



城市燃气工程 经济与管理

上海市煤气公司

一九九二年一月

前 言

建国四十年来，随着经济的开拓，城市化的进程，城市燃气有了较大的发展，到一九九〇年底，我国已有了二百六十九家燃气企业，但全国至今尚没有一本有关燃气工程经济与管理专著或类似教材，影响了专业经济管理的发展和人才的培养。本书试图就城市燃气工程有关的经济与管理问题与各地同行及有关专家探讨与请教，同时借以填补这方面空白。上海城市燃气起始于1865年，上海市煤气公司拥有一定数量具有丰富经验和理论知识水平的老工程技术人员、管理人员，他们正将陆续离休退休，为了把这些同志长期从事生产及经济管理实践中积累的经验留下来，特汇编成书以供后来的同志借鉴，这对燃气事业将是有益的。

本书着重于燃气专业的经济管理问题阐述，对一般管理课程的内容，不予重复。以供燃气专业生产管理人员及大专院校师生参考。同时，把燃气生产知识简辑成一章，以便非工程技术干部掌握生产梗概。本书有关内容曾在上海市煤气公司科长及厂所长培训班，及同济大学燃气专业的《燃气工程经济与管理》课程，讲授多次，也在上海市煤气公司中专燃气课程中，删选讲述多次。为适应各方需要现修正出版。由于原来讲课地域的局限，很多实例都来自上海，各地应用时，希结合当地具体情况，予以发展。

本书由任家宽、许乃茂、李振玖、孙炳常、**朱功泽**、黄一东、吴雯琼、赵圭复、单国富、吕鸿熙、卢启南、朱贤芬、

李玉峰、黄钧义等同志编写。第一至第六章由任家宽总编定稿。第七章由许乃茂编辑。全书由李龙龄、席德粹同志审定。

由于我们水平有限，编审时间仓促，还有不少缺点和错误，请广大读者不吝指正。

编者

1992年1月

第一章	城市燃气管理概述	任家宽
第一节	燃气事业的性质	(1)
第二节	城市燃气的作用	(5)
第三节	城市燃气的供应特点	(12)
第二章	城市燃气经济政策	任家宽
第一节	城市燃气事业资金的筹集与偿还	(16)
第二节	燃气价格政策	(21)
第三章	城市燃气负荷问题	卢启南
第一节	不同用户的用气性能与负荷关系	(28)
第二节	负荷分类	(30)
第三节	负荷预测的信息来源和负荷的调查研究	(32)
第四节	负荷预测的分类和作用	(35)
第五节	负荷预测方法	(37)
第四章	用气管理	朱贤芬、任家宽
第一节	计划供气	(49)
第二节	平衡负荷	(51)
第三节	节约用气	(59)
第五章	城市燃气的调度管理	黄钧义、任家宽
第一节	燃气调度的意义、步骤和作用	(64)
第二节	城市燃气的日常调度	(65)
第三节	调度的生产优化和合理输配	(68)
第四节	事故调度	(70)
第五节	信息系统和调度管理	(72)
第六节	调度管理机构	(75)

第六章 燃气工程中的其他专业管理问题

任家宠、李玉峰

第一节	燃气工程中的系统概念和优化问题	(77)
-----	-----------------	--------

第二节	燃气工程与相关工业的发展关系	(83)
-----	----------------	--------

第三节	燃气的产销差	(85)
-----	--------	--------

第七章 燃气生产知识

第一节	城市燃气气源	李振斌 (89)
-----	--------	---------------

第二节	燃气净化与化工产品回收	孙炳富 (103)
-----	-------------	----------------

第三节	燃气输配系统	朱功泽、黄一苓、吴奕垣 (109)
-----	--------	------------------------

第四节	燃具与燃烧	赵圭复、单国富 (121)
-----	-------	--------------------

第五节	液化石油气	吕鸿熙 (129)
-----	-------	----------------

附录	复习题	(145)
	复习题标准答案	(156)

第一章 城市燃气管理概述

第一节 燃气事业的性质

一、是城市基础设施：

城市燃气供应和给排水，供电、交通、邮电通讯等设施一样，是城市经济赖以生存和发展的基础，是城市物质生产和人民生活的主要外部条件，是城市聚集效益的决定因素，是发挥城市功能的保障，是衡量城市兴衰与容纳能力的标志之一。同时，城市燃气还起着能源载体的作用。以上海而言，有近半数的城市燃气，供应给工业用户，其供应对象遍及工业生产各个系统，上海工业之所以品种多，门类全，质量好，和城市燃气供应创造的条件不无关系。上海的各大科研机构大专院校医疗化验单位，几乎都用上城市燃气，为科学技术文化的发展提供良好条件。上海城市居民的用气普及率为57%，提供了生活上的便利。凡此种种，对创造良好投资环境，推动社会进步，提高居民的生活质量，节约社会劳动力，改善城市环境，发挥了积极作用，所以城市燃气是城市重要的基础设施。城市燃气的投资效益，具有社会的综合性，表现为适应社会需要，服务于社会，也是燃气事业经营的最重要的前提。考核燃气工程的效益。不但着眼于企业微观经济效益，更重要的在于衡量国民经济效益及整个社会效益。

二、具有一定的独占性：

1. 体现规模经济的聚集效益：

燃气供应涉及全市范围，必须体现服务于整个城市的规模经济，应作出全面规划，才能使其发挥城市基础设施特性的聚集效益。

2. 是一个大型系统工程。

城市燃气在产、供、销方面，存在着不可分割的关系，形成一个系统，统一调度、集中管理是十分必要的，所以城市燃气供应往往具有独占垄断性质。

3. 从全面规划，以丰补欠的统筹角度考虑，有独占垄断的必要：

城市燃气面向全市，必须有一个全面规划，主要着眼于宏观效益，有些方面投资较少收益较好，有些方面投资较大收益较差，供应上有淡旺季的差别，只要对城市发展有利，规划上和业务上要统筹兼顾，以丰补欠。出于政治上的考虑，一个有效率的城市燃气部门，应该成为一个社会的稳定成份，只有具备一定的垄断特性，才能发挥这方面作用。

4. 因其独占和垄断，所以要受政府的严格制约：

城市燃气的独占垄断，决不是说事业本身可以为所欲为。唯其垄断独占，且起着社会稳定的作用，它所受的制约应是十分严格的。在质量上受政府监督，价格上受政府的控制。即使资本主义国家，对城市燃气的价格和质量，也是严格受控于当地政府，如日本价格受控于通产省及议会。

5. 所谓垄断也只是一个系统和一定地域的垄断：

城市能源有燃气、有电力、煤炭等，作为商品供应。彼此之间，有相互替代关系，也处于竞争状态。在不同价格，不同服务条件，不同使用特性下，谁能发展所长，谁就取得优势，这就不是一种能源所能完全取代的。即使以燃气本身而言，垄断也仅止于一个系统领域；超越系统和地域的燃气经营，还是各自为政的。

燃气的系统垄断，也只是指管道供气而言，在同一领域里，不宜有两个或两个以上单位重复排管交叉供应，至于液化气供应，则是应以城市液化气公司供应为主体的行业管理问题，燃气供应是一个许可证制度实施的专业商品管理问

题，管道施工，也可以演化到承发包关系，所以独占是对燃气而言。其它方面还应引入竞争机制，独占不是包揽一切，即使服务而言，也是提倡服务社会化。用具商品化。

三、具有工业生产和公用事业双重特性：

城市燃气事业有别于公用事业中的城市交通和邮电通讯事业，后者不创造出新的产品也不改变对象的性质与形态，它的生产过程，仅是运输对象在空间的移动，改变了对象的位置，甚至仅是传播信息，没有任何物质的转移，但它是生产，生活，和社会活动的纽带，确实发挥了它们的固有功能，它们的特点是生产效用的过程，同时也是这种效用被消费的过程。城市燃气的性质，就和邮电交通并不完全一样，燃气的产、供、销虽然具有一体性，但三个环节具有比较明显的界限。另一方面城市燃气一面还具有工业生产性质，要经过开采、提炼或加工，形成天然气、液化气，或人工制气这样一些产品。除燃气通过输配服务，供销消费者使用外，联产的焦化产品就有一般商品那样的生产，收购、调拨，储存和销售等经济活动的方式和过程。但城市燃气是重装备企业，体现效益的间接性及服务的公用性。是基础设施之一，应属先行之列，具有增加能力超前性和形成能力的同步性，当用户一旦接受，就要保证长期稳定供应，用户发展，日积月累，有增无减，所以燃气供应具有扩大再生产的强制性。公用事业负荷的不均衡性和供应的不间断性，也同样为燃气供应的特性。所以毫无疑义，城市燃气是公用事业重要支柱。

按上所述，城市燃气事业兼具公用事业和工业生产双重特性，所以是一个服务性的生产企业。城市燃气是一种特殊形式的商品，在经营管理上要兼顾两方面的工作性质。在以服务为前提，统一调度为准则的思想指导下，管线输配，对外服务部门，应比照一般公用事业管理。但工业生产的管理方

式,还应在各生产厂内放在相当重要的地位。所以一个综合性的城市燃气企业,在经营管理上,虽有一个统一的目标,时刻不能忘记它的公用事业服务特性,但对生产厂、输配部门、施工部门和服务部门都应根据符合基层的个性,在管理的侧重点上,在核算考核的具体方法上,予以区别对待,使各具针对性,从而把整个燃气事业管得更好。

四、是能源工业:

城市燃气事业本身就是能源工业,除天然气输配供应,是一次能源的直接使用,液化气的灌装是二次能源的直接使用以外,凡是人工制气,都是通过一次能源的加工,制成二次能源进行再分配,所以燃气工业是大宗能源耗用单位,又是二次能源生产和分配单位。以上海而言,焦化厂年用炼焦煤二百多万吨,上海市煤气公司本身年用重油24万吨,年用煤近百万吨,所以是一个能源耗用大户,另一方面通过煤、油或焦炭的加工生成燃气,连同液化气又通过煤气公司向整个上海市进行再分配。所以燃气事业又是能源生产和分配的重要单位。目前居民普及率为57%,工业和营、事、团也占一定比重。特别是城市燃气的气源紧缺,来之不易,经委把燃料公司,石油煤炭公司,供电公司,和炼气公司视作能源供应和监督使用的四大职能单位,在某种意义上,代表上海市进行能源管理工作,所以城市燃气工业的另一特性,就是既是能源加工工业,又是能源供应企业,肩负能源进出的双重任务,要掌握好国家的政策,用好能源,管好能源。一面注意制气厂内部耗能节约,一面要注意燃气使用单位的节约,同时出有限的气源,发挥最大的作用,谨慎选择供应对象。把燃气用在刀刃上,从节能中求增产,从节能中扩大服务,这是燃气事业又一特性所赋予我们的重要职责。

第二节 城市燃气的作用

一、城市燃气在能源工业中的地位

由于城市燃气使用方便和能改善环境，加之石油、天然气资源的不断发现和开采，五十年代以来，国外能源结构发生了重大变化，石油和天然气在能源构成中所占比重已达20%，且有进一步增长趋势。先进国家大城市的民用能源，除部份使用电热以外，多用气体燃料，（包括液化石油气）少量为煤油。固体燃料，几已绝迹。过去人民曾以使用自来水或电能，衡量过城市开发的深度及广度，而今已进入“燃气时代”，世界各国都在多方面促进城市燃气化。燃气的使用普及率和耗用量已被视为一个国家、一座城市的经济及社会发展水准的重要标志。

以全国特大城市京、津、沪而言，北京、天津因天然气的进入城市，液化气供应又比较充沛人工制气手段抵紧不放，所以城市气化率迅速上升。全国许多大中型城市在五年来也都迎头赶上、利用各种方式进行燃气化。上海的燃气供应虽有一百二十多年历史，相对来说，速度还不够快，上海城市燃气在全市能源的总量中，所占比重还不足5%，还有近百万只煤球炉等待我们去解决，热水取暖还处在控制使用之列，中小型旅馆饭店大部份尚未用上燃气，团体食堂普及率也不到1/4，应该使用燃气的工厂也有相当一部份没有解决，鉴于城市燃气在能源工业中的地位，我们决不能固步自封，要有负起时代使命的紧迫感。

二、家庭用户用气受益

2. 节能效益

家庭里沿用传统灶具直接烧煤或煤制品，其热利用率一

般仅20%，效率较高的煤饼炉，其利用率也仅25%左右，如果使用煤气灶，热利用率就达55%以上，约相当于直接烧煤的2~2.5倍，剔除在燃气制造过程中不可避免的转化损失之后，以上海而言，仍可节约煤25%左右。现以1979~1983年上海市五年家庭用煤气和用煤的统计平均数据对比如下：

编号	项 目	单 位	数 量	备注
①	居民用煤	万吨标煤/年	594.425	
②	居民用煤气	亿m ³ /年	3.40	
③	用煤发卡数	万 户	92.8	
④	煤气用户数	万 户	62.89	
⑤	用煤单耗	公斤标煤/户年	609.2	
⑥	用气单耗	m ³ /户年	503.3	
⑦	用气单耗折成制气用煤	公斤标煤/户年	453.5	
⑧	以气代煤节能率	%	25.6	⑤—⑦ ⑤

上海市1979~1983年燃化石油气每户单耗170.73公斤/年，与民用煤单耗相比，每公斤液化气相当于民用煤3.57公斤标煤，一般计算每公斤工业用液化气相当于2公斤标煤，现用于装表液化气发展以后，节煤率达： $\frac{3.57-2}{3.57}=4\%$

以上的节能效果，是指上海市的情况而解，由于各地煤炉的使用情况不同，煤炉的热利用率不同，所以节能的对比结果，也有不同。

2. 使用燃气每天节约家务劳动2小时，厨房中可不再堆存燃料，节约建房面积。上海垃圾中有40%是煤渣，使用燃气后，大量减少垃圾运输，有利于城市交通。目前垃圾中有无机垃圾混杂，处理困难，减少大量灰渣之后。垃圾的构成改变，处理就较方便。

3. 环境效益：

城市居民采用敞开煤炉，排气不畅，烟尘扩散慢，特别是接近呼吸线的低空污染严重，直接影响人体健康。城市燃气在制造过程中，结合各种工业上成熟的净化工艺，集中治理三废，使煤炉使用时放散的低空污染因改用燃气而大为改观，现根据上海市黄浦区卫生防疫站环境卫生测定污染影响对比如下：

污 染 物	单 位	煤 开 炉	煤 气 灶	比 重
		(金陵街道)	(长沙街道承兴里)	%
SO	毫克/m ³	0.324	0.026	8
CO	毫克/m ³	6.77	0.12	1.7
烟尘	毫克/m ³	0.48	0.28	58.3
苯并(2)蒽	微克/100m ³	1.03	0.48	46.6

注：上述数据，是指类似居民密集地区有害物体的测定总值，并不是指单纯的用煤与用气后有害物的排放结果。

二、饮食服务行业用气受益

附表一 饮食服务行业用气受益分析

行 业	服务受益	用气量耗	用气量耗	用气量耗 (折算标)	节约率
饮 食	降低劳动强度、提高食品卫生,节约厨房用地	14.54公斤标准/百人次	15.74m ³ /百人次	14.13公斤标准/百人次	2.41%
理 发	工作现场清洁,冷热水平调节机动。	22.1公斤标准/百人次	19.3m ³ /百人次	17.2公斤标准/百人次	2.9%
旅 馆 浴室餐厅 浴室用能	减少环境污染	19.5公斤标准/百人次	17.2m ³ /百人次	15.6公斤标准/百人次	2.9%
糖果制品	以燃气为燃料,能直接加热糖果,有利于提高糖果色泽 用煤燃烧时,要通过锅炉产生蒸汽再能加热,燃烧效率也大不一样。	218公斤标准/百人次	166m ³ /吨糖果	182公斤标准/吨糖果	44.2%
糕 点	用燃气能直接烘烤糕点,产品富有弹性 and 色泽。	21.5公斤标准/吨糕点	254m ³ /吨糕点	221.6公斤标准/吨糕点	4.1%
熟食品	减少污染,降低劳动强度,改善卫生条件。	212公斤标准/百人次	11.7m ³ /百人次	19.5公斤标准/百人次	6.7%

三、工业用户用气受益

由于燃气燃烧洁净稳定,火焰容易控制,对玻璃制品的加工,织物的烧毛,高级合金锻造的少氧化无氧化加热,有色泽要求产品的制造,都能提高产品质量,起着比电热和其它

燃料更为优越，甚至无法替代的作用。使用燃气还可以实现产品自动化，改善职工劳动强度，提高生产效率。

上海市工业门类比较齐全，产品质量领先，与燃气供应有直接关系。现将有关工业使用燃气和其它能源，在生产服务效益和节能效益上的影响，对比如下。由于某些行业，在上海已完全为燃气所替代，找不到同类工业使用其它能源的对比参数，所以只能借助外地资料，测试列示。虽这是几年以前的调查，但考虑使用不同能源生产影响，其对比价值，还是存在。（见附表二）

根据上海市的轻、化、纺行业的调查，再将每100m³燃气对产品创造的产量及产值，列举如下。

附表三：每100m³市煤气的产量、产值分析：

产品名称	产量	(产值) (元)	创 值	备 注
饼干(内销)	500公斤	650		
饼干(外销)			450元	
氧化钙粉	215公斤		55~250美元	尚需耗用部分煤炭
纯白粉	90公斤	450		
合成洗衣粉	500公斤		550美元	
电焊条	1430公斤		750美元	
普通灯泡	1200只	450		煤 炭
五磅保温瓶胆	200个	225		尚需耗用部分石油
化纤织物	1000米	4300		
合金钢管	256公斤	896		用于退火工艺
体温表	1000支	400		

注：由于物价的调整，目前所创的产值将高于以上的统计。

附表二：工业用气受益情况

项目	服务效益	单位耗气			单位耗用其它燃料			节约率 %
		试验地点	耗气	折成标煤	试验地点	耗用其他燃料	折成标煤	
棉织品染毛	没有城市煤气供应的省市、纺织印染用汽油气化、水煤气、柴油、液化气、电等火焰温度不高，不稳定、对	上海	2.5~3m ³ /百米	2.25~2.70公斤	常州	0.75公斤汽油 3.23公斤标煤	4.3公斤/百米	37.6~48
棉涤混合	织物质量有一定影响，上海纺织印染业大部分用煤气，热能利用率高。产品质量稳定、织物的弹性、手感、缩水都好。	上海	1~3m ³ /百米	6.3~7.2公斤	常州	0.3公斤汽油 2.7公斤柴油 3.23公斤标煤	7.91公斤/百米	8.98~20.3
保温瓶	双方池炉都不用气体燃料、生产瓶胆时上海市用煤气、苏州用煤制成水煤气效果不大一样。	上海	1~3m ³ /百米	6.3~7.2公斤	芜湖	0.36公斤汽油 0.3公斤标煤 24.7度电	10.47公斤/百米	31.2~39.8
大型锻件	使用重油燃烧锻件时，不能开小火，否则则易结碳、用市煤气就无此现象	上海	500m ³ /吨锻件	4500~4500公斤	苏州	8吨煤制成的水煤气	8吨/万只瓶胆	43.57
小型锻件	小型锻件用油不便、用煤质量远比	上海	300~350m ³ /吨锻件	270~315公斤	上海	537~700公斤重油	767~1000公斤/吨锻件	41.82 46
气力差		上海			上海	250~300公斤标煤	250~300公斤/吨锻件	(一)5~ (二)8

续 表

合成洗衣粉	使用煤气具有控制方便, 质量稳定的优越性。	上海	140~150m ³ /吨粉	126~135 公斤	杭州	85公斤 轻油	121.5公斤/ 吨粉	(一)3.72 (一)11.1
灯 泡	上海池炉用煤, 退火、封口使用市煤气 质量提高, 杭州用发生炉煤气。	上海	837m ³ /万只 1.8吨标煤/万只	2.553公斤	杭州	3.32吨标煤制成 65发生炉煤气	3.32吨/万只	23
灯 泡		上海	837m ³ /万只 2.8吨量油	2.553公斤	西安	3.5吨标煤 2.8吨量油	7.5吨/万只	66
玻璃瓶加 工工艺		上海	50~55m ³ /吨 0.25吨吨重油/吨	407公斤	青岛	380公斤标煤 265公斤重油	750公斤/吨	46.3
氧化铁红	煤气、加热质量稳定有竞争力	上海	煤气+标煤	805公斤	广州	重油+标油	1755公斤/吨	54.1
氧化铁黄	煤气、加热质量稳定有竞争力	上海	煤气+标煤	1333公斤	广州	重油+标煤	2873公斤/吨	53.6
铁白粉	使用煤气产品纯度高, 杂质少粒度均匀	上海	1060m ³ /吨	954公斤	镇江	350公斤轻油	500公斤/吨	—90.3

第三节 城市燃气的供应特点

一、产供销的一体化

城市燃气的生产,虽具有产品性质,也可以储存,但因为气体时体积庞大,储量有限,除了天然气的地下储气和液化储存以及液化气的储槽储存有较大的储存能力以外,一般人工制气的气态储存,因储气容量的限制,只能短时间的高积聚,且保证时不均供应的作用,一般储存系数仅为日供量的50%左右,不可能象一般商品的仓库那样,在一定时间也可以保证生产调节供需,且气体通过管道输送,很快就到用户,所以从全日的产供而言,生产量几乎就等于销售量,产供销的统一性和给水供电十分相似,人工造气的以销定产,是不以人们意志为转移的客观规律。

二、负荷的不均衡性和供应的不间断性

一般的工业生产品由于仓储功能强,调节余地大,生产不会受市场随时变化的影响。且产品供出的多少,在订约时,可以考量入为出,交货时间的安排供需双方也有事先协商的余地,所以现代化的工业生产可以实现均衡的计划生产,自动生产线可以规定节拍,实现有节奏的生产。城市燃气产供销一体,二者几乎在同一时间完成,而时负荷,日负荷,月负荷却有显著差异,且随机性很大,气候变化,社会因素对负荷都有十分敏感的影响。另一方面,公用事业牵涉千家万户,确保供应,是公用事业责无旁贷,供应的不间断性,也是城市燃气必须遵循的准则。因此,我们不可能象生产工厂那样,以我为主,来保证完成有计划有节奏的均衡生产,和最大限度的提高设备利用率,制气供气设备的配置,要留有余地,要保持一定机动,以适应负荷变化,确保燃气供应。但当我们认识了城市燃气这些供应特性,在设备配置上保持