

UDC 662.767:543.06

P 45



# 中华人民共和国国家标准

GB 12205—90

---

## 人工燃气主组分的化学分析方法

Chemical analysis method for main composition  
of manufactured fuel gas

1990-01-04发布

1990-09-01实施

---

国家技术监督局 发布

### 1 主题内容及适用范围

本标准规定了人工燃气主组分化学分析法的原理、试剂、设备、操作步骤与计算。

本标准适用于各类人工燃气及其混配的城市燃气<sup>1)</sup>和沼气。

注：1) 城市燃气包含焦炉气，碳化气，油裂解气，增热水煤气，水煤气，发生炉气，及其混配气等。

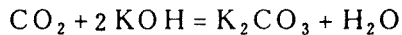
### 2 定义

本标准所分析的主组分含义是：酸性气体的总含量（以CO<sub>2</sub>表示），不饱和烃气体的总含量（以C<sub>n</sub>H<sub>m</sub>表示），氧气（O<sub>2</sub>），一氧化碳（CO），氢气（H<sub>2</sub>），烷烃气体的总含量（以CH<sub>4</sub>表示）和其他惰性气体的总含量（以N<sub>2</sub>表示，实际以分析差数计算）。

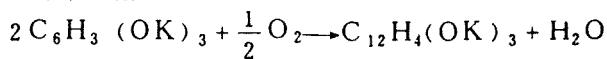
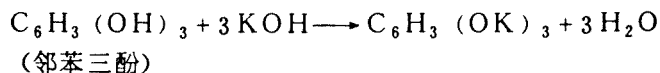
### 3 方法的原理

主要组分分析是用直接吸收法，测定二氧化碳（CO<sub>2</sub>），不饱和烃（C<sub>n</sub>H<sub>m</sub>），氧（O<sub>2</sub>），一氧化碳（CO），然后用爆炸法（加氧爆炸剩余的可燃气体），根据反应结果计算甲烷及氢，而惰性气体则用减差法求得。

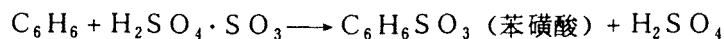
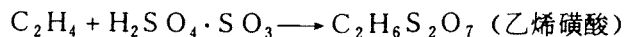
#### 3.1 用30%氢氧化钾吸收二氧化碳及酸性气体。



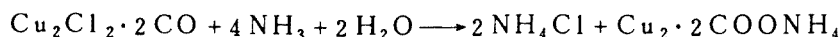
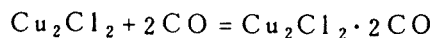
#### 3.2 用焦性没食子酸（又名邻苯三酚）碱性溶液吸收氧。



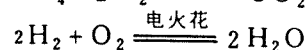
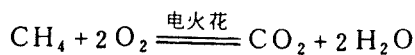
#### 3.3 用发烟硫酸吸收不饱和烃（C<sub>n</sub>H<sub>m</sub>），如C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>，C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>。



#### 3.4 用氨性氯化亚铜液，吸收一氧化碳。



#### 3.5 甲烷和氢加氧发生爆燃反应。



加氧量必须调节,使可燃混合气浓度略高于爆燃下限,不可接近化学计量的需氧量,以免爆燃过分剧烈,具体须按照表中规定操作。

不同气样体积与加氧量、爆炸次数的技术要求

气体分类	吸收后剩余气样 倍数 $\frac{1}{R}$	计算倍数 $R$	加入氧气体积 mL	爆炸次数	各次气体量 mL
市煤气 混合煤气	$\frac{1}{2}$	2	60~70	分四次	约10, 20 30, 40
焦炉气 纯碳化炉气 油制气	$\frac{1}{3}$	3	65~75	分四次	约10, 20 30, 40
水煤气	$\frac{1}{2}$	2	40~45	分三次	约10, 30 >50
发生炉气	全部气体	1	15~25	只一次	全部
沼气 <sup>1)</sup>	$\frac{1}{3}$	3	70~80	分四次	约10, 20 30, 40

注: 1) 指沼气的可燃组分含量, 甲烷: 45~65%, 氢小于10%, 如甲烷、氢的含量超过上述范围, 则爆燃

取样体积及爆炸次数、倍数( $\frac{1}{R}$ ), 由分析人员自己酌情调整。

#### 4 仪器

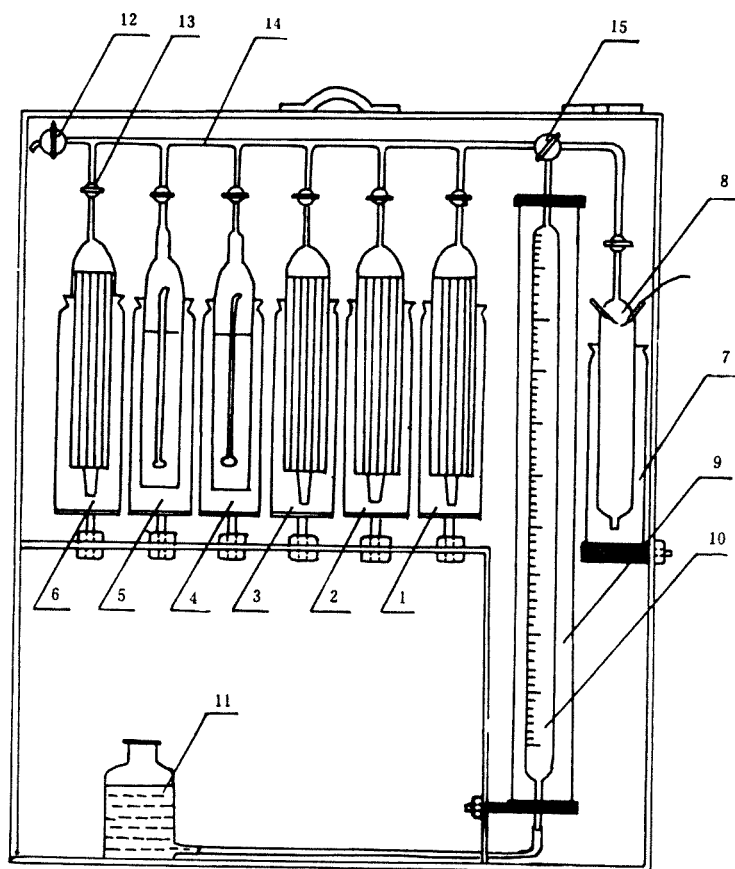
4.1 煤气组成全分析器: 奥氏式(仪器型号不限, 但必须保证分析的原理和精密度与本标准一致)。

4.1.1 结构原理见图。

4.1.2 量气管的容量为 $100 \pm 0.25$  mL, 分度值不大于0.2 mL。量气管必须定期校验。

4.2 高频火花发生器, 220 V, 50 Hz。

4.3 天平, 感量0.5 g。



奥氏式煤气全分析器

1—接触式吸收管，氢氧化钾吸收液；2—接触式吸收管，发烟硫酸吸收液；3—接触式吸收管，碱性焦性没食子酸吸收液；4、5—鼓泡式吸收管，氨性氯化亚铜吸收液；6—接触式吸收管，稀硫酸；7—爆炸管；8—铂丝极，接受火花发生器；9—水冷夹套管；10—量气管（容量： $100 \pm 0.25 \text{ mL}$ ，分度值不大于 $0.2 \text{ mL}$ ）；11—封气水准瓶；12—进样直通活塞；13—直通活塞，七只；14—梳形管；15—中心三通活塞

## 5 试剂及其规格

氢氧化钾，分析纯，GB 2306。

焦性没食子酸（即邻苯三酚），分析纯，HGB 3369。

发烟硫酸，三氧化硫含量 $20 \sim 30\%$ ，分析纯，HGB 3186（如三氧化硫大于 $30\%$ 还须用密度 $\rho 1.84 \text{ g/mL}$ 的浓硫酸稀释）。

浓硫酸，分析纯，比重 $1.84$ ，硫酸含量为 $95 \sim 98\%$ ，GB 625。

氯化亚铜，分析纯，HG 3—1287。

氯化铵，分析纯，GB 658。

硫酸钠，化学纯，HG 3—123，或氯化钠，化学纯，GB 1266。

甲基橙指示剂，化学纯，HGB 3089。

纯氧，氧含量大于99% $V/V$ ，不含可燃组分。

液体石蜡，HG 14~458。

## 6 吸收液的配制和调换

吸收液的配制以100 mL计算，而实际配制量按吸收瓶容积约250 mL。

**6.1 氢氧化钾溶液：**30%氢氧化钾，取30g化学纯的氢氧化钾溶于70 mL水中。

**6.2 焦性没食子酸的碱性溶液：**取10g焦性没食子酸，溶于100 mL 30%氢氧化钾溶液中。焦性没食子酸的碱性吸收液在灌入吸收管后，通大气的液面上应加液体石蜡油使其隔绝空气。

**6.3 发烟硫酸液：**三氧化硫含量为20~30%，发烟硫酸液灌入吸收管后通大气的透气口上应套橡皮袋以防三氧化硫外逸。

**6.4 氨性氯化亚铜溶液：**27g氯化亚铜和30g氯化铵，加入100 mL蒸馏水中。搅拌成混浊液，灌入吸收管内，并加入紫铜丝。其后加入浓氨水（分析纯，密度 $\rho$ 0.88~0.99 g/mL）至吸收液澄清，通大气的液面上应加液体石蜡油，使其隔绝空气。氨性氯化亚铜吸收液为两只吸收管，分前后两只吸收一氧化碳组分，前只吸收管在使用一定次数后，须换新配制液，后一只吸收管改为前一只吸收管。

**6.5 稀硫酸溶液：**10%浓度，在100 mL水中加入5.5~6.0 mL浓硫酸（密度 $\rho$ 1.84g/mL），滴入1~2滴甲基橙指示剂显红色。

**6.6 封闭液：**将煤气贮罐中的煤气饱和和水过滤后（或煤气饱和和蒸馏水），加入硫酸钠或氯化钠，至室温饱和，倒出澄清液。在不断搅拌的同时加入化学纯浓硫酸（95%~98%）。用氢氧化钠标液滴定，确定封闭液中含硫酸浓度为 $1.5 \pm 0.5\%$ 即可使用（也可再加入几滴甲基橙）。在使用一段时期后必须进行含硫酸量的分析，保证硫酸含量在 $1.5 \pm 0.5\%$ 。

**6.7 吸收液调换：**根据所分析的燃气中各主组分的含量高低，及各吸收液的吸收效率，决定使用次数，部分吸收液也会因长时间放置而失效。

## 7 分析前的准备工作

在装置奥氏式气体全分析器之前，应先测定梳形玻管和吸收管玻塞上端一段玻塞内体积（mL）。各玻璃活塞壳芯之间的润滑脂要上得均匀，且须旋转灵活。量气管内和爆炸管内不应有任何油脂等沾污物，应保持清洁。

检查整套分析仪器的严密性，保证不漏气。

方法：把进样直通活塞、吸收管活塞关闭，将中心三通活塞处在量气管和吸收瓶梳型管连通位置，使量气管存有一定量的气体。然后将水准瓶放在仪器上方，5 min后气体不再减少，即说明仪器不漏气。

各吸收管内吸收液都在活塞面，不得超过活塞。

## 8 取样、进样和分析步骤

### 8.1 取样

取样可采用取样瓶的排水集气法或橡皮袋（塑料袋）灌气法。取样瓶法可用于微负压或正压气流的管道上取样，而橡皮袋（塑料袋）只能在正压气流的管道上取样。取样瓶内所盛的应是经过过滤的硫酸钠（或氯化钠）饱和的，贮气罐内的煤气饱和和水。不论使用取样瓶或橡皮袋取燃气前都须经样气置换3~4次。并须注意取样时不要带入外界空气。取样瓶或橡皮袋存放燃气时间不宜超过2 h。

### 8.2 进样

先将量气管中之气体排出，使量气管之液面升到零点，关闭进样直通活塞。取样瓶或取样袋之橡皮管与奥氏仪接通，而后打开取样瓶橡皮管夹子，打开奥氏仪进样直通活塞。使样气流进量气管中，约20~30 mL，而后旋转中心三通活塞，将水准瓶升高，使量气管之试样放空，直到量气管液面升至

零点，如此至少三次。取足试样100 mL（包括梳子管所占容积）平衡压力后（使压力与大气压相同）关闭进样直通活塞。

### 8.3 分析步骤

煤气主组分全分析的步骤按下列顺序进行，首先二氧化碳，第二为不饱和烃，第三为氧，第四为一氧化碳，此顺序中不饱和烃和氧可前后互换，但二氧化碳必须先吸收，一氧化碳必须最后吸收分析。

**8.3.1 二氧化碳分析：**打开30%氢氧化钾吸收管旋塞，与量气管接通，升高水准瓶，使量气管内的气体压入吸收管，而量气管液面上升至零点时，降低水准瓶使气体吸回量气管中，然后重新把气体送入吸收管，如此来回须吸收7~8次。在最后一次把气体全部吸回后（即吸收管内液面停在未吸收时的原位）。关闭旋塞，校正量气管内之压力与大气压相同时读取读数，然后重复上述操作来回吸收，再读取读数，复核吸收读数不变时即可，缩减的体积即为二氧化碳的体积。

**8.3.2 不饱和烃分析：**打开盛有发烟硫酸的旋塞使上述剩余下来的气体流入吸收管中，用升降水准瓶的方法，使分析气体至少来回18次与吸收管中发烟硫酸作用，最后降低水准瓶使气体全部吸回，即吸收管中的液面停留在未吸收时的原位置，关闭旋塞；打开含有30%氢氧化钾吸收管的旋塞（除去三氧化硫），用升降水准瓶的方法，使气体与30%氢氧化钾反复接触4~5次，如还有酸雾，继续吸收直至读数不变。最后将全部气体吸回后（即吸收管的液面停在未吸收时的位置），关闭旋塞校正压力，使与大气压力相同，读取读数。而后重复上面吸收操作，直到与前次吸收读数相同为止。减少的体积数即为不饱和烃的体积。

**8.3.3 氧的分析：**用盛有焦性没食子酸的碱性液的吸收管进行分析，来回至少8次，操作步骤与上述二氧化碳分析相同。

**8.3.4 一氧化碳分析：**用氨性氯化亚铜液进行吸收，操作分三个步骤：

第一步：用旧的一只氨性氯化亚铜吸收管吸收剩余气体至少8次后使氨性氯化亚铜的液面保持在原来的位置，关闭旋塞。

第二步：打开新的一只氨性氯化亚铜吸收管旋塞进行吸收操作，至少15次，并使氨性氯化亚铜的液面保持在原来的位置上，关闭旋塞。

第三步：打开10%硫酸的吸收管旋塞吸收气体中的氨，来回至少吸收4次后，使10%硫酸吸收管中液面保持在原来的位置上，关闭旋塞。经过三个操作步骤后，读取读数，而后再重复第二步、第三步操作直至两次的读数不变，减少的体积即为一氧化碳的体积。

### 8.3.5 甲烷和氢的分析

剩余气体，根据气体种类按表中所列，取不同体积的余气，加氧量和爆炸次数。

根据上表，取一定量的气体于量气管中，多余的气样存放于10%硫酸吸收管中。在中心三通旋塞处加氧气，旋转中心三通旋塞，混合后记下量气管读数（为爆炸前体积 $V_5$ ）而后进行爆炸，爆炸次数根据上表确定。例如分析城市燃气时，打开中心三通旋塞与爆炸管连通，再打开爆炸管旋塞，使约10 mL混合气送入爆炸管，关闭爆炸管旋塞，上面中心三通旋塞按顺时针转45°，用高频火花器点火进行爆炸，第一次爆炸后，打开爆炸管旋塞再放入量气管剩余下的气体约20 mL左右，混入已爆炸气体中，关闭爆炸管旋塞，点火使之再爆炸。在同样操作下须按规定分四次操作。全部爆炸后，将爆炸管内爆炸后升温气体压入量气管内来回冷却，上升液面到爆炸管的玻塞处，下降爆炸管内液面高度恰为铂丝下1 cm（这样即称冷却一次）。如此从爆炸管至量气管来回冷却应严格规定为五次半。冷却后使全部气体流入量气管中，关闭爆炸管旋塞，旋转量气管上中心三通旋塞，记下量气管读数（即为爆炸后体积 $V_6$ ）。再将此爆炸后气体用30%氢氧化钾吸收液吸收，除去二氧化碳后再读取量气管中剩余气体的体积，即为碱液吸收后的读数（ $V_7$ ）。

## 9 试验结果

### 9.1 二氧化碳的计算

设燃气试样的取样体积为 $V_0$ ，必须取准100.0 mL（含梳形管的容积），则：

$$\text{二氧化碳 (CO}_2\text{)} \% = \frac{V_0 - V_1}{V_0} \times 100 \dots\dots\dots (1)$$

式中:  $V_1$ ——100.0 mL 样气经碱液吸收管吸尽二氧化碳后的体积读数, mL。

9.2 不饱和烃的计算

$$\text{不饱和烃 (C}_n\text{H}_m\text{)} \% = \frac{V_1 - V_2}{V_0} \times 100 \dots\dots\dots (2)$$

式中:  $V_2$ ——剩余样气经发烟硫酸吸收管吸尽不饱和烃再用 30% 氢氧化钾吸收三氧化硫后的体积读数, mL。

9.3 氧的计算

$$\text{氧 (O}_2\text{)} \% = \frac{V_2 - V_3}{V_0} \times 100 \dots\dots\dots (3)$$

式中:  $V_3$ ——剩余样气经焦性没食子酸碱液吸尽氧后的体积读数, mL。

9.4 一氧化碳的计算

$$\text{一氧化碳 (CO)} \% = \frac{V_3 - V_4}{V_0} \times 100 \dots\dots\dots (4)$$

式中:  $V_4$ ——剩余样气经氨性氯化亚铜吸尽一氧化碳及 10% 硫酸吸尽氨后的体积读数, mL。

9.5 甲烷和氢的计算

爆炸前后的气体缩减为  $C$ , 即爆炸前 (含加入氧) 气体读数  $V_5$  与爆炸后经冷却后体积读数  $V_6$  之差数, mL。

设: 参加爆炸的燃气中甲烷体积为  $x$ , mL,

则:  $C = V_5 - V_6$  mL,  $x = V_6 - V_7$  mL

由计算得到: 
$$\text{甲烷 (CH}_4\text{)} \% = \frac{R (V_6 - V_7)}{V_0} \times 100 \dots\dots\dots (5)$$

式中:  $V_7$ ——爆炸冷却后的气体经碱液吸尽二氧化碳后的体积读数, mL;

$R$ ——计算倍数。

$$\text{氢 (H}_2\text{)} \% = \frac{2 R (C - 2 x)}{3 V_0} \times 100 \dots\dots\dots (6)$$

9.6 惰性气体 (N<sub>2</sub>) 的计算

$$\text{氮 (N}_2\text{)} \% = 100 \% - \text{CO}_2 \% - \text{C}_n\text{H}_m \% - \text{O}_2 \% - \text{CO} \% - \text{CH}_4 \% - \text{H}_2 \% \dots\dots\dots (7)$$

10 精密度

燃气种类	允许绝对误差 % 分析类型	主组分					
		二氧化碳	不饱和烃	氧	一氧化碳	甲烷	氢
城市人工燃气	重复性 <sup>1)</sup>	±0.1	±0.1	±0.1	±0.1	±0.2	±0.5
	再现性 <sup>2)</sup>	±0.1	±0.1	±0.1	±0.1	±0.4	±1.0
沼气	重复性	±0.1	±0.1	±0.1	±0.1	±0.6	±1.2
	再现性	±0.1	±0.1	±0.1	±0.1	±1.0	±2.0

注: 1) 重复性——指同一试样, 同一操作人员两次平行分析的绝对误差。

2) 再现性——指同一试样, 不同仪器, 不同实验室, 不同操作人员两次平行分析的绝对误差。

---

**附加说明:**

本标准由中华人民共和国建设部提出。

本标准由中国市政工程华北设计院归口。

本标准由上海市煤气公司负责起草。

本标准主要起草人孙炳常。

本标准委托上海煤气公司负责解释。