

ICS 75.160.30
CCS P 47



中华人民共和国国家标准

GB/T 13611—2026

代替 GB/T 13611—2018

城镇燃气分类和基本特性

Classification and basic characteristics of urban gas

2026-07-02 发布

2027-02-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 Ⅲ

引言 Ⅳ

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 分类原则 2

5 燃气特性指标计算方法 2

 5.1 热值 2

 5.2 相对密度 2

 5.3 华白数 2

6 分类和特性指标 3

7 试验气 3

8 燃气燃烧器具试验气测试压力 5

 8.1 家用燃气燃烧器具试验气测试压力 5

 8.2 非家用燃气燃烧器具试验气测试压力 6

附录 A（规范性） 配制试验气所用单一气体的质量及特性值 7

附录 B（资料性） 试验气的配制方法 9

 B.1 总则 9

 B.2 人工煤气 9

 B.3 天然气 10

 B.4 黄焰指数 10

 B.5 液化石油气 11

 B.6 其他类别燃气 11

参考文献 12

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替 GB/T 13611—2018《城镇燃气分类和基本特性》，与 GB/T 13611—2018 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了“城镇燃气”和“热值”的定义（见 3.1、3.3，2018 年版的 3.1、3.3），增加了“试验气”的术语和定义（见 3.6）；
- b) 更改了城镇燃气的分类原则（见第 4 章，2018 年版的第 4 章）；
- c) 删除了天然气类别中的“3T”“4T”及液化石油气混空气、二甲醚、沼气（见 2018 年版的表 1、表 2）；
- d) 删除了表 3 中天然气类别中的“3T”“4T”及液化石油气混空气、二甲醚、沼气相对应的各试验气测试压力（见 2018 年版的表 3）。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中华人民共和国住房和城乡建设部提出并归口。

本文件起草单位：中国市政工程华北设计研究总院有限公司、深圳市燃气集团股份有限公司、芜湖美的厨卫电器制造有限公司、中国市政工程西南设计研究总院有限公司、广东万和新电气股份有限公司、山东港华燃气集团有限公司、青岛经济技术开发区海尔热水器有限公司、贵州燃气热力设计有限责任公司、天津泰达滨海清洁能源集团有限公司、山东源设工程技术有限公司、北京市燃气集团有限责任公司、艾欧史密斯（中国）热水器有限公司、金卡智能集团（杭州）有限公司、浙江帅丰电器股份有限公司、上海林内有限公司、河北中石油昆仑天然气有限公司、华帝股份有限公司、广东万家乐燃气具有限公司、广东合胜热能科技有限公司、广东汉普顿智能科技有限公司、津燃华润燃气有限公司、杭州老板电器股份有限公司、宁波方太厨具有限公司、中山市安通电器有限公司、上海燃气有限公司、广州燃气集团有限公司、浙江省永康市金宇有限公司、成都前锋电子有限责任公司、广东美的厨卫电器制造有限公司、上海梦地工业自动控制系统股份有限公司、武义勤艺金属制品有限公司。

本文件主要起草人：高文学、刘建辉、徐国平、江明、张华平、宋时壮、郑涛、赵芸芸、荣刚、曹翠华、白丽萍、蔡茂虎、郑水云、邵于佳、徐蔚春、赵立、邓飞忠、刘兵、王保友、李桂初、吴世发、吴伟良、徐强、彭银、曾祥福、赖文福、章亮、朱宁东、林瑜、金建民、潘红星、王艳。

本文件于 1992 年首次发布，2006 年第一次修订，2018 年第二次修订，本次为第三次修订。

引 言

为适应我国城镇燃气发展现状,契合我国清洁能源应用以及国家“双碳”目标需求,与现行法律法规及强制性标准相协调一致,进一步规范我国城镇燃气质量和供应,以及燃气终端应用设备的生产和选用,优化燃气分类和基本特性的定义与划分,提升城镇燃气应用安全性、基准统一性,修订和完善本文件,从而进一步规范城镇燃气市场,促进燃气行业健康稳定可持续发展。

城镇燃气分类和基本特性

1 范围

本文件确立了城镇燃气的分类原则,描述了特性指标计算方法,规定了城镇燃气的类别和特性指标要求、城镇燃气试验气以及城镇燃气燃烧器具试验气测试压力。

本文件适用于作为城镇燃料使用的主要燃气的分类。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 11062 天然气 发热量、密度、相对密度和沃泊指数的计算方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

城镇燃气 urban gas

依托燃气门站或储配站、市政燃气管网、调压站、灌装站等燃气管输或配送设施,供给城镇居民生活、商业、工业企业生产、采暖通风和空调等各类用户公用性质的,且质量符合要求的可燃气体。

注:城镇燃气一般包括人工煤气、天然气、液化石油气三大类,以下简称“燃气”。

[来源:GB 50028—2006(2020 年版),2.0.1,有修改]

3.2

基准状态 reference conditions

温度为 15 ℃、绝对压力为 101.325 kPa 条件下的干燥燃气状态。

[来源:GB/T 16411—2023,3.1,有修改]

3.3

热值 heating value; calorific value

规定量的燃气完全燃烧所释放出的热量。

注:分为高热值和低热值:

——在燃烧反应发生时,压力保持恒定,所有燃烧产物的温度降至与规定的反应物温度相同的温度,除燃烧中生成的水在该温度下全部冷凝为液态外,其余所有燃烧产物均为气态,此时单位体积燃气释放出的热量即为该燃气的高热值;

——在燃烧反应发生时,压力保持恒定,所有燃烧产物的温度降至与规定的反应物温度相同的温度,所有的燃烧产物均为气态,此时单位体积燃气释放出的热量即为该燃气的低热值。

3.4

相对密度 relative density; specific gravity

d

一定体积干燃气的质量与同温度同压力下等体积的干空气质量的比值。

注：相对密度为无量纲量。

[来源：GB/T 12206—2006, 3.5]

3.5

华白数 Wobbe number; Wobbe index

燃气的热值与其相对密度平方根的比值。

3.6

试验气 test gas

用于检验燃气燃烧器具运行特性的某一类燃气。

3.7

基准气 reference gas

代表某一类燃气的标准燃气。

3.8

界限气 limit gas

根据燃气允许的波动范围配制的标准燃气。

4 分类原则

燃气根据燃气的华白数(W)和热值(H)进行分类。

5 燃气特性指标计算方法

5.1 热值

燃气热值可按公式(1)计算：

$$H = \frac{1}{100} \sum_{r=1}^n H_r \times f_r \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

H —— 燃气热值，分为高热值(H_u)和低热值(H_l)，单位为兆焦耳每立方米(MJ/m^3)；

H_r —— 燃气中各可燃组分的热值，单位为兆焦耳每立方米(MJ/m^3)；

f_r —— 燃气中可燃组分的体积分数，%。

注： $\sum_{r=1}^n H_r \times f_r = H_1 f_1 + H_2 f_2 + H_3 f_3 + \dots + H_n f_n$ 。

5.2 相对密度

相对密度可按公式(2)计算：

$$d = \frac{1}{100} \sum_{v=1}^n d_v \times f_v \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

d —— 燃气相对密度(空气相对密度为1)；

d_v —— 燃气中各气体组分的相对密度；

f_v —— 燃气中气体组分的体积分数，%。

注： $\sum_{v=1}^n d_v \times f_v = d_1 f_1 + d_2 f_2 + d_3 f_3 + \dots + d_n f_n$ 。

5.3 华白数

华白数可按公式(3)计算：

$$W = \frac{H}{\sqrt{d}}$$

.....(3)

式中：

W —— 燃气华白数，分为高华白数(W_s)和低华白数(W_i)，单位为兆焦耳每立方米(MJ/m³)；

H —— 燃气热值，分为高热值(H_s)和低热值(H_i)，单位为兆焦耳每立方米(MJ/m³)；

d —— 燃气相对密度(空气相对密度为 1)。

6 分类和特性指标

基准状态下，燃气分类和特性指标应符合表 1 的规定。

表 1 燃气分类和特性指标

类别		高华白数 (W_s)/(MJ/m ³)		高热值 (H_s)/(MJ/m ³)	
		标准值	范围	标准值	范围
人工煤气	3R	13.92	12.65~14.81	11.10	9.99~12.21
	4R	17.53	16.23~19.03	12.69	11.42~13.96
	5R	21.57	19.81~23.17	15.31	13.78~16.85
	6R	25.70	23.85~27.95	17.06	15.36~18.77
	7R	31.00	28.57~33.12	18.38	16.54~20.21
天然气	10T	41.52	39.06~44.84	32.24	31.97~35.46
	12T	50.72	45.66~54.77	37.78	31.97~43.57
液化石油气	19Y	76.84	72.86~87.33	95.65	88.51~126.21
	20Y	79.59	72.86~87.33	103.19	88.51~126.21
	22Y	87.33	72.86~87.33	125.81	88.51~126.21
注 1：燃气类别，以燃气的高华白数按原单位为 kcal/m ³ 时的数值，除以 1 000 后取整表示，如 12T，即华白数约计为 12 000 kcal/m ³ 时的天然气。cal 为非法定计量单位，1 cal=4.184 J。					
注 2：10T、12T 为天然气及按天然气质量交付的页岩气、煤层气、煤制天然气、生物质气及其他代用气等。					

7 试验气

- 7.1 配制燃气燃烧器具用试验气所用单一气体的质量及特性值应符合附录 A 的规定。
- 7.2 所配试验气，在基准状态下宜符合表 2 的规定。

表 2 试验气

类别		试验气 代号	组分的体积分数/%	相对密度 (<i>d</i>)	热值/(MJ/m ³)		华白数/(MJ/m ³)		理论干烟 气中 CO ₂ 体积分数/%
					<i>H</i> _i	<i>H</i> _s	<i>H</i> _i	<i>H</i> _s	
人 工 煤 气	3R	0	CH ₄ =9, H ₂ =51, N ₂ =40	0.472	8.27	9.57	12.04	13.92	4.23
		1	CH ₄ =13, H ₂ =46, N ₂ =41	0.500	9.12	10.48	12.89	14.81	5.46
		2	CH ₄ =7, H ₂ =55, N ₂ =38	0.445	8.00	9.30	12.00	13.94	3.48
		3	CH ₄ =16, H ₂ =32, N ₂ =52	0.614	8.71	9.92	11.12	12.65	6.44
	4R	0	CH ₄ =8, H ₂ =63, N ₂ =29	0.369	9.16	10.64	15.08	17.53	3.71
		1	CH ₄ =13, H ₂ =58, N ₂ =29	0.393	10.35	11.93	16.51	19.03	5.22
		2	CH ₄ =6, H ₂ =67, N ₂ =27	0.341	8.89	10.37	15.22	17.76	2.94
		3	CH ₄ =18, H ₂ =41, N ₂ =41	0.525	10.31	11.76	14.23	16.23	6.63
	5R	0	CH ₄ =19, H ₂ =54, N ₂ =27	0.404	11.98	13.71	18.85	21.57	6.54
		1	CH ₄ =25, H ₂ =48, N ₂ =27	0.433	13.41	15.25	20.37	23.17	7.57
		2	CH ₄ =18, H ₂ =55, N ₂ =27	0.399	11.74	13.45	18.58	21.29	6.34
		3	CH ₄ =29, H ₂ =32, N ₂ =39	0.560	13.13	14.83	17.55	19.81	8.38
	6R	0	CH ₄ =22, H ₂ =58, N ₂ =20	0.356	13.41	15.33	22.48	25.70	6.95
		1	CH ₄ =29, H ₂ =52, N ₂ =19	0.381	15.18	17.25	24.60	27.95	7.97
		2	CH ₄ =22, H ₂ =59, N ₂ =19	0.347	13.51	15.45	22.94	26.23	6.93
		3	CH ₄ =34, H ₂ =35, N ₂ =31	0.513	15.14	17.08	21.14	23.85	8.80
	7R	0	CH ₄ =27, H ₂ =60, N ₂ =13	0.317	15.31	17.46	27.19	31.00	7.59
		1	CH ₄ =34, H ₂ =54, N ₂ =12	0.342	17.08	19.38	29.20	33.12	8.43
		2	CH ₄ =25, H ₂ =63, N ₂ =12	0.299	14.94	17.07	27.34	31.23	7.28
		3	CH ₄ =40, H ₂ =37, N ₂ =23	0.470	17.39	19.59	25.36	28.57	9.23
天 然 气	10T	0	CH ₄ =86, N ₂ =14	0.613	29.25	32.49	37.38	41.52	11.52
		1	CH ₄ =80, C ₃ H ₈ =7, N ₂ =13	0.678	33.37	36.92	40.53	44.84	11.92
		2	CH ₄ =70, H ₂ =19, N ₂ =11	0.508	25.75	28.75	36.13	40.33	10.88
		3	CH ₄ =82, N ₂ =18	0.629	27.89	30.98	35.17	39.06	11.44
	12T	0	CH ₄ =100	0.555	34.02	37.78	45.67	50.72	11.74
		1	CH ₄ =87, C ₃ H ₈ =13	0.684	41.03	45.30	49.61	54.77	12.30
		2	CH ₄ =77, H ₂ =23	0.443	28.54	31.87	42.87	47.88	11.01
		3	CH ₄ =92.5, N ₂ =7.5	0.586	31.46	34.95	41.11	45.66	11.63
液 化 石 油 气	19Y	0	C ₃ H ₈ =100	1.550	88.00	95.65	70.69	76.84	13.76
		1	C ₄ H ₁₀ =100	2.079	116.48	126.21	80.79	87.53	14.06
		2	C ₃ H ₆ =100	1.476	82.78	88.52	68.14	72.86	15.06
		3	C ₃ H ₈ =100	1.550	88.00	95.65	70.69	76.84	13.76

表 2 试验气（续）

类别		试验气 代号	组分的体积分数/%	相对密度 (<i>d</i>)	热值/(MJ/m ³)		华白数/(MJ/m ³)		理论干烟 气中 CO ₂ 体积分数/%
					<i>H</i> _i	<i>H</i> _s	<i>H</i> _i	<i>H</i> _s	
液化石油 气	20Y	0	C ₃ H ₈ =75,C ₄ H ₁₀ =25	1.682	95.12	103.29	73.34	79.64	13.85
		1	C ₄ H ₁₀ =100	2.079	116.48	126.21	80.79	87.53	14.06
		2	C ₃ H ₆ =100	1.476	82.78	88.52	68.14	72.86	15.06
		3	C ₃ H ₈ =100	1.550	88.00	95.65	70.69	76.84	13.76
	22Y	0	C ₄ H ₁₀ =100	2.079	116.48	126.21	80.79	87.53	14.06
		1	C ₄ H ₁₀ =100	2.079	116.48	126.21	80.79	87.53	14.06
		2	C ₃ H ₆ =100	1.476	82.78	88.52	68.14	72.86	15.06
		3	C ₃ H ₈ =100	1.550	88.00	95.65	70.69	76.84	13.76
注 1：表中组分的体积分数栏中以组分的化学分子式指代其相应的体积分数,如“CH ₄ ”表示的是“ <i>f</i> _{CH₄} ”。									
注 2：计算理论干烟气时,所用空气的 O ₂ 和 N ₂ 的体积分数分别为 21%、79%。									
注 3：试验气代号中,0 为基准气,1 为黄焰和不完全燃烧界限气,2 为回火界限气,3 为脱火界限气。									
注 4：相对密度(<i>d</i>)、热值(<i>H</i>)和华白数(<i>W</i>)依据附录 A 中 A.3 的规定值计算确定。									

7.3 当试验气不能按照表 2 规定的试验气体积分数进行配制时,宜依据附录 B 规定的方法配制。

8 燃气燃烧器具试验气测试压力

8.1 家用燃气燃烧器具试验气测试压力

家用燃气燃烧器具试验气测试压力(表压)应符合表 3 的规定。

表 3 城镇家用燃气燃烧器具的试验气测试压力

单位为千帕斯卡

序号	类别		额定压力	最小压力	最大压力
1	人工煤气(R)	3R	1.0	0.5	1.5
		4R	1.0	0.5	1.5
		5R	1.0	0.5	1.5
		6R	1.0	0.5	1.5
		7R	1.0	0.5	1.5
2	天然气(T)	10T	2.0	1.0	3.0
		12T	2.0	1.0	3.0
3	液化石油气(Y)	19Y	2.8	2.0	3.3
		20Y	2.8	2.0	3.3
		22Y	2.8	2.0	3.3

8.2 非家用燃气燃烧器具试验气测试压力

非家用燃气燃烧器具试验气测试压力及其波动范围,其中有标准规定的,宜按相关标准的规定执行;无标准规定的,宜按照用气设备的额定压力确定。

附录 A
(规范性)

配制试验气所用单一气体的质量及特性值

A.1 配制试验气所用单一气体,其纯度不应低于下述值:

- a) 氮气(N₂)99%;
- b) 氢气(H₂)99%;
- c) 甲烷(CH₄)95%;
- d) 丙烯(C₃H₆)95%;
- e) 丙烷(C₃H₈)95%;
- f) 丁烷(C₄H₁₀)95%。

以上 c)、d)、e)、f)中,氢、一氧化碳和氧总含量(体积分数)应低于 1%,氮和二氧化碳总含量(体积分数)应低于 2%。

A.2 当甲烷供应有困难时,可选用当地天然气代替;当丙烷、丁烷和丙烯供应有困难时,可选用液化石油气代替;但配制试验气的华白数(*W*)与给定值的误差应不超过±2%。

A.3 配制试验气用的各种单一气体,其相对密度(*d*)和热值(*H*)应按 GB/T 11062 的规定计算确定,常用的单一气体特性值(15℃、101.325 kPa,干)应采用表 A.1 的规定值。

表 A.1 常用的单一气体特性值

成分	相对密度(<i>d</i>)	热值/(MJ/m ³)		理论干烟气中 CO ₂ 体积分数/%
		<i>H</i> _i	<i>H</i> _s	
空气(Air)	1.000 0	—	—	—
氧(O ₂)	1.105 3	—	—	—
氮(N ₂)	0.967 1	—	—	—
二氧化碳(CO ₂)	1.527 5	—	—	—
一氧化碳(CO)	0.967 2	11.966 0	11.966 0	34.72
氢(H ₂)	0.069 53	10.216 9	12.094 7	—
甲烷(CH ₄)	0.554 8	34.016 0	37.781 6	11.73
乙烯(C ₂ H ₄)	0.974 5	56.320 5	60.104 7	15.06
乙烷(C ₂ H ₆)	1.046 7	60.948 1	66.636 4	13.19
丙烯(C ₃ H ₆)	1.475 9	82.784 6	88.516 3	15.06
丙烷(C ₃ H ₈)	1.549 6	87.995 1	95.652 2	13.76
1-丁烯(C ₄ H ₈)	1.996 3	110.787 1	118.536 2	15.06
异丁烯(<i>i</i> -C ₄ H ₁₀)	2.072 3	115.710 5	125.416 8	14.06
正丁烯(<i>n</i> -C ₄ H ₁₀)	2.078 7	116.472 6	126.209 0	14.06
丁烷(C ₄ H ₁₀)	2.075 5	116.089 7	125.811 0	14.06

表 A.1 常用的单一气体特性值（续）

成分	相对密度(d)	热值/(MJ/m ³)		理论干烟气中 CO ₂ 体积分数/%
		H_i	H_s	
戊烷(C ₅ H ₁₂)	2.657 5	147.684 5	159.717 8	14.25
注 1：各气体的 d、H_i、H_s 为按 GB/T 11062 中的理想气体值除以压缩因子计算所得。 注 2：C₄H₁₀ 中 i-C₄H₁₀、n-C₄H₁₀ 的体积分数各为 50%。 注 3：计算理论干烟气时，所用空气的 O₂ 和 N₂ 的体积分数分别为 21%、79%。 注 4：燃烧和计量的参比条件均为 15 ℃、101.325 kPa。				

附录 B

(资料性)

试验气的配制方法

B.1 总则

B.1.1 人工煤气采用原料气甲烷、氢气、氮气进行配制。

B.1.2 天然气以甲烷组分为主,宜采用甲烷、氢气、氮气、丙烷或丁烷进行配制。

B.1.3 天然气回火界限气,宜采用甲烷、氢气、丙烷或丁烷等进行配制。

B.1.4 用于燃气燃烧器具实验室抽样检验、型式检验时,不宜使用液化石油气混空气作为天然气类燃具的测试气源。

B.2 人工煤气

B.2.1 以甲烷、氢气及氮气为原料气配气时,可采用控制试验气和基准气的华白数、燃烧速度指数两个参数相等(同)以得到需要的试验气中各组分含量,可按公式(B.1)、公式(B.2)和公式(B.3)进行计算:

试验气华白数 W_s :

$$W_s = \frac{H_{s,CH_4} f_{CH_4} + H_{s,H_2} f_{H_2}}{10 \sqrt{100d_{N_2} + (d_{CH_4} - d_{N_2})f_{CH_4} + (d_{H_2} - d_{N_2})f_{H_2}}} = W_{s,0} \quad \text{.....(B.1)}$$

试验气燃烧速度指数 S_F :

$$S_F = \frac{10(f_{H_2} + 0.3f_{CH_4})}{\sqrt{100d_{N_2} + (d_{CH_4} - d_{N_2})f_{CH_4} + (d_{H_2} - d_{N_2})f_{H_2}}} = S_{F,0} \quad \text{.....(B.2)}$$

其氮气组分:

$$f_{N_2} = 100 - (f_{CH_4} + f_{H_2}) \quad \text{.....(B.3)}$$

式中:

$W_{s,0}$ ——准备替代的基准气源的华白数,单位为兆焦耳每立方米(MJ/m³);

f_{CH_4} 、 f_{H_2} 、 f_{N_2} ——试验气中甲烷、氢气及氮气成分的体积分数,%;

H_{s,CH_4} 、 H_{s,H_2} ——甲烷及氢气的高热值,单位为兆焦耳每立方米(MJ/m³);

d_{CH_4} 、 d_{H_2} 及 d_{N_2} ——甲烷、氢气及氮气的相对密度;

$S_{F,0}$ ——准备替代的基准气源的燃烧速度指数。

注 1: 燃烧速度指数,作为一个与燃气的燃烧速度相关的参数,一般用其指导人工煤气的实验室配气。

注 2: 通过 $W_{s,0}$ 与 $S_{F,0}$,解联立方程式(B.1)、公式(B.2)和公式(B.3),求得试验气中甲烷、氢气及氮气的体积分数。

B.2.2 燃烧速度指数(S_F)可按公式(B.4)和公式(B.5)计算:

$$S_F = k \times \frac{1.0f_{H_2} + 0.6(f_{C_mH_n} + f_{CO}) + 0.3f_{CH_4}}{\sqrt{d}} \quad \text{.....(B.4)}$$

$$k = 1 + 0.005 \, 4 \times f_{O_2}^2 \quad \text{.....(B.5)}$$

式中:

S_F ——燃烧速度指数;

f_{H_2} ——燃气中氢气体积分数,%;

$f_{C_mH_n}$ ——燃气中除甲烷以外碳氢化合物体积分数,%;

- f_{CO} ——燃气中一氧化碳体积分数, %;
 f_{CH_4} ——燃气中甲烷体积分数, %;
 d ——燃气相对密度(空气相对密度为 1);
 k ——燃气中氧气含量修正系数;
 f_{O_2} ——燃气中氧气体积分数, %。

B.3 天然气

B.3.1 原料气

天然气类试验气配制时,采用甲烷、氢气、氮气、丙烷或丁烷作为配气原料气,其原料气中甲烷体积分数不宜低于 80%,配制的试验气性质宜接近原天然气基准气性质。

B.3.2 配气计算

B.3.2.1 天然气试验气的燃烧特性参数宜选取燃气的华白数、热值,依据公式(B.6)、公式(B.7)和公式(B.8)进行计算,并校核其黄焰指数:

试验气华白数 W_s :

$$W_s = \frac{H_{s,\text{CH}_4} f_{\text{CH}_4} + H_{s,\text{H}_2} f_{\text{H}_2} + H_{s,\text{C}_3\text{H}_8} f_{\text{C}_3\text{H}_8}}{10 \sqrt{100 d_{\text{N}_2} + (d_{\text{CH}_4} - d_{\text{N}_2}) f_{\text{CH}_4} + (d_{\text{H}_2} - d_{\text{N}_2}) f_{\text{H}_2} + (d_{\text{C}_3\text{H}_8} - d_{\text{N}_2}) f_{\text{C}_3\text{H}_8}}} = W_{s,0} \quad \text{..... (B.6)}$$

试验气热值 H_s :

$$H_s = \frac{1}{100} (H_{s,\text{CH}_4} f_{\text{CH}_4} + H_{s,\text{H}_2} f_{\text{H}_2} + H_{s,\text{C}_3\text{H}_8} f_{\text{C}_3\text{H}_8}) = H_{s,0} \quad \text{..... (B.7)}$$

其氮气的体积分数:

$$f_{\text{N}_2} = 100 - (f_{\text{CH}_4} + f_{\text{H}_2} + f_{\text{C}_3\text{H}_8}) \quad \text{..... (B.8)}$$

式中:

H_{s,CH_4} 、 H_{s,H_2} 、 $H_{s,\text{C}_3\text{H}_8}$ ——甲烷、氢气及丙烷的高热值,单位为兆焦耳每立方米(MJ/m^3);

f_{CH_4} 、 f_{H_2} 、 f_{N_2} 、 $f_{\text{C}_3\text{H}_8}$ ——试验气中甲烷、氢气、氮气及丙烷成分的体积分数, %;

d_{CH_4} 、 d_{H_2} 、 $d_{\text{C}_3\text{H}_8}$ 及 d_{N_2} ——甲烷、氢气、丙烷及氮气的相对密度。

注: 设 $W_{s,0}$ 、 $H_{s,0}$ 分别为准备替代的基准气源的华白数、热值,通过解联立方程公式(B.6)、公式(B.7)和公式(B.8),来求得试验气中甲烷、氢气、丙烷及氮气的体积分数。

B.3.2.2 当配气原料气为甲烷、氢气、氮气、丁烷时,可将公式(B.6)、公式(B.7)和公式(B.8)中的丙烷各参数更换为丁烷的对应值。

B.4 黄焰指数

B.4.1 燃气的黄焰指数可按公式(B.9)计算,其中的系数 Y ,当燃气为人工煤气时,其系数 Y_M 可按公式(B.10)计算;当燃气为天然气时,其系数 Y_N 可按公式(B.11)计算;当为液化石油气时,其系数 Y_L 为 1:

$$I_Y = Y \frac{\sum_{r=1}^n y_r f_r}{\sqrt{d}} \quad \text{..... (B.9)}$$

$$Y_M = 1 - 0.314 \frac{f_{\text{O}_2}}{H_s} \quad \text{..... (B.10)}$$

$$Y_N = 1 - 0.418 \frac{f_{\text{O}_2}}{H_s} \quad \text{..... (B.11)}$$

式中：

I_Y ——燃气黄焰指数；

Y ——燃气黄焰指数的系数，燃气类别不同，其系数不同；人工煤气系数为 Y_M ，天然气系数为 Y_N ，液化石油气系数为 Y_L ；

f_{O_2} ——燃气中氧气的体积分数，%；

y_r ——燃气中各碳氢化合物气体组分的黄焰系数，数值见表 B.1；

f_r ——燃气中各碳氢化合物气体组分的体积分数，%；

d ——燃气相对密度；

H_s ——燃气的高热值，单位为兆焦耳每立方米(MJ/m³)。

表 B.1 各种碳氢化合物气体组分对应的黄焰系数

碳氢化合物	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₂ H ₄	C ₂ H ₂	C ₃ H ₈	C ₃ H ₆	C ₄ H ₁₀	C ₄ H ₈	C ₅ H ₁₂	C ₆ H ₆
黄焰系数	1.0	2.85	2.65	2.40	4.8	4.8	6.8	6.8	8.8	20

B.4.2 人工煤气的黄焰指数，计算结果不大于 80。

B.4.3 天然气的黄焰指数，计算结果不大于 210。

B.5 液化石油气

液化石油气试验气配制时，配制方法可参照 B.2 或 B.3。

B.6 其他类别燃气

除人工煤气、天然气、液化石油气之外类别的燃气试验气的配制，也可参照 B.1~B.5 方法进行。

参 考 文 献

- [1] GB 11174—2025 液化石油气
 - [2] GB/T 12206—2006 城镇燃气热值和相对密度测定方法
 - [3] GB/T 13612—2006 人工煤气
 - [4] GB/T 16411—2023 家用燃气燃烧器具的通用试验方法
 - [5] GB 17820—2018 天然气
 - [6] GB/T 19205—2008 天然气标准参比条件
 - [7] GB 50028—2006(2020 年版) 城镇燃气设计规范
-