

燃气输配

刘丽华 主编



北京艺术与科学电子出版社

燃气输配

刘丽华 主 编
冯国度 副主编

编委会

主 编:刘丽华

副主编:冯国度

编 委:王丽梅、王 琳、杜文彬、孙淑华
张洪雷、韩德敏、高 武

燃气输配

刘丽华 主 编

冯国度 副主编

责任编辑 张玉龙

装帧设计 张 晨

出版发行 北京艺术与科学电子出版社

地 址 北京市大兴区北京印刷学院康庄校区

邮 编 102600

电 话 010-61265727

字 数 164千字

版 次 2017年8月第1版

I S B N 978-7-89429-880-5

定 价 36.00元

城镇燃气在发展生产、提高人民生活水平、改善能源结构、减轻交通运输压力、提高能源使用效率、节约能源、减轻污染、保护环境等方面起着重要作用。该书内容上以适应学生特点的项目教学、任务驱动教学法为主线,通过一个个任务的设计,引导学生自主学习。

本书较系统完整地叙述了城镇燃气输配的理论和方法,紧密结合专业和科学技术的发展,吸收了燃气输配技术的最新成果,遵循了我国的新规范,既注重基础知识,又加强了实用性。本书适用于城镇燃气工程、热能与动力工程等专业的教材,也可供从事燃气工程设计、科研、施工和运行管理的工程技术人员参考。

本书内容上主要包括城镇燃气需用量及供需平衡、燃气输配系统、门站、储配站的作用和组成、城市燃气调压站及调压箱、城市燃气管网安全运行、城市燃气管网泄漏检测及城市燃气管网补漏抢修等内容。

刘丽华任本书的主编,冯国度为副主编。具体编写人员及分工如下:王丽梅(第一模块、第二模块)、刘丽华(第三模块、第四模块)、王琳(第五模块)、杜文彬(第六模块、第七模块)、冯国度负责全书的大纲确定及审核。全书由刘丽华统稿并最后定稿。

由于编者水平和能力有限,加之时间紧迫,书中的不足之处,恳请读者批评指正。

目 录

※第一模块 城镇燃气需用量及供需平衡	1
学习任务1 认识城镇燃气需用量	1
学习任务2 认识燃气的需要工况	6
学习任务3 学会计算燃气的小时计算流量	10
学习任务4 学习调节供需平衡的方法	13
※第二模块 燃气输配系统	17
学习任务1 认识城镇燃气输配系统	17
学习任务2 认识燃气管道的分类	20
学习任务3 学习城镇燃气管道布线原则	25
※第三模块 门站、储配站的作用和组成	33
学习任务1 认识门站的设备(一)	33
学习任务2 认识门站的设备(二)	42
学习任务3 认识门站的工艺流程	48
学习任务4 学习储配站的作用	56
※第四模块 城市燃气调压站及调压箱	63
学习任务1 学习调压器的工作原理及选择方法	63
学习任务2 认识燃气调压站的工艺流程	70
学习任务3 认识流量计	75
学习任务4 认识燃气的调压站	80
※第五模块 城市燃气管网安全运行	87
学习任务1 认识燃气管道的腐蚀	87
学习任务2 认识腐蚀的种类	92
学习任务3 学习燃气管道防腐的方法	95
学习任务4 学习管道阴极保护的方法	101
学习任务5 学会管道杂散电流腐蚀的处理方法	106

※第六模块 城市燃气管网泄漏检测	111
学习任务1 认识燃气管道的泄漏	111
学习任务2 学习预防泄漏的措施	114
※第七模块 城市燃气管网补漏抢修	119
学习任务1 学习燃气管道带压堵漏的方法	119
学习任务2 学习燃气管道漏气的防范措施	123
学习任务3 学习燃气泄漏现场的安全事故处置方法	129

第一模块 城镇燃气需用量及供需平衡

学习任务1 认识城镇燃气需用量

【教学分析】

¶学习目标:通过本次课的学习,你应当:

- 1.能够叙述燃气的用户类型及供气原则。
- 2.能够分析居民生活用户、商业用户、工业企业用户的用气量。
- 3.能够分析采暖通风空调用户和燃气汽车用户的用气量。

¶建议课时数:4课时

【学一学】

城镇燃气需用量取决于用户类型、数量和用气量指标。

一、用户类型及供气原则

城镇燃气用户包括以下几种类型:

- (1)居民生活用户。
- (2)商业用户。
- (3)工业企业生产用户。
- (4)采暖通风和空调用户。
- (5)燃气汽车用户。
- (6)其他用户。

居民生活用户用气主要是用于日常的炊事和生活热水。商业用户是与城镇居民生活密切相关的一类用户,包括职工食堂、饮食业、旅馆、理发店、浴室、洗衣房、医院、幼儿园、托儿所、机关、学校和科研机关等。燃气主要是用于炊事和热水供应。工业企业生产用户主要是用于生产工艺。其他用气主要包括两部分:一部分是管网的漏损;另一部分是因发展过程中

出现没有预见的新情况而超出了原计算的设计流量。

供气原则不仅涉及国家的能源政策,而且和当地具体情况、条件密切相关。在确定用气量分配时,一般优先发展民用用气,即居民生活用气和商业用气,它们是城镇燃气供应的基本对象,其中,又应先供给居民生活用户。居民生活用户和商业用户数量多,而且分散,把燃气优先供给这些用户可以提高热效率、节约能源,改善大气和环境污染,节约劳动力,减少城市交通运输。

在发展民用用户的同时,也要发展一部分工业用气,二者应兼顾,这有利于提高气源生产企业的经济效益,减少储气容积,增加售气收费,有利于用气负荷的平衡等。对工业用户,应优先供给工艺上必须使用燃气,用气量又不大,自建煤气发生站又不经济的工业企业。

采暖通风和空调用气量,在气源充足的条件下,可酌情纳入,燃气汽车用气量仅指以使用天然气和液化石油气为气源时才考虑纳入。

二、用气量

(一)居民生活用户用气量

居民生活用户用气量取决于居民生活用户用气量指标(用气定额)、气化百分率及城镇居民人口数。

影响居民生活用户用气量指标的因素很多,如住宅燃气器具的类型和数量、住宅建筑等级和卫生设备的设置水平、采暖方式及热源种类、居民生活用热习惯及生活水平,居民每户平均人口数、气候条件、公共生活服务设施的发展情况、燃气价格等。各种影响因素对居民生活用户用气量指标的影响无法精确确定,通常根据居民生活用户用气量实际统计资料,通过综合分析和计算得到的用气量指标。当缺乏用气量的实际统计资料时,可根据当地的实际燃料消耗量、生活习惯、燃气价格、气候条件等具体情况,按表 1-1 确定。

表 1-1 城镇居民生活用气量指标 $q_{MJ}/(人 \cdot 年)$

城镇地区	有集中采暖的用户	无集中采暖的用户
东北地区	2303~2721	1884~2303
华东、中南地区	—	2093~2303
北京	2721~3140	2512~2931
成都	—	2512~2931

注:1.本表指一户装有一个燃气表的居民用户,在住宅内做饭和热水的用气量。不适用于瓶装液化石油气居民用户。

2.“采暖”系指非燃气采暖。

3.燃气热值按低热值计算。

气化百分率是指城镇居民使用燃气的人口数占城镇居民总人口数的百分数。一个城镇的气化百分率很难达到 100%,因为有一部分房屋结构不符合安装燃气设备的条件或居民点远离城市燃气管网。

居民生活用户用气量可按式(1-1)计算,即

$$Q = q\eta n \quad (1-1)$$

式中, Q 表示居民生活用户用气耗热量(MJ/a);

q 表示居民生活用户用气量指标[MJ/(人·a)];

η 表示气化百分率(%);

n 表示城市居民总人数(人)。

(二)商业用户用气量

商业用户用气量取决于商业用户用气量指标(用气定额)、城市居民人口数及商业设施标准。

影响商业用户用气量的因素很多,主要有城市燃气的供应状况、燃气管网布置情况、商业的分布情况、居民使用公共服务设施的程 度,用气设备的性能、热效率、运行管理水平和使用均衡程度以及地区的气候条件等。应按商业用户用气量的实际统计资料分析确定用气量指标。当缺乏用气量的实际用气量统计资料时,也可根据当地的实际燃料消耗量、生活习惯、燃气价格、气候条件等具体情况,按表 1-2 确定。

表 1-2 几种商业用气量指标 q

类别		单位	用气量指标
职工食堂		MJ/(人·a)	1884~2303
饮食业		MJ/(座·a)	7955~9211
托儿所 幼儿园	全托	MJ/(人·a)	1884~2512
	半托	MJ/(人·a)	1256~1675
医院		MJ/(床位·a)	2931~4187
旅馆 招待所	有餐厅	MJ/(床位·a)	3350~5024
	无餐厅	MJ/(床位·a)	670~1047
高级宾馆		MJ/(床位·a)	8374~10467
理发		MJ/(人·次)	3.35~4.19

注 1. 职工食堂的用气量指标包括做副食和热水在内;

2. 燃气热值按低热值计算。

商业设施标准:例如,居民每一千人中托儿所、幼儿园的人数,居民每一千人应设置的医院、旅馆床位数等。

商业用户用气量可按式(1-2)计算,即

$$Q = \sum_{i=1}^n q_i B_i n \quad (1-2)$$

式中, Q 表示商业用户用气耗热量(MJ/a);

q_i 表示某一类用途的用气量指标[MJ/[人(或床位、座等)·a)];

B_i 表示某一类商业设施标准[人(或床位、座等)/千人];

n 表示城市居民总人口数(千人)。

(三) 工业企业用户用气

1. 工业产品有用气量指标。

当工业产品有用气量指标时,可利用用气量指标和该产品的年产量来计算,即

$$Q = \sum_{i=1}^n q_i m_i \quad (1-3)$$

式中, Q 表示工业企业用户用气耗热量(MJ/a);

q_i 表示某一项工业产品用气量指标(MJ/件);

m_i 表示某一项工业产品的年产量(件/a)。

2. 工业产品缺乏用气量指标。

当工业产品缺乏用气量指标时,可按原用燃料的用量折算,即

$$Q = \frac{1}{\eta} \sum_{i=1}^n q_i' m_i' H_i' \eta_i' \quad (1-4)$$

式中, Q 表示工业企业用户用气耗热量,(MJ/a);

q_i' 表示某一项工业产品原用燃料量[kg(或度)/件];

m_i' 表示某一项工业产品的年产量(件/a);

H_i' 表示某一项工业产品原用燃料的低发热值[MJ/kg(或度)];

η_i' 表示某一项工业产品原用燃料燃烧设备热效率(%);

η 表示燃气燃烧设备热效率(%)。

(四) 采暖通风空调用户和燃气汽车用户用气量

只有在气源充足时,才考虑供给采暖通风空调用户和燃气汽车用户。计算设计用气量时一般不包括这两项。如需要计算时,采暖通风空调用户用气量指标可按现行的标准《城市热力网设计规范》(CGJJ34),或当地建筑物耗热量指标确定。燃气汽车用气量指标应根据当地燃气汽车种类、车型和使用量的统计分析确定。当缺乏用气量的实际统计资料时,可按已有燃气汽车城镇的用气量指标分析确定。

(五) 其他用气量

包括管网的漏损量和未预见量,一般其他用气量按总用气量的3%~5%计算。

【做一做】

一、填空

1. 居民生活用气量取决于_____。
2. 影响商业用户用气量的因素很多,主要有_____。
3. 燃气汽车用气量指标应根据_____确定。

二、简答

1. 城镇燃气用户包括几种类型?
2. 城镇燃气用户的供气原则是什么?

【评一评】

自评		小组评分	
表现得分	练习得分	表现得分	练习得分

学习任务2 认识燃气的需要工况

【教学分析】

¶学习目标:

通过本次课的学习,你应当:

1. 能够叙述月不均匀性的特点。
2. 能够叙述日不均匀性的特点。
3. 能够叙述时不均匀性的特点。

¶建议课时数:4课时

【学一学】

城市各类用户对燃气的使用情况是不均匀的,其不均匀性可表现为月不均匀性(或季节不均匀性)、日不均匀性及时不均匀性。影响城市燃气需用工况的因素主要是各类用户的需用工况及这些用户在总用气量中所占的比例。

一、月不均匀性

影响居民生活月用气不均匀性的主要因素是气候条件。冬季气温低,水温也低,人们喜欢吃热的食品,冬季的燃气用量增加。夏季与之相反,燃气用量会降低。

商业用户用气的月不均匀性与各类用户的性质有关,一般与居民生活月用气的不均匀性情况基本相似。

工业企业用气的月不均性主要取决于生产工艺的性质以及气候条件。连续生产的大工业企业以及工业炉的用气比较均匀,夏季由于气温高,水温也高,用气量比冬季会略有降低。工业企业用气在生产区域内一般按均匀考虑。

根据各类用户的年用气量和需用工况可编制出年用气量图表,用以确定供气计划和供给缓冲用户的能力,以及确定储气设施的大小,制定燃气管道及设备的维修计划等。

每月的用气不均匀情况用月不均匀系数 k_m 表示。由于每个月的天数多少不同,因而月不均匀系数不能用各月的用气量与全年的平均月用气量的比值来表示,而用式(1-5)确定,即

$$k_m = \frac{\text{该月平均日用气量}}{\text{全集平均日用气量}} \quad (1-5)$$

一年十二个月中,平均日用气量最大的月,即月不均匀系数最大的月称为计算月,并将该月的月不均匀系数 k_m 称为月高峰系数。

几个城市居民用气月不均匀系数见表1-3。

表1-3 几个城市居民用气不均匀系数

月份	哈尔滨	北京	上海
一	1.10	1.05	1.12
二	1.03	1.03	1.32
三	1.02	0.93	1.12
四	0.97	0.99	1.03
五	0.95	1.03	0.97
六	0.94	0.94	0.91
七	0.93	0.88	0.91
八	0.94	0.91	0.91
九	0.97	1.01	0.91
十	1.02	1.01	0.92
十一	1.05	1.07	0.91
十二	1.08	1.15	0.98

二、日不均匀性

在一个月或一周的时间内,影响日用气不均匀情况的因素主要是居民的生活习惯、工业企业的工作和休息制度及气象条件等。前两个影响因素比较有规律。实测资料表明,我国一些城市,在一周中从周一至周五用气量变化很小,而周六和周日用气量较多,节日前和节假日用气量较多。

工业企业的日用气量在平时波动较小,而在轮休日和节假日波动较大。

在一周中气温的变化没有规律,因而气象条件的影响也没有一定的规律。一般气温低时,日用气量增加。

一个月(或一周)的日用气不均匀情况用日不均匀系数 k_d 表示,可按式(1-6)计算,即

$$k_d = \frac{\text{计算月中某日用气量}}{\text{计算月中平均日用气量}} \quad (1-6)$$

计算月中,日最大不均匀系数 k_d 称为日高峰系数。

三、时不均匀性

各类用户小时用气不均匀情况各不相同,居民生活用户和商业用户用气的时不均匀性最显著,这主要与居民的生活习惯、气化住宅的数量、居民的职业以及工作休息制度等因素有关。平时每天一般有早、午、晚三个用气高峰,周六、周日一般只有中午、晚上两个用气高峰。早高峰峰值最低,由于生活习惯、工作休息制度不同,有的城市午高峰高于晚高峰,而另一些城市晚高峰高于午高峰。

表 1-4 小时不均匀系数

时间	居民住宅及商业	工业企业
1~2	0.31	0.64
2~3	0.40	0.54
3~4	0.24	0.71
4~5	0.39	0.77
5~6	1.04	0.60
6~7	1.17	1.17
7~8	1.25	1.15
8~9	1.24	1.31
9~10	1.57	1.57
10~11	2.71	0.93
11~12	2.46	1.16
12~13	0.98	1.21
13~14	0.67	1.27
14~1	0.55	1.33
15~16	0.97	1.26
16~17	1.7	1.31
17~18	2.3	1.33
18~19	1.46	1.17
19~20	0.82	1.08
20~21	0.51	1.04
21~22	0.36	1.16
22~23	0.31	0.57
23~24	0.24	0.66
24~1	0.32	0.47

一天中每个小时的用气不均匀性可用小时不均匀系数 K_h 来表示,即

$$K_h = \frac{\text{计算月中最大日的某小时用气量}}{\text{计算月中最大日的平均小时用气量}}$$

计算月中,最大日的小时最大不均匀系数 K_h 称为小时高峰系数。一般城市小时不均匀系数见表 1-4。

【做一做】

一、填空

1. 城市各类用户对燃气的使用情况是不均匀的,其不均匀性可表现为_____。
2. 商业用户用气的月不均匀性主要取决于_____。
3. 影响日用气不均匀情况的因素主要是_____。

二、简答

1. 简述月、日、时用气不均匀性的特点。

【评一评】

自评		小组评分	
表现得分	练习得分	表现得分	练习得分

学习任务3 学会计算燃气的小时计算流量

【教学分析】

¶学习目标:通过本次课的学习,你应当:

- 1.能够掌握燃气的小时用气量的确定方法。
- 2.能够用不均匀系数法和同时工作系数法计算燃气的小时用气量。

¶建议课时数:4课时

【学一学】

在设计燃气输配系统时,需要用到燃气的计算流量。计算流量的大小,直接关系到燃气输配系统的经济性和可靠性。计算流量偏大,输配系统的金属耗量和基建投资都会增加;计算流量偏小,又会影响用户的正常、可靠用气,因而应合理确定燃气的计算流量。燃气的计算流量应按燃气计算月的高峰日小时最大用气量确定,确定方法有两种:不均匀系数法和同时工作系数法。

一、不均匀系数法

计算公式为

$$Q = \frac{Q_y}{365 \times 24} K_m K_d K_h$$

式中, Q 表示计算流量(m^3/h);

Q_y 表示年用气量(m^3/a);

K_m 表示月高峰系数;

K_d 表示日高峰系数;

K_h 表示小时高峰系数。

几个城市居民和商业用气高峰系数见表1-5。

用气的高峰系数,应根据该城镇的用气量的实际统计资料确定,工业企业生产用气的不均匀性,可按各用户燃气用量的变化叠加后确定。居民生活和商业用气的高峰系数,当缺乏统计资料时,结合当地具体情况, k_m 按系数1.1~1.3选用, k_d 按系数1.05~1.2选用, k_h 按系数2.2~3.2选用。总的来说,东北地区一般选取月高峰系数中的偏小数值,主要因为这一地区冬季时很多居民用户采用煤火炉采暖,兼烧水、做饭,使月不均匀系数变化不大。小时高峰系数的选取应考虑民用供气的总户数,供应的户数愈多,小时高峰系数愈应取偏小数值。作为特殊情况,当个别的独立居民点总户数少于1500户时,小时高峰系数可取3.3~4.0。不均匀系数法适用于规划、设计阶段确定居民生活和商业燃气小时计算流量。

表 1-5 几个城市居民和商业用气高峰系数

序号	城市名称	高峰系数			
		K_m	K_d	K_h	$K_m K_d K_h$
1	北京	1.15~1.25	1.05~1.11	2.64~3.14	3.20~4.35
2	上海	1.24~1.30	1.10~1.17	2.72	3.7~4.14
3	大连	1.21	1.19	2.25~2.78	3.24~4.00
4	鞍山	1.06~1.15	1.03~1.07	2.40~3.24	2.61~4.00
5	沈阳	1.18~1.23		2.16~3.00	
6	哈尔滨	1.15	1.10	2.90~3.18	3.66~4.02
7	一般城市	1.1~1.3	1.05~1.20	2.20~3.20	2.54~4.99

二、同时工作系数法

计算公式为

$$Q = k_1 \left(\sum KNQ_n \right)$$

式中, Q 表示燃气管道的计算流量 (m^3/h);

k_1 表示不同类型的同时工作系数, 当缺乏资料时, 可取 $k_1 = 1$;

K 表示燃具的同时工作系数, 居民生活用燃具可按表 1-6 确定, 商业和工业用具可按加热工艺要求确定;

N 表示同一类型燃具的数目;

Q_n 表示同一类型燃具的额定流量 (m^3)。

同时工作系数法适用于独立居民小区、庭院燃气支管和室内燃气管道计算流量的确定。

 表 1-6 居民生活用燃具的同时工作系数 K

同类型燃具的数目	燃气双眼灶	燃气双眼灶和快速热水器	同类型燃具的数目 k	燃气双眼灶	燃气双眼灶和快速热水器
1	1.00	1.00	40	0.39	0.18
2	1.00	0.56	50	0.38	0.178
3	0.85	0.44	60	0.37	0.176
4	0.75	0.38	70	0.36	0.174
5	0.68	0.35	80	0.35	0.172
6	0.64	0.31	90	0.345	0.171
7	0.60	0.29	100	0.34	0.17
8	0.58	0.27	200	0.31	0.16
9	0.56	0.26	300	0.30	0.15