

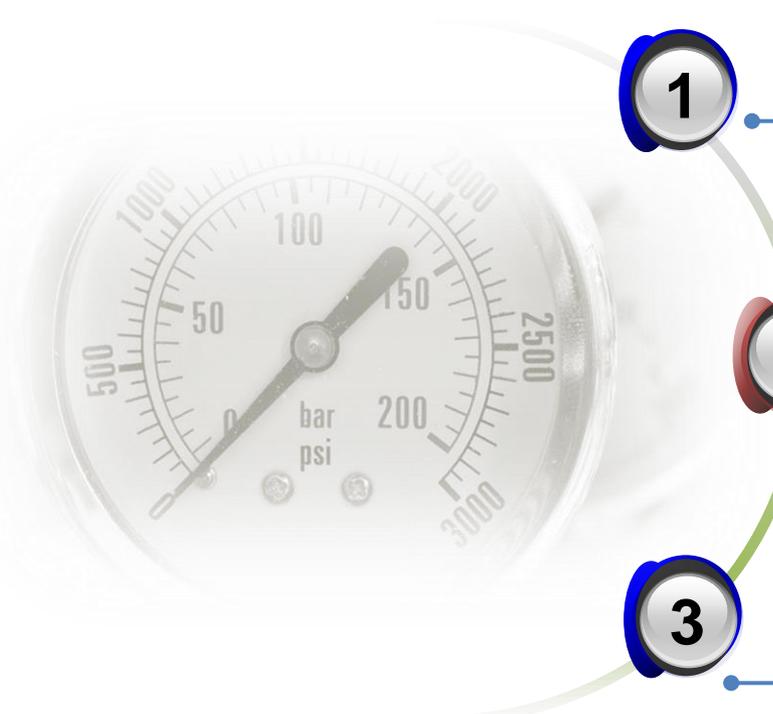
Gas Association of the Republic of China



比重 | 發熱量 | 燃燒界限 | 理論空氣量 | 著火溫度

天然氣特性及使用安全規範

講員：李振隆



1

壹、天然氣特性

2

貳、使用安全規範

3

參、案例解析探討



after

before

壹、天然氣特性

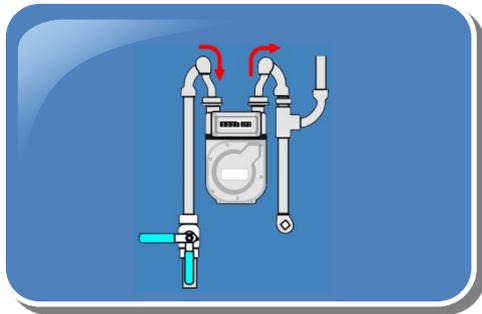
- 一、瓦斯基本性質與定義
- 二、天然氣燃燒要件及特性
- 三、燃燒與火災定義與異同

壹、天然氣特性

一 瓦斯基本性質與定義

台灣現行家用氣體燃料之種類

天然氣(NG)
Natural Gas



自來瓦斯或導管瓦斯

液化石油氣(LPG)
Liquefied Petroleum Gas



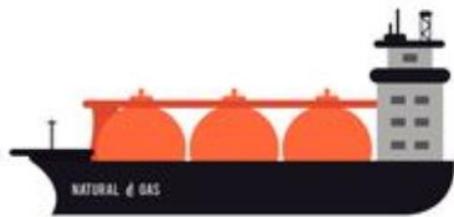
瓦斯鋼瓶



輕質防爆複合
材料瓦斯桶
HDPE

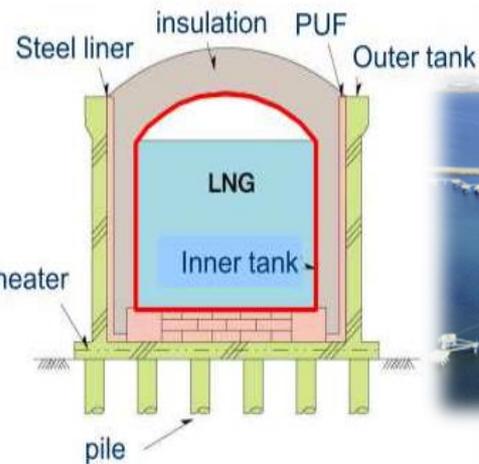
壹、天然氣特性

天然氣(NG) (Natural Gas)



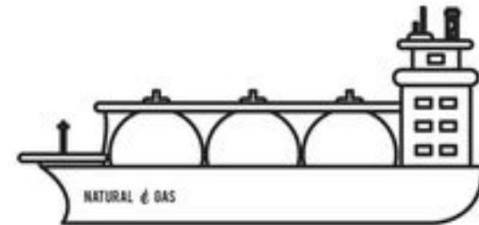
天然氣接收站
高雄永安接收站
台中港接收站
桃園觀音接收站

圓拱頂儲槽



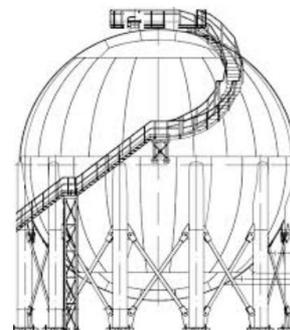
中油台中港天然氣接收站擴建

液化石油氣(LPG) (Liquefied Petroleum Gas)



液化石油氣
高壓球槽

深澳港供輸服務中心



壹、天然氣特性

天然氣與液化石油氣特性比較

天然氣(NG)

常見名稱

天然瓦斯

自來瓦斯

導管瓦斯

主要特性

主要成份甲、乙烷

比重：約 **0.65**

燃燒界限：約**5.3~15%**

氣態供應(m³)

液化石油氣(LPG)

常見名稱

桶裝瓦斯

鋼瓶瓦斯

瓦斯通

主要特性

主要成份丙、丁烷

比重：約 1.52(或2.0)

燃燒界限：約2.2~9.5%

液態供應(Kg)



壹、天然氣特性

天然氣NG1與NG2比較

天然氣(NG1)

天然氣(NG2)

自產天然氣

中油公司自國內自產氣田產出，因氣量有限經與進口氣調摻配後供應用戶使用

主要特性

- 供應北部地區
- 熱值8,900kcal/Nm³
- 苗栗地區自產
- 供應16家天然氣

進口天然氣

國外進口LNG設專用接收站加以貯存經過處理後，液態回復為氣態再供應用戶使用

主要特性

- 供應中、南部地區
- 熱值9,700kcal/Nm³
- 印尼、馬來西亞、卡達等國進口
- 供應9家天然氣

壹、天然氣特性

一 瓦斯基本性質與定義

天然氣名詞定義說明表

名詞

定義說明

比重 (空氣=1)

係以空氣重量為1時，天然氣重量與空氣重量之比率

發熱量(kcal/Nm³)

從燃燒所發生之熱量中，減去水蒸氣所含蒸發熱(1Nm³水蒸氣之蒸發量約為480Kcal)，稱為真發熱量，而含有此蒸發熱者，稱為總發熱量。

著火溫度(°C)

天然氣須與氧氣接觸混合達到某一溫度,始能引起化學反應而燃燒，此種引起反應之最低溫度，稱為著火溫度

沸點(1atm)

隨溫度上升，分子之活動增加，若溫度上升至某一點時，液體之分子由液態變成氣態，而從液面或內部向空間逃逸現象，稱為蒸發或沸騰，此時之溫度即稱為揮發點或沸點。

蒸發潛熱(kcal/kg)

在氣化過程，須吸收周圍大量熱氣，此稱為蒸發潛熱或氣化潛熱

燃燒界限(Vol%)

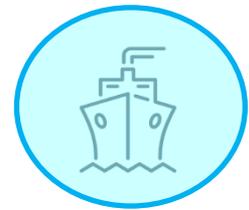
可燃性氣體與空氣混合後，接觸火源可引起燃燒或爆炸之最低與最高之體積百分比，其範圍謂之燃燒界限(或稱爆炸界限)。

燃燒理論空氣量
Nm³

在標準狀況(0 ° C，760mmHg)下以1Nm³天然氣完全燃燒時，所需之最少空氣量，稱為理論空氣量

壹、天然氣特性

一 瓦斯基本性質與定義



天然氣與液化石油氣基本性質比較表

氣體種類	天然氣 (Natural Gas)		液化石油氣 (Liquefied Petroleum Gas)	
	甲烷(CH ₄)	乙烷(C ₂ H ₆)	丙烷(C ₃ H ₈)	丁烷(C ₄ H ₁₀)
主要成分比(%)	88.69	3.34	50	50
比重(空氣=1)	0.555	1.049	1.550	2.091
發熱量(kcal/Nm ³)	9,520	16,820	24,320	32,010
著火溫度(°C)	645	530	510	490
沸點(latm)	-161.4	-88.6	-42.07	-0.5
蒸發潛熱(kcal/kg)	121.9	116.9	101.8	92.09
燃燒界限(Vol%)	5.3~15	2.9~13	2.2~9.50	1.8~8.4
燃燒理論空氣量m ³ /m	9.53	16.67	23.82	30.97

定義:在標準狀態(0° C, 760mmHg)下以1m³瓦斯完全燃燒時,所需之最少空氣量,稱為理論空氣量。

壹、天然氣特性

一 瓦斯基本性質與定義

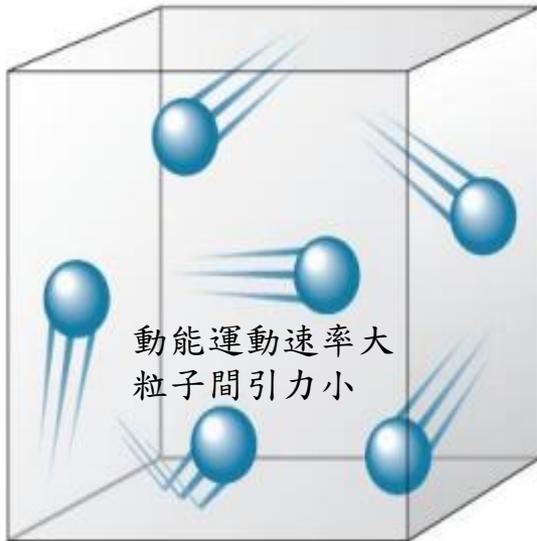
天然氣

埋在地下瓦斯管輸送至用戶端

甲烷(CH_4)沸點(1atm)-161.4

乙烷(C_2H_6)沸點(1atm)-88.6

以氣態經導管供應使用



沸點較低難以加壓液化

氣化

吸熱反應

放熱反應

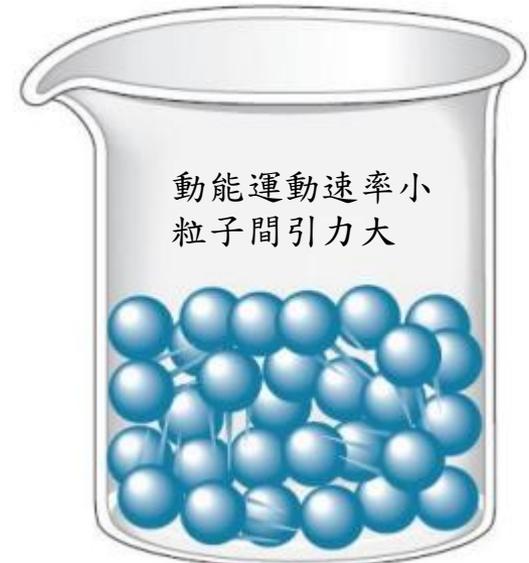
凝結液化

液化石油氣

以鋼瓶內裝液態之丙烷及丁烷供用戶使用

丙烷(C_3H_8)沸點(1atm)-42.07

丁烷(C_4H_{10})沸點(1atm)-0.5



以液態裝在鋼瓶供應使用

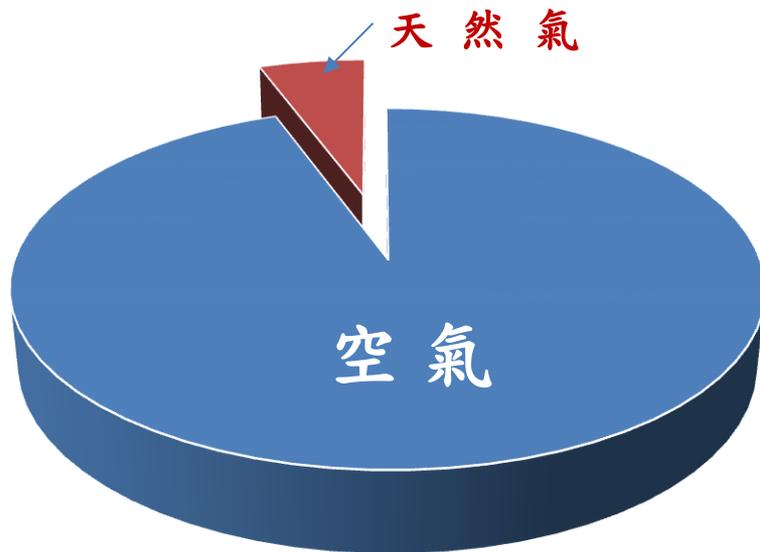
沸點較高可經加壓後形成液體，易於裝入容器內運送

壹、天然氣特性

一 瓦斯基本性質與定義

天然氣

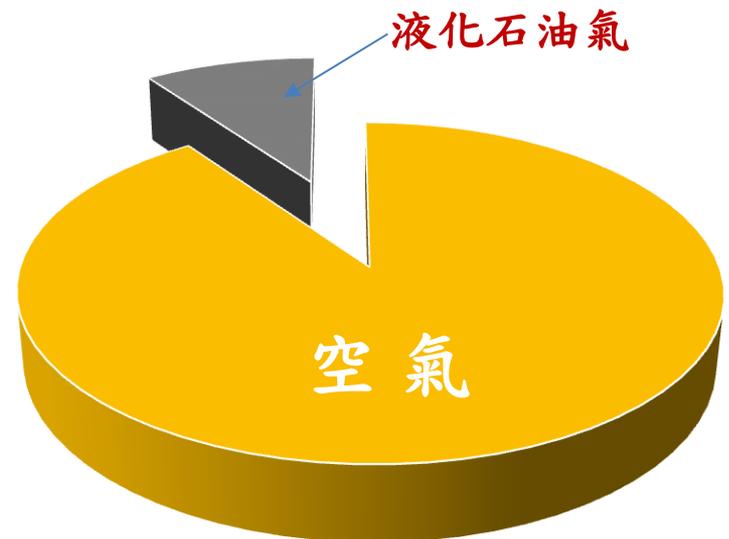
5.3~15%



主要成份 甲烷(CH₄) 88.69%
乙烷(C₂H₆) 3.34%

液化石油氣

2.2~9.5%



主要成份 丙烷(C₃H₈) 50%
丁烷(C₄H₁₀) 50%

壹、天然氣特性

一 瓦斯基本性質與定義

各單體瓦斯燃燒界限表

成分	分子式	空氣中之瓦斯容積%					下限	上限
		0	20	40	60	80		
一氧化碳	CO						12.5	74.0
氫	H ₂						4.0	75.0
甲烷	CH ₄						5.3	15.0
乙炔	C ₂ H ₂						2.5	80.0
乙烯	C ₂ H ₄						3.1	32.0
乙烷	C ₂ H ₆						3.0	12.5
丙烯	C ₃ H ₆						2.4	10.3
丙烷	C ₃ H ₈						2.2	9.5
丁烯	C ₄ H ₈						1.6	9.3
丁烷	C ₄ H ₁₀						1.9	8.5

當空氣與瓦斯混合至一定濃度,其可引火點燃,但若再持續增加空氣量至一定量後,則將無法燃燒,亦即瓦斯與空氣混合比率超出一定界限而過濃或過稀時,瓦斯即無法燃燒,此可引起燃燒瓦斯與空氣之混合比率界限,稱燃燒界限。

壹、天然氣特性

一 瓦斯基本性質與定義

天然氣比重計算例

成分	分子式	A 1Nm ³ 之量(Nm ³)	B 各成分瓦斯之比重 (空氣=1.00)	A*B
甲烷	CH ₄	0.8869	0.555	0.4922
乙烷	C ₂ H ₆	0.0334	1.049	0.0350
丙烷	C ₃ H ₈	0.0060	1.550	0.0093
正丁烷	n-C ₄ H ₁₀	0.0016	2.091	0.0033
異丁烷	i-C ₄ H ₁₀	0.0013	2.091	0.0033
二氧化碳	CO ₂	0.0678	1.529	0.1037
氧氣	O ₂	0.0010	1.110	0.0011
氮氣	N ₂	0.0020	0.967	0.0019
合計		1.0000		0.6498

天然氣比重，係以空氣重量為1時，天然氣重量與空氣重量之比率謂之。天然氣比重，可依其所含成分各自不同之比重，計算得之。

壹、天然氣特性

一 瓦斯基本性質與定義

天然氣總發熱量計算例

成分	分子式	A 1Nm ³ 之量 (Nm ³)	B 可燃成分之 總發熱量 (Kcal/ Nm ³)	A*B 瓦斯中可燃 成分之發熱 量(Kcal)	因燃燒所生成 之水蒸氣體積 (Nm ³)
甲烷	CH ₄	0.8869	9,520	8,443	1.7738
乙烷	C ₂ H ₆	0.0334	16,820	562	0.1002
丙烷	C ₃ H ₈	0.0060	24,320	146	0.0240
正丁烷	n-C ₄ H ₁₀	0.0016	32,000	51	0.0080
異丁烷	i-C ₄ H ₁₀	0.0013	31,530	41	0.0065
合計				9,243	1.9125

從燃燒所發生的熱量中，減去水蒸氣所含的蒸發熱(1Nm³水蒸氣之蒸發量約為480Kcal)，稱為**真發熱量**，而含有此蒸發熱者，稱為**總發熱量**。天然氣燃燒時，所生成之水蒸氣體積為1.9125 Nm³，而此水蒸氣所含之蒸發熱為1.9125X480=918Kcal，故其**真發熱量**為9,243-918=8,325 Kcal/ Nm³。

壹、天然氣特性

一 瓦斯基本性質與定義

各種單體瓦斯著火溫度及燃燒界線表

單體名稱	分子式	著火溫度(°C)		燃燒界線
		空氣中	氧氣中	
甲烷	CH ₄	640	610	5.3~15
乙烷	C ₂ H ₆	530	500	3.0~12.5
丙烷	C ₃ H ₈	510	490	2.2~9.5
正丁烷	n-C ₄ H ₁₀	490	460	1.9~8.5
異丁烷	i-C ₄ H ₁₀	490	460	

天然氣須與氧氣接觸混合，達一定溫度，始能引起化學反應而燃燒，此種反應之最低溫度，即為著火溫度，其在氧氣中之著火溫度較之在空氣中約低20~40°C而天然氣著火溫度約為610~640°C。

壹、天然氣特性

一 瓦斯基本性質與定義



理論空氣量計算表

成分	分子式	A 1Nm ³ 之量	B 氧氣當量	A*B 氧氣需要量 (Nm ³)	理論空氣量 (Nm ³ /Nm ³)
甲烷	CH ₄	0.8869	2.0	1.77380	1.93955x (100/21) ≐ 9.23
乙烷	C ₂ H ₆	0.0334	3.5	0.11690	
丙烷	C ₃ H ₈	0.0060	5.0	0.03000	
正丁烷	n-C ₄ H ₁₀	0.0016	6.5	0.01040	
異丁烷	i-C ₄ H ₁₀	0.0013	6.5	0.00845	
合計				1.93955	

由於天然氣燃燒受四周環境影響,僅靠理論空氣量,無法使其完全燃燒,依實測得知,較理論空氣量高20%~40%空氣,始能完全燃燒,故**1Nm³之天然氣,要完全燃燒其所需實際空氣量為11.08~12.92Nm³【完全燃燒所需空氣量(空氣中氧佔21%)】**。

壹、天然氣特性

天然氣主要成份

(Natural Gas, NG)

氣態經導管供應使用



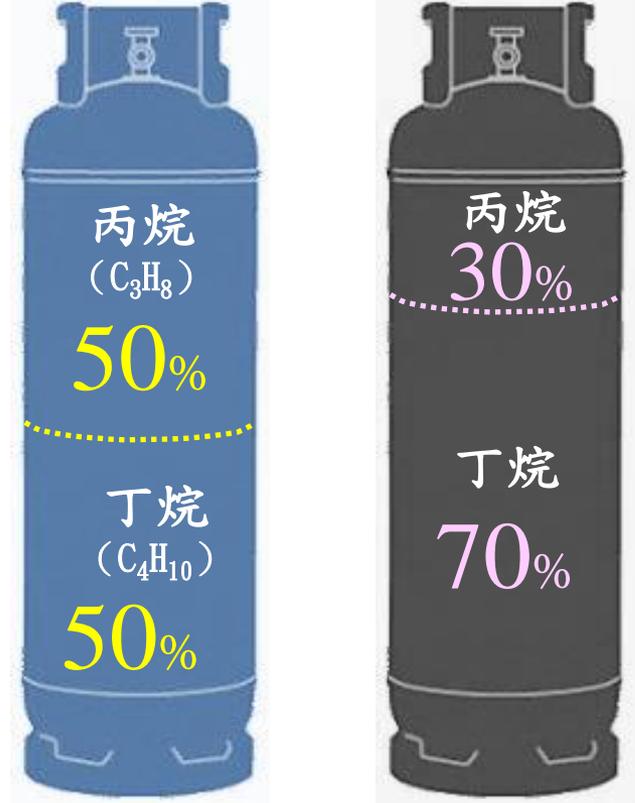
以埋設在地下之瓦斯管輸送瓦斯到各用戶家，供用戶使用，通稱自來瓦斯

液化石油氣 (中油產品) 主要成份 (Liquefied Petroleum Gas, LPG)

液態裝在鋼瓶供應使用

天然氣中分離

高雄煉油廠生產



供應方式

以鋼瓶內裝液態之丙烷及丁烷供用戶使用，俗稱桶裝瓦斯

壹、天然氣特性

氣態與液態之不同

液化石油氣蒸氣壓 (kg/cm²)

溫度℃	-30	-20	-10	0	10	20	30	40	50	60
丙烷	0.6	1.4	2.6	3.7	5.4	7.4	10.0	13.0	16.4	20.5
丁烷	—	—	—	0.1	0.5	1.1	1.9	2.9	4.0	5.5



液態丙烷之臨界溫度為**96.8°C**，故在火場中鋼瓶內之液態丙烷會一舉汽化，而造成鋼瓶爆炸之意外

壹、天然氣特性

氣態與液態之不同

天然氣儲槽所儲存的為氣態之天然氣，無臨界溫度一舉汽化之問題。又、天然氣未與空氣混合到濃度為5.3%~15%時，不會燃燒，因此縱然是有火種丟入槽內，亦不會燃燒，故無爆炸之虞。

以日本在二次大戰之例，雖曾被美軍燒夷彈命中，亦未發生爆炸，而在被炸之裂縫噴出之瓦斯成為一個火柱燃燒，就像瓦斯台爐的火燄燃燒一般，俟槽內瓦斯噴完後熄滅。



壹、天然氣特性

二 天然氣燃燒要件及特性

火三角(三要素)

能量條件

供發生燃燒所需之能量
可燃物質發生燃燒或爆炸所需之最小能量，稱之最小點火能量



濃度條件

可燃物達適合燃燒之狀態

如濃度太濃或太稀薄，
均不發生燃燒，僅產生化學反應

壹、天然氣特性

二 天然氣燃燒要件及特性

氣體種類	天然氣 (Natural Gas)	液化石油氣 (Liquefied Petroleum Gas)
主要成分	甲烷(CH ₄)	丙烷(C ₃ H ₈)
結構式	$ \begin{array}{c} \text{H} \\ \text{鍵結} \\ \text{H} - \text{C} - \text{H} \\ \\ \text{H} \text{ 分子內作用力} \end{array} $	$ \begin{array}{ccccc} & \text{H} & & \text{H} & & \text{H} \\ & & \text{鍵結} & & & \\ \text{H} - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - \text{H} \\ & & & & & \\ & \text{H} & & \text{H} & & \text{H} \end{array} $
特性	較難以加壓液化，故須以管線輸送天然氣 (甲烷(CH ₄)沸點(1atm)-161.4) (乙烷(C ₂ H ₆)沸點(1atm)-88.6)	可經加壓後形成液體，易於裝入容器內運送液化石油氣 (丙烷(C ₃ H ₈)沸點(1atm)-42.07) (丁烷(C ₄ H ₁₀)沸點(1atm)-0.5)

當瓦斯燃燒時，成分中之氫氣或碳氫化合物中之氫原子，經燃燒而成水，而此水分在燃燒高溫中成為水蒸氣。

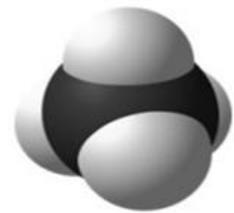
壹、天然氣特性(燃燒所需空氣不同)

完全燃燒所需的理論空氣量

1. 天然氣完全燃燒條件 $\rightarrow \text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

1個體積 CH_4 要完全燃燒，要有 **2** 個體積氧氣，空氣中氧氣佔21%，所需空氣為**9.5**個體積

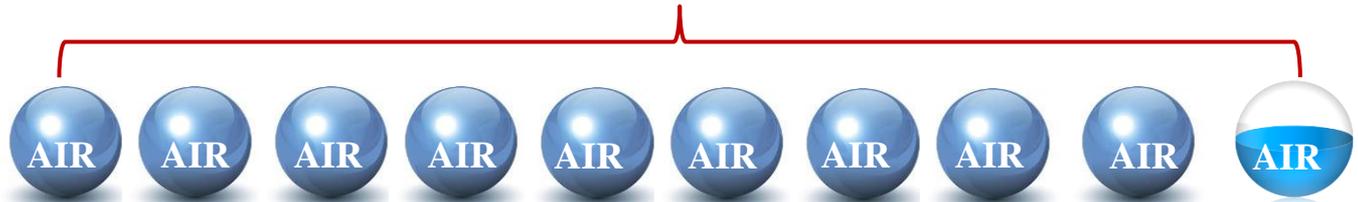
1個體積 CH_4



完全燃燒



9.5個體積空氣

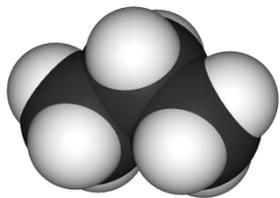


2. 液化石油氣完全燃燒條件 $\rightarrow \text{C}_3\text{H}_8 + 5\text{O}_2 \rightarrow 3\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ (空氣要24倍)

1個體積 C_3H_8 要完全燃燒，
 $\text{C}_4\text{H}_{10} + 6.5\text{O}_2 \rightarrow 4\text{CO}_2 + 5\text{H}_2\text{O}$ (要31倍空氣)

要有 **5** 個體積氧氣

1個體積 C_3H_8



完全燃燒

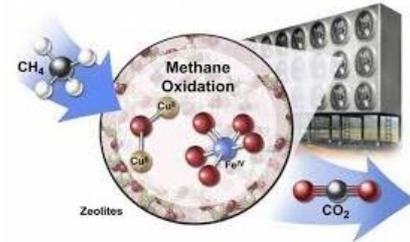


24個體積空氣



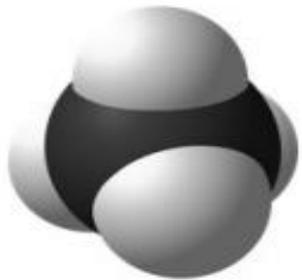
壹、天然氣特性

二 天然氣燃燒要件及特性



天然氣發生完全燃燒反應

1個體積CH₄



+

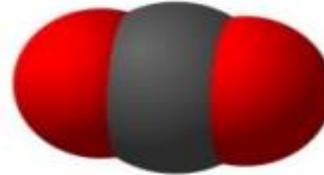


2個體積氧氣

完全燃燒



1個體積二氧化碳



+



2個體積水蒸氣

CH₄

+

2O₂

完全燃燒



CO₂

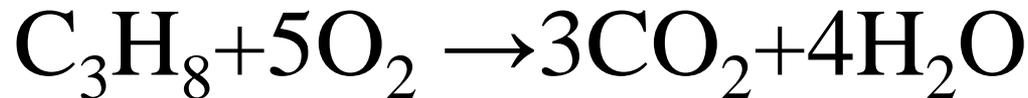
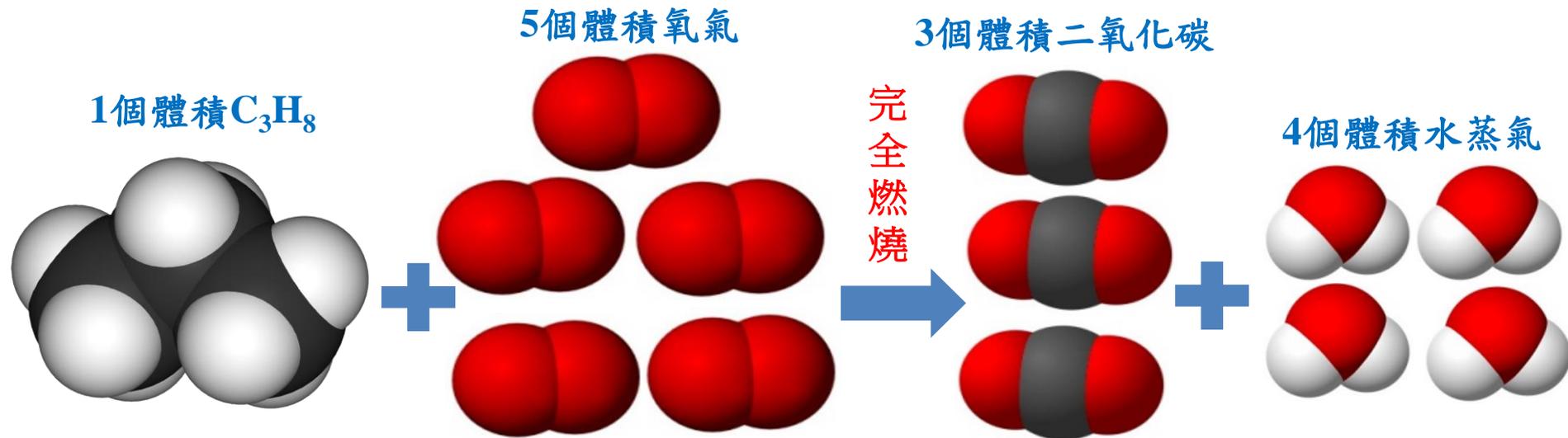
+

2H₂O

1個體積CH₄要完全燃燒,需要2個體積之氧氣,空氣中氧氣佔21%,故所需空氣為9.5個體積

壹、天然氣特性

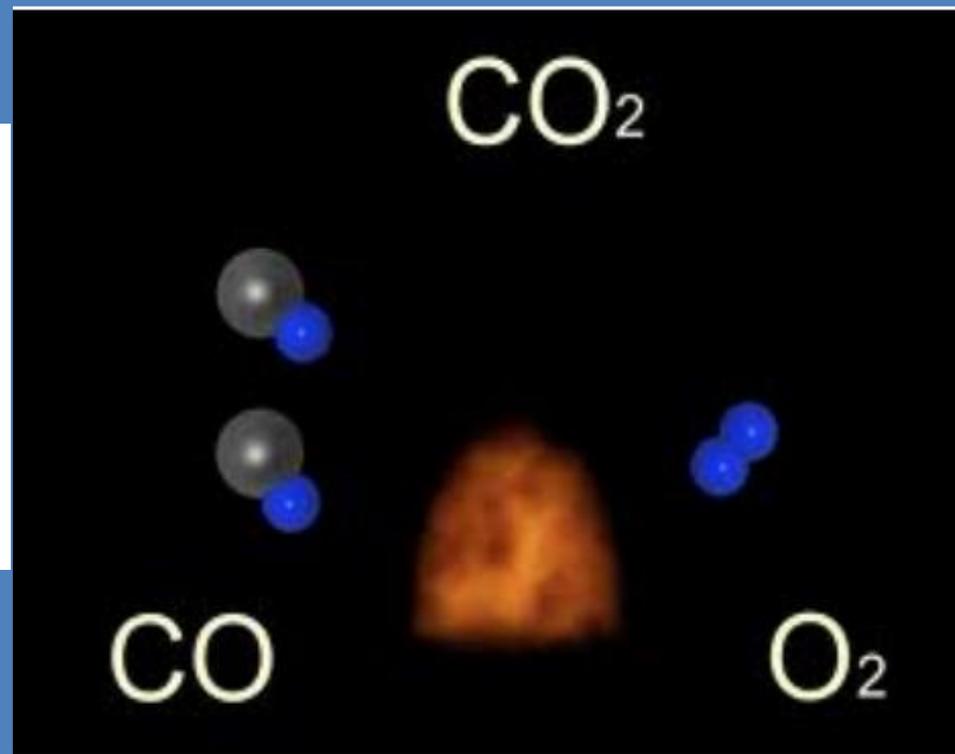
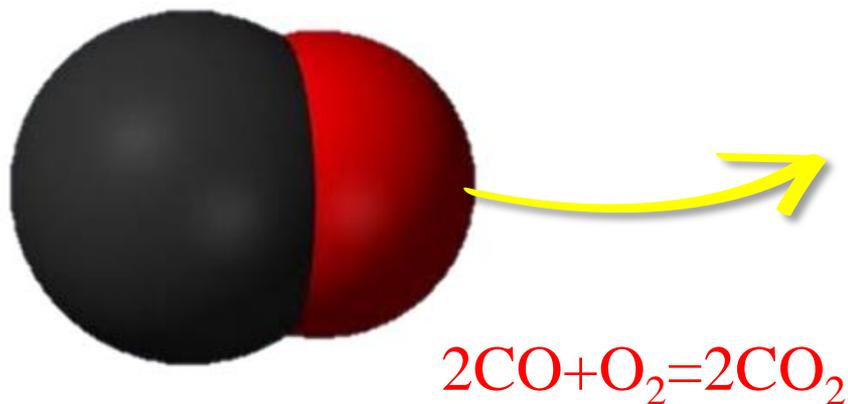
液化石油氣發生完全燃燒反應



1個體積之C₃H₈要完全燃燒，需要 **5** 個體積之氧氣(空氣要24倍)

壹、天然氣特性

不完全燃燒產生一氧化碳原因



在真實情況下，燃氣器具較難達到完全燃燒反應，故當燃燒反應達化學平衡時，會產生多種主要和次要產物；如燃燒碳時會產生一氧化碳和煤煙。

甲烷 $\text{CH}_4 + 1.5\text{O}_2 \rightarrow \text{CO} + 2\text{H}_2\text{O}$ ($1.5/0.21 \doteq 7$ 倍)
 丙烷 $\text{C}_3\text{H}_8 + 3.5\text{O}_2 \rightarrow 3\text{CO} + 4\text{H}_2\text{O}$ ($3.5/0.21 \doteq 17$ 倍)
 丁烷 $\text{C}_4\text{H}_{10} + 4.5\text{O}_2 \rightarrow 4\text{CO}_2 + 5\text{H}_2\text{O}$ ($4.5/0.21 \doteq 21$ 倍)

壹、天然氣特性(燃燒所需空氣不同)

不完全燃燒時之一氧化碳中毒

一氧化碳中毒症狀

所謂一氧化碳(CO)中毒係因人體血液中之血紅素與CO之結合力比與O₂之結合力強200倍，使得從肺部吸入之CO迅即與血紅素結合，而阻礙到氧氣之搬運及二氧化碳之排出

項次	一氧化碳含量	人體暴露時間及生理症狀
1	0.005% (50ppm)	8小時內無明顯症狀。
2	0.02% (200ppm)	2-3小時產生輕微頭痛。
3	0.04% (400ppm)	1-2小時會頭痛、噁心。
4	0.08% (800ppm)	45分鐘會頭痛、噁心、暈眩；1小時會昏迷。
5	0.1% (1,000ppm)	1小時會失去意識。
6	0.16% (1,600ppm)	20分鐘會頭痛、噁心、暈眩。
7	0.32% (3,200ppm)	5-10分鐘會頭痛、噁心、暈眩；30分鐘會昏迷。
8	0.64% (6,400ppm)	1-2分鐘會頭痛、暈眩；10-15分鐘會昏迷並有可能會死亡。
9	1.28% (12,800ppm)	1-3分鐘會昏迷並有可能會死亡。

頭痛



噁心
嘔吐



四肢無力
失去意識



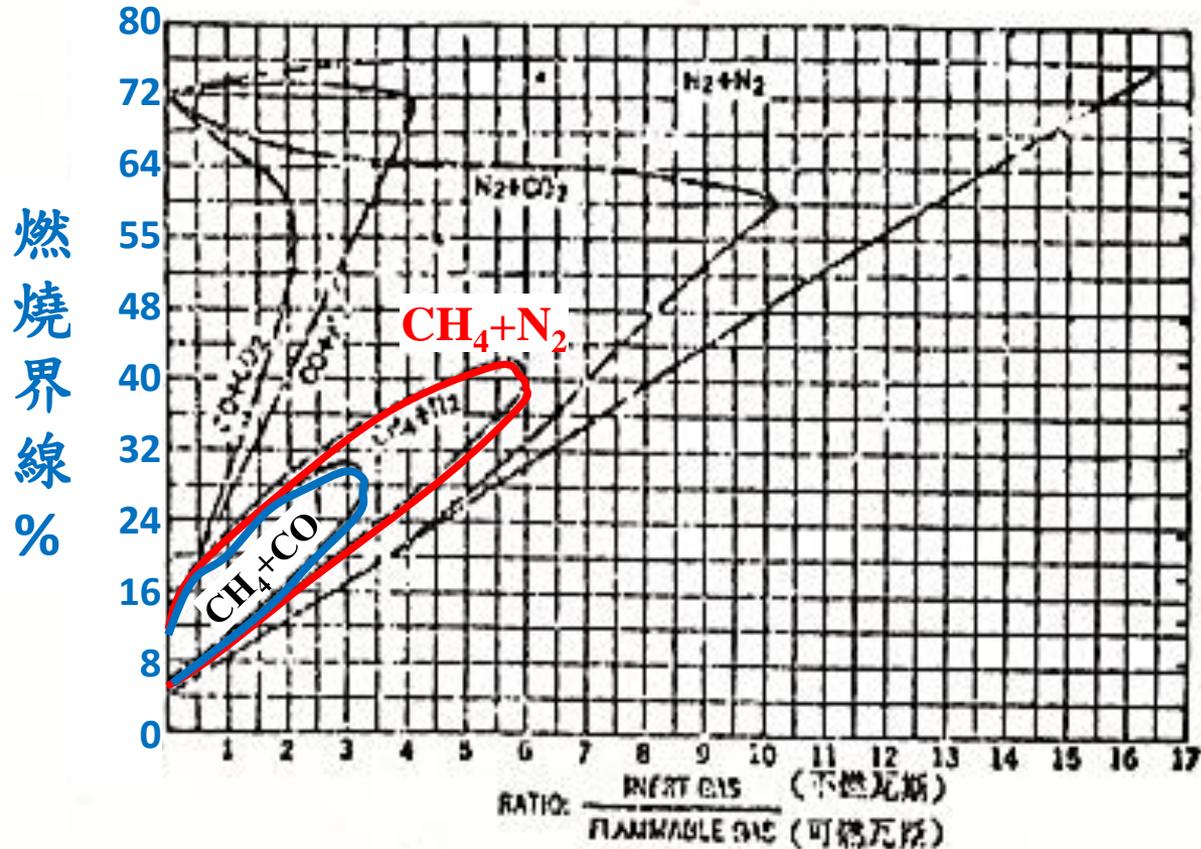
死亡



資料來源：美國消防協會(NFPA)

壹、天然氣特性

混合天然氣燃燒界線



當空氣與天然氣混合至一定程度，其可引火點燃，當天然氣與空氣混合比率超過一定界限而過濃或過稀時，即無法燃燒，此可引起燃燒之天然氣與空氣之混合比率界限，稱為燃燒界限。



貳、瓦斯使用安全

- 一、瓦斯壓力測定方式
- 二、瓦斯燃燒方法及燃燒器具
- 三、燃氣器具燃燒態樣及實例

貳、瓦斯使用安全

天然氣事業法第56條：漏逸天然氣，致生公共危險者。

漏逸天然氣，致生公共危險者，處行為人5年以下有期徒刑、拘役或科或併科50~100萬元以下罰金。

前項情形因而致人於死者，處無期徒刑或7年以上有期徒刑，得併科1,000萬元以下罰金；致重傷者，處3~10年以下有期徒刑，得併科500萬元以下罰金。

因過失犯第一項之罪者，處2年以下有期徒刑、拘役或科或併科20~40萬元以下罰金。

法人之負責人、代理人、受僱人或其他從業人員，因執行職務犯前三項之罪者，除處罰該行為人外，對該法人亦科以各該項之罰金。

貳、瓦斯使用安全

檢驗合格標示

購買燃氣熱水器應貼有商品檢驗局依CNS國家標準檢驗及TGAS(台灣瓦斯器具安全標示)檢驗合格標示，燃氣器具檢驗依**國家標準CNS 13603 家庭用燃氣燃燒熱水器**及**CNS 13604 家庭用燃氣燃燒炊煮器具**

2



TGAS(台灣瓦斯器材安全標示)

1

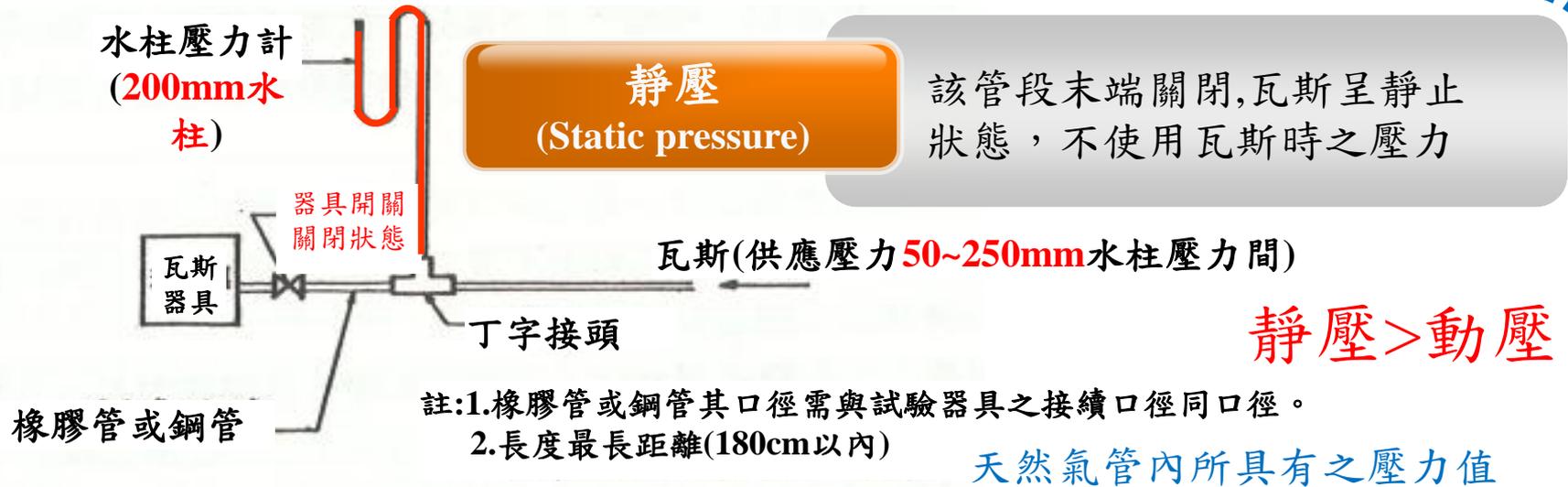


商品檢驗局依CNS國家標準檢驗



經濟部能源局認證標章

貳、瓦斯使用安全

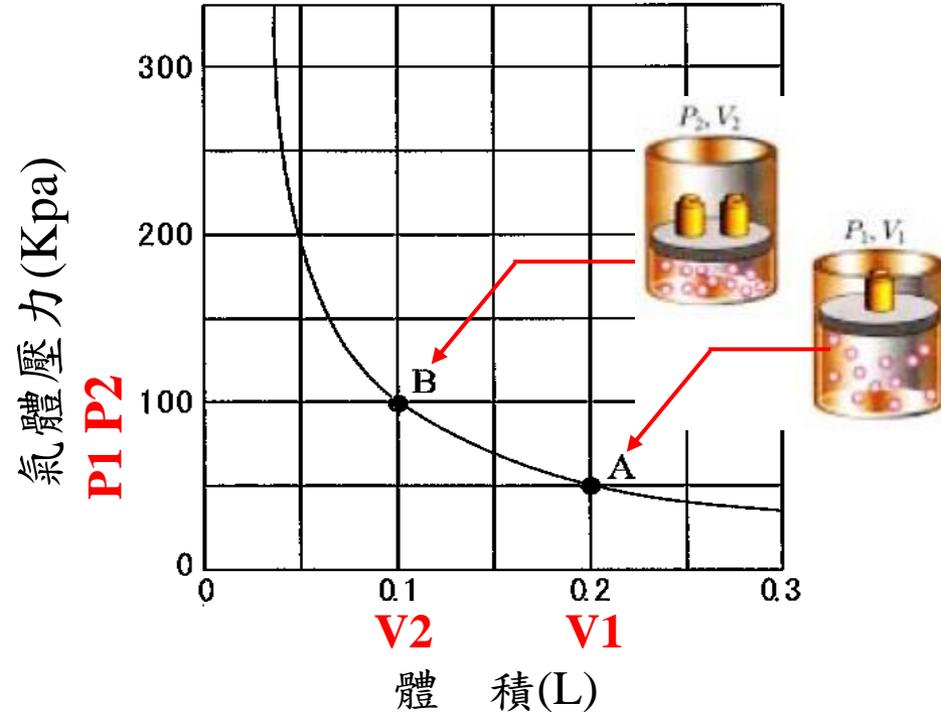
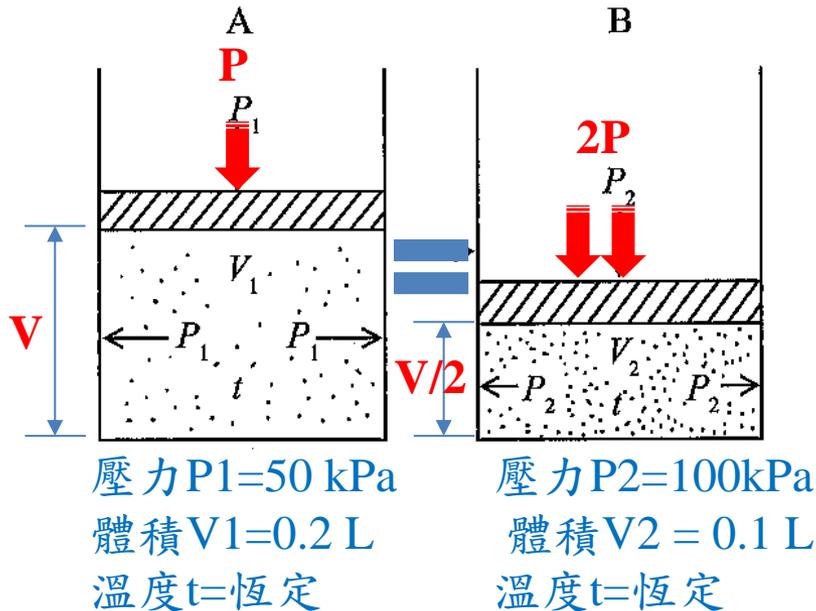


貳、瓦斯使用安全

氣體壓力與體積之關係

波義爾定律(Boyl)

壓縮後氣體無液化



在一定溫度下,使氣體成為壓力 P_1 、體積 V_1 從體積變到壓力 P_2 體積 V_2 狀態,
 $P_1 V_1 = P_2 V_2$ 關係成立。

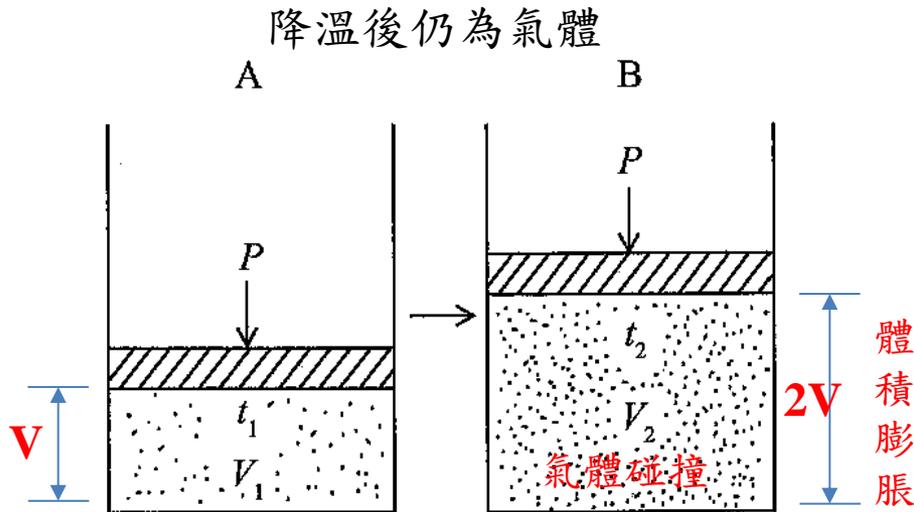
波義耳定律：1662年，英人波義耳提出，在定溫下，一定量氣體之體積（V）與氣體壓力（P）成反比。

貳、瓦斯使用安全

氣體溫度與體積之關係

查理定律(Charle)

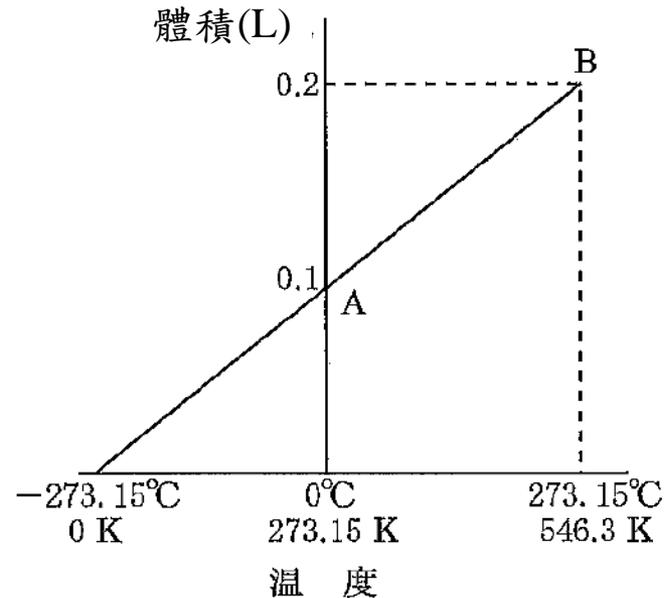
在定壓下定量氣體之體積與絕對溫度成正比



壓力 $P_1=50\text{ kPa}$
體積 $V_1=0.2\text{ L}$
溫度 $t=$ 恆定

壓力 $P_2=100\text{ kPa}$
體積 $V_2=0.1\text{ L}$
溫度 $t=$ 恆定

當溫度升高，分子運動速率變大，氣體碰撞率增加，氣體所產生較大壓力使容器膨脹，氣體體積因而變大。



壓力一定時，一定量氣體之體積，其溫度每上升 1°C 時，體積則增加 $1/273.15$ 。

查理定律：1787年，法國查理發現溫度對氣體體積效應

貳、瓦斯使用安全

天然氣燃燒方法

赤火式燃
燒法

M1

本生式燃
燒法

M2

全一次空
氣式燃燒法

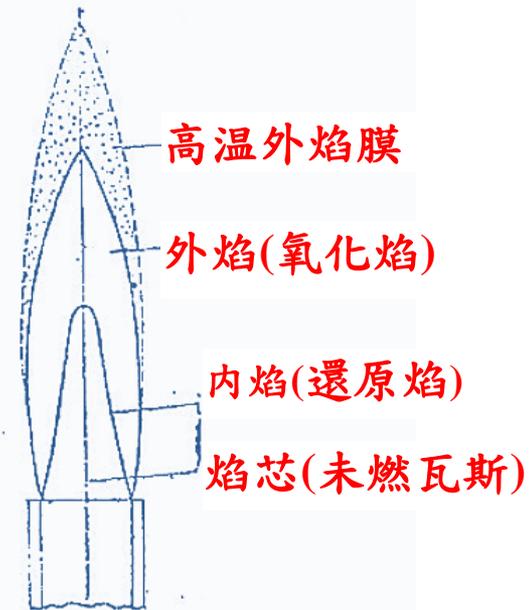
M4

M3

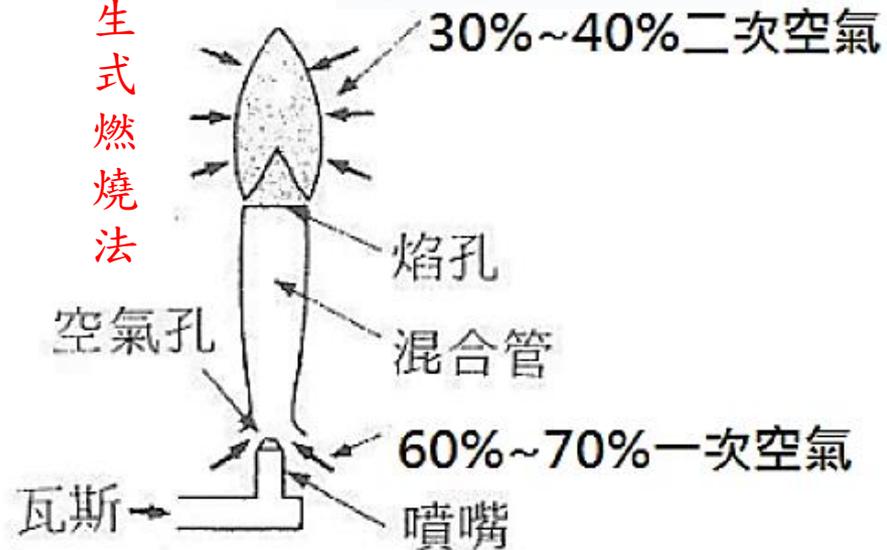
半本生式
燃燒法

天然氣燃燒方法，依其天然氣與空氣混合位置或混合之一次空氣量之不同而區分。

本生式燃燒火焰結構圖



本生式燃燒法



貳、瓦斯使用安全

火焰溫度解析

01

天然氣火焰溫度

常以理論火焰溫度表示,所謂理論火焰溫度,係天然氣與理論空氣量之空氣充分混合

02

天然氣最高溫度

天然氣在本生式火焰最高溫度約為 1860°C ,在燃燒過程中,熱輻射係受熱面傳導,故實際溫度比理論溫度低。

03

天然氣理論火焰溫度

理論火焰溫度則約為 1950°C 左右

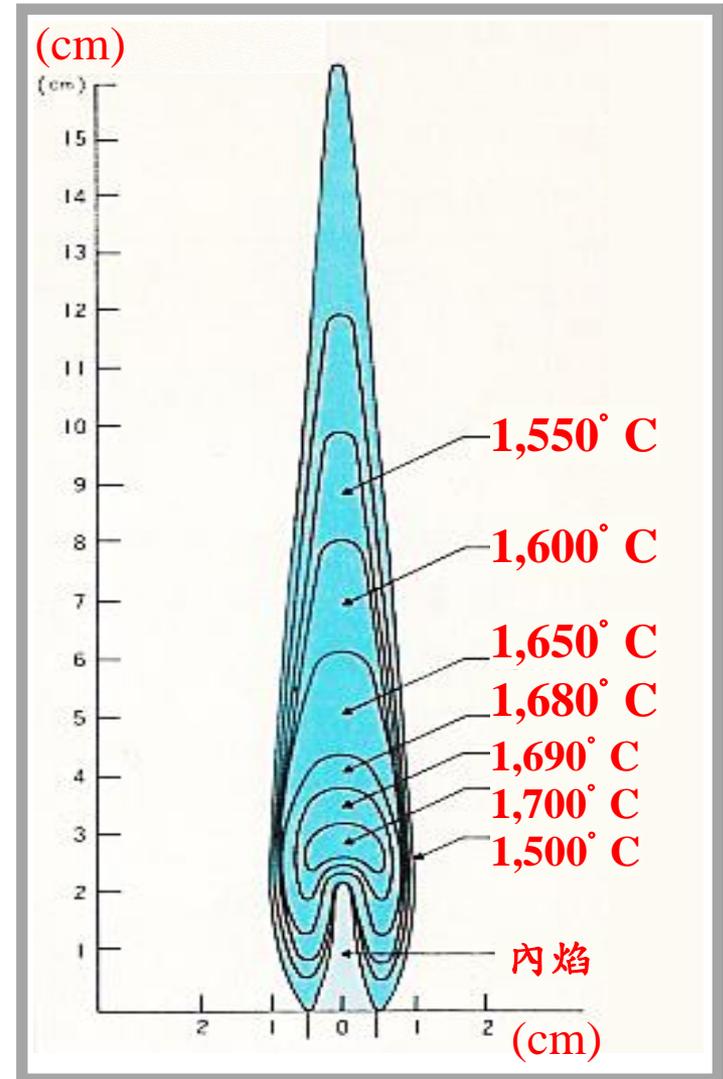
04

天然氣燃燒速度

依天然氣噴出狀態而有層流燃燒速度及亂流燃燒速度,一般燃燒速度,係指層流燃燒速度

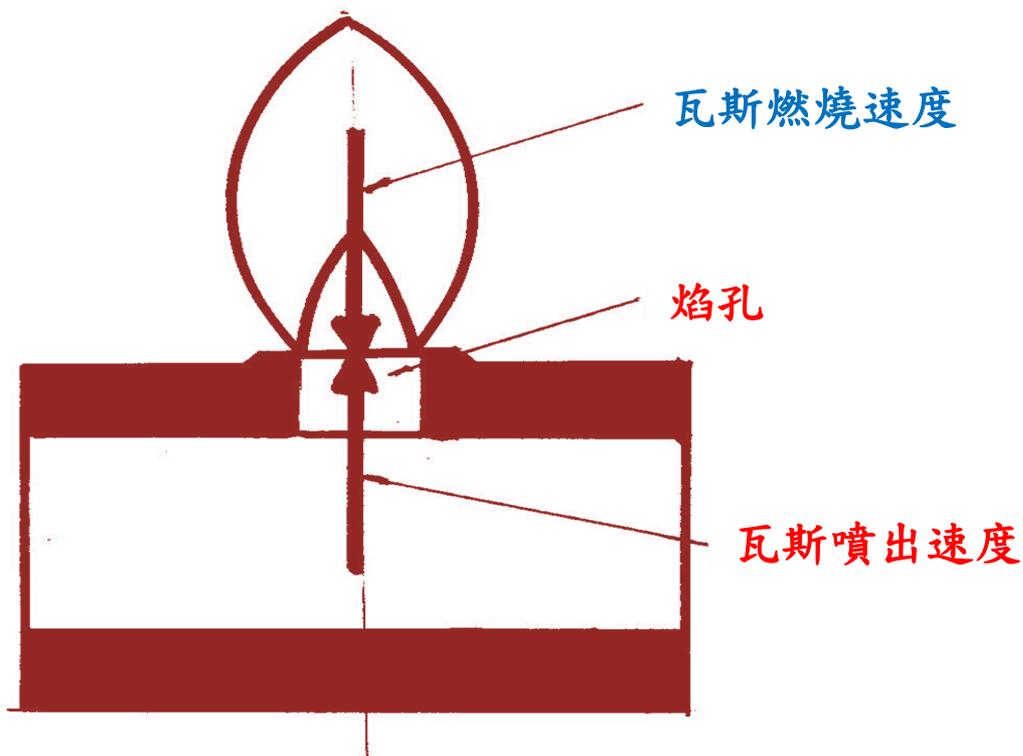
天然氣之最大燃燒速度約為 30cm/sec

本生式火焰溫度圖



火焰在焰孔上穩定燃燒之條件

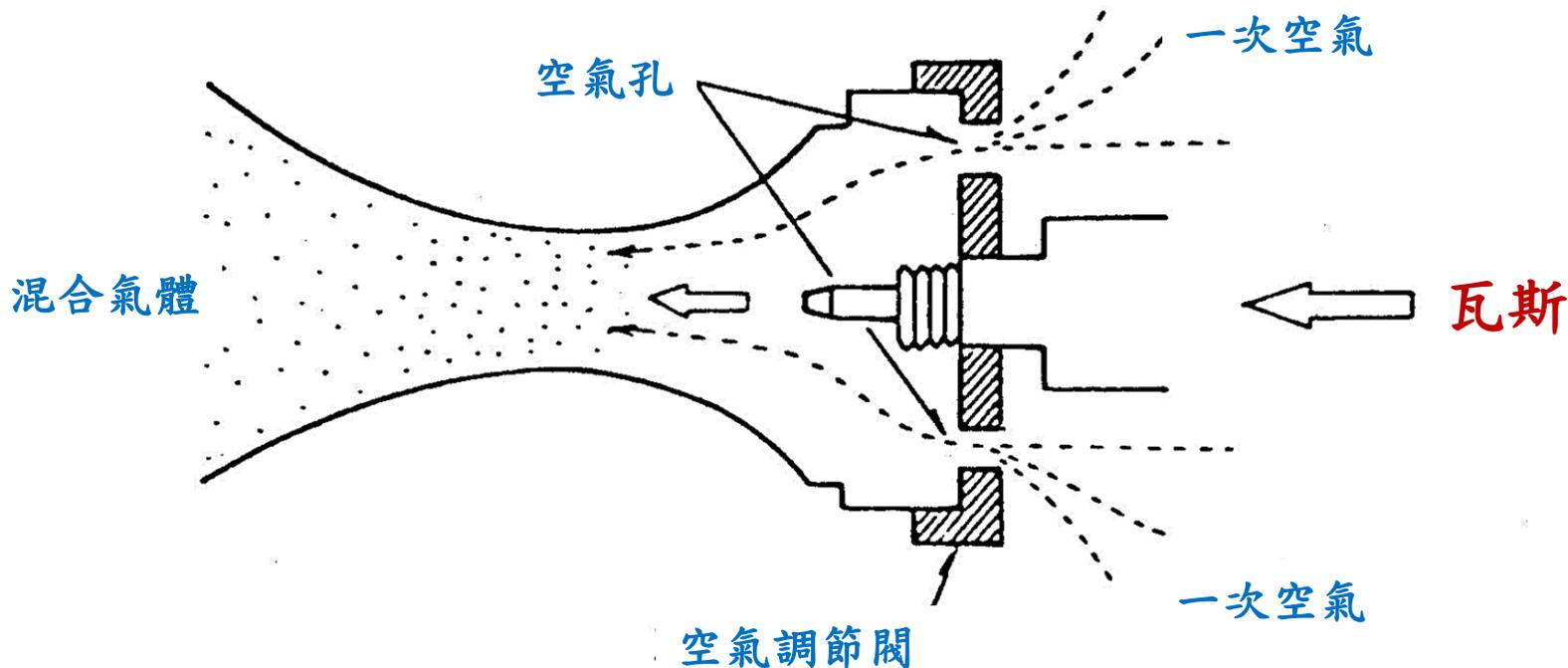
瓦斯燃燒速度=瓦斯從焰孔噴出之速度



火焰在焰孔上穩定燃燒

貳、瓦斯使用安全

吸入一次空氣作用示意圖



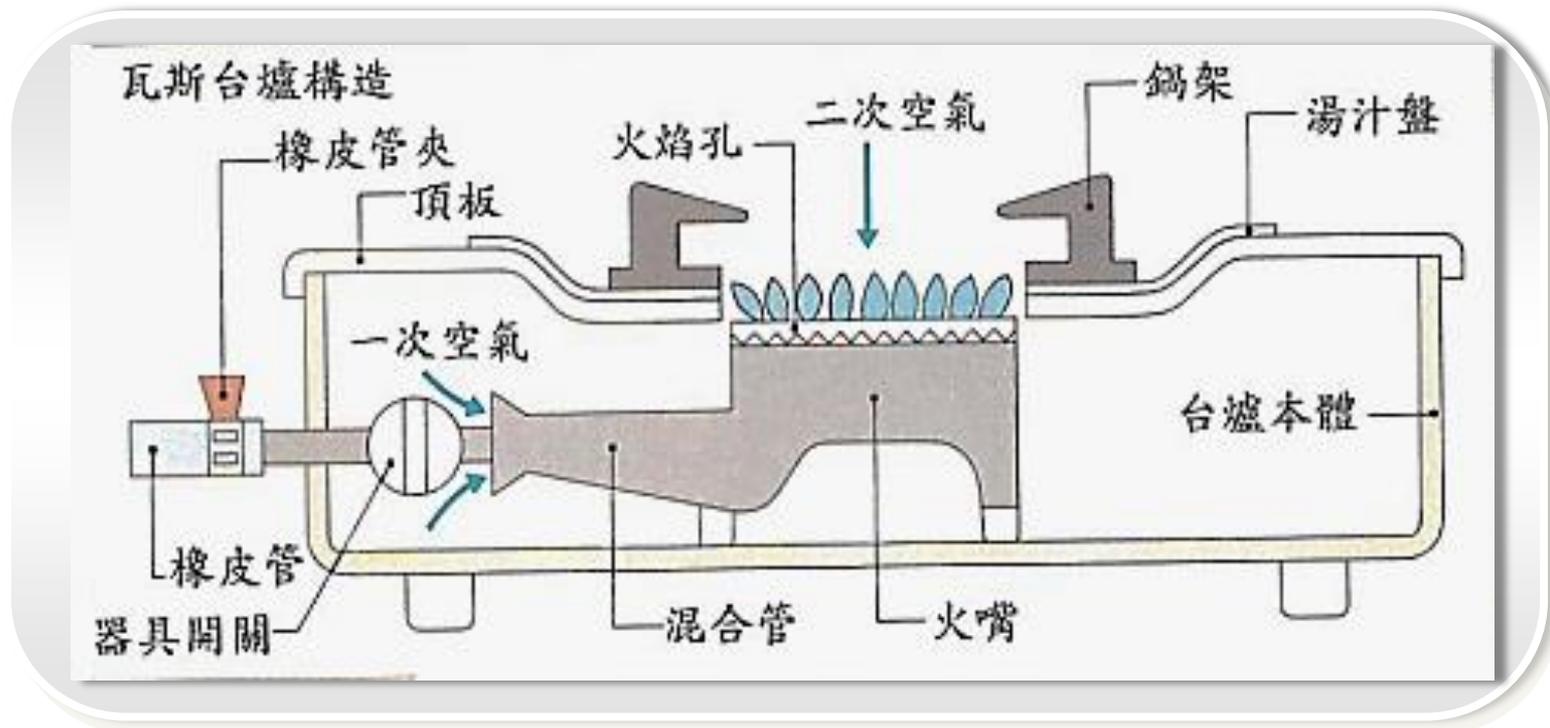
$$Q=0.011D^2K \sqrt{\frac{H}{d}}$$

Q：瓦斯流出量(m³/hr) D：噴嘴孔徑(mm) K：流量係數

H：瓦斯壓力(mmAq) d：瓦斯的比重

貳、瓦斯使用安全

本生式燃燒器之各部機能構造圖



天然氣供應壓力由噴嘴噴出，其所噴出動能，係由空氣閘吸進一部份燃燒所需空氣，此部位稱為一次空氣。天然氣與吸進之一次空氣在混合管(文式管)中充分混合後，從火焰孔噴出，而在焰孔上燃燒，此時火焰再從四周之大氣，依擴散作用獲取燃燒所需之空氣，此空氣稱為二次空氣。

貳、瓦斯使用安全

四種燃燒方法歸納說明

擴散式燃燒

約900°C

半本生式燃燒

約1000°C

熱水器

本生式燃燒

約1700°C

瓦斯爐

完全預混式燃燒

約950°C

液化石油氣為丙烷及丁烷之混合氣

種類

供應壓力
(mm水柱)

天然氣

50~250

液化石油氣

200~300

種類

燃燒速度
cm/sec

天然氣

30

液化石油氣

29~32

本生式燃燒焰孔負荷值

種類

焰孔負荷
Kcal/mm2hr

天然氣

4~8

液化石油氣

4.5~9

1 空氣孔關閉

2 空氣孔
些許開啟

3 空氣孔
半開

4 空氣孔
全開

一次空氣

0%

30%~40%

60%~70%

100%

二次空氣

100%

70%~60%

40%~30%

0%

貳、瓦斯使用安全



瓦斯爐擴散燃燒態樣



燃燒穩定
(Stable combustion)



空氣供應正常，內外焰分明，內焰淡青，外焰紫藍色，火勢強，燃燒穩定。

浮火現象
(Lifting)



空氣過剩火焰短，發生“波波”之音，火焰跳動不已，容易吹動”。

燃氣噴出速度 >
燃氣燃燒速度

不完全燃燒
(Incomplete Combustion)



空氣不足火焰頂端淡黃色，火勢柔弱，火焰搖擺如燭火，起因空氣不足或室內換氣不良，形成不完全燃燒，產生一氧化碳，容易發生中毒意外。

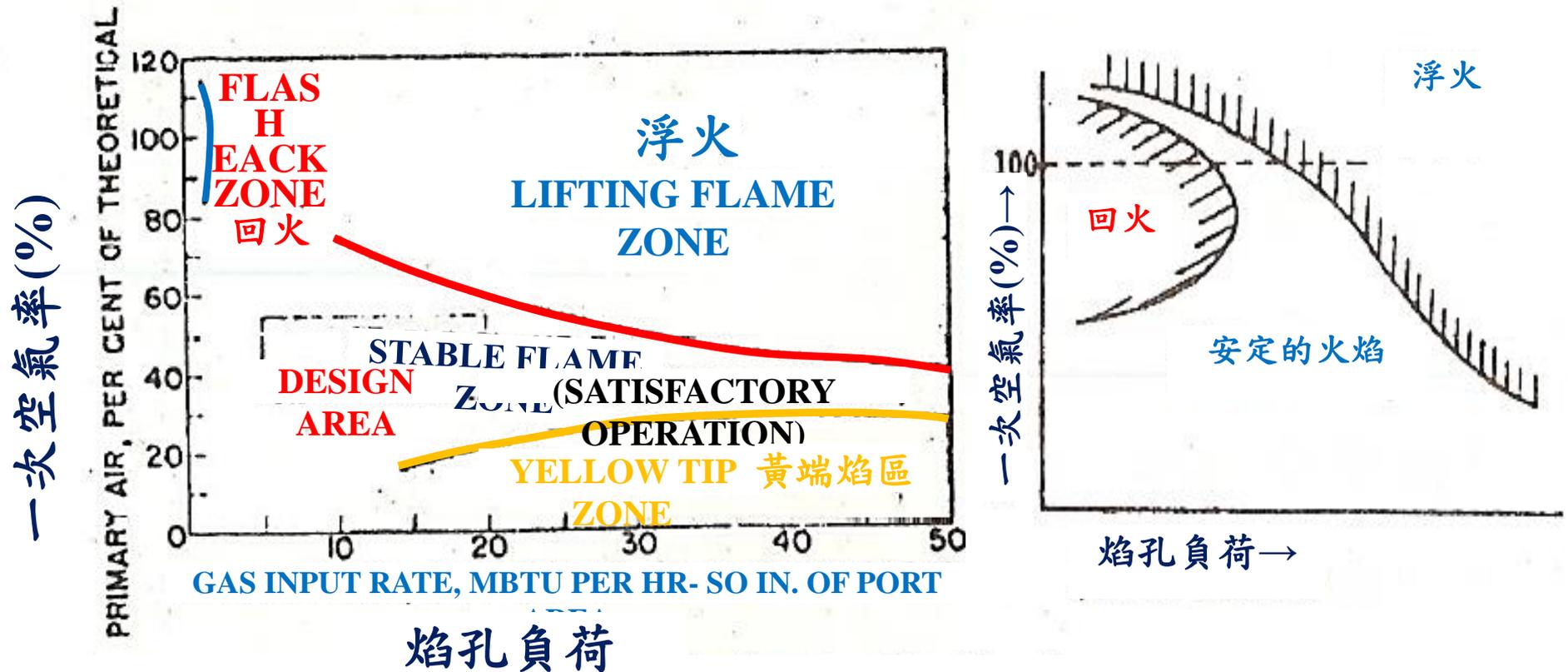
黃端焰
(Yellow Tip)



焰口被污物阻塞，火焰短小，火焰焰口邊的污物被燒成，甚或完全阻塞，焰口阻塞紅色，火焰亦有全呈黃色多參差不齊。

貳、瓦斯使用安全

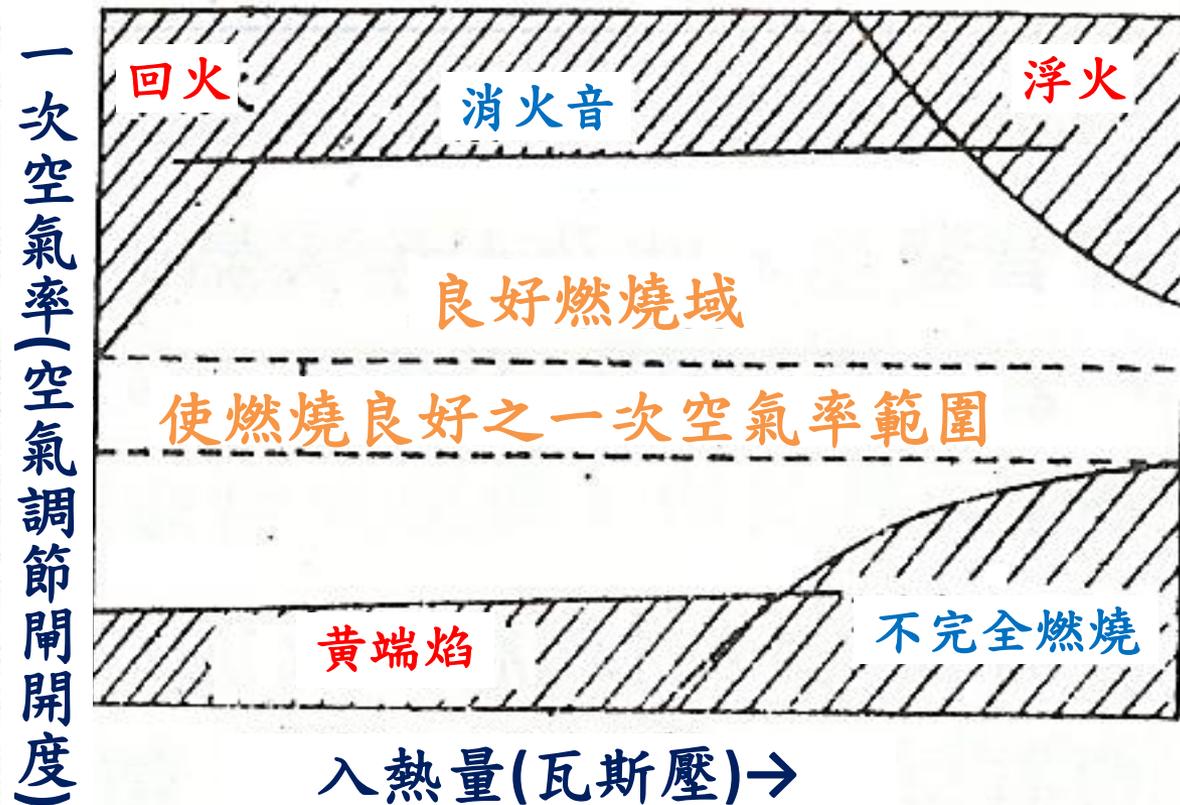
本生式燃燒特性圖



characteristic lifting, yellow tipping, and flashback curves on natural gas.

貳、瓦斯使用安全

本生式燃燒器燃燒特性圖



縱軸表示一次空氣率，橫軸表示瓦斯入熱量，本生式燃燒之良好燃燒範圍，即在無斜線之空白處。良好燃燒之一次空氣率範圍越大，表示該器具越優良。依器具種類之不同，良好燃燒狀態下之使用範圍，亦有所不同。

貳、瓦斯使用安全

家庭用戶每兩年一次、現場不收費

商業及服務業用戶每年一次



定期安檢



貳、瓦斯使用安全

核對瓦斯公司全名、安檢員證件



用戶姓名及號碼、現場不收費

定期安檢

謹記防騙口訣：「二要、二不要」

「一要」：電話查證、「二要」：確認公司名稱

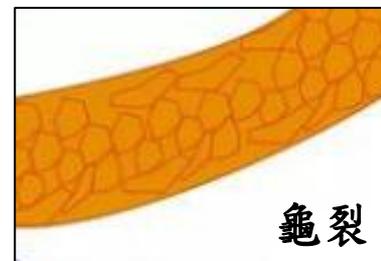
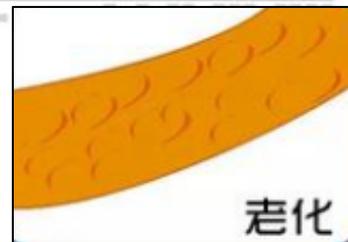
「二不要」：現場不接受推銷、現場不付錢



貳、瓦斯使用安全

橡皮管

定期檢查燃氣橡膠管是否有龜裂、老化現象



熱水器

燃氣熱水器嚴禁安裝在浴室和起居室內

燃氣器具

因老化、變形，其零組件易引起回火、熄火及洩漏等現象，應即淘汰

應定期維護保養，使用超過「5年」建議更新

表內管

嚴禁明火檢測或私自拆修表內管，如有洩漏應即關閉開關

常見瓦斯
使用安全
注意事項

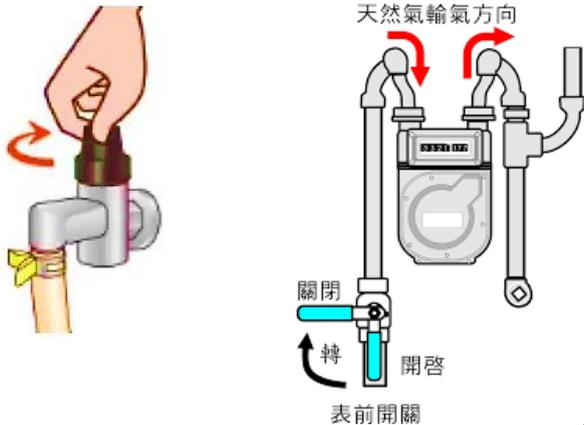
貳、瓦斯使用安全

- | | | |
|----------|------------|------|
| 1. 天然氣 | 比重為0.65 | 比空氣輕 |
| 2. 液化石油氣 | 丙烷 比重為1.55 | 比空氣重 |
| (氣態時比重) | 丁烷 比重為2.09 | |

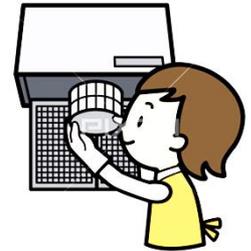
發現瓦斯漏氣處理 4 步驟

3. 通知瓦斯公司
4. 嚴禁火氣，不得操作抽油煙機、抽風機、電燈等

1. 關閉瓦斯龍頭、瓦斯錶前開關



2. 打開門窗充分換氣



如果是液化石油氣漏氣，因比空氣重，光是打開門窗無法充分換氣，多半積在低窪處，以掃把掃出的方法最為有效

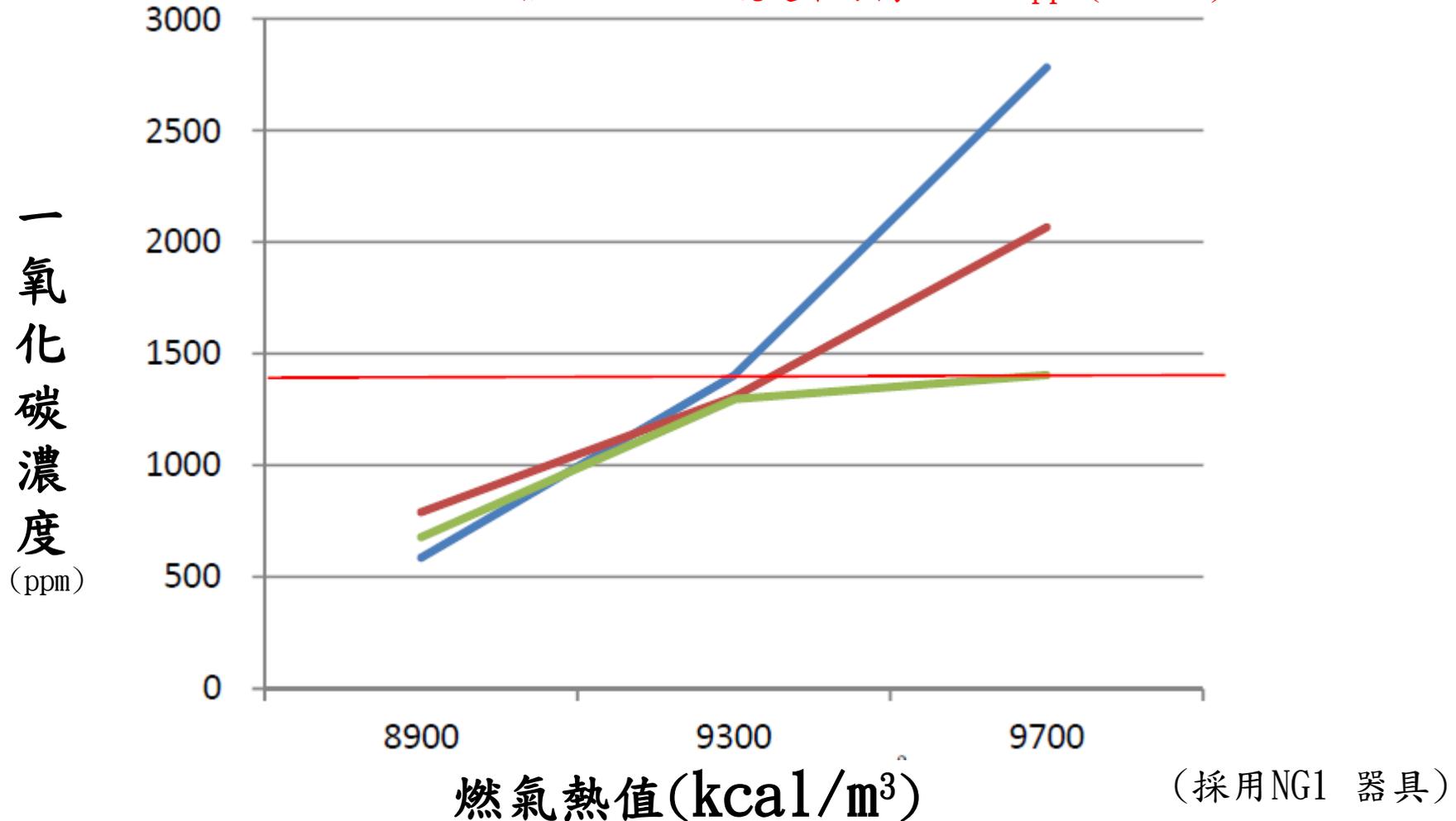


貳、瓦斯使用安全

資料來源：經濟部標準檢驗局新竹分局研究報告，2017

燃氣熱值影響台爐一氧化碳濃度釋放

依CNS 13604 規定不可高於1400 ppm(0.14 %)



貳、瓦斯使用安全

一般熱水器具分類

瓦斯熱水器					電能熱水器	
型式	CF	RF	FE	FF	儲熱式	瞬熱式
類別	屋內用 自然排氣式	屋外用	屋內用 強制排氣式	屋內外用 強制供排氣式	屋內用 屋外用	屋內用
特色說明	熱水器燃燒使用之空氣取自屋內，並以自然排氣方式將廢氣經廢氣排放管排放至屋外。	熱水器之 <u>供氣及排氣直接於屋外</u> 進行。	熱水器燃燒使用之 <u>空氣取自屋內</u> ，並將廢氣以 <u>排氣風機</u> 等機械方式，經排氣管 <u>強制排放至屋外</u> 。	熱水器燃燒使用之空氣，以供氣風機等機械方式連接供氣管自屋外取得，廢氣經排氣管以排氣風機等機械方式強制。	利用電能加熱並將熱水儲存於桶身內，不會產生廢氣。	利用電能加熱與一般熱水器功能類似隨開即有熱水，亦不會有廢氣產生。

貳、瓦斯使用安全

熱水器使用環境機型表

環境	熱水器類型					
	瓦斯熱水器				電能熱水器	
	CF屋內型	RF屋外型	FE屋外型	FF屋內型	儲熱式	瞬熱式
一般屋內	★		★	★	★	★
一般屋外		★	★		★	
開放式陽台		★	★		★	
密閉式陽台	★		★	★	★	
其它：如浴室內					★	★

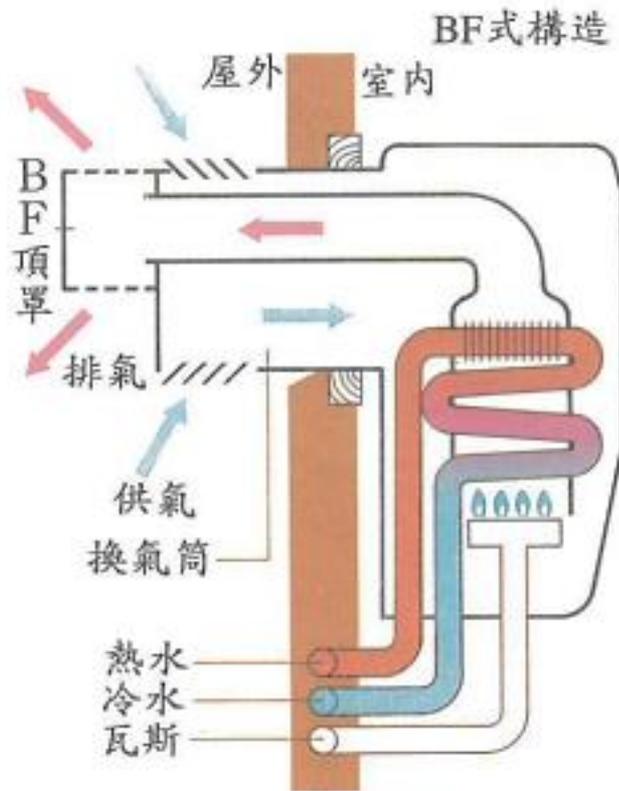
※開放式陽台：無加裝鐵窗、鋁門窗或欄杆

※密閉式陽台：有加裝鐵窗、鋁門窗或欄杆

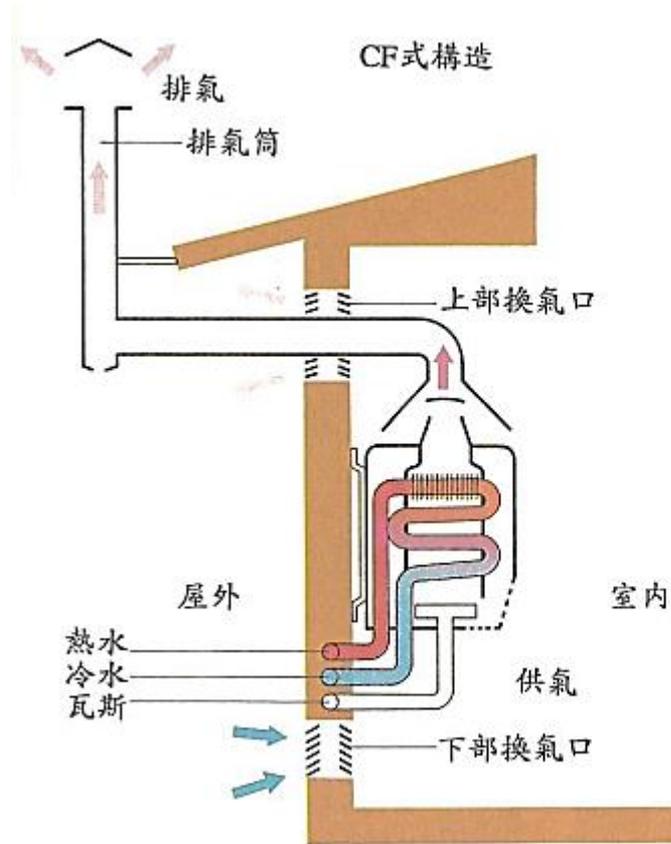
貳、瓦斯使用安全

熱水器裝置實例解析

自然排氣式瓦斯熱水器



空氣取自室外，廢氣排出室外



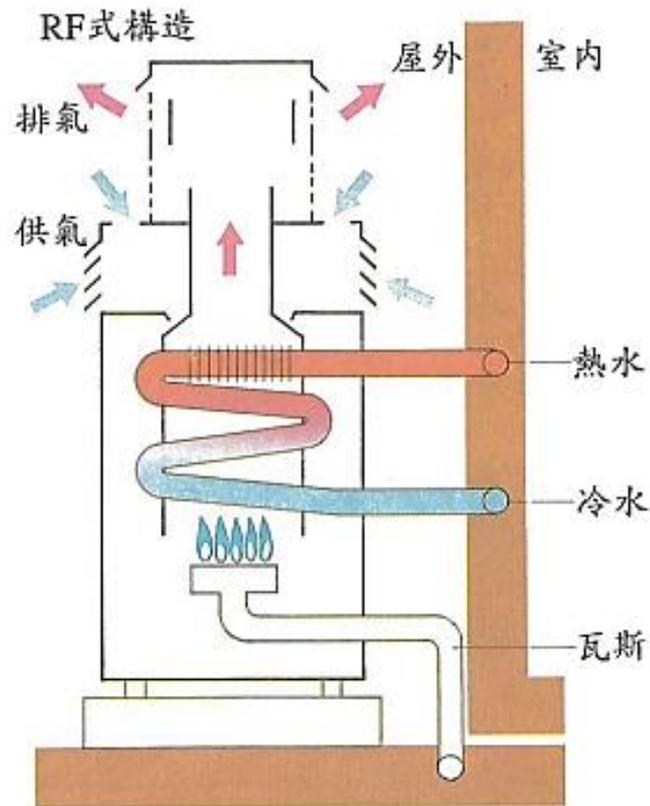
半密閉自然排氣式熱水器
(Conventional flue water heater)

內政部100年4月21日修正「燃氣熱水器及其配管安裝標準」CF式型式之熱水器自即日起不得於國內販賣及安裝，違反依消防法第15條之1及依同法第42條之1針對燃氣熱水器安裝業者予以開罰新臺幣1萬元以上5萬元以下罰鍰並限期改善。

貳、瓦斯使用安全

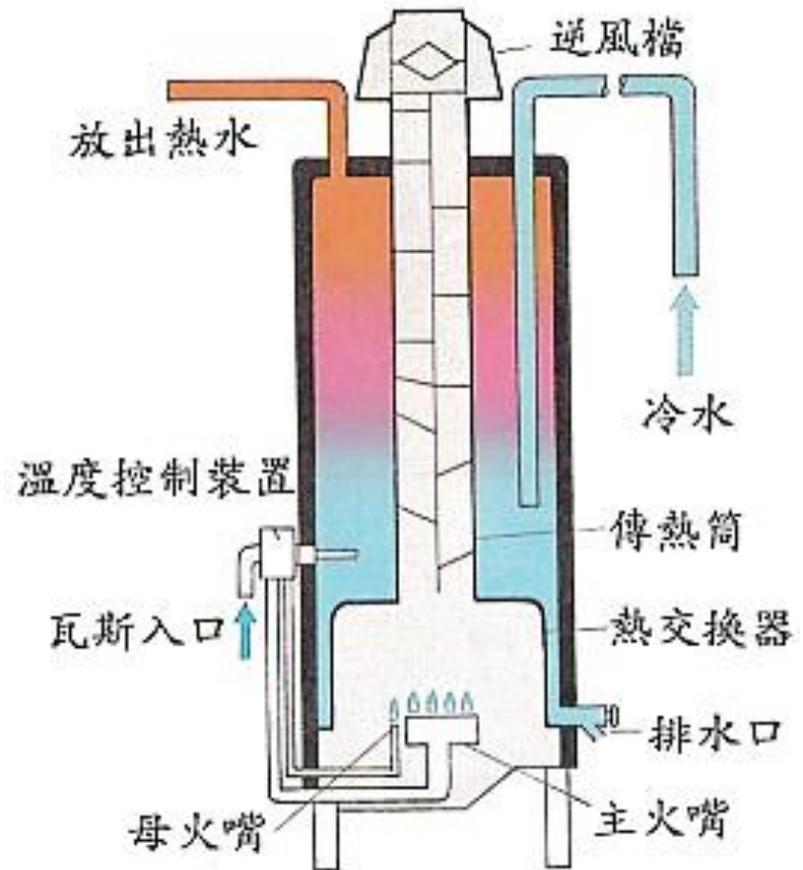
熱水器裝置實例解析

室外型熱水器(Roof Top Flue)



燃燒使用供排空
氣均於室外完成

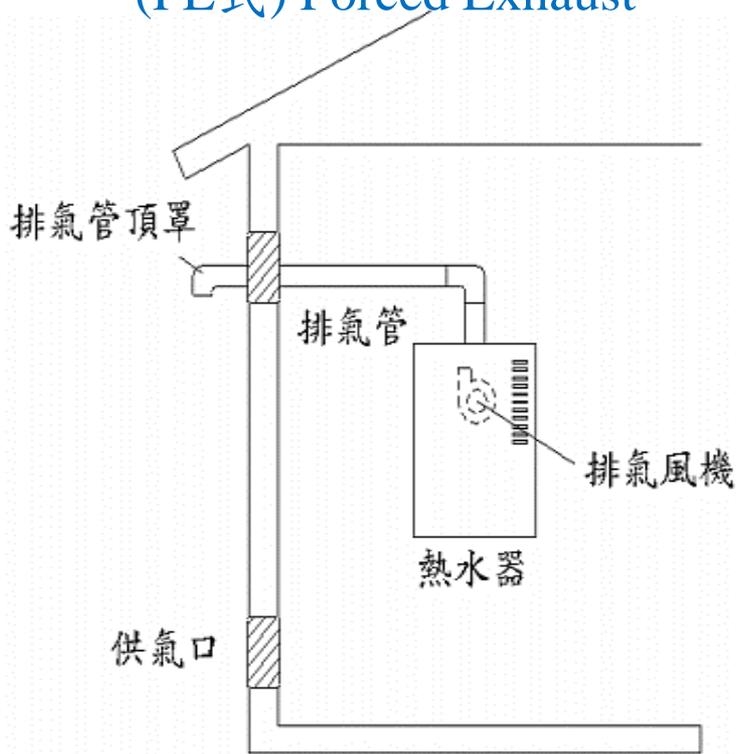
儲存式熱水器



貳、瓦斯使用安全

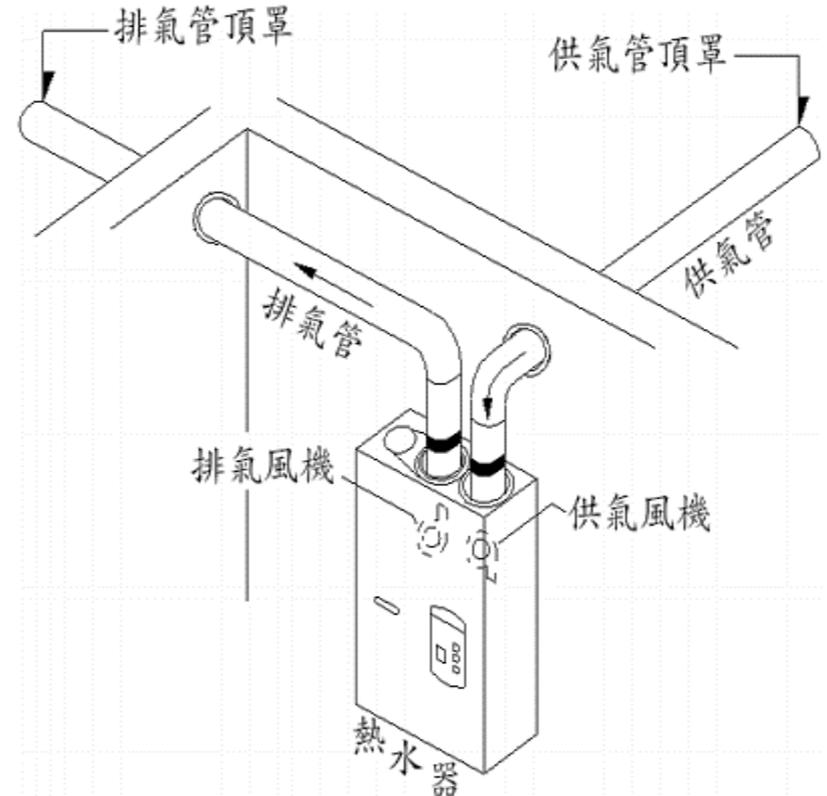
熱水器裝置實例解析

半密閉強制排氣式熱水器 (FE式) Forced Exhaust



燃燒使用之空氣取自屋內
以排煙機等機械排放廢氣

密閉強制排氣式熱水器 (FF式) Forced Draught Balanced Flue



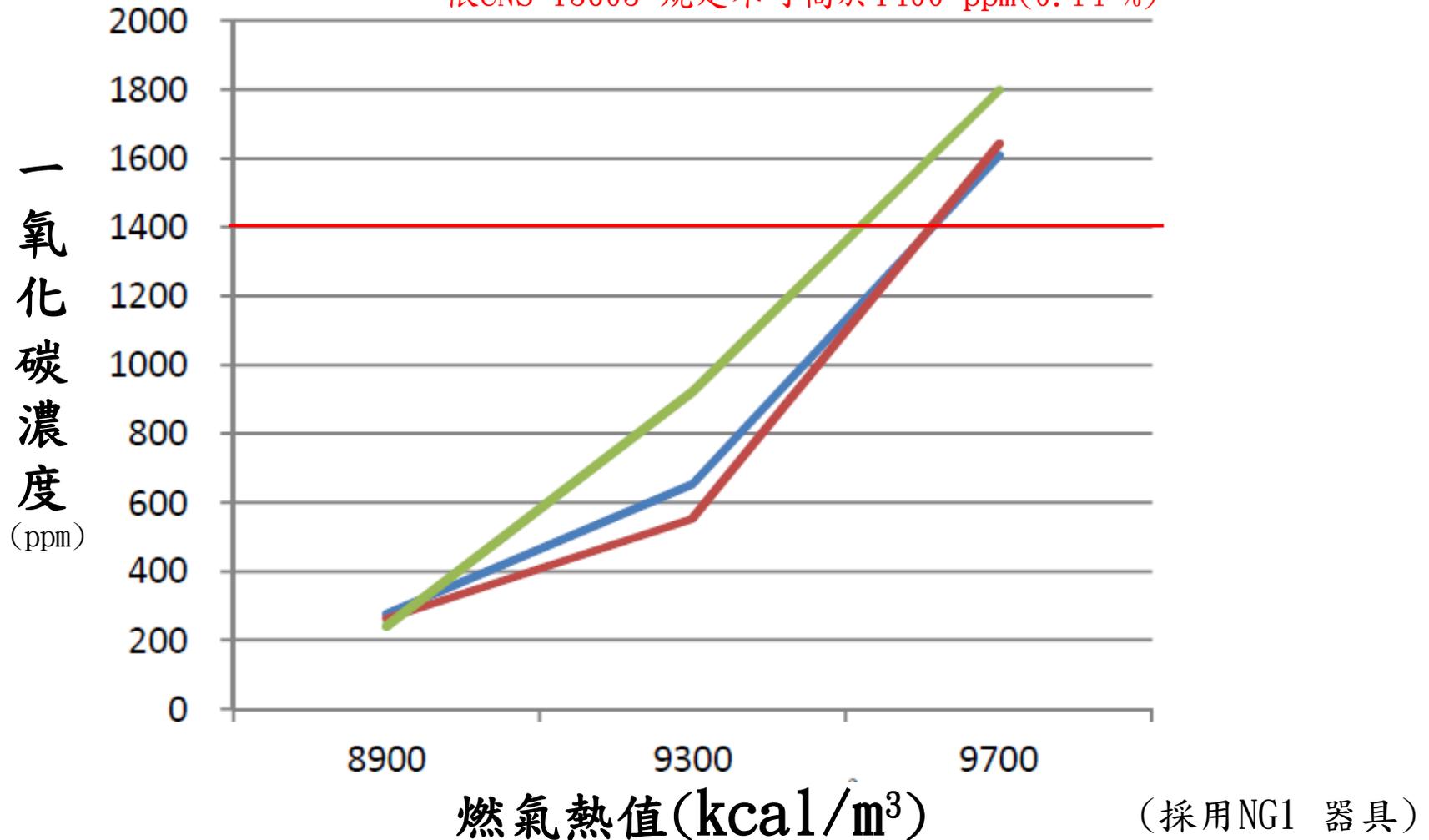
燃燒空氣來自戶外，以供氣風機等機械方式，將燃燒後廢氣經排氣管強制排至戶外

貳、瓦斯使用安全

資料來源：經濟部標準檢驗局新竹分局研究報告，2017

燃氣熱值影響熱水器一氧化碳濃度釋放

依CNS 13603 規定不可高於1400 ppm(0.14 %)





參、案例解析探討

- 一、漏氣案例探討
- 二、常見燃氣熱水器安裝錯誤態樣分析
- 三、一氧化碳中毒案例探討

參、案例解析探討

表內外管如有腐漏或異常應通知在地瓦斯公司派員維修



橡膠管長度不得超過1.8m



參、案例解析探討

老化、變形，其零組件易引起洩漏等現象



參、案例解析探討

一氧化碳中毒一家四口亡 房東、業者恐被究責

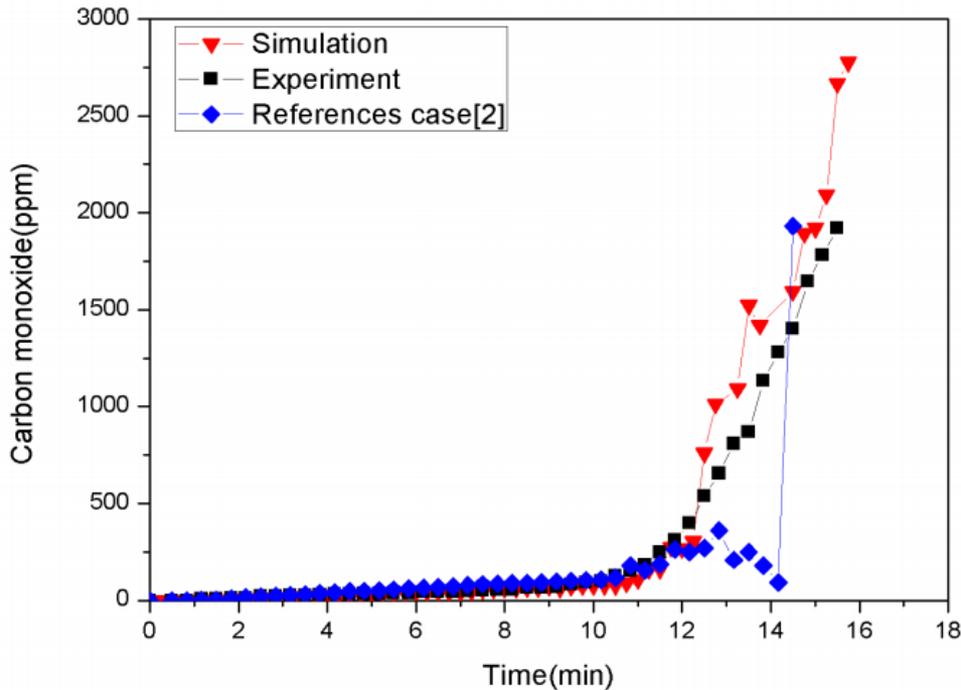


〔記者許倬勳／桃園報導〕桃園市張姓一家四口22日被人發現陳屍在主臥室，疑因一氧化碳中毒致死，警消研判肇因可能是陽台的熱水器未設強制排氣功能、加上空氣不流通導致瓦斯燃燒不完全，**熱水器業者、房東都可能有法律責任**。熱水器為屋外型(RF式)，多裝設於加蓋陽台及屋內，但消防局經查發現，熱水器上未黏貼施工標籤，依《消防法》第15條，業者涉及未在適當地方安裝熱水器、未由合格技術士安裝，除違反消防法可能還有業務過失致死的責任。

參、案例解析探討

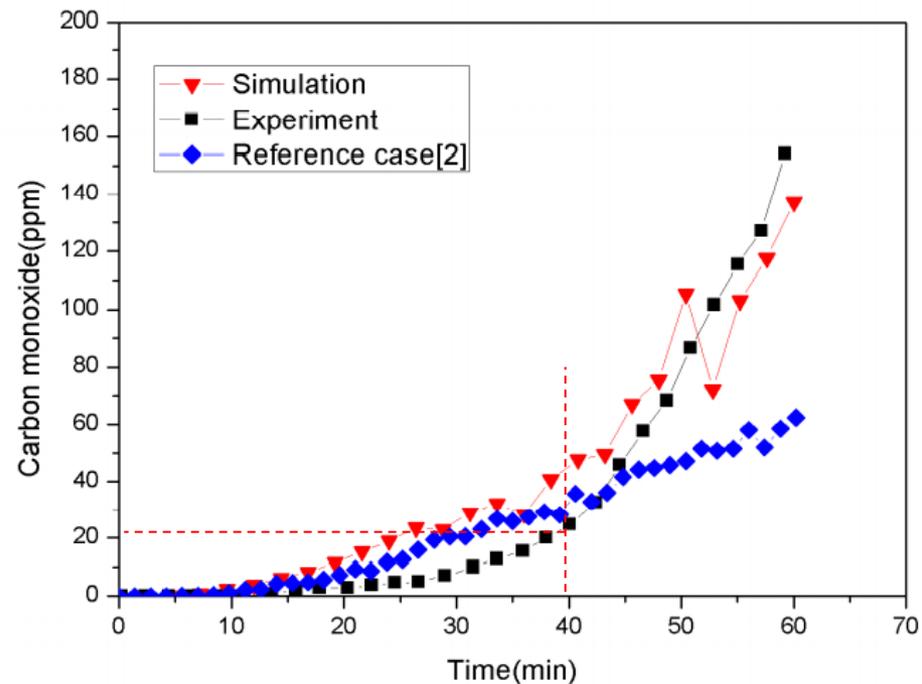
家用熱水器發生燃燒不完全產生一氧化碳造成影響

密閉陽台 CO 濃度釋放圖



在陽台窗戶全數關閉，燃料燃燒不完全，而 CO 開始在陽台蓄積，在14min時，CO大量釋出，故盥洗時間建議以不超過15min為原則

強制進氣 CO 濃度釋放圖



陽台對外開設氣窗，並設定室外吹入陽台內風速為 0.9 m/s顯示，熱水器燃燒所產生之氣體受強制送風影響，在40min，CO濃度始則高於15%

資料來源:陳羿彰，國立交通大學機械工程學系，2013

參、案例解析探討



熱水器排氣管脫落



熱水器安裝於室內廚房

常見燃氣熱水器安裝錯誤態樣分析



避免陽台加裝門窗



熱水器安裝於室內浴室

參、案例解析探討



苗栗一家四口一氧化碳中毒



陽台曬滿衣物，造成通風不良



台南市新營區一氧化碳中毒



以「排油煙管」代替不鏽鋼管

參、案例解析探討

四大安裝錯誤情境

1 浴室



2 廚房



3 加裝窗戶的陽台



4 屋內樓梯間



※熱水器如需遷移或更換，請與當地熱水器承裝業聯絡！

保命對策

1

遷移或更換熱水器至屋外

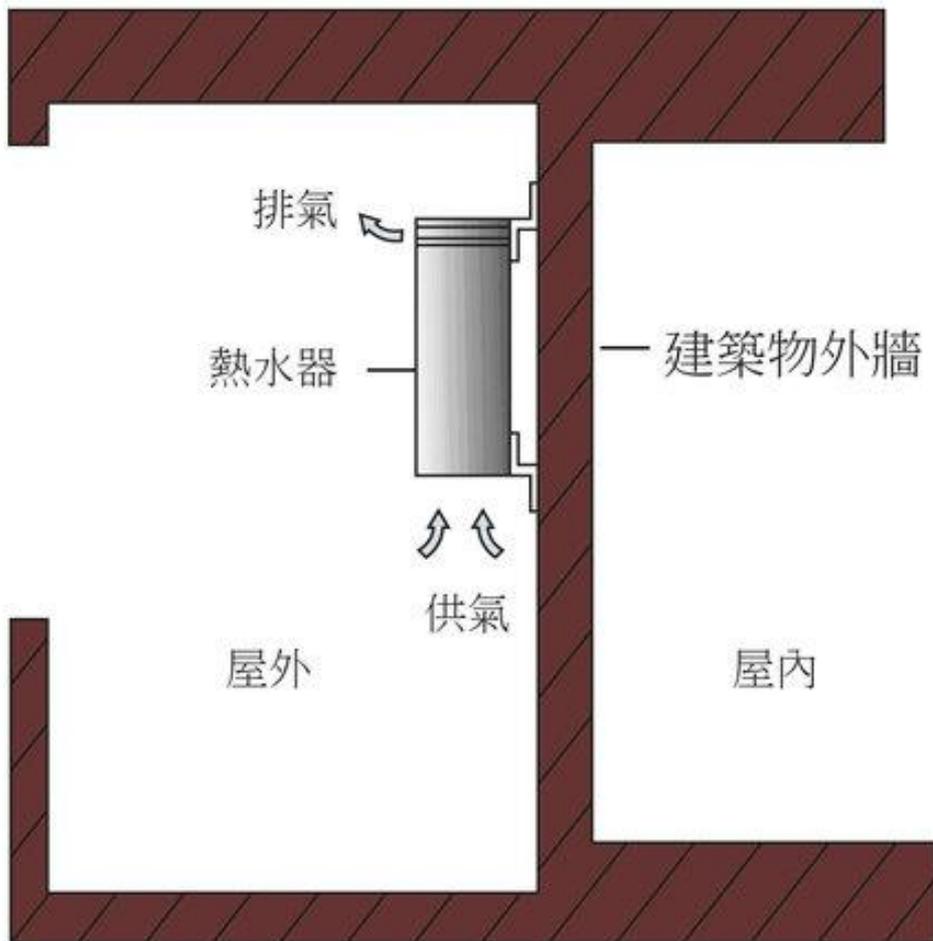
2

更換為強制排氣式熱水器



參、案例解析探討

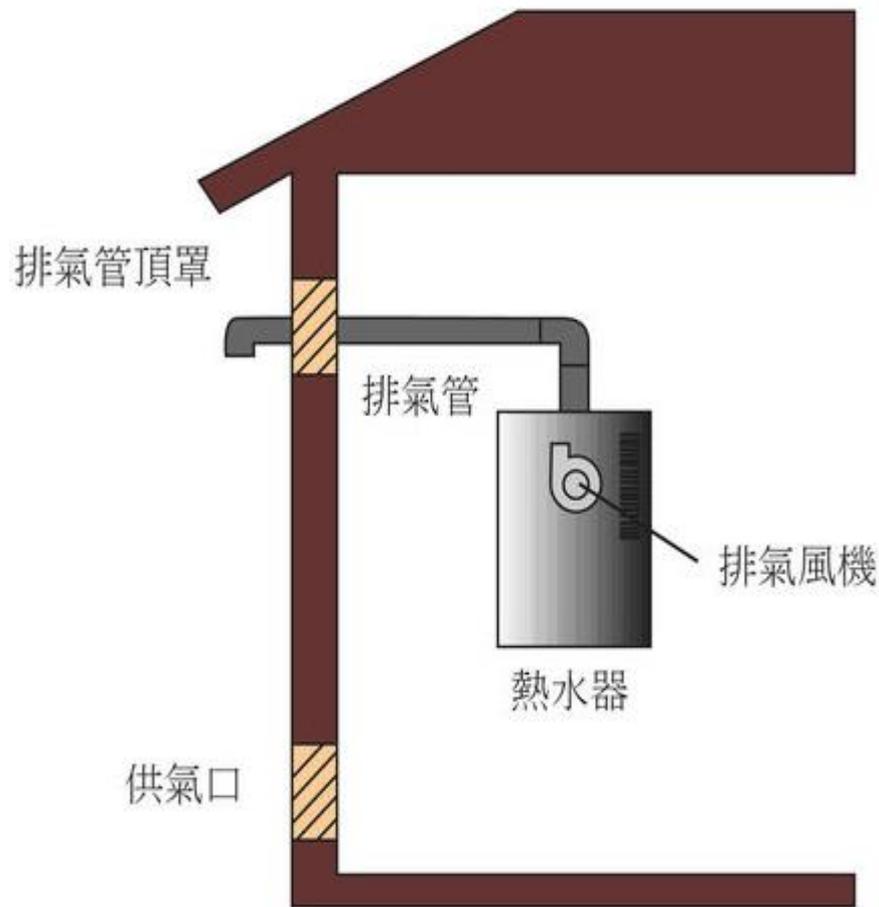
屋外型熱水器(RF式) (Roof Top Flue)



參、案例解析探討

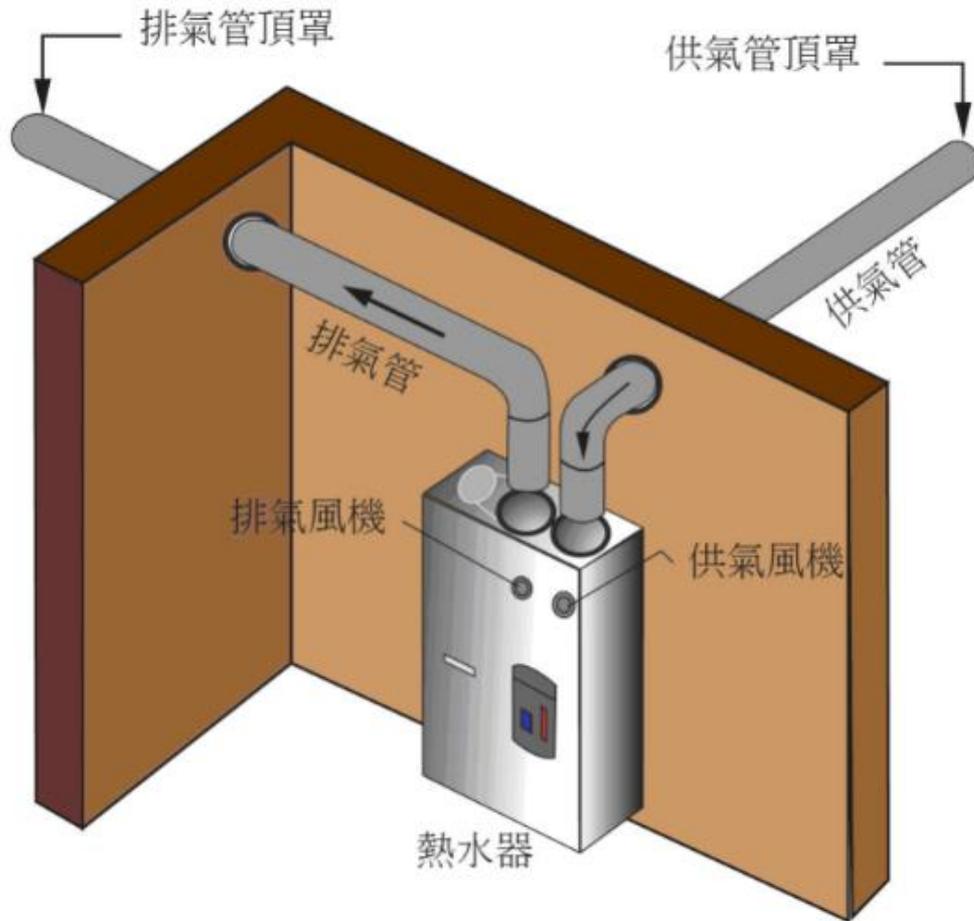


半密閉強制排氣式熱水器安裝範例 (FE式) Forced Exhaust



參、案例解析探討

密閉強制排氣式熱水器 (FF式) Forced Draught Balanced Flue





感謝聆聽

Thanks for Your Attention