

·科技建议·

青海盐湖资源综合利用 与可持续发展战略

青海是中国西部边疆的大后方,柴达木盆地拥有丰富的盐湖资源,钾盐、氯化锂、硼的资源储量分别占全国的85%、80%和25%,是中国西部开发和经济发展的重要战略资源基地。2012年,中国生产氯化钾约642万t^[1],青海柴达木盆地钾肥生产(以氯化钾计)约570万t,约占全国钾肥产量的88%。柴达木盐湖资源的综合利用,不仅可持续保障中国大农业的稳定发展,也必将成为中国经济发展新的增长点,在国家“一带一路”战略布局中具有重大意义。

1 青海盐湖资源综合开发及可持续发展的战略意义

2016年8月22—24日,习近平总书记在青海省考察时曾指出,青海自古就是国家安全的战略要地,柴达木盆地有大小盐湖(含干盐湖)28个,其中,表面卤水总面积约1000 km²,“干盐湖”和“干盐滩”总面积约10000 km²,在盐类沉积层中,含有富钾、锂、镁、硼等有用元素晶间卤水,是名副其实的聚宝盆^[2]。柴达木盆地盐湖资源综合利用,对于促进青海经济发展、社会进步、民生改善,具有极其重要的战略地位。

1) 为保障国家粮食安全发挥支撑作用。青海盐湖资源极其丰富,尤其是柴达木盆地钾肥生产和销售在全国占有较大比重。目前,中国钾肥年需量约1200万t氯化钾,据农业部等部门预测,到2020年大约上升到1700万t^[3],2025年约1800万t。加强青海盐湖资源以钾为龙头的综合开发利用,对于保障中国粮食安全具有重要意义。

2) 为保障边疆地区稳定发挥基础作用。柴达木盆地盐湖资源开发利用是青海经济发展的重要支撑,以综合利用为主导,发展青海特色盐类化工产业,将进一步带动地区基础设施建设和工业基础条件的提升,除钾盐产业开发外,还

有今后以锂电电动车为主线的盐湖锂产业链以及硼、铷、铯、锶、溴、碘的盐湖(含深部卤水)特色产业链,对于改善人民生活、促进社会进步、确保边疆稳定、全面建成小康社会意义重大。

3) 为维护中国生态环境安全提供可靠屏障。柴达木盆地毗邻祁连山冰川与水源涵养生态功能区、三江源草原草甸湿地生态功能区和阿尔金草原荒漠化防治生态功能区。加快青海柴达木盐湖资源综合利用和以盐湖化工为核心的循环经济产业体系建设,是协调经济社会发展与生态环境矛盾的现实选择,是维护区域生态环境稳定和资源持续开发利用的必由之路。

2 青海盐湖资源综合开发利用面临的机遇和挑战

柴达木盐湖资源的综合开发利用,不仅可持续保障中国大农业的稳定发展,也必将成为中国经济发展新的增长点,在“一带一路”的战略布局中具有重大意义。当前,柴达木盆地以盐湖资源为切入点,依托多种资源优势,建设国家级循环经济先行区,面临诸多问题,必须着力解决好以下6个突出问题。

1) 盐湖资源综合利用管理有待改善。目前,柴达木盆地循环经济体系尚未有效建立,盐湖资源综合利用缺乏科学有序的相关规章制度,致使盐湖资源开发各自为政,有关规划与实际情况存在较大差距。以盐湖镁为原料生产金属镁为例,与内地白云石皮江法炼镁相比,缺乏市场竞争优势,规划金属镁产能,与国内市场需求脱节。目前,盐湖生产的氯化镁,采取加淡水回灌,以求溶采固体贫钾矿层的效果,但尚未进行统一有效监测。柴达木盆地生态脆弱,大量利用淡水溶采钾盐导致盆地西北部分河湖湿地萎缩与土地荒漠化、沙漠化扩张风险加剧,可能对湖区生态和城区人

居环境影响较大。

2) 盐湖资源科技创新支撑严重不足。目前,青海盐湖资源开发缺乏有力的科技支撑载体,企业技术创新力量普遍薄弱,盐湖综合研发利用产业化若干关键技术瓶颈长期未能得到根本解决,以致氯化镁尾卤未能有效开发利用,使大量氯化镁资源搁置。

3) 盐湖资源综合利用程度低,整体效益尚未形成。柴达木盐湖有用组分多,且多为稀缺资源,综合开发价值巨大。然而目前盆地各盐湖以开发钾盐为主,锂、硼、镁、锶、溴、铷、铯、氨、碘等虽具有相当储量,但由于组分Mg/Li高、卤水提锂工艺尚不成熟,仍未能进行有效综合开发,譬如锂盐湖,锂的产业化迟迟不能达产。

4) 钾盐后备资源储备不足。柴达木盐类资源总量巨大,但是钾资源储备面临严峻挑战。尤其是近十多年来,钾盐处于高强度开发,若继续保持目前开发强度,其储量将难以为继,并将影响全国钾肥可持续供给。

5) 盐湖资源高强度、“单一”开发,将使盐类资源利用和绿色发展难以持续。盐湖资源开发的重点区域也是生态服务功能重要的尾间湖泊湿地和防风固沙关键区域,盐湖资源开发与生态安全关系密切。中国钾肥每年氯化钾需求量在1500万t以上,而生产1t氯化钾约产出8~10t氯化镁、15t氯化钠。开发生产一种产品时,如何将富含其他成分的中间产物、老卤、尾矿等储存或保管好,是一个很难解决的问题,面临着巨大挑战。

6) 高水平、本地化人才资源缺乏。青海是西部发展的重要战略支撑点,但是中高级人员匮乏,亟需引起高度重视建立留住人才和多形式引智的长效机制,这是青海盐湖资源综合利用及可持续发展的根本保障。

3 走青海特色的盐湖综合利用及可持续发展道路

根据柴达木资源禀赋、经济技术水平和环境承载条件,青海盐湖资源综合利用的总原则应考虑:实施资源节约和生态保护优先战略,以环境承载力优化盐湖资源开发利用布局。控制钾肥生产规模,重点开发高价值的锂资源,加快硼、溴、碘资源开发,积极推进盐湖镁钠氯资源综合利用,加快中高端盐湖资源产品研发和生产,提高盐湖资源综合利用的质量和效益,推动盐湖产业转型升级。特提如下建议:

1) 到2020年,初步形成与盐湖资源开发利用相关的东部盐化工产业群和西部深层卤水钾锂硼碘溴碘联合企业,预计年产钾肥大约700万~900万t(高质量钾肥)、碳酸锂4.5万t、硼酸23万t、金属镁10万t、纯碱340万t、工业盐250万t及聚氯乙烯(PVC)等产品,产值在270亿元以上。

2) 到2025年,柴达木东西部均形成较完善的盐化工产业体系,重点发展价值较高的中高端原料和产品,预计年产碳酸锂6万~8万t、硼酸30万~35万t、溴素5000t、碘50t及聚氯乙烯(PVC)等产品、钾肥据柴达木生态保护形势,其年产建议控制在800万~1000万t(高质量钾肥)以内,而金属镁需要根据市场发展来确定其生产规模,以上产品总产值在340亿元以上。

同时,加强湿地、绿洲保护,在盐湖周边建造候鸟湿地生态示范区和优化咸水域盐湖生态环境,建设格尔木盐湖农业试验区、德令哈和大柴旦湿地生态示范区和绿色城镇群,使柴达木盆地成为全国盐湖盐沼利用绿色示范区,成为世界一流的综合高效和环保优化的盐湖明珠(图1)。

4 青海盐湖资源综合利用及产业发展的技术路线

柴达木盆地盐湖由于富含多种有用元素,关于其综合利用,已有很多论著^[14-17],经笔者研究认为,柴达木盐湖综合利用总的路线应是:从市场需求出发,以创新驱动发展,先易后难。以钾为龙头,重点发展高价值的锂资源,加快开发硼、溴资源,积极推进大宗镁钠利用,加快中高端盐湖资源产品研发和生产。

4.1 钾资源开发利用产业技术路线

相关研究认为,中国现有钾资源可利用年度仅66年左右^[18]。1) 柴达木盆地东部,受淡水资源和氯化钾基础储量约束,到2020年察尔汗地区维持年产量在500万~600万t(高品质氯化钾)较为合适,不再扩大柴达木东部钾肥的产量和产能。如果未来市场扩大和国际氯化钾供需形势变化,可以柴达木西部深层富钾卤水和其他盐湖为主,酌情逐步扩大钾盐生产规模(在此基础上增加高品质氯化钾约100万~300万t)。2) 适度开采

盐湖卤水资源,保持采补平衡,保证钾肥生产的长期稳定。3) 大力研发高品质的钾肥和中高端钾盐类产品(如硝酸钾等),提高资源产品附加值。

4.2 锂、硼资源开发利用技术路线

早在2000年,高世扬^[19]提出了青海盐湖锂盐开发方案,但时至今日,高镁锂比的盐湖卤水工艺仍困扰产业发展,笔者建议:1) 继续加强盐湖(深部卤水)锂、硼液体矿和固体硼矿的综合勘查和评价。2) 开展高镁锂比盐湖卤水提锂工艺的完善和创新。3) 发展锂硼精细化工产品,推动锂硼中高值产品开发,以大幅度提高经济效益。4) 继续完善贫锂、贫硼矿和含硼卤水提取、加工工艺和设备的研究。

4.3 镁资源开发利用产业技术路线

伴随着柴达木盐湖钾盐开发,每生产1t氯化钾,副产10t氯化镁,如何有效利用镁盐,已有大量研究^[20]。笔者研究后认为处理好盐湖镁盐,应从以下方面着手:1) 盐湖副产氯化镁科学排放储存,如按察尔汗已采氯化钾量计,已产出氯化镁2.6多亿t,在未来11年,预计还将产出氯化镁约8亿t以上,如不采取有效措施,将造成生态环境的破坏、氯化镁资源的损失和将可能导致钾盐矿床的变质。2) 大力推动和支持盐湖氯化镁在镁基建材等行业的大批量产品的直接应用。3) 根据中国镁资源和镁产品的实际,循序渐进,积极推进盐湖镁氯资源的开发利用和深入研究镁合金、镁盐精细化工等高效利用。

5 保障措施与建议

1) 加强盐湖资源开发利用的领导和协调,推动盐湖资源管理创新。建议在国家发改委或工信部下属司局,设立“国家盐类综合利用办公室”,负责青海以及全国盐湖(盐类)资源开发及综合利用的统筹规划,组织制定相关规章制度。

2) 建立国家盐湖综合研发创新中心和青海分中心,落实创新驱动发展战略。建议以具有盐湖(盐类)综合利用较深积累的单位为基础,在北京组建产学研结合的“国家盐湖综合评价与利用创新中心”;以青海盐湖集团等企业牵头,在青海设立若干盐湖产业研发创新分中心,构建盐湖资源综合利用的创新体系。

创新中心属于产业共性科技创新机构,通过协同创新,整合各方优势资源,

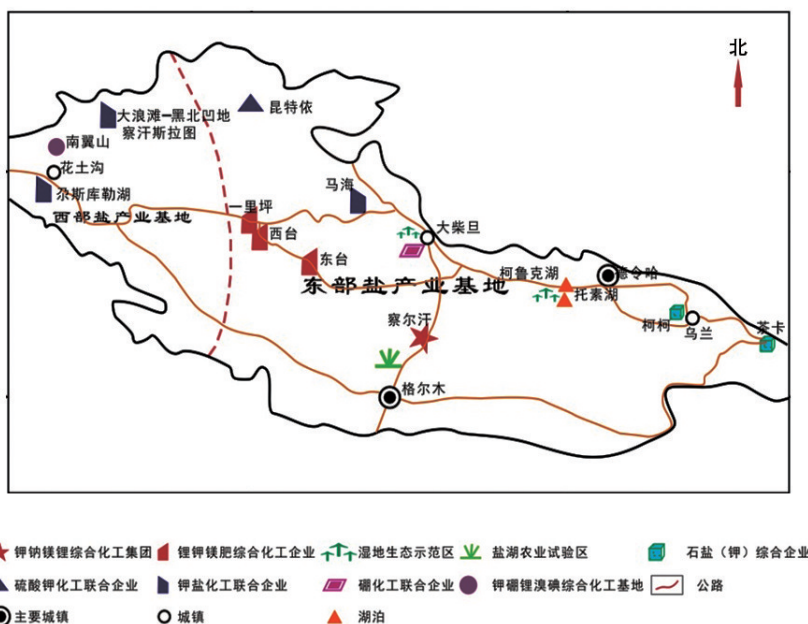


图1 柴达木盐湖资源综合利用布局示意

着力开展:柴达木盐湖资源应用基础研究;深层含钾卤水资源综合评价与利用规范研究;中高端产品研发及科技成果推广和转化;盐湖地质矿产、气象、水文和监测系统建设;盐湖及周边地区的自然生态保护和盐湖资源综合开发利用的污染防控等研究。

3) 设立国家盐湖生态资源科技重大专项,集中开展盐湖资源开发利用的关键共性技术创新。将此专项纳入国家“环境综合治理重大工程”,针对制约中国盐湖资源综合开发利用的重大关键共性技术瓶颈集中攻关,形成支持盐湖资源综合开发利用共性技术研究、重大产品开发、应用示范、湖区生态保护与产业污染防控体系、人才培养为一体的专项计划。

4) 建立柴达木盆地水、盐资源调查综合监测网络,加强盐湖资源勘查和评价。建议构建柴达木盐湖与淡水资源的长期监测和评价体系,建立盐湖资源可持续利用和循环经济发展的监测、评价和绩效考核体系,鼓励企业积极参与盐湖资源(包括柴达木西部深层含钾、锂、硼卤水)风险勘查和评价。

5) 盐湖绿色化工产业示范区,强化柴达木盆地生态环境保护。建立以盐类产品质量、清洁生产和综合利用为核心的准入和企业考核机制;研究制定并实施资源利用与生态环境保护红线等切实可行的管理制度;重点建设可鲁克湖-托素湖湿地、大柴旦湖湿地生态示范区;设立察尔汗盐湖农业试点。

6) 加强青海盐湖资源开发利用高端人才保障工程建设。从维护国家长治久

安、巩固西部战略高地出发,从国家层面积极推进“智力援青工程”(如国内名校在青海设立分校等)。大力弘扬爱国、创业的献身精神,在全国范围营造到西部建功立业光荣的氛围;建立人才保障工程专项基金,完善人才激励机制,大幅提高高原工资待遇以及改善人才子女上学、就业等,为当地和援青人才发展创造宽松环境和安心创业条件。

参考文献

- [1] 鲍荣华, 亓昭英. 2012年世界钾盐供需形势分析[J]. 云南化工, 2013, 40(6): 20-23.
- [2] 张彭熹. 柴达木盆地盐湖[M]. 北京: 科学出版社, 1987.
- [3] 鲍荣华, 亓昭英, 周大通. 钾盐资源及钾肥供需情况分析预测[J]. 磷肥与复肥, 2013, 28(2): 1-5.
- [4] 宋彭生. 盐湖资源的开发利用[J]. 盐湖研究, 1993, 1(3): 68-80.
- [5] 马培华, 张彭熹. 中国盐湖锂资源的可持续开发[J]. 中国科学院院刊, 1999(3): 210-213.
- [6] 马培华. 中国盐湖资源的开发利用与科技问题[J]. 地球科学进展, 2000, 15(4): 365-373.
- [7] 李波. 柴达木盆地盐湖矿产资源合理开发有效保护对策探讨[J]. 青海国土经略, 2002(增刊1): 49-53.
- [8] 吴蝉. 青海盐湖资源开发及其产业探讨[J]. 青海国土经略, 2002(增刊1): 32-39.
- [9] 蔡永青. 柴达木盆地盐湖矿产资源开发利用现状及对策[J]. 资源经济, 2003(2): 11-13.
- [10] 曹连富, 李波. 对柴达木盐湖产业可持续发展的思考[J]. 中国工程科学, 2005, 7(增刊1): 87-90.

- [11] 胡利人, 王石军. 浅议青海盐湖资源的可持续发展[J]. 化工矿物与加工, 2006, 35(4): 1-4.
- [12] 郑绵平, 齐文. 我国盐湖资源及其开发利用[J]. 矿产保护与利用, 2006(5): 45-50.
- [13] 包庆山, 刘利德, 王海晏. 青海盐湖资源综合开发利用对我国氯碱工业格局的影响[J]. 氯碱工业, 2009, 45(2): 1-2.
- [14] 刘国旺, 周晓军, 唐发满. 盐湖综合开发利用途径探讨[J]. 现代商贸工业, 2009(20): 81-82.
- [15] 陆智凭, 国怀专, 孙志伟. 柴达木盆地盐湖矿产开发利用存在的问题与建议[J]. 矿产保护与利用, 2010(5): 11-14.
- [16] 王小华. 盐湖综合开发利用中氯资源产品规划[J]. 盐湖研究, 2011, 19(3): 67-72.
- [17] 赵子基. 青海盐湖资源的开发利用与发展前景[J]. 青海国土经略, 2011(2): 34-36.
- [18] 孙爱文, 张卫峰, 杜芬, 等. 中国钾资源及钾肥发展战略[J]. 现代化工, 2009, 29(9): 10-14.
- [19] 高世扬. 青海盐湖锂盐开发与环境[J]. 盐湖研究, 2000, 8(1): 17-23.
- [20] 徐日瑶, 刘宏专, 刘荣义. 青海盐湖资源综合利用[J]. 盐湖研究, 2003, 11(1): 31-40.

基金项目: 中国工程院重大咨询项目(2012-ZD-14); 中国地质调查局地质调查项目(121201103000150011)

文/郑绵平, 侯献华

作者简介: 郑绵平, 中国工程院院士, 研究员, 研究方向为盐湖学与盐类矿床地质学, 电子信箱: zhengmp2010@126.com

(责任编辑 刘志远)