

美国煤成气考察记略

由国家经委、地质矿产部和煤炭工业部一行五人组成的煤成气考察团,以煤层甲烷形成的地质条件和勘探方法为重点,对美国进行了为期三周的考察。其间,听取了美国地质调查所、美国矿业局匹茨堡研究中心、TRW 勘探和生产公司、科罗拉多矿业学院等 11 个单位的专家关于煤成气的形成机理、储集特征、资源评价方法以及矿井甲烷抽放技术和钻探工具的介绍,参观了美国地调所丹佛地球化学实验室,并赴落基山区皮申斯(Piceance)盆地东南部及圣胡安(San Juan)盆地北部进行了野外地质观察。

按照美国地学界的理解,煤成气(coal-derived gas)指植物在成煤过程中形成的天然气,不包括煤系地层中的分散有机质在地质变化过程中所生成的天然气。这与我国现行的“煤成气”的概念不尽一致。美国目前所发现的煤成气分布在石炭纪、白垩纪和第三纪的煤层及其邻近的致密砂岩内,例如圣胡安盆地的白垩系 Fruitland 组,皮申斯盆地和东绿河盆地的白垩系 Mesaverde 组,勇士(Warrior)盆地的石炭系 Mary Lee 组。按照储集岩的物性特点,储存在煤层中的煤成气,即煤层甲烷(coalbed methane),以及运移到邻近致密砂岩中的煤成气,均属非常规煤成气。其富集规律和生产特点同以煤层作为母岩运移到孔、渗良好地层中的常规煤成气(如北海二叠系气田)有所不同。近年来的地质研究和普查勘探工作表明:

1. 煤层既是邻近致密砂岩的生气母岩,又是具有巨大资源潜力的储气层。据估算,美国煤层甲烷的资源量为 5.6—22.7 万亿 m^3 , 是美国能源资源的重要部分。

2. 除了用煤矿专用的地面垂直孔和井下水平孔回收甲烷外,美国已应用石油钻机勘探埋深 300—2700m 的煤层甲烷。据认为,有勘探意义的煤层应具备如下条件:①具有较发育的天然裂隙系统;②煤层甲烷含量高;③煤层的单层厚度大于 0.4m;④上覆地层的厚度应超过 300m。

3. 目前,美国已经在落基山区的圣胡安盆地和皮申斯盆地以及亚拉巴马州的勇士盆地获得了有商业价值的煤层甲烷。同常规天然气相比,煤层甲烷的生产具有以下特点:

(1)产量较低,单井日产气量一般为 2000—9500 m^3 不等,最高达 76700 m^3 。

(2)开采期长,一般为 10—20 年,个别井已有 30 多年的生产历史。

(3)气产量逐年上升,含水量不断下降。例如圣胡安盆地 Nebo Fruitland 地区的一口煤层甲烷井的气水比由 1980 年的 71 m^3 /桶上升到 651 m^3 /桶。

(4)局部构造对煤层甲烷的富集所起的作用不大,煤层甲烷的产出主要取决于煤层的埋藏深度和煤牌号的变化。

(5)甲烷含量通常大于 90%, H_2S 含量很少,便于管道输送。目前美国输入输气管的煤层甲烷大约为 1.7 亿 m^3 /年。

(6)生产井往往需采用增产措施,包括砂-水压裂和砂-泡沫压裂等。

4. 在煤层甲烷的地质研究以及勘探和开发工作上,还有一些问题有待深化和解决。例如,埋深超过 3000m 的煤层甲烷的资源预测及勘探工艺;煤的各向异性与煤层甲烷含量的关系;地应力场对劈理的几何形态和方向的影响;煤的基质孔隙与煤岩组分的关系等。这些问题的解决将进一步扩大煤层甲烷的勘探前景。

5. 美国落基山区致密砂岩中的煤成气藏往往与高压或低压异常带有关。高压异常气藏多分布在长期稳定下沉的深拗陷内;低压异常气藏的形成与盆地经历大幅度的抬升关系密切。

通过这次考察,我们认为除了继续研究常规煤成气藏的富集规律以外,应该把煤层及其邻近的储集岩作为寻找和开拓我国天然气的一个重要领域。当前急待开展的工作之一是评价我国各沉积盆地的煤层甲烷资源,在此基础上提出开拓煤层甲烷的基本意见。

(杨登维)