

地下储气井在城镇天然气储配站中的应用

深圳市市政工程咨询中心(518035) 肖平华

摘要 介绍了地下储气井的结构及其特点,并与常规等储量的天然气高压球罐在投资、安装条件及效益等方面进行了比较;地下储气井式的储配站占地面积小、使用期限长、消防系统简单、安全性能好,具有广泛地推广价值。

关键词 地下储气井 天然气 储配站 应用

1 引言

地下储气井自国家标准《汽车加油加气站设计与施工规范》GB50156 实施以来,广泛地应用于CNG 加气站、天然气调峰、工业储气中,全国现有在用储气井 4 000 口以上,CNG 地下储气井储气具有占地面积小,运行费用低,操作维护简便等优点^[1]。随着储气装置与技术的不断发展,储配站中主要形成了储气瓶、储气罐(柜)和储气井 3 种储气装置,井式储气装置是大规模储存天然气替代地上储罐的储气方式,从社会价值、经济效益和消防安全角度综合分析均有一定优势,具有广泛的推广价值^[2]。

随着国家质检总局颁发了“关于加强地下储气井安全监察工作的通知(质检办特)(2008)637 号文”的实施,地下储气井从设计、制造、检测、使用管理、监督检查均有明确的规定,确保了地下储气井的安全运行。

2 地下储气井的结构及其特点

2.1 地下储气井的结构

地下储气井由井口装置、井底封头与井筒组成,如图 1 所示。

井口装置材料的实际抗拉强度不应大于

880MPa,实际屈服强度比不超过 0.90;疲劳循环次数应不少于 2.5×10^4 次;与井筒的连接上扣扭矩应符合 SY/T5412 的规定;与井筒连接处应密封,必须无渗漏。

井底封头材料的实际抗拉强度不应大于 880MPa,实际屈服强度比不超过 0.90;疲劳循环次数应不少于 2.5×10^4 次;与井筒的连接上扣扭矩应符合 SY/T5412 的规定;井底封头与井筒连接处应密封,必须无渗漏。

井筒应符合 API Spec 5CT 的要求,套管钢级应为 TP80CQJ,材料的实际屈服强度宜选 552MPa~758MPa,实际抗拉强度宜选 689MPa~862MPa,疲劳循环次数应不少于 2.5×10^4 次。

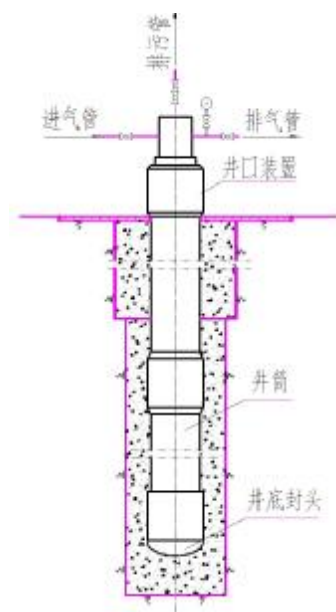


图 1 地下储气井结构图

2.2 地下储气井的特点

地下储气井主要技术指标为:套管外径:177.8mm~273.10mm;单井容积:1m³~10m³;井深:100m~250m;额定压力:25MPa;储存介质:符合国标《车用压缩天然气》(GB18047-2000)规定的天然气^[3]。

地下储气井结构简单又深埋于地层深处,若产生泄漏和爆炸,由于其储气单元(井)被分散埋于地下,则较小的爆炸冲击能量迅速被地层所吸收,储存介质通过地层迅速予以释放,地面在冲击波作用下仅会有轻微振动,从根源上解决了事故发生后带来的隐患,是规模储存技术的重大创新。

天然气储配站的地上储罐,根据国家现行规范《城镇燃气设计规范》GB50028-2006的要求,地上储罐应设置固定式消防冷却水系统(水喷淋或水喷雾等型式)或固定式水炮和移动式消防冷却水系统,以保证事故状态下对着火罐和邻近罐进行冷却保护,消防冷却用水量。地下储气井深埋地下,具有“冬暖夏凉”的常温特性,井与井之间互为独立储气,储气单元多而单口井储气量相对小,而且可以相互倒罐,即使发生泄漏或爆裂,也不会对地面和相邻储气单元(井)造成威胁,井口安全阀组可及时切断事故井与其它井的连接管线,截断气源,事故井口易封堵,处置措施简便,可有效防止事态的扩大。

采用传统的储气罐方式的储配站,由于其储罐均为地上式,体积庞大,占地面积大,会给周边企业或居民造成心理上的巨大压力;而采用地下储气井方式储气的储配站,每口井占地面积≤1m²。不仅占地面积小,而且站区可以建成“园林式”厂区,极大地改善了周边的环境。

从运行情况分析,由于地上储气罐焊接点多,受大气温度、环境、腐蚀性介质等因素的影响较大,每年的维护检测费很高,使用寿命短。而地下储气井是根据国际API标准锥形螺纹连接,全井无一焊点,深埋地层中,井管外壁与地层之间环空通过专利固井技术,全部采用水泥浆固井,使容器与地层形成一个整体,有效提高了储气装置的强度与刚性,同时这道“混凝土墙”使井管外壁与地层中的腐蚀性介质完全隔开,有效保护井管不受腐蚀,地面仅露出进、排气口及排污装置,每年的维护检测费用几乎为零,使用

期限可达25年。

3 地下储气井在城镇天然气储配中的应用

3.1 地下储气井在城镇加气站中的应用

地下储气井已被广泛地应用于城镇加气站中^[4],加气站一般设置在城区,全国已有逾300座CNG加气站应用此方式建造。例如:重庆市天城加气站位于重庆市万州区,加气站等级为三级,最大储气容积为16m³,按高、中、低压分组,每个储气井水容积为2.5m³,共设6口井(高压组1口,中压组2口,低压组3口),实际储气容积15m³,总储气量3750m³,井口高出地面300mm,井深为100m,其技术参数如下:公称容积:2.5m³,设计压力:32MPa,工作压力:25MPa,设计井深100m。中国石油重庆销售公司黄花园加油加气站工程,该站设计供气规模为日供压缩天然气1.5万m³的二级加气站,站内设有6口水容积为1m³的天然气地下储气井(高压组1口,中压组2口,低压组3口)。实际储气容积6m³,总储气量1500m³,井口高出地面300mm,井深为100m,其技术参数:公称容积:1.0m³,设计压力:32MPa,工作压力:25MPa,设计井深100m。

3.2 地下储气井在城镇天然气储配中的应用

天津经济技术开发区天然气储配站位于天津经济技术开发区,采用地下储气井储气技术,占地面积为40670.35m²,储气规模为20万m³,预留20万m³的规模,它除具有储气调峰功能外,还具有装卸压缩天然气功能(装卸规模为2500m³/h)和天然气汽车加气功能。于2006年底建成投产。主要由调压计量装置、脱硫脱水装置、天然气压缩机、地下储气井群、减压计量装置及加气机(柱)组成。

其工艺流程如下:市政天然气→脱硫脱水→压缩机压缩→优先顺序控制盘→地下储气井储存→减压调压装置→市政管网

储配站内设有72口水容积为9.3m³的地下储气井,储气井外径为φ244.5×11.99,深度约为250m,其材质符合国际API标准的高抗硫钢管,套管钢级为TP80CQJ。其技术指标符合《高压气地下储气井》(SY/T6535-2002)的有关规定。

地下储气井分4组布置,每组18口。储气井的

横向间距为 2m,纵向间距为 3m。地下储气井组间距为 5m,与站内、外其它建、构筑物的间距符合现行国家规范要求。

从天津经济技术开发区天然气储配站的实际运行情况来看,该储配站运行可靠、稳定、安全。

4 技术经济比较

以天然气调峰量为 25 万 m³ 的天然气储配站来进行投资、安装条件及效率比较,地下储气井式储配站设有 90 口 9.3m³ 的地下储气井,工作压力为 25MPa; 常规储气罐式储配站设有 6 台 3 500m³ 高压球罐,设计压力为 1.5MPa,最高工作压力为 1.4MPa。

4.1 投资比较见表 1

表 1

地下储气井		高压球罐	
90 口储气井	3 875 万元	6 台 3 500m ³ 球罐	3 336 万元
直接占地	1 190m ²	直接占地	1 692 m ²
地下储气井区用地	2 900 m ²	储罐区用地	25 646 m ²

4.2 储气井与高压球罐结构及安装条件的比较见表 2

表 2

地下储气井	高压球罐
地面只露出井口以连接进、出气口以及排污口,节约了占地面积	地上露天水平安装,占地面积大
无需预制基础	地面需先预制基础,现场焊接制作
仅配置一般消防设施	配置全套消防系统

4.3 效益比较见表 3

表 3

地下储气井	高压球罐
使用年限 25 年以上	使用年限 8 年~15 年
运营费用几乎为零	运营费用每年 8 万元~15 万元
隐患少,事故损失小	事故损失大,爆炸冲击波强度大
运行稳定,不受外力环境影响,基本免维护	运行稳定,维护抢修难度大

储配站内高压球罐全套消防系统按 300 万元计,则采用地下储气井的投资比采用高压球罐的投资约高出 7%左右,再考虑高压球罐每年的运营费用,则总费用相差无几。

在同等规模的天然气储配站中,采用地下储气井方式的储配站的占地面积与高压球罐相比,占地面积缩小近十倍。在城镇建设用地和土地资源十分紧缺的情况下,选择地下储气井式储气技术具有更大的现实意义。

采用地下储气井式的储配站储气压力高、占地面积小、使用期限长、消防系统简单、安全性能好。其缺点是工艺较复杂,对操作人员的素质要求高。但从社会价值、经济效益和消防安全角度综合分析,具有广泛推广价值,是规模储存技术的重大创新。

参考文献

- 1 刘清友,何霞,孟少辉.CNG 地下储气井安全性分析[J].天然气工业,2005,25(1):138-140.
- 2 申立新.井式储气技术在天然气规模储配中的安全评价及应用[J].消防科学与技术,2004,23(2):170-172.
- 3 SY/T6535-2002, 高压气地下储气井 [s].
- 4 罗东晓.地下储气井在天然气加气站的应用[J].煤气与热力,2007,27(7):24-26

