

assembly.  
repair

任亢健  
编著

家用燃气具及其  
安装与维修

中国轻工业出版社



00950742



中国轻工业出版社

# 家用燃气具及其安装与维修

任亢健 编著

 中国轻工业出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

家用燃气具及其安装与维修/任亢健编著. —北京: 中国轻工业出版社, 2008. 7

ISBN 978-7-5019-6469-7

I. 家… II. 任… III. ①煤气灶具-安装-技术培训-教材②煤气灶具-维修-技术培训-教材③燃气设备-热水器具-安装-技术培训-教材④燃气设备-热水器具-维修-技术培训-教材 IV. TU996.7 TS914.252

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 077803 号

责任编辑: 王 淳

策划编辑: 王 淳 责任终审: 孟寿萱 封面设计: 灵思舞意·刘 微

版式设计: 东方信邦 责任校对: 吴大鹏 责任监印: 胡 兵 张 可

出版发行: 中国轻工业出版社 (北京东长安街 6 号, 邮编: 100740)

印 刷: 利森达印务有限公司

经 销: 各地新华书店

版 次: 2008 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

开 本: 720×1000 1/16 印张: 15.25

字 数: 270 千字

书 号: ISBN 978-7-5019-6469-7/TS·3772 定价: 32.00 元

读者服务部邮购热线电话: 010-65241695 85111729 传真: 85111730

发行电话: 010-85119845 65128898 传真: 85113293

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

Email: [club@chlip.com.cn](mailto:club@chlip.com.cn)

如发现图书残缺请直接与我社读者服务部联系调换

80407K5X101ZBW

## 前 言

近几年我国的燃气事业发展很快，特别是西气东输一线工程基本完成并开始投入使用、珠江三角洲液化天然气开始使用以后，使用天然气的城市和地区越来越广，燃气用户的数量越来越多。

在这种形势下，势必要求燃气器具的生产厂家生产出更多更好的产品，以满足市场的需要。但是，燃气具能不能在用户家里用好，用得安全，这涉及到许多环节。首先是生产厂家的研发人员应该开发出性能优异的产品，这些产品又必须有可靠的元部件以及先进的工艺与严格的操作做保证。产品变成商品进入用户家里后，还必须进行正确的安装，并得到正确的使用。燃气设备的正确的安装和使用绝不能被忽视，否则就有可能在今后某个时刻造成用户的财产损失和人身伤亡事故。

为了保证让用户得到并安全地使用更多更好的燃气具产品，必须有一支优秀的研发队伍和一支严格的生产队伍，但同时也必须建立一支训练有素的安装维修队伍。不管你在这个行业中具体从事什么工作，如果想使自己成为一名合格的员工，你就必须对燃气，以及燃气具的研发、生产和安装维修有一个比较全面的了解和认识。

近十年来，我在杭州松下住宅电器设备公司（原杭州松下燃气具公司）和深圳市燃气行业协会从事燃气具的技术培训工作，在全国各地结识了这个行业的许多朋友。其中有不少人曾跟我说，希望有一本知识面稍微全一点，实用性高一点，但通俗易懂的有关燃气具内容的书。从那时开始，我就想过：我能不能为这个行业编写出这么一本书来？

退休后，我有了充足的时间。于是戴上老花镜，用我那笨拙的双手敲打起了键盘。

编写中，得到杭州松下住宅电器设备公司、上海林内公司和上海能率公司等燃气具生产厂家及一些维修点朋友们的大力支持，同时还得到深圳市燃气行业协会、浙江省燃气具行业协会和深圳市燃气技术职业培训中心的热情鼓励和帮助以及周琳辉、郭圣权、孙晖、李军老师对此书的审稿中提出的意见和建议，在此我向大家表示由衷的感谢！

家用燃气具应包括燃气快速热水器、供暖/热水两用燃气热水器、燃气灶

具、燃气饭煲、燃气取暖器、燃气干衣机、燃气空调等，但这里主要讨论燃气快速热水器和燃气灶具。

由于本人水平实在有限，书中错误和不到之处肯定不少，为了更好地发展我国的燃气和燃气具事业，敬请各位同行和读者批评指正。

任亢健

2008年3月 于杭州

# 目 录

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 第一章 燃气及器具基础知识 .....     | 1  |
| 第一节 燃气种类 .....          | 1  |
| 一、家用燃气分类 .....          | 1  |
| 二、燃气的记号 .....           | 6  |
| 三、燃气记号的含义 .....         | 7  |
| 第二节 燃气的一些特性 .....       | 9  |
| 一、燃烧及燃烧三要素 .....        | 9  |
| 二、燃气的发热量、高热值和低热值 .....  | 10 |
| 三、燃气的相对密度 .....         | 11 |
| 四、燃气燃烧时所需要的空气量 .....    | 11 |
| 五、燃气的供给压力 .....         | 12 |
| 六、燃烧速度 .....            | 13 |
| 七、燃气与空气的混合比例 .....      | 14 |
| 八、着火温度 .....            | 15 |
| 九、液化石油气的一些特性 .....      | 16 |
| 十、三种燃气的比较 .....         | 21 |
| 第三节 燃气器具基础知识 .....      | 21 |
| 一、燃气的燃烧方式 .....         | 21 |
| 二、燃烧中的一些不正常现象 .....     | 25 |
| 三、一氧化碳、二氧化碳及缺氧的危害 ..... | 28 |
| 思考题 .....               | 31 |
| 第二章 燃气灶具 .....          | 32 |
| 第一节 燃气灶具的分类 .....       | 32 |
| 一、按结构形式分类的燃气灶具 .....    | 32 |
| 二、按灶眼数分类的燃气灶具 .....     | 33 |
| 三、按功能分类的燃气灶具 .....      | 34 |
| 四、压电晶体点火器和高压脉冲点火器 ..... | 35 |
| 五、家用燃气灶具的型号编制 .....     | 36 |

|                              |    |
|------------------------------|----|
| 第二节 燃气灶具的基本构造 .....          | 37 |
| 一、气阀 .....                   | 37 |
| 二、点火器 .....                  | 40 |
| 三、热电偶及安全电磁阀 .....            | 41 |
| 四、燃烧器 .....                  | 44 |
| 五、喷嘴 .....                   | 46 |
| 六、一些新的炉头火盖结构设计 .....         | 47 |
| 第三节 灶具的一些性能指标 .....          | 49 |
| 思考题 .....                    | 50 |
| <b>第三章 燃气热水器的分类及构造</b> ..... | 51 |
| 第一节 燃气热水器的分类 .....           | 51 |
| 一、直排式 .....                  | 51 |
| 二、自然排气式 .....                | 51 |
| 三、自然给排气式 .....               | 52 |
| 四、强制排气式 .....                | 53 |
| 五、强制给排气式 .....               | 53 |
| 六、室外安装式 .....                | 54 |
| 七、室内型供暖式 .....               | 55 |
| 八、室内型供热水、供暖两用式 .....         | 55 |
| 第二节 燃气热水器的产热水能力（标准出热量） ..... | 57 |
| 第三节 燃气热水器的型号编制 .....         | 59 |
| 第四节 燃气热水器的基本构造 .....         | 60 |
| 一、气阀组件 .....                 | 60 |
| 二、喷嘴组件 .....                 | 61 |
| 三、燃烧器组件 .....                | 62 |
| 四、热交换器 .....                 | 62 |
| 五、点火器 .....                  | 63 |
| 六、水量开关及水量传感器 .....           | 63 |
| 七、控制电路 .....                 | 64 |
| 八、安全装置 .....                 | 64 |
| 第五节 关于热水温度 .....             | 65 |
| 一、热水器水温的调节、稳定、显示 .....       | 65 |
| 二、恒温特性 .....                 | 68 |
| 第六节 燃气热水器对水压的要求 .....        | 69 |

|                                   |            |
|-----------------------------------|------------|
| 一、水压的测量 .....                     | 69         |
| 二、清洁供水 .....                      | 71         |
| 三、热水管路 .....                      | 71         |
| 思考题 .....                         | 74         |
| <b>第四章 燃气热水器的工作原理 .....</b>       | <b>75</b>  |
| 第一节 水气联动控制方式 .....                | 75         |
| 一、机械式水气联动方式热水器 .....              | 75         |
| 二、文丘里管 .....                      | 76         |
| 三、压差式水气联动控制的结构及原理 .....           | 77         |
| 四、压差式水气联动阀结构的应用 .....             | 79         |
| 第二节 水气分开控制的基本原理 .....             | 80         |
| 一、基本工作原理 .....                    | 81         |
| 二、流程图 .....                       | 83         |
| 第三节 关于二次压调整 .....                 | 85         |
| 一、什么是二次压 .....                    | 85         |
| 二、如何调整二次压 .....                   | 86         |
| 三、什么情况下要调整二次压 .....               | 87         |
| 四、二次压调到多少 .....                   | 87         |
| 第四节 供暖式热水器的基本工作原理 .....           | 88         |
| 第五节 燃气热水器的一些性能指标 .....            | 90         |
| 思考题 .....                         | 91         |
| <b>第五章 各种热水器的特点 .....</b>         | <b>92</b>  |
| 第一节 松下 10E3C 热水器 .....            | 92         |
| 第二节 林内强制给排气式 10 升机 .....          | 95         |
| 第三节 林内强制给排气式 11 升机 .....          | 96         |
| 第四节 能率公司的室外机 .....                | 97         |
| 第五节 林内 16 升机 .....                | 100        |
| 第六节 松下 16 升机 .....                | 101        |
| 第七节 能效等级及冷凝式燃气热水器 .....           | 104        |
| 第八节 大容量热水器 .....                  | 107        |
| <b>第六章 燃气具中的一些关键部件及测量工具 .....</b> | <b>109</b> |
| 第一节 关键部件 .....                    | 109        |
| 一、燃气比例阀 .....                     | 109        |
| 二、水量传感器及水流开关 .....                | 111        |

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| 三、熄火保护、火焰检测棒 .....         | 113 |
| 四、缺氧保护装置 .....             | 115 |
| 五、点火装置 .....               | 116 |
| 六、防热水温度过高及防空烧安全装置 .....    | 117 |
| 七、过热防止装置 .....             | 118 |
| 八、防水压过高安全装置 .....          | 118 |
| 九、压敏电阻（过电压保护器） .....       | 119 |
| 十、漏电保护器 .....              | 120 |
| 十一、风压开关 .....              | 121 |
| 十二、热敏电阻 .....              | 122 |
| 十三、水量稳定器 .....             | 123 |
| 十四、电机转速传感器 .....           | 123 |
| 第二节 测量工具 .....             | 125 |
| 一、U形气压表 .....              | 125 |
| 二、数字式压力表 .....             | 126 |
| 三、试电笔 .....                | 127 |
| 四、万用表 .....                | 127 |
| 思考题 .....                  | 129 |
| <b>第七章 家用燃具的安装</b> .....   | 130 |
| 第一节 一般注意事项 .....           | 130 |
| 第二节 灶具安装注意事项 .....         | 132 |
| 第三节 燃气热水器安装的通用要求 .....     | 132 |
| 第四节 设置给排气口的规定 .....        | 133 |
| 第五节 排气管（烟道）的安装 .....       | 134 |
| 一、自然排气式热水器排气管（烟道）的安装 ..... | 134 |
| 二、强制排气式热水器排气管的安装 .....     | 136 |
| 第六节 热水器的安装及验收 .....        | 137 |
| 一、各种燃气热水器的安装 .....         | 137 |
| 二、燃具安装验收 .....             | 139 |
| 思考题 .....                  | 142 |
| <b>第八章 常见故障及故障举例</b> ..... | 143 |
| 第一节 灶具常见故障及分析 .....        | 143 |
| 一、回火 .....                 | 143 |
| 二、离焰 .....                 | 143 |

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| 三、黄焰·····                     | 144 |
| 四、爆燃·····                     | 145 |
| 五、火焰比正常燃烧时小·····              | 145 |
| 六、点不着火·····                   | 145 |
| 七、点着火后火又熄灭·····               | 146 |
| 八、漏气·····                     | 147 |
| 九、关于钢化玻璃面板爆炸·····             | 147 |
| 第二节 采用水气联动阀构造的热水器常见故障及分析····· | 148 |
| 一、打开水阀后不点火·····               | 148 |
| 二、气量调小时火熄灭·····               | 148 |
| 三、关水阀后不熄火·····                | 148 |
| 四、关水阀后熄火慢·····                | 149 |
| 五、黄焰·····                     | 149 |
| 六、点着火后水不热·····                | 149 |
| 七、点火时有“嘭”的声音·····             | 149 |
| 八、冒黑烟·····                    | 149 |
| 第三节 水气分开控制的热水器常见故障分析·····     | 150 |
| 一、电源指示灯不亮·····                | 150 |
| 二、无放电点火花·····                 | 151 |
| 三、有放电点火花,但仍不能点着·····          | 151 |
| 四、点着火后又熄灭·····                | 153 |
| 五、点火爆鸣·····                   | 154 |
| 六、出水不热·····                   | 154 |
| 七、水太烫·····                    | 155 |
| 八、漏水·····                     | 156 |
| 第四节 燃气具故障举例·····              | 157 |
| 一、灶具故障例·····                  | 158 |
| 二、热水器故障例·····                 | 158 |
| 第五节 安全事故处理·····               | 161 |
| 一、漏气·····                     | 161 |
| 二、漏水·····                     | 162 |
| 三、中毒·····                     | 162 |
| 四、火灾及爆炸·····                  | 162 |
| 五、特别提醒·····                   | 164 |

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| 六、一氧化碳 (CO) 中毒的急救方法 .....     | 165 |
| 七、缺氧窒息的预防和急救 .....            | 165 |
| 八、户内燃气泄漏及起火的紧急措施 .....        | 166 |
| 思考题 .....                     | 166 |
| <b>第九章 燃气具的耗气量及气种置换</b> ..... | 167 |
| 第一节 燃气具的耗气量 .....             | 167 |
| 一、耗气量的概念 .....                | 167 |
| 二、耗气量大小的计算 .....              | 167 |
| 三、几点说明 .....                  | 169 |
| 第二节 气种置换 .....                | 169 |
| 一、为什么要进行气种置换 .....            | 169 |
| 二、更换哪些内容 .....                | 170 |
| 三、气种置换的准备工作 .....             | 172 |
| 第三节 气种置换操作实例 .....            | 172 |
| 一、需要更换的部分 .....               | 172 |
| 二、喷嘴的更换 .....                 | 173 |
| 三、风门的更换 .....                 | 174 |
| 四、电路板的更改 .....                | 174 |
| 五、二次压的调整 .....                | 174 |
| 思考题 .....                     | 175 |
| <b>第十章 电气基本常识</b> .....       | 176 |
| 第一节 电气基础知识 .....              | 176 |
| 一、电的产生 .....                  | 176 |
| 二、直流电与交流电 .....               | 177 |
| 三、电路的基本参数 .....               | 177 |
| 四、构成电路的基本元件 .....             | 178 |
| 五、欧姆定律 .....                  | 183 |
| 六、变压器及电动机 .....               | 184 |
| 七、供电方式 .....                  | 185 |
| 第二节 安全用电 .....                | 186 |
| 一、影响触电后果的因素 .....             | 186 |
| 二、人体触电的方式 .....               | 188 |
| 三、触电急救 .....                  | 189 |
| 思考题 .....                     | 190 |

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| <b>第十一章 材料及工具基本常识</b> ..... | 192 |
| <b>第一节 材料常识</b> .....       | 192 |
| 一、常用材料的性能 .....             | 192 |
| 二、钢铁材料 .....                | 192 |
| 三、有色金属材料 .....              | 194 |
| 四、塑料 .....                  | 194 |
| 五、管材 .....                  | 195 |
| 六、燃气具安装时常用的其他材料 .....       | 196 |
| <b>第二节 通用工具</b> .....       | 197 |
| 一、锉刀 .....                  | 197 |
| 二、手锯（钢锯） .....              | 198 |
| 三、扳手和螺丝刀 .....              | 199 |
| 四、手钳 .....                  | 200 |
| <b>第三节 通用量具</b> .....       | 201 |
| 一、钢直尺和卷尺 .....              | 201 |
| 二、长水平尺、方形水平尺和直角尺 .....      | 201 |
| 三、卡钳 .....                  | 202 |
| <b>第四节 其他工具</b> .....       | 203 |
| 一、手枪钻、冲击电钻和电锤 .....         | 203 |
| 二、套丝机 .....                 | 204 |
| 三、管子台虎钳、管子铰板和管子割刀 .....     | 204 |
| 四、台虎钳 .....                 | 205 |
| 五、台钻 .....                  | 205 |
| 六、丝锥和板牙 .....               | 205 |
| <b>思考题</b> .....            | 207 |
| <b>附 1 测试题汇编</b> .....      | 208 |
| <b>附 2 测试题答案</b> .....      | 223 |
| <b>附 3 常用计量单位的换算</b> .....  | 227 |
| <b>参考文献</b> .....           | 229 |

# 第一章 燃气及器具基础知识

## 第一节 燃气种类

燃气，这里是指能作为燃料来使用的气体。在燃气中包含有可燃性气体及不可燃性气体。可燃性气体有碳氢化合物 ( $C_mH_n$ )，氢气 ( $H_2$ )、一氧化碳 (CO) 等；不可燃性气体有二氧化碳 ( $CO_2$ )、氧 ( $O_2$ ) 等。碳氢化合物中主要有甲烷 ( $CH_4$ )、乙烷 ( $C_2H_6$ )、丙烷 ( $C_3H_8$ )、丁烷 ( $C_4H_{10}$ )、乙烯 ( $C_2H_4$ )、丙烯 ( $C_3H_6$ )、丁烯 ( $C_4H_8$ )。含 5 个碳及 5 个以上碳的碳氢化合物一般不作气体燃料使用，因为它们的沸点太高，在常温下常为液态。

一般使用于家庭中的燃气又分为人工燃气、天然气及液化石油气三种。

### 一、家用燃气分类

#### 1. 人工燃气

大部分城市的人工燃气都是用煤作原料来制作的，称之为煤制气，它又分为干馏煤气和气化煤气。干馏煤气是把煤放在工业炉里隔绝空气加热，使煤发生物理化学变化而提出的可燃气；气化煤气是将煤或焦炭放入工业炉（发生炉、水煤气炉等）里燃烧，并通入空气、水蒸气，使其生成以一氧化碳和氢为主的可燃气体。人工燃气的主要成分为氢气（约占 40%~50%），其他还有一氧化碳（约占 10%~20%）、甲烷、二氧化碳、氮等。

煤制气的原料资源丰富，含有较多的氢，所以其优点是燃烧速度快、火焰稳定。但其缺点也非常突出，主要有：制气厂的投资较庞大；对环境和大气污染严重；含有过多的一氧化碳，毒性大；含有较多的焦油、苯和萘等容易堵塞管道的物质。图 1-1 是一个制气厂及车间的局部照片。

少数城市的人工燃气以石油作原料来制作，称之为油制气。它是将重油放入工业炉内加压、加温并在催化剂的作用下，让重油裂解，生成可燃气，如广州等城市就是用重油裂解气做主气源。油制气质量较好，它虽然同样具有煤制气的一些缺点，但它的一氧化碳含量很低，毒性很小。

我国早期开发的燃气中，人工燃气使用得比较多。但随着天然气的开发，



图 1-1

人工燃气在许多城市已逐渐被天然气所取代。

## 2. 天然气

天然气是存在于地下自然生成的一种可燃气。天然气的来源主要有两种，即石油伴生气和干气田气。石油伴生气是伴随石油开采一块出来的气体，干气田气是从地下开采出来的纯天然气。其他，还有开采煤炭时采集的矿井瓦斯气、沼气等。天然气的主要成分是甲烷（ $\text{CH}_4$ ），此外还含有一定量的乙烷，优质天然气甲烷的含量可占到 90% 以上。天然气在我国分布很广，我国最早在四川自贡自流井使用天然气，已具有 5000 年历史。目前我国开采的天然气主要有西北天然气、四川天然气、东海天然气等。

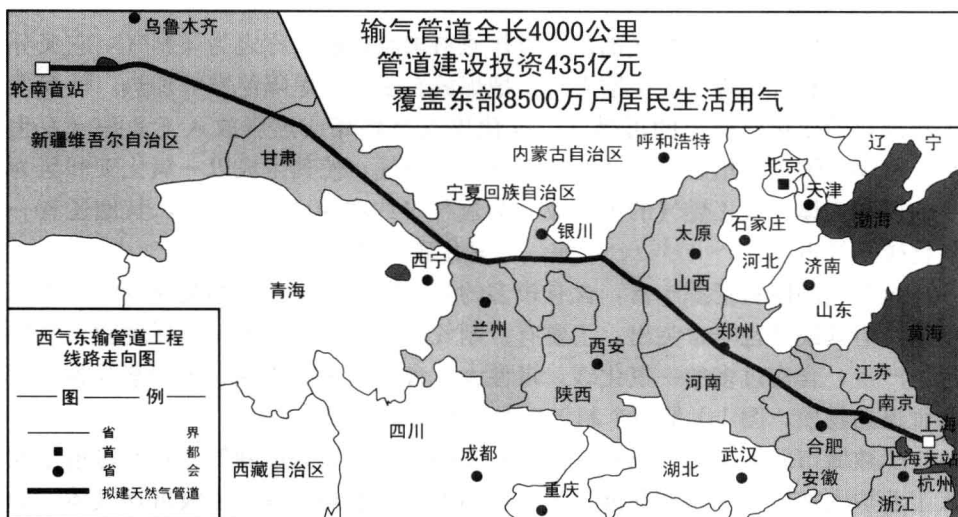


图 1-2

我国从 2002 年开始，进行了由西北（新疆塔里木盆地）将天然气输往东部（终点为上海）的“西气东输”工程。这条天然气输送主管道途经 9 个省、自治区及直辖市（新疆、甘肃、宁夏、陕西、山西、河南、安徽、江苏、上海），66 个县市，年输气量达 200 亿立方米（图 1-2）。整个工程已于 2004 年 10 月全线投产，2005 年 1 月开始商业运行。而随着分支管道的不断增加，受益地区越来越多。仅到 2006 年 9 月止，沿途已供应 3000 多户工业企业，2 亿居民从中受益。它对于调整我国能源结构、缓解中东部地区特别是长江三角洲地区能源供需紧张的矛盾，促进经济发展，改善大气环境质量，提高人民生活质量，建设资源节约型和环境优异型社会，都发挥了重要作用。图 1-3 是新疆“西气东输”起点处的照片。

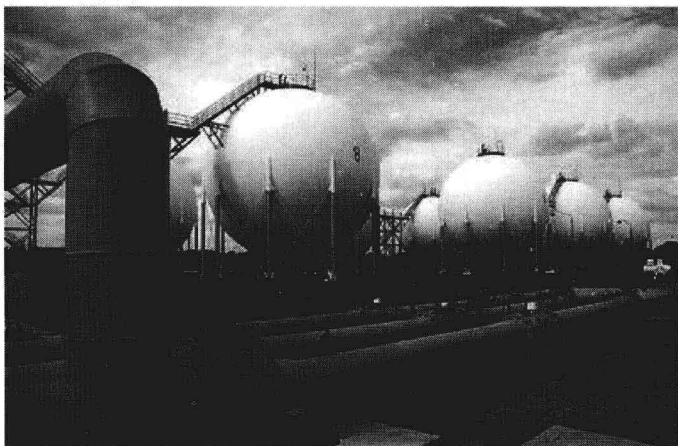


图 1-3

另外，四川天然气东送工程已于 2007 年 8 月 31 日正式开工。这项“川气东送”工程西起四川省达州市，东至上海，途经六省两市，干线长度 1700 公里。主要供应江苏、浙江和上海，同时兼顾沿线的湖北、安徽和江西。它的主供气源为目前国内最大的天然气田——普光气田。

西气东输的二线工程也于 2008 年 2 月 22 日开工建设。它西起新疆霍尔果斯口岸，南至广东，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、安徽、江苏、浙江、上海等 14 个省市区。一条主干线，8 条支干线，总长 9102 公里，年输气量 300 亿立方米。沿途将翻越天山、秦岭和江南丘陵等山区，穿越新疆内陆湖、长江、黄河和珠江流域，将来自中亚土库曼斯坦和境内新疆的天然气送到珠江三角洲和长江三角洲及中南等地区。2009 年底西段建成投产，2011 年前全线贯通，它加大了原一线工程

的受益地区，另对于解决我国华南及华中地区的能源问题也尤为重要。图 1-4 为西气东输二线工程大致走向的示意图。

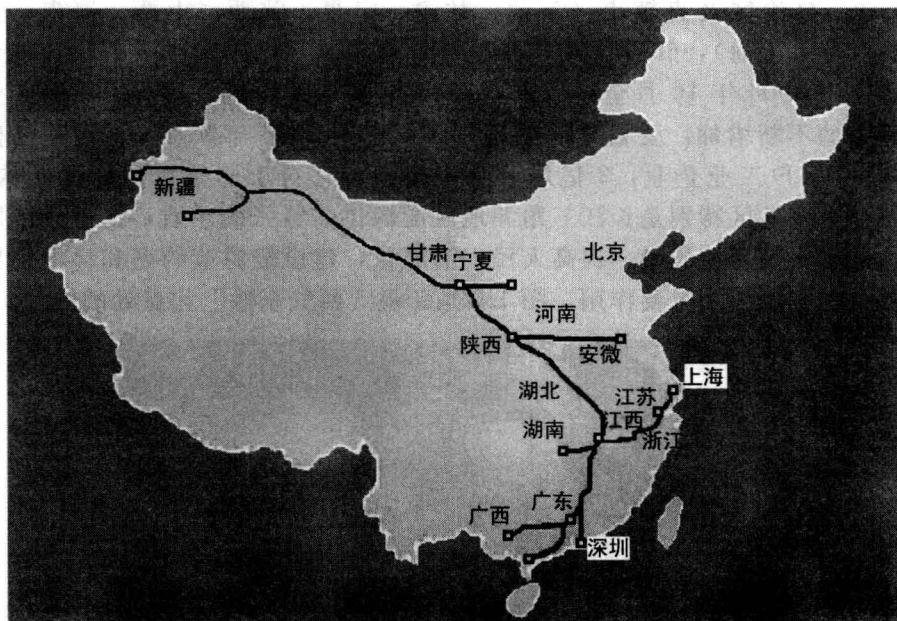


图 1-4

天然气是最优质的燃气，主要优点是它优异的环保效果。天然气在一次能源中是氢碳比最高的燃气（甲烷 1 个碳带 4 个氢），其燃烧排放物中  $\text{CO}_2$  的含量最少。另外，如硫等燃烧后能生成严重污染大气的有害物质在天然气中的含量也很低。加上它最容易燃烧，燃烧产物中  $\text{CO}$  和悬浮颗粒极少。所以，可以认为天然气是一种环保效果最佳的燃料。它本身不含  $\text{CO}$  等有毒物质，安全性高；生产、净化、输送的成本也低，是各种城市燃气中价格最低廉的、最具发展潜质的燃气。

现在我国部分地区还开始使用液化天然气。液化天然气，英文名称为 liquefied natural gas（常简称为 LNG）。天然气从气田开采出来后，经过净化处理，在常压下再将其冷却至约  $-162^\circ\text{C}$  变成液态，成为液化天然气，体积缩小到大约原体积的  $1/600$ ，可用船或专用汽车来运输。

澳大利亚、马来西亚、卡塔尔、印尼及阿曼等国为 LNG 的主要出口国。在深圳大鹏湾已建成专用码头，并于 2006 年 5 月 26 日开始接受从澳大利亚进口的液化天然气。深圳市已经从 2006 年 8 月 12 日开始将管道液化石油气置换

为天然气，供用户使用。

福建等沿海地区的 LNG 专用码头也正在建设中，准备接受从印尼等国进口的液化天然气。在国内，目前 LNG 的主要生产地在新疆及中原油田。

还有不少城市将液化石油气加空气来使用，称之为空混气或代天然气。因其燃烧特性类似于天然气，也将其归入天然气一类。

### 3. 液化石油气

液化石油气的英文名称为 liquefied petroleum gas（常简称为 LPG）。在常温下为气体，但经过加压或冷却后，变成液体，可放在罐内或钢瓶内方便运输和储存。

液化石油气的来源有两种，炼厂气和油田气。

其中炼厂气是炼油厂或石油化工厂加工中的副产品。在加工过程中生成的尾气，经过分离工艺，去掉其中的  $C_3$  以下和  $C_4$  以上的烃类，加压液化后即为液化石油气。一般来讲，提炼 1t 原油可产生 3%~5% 的液化石油气。液化石油气的主要成分是  $C_3$ 、 $C_4$  的烃类，即丙烷（ $C_3H_8$ ）、丁烷（ $C_4H_{10}$ ）、丁烯（ $C_4H_8$ ）及丙烯（ $C_3H_6$ ）。炼厂气常因分离不好，而含有少量的、在常温下不易气化的  $C_5$  成分（通常称残液）。

液化石油气的另一种来源是油田气。石油开采时的伴生气经分离后产生纯丙烷和纯丁烷的产品，纯丙烷和纯丁烷一般在低温、常压的条件下储存，又称冷冻气。由于冷冻气的大量储存和运输成本低，故我国的进口气中大部分是冷冻气。在大型冷冻气库储存的纯丙烷和纯丁烷，再根据用户的需要进行升温、混合后制成常温高压的液化气。经纯丙烷和纯丁烷调配后的液化石油气，在残液少等多方面较炼厂气有优势。

图 1-5 是城市中的液化石油气运气槽车及储气罐，一般每辆车能拉 20t 左右。图 1-6 是一家液化石油气制气厂的灌气设备。



图 1-5