



燃气经营企业从业人员专业培训教材



燃气管网 运行工

燃气经营企业从业人员专业培训教材编审委员会 组织编写



中国建筑工业出版社

燃气经营企业从业人员专业培训教材

燃气管网运行工

燃气经营企业从业人员专业培训教材编审委员会 组织编写

方建武 主编

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

燃气管网运行工/燃气经营企业从业人员专业培训教材编审委员会组织编写;方建武主编. —北京:中国建筑工业出版社, 2017. 7

燃气经营企业从业人员专业培训教材

ISBN 978-7-112-21026-8

I. ①燃… II. ①燃…②方… III. ①城市燃气—管网—技术培训—教材 IV. ①TU996.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 164564 号

本书是根据《燃气经营企业从业人员专业培训考核大纲》(建办城函 [2015] 225 号)编写的,是《燃气经营企业从业人员专业培训教材》系列丛书之一,属于专业教材。本书共 7 章,包括:燃气发展概况、城镇燃气管网系统、燃气管道安装、燃气管网运行、燃气输配安全管理、燃气管网运行作业规程、燃气管网运行常用设备。

本书可供燃气经营企业燃气管网运行工及相关从业人员学习和培训使用。

责任编辑:朱首明 李明 李阳 李慧

责任校对:焦乐 党蕾

燃气经营企业从业人员专业培训教材

燃气管网运行工

燃气经营企业从业人员专业培训教材编审委员会 组织编写

方建武 主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京海淀三里河路 9 号)

各地新华书店、建筑书店经销

北京建筑工业出版社制版

北京市安泰印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 8 $\frac{3}{4}$ 字数: 217 千字

2017 年 7 月第一版 2017 年 7 月第一次印刷

定价: 29.00 元

ISBN 978-7-112-21026-8

(30666)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题,可寄本社退换

(邮政编码 100037)

燃气经营企业从业人员专业培训教材

编审委员会

主任：高延伟

副主任：夏茂洪 胡 璞 叶 玲 晋传银
何卜思 邓铭庭 张广民 李 明

委员：（按姓氏笔画排序）

方建武 白俊锋 仲玉芳 朱 军
刘金武 毕黎明 李 帆 李 光
张建设 张 俊 汪恭文 杨益华
唐洪波 雷 明 简 捷 蔡全立

出版说明

为了加强燃气企业管理，保障燃气供应，促进燃气行业健康发展，维护燃气经营者和燃气用户的合法权益，保障公民生命、财产安全和公共安全，国务院第129次常务会议于2010年10月19日通过了《城镇燃气管理条例》（国务院令 第583号公布），并自2011年3月1日起实施。

住房和城乡建设部依据《城镇燃气管理条例》，制定了《燃气经营企业从业人员专业培训考核管理办法》（建城〔2014〕167号），并结合国家相关法律法规、标准规范等有关规定编制了《燃气经营企业从业人员专业培训考核大纲》（建办城函〔2015〕225号）。

为落实考核管理办法，规范燃气经营企业从业人员岗位培训工作，我们依据考核大纲，组织行业专家编写了《燃气经营企业从业人员专业培训教材》。

本套教材培训对象包括燃气经营企业的企业主要负责人、安全生产管理人员以及运行、维护和抢修人员，教材内容涵盖考核大纲要求的考核要点，主要内容包括法律法规及标准规范、燃气经营企业管理、通用知识和燃气专业知识等四个主要部分。本套教材共9册，分别是：《城镇燃气法律法规与经营企业管理》、《城镇燃气通用与专业知识》、《燃气输配场站运行工》、《液化石油气库站运行工》、《压缩天然气场站运行工》、《液化天然气储运工》、《汽车加气站操作工》、《燃气管网运行工》、《燃气用户安装检修工》。本套教材严格按照考核大纲编写，符合促进燃气经营企业从业人员学习和能力的提高要求。

限于编者水平，我们的编写工作中难免存在不足，恳请使用本套教材的培训机构、教师和广大学员多提宝贵意见，以便进一步的修正，使其不断完善。

燃气经营企业从业人员专业培训教材编审委员会

前 言

《燃气管网运行工》一书是针对燃气管网从业人员技能岗位培训所编写的教材。本书主要从城镇燃气管网的概述、管网敷设或场所内管道的安装、巡检、保养、试验检验、检修维护、抢修抢险；阀门、调压器、流量计等设备的操作、调试、试验检验、检测鉴定、维护维修、保养、抢险抢修；保障管网安全、稳定、持续供应的管理规定、规章制度和应急预案等方面作了详细的说明。编写时采用简洁明了、深入浅出的方法，对从事燃气管网的从业人员和安全管理人員所需掌握的安全管理知识、实际操作技能等进行了系统的阐述。

燃气行业是高危险性行业，易燃易爆，安全与管理重之又重。所以，为了保障燃气管网安全、稳定、持续供应，严格执行操作规程，需要健全一支有一定的专业知识，一定技术水平，有高度责任心的职工队伍。让工人加强专业知识的学习，提高专业技能水平，为企业在安全经营管理、业务发展等方面能够提供强有力的技术安全管理保障体系。以此在日常安全运营中，牢固树立“隐患险于明火、防范胜于救灾、责任重于泰山”的安全生产意识，安全为了生产，生产必须安全的责任心。为了有效控制燃气安全事故的发生，保障社会供给，确保燃气安全，促进燃气行业健康发展。国家住建部依据国务院第 583 号令《城镇燃气管理条例》的规定，要求燃气企业的主要负责人、安全生产管理人员以及运行、维护和抢修人员经专业培训并考试合格，并针对性的编写制订了培训考试大纲。并根据《燃气经营企业从业人员专业培训考核大纲》编写了本教材。本书由安徽省燃气协会、合肥市燃气行业协会承担组织编写工作。

本书由晋传银主审，并统稿，方建武主编，周善忠、晋戩、吴文嘉、陈鹏飞、汪志府、刑焕润、林峰、周枫、王友俊等参加编写。本书在编写、出版、发行过程中得到了安徽省住建厅的关心，合肥燃气集团有限公司、马鞍山港华燃气有限公司、安徽深燃天然气有限公司、合肥皖建职业培训学校和重庆海特能源投资有限公司的大力支持，在此一并表示感谢！

本书在编写过程中力求在文字上简明扼要，通俗易懂，冀希望能解决燃气管网操作人员关心的实际问题。尽管如此，限于我们的水平，书中难免有不足或错误之处，敬请广大读者朋友们批评指正。

目 录

1	燃气发展概况	1
1.1	燃气市场发展现状	1
1.2	城镇燃气的发展历史	4
1.3	我国天然气存储与工程简介	5
2	城镇燃气管网系统	8
2.1	城镇燃气管网输配系统	8
2.2	城镇燃气管网系统布置	14
2.3	燃气供应系统	22
2.4	城镇燃气输配系统的管理	30
3	燃气管道安装	32
3.1	管道安装技术	32
3.2	管道安装及验收	38
4	燃气管网运行	58
4.1	管网巡查	58
4.2	管网设备	81
5	燃气输配安全管理	86
5.1	燃气经营企业的基本要求	86
5.2	国家及各级政府的安全管理法规	88
5.3	应急预案	88
5.4	事故应急处理方法	99
6	燃气管网运行作业规程	103
6.1	管网运行作业规程	103
6.2	管网设备设施维护抢险作业规程	109
6.3	管网设备设施作业规程	111
6.4	管网运行安全规程	116

7 燃气管网运行常用设备.....	122
7.1 巡检设备	122
7.2 维修设备与器材	124
参考文献	132

1 燃气发展概况

我国城镇燃气是由天然气、液化石油气、人工煤气三种气源构成。21 世纪以来,随着我国天然气的技术提高、工业开发、建设的跨越式发展,出现了崭新的局面。在天然气利用方面,国家出台了一系列方针政策,鼓励并支持燃气由以液化石油气和人工煤气为主,逐步向以天然气为主过渡。通过推进城镇燃气行政许可管理和管道燃气特许经营等行政许可制度,规范市场行为,确保燃气运行安全。同时,加快国有燃气企业改革创新,逐步建立现代化企业制度,推进利用外资政策,加快城镇燃气事业的发展。目前,通过的“十三五”发展规划,明确提出了“十三五”期间我国天然气以管网建设为重要发展期,要统筹国内外天然气资源和各地区经济发展需求,整体规划,分步实施,远近结合,适度超前,鼓励各种主体投资建设天然气管道。依靠科技进步,加大研发投入,推动装备国产化。加强政府监管,完善燃气管理法律法规,实现管道第三方准入和互联互通,在保证安全运营前提下,任何天然气基础设施运营企业应当为其他企业的接入请求提供便利。进一步完善气源进口通道,提高干线管输能力,加强区域管网和互联互通管道建设。完善主要消费区域干线管道、省内输配气管网系统,加强省际联络线建设,提高管道网络化程度,加快城镇燃气管网建设,形成联系畅通、运行灵活、安全可靠的管网系统。“十三五”要抓好大气污染治理重点地区等气化工程、天然气发电及分布式能源工程、交通领域气化工程、节约替代工程等天然气利用工程,使天然气占一次能源消费比重力争达到 10%左右。

1.1 燃气市场发展现状

1. 燃气的开发和利用

(1) 天然气将成为城镇燃气的主导气源

2004 年“西气东输”工程投入运行,使得天然气用气人口首次超过人工煤气用气人口,2009 年已接近液化石油气(LPG)用气人口;2009 年天然气消费量占领了 56.4%的燃气市场,首次超过液化石油气,成为燃气领域的主导气源。根据《中国城乡建设统计年鉴 2015》数据显示,截至 2015 年底,城镇燃气用气人口已达 5.57 亿人。其中天然气发展迅速,上升趋势明显,达 3.36 亿,占总用气人口的 60%。

从各类气源用量(按热值计算)看,天然气自 2005 年起已取代液化石油气成为第一大城市燃气气源。到 2009 年全国人工煤气、天然气、液化石油气 3 类燃气用气总人口为 3.44 亿人,燃气普及率达 91.2%,比上年提高 1.6 个百分点。其中,液化石油气仍然是城市燃气的第一大气源,用气人口 1.69 亿人,占 49.1%;天然气依然保持快速增长趋势,用气人口 1.45 亿人,占 42.2%,比上年增加 19.5%;人工煤气继续萎缩,用气人口 0.3 亿人,占 8.7%,比上年减少 4.0%。截至 2009 年底,中国大陆除西藏以外的 30 个省级行政区均已不同程度地利用天然气,以天然气作为城市燃气主要气源的城市达到 438 个,

占全国县级以上城市的比例为 67% 比上年提高 6%。2000~2012 年, 天然气用量占比由 26.7% 增加到 78.6%, LPG 用量占比 52.5% 下降至 2012 年的 18%, 人工煤气占比则由 20.8% 下降至 3.4%。2015 年全国用气总人口达 5.57 亿人。其中, 天然气用气人口达到 3.36 亿人, 占比 60.3%; LPG 2.1 亿人, 占比 3.37%; 人工煤气 0.13 亿人, 占比 2.3%。特别是自 2004 年西气东输一线投入商业运营以来, 天然气用气人口快速增长; 相反, 液化石油气和人工煤气的用气人口呈逐年递减趋势。

(2) 城镇燃气发展展望

我国天然气市场步入了快速发展期, 城市燃气行业也进入了发展的黄金时期。2012 年城市燃气企业天然气供应量 865 亿 m^3 , 2012 年我国天然气资源总量达到 1514 亿 m^3 。根据《能源行业加强大气污染防治工作方案》, 2015 年全国天然气供应能力达到 2500 亿 m^3 ; 2017 年全国天然气供应能力达到 3300 亿 m^3 。并提出了着力增强气源保障能力的措施。2014 年 4 月 14 日, 国家发改委发布《关于建立保障天然气稳定供应长效机制的意见》, 要求增加天然气供应, 到 2020 年天然气供应能力达到 4000 亿 m^3 , 力争达到 4200 亿 m^3 。截至 2015 年底, 我国常规天然气地质资源量 68 万亿 m^3 , 累计探明地质储量约 13 万亿 m^3 , 探明程度 19%, 处于勘探早期。“十二五”期间全国累计新增探明地质储量约 3.9 万亿 m^3 , 2015 年全国天然气产量 1350 亿 m^3 , 储采比 29。“十二五”期间累计产量约 6000 亿 m^3 , 比“十一五”增加约 2100 亿 m^3 , 年均增长 6.7%, 主要特点体现在以下几个方面:

1) 非常规天然气加快发展。页岩气勘探开发取得突破性进展, “十二五”新增探明地质储量 5441 亿 m^3 , 2015 年产量达到 46 亿 m^3 , 焦石坝、长宁—威远和昭通区块实现了商业化规模开发。煤层气(煤矿瓦斯)抽采利用规模快速增长, “十二五”期间累计新增探明地质储量 3505 亿 m^3 , 2015 年全国抽采量 140 亿 m^3 , 利用量 77 亿 m^3 , 煤层气产量(地面抽采)约 44 亿 m^3 , 利用量 38 亿 m^3 。

2) 进口天然气快速增加。天然气进口战略通道格局基本形成。西北战略通道逐步完善, 中亚 A、B、C 线建成投产, 年供气量 300 亿 m^3 ; 西南战略通道初具规模, 年供气量 80 亿 m^3 ; 东北战略通道开工建设, 2018 年投入运行, 年供气量 380 亿 m^3 ; 海上进口通道发挥重要作用。“十二五”期间累计进口天然气超过 2500 亿 m^3 , 是“十一五”天然气进口量的 7.2 倍, 2015 年进口天然气 614 亿 m^3 。

3) 天然气在一次能源消费结构中占比提高, 用气结构总体合理。2015 年全国天然气表观消费量 1931 亿 m^3 , “十二五”期间年均增长 12.4%, 累计消费量约 8300 亿 m^3 , 是“十一五”消费量的 2 倍, 2015 年天然气在一次能源消费中的比重从 2010 年的 4.4% 提高到 5.9%。目前天然气消费结构中, 工业燃料、城市燃气、发电和化工分别占 38.2%、32.5%、14.7% 和 14.6%, 与 2010 年相比, 城市燃气、工业燃料用气占比增加, 化工和发电用气占比有所下降。

4) 基础设施布局日益完善。“十二五”期间累计建成干线管道 2.14 万 km, 累计建成液化天然气(LNG)接收站 9 座, 新增 LNG 接收能力 2770 万 t/a, 累计建成地下储气库 7 座, 新增工作气量 37 亿 m^3 。截至 2015 年底, 全国干线管道总里程达到 6.4 万 km, 一次输气能力约 2800 亿 m^3 /a, 天然气主干管网已覆盖除西藏外全部省份, 建成 LNG 接收站 12 座, LNG 接收能力达到 4380 万 t/a, 储罐罐容 500 万 m^3 , 建成地下储气库 18 座, 工作气量 55 亿 m^3 。全国城镇天然气管网里程达到 43 万 km, 用气人口 3.3 亿人, 天然气

发电装机 5700 万 kW，建成压缩天然气/液化天然气（CNG/LNG）加气站 6500 座，船用 LNG 加注站 13 座。

5) 技术创新和装备自主化取得突破进展。初步掌握了页岩气综合地质评价技术、3500m 以浅钻完井及水平井大型体积压裂技术等，桥塞实现国产化。形成了复杂气藏超深水平井的钻完井、分段压裂技术体系。形成了高煤阶煤层气开发技术体系，初步突破了煤矿采动区瓦斯地面抽采等技术。自主设计、建成了我国第一座深水半潜式钻井平台，具备了水深 3000m 的作业能力。国产 X80 高强度钢管批量用于长输管道建设，高压、大口径球阀开始应用于工程实践，大功率电驱和燃驱压缩机组投入生产使用。

此外，随着城乡距离拉近，乡村集镇的经济的发展，液化石油气将成为天然气的有益补充。预计 2020 年全国液化石油气需求量将接近 $0.28 \times 10^8 \text{t}$ ，年均增速在 2% 左右，消费结构仍以民用气为主，所占比例将保持在 60% 以上的水平。人工煤气在制取过程中严重污染环境、消耗大量煤炭，在运输过程中压力级制低、腐蚀管道，在使用过程中热值较低、毒性很大的缺陷，将逐步被天然气或液化石油气等清洁能源所取代，退出城镇燃气市场。

2. 燃气利用政策

城镇燃气在确定其发展方向时，应着重考虑其符合国家产业政策和能源政策、能够提高能源利用效率、优先供应城镇居民生活用气、有利于减少空气污染、有利于节约劳动力和城市运输量。

(1) 在燃气发展时，应兼顾工业与民用，初期工业用气为主，逐渐发展民用；为使管网稳定运行，工业用户必须保持一定比例；发展一定数量的调峰用户。

(2) 在发展居民、商业用气时要优先满足城镇居民炊事和生活热水的用气，尽量满足托幼、医院、旅馆、食堂和科研等公共建筑用气，人工煤气一般不供应采暖锅炉用气，如天然气充足，可发展燃气供暖和空调。

(3) 在发展工业时确定对工业企业用户供气时应优先考虑：提高产品质量、增加产品产量，能降低生产过程造成的污染，可作为缓冲用户的企业。

(4) 天然气供应立足国内，加大国内资源勘探开发投入，不断夯实资源基础，增加有效供应；构筑多元化引进境外天然气资源供应格局，确保供气安全。

(5) 加强统筹规划，加快天然气主干管网建设，推进和优化支线等区域管道建设，打通天然气利用“最后一公里”，实现全国主干管网及区域管网互联互通。

(6) 坚持高效环保、节约优先，提高利用效率，培育新兴市场，扩大天然气消费。加快推进调峰及应急储备建设，保障管道安全。以人为本，提高天然气安全保供水平，保障民生用气需求。

(7) 加快油气体制改革进程，不断创新体制机制，推动市场体系建设，勘探开发有序准入，基础设施公平开放，打破地域分割和行业垄断，全面放开竞争性环节政府定价。

(8) 加强行业监管和市场监管，明确监管职责，完善监管体系。自主创新与引进技术相结合。加强科技攻关和研发，积极引进勘探开发、储存运输等方面的先进技术装备，加强企业科技创新体系建设，在引进、消化和吸收的基础上，提高自主创新能力，依托重大项目加快重大技术和装备自主化。

(9) 资源开发与环境保护相协调。处理好天然气发展与生态环境保护的关系，注重生产、运输和利用中的环境保护和资源供应的可持续性，减少环境污染。

1.2 城镇燃气的发展历史

1. 城镇燃气的发展

各国的城镇燃气发展大致上经历了从以煤制气为主阶段，发展到以油制气或煤、油制气混合应用阶段，然后发展到以天然气为主的阶段。

18 世纪末开始生产煤制气并被利用。英国于 1812 年在伦敦建造了世界上第一个炼焦煤气厂。炼焦煤气最初主要用于照明，因此在很长时期内被称为“照明燃气”。直到 1855 年德国人 Bunsen 发明了引射式燃烧器，燃气才得到了广泛应用。

20 世纪以来，由于煤在世界各国的燃料构成中所占的比重不断下降，石油和天然气的比重逐步上升，因此进行了用油作为原料进行制气的研究与生产。油制气比煤制气投资低售价也低，使燃气工业得到了飞速发展。

自 20 世纪 60 年代以来，天然气在世界燃料构成中的比重越来越大。天然气具有成本低、质量高和环境保护等一系列优点，自 1970 年以来其消费量一直以年均 2.6% 的增长率稳步增长，并正逐步取代煤炭在一次能源中的传统地位，已成为各工业发达国家的城市燃气的主要气源。

2. 我国城镇燃气的发展

我国近代城镇燃气则是从 19 世纪 60 年代开始，首先在上海，然后在东北若干城市建立了小型煤制气厂，供应城市煤气。这种情况一直延续到 20 世纪 50 年代。

20 世纪 60 年代中期，大庆、大港、胜利等油田的开发和相应的炼油厂的建设给城市燃气工业带来了液化石油气和重油资源。许多城市开始应用液化石油气作为城市燃气气源，而一些大城市则以重油为原料发展城市燃气。

20 世纪 70 年代末和 20 世纪 80 年代初，随着城市建设的发展，天津、南京、杭州等大中城市建设了采用连续式碳化炉工艺的煤制气厂，而苏州、无锡等一些中等城市则将附近炼焦厂的煤气净化以供应城市。但由于煤炭价格不断上涨，制气技术相对落后，燃气售价不能到位，多数煤制气厂在亏损状态下经营，再加上环保、资源等原因，使煤制气的发展在许多地区特别是沿海发达地区受到制约。

20 世纪 80 年代中期以来，我国市场经济和国际贸易逐步发展，为沿海地区引进了液化石油气资源，有力地促进了这些地区城市燃气事业的发展，并使其逐步纳入市场经济的轨道。在此以前，我国液化石油气仅靠国内供应，不仅数量少，而且质量也不稳定，而国际市场上液化石油气资源丰富，质量稳定，价格合理。我国最先进口液化石油气的是华南沿海地区，然后是华东沿海地区。由于一开始就按国际价格和市场经济规律经营，上下游各个环节都获得利润，因而引起了各方面的经营兴趣，使液化石油气储配站和各级经营公司迅速发展，并从沿海伸向内地。在市场经济的带动下，国内液化石油气生产单位也增加了产量，改善了服务。这样，液化石油气很快成为我国当时发展民用燃气的主要资源，形成了供求平衡，甚至供大于求的局面。从长远观点来看，液化石油气只能满足民用炊事和制备热水需要，是一种过渡性的主气源。发达国家的主要燃气消费市场是工业、建筑物采暖和发电，如此大量的燃气消费并不是液化石油气所能承担的，必须依靠天然气来解决。

我国虽然最早使用天然气,但近代天然气的发展与发达国家相比却有很大差距。自1996年我国天然气产量首次突破200亿 m^3 之后,天然气产量进入了快速增长期。“九五”期间年均增幅达到10%,2003年340亿 m^3 ,2008年达到770亿 m^3 ,2010年突破1000亿 m^3 ,预计到2030年,天然气产量可以达到2500亿 m^3 。

1.3 我国天然气存储与工程简介

根据2015年我国油气资源评价和全国油气资源动态评价,天然气地质资源量90.3万亿 m^3 ,可采资源量50.1万亿 m^3 ,与2007年评价结果相比,分别增加了158%和127%。目前我国天然气探明储量集中在十个大型盆地,依次为:鄂尔多斯、四川、塔里木、渤海湾、松辽、柴达木、准格尔、莺歌海、渤海海域和珠江口。天然气资源总量中,西部地区占据80%,东部占8%,海域占12%。

随着一批横贯东西、遍布南北的天然气输气干线相继建成,我国天然气利用地域范围大大拓宽,天然气发展进入了历史性的转折期。

据国家“十三五”规划研究,到2020年,我国长输管网总规模达15万 km 左右(含支线),输气能力达4800亿 m^3/a 左右;储气设施有效调峰能力为620亿 m^3 左右,其中地下储气库调峰440亿 m^3 ,LNG(液化天然气)调峰180亿 m^3 ;LNG接收站投产18座,接收能力达7440万 t/a 左右;城市配气系统应急保障能力能达到7d左右。

1. 西气东输工程

西气东输工程西起新疆轮南,东至上海市白鹤镇,途径10个省、自治区、直辖市。经过戈壁沙漠、黄土高原、太行山脉,穿越汝河、淮河、长江等众多河流。线路全长约4000 km ,设计年输气量120亿 m^3 ,管道投资约435亿元。西气东输工程于2002年7月4日正式开工建设。2003年10月1日,靖边至上海段试运投产成功。2004年1月1日正式向上海供气。2004年10月1日全线建成投产。2004年12月30日实现全线商业运营。

西气东输工程的目标市场在长江三角洲地区的江苏省、浙江省、上海市及沿途的河南省、安徽省等地。主要以城市燃气、工业燃料、发电及天然气化工为主要利用方向。

2. 川气东送工程

川气东送工程于2007年8月31日开工建设,输气干线自四川普光气田,经四川、重庆、湖北、安徽、江西、江苏、浙江后到达上海,全长1702 km ,同时建设达州、承庆、南昌、南京、常州、苏州等地的供气专线、支线及相应储气设施,工程总投资627亿元,设计输气能力为每年120亿 m^3 ,增压后可达到170亿 m^3 。

普光气田截至2006年底,累计探明天然气储量达到3561亿 m^3 ,具备了大规模开发的资源基础,它是川气东送工程的源头。天然气净化厂位于普光气田西面,它将天然气脱硫净化后外输。设计混合气处理能力150亿 m^3/a ,年产净化气120亿 m^3 、副产品硫磺283万 t 。

川气东送管道横跨东中西部八个省市,要穿越三峡库区的鄂西渝东崇山峻岭,地面及地质条件十分复杂,且与沪蓉高速、达万铁路多次交叉、并行。此外,大型河流跨越工作量大,仅长江就要五次穿越。

3. 西气东输二线工程

西气东输二线工程于 2008 年 2 月 22 日开工，西起新疆霍尔果斯口岸，南至广州，东达上海，途经新疆、甘肃、宁夏、陕西、河南、湖北、江西、湖南、广东、广西、浙江、上海、江苏、安徽等 14 个省区市，管道主干线和八条支干线全长 9102km。工程设计输气能力 300 亿 m^3/a ，总投资约 1420 亿元，2011 年前全线贯通，也是我国第一条引进境外天然气的燃气工程。

西气东输二线管道与拟建的中亚天然气管道相连，工程建成投运后，可将我国天然气消费比例提高 1 至 2 个百分点。这些天然气每年可替代 7680 万 t 煤炭，减少二氧化硫排放 166 万 t、二氧化碳排放 1.5 亿 t。可将我国新疆地区生产以及从中亚地区进口的天然气输往沿线中两部地区和长三角、珠三角地区等用气市场，并可稳定供气 30 年以上，对保障中国能源安全，优化能源消费结构具有重大意义。

4. 西气东输三线工程

西气东输三期工程，路线基本为从新疆通过江西抵达福建，把俄罗斯和中国西北部的天然气输往能源需求量庞大的长江三角洲和珠江三角洲地区。

西气东输三线的气源来自中亚，管道首站西起新疆霍尔果斯，途经甘肃、宁夏、陕西、河南、湖北、湖南、广东等省区，东达末站广东省韶关，设计年输气能力 300 亿 m^3 。

“西三线”以中亚地区国外进口气和煤制气为气源，干线西起新疆霍尔果斯，东达广东省韶关，途经新疆、甘肃、宁夏、陕西、河南、湖北、湖南、广东 8 个省和自治区。

三线工程为 1 干 1 支，总长度为 4661km。干线长 4595km，与西气东输二线（简称“西二线”）并行约 3000km。支线为荆门—云应，长度为 66km。主干线设计输气能力 300 亿 m^3/a ，设计年输气规模 300 亿 m^3 。

5. 俄气南供

俄气南供工程规划从俄罗斯每年进口天然气 380 亿 m^3 。俄气南供工程全长 4961km，其中俄罗斯境内占 1960km，中国境内占 3001km。整个工程拟分两期进行：一期工程由俄罗斯的科维克金气田和恰杨金气田引进天然气至中国内蒙古的满洲里后，再进一步伸延至北京和天津；二期工程，除把天然气继续引入东北几个主要城市外，还计划把部分天然气通过海底输油管转送至韩国的仁川。在我国，规划中的用气市场有黑龙江省、吉林省、辽宁省及环渤海地区的北京市、天津市、河北省及山东省等七省市。

6. 进口液化天然气

我国进口液化天然气项目始于 1995 年，当时国家计委曾委托中国海洋石油总公司（下称中海油）进行东南沿海 LNG 引进规划研究。1996 年 12 月，经过 1 年调研，中海油上报了《东南沿海地区利用 LNG 和项目规划报告》，为中国发展 LNG 产业奠定了一个框架性的基础。

1999 年 12 月，国家批准广东 LNG 试点工程立项，正式拉开了天然气登陆珠江三角洲的序幕。项目是将产自澳大利亚并通过 LNG 船运输来的 LNG，在位于深圳市大鹏镇秤头角的码头及接收站进行装卸、储存、气化。气化后的天然气通过 300 余 km 输气干线（一期），送至深圳、东莞、广州、佛山、香港五座城市和东部、前湾、美视、惠州、珠江五座电厂。广东 LNG 项目一期投资约 71.2 亿元，一期工程的设计能力为 370 万 t/a ，工程主要包括两个 16 万 m^3 LNG 储罐以及与其配套的、全长 385km 的输气干线。

2006 年 6 月，广东液化天然气项目第一期工程正式投产，标志着中国规模化进口

LNG 时代的到来。

7. 近海钻探天然气及应用工程

近海钻探天然气与应用工程主要有南海、东海和渤海气田供气工程。

南海气田探明天然气储量 2565 亿 m^3 。2006 年 6 月 16 日在南海深水区块 29/26 又发现一块巨大天然气田，潜在天然气储量 1132 亿~1700 亿 m^3 ，主要向海南和两广供应天然气。

东海天然气工程总体开发方案于 1995 年 9 月经国务院批准，总开发面积 240 km^2 ，首期开发面积约为 20 km^2 。1999 年 4 月 8 日天然气投运，经置换、调试于 4 月 28 日正式向上海市民供气。2001 年 6 月 18 日，中国海洋石油总公司和中国石油化工集团公司共同签署了东海西湖凹陷天然气勘探开发合作协议，共同开发东海天然气，供应宁波等浙江城市。

渤南油田已探明天然气储量 225 亿 m^3 ，可采储量 108 亿 m^3 ，而新发现的 4 个油气田的天然气储量也非常丰富。1998 年起胶东半岛等城市开始与中国海洋石油总公司接触，当年 10 月，“中海”公司确定在龙口建一个年产 4 亿 m^3 天然气的终端处理厂。2002 年 4 月，双方签署框架协议。协议规定，到 2003 年底，全面完成利用渤海天然气供气工程，全线投产供气。工程完成后，就可以将天然气用管道输送到烟台市区及莱州、招远、龙口、蓬莱，用高压槽车把压缩天然气送到栖霞、莱阳、海阳。当这三个城市的用气量达到经济规模后再建设新的输气支线，最终实现烟台境内五区七市和沿线重点镇都通上管道天然气。

8. 煤层气利用

煤层气是与煤伴生的甲烷气体，俗称瓦斯。它是一种清洁、优质、高效的洁净能源，也是一种高热值的非常规天然气。国家已将其列为应重点勘察的非常规清洁能源。同时，煤层气又是井下瓦斯爆炸的祸源。勘探开发煤层气资源不仅可以减少井下瓦斯事故的发生，也可以减少瓦斯向大气的排放量，保护大气环境。

9. 页岩气利用

页岩气是蕴藏于页岩层可供开采的天然气资源，中国的页岩气可采储量较大。页岩气属于非常规能源。

页岩气的形成和富集有着自身独特的特点，往往分布在盆地内厚度较大、分布广的页岩烃源岩地层中。较常规天然气相比，页岩气开发具有开采寿命长和生产周期长的优点，大部分产页岩气分布范围广、厚度大，且普遍含气，这使得页岩气井能够长期地以稳定的速率产气。

我国页岩气资源潜力大，初步估计我国页岩气可采资源量在 36.1 万亿 m^3 ，与常规天然气相当，略少于浅煤层气地质资源量的约 36.8 万亿 m^3 。

2011 年中国能源消费结构中，煤炭消费占比 70%，石油消费占比 18%，天然气占比仅为 5%。随着煤炭资源的消耗以及对清洁能源的日益重视，中国必然会加大天然气等清洁能源的开采和利用。到 2012 年，中国页岩气开发处于气藏勘探和初步开采试点阶段。截至 2012 年 4 月，国内共确定 33 个页岩气有利区，页岩气完井 58 口，其中水平井 15 口。随着页岩气勘探权逐步向民间开放，未来十年页岩气开发将有望迎来快速发展的“黄金十年”。到 2015 年末，仅页岩气开采阶段设备需求超过 150 亿元，至 2020 年末相关设备需求则超过 1000 亿元。

2 城镇燃气管网系统

2.1 城镇燃气管网输配系统

1. 城镇燃气管网系统构成

城镇燃气输配系统一般由门站、燃气管网、储气设施、调压设施、管理设施、监控系统等组成，主要包括：门站（或气源厂）、储配站（或其他调配设施）、过滤调压计量、若干级输气管网、分区分段控件阀件、调压设施、用户管网、用户计量、用气设备等。城镇燃气输配系统的规划设计，应符合城镇燃气总体规划，在可行性研究的基础上，做到远、近期结合，以近期为主，经技术经济比较后确定合理的方案。

2. 城镇燃气管网系统的分类

燃气管网可按用途、敷设方式、输气压力、管网形状、压力级制等分类。

(1) 按用途分类

1) 长距离输气管线

连接产量巨大的天然气田或人工气源场站与用气地区的输气管线，其干管及支管的末端连接城镇或大型工业企业，作为该供气区的气源点。如：陕京长输管道及西气东输管道。

2) 城镇燃气管道

城镇燃气管道含分配管、引入管、庭院或室内管。

①分配管道：在供气地区将燃气分配给工业企业用户、商业用户和居民用户的管道，包括街区和庭院的燃气分配管道。

②用户引入管：将燃气从分配管道引到用户室内入口处总阀门前的管道。

③室内燃气管道：通过用户管道引入的总阀门将燃气引向室内，并分配到每个燃气用具的管道。

3) 工业企业燃气管道

①工厂引入管和厂区燃气管道：将燃气从城镇燃气管道引入工厂，分送到各用气车间。

②车间燃气管道：从车间的管道引入入口将燃气送到车间内各个用气设备（如窑炉）。车间燃气管道包括干管和支管。

③炉前燃气管道：从支管将燃气分送给炉上各个燃烧设备。

(2) 按敷设方式分类

1) 埋地管道

城市中的燃气管道一般采用埋地敷设，当燃气管道穿越铁路、公路时，有时需加设套管或管沟，因此有直接埋设及间接埋设两种。

2) 架空管道

跨越障碍物或建构物的燃气管道或工厂厂区内的燃气管道，常采用架空敷设。一般城镇燃气管道不允许架空，少数城镇庭院管，因地下敷设有难度时，才允许架空敷设。工厂区内部燃气管道通常架空敷设，以方便运行管理和检修。

(3) 按设计压力分类

燃气管道与其他管道相比，有特别严格的要求，因为管道漏气可能导致火灾、爆炸、中毒等事故。燃气管道中的压力越高，管道接头脱开、焊缝出现损坏，管道本身出现裂缝的可能性就越大。管道内压力不同时，对管材、安装质量、检验标准及运行管理等要求也不相同。

我国城镇燃气管道按燃气设计压力 P (MPa) 分为七级，见表 2-1。

燃气管道分级

表 2-1

名称		压力 (MPa)
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	$0.01 \leq P \leq 0.2$
低压燃气管道		$P < 0.01$

燃气输配系统各种压力级制的燃气管道之间应通过调压装置相连。当有可能超过最大允许工作压力时，应设置防止管道超压的安全保护设备。

(4) 按管网形状分类

1) 环状管网

管段联成封闭的环状，输送至任一管段的燃气可以由一条或多条管道供气。环状管网是城镇输配管网的基本形式，在同一环中，输气压力处于同一级制。

2) 枝状管网

以干管为主管，分配管呈树枝状由主管引出。在城镇燃气管网中一般不单独使用。

3) 环枝状管网

环状与枝状管网混合使用的一种管网形式。

(5) 按管网压力级制分类

城镇燃气管网系统根据所采用的管网压力级制不同可分为：

1) 单级管网系统仅有一种压力级别（低压、中压、次高压或高压系统）的管网输配系统。

2) 二级管网系统由两种压力等级的管网系统组成。

3) 三级管网系统由低压、中压和次高压（或高压）三种压力级别组成的管网系统。

4) 多级管网系统由低压、中压、次高压和高压多种压力级别组成的管网系统，图 2-1。