

文/赵志成

# 利用地下盐穴储存石油， 建立能源地下储备体系

能源战略储备对于国民经济安全具有至关重要的意义，建立能源储备体系的意义在于：一方面，充足的能源储备可在国家的能源供应受到外部因素破坏时保证国家政治稳定和经济的正常运行；另一方面，石油等能源的国际市场价格波动较大，如果具备一定的储备能力，就可在价格便宜时购进，价格高昂时售出，从而获得经济上的利益。此外，能源的战略储备在调节国家能源供应的不均衡性、保证输送系统的安全性和稳定性等方面也发挥了重要的作用。

## 1 能源战略储备现状

能源储备体系中石油是当今世界最重要的能源储备。石油不仅是一个国家经济发展的命脉，而且还是重要的国防战备物资。石油作为一种能源产品已远远超出了一般商品的概念范畴，成为政治、经济、军事、外交领域关注的焦点。美、日等主要石油消费大国经历了数次石油危机的打击之后，都相继建立了国家石油储备体系。

美国是当今世界最大的石油消费国，其自产石油约占 40%，进口石油约占 60%，由于对石油进口的依赖度相当高，因此对石油储备问题倍加重视。美国是目前世界上拥有石油储备最多的国家，现有国家战略石油储备总量为 7 亿桶（接近 1 亿吨），相当于 53 天的进口量，美国民间企业的义务储备量约为 11 亿—12 亿桶，国家与民间石油储备合计可达到 150 天左右的进口量。日本也建立了举国一致、官民一体的石油战略储备体系和完善的石油经营管理体制，虽然其石油消耗的 99% 依靠进口，但依然能够在国际油价大幅度波动的情况下保持国内市场油价平稳，不至于对经济产生负面影响。

我国既是发展中的石油消费大国，又是石油资源相对比较贫乏的国家，近年来，随着国民经济的快速发展，新增的石油储量已经满足不了经济发展的需要，石油供需之间的矛盾十分突出，对国外石油资源的依赖程度日益扩大。从 1993 年开始，我国已由石油净出口国变为净进口国，此后原油进口量连年攀升，至 2009 年，中国全年进口原油 2.0379 亿吨，在首次突破 2 亿吨的同时，原油对外依存度也首次超过了 50%。

我国石油进口 58% 通过马六甲海峡运输，一旦海峡地区发生战乱，会对我国石油安全形成严重威胁，在非常时期极有可能因此而受到灾难性的打击。国际能源机构认为，当石油供应中断量达到需求量的 7% 时，就已经到了能源安全的警戒线，所以必须对大量依赖进口石油的现实及其潜在的不安定因素有清醒的认识。但是到目前为止，我国还没有建立起真正战略意义上的能源储备体系，与中国作为石油消费大国的地位极不相称。因此，无

论从战略还是经济方面考虑，建立战略石油储备势在必行。

## 2 地下盐穴储存石油的优势

进行石油储备的方式有多种，目前国外采用的方式主要有陆上储罐、海上储罐、地下储罐、地下盐穴、地下坑道等。与其他类型的储备方式相比，利用地下盐穴储存石油，具有以下优点：

1) 密闭性好，不易渗漏，盐岩渗透性极低，地下盐穴中的石油难以渗漏到地层中去，更不会在地面扩散而造成污染，符合环境保护和生态保护的要求；

2) 安全、可靠性高，盐穴储备库一般位于地下几百米甚至上千米，加之可安装地面和地下两套安全装置，战争对它的破坏力很小，而且恢复起来方便快捷，被称为是“具有高度战备安全性的储备库”；

3) 存取方便快捷，要提取出储存在盐穴中的原油，只要往洞穴底部注入饱和盐水，驱替原油上升即可抽出，十分方便；

4) 经济实用，与其他形式的储备库相比，盐穴储备库占地面积小，基建投资少，库容量大，单位储油成本低，其优势十分明显。

## 3 中国的问题和对策

我国地下岩盐资源丰富、分布范围广，十分利于建造盐穴石油储备库。但目前存在一些亟待解决的问题。

第一，与国外盐穴储备不同的是，我国盐岩矿体一般呈层状分布，具有典型的多夹层特征，如何在多夹层盐岩地层建造满足储备条件的溶腔，国内外尚无先例，还需要进行深入研究。

第二，目前盐岩储备库建设采用钻井水溶法，普遍存在着建腔效率低、周期长的弱点，解决问题的关键需要从注采管柱结构和溶腔内浓度场分布特征入手，研制和推广井下旋转喷射滤洗工具，以提高水溶建腔效率、缩短储备库建设周期。

综上所述，盐岩储备库的建设和运行是一项需要多学科、多行业协同攻关的综合技术，同时也是一个复杂的系统工程，既包括地面油气储运管网的优化，又要考虑到采出卤水的处理、盐业化工等配套工程的建设，因此需要结合区域经济规划和产业布局，建立完整的产业链，实现循环经济与可持续发展。在盐岩地层建设能源地下储备体系，不但具有重要的战略意义，而且具有广阔的应用前景。

本文作者：赵志成，长江大学石油工程学院油气钻采工程湖北省重点实验室副教授。

本栏目专门刊登广大读者就促进科学技术发展的评论提出的意见和建议，欢迎国内外科技工作者投稿。

(责任编辑 王芷)