

淮阴赵集矿区盐穴储气库建设的地质条件及利弊分析

吴 颖¹, 居 忠², 朱卫琴³

(1. 江苏白玫化工有限公司, 江苏 淮安 223343; 2. 淮阴工业新区管委会, 江苏 淮安, 223343; 3. 淮安市地质矿产勘查院, 江苏 淮安 223343)

摘要:国内天然气需求量的快速攀升与季节性峰谷差的不断加大, 迫使我国加快了天然气储气库的建设步伐, 以增强冬季用气高峰时段的调峰能力。依据赵集矿区多年勘探开发的地质成果, 主要阐述了赵集矿区岩盐资源的地质特征, 全面评述了在赵集矿区建设地下盐穴储气库的地质条件, 评估了储气库项目对现有盐化工企业与地方经济社会发展的影响, 对存在的问题进行了分析, 提出了针对性的建议。

关键词:储气库; 地质条件; 影响; 江苏淮安

中图分类号: P619.21⁺1; TE122

文献标识码: A

文章编号: 1674-3636(2012)04-0439-05

目标库址。

0 引 言

天然气的气态属性决定了天然气的储藏比石油储备更为特殊、复杂, 建设一定规模的调峰能力和应急储备设施显得尤为重要, 调峰和保证长输管道正常运行是储气库的重要功能, 地下储气库、气田备用产能、LNG 接收站等均为重要调峰手段(丁国生等, 2010), 综合比较, 地下储气库调峰投资最省。目前世界上的主要天然气地下储气库类型包括 4 种: 枯竭油气藏储气库、含水层储气库、盐穴储气库和废弃矿坑储气库(华爱刚, 1999; 高发连, 2005), 而盐穴储气库因具有产气能力高, 注气时间短, 垫层气用量少等优点, 在国内外得到广泛应用(谭羽非等, 2001; 田中兰等, 2008)。

利用盐穴储气有许多成功范例。江苏金坛储气库是我国乃至亚洲第一个盐穴型地下储气库, 为西气东输一线工程的重要组成部分(郑雅丽等, 2010)。赵集盐矿区位于西气东输与陕京二线联络线冀宁管线的附近, 在对赵集矿区所在的地理位置、矿床构造、盐层分布、围岩稳定性等地质条件及卤水市场消化能力等方面综合分析后, 初步确定赵集矿区可作为西气东输与陕京二线联络线地下储气库的

1 矿区地理、地质概况

1.1 自然地理和经济概况

淮阴赵集盐矿区位于淮安市淮阴区赵集镇境内, 距市区 30 km, 区内水陆交通便利。全区地形平坦, 地势较低, 地面高程 13.5 ~ 15.1 m, 矿区内人工河渠众多, 分别与张福河和洪泽湖相通, 是矿区主要水源。本区气候属暖温带半湿润季风气候, 具有干、湿、冷、暖四季分明的特点, 降水主要集中在夏季。区内以农业为主, 盛产水稻、小麦, 湖边渔业丰富。区内有数家上规模的盐化工企业和其他工业企业, 电力、通讯等设施配套齐全, 劳动力丰富, 有利于资源的规模开发。

1.2 区域地质构造

1.2.1 构造位置和形态特征 赵集盐矿区位于苏北盆地洪泽断陷的赵集次凹中, 洪泽断陷位于淮安中断陷西南, 夹持于鲁苏隆起和建湖隆起之间。赵集次凹属洪泽盆地中次一级凹陷(图 1)。其南受建湖隆起北缘邓码断裂控制, 其东被杨庄—倪湖庄断裂切割、控制, 并通过该断裂与淮安中断陷衔接, 西北与鲁苏隆起超覆过渡, 西南与管镇次凹隔湖相望。

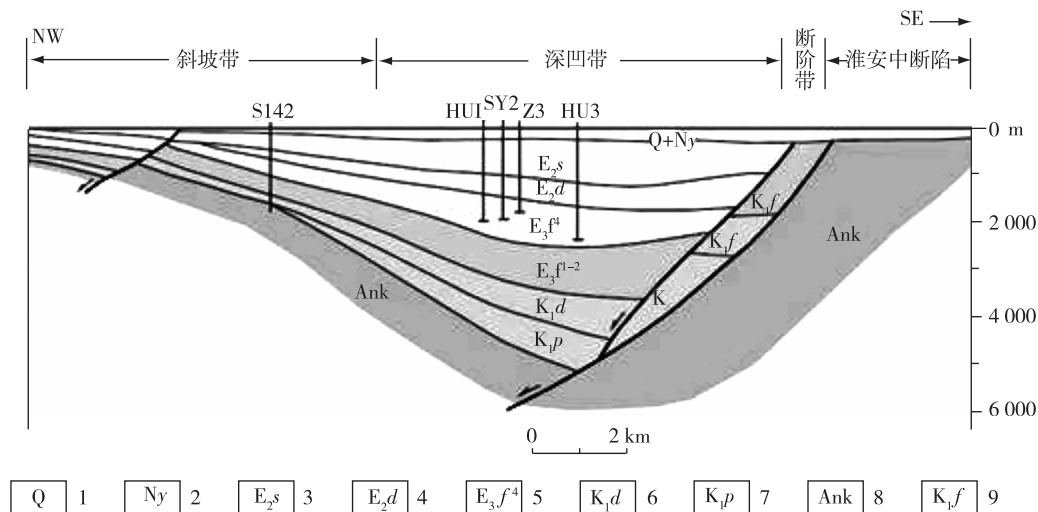


图1 洪泽凹陷赵集次凹地质构造示意图

1-第四系;2-新近系盐城组;3-古近系三垛组;4-古近系戴南组;5-古近系阜宁组;

6-白垩系戴南组;7-白垩系浦口组;8-前白垩系地层;9-白垩系阜宁组

赵集次凹基底由前寒武系变质岩和古生界地层组成,凹陷内部接受中新世沉积,地震勘探和钻井资料表明:凹陷由北向南倾伏,为一典型的南断北超的箕状断陷盆地,中新世地层由南向北逐渐抬升,减薄以至尖灭。其构造形态大致呈向北东突出的扇形,倾向南东,产状平缓,倾角大致为 $5^{\circ} \sim 10^{\circ}$ 。

根据基底起伏、断裂和沉积特征,赵集次凹可分为3个次一级的构造单元,自南东向北西分别为断阶带、深凹带和斜坡带。其中断阶带总断距达3 000~4 500 m,主干断裂面上陡下缓,伴生断裂深部逐渐向主干断裂收敛,呈“Y”字型。断阶带活动性强,且靠近物源区,沉积物较粗,不是成盐的有利地带。深凹带位于断阶带内侧,为赵集次凹下陷最深部位,接受了巨厚的古近系沉积,厚度可达4 500 m,为盐类物质聚集的良好场所。斜坡带位于深凹带北侧,郑厂以北地区,地势宽阔而平缓,地层厚度骤然变薄,直至尖灭,为岩性岩相急剧变化地段,石盐相区至此相变为石膏碎屑岩相区。

1.2.2 断裂特征 赵集次凹内部构造相对简单,断层不发育,凹陷边部见南北向和北东向边界断层,斜坡带内见一条与走向斜交的次一级断层。

1.3 地层沉积分层

赵集次凹地表均为第四系所覆盖,区域资料表明,盆地从白垩纪开始接受沉积,古近纪、新近纪是盆地发育和沉积的主要时期,沉积厚度累计可达

5 800 m。凹陷内地层从老到新有中生界的白垩系赤山组(K_2c),新生界的古近系泰州组(E_t)、阜宁组(E_f)、戴南组(E_d)、三垛组(E_s),新近系盐城组(N_y)和第四系东台组(Q_d)。

2 建库地质条件评述

2.1 建库层段地层特征

2.1.1 含盐系地层沉积特征 赵集次凹含盐系赋存于古近系始新统阜宁组四段地层中,属新生代古近纪始新世中—晚期,盆地中心含盐系厚度可达1 000 m以上(图2)。含盐系岩石类型主要有氯化物岩、硫酸盐岩、碳酸盐岩和泥质岩,属陆源碎屑—化学岩剖面。

根据不同岩类的组合特征,特别是石盐在剖面上的分布状况,含盐系剖面可以分为5个岩性亚段,自下而上分别是:盐下膏岩亚段、下盐亚段、中淡化亚段、上盐亚段和盐上膏岩亚段(舒福明,2004)。其中上盐亚段和下盐亚段是盐类矿层的主要富集层段,上盐亚段由多个石盐矿层和夹层叠合而成,埋深较浅,含矿率高,盐层厚度大,品位高,横向分布稳定,是矿区石盐矿勘探开发的主要目的层。下盐亚段由多个石盐矿层、无水芒硝矿层和夹层叠合而成,石盐矿层单层厚度薄,含盐率低,横向分布变化大。无水芒硝矿层厚度较大,品位较高,为矿区无水芒硝

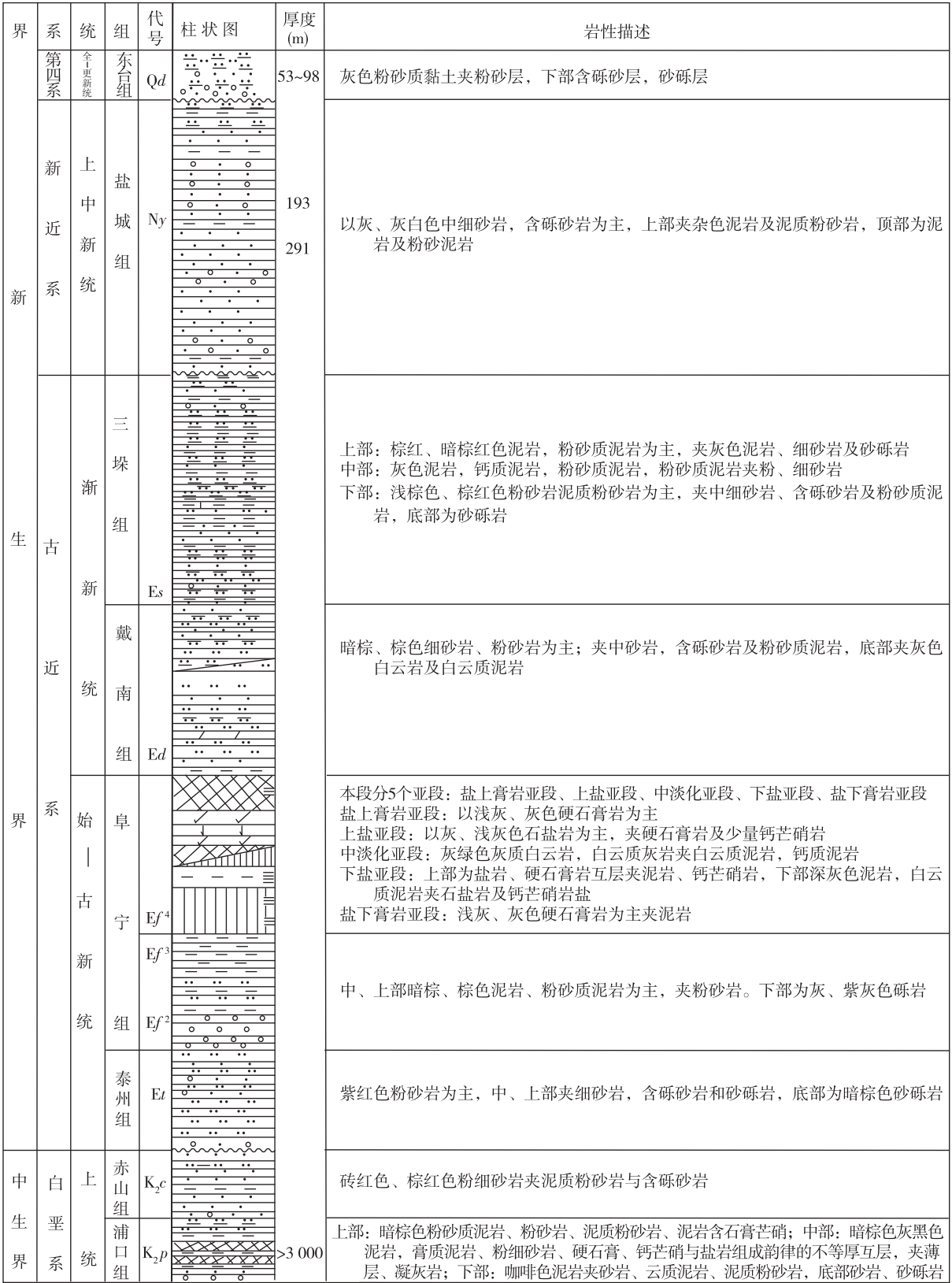


图 2 赵集次凹地层柱状图

矿勘探开发的主要目的层。

考虑到地下盐穴储气库对矿层厚度的要求,赵集矿区的上盐亚段可作为建库的主要层段。

2.1.2 上盐亚段地层分布特征 据钻井资料揭示,赵集次凹内上盐亚段盐层平面分布稳定,主要以层状、似层状产出,向北及东北方向逐渐减薄至尖灭,相变为泥岩,走向北东,倾向南东,倾角较小。纵向上,本亚段以石盐矿层为主,矿段内揭露有第 X IV、X V、X VI、X VII、X VIII、X IX1、X IX2 共 7 个工业石盐矿层。岩性主要为灰白、深灰色石盐岩、泥质石盐岩夹薄层泥岩、钙芒硝质泥岩。盐层比较发育区域在矿区西部,是建设地下储气库的有利地域。

2.1.3 上盐亚段矿石质量特征 上盐亚段石盐矿层主要由石盐矿物组成,伴生矿物主要是钙芒硝、无水芒硝矿物,其次为硬石膏矿物。杂质矿物主要为黏土矿物,其次为方解石和白云石。

本亚段石盐矿层的物质组分比较单一,NaCl 品位平均在 70% 以上,平均 74.20%,伴生 Na_2SO_4 质量分数一般在 5% 以下,采出卤水质量较高。伴生有益元素组分含量较低,达不到工业综合利用指标,伴生水溶性有害元素含量如 Pb、F 等均不超过工业指标要求。

矿区内地质构造简单,沉积稳定,矿层结构构造不复杂,未遭受破坏;矿区内水文地质勘探类型属简单—中等复杂型;矿石水溶性能好,有利于钻井水溶法开采。

2.2 盐层顶、底板及夹层特征

上盐亚段盐矿体的直接顶板为阜宁组四段顶部岩层,深度 1 350 ~ 2 010 m,厚度 4.0 ~ 50 m。岩性以硬石膏岩、泥质硬石膏岩、石膏质泥岩、云质泥岩、泥岩为主,夹钙芒硝岩,横向分布稳定,岩性变化不大。硬石膏岩以细晶为主,纹层、薄层、条带状构造,是含盐系地层对比的重要标志层。上盐亚段盐矿体的底板埋深 1 450 ~ 2 176 m,为阜宁组四段上盐亚段与下盐亚段之间的淡化层,厚度 45 ~ 82 m。岩性为灰质泥岩、钙芒硝质泥岩、泥岩、云质泥岩、深灰色白云质灰岩夹灰色白云质泥岩,分布稳定,岩性变化不大。矿层顶、底板岩性致密坚硬,裂隙不发育,隔水性好,是很好的封盖层。

上盐亚段各盐层之间及盐层内分布着含盐泥岩、盐质泥岩、钙芒硝质泥岩等夹层,是矿层对比的主要依据,总趋势为东厚西薄,矿区西部盐层厚度

大,夹层少且厚度小于 2 mm 的居多,有利于储气库建设。

2.3 建库有利条件及存在问题

2.3.1 有利条件 (1) 赵集矿区地理位置优越,交通方便,距西气东输与陕京二线的联络线翼宁管线约 25 km。

(2) 岩盐矿床构造形态简单,断层不发育,沉积较厚。

(3) 古近系阜宁组四段上盐亚段岩盐层分布稳定,埋深适中,品质好,夹层少,水不溶物含量低,可作为建库的有利层段。

(4) 岩盐顶底板岩性致密,抗压强度大,质量稳定,密封性好(漆智先等,2001)。

(5) 盐矿开采状况良好,盐腔稳定,卤水消化能力较强。

(6) 矿区地表条件好,水源丰富,且具有一定的扩展余地。

2.3.2 存在问题 (1) 矿区二维地震资料与解释成果只是对含盐地层的总体分布和构造形态有了初步认识,不能满足建库目的盐层的精细划分和储气库初步设计的需要。

(2) 矿区内矿权比较分散,范围较小,管网密集,不利于储气库整体规划。

(3) 矿区内有村庄、厂房等永久性建筑物,对储气库安全构成影响。

3 利弊分析与建议

在赵集矿区建设地下盐穴储气库,不仅具有重大的社会意义,而且具有显著的经济意义,当然也存在一些不容忽视的问题,需加以重视和解决。

3.1 对地方经济发展的积极意义

(1) 能有效地解决地方能源问题。通过一定方式的争取(如设立分气站),能够满足淮安市生产、生活对天然气用量不断增加的需求。

(2) 能提供优质廉价卤水。储气库建设单位可优惠向赵集矿区的盐化企业提供建腔期间的石盐卤水,使盐化企业的市场竞争力大大提高。

(3) 能带动投资,增加税收,赵集储气库初步计划投资 50 亿元以上,建库期间有建安税等上交地方。

(4) 能推动矿山可持续发展。矿山企业溶腔资源的综合开发利用,开辟了矿山发展的新方向,对矿

山可持续、长效发展有重要意义。

3.2 问题与建议

(1) 矿区回采率低。因储气库建腔要求与现有矿山企业采卤工艺参数有区别,且需保留一定的安全距离,矿区回采率一般在8%左右,低于现有企业22%的设计标准,在一定程度上影响矿产资源的高效、节约开发利用。

(2) 建腔期间卤水浓度低(班凡生等,2006)。建库初期由于卤水产出量大,出卤浓度低,增加用卤企业生产成本,影响企业经济效益和地方财税收入。

(3) 需妥善解决现有盐化工企业的开发进程和储气库建设周期的不统一对项目产生的规划调整问题。

(4) 提请储气库建设单位将盐硝联产项目作为盐穴储气库配套项目同步报批。

4 结 论

淮阴赵集矿区地理位置优越,交通方便。区内岩盐矿床构造形态简单,断层不发育,沉积较厚,古近系阜宁组四段上盐亚段岩盐层分布稳定,埋深适中,开采条件好,矿层顶、底板岩性致密坚硬,密封性好,可作为建设地下盐穴储气库的主要层段。赵集矿区盐矿开采已具有一定规模,盐腔稳定,卤水消化能力强,可保证储气库的建腔需要。

在赵集矿区建设地下盐穴储气库,可在当地设立分气站,保证淮安市乃至周边地区生产、生活对天

然气用量不断增加的需求,同时可优惠向赵集矿区的盐化工企业提供建腔期间的石盐卤水,提高企业的市场竞争力,不仅具有重大的社会意义,而且具有显著的经济意义。

参考文献:

- 班凡生,耿晶,高树生,等.2006.岩盐储气库水溶建腔的基本原理及影响因素研究[J].天然气地球科学,17(2):261-266.
- 丁国生,张昱文.2010.盐穴地下储气库[M].北京:石油工业出版社.
- 高发连.2005.地下储气库建设的发展趋势[J].油气储运,24(6):15-18.
- 华爱刚.1999.天然气地下储气库[M].北京:石油工业出版社.
- 居忠,王红梅,李祥.2005.淮安赵集矿区芒硝资源的开发现状与探讨[J].化工矿物与加工,(2):33-34.
- 漆智先,湛精华,华继军.2001.赵集盐矿开采方法探讨[J].中国井矿盐,32(1):26-28.
- 舒福明.2004.洪泽凹陷赵集次凹阜宁组四段盐岩沉积特征及成因[J].安徽地质,14(2):81-85.
- 谭羽非,陈家新,余其铮.2001.国外盐穴地下储气库的建设及研究进展[J].油气储运,20(1):6-8.
- 田中兰,夏柏如.2008.盐穴储气库造腔工艺技术研究[J].现代地质,22(1):97-98.
- 郑雅丽,赵艳杰.2010.盐穴储气库国内外发展概况[J].油气储运,29(9):652-655.

On geological conditions and analyses of advantages and disadvantages of salt cavern gas storage construction in Zhaoji mining district of Huaiyin

WU Ying¹, JU Zhong², ZHU Wei-qin³

(1. Jiangsu Baimei Chemicals Company Limited, Huaian 223343, Jiangsu; 2. Huaiyin Management Committee of Industrial Zone, Huaian 223343, Jiangsu; 3. Huaian Institute of Geology and Mineral Resources Exploration, Huaian 223343, Jiangsu)

Abstract: Based on the exploration and geological results for Zhaoji mining district, the authors depicted the geological features of rock salt resource for Zhaoji mining district, evaluated the geological conditions as underground salt cavern gas storage construction in Zhaoji mining district, estimated the influence of the gas storage construction project on the salt chemical industries and local social and economic development, analyzed the existing problems.

Keywords: Gas storage; Geological conditions; Influence; Huaian, Jiangsu