

山东省大汶口盆地蒸发岩地球化学特征及找钾标志

石厚礼,张鹏,姜赟赟

(山东省第五地质矿产勘查院,山东泰安 271000)

摘要:山东省大汶口盆地是我国著名的蒸发岩沉积盆地,盆地内蕴藏有丰富的石膏、岩盐等沉积型矿产。岩盐赋矿地层为古近系官庄群,控矿构造为同生正断层。通过对盆地内岩盐 K, Mg 等常量元素、 $\delta^{34}\text{S}$ 同位素特征以及盆地内盐泉卤水镁氯系数、钠氯系数进行分析,总结出盆地内蒸发岩是在相对封闭、还原的沉积环境下形成的;根据元素特征、镁氯系数及钠氯系数,总结出盆地具备成钾条件并确定找钾标志。

关键词:蒸发岩;地球化学特征;找钾标志;大汶口盆地;山东省

中图分类号:P619

文献标识码:A

引文格式:石厚礼,张鹏,姜赟赟.山东省大汶口盆地蒸发岩地球化学特征及找钾标志[J].山东国土资源,2016,32(6):41-45. SHI Houli, ZHANG Peng, JIANG Yunyun. Geochemical Characteristics of Evaporites and Criteria for Potassium Prospecting in Dawenkou Basin of Shandong Province[J]. Shandong Land and Resources, 2016, 32(6): 41-45.

大汶口盆地是我国著名的蒸发岩沉积盆地,是鲁西地区最大的沉积赋矿盆地,盆地内蕴藏有丰富的石膏、岩盐等蒸发岩型矿产资源,累计查明资源量石膏 151 亿 t,岩盐 15 亿 t^[1-2]。大汶口盆地岩盐矿床深藏于地下,在地表很难被发现,而地球化学找矿方法由于不受地表覆盖物的限制,是找寻深部盲矿体较为有效的方法之一^[3],但是综合整理大汶口盆地以往文献资料发现,前人对大汶口盆地缺乏较为系统的地球化学研究。该文分析了盆地蒸发岩元素含量、稳定同位素含量特征,总结了蒸发岩的地球化学特征,为利用地球化学方法寻找钾盐矿提供依据。

1 区域地质背景

大汶口盆地位于华北板块(I)鲁西隆起区(II)鲁中隆起(III)的中偏西部,东北部与新甫山凸起(V)相接,西北部紧邻肥城凹陷(V),东南部接蒙山凸起(V),东与汶东(V)相通,为一北断南超箕型盆地。

新太古界地层岩性以石榴石英岩、斜长角闪岩、

黑云变粒岩为主;寒武-奥陶系九龙群,岩性以厚层鲕粒灰岩、藻球灰岩、藻凝块灰岩、藻屑灰岩、中厚层砾屑细晶白云岩为主;奥陶系地层岩性以深灰色中厚层灰岩及黄灰色中薄层泥晶白云岩为主;新生界古近系官庄群,岩性为砂岩、砾岩、泥岩、灰岩等;新近系岩性以粘土岩为主。

自中生代以来,总体构造轮廓受 NE—SW 向构造控制,鲁西隆起区位于西部聊考深大断裂和东部沂沭断裂带之间。鲁中隆起主要由 NW 和 NNE 向 2 组断裂构造组成,呈“X”型断裂组合,前者主要表现为铲式正断层,构成沂沭断裂带羽状系统的左侧翼;后者主要表现为走滑断裂,大致平行于沂沭断裂带分布,为沂沭断裂的平行构造。NW 向断裂是鲁中隆起最重要的断裂构造,控制了鲁中隆起内中生代盆地北断南超的构造格局,剖面上构成了具有特色的箕斗型断块构造。区域岩浆岩主要为新太古代、中元古代、古生代、中生代等侵入岩。

2 矿区地质特征

收稿日期:2015-08-18;修订日期:2015-10-12;编辑:曹丽丽

基金项目:山东省地矿局地质科技攻关项目(KY201304)

作者简介:石厚礼(1987-),男,山东平原人,助理工程师,主要从事地球化学找矿研究工作;E-mail:809507425@qq.com

2.1 地层

矿区主要赋矿地层为官庄群大汶口组,为一套河湖相碎屑岩-化学岩-碎屑岩沉积建造,依据其岩性特征,自下而上可分为 3 段。

大汶口组下段:岩性以紫红色泥岩、砂质泥岩为主,下部夹少量砂岩、灰质砾岩,上部夹少量硬石膏层。砂岩中发育水平层理,小型斜层理,为河湖相沉积。

大汶口组中段:为一套巨厚层泥灰岩、泥岩、蒸发岩沉积,根据其岩性特征,自下而上可划分为膏下泥岩段、盐下膏层段、含盐段、盐上膏层段、膏上泥灰岩段等 5 个岩性段。该段地层在盆地中心发育齐全,向盆地边缘厚度变薄且发育不全。

大汶口组上段:岩性以灰色-褐红色泥灰岩、泥

岩、砂岩、粉砂岩为主,局部夹石膏岩,边部相变为砾岩、砾岩夹砂岩、钙质泥岩与砾岩互层等。

2.2 构造

盆地内断裂构造较为发育(图 1),由南留断层、王庄断层和故县店断层组成的南留弧形断裂控制了盆地发展的边缘。断层性质为正断层,断层走向主要为 NNE 向和 NW 向。断层在始新世官庄群地层沉积时仍有活动,且边活动边沉积,形成同生断层特有沉积特点,即下降盘沉积厚度明显大于上升盘沉积厚度。至渐新世,除盆地边缘断层仍有活动外,盆地内断层活动则减弱或基本停止,尤其是 F2 断层,在始新世早期活动已停止,故仅穿越至大汶口组底部地层。

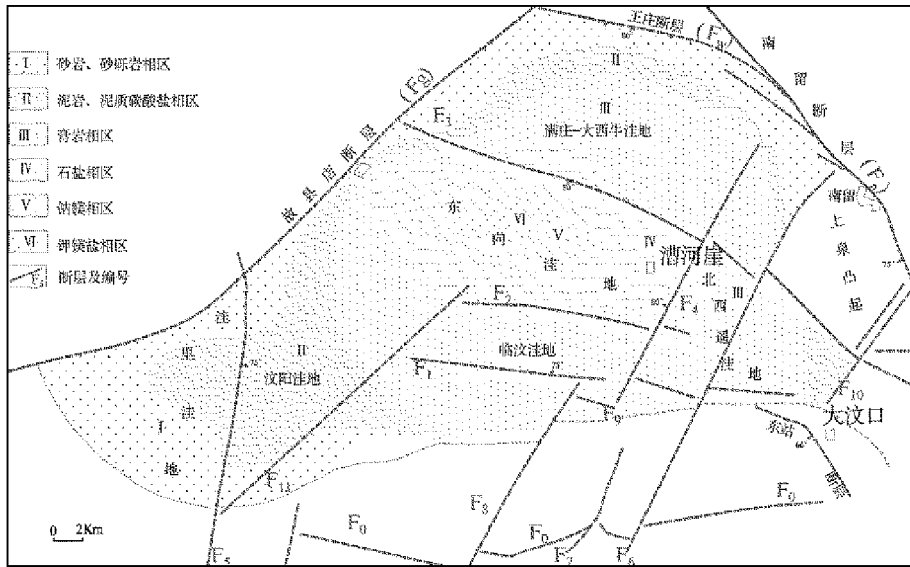


图 1 大汶口盆地岩相、构造示意图

2.3 岩浆岩

在盆地北部及中部通过钻孔施工揭露喜山期超浅层侵入岩,侵入岩分 3 层呈岩床状展布于大汶口组中、上段泥岩或泥灰岩与石膏间的薄弱构造面中。第一、二层侵入岩岩性为辉长岩、辉绿玢岩等,第三层侵入岩性为辉绿岩、辉长岩^[4]。

2.4 岩盐矿赋矿层位

盆地中岩盐矿床赋存于古近纪始新统官庄群大汶口组中段地层中,分布地段为东向洼地和满庄一大西牛洼地西南部与东向洼地接壤部位。矿层产状与地层产状一致,均自洼地边缘缓倾斜于洼地中心。岩盐矿层在东向洼地由边部向中心含矿带厚度逐渐

增大,矿层层数由 1 层逐步增加到 32 层,矿层单层厚度由 0.40 m 增加到 15.89 m。

矿层分布特点:①早期石盐的沉淀中心在矿床北部的 ZK6 孔(东向洼地)和 ZK01 孔(满庄一大西牛洼地)一带,形成两孔特有的第 1 层矿;晚期石盐的沉淀中心向北西移至 ZK9 孔附近,形成该孔独有的第 31、32 两层矿。②垂向上矿层分布面积总体呈由小到大、然后又逐渐缩小的趋势。③诸矿层沉积时其沉淀中心不断的在发生位移,盆地内施工的所有见盐钻孔单孔均未控制全部矿层,说明大汶口盆地盐类矿床沉积时其盆底形态和沉积中心在不断的发生变化。

3 地球化学特征与找钾标志

3.1 元素地球化学特征

在广泛搜集资料的基础上,对盆地内典型钻孔常量元素进行系统分析,其钻孔常量元素含量均值见表 1。作为蒸发盐类中常见元素,K,Mg 元素含量特征直接反映了钾盐矿化程度和卤水浓缩过程,是寻找钾矿的重要直接指标^[5]。研究表明,当石盐中 K 元素含量大于 0.09% 时,成盐卤水中开始有钾石盐析出,当卤水继续蒸发时,就进入钾盐沉积阶段,形成大量的光卤石和钾盐^[6]。由表 1 可以得知,K 元素含量为 0.008%~9.065%,一般元素含量为 0.154%~0.618%。根据钻孔 K 元素含量特征,说明大汶口盆地成盐古卤水具备了形成钾盐的前提条件。

表 1 大汶口盆地蒸发岩常量元素含量均值

钻孔 编号	分析结果(%)							数据 来源
	K	Na	Mg	SO ₄	Cl	H ₂ O	Bsh	
ZK205	0.008	34.028	0.009	2.659	52.691	0.000	8.638	①
ZK5	0.616	26.423	0.616	15.002	39.285	1.711	5.309	
采 1	0.271	34.096	0.113	5.836	52.598	—	4.570	
ZK11	0.032	37.194	0.044	3.220	56.618	0.511	2.063	
ZK8 钾盐上段	0.514	33.252	1.620	14.723	46.597	1.762	0.918	
ZK8 钾盐	9.065	19.190	5.690	34.385	29.430	—	0.755	②
ZK8 钾盐下段	0.344	32.857	1.664	14.834	45.888	1.861	1.134	
ZK7401	0.154	34.497	0.049	4.595	53.108	1.208	5.198	
ZK6905	0.411	32.521	0.151	6.219	50.242	1.481	8.168	
ZK6903	0.377	33.136	0.128	5.250	51.144	0.453	8.151	
ZK6901	0.253	34.313	0.065	4.365	52.968	0.768	6.523	
ZK5901	0.012	37.740	0.010	1.868	58.235	0.515	1.660	

注:①山东省第一地质矿产勘查院,山东省泰安市大汶口盆地东向一漕河岸矿段岩盐储量升级勘探报告,1989 年。②山东省第五地质矿产勘查院,山东省泰安市大汶口矿区漕河岸矿段岩盐矿勘探报告,2013 年。

成盐卤水中 Mg 含量也能够间接反映卤水浓度的变化,Mg 离子主要以混入物的形式进入石盐中,石盐中的 Mg 含量主要取决于成盐卤水中 Mg 离子浓度的大小^[7-8]。大汶口盆地岩盐中,Mg 含量为 0.009%~5.690%,大部分为 0.113%~1.664%。通过对大汶口盆地岩盐中 Mg 含量规律进行总结分析,石盐析出阶段 Mg 含量小于等于 0.616%,钾盐析出阶段 Mg 含量大于 1.6%。说明随着卤水不断蒸发浓缩及盐类物质地不断析出,卤水中 Mg 含量逐渐增多,在钾盐阶段 Mg 含量达到最大值。因此,岩盐中 Mg 含量对于成盐古卤水的浓缩蒸发和成矿

具有良好的指示效果。

3.2 同位素地球化学特征

近年来随着元素分析技术不断提高,同位素作为一种有效的示踪手段,在地质研究过程中取得了广泛应用^[9-11]。在蒸发岩方面利用稳定同位素变化规律来探讨钾盐矿床沉积环境具有明确的指示作用。

硫有 4 种稳定同位素,其相对丰度分别为³²S 95.02%,³³S 0.75%,³⁴S 4.21%,³⁶S 0.02%,³⁴S 和³²S 的相对质量差较小,而 $\delta^{34}\text{S}$ 值的变化范围可达 180×10^{-3} ,说明硫是自然界同位素分馏效应最明显的元素,因此,地球化学研究中一般采用 $\delta^{34}\text{S}$ 表示^[12]。

该文收集整理大汶口盆地钻孔 ZK9 硬石膏中硫作为测定对象,进行硫同位素数据分析,其分析结果见表 2。由表 2 可以看出, $\delta^{34}\text{S}$ 的含量范围 $(24.9 \sim 42.5) \times 10^{-3}$,平均值为 31.8×10^{-3} 。在陆缘水体弱细菌还原环境下硫酸盐 $\delta^{34}\text{S}$ 值一般不超过 20×10^{-3} ,研究区 $\delta^{34}\text{S}$ 高含量值说明大汶口盆地蒸发岩是在封闭环境、细菌还原作用下形成的^[5]。

自晚白垩世以来,鲁西地区以断块隆起为主,隆中有凹陷形成一系列内陆断陷盆地,在盆地中沉积有巨厚的官庄群地层。鉴于始新世初期即官庄群朱家沟组地层以山麓堆积相粗碎屑岩沉积为特点;中期即大汶口组下段地层以河湖相泥岩、粉砂岩沉积为特点;晚期即大汶口组中段地层以咸化湖相蒸发岩沉积为特点;到渐新世初期即大汶口组上段地层以淡水湖相泥灰岩、泥岩夹油页岩沉积为主。

沉积相的变化,表明在始新世初期—渐新世早期,该区沉积环境为由动荡到宁静的沉积演化过程。同时, $\delta^{34}\text{S}$ 高含量值说明大汶口盆地蒸发岩是在封闭环境、细菌还原作用下形成的。在这种条件下,盆地外无大量淡水渗入,盆地内蒸发量大于补给量,有利于盐类矿物在卤水中结晶析出,进而形成具有工业价值的盐类矿层。

3.3 水化学特征

水化学找钾方法是在含盐系分布区通过对地下水,尤其是盐泉卤水进行化学组分调查的基础上,对含盐区是否存在钾盐远景区,或对找钾靶区做出评价的方法。研究蒸发岩矿物中特殊组分的含量及其变化特征,可作为水化学找钾的重要标志^[13-15]。

表 2 硫酸盐矿物中硫同位素地球化学特征^①

ZK9	编号	埋深(m)	测定对象	$\delta^{34}\text{S}(10^{-3})$
盐上膏段	SZK9-10	1202.00	硬石膏	41.2
	SZK9-8(2)	1206.00	硬石膏	26.6
	SZK9-9	1206.10	硬石膏	35.2
	SZK9-13(2)	1213.00	硬石膏	37.2
	SZK9-12	1215.00	硬石膏	42.5
	S-9-1	1268.00	硬石膏	31.6
	S-9-2	1294.50	硬石膏	31.8
含盐段	SZK9-17	1319.00	硬石膏	34.4
	S-9-3	1320.30	硬石膏	35.5
	S-9-4	1322.41	杂卤石	34.4
	S-9-5	1327.45	镁盐	33.5
	S-9-6	1338.97	硬石膏	36.5
	S-9-7	1339.60	硬石膏	36.2
	S-9-8	1364.00	硬石膏	33.7
	S-9-9	1425.54	硬石膏	32.5
	S-9-10	1429.90	镁盐	31.2
	S-9-11	1439.00	硬石膏	31.0
	S-9-12	1454.60	硬石膏	30.9
	SZK9-16	1467.50	硬石膏	29.4
	S-9-13	1497.20	硬石膏	30.0
	S-9-14	1510.90	硬石膏	31.2
	S-9-15	1545.81	硬石膏	33.5
	SZK9-14	1619.00	硬石膏	31.1
S-9-16	1625.00	硬石膏	31.3	
盐下膏段	SZK9-15	1665.00	硬石膏	27.7
	S-9-17	1667.00	硬石膏	31.7
	SZK9-1	1732.00	硬石膏	30.1
	SZK9-2	1759.00	硬石膏	27.4
	SZK9-4	1784.00	硬石膏	27.0
	SZK9-5	1787.00	硬石膏	26.4
	SZK9-3	1816.00	硬石膏	24.9
SZK9-6	2154.00	硬石膏	25.2	
SZK9-7	2166.00	硬石膏	26.9	

表 3 漕河崖岩盐矿段水质分析结果

编号	化学组分含量(mg/L)							矿化度	nMg ²⁺ / nCl ⁻	nNa ⁺ / nCl ⁻
	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻			
S6	0.86	179.93	279.72	49.22	368.81	324.31	366.46	1737.4	0.39	0.75
S9	1.24	4.77	366.05	102.63	274.64	530.09	360.03	1601.01	1.09	0.03
S10	1.01	2.77	284.9	84.83	200.1	438.72	295.74	1267.3	1.24	0.02
S13	0.53	68.72	409.22	76.45	225.6	725.17	334.31	2012.2	0.99	0.47
S25	0.85	31.63	290.08	49.22	278.57	228.83	282.88	1328.12	0.52	0.18
S28	0.01	12.63	208.92	69.12	137.32	224.71	340.74	980.24	1.47	0.14
S32	0.5	0.09	267.63	41.89	223.64	153.1	295.74	1136.88	0.55	0.00
S35	0.46	12.45	276.26	41.89	151.05	293.03	295.74	1231.15	0.81	0.13
S38	0.34	2.31	207.2	31.42	113.78	200.02	231.45	902.66	0.81	0.03
S43	0.45	3.45	307.34	57.6	290.34	318.55	295.74	1309.59	0.58	0.02
S41	0.37	13.61	241.73	41.89	247.18	251.05	218.59	1035.5	0.49	0.08
S49	0.12	90.55	410.08	71.74	576.75	304.55	321.45	1927.37	0.36	0.24
S53	0.62	46.12	348.78	76.45	396.27	279.86	372.89	1683.37	0.56	0.18
S59	0.01	79.29	359.14	43.46	402.16	283.98	308.6	1640.9	0.32	0.30
S60	0.01	75.65	276.26	31.42	353.11	198.37	231.45	1277.41	0.26	0.33
S65	0.12	75.44	248.64	43.99	192.25	283.15	340.74	1334.33	0.67	0.61
S68	0.09	33.14	189.93	26.18	102.01	204.13	244.3	920.8	0.75	0.50
S74	0.23	60.22	177.84	89.02	188.33	259.28	347.17	1100.21	1.38	0.49
S85	0.91	60.37	317.7	48.17	219.71	400.04	321.45	1534.59	0.64	0.42
S95	0.47	17.38	371.23	42.94	172.63	488.93	321.45	1571.05	0.73	0.16
S110	2.91	72.98	517.99	88.49	111.82	1377	270.02	2311.75	2.31	1.01
S121	2.02	59.69	448.93	62.84	84.35	1181.2	192.87	1939.25	2.17	1.09
S141	0.36	2.7	207.2	24.09	82.39	134.99	289.31	901.07	0.85	0.05
S143	0.45	54.82	459.29	78.55	196.17	866.75	340.74	2158.97	1.17	0.43
S160	0.49	31.13	207.2	65.98	117.7	255.17	360.03	1019.32	1.64	0.41
S163	0.35	9.2	172.66	52.36	94.16	193.43	308.6	775.69	1.62	0.15
S166	0.49	61.4	241.73	41.89	113.78	351.47	308.6	1281.41	1.07	0.83
S171	0.46	1.49	345.33	47.13	168.71	427.2	308.6	1452.91	0.81	0.01
S183	0.8	41.94	288.35	40.84	204.02	250.23	360.03	1356.23	0.58	0.32
S189	0.71	9.89	362.6	57.6	298.18	381.93	257.16	1536.4	0.56	0.05
S191	1.95	35.23	435.11	87.97	54.93	1154.8	302.17	1924.71	4.67	0.99

注：山东省第五地质矿产勘查院，山东省泰安市大汶口矿区漕河崖矿段岩盐矿勘探报告，2013 年。

镁氯系数主要反应卤水的浓缩程度，通常情况石膏开始沉积时镁氯系数为 0.15，而到钾石盐沉积阶段，系数值为 0.75~0.77。研究区镁氯系数大部分≥0.56，少部分≥0.81，说明盆地具备钾盐成矿的条件。钠氯系数反应卤水变质程度，系数>1 说明盆地有较强的淡水掺杂过程，系数<1 说明盆地卤水没有受到外来淡水的干扰，卤水处于持续蒸发浓缩的阶段，并可能出现钾盐层。本盆地钠氯系数一般<0.47，可作为本研究区寻找钾矿间接找矿标志。

通过对大汶口盆地镁氯系数和钠氯系数等水化学特征进行分析，说明大汶口盆地古卤水在浓缩过程中已具备形成钾盐矿的条件。

大汶口盆地岩盐矿层埋深较大，一般在 800~1 000 m 之间，且上覆隔水层厚度较大（一般大于 100 m）。盆地内断裂构造虽然较发育，但发育断层均属同生正断层，两盘岩性多为导水性和富水性较弱且差异不大的泥岩、泥灰岩类等。该文选取漕河崖岩盐矿段采集水样进行分析，分析数据见表 3。

由表 3 可以看出，大汶口盆地漕河崖岩盐矿段水样中矿化度最大值为 2.3 g/L，均值为 1.5 g/L，矿床矿化度较低。

钾盐水化学找矿主要是根据 Na, Mg, Cl 等计算相应特征系数；来判断卤水浓缩程度、探讨沉积环境等^[16]，主要是通过镁氯系数和钠氯系数来进行探讨大汶口盆地是否存在钾盐成矿远景区，镁氯系数和钠氯系数主要是通过离子当量的形式计算的。

① 山东省第一地质矿产局，鲁西南地区下第三系成钾条件研究，1984 年。

4 结语

(1) 古近纪官庄群大汶口组地层为盆地赋矿地层,盆地内同生正断层为控矿构造。

(2) 成盐卤水中 K 含量大于 0.09% 时,开始有钾盐析出,而大汶口盆地岩盐中 K 含量一般为 0.154%~0.618%,说明大汶口盆地岩盐析出阶段已具备成钾条件;同时,随着卤水不断蒸发浓缩及盐类物质地不断析出,由石盐到钾盐析出阶段 Mg 含量逐渐增多,岩盐中 Mg 含量对于成盐古卤水的浓缩蒸发和成矿具有良好的指示效果。

(3) 通过对蒸发岩硫同位素进行分析,说明盆地蒸发岩是在相对封闭、还原条件下形成的,这为钾盐形成创造了良好地质条件。

(4) 通过对盆地内镁氯系数及钠氯系数水化学特征进行分析,说明盆地古卤水在浓缩过程中具备形成钾盐的条件,并且利用该系数可以圈定成矿远景区。

参考文献:

- [1] 朱猛.山东省大汶口盆地盐类矿床的地质成因探讨[J].山东国土资源,2015,31(1):27-30.
- [2] 王自具,李强,李宗成.山东省泰安市大汶口盆地石膏矿资源潜力评价矿产品需求预测及开发建议[J].山东国土资源,2003,19(5):23-25.
- [3] 蒋敬业主编.应用地球化学[M].武汉:中国地质大学出版社,2006.
- [4] 朱猛,梁进元,魏迎雨.山东省大汶口盆地侵入岩分布及岩性特

- 征[J].能源与节能,2014,(5):78-80.
- [5] 时林,高东林,张从伟,等.地球化学研究方法在钾盐找矿中的应用[J].盐湖研究,2012,20(1):57-63.
- [6] 董继和.石盐中微量元素的研究及其应用[J].矿物学报,1984,(1):573-579.
- [7] 张彭熹,张保珍,洛温斯坦 TK,等.古代异常钾盐蒸发岩的成因[M].北京:科学出版社,1993.
- [8] 袁见齐,杨谦,孙大鹏,等.察尔汗盐湖钾盐矿床的形成条件[M].北京:地质出版社,1995.
- [9] 汤倩,邸文.同位素地球化学及其在地质研究中的应用[J].中山大学研究生学报,2006,27(3):95-108.
- [10] Keles S, zkul M, Föriş I, et al. Stable isotope geochemical study of Pamukkale travertines: New evidences of low-temperature non-equilibrium calcite-water fractionation[J]. Sedimentary Geology, 2011, 23(8): 191-212.
- [11] Dias AS, Früh-Green GL, Bernasconi SM, et al. Geochemistry and stable isotope constraints on high-temperature activity from sediment cores of the Saldanha hydrothermal field [J]. Marine Geology, 2011, 27(9): 128-140.
- [12] 郑永飞,陈江峰.稳定同位素地球化学[M].北京:科学出版社,2000.
- [13] 曲一华,袁品泉,帅开业,等.兰坪-思茅盆地钾盐成矿规律及预测[M].北京:地质出版社,1998.
- [14] 林耀庭,颜仰基.四川盆地西部富钾卤水水文地球化学特征及其成因意义探讨[J].盐湖研究,1996,4(1):1-12.
- [15] 林耀庭,颜仰基,吴应林.四川盆地某地富钾卤水水文地球化学特征及其成因资源意义[J].岩相古地理,1996,16(4):12-22.
- [16] 马万栋,马海州.塔里木盆地西部卤水地球化学特征及成钾远景预测[J].沉积学报,2006,24(1):96-106.

Geochemical Characteristics of Evaporites and Criteria for Potassium Prospecting in Dawenkou Basin of Shandong Province

SHI Houli, ZHANG Peng, JIANG Yunyun

(No.5 Exploration Institute of Geology and Mineral Resources, Shandong Tai'an 271000, China)

Abstract: Dawenkou basin in Shandong Province is a famous evaporite sedimentary basin in China. There are abundant types deposition mineral resources, such as gypsum and halite. Halite-bearing strata are Paleogene Guanzhuang group, and ore-controlling structures are synsedimentary normal faults. In the basin, through analysis on K, Mg and $\delta^{34}\text{S}$ isotopic characteristics, magnesium chloride brine coefficient and sodium chloride brine coefficient of salt spring, it is concluded that evaporates in the basin was formed in relatively closed and restoring sedimentary environments. According to characteristics of elements, magnesium chloride coefficient and sodium chloride coefficient, it is regarded that the basin has potassium condition and the criteria for prospecting potassium can be found.

Key words: Evaporites; geochemical characteristics; criteria for potassium; Dawenkou basin; Shandong province