

袁国汀 主编

建筑燃气设计手册

中国建筑工业出版社

建筑燃气设计手册

袁国汀 主编

中国建筑工业出版社

(京)新登字 035 号

图书在版编目(CIP)数据

建筑燃气设计手册/袁国汀主编. —北京:中国建筑工业出版社,1999
ISBN 7-112-03691-7

I. 建… II. 袁… III. 城市—煤气输配—建筑设计 IV. TU996

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 34466 号

本书主要包括如下内容:城市燃气的分类及性质;建筑燃气管道的流量计算;庭院燃气管道设计;室内燃气管道设计;燃气管道的水力计算;建筑燃气管道的试压验收;材料。本书内容齐全、简明扼要、通俗易懂。燃气管道水力计算实现了表格化,使用方便,数据准确。可供从事建筑燃气工程设计、管理、施工等工程技术人员使用。

建筑燃气设计手册

袁国汀 主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京云浩印刷厂印刷

*

开本:850×1168 毫米 1/32 印张:11 $\frac{1}{4}$ 插页:1 字数:310 千字

1999 年 3 月第一版 1999 年 8 月第一次印刷

印数:1~3 000 册 定价:23.00 元

ISBN 7-112-03691-7

TU·2838(8945)

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)

编 委 会

主 编 袁国汀

副主编 段本章

编 委 (按姓氏笔画为序)

王瑞华 叶晓东 徐鹏寿 陶有志

储瑞林 崔 萍 赵锡浩 冀树人

前 言

《建筑燃气设计手册》是一本建筑行业燃气工程的综合工具书,其工程范围是燃气输配工程中的庭院管道和室内燃气管道工程,不包括液化石油气。

本手册编写力求所需内容齐全、简明、扼要,通俗易懂,而且燃气管道水力计算实现了表格化,使用方便,数据准确,希望能成为一本实用性强、可操作性好的建筑燃气工程工具书。

手册内容包括了设计基础资料的收集;计算数据的确认;建筑燃气工程初步设计,施工图设计的内容和深度要求以及设计的具体做法;工程的安装和施工;管道的试压验收等。可供从事建筑燃气工程设计、管理、施工工程技术人员使用。

读者在使用本手册时如发现问题,请及时给予批评指正。谢谢。

目 录

第一章 城市燃气的分类及性质	1
第一节 城市燃气的分类及质量	1
一、按不同气源分类	1
二、按输送燃气的压力等级分类	4
三、城市燃气的质量要求	4
第二节 城市燃气的组成及基本性质	5
一、燃气组分的换算	5
二、分子量	8
三、气体常数	9
四、重力密度、比容和相对比重	9
五、粘度	13
六、热值	15
七、华白指数	17
八、着火温度及爆炸极限	17
九、我国常用燃气的组分和特性	20
第二章 建筑燃气管道的流量计算	24
第一节 用户对城市燃气的需求	24
一、居民用户对城市燃气的需求	25
二、公共建筑用户对城市燃气的需求	26
第二节 不同燃料的折算	28
一、燃气体积换算	28
二、其它燃料的折算	29
第三节 建筑燃气管道的小时计算用量	31
一、不均匀系数算法	31
二、同时工作系数法	35

第三章 庭院燃气管道设计	38
第一节 建筑燃气工程设计内容	39
一、初步设计文件	39
二、施工图设计文件	40
第二节 阀门井	40
一、阀门井	40
二、阀门	48
三、膨胀节	53
四、盲板	54
第三节 庭院管道设计	55
一、设计基础资料	55
二、管径及管道阻力损失计算	56
三、输气管线平面设计	57
四、输气管线纵断面设计	59
五、材料目录、设备清单	61
六、设计施工说明书	62
七、示范设计〔例 3-1〕	62
第四节 管材及附属设备	73
一、管材	73
二、凝水缸	75
三、检漏管	79
四、井盖、护罩、标志柱和指示牌	79
五、法兰	82
六、可锻铸铁管件	82
第五节 燃气管道穿越道路	84
一、输气管道穿越道路一般要求	84
二、输气管道过街砖沟	86
第六节 绝缘层防腐蚀设计	90
一、绝缘防腐层的基本要求	90
二、沥青绝缘层防腐层结构	90

三、塑料绝缘防腐层	92
第四章 室内燃气管道设计	95
第一节 引入管	95
一、燃气引入管设计原则	95
二、地下引入法	96
三、地上引入法	98
第二节 用户调压箱	99
一、用户调压器	100
二、专用调压箱设置要求	101
三、用户调压箱	103
第三节 室内燃气管道设计	106
一、设计流量计算	106
二、室内燃气管道阻力降计算步骤	106
三、室内燃气管道的安装设计	107
四、施工图设计文件	111
五、示范设计〔例 4-1〕	112
第四节 室内燃气用具安装设计	117
一、燃气的计量及燃气表的安装	117
二、居民用户的燃气用具安装设计	118
三、公共建筑用户燃具的安装设计	122
第五节 建筑用燃气用具	135
一、燃气表	135
二、民用燃气灶具	135
三、公共建筑燃气灶具	149
四、快速热水器	158
第六节 材料	164
一、管材	164
二、阀门	164
三、管件	164
四、室内管道支架	164

第五章 燃气管道的水力计算	174
第一节 低压燃气管道的摩擦阻力计算	174
一、低压燃气管道摩擦阻力损失计算公式	174
二、低压燃气管道摩擦阻力损失表	175
第二节 中压燃气管道摩擦阻力损失计算	237
一、中压燃气管道摩擦阻力损失计算公式	237
二、中压燃气管道摩擦阻力损失表	238
第三节 附加压头和局部阻力	275
一、附加压头	275
二、局部阻力损失	275
第四节 低压管网计算压力降的确定	278
一、用户处的压力(即用户燃具前的压力)波动及其影响 因素	278
二、管网计算压力降的确定	280
三、最小压力系数 $k_2 < 1$ 时工况分析	281
第六章 建筑燃气管道的试压验收	283
第一节 建筑燃气管道验收内容、目的和程序	283
一、建筑燃气管道竣工验收内容	283
二、建筑燃气管道竣工验收基本要求	284
三、建筑燃气管道竣工验收程序	284
第二节 室外管线一般检验	284
一、管道沟槽检验	284
二、铺管质量检验	286
三、穿跨越公路管道铺设检验	289
第三节 室外管线吹扫	289
一、管段的吹扫准备	290
二、管段的吹扫	290
第四节 燃气管道的试压验收	291
一、燃气管道的试压	291
二、燃气管道的验收	294
第五节 室内燃气管道的试压验收	297

一、居民用户室内燃气管道试压	298
二、公共建筑用户室内燃气管道试压	298
三、室内燃气管道验收	299
第七章 材料	301
一、直缝电焊钢管 (GB/T 13793—92)	301
二、低压流体输送用焊接钢管 (GB/T 3092—93)	305
三、低压流体输送用镀锌焊接钢管 (GB/T 3091—93)	307
四、热轧无缝钢管 (GB 8162—87)	309
五、连续铸管 (GB 3422—82)	313
六、铸铁管件 (GB 3402—82)	313
七、法兰	328
八、阀门	333
九、可锻铸铁管件	344
十、钢制无缝弯头	352
十一、燃气补偿器	354
十二、凝水缸	356
参考文献	359

第一章 城市燃气的分类及性质

第一节 城市燃气的分类及质量

城市燃气是由数种单一气体组成的混合气体,其中含有可燃气体和不可燃气体。可燃气体有碳氢化合物、氢和一氧化碳;不可燃气体有二氧化碳、氮和氧等。

燃气的种类很多,以气源分类主要可分为天然气、人工煤气和液化石油气等;按输送燃气压力等级分类,又可分为高压燃气管道,中压燃气管道和低压燃气管道。

一、按不同气源分类

(一) 天然气

天然气一般可分为四种:从气井开采出来的气田气或称纯天然气;伴随石油一起开采出来的石油气,又称石油伴生气;含石油轻质馏分的凝析气田气;从井下煤层抽出的煤矿矿井气(我国尚待开发阶段)。

纯天然气(简称天然气)的组分以甲烷为主,还含有少量的二氧化碳、硫化氢、一氧化碳、氢气、乙烷、丙烷、氮等及微量的惰性气体成分。我国四川天然气中甲烷含量一般不少于90%,发热值为 $34694\sim 35948\text{kJ/m}^3$ 。我国大港地区的石油伴生气,甲烷含量为80%,乙烷、丙烷和丁烷等含量约为15%,发热值约为 41800kJ/m^3 。凝析气田气除含有大量甲烷外,还含有2%~5%戊烷及戊烷以上的碳氢化合物。天然气是优质燃料气。

(二) 人工煤气

1. 固体燃料干馏燃气

利用焦炉,连续式直立炭化炉(又称伍德炉)和主箱炉等对煤进行干馏所获得的燃气,这类燃气中氢和甲烷的含量较高,低发热值一般为 $16720\text{kJ}/\text{m}^3$ 左右。干馏燃气的生产历史最长,是我国目前城市燃气的重要气源之一。

2. 固体燃料气化燃气

压力气化煤气、水煤气、发生炉煤气均属此类。在 $1.5\sim 3.0\text{MPa}$ 的压力下以煤作原料,采用纯氧和水蒸气作为气化剂,可获得压力气化煤气,也叫高压气化煤气。其主要可燃成分为氢及含量较高的甲烷,发热值 $15048\text{kJ}/\text{m}^3$ 可直接作为城市燃气。

水煤气和发生炉煤气,其主要可燃成分为一氧化碳和氢。水煤气的发热值为 $10450\sim 11919\text{kJ}/\text{m}^3$ 左右,发生炉煤气的发热值为 $5434\sim 6488\text{kJ}/\text{m}^3$ 。由于这两种燃气的发热值低,且一氧化碳含量高,毒性大,不可以单独作为城市燃气气源。但可以干馏燃气、重油蓄热裂解气掺混,调节供气量和调整燃气发热值,作为城市燃气调度气源。

3. 油制气

油制气是以重油为原料制取的城市燃气。

按制取方法不同,可分为重油蓄热热裂解制气和重油蓄热催化裂解制气两种。重油蓄热热裂解气以甲烷、乙烯和丙烯为主要可燃成分,发热值约为 $41800\text{kJ}/\text{m}^3$ 。重油蓄热催化裂解气中氢含量较多,也含有甲烷和一氧化碳;发热值在 $17556\sim 20900\text{kJ}/\text{m}^3$ 左右。这两种燃气,既可作城市燃气的基本气源,也可作城市燃气的调度气源。

(三) 液化石油气

液化石油气是开采和炼制石油过程中,作为副产品获得的一部分碳氢化合物。液化石油气主要成分为丙烷、丙烯、丁烷和丁烯,还有少量的戊烷。这些碳氢化合物在常温、常压下呈气态,当压力升高和温度降低时,很容易变为液态。从气态变为液态,其体积缩小为 $\frac{1}{250}\sim \frac{1}{300}$ 。气态液化石油气的发热值约为 $91960\sim$

121220kJ/m³;液态液化石油气的发热值约为41800~45980kJ/kg。

液化石油气一般以液态运输,也以液态装瓶供应到用户,使用时再以液态降压变成气态燃烧使用。当液化石油气以管道集中供应小区时,则以气态或混空气后供给用户使用。

燃气的组分及低发热值见表 1-1。

燃气的组分及低发热值

表 1-1

序号	燃 气 类 别	组 分 (体 积 %)								低发 热值 (kJ/m³)	
		CH ₄	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀	C _m H _n	CO	H ₂	CO ₂	O ₂		N ₂
一	天 然 气										
1	纯天然气	98	0.3	0.3	0.4					1.0	36216
2	石油伴生气	81.7	6.2	4.86	4.94			0.3	0.2	1.8	45469
3	凝析气田气	74.3	6.75	1.87	14.91			1.62		0.55	48358
4	矿 井 气	52.4						4.6	7.0	36.0	18840
二	人工煤气										
(一)	固体燃料干馏煤气										
1	焦炉煤气	27			2	6	56	3	1	5	18254
2	连续式直立炭化炉煤气	18			1.7	17	56	5	0.3	2	16161
3	立箱炉煤气	25				9.5	55	6	0.5	4	16120
(二)	固体燃料气化煤气										
1	压力气化煤气	18			0.7	18	56	3	0.3	4	15407
2	水 煤 气	1.2				34.4	52.0	8.2	0.2	4.0	10383
3	发生炉煤气	1.8		0.4		30.4	8.4	2.4	0.2	56.4	5900
(三)	油制气										
1	重油蓄热热裂解气	28.5			32.17	2.68	31.51	2.13	0.62	2.39	42160
2	重油蓄热催化裂解气	16.6			5	17.2	46.5	7.0	1.0	6.7	17542
(四)	高炉煤气	0.3				28.0	2.7	10.5		58.5	3935
三	液化石油气(概略值)		50	50							108438
四	沼气(生化气)	60				少量	少量	35	少量		21771

二、按输送燃气的压力等级分类

城镇燃气管道按输送燃气压力 P 分为 5 级,并应符合表 1-2 的要求。

城镇燃气输送压力(表压)分级

表 1-2

名 称		压 力 $P(\text{MPa})$
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	$0.005 < P \leq 0.2$
低压燃气管道		$P \leq 0.005$

建筑燃气管道除用户独立装调压箱(器)的庭院管道外,均为低压管道,即设计压力 $\leq 0.005\text{MPa}$ 。

三、城市燃气的质量要求

城市燃气质量应符合《城镇燃气设计规范》(GB 50028—93)的指标要求。

(一) 天然气质量指标应符合国家现行的标准《天然气》(SY 7514)的规定;

(二) 液化石油气质量指标应符合现行国家标准《液化石油气》(GB 11174—89)的规定;

(三) 人工煤气质量指标应符合现行的国家标准《人工煤气》(GB 13612)的规定;

1. 低发值 $> 14.71\text{MJ}/\text{m}^3$

2. 杂质允许含量指标(mg/m^3)

焦油及灰尘 < 10

硫化氢 < 20

氨 < 50

萘(冬季) < 50

(夏季) < 100

3. 氧(%) < 1.0

4. 一氧化碳(%) <10

对于掺混气化气允许 CO(%)含量<20%。

(四) 城镇燃气类别及华白指数 W 和燃烧势应符合现行的国家标准《城市燃气分类》(GB/T13611)的规定。

(五) 城镇燃气应具有可察觉的臭味,无臭味和臭味不足的燃气应加臭,燃气中臭剂的最小量应符合下列规定:

1. 有毒燃气泄漏到空气中,达到对人体允许的有害浓度之前应能察觉;

2. 无毒燃气泄漏到空气中,达到爆炸下限的 20% 浓度时,应能察觉。

第二节 城市燃气的组成及基本性质

城市燃气是由数种单一气体组成的混合气体,因此,其基本特性是由单一气体特性参数换算出来的混合气体基本特性。

一、燃气组分的换算

1. 已知混合气体的体积(或分子)组分,换算成重量组分可按式(1-1)计算。

$$g_i = \frac{V_i M_i}{\sum V_i M_i} \times 100 \quad (1-1)$$

式中 g_i ——混合气体各重量组分(%);

V_i ——混合气体各体积组分(%);

M_i ——混合气体中各组分的分子量。查表 1-3。

表 1-3,单一气体在标准状态下的物理热力性质(标准状态为 0°C , 101325Pa 时的状态。

2. 已知混合气体的重量组分换算成体积(或分子)组分可按式(1-2)计算。

$$V_i = \frac{g_i / M_i}{\sum g_i / M_i} \times 100 \quad (1-2)$$

混合气体分子组分在数值上等于其体积组分。

单一气体在标准状

气体名称	分子式	分子量 M	公斤分子 体积 V_k (Nm ³ / kg 分子)	气体常数 R [kg·m/ (kg·k)]	密度 ρ (kg/m ³)	相对比重 s (空气=1)	熔点 (℃)
氢	H ₂	2.0160	22.4270	420.66	0.0899	0.0695	-259.18
一氧化碳	CO	28.0104	22.3984	30.29	1.2506	0.9671	-205
甲烷	CH ₄	16.0430	22.3621	52.88	0.7174	0.5548	-182.5
乙炔	C ₂ H ₂	26.0380		32.58	1.1709	0.9057	-81
乙烯	C ₂ H ₄	28.0540	22.2567	30.23	1.2605	0.9748	-169.4
乙烷	C ₂ H ₆	30.0700	22.1872	28.20	1.3553	1.048	-172
丙烯	C ₃ H ₆	42.0810	21.9900	20.16	1.9136	1.479	-185.2
丙烷	C ₃ H ₈	44.0970	21.9362	19.23	2.0102	1.554	-189.9
丁烯	C ₄ H ₈	56.1080	21.6067	15.12	2.5968	2.008	-139.0
正丁烷	<i>n</i> -C ₄ H ₁₀	58.1240	21.5036	14.59	2.7030	2.090	-135
异丁烷	<i>i</i> -C ₄ H ₁₀	58.1240	21.5977	14.59	2.6912	2.081	-145
戊烯	C ₅ H ₁₀	70.1350	21.2177	12.09	3.3055	2.556	-165.22
正戊烷	C ₅ H ₁₂	72.1510	20.8910	11.75	3.4537	2.671	-129.7
苯	C ₆ H ₆	78.1140	20.3609	10.86	3.8365	2.967	5.533
硫化氢	H ₂ S	34.0760	22.1802	24.89	1.5363	1.188	-82.9
二氧化碳	CO ₂	44.0098	22.2601	19.27	1.9771	1.5289	-56.6 (5.2大气压)
二氧化硫	SO ₂	64.0590	21.8821	13.24	2.9275	2.264	-75.5
氧	O ₂	31.9988	22.3923	26.50	1.4291	1.1052	-218.4
氮	N ₂	28.0134	22.4035	30.27	1.2504	0.9670	-209.9
氨	NH ₃	17.0310		49.79	0.7714	0.6967	-77.7
二氧化氮	NO ₂	46.0100					-9.3
氦	He	4.0026	22.4315		0.1786	0.138	-272.2
氖	Ne	20.188	22.4244		0.9003	0.696	-250.5
氩	Ar	39.948	22.3919		1.7823	1.380	-189.2
氪	Kr	83.80	22.3506		3.7388	2.899	-157.2
氙	Xe	131.30	22.266		5.8581	4.560	-111.7
氟	F ₂	37.997					-219.5
氟化氢	HF	20.006					-83
空气		28.9660	22.4003	29.28	1.2931	1.000	
水蒸气	H ₂ O	18.0154	21.6290	47.07	0.883	0.644	

态下的物理热力性质

表 1-3

沸点 (℃)	定压比热 C_p kJ/(m ³ ·K)	绝热 指数 κ	临界压力 P_k (MPa)	临界温度 T_k (K)	临界压 缩系数 Z_k	导热系数 λ [W/(m·K)]	运动粘度 $\nu \times 10^{-6}$ (m ² /s)	动力粘度 $\mu \times 10^{-7}$ (Pa·s)
-252.75	1.30	1.407	1.28	33.3	0.304	0.2163	93.00	0.852
-191.48	1.30	1.403	3.45	133.0	0.294	0.0230	13.30	1.690
-161.49	1.54	1.309	4.58	190.7	0.290	0.0302	14.50	1.060
-84	1.91	1.269	—	—	—	0.0187	8.05	0.960
-103.9	1.89	1.258	5.05	283.1	0.270	0.0164	7.46	0.950
-88.3	2.24	1.198	4.82	305.4	0.285	0.0186	6.41	0.877
-47.7	2.68	1.170	4.54	365.1	0.274		3.99	0.780
-42.17	2.96	1.161	4.2	369.9	0.277	0.0151	3.81	0.765
-6	—	1.146	—	—	—		2.81	0.747
-0.5	3.71	1.144	3.75	425.2	0.274	0.0135	2.53	0.697
-11.73	—	1.144	3.6	408.1	0.283			
29.97	—	—	—	—	—		1.99	0.669
36.1	—	1.121	3.33	469.5	0.269		1.85	0.648
80.10	3.27	1.120	—	—	—	0.00884	1.82	0.712
-61.8	1.56	1.320	—	—	—	0.0131	7.63	1.190
-78.2 (升华)	1.62	1.304	7.29	304.2	0.274	0.0137	7.09	1.430
-10.8	1.78	1.272	—	—	—		4.14	1.230
-182.98	1.31	1.400	5.01	154.8	0.292	0.0250	13.60	1.980
-195.78	1.30	1.402	3.35	126.2	0.297	0.0249	13.30	1.700
-33.4	1.59	1.330	11.15	405.55	0.242	0.0215	12.0	0.932
21.2			10	431.35		0.0400		
-268.9			0.226	5.25		0.1426		
-246			2.72	44.4	0.311			
-185.7			4.81	150.8	0.291			
-153.2			5.43	209.4	0.288			
-108			5.76	289.7	0.286			
-188			5.5	144.15	0.288			
19.4			6.4	503.35	0.12			
-192	1.31	1.401	3.717	132.5		0.0249	13.40	1.750
	1.49	1.335	21.83	647	0.230	0.162	10.12	0.860