

综述与专论

中国钾盐资源形势分析及管理对策建议*

张苏江,崔立伟,高鹏鑫,姜爱玲,李建波

(国土资源实物地质资料中心,河北燕郊 101149)

摘要:作为中国最为重要的战略性矿产资源之一,钾盐主要用于生产钾肥,同时也是一种重要的工农业矿物原料,在当今世界中具有举足轻重的地位。近年来,随着中国经济快速发展,对钾盐的需求也在不断增加,与之相对全国则呈现钾盐资源严重短缺的情况。通过分析国内外钾盐矿床类型、资源分布特征、钾盐资源供需形势及开发利用现状,结合中国钾盐矿产勘查开发的新进展,提出需加强中国钾盐地质研究与勘查,重视寻找海陆相富钾卤水,充分利用不可溶性钾资源与海水提钾,并建立钾盐战略性资源储备体系等管理建议。

关键词:钾盐;钾盐矿床;资源形势;对策建议

中图分类号:TQ131.13 **文献标识码:**A **文章编号:**1006-4990(2015)11-0001-06

Analysis on development situation of potash ore resources and recommended management strategies in China

Zhang Sujiang, Cui Liwei, Gao Pengxin, Jiang Ailing, Li Jianbo

(Cores and Samples Center of Land and Resources, CGS, Yanjiao 101149, China)

Abstract: Potassium salt mainly for the production of potash fertilizer, which is one of the important strategic mineral resources in China, is also an important industrial and agricultural mineral raw material, and enjoys a prominent position in the world today. In recent years, with China's rapid economic development, the demand for potassium salt is also increasing, but the potash resource is serious in short. By analyzing the type of potash deposits, resource distribution characteristics, supply, and demand situation of potash resources and the present utilization and combined with the new progress of exploration and exploitation of potash ore in China, it is proposed that it is necessary to strengthen the study of potash geological research and exploration, look for the sea-continental potassium-rich brine, make full use of the insoluble and seawater extracted potassium resources, and build potash strategic resources reserve system.

Key words: potash; potash deposits; resource situation; countermeasures and suggestions

钾盐是含钾盐类矿物的总称,是一种重要的工农业矿物原料^[1]。按其物态可分为固体钾盐资源与液体钾盐资源,前者包括可溶性固体钾盐、不可溶性含钾岩石 2 类,后者则由地下卤水与第四纪盐湖卤水组成^[2]。

中国是一个拥有 13 亿人口的农业大国^[2],由可溶性钾盐资源制成的钾肥是农业生产氮、磷、钾三大基础肥料之一,对保障国家粮食安全供给具有至关重要的作用。作为中国重要的战略矿种,钾盐资源直接关系到全国粮食安全生产和经济社会可持续发展的大局^[3]。而中国钾盐资源短缺,尤其是可溶性钾盐资源严重不足,不仅是铜、铝、铁、锰、铬、石油天然气及钾盐等 7 种大宗紧缺矿产之一^[4],也是国家最期待尽早获得“找矿突破”的非金属矿种之一^[5]。笔

者首先对中国钾盐资源的资源概况、储量、生产及消费现状进行分析^[6],并结合当前钾盐勘查成果的新进展,对中国钾盐资源开发现状做了分析与探讨,最后在此基础上提出管理对策建议,以期对保证中国钾盐资源供应、促进钾盐资源的可持续开发与利用提供帮助^[7]。

1 钾盐资源概况

1.1 主要矿床类型及其分布

世界上现有的钾盐资源主要以固体钾盐矿床为主,分布情况见表 1,地表或近地表的含钾卤水矿床次之。其中,产于第四纪之前的钾盐资源约占全球总钾盐资源的 98%,而产于第四纪盐湖的钾盐资源仅占 2%左右^[8]。

* 基金项目:国家级岩心标本采集及数字化资助(中国地质调查局工作项目) 1212011120404)。

表 1 世界主要钾盐矿(区)简况^[8]

国家	钾盐矿床/盆地名称	赋矿层位	资源(K ₂ O)储量/亿 t	类型(主要含钾矿物)
加拿大	萨斯喀彻温钾盐矿床	中泥盆统 Prairie 蒸发岩	665	海相:钾长石、光卤石
	新不伦瑞克钾盐矿床	石炭系 Windsor 群	2.3	海相:钾长石、光卤石
	涅帕盆地	下寒武统	≈132	海相:钾长石、光卤石
俄罗斯	上卡姆钾盐矿床	下二叠统孔谷组	含钾盐系厚约 110 m	海相:钾长石、光卤石
	日梁钾盐矿床	下二叠统孔谷组	2.8	海相:杂卤石、钾盐、光卤石
	滨里海凹地钾盐矿床	下二叠统孔谷组	15.03	海相:钾盐、杂卤石、钾盐镁矾、光卤石
俄罗斯、乌克兰等	前喀尔巴阡新近纪钾盐盆地	中新统	10	海相:主要为钾盐镁矾,少量钾盐、杂卤石
白俄罗斯	彼里皮亚特	上泥盆统	5.746	海相:钾盐
美国	密执安钾盐矿床	上泥盆统	钾盐厚度超过 30 m	海相:钾盐
	帕拉多克斯钾盐矿床	石炭系 Hermosa 组	—	海相:钾盐、光卤石
	新墨西哥钾盐矿床	二叠系	0.85	海相:钾盐、光卤石
英国、荷兰、德国、波兰	蔡希斯坦盆地	上二叠统	储量 13.6,资源总量约 133,以德国为主	海相:钾盐、硫酸镁、光卤石、杂卤石
西班牙	埃布罗	渐新统下部	2.7	海相:钾盐、光卤石
意大利	中西西里	中新统	2	海相:主要钾盐镁矾
乌兹别克斯坦、土库曼斯坦、塔吉克斯坦	中亚盐盆地	上侏罗统高尔达克组	221.13	海相:钾盐、光卤石
中国	察尔汗盐湖钾盐矿床	更新统-全新统	3.83(KCl)	陆相:氯化物-硫酸镁亚型卤水为主,少量固体钾盐
	罗北凹地钾盐矿床	更新统-全新统	2.51(KCl)	陆相:硫酸镁亚型卤水为主
泰国、老挝	呵叻盆地钾盐矿床	古近系	266.62 远景储量	海相:光卤石为主,其次钾盐
以色列、约旦	死海	上新统-更新统	12.64	海相-陆相:氯化物型卤水
埃及	苏伊士海捷姆萨	新近系中新统	—	海相:钾盐、杂卤石
埃塞俄比亚	达纳基尔洼地	第四系	估算将近 6.32	海相:钾盐镁矾、钾盐
加蓬、刚果	加蓬和刚果盆地	上侏罗统-下白垩统	几十亿 t(估计,钾镁盐)	海相:光卤石、钾盐
巴西	塞尔希培	下白垩统 Aptian 阶	22.82	海相:光卤石、钾盐
	亚马逊	上二叠统	5.6	海相:钾盐

根据钾盐矿床成矿时代、矿床成因及矿床特征,中国钾盐矿床类型可划分为现代盐湖型、地下卤水型和沉积型 3 个类型,如表 2 所示。

表 2 中国钾盐矿床主要类型^[8]

矿床类型	矿床式(类型)	典型矿床	规模	地理位置	储量/%
现代盐湖型	察尔汗式	察尔汗盐湖钾盐矿床	特大型	青海格尔木	97.74
		昆特依盐湖钾盐矿床	大型	青海海西州冷湖	
		东台吉乃尔盐湖锂、硼、钾矿床	中型	青海格尔木	
	罗布泊式	罗北凹地钾盐矿床	特大型	新疆若羌	
	扎布耶式	西藏扎布耶盐湖硼、锂、钾盐矿床	中型	西藏阿里仲巴	
地下卤水型	邓井关式	新疆乌勇布拉克盐湖硝酸钾矿床	小型	新疆吐鲁番	0.52
		四川自贡邓井关含钾卤水矿床	小型	四川自贡	
沉积型	勐野井式	青海南翼山富钾卤水矿床	大型	青海茫崖	1.74
		云南江城勐野井钾盐矿床	大型	云南普洱	
	渠县式	四川渠县农乐乡杂卤石矿床	小型	四川渠县	

由表 2 可见,中国钾盐矿床以现代盐湖型钾盐矿床规模最大,其储量占全国总储量的 97.74%;地下卤水型、沉积型钾盐矿床次之,分别占全国总储量的

0.52%与 1.74%^[8]。

现代盐湖型钾盐矿床为产于第四纪盐湖中的矿床,其分布明显受中生代成盐盆地的控制,大中型钾盐矿床均分布于中国西北大型内陆干旱陷盆地(青海柴达木盆地、新疆塔里木盆地等),并沉积于盆地相对低洼处。有的盆地中次级构造分异明显,形成多个沉积区,如青海察尔汗盆地有 3 个次级坳陷区,在盆地的中部及西北部形成 3 个钾盐矿床分布区;有的成盐盆地只有 1 个沉积中心,如新疆准噶尔盆地和塔里木盆地,形成 1 个钾盐矿集中分布区^[8]。

地下卤水型钾盐矿床主要分布于四川盆地东北部及西部宽缓的背斜构造中,成矿时代为三叠纪,为前第四系储卤层中的液态钾盐矿床^[8]。其含卤层由一套石灰岩、白云岩、硬石膏岩和石盐岩组成,含卤层厚度为 50~200 m,卤水矿化度一般大于 300 g/L,水化学类型为氯化物型,K⁺质量浓度为 7.23~50 g/L,卤水埋深数百米至数千米,具有较大的找矿潜力。

根据含盐系岩性特征,沉积型钾盐矿床可进一步划分为碎屑岩中的沉积型钾盐矿床和碳酸盐岩中的沉积型钾盐矿床 2 个亚类。碎屑岩中的沉积型钾盐矿床主要分布于中国东部沿海断陷盆地及西南的

滇西盆地中,在滇兰坪-思茅盆地、鲁大汶口盆地及鄂江汉盆地等含盐系中均沉积了钾盐矿(化)层。而碳酸盐岩中的钾矿目前只在四川渠县农乐乡发现有杂卤石矿床,含矿层位为下三叠统嘉陵江组,含盐系由石灰岩、白云岩、硬石膏为主的碳酸盐岩-硫酸盐岩组成,目前难以利用。按世界钾盐资源类型及中国主要含钾盆地成矿条件及矿化特征,中国沉积型钾盐矿具有较大的找钾潜力^[8]。

1.2 钾盐资源主要特点

1.2.1 钾盐资源短缺,分布极不均匀

中国钾盐资源短缺,探明钾盐资源储量仅占世界总储量的1.8%^[9],主要分布于青海(26处)、新疆(6处)、西藏(2处)、甘肃(1处)、山东(1处)、四川(2处)、云南(2处)等12个省、市、自治区。其中以青海储量最多(81.24%),新疆(15.33%)、云南(1.59%)、西藏(1.14%)等省(自治区)次之。

1.2.2 与钠镁等元素共伴生,钾盐氯化钾品位不高

钾盐多与钠盐共生,盐湖钾盐共伴生Mg、B、Li、石盐、芒硝,以及Rb、Cs、Br等有益元素或矿产可综合利用^[8]。与以古代固体层状钾盐矿床为主,矿石品位含K₂O高达15%~35%的国外钾盐资源相比,中国钾盐资源多为液态钾盐矿床,且矿石品位KCl含量偏低。其中卤水钾盐矿一般含KCl为10~20 g/L,而前第四纪固体钾盐含KCl为5%~12%(质量分

数)^[8]。

2 中国钾盐资源形势分析

2.1 钾盐资源储量

目前,世界上可利用的钾矿石主要有钾石盐、光卤石、硫酸钾、混合钾盐及液态钾盐5种类型^[10]。另外,海水中因K₂O品位为0.05%左右,含钾量达500万亿t,只能作为全球钾盐潜在资源看待。虽然世界钾盐资源相当丰富^[8],但分布却不均衡。迄今为止,全球已发现的33个世界级钾盐盆地和大型矿床主要集中于北纬30~60°之间的加拿大、俄罗斯、白俄罗斯、美国、西班牙和德国等国家。根据美国地质调查局(USGS)资料显示,2010年世界探明的钾盐储量为95亿t,估计全球各种钾资源储量约为2500亿t,按目前的生产水平,现有探明储量可供全球开采240a以上^[8]。钾盐资源储量排在世界前四位的加拿大、俄罗斯、白俄罗斯、巴西的储量分别约为44亿、33亿、7.5亿、3亿t,占全球储量的46.28%、34.71%、7.89%、3.16%。4个国家钾盐资源储量总和占全球总储量的92.04%。其余已知储量主要分布于中国、德国、美国、以色列、西班牙、泰国、老挝等国^[8]。

2.2 钾盐资源产量

2003年以来,全球钾盐产量有了显著的提高(见表3)。

表3 世界钾盐资源(以K₂O计)年产量(2003—2013年)

万t

国家	年份/年										
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
美国	110	130	120	110	120	120	70	90	100	90	97
白俄罗斯	400	430	450	460.5	540	510	249	500	550	476	490
巴西	38	34	40	40.5	41	43	38.5	40	45.4	42.5	42.5
加拿大	850	915	1 070	836	1 100	1 100	432	985	1 100	898	1 050
智利	42	36	37	45	45	58	69.2	70	98	105	110
中国	45	55	60	60	70	210	300	300	370	410	430
德国	360	350	380	362	370	360	180	300	301	312	300
以色列	205	206	210	220	200	240	210	210	196	190	200
约旦	120	123	120	103.6	110	120	68.3	120	138	109	120
俄罗斯	460	500	500	572	630	690	373	680	650	547	530
西班牙	47	50	50	43.7	45	59	43.5	40	42	42	43.6
乌克兰	1	5	6	6.5	6.5	1.2	1.2	1.2	—	—	—
英国	61	60	60	48	45	48	42.7	40	42.7	47	47
其他	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
世界	2 739	2 894	3 103	2 907.8	3 322.5	3 559.2	2 077.4	3 376.2	3 543.1	3 268.5	3 460.1

注:数据来自美国国家地质局2004—2014年发布的《Mineral Commodity Summaries》

据美国地质调查局数据统计,2003—2007年,世界钾盐产量为2 700万~3 300万t/a,约以200万t/a的速度稳定增长;2008年产量大幅增加至3 600万t,增幅达9.1%。2008—2009年,受世界金融危机影响,全球钾盐资源产量大幅减少,迅速回落到

2 077.4万t/a。随后,受全球消费强劲拉动,2010—2013年世界钾盐年产量均达到3 200万t/a以上。近10a来,全球钾盐产量增加了26%左右。从2007年开始,中国钾盐产量增长量为100万~150万t/a,发展势头强劲。如2007年1月,青海三钾硅业有限公司整

合开发青海海西州马海干盐湖,规划建设 50 万 t/a 氯化钾钾肥工程^[8];2008 年 12 月,新疆罗布泊“国投罗钾”300 万 t/a 钾盐工程正式启动;2009 年 12 月,四川邛崃钾肥有限责任公司开发邛崃钾矿,1~3 期工程合计规划发展 130 万 t/a 产能^[8];2010 年,青海冷湖滨地钾肥股份有限公司 48 万 t/a 硫酸钾、20 万 t/a 硫酸钾镁肥及 10 万 t/a 氯化钾等工程建成投产^[8]。与此同时,中国钾盐产量以每年 1%~3% 的速度提升,在全球总产量中所占份额也逐年加大。2003 年占世界总产量的 1.64%,到 2013 年则增至 12.43%,其中在 2009 年增幅最高,达 14.44%。

2.3 钾盐资源消费

全球开采出来的钾盐资源 93% 用于制取钾肥以及用于提取碳酸钾、碘化钾、硝酸钾等单盐和复盐化合物,其产品广泛应用于玻璃陶瓷工业、纺织、染色、化学药品、皮革、电器、冶金、印刷、航空汽油、医药、农药等领域。

中国是一个钾盐资源相对匮乏的国家,钾肥对外依存度高达 50% 以上。统计数据显示,中国每年维持土壤速效钾含量稳定及作物带走和淋失因素需要折氯化钾实物为 1 270 万~1 429 万 t,但在 2014—2015 年间,全国钾肥(以 KCl 计)产量最高仅为 850 万~900 万 t/a,其余全部需要进口来满足^[11]。预计到 2020 年,全国钾肥消费量将达到 1 000 万 t (K₂O),折合 KCl 为 1 580 万 t/a^[12]。根据目前的情况并从长远看,中国钾肥供应能力最多只能达到 400 万 t/a(K₂O),缺口将达到 600 万 t/a(K₂O)以上^[12]。

随着世界人口的增长,粮食需求量的增加,充足的钾肥供应成为国家稳定发展的基本保证^[12]。今后 5 a 内,随着全国经济作物耕种面积增加、氮钾比例调整及测土配方技术的大面积推广,钾盐钾肥需求量增幅将加大,消费量有增无减。另外,随着中国经济结构的调整和产业布局优化,工业用钾需求将会迅速增长,进而加剧全国钾盐资源不足而造成的供不应求的局面^[11-12]。因此,中国钾盐钾肥消费仍将保持一个较长的稳定增长期。

3 中国钾盐勘查开发的新进展

3.1 新发现的钾盐资源

1999 年以来,随着新一轮国土资源大调查矿产资源调查评价项目的启动以及中国地质勘探能力的不断提高,相继发现了一批大、中型不同元素组合、不同成因类型的钾盐矿床。截至 2013 年底,中国现

已探明的 33 处现代盐湖型钾盐矿床,主要集中在分布于青海柴达木盆地的 11 个现代盐湖中^[2,8],其 KCl 总储量为 7.06 亿 t,占全国已探明 KCl 储量的 65%。其中察尔汗盐湖中晶间卤水含钾高,同时伴生有 Li、B、Br、I、Rb、Cs 等有益元素,湖区探明 KCl 资源量达 2.63 亿 t,属中国的特大型钾盐矿床;东台吉乃尔盐湖湖水面积超过 100 km²,湖水矿化度达 331.533 g/L,水化学类型为硫酸镁盐型,卤水中富含 Li、K、B 等元素,全区累计探明钾盐储量 3 039 万 t,为一个中型的钾盐矿床^[13];马海盐湖钾矿区由德宗马海湖、巴龙马海湖 2 个小型卤水湖及马海 1 个干盐湖组成,是一个固态盐类与晶间卤水并存,富含 K、Na、Mg、B 等多种共生组分的盐湖矿床,全区探明钾盐储量 7 331.5 万 t,镁盐储量 3.122 46 亿 t^[14];冷湖昆特依盐湖包括昆特依湖、钾湖及昆特依干盐湖,为一个卤水湖与干盐湖并存、以钾钠盐和芒硝为主的特大型综合性盐类矿田^[8],由南向北依次为大熊滩、大盐滩、钾湖、俄博滩及北部新盐带等 5 个矿床,总面积达 1 382 km²。其中大盐滩钾盐矿床规模最大,已探明卤水含 KCl 达 1.23 亿 t,杂卤石含 K₂SO₄ 达 2.08 亿 t,为青海第二大盐田,含钾量仅次于察尔汗盐湖,潜在经济价值巨大^[14];大浪滩钾盐田面积达 8 800 km²,目前已探明 KCl 储量为 6 038.6 万 t,芒硝为 53.4 亿 t,是青海第三大钾盐矿^[14]。

其次是新疆塔里木盆地罗布泊盐湖特大型钾盐矿田,共探获液体资源 KCl 为 1.84 亿 t、NaCl 为 18.43 亿 t、MgCl₂ 为 6.97 亿 t、伴生 MgSO₄ 为 8 971 万 t^[15]。目前,新疆罗布泊亿吨级钾盐资源基地已迅速转化为产能(如罗布泊“国投罗钾”一、二期工程已正式建成投产,年产钾盐 300 万 t),与察尔汗盐湖共同形成了青、新两省(区)共同发展的现代盐湖型钾盐生产格局,大幅提高了中国钾盐自给率^[16]。

再次是西藏 35 个特种(钾锂硼)盐湖,KCl 总储量和资源量为 0.47 亿 t。其中扎布耶盐湖盐类沉积以石盐、芒硝、硼酸盐和水菱镁矿为主,湖表卤水和晶间卤水富含 B、K、Li 等,水化学类型为碳酸钠型水。湖区探明钾盐储量为 1 592.7 万 t,矿床规模为中型^[13]。

最后是内蒙古鄂尔多斯盆地的 11 个钾盐湖(规模很小)及湖北潜江始新统上部薄层无水钾镁矾和钾芒硝(厚度为 0.26~1.32 m,埋深达 3 000~4 000 m),KCl 资源量分别为 257 万 t 和 2 000 万 t^[2,8]。另外,地处兰坪-思茅盆地的云南江城勐野井钾盐

矿床为中国已发现的古新世固体沉积型钾盐矿床,矿床规模为大型,KCl储量达1402万t,并在景谷、勐腊等地分布有4处含钾石盐矿,是重要的钾盐矿分布区^[8]。

3.2 境外钾盐资源地质勘查新成果

近年来,中国地勘单位和矿山企业在境外开展钾盐地质勘查工作,取得了诸多成果^[8]。2003年,云南省地矿局老挝万象平原钾盐矿床勘查项目组经过2a的野外地质工作,探明KCl资源量(121b+122b+332)为7.18亿t。2009年,中川国际矿业有限公司在加拿大萨斯喀彻温省钾矿项目(KP488钾矿)上取得重大找矿成果,勘获KCl储量为5亿t,品位达28~38%,是目前中国企业在海外取得的优质钾石盐资源的钾矿床之一,可建立年产300万t的海外钾盐生产基地^[17]。2014年,河南煤勘总院完成老挝甘蒙省他曲县农波矿区东泰矿段钾盐矿勘探工作,提交钾盐矿(331+332+333)矿石量达10.020573亿t,KCl(331+332+333)资源量为1.52493亿t。据悉,此勘探项目可建成产能100万t/a(相当于中国钾盐总产能的1/6)的钾盐矿矿山,届时将有效缓解中国钾盐矿资源短缺的紧张局面^[18]。

3.3 柴达木盆地深层卤水钾盐勘查前景广阔

2014年11月,由青海省地矿局柴达木综合地质矿产勘查院承担实施的“青海柴达木盆地西部第三系上新统富钾硼锂深循环卤水矿产普查”与“柴达木盆地西部新近纪以来固液相钾盐资源调查评价”项目传来喜讯。经过7a勘探,柴达木综合地质矿产勘查院在柴达木盆地(昆特依、察汗斯拉图、马海及大浪滩等现代盐湖周围)地下300~1500m地层探明KCl资源为8.74亿t(包括固体钾盐矿1.94亿t、液体钾盐矿6.8亿t),预测储量达25.95亿t^[19]。据了解,此次勘探使得柴达木盆地钾盐矿床类型由原来以浅层晶间卤水型及固体钾矿为主,扩展为第三系构造裂隙卤水型、第四系深层孔隙卤水型钾矿,极大地拓宽了该区域钾盐的找矿方向。

4 对中国钾盐资源开发利用的思考

4.1 加强钾盐地质矿产勘查及其研究

中国盐盆地成钾条件具有复杂性(稳定陆块规模小,为中国独有的地质构造演化背景)和特殊性(难以在陆相新生代沉积盆地中找到大型固体钾盐矿床)。因此,必须将具有海相成因的沉积盆地作为寻找钾盐的工作重点,开展区域性成钾条件与找钾

前景预测研究,加大矿产勘查投入,加强国内勘查力度,寻求新的钾盐资源。借鉴国内外成钾盆地构造研究经验,从岩相古地理、古构造及沉积旋回等方面进行多学科全面分析,进一步划分次一级的可能成钾的盐盆地并进行重点勘探和研究^[8,20]。目前,就中国已发现的海相和海陆交互相含盐地层而言,四川盆地三叠系、塔里木-柴达木盆地古近系、滇西-羌塘盆地侏罗系、上扬子盆地及陕北中奥陶统等具有成钾远景,宜作为今后找钾的主攻目标。当前,中国对钾的需求量大,为了从根本上解决国内钾盐自给问题,必须对海相及海陆交互相地层予以更多关注,以此寻求找钾的重大突破^[8,20]。

4.2 重视寻找海陆相富钾卤水

富钾卤水具有分布广泛、数量巨大且易开发利用的特点,具有重要的经济意义^[8]。以其作为优质化工原料生产出的氯化钾、硼酸、溴素、碘素等化工产品,均为国内外市场上适销对路、备受欢迎的物资,具有极大的开发潜力和市场竞争能力^[21]。富钾卤水不仅存在于海相含盐地层中,而且在中新生代陆相成盐盆地中也有发现^[8]。因此,在加强钾盐地质研究与矿产勘查的同时,要重视对中国海陆相富钾卤水矿的寻找。建议对新疆罗布泊北凹地新发现的含钾浅部潜卤水和深部承压卤水开展进一步的普查勘探工作,确定其资源量。重点将四川盆地三叠系(卤水资源量大,并具有锂硼优势,且天然气资源丰富)、青海柴达木盆地西部上新统(卤水蒸发量大,便于日光盐田提取,且水质类型为CaCl₂型)及湖北江陵盆地古近系作为富钾卤水(油田水)钾盐综合找矿评价主攻区^[2,8,20],并对上述区域富钾卤水的综合开发力度予以加强,使其尽早产生经济效益与社会效益^[21]。

4.3 不可溶性钾资源和海水提钾的充分利用

中国可溶性钾盐资源短缺,但却拥有丰富的不可溶性钾资源,如钾长石、明矾石、伊利石、霞石、含钾砂页岩等。截至2010年底,全国累计查明钾长石保有储量达3.67亿t,明矾石保有储量为1.55亿t,含钾砂页岩为22.47亿t^[22]。因此,可将不可溶性钾资源作为原料,从而生产出多种含钾矿物肥料。如钾氮肥(含N12%~13%,含K₂O15%~16%,均为质量分数,下同)、硅钾肥(含K₂O4%~8%)、钙镁磷钾肥(含K₂O2%~4%,P₂O₅10%~14%)、钾钙肥(含K₂O4%~5%)、钾镁肥(含K₂O8%~10%,MgO10%)、硅镁钾肥(含K₂O7%)^[24]。目前,中国已在山东、河南、贵州、山西等地投资建厂并生产各种含钾矿物肥料,随着

这一系列品种钾肥的推广使用,可部分缓解中国钾肥紧缺的矛盾^[8]。

另外,海水虽然含钾较低($3.5 \times 10^{-4} \sim 3.8 \times 10^{-4}$),但中国海岸线漫长(全长超过 1.8 万 km)、分布海盐场数以百计(盐产量达到 2 000 万 t/a, KCl 产量达到 5 万 t/a)、溶存量(500 亿~550 亿 t)及富含各种盐类矿物,从海水中提取钾一直为人们所期待^[23]。河北工业大学采用改性沸石离子筛等核心技术对海水提钾有了重大突破,其“天然沸石离子筛法钾离子高效节能富集技术”已完成中试,达到世界先进水平,建议加快工业化进程,使其能得到普及与应用。目前,河北南堡盐场 5 万 t/a、山东埕口盐化公司 4 万 t/a 海水提取硫酸钾工程均已经省发改委批准立项,海水提钾在一定程度上弥补了中国可溶性钾盐资源的不足,为中国钾盐资源的充分利用提供了广阔的前景^[8,23]。

4.4 建立钾盐战略性资源储备体系

钾盐作为重要的战略性矿产,供应不足将会严重制约全国粮食质量与产量。一些发达国家如美国、日本、法国、德国、英国等,在 20 世纪 40~70 年代就不同程度地建立了钾盐矿产储备制度。中国是发展中的世界第二大经济大国,意识形态与西方国家具有根本差别,维护粮食稳定增产和保障粮食安全供给更为迫切。因此,为了应对突发事件,保障全国粮食安全生产和经济社会的可持续发展,应以战略的高度重视钾盐资源,将钾盐资源列入战略储备范畴,建立中国钾盐战略性资源储备体系。

参考文献:

- [1] 周博.亚洲钾盐资源分布与潜力分析研究[D].北京:中国地质大学,2013.
- [2] 郑绵平,齐文,张永生.中国钾盐地质资源现状与找钾方向初步分析[J].地质通报,2006,25(11):1239-1246.
- [3] 央广网.我国深层卤水找钾获重大突破[EB/OL].央广网,2014-11-08. http://china.cnr.cn/gdgg/201411/t20141108_516750641.shtml.
- [4] 赵元艺,焦鹏程,李波涛,等.中国可溶性钾盐资源地质特征与潜力评价[J].矿床地质,2010,29(4):649-656.
- [5] 周飞.中国地科院矿产资源研究所荆州找钾突破纪实[N/OL].中国国土资源报,2012-07-03. http://www.mlr.gov.cn/tzt/dzgz/dzzk/dzfc/fcl/201207/t20120703_1117510.htm.
- [6] 张艳松,张艳,于汶加,等.中国硫资源供需形势分析及对策建议[J].中国矿业,2014,23(8):11-14.
- [7] 李春风,柳振江,王建平,等.我国铝矿资源现状分析及可持续发展建议[J].中国矿业,2014,23(8):5-10.
- [8] 韩豫川,熊先孝,商朋强,等.中国钾盐矿成矿规律[M].北京:地质出版社,2012.
- [9] 王春宁,余俊清,陈良,等.钾盐资源全球分布和我国找钾实践及方法探究[J].盐湖研究,2007,15(3):56-72.
- [10] 马鸿文,苏双青,刘浩,等.中国钾资源与钾盐工业可持续发展[J].地学前缘,2010,17(1):294-310.
- [11] 呼跃军.钾盐:未来市场谁能长袖善舞独领风骚? [EB/OL].中国农资网,2014-07-21. <http://www.31hgsj.com/news/detail-20140721-21328.html>.
- [12] 钢联资讯.国内外钾资源情况及钾肥市场状况分析[EB/OL].钢联资讯,2012-12-26. <http://finance.glinfo.com/12/1226/16/3D140EDF8A795962.html>.
- [13] 全国化工矿产资源潜力评价项目组.现代盐湖型钾盐矿预测方法及流程[R].北京:全国化工矿产资源潜力评价项目组,2009.
- [14] 王立彬.中国启动新钾盐找矿国家战略 应对全球垄断局面[N/OL].北京日报,2010-10-07. http://blog.sina.com.cn/s/blog_5148e01501001b1x.html.
- [15] 中国地质调查局.中国发现多个亿吨级特大钾盐矿[EB/OL].新华网,2010-10-15. http://www.mlr.gov.cn/kczygl/kckc/201010/t20101014_781661.htm.
- [16] 闫文陆.新疆罗布泊新增硫酸钾资源量 6000 万吨[EB/OL].中国新闻网,2011-01-10. <http://www.chinanews.com/dt/2011/01-10/2777800.shtml>.
- [17] 冯培丽.中川矿业在加拿大打造年产 300 万吨钾盐基地[N/OL].中国国土资源报,2009-10-23. http://www.mlr.gov.cn/xwdt/jrxw/200910/t20091021_126376.htm.
- [18] 牛志刚,孙锦屏,许军,等.在老挝探获一大型钾盐矿床[N/OL].中国矿业报,2014-07-29. http://app.chinamining.com.cn/News/E_Mining_News_2013/2014-07-29/1406595581d78058.html.
- [19] 李亚光.我国在青海柴达木盆地再次发现大型钾盐资源分布区[EB/OL].新华网,2014-11-06. http://news.xinhuanet.com/fortune/2014-11/06/c_1113149418.htm.
- [20] 郑绵平.中国钾盐区域分析与开发建议[N].农资导报,2008-10-24(028).
- [21] 林耀庭,何金权,王田丁.四川盆地成都盐盆富钾卤水品质及其勘查开发[J].中国井矿盐,2002,33(5):31-34.
- [22] 郭明强,牛之津,田兆雪.浅析我国钾盐现状与存在问题及应对措施[J].中国矿业,2011(S1):37-40.
- [23] 中国无机盐工业协会钾盐行业分会.中国钾盐产业及市场需求运行报告[N/OL].中华合作时报,2008-12-04. http://www.zh-hz.com/dz/html/2008-12/04/content_18664.htm.

收稿日期:2015-05-20

作者简介:张苏江(1984—),男,硕士研究生,吉林大学矿产普查与勘探专业,工程师,从事矿产勘探及实物地质资料筛选采集研究。

联系方式:safei_271112891@qq.com