

全国高等院校建筑环境与设备工程专业统编教材

State-compiled Textbooks for Building Environment and Facilities Engineering Profession

Gas Supply

燃气供应

主编 范慧方 主审 田贯三



华中科技大学出版社

<http://www.hustpas.com>



全国高等院校建筑环境与设备工程专业统编教材

燃气供应

Gas Supply

丛书审定委员会

付祥钊 张旭 李永安 李安桂
李德英 沈恒根 陈振乾 周孝清
徐向荣

本书主审 田贯三

本书主编 范慧方

本书副主编 杨延萍 曲世琳

华中科技大学出版社

中国·武汉

图书在版编目 (CIP) 数据

燃气供应/范慧方 主编.

—武汉: 华中科技大学出版社, 2011 年 2 月

ISBN 978-7-5609-6704-2

I. ①燃… II. ①范… III. ①燃气-供应-高等学校-教材 IV. ①TU996

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 212475 号

燃气供应

范慧方 主编

出版发行: 华中科技大学出版社 (中国·武汉)

地 址: 武汉市武昌珞喻路 1037 号 (邮编: 430074)

出 版 人: 阮海洪

责任编辑: 孙淑婧

责任监印: 秦 英

装帧设计: 张 璐

录 排: 北京泽尔文化

印 刷: 河北省昌黎县第一印刷厂

开 本: 850mm×1065mm 1/16

印 张: 15.25 印张

字 数: 308 千字

版 次: 2011 年 2 月第 1 版

印 次: 2011 年 2 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5609-6704-2/TU·982

定 价: 29.8 元

投稿热线: (010)64155588-8031 邮箱: huazhongjiaocai@163.com

销售电话: (022)60266190, (022)60266199(兼传真)

(010)64155566(兼传真)

网 址: www.hustpas.com; www.hustp.com

(凡购本书, 如有缺页、脱页, 请向本社发行部调换)

全国高等院校建筑环境与设备工程专业统编教材 丛书审定委员会

主任委员：

付祥钊 教授 建筑环境与设备工程专业教学指导委员会副主任委员

副主任委员：

李安桂 教授 建筑环境与设备工程专业教学指导委员会委员

委员：(按姓氏笔画排序)

付祥钊 教授 建筑环境与设备工程专业教学指导委员会副主任委员

张旭 教授 建筑环境与设备工程专业教学指导委员会委员

李永安 教授 建筑环境与设备工程专业教学指导委员会委员

李安桂 教授 建筑环境与设备工程专业教学指导委员会委员

李德英 教授 建筑环境与设备工程专业教学指导委员会委员

沈恒根 教授 建筑环境与设备工程专业教学指导委员会委员

陈振乾 教授 建筑环境与设备工程专业教学指导委员会委员

周孝清 教授 建筑环境与设备工程专业教学指导委员会委员

徐向荣 教授 建筑环境与设备工程专业教学指导委员会委员

全国高等院校建筑环境与设备工程专业统编教材

总 序

地球上本没有建筑,人类创造了建筑;地球上本没有城市,人类构建了城市。建筑扩大了人类的生存地域,延长了人类的个体寿命;城市增强了人类的交流合作,加快了人类社会的发展。建筑和城市是人类最伟大的工程创造,彰显着人类文明进步的历史。建筑和城市的出现,将原来单纯一统的地球环境分割为三个不同的层次。第一层次为自然环境,其性状和变化由自然力量决定;第二层次为城市环境,其性状和变化由自然力量和人类行为共同决定;第三层次为建筑环境,其性状和变化由人类行为决定。自然力量恪守着自然的规律,人类行为充满着人类的欲望。工程师必须协调好二者之间的关系。

由于城市物质文化活动的高效益,人们越来越多地聚集于城市。发达国家的城市人口已达全国人口的70%左右;中国正在加快城市化进程,实际上的城市人口很快就将超过50%。现代社会,人类大多数活动在建筑内开展。城市居民一生中约有90%的时间在建筑环境中度过。为了提高生产水平,保护生态环境,包括农业在内的现代生产过程也越来越多地从自然环境转移进建筑环境。建筑环境已成为现代人类社会生存发展的主要空间。

建筑环境必须与自然环境保持良好的空气、水、能源等生态循环,才能支撑人类的生存发展。但是,随着城市规模越来越大,几百万、上千万人口的城市不断形成,城市面积由几十平方千米扩展到几百平方千米、上千平方千米,一些庞大的城市正在积聚成群,笼罩一方,建筑环境已被城市环境包围,远离自然。建筑自身规模的膨胀更加猛烈,几十万、上百万平方米的单体建筑已不鲜见,内外空间网络关联异常复杂。目前建筑环境有两方面问题亟待解决:一方面,通过城市环境,建立和保持建筑环境与自然环境的良性生态循环是人类的一个难题;另一方面,建筑环境在为人类生存发展提供条件的同时,消耗了大量能源,能耗已占社会总能耗的1/3左右,在全球能源紧缺、地球温室效应日渐显著的严峻形势下,提高建筑能源利用效率是人类的又一个重大课题。

满足社会需求,解决上述课题,必须依靠工程。工程是人类改造物质世界活动的总称,建筑环境与设备工程是其中之一。工程的出发点是为了人类更好地生存发展。工程的基本问题是能否改变世界和怎样改变世界。工程以价值定向,以使用价值作为基本的评价标准。建筑环境与设备工程的根本任务是:遵循自然规律,调控建筑环境,满足当代人生活与生产的需求;同时节约能源,善待自然,维护后代生存发展的条件。

进行工程活动的基本社会角色是工程师。工程师需要通过专业教育奠定基础。建筑环境与设备工程专业人才培养的基本类型是建筑环境与设备工程师。工程创造自然界原本没有的事物,其本质特点是创造性的。工程过程包括策划、实施和使用三个阶段,其核心是创造或建造。策划、运筹、决策、操作、运行与管理等工程活动,离不开科学技术,更需要工程创造能力。从事工程活动与科学活动所需要的智能是不一样的。科学活动主要通过概念、理论和论证等实现从具体到一般的理论抽象,需要发现规律的智能;工程活动则更强调实践性,通过策划决策、计划实施、运行使用实现从一般到具体的实践综合,需要的是制定、执行标准规范的运作智能。这就决定了建筑环境与设备工程专业的人才培养模式和教学方法不同于培养科学家的理科专业,教材也不同于理科教材。

建筑环境与设备工程专业的前身——供热、供燃气及通风工程专业,源于前苏联(1928年创建于俄罗斯大学),我国创建于1952年。到1958年,仅有8所高校设立该本科专业。该专业创建之初没有教材。1963年,在当时的建工部领导下,成立了全国高等学校供热、供燃气及通风专业教材编审委员会,组织编审全国统编教材。“文革”后,这套统编教材得到完善,在专业技术与体系构成上呈现出强烈的共性特征,满足了我国计划经济时代专业大一统的教学需求。在我国供热、供燃气及通风空调工程界,现在的专业技术骨干绝大多数是学这套教材毕业的。该套教材的历史作用不可磨灭。

进入21世纪,建筑环境与设备工程专业教育出现了以下重大变化。

1. 20世纪末,人类社会发展和面临的能源环境形势,将建筑环境与设备工程这个原本鲜为人知的小小的配套专业,推向了社会舞台的中心地带,建筑环境与设备工程专业的社会服务面空前扩大。

2. 新旧世纪之交,我国转入市场经济体制,毕业生由统一分配转为自谋职业,就业类型越来越多样化。地区和行业的需求差异增大,用人单位对毕业生的知识能力与素质要求各不相同。该专业教育的社会需求特征发生了本质性的改变。

3. 该专业的科学基础不断加深和拓展,技术日益丰富和多样,工程活动的内涵和形式发生了显著变化。

4. 强烈的社会需求,使该专业显示出良好的发展前景,广阔的就业领域,刺激了该专业教育的快速扩展。目前全国已有150多所高校设立该本科专业,每年招生人数已达1万以上,而且还在继续增加。这1万多名入学新生,分属“985”“211”和一般本科院校等多个层次的学校,在认知特性、学习方法、读书习惯上都有较大差异。

在这样的背景下,对于该工程专业教育而言,特色比统一更重要。各校都在努力办出自己的特色,培养学生的个性,以满足不同的社会需求。学校的特色不同,自然对教材有不同的要求。若不是为了应试,即使同一学校的学生,也会选择不同的教材。多样性的人才培养,呼唤多样性的教材。时代已经变化,全国继续使用同一套统编教材,已经不适宜了,该专业教材建设必须创新、必须开拓。结合1998年的专

业调整并总结跨世纪的教育教学改革成果,高校建筑环境与设备工程专业教学指导委员会组织编写了一套推荐教材,由中国建筑工业出版社出版;同时,重庆大学出版社组织编写了一套系列教材;随后机械工业出版社等也先后组织成套编写该专业教材。

在国家“十五”“十一五”教材建设规划的推动下,各出版社出版教材的理念开放,境界明显提升。华中科技大学出版社在市场调研的基础上,组织编写的这套针对二、三类本科院校的系列教材,力求突出实用性、适用性和前沿性。教材竞争力的核心是质量与特色,教材竞争的结果必然是优胜劣汰,这对广大师生而言,是件大好事。希望该专业的教材建设由此呈现和保持百家争鸣的局面。

教材不是给教师作讲稿的,而是给学生学习的,企望编写者能面向学生编写教材,深入研究学生的认知特点。我们的学生从小就开始学科学,现在才开始学工程,其学习和思维的方式适应理科,而把握工程的内在联系和外部制约,建立工程概念则较为困难。在学习该专业时,往往形成专业内容不系统、欠理论、具体技术和工程方法只能死记硬背的印象。编写该专业教材,在完善教材自身的知识体系的同时,更要引导学生转换这种思维方法,学会综合应用;掌握工程原理,考虑全局。对现代工程教学的深入思考、对该专业教学体系的整体把握、丰富的教学经验和工程实践经验,是实现这一目标的基本条件。这样编写出来的教材一定会有特色,必将受到学生的欢迎。期盼华中科技大学出版社组织编写的这套教材,能使学生们说:“这是让我茅塞顿开的教材!”

借此机会,谨向教材的编审和编辑们表示敬意。

付祥钊

2009年6月30日于重大园

内 容 简 介

本书结合我国燃气事业的最新发展状况,讲述了燃气供应工程的基本理论和实践知识;遵循与时俱进的原则,采用最新数据与规范,并包含了行业最新技术。全书内容共分为8章,包括燃气气源概论、燃气用气量、燃气管网系统、燃气储存及燃气输配系统设备、燃气管网水力计算和水力工况、天然气供应、液化石油气供应及燃气燃烧与应用。

本书可以作为全国高等院校建筑环境与设备工程专业等本科学生的教材,也可作为燃气行业的相关从业人员的参考用书。

前 言

随着我国经济的高速发展和城市建设日新月异的变化,我国燃气供应格局也发生了急剧的变迁,与西方国家的差距日益缩小,呈现出蓬勃发展的局面。随着科学技术的进步,在保障安全的基础上,城市燃气供应的理念和规范都在修改和发展。由于以往燃气供应的相关书籍中有一些知识已略显陈旧,本书在吸收原有教科书的基础知识和基本概念的基础上,对新的知识和技术进行了阐述,力争做到与时俱进。

本书系统讲述了燃气输配知识及简单的燃气燃烧与应用的知识,可供建筑环境与设备工程专业学生使用,使学生对城市燃气供应工程有基本认识,掌握基本的燃气供应专业知识和技能。本书以阐述燃气供应工程中的基本理论为主,对于更详尽的工程设计和工程实践的细节知识,因学生在日后工作中会进一步涉及和学习,在本书中未加详述。

为了更好地理论联系实际,本书作者不仅有大学院校教师,还有相关业界人士。本书由北京科技大学、广州大学、河南城建学院、嘉兴学院及中国石油规划研究院共同编写。第1章和第8章由广州大学的杨延萍编写,第2章和第3章由北京科技大学范慧方编写,第4章由河南城建学院崔秋娜编写,第5章由北京科技大学曲世琳编写,第6章由中国石油规划研究院陈辉编写,第7章由嘉兴学院罗义英编写。全书由范慧方担任主编,并由山东建筑工程大学田贯三教授主审。主审不仅提出总体方向性指导,而且对全书细节也给出许多宝贵意见,在此深表感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在不足之处,恳切希望读者给予批评指正。

目 录

第 1 章 燃气气源概论	1
1.1 燃气的种类	1
1.2 燃气的基本性质	11
1.3 城市燃气质量要求	22
1.4 城市燃气气源置换	26
第 2 章 燃气用气量	35
2.1 燃气用户	35
2.2 城市燃气用气量	37
2.3 居民小区燃气小时计算流量	43
2.4 燃气输配系统的供需平衡	44
第 3 章 燃气管网系统	47
3.1 燃气管道分类	47
3.2 燃气管网系统	50
3.3 城市燃气管网的布线	64
3.4 燃气管道的运行管理	73
3.5 燃气信息化系统	76
第 4 章 燃气储存及燃气输配系统设备	78
4.1 燃气储存方法及储量计算	78
4.2 燃气管道材料及防腐	87
4.3 燃气压力调节和计量装置	94
4.4 燃气的门站和储配站	105
第 5 章 燃气管网水力计算和水力工况	108
5.1 管道内燃气流动的基本方程式	108
5.2 城市燃气管道水力计算公式	111
5.3 管网水力计算	118
5.4 管网计算压力降的确定	126
5.5 低压管网的水力工况	132
5.6 燃气管网的水力可靠性	136
第 6 章 天然气供应	141
6.1 天然气输送	141
6.2 天然气综合利用	155

第 7 章 液化石油气供应	167
7.1 液化石油气的运输方式	167
7.2 液化石油气供应基地	174
7.3 液化石油气储配站	175
7.4 液化石油气的装卸、灌装	184
7.5 液化石油气的汽化	191
7.6 液化石油气的管道供应	202
7.7 液化石油气汽化站和混气站	209
第 8 章 燃气燃烧与应用	212
8.1 燃烧理论	212
8.2 燃烧装置	223
参考文献	231

第 1 章 燃气气源概论

燃气是可以燃烧的气体,是一种由多种可燃成分和不可燃成分组成的混合气体,其中可燃成分有碳氢化合物、氢气和一氧化碳等,不可燃成分有二氧化碳、氮气和氧气等。

城镇燃气供应系统的规划设计、设备选取、维护管理措施以及燃烧设备的设计和选用等很多内容都与燃气的种类和性质有关。

1.1 燃气的种类

1.1.1 天然气(Natural Gas,NG)

1.天然气的形成和用途

简单地说,天然气就是天然形成的可以燃烧的气体。一般认为,天然气是古代动植物的遗体在不同的地质条件下,通过生物化学作用以及地质变质作用生成的可燃气体。在一定压力下,天然气经运移、储集在地下适宜的地质构造中,形成矿藏,埋藏在深度不同地层中。

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,已有 5 000 年的历史,是世界上最早发现和使用天然气的国家。

天然气主要可用于发电,以天然气为燃料的燃气轮机电厂的废物排放水平大大低于燃煤与燃油电厂,而且发电效率高,建设成本低,建设速度快;另外,燃气轮机启停速度快,调峰能力强,耗水量少,占地省。

天然气也可用作化工原料。以天然气为原料的一次加工产品主要有合成氨、甲醇、炭黑等近 20 个品种,经两次或三次加工后的重要化工产品则包括甲醛、醋酸、碳酸二甲酯等 50 个品种以上。以天然气为原料的化工生产装置投资省、能耗低、占地少、人员少、环保性好、运营成本低。

天然气广泛用于民用及商业燃气灶具、热水器、采暖及制冷,也用于造纸、冶金、采石、陶瓷、玻璃等行业,还可用于废料焚烧及干燥脱水处理。

天然气汽车的一氧化碳、氮氧化物与碳氢化合物排放水平都大大低于汽油、柴油发动机汽车,不积炭,不磨损,运营费用很低,是一种环保型汽车。

2.天然气的种类

1) 根据矿藏特点及气体组成分类

(1) 气田气,由气田开采出来的纯天然气,甲烷占 80%~90%。

2 燃气供应

(2) 凝析气田气,由气田开采出来,含少量石油轻质馏分的天然气,经减压降温,可分离为气液两相,甲烷占 75%。

(3) 石油伴生气,指与石油共生的、伴随石油开采一块出来的天然气,根据其能否溶于石油,又分为两种:

① 气顶气,它是不溶于石油的气体,为保持石油开采过程中必要的井压,一般不随便采出;

② 溶解气,它是溶解在石油中,伴随石油开采而得到的气体。

(4) 煤层气,也称煤田气,是成煤过程中产生的可燃气,主要成分是甲烷,同时也含有二氧化碳、氢气等。

(5) 矿井气,又称矿井瓦斯,是煤层气与空气混合而成的可燃气。在煤的开采过程中,当煤层被采掘后在井巷中形成自由空间时,煤层气即由煤层和岩体中逸出并移动到该空间,与其中的空气混合后形成矿井气。其主要成分为甲烷(30%~55%)、氮气(30%~55%),此外还有氧气、二氧化碳等。在地下井巷中的矿井气必须及时、合理地排除或抽取,否则会造成井巷内的人员窒息、死亡甚至引起爆炸。

有人会问:“石油伴生气不是与石油有关吗?煤层气不是与煤有关吗?它们怎么也是天然气呢?”它们虽然与石油、煤有关,但它们都是在成油或成煤的过程中天然形成的可燃气,不需要任何人工方法去加工形成,因此属于天然气,也就是说天然气就是天然形成的可燃烧的气体。

2) 根据天然气组分分类

(1) 干气,每一基方井口流出物中, C_3 以上重烃液体含量小于 13.5 cm^3 的天然气;

(2) 湿气,每一基方井口流出物中, C_3 以上重烃液体含量大于 13.5 cm^3 的天然气;

(3) 富气,每一基方井口流出物中, C_3 以上重烃液体含量超过 9.4 cm^3 的天然气;

(4) 贫气,每一基方井口流出物中, C_3 以上重烃液体含量不超过 9.4 cm^3 的天然气;

(5) 酸性天然气,含有显著的硫化氢和二氧化碳等酸性气体,需要进行净化处理才能达到管道输送标准的天然气;

(6) 洁气(净气),其中硫化氢和二氧化碳含量甚微,不需要进行净化处理的天然气。

注:基方是压力为 101325 Pa 、温度为 20°C 条件下的气体体积,简写为 Sm^3 。

标方是压力为 101325 Pa 、温度为 0°C 条件下的气体体积,简写为 Nm^3 。

3. 天然气的主要成分和使用过程中的毒性

表 1-1 给出了几种燃气的组分和低热值。由表 1-1 可知天然气的主要成分是甲烷,此外还有氮气等。甲烷是无色无味、密度小于空气密度、难溶于水的气体,其燃烧反应方程式是: $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

同其他燃料一样,天然气的燃烧需要大量氧气。如果居民用户在使用天然气灶

具或热水器时不注意通风,室内的氧气会大量减少,造成天然气的不完全燃烧,不完全燃烧会产生有毒的一氧化碳,最终可能导致使用者中毒。

表 1-1 几种燃气的组分及低热值

燃气类别	组分(体积%)									低热值/ (kJ/m ³)
	CH ₄	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀	C _m H _n	CO	H ₂	CO ₂	O ₂	N ₂	
1 天然气										
1.1 纯天然气	98	0.3	0.3	0.4					1.0	36 220
1.2 石油伴生气	81.7	6.2	4.86	4.94			0.3	0.2	1.8	45 470
1.3 凝析气田气	74.3	6.75	1.88	4.94			1.62		0.55	48 360
1.4 矿井气	52.4						4.6	7.0	36.0	18 840
2 人工燃气										
2.1 固体燃料干馏煤气										
焦炉煤气	27			2	6	56	3	1	5	18 250
连续式直立炭化炉煤气	18			1.7	17	56	5	0.3	2	16 160
立箱炉煤气	25				9.5	55	6	0.5	4	16 120
2.2 固体燃料汽化煤气										
压力汽化煤气	18			0.7	18	56	3	0.3	4	15 410
水煤气	1.2				34.4	52.0	8.2	0.2	4	10 380
发生炉煤气	1.8		0.4		30.4	8.4	2.4	0.2	56.4	5 900
2.3 油制气										
重油蓄热热裂解气	34.0	8.3	1.5	28.7	3.8	16.7	3.6	0.4	3.0	41 530
重油蓄热催化裂解气	16.6			5	17.2	46.5	7.0	1.0	6.7	17 540
2.4 高炉煤气	0.3				28.0	2.7	10.5		58.5	3 940
3 液化石油气(概略值)		50	50							108 440
4 生物质气(沼气)	60				少量	少量	35	少量		21 770

4. 压缩天然气和液化天然气

为方便运输,天然气经过加工还可以形成:

1) 压缩天然气(Compressed Natural Gas, CNG)

将天然气压缩增压至 200 kg/cm² 时,天然气体积缩小到 1/200,并储入容器中,便于汽车运输,经济运输半径以 150~200 km 为宜。压缩天然气可以用于民用或作

为汽车清洁燃料。

2) 液化天然气(Liquefied Natural Gas,LNG)

天然气经过深冷液化,在 -160°C 的情况下就变成液体成为液化天然气,用液化甲烷船及专用汽车运输。将天然气液化是越洋大量输送天然气的最好的商业化技术。液态天然气体积为气态时的 $1/600$,有利于储存和运输,还可生产氢气。

如图 1-1 所示为液化天然气运输船。

天然气的液化过程属于深度制冷,液化前必须净化,脱出深冷过程中可能固化的物质,如水、二氧化碳、硫化氢及丙烷以上的重烃类,净化后的天然气,其主要成分是甲烷。

人类历史上:

1910 年美国开始了工业规模的天然气液化,当时主要为了生产乙烷和丙烷;

1937 年英国提出利用 LNG 调节城市供气中的季节负荷;

1959 年第一艘液化天然气船完成海上运输;

1964 年阿尔及利亚 LNG 船驶向英国,标志着世界 LNG 贸易的开始。

5. 天然气气藏的形成

天然气是由有机物质生成的。海洋、湖泊中或陆地上的动植物遗体,在特定的地质环境中,经过去氧、加氢、富集碳的过程形成分散的碳氢化合物,呈分散状态存在于地下岩石的孔隙、裂缝中或以溶解状态存在于地下水中。

能储存天然气并能使天然气在其内部流动的岩层,称为储集岩层或储集层,通常是多孔隙、多裂缝结构。储集层是天然气气藏形成不可缺少的重要条件。盖层是位于储集层之上、能分隔储集层、阻止其中的气体向上逸散的岩层。常见的盖层有泥岩、页岩、盐岩及致密的石灰岩和白云岩等。

天然气在迁移过程中遇到某一遮挡物而停止移动并聚集起来。储集层中这种遮挡物存在的地段称为圈闭,圈闭是储集层中富集天然气的容器。当一定数量的天然气在圈闭内聚集后,就形成气藏。如果圈闭中同时聚集了石油和天然气,则称为油气藏。

多孔隙、多裂缝的储集层和不渗透盖层形成的拱形面在地层中形成的各种圈闭是天然气气藏形成的条件。

6. 天然气的开采与加工

1) 天然气的勘探

常用的天然气勘探有以下几种方法:

(1) 地质法,也称地面调查法,指在地面上利用自然露头或人工剖面来直接进行地质观察,研究岩石及地层构造等情况,分析有无天然气生成与储存的条件。这种方法一般只能用于寻找地表附近的浅层天然气。



图 1-1 液化天然气运输船

(2) 地球物理勘探法,指在地面或水面上利用各种仪器对地下地质构造进行勘察。

(3) 钻探法,是指根据地球物理勘探的结果,在可能的含油气构造上钻探井,钻穿目的层,直接了解岩石性质和含油气情况。

2) 天然气的开采

在发现了具有开采价值的天然气田后,即可以进行天然气的开采。一般采用钻井的方法,将井钻到气层的深度,钻完后,将天然气从气井中采到地面,进入天然气的集输流程,并从天然气中分离出油、水及杂质等。

3) 天然气的集输

将天然气从各分散的气井集中起来,进行必要的初加工和计量,然后送到天然气净化厂、加工厂或输气干线的过程称为天然气的集输,如图 1-2 所示。

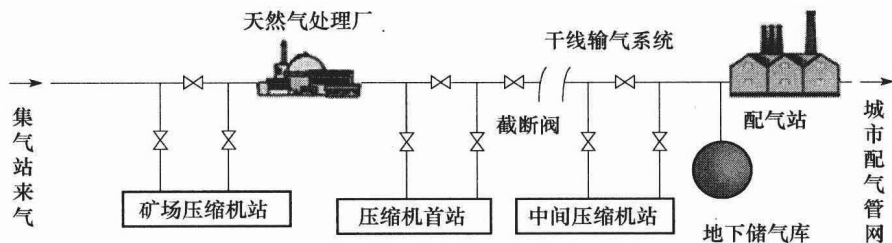


图 1-2 天然气集输系统

从各井口装置采出的天然气,经过节流进入油气分离器,除去油、游离水和机械杂质等,计量后送入集气站。集气站将各井场装置初步处理的天然气集中,再一次进行节流、分离、计量。

矿场压缩机组(矿场压气站)只在气田开采后期,或当低压气田地层压力不能满足后续管道的输送要求时设置。在矿场压力站将低压天然气加压后输送到天然气处理厂。

天然气处理厂是在天然气中的硫化物、二氧化碳、凝析油及水分超过管道输送标准或不能满足城镇燃气的质量要求时,对外供天然气进行集中净化处理的地方。

压缩机首站(干线首站)是设置在输气干线起点的压气站。它的任务是接受天然气处理厂的净化天然气,经除尘、计量、加压后送入输气干线。如果输气干线较长,可能还需设置中间压缩机组,经长输干线输送的天然气最终到达城市配气站(城市门站),然后进入城市配气管网,城市郊区的地下储气库可以用来平衡城市燃气的季节不均匀性。

4) 天然气的净化

天然气净化的任务是除去天然气中的凝析油、水、硫化物及其他杂质,以满足管道输送和用户对天然气质量的要求,一般在天然气处理厂进行。

天然气中多数都含有一定量的凝析油,其主要成分为 $C_4 \sim C_8$ 组分的各种碳氢

化合物。凝析油是很好的化工原料,应将其从天然气中分离出来。脱除凝析油常用的方法有压缩法、吸收法、吸附法、低温分类法。

随天然气产地的不同,其含硫量差别很大,应根据天然气中硫的形态和含量的多少,采用不同的脱硫方法。

(1) 干法脱硫,指用固体作吸附剂,一般只能处理低压、小流量、含硫低的天然气;

(2) 湿法脱硫,指用液体作反应剂,在天然气矿场和长输管线上目前主要采用的是湿法脱硫。

地层采出的天然气及脱硫后的净化天然气,一般都含有饱和水蒸气。在一定压力、温度条件下,天然气中的水能与天然气中液相和气相碳氢化合物生成结晶水合物($C_m H_n \cdot H_2O$)。天然气中的水分还会腐蚀管道和设备,因此必须进行脱水处理,使天然气达到规定的含水量指标后,方可进入输气管道。天然气脱水方法大体上可分为溶剂吸收法、固体吸附法、低温分离法等,其中溶剂吸收法应用最为广泛。

1.1.2 人工燃气(Manufactured Gas, MG)

人工燃气是指将固体或液体燃料通过人工加工所生产的可燃气体,根据制气原料和加工方式的不同,可生产多种类型的人工燃气。

1. 人工燃气的种类

1) 固体燃料干馏煤气

干馏就是将煤隔绝空气加热到一定温度时,煤中所含挥发物开始挥发,产生焦油、苯和煤气,剩余物变成多孔的焦炭的分解过程。利用焦炉、连续式直立炭化炉和立箱炉等对煤进行干馏所获得的煤气称为干馏煤气,其组分和低热值见表 1-1。

用干馏方式生产煤气,每吨煤可产煤气 $300 \sim 400 \text{ m}^3$,主要成分是氢、甲烷、一氧化碳等,热值一般在 $17\,000 \text{ kJ/m}^3$ 左右(标态)。干馏煤气的生产历史最长,目前还是我国一些城镇燃气的重要气源之一,焦炉煤气的生产工艺流程如图 1-3、图 1-4、图 1-5 所示。

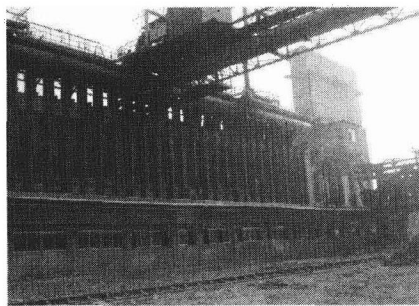


图 1-3 焦炉煤气厂现场

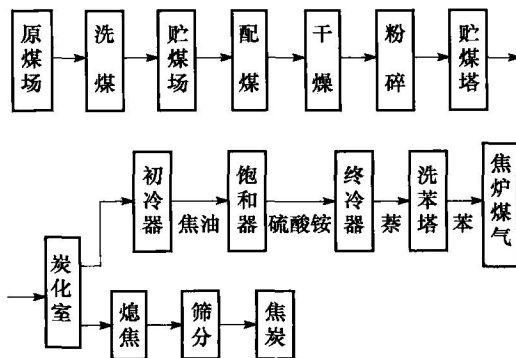


图 1-4 焦炉煤气生产工艺流程