

昌邑北部地下卤水资源开发利用及建议

张太平^{1,2}, 王岳林², 寿冀平², 王强^{1,2}, 吕振生²

(1. 中国海洋大学环境科学与工程学院, 山东 青岛 260000; 2. 山东省地质科学实验研究院, 山东 济南 250013)

摘要:通过对昌邑北部胶莱河与潍河之间地下卤水资源的调查研究,发现在卤水开发利用中存在卤水综合利用程度低、资源浪费严重、缺乏统一规划管理等问题,并针对存在的问题提出了依靠科技进步,提高卤水综合利用水平,控制开采规模,实行淡季限产停产等措施,以保护和合理开发利用资源。

关键词:卤水资源;开发现状;开发利用;建议;昌邑北部

中图分类号:P578.3;P967

文献标识码:A

山东省昌邑北部胶莱河与潍河之间蕴藏着丰富的地下卤水资源,对卤水的开发利用早在建国前就已经开始,随着开采规模的不断扩大,在开发利用过程中出现了一些不利于卤水资源可持续开发利用的问题。2005年,山东省地质科学实验研究院在对该地区进行地下卤水资源调查,估算其资源储量的同时,针对开发利用过程中存在的问题,提出了卤水资源综合利用和可持续开发利用的建议^①。

1 地下卤水资源概况

调查区位于渤海莱州湾南岸,西起潍河,东至胶莱河,南至昌邑市夏店乡—卜庄镇一线,北至莱州湾,总面积约200 km²,其中卤水资源分布面积约73.09 km²(图1),该地区属山东莱州湾沿岸卤水带东部,埋藏深度一般8~80 m,最深不超过100 m。通过调查,查明区内卤水总资源量32 027.78 × 10⁴ m³,其中:NaCl总储量是2 493.74 × 10⁴ t, Br总储量为6.40 × 10⁴ t。

地下卤水不仅是食盐的重要来源,也是富含Br, B, I, Sr, Li, K, Ba等几十种化学元素的天然矿产资源^[1]。莱州湾沿岸浅层地下卤水是蒸发浓缩生成,卤水来源于海水,生成于海侵期的海退阶段,是经过蒸发浓缩、聚集和海陆变迁埋藏形成。赋存于

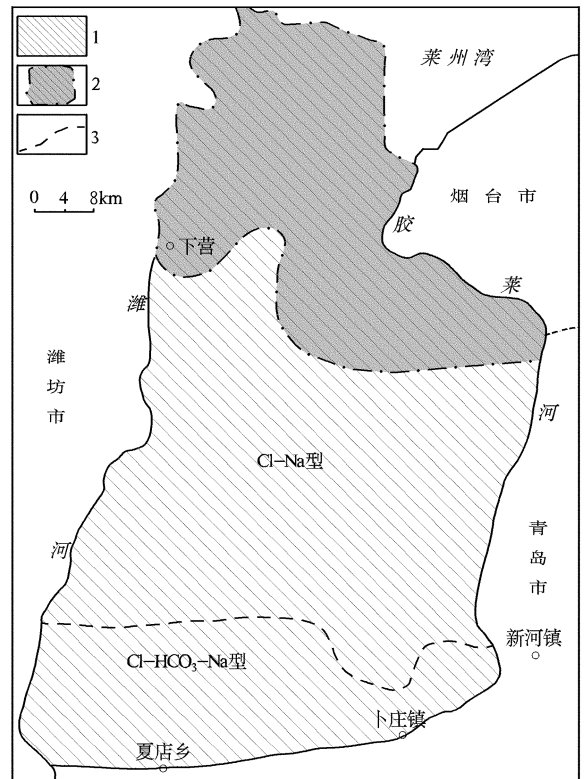


图1 昌邑北部地区地下卤水分布示意图
1—调查区范围;2—卤水分布范围;3—地下水化学类型分界线
(咸水与淡水分界线)

* 收稿日期:2009-03-02;修订日期:2009-06-28;编辑:陶卫卫

作者简介:张太平(1982—),男,山东省沂南人,助理工程师,主要从事水工环地质工作。

①山东省地质科学实验研究院,山东省昌邑北部地区地下卤水资源调查评价报告,2006年6月。

第四纪全新世海相地层及晚更新世海陆交互沉积层中,属于第四纪滨海相地下卤水^[2]。该地区在卤水储量、卤水浓度以及卤水化学元素含量等方面,具有发展盐化工产业得天独厚的资源优势。

2 卤水的开发利用现状

昌邑北部地区地下卤水的开发利用比较早,但建国前和建国初期,均为个体从事凿井、汲卤、晒盐,盐场小而分散,劳动强度大,产量很低。1957年建立盐业生产合作社,以后逐步转为昌邑县廆里盐场。1972—1978年,相继开办了6个社队盐场。20世纪80年代后期,盐场逐渐扩大,同时逐步形成了提溴晒盐的联产开发利用模式,提高了卤水资源综合利用率和经济价值。近年来,咸水(卤)养殖业也得到迅速发展,对发展当地经济有重要作用。

2.1 咸水养殖

浅层地下卤水的温度一般在15℃左右,承压水的水温是13~14℃,受气温影响较小。通常情况下,卤水的温度比较稳定,年变化幅度在1℃以内。将卤水与咸水或者深层淡水按适当比例混合后,可以养殖北方海水生物(如大菱鲆等)。

该地区咸水养殖主要分布在西部夏店镇下营养殖区,现已建成工厂化养殖大棚120个,年开采卤水约 $500 \times 10^4 \text{ m}^3$ 。2003年实现销售收入6000万元,利税1500万元。

2.2 生产原盐提取溴素

地下天然卤水是一种复杂的水盐体系,卤水中含有 Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , K^+ , Li^+ , Rb^+ , Br^- , Cl^- , O^{2-} , SO_4^{2-} , BO_2^- , I^- 等离子,主要的有益组分为氯化钠、溴、氯化镁、硫酸镁、硫酸钙、氯化钾、碘、氯化锂、氧化铷和偏硼酸钠等,目前达到工业指标的有氯化钠、溴等。卤水中 NaCl , Br 的加工技术成熟,经济效益高。

截至2005年底,该地区已建有 800 hm^2 盐田,4个溴素厂,卤水井约500眼,原盐年产量35万t,溴素年产量7000t,年开采地下卤水约 $3150 \times 10^4 \text{ m}^3$ 。

3 卤水开发利用中存在的问题

3.1 综合利用程度低浪费严重

(1)咸水养殖排水浪费资源。咸水养殖业的弃

水,没有经过对各种矿物质的提取和利用,就直接排出流进河流和大海,一方面造成资源的浪费,另一方面也影响附近河流和近海水质,破坏自然生态系统的平衡。

(2)中低产老盐田较多,原盐生产效率低。在原盐生产中存在盐田老化、产量低、渗漏严重等现象,标准化盐田不足一半,并且盐田分布和配套设施不健全,不利于机械化大规模生产作业。根据目前卤水中 NaCl 含量和产量进行测算,开采出来的卤水中仅有16%的 NaCl 转变成了原盐,其余残留在苦卤中一起排放,造成资源利用率低。

(3)溴盐生产不匹配,资源利用率低。对卤水的开发利用应实现盐溴配套联产,按照每千吨溴素实际生产能力配套盐田不得少于 450 hm^2 ,才能保证溴盐平衡生产。目前,该地区内的溴素年实际生产能力约为7000t,需要配套盐田约 3150 hm^2 ,而实际盐田面积仅为 800 hm^2 ,也就说每年大约有 $2350 \times 10^4 \text{ m}^3$ 提溴后的卤水直接排放,资源浪费量巨大。这主要是由溴素生产规模过大、盐田不配套造成的。尽管在原盐生产淡季已经对溴素生产进行限产和停产,一般只运行1/3的生产能力,卤水开采量虽然减小,但是由于盐田不配套,且没有大型储卤库对提溴后卤水进行存储,这样仍有部分提溴卤水排入大海中,一方面造成资源浪费,另一方面污染近海环境。再就是目前溴素提取装置的溴素提取率一般在75%左右,仍有25%的溴未能提取,提取率较低。

3.2 开采企业过多缺乏统一规划

由于没有统一规划,目前,在昌邑北部沿海滩涂,大大小小的盐井星罗棋布。在卤水晒盐区,多数溴素生产企业在卤水资源利用上,重效益轻投入,重生产轻配套,溴盐联产配套面积不足,形成卤水排大于存、排大于用。由于小盐场过多,技术普遍落后,晒盐后的苦卤无法集中存储利用,随意排放,造成资源浪费和环境污染。

3.3 资源枯竭后续资源不足

由于大量无序开采,导致卤水资源破坏严重,不仅使其储量迅速减少,水位、卤度也大大降低。从表1、表2的对比可以看出,20世纪80年代初期到2005年地下卤水的埋藏深度在不断增加(图2),单井涌水量明显减小, NaCl 含量、卤水浓度以及各种

微量矿物质含量都在逐渐下降。

表1 1983年与2005年地下卤水埋深和涌水量变化

时间		1983年	2005年	
水位埋深/m	潜水	0.7~2.0,年变幅1.5	已基本被疏干,仅南部局部地段的水位埋深在3m左右	
	承压水	3~5	8~45,甚至达80(局部已经变为潜水)	
单井涌水量(m ³ /h)	潜水/m (降深1.87~4.76)		上承压水/m (2.9~10.95)	下承压水/m (1.3~8.8)
		12.59~72.00	19.77~57.03	5.9~38.3

表2 1983年与2005年地下卤水水质变化

点位	SY18	SY15	SY25	平均降低(%)	
NaCl含量(g/L)	2005年	55.137	54.619	79.728	22
	1983年	72.536	68.827	102.575	
卤水浓度(°Be')	2005年	5.9	5.7	8.4	33
	1983年	9.5	8.3	11.9	

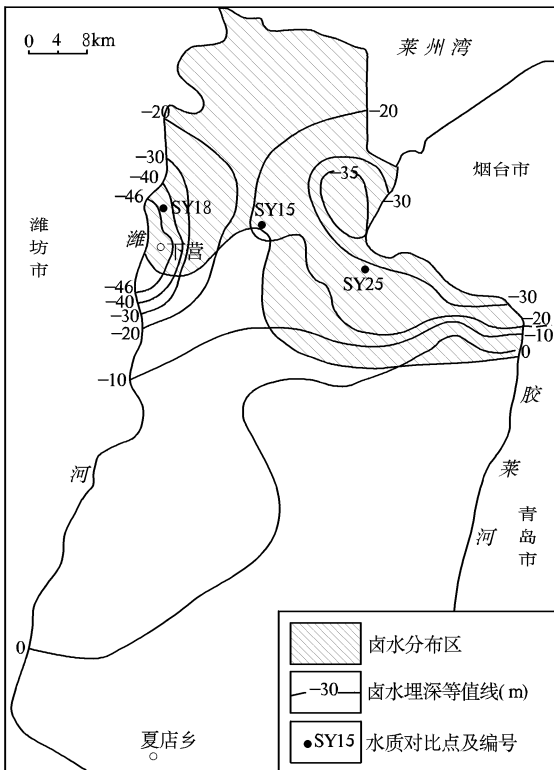


图2 卤水埋深分布示意图

该区卤水资源,按现在的年开采规模(3 650 × 10⁴ m³),由静态开采年限公式 N = 2005年卤水资源储量/年开采卤水量,得卤水静态开采年限约为8.8

年。而根据山东省盐业研究所潮间带现代成卤试验,每年每平方千米的潮间滩可以形成大于10°Be'的卤水16 × 10⁴ m³,调查区北部潮间带面积约有20 km²,每年可形成320 × 10⁴ m³的卤水,与目前每年3 650 × 10⁴ m³的开采规模相比,卤水再生速度过小,显示卤水后续资源严重不足。由动态开采年限公式 N = 2005年卤水资源储量/(年开采卤水量 - 潮间带每年卤水再生量),计算其动态开采年限约为9.6年。

由此看出,按现状开采规模,将会造成卤水资源很快枯竭,卤水资源开发利用形势十分严峻。

4 开发利用建议

(1)改造低产老化盐田,提高原盐生产效率;升级提溴装置,提高溴素提取率。大力推广应用塑苫防渗技术,实行多元化筹资,加大投入,对老盐田逐步进行塑苫改造,建成标准化盐田;改善制盐工艺,进一步提高盐田产量和原盐质量;同时积极应用大型收、运、储成套设备,进行机械化生产,提高原盐生产效率。

(2)提高产业集中度,拉长产业链,积极进行产业结构调整。根据国土资源部及山东省政府关于矿产资源开发整合的要求,加大整合力度,通过对现有小盐场和溴素生产企业的合并、重组等措施,发展大型原盐和制溴企业,全部实现盐溴联产,提高产业集中度。只有发展壮大企业规模,才能加大技术创新力度,进行各种原料产品的深加工,拉长产业链,并积极进行产业结构调整。

(3)积极研究卤水中微量元素的提取利用技术。加快对苦卤中铀、硼、碘等微量元素提取技术的实验研究工作,并逐步实现工业化生产。依靠科技进步、技术创新对卤水综合利用和深加工,提高卤水资源的综合利用率。

(4)对溴素生产进行限制,实施溴盐联产相平衡。为实现盐溴联产,溴盐平衡生产,一要根据其配套盐田面积,相应限制和减小溴素生产规模;二要增建输卤渠道调运卤水,改造或扩大配套盐田面积。按每千吨实际生产能力配套盐田不得少于450 hm²,逐步达到盐、溴生产规模平衡。同时加强溴素企业的生产管理,为防止提溴后卤水资源随意排放浪费资源,实行冬季和汛期停产、淡季限产措施。

(5)建设大型储卤库,收集咸水养殖业外排水,

进行储存或者回灌。针对溴盐联产中,溴素生产和原盐生产有旺季淡季之矛盾,按季节组织生产,并兴建一定容量的大型储卤库,确保盐业生产淡季提溴后排放卤水的全部存储,同时加强对储卤库的统一管理和使用,杜绝提溴后的卤水空排和浪费。由于咸水养殖业排放的混合水,其化学成分基本没有变化,因此利用管道统一收集,储存于储卤库中再利用,或者利用盐田废弃机井、荒滩等进行回灌,这样既可以保护卤水资源,又不会造成资源浪费。

(6)严格控制卤水开采规模。加强地下卤水的开采管理,按照盐溴联产,以盐定溴、盐溴平衡的原则,严格控制卤水资源开采,不再新建、扩建溴素生

产项目,不得擅自新建、扩建盐田。逐步关停部分溴素生产能力小的企业,以控制卤水开采规模,争取2006—2020年将现有年平均开采规模控制在 $2\ 000 \times 10^4 \text{m}^3$ 以内,使卤水静态开采年限延长为16.1年,动态开采年限延长为19.1年。同时,加快对海水利用的前沿研究。

参考文献:

- [1] 孔庆友,张天祯,于学峰,等.山东矿床[M].济南:山东科学技术出版社,2006:522.
- [2] 李伟,吴衍华.莱州湾沿岸浅层地下水蒸发成因新依据[J].山东国土资源,2007,23(7-8):21-23.

Suggestions on Development and Utilization of Underground Brine Resources in Northern Changyi City

ZHANG Tai - ping^{1,2}, WANG Yue - lin², SHOU Ji - ping², WANG Qiang^{1,2}, LV Zhen - sheng²

(1. Environmental Science and Engineering College of China Ocean University, Shandong Qingdao 260000, China; 2. Shandong Institute and Laboratory of Geological Sciences, Shandong Jinan 250013, China)

Abstract: Through study on underground brine resources between Laihe river and Weihe river in north part of Changyi, after estimating its resource amount, it is found that there are many problems occurred in the development and utilization of underground brine, such as low degree utilization, serious waste of resources, and lack of unified planning and management. Pointing to occurred problems, some countermeasures are put forward to protect water resource and use water resource reasonably, such as improving the level of brine utilization, controlling the exploitation scale, the implementation of off - season production, and production limiting measures depending on scientific technologies.

Key words: Brine resource; development and exploitation condition; development and utilization; suggestions; northern Changyi city