



中国交建
CHINA COMMUNICATIONS CONSTRUCTION

中华人民共和国国家标准

《城镇燃气输配工程施工及验收标准》GB51455-2023 详细解读



交融天下 建者无疆

中国市政工程西南设计研究总院有限公司

宋玉银

2023年9月



Contents

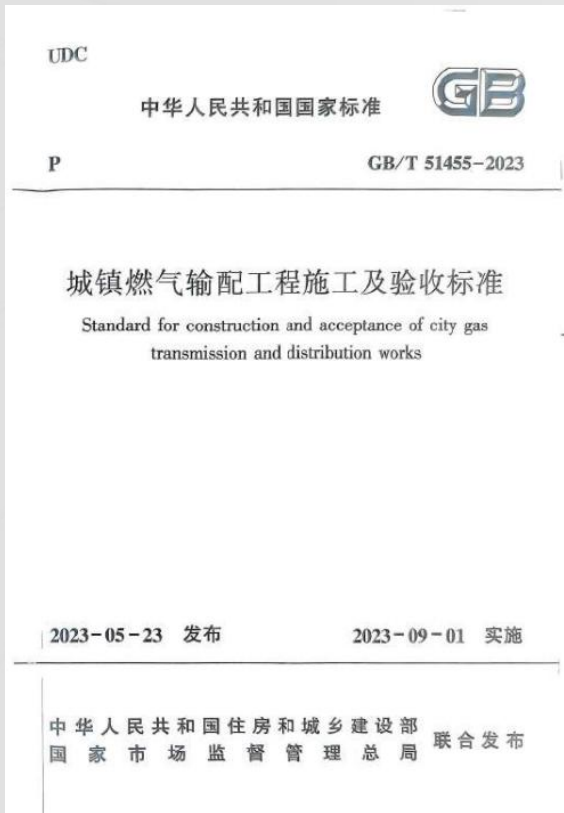
1 背景

2 施工及验收标准 (GB51455-2023)主要内容及范围

3 施工及验收标准 (GB51455-2023)主要内容解读

4 “双碳”政策下城市燃气企业的转型发展

5 GB55009





一 背景：包括编制背景和燃气安全要求

1.1 标准编制背景

原工程建设行业标准《城镇燃气输配工程施工及验收规范》CJJ33-2005颁布实施以来，对城镇燃气输配工程施工质量的提高发挥了重要的作用。

CJJ33-2005已实施近18年的时间，随着我国能源结构的调整，天然气能源的巨大增量带来我国城镇燃气快速发展，催生新技术、新工艺不断出现，且随着产品、材料的更新换代，以及《燃气工程项目规范》GB55009-2021的实施，新的燃气工程设计规范陆续颁布实施，CJJ33-2005在许多方面已不能完全指导城镇燃气的施工及验收。为此制订《城镇燃气输配工程施工及验收标准》，上升为国标（GB/T51455-20203），涵盖城镇燃气行业厂站、输气管道等内容，并全覆盖标准CJJ33-2005的技术内容。



1.2 标准主要变化内容

与原CJJ33-2005的相比，主要变化内容：

- (1) 在第3章增加了单位工程、分部分项、检验批等各阶段质量验收要求。
- (2) 在第4章土方工程梯形沟槽上口宽度计算中，计算公式表达方式发生了变化，**但计算结果未变。**
- (3) 增加了第五章：基础及附属构筑物
- (4) 对于储罐的施工要求独立成为1章（第9章）
- (5) 压力试验工况更加全面，在一定条件下增加了气压试验的许可。（重要的一节）**



1.3 城镇燃气用气安全现状及专项整治要求（用气环境背景）

（一）国务院安委会文件【2023】3号文（2023.8.9）

1、工作原则：

（1）坚持安全为本、突出重点。以保障人民群众生命财产安全为根本，**聚焦企业经营、生产充装、输送配送、用户使用、燃气具生产流通使用、监管执法等各环节，紧盯餐饮企业等人员密集场所燃气安全风险隐患**，采取精准严格的措施集中攻坚，守牢安全发展底线。

（2）坚持系统治理、全面整改。围绕燃气安全全链条安全生产相关责任，建立常态化联合监管机制，加大执法力度，形成监管合力，全面排查整治各类风险隐患，切实提高排查整治质量，**坚决遏制重特大事故发生**。

（3）坚持创新引领、科技赋能。加快推进城镇燃气安全管理模式、创新管理手段，全面提升信息化水平，依靠科技赋能提升本质安全水平、保障安全运行。



(一) 国务院安委会文件【2023】3号文 (2023.8.9)

1、工作原则：

(4) 坚持远近结合、标本兼治。抓紧解决瓶装液化石油气全链条安全管理的突出问题，统筹推进老化管道更新改造、城市生命线安全工程建设等工作，全面消除燃气安全重大风险隐患。着力破解燃气安全深层次矛盾问题，既整治设施设备环境的“硬伤”，更补上制度管理和从业人员素质的“软肋”，夯实安全管理基础，做到从根本上消除隐患、从根本上解决问题。

2、工作目标：

总体目标到2025年，建立严进、严管、重罚的燃气安全管理机制，提高本质安全，基本建立燃气安全管理长效机制。



(一) 国务院安委会文件 【2023】 3号文 (2023.8.9)

3、突出重点领域

(1) 经营许可及全员安全生产责任制。无许可经营、无许可充装，全员安全生产责任不到位

(2) 管道燃气经营企业的要求：主要是燃气气质（加臭）、餐饮企业定期检查、用户安全告知、同一房间严禁使用两种以上气源。

(3) 瓶装液化气：瓶装液化石油气经营企业未要求其送气人员在送气时开展随瓶安检的，以及非法掺混二甲醚，违规向餐饮企业配送工业丙烷、醇基燃料、生物质燃油等工业燃料的。



(一) 国务院安委会文件【2023】3号文 (2023.8.9)

3、突出重点领域 (涉及到法规及技术标准方面)

(4) 对城镇燃气经营、充装企业不遵守消防法规和技术标准要求、消防设施设备未按规定配置或不能正常使用等的:

A 深入排查整治“问题瓶”、“问题阀”、“问题软管”、“问题灶具”等燃气具安全风险和事故隐患。包括在实体店及电商平台销售。

B 对企业生产不符合产品安全标准的可燃气体探测器及燃气紧急切断阀、调压器、连接软管、灶具等燃气具及配件。

C 深入排查整治“问题管网”等燃气输送配送安全风险和事故隐患管网老化(运维阶段)、违规占压(运维阶段)、违规穿越(设计及施工阶段)。

D 危化品运输企业的许可及专用车辆。

E 严格对压力容器及压力管道的定期监检。



(一) 国务院安委会文件【2023】3号文 (2023.8.9)

3、突出重点领域 (涉及到法规及技术标准方面)

(5) 餐饮企业用气环境的检查

A 对餐饮企业未落实消防安全责任制，未按规定组织对从业人员进行消防安全教育和培训，未制定和实施灭火和应急疏散预案，违规用气、用火、用电的；

B 对餐饮企业在地下或半地下空间使用瓶装液化石油气、存放气瓶总重量超过100kg但未设置专用气瓶间、在用气瓶和备用气瓶未分开放置的，连接软管长度超过2米、私接“三通”或穿越墙体、门窗、顶棚和地面的，未规范安装、使用可燃气体探测器及燃气紧急切断阀的；

C 发现餐饮企业使用禁止使用的50kg“气液双相”气瓶、可调节出口压力的调压器，对燃烧器具进行中压供气，使用不符合国家标准及伪劣的液化石油气。



(二) 住建部《全国城镇燃气安全专项整治燃气管理部门专项方案》 〔2023〕70号 (2023.8.24)

基本上是在国务院安委会文件框架下细化，并切根据GB55009增加了一条具体要求：**要对燃气管道和设施周边的敷设管道、打桩、顶进、挖掘、钻探等建设项目进行全面排查。**对燃气管道周边建设项目未落实燃气设施保护方案等，包括建设单位在开工前未查明建设工程施工范围内地下燃气管线相关情况的，建设单位未会同施工单位与管道燃气经营者共同制定燃气设施保护方案的，建设单位、施工单位未采取相应安全保护措施等的，要立行立改，并依法严厉追究相关责任单位和个人责任。



2.1 新标准的主要内容

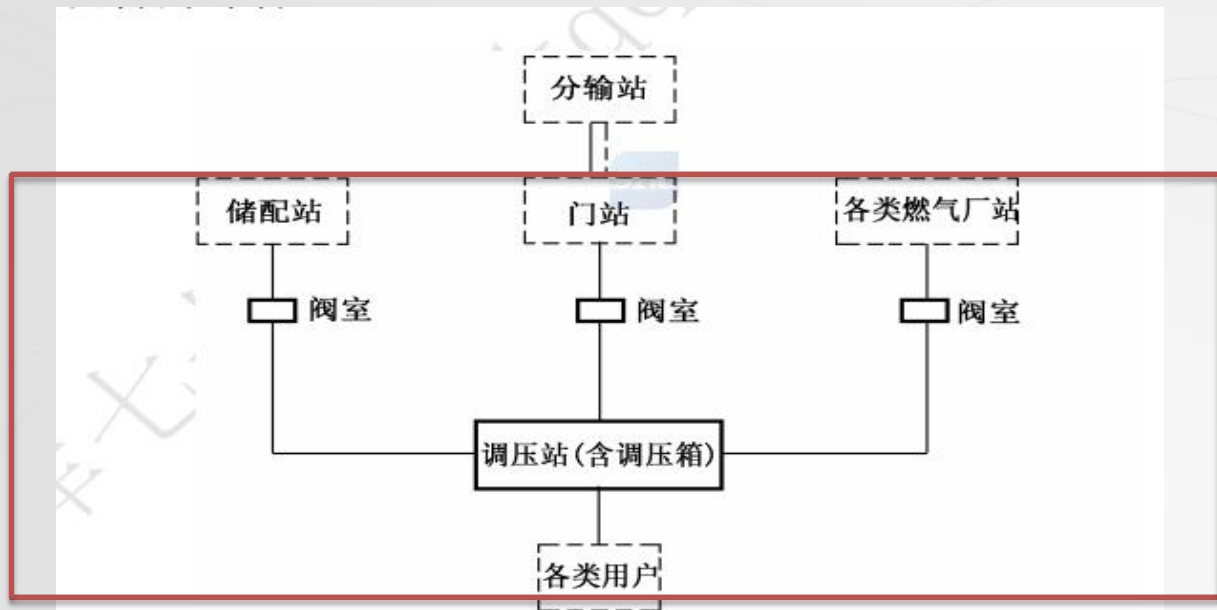
新标准主要技术内容：总则；术语；基本规定；土方；基础及附属构筑物；输配管道；管道穿跨越；厂站工艺管道；储罐；厂站工艺设备；清扫和压力试验；竣工验收。共12章内容。

2.2 本次标准解读的主要内容

- (1) 《城镇燃气输配工程施工及验收标准》GB/T51455-2023主要内容解读及与现行关联标准要求的对比分析；
- (2) 燃气输配工程施工质量主要内容控制要点与应对措施；
- (3) 燃气工程施工质量验收依据及组织形式。

2.3 范围：本标准适用于新建、扩建和改建城镇燃气输配管道和厂站的施工及质量验收。（1）从门站~引入管。（2）本标准不适用于人工煤气制气厂和液化石油气瓶装供应站的施工及质量验收。

2.3 范围



方框中内容 --- 压力管道规范 (GB1、GC部分)

(不包括人工煤气制气厂和液化石油气瓶装供应站)



3.1 基本规定

3.1.1 城镇燃气输配工程施工单位应建立健全保证施工安全和质量的管理体系。 (HSE三体系)

3.1.3 工程选用的设备、材料等应在施工前进行进场验收，其规格尺寸、材质和性能应符合设计文件要求，质量应符合设计文件或相关国家现行标准要求，并应有质量证明文件。 (从源头上本质保障)

3.1.6 工程施工应按规定进行竣工验收，竣工验收合格且调试正常后，燃气设施方可使用。 (可现场测评)

3.2.1 施工单位在开工前应编制施工组织设计文件和质量计划，对关键的分部分项工程应分别编制专项施工方案。 (举例说明)

3.3.2 当在道路上施工时，应采用封闭式施工方法。在施工沿线应设置警示标志、照明和警示灯。 (安全检查；工程措施费)



3.1 基本规定---安全方面

3.3.4 在有限空间内施工时，应采取保证施工人员安全和健康的措施。

(举例试题： 阀井内阀门出现故障，某燃气公司迅速派小明1人去现场对阀井内阀门进行了修复，恢复了正常供气。()

3.3.5 在深度大于1m的沟槽或基坑施工时，应设置人员上下通道，通道的形式、位置和数量应根据土质、沟槽或基坑的长度或大小、施工人员数量等确定，且不宜少于2处。**(施工注意，管理人员必须检查)**

3.4.1 燃气输配工程的施工质量控制应符合下列规定：

1 施工单位应按**检验批对工程的施工质量进行自检**，合格后报监理单位验收；检验批的质量验收合格应符合下列规定：

- 1 主控项目的质量经抽样检验合格率应达到100%；
- 2 一般项目中的实测（允许偏差）项目抽样检验的合格率应达到80%



3.2 工作压力

与国际接轨，并符合GB55009及新编的输配设计规范。

表 3.3.13 城镇燃气输配管道分级

名称		最高工作压力 (MPa, 表压)
超高压燃气管道		$P > 4.0$
高压燃气管道	A	$2.5 < P \leq 4.0$
	B	$1.6 < P \leq 2.5$
次高压燃气管道	A	$0.8 < P \leq 1.6$
	B	$0.4 < P \leq 0.8$
中压燃气管道	A	$0.2 < P \leq 0.4$
	B	$0.01 < P \leq 0.2$
低压燃气管道		$P \leq 0.01$



3.4 输配管道--延伸解读

1、管道与架空高压线的距离6.1.5

表 6.1.5 机械吊装设备与电力架空线路的最小距离

电压等级 (kV)	最小距离 (m)	
	沿垂直方向	沿水平方向
<1	1.5	1.5
10	3.0	2.0
35	4.0	3.5
66, 110	5.0	4.0
220	6.0	6.0
330	7.0	7.0
500	8.5	8.5

与GB50369比较，在60kV以上，距离略小。



2、焊接检验比例及要求

外观检查与无损检查比例：在表6.2.12中对各种敷设条件下的管道焊缝无损检验

表6.2.12 焊缝质量检查数量及合格标准

焊口条件	外观检查		射线检测		超声波复检	
	比例	合格标准	比例	合格标准	比例	合格标准
高压、超高压管道	100%	II	100%	II	100%	I
液态化石油气管道	100%	II	100%	II	100%	I
管廊内的管道	100%	II	100%	II	100%	I
次高压燃气钢管	100%	II	100%	II	100%	I
中压及其以下燃气钢管	100%	II	≥30%	III	—	—
穿越或跨越铁路、公路、河流、桥梁、地铁等管道	100%	II	100%	II	100%	I
注：同时出现表中的焊口条件时，执行较严格的条款。 车行道下、套管和过街沟槽内管道	100%	II	100%	II	—	—
有延迟裂纹倾向的焊口	100%	II	100%	II	100%	I

注：同时出现表中的焊口条件时，执行较严格的条款。



- (1) 同时存在的要求, **试题说明:** 中压燃气管道穿越河流时, 焊缝射线探伤为30%。 ()
- (2) 有延迟裂纹倾向的焊口应在24h后进行无损检测。
- (3) 焊接注意事项:
 - a施焊时不应在坡口以外的管壁上引弧;
 - b对于防腐管, 焊前应在焊缝两端的管口缠绕一周宽度为500mm的保护层。



3、防腐及阴极保护

6.4.2 管道防腐层应完整，发现防腐层缺陷应进行修复至复检合格。管道防腐层检验应符合下列规定：

(1) 管道在**下沟槽前**和下沟槽后应对防腐层进行外观检查，防腐层表面不得出现气泡、破损、裂纹、剥离等缺陷，并应采用电火花检漏仪进行全面检验；

(2) 防腐管**回填后**应对防腐层完整性进行检查。

检查方法：目测观察，电火花检漏仪检测漏点。**聚乙烯防腐层的检测电压为15000V，熔结环氧粉末防腐层、双层环氧防腐层检漏电压为5V/μm**；防腐层完整性采用交流电位梯度法或交流电流衰减法检查。

延伸：（1）定向钻穿越前应对防腐层进行电火花检漏。

（2）CJJ95-2013《城镇燃气埋地钢质管道腐蚀控制技术规程》

CJJ95-2013《城镇燃气埋地钢质管道腐蚀控制技术规程》作为城镇燃气埋地钢质管道腐蚀控制的通用要求，其中针对聚乙烯防腐层的检测也给出了具体的要求。

5.3 防腐管的检验、储存和搬运中对电火花检验也提出了要求：

4 连续性：应采用电火花检漏仪逐根检验。挤压聚乙烯防腐层的检漏电压为25000V；熔结环氧粉末防腐层、双层环氧防腐层的检漏电压为5V/μm。对发现的缺陷应进行修补处理至复检合格。（二者不一样，这里是成品管）
（《压力管道规范 公用管道》GB/T 38942-2020，与CJJ95 一致）
《埋地钢质管道聚乙烯防腐层》GB/T 23257-2017

结论：成品管（工厂预制）：针对聚乙烯防腐层管道现场检测的时候电压为25kV；

现场施工验收：补口或补伤使用热缩套（带）的检测电压为15kV，整体回填后的检测电压为15kV。



3.5 管道穿跨越--延伸

1、定向钻穿越外防腐层防护

(1) 7.1.1 管道穿跨越施工应符合现行行业标准《城镇燃气管道穿跨越工程技术规程》CJJ/T 250的有关规定。

(2) CJJ/T250-2016: 4.3.12 当采用**钢管穿越时，应对管道外防腐进行防护**

2、7.3.3 管道回拖前应对预制完成的管段进行强度试验，试验压力应符合设计文件要求。回拖完成后应按设计文件要求进行严密性试验，试验合格后应进行**测径，测径应合格，且管道应无变形、褶皱。**

对比：（《油气输送管道穿越工程施工规范》GB 50424 -2015）



3 顶管跨越

(1) 采用有套管保护的穿越管道，当设计中有牺牲阳极保护时，在穿越前检查阴极保护链接牢固，测量管道电位达到保护电位要求。绝缘支架不得与阳极相连。

(2) 检查套管与芯管的绝缘电阻，应大于 $2M\Omega$ （500V兆欧表）



3.6 厂站工艺管道安装

(一) 8.2.5 当管道穿过基础、墙体、地面设置在钢套管内时，应符合下列规定：

- 1 套管内的管道不应有环向焊缝，管道环向焊缝与套管端部的间距不应小于30mm；
- 2 套管内壁与工艺管道外壁净距不应小于20mm；
- 3 套管高出地面、基础不应小于50mm；
- 4 管道与套管之间的间隙应均匀，采用的密封材料应符合设计文件要求，间隙封堵应严密。

(二) 8.2.7 不锈钢焊件坡口两侧100mm范围内，在施焊前应采取防止焊接飞溅物沾污焊件表面的措施。



3.7 储罐章节： LNG气化器支座（基础）防冻措施（第9章 储罐）

基础设计高度

基础防冻措

冷凝水收集及处理措施。



3.8 清扫及压力试验

包括了管道吹扫及疏通；强度试压；严密性试压；泄露性试压、干燥等。

- 1、顺序流程：11.1.1 输配管道和厂站工艺管道安装完成后，应依次进行清扫、强度试验和严密性试验。未完成清扫和压力试验的管道不得与既有的燃气管道连接。
- 2、安全：需要做专项施工组织设计。
- 3、安全：11.1.11 试验时发现的缺陷，应待试验压力降至大气压后再行处理，处理合格后应重新进行试验。

(一) 吹扫

11.2.3 吹扫注意:

- (1) 吹扫气流速度不宜小于20m/s, 且不应大于30m/s;
- (2) 吹扫压力不应大于0.3MPa。当采用PE80、SDR17系列的聚乙烯管材时, 吹扫压力不应大于0.2MPa。

(二) 强度试验

1、防护警戒距离

表 11.3.1 人员与试验管道的防护警戒距离

设计压力 P (MPa)	防护警戒距离 (m)
$P \leq 0.4$	≥ 6
$0.4 < P \leq 1.6$	≥ 10
$1.6 < P \leq 4.0$	≥ 20
$4.0 < P \leq 6.3$	≥ 30



2、输配管道试压

11.3.3 输配管道的强度试验压力和试验介质应符合表11.3.3的规定。设计压力大于0.8MPa的管道，**当敷设在一、二级地区且在高寒地区时，可采用空气作试验介质，试验压力应为1.25倍设计压力**，并应符合下列规定：

- 1 钢质管道所有焊缝应经100%无损检测合格；
- 2 当采用气体作为试验介质时，应编制专项施工方案，并应制定安全措施。

表 11.3.3 输配管道的强度试验压力和试验介质

管道种类		设计压力 P (MPa)	试验介质	试验压力 (MPa)
钢质管道		$P > 0.8$	洁净水	$1.5 P$
		$P \leq 0.8$	空气或惰性气体	$1.5 P$ ，且不小于 0.4
球墨铸铁管道		P	空气或惰性气体	$1.5 P$ ，且不小于 0.4
聚乙烯管道	PE100	P	空气或惰性气体	$1.5 P$ ，且不小于 0.4
	PE80	SDR11	P	$1.5 P$ ，且不小于 0.4
		SDR17 (17.6)	P	空气或惰性气体



3、厂站管道 试压

11.3.4 厂站工艺管道的强度试验压力和试验介质应符合表11.3.4的规定。当设计压力大于0.8MPa的钢质管道采用气体介质进行强度试验时，所有焊缝应经100%无损检测合格，且应同时符合本标准第11.3.5条的规定。强度试验温度不得接近金属材料的脆性转变温度。

表 11.3.4 厂站工艺管道的强度试验压力和试验介质

厂站类型	设计压力 P (MPa)	试验介质	试验压力 (MPa)
管道天然气	$P > 0.8$	洁净水	$1.5P$
	$P \leq 0.8$	空气或惰性气体	$1.15P$ ，且不小于 0.4
压缩天然气	P	洁净水	$1.5P$
液化石油气、 液化天然气	P	空气或惰性气体	$1.15P$
	P	洁净水	$1.5P$



11.3.5 管道天然气厂站和阀室内**设计压力大于0.8MPa**、焊缝100%无损检测合格、焊缝系数为1.0的钢质工艺管道，当不具备水压试验条件时，应经设计同意，并在制定切实可行试压方案及采取可靠的安全措施后，**可采用空气或惰性气体介质进行强度试验，试验压力应为设计压力的1.15倍。**
强度试压稳压时间：稳压1h，观察压力计，管道无变形、无压力降为合格。



(三) 严密性试验

11.4.3 严密性试验介质和压力应符合下列规定：

- 1 输配管道严密性试验的介质宜采用空气或惰性气体；
- 2 厂站管道严密性试验的介质应采用空气或惰性气体；
- 3 低压管道严密性试验的介质应采用空气或惰性气体；
- 4 低压管道严密性试验压力应为设计压力，且不应小于5kPa，中压及以上管道严密性试验压力应为设计压力，且不应小于0.1 MPa。

(四) 稳压时间

强度试压稳压时间：严密性试验记录应连续24 h，记录不应少于1次/h。当修正压力降小于133 Pa时为合格。

11.4.6 架空管道升压到严密性试验压力后，可采用起泡剂对所有焊口、接口进行检查，无泄漏为合格。



4.1 概述

“双碳”目标下能源系统的转型是一个复杂的系统工程，需要综合考量能源系统、资源特征、资源禀赋、经济成本、能源安全、环境保护等多重目标。

2020年煤炭、石油、**天然气**、一次电力及其他能源占总能源消费的比例分别为56.8%、18.9%、**8.4%**、15.9%。“双碳”目标下，天然气将在中国能源体系中发挥更加重要的作用。**2021年天然气消费3 690亿m³，年增长率高达12.5%，2021年中国天然气对外依存度增至46%。**



天然气的优势：

(1) 实现国家提出的双碳目标，减少碳排放和提高能源效率，天然气目前是替代煤炭的**最现实能源**，天然气利用能同时显著减少大气污染物和二氧化碳的排放，在环境治理和碳减排方面具有显著的协同效应。

(2) 天然气集高效能、高灵活性和**易储存于一体**，在新型电力系统构建中可发挥灵活性发电作用。

(3) 是助力可再生能源发展的最佳伙伴。2021年12月中央经济工作会议提出传统能源逐步退出要建立在**新能源安全可靠替代基础上**。



然而天然气全价值链的甲烷排放会增加天然气利用的碳排放强度，削弱其带来的气候效益，影响天然气在未来能源结构中扮演的角色。**因此燃气运营公司需要：**

- (1) 提高能源行业减碳认知度。
- (2) 节能降碳，提高能源使用效率。
- (3) 提高建设和管理水平，更新老旧设备和管道，减少天然气的泄漏，降低城镇燃气系统甲烷排放。



4.2 “双碳”行动对城市燃气企业的影响

1、能源结构调整势在必行

中国石油经济技术研究院《2060年世界与中国能源展望》认为，天然气在新型能源体系建设中可发挥关键作用，2040年峰值突破6 000亿m³，2060年降至3 700亿m³。

2、产业结构调整势在必行。

4.3 城市燃气企业应对之策

1、实施全产业链战略，提高竞争力：参与气源建设，渗透全产业链。

2、实施规模化经营和集约化管理：实现规模化经营可以摊薄运行成本，还可以利用市场拓展获得更多的终端用户资源，为实施产业延伸提供用户资源。



3、实施能源替代，实现产业扩张：在双碳工作推进中，中央确定了“坚持稳中求进，先立后破，通盘谋划，科学把握工作节奏”。

天然气作为高效、清洁、**便于运输和储存的低碳能源**，是理想的替代、补充及调节能源。天然气替代作用有两个方面，一是存量替代，主要是对现有煤和油存量用能的替代；二是增量替代，主要是对新增用能中新能源不足部分的替代，以及新能源的备用量。**因此，保障供气安全是天然气利用政策体系构建的首要考量。**

4、实施产业转型发展，提高发展后劲：在核心产业上实施天然气全场景布局，上游是做大，中游是做强，下游是做深。重点拓展综合能源业务以及氢能产业，实现能源产品多样化和清洁化，从供气扩大到供热、供冷、供电。

能源互补：以“双碳”目标为导向，促进天然气与新能源融合发展是未来核心方向。



5、能源安全：在燃气输送方面：加快天然气基础设施建设加快推进，主干互联、区域成网、储气成群。在燃气用户端，加快**老旧设施规范改造**。

6、实施技术转型，提高科技创新力

在双碳政策下，**能源企业的发展已从资源依赖型向技术依赖型转型**，双碳的核心是减碳和净零排放。目前碳中和技术主要有零碳、有碳和负碳3种技术。



城燃企业：积极开展氢能利用技术；

研究与系能源的互补；

实现多能耦合；

新技术的应用及智慧化输配系统提高燃气安全运行。



中国交建
CHINA COMMUNICATIONS CONSTRUCTION

让世界更畅通
让城市更宜居
让生活更美好

中国市政工程西南设计研究总院有限公司
宋玉银 13808077089