

防範一氧化碳中毒居家防災安全診斷

文/ 翁世洋

壹、認識隱形殺手

一氧化碳（CO）簡單的說就是在二氧化碳中（CO₂）拿掉一個氧。空氣中本來就充滿二氧化碳，足夠的氧經過正常的燃燒也會釋放出二氧化碳，但是如果在密閉的空間燃燒，氧氣使用殆盡，二氧化碳的其中一個氧也會被剝奪，二氧化碳就會變成一氧化碳。

一氧化碳最常見的來源為：〈一〉火災。〈二〉加溫或取暖系統燃燒不完全，例如在密閉空間使用熱水器、燃燒瓦斯或煤爐烹煮食物不當等。〈三〉汽車或引擎的廢氣。〈四〉職業暴露。在台灣，根據統計資料顯示，一氧化碳中毒經常是集體發生的，常見中毒原因以在密閉的空間內、通風不良處不當使用熱水器，或在門窗緊閉的室內利用瓦斯烹煮火鍋或燒烤食材者居多，絕大部份是意外造成，只有極少數和自殺有關。發生時間全年都有，尤以每年冬天（12月至3月）為好發月份，民眾習慣把門窗緊閉以隔絕寒意與濕氣，此時室內若使用熱水器或瓦斯器具不當，易因密閉屋內的氧氣量不夠，使得瓦斯燃燒不完全。除冬天外，雨天或颱風天也是好發的時間，在今〈96〉年10月「柯羅莎」颱風來襲時，宜蘭地區多處停電，有些家庭以柴油發電機來發電，再加上門窗緊閉，造成多例一氧化碳中毒。另外，將車子停在密閉的車庫內未熄火，或將車子停在汽車旅館內未將引擎熄火，皆會因汽車引擎燃燒所產生的廢氣在密閉空間內累積，導致一氧化碳中毒發生，而造成車內或同一室內的人中毒事件，也屢有所聞。此外，近年來風靡的芳香療法，愛美人士在使用蠟燭油燈燃燒精油時，也有案例因民眾為保持香氣不散而未開啟窗戶，發生一氧化碳中毒的意外。

貳、絕非瓦斯中毒

一般人所說的瓦斯中毒，其實是吸入一氧化碳導致缺氧窒息所致。瓦斯本身是烷類氣體，無色、無臭、無味且無毒，家用桶裝瓦斯屬於「丙烷」類氣體，天然氣則為「甲烷」類氣體；在國內，不論是液化天然氣或液化石油氣，都已經依照法令添加臭劑，使得原本無色、無味的氣體變得很難聞，其目的就是在示警，只要一有瓦斯外洩時，民眾自然會察覺而有所防範，除非是在完全密閉的空間充滿瓦斯且氧氣被用完，才會因瓦斯對氧氣的排擠效應導致缺氧窒息，否則，一般民眾在開放的空間內瓦斯外洩或開瓦斯意圖自殺，並不會因吸入瓦斯而中毒死亡，意即「瓦斯中毒」幾乎是不會發生的。瓦斯的可怕在於它具可燃性，容易引爆，其爆炸的威力足以讓左鄰右舍屋毀人亡，因此，家用瓦斯常添加有臭味的刺激物，以提醒民眾注意瓦斯外洩。報章媒體每每報導「瓦斯中毒」實有誤導民眾之虞，認為可以利用吸瓦斯而中毒自殺，但結果卻造成開瓦斯者自殺不成，反致瓦斯氣爆殃及無辜。

一氧化碳本身也是無色、無臭、無味但卻具有毒性的氣體，所以民眾常中毒而不自覺。液化石油氣燃燒所需的空氣量，約為其體積的25~31倍，如果在密閉空間內燃燒，當燃燒不完全就會產生一氧化碳，由於一氧化碳與血液中紅血球（RBC）內的血紅素（Hb）之結合力遠大於氧氣（O₂）和血紅素的結合力（約為250：1），因此會造成靠著紅血球運輸的氧氣無法被攜帶到需要的組織，並且血液中一氧化碳濃度過高，會造成血液中僅存氧氣也不易被釋放到組織內，造成組織細胞的缺氧，進而影響起人體器官的運作，尤其是代謝速率很高的器官，像是心臟和腦部影響最大，所以人在吸入一氧化碳後

會昏迷甚至在短時間內死亡。輕度一氧化碳中毒（即指血中一氧化碳血紅素濃度小於 30%）者，可能有頭痛、頭昏、噁心、嘔吐、心悸、眼花、四肢無力、疲勞等類似感冒或腸胃炎的症狀，進一步中毒（即指血中一氧化碳血紅素濃度大於 30%）可能有嗜睡、視力模糊、呼吸加速、心肌缺氧或梗塞、心律不整、呼吸困難，此時若警覺到一氧化碳中毒，打開門窗迅速離開現場，尚可逃過一劫，但因一氧化碳中毒症狀常讓人誤以為太累、太疲勞而昏昏沈沈進入夢鄉，最後昏迷死亡。在急性中毒倖存活的病患中，有 3% 會因缺氧性腦病變而產生永久的後遺症，如智力減退、大小便失禁及步態不穩與行為退化等症狀，這些後遺症大多在 2 至 3 週後出現。報章媒體報導的「瓦斯中毒」意外事件，正確的說法應該是一氧化碳中毒。

一氧化碳中毒的症狀繁多且千變萬化，容易被忽略，有些病人可能因不明原因的頭痛，而作了許多檢查仍查不出病因，後來才發現為一氧化碳中毒；另外亦有不少一氧化碳中毒的個案，在初期被誤以為中風、心肌缺氧或梗塞，而失去治療的黃金時機。

一氧化碳中毒的診斷主要依賴醫師對疾病的認識，詳細的病史及配合一氧化碳血色素升高的證據。一氧化碳血色素的檢測並不難，但只有部分醫院可以執行，因此當懷疑有中毒病人時，宜保留病人血液送到能檢測的醫療單位以提高診斷率。治療方式應先使病人脫離中毒環境，給予 100% 氧氣及支持性療法，昏迷病人更應給予高壓氧治療；但由於高壓氧設備只有某些醫院具有，因此必要時應儘快將病人轉診至後送醫院治療。

不同濃度、不同暴露時間對人體也會有不同的影響程度，下表為環境中所含一氧化碳的濃度和暴露在此環境下的時間長短所可能產生的症狀。

空氣中 CO 濃度	吸入 CO 的時間與所產生的中毒症狀
0.02%	2~3 小時，前頭部會輕微的頭痛。
0.04%	1~2 小時，前頭痛、嘔吐。2.5~3.5 小時，有後頭痛。
0.08%	45 分鐘，會頭痛、眩暈、嘔吐。2 小時就會意識不清。
0.16%	20 分鐘，會頭痛、眩暈、嘔吐。2 小時就會死亡。
0.32%	5~10 分鐘，會頭痛、眩暈。30 分鐘就會死亡。
0.64%	1~2 分鐘，會頭痛、眩暈。15~30 分鐘就會死亡。
1.28%	1~3 分鐘就會死亡。

參、居家防範措施

一、熱水器一定要裝在室外通風良好的地方，如果該位置空氣對流不足時，熱水器必需附有強制廢氣排出戶外之裝置。如果家中沒有陽台或陽台加蓋後被封閉，建議改裝電熱水器。

二、建築物本身應有防火區劃，主要目的是預防火災發生時，可有效阻隔火煙擴散。如果把防火區劃區隔好，就可防止一氧化碳擴散，所以做好管道間的區隔與填充、落實防火區劃，即可避免類似慘案再度發生。

三、煮食時保持空氣流通，不要因擔心油煙擴散至其他房間而將廚房門關閉（瓦斯爐及熱水器一定要裝設在通風良好的地方。瓦斯爐燃燒的火焰如果為紅色，表示燃燒不完全，應增加空氣流通量使火焰成藍色。）

四、室內使用蠟燭、薰香精油及火鍋等小火源，仍要注意保持通風。

五、在密閉車庫或空氣不流通之地下室，不要長時間發動車輛。

六、不在室內以木材或木炭燒煮東西，並應保持空氣流通。

倘若不幸發生一氧化碳中毒時，應立即採取處置如下：

步驟一：迅速打開窗戶，並將中毒者移到通風處或戶外，鬆解衣物，呼吸新鮮空氣。

步驟二：儘量使中毒者安靜休息，使下額向上抬高，保持呼吸順暢。

步驟三：若無呼吸，即實施人工呼吸，若脈博無跳動則必須實施心肺復甦術，並儘速撥打 119 電話送醫院急救。

肆、綜合中毒分析

一、94 年 2 月奪走台南市 5 名女大學生寶貴生命為例，雖然熱水器設置於陽台，但卻是加蓋採光罩（設有窗戶）的陽台，首先設置環境已陷入險境，其次在使用時未注意窗戶沒有完全打開、陽台窗戶之紗窗附著灰塵油垢、陽台晾曬衣物等，造成通風情形不良，更是致命傷；另在臥房窗戶亦有窗簾遮擋，此時在氧氣供應不足的情況下，熱水器燃燒產生的一氧化碳便往室內飄散，致釀成重大意外。

二、95 年 1 月桃園縣中壢市出租小套房情侶魂斷為例，現場使用天然氣作為燃料之熱水器（自然排氣式）裝設於陽台，陽台加裝鋁門窗，消防人員到達現場時發現門窗緊閉，浴室水龍頭持續流水，熱水器熄滅、瓦斯有外洩狀況，肇因通風不良（女性在浴室、男性在床上）。

三、95 年 1 月員林鎮新生路出租小套房 4 人中毒慘劇為例，現場使用天然氣作為燃料之熱水器裝設室內，消防人員到達現場時發現門窗緊閉，浴室水龍頭持續流水，熱水器熄滅、瓦斯有外洩狀況，肇因通風不良（死者為 2 男 2 女，1 男在浴室、餘 3 人在臥房及客廳）。

綜合研判一氧化碳中毒原因，多為通風不良、蓄積一氧化碳濃度過高所致。主要原因分析如下：

- （一）熱水器等燃氣設施安裝場所通風不良（如裝設於廚房、浴室、陽台加裝窗戶等密閉空間）。
- （二）選用不適當之燃氣設施（如將室外型熱水器安裝於室內者）。
- （三）民眾缺乏自我安全意識（門窗緊閉）。
- （四）熱水器等燃氣器具不良安裝。
- （五）熱水器等燃氣器具未能適當運作。
- （六）熱水器等燃氣器具未能定期檢查與維護。

伍、患者處置原則

發現一氧化碳中毒患者時，首先應先確定患者是否尚有呼吸、通知 119 派員處理、打開門窗使一氧化碳飄散出去，現場如有醫生或適當急救設備，得依下列原則處置（並非每家醫院均有高壓氧治療設備或檢測一氧化碳血色素設備）：

- （一）迅速將病人搬離現場至有新鮮流通空氣處。
- （二）維持病人生命現象穩定與高通氣狀態。
- （三）立即以面罩給予病人百分之百的氧氣。
- （四）送醫急救。（保留現場狀況，作為消防人員或檢調人員勘查或鑑定之佐證）
- （五）送達醫院後，詢問病史及作理學檢查詢問暴露時間與濃度。
- （六）檢驗病人動脈血液氣體分析及一氧化碳血紅素之百分率。
- （七）昏迷病人可考慮作氣管內插管術，使用人工呼吸器，並維持病人的高通氧量。
- （八）胸部 X 光。

一般使用高壓純氧（1 大氣壓）需 1 小時 20 分鐘才能將一氧化碳排出一半，給 3 大氣壓之純氧則僅需 23 分鐘；若在空氣環境中，則需 5 小時 20 分鐘。無意識的中毒者，建議以高壓氧治療，可降低死亡或神經併發症。

陸、防範五要原則

當聞到瓦斯外漏的氣味時，會意識到危機而趕緊處理。然而真正的隱形殺手一氧化碳，卻往往會因其具有無色、無味的特性而遭忽視，以致不幸事故層出不窮。如何有效防範一氧化碳中毒，以下所列「五要」原則（通風、品牌、型式、安裝、檢修），請參考。

- （一）要保持環境的「通風」：避免陽台違規使用、加裝門窗、紗窗不潔及晾曬大量衣物等情形。
- （二）要使用安全的「品牌」：熱水器應貼有 CNS（國家標準）及 TGAS（台灣瓦斯器具安全標示）檢驗合格標示。
- （三）要選擇正確的「型式」：室外專用型（RF）、室內強制排氣型（FE）、室內自然排氣型（CF）熱水器（如圖 1-3 所示）。
- （四）要注意安全的「安裝」：由合格技術士依安裝標準安裝。
- （五）要注意平時的「檢修」：熱水器應定期檢修或汰換，如發現有水溫不穩定現象或改變熱水器設置位置或更換組件時，均應請合格技術士為之。

倘沒有開放的空間可裝設瓦斯熱水器，建議改裝電熱水器，電熱水器是利用電能轉換成熱能，並無燃燒的行為，故不會發生一氧化碳中毒。

另綜合整理美國消防協會（NFPA）、美國消費產品安全委員會（U.S. Consumer Product Safety Commission（CPSC））、美國家庭安全協會（Home Safety Council，HAC）等單位，有關一氧化碳中毒的安全小常識：

- （一）在家中安裝一氧化碳警報器，以提高預警功能。
- （二）一氧化碳警報器應安裝於每一間起居室外面空間的中央位置。
- （三）至少每月測試一次測試一氧化碳警報器，並遵守製造商的建議更換週期（3 年或 5 年），來更換一氧化碳警報器。
- （四）千萬不要在停車場或室內空間溫車，也不要不要在室內發動車輛、發電機或其他燃料機具，縱使停車場的門是打開的，也不可以。
- （五）擁有居家燃料用暖氣設備（如火爐、燃燒爐、蒸氣爐、燒材或煤炭爐、移動式暖爐等）或是煙囪者，應於每年冬季來臨前，請專業維修者檢查相關設置情形。
- （六）使用火爐時，一定要保持室內通風順暢
- （七）使用煤油爐或瓦斯爐時，一定要打開窗戶，除非在設備未使用情形時添加燃料。
- （八）永遠不要使用爐子提高室內的溫度。
- （九）不要在室內或停車場使用烤肉爐來烤肉，因為會產生一氧化碳。
- （十）購買新的暖氣及烹煮設備時，一定要注意產品應經過獨立公正實驗室測試合格並貼有合格標籤者。
- （十一）當購買已完工或既有房舍時，記得要找合格技師檢查暖氣與烹煮設備，特別是停車間與居室的密閉房間。
- （十二）露營或野外住宿時，記得在帳篷、拖車或汽車房屋內應使用電力暖氣設備及手電筒照明設備。
- （十三）一氧化碳警報器不可以取代偵煙探測器，偵煙探測器在每一個居室均應安裝。
- （十四）能夠區分何種聲響是一氧化碳警報器或是偵煙探測器的警報聲。

柒、燃氣熱水器型式及安裝原則

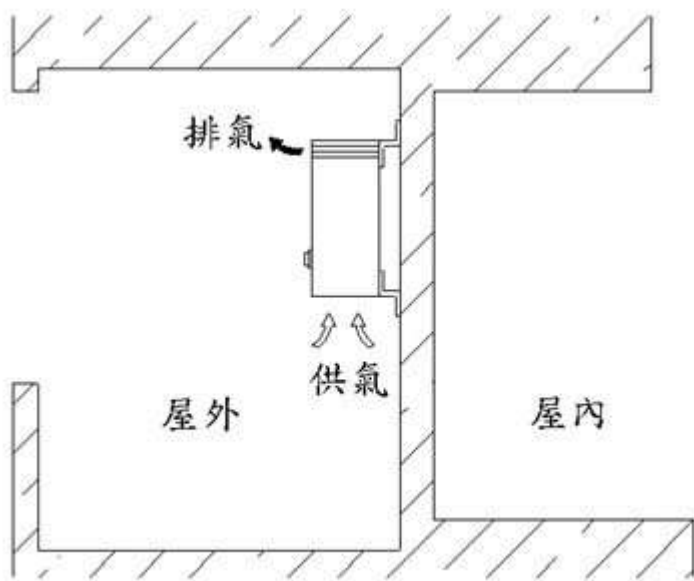
為防範一氧化碳中毒奪走寶貴的生命，消防法於 94 年 2 月 2 日增訂第 15 條之 1 及第 42 條之 1，規定自民國 95 年 2 月 1 日起，須由燃氣熱水器及其配管承裝業僱用「特定瓦斯器具裝修技術士」，依照燃氣熱水器及其配管安裝標準執行熱水器安裝工作。另承裝業者應向當地縣市政府辦理營業之登記，始得營業。

如安裝者資格未符規定，或未依「燃氣熱水器及配管安裝標準」從事安裝維修工作者，承裝業者及實際執行安裝者都將依消防法，處以新臺幣 1 萬元以上、5 萬元以下的罰鍰。若限期未改善，可連續處罰，並施以停業處分。另外，熱水器應裝設於建築物外牆，或有開口且與屋外空氣流通之位置；若無法符合，應裝設屋內型熱水器及排氣管，將廢氣排放至屋外。合格技術士於安裝後應實施竣工檢查，貼上了施工標籤，上面有公司的名稱、電話、住址，還有技術士的名字，並於熱水器確認安全無虞後，才可以交付於消費者。

另規定熱水器應裝設在建築物外牆，或裝設在有開口且與戶外空氣流通位置。如果環境無法符合，則應裝設熱水器排氣管，將廢氣排至屋外。

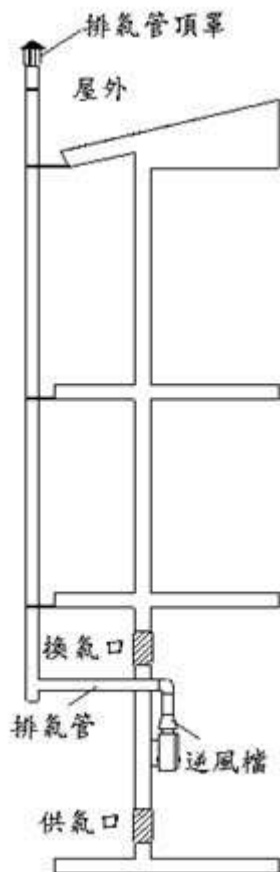
市面上熱水器依裝設通風環境，區分為室外專用型熱水器、室內型熱水器（自然排氣或強制排氣）3 種型式：

（一）RF（Roof Top Flue）室外專用型：只限於室外環境使用，必須裝設在屋外牆壁或開放的陽台上，注意事項為（1）設置於室外（2）裝設在屋外型之器具應具備防風與防雨的特性。（圖 1）



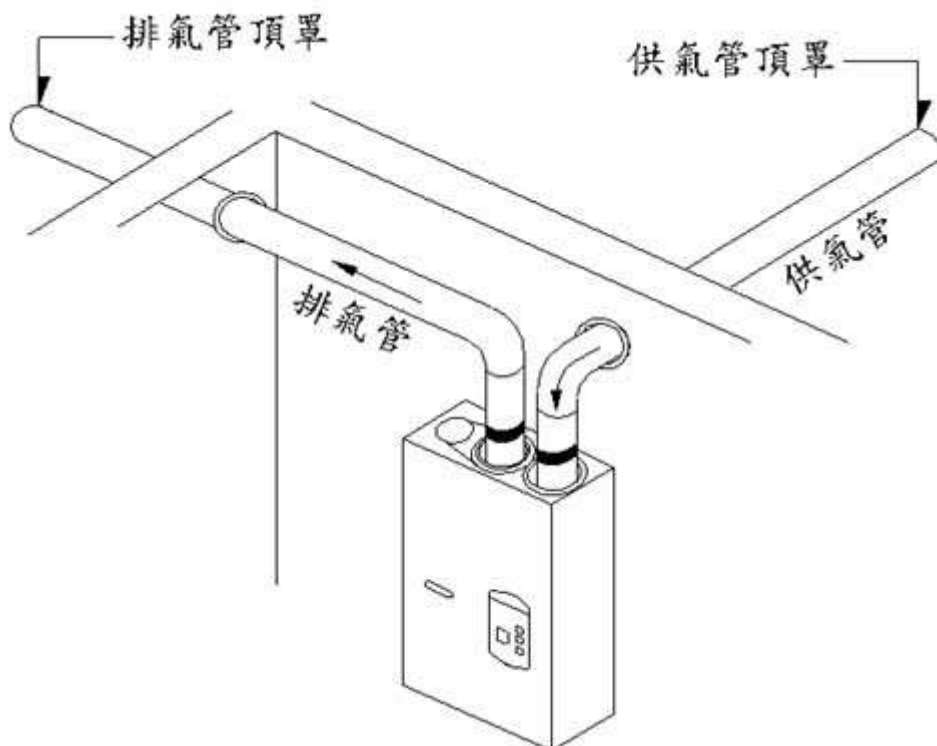
〈圖 1〉 室外型熱水器安裝圖

（二）CF（Conventional Flue）室內自然排氣型：室內型熱水器，一般用於獨棟住宅或小規模公寓。CF 型熱水器亦須裝設排氣管，且排氣管需高於屋簷 60 公分以上（若排氣管附近 1 公尺內另有建築物，此排氣管需高於鄰近建築物屋簷 60 公分以上），廢氣排出才順利。注意事項為（1）應設置於室內（2）應備有排氣管設備（3）燃燒用之空氣取自屋內（4）燃燒後之廢氣自熱水器排氣管直接排放於屋外。（圖 2）



〈圖 2〉室內自然排氣型熱水器安裝圖

(三) FE (Forced Draught Balanced Flue) 室內強制排氣型：室內型熱水器，一般公寓或是陽台有加蓋建議採用，室內 FE 型熱水器具具有小型風扇，亦需裝設與戶外相通的排氣管排氣。上述室內型熱水器 (CF、FE) 皆須裝設排氣管，注意事項為 (1) 可設置於室內或室外 (2) 燃燒用之空氣取自屋內或屋外 (3) 燃燒後之廢氣經由抽氣扇與排氣管強制排放於屋外。(圖 3)



〈圖 3〉室內強制排氣型熱水器安裝圖

捌、結語

分析近年來一氧化碳中毒案例之致災原因，絕大部分均是因通風不良致空氣供應不足，形成天然氣或液化石油氣燃燒不完全產生一氧化碳之現象；且民眾常擅自於陽台加裝採光罩等違建情形，更造成室內通風不良。同時熱水器等爐具如使用超過年限太久，一氧化碳中毒發生之危險性亦相對提高。這些原因之防治措施涉及許多機關之權責，各單位均應結合民間力量，共同推動各項防範措施。

在一氧化碳中毒防範措施中，政府應扮演政策面的支持、法制面的完備及適當的行政指導；石化、液化石油氣相關公（工、協）會等單位，應訂定瓦斯爐具或安全機器的檢查基準及訓練手冊，對於相關業界之技術指導（如安全設備之提升、一氧化碳警報器之普及等）；石化業界、液化石油氣業界對於消費者之宣導，加裝安全裝置機器之普及與一氧化碳警報器的設置，並實施定期檢修；至於研發單位則應開發更安全、價格更低的燃燒爐具及一氧化碳警報器。當然，最重要的是消費者的安全意識與安全習慣。

最後再次強調，一氧化碳中毒是可預防的意外事故，「預防勝於治療」，應避免一時的疏失造成永久的遺憾。為有效降低一氧化碳中毒案件，全民均應落實一氧化碳中毒防範措施，於高潛勢危險居所實施安全診斷，讓民眾排除號稱「隱形殺手」的一氧化碳中毒危險因子，並提醒注意使用安全，強調「愛護生命、人人有責」，以臻達維護生命安全之目的。

附表 1

瓦斯使用安全須知表

項次	安 全 須 知 內 容
1	熱水器應安裝於室外。若非得已在室內環境，使用時應保持窗戶開啓、室內外空氣流通並注意廢氣是否會飄入室內。
2	如果家中沒有陽台或陽台加蓋後被封閉，建議改裝電熱水器。
3	依居家環境選擇熱水器的型式（室外專用型、室內自然排氣型及室內強制排氣型），室內熱水器需裝設排氣管並有進風口。
4	瓦斯熱水器、瓦斯爐及管線必須定期檢修。
5	煮食時保持空氣流通，避免湯汁溢出澆熄火焰，並切忌不可無人在家看火。
6	使用瓦斯器具完畢及睡覺前，應檢查是否已關閉瓦斯開關。
7	室內使用蠟燭、薰香精油及火鍋等小火源，仍要注意保持通風。
8	不在室內燃燒木材或木炭。
9	避免紗窗積塵、晾曬衣物影響通風情形。
10	在密閉車庫或空氣不流通之地下室，不要長時間發動車輛。
11	瓦斯外洩時首應使環境通風等待瓦斯自然散去，切忌不可開啓抽油煙機、電風扇，以免因火花發生瓦斯氣爆。
12	若使用桶裝瓦斯，應注意鋼瓶上的檢驗卡標示「下次檢驗期限」是否到期，發現瓦斯鋼瓶已過期，應拒絕使用並向消防隊檢舉。

附表 2

防範一氧化碳中毒居家安全診斷表

項	目	是	否
一、熱水器安裝			
1	熱水器是否設於通風良好之陽台		
2	熱水器是否貼有 CNS 及 TGAS 標示		
3	熱水器是否設置於戶外		
4	熱水器供室內使用者是否加裝排氣管		
5	熱水器排氣管是否可將廢氣排至屋外		
二、環境通風			
6	陽台未加裝門窗		
7	陽台門窗經常開啓		
8	陽台門（紗）窗經常保持清潔		
9	瓦斯燃燒火焰是否為藍色		
10	熱水器上方天花板油漆是否完好		
11	熱水器上方牆壁是否乾淨		
三、瓦斯使用安全			
12	熱水器使用是否未超過 5 年		
13	熱水器是否請專業技術人員定期維護		
14	睡前是否有檢查燃氣設施習慣		
15	是否設置有一氧化碳警報器		
16	是否優先補助安裝一氧化碳警報器		
17	是否有意願接受政府補助安裝一氧化碳警報器		
18	是否優先補助遷移熱水器		
19	是否有意願接受政府補助遷移熱水器		
20	其他建議事項		