



伊朗蒸发岩、钾盐矿床及开发利用现状

伊朗位于亚洲西南部,石油、天然气及矿产资源十分丰富(有关伊朗的地质构造及区域成矿内容见《矿床地质》2008年第1期)。伊朗东部和内地属大陆性亚热带草原和沙漠气候,干燥少雨,蒸发岩广泛发育,主要分布于3个沉积地层中:前寒武纪的 Hormoz 岩性段、上侏罗纪沉积岩和第三纪蒸发岩(Nabavi, 1976; Darvishzadeh, 1991)。

在伊朗中部构造带北部省区,由于受构造运动的影响,在新生代形成了很多蒸发岩盆地。受中新世海平面变化影响,盆地中沉积了厚层蒸发岩、碳酸盐岩以及红色岩层。自1888年以来,前人做了大量的研究(Kalhor, 1961; Stocklin, 1968; Neal, 1969; Krinsley, 1970; 1974; 1976; 1977; Russo, 1976; Rowlands et al., 1984; Jackson et al., 1990; Sadedin, 1990; Dari et al., 1993; Rahimpour-Bonab et al., 2003; Rahimpour-Bonab et al., 2005; 2007a; 2007b; Aflaki E, 2008)。在伊朗石油公司成立时,其目标之一就是伊朗中部和卡维尔大盆地进行勘查。

卡维尔(Kavir)盆地介于阿尔布兹古特提斯构造带和札格罗斯新特提斯构造带之间,盆地面积14万 km^2 ,盆地在古生代为克拉通,中生代为大陆边缘,古近纪为弧后残余,新近纪为弧后前陆盆地(丘东洲等, 2007)。在过去的十多年里,伊朗地质调查局已开展了对钾盐的初步勘查,对钾盐沉积物的分布和横向岩相变化提供了非常宝贵的数据。

蒸发岩 伊朗广泛发育蒸发岩沉积,在整个显生宙都有零星分布,其中包括广为人知的札格罗斯南部和波斯湾地区的“始寒武纪”(800~500 Ma)的霍尔木兹蒸发盐岩、伊朗中部的蒸发岩、海湾和札格罗斯的二叠纪—三叠纪硬石膏、港湾地区和伊朗中部上侏罗统蒸发岩、札格罗斯的法尔斯(中新世)蒸发岩及大盐沼盆地的第三纪岩盐(Jackson et al., 1990)。

伊朗中东部拉瓦盆地从塔巴斯西部绵延到克尔曼东南部,形成于晚前寒武纪,由于盆地构造稳定,蒸发岩在显生宙持续沉积。蒸发岩(岩盐或石膏)首先出现于元古宙,并且在早寒武纪、泥盆纪、二叠纪、早三叠纪、晚三叠纪、晚侏罗纪、早白垩纪、晚白垩纪以及晚第三纪持续沉积。如今在盆地中2个大的和几个小的盐滩上仍然大规模沉积(Jackson et al., 1990)。

“盐漠”是波斯语对岩盐沙漠的称呼。伊朗有各种不同规模的盐漠,最大的盐漠位于北部厄尔布尔士山脉和南部喀桑-阿纳拉克-库尔山区之间的中伊朗北部,绵延50 000 km^2 。除了边缘地区进行过广泛的勘查工作外,盐漠内部的第一手资料都是沿着一个老的、现已废弃的简易公路(Jandaq-Semnan, Arusan-Torud)获取的。盐漠抬升至海平面700 m以上,每年大约沉积50~100 mm。

第三纪大盐漠盆地沉积了6~7 m厚的蒸发岩。除了西北部盐漠外,大盐漠盆地还包含2个重要的外围湾,都含有各自的岩盐沉积,即西部的库姆盆地和西北部的加姆沙盆地。第三个外围盆地,位于大盐漠北部,是一个完全孤立的凹陷,包含近代岩盐,但是不含第三纪蒸发岩。

第四纪盐湖钾盐 卡维尔地区降水稀少(86.5 mm/a),蒸发强烈(2 857 mm/a),存在很多干盐湖。卡维尔盆地可分为3个独立部分,其南部接近霍尔市(Khor city),被称为霍尔干盐湖。霍尔干盐湖总面积2 000 km^2 左右,盐壳面积约1 000 km^2 ,含有大量蒸发盐及粘土、粉砂和砂。盐壳厚度2~17 m,平均6 m。含盐量大约5%,裂隙占10%。该盐湖从中间到边缘地区可分为3个带:盐壳、湿带和黏土层。赋存卤水体积大约 450×10^6 L。通过化学分析,该卤水含有 Na^+ 、 K^+ 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 、 NO_3^- 和少量的 SO_4^{2-} ,未检测到 I^- 和 Br^- 。调查显示,霍尔干盐湖卤水密度为1.218~1.223 g/cm^3 ,平均 $w(\text{K}^+)$ 约 $2 600 \times 10^{-6}$ 。截至2008年,霍尔干盐湖卤水中氯化钾已探明储量110万吨,远景储量150万吨。

伊朗钾盐公司是伊朗首个钾肥生产公司,由政府投资,占地5 000公顷,主要从霍尔干盐湖(Khor playa)抽取卤水钾资源。该公司制定的钾盐勘探开发项目,自1998年开始执行,要达到年产50 000吨的KCl、300 000吨的NaCl和30 000吨的 $Mg(OH)_2$ 的生产目标。在干盐湖上打钻提取卤水,最深63 m。预置的盐池通过日晒蒸发卤水提取KCl。石盐和光卤石是伊朗钾盐公司2个主要的产品。为了年产50 000吨KCl,所建蒸发池面积约13 km²,其中,光卤石池有6个,石盐池有8个。在暖季,抽取卤水速率最大可达4 000 m³/h。

古钾盐沉积 按地层年龄及位置,伊朗蒸发岩可分为4个:扎格罗斯褶皱冲断带的霍尔木兹海峡盐丘、厄尔布尔士南部的中新世蒸发岩盆地、伊朗东部的拉瓦尔盆地和伊朗中部新近发育的干盐滩。扎格罗斯褶皱冲撞带从位于西北部的东安纳托利亚断层延伸至东南阿曼一带。此带为逆冲断层叠置的棱镜结构体,最上部由原生代和显生宙地层组成。地层上部的原生代和下层寒武纪地层(霍尔木兹海峡)已广泛沉积分布于拉张盆地(Prototethys)内(Farhadi 2008)。波尔和Khurgoo盐丘是由寒武纪霍尔木兹海峡盐类沉积多轴挤压形成的。大型的钾盐露头为富铁型(红钾铁盐、钾铁盐、钾盐、岩盐)和高品位的黄钾(钾盐、岩盐),但它们在各种应力作用下(入侵、挤压和重力延展)已发生变形。旋转式钻机由直升机运送至波尔盐丘顶部实施钻探,估计其钾资源量在200万吨以上(Farhadi 2008)。

厄尔布尔士带约1 000 km,从阿拉斯断层(南Caspian拗陷西部)延伸至伊朗北部的Kopehdagh南部。在其南部的前陆盆地中,中新世的沉积物和蒸发岩被命名为上红组,由多个暴露或隐伏的富钾镁盐丘构造组成叠层推覆体。Iljaq是一个隆起构造,其边缘地势高于中心,靠近边缘的地层倾角几乎为90度,垂向发育的石膏环绕其边缘构成了盐体边界(Farhadi 2008)。盐构造南部边缘发育的纯次生软钾镁矾和石盐来源于原生钾盐矿床或透镜体。Iljaq盐构造地下三维视图显示,锥形结构是由盐体侵入双倾伏背斜顶部造成的。钾盐资源量超过200万吨,钾盐镁矾平均品位达51.1%(Farhadi 2008)。拉瓦尔盆地(侏罗纪)地质情况与德国Zechstein盆地较为类似。

(参考文献略)

(中国地质科学院矿产资源研究所 孙小虹,王春连,马黎春供稿)