

广州市天然气置换安全管理工作实践

□ 广州燃气集团有限公司 (510060) 潘志全

1 前言

天然气作为清洁、安全、高效的优质能源,近年来发展迅速,全国大部分城市已陆续完成了天然气转换。广东作为能源缺乏的地区率先引进了澳大利亚的液化天然气,并于2006年成功投产,广州市的天然气置换也从2006年8月拉开了序幕,至2009年11月顺利结束,共完成了81.7万户的气源置换工作。由于天然气置换是一项复杂、面广的系统工程,要顺利完成气源转换,必须重视安全管理,安全工作成为总体置换方案的重要组成部分。现对广州市天然气置换过程中的安全管理工作进行分析总结,希望能给燃气同行在安全管理工作方面提供参考。

2 广州市燃气管网情况

2.1 中压管网

广州市煤气公司原供应的燃气为人工煤气(油制气),热值约27.2MJ/m³,中压燃气管网的设计压力为0.4MPa,运行压力为0.15MPa。市内现有中压管道材质绝大部分为无缝钢管,近几年来,已大量推广采用聚乙烯塑料管(PE管),此外,还有少量的球墨铸铁管。由于广州市管道燃气在设计初期就考虑到接收天然气的可能,因此,管道设计一直按照天然气的运行参数进行设计,管道的设计压力和流量能够满足天然气运行的需要。所以,现有中压管网及调压设施完全可以安全接收天然气,不需进行更换。

2.2 低压管网

现有人工煤气(油制气)在出厂前进行了脱水处

理,冬季时燃气中的含水量一般在4.0g/Nm³以下,基本上属于一种干气,水蒸汽含量方面与天然气比较接近。而楼栋立管和户内管多为无缝钢管和镀锌钢管,采用生胶带密封,因此,天然气转换后,气源变化对低压管道不会造成太大影响,基本不存在漏气的危险,无需进行改造。

2.3 调压设备

广州市目前均采用“户前调压、低压进户”的调压方式(工业户除外),不设户内调压器。主要调压设备为楼栋调压箱,有少量调压柜、调压井和调压站。调压箱进口压力设计为0.03 MPa~0.4 MPa,目前的运行压力为0.10 MPa~0.16MPa,调压设备出口压力2 400 Pa~3 000Pa,与天然气燃具所需压力匹配,能够适应天然气要求,不需更换。

2.4 用户情况

置换前工商、公福用户共4 400多户,居民在册户81.7万户,居民用户数量在广州燃气管网中占据的比例高达99%。

居民用户煤气表多为2.5m³表,户内管道一般为镀锌管,天然气转换后,虽然用户的用气量将有所减少,但现有煤气表仍然可以满足天然气计量要求,可以继续使用,不必因为计量量程的原因而考虑更换煤气表。所有的燃烧器具都必须进行更换或改造后才可使用天然气。

3 前期准备

3.1 管网资料普查

为安全顺利开展天然气置换工作,管网资料准

确齐全是首要任务，由于一些历史原因，造成管网资料不全，如在划分区域时发生管网错误，在置换时必将造成错改或漏改的安全事故。为提高管理水平及为置换做好准备，早在多年前就已经着手准备建立GIS地理信息系统，将所有竣工资料矢量化输入计算机系统，同时安排各分公司对中低压管网进行普查、核对、修改，对难以核实的部分采用管线探测、停气试验等多种措施进行核实完善，至2005年已基本达到应用要求，在建立动态更新的管理制度基础上，确保管网数据的及时和完整性。

3.2 用户安检和资料普查

用户资料的准确齐全同样也是安全置换的重要内容，因涉及燃具的改造问题，必须查清每户燃具的具体情况，例如燃具品牌、型号、安装位置、使用年限、存在隐患、是否符合改造条件等等，同时摸清因某些原因造成管理遗漏的用户（如私用气等），建立调压设备与用户之间的对应关系，用户细分为设备管辖户、在册户、封表户、开户状态等。天然气置换也正是大力推进安全用气、消除安全隐患的大好契机，在进行客户燃具资料普查的同时，对客户家中存在的一些安全隐患及时发出告知。尤其是一些将烟道式热水器安装在浴室内的（包括在规范执行前安装的、用户私自安装的，因房屋结构改变等因素造成的），必须按要求整改后，才可改造、通气。

为更好地管理大量的用户普查资料，公司专门开发建立了天然气置换系统，将所有普查资料录入该系统，提供查询、修改、打印改造工作单、打印置换通知单、改造后销单、品牌统计、改造量统计、未改造户统计等功能，大大提高了天然气置换的管理水平，为天然气置换打下了坚实的基础。

3.3 制定天然气置换工作手册

数据是置换的基础，制度是置换安全的保障。在2006年起，在《广州市天然气置换实施方案》的基础上，经过对国内其它城市天然气置换工作的考察学习和交流，我公司对总体方案进行了细化，制定了《天然气置换工作手册》，介绍了天然气置换组织机构及职责划分，各类人员、单位、部门开展工作必须遵守的各类流程、方案，天然气置换工作的总体安排，确定了燃具改造单位，制定了应急处置预案和燃具改造安全技术要求，置换人员行为规范。还给出了天然气

置换常识、业务常识问答示例，以及各种单据、通知和证件等的样本和使用方法。

在置换前，公司对所有涉及置换工作的员工和燃具改造厂家人员均进行了培训和考核，对考核合格的改造人员发放改造上岗证。在置换过程中，根据实际情况变化不断调整完善置换流程和要求等，并及时对参加置换的人员进行宣贯培训，做到了解、掌握相关的置换知识、技能和工作要求，从而确保天然气置换工作有条不紊地展开，对置换安全顺利进行起到了重要作用。

4 管网置换

4.1 置换片区控制阀门的测试

广州市原油制气管网运行压力为0.15MPa，置换后的天然气管网压力为0.2MPa，为确保不发生阀门内漏串气的安全事故，在置换前两个月，根据置换分区计划进行一次控制阀门的关闭性能测试，发现问题（内漏、开关失灵等情况）时采取相应措施处理，及时进行停气更换、维修、加盲板或临时断管等，对重要阀门短期无法更换的，可考虑调整片区划分。在关闭性能测试时，相关管网分公司同时再次核查停气范围楼栋是否正确，以避免置换时错改或漏改。

阀门关闭性能测试的具体方法如下：

（1）时间安排在晚上22:00后。因广州工业用户很少，商业公福用户也基本停业，此时只有部分民用用户在用气。

（2）在某个便于操作的阀门前后安装旁通管和球阀（可以提前安装），关闭该置换片区的控制阀门后，停止燃气输入该片区，但该部分用户继续使用原管网内的煤气，使片区内煤气压力自然下降。

（3）利用调压设备中压表观测压力下降情况，低于0.05MPa时，打开旁通阀输入燃气，以保证用户可以继续使用而不断气，如果用户用气很少，压力不下降，则需要利用放散管进行燃气排放，利用旁通阀控制燃气压力在0.05MPa左右。

（4）至凌晨后，用户已基本停止使用，可以基本忽略不计，此时完全关闭旁通阀，在选定的调压器前观测中压压力变化情况。

（5）观测半小时后（视片区管网大小而不同），

如果压力保持不变或略有下降，则可以判断控制阀门关闭性能良好。如果片区内压力上升，则观测每个控制阀门后压力表（之前安装好）的变化情况，结合平时对阀门维修保养、操作、阀门类型、听声音等做初步判断，再利用热值分析仪器作进一步检测，一般可以准确判断属于哪个阀门内漏。

该方法具有保持用户不停气、燃气排放量少，操作安全等优点。

4.2 管网置换操作

广州市天然气置换的前几个片区，中低压管网置换采用了燃烧排放的方法，即在凌晨4:00左右关闭控制阀门，把片区内的中压的多个管网末端排放燃烧，在压力下降到接近零时，再打开阀门输入天然气，在管网末端继续排放燃烧，利用仪器检测末端的甲烷含量，在达到90%以上为合格，在早上6:00左右再由管网分公司进行低压管网置换。该方法的优点是排放置换完全，有利于燃具改造和调试，但燃气排放量大，置换有停气和恢复供气过程，尽管之前有张贴停气通知，但不排除用户在这期间正在使用燃具的可能，容易出现恢复供气后漏气的情况，存在较大的安全隐患。其次工作量大，时间长，需投入大量人力物力，对公司日常运作造成了较大影响。

根据广州气源的实际情况，进行了以下比较分析：

由于我公司气源生产采用的是多种气源并存的供气模式，供应的混合煤气含有低热值油制气、高热值炼厂气、LPG、AIR、LNG等气源，是一种集人工煤气、液化石油气、天然气于一体的混合管道煤气。按比例关系，将其归于人工煤气类。

就目前的广州油制气与澳洲天然气做比较，见表1。

表1

燃气种类	甲烷含量 (%)	低热值 (MJ/Nm ³)	华白数 (MJ/Nm ³)	燃烧势
广州油制气	43-53	25.987	33.311	40.22
澳洲天然气	88.77	40.224	56.004	41.85

由此可见，从气体的特性看，广州油制气是较接近于天然气的一种人工煤气。根据上述气源的特点，

公司尝试采用直接输入天然气，低压管网不再进行排空转换的置换方案。具体操作方案如下：

(1) 对未改造的灶具和热水器直接使用天然气进行测试和安全评估。灶具直接燃烧天然气时绝大部分均可正常点燃，火焰偏大，通过调节灶具开关后可临时使用，安全性较高。热水器燃烧时火焰大，一氧化碳会超标，安全隐患较大，长期使用会损坏水箱，但广州地区在早上使用热水器的用户很少，而且时间短（两个小时内）。

(2) 为实施不停气置换的方案及保障安全，在宣传单上告知市民，严禁使用未经改造的热水器，公司还采取了提前一天派人上门在用户热水器显眼处张贴禁用封条的措施（灶具不张贴），告知用户从次日早上7:00起禁止使用热水器，对无人户则在门上张贴安全告示。

(3) 置换当天凌晨4:00左右（根据各片区管网容量不同选择不同的时间，大管网则提前到前一晚上关闭阀门），由管线分公司关闭片区内的控制阀门，待用户使用管网内的人工煤气，并监控片区内管网压力，保证压力不低于0.03MPa（调压设备最低启动压力），至早上6:00点左右打开天然气阀门输入天然气，利用0.2MPa的天然气和0.03MPa的人工燃气混合，可以使管网内甲烷浓度达到60%-80%，加上部分用户可能继续使用灶具，管网内剩余的人工煤气可以很快燃烧干净，通过在楼栋引入管检测天然气浓度，一般在8:00时左右可以达到置换要求。

(4) 管网置换完成后，燃具改造人员开始上门进行燃具改造，要求燃具改造人员在改造前利用灶具进行户内燃烧排放。每次置换完成后，由于管网压力升高，除由分公司组织人员对地下管网设施进行巡检外，公司还委托了燃具检测服务中心定期对控制阀门前后气体进行取样，再利用色谱分析仪进行气体检测分析，以检查阀门是否内漏，以及时发现问题和采取相应措施，防止发生安全事故。

从此后3年多的实践中证明这种不排放置换的方法是成功的，只是在转换日早上需告知用户由于管网内尚有少量油制气，起初燃烧效果会受到影响，市民普遍可以接受。该置换方法大大减少了燃气排放量，减少了人力物力，节约成本，做到天然气置换期间不停气，提高了安全性。该方法也存在难以准确控制每

个片区天然气按时到达标准浓度，个别片区管网比较庞大且用户较少时，则需要合理选择排放点进行辅助燃烧排放。

5 燃具改造

5.1 民用户的安全保障措施

在广州市的天然气置换过程中，最主要和繁重的工作任务就是及时完成居民用户的燃具改造或更新，并确保安全。具体安全保障措施包括：

(1) 宣传通知。天然气置换工程的宣传工作对置换工作具有相当重要的作用，这在全国同行中都已取得共识，但因各地情况不同，在具体操作上也有所差异。广州市天然气置换对安全方面的宣传措施主要有：在置换前的资料普查中，对存在安全隐患的用户发出整改通知单限期整改，包括管道和燃具方面；置换前1个月在各小区、楼栋张贴置换通知及特别提醒，提请用户参照告示自查隐患并及时整改；在置换前派发到每户家中的《天然气置换居民客户手册》和置换通知单进行宣传，明确告知用户需配合的事项，明确燃具的判废标准，禁止使用未经改造或更新的燃具，通过宣传鼓励用户淘汰旧燃具，更新燃具给予补贴；在置换前一天上门张贴燃具禁用封条，在无人户的门上张贴安全警告通知；主动向媒体发布信息，开展大规模、多方位的新闻媒体宣传攻势，引导用户支持配合置换改造工作；积极协调政府相关部门、街道居委、物业小区等单位支持配合。

(2) 燃具改造单位的管理。燃具改造涉及千家万户，改造人员的技能、素质和改造质量的好坏对用户安全也关系重大。广州市天然气置换中的燃具改造主要采取各品牌燃具由各自厂家（或其指定的安装维修单位）进行改造的方案，实践证明由各自厂家进行改造的燃具质量较好，后期的售后服务也没有扯皮的现象。在置换前期，通过对各品牌在广州市场的占有率的调查，选取了市场占有率较大的17个厂家参与燃具改造工作。公司本着安全第一、保证质量、对用户负责的原则，与各厂家签订了改造管理协议，制定了严格的考核细则，在改造工作实施前编制所改造燃具产品的《天然气置换燃具改造技术指南》和本单位的《天然气置换燃具改造管理规定》、《燃气燃烧器具

改造安全技术规程》等，并对本单位参与燃具改造人员进行上述技术指南的培训，所有改造人员再经公司组织的有关流程、要求、技术、安全和服务等内容培训和考试合格后才能上岗。

(3) 严格执行国家有关法规。在燃具改造过程中，严格执行国家有关法规，对以下燃具强制更新不予改造：超过国家规定（GB17905—2004）使用年限的燃具、没有熄火保护装置的嵌入式燃气灶、直排式热水器及有下列现象之一的热水器：燃烧工况严重恶化，烟气中一氧化碳严重超标，燃烧室、热交换器严重烧损和火焰外露，外观严重变形或零配件严重锈蚀无法打开，安装在卧室、暗室、通风不良的半地下室等有安全隐患场所的，没有原生产厂商标识、铭牌或无法判断使用年限的，使用场所不符合安全使用条件且未能在置换前实施整改的或配件已停止生产的燃具不予改造。安装在浴室内的烟道式、非密闭式强排热水器和其它存在安全隐患的燃具，客户需要签收《普查结果告知单》和《隐患整改通知书》，并按照要求进行整改，否则也不予置换和改造。公司通过本次天然气置换，有效消除了因历史原因造成的大量安全隐患，保障了用户的使用安全。

(4) 改造质量抽查。为保证燃具改造质量，公司委托了广州市燃具检测服务中心对每个片区的燃具改造进行了现场抽检，每个置换片区家用燃具的抽检比例不少于5%，由检测人员现场随机抽样检测，检测人员将检测不合格的燃气具或有某项非强制性项目不合格的燃气具立即通知厂家整改，厂家整改完成后检测人员对不合格燃气具重新检测直到合格为止。公用建筑、工业用户燃具检测比例为100%。在现场抽查中，主要的指标有气密性、火焰传递、燃烧稳定性、热流量、点火性能、铭牌及保修卡等，经过按考核标准进行严格考核后，综合合格率从约75%提高到了85%至90%，合格率有了明显的提高。

5.2 工商公福用户的安全保障措施

根据广州市《关于实施天然气置换工作的通告》中的方案，非居民用户的燃具由用户委托相关企业按国家有关标准自费改造或更新。我公司在天然气置换工作中，对该类用户的燃具改造工作进行了密切的配合协助，在前期安检普查及置换前两个月均明确告知用户在置换后“燃具未经改造，严禁使用”的安全常

识，并以书面形式（工商、公福客户天然气置换告知书）告知使用单位，要求燃具改造结束后，必须经过检测部门检测，公司再行通气点火。

公司安排专人密切跟踪使用单位联系改造单位的进展情况，并为未能找到原厂家的用户联系施工单位，确保在置换前落实好燃具改造工作。为加强对工商公福户的燃具改造管理工作，采取了以下工作措施：

（1）发放《工商、公福客户天然气置换告知书》，并要求用户签收。

（2）对用户联系确认的改造单位进行登记。

（3）置换完成后，管网分公司对非民用用户燃具的改造及更新情况进行跟踪回访，回访率必须达到100%，并做好回访登记。

（4）管网分公司需配合检测部门做好置换后燃具检测工作。对检测不合格的燃具发隐患整改通知书，督促用户按要求及时整改，消除安全隐患。

（5）积极与政府部门协调，寻求在非民用用户燃具监管方面的政策支持。

6 置换后续跟踪管理

在天然气置换过程中，由于各种因素会造成置换当天有少部分用户的燃具不能及时完成改造或更新，如置换当天用户不在家（含长期无人户）、改造人员不能按时完成改造、私用气户、未普查户等等，统称为“无改造更新记录用户”。这部分用户的燃具不能及时改造，对用户的用气安全造成重大威胁，特别是安装不规范的水箱热水器，可能会因一氧化碳超标及排气不畅造成中毒、热水器水箱烧裂等事故，特别是转入冬季后极易引发安全事故，所以，置换后的未改造户跟踪仍然是一项重要的安全保障工作。广州市在2009年11月刚整体完成置换时就存在15万多“无改造更新记录用户”（含用户已更新但未登记），为消除安全隐患，公司采取了以下安全保障措施：

（1）各营业部安排安检人员及利用抄表人员上门进行安检，对无人户张贴“温馨提示”和“安全警告通知”。

（2）在交费单上反映未改造户的信息并提醒用户联系改造。

（3）利用客户服务人员对无改造更新记录用户

进行电话回访。

（4）利用媒体进行宣传，提醒用户不得使用未经改造的燃具。

（5）将未改造户清单派发给小区物业管理处，请求协助通知用户。

（6）每半年、一年对未改造户寄发挂号信函。

经过半年多的全方位跟踪核查，及时安排改造人员进行上门改造，已经将“无改造更新记录用户”数量减少到两万多户，其中大部分为长期无人户（空置户）。为保障用气安全，公司仍然不断利用各种手段进行安检核查，尽最大可能减少安全隐患。

7 结束语

天然气置换是一项庞大复杂的系统工程，广州市天然气置换实施过程中制定了完善的置换方案，建立了健全的置换组织体系，编制了天然气置换工作手册，明确了置换工作流程，强化质量和安全管理，在实施过程中不断总结、修改和完善，大胆创新，使天然气置换工作得以顺利完成，确保实现零事故的安全目标，同时根据置换安全管理工作的实践，对进一步提高安全管理和用户服务管理提供了宝贵经验。

一句话消息



图为峰峰矿区煤气公司对用户进行安全用气知识宣传现场。

为了保证全区春节期间燃气用户用气安全，峰峰矿区煤气公司在确保燃气管网安全的前提下，注重对广大用户的安全宣传，着力提高广大用户的安全意识，营造节日良好的用气环境。

（ 吝肖鹏 ）