第16卷 第2期
1996年5月

地 理 科 学
SCIENTIA GEOGRAPHICA SINICA

Vol. 16 No. 2
May., 1996

新疆盐湖卤水成分及其成因*

郑喜玉　　刘建华

(中国科学院盐湖研究所二部，西安 710043)

提　要　根据野外考察和室内研究资料，论述了新疆盐湖的概况，卤水主要和次要成分，盐湖的水化学类型，探讨了盐湖卤水化学成分的来源和集散特点。

关键词　盐湖类型　卤水成分　物质来源　新疆

新疆是我国最大的干旱—半干旱盐湖成盐区，自然条件独特，成盐环境有别于青藏高原和内蒙古高原，具有三山(阿尔泰山、天山和昆仑山)夹两盆(准噶尔盆地和塔里木盆地)的地形地貌轮廓。境内盐湖多，分布广泛，物质成分复杂，在国内各个盐湖成盐区中具有明显的特色。考察和研究这些盐湖的物质成分和集散背景，对探讨该区盐湖的形成演化、成盐自然环境，是有重要理论和实际意义的。

1　盐湖分布

根据多年野外考察研究统计，新疆有各类湖泊220多个**。其中，面积大于1 km^2的湖泊有200多个，占全国湖泊总数的7.14%，湖泊面积14 193.19 km^2，占全国湖泊总面积的17.74%，是我国主要湖泊分布区之一。在这200多个湖泊中按湖水含盐量，已经发展成盐湖的有101个***，占新疆1 km^2以上湖泊总数的50.5%，成盐面积10 655.99 km^2，占新疆统计湖泊总面积的75.08%，是新疆的主要湖泊类型，亦是我国分布范围最大的盐湖成盐区(图1)[1]。其中，面积大于50 km^2的盐湖有16个，占新疆盐湖总数的15.84%，面积9 808.75 km^2，占新疆盐湖总面积的92.05%。显然，这些大湖数量虽然不多，但占有重要地位，是新疆盐湖组成中的主体。新疆盐湖平均海拔高程1 429.43 m。其中，海拔最高的盐湖是鲸鱼湖，湖面海拔高程5 000 m；海拔最低的盐湖是艾丁湖，湖面海拔高程−15 m(最新资料报道，湖面高程−161 m)[2]，是我国海拔最低的湖区。面积最大的盐湖是罗布泊，成盐面积为5 500 km^2，是个干盐湖，湖面海拔780 m；湖水最深的盐湖为阿其克库勒湖，水深9.8 m，湖面海拔4 243 m。由此可知，新疆盐湖以浅水湖居多，尤其是干盐湖占有很大的比例。

新疆盐湖成盐期虽然不长，但成盐作用强烈，许多盐湖发展到自析盐阶段，形成多种类型的蒸发盐类沉积，包括碳酸盐、硫酸盐、硼酸盐、氯化物和硝酸盐类沉积(表1)[4]。特别是硝酸盐类沉积矿物，在我国其他盐湖区还没有发现，是新疆盐湖所独有的，且有特色的盐湖

* 国家自然科学基金资助项目。

** 中国科学院盐湖所. 新疆湖泊类型一览表. 1989。

*** 湖水含盐量≥50 g/L的湖泊，称为盐湖。

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

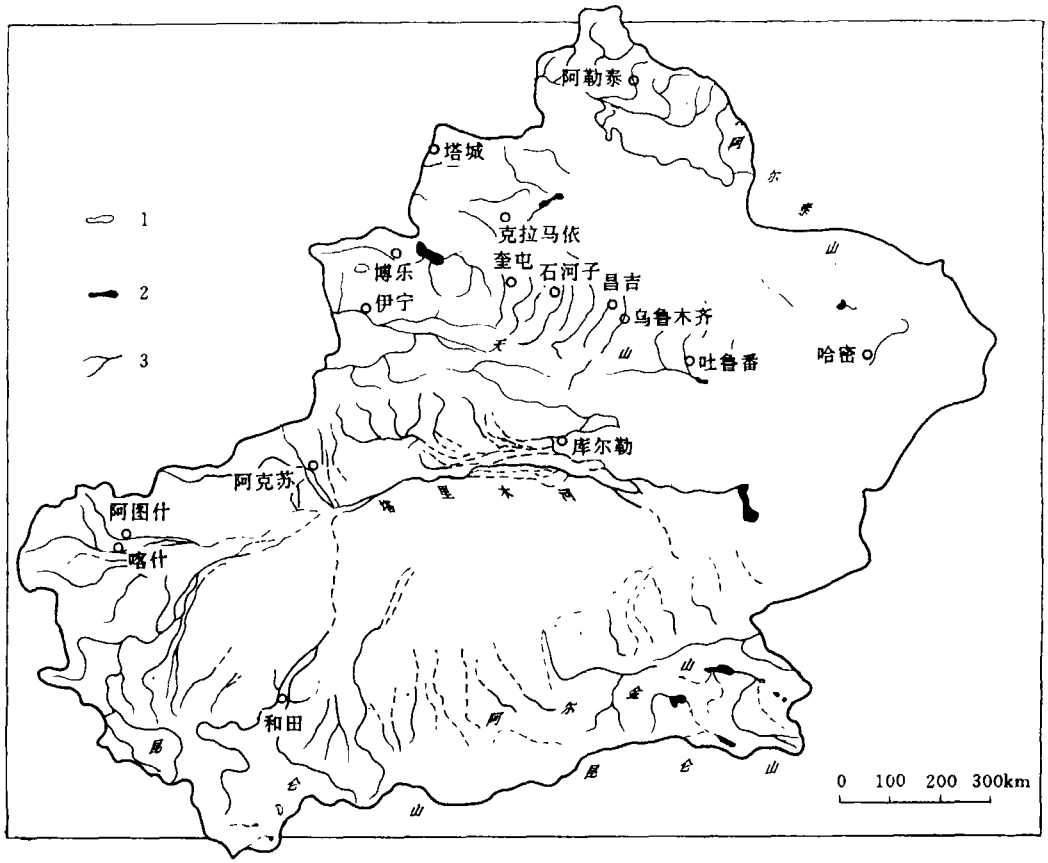


图 1 新疆盐湖分布略图

1. 淡水湖和咸水湖 2. 盐湖

Fig. 1 Distribution of salt lakes in Xinjiang

盐类沉积矿物。

2 盐湖卤水成分

新疆盐湖卤水分为湖表卤水、晶间卤水和淤泥(或碎屑)卤水。其中,以湖表卤水和晶间卤水分布较为普遍,但在各个盐湖中的储藏量是不均衡的。例如,七角井东湖已无湖表卤水而变成了干盐湖,仅有晶间卤水;而阿其克库勒湖,湖表卤水十分充沛,是新疆已知湖表卤水最深的盐湖。盐湖卤水一般无色、无嗅,透明度良好,pH 值 7.54,为中偏碱性,个别为 6.3～7.0或8.6～9.3,为弱酸性和碱性,比重 1.142,矿化度最高达 423.1 g/L(玛纳斯湖),最低为 67.45 g/L(达板城东湖),平均 269.85 g/L,属于高矿化卤水[4]。

据分析,新疆盐湖卤水中除 H、O 外,富含 40 余种水化学成分[5]。其中,Na^+、K^+、Mg^{2+}、Ca^{2+}、Cl^-、SO_4^{2-}、CO_3^{2-} 和 HCO_3^- 含量最多,占盐湖卤水化学组成的 99.8%,为新疆盐湖卤水的主要化学成分(表 2)。应该说明,新疆还有少数盐湖卤水中除上述 8 种主要成分外,还含有相当数量的 NO_3^- 和 NO_2^- 离子,对盐类矿物的析出和盐湖水化学类型均有明显的影响。NO_3^- 和 NO_2^- 离子的存在,是新疆盐湖卤水成分的一大特色。在这部分盐湖卤水中的主

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

表1　新疆盐湖类沉积矿物

Table 1　Saline sedimentary minerals of salt lakes in Xinjiang

矿物名称		化学组成	代表性盐湖
石盐	(Halite)	$NaCl$	七角井东湖
水石盐	(Hydrohalite)	$NaCl \cdot 2H_2O$	艾丁湖
钾石盐	(Sylrite)	KCl	罗布泊
光卤石	(Carnallite)	$KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$	罗布泊
氯镁石	(Chloromagnesite)	$MgCl_2 \cdot 8H_2O$	艾比湖
水氯镁石	(Bisehofite)	$MgCl_2 \cdot 6H_2O$	艾比湖
石膏	(Gypsum)	$CaSO_4 \cdot 2H_2O$	台特马湖
硬石膏	(Anhydrite)	$CaSO_4$	达坂城东湖
钾石膏	(Syngenite)	$K_2Ca(SO_4)_2 \cdot H_2O$	艾丁湖
烧石膏	(Bassanite)	$CaSO_4 \cdot \frac{1}{2}H_2O$	罗布泊
芒硝	(Mirabilite)	$Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$	巴里坤湖
钙芒硝	(Glauberite)	$Na_2SO_4 \cdot CaSO_4$	艾丁湖
无水芒硝	(Thenardite)	Na_2SO_4	七角井东湖
杂卤石	(Polyhalite)	$K_2Ca_2Mg(SO_4)_4 \cdot 2H_2O$	七角井西湖
白钠镁矾	(Bloedite)	$Na_2Mg(SO_4)_24H_2O$	罗布泊
软钾镁矾	(Picromerite)	$K_2Mg(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$	艾丁湖
无水钾镁矾	(Langbeinite)	$K_2Mg_2(SO_4)_3$	艾丁湖
钾盐镁矾	(Kainite)	$KCl \cdot MgSO_4 \cdot 3H_2O$	艾丁湖
泻利盐	(Epaomite)	$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	玛纳斯湖
六水泻盐	(Hexahydrite)	$MgSO_4 \cdot 6H_2O$	七角井西湖
钠镁矾	(Leonite)	$Na_{12}Mg_7(SO_4)_{13} \cdot H_2O$	艾丁湖
钾镁矾	(Loeweite)	$K_2Mg(SO_4)_2 \cdot 4H_2O$	艾丁湖
钠硼解石	(Ulexite)	$NaCaB_5O_9 \cdot 8H_2O$	硝尔湖
柱硼镁石	(Pinncite)	$MgB_2O_7 \cdot 3H_2O$	硝尔湖
硼砂	(Borax)	$Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$	硝尔湖
天然碱	(Trcna)	$Na_2CO_3 \cdot NaHCO_3$	达坂城西湖
泡碱	(Natron)	$Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$	阿其克库勒湖
针碳钠钙石	(Gaylussite)	$Na_2CO_3 \cdot CaCO_3 \cdot 5H_2O$	北沙窝湖
纤水碳镁石	(Artinite)	$Mg(OH)_2CO_3 \cdot 3H_2O$	阿其克库勒湖
水碱	(Thermonatrte)	$Na_2CO_3 \cdot H_2O$	阿其克库勒湖
白云石	(Dolomite)	$CaCO_3 \cdot MgCO_3$	艾比湖
方解石	(Calcite)	$CaCO_3$	艾丁湖
文石	(Aragcrite)	$CaCO_3$	艾丁湖
钠硝石	(Nitratine)	$NaNo_3$	艾丁湖
钾硝石	(Niter)	KNo_3	乌勇布拉克湖
水硝碱镁矾	(Humberstonite)	$Na_7K_3Mg_2(SO_4)(No_3)_2 \cdot 6H_2O$	罗布泊
钠硝矾	(Darapskite)	$Na_3(No_3)(SO_4) \cdot H_2O$	乌勇布拉克湖
钾硝矾	(Nitcrnite)	$K_3(SO_4)(No_3) \cdot H_2O$	乌勇布拉克湖

要离子,除 Na^+、K^+、Mg^{2+}、Ca^{2+}、Cl^-、SO_4^{2-}、CO_3^{2-}、HCO_3^- 外,还包括 NO_3^- 和 NO_2^- 离子在内。

新疆盐湖卤水除主要成分外,还富含30余种微量元素(表2)。微量元素种类虽然不少,但含量却不多,仅占卤水化学成分总量的2‰,属于次要成分。无论是主要成分,还是次要成分,在盐湖卤水中都不是恒定的,相差十分悬殊。微量元素含量虽然不多,但对反映盐湖成盐

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

表2 新疆盐湖卤水化学成分

Table 2 Chemical Compositions of brines in salt Lakes in Xinjiang (单位:mg/L)

项 目	Na	K	Mg	Ca	Cl
盐湖卤水	84234.83	1872.84	9848.14	722.69	133434.36
海洋水	10500	380	1350	400	19000
盐湖水/海洋水	8.02	4.93	7.29	1.81	7.02
项 目	Br	I	Rb	Cs	U
盐湖卤水	9.73	0.92	0.213	0.8	0.087
海洋水	65	0.06	0.12	0.0005	0.003
盐湖水/海洋水	0.15	15.33	1.78	1600	29
项 目	Fe	Pb	F	Sn	Cr
盐湖卤水	1.28	0.04	6.03	0.04	1.724
海洋水	0.01	0.00003	1.3	0.0008	0.00025
盐湖水/海洋水	128	1333.33	4.64	50	2896
项 目	Ag	Zn	Sr	Co	Be
盐湖卤水	0.04	1.955	17.512	2.6	0.029
海洋水	0.00004	0.01	8	0.00005	6×10^{-7}
盐湖水/海洋水	1000	195.5	2.19	5.2×10^{4}	4.8×10^{4}
项 目	Cd	Yb	Y	La	Eu
盐湖卤水	0.24	5.4×10^{-4}	9.8×10^{-3}	0.079	0.013
海洋水	0.000055	8.2×10^{-7}	0.0003	0.0003	4.6×10^{-7}
盐湖水/海洋水	4363.64	658.54	32.67	263.33	2×10^{5}
项 目	SO_4	CO_3	HCO_3	B	Li
盐湖卤水	33363.35	2041.87	3871.71	113.27	0.64
海洋水	2967	140	140	4.6	0.17
盐湖水/海洋水	11.24	14.58	27.66	25.49	3.76
项 目	As	Hg	Th	Mo	Al
盐湖卤水	0.045	0.37	0.19	0.4	2.484
海洋水	0.003	0.00003	0.00005	0.01	0.01
盐湖水/海洋水	15	12333.33	3800	40	248.4
项 目	Mn	Ni	V	Si	Cu
盐湖卤水	0.778	1.315	1.047	4.625	0.538
海洋水	0.002	0.002	0.002	3	0.003
盐湖水/海洋水	389	657.5	523.5	1.54	179.33
项 目	Ba	Ti	NO_3	NO_2	NH_4
盐湖卤水	0.139	0.482	629.97	362.38	0.25
海洋水	0.09	0.001	—	—	—
盐湖水/海洋水	1.54	482	—	—	—
项 目	Ce	Sm	P	Ga	Gd
盐湖卤水	0.365	0.222	3.219	0.08	0.094
海洋水	0.0004	1.7×10^{-6}	0.07	0.0005	2.4×10^{-6}
盐湖水/海洋水	912.5	13.1×10^{4}	45.99	160	3.92×10^{4}

特征和地球化学集散背景,还是有重要意义的。

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

3 盐湖成盐元素的富集背景

新疆盐湖成盐元素的富集和分散,是由多种因素决定的。诸如元素的来源、迁移能力、地球化学背景等。其中,元素的性质和介质环境是经常起作用的首要因素。费尔斯曼把这些因素概括为内因(元素特性、内部结构等)和外因(自然环境等)的综合作用。

新疆盐湖成盐元素的富集与分散,同该区特殊的自然地理环境、地质构造条件和地球化学背景有密切的成因联系[6]。尤其是同该区的古地理环境和"三山夹两盆"的地形地貌格局息息相关。新疆盐湖盆地形成于第四纪地质时期,但对第三纪或中生代的古湖盆地却有明显的继承性。也就是说,第四纪地质时期的盐湖盆地,多数是在中—新生代古湖盆地基础上发展而来,尽管湖盆范围和形态发生较大的变化,但在湖盆及其附近仍可找到构造迁移、承前启后的佐证。盐湖盆地不仅是地表水和地下水的汇积中心,而且也为成盐元素的聚集提供了良好的场所。成盐元素的物质来源是盐湖形成和成盐作用的先决条件。新疆盐湖成盐元素的来源,主要是岩石的风化淋滤、古盐的溶解和地表(或地下)水循环等途径。

岩石的风化淋滤,主要是蚀源区岩石的风化淋滤作用,是新疆盐湖盆地成盐元素最原始的补给源。准噶尔盆地和塔里木盆地周围的阿尔泰山、天山和昆仑山等三大山系,岩石出露广泛。据岩石化学分析(表3),这些岩石在漫长的地史时期,经过年久天长的风吹、日晒和雨淋等自然因素影响,使那些易于溶解、迁出的元素,随地表水或地下水径流搬运到古湖盆地或盐湖,成为盐湖盆地最原始的物质来源(图2)。

表3　新疆三大山系中酸性岩石化学成分(%)*

Table 3　Chemical compositions of middle acidity rock in the three mountain systems in Xinjiang(%)

取样位置	岩石时代	K_2O	Na_2O	CaO	MgO	MnO	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	总量
阿尔泰山	燕山期	4.78	3.71	0.81	0.27	0.06	74.58	0.12	13.22	0.60	0.61	98.76
	华力西期	2.56	2.74	5.69	3.74	0.10	63.50	0.35	15.61	1.45	3.10	98.84
	加里东期	3.38	2.96	1.98	1.40	0.06	70.15	0.56	14.34	0.86	2.53	98.22
天山	华力西期	4.02	4.33	2.23	1.09	0.04	68.59	0.38	14.65	1.38	1.92	98.63
	加里东期	4.14	4.15	1.62	0.94	0.04	69.17	0.36	14.63	1.17	1.84	98.06
昆仑山—阿尔金山	燕山期	4.07	3.58	3.23	0.52	0.06	70.33	0.31	14.35	0.54	2.17	99.16
	印支期	4.37	3.65	3.63	1.08	0.07	68.59	0.51	14.74	1.10	2.52	100.26
	华力西期	4.93	3.92	1.67	1.32	0.06	71.44	0.29	13.98	0.66	1.64	99.91
	加里东期	5.00	3.60	4.11	2.21	0.11	61.10	0.62	15.89	1.60	3.80	98.04
	元古代	6.45	2.56	0.73	0.47	0.03	73.80	0.18	12.25	1.40	1.05	98.92
	燕山期	2.80	5.14	4.27	3.31	0.12	53.41	1.62	19.13	2.83	5.25	97.88
	华力西期	3.59	3.87	2.67	1.19	0.17	69.39	0.61	14.63	1.56	2.32	100.00
	元古代	3.55	3.63	2.76	1.44	0.10	67.91	0.49	15.36	1.42	2.27	98.93

* 据新疆地质图说明书统计资料。

古盐(盐丘构造)的重溶作用是新疆盐湖成盐元素特殊的补给源。新疆古盐矿床分布广泛,盐丘构造发育。据杨文勇(1981)资料①表明,寒武纪、泥盆纪、石炭纪、侏罗纪、白垩纪和第三纪等时代,均有古盐沉积。尤其是石炭纪和第三纪,古盐沉积厚,分布广泛,是新疆古盐沉积和分布的主要时代。据调查,南疆古盐分布比北疆广泛,塔里木盆地许多地方都有古盐

① 杨文勇.新疆古代盐类矿床地质特征及成矿规律概述.新疆地质,1981,41(1).

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

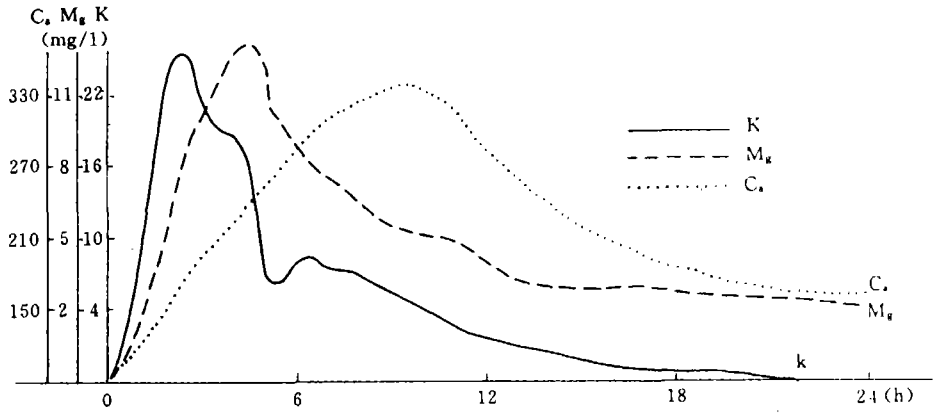


图 2 吐鲁番盆地含盐岩系淋溶实验曲线

Fig. 2 Leaching experimental curves of saline rook series in Turpan Basin

沉积，仅阿克苏附近出露的盐丘构造，厚度近百米，最厚 227.4 m，盐体延伸十余公里。库车盆地，东起吉格带布拉克，西到中国—哈萨克斯坦边境，北依天山，南止塔里木河谷，东西 500 km，南北 100 km，面积 5×10^4 km^2 范围内，见有数千米第三纪岩层，内含巨厚的石盐层和数十个盐丘构造。库木库里盆地亦发现第三纪红色含盐岩系，内含石膏、盐岩沉积，盐体长数公里，层厚数米，NaCl 含量 65%～75%。北疆的准噶尔盆地，乌苏—玛纳斯等地，均有不同规模的膏盐沉积。古盐或盐丘中除含有石膏、石盐和芒硝等盐类外，还有钾、镁等化学成分（表 4）。

表 4 吐鲁番盆地含盐地层化学成分（%）

Table 4 Chemical compositions of saline layer in Turpan Basin (%)

样品号	主要岩性	K_2O	CaO	MgO	Fe_2O_3	MnO	TiO_2	SiO_2	Al_2O_3	SO_4
86×16	含盐泥岩	1.59	2.54	2.10	6.31	0.05	0.92	55.25	21.37	0.98
86×17	含砂泥岩	1.75	8.64	5.57	5.99	0.09	1.30	58.86	37.68	4.02
86×18	含盐淤泥	1.69	8.60	5.53	5.68	0.08	1.33	58.94	38.65	4.16
86×19	含砂盐岩	—	1.62	4.21	5.54	0.05	1.30	51.01	1.84	0.67
86×20	粒状石盐	—	4.02	4.97	5.75	0.06	1.29	53.21	34.06	3.87
86×21	粉砂泥岩	1.73	7.51	5.37	7.63	0.11	1.24	55.0	39.34	4.15
86×22	含膏泥岩	0.83	13.95	8.46	5.64	0.08	2.29	56.23	19.10	10.46
86×24	含泥盐壳	0.13	5.76	5.12	5.29	0.05	1.31	53.5	33.97	3.83
86×25	含盐泥岩	1.65	10.46	3.09	5.94	0.06	1.24	53.18	20.71	1.58
86×27	含砂泥岩	0	24.79	3.19	5.60	0.03	4.0	32.22	0	24.08
86×28	含泥石盐	1.78	7.25	3.91	6.32	0.08	1.07	57.99	22.34	1.71
86×29	含盐粘土	0	3.21	—	4.6	0.06	5.41	0	0	14.97
86×30	含盐泥岩	2.04	4.02	17.4	6.76	0.13	2.82	80.12	0	2.95
86×31	含盐粘土	2.12	5.60	12.18	6.56	0.12	0.04	71.45	19.91	1.35
86×32	含泥石盐	0	3.75	6.16	5.89	0.09	1.43	52.62	0	18.56
86×33	含砂粘土	2.24	4.17	22.86	5.84	0.11	3.65	46.41	21.62	1.82

地下水（含冷、温、热、沸泉）对盐湖盆地或盐湖的补给也是不能忽视的。新疆地势相差悬

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

殊,地下水多具承压性质,在湖盆边缘形成溢出带,对盐湖(含湖泊)亦有经常性的补给作

表5　新疆盐湖盆地泉水化学成分

Table 5　Chemical compositions of spring in salt lakes and basins in Xinjiang　(mg/L)

泉水位置	K	Na	Ca	Mg	Cl	SO_4	CO_3
伊吾湖北泉	8.59	279.0	147.86	50.24	480.3	250.3	0
七角井西湖	2.46	214.56	87.92	28.51	215.4	497.6	0
小阴沟泉水	1.52	11.25	38.48	68.0	8.85	68.0	微量
拜什布拉克	3.50	60.00	114.68	20.09	94.54	209.92	0
艾比湖泉	1.00	11.60	50.67	9.25	21.25	23.05	0
泉水位置	Be	Yb	Gd	Y	La	Eu	Ce
伊吾湖北泉	0.018	0.006	0.186	0.001	0.056	0	0.529
七角井西湖	0.022	0.004	0.126	0	0.05	0	0.515
小阴沟泉水	0.022	0.004	0.109	0.001	0.051	0	0.552
拜什布拉克	—	—	—	—	—	—	—
艾比湖泉	—	—	—	—	—	—	—
泉水位置	Ti	Sr	Cu	Ba	Rb	Cs	Br
伊吾湖北泉	0.005	1.251	0.027	0.084	<0.2	<0.8	0.71
七角井西湖	<0.005	1.06	0.038	0.018	<0.2	<0.8	—
小阴沟泉水	<0.005	0.291	0.028	0.009	<0.2	<0.8	1.25
拜什布拉克	0	1.455	0.027	0.001	—	—	0.87
艾比湖泉	—	5.346	—	0.017	—	—	0.34
泉水位置	HCO_3	B	Li	P	Zn	Co	
伊吾湖北泉	34.87	25.38		<0.08	0.016	0	
七角井西湖	421.88	2.704	6.76	<0.08	0.016	0	
小阴沟泉水	139.47	1.423	4.80	<0.08	<0.016	0	
拜什布拉克	129.37	0.148	—	—	0	0	
艾比湖泉	28.64	0.499	0.025	0.243	—	0	
泉水位置	Sm	Ni	Mn	Fe	Cr	U	
伊吾湖北泉	0.35	0.089	0.005	0.014	0.03	0.028	
七角井西湖	0.332	0.084	0.004	0.006	0.053	0.052	
小阴沟泉水	0.388	0.094	0.002	<0.001	0.022	0.025	
拜什布拉克	—	—	0.008	0.025	0.0022	0.042	
艾比湖泉	—	—	0.003	—	0.008	—	
泉水位置	I	Si	Al	pH	比重	矿化度	
伊吾湖北泉	0.11	10.65	0.244	7.16	1.003	1253.16	
七角井西湖	—	8.56	—	7.42	1.000	1470.88	
小阴沟泉水	0.078	4.53	—	7.76	0.99	284.21	
拜什布拉克	2.20	8.59	0.243	7.75	1.000	6230.20	
艾比湖泉	0.40	8.39	—	7.51	1.002	160.27	

用。例如,赛里木湖的湖水,主要靠地下水或裂隙水的流入维持均衡。新疆四周环山,冰雪资源丰富,尤其是阿尔泰山、天山和昆仑山系,降水量1 000～2 000 mm/a,冰雪覆盖面积约2.2×10^4 km^2,冰层厚数十米。丰富的冰雪融化水不仅是内、外流水系的发源地,而且也为许多盆地提供了充沛的水源。据调查,许多盆地均有承压地下水存在,经钻井揭露而形成承压水头。例如,吐鲁番盆地的艾丁湖、达板城湖盆,准噶尔盆地的艾比湖等地,都有自流井存在。1989年我们在艾比湖南岸,于井深38.74 m处亦遇到浅层承压水层,井口水温13.5℃(当时气温8.5℃),昼夜径流量0.965 m^3,这些地下承压水在盐湖盆地及其附近形成上升泉或

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

地下水溢出带，经漫流汇成小溪补给湖区。上述地下水含有大量的盐分(表5)，对盐湖成盐元素的积累亦有重要补给作用。

大气降水(雪)对盐湖也有一定的补给作用，尤其是对地表水(河水、湖水)和地下水(泉、潜水)成分的影响比较明显。新疆是我国最大的干旱—半干旱区，降水(雨、雪、冰雹)量不多，但降水中的盐分却不少。据分析约有30余种化学成分(表6)，有些还是盐湖中的主要成分。大气降水所含盐分的种类和数量是由许多因素决定的，尤其是大气地球化学和气候环境等因素影响最明显。例如，大气化学成分的组成、空气湿度、降水频率和风力风向等。据计算，以降水(雪)形式每年降落到盆地或山区的盐分数量，新疆东部(巴里坤湖区)5.89×10^5 kg/m^2；中部(天池一带)约3.9×10^5 kg/m^2；西部(艾比湖区)9×10^5 kg/m^2。如果再考虑风力的吹扬作用，则大气降水中的盐分还会多，降落到地面上的盐分也会增加。新疆气候干旱，大风天气比较多，尤其是山口或盐湖盆地附近，刮风的时间长，风力强度大。例如，吐鲁番—哈密盆地的艾丁湖区，准噶尔盆地的乌尔禾、艾比湖区和塔里木盆地的罗布泊湖区，都是著名风

表6 新疆盐湖盆地大气降水化学成分 (mg/L)

Table 6 Chemical compositions(mg/l) of atmosphere precipitation in salt lake basins in Xinjiang

取样位置	K	Na	Ca	Mg	Cl	SO_4	CO_3
巴里坤湖盆	2.46	16.26	6.86	3.57	25.25	57.0	0
天山口门子	1.55	5.27	4.56	0.91	5.90	—	0
天池	0.40	4.20	14.02	6.18	3.31	13.17	0
艾比湖盆	11.0	7.20	14.76	50.67	4.55	18.93	0
取样位置	Fe	Co	Be	Yb	Gd	Y	La
巴里坤湖盆	0.002	0	0.032	0.006	0.089	0.001	0.053
天山口门子	—	—	0.035	0.006	0.106	0.002	0.059
天池	0	—	—	—	—	—	—
艾比湖盆	0.013	—	—	—	—	—	—
取样位置	Zn	U	Cu	Ti	Br	I	Rb
巴里坤湖盆	<0.016	0.035	0.031	<0.005	—	—	<0.2
天山口门子	<0.016	0.035	0.032	<0.005	—	—	<0.2
天池	0	0	0	0.042	0.055	0.01	—
艾比湖盆	0.017	0.003	—	—	0.002	0.04	—
取样位置	HCO_3	B_2O_3	Li	Sr	Ba	P	
巴里坤湖盆	216.17	0.13	0	0.042	0.026	<0.08	
天山口门子	25.28	0.16	0	0.019	—	<0.08	
天池	58.22	0.22	2.329	0.033	—	0.506	
艾比湖盆	77.20	6.79	0.045	0.035	0.016	0.26	
取样位置	Eu	Ce	Sm	Ni	Cr	Mn	
巴里坤湖盆	0	0.517	0.366	0.093	0.041	0.04	
天山口门子	0	0.504	0.383	0.089	0.032	0.003	
天池	—	—	—	0.084	0	0.004	
艾比湖盆	—	—	—	0.007	0.044	0.012	
取样位置	Cs	Si	pH	比重	矿化度	降水形态	
巴里坤湖盆	<0.8	0	6.59	1.000	329.57	雪	
天山口门子	<0.8	0.1	6.66	1.003	47.49	雪	
天池	—	1.09	7.78	0.99	105.63	雪	
艾比湖盆	—	0.314	7.40	1.001	192.44	雨水	

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

城或风区，形成许多壮观的风蚀地貌或称雅丹地形。来自阿拉山口的西北风气流强度，小则3～4级，大则11～12级，对艾比湖的水位和水质都有明显影响。据气象资料表明，阿拉山口8级(17.2 m/s)以上的大风天气，每年就要刮169 d，占全年总天数的一半。由此可见，大风对盐湖盆地或盐湖成盐元素的搬运和积累均有重要的影响。

4 结　论

新疆是我国最大的干旱—半干旱区，有盐湖100多个，成盐面积10 655.99 km^2，是我国很有特色的盐湖分布区。该区盐湖已演化到自析盐阶段，形成了碳酸盐、硫酸盐、硼酸盐、氯化物和硝酸盐等38种盐类沉积。其中，硝酸盐类是该区所独有的盐湖盐类沉积。

新疆盐湖卤水属于高矿化卤水，赋含40余种水化学成分，包括主要成分和次要成分。根据主要化学成分，把新疆盐湖划分为碳酸盐型、硫酸盐型、氯化物型和硝酸盐型等4种盐湖水化学类型。硝酸盐型盐湖是我们在新疆首次提出的一种新型盐湖水化学类型。

新疆盐湖成盐元素的补给和聚积，是该区的特殊自然地理环境和有利的地球化学背景决定的。尤其是古盐或盐丘构造的重溶作用和有利的搬运条件，是该区成盐元素富集和成盐作用的主要自然环境。

参 考 文 献

1　郑喜玉. 新疆盐湖及其成因. 海洋与湖沼，1984，15(2)：168～178.

2　杨利普. 新疆维吾尔自治区地理. 乌鲁木齐：新疆人民出版社，1987. 245～246.

3　李秉孝. 新疆现代盐湖盐类矿物及有关成盐机制. 湖泊科学，1992，4(1)：48～55.

4　张明刚. 新疆盐湖卤水水化学特征研究. 盐湖研究，1993，1(1)：17～32.

5　Zheng Xiyu. Salt Lakes and their origina in Xinjiang, Chin. J. Oceanol, Limnol. 1987, 5(2): 172—185.

6　郑喜玉. 新疆盐湖的形成演化环境. 盐湖研究，1993，1(1)：1～10.

7　李涛. 艾比湖水化学演化的初步研究. 湖泊科学，1993，5(3)：234～243.

THE COMPOSITION AND ORIGIN OF SALT LAKE BRINES IN XINJIANG

Zheng Xiyu　　Liu Jianhua

(*Institute of Salt Lakes, Xi'an Branch, Academia Sinica, Xi'an* 710043)

ABSTRACT

According to field survey and laboratory study, the authors discuss the general situations of salt lakes in Xinjiang, the major and minor compositions of salt lake brines, the hydrochemical types of these salt lakes, and also the matter sources of the brine composition and their enrichment characters.

Key Words: salt lake type, brine composition, matter sources

(收稿日期：1994－06)

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net