

贯彻国家燃气行业的政策法规；为提高浙江省燃气行业的管理水平服务；为提高浙江省燃气行业的技术水平服务；促进浙江省燃气事业的发展。



2018年第1期(总第100期)

编委会主任：芦俊

编委会副主任：

唐莉娜 向志敏 苏莉 潘海明

孙连清 纪育博 陈志清 蔡剑明

江建海 汤燕刚 陈明南 邢立群

董国军

编委：

周勇 高重建 王东 潘国平

周福明 黄吉 罗锦保 朱唯龙

魏兴灿 王世忠 程秉 郑君平

叶岩福 黄友良 金一行

主任主编：王莉莉

编辑：陈益群 黄臻

编辑部地址：

杭州市天目山路30号

邮政编码：310007

电话：0571-88939913

传真：0571-87043869

<http://www.zjrq.com>

准印号：浙江省内部资料准印证第0147号

(内部交流 免费赠阅)

目录

CONTENTS

■ 经营管理

- 2 关于燃气企业保障安全输配的几点建议

■ 技术交流

- 5 薄壁不锈钢管在燃气户内管道的应用分析
- 9 浅谈LNG站中储罐吊装要点
- 13 城市燃气管道防腐设计
- 16 高层室内燃气管道几种特殊户型的设计方案探讨

■ 时政要闻

- 21 发改委：中国将推动与周边国家能源设施互联互通
- 22 两院院士把脉中国油气发展
- 25 为了气荒不再上演 中国开始布局地下储气库
- 30 天然气市场：供需齐涨 过剩加剧



关于**燃气企业** 保障**安全输配**的几点建议

嘉兴市天然气管网经营有限公司 陈林森 杨文涵

一、前言

“安全无小事，安全是天大的事。”从小这句话就萦绕在耳边，在每个阶段我们都有相应的

安全教育。在天然气输配工作中，安全始终是排在第一位的。安全输配是以人为本的体现——对生命的尊重，是企业立足社会的根本，是企

业发展的基础。安全输配是安全与生产的统一，安全是碗，输配是饭；安全是前提，两者相辅相成才能创造价值。

二、案例警醒

2004年5月29日，四川泸州市居民楼旁的人行道下，发生天然气管道爆炸，事故造成5人死亡，1人重伤，34人轻伤。

2010年3月15日，武汉市武汉大道施工现场，一辆挖掘机不慎将一根直径400mm的天然气管道挖破，引发天然气泄漏，随后发生天然气爆炸，霎时腾起30米高的烈焰。这是第三方施工安全意识淡薄，安全措施预防不到位。

这些事故是给我们的警醒，必须重视安全输配，一味追求生产而忽视安全是行不通的，尤其是在我们天然气行业中，其可能造成的后果无法估量。

三、燃气企业保障安全输配的建议

(一) 树立正确人生观、树立正确安全法制观

安全输配是工作中的重中之重，2016年12月9日，中共中央、国务院以中发〔2016〕32号文件正式印发《中共中央国务院关于推进安全输配领域改革发展的意见》(后简称《意见》)，并于12月18日向社会公开发布。2016年12月22日国家安全监管总局局长杨焕宁在学习宣贯《意见》视频会上作了题为《大力推进安全输配领域改革发展努力提升我国安全输配工作整体水平》的解读。

要树立正确的安全人生观，安全工作是社会性工作，安全工作做好了，于人、于己、于企业、于社会都得益。反之，安全工作做不好，发生事故，伤到自己，给自己带来痛苦；伤着他人，

给他人带来灾难，给企业造成损失，对社会造成不良影响。因此，树立正确的安全人生观，是搞好安全工作的基础。

要树立正确的安全法制观，安全为天，法律至上。安全工作是“人命关天”的大事，是企业的首要工作，“安全是‘天字号’第一大事”。企业规章制度，是企业以往血的事故教训的总结，是企业法律法规，是员工的行为规范，企业内每一个员工都必须严格遵守。企业规章制度，同样是一个要求大家必须共同遵守的行为准则，只有每一个员工都共同遵守，才能保一方平安。因此，我们应在企业大力倡导“遵章守纪光荣，违章违纪可耻”的风气，并制订相应的管理措施，严惩违章违纪人员，奖励敢于与违章违纪作斗争的人员，形成“人人保平安，个个守规章”的良好局面。

(二) 抓安全输配的指导思想要严，领导责任意识安全意识要强

安全输配严是爱，松是害，这个道理似乎人人都明白，但要真正做到，又似乎说起来容易做起来难。近几年来，发生在我们身边的事故及其血的教训告诉我们一个道理，就是安全输配管理必须从严。操作规程每一条、每一款都是血的教训换来的，我们要对安全输配要有足够的重视程度和充分的认识程度，我们强调的是抓安全输配的指导思想必须从严，而不单单是出了事故处罚从严。“一滴水掉在油瓶里”这样的教训实在是太多，我们不能非得从自己身上得到教训不可，这样的代价太大。因此，抓安全输配的指导思想必须从严，必须包括教育从严、管理从严、检查从严、整改隐患从严、最后才是处罚从严。

安全好不好，关键在领导。为落实“谁实施、谁负责”的责任机制，扭转一些干部认识上存在的误区和不务实现象，就要进行严格的考核，变结果考核为过程考核，形成动态考核评价机制。同时要制定完善的考核制度，明确不同层次考核的对象、内容、程序，并结合职工群众评议、考核等办法有机结合起来进行一体化考核。对未完成定量考核任务或发生安全问题的，要有相应的处罚制度，以此增强干部的危机感、责任感，促进逐级负责制的落实，实现从“要我抓安全”到“我要抓安全”的转变。

领导责任意识安全意识必须要强。一个企业，如果对待安全输配能够从法律的高度来要求自己、约束自己，在必要的物质基础上满足对安全输配的技术保障，加上平时能够一以贯之地保持严格的管理和严肃认真的态度，这样坚持数年，在全体员工中真正树立起“安全第一”的思想，那么，对违章行为处罚时的“不满”情绪自然就没有市场，安全员在严格执法时阻力也必然大大减小。因此只有在指导思想从严，才会有组织结构上的严密、规章制度上的严格、工作作风上的严谨，而这一切也是我们安全输配的基本保证。

（三）管理安全的设备和方法要科学，管理安全的人更要精

抓安全输配牢固树立以人为本的思想。再先进的安全设施和机器也要靠人去操作、去控制、去维修，其科技含量愈高，对人的素质要求也愈高。因此，安全输配必须以人为本，没有一支恪尽职守、技术过硬的职工队伍，安全输配就没有最基本的保障。提高人的素质，首先是提高思想素质。把企业“做精做强”创建一流

天然气企业需要高素质的干部职工队伍，保持良好的安全输配局面同样需要培养过硬的职工队伍。以科学的理论作指导，是切实提高职工政治思想水平的根本途径。我们应采取多种形式积极宣传，要强调安全输配的紧迫性和重要性，牢固树立“安全第一，预防为主”的思想。站在科学发展观和确保员工生命安全的高度来对待安全工作，除了从思想上提高认识，增强责任感和使命感外，还要不断增强职工的安全输配意识，从根本上调员工保证安全的积极性。其次是提高业务素质。对职工队伍的业务培训，除了正常情况下应知应会、必知必会的内容外，更要加大对非正常情况下的应变能力教育和演练。针对管道安全输配现状，进行超前性、前瞻性的培训，提高事故的防范能力。

四、结束语

希望通过《中共中央国务院关于推进安全输配领域改革发展的意见》的发文有效推进安全输配领域改革发展。要牢固树立新发展理念，坚持安全发展，坚守发展决不能以牺牲安全为代价这条不可逾越的红线。要以防范遏制重特大生产安全事故为重点，坚持安全第一、预防为主、综合治理的方针。要加强领导、改革创新，协调联动、齐抓共管，着力强化企业安全输配主体责任，着力堵塞监督管理漏洞，着力解决不遵守法律法规的问题，依靠严密的责任体系、严格的法治措施、有效的体制机制、有力的基础保障和完善的系统治理，切实增强安全防范治理能力，大力提升我国安全输配整体水平等一系列改革举措和任务要求。《意见》为当前和今后一个时期安全输配领域的改革发展指明了方向和路径。



薄壁不锈钢管在燃气户内管道的应用分析

杭州天然气有限公司服务发展公司 陈建 邵晓彬 孟斌

摘要：介绍了薄壁不锈钢燃气管的应用性能，将之与目前杭州主城区燃气管道使用的镀锌管进行对比分析，结合在杭州主城区的两个试点安装，从人工、材料及维护成本三方面将两种材料对比，总结推广使用薄壁不锈钢管材的要求和施工注意事项。

关键词：薄壁不锈钢 燃气户内管道 应用

一、概述

薄壁不锈钢管具有安全、卫生、强度高、耐腐蚀、寿命长、免维护、美观等特点，大量应用于建筑给水和直饮水管道，目前使用情况良好。随着国民经济的发展和用户生活品质的提高，为提升现代建筑的档次，延长燃气管道使用寿命，借鉴给水工程的成功经验，在 GB 50028—2006(城镇燃气设计规范)(以下简称《燃规》)颁布实施以来，根据《燃规》中第 10.2.3 条规定，各地燃气公司除使用无缝钢管、镀锌钢管作为室

内燃气管道外，在室内燃气工程中开始使用薄壁不锈钢管，随着薄壁不锈钢管技术的不断成熟，其综合性能越来越受到市场的肯定和认同。

二、镀锌管与薄壁不锈钢管的对比

2.1 镀锌管

目前杭州主城区基本采用热镀锌管作为民用户管道安装的材料，在部分新楼盘中采用无缝钢管。随着燃气事业的发展，镀锌管因其本身特性所暴露的问题也日趋明显，主要表现为：

a、在杭州主城区中，老小区民用燃气管道

立管一般是沿外墙安装，新楼盘配套工程中采用户内形式，但镀锌钢管、无缝钢管的质量大、安装工艺要求高等导致施工强度大、效率低、施工周期长问题；

b、管道的易腐蚀给后期运营、维护造成很大的压力，尤其是穿墙套管处，由于防腐工艺不到位、环境影响（暴晒、环境潮湿）等因素，防腐涂料层及镀锌层很容易发生脱落、锈蚀的情况，严重时管道可能锈蚀穿孔，造成严重的安全事故，因此管道需要阶段性维护，这是燃气企业的一笔长期高额费用支出；

c、入户维护管道难是很多燃气企业的大问题，居民私拆、私接、移动燃气管道的情况时有发生，存在严重的安全隐患。

2.2 薄壁不锈钢管

不锈钢具有耐空气、蒸汽、水等弱腐蚀介质和酸、碱、盐等化学浸蚀性介质腐蚀的优越性质。铬是使不锈钢获得耐蚀性的基本元素，铬与腐蚀介质中的氧作用，在钢表面形成一层很薄的氧化膜（自钝化膜），可阻止钢的基体进一步腐蚀。薄壁不锈钢管即用壁厚 0.6~2.0mm 的不锈钢带或不锈钢板，采用自动氩弧焊等熔焊焊接工艺制成的管材。管道表面采用自动精细抛光的处理工艺，形成致密均匀的保护膜，在受到破坏后能够以更快的速度得到自修复；另外，通过对管道及管件的固溶处理技术消除材料应力和焊缝应力，降低使用过程中应力腐蚀的可能。

三、薄壁不锈钢管优势分析

3.1 安装方式

镀锌钢管安装主要采用焊接连接或绞丝式连接，通过焊接工具将管道焊接或专业的绞丝工具与管件进行管道连接；薄壁不锈钢管安装主要采用卡压式或环压式，卡压式连接是一种不同于焊接及螺纹连接的金属管道连接方式，它是用专用的压接工具在管件端部卡压，使不锈钢管和管件的端部同时收缩，从而达到连接强度和密封要求。环压式连接是一种通过冷挤压手段实现管材与管件连接密封的永久性机械连接方式。

3.2 性能优势

薄壁不锈钢管较镀锌钢管有明显的安装方便、快捷、环保，功效高且对施工人员技术要求低等优势，另外，薄壁不锈钢管重量轻，仅为镀锌管的 1/3，因此在管道安装过程中也大大降低了施工强度，特别对于高层建筑配套安装优势特别明显。

薄壁不锈钢管在耐腐蚀性及物理性能上都优越于镀锌钢管，尤其是在耐腐蚀性上面占有很强的优势。薄壁不锈钢管中含有的耐蚀性合金元素，使得薄壁不锈钢管具有耐空气、蒸汽、水等弱腐蚀介质和酸、碱、盐等化学浸蚀性，尤其是不锈钢管中含有的铬元素，铬能与空气中腐蚀介质发生氧化即钝化作用，从而在不锈钢表面形成一层坚韧致密的富铬氧化物保护膜，有效阻止氧化反应的进一步发生。而镀锌管钝化能力很小，这就是镀锌管耐腐蚀性能远远不及不锈钢管材的关键原因。不锈钢管道使用时更无需像镀锌管一样做保护层，且在大气环境中均不会发生腐蚀。

3.3 劣势分析

2011 年，深圳燃气开始运用薄壁不锈钢管，但在一段时间的使用后暴露出几方面的问题值得我们借鉴：

a、技术要求高 薄壁不锈钢管的连接在燃气工程的应用中属新工艺，尚无非常成熟的操作技术规程。因此，施工人员在施工过程中，难免会有操作不熟练或操作失误的问题，经常出现卡压后管子与管件不在同一轴心上或管子插入管件的深度不足、卡压不到位等问题，降低施工质量。

b、工具使用差异 影响薄壁不锈钢管双卡压连接质量最直接的因素就是卡压工具，深圳所采用的薄壁不锈钢管卡压工具为分离式手动液压钳，通过人工操作，当压力表示值达到规定压力值时，可认为该接口符合要求。该工艺存在的问题在于压力表的读数是否准确，在工程实践中曾发生过压力表示值满足要求但接口漏气的问题。各薄壁不锈钢管生产厂家的卡压工具互不通用，

不同品牌的卡压工具完成一个合格接口所需要的压力范围也各有差异。

c、防撞性能差 镀锌钢管和薄壁不锈钢管接口承受的最大载荷见下表，可见薄壁不锈钢管接口的防撞性能明显弱于镀锌钢管。在深圳市已投产的工程项目中曾出现过这类问题，竣工验收时，压力试验一切正常，但在投入使用一段时间后，出现管道接口漏气现象，分析发现是人为碰撞或震动造成接口漏气，也证明了薄壁不锈钢管接口的防撞性能差。

表 1 镀锌管与薄壁不锈钢管最大荷载对比

公称直径 / mm	接口承受的最大荷载 / MPa	
	镀锌钢管	薄壁不锈钢管
15	30.89	11.00
20	24.46	10.58
25	22.31	8.22
40	17.03	6.60
65	14.81	5.80
80	10.57	5.29
100	8.22	4.63

四、试点分析

为更好的研究薄壁不锈钢管在杭州应用的状况，我公司联合铭仕管业对金色大唐城、塘河拆迁安置房两个项目进行薄壁不锈钢管的试点安装，本次铭仕管业提供材料为 316 型号钢管，但目前主流的 304 型号可完全满足杭城的安装需求，故仍以 304 型号为研究对象。

金色大唐城为 11 层的高层酒店式公寓，试安装 1 支立管，并对其中一户进行表后管的安装，

因该楼盘目前仍在施工中，故暂未通气。塘河拆迁安置房为 6 层的居民住宅，试点安装 2 支立管，该处已碰接通气。两个试点安装将原施工图纸中的材料由镀锌管替换为薄壁不锈钢管进行施工，每层间的立管采用活接连接。每层留有内丝三通，方便后续的正常挂表。

4.1 比较分析

a、施工方面 因薄壁不锈钢管产品出库时已为成品，在管线安装时大大缩短了施工时间。以 DN32 管径的材料对比，传统镀锌管因现场需要搬运管材、套丝、绕生料带、配件间的安装等施工步骤，需要花较多的时间。而薄壁不锈钢管在现场只需要将成品材料连接即可。施工效率大大的得到了提高。在安装质量方面，薄壁不锈钢管在施工过程中无需对材料进行加工，一定程度上消除了人为因素对施工质量产生的影响，相比较于传统镀锌管，减少了各接口间的漏点。在施工完成后对这批立管进行了 1 公斤的强度试验，实验结果为合格。

b、人员方面 由于现有户内施工单位人员不掌握该材料的施工工艺，本次试点安装由铭仕管业安装人员进行施工。因本次立管件连接采用活接的连接方式，该连接方式连接较简单，但在规范中并未对该种明确方式进行认可。若进行推广，可考虑使用液压或环压方式，借鉴深圳燃气的经验，应对液压或环压的使用机具进行规范、统一，同时需对施工人员进行专业培训，培训合格后可上岗。

c、经济分析 以 11 层（10 户，其中一层为架空）的金色大唐城立管施工的材料成本和人工成本并结合其使用年限与同类型的镀锌管进行对比分析。

表 2 材料成本对比

材料类别	薄壁不锈钢管	镀锌管
包含材料（10 户）	DN32 立管、活接、垫片、三通、堵头、承重支架、套管	DN32 立管、三通、堵头、承重支架、套管
费用对比（10 户）	1800 左右	900 左右

其中铭仕管业对薄壁不锈钢管主材价为 16400 元/吨,目前镀锌管主材价格为 4570 元/吨,薄壁不锈钢管重量约为镀锌管的 1/3。

表 3 人工成本对比

材料类别	单位	施工人数	耗时	费用
薄壁不锈钢管	一支立管(10户)	2	2h	156
镀锌管	一支立管(10户)	2	6h	460

如上所得,薄壁不锈钢管比镀锌钢管的在材料成本高约一倍(材料成本每户增加 90 元),但在施工成本每户降低约 66%(每户可节约 30 元),故实际安装成本薄壁不锈钢管较镀锌管贵 60 元/户,但薄壁不锈钢管在施工中因质量轻、安装快捷,大大降低施工强度,施工效率有很大提高,可有效缩短施工工期。

d、维护成本 薄壁不锈钢管设计使用年限 ≥ 50 年,可在建筑物 70 年年限里无需更换,而镀锌管使用寿命为 25 年,在建筑物寿命期内至少需要更换一次,其更换成本将至少是不锈钢管初始投资的 2 ~ 4 倍。从长期投资情况来看,薄壁不锈钢管虽然初期投入相对较高,但后期运营成本投入几乎相等于无,很大程度上解决了燃气公司后期运营上的各种压力。

e、薄壁不锈钢管在户内立管安装上有着它独特的优势,但联系到杭州户内管的实际安装,因其成品的问题,无法满足各类的安装条件,尤其是当用户提出拆改需求时所涉及到的施工就显得尤为复杂,故本次试点安装以立管安装为主。

4.2 试用情况分析

2017 年 7 月 13 日,对塘河南村 13 幢 3 单元 1#、2# 立管试用进行阶段性调查分析,该处交房后,用户于 2017 年 2 月 28 日起陆续办理开通手续,截至目前已申请受理 8 户,完成安装 7 户,点火 1 户。

碰接管段运行正常,用检漏仪查漏后未发现漏气情况,管道光洁明亮,无生锈情况;户内部

分运行正常,与目前我公司所用铜配件及镀锌管匹配,不影响后续安装。在对各层活接及表前处查漏后未发现漏气现象。有用户表示立管有醒目黄色,起到一定的启示作用;因该立管安装时间不长,暂无法对其实际的防腐性能及其稳定性进行评估,后续继续密切关注。

五、结论

通过各方面的理论及实际分析,薄壁不锈钢管作为立管可尝试推广使用,但在户内表后管的安装方面应有选择性的(如应用到精装修楼盘)结合本土特色进行逐步的试点安装。当然,随着材料的发展和工艺的进步,更安全、可靠、灵活的材料势必会出现,不断推动着这方面的发展才是燃气企业真正为用户提供安全用气环境的正确方向。

参考文献:

- [1] 陈文,张玉梅,曾令基.燃气薄壁不锈钢管的性能与连接方式比较[J].煤气与热力,2011,31(6):B27-B30
- [2] 池爱君.薄壁不锈钢管在室内燃气工程的应用[J].煤气与热力,2009,29(8):B25-B27.
- [3] 谭小平.室内天然气管道选材的探讨.煤气与热力,2009,29(7):B17-B19.



浅谈 LNG 站中储罐吊装要点

温州市燃气有限公司 房艳立 郝兴军

摘要:随着城市燃气的快速发展,LNG 站作为管输天然气不能到达地的主要气源供应站以及管输天然气到达地的调峰气源站,在我国得到了越来越广泛运用,LNG 站中储罐的安装是设备安装工程的重点。本文通过温州 LNG 站利用双吊机 2 天完成安装 12 台 150 立方米的真空粉末罐的实例,介绍了吊车选型、吊装顺序、吊车站位等具体实施方案,归纳总结了使用吊车安装储罐的控制要点,对相关工程有一定的借鉴意义。

关键词: LNG 站 储罐 吊装

LNG 站设备较多,储罐作为 LNG 站的最为大型的设备,不仅安装受场地及空间的限制,而且在吊装施工过程中安全隐患较多,因此合理而

科学的吊装方法及程序,对储罐的顺利吊装十分重要,温州 LNG 站用下文中的方法,仅用两天的时间就很好的完成了 12 台储罐的安装工作,

并得到了良好的效果，为整个工程的按期完成提供有利的帮助。

一、温州 LNG 站储罐吊装概况

(一) 储罐规格参数

温州 LNG 站共有 12 台真空粉末罐，规格为容积 $V=150m^3$ ，内径 3.2m，外径 3.7m，高度 23.04m（含支腿），内筒体采用 06Cr19Ni10，外筒体采用 Q345R，中间用膨胀珍珠岩隔热保温，壳程设计压力 0.66Mpa，自重为 52t。储罐顶部自带一对管轴式吊耳，对称分布，底部四条支腿通过预埋螺栓形式与基础连接固定。

(二) 储罐的安装位置

储罐位于场站西南侧，12 台储罐分两排均匀布置，安装标高位于相对地面 +1.00 的混凝土设备基础上；罐区占地面积为 70*33.9 范围内，储罐区北侧工地办公用房、食堂，南侧为高土方山坡地不可利用，西侧 45 米处是 2 米高的实体围墙，计划利用东侧场地进行储罐吊装作业，而场地狭小使得吊装难度增加不少。设备的具体安装位置如图 1：

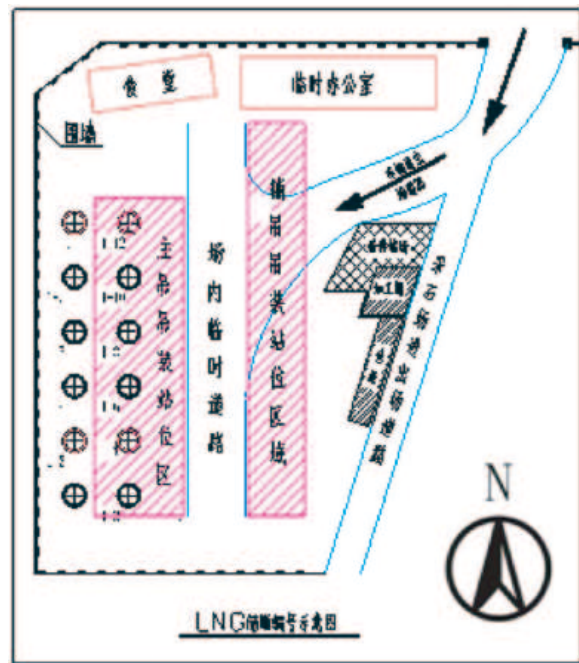


图 1

(三) 储罐吊装方案

根据国内吊装经验及现场实际需要，温州 LNG 站储罐吊装确定利用两台吊车进行吊装，一台吊车（即主吊车）吊储罐头部，一台吊车（即溜尾吊车）抬尾部，主吊车提升设备头部，溜尾吊车辅助将设备尾部抬离地面，并随着主吊的起升将设备尾部向主吊的位置递送，直至设备呈垂直状态，再由主吊车将设备吊装就位。

1、吊车选型

主吊车吊装储罐荷载计算：

$Q=k(Q_0+q)$ 式中： Q_0 —设备净重，取 52t； q —吊钩及绳索重量，取 0.8t；动荷载系数取 1.3。

故 $Q=1.3 \times (52+0.8) = 68.64t$

根据 350t 汽车起重机吊装性能表，吊车工作幅度 13.0 米、臂长 35.4 米情况下起吊重量为 70.9t，大于 68.64t；100t 吊车工作幅度 13.0 米、臂长 35.4 米情况下起吊重量为 70.9t，大于 68.64t 完全可以其吊装要求

辅助溜尾吊车工作幅度 9m，臂长 22.5m，经查吊车性能表可知 $Q_{max}=35T > F1=Q/2=68.64T/2 \approx 34.32T$ 。

储罐立直时溜尾吊车工作幅度 11m，臂长 22.5m，经查吊车性能表可知 $Q_{max}=26.5T > Q_0/2=26T$

因此本工程确定主吊选用 STC3500 及 350t 汽车吊，辅助溜尾吊车采用 STC1000 即 100t 汽车吊。主吊吊点为储罐顶部焊接的吊耳，溜尾吊车设备吊点采用捆绑设备做吊装吊耳。

2、吊装顺序及吊机站位布置

储罐吊装由 3-1-4-2-3-5-8-6-9-11-10-12 号进行，主吊车站位 6 次，每次站位吊装 2 台，具体站位如图 2、3：

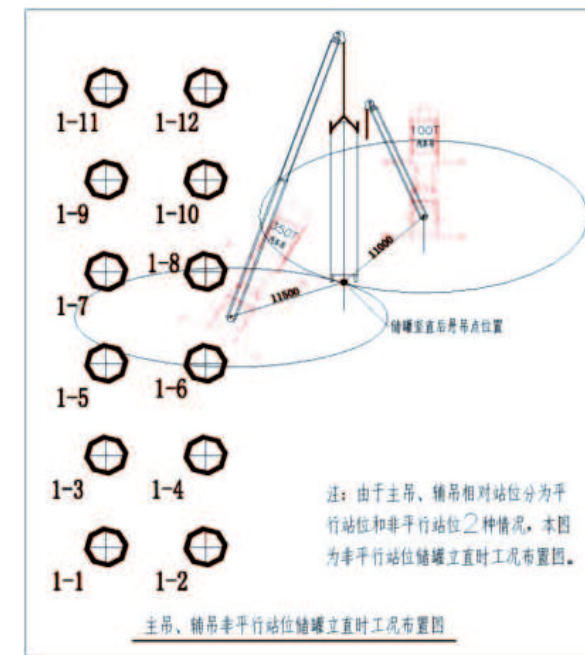


图 2

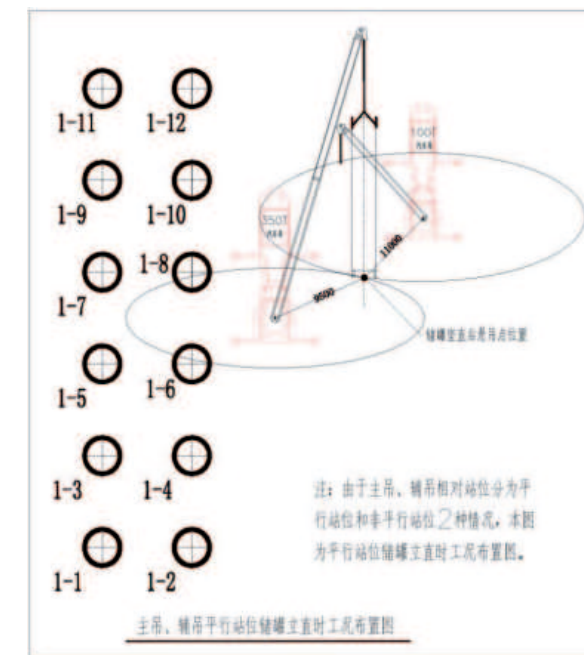
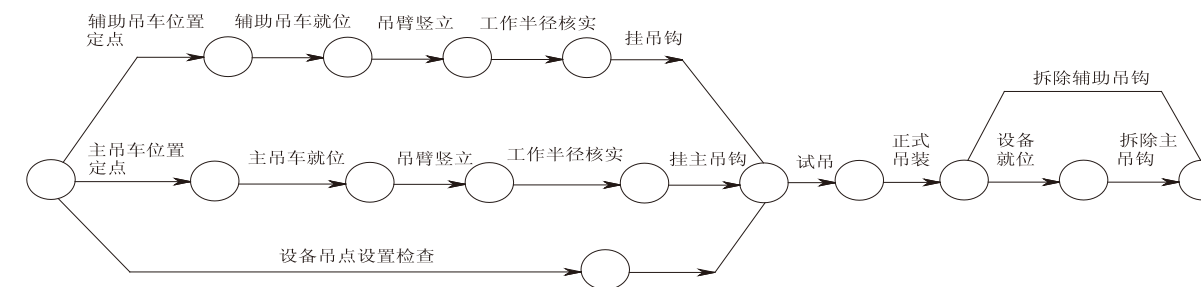


图 3

3、吊装流程如下：



二、储罐吊装要点

(一) 吊装方案的论证

根据《危险性较大的分部分项工程安全管理办法》建质【2009】87 号，对施工单位编制的专项吊装方案组织专家论证会，对方案进行全面审核，参与论证会人员包括：专家组成员、安全监察部门、业主代表、监理、施工等单位相关技术人员和 QHSE 管理人员。通过专项讨论，将吊装方案进行完善和细化，以确保储罐吊装工程的安全进行。方案审核主要包括：

1、对吊装方案中的吊装计算、碰杆计算、地基承载力计算等进行校核。核算起重机械重量分配、工况选择，确保吊车、钢丝绳等选型安全合理。

2、对吊装顺序及吊机站位进行系统分析。通过具体吊装总平面布置图、吊装详图及吊车站位布置图计算校核，确保吊装方案具有可操作性。

3、吊装场地及对吊车站位基础检查验收。施工吊装现场内车辆行走地面平整耐压，吊车支撑脚基础必须稳固，根据吊车单条支腿最大

荷载及受理面积校核吊车支腿支撑处的土壤耐力，满足吊装作业条件。

4、检查专项吊装方案中的QHSE措施。

(二) 吊装前检查

1、吊装工作面检查，确保吊装区域无其他干扰事项，保障吊装方案能顺利实施

2、对方案选用的吊车等设备检查，设备外表及功能完好，应有设备检查记录、合格资料以及操作人员上岗证等。

3、对设备基础进行交接。基础标高、位置、螺栓规格数量符合规范要求，完成基础验收程序；每个地脚螺栓两侧摆放垫铁组，每组不超过三块，高30~80mm，垫铁组上表面水平高度已调整；所有地脚螺栓上的螺母已经拆卸。

4、进场储罐检查验收，按照图纸对储罐进行检查验收，包括：测量设备高度、壁厚、螺孔距、螺孔数量大小等；检查设备外表质量、焊接质量、真度、铭牌等；检查设备随车资料，应有制造地压力容器检测报告。

5、成立吊装作业小组和吊装指挥小组，对吊装作业进行有效管理和控制。

6、吊装现场设置警戒线，无关人员不得入内。

(三) 吊装技术措施落实

1、对储罐吊装作业进行工作危险性分析(JHA)，制定应急预案，对高风险因素开展应急演练。在HSE工程师监督下，技术人员应对参加储罐吊装的所有作业人员(吊装作业小组和吊装指挥小组)进行技术交底和安全培训，所有操作人员应熟悉应急预案、吊装工艺及吊装过程中各种问题的解决方案。

2、吊装前，组织业主代表、监理、EPC、施工单位技术人员和QHSE工程师进行详细联合

检查。检查前期准备工作完成情况、现场环境、机械状态及占位、吊装索具数量状态；专项吊装方案已经过建设单位最终批准；已进行了技术交底和安全培训；作业人员培训合格且为持证人员；检查地基承载力报告已批准；检查现场环境满足吊装作业等。

3、储罐吊装就位后用经纬仪测量铅垂度：应小于： $H/1000$ ，但最大不能超过30mm，用经纬仪在 0° -- 90° 二个方向测量，找正合格后把紧地脚螺栓，主吊车方可松吊钩。

三、结束语

通过温州LNG工程中储罐的顺利吊装，总结出储罐吊装主要控制要点有设备载荷计算、吊装机械及工况的选择、吊车支脚基础处理、专项吊装方案的审核、前期准备工作检查验收、技术交底及安全教育和采取合理的施工组织及措施，同时为确保储罐吊装顺利进行还应注意吊装天气的选择避免大于大风天施工，确认储罐到场时间及顺序与吊装方案一致等，对相关工程有一定的借鉴意义。

参考文献：

[1] 《大型设备吊装工程施工工艺标准》(SH3515-2003)。

[2] 《机械设备安装工程施工及验收通用规范》(GB50231-200)。

[3] 《建设安装工程起重施工规范》HG20201-2000 第31页)

[4] 黄晓冰.《科学安排吊装顺序，经济高效进行 LNG项目大中型压力容器安装》，2015.5



城市燃气管道防腐设计

杭州市城乡建设设计院股份有限公司 胡奎 梅涵睿 金江

摘要：城市燃气管道防腐问题关系着我国燃气运输的经济发展，其重要性不言而喻，因此在设计城市燃气管道时，采取有效的防腐措施，不仅可以保证燃气运输质量，确保燃气的正常输送，更能有效避免燃气泄漏造成的环境污染，提升城市能源利用率，改善城市环境，为城市的统筹规划奠定良好的基础。基于此本文分析了城市燃气管道防腐设计。

关键词：城市燃气管道 防腐 设计

一、燃气管道腐蚀类型

于水的作用，管道内部会形成亲水膜，这便为原一般情况，按照燃气管道的腐蚀部位，可以将其划分为两种腐蚀类型：其一，内壁腐蚀。基

于水的作用，管道内部会形成亲水膜，这便为原一般情况，按照燃气管道的腐蚀部位，可以将其划分为两种腐蚀类型：其一，内壁腐蚀。基

化合物、二氧化碳以及硫化氢，或是其他腐蚀性化合物，便会与管道内部金属发生反应，进而诱发化学腐蚀。其二，外壁腐蚀。外壁腐蚀多发生于钢埋地、架空过程中。在埋地过程中，其腐蚀类型还可以细分为局部腐蚀以及均匀腐蚀，其中，局部腐蚀较为常见，且具有非常大的危害性。

二、城市燃气管道防腐设计中常出现的问题及产生的原因

城市燃气管道在审核过程中最容易出现的问题便是内壁和外壁的腐蚀问题。针对于这一问题，我们要准确了解形成此问题的原因以及清晰的探究其解决方式。在进行燃气管道运输时，会产生一系列的化学物质，而这一系列化学物质聚集在一起会发生相应的化学反应。当然，这些化学反应对燃气管道产生的腐蚀较小，所产生的影响也微乎其微。然而，随着时间的发展，在燃气管道内外壁上会积累大量的化学物质，进而导致了内外壁产生数量过多的穿孔及凹穴，直接导致燃气管道腐蚀现象的发生。造成管道腐蚀的原因便是化学反应所产生的化学腐蚀，然而，化学腐蚀主要是电极以及电位的不同是其基本原因。当金属发生化学反应时，电极及电位易造成电子的缺失而形成阳极。反之，电极和电位较高时，又易获得电子而形成阴极。除此之外，造成燃气管道腐蚀还有其他原因，比如土壤，水分等。而对于燃气管道内壁发生腐蚀现象来说，天然气中的水分是其问题发生的罪魁祸首。由于燃气管道内壁都是由金属材料制成，当与天然气中存在的水分相互碰触时便发生化学反应，而这种化学反应恰巧

形成原电池，进而导致管道内壁腐蚀。其次，造成燃气内壁发生腐蚀现象与天然气自身所含化学物质也有较大的关系，并加速了燃气管道的腐蚀速度。因此，在管道设计中要着重避免发生电化学腐蚀并针对此现象采用科学的内外壁材料。

三、城市燃气管道防腐设计

3.1 管道内壁设计

3.1.1 净化燃气

要想从根本上解决燃气管道的内壁腐蚀问题，关键是要对输送的燃气进行一定程度的净化处理。由于燃气中或多或少会含有一些腐蚀性物质，当这些腐蚀性物质与燃气管道内壁接触后会发生化学反应，腐蚀管壁。因此，必须要重视燃气的净化，尽可能延长燃气管道的使用寿命。此外，在设计燃气管道时，可在管道内壁涂上适量环氧树脂，防止燃气管道内壁被腐蚀。

3.1.2 采用耐腐蚀管材

燃气管道材料的选择是决定管道腐蚀强度的关键因素，再加上管道材料是决定管道质量的直接因素，因此，在设计燃气管道时，采用抗腐蚀性较强的材料可显著提高管道的防腐性，延长管道使用期限。目前，燃气管道最常用的抗腐蚀性管道材料有铸铁管、玻璃钢管、塑料管及其他非金属管道，而当前应用最广泛的是聚乙烯管道，这是一种热塑性管道材料。与其他金属管道材料相比，聚乙烯材料不仅具有较强的刚度、强度与抗冲击性能，还比其他金属材料更耐腐蚀。

3.2 管道外壁设计

3.2.1 防腐隔绝绝缘法

该方法多应用于小区以及市区沿线燃气管道。通过特殊物质，如：玻璃布、沥青以及石油等，有效隔绝管道外壁与土壤，以此杜绝管道电化学腐蚀。该方法主要防腐涂层有三种，分别为纳米改性材料涂层、无机非金属防腐层以及液态聚氨酯防腐涂料。防腐涂层具有易修补、稳定、机械强度高、耐阴极剥离强度高以及电绝缘性佳等优点。

3.2.2 电保护法

该方法可以细化为电源阴极保护法与牺牲阳极保护法。首先，电源阴极保护法主要是借助管道外部直流电，采集阴极极化电流，以此避免管道腐蚀；该方法应用过程中需要设置辅助阳极接地装置以及直流电源，但是管道周边地形不会对其产生任何影响。其次，牺牲阳极保护法主要是通过连接负数电位金属与保护金属管道，促使二者电解质统一，将负数电位金属内部的电子成功输送给保护金属管道，确保保护金属管道电位条件不变，恒久负电。该方法应用过程中无需加设直流电，而且周边金属设施不会受到有色金属干扰。

3.2.3 包覆层法与非金属涂层法

燃气管道普遍埋于地下，会长期接触土壤。由于土壤内部含有大量微生物，微生物会严重腐蚀管道，加之土壤环境的影响，管道极易出现电化学腐蚀。为了避免此种问题，当前常采取的防腐方法是以非金属涂层包覆管道外壁，以此隔绝管道与土壤。

3.3 合理选择燃气管道材质

燃气管道性能的好坏是决定建筑燃气工程能否顺利进行的关键因素。据调查统计，某地区每年由引入管泄露引发的安全事故占燃气泄露事故的35%左右，其中由引入管的材质问题引发的事故占引入管泄露事故的45%左右。在燃气引入管设计时，必须考虑到引入管的防腐问题，对材质严格把关。例如，可采用聚乙烯复合塑料管，此种材质具有极强的耐腐蚀性能，聚乙烯复合塑料受温度及湿度的影响变化小，能充分满足建筑物使用年限的要求，具有较好的延展性，能抵抗建筑沉降、变形对引入管产生的不利影响。冬季施工时，应在室内进行弯制，以达到弯度的要求。

随着社会的发展，天然气已经在人们的生活与生产中日益普及，燃气管道的质量直接影响着燃气的输送质量，受到了社会各界的广泛关注，为了保障燃气传输的质量，必须要做好管道的设计工作，应用科学合理的防腐措施，进一步对其研究非常有必要。

参考文献：

- [1] 李钊. 城市燃气管道腐蚀评价及防腐研究[J]. 企业技术开发, 2015, 11:173+176.
- [2] 林帆. 城镇燃气管道设计及防腐问题处理[J]. 科技创新与应用, 2012, 14:29.
- [3] 吕锋, 张斌. 城市高层建筑燃气管道安全设计探讨[J]. 石油和化工设备, 2014, 07:89-91.



高层室内燃气管道 几种特殊户型的设计方案探讨

绍兴市新源城市燃气管网发展有限公司 冯璐芸 王云

摘要：随着房地产行业的迅猛发展，在有限的土地上建设高层住宅成为城市住宅建设的重要内容。一些房产商通过推出如具有“可变空间”结构等特殊户型来吸引购房者。但同时，这些多样化的户型结构也为高层户内燃气管道的设计设置了许多难题。

关键词：层住宅 特殊户型 燃气管道 设计

随着经济社会的快速发展，房地产行业迅速崛起，日益稀缺的土地资源迫使住宅形态向高层发展。为吸引购房者，各房产商尽可能地使住宅

面积实现最大化利用，多样化的户型结构应运而生。因此，做好高层室内燃气管道设计成为燃气设计的一个重要内容，本文就几种特殊户型燃气

管道的设计方案进行探讨。

一、有避难层的高层建筑燃气管道设计

避难层是指在一般建筑高度超过 100m 的高层建筑中专为消防安全设置以供人们疏散避难的楼层。

然而，用作消防疏散的避难层，能否使燃气管道顺利通过呢？根据《建筑设计防火规范》（GB 50016-2014）第 5.5.23 条规定，避难层可兼作设备层。设备管道区中的易燃、可燃液体或气体管道应集中布置。设备管道区须采用耐火极限不低于 3.00h 的防火分隔与避难区分隔；管道井和设备间应采用耐火极限不低于 2.00h 的防火分隔与避难区分隔。管道井和设备间的门不应直接开向避难区；确需直接开向避难区时，应采用甲级防火门，并与避难层出入口保持不小于 5m 的距离。

由此，针对设有避难层的高层室内燃气立管设计，拟设燃气管道专用房间：房间面积不小于 1.5m × 1.0m，墙体防火等级不低于二级，并开设乙级防火检修门（如图 1）。当燃气管道专用房间为密闭房间时，须设置燃气泄漏报警及监控系统。

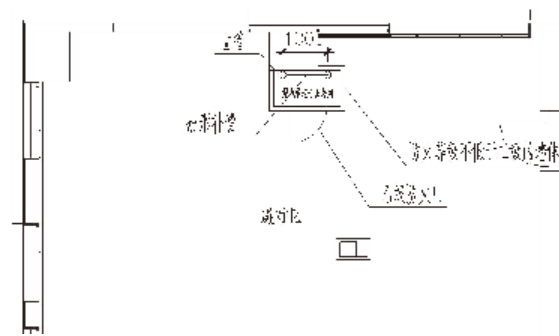


图 1 高层室内燃气立管经过避难层的设计

二、跃层或复式结构的高层建筑燃气管道设计

当前，存在部分不满足于传统多层、高层户型，追求别墅居住感和不满足于传统单身公寓住房面积而均无充足资金的购房者。针对这两种群体，一些房产商推出了跃层和复式结构户型，以更好地适应市场发展。

跃层户型的厨房一般设置在底层，其正上方一般为卫生间或卧室。复式结构在概念上是一层，但层高较普通的房屋可局部掏出夹层，安排卧室或书房等结构，以楼梯联系上下。在装修时，一般将下层用于起居，上层以供休息。

根据《城镇燃气设计规范》（GB 50028-2006）第 10.2.26 条规定，燃气立管不得敷设在卧室或卫生间内。若按照常规高层室内燃气立管的设计，将燃气立管设置在此类户型的厨房内，当厨房上方为卫生间或卧室时，燃气立管就会穿越楼上的卫生间或卧室，未达到规范要求，且易造成安全隐患。因此，在这两种情况下，均可选择将燃气立管沿建筑外墙敷设在室外。

三、高层建筑中间套户型的燃气管道设计

为提高楼层的利用率，多数开发商打破厨房居北面的传统，使部分中间户型的厨房仅通过设备平台或天井通风。

针对这类厨房，一般有如下几类设计方案：

①厨房通过南面设备平台通风的户型：可选择在南面合适的地方登起，沿墙穿过设备平台接入厨房，如图 2。

②厨房通过南侧阳台通风且一层为架空层的户型：考虑到南侧阳台为“可变空间”，即可能被改造成其他功能的空间，在这种情况下，从阳

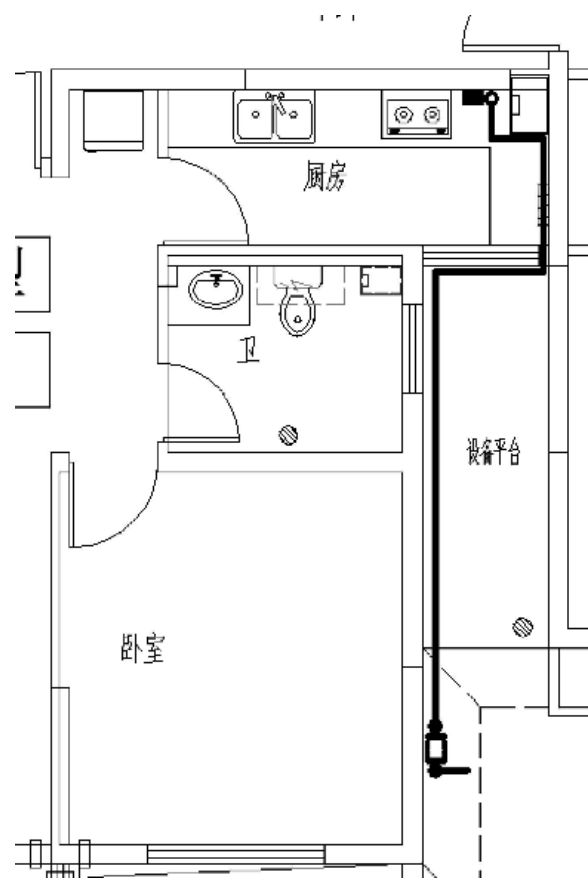


图2 厨房通过南面设备平台通风的户型

台穿入厨房并不是最理想的设计方案。在房产公司承诺架空层今后不会改变其功能的前提下，可选择从一层架空层接入，将立管设置在厨房内，如图3。

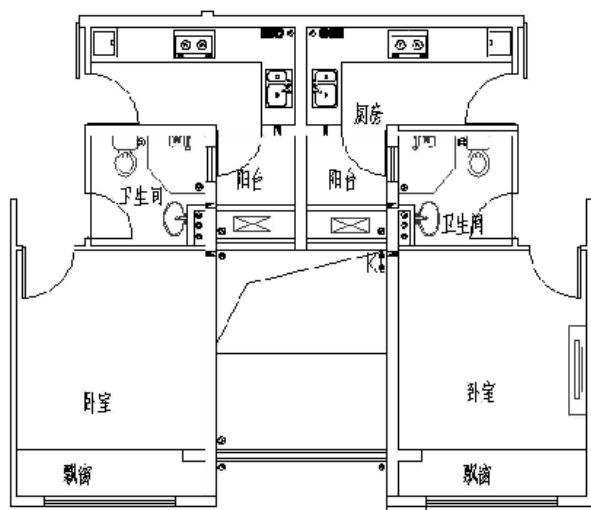


图3 厨房通过南侧阳台通风的户型

③厨房通过北侧走廊或天井通风的户型：这类户型要求走廊或天井在用户后期使用中不被封闭，使厨房保持通风。由于没有其他更优方案，一般选择从北面穿过走廊或天井，如图4。

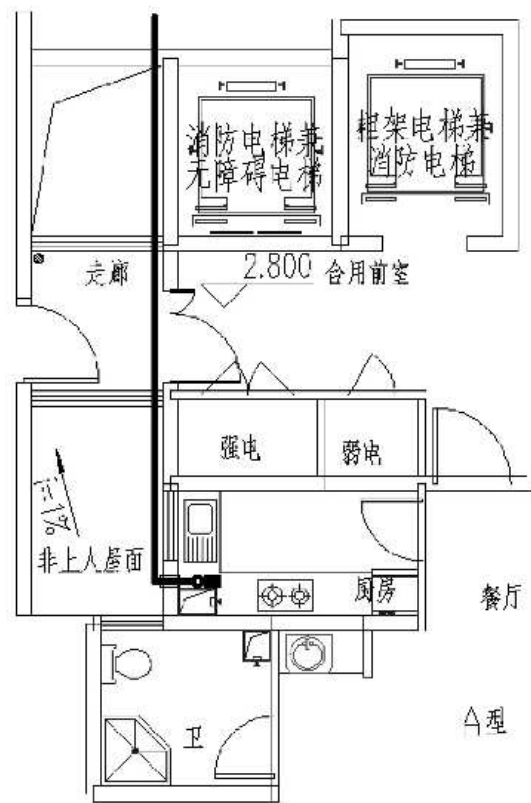


图4 厨房通过北侧走廊或天井通风的户型

④阳台与厨房相连的户型

这是现在较常见的户型。最初，考虑到用户在装修过程中有可能将阳台改造成厨房，再将厨房改造成其他功能空间，在设计中尝试把立管和燃气挂表设置在阳台上。但在实际应用中发现，大部分用户在装修过程中仍然保留户型原貌，只有部分用户把阳台改造成洗衣房或是餐厅，而厨房位置不变。综合考虑后，仍将燃气立管设置在厨房内，如图5。

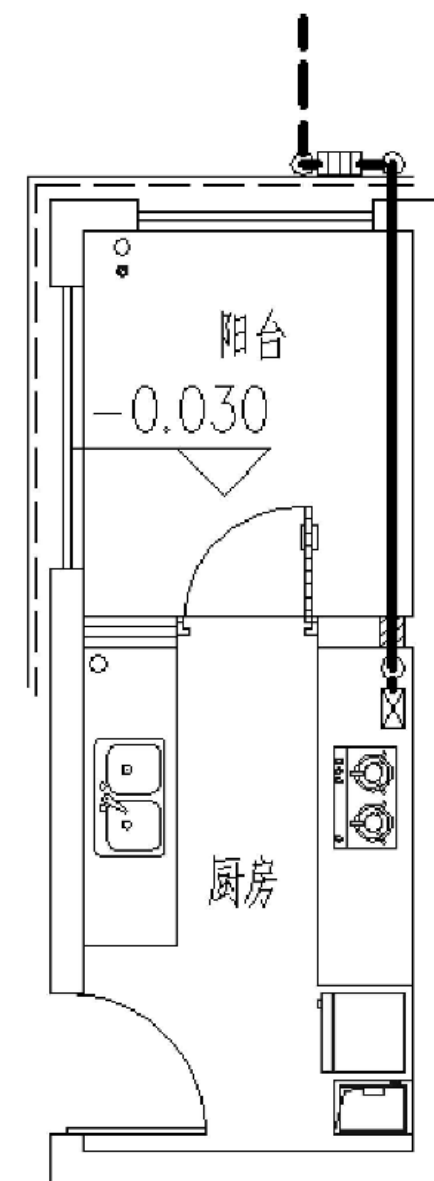


图5 阳台与厨房相连的户型

五、共享空间（敞开式）厨房燃气管道设计

为了让装修更整体、时尚，越来越多的住户选择将厨房设计成敞开式，而敞开式厨房能否通燃气则成为一个设计难题。

根据《城镇燃气设计规范》（GB 50028-2006）第10.4.4条规定，燃气灶应安装在有自然

通风和自然采光的厨房内，利用卧室的套间（厅）或利用与卧室连接的走廊作厨房时，厨房应设门与卧室隔开。《家用燃气燃烧器具安装及验收规程》（CJJ12-2013）规定：设置灶具的厨房应设门并与卧室、起居室隔开。可见相对独立与保证通风，是厨房安装燃气的两个先决条件。而敞开式厨房与起居室（厅）合在一起，存在通风隐患：当住户打开空调，门窗一般会封闭，若此时使用燃具，则不符合自然通风的条件。

因此，敞开式厨房存在更大的安全隐患，其燃气管道的设计需要考虑更多因素，大部分敞开式厨房并不能真正达到安装要求。

六、高层户内燃气预留孔位置

在高层户内立管设计中，首先须考虑的是预留孔位置。以普通厨房为例，如图6，预留孔大小为DN100。当烟道壁与窗户间距大于等于250mm时，考虑预留孔1的位置；当烟道壁与窗户间距小于250mm时，出于美观考虑，选择预留孔2的位置；当烟道口宽度小于350mm时，为了不挡住烟道，需把预留孔位置调整到离烟道口200mm的位置，若调整后的位置与燃气灶具距离过近，燃气表易受到温度影响，此时可选择预留孔3的位置。

以上都是在厨房内给排水管不存在的情况下得出的考虑，当选择的位置与给排水管冲突时，需与给排水管保持一定间距，一般考虑与墙间距200mm或250mm。

结语：

高层建筑户型千变万化，目前，除部分有关规定外，这方面的资料较少，因此在高层建筑室内燃气管道设计中，在规范前提下，要注重进行房屋结构分析，力求采用最佳设计方案，消除潜

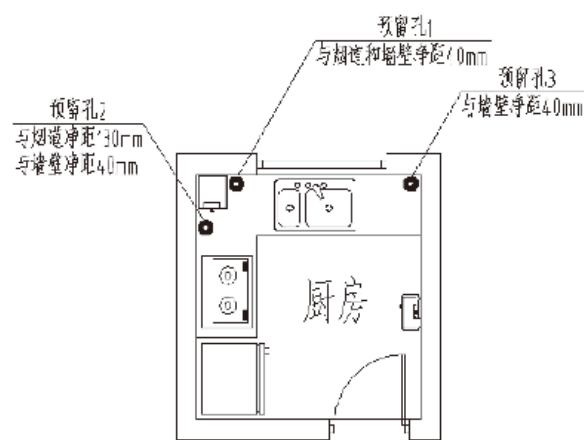


图6 燃气预留孔的位置

在的安全隐患。同时，也希望开发商在整个户型结构设计中，将厨房的位置设计得更加合理。

参考文献：

- [1] 左飞. 特殊户型居民用户室内燃气管道设计方案 [J]. 煤气与热力 .2015(06).
- [2] 《城镇燃气设计规范》(GB50028-2006) .
- [3] 《建筑设计防火规范》(GB 50016-2014) .
- [4]《家用燃气燃烧器具安装及验收规程》(CJJ12-2013) .



发改委：中国将推动与周边国家能源设施互联互通

2018 全球能源互联网大会上，中国国家发展改革委秘书长李朴民透露，中国将推动与周边国家能源基础设施的互联互通。以“一带一路”沿线国家，加快实施一批条件成熟、效益显著的清洁能源开发和电网互联互通项目。

李朴民表示，近年来，国家发改委会同有关方面积极推动能源消费革命，稳步推进能源互联网建设，取得了积极的成效。

一是加强战略规划的顶层设计。2016 年国家发改委与国家能源局出台了《关于推进“互联网+”智慧能源发展的指导意见》，目前能源互联网各项工作正在有序推进。

二是加快构建清洁低碳能源体系。到 2017 年底中国水电、核电、风电、天然气等清洁能源消费量占能源消费总量的比重已经达到 20.8%，比上年同比提高 1.3 个百分点，其中风电、太阳能发电装机规模接近 3 亿千瓦，占总发电装机比重的 16.5%。

三是深化与周边国家互联互通。这是构建全球能源互联网的重要内容。经过多年努力，中国与俄罗斯、蒙古、越南、老挝、缅甸等周边国家实现了部分电力的互联，基本建成西北、东北、西南三大陆上油气战略的运输通道。

四是支持合作组织开展相关工作。去年 5 月，“一带一路”国际合作高峰论坛召开期间，

合作组织与有关国际组织签署了合作备忘录，进一步推动了能源互联网的国际合作。

李朴民表示，下一步国家发改委将继续深度推进能源革命，促进全球能源互联网建设，实现绿色低碳发展。

一是持续深入推进能源战略。深化 2035、2050 能源发展若干重大问题建设，开展农村能源革命行动，推动非化石能源由规模化发展向高质量发展转变，推进化石能源清洁高效利用，加快构建清洁低碳安全高效的现代能源体系。

二是稳步推进国内能源互联网建设。优化油气管网和电网的布局，提高国内能源资源优化配置能力，加快能源互联网示范项目建设，研究提出相应的配套措施，为能源互联网新模式、新业态发展预留充足的空间。

三是推动与周边国家能源基础设施的互联互通。以“一带一路”沿线国家，加快实施一批条件成熟、效益显著的清洁能源开发和电网互联互通项目。进一步完善和扩大现有油气战略通道，加强与东南亚等周边国家电网的电网规划研究，实现能源优化高效配置。

四是持续深化国际能源合作。与有关国家和地区共同推进能源基础设施规划布局、标准规范、法律事务等对接，继续支持合作组织开展相关工作，为基础设施联通提供机制保障。



两院院士

把脉中国油气发展

(文章来源: 中国能源报)

让人民群众用得上、用得起、用得好天然气

——访全国政协委员、中国工程院院士、 中国石化集团公司副总经理马永生

3月过半,我国北方大部地区供暖季尚未结束,而其产生的“气荒”已成为不容回避的话题。如何加大国内油气勘探开发力度?天然气价格市场化改革该怎样推进?致力于构建高效安全的天然气供应体系,今年全国两会期间,全国政协委员、中国工程院院士、中国石化集团公司副总经理马永生接受了本报记者的采访。

记者:您如何看待2017年冬季发生的大规模“气荒”?

马永生:我国天然气产业正处在发展的黄金时期。近年来,随着“煤改气”加快推进以及工业生产、燃气发电、化工等领域用气较快增长,我国天然气消费需求急剧增长。但受资源准备不充分、基础设施不健全、市场化滞后等影响,供

气缺口较大,以致2017年冬季全国出现了大面积“气荒”现象。国家应加强对天然气产业发展统筹规划,加大政策支持和引导,推动天然气产业持续健康发展,构建高效安全天然气供应体系。此外,去冬今春的“气荒”,再次证明我国油气发展始终要坚持“立足国内、拓展海外、多元供给”的方针。

记者:构建高效安全的天然气供应体系应从哪些方面入手?

马永生:从供给侧看,要继续深化供给侧结构性改革,加大资源开发力度,建设多元供应渠道,实现资源来源多样化,做到自产气、进口气、管道气、液化气(LNG)、煤层气、页岩气等多气源互补供应,摆脱依赖某一地区单一气源供应的

困境。

从消费侧看,我国应加强统筹规划,调整消费结构,合理布局。要尽力“减煤、增油、发展气”,终端消费宜气则气,宜油则油,宜电则电,不要“一刀切”,同时要发展其他清洁能源,如地热等。

我国还应加强基础设施建设,采取气田生产调峰、管道调峰、储气库调峰、LNG调峰、用户调峰等多手段综合调峰,确保安全有效供应。同时要深化体制机制改革,充分发挥中央企业主力军作用,改革现有管理体制和经营机制,开放市场,允许更多的投资主体进入天然气领域,中小企业各尽所能,补充市场不足。最后加强行业监管,理顺价格机制,让人民群众用得上、用得起、用得好天然气。

记者:基于您提到的“立足国内”,如何评价我国天然气资源的开发潜力?您有何建议?

马永生:我国油气资源总量丰富,其中,常规石油地质资源量1257亿吨、可采资源量301亿吨;天然气地质资源量90万亿方、可采资源量50万亿方。此外,我国非常规油气资源也比较丰富,页岩气地质资源量122万亿方,可采资源量22万亿方;煤层气地质资源量30万亿方,可采资源量12.5万亿方。通过近几年的实践,已经具备规模上产的技术能力。尽管我国油气资源比较丰富,剩余资源总量也较大,但要实现效益发展却面临严峻挑战。

我国应通过财税激励,鼓励企业加大国内油气勘探开发力度。预计2025年以后,我国油气新增储量的主体为致密油气、页岩油气和煤层气等非常规资源。这类资源规模大、经济效益差,但通过连贯性的补贴政策支持,可刺激我国非常

规油气产量快速上升。同时我国还应创新机制,推动科技进步,有效勘探开发国内资源。而针对数量庞大的已探明未开发油气储量,建议发改委等有关部门推动边际储量竞争性出让机制,加快盘活未动用储量、低品位储量。

记者:这次“气荒”事件突显了我国的天然气储气调峰短板,应如何弥补这一短板?

马永生:我认为国家需进一步研究出台支持性财税政策以加快地下储气库建设并减轻企业地下储气库垫底气成本负担。同时,加快储气设施多元化建设,对正常周转之外的LNG储罐建设及LNG储备,比照地下储气库建设和储备政策给予财税支持。

此外,建议我国统筹优化全国能源输送通道布局,加强能源走廊的整体规划,并将纳入规划的能源通道用地指标纳入国家及地方政府用地规划;加快推进全国管网互联互通,进一步加强不同管网特别是不同企业之间和干线管道之间的互联互通,提高资源优化调配能力。

记者:从去年冬天发生的国产LNG价格的暴涨现象看,接下来我国深化天然气价格市场化改革应注意哪些方面的问题?

马永生:建议加快与国际天然气价格接轨,优化调整国内天然气门站价格公式,避免形成进口到岸气价与国内门站气价倒挂现象;加快推进居民用气价格与非居民用气价格并轨,对于困难群体的基本民生用气建议通过明补方式解决;统筹协调天然气生产、管输、城市燃气销售等经营主体之间的利益分配关系,加强对天然气从输配到销售的价格监管,避免天然气产业链中部分环节的非正常利润;推进天然气调峰价格体系市场化建设,调动企业建设储气调峰设施的积极性。

我国能源发展趋势是“减煤、稳油、增气”

——访全国人大代表、中国科学院院士、
中国石油大学(华东)校长郝芳

编者按

今年全国两会期间,本报记者获悉,山东省正筹划建设中国能源大学。业内猜测,未来将以位于山东省的中国石油大学(华东)为核心,与山东科技大学一并整合建设中国能源大学。

中国石油大学(华东)会否变为中国能源大学?石油行业学府开拓新能源领域专业又意味着什么?化石能源发展的愿景如何?带着这些问题,本报记者专访了全国人大代表、中国石油大学(华东)校长、中国科学院院士郝芳。

记者:您提到正在积极布局新能源领域的学科建设。这是否侧面反映了石油已经步入了“夕阳”产业?

郝芳:首先,石油肯定不是夕阳产业。从总体来看,化石能源和可再生能源的绝对总量都呈现逐年增大的趋势。但从相对量上来讲,石油和天然气在全球一次能源中的占比仍在增加。其中一个重要原因是,日本海啸地震之后,日本等国关闭了很多核电站,这使得核能的占比有所降低。相比之下,化石能源特别是石油天然气占比得到了提升。

记者:那您认为油气何时将会被新能源取代?

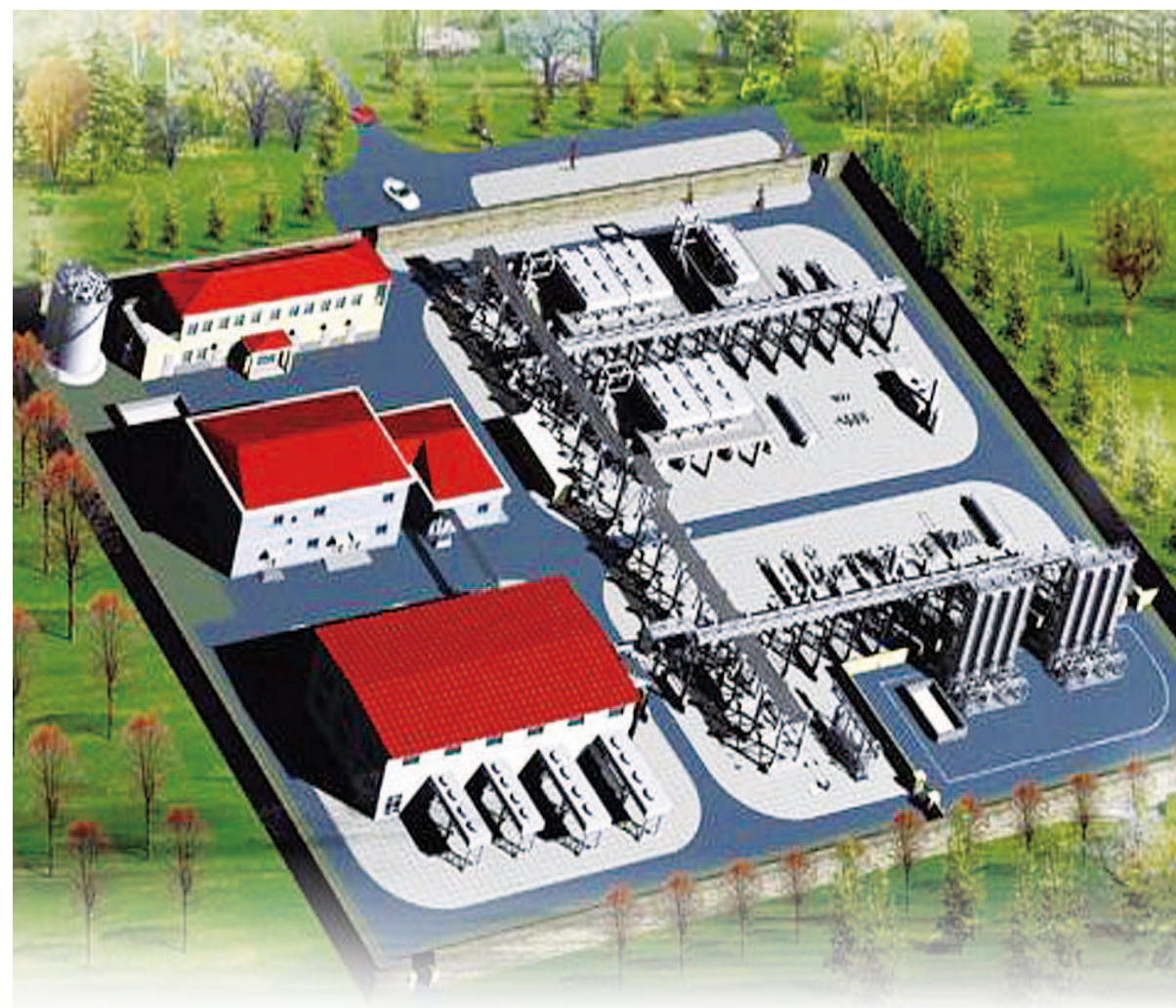
郝芳:其实美国《科学》杂志曾公布125个最具挑战性的科学问题,其中就有“何时何种能源能够取代油气”。然而至今为止,谁也无法回答。前不久在美国休斯顿举办的“剑桥能源周”上,美国提出了新的保守主义概念,也是提出“化石能源依然是人类最主要的能源形式”。所以,在未来很长一段时间内,油气都是人类最可靠的能源。

记者:您认为国内油气行业近两年呈现出哪些新趋势?

郝芳:我认为化石能源的低碳利用已成为重要的发展趋势。目前我国能源发展趋势是“减煤、稳油、增气”。在减煤方面,整个华北地区都在推行“煤改气”,目的就是把煤炭的消耗量减下来;在石油方面,我国石油对外依存度接近70%,所以石油供给要“稳住”;天然气本身也是清洁能源,所以要进一步增加天然气的占比。

记者:这个供暖季,我国天然气需求量大幅增加,整体供应过紧。对此您怎么看?

郝芳:我认为要从两方面保障天然气平稳供给。一是加大天然气勘探开发力度,增加天然气的产量和储量,二是做好天然气战略储备工作,确保国际天然气稳定供应。



为了**气荒**不再上演 中国开始布局**地下**储气库

中国正在就日益突显的“气荒”问题寻求解决的办法,其中的主要措施之一就是加大地下储气库的建设力度,完善地下储气设施的整体布局。

所谓地下储气库,就是将天然气重新注入地下可以保存气体的空间而形成的天然气气藏,是集季节调峰、事故应急供气、国家能源战略储备等功能于一身的能源基础性设施。近年,

伴随能源消费的升级，中国对天然气的需求增速明显，而天然气的储备是保障天然气长期稳定供应的基础，也是解决阶段性用气紧张的主要途径。

根据中国石油(7.680,-0.15,-1.92%)勘探开发研究院提供的数字，2017年，中国天然气进口量920亿方，对外依存度接近40%，与此同时，中国地下储气库工作气量仅占年消费量的4%，远远低于部分发达国家的水平。肇始于2017年冬季、蔓延至全国多个省市地区的一场“气荒”，再一次显示出天然气调峰保供任务的艰巨性和紧迫性，也进一步倒逼天然气储气设施布局的加码。

根据中长期的规划，未来中国将形成以西部天然气战略储备为主、中部天然气调峰枢纽、东部消费市场区域调峰中心的储气库调峰格局。眼下，以中国石油天然气集团有限公司(简称“中石油”)为建设主体，中国的储气库建设已经进入加速期。

不过，来自中国石油勘探开发研究总院、中国石油规划总院以及中石油的专家和业内人士认为，目前有关储气库建设和运营管理的体制机制远未完善，天然气的综合保供局面尚未形成，要解决调峰保供难题，一系列天然气体制改革有待破冰。

调峰保供

3月20日12时，在位于重庆市的中国石油西南油气田相国寺储气库，随着相储(相国寺储气库)20井的关闭，相国寺储气库13口生产

井全部停止了建库以来第四个周期的采气工作，这意味着，一场横跨冬春两季的天然气保供战取得了阶段性胜利。

相国寺储气库是全国25座地下储气库之一，供气量在其中最大。它一头链接来自中亚土库曼斯坦的进口天然气管道，另一头则通向远在中国西北的宁夏中卫市，天然气经宁夏中卫—贵阳联络线上载全国管网。在西气东输二线、中卫至贵阳联络线、中缅管道形成的国家环形天然气管网中，这座储气库是产、运、储、销链条上的重要一环。

2017年冬天到2018年春天，一场因“煤改气”、极端天气以及进口气减供等诸多因素共同导致的“气荒”在中国多省市蔓延。北方部分省市的缺气情况尤为严峻，多地出现限气、停气现象，部分地区LNG(液化天然气，与管道天然气相对)价格出现了100%以上的罕见涨幅。在此期间，这25座地下储气库扛起了“调峰保供”的大旗。原本主要用于供应川渝地区天然气的相国寺储气库，在此次气荒危机中将储气资源临时调用至用气最为紧张的京津冀地区。

不过，应对这样的“气荒”，眼下的设施还显著不够。和阶段性的巨大用气需求相比，供气存在较大的缺口。中国科学院院士、中国石油勘探开发研究院副院长邹才能向经济观察报解释，中国天然气调峰保供的任务一直艰巨。过去，中国天然气供气紧张的局面曾屡次发生。

早在1998年11月，为北京地区供气的陕京管线因冬夏峰谷差大，使得北京局部出现供

气紧张。2009年11月，受冰雪灾害影响，全国大面积又出现供气紧张，彼时的情况和2017年的冬天颇为相似：一方面不得不“压非保民(压缩非民生用气，保障民生用气)”，另一方面，在管道气之外，液化天然气的市场价格随之暴涨。

中石油西南油气田分公司总经理马新华介绍，中国的天然气消费呈现出三个主要的特点：一是季节用气一直波动较大，以北京为代表，冬季用气量能够达到夏季的4-10倍；二是中国的天然气资源市场距离很远，气田在西部、市场在东部，管道长度超过4000km；三是进口气量比例高，2017年全年，中国天然气进口量为920亿方，对外依存度在40%左右。因为这样的特点，中国天然气消费的调峰保供任务艰巨，难度大，这对进一步强化能源储备提出了迫切要求。

邹才能介绍，能源对外依存度越高，能源安全风险越大。美国天然气工业发展经验表明，天然气消费与储气库建设需要同步匹配发展，天然气消费高峰期储气库调峰工作气量应达10%，并不断提高。

根据中国能源发展规划，业内预测，2020年中国天然气进口量会达到1400亿方，对外依存度达到44%，到2030年进口量预计达到3000亿方左右，对外依存度将达55%。“中国天然气消费增长与储气库调峰能力存在“剪刀差”，近三年形势虽有所好转，调峰保供任务仍面临严峻挑战。在海外一些国家，当天然气对外依存度达到40%时，工作气量占比应达20%，当

依存度达到50%，工作气占比应达25%以上。中国目前工作气比例仅4%。”邹才能说。

马新华则介绍，中国从2000年开始了地下储气库的建设，经过20年的发展，建成了气藏和盐穴两类储气库25座，主要分布在中国主要天然气消费区(华北和华东地区)，总工作气量达到117亿立方米，基本构建了中国储气设施骨干架构。

不过从全球来看，这一能源储备资产的规模并不算大，和中国现有的天然气消费体量，以及中国天然气消费的增长速度并不匹配。根据中国石油勘探开发研究院提供的统计数字，目前全球共有715座地下储气库，储气库资源主要集中在北美、独联体国家和欧洲地区。其中，北美占37%，欧洲占28%，独联体国家占30%。中国的储气库数量仅占全球份额的3.5%。

政策加码

马新华认为，基于中国主要产区远离市场、天然气对外依存度高、冬夏峰谷差大的特点，地下储气库作为有效、经济、适用范围广的调峰手段，已成为国家能源安全的战略性基础设施。

根据中国能源发展规划，2020年天然气占一次能源消费比例将达到10%，2030年天然气占一次能源消费比例将达到15%。邹才能分析，若2020年天然气消费量按3200亿方测算，储备量应达到320亿方；若2030年天然气消费量按5000亿方测算，储备量应达到500亿方。但目前，仅有的25座储气库，调峰能力仅为117亿立方米。

早在 2014 年 2 月，国家发改委就发布了《天然气基础设施建设与运营管理办法》，规定天然气销售企业应当建立天然气储备，到 2020 年拥有不低于其年合同销售量 10% 的工作气量，以满足所供应市场的季节（月）调峰以及发生天然气供应中断等应急状况时的用气要求。

2017 年 6 月，国家发改委等 13 个部委联合发布《加快推进天然气利用的意见》，指出到 2030 年，我国地下储气库形成有效工作气量 350 亿立方米。为此，除地下储气库之外，还需要建设一批城市大型储气罐群和类似液化天然气接收站的储气设施。目前我国，这类储气设施基础十分薄弱，除北京等大型城市有一定的城市储气能力，其他二三线城市几乎为零。

2017 年 7 月，国家能源局印发《中长期油气管网规划》，计划天然气存储能力（含 LNG）在 2025 年达到 300 亿立方米。

2018 年 2 月，国家能源局印发了《2018 年能源工作指导意见》，要求要建立天然气储备制度，落实县级以上地方人民政府、供气企业、城燃企业和不可中断大用户的储气调峰责任和义务，提升储气调峰能力。加快已建储气库扩容达容。加快文 23 储气库、新疆油田克 75 井区储气库建设，2018 年底前具备注气条件。

邹才能介绍，目前，中国西部地区以油气藏、东部油气藏与含水层、南方盐穴与含水层为主开展建设储气库，结合中国天然气总体格局和储气库建设，未来将形成西部天然气战略储备为主、中部天然气调峰枢纽、东部消费市场区域调峰中心的储气库调峰大格局。

具体而言，在中国地下储气库的整体布局中，将利用西部优质天然气田建设大型地下储气库，促进老气田的转型，并建成天然气战略储备基地，应对重大天然气供给安全事件，保障国家能源安全。环渤海、华中、西南地区建成三大储气库调峰枢纽，与骨干管网组合配套形成辐射中国东部的天然气市场。长三角、山东半岛、中南、东北等地则建立区域调峰中心，应对区域季节用气波动，满足高峰消费需求。

运营难题

拥有中国绝大部分地下储气库资产的中石油，正在努力加快新库建设的步伐。根据中石油西南油气田公司负责人介绍，仅川渝地区，中石油拟分三个阶段新建 8 座储气库，调峰能力超过 210 亿立方米，几乎达到全国现有储气库调峰能力的两倍。

上述负责人介绍，西南地区的地下储气库建设大致可分三个阶段：第一阶段依托中卫—贵阳联络线和铜相线，把开采枯竭的铜锣峡气田、黄草峡改建为储气库，这两个气田临近骨干管网和重庆市。第二阶段新建的储气库包括牟家坪气田、沈公山气田、兴隆场气田、寨沟湾气田、万顺场气田改建为储气库，这些储气库临近气源地和大管网，便于北调保障成都地区用气需求。第三阶段新建的储气库为战略储气库，初选目标为沙坪场气田改建储气库，这一储气库储量规模大，设计调峰能力高。

目前，在全国 25 座储气库中，23 座为中石油集团所有。初步预算，计划新建的这 8 座储气库总投资将超过 210 亿元。邹才能介绍，中

国储气库目前正处于初期发展阶段，管理运营模式与国外早期模式基本相似，国有大型石油公司是储气库建设与管理的主体。

邹才能介绍，在中国储气库建设的起步探索期，也就是 1998 年—2010 年之间，包括板桥库群、京 58 库群、金坛、刘庄在内的 11 座储气库，投资主体以石油公司为主。2010 年之后，包括呼图壁、相国寺、苏桥库群、双 6、板南库群、陕 224 等在内的 12 座储气库，由国家财政政策 100% 支持。

过去，储气库的建设进度相对缓慢，邹才能分析，这其中的原因是多方面的。“储气库投资、建设与运营主体尚未实现归口统一管理，协调环节多，职责相对分散，难以发挥整体优势；储气库相关政策支持、法规等尚未真正落地，如用地审批、调峰气价政策等，难以实现储气库业务可持续发展；再者，眼下互联互通的保供局面尚未形成，天然气生产、运输、终端销售均有调峰责任义务，各方（油气公司、燃气企业、地方政府）承担职责尚未落实到位，整个天然气产业有效联动机制还有待进一步理顺。”

中国石油规划总院院长韩景宽总结，储气库运营的困局来自储气设施建设和运营管理过程中的多个环节：在责任归属上，由谁来建设尚不明确；在储气成本上，储气库建设运营成本较高，由谁来负担也不明确；在储气价值上，目前成本和效益并不匹配；在储气气价上，费用传导机制缺乏，国家发改委此前提出体现储气费用的调峰气价政策实施方案一直还没有出台；在储气收费上，定价和监管也不明确。

邹才能认为，基于储气库建设的长期性，解决调峰保供的难题，尚且做不到一步到位。近期来看，应该采取储气库、气田、LNG 共同参与调峰，可中断用户、管网作为补充，宜库则库、宜罐则罐、宜管则管，地下储气库建设方面，应当优先部署在进口通道、管网枢纽、重点消费市场中心附近，初步形成储气库设施的基础构架。中长期来看，则应当以储气库调峰为主，LNG 和气田调峰作为重要补充。管网和储气库协同发展，按管线输气量合理布局储气库。

邹才能建议，考虑放开地下储气库建设市场，推动国家、地方、企业、外资共建储气库，确保调峰保供和战略储备中长期目标实现。与此同时，进一步开放工作气量交易市场，实施库容、工作气量及调峰能力的灵活交易，推进储气库业务的市场化。

韩景宽则认为，破解当前中国地下储气库困局的根本是调峰气价格改革方案的落地，这是实现储气价值的途径。调峰气价格改革从供应侧角度看合理传导了储气调峰的费用，从需求侧角度看是需求大于供给情况下的价格反映，从市场机制看可以发挥调节供需的作用。“合理的储气收费模式和标准是储气库得以生存的条件，也是投资者建设储气库是否具有商业性的前提。”韩景宽说，“中国天然气价格改革的最终目标是市场化定价，按照渐进式改革模式，调峰气价格改革是价格市场化改革的重要一步。”

韩景宽建议，政府主管部门应考虑尽早出台调峰气价格改革实施方案，制定储气库储气价格管理办法。



全球天然气市场：

供需齐涨 过剩加剧

2017年，全球天然气消费增速重回过去十年水平，其中亚太地区消费大幅增长，欧洲消费趋稳，北美地区消费5年来首次出现负增长。

与此同时，全球天然气产量继续增长，供需仍显宽松。预计2018年全球天然气市场供需继续宽松，供应过剩加剧，比2017年增加25%以上。

消费增速重回过去十年水平

2017年，全球天然气消费约3.62万亿立方米，增速为2.2%，高于2016年的1.8%，回到过去十年的平均水平2.2%。

2017年，全球天然气消费占比与5年前相比，北美地区、中南美地区、欧洲、欧亚大陆呈下降趋势，亚太地区、中东地区、非洲则逐渐上升，进一步印证了消费东移趋势。美国和俄罗斯仍是排名前两位的天然气消费大国。2017年，美国和俄罗斯天然气消费量合计为1.16万亿立方米，占全球消费总量的31.9%；其他排名前十的天然气消费国家消费量合计为1.01万亿立方米，占全球消费总量的27.6%。

亚太与北美消费增减形成反差

北美地区消费出现近5年来的首次负增长，2017年天然气消费量为9521亿立方米，比2016年下降0.9%。其中，美国天然气消费较2016年稳中有降，降幅为1%，墨西哥下降18%，加拿大上升8%。

亚太地区消费增速回弹至近十年最高，2017年天然气消费量为7948亿立方米，比2016年增加10%。主要原因是中国消费大幅增长，韩国减煤抑核扭转前两年负增长态势，消费回暖。

欧洲消费稳定增长，2017年天然气消费量为5117亿立方米，比2016年上升5.2%。主要是由于2017年初极寒天气、煤价上升、库存下降带动消费稳步增长。

供应增长市场宽松

产量稳步提升，俄罗斯贡献突出。2017年全球天然气产量约3.7万亿立方米，增速为

2.7%。从生产区域分布来看，除北美地区、中南美地区和欧洲外，其他地区均有不同程度增长。其中，亚太地区增幅最大，产量为6049.8亿立方米，比2016年增长7.8%。美国是全球第一产气大国，2017年产量为7452亿立方米，比2016年下降1.2%；俄罗斯是全球第二产气大国，产量为6700亿立方米，比2016年增长4.7%。

天然气液化能力持续提升。2017年，全球天然气液化能力增至3.53亿吨/年，比2016年增长13.8%。新增液化能力主要集中在亚太地区和北美地区。美国、澳大利亚、马来西亚和俄罗斯等4个国家新投产6个项目，共8条生产线，合计液化能力为3415万吨，是2016年增量的1.26倍。

贸易增长线路增多

2017年全球天然气进出口贸易量为1.15万亿立方米，比2016年增长5.6%，增速较2016年增加0.8个百分点。其中，液化天然气(LNG)贸易线路增多是2017年全球天然气贸易的最大特点。

全球LNG贸易量比2016年增长12.5%。2017年，全球LNG贸易量为2.87亿吨，增速较2016年有大幅提高。LNG进口增量主要来自亚洲和欧洲，出口增量主要来自亚太地区和北美地区。

亚洲LNG进口需求大幅回升。2017年，亚洲LNG进口总量为2.09亿吨，比2016年增长6.2%。中国大陆、韩国、中国台湾地区和巴基斯坦等带动亚洲LNG进口需求大幅上涨。



时政要闻

欧洲 LNG 进口量比上年增长 11.5%。2017 年，欧洲 LNG 进口量为 4687 万吨。增量主要来自法国、意大利、葡萄牙和西班牙。欧洲本土天然气产量大幅下降是促使 LNG 进口快速增加的主要因素。

美国 LNG 出口线路增加。随着切尼尔能源公司 LNG 出口能力的增加，2017 年美国共计 195 艘 LNG 货船出口至拉美、欧洲和亚洲等 28 个国家和地区，出口量是 2016 年的 4.4 倍，目的地较 2016 年增加 10 个。

澳大利亚出口量快速增长。2017 年，澳大利亚 LNG 出口量为 5311 万吨，比上年增长 20.4%，出口目的地由 2013 年的 5 个增至 2017 年的 15 个。

价格回升继续宽松

2017 年，随着国际油价回暖，全球气价触底回升。英国 NBP 和东北亚 LNG 进口均价随油价走势呈现不同程度上涨；受美国 LNG 出口量增加、供需差收窄影响，亨利中心价格有所上涨。

北美气价回升，价格波动幅度较小。2017 年，亨利中心均价为 2.96 美元 / 百万英热单位，比 2016 年上涨 18.2%。受出口稳定增加、供应低速增长、库存水平回落等影响，二、三季度均价为 3 美元 / 百万英热单位，同比上涨 20.5%；四季度均价为 3.5 美元 / 百万英热单位，同比下跌 4.3%。

欧洲气价大幅上涨，年内两度冲高。2017 年，英国 NBP 均价为 5.8 美元 / 百万英热单位，比 2016 年上涨 24.7%。受极寒天气、煤价高企和供应能力不稳定等影响，年初价格突破 7 美

元 / 百万英热单位；由于油价上涨和对冬季库存能力不足的担忧支撑气价上行，加上寒潮来袭、输气管道爆炸，以及北海油气田输气管道检修，促使年底价格回升至 8.99 美元 / 百万英热单位。

亚洲 LNG 进口需求增加，进口价格探底回升。2017 年，在中国大陆、韩国、中国台湾地区和巴基斯坦等亚洲国家及地区 LNG 进口需求上升和国际油价回暖的影响下，东北亚 LNG 进口均价探底回升，全年均价为 7.7 美元 / 百万英热单位，比 2016 年上涨 15.6%。

全球 LNG 现货价格回升，呈 U 形走势。2017 年，中国大陆、韩国、印度和中国台湾地区 LNG 现货需求增加，全球 LNG 现货均价回升。从全年走势看，受冬季供暖采购高峰、项目检修和供应回弹等影响，LNG 现货价格呈 U 形走势。2017 年，东北亚 LNG 现货均价为 6.89 美元 / 百万英热单位，比上年上涨 22.7%。其中，日本、韩国、中国大陆、中国台湾地区和印度 LNG 现货均价涨幅为 21% ~ 23%。亚洲 LNG 现货价格与英国 NBP 价格走势趋同，价差从 2015 年的 1.21 美元 / 百万英热单位上升到 1.62 美元 / 百万英热单位。

2018 年，预计全球天然气市场供需继续宽松。全球天然气需求有望增至 3.67 万亿立方米，比 2017 年增长 1.7%。在供应方面，预计全球天然气产量为 3.78 万亿立方米，增长 2%，全球 LNG 供应过剩将扩大至 6000 万 ~ 8000 万吨 / 年。计划投产 7 个 LNG 项目，设计产能为 2421 万吨 / 年，新增产能集中在美国和澳大利亚。

