

# 深圳管道液化石油气供应二十年

深圳市燃气集团股份有限公司副总经理 陈秋雄

## 一、前言

随着广东LNG投产，深圳市作为首批受惠城市，于2006年8月12日开始进行天然气转换，陆续将原管道液化石油气用户转换为管道天然气用户。深圳市计划于2008年6月完成全市的天然气转换工作，涉及的居民80万户，工商业3 000余户。为此，在上世纪80年代我国首创的液化石油气管道输送的方式将全面退出深圳市燃气供应的历史舞台。回顾深圳市安全供应20余年管道液化石油气的历程，有着许多经验和教训，特别是由于管道液化石油气工艺的特殊性，有着不少的技术创新，我们在此粗约作些分析和总结。

## 二、里程篇

——1981年，深圳经济特区创建初期，政府就有计划全面考虑这座新兴城市的燃气供应问题。当时，有计划用5年时间投资5亿元人民币，每年使用

50万t河南义马煤，采用加压气化工艺，每天生产100万m<sup>3</sup>的煤气，其中80万m<sup>3</sup>供应香港居民，20万m<sup>3</sup>供应深圳居民使用。经过一年多时间的选点、布点、考察及报批，煤制气的方案被否定。

——1982年3月，深圳市煤气公司成立，从广东茂名、湖南长岭购进液化石油气向深圳供应瓶装液化石油气。

——1982年8月，深圳市液化石油气管理公司成立，从洛阳、燕山等地购进液化石油气，为深圳特区提供管道液化石油气服务。

——1983年10月20日。占地4 775m<sup>2</sup>，可供15 000户居民用气的液化石油气管道供应站，即罗湖中央气化站交付使用。

——1984年1月23日，深圳市政府以深府(1984)9号文颁布《深圳市液化石油气管道供应管理暂行办法》，明确了液化石油气管道工程建设、供气经营管理由液化石油气管理公司负责。

1984年8月28日，罗湖中央气化站实现了向罗湖区的湖心大厦、海丰苑两栋高层建筑500多户居民开始供应管道液化石油气，开创了深圳地区的小

**提高服务质量，做优服务品牌。**确立上海燃气服务水平在本市公共服务行业中领先的目标，确保服务规范率达到90%以上，保持文明行业称号，实现行风评议争创第一的目标。

**加快科技进步，抓好节能降耗减排。**健全集团系统技术管理和科技创新体系，完善科研培训中心的功能建设。通过优化生产，技术改造挖潜，将制气转换效率提高到78%以上，燃气配送损失率降至5%以下。

**深化企业改革，推进科学管理。**巩固和拓展集团统筹管理平台，进一步整合优化各类资源。改进

完善集团的管理模式和事权划分，以及“一张网”的管理架构和销售服务的市场化模式等工作的研究和探索，深入稳步推进改革，科学调整生产关系，稳妥实施资本运作，积极推行集约化管理，不断增强集团核心竞争力。

上海燃气的发展史，也是无数“燃气人”不断追求、无私奉献的奋斗史。140多年的发展历程孕育出蓝焰闪耀，薪继火传的燃气精神，生生不息的内在因子将传承“燃气人”永不止步的进取精神。我们坚信，上海燃气的发展将不断开创新局面，谱写新篇章，再创新辉煌！

区管道液化石油气的历史。随后又建成了木头龙、滨河、东乐、百花等小区气化站，实现生活小区燃气供应管道化。

——1989年1月，深圳市城市规划局和中国市政工程华北设计院共同编制《深圳煤气输配系统规划》。《规划》明确提出：深圳市煤气建设前期气源以液化石油气为主，并用液化石油气管道供气来完成过渡到天然气管道供气，实现远期以天然气为主的目标。借鉴国外和香港地区小区中央管道供液化石油气的经验，结合深圳经济特区组团开发“规划一片、开发一片、建设一片、见效一片”的原则和高层建筑迅速崛起的特点，按照“全面规划，分区建设，逐步联网，逐步实现液化石油气供应管道化”的建设思想，决定以液化石油气为气源，采取小区气化模式发展管道供气，并最终实现天然气管道供气。

——1991年8月，为了克服单站运行的缺点，保证稳定供气，又鉴于罗湖气化站已满负荷供气的情况，首次实行小区气化站联网供气，把木头龙气化站与罗湖气化站联网，拉开了小区气化站联网的序幕，开创了液化石油气发展史上联网供气先河。该阶段使小区和小区气化站之间逐步联网，实现环状供气。

——90年代后期先后建设了罗芳、南油、龙岗等大型区域性气化站，其中1998年6月投入运行、供气能力为20万户的罗芳气化站是亚洲最大的气化站，其特点是操作自动化、管理智能化、供气规模化。该气化站日常操作管理只需4人即可，运行安全高效。站内花红草绿，环境优美，被誉为“花园式”的气化站。

——1995年11月，原市液化石油气管理公司和煤气公司合并重组成立燃气集团。

——1996年3月，市人大审议通过了《深圳经济特区燃气管理条例》，并于1996年5月1日起实施，深圳市燃气事业走上了依法治气、依法供气和依法用气的健康轨道，深圳市管道燃气发展进入了一个统一经营的新阶段。

——1998年，燃气集团根据深府〔1997〕284号《关于管道燃气实行统一经营的通知》精神，在有关方面的大力支持和配合下，收购了宝安建威管道燃气公司的有关资产，并通过资产置换整体收购

了南山管道燃气有限公司，基本实现了全市管道燃气的统一经营，为全市联网奠定了坚实的基础。

——1999年12月21日，时任国务院总理朱镕基在《广东液化天然气工程项目可行性研究报告》上签字正式批准立项。

——2005年6月，深圳市燃气集团编制的《深圳市天然气转换工作总体方案》通过专家评审，确定了相应的转换技术方案。

——2006年5月28日，广东LNG项目一期工程投产。

8月12日，深圳市天然气转换拉开序幕，深圳市逐渐从管道液化石油气供应走向管道天然气供应的新时代。

### 三、创新篇

#### 1、液化石油气管道小区气化模式

深圳液化石油气管道小区气化模式具有投资省、见效快、上马容易特点，在深圳取得成功，被国家建设部推荐为全国城市管道燃气供应的最佳模式。在广东省石油学会和国家建设部的大力推广下，该模式在珠江三角洲地区、长江中下游平原、东南沿海地区、华北、东北等全国各地“遍地开花”。深圳小区气化模式成功经验在第19届、20届国际煤气联盟大会上得到与会专家的肯定和赞许，并于2000年6月在法国尼斯召开的21届国际煤联大会上获得高度评价：“LPG和LNG虽有互补的作用，但通常是相互独立的。然而在中国深圳地区出现了一种值得注意的发展模式，在那里中国人正逐步将一些通过汽车槽车补充气源的LPG卫星储存站连接成一个整体管网。LPG卫星站将LPG气化后通过管道向一个或数个社区供气，随着市场的成熟，他们将各自独立的卫星站的管道连接成网进行联网操作。在联网过程中一些大的卫星站逐渐取代原先小的卫星站以达到更合理的经济规模。随着市场的进一步成熟，深圳地区逐渐形成大面积，区域性的LPG供气管网。与此同时，他们从一开始就考虑到最终要用更便宜的天然气来替换LPG，他们计划将现有的LPG管网加以完善后直接用来引入计划中兴建的一个LNG进口接收站所提供的天然气，从而顺利实现从管道供液化石油气过渡到天然气管网的目的。

的。”

## 2、中压进户

深圳燃气管道发展根据液化石油气小区气化方式的特点，我们采用了中压入户的调压方式。这种方式在国外许多发达国家广泛应用，技术已十分成熟，然而在我国还是一片空白。当时设计规范也未做具体的要求。随着深圳等城市这种方式的大面积推广，建设部将“中压进户表前调压装置工程实践研究(85-09-01)纳入“八五”科研项目。1992年10月委托市政工程华北设计院开展课题研究，于2001年5月通过建设部科技项目的鉴定。鉴定报告中对于中压入户调压方式给与了充分的肯定，明确指出：

燃气经中压支管、中压庭院管直接进入用户，在每个用户设置调压器进行调压，这种供气方式优点在于：每个用户的调压装置各自独立，互不干扰，用户用气可靠性高，燃具前的压力稳定。另外节省了区域调压、柜式调压站等用地，设备投资、金属管道耗量以及安装费用等具有明显的经济优势。

中压入户调压方式的推广应用，大大推动了我国南方城市以液化石油气、天然气为气源的燃气事业的发展，为此我国燃气行业的指导性规范《城镇燃气设计规范》(50028)在1998年修订时，明确将中压入户纳入“室内燃气管道”的章节中，对促进了我国城市燃气输配系统技术的进步具有深远的意义。

## 3、国贸大厦超高层建筑供气方式的实践

国贸大厦作为深圳标志性的建筑，坐落在罗湖商业区中心地段，是一座由中国人自己设计、施工和实施物业管理的综合性多功能超高层建筑。楼高160m，共53层，从1984年10月至1985年12月29日共37个月即竣工，是当时全国最高建筑。建设中每三天盖一层楼，创下建筑史上新纪录，是“深圳速度”的代名词。

国贸大厦旋转餐厅位于大厦49层，48层是旋转餐厅厨房，当时国贸大厦外装修工程已完成95%以上，且为铝合金加玻璃幕墙高级墙面，脚手架已基本拆除、走幕墙严重影响整体形象，而幕墙与建筑本体之间的空隙，不具备施工条件。燃气管道只剩下一条路：走地下室和管道井。

地下室在民用建筑中历来是燃气管道的禁区，公用管道井往往又和地下室连通的，也属于禁区，然而，象国贸这样的情况，管道不走地下室和管道井又别无出路。对此，我们要突破常规大胆创新，并勇于实施。我们认为解决问题的关键有两点：1、防止管道泄漏；2、一旦燃气泄漏，及时导往室外。同时，利用现代先进的检测技术对供气系统及系统空间监控也很有必要。

国贸大厦供气系统1986年3月建成，6月投入使用，至今二十多年了，除1991年对套管内空间改为充氮以外，从未出现过任何事故，只进行一般常规地检修和维护，给国内超高层建筑的供气方式提供了很好的借鉴和参考。

## 4、向地下室供应管道LPG的实践

在国内尚无向地下室供应管道液化石油气先例的情况下，如何鉴借国外的先进经验，突破常规，既安全、又能满足城市现代化的发展要求，使管道液化石油气顺利向地下室的厨房供应？这已是深圳市燃气界乃至全国同行面对的现实问题。采取一些切实可行的安全措施，加大日常管理工作的力度，是否可以向地下室供应管道液化石油气呢？作为改革开放试验场的深圳，在这方面又做了积极而大胆的实践。

### (1) 向地下室供应LPG的实例

早在90年代初期，经广东省公安厅批准，位于罗湖区寸土寸金繁华地带的友谊商业城地下室的食欢乐城，我们安装了管道液化石油气，此举开创了国内向地下室供应管道液化石油气的先河。经过十多年的使用，为食欢乐城管道液化石油气运行情况良好，未发生火灾或爆炸事故。

在为食欢乐城地下室安全供应管道LPG的基础上，1999年又为深圳市机关第二幼儿园、鸿展广场地下室美食世界安装了管道液化石油气。2004年5月，在天然气即将到来之时，还为深圳市民中心的地下食堂设计安装了管道液化石油气。

### (2) 向地下室供应管道LPG的措施

针对LPG易于集聚，与空气混合达到一定浓度(爆炸极限范围内)遇明火极易爆炸，造成人员伤亡和财产损失的特性，我们采取的安全措施是：选用高质量的设备和优质管材；地下室燃气管道应设置套管并充入氮气；地下室的管道燃气设计为

低压；设置LPG泄漏报警系统；设置紧急切断系统；在燃气管道上设置紧急放散阀；设置必要的强排风、送风装置；设置消防水喷洒装置；培养高素质的管理人员；制定严格的规章制度。

### 5、深圳燃气埋地管网的安全评估

城市燃气管道安全评估在国内尚属起步阶段，没有成熟的经验和做法，国外的安全评估方法和评价标准又无法用于国内的城市燃气管网。随着“西气东输”、广东LNG等一系列天然气项目的实施，城市燃气管网的安全运行愈显重要，对管网进行安全评估、动态管理的需求愿望将更迫切。深圳燃气以此为基础研发的具有自主知识产权的《城市燃气管网安全状况评估系统》安全评估项目于2002年列入国家建设部科研项目计划。

我们通过数据的采集与分析，建立数学模型，根据评估出的风险系数，确定各管段的安全等级。燃气管道安全评估不仅使我公司的燃气管网安全管理工作能上一个新台阶，还能够给国内其他燃气公司提供一个提高管网管理水平的新平台。

### 6、创建无泄漏场站活动

安全供气的核心问题是控制泄漏。从严格的意义上讲，泄漏是绝对的，无泄漏是不存在的。这里所谓的“无泄漏”是指将系统的泄漏率降低到人们能够接受的一个很低的水平。

根据我们的体会，避免泄漏必须落实于日常安全管理的每一个环节之中。集团公司制定了创建无泄漏场站活动的制度，所有码头、储配站、中转站和气化站等重点防火场所都必须按制度规定开展此项活动。其主要规定是将场站区内所有静密封点用加权法（一个法兰或丝扣连接点为一个基本单位，称为1点，其它设备按其重要程度加权计算点数，如一个阀门一般算作3点）计算总数。规定泄漏点数占静密封点总数的比率低于0.3%为合格，当连续三个季度低于0.05%时即授予“无泄漏站”的称号。要求各单位定期自检，并将自检结果报集团公司安技部备案，以集团公司安技部专门人员的复检结果为准。每个场站必须将本站静密封点总数及经安技部核准的泄漏点数以明显的标牌悬挂于进口附近。实际上这一规定非常严厉，任何一个站在连续三个季度中只要查出一处泄漏便不可能获此称号，所以自开展该项活动以来，各单位和各场站都在想

方设法用各种技术手段来保证这一目标的实现，各单位之间更是出现了自发的相互学习取经活动。例如，1998年6月投产的罗芳气化站将所有静密封点以重点防火部位为基准划分为几个区域，每个区域由该部位的防火责任人负责，每天检查一次，站长每星期检查一次，管道气公司安技部每半月检查一次，站长如查出有一处漏气就处罚区域防火责任人，如管道气公司安技部检查出泄漏时就处罚站长，集团公司安技部如查出泄漏时就处罚管道气公司的安技部长。这个方法责任明确，落实到人，开展此项活动不到三年，集团公司所有的场站达标获得无泄漏站的称号。通过开展创建无泄漏活动，有效地杜绝了场站的漏气安全隐患，大大提高了场站的安全系数。

### 7、外镀锌钢管工艺的应用

深圳市为海洋性气候，空气潮湿，盐碱度较大，以前因除锈防腐施工工艺的限制、现场施工的环境条件及除锈防腐质量的共同影响，地上中压无缝管多出现局部生锈甚至腐蚀穿孔的现象，在使用数年后未达到设计年限时即出现大面积的腐蚀。为此，集团每年对地上管网的维修保养费用耗资极大。为彻底解决地上燃气管道施工过程中由于防腐工艺落后，管道锈蚀严重的问题，集团公司自2002年5月要求地上燃气管道使用外镀锌管替代无缝钢管。

应用证明：以外镀锌管替代无缝钢管应用于地上中压管道，没有管道除锈和底漆防腐等工序，消除了人为因素对管道防腐质量的影响，简化施工工序工艺，更重要的是能保证管道的防腐质量，解决了地上中压管道采用无缝管时出现局部生锈甚至腐蚀穿孔的问题。经过一年多的实施，经X射线无损检测，其焊接质量完全能达到工程质量要求。施工单位普遍反映，采用外镀锌管后，管材无须除锈、刷底漆，减轻了工人的劳动强度，加快了施工进度，而且管道观感好，工程综合成本得到显著降低。

### 8、双用调压器在深圳天然气转换的应用

深圳天然气转换居民用户约80万户。其中：户内中低调压（分户调压）用户约55万户，箱式集中调压（楼栋调压）用户约25万户。

由液化石油气转换为天然气时，存在以下问

题：原日本RC4N调压器无法满足天然气的技术要求；户内系统天然气转换时，需逐家入户对RC4N调压器进行更换，工作量大，时间紧迫；天然气建设这几年的过渡期间会新增几十万用户，同样面临以上第二个问题。

为适应液化气转换为天然气的过渡期间的要求，我们开始了技术攻关，与有关专业厂家共同研究开发了双用调压器。双用调压器的设计理念是：尺寸大小与原调压器一样，便于更换；转换时不用拆卸调压器，仅通过简单的调整即可满足两种气源压力及流量要求；天然气过渡期间新建工程即行安装并使用，减少将来转换工作量；已建工程提前进行更换，减少转换当天工作量；能从外观明显区分调压器两种气源状态。

2001年开始委托厂家按我司要求进行研制和改进，2003年投入使用。并根据深圳市天然气转换总体实施方案要求，提前对50万个RC4N调压器进行更换。

双用调压器的应用取得很好的社会和经济效益：

- (1) 天然气过渡期间几十万只调压器满足双种气源，大大减少天然气转换设备的更新改造费用；
- (2) 天然气转换时，不用拆卸调压器，避免因拆卸管道造成的漏气可能性，提高转换安全性；
- (3) 提前对单用液化石油气调压器进行更换，大大减少转换当天工作量，提高转换效率。

#### 四、思考篇

国内传统的城市燃气运营权最早是掌握在地方政府手中，大部分企业需要靠政府补贴维持经营。随着国家公用事业改革政策的推行，许多民营和外资企业先后进入城市燃气运营行业。作为燃气产业链的下游一环，不存在上游和中游的国家准入政策、国有资源控制及高资金技术壁垒，城市燃气

行业近十年进行了相对充分的竞争，全国目前涉足城市燃气的民营和外资企业已有60多家，在竞争中已展现优势的公司主要有中华煤气、新奥燃气、中国燃气和华润。企业间的竞争主要表现在“跑马圈地”上，近几年处于快速扩张期。中华煤气通过控股百江燃气，目前在内地拥有60个管道燃气项目，遍及12省共55个城市；新奥和中国燃气已经分别取得国内60多个城市的燃气经营权。城市燃气作为一种现代化城市的基本设施，具有自然垄断的特点，能够给投资方带来持续稳定的收入。近几年，国内能源三大巨头中石油、中石化、中海油也凭借资源优势，开始进入下游城市燃气市场，未来的城市燃气将面临资本市场重新整合的局面。

影响城市燃气运营企业经营效益的因素正越来越集中在价格上。上游价格主要包括井口价和管输费两大部分，均由国家发改委定价，实行政府指导价，制定了天然气价格调整机制，每年根据可替代能源价格变化情况调整一次。目前城市燃气终端销售价格由当地政府定价，近年来有20几个城市实行了价格联动机制，制定相关的价格公式，不需要听证程序，直接将上游涨价加入到终端销售价格当中，但每个城市燃气的首次定价及价格公式的确定仍需听证程序。政府正确地运用价格杠杆，协调国家、企业和用户的利益，具有非常重大的意义。深圳燃气作为一家传统的城市燃气经营企业，是第一个走出本土，稳健实施对外扩张的能源运营商。随着广东大鹏LNG项目的顺利投产，与中石油签订西气东输二线《天然气买卖与输送框架协议》，在保障气源供应与资金的基础上，深圳燃气实现了跨越式发展，短短几年内在江西、广西等地收购了8家燃气公司，完成了传统的城市燃气经营企业到跨区域能源运营商的蜕变。2008年将是深圳燃气朝资本市场迈进的关键一年，如顺利通过中国证监会发审委的核准，将成为中国A股市场的第二家燃气企业。

