

## 成果与方法

## 潍坊北部地下卤水资源化学组分的关系

张立荣

(山东省第四地质矿产勘查院,山东 潍坊 261021)

**摘要:**通过对潍坊北部沿海地区地下卤水矿床特征、有用成分含量、卤水浓度与化学组分相关关系等方面的研究,认为该区地下卤水中达到工业指标的有  $\text{Br}^-$ 、 $\text{NaCl}$ 、 $\text{MgCl}_2$ 、 $\text{MgSO}_4$ 、 $\text{CaSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  5 种矿产,卤水浓度与矿化度、 $\text{NaCl}$  和  $\text{Br}^-$  呈正相关关系。该区地下卤水资源储量大、埋藏浅,具较好的开发利用前景。

**关键词:**地下卤水;矿产种类;化学组分;相关关系;山东潍坊

中图分类号:P619.21<sup>1</sup>

文献标识码:A

潍坊市北部沿海地区地下蕴藏着十分丰富的卤水资源,自 1957 年起,先后有地勘、科研及生产等单位做过不同程度的地质勘查工作,但没有形成卤水资源整体性、系统性的成果资料,影响了对卤水资源的总体布局和综合开发利用。受潍坊市政府委托,山东省第四地质矿产勘查院于 2005 年 6 月 - 2006 年 3 月对潍坊市北部沿海卤水矿区进行了全区性卤水资源地质详查工作。该成果的形成对类似地区卤水资源的开发利用,具有一定的指导意义。

## 1 矿区地质概况

矿区位于潍坊市北部滨海地带(图 1),地处潍北平原北部、渤海莱州湾南岸,属鲁北平原水文地质区潍北滨海平原水文地质亚区,在大地构造位置横跨东营潜陷和潍坊潜陷 2 个四级构造单元。区内出露岩性均为第四系,为更新统-全新统冲积、海积、冲海积沉积层,岩性主要为粉砂质粘土、粘土、细砂、粉砂,夹少量中粗砂及不等粒砂等,自上而下划分为平原组、潍北组、旭口组、临沂组和沂河组。第四系地层总厚度 300~500m,下伏地层为古近系河湖相沉积,岩性主要为土黄棕红色泥岩、灰白色砂岩、细砾岩、灰绿色细砂岩等,厚度约 600m。

矿区内卤水分布于第四系全新统地层中,浅层潜卤水层发育 1 层,含水层岩性主要有粉砂、细砂、淤泥质粉细砂、粉砂质粘土等,含有数量不等的贝螺碎片。底板埋深 2.40~27.90m,潜卤水层的厚度

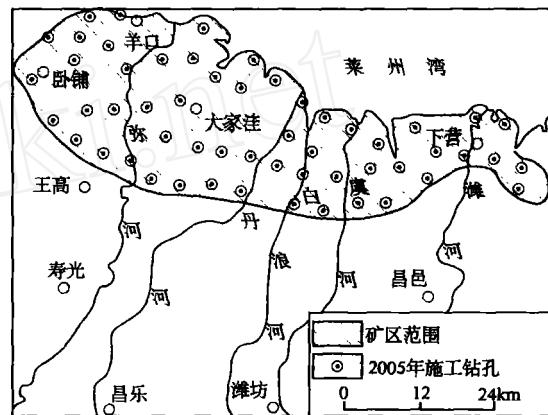


图 1 潍坊市北部沿海卤水矿区简图

1.60~48.00m,水位埋深 2.0~18.20m。中深层承压卤水发育 3~4 层,含水层主要岩性为细砂、粉砂及少量中粗砂等,含有较多的贝壳碎片,卤水层厚度一般为 25.00~40.50m,底板埋深 46.20~75.60m。经计算区内卤水资源储量(122)达 45 亿  $\text{m}^3$  左右。潜卤水层与下部承压卤水层以及各承压卤水层之间均有相应的隔水层,隔水层岩性和厚度有所差别,厚度在 3.50~22.00m 之间,变化较大。

## 2 卤水中矿产种类

矿区内卤水中含有多种组分,主要有益组分为  $\text{NaCl}$ 、 $\text{MgCl}_2$ 、 $\text{KCl}$ 、 $\text{MgSO}_4$ 、 $\text{CaSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{Br}^-$ 、 $\text{I}^-$ 、 $\text{LiCl}$ 、 $\text{B}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Rb}_2\text{O}$  等。根据有关规定,卤水中有益组分含量凡达到工业 1/10 指标以上的,均可以进行综合开

收稿日期:2006-04-19;修订日期:2006-07-22;编辑:陶卫卫

作者简介:张立荣(1969-),女,山东龙口人,助理工程师,主要从事测绘技术工作。

发利用<sup>[1]</sup>。根据 263 件  ${}^5\text{Be}$  卤水水质分析资料统计,潍坊市北部沿海卤水有益组分含量与工业指标对比,卤水中有用成分主要为  $\text{NaCl}$  平均含量 93.51 g/L,是工业指标的 1.7 倍;  $\text{Br}^-$  224 mg/L,是工业指标的 4.5 倍;  $\text{MgCl}_2$  14.69 g/L,是工业指标的 1.34 倍;  $\text{MgSO}_4$  8.52 g/L,是工业指标的 1.7 倍;  $\text{CaSO}_4$  3.1 g/L,是工业指标的 1.55 倍;  $\text{KCl}$  1.31 g/L,是工业指标的 0.6 倍。简言之,地下卤水中达到工业指标的有  $\text{Br}^-$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{CaSO}_4$  共 5 种矿产,在工业指标以下,但能达到工业指标 1/10 以上的矿产仅为  $\text{KCl}$ ,其他有用成分含量甚微,今后卤水开采总体布局时,应考虑上述 6 种矿产资源的综合开发利用。

### 3 卤水浓度与化学组分的相关关系

矿区卤水浓度在水平和垂直方向上,均具有明显的分带特征。东西水平方向:由西部 中部 东部,卤水的平均浓度由低 高 低,即由 9.7  $\text{Be}$  10.4  $\text{Be}$  9.6  $\text{Be}$ ;南北水平方向上:由南部 中部 北部,卤水的平均浓度由 5~9.5  $\text{Be}$  10~16.5  $\text{Be}$  7~11  $\text{Be}$ 。垂直方向:由浅部(2~28m) 中部(28.0~55.0m) 深部(55.0~75.6 m),卤水浓度由低 高 低,即由 5~9  $\text{Be}$  10~16.5  $\text{Be}$  9~6  $\text{Be}$ 。从整体空间看,卤水浓度形态呈对称状,具透镜体的特征。

根据水质分析资料统计研究,矿区卤水的浓度与  $\text{NaCl}$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{B}_2\text{O}_3$ , 矿化度总体上呈成正相关关系。 $\text{pH}$  值表现为卤水的浓度为 5~8.2  $\text{Be}$ , 卤水浓度由小 大,  $\text{pH}$  平均值由高 低

(7.45~7.18); 卤水的浓度 8.2  $\text{Be}$  时,即卤水浓度由小 大,  $\text{pH}$  平均值基本稳定变化甚微,数值由 7.18~7.01(表 1)。

表 1 潍坊市北部沿海天然卤水浓度与化学组分关系

范围	平均浓度 ( $\text{Be}$ )	样品 个数	$\text{NaCl}$ (g/L)	$\text{Br}^-$ (mg/L)	矿化度 (mg/L)	$\text{pH}$ 值
5~<7	5.6	26	45.58	130.38	61276.70	7.45
7~<10	8.2	70	70.90	169.72	92363.10	7.18
10~<12	10.5	24	84.79	204.10	118519.90	7.11
12	13.7	27	100.01	240.74	127980.18	7.01

### 4 开发利用前景

潍坊市北部沿海地下卤水资源十分丰富,控制经济基础储量为 59.92 亿  $\text{m}^3$ 。卤水中达到工业指标的 5 种矿产中,  $\text{NaCl}$  被广泛应用于医药、制碱、造纸等领域;  $\text{Br}^-$  是制取各种溴盐和有机溴化物的基础化工原料,广泛应用于石油防爆、医药卫生、阻燃、消防、燃料、感光材料等领域;  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{CaSO}_4$  也是重要的化工原料,可用于制造石棉瓦等。就  $\text{Br}^-$  和  $\text{NaCl}$  这 2 种矿产而言,按目前市场价,可获 230 亿元的纯利润,如果对达到工业指标的 5 种矿产全部综合开发利用,可获 300 多亿元的纯利润,也可缓解石油防爆、医药卫生、消防等领域原料不足问题,还可对发展地方经济起到很好的推动作用。

### 参考文献:

[1] 盐湖和盐类矿产地质勘查规范. DZ/T0212-2002.

## Relation among Chemical Compositions of Subsurface Brine Mineral in North Littoral Zone of Weifang City

ZHANG Li-rong

(No. 4 Exploration Institute of Geology and Mineral Resources, Shandong Weifang 261021, China)

**Abstract:** Through study on relation among deposit characteristics, useful composition contents, brine concentration and chemical compositions of subsurface brine in north part coastal area of Weifang city, it is considered that 5 mineral resources as  $\text{Br}^-$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{MgSO}_4$ , and  $\text{CaSO}_4$  have reached industrial standard, and bittern concentration has direct correlation with mineralization,  $\text{NaCl}$  and  $\text{Br}^-$ . The bittern in this area has the characteristics of great reserve, shallow deepness and good exploration future.

**Key words:** Bittern Resources; mineral kinds; chemical compositions; relative correlation; Weifang in Shandong province