

渤海莱州湾滨海平原地下卤水

吴 洪 发

(山 东 羊 口 盐 场)

山东半岛北部，渤海莱州湾沿岸10—15公里宽的滨海平原，是一片盐碱荒滩。这里春季风大沙多，气候干燥；夏季平原上常呈现一块块白色的盐碱硝皮；秋季耐碱的盐生植物黄茜野菜遍地皆是；到冬季则又是一望无垠的荒凉沙滩。在盐碱荒滩上挖一个一米多深的土坑，尝一下渗进坑内的地下水，就会发现水竟是那样的咸；如送进化验室分析，水中的含盐量竟比海水高出好多倍。原来这里的地下水已经不是人们用来饮用或供农田灌溉用的那种地下淡水了，而是一种“地下卤水”。在水文地质分类中，人们把矿化度（即含盐量）超过50克/升的地下水，称为“地下卤水”。在莱州湾沿岸的滨海浅滩上，这种地下卤水的浓度一般为9—16波美度，含盐量达100—170克/升，最高可达200克/升。标准海水的含盐量仅为35克/升。难怪这里的地下卤水要比海水咸好多倍。据初步资料，西起广饶县东北部的广利河，经广饶、寿光、潍县、昌邑县北部，东至掖县沙河，全长约100公里，面积约1,500平方公里，普遍存在地下卤水。卤水浓度在平面上的分布是，中部呈现一条浓度较高带，离目前海岸线有一定距离，并且和海岸线大致平行。卤水在垂直方向上现已初步探明在地下50—60米土层内，含卤水层一般有3—4层，厚度达20—30米。这里地下卤水的特点是：浓度高、分布广、埋藏浅、储量大、具有工业开采价值。象莱州湾沿岸这样高浓度的地下卤水，在我国漫长的海岸线上，确为少见。根据国内外确定盐矿床的有关标准规定，莱州湾沿岸的地下卤水资源，应称为“地下卤水盐矿”。

在渤海莱州湾滨海平原一带，利用地下水晒制原盐，具有悠久历史。据史书记载，在二、三千年前，就有利用地下卤水产盐的历

史。《史记》中记述：“海岱维青州：禹夷既略，潍、淄其道。其土白愤，海滨广潟，厥田斥卤。”“厥贡盐絺，海物维错”^{*}。从“潍、淄其道”分析，这里所说的“海滨广潟，厥田斥卤”显然主要是指莱州湾沿岸一带的滨海平原。古人通过“潟”、“厥”、“斥”地下卤水的方法，一方面可以将卤水变成盐，另一方面又可以将盐碱地改造成了良田。大禹时候能做到这点，应该说是很了不起的。据沿岸有的县志记载，亦可见莱州湾沿岸一带，很早就有了用地下卤水晒盐的历史。

目前在我国原盐生产中，约90%产于沿海海盐产区。可是在渤海莱州湾沿岸各盐区，约80%的原盐是利用地下卤水做原料生产的。为什么会出现这种情况呢？除莱州湾沿岸有丰富的地下卤水资源外，还由于地下卤水具有占地面积小、投资省、单产高、生产周期短、抗雨能力强、投产早、见效快、成本低、质量好等优点。据有关资料介绍，建设同等规模的盐场，井滩生产面积为海滩的1/6—1/7，土石方工程可减少60—70%，投资约节省40—50%，单位面积产量提高4—5倍，成本和质量一般优于海滩。被评为全国轻工业优质产品的“莱州大粒盐”，就产于掖县土山村。它是用当地含锰较多的一种地下卤水做原料（人体内需要少量的锰），经滩晒生产出来的。此盐晶体整齐、透明，质地坚硬，咸味浓厚，以粒大著称。井滩盐场大量提取地下卤水后，能造成周围地区地下水位大幅度下降，有利于大气降水和农田灌溉水对盐碱地的脱盐洗碱作用，加速滨海平原农田的改造，促进沿海地区农业生产的发展。此外，在地下卤水中，因浓度高，

^{*} 引自《史记》第一册，卷二夏本纪第二，55页，中华书店59年版。

钾、溴、碘等化学元素含量均较海水高,利用井水提取钾、溴、碘等化学元素,比直接用海水提取经济。如果和我国内地四川、湖南、内蒙等省的井盐(包括岩盐和卤水盐矿),湖盐矿相比较,这里的地下卤水特点是:埋藏浅,易开采,化学成分稳定,卤水中诸离子间比例和海水相似。而内地的井盐矿,一般埋藏较深,井深数百米甚至上千米,开采较困难,成本较高。内地的湖盐矿一般含钙、镁等杂质多,工艺处理较麻烦,质量一般不及沿海区井盐。从以上对比说明,莱州湾地下卤水是我国发展盐业和盐化工业的一项重要资源,有广阔的发展前景。

关于莱州湾滨海平原丰富的地下卤水资源的成因机理、储量、生成时代和开采后的补给等问题,涉及到海洋、地质、水文、盐田工艺等许多学科的有关理论和专业知识。目前,已经引起了我国科研工作者的重视和关注。莱州湾地下卤水的成因机理初步认为:莱州湾滨海平原的地下卤水属于蒸发沉积岩矿床,成因类型主要为潮间浅滩和沙坝泻湖类型。根据国内外对蒸发沉积岩矿床(如石膏、盐矿等)形成的研究,一般认为形成此矿床必须具备三个基本条件:一是有盐类的物质来源,二是要有干旱或半干旱的气候条件,三是要有一定的封闭条件免于排泄和淡化。从盐类物质来源讲,莱州湾沿岸的卤水区既和古渤海的海陆变迁相关,又和现渤海海水紧紧相连,因此,有盐类物质来源。近十万年来,渤海的三次海侵,给

这个区域留下了三个海相沉积层。在沉积过程中,留下的海水经蒸发浓缩成卤水,将盐赋存于岩层中。这个区域普遍存在的3—4个卤水含水层内,富含海生贝壳碎片,据初步分析,和三次海相沉积层相关(尚待进一步研究证实)。由于本区和现渤海相连,海水潮汐的涨落运动,在日、月、年的高潮位期间,海水覆盖的潮间浅滩和临近区域,会得到海水的垂直和水平方向的渗透补给。从气候条件讲,世界上北半球的岩盐矿床和盐湖带,大都集中在北纬 30° — 50° 之间,莱州湾沿岸卤水区为北纬 $36^{\circ}55'$ — $37^{\circ}40'$,位于北半球的盐带内。这里全年蒸发量为2,000—2,200毫米,降水量为600毫米左右。蒸发量大于降水量,属半干旱温带性气候,为海水浓缩蒸发成卤水创造了有利条件。从封闭条件讲,莱州湾沿岸属滨海平原,地势平坦,坡降一般在0.2—0.3‰,地下卤水的水位坡降相应平缓,下游又有海水的顶托,致使地下卤水水平方向排泄困难。在各卤水含水层上下部位一般均有粘土、亚粘土陆相红层的隔层。这样利于卤水的埋藏,而不被淡化消融。从以上三点分析,说明莱州湾沿岸由于地理位置和古地理环境、地质构造、气候等各方面因素,具备了形成蒸发沉积岩矿床的基本条件。国内外对沉积岩和蒸发矿床成因的研究,虽历时一百多年,但至今尚无统一认识,有待我国科学工作者进一步研究后确定。随着我国科学事业的发展,莱州湾滨海平原地下卤水资源将在祖国“四化”建设中,发挥它应有的作用。

(上接第24页)

三、讨 论

1. 当 $\omega_0 = \omega_0$ 时,方程(13)并不是最大,只是近似。实际上 $\omega_0 = \sqrt{\omega_0^2 - 2k^2}$ 时最大,也就是说振动频率与阻尼系数有关。因此,传感器必须保持在清洁、干燥和不要有水气或其它油气质气体的地方。

2. 钨丝是用夹紧方法固紧的,固紧不当会增大阻尼系数 k ,也会使振荡器停振。我们认为最好用焊接的方法固紧。

3. 本文叙述的压力-频率转换器是压力式海浪测量中的量测元件。因此,它的灵敏度要求较高,但测量范围小。若测量其它形式的作用力时,需要扩大它的测量范围,可以根据(4)式,减少膜片的有效半径,增加膜片的厚度和缩短膜片的有效长度。

参 考 文 献

- [1] Frank E. Snodgrass, 1964. Science 146(3641):199—205.
- [2] Шендеровия, И. М., 1962. Приборостроение 7:2—3.