	44.5	17906	19499	36720	92050

表 腾格里沙漠东南缘盐湖卤水化学成分

Chemical composition of the bitter water of salt lakes in the southeastern margin of Tenggeli desert

湖水	水型	化学成分含量 (g/L)										
		K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Γ	Br <sup>-</sup>	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
雪格里湖	湖表卤水	38.40	156.60	0.0005	0.00	155.92	59.11	44.99	42.80	0.000	0.100	0.64
查干池	湖表卤水	4.96	110.59	0.260	9.23	188.43	18.70	0.28	0.00	0.002	0.020	0.27
那仁嘎嘎湖	湖表卤水	3.84	105.80	0.081	18.31	173.22	63.26	0.60	0.00	0.005	0.003	0.30
红盐池	湖表卤水	18.73	126.88	0.001	0.12	183.17	30.60	15.66	5.35	0.006	0.720	0.74
黑盐池	晶间卤水	5.70	107.65	0.187	13.19	187.46	38.40	0.40		0.001	0.025	0.30

据内蒙古地质矿产局, 1987。

### 3 2 盐湖矿物成分

经过野外地质工作和室内研究,利用显微镜、红外光谱分析、差热分析、X 衍射分析等多种测试分析,确定该区盐湖盐类矿物 11 种,粘土矿物 4 种,并在该区发现有钾芒硝和碳钾钠矾矿物<sup>[3]</sup>。这些矿物的发现,不仅丰富了该区的盐类矿物类型,而且对该区的成盐、成钾作用和将本区的找钾工作引向深入,都具有重要意义。

本区盐湖沉积物有盐类矿物、盐湖碎屑沉积物中的碳酸盐矿物和粘土矿物三大类型。盐类矿物是区内盐湖中的主要矿物。通过对沙漠区腹地的通古诺尔和额很伊克尔两个盐湖及东南盐湖研究表明,分析出的盐类矿物有 11 种,主要为方解石、白云石、水菱镁矿、天然碱、泡碱、芒硝、无水芒硝、碳钾钠矾、钾芒硝、石膏、石盐,分别叙述如下。

#### 3 2 1 碳酸盐矿物

碳酸盐矿物主要分布于湖相含盐沉积中,广泛存在于盐湖化学沉积和粘土碎屑层中,主要有方解石、白云石、水菱镁矿、天然碱及泡碱等。其中方解石、白云石一般呈隐晶质或显微晶质状与粘土及细砂质粘土等碎屑共生,是盐湖沉积物中最常见的矿物。

天然碱主要分布于该区盐湖的盐类沉积层内,在通湖及额湖均有分布,多以大小不等的颗粒状集合体产出。泡碱主要分布在干涸的盐湖表层,颜色为白色和黄白色,呈皮壳状产出。

#### 3 2 2 硫酸盐类

根据分析鉴定结果,在本区通湖和额湖分布有 5 种硫酸盐矿物,有芒硝、无水芒硝、石膏、钾芒硝、碳钾钠矾。

芒硝主要产于湖边部,大多为自一半自形的粗大晶体,单晶长一般为 1.5cm 左右,层厚 2cm 左右,本区东南缘盐湖中的芒硝为层状,分布在石盐层的下部,层厚 0.3~ 1m。

钾芒硝、碳钾钠矾和无水芒硝均发现于沙漠腹地盐湖区,通古楼诺尔和额很伊克尔两个盐湖中。钾芒硝在通湖以层状为主,而在额湖中则以皮壳状、叶片状为主,主要分布于盐湖卤水的边部。碳钾钠矾主要产于盐湖边缘湖岸一带,在含泥沙的盐类沉积物和含盐之沙层中均有分布,含量不多,与其它盐类矿物共生,粒径为 0.5~ 1mm,晶体为白色,透明。无水芒硝主要赋存在盐湖钾芒硝层的下部,其含量不多。

#### 3 2 3 氯化物类

腾格里沙漠地区盐湖中仅发现石盐一种氯化物类矿物,它主要分布于盐湖内。沙漠腹地的通湖和额湖沉积较少。石盐呈细粒状与芒硝、天然碱、无水芒硝等共生。沙漠区东南缘盐湖为厚层石盐沉积(0.2~ 1m)。石盐的大量沉积,说明盐湖已演化到了氯化物型盐湖的成盐阶段。

#### 3 2 4 粘土矿物

粘土矿物主要分布于沙漠地区各大小不等的丘间洼地和盐湖中,主要层位位于盐湖上部的含沙淤泥中,其含量有从下向上增多之趋势。

根据对通湖和额湖粘土矿物的分析表明,本区盐湖粘土矿物以蒙脱石普遍存在为特征,含有少量的伊利石和水云母。依据它们的相对含量和赋存特征,将该区粘土矿物分为蒙脱石为主类型、水云母—蒙脱石的混合层类型和蒙脱石—伊利石的混合层三种粘土矿物组合类型。根据对本区的研究表明,不同深度和不同位置上的粘土矿物类型基本相同。

## 4 气候条件及成盐作用

从腾格里沙漠地区第四纪沉积资料与气候环境演变分析来看,总的趋势是由冷、温湿向暖、干冷方向演变。早更新世—中更新世为冷湿气候期,此时期为湖泊兴盛期,该区当时被水域所覆盖,水源充沛,区内沉积主要为淡水湖相沉积,晚更新世—全新世早期,区域性温湿气候明显减弱,干旱气候有所增强,演变为干燥温热的气候环境,并在构造作用所形成的一些湖盆内蒸发作用明显加强,湖水开始咸化而含盐量随之增高,甚至出现了一些盐类矿物沉积。全新世中、晚期,气候波动剧烈,出现了干冷气候为主的气候环境,水源减少,湖盆水体面积缩小,蒸发作用强烈,湖水含盐量显著增高,并相继进入了盐湖的发展阶段,大量的碳酸盐类、硫酸盐类和氯化物盐类相继沉积。从本区盐湖的演化过程来看,表明本区气候具波动变化特点,并为盐湖形成与演化及盐类矿物的沉积创造了条件。

## 5 结 语

腾格里沙漠地区盐湖较多,虽然较小,但也是我国盐湖的组成部分。通过对该区部分盐湖的野外及室内研究表明,该区盐湖中均有盐类沉积,主要为芒硝、石盐、钾芒硝、天然碱、泡碱等。盐湖卤水主要为湖表卤水,矿化度较高,均达到了自析盐阶段,卤水中以  $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$  和  $\text{Cl}^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{HCO}_3^-$  和  $\text{CO}_3^{2-}$  离子为主要成分,并伴有 Li、I、B 等微量元素。该区以往地质工作程度较低,尤其是对盐湖的地质工作更少,有待进一步工作。

通过本次研究,不但丰富了该区的地质资料,而且也为在该区寻找盐类矿床提供了新而可靠的依据,对于研究和开发利用本区自然资源具有重要意义。

### 参考文献:

- [1] 朱震达,等.中国沙漠概论 [M]. 北京:科学出版社,1980
- [2] 刘振敏.腾格里沙漠地区水化学特征 [J]. 化工矿产地质,1998,20(1).
- [3] 刘振敏,等.腾格沙漠地区钾芒硝的首次发现及地质意义 [J]. 矿物岩石地球化学通报,1998,17(1).

