

防火 宣導及 教學指引





防火宣導及
教學指南



目錄

○ 署長序	v
-------------	---

1 火災如何發生



1-1 ▸ 燃燒要素是什麼?	3
1-2 ▸ 什麼是火災?	9
1-3 ▸ 火災有哪些危害?	13
1-4 ▸ 火災如何成長?	20
1-5 ▸ 哪裡最常發生火災?	28

2 住宅火災發生的原因與預防



2-1 ▸ 住宅發生火災的原因?	37
2-2 ▸ 如何預防爐火烹調火災?	44
2-3 ▸ 如何預防電氣火災?	48
2-4 ▸ 如何預防遺留火種火災?	55
2-5 ▸ 防護住宅火災有哪些利器?	59

3 發生火災該如何做



3-1 ▸ 住宅火災造成人命死亡比率有多高?	71
3-2 ▸ 火災通報要領?	77
3-3 ▸ 火災初期滅火要領?	83
3-4 ▸ 火災避難逃生要領?	93



4 注意高齡者住宅危險及保護

- 4-1 ▶ 高齡者住宅火災的現況為何? 103
- 4-2 ▶ 高齡者住宅火災有什麼特徵? 107
- 4-3 ▶ 高齡者住宅火災有什麼對策? 111

5 瓦斯外洩及CO中毒事故該如何預防及處理



- 5-1 ▶ 什麼是瓦斯? 123
- 5-2 ▶ 如何安全使用瓦斯? 125
- 5-3 ▶ 什麼是一氧化碳? 131
- 5-4 ▶ 熱水器怎麼裝才能避免一氧化碳中毒? 135

6 防火宣導小撇步



- 6-1 ▶ 防火宣導有哪些概念與目的? 149
- 6-2 ▶ 如何進行居家訪視? 153
- 6-3 ▶ 宣導前課程設計內涵有什麼? 160
- 6-4 ▶ 宣導時有哪些訣竅? 165

署長序



在生活當中，人們用火煮菜、拜拜，用電吹冷氣、玩電腦，讓生活更便利、更舒適，但當我們沒有正確使用或疏於管理火與電，將導致災害的發生，並對人類的生命財產構成了巨大威脅。

近3年(107-109年)全國火災發生件數為7萬3,036件，其中建築物火災發生件數為2萬3,791件，住宅火災(集合住宅及獨立住宅)發生更達1萬8,046件為最高，占建築物火災數的76%，平均每85分鐘就發生1件住宅火災。為降低火災造成人命傷亡及財產損失，提升全民防火意識，各級消防機關皆積極宣導民眾正確防火知識與火災應變能力，為優化宣導教材及提升防火宣導技巧，爰編撰防火宣導及教學指引，提供消防人員及防火宣導志工等防火宣導人員宣導與教學使用。

本指引撰寫係以國內外相關實驗科學數據論證為基礎，從火災燃燒過程產生之火、熱、煙、毒害等火災危害發展時序為橫軸，以人員因應之防火安全、滅火要領、避難安全等減災整備應變因應行動為縱軸，再將兩者串聯科學論證內容包括火災燃燒學、社會科技學、民眾生活用火用電之生活發展史等領域，讓防火宣導人員瞭解防火安全及火災應變之點、線、面的原理原則，引述其原理原則背後科學數據論證，據以宣導民眾認識各式火災危害，引導民眾主動診斷自身及周圍環境火災潛在危險，並培養自主排除危險之能力，以保障自身生命財產安全。

火場無情，唯有學習防災知識及應變技巧，平時謹記逃生避難原則，才能保障自身生命財產的安全。衷心期盼每一位國人都能落實防火安全於生活中，確保安居樂業，免於火災危害，永保安康。

內政部消防署署長

蕭煥章

謹識



火災 如何發生





1 火災如何發生

為什麼瓦斯爐點火會燃燒？日常生活所需的電風扇、冷氣機、除濕機無緣無故會燃燒？廚房炒菜過熱產生火焰的燃燒與除濕機的燃燒引起火災的特性與滅火方式有沒有不同？生活中哪裡最容易燃燒？這是每一個人人都關心，也應該知道的常識，接下來將透過認識「燃燒要素是什麼？」、「什麼是火災？」、「火災有哪些危害？」、「火災如何成長」及「哪裡最常發生火災？」讓我們學習火災基本科學，並了解火災如何預防及應變。

1-1 ▸ 燃燒要素是什麼？

常常聽到的燃燒 4 要素，包含了「可燃物」、「熱源」、「助燃物」及「連鎖反應」，檢視我們的生活周遭，無不充滿著這些要素，等著我們去發現與了解，本節將藉由「認識燃燒 4 要素」及「日常生活與燃燒要素的關係」，對於如何預防及應變火災提供基礎知識。



燃燒 4 要素

燃燒 4 要素中包含了可燃物、熱源（引火源）、助燃物及連鎖反應，但是只需要「可燃物」、「熱源（引火源）」、「助燃物」在同一時間、同一空間存在便可能形成燃燒；若要能夠持續不中斷的燃燒，便須形成連鎖反應，燃燒才會擴大成火災。因此在抑制或撲滅火災時，我們須關注是燃燒 4 要素；平時火災預防時，我們只要將可燃物、熱源、助燃物分開，避免同時在一起就能夠避免燃燒的發生。

表 1-1 燃燒 4 要素

可燃物	能與空氣中的氧或其他氧化劑產生燃燒化學反應之物質。
熱源(引火源)	能引起可燃物燃燒的點燃熱能。
助燃物	能幫助可燃物燃燒的物質。
連鎖反應	可燃物之分子會發生熱分解作用產生自由基，高度活潑的自由基能與其他的自由基或分子反應，而使可燃物持續進行燃燒。

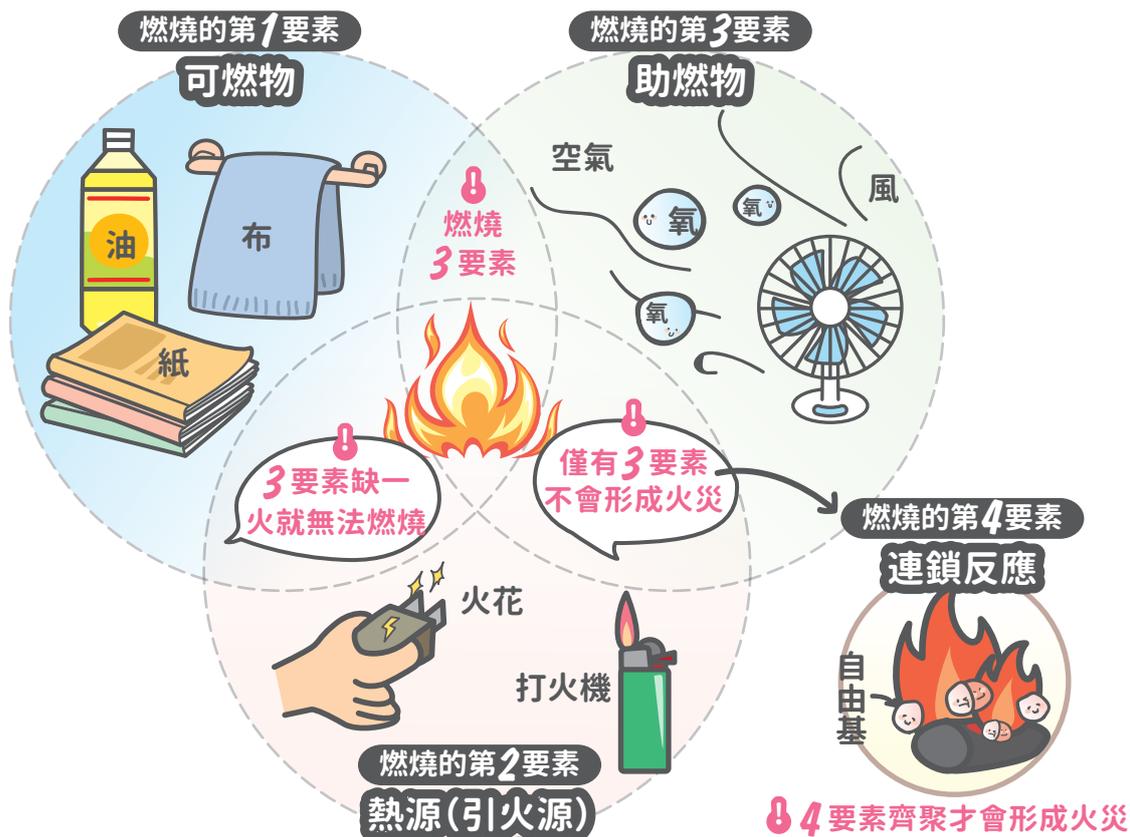


圖 1-1 燃燒 3 要素與燃燒 4 要素概要圖 (資料來源:中井多喜雄,2011)



日常生活與燃燒要素的關係

知道什麼是燃燒要素後，只要讓要素不要在同時、同空間在一起，燃燒或火災就不會發生。我們居住周遭與燃燒要素有著什麼密不可分的關係？例如家中可以看到木材製裝潢（可燃物）、瓦斯爐火（熱源）及空氣中氧氣（助燃物），雖然這些與我們的生活息息相關，但只要稍有不慎就可能引發火災，如何好好使用避免火災，是每個人都需學習加以防範之。

表 1-2 日常生活與燃燒的關係

燃燒要素	例	舉
可燃物	木材與塑膠等製家具、穿的衣服、書籍、食用油品、棉被、窗簾等。	
熱源(引火源)	瓦斯爐火、菸蒂的火星、生日的燭火、電暖爐的熱、熨斗的熱、電風扇的火花等。	
助燃物	空氣中的氧氣。	



我們可以透過下列居家與燃燒要素關係圖，一起來檢視居家存在哪些可燃物及熱源(引火源)，動手防範燃燒 4 要素同時聚在一起，防止會產生危害的燃燒現象形成，才能安居而樂業。

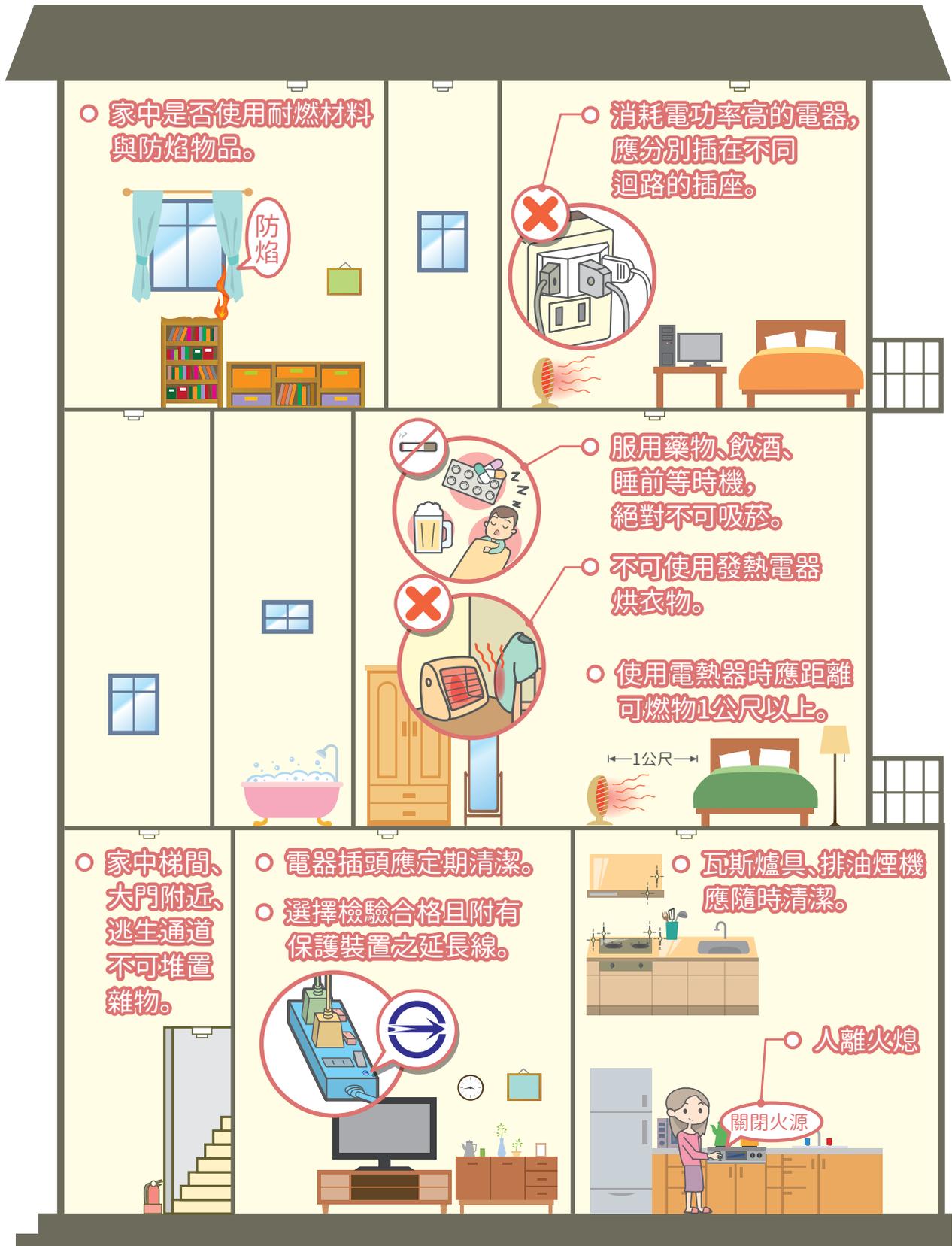


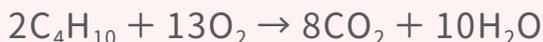
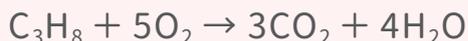
圖 1-2 居家與燃燒要素關係圖



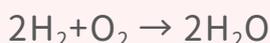
延伸閱讀

一、燃燒的反應過程

燃燒為可燃物質在空氣中與氧產生劇烈的化學反應，而發出光與熱。在理想狀態下，燃燒物體時，呈現完全燃燒反應，以甲烷、丙烷、丁烷等碳氫化合物為例，完全燃燒後主要生成 CO₂ 及 H₂O，如下列公式表示。

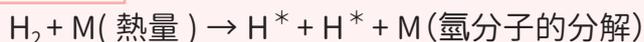


以氫氣為例，完全燃燒之反應式如下表示：



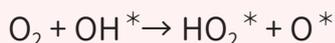
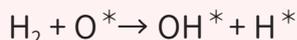
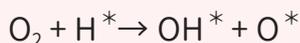
但實際過程如下表示：

開始反應

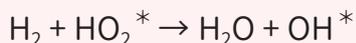
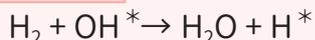


其中，由於熱能，更容易發生氫分子的分解。

鏈分支反應(除了引發反應以外，增加自由基數量的反應)



取代反應 (自由基數不變，類型不變)



停止反應 (減少自由基的數量)

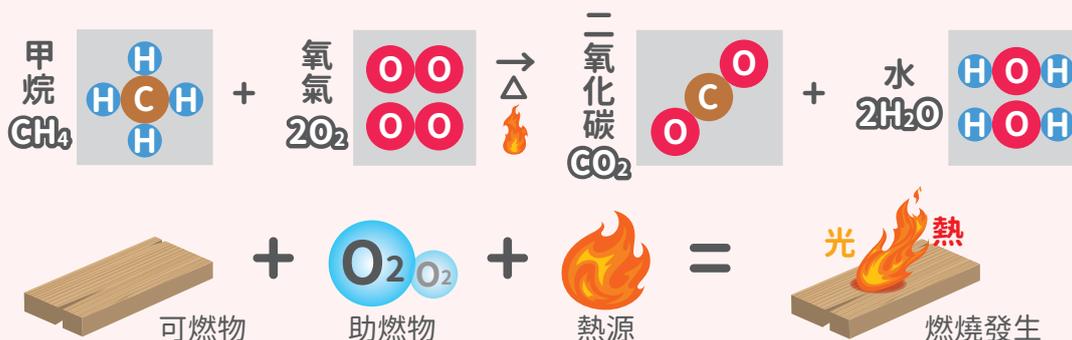
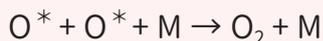


圖 1-3 燃燒氧化反應



二、燃燒之型態

燃燒型態有多種分類方式，以可燃性氣體產生方式可分為下列 4 種：

(一) 擴散燃燒

可燃性氣體與空氣互相擴散混合中點火燃燒之現象，例如瓦斯爐點火燃燒，液化石油氣或天然氣由噴嘴流出，與空氣混合即點燃則屬之。

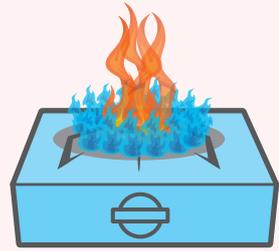


圖 1-4 瓦斯爐的擴散燃燒

(二) 蒸發燃燒

醇類、醚類等易燃性液體由蒸發產生之蒸氣引火產生火焰，起燃後自液體表面繼續蒸發而維持燃燒之現象。如煮燒酒雞時，鍋內因溫度高致乙醇蒸發而燃燒即屬之。



圖 1-5 燒酒雞的蒸發燃燒

(三) 分解燃燒

固體可燃物如木材、煤炭、纖維等被熱源加熱時，溫度達 100°C 水分先氣化蒸發，再起熱分解而產生可燃性氣體，起燃後由火焰持續加熱而燃燒，例如木材燃燒即屬之。



圖 1-6 木材的分解燃燒

(四) 表面燃燒

木炭、焦炭等物由熱分解之結果產生無定形炭化物，而在固體表面與空氣接觸之部分形成燃燒帶 (Zone)，燃燒常維持在表面，例如烤肉時火紅的碳。

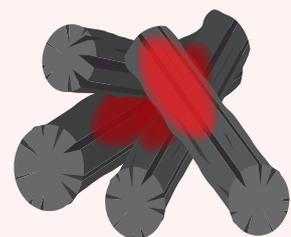


圖 1-7 木炭的表面燃燒



三、居家傢具之木材燃燒特性

居家家具、日常用品等使用木材，加熱至約 260°C 左右會產生熱分解，小火焰能引火，繼續加熱時則不需火焰可直接發火，不同木材種類有不同的引火點以及自燃溫度。

居家或工作場所需注意木材「低溫著火」情形，如冰箱或廚房加熱台鄰近牆面有木質合板裝修，需注意木材長期受熱，內部水分蒸發後形成多孔質結構，使木材具斷熱效果，內部更容易蓄積熱量且造成內部物質氧化，外部熱源雖未達 260°C 之引火溫度，但因木材長期被低溫加熱，終致起火燃燒。故發熱爐具與可燃物木製品之間應保持適當距離，避免過於緊靠或直接接觸，或在高輻射熱環境中使用隔熱材料阻絕熱度傳遞至可燃物。

表 1-3 木材之引火溫度及發火溫度

種類	性質	密度(g/cm ³)	引火點(°C)	自燃溫度(°C)
桐		0.23	269	435
杉		0.32	240	435
檜		0.35	253	446
櫻		0.36	257	442
松		0.42	262	437
楓		0.46	253	445
桂		0.50	270	455
櫟		0.76	264	426

參考資料

1. <https://kknews.cc/science/aaryoag.html>
2. 中井多喜雄，火災と消火の科学，日刊工業新聞社，2011
3. <https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%87%83%E7%83%A7>
4. <http://fireman.tw/forum.php?mod=viewthread&tid=31465>
5. <http://140.122.142.231/~chem/oldWWW/antiFire/02.htm>
6. https://saturn.sipa.gov.tw/OSH/onlineDownloadFile.do?fileName=1605_201604221355_B.pdf&hcb=1
7. <https://pedia.cloud.edu.tw/Entry/Detail/?title=%E9%96%83%E7%81%AB%E9%BB%9E&search=%E9%96%83%E7%81%AB%E9%BB%9E>
8. <http://enews.nfa.gov.tw/issue/1071130/images/case.htm>



1-2 ▸ 什麼是火災？

火與我們的生活息息相關，但是為什麼會變成災害侵害我們的財產與生命？而不同原因導致的火災，我們該如何區分成 A 類、B 類、C 類、D 類等火災，認識這些火災的分類，可以幫助我們了解在小火勢時如何正確的滅火。避免因為錯誤的應對方式讓火勢擴大，造成更大的損失。本節將透過「火災的定義」及「火災分類」，更進一步認識火災，學習基礎知識。



火災的定義

火災是火在時間和空間上失去控制的燃燒所造成的災害，也就是說火災為火違反人的意志擴大延燒。例如手機電池充電短路引起燃燒，若引燃旁邊紙張等可燃物，延燒至桌椅等居室空間之可燃物，進而引起整個空間全面燃燒之危害。



圖 1-8 全面燃燒之住宅火災



火災分類

火災因可燃物為固態、液態或氣體之不同，其物理性質以及其燃點、電氣特性不同，需使用不同之滅火方法，因此必須予以分類，採用不同之滅火藥劑或方法，達到撲滅火災的效果。

依據國內滅火器認可基準的規範，火災可以分為 A 類火災、B 類火災、C 類火災及 D 類火災，詳細內容如下表。

表 1-4 火災分類

火災分類	別名	說明	滅火方式
A類火災	普通火災	指木材、紙張、纖維、棉毛、塑膠、橡膠等之可燃性固體引起之火災。	通常以「冷卻法」，如使用水或含水溶液，使可燃物的溫度降低到燃點以下。
B類火災	油類火災	指石油類、有機溶劑、油漆類、油脂類等可燃性液體及可燃性固體引起之火災。	通常以「窒息法」排除、隔絕或者稀釋空氣中的氧氣，當濃度降至15%以下時，可有效滅火。
C類火災	電氣火災	指電氣配線、馬達、引擎、變壓器、配電盤等通電中之電氣機械器具及電氣設備引起之火災。	通常以「抑制法」加入能與自由基結合的物質，破壞或阻礙連鎖反應，或切斷電源，依A或B類滅火方式處理。
D類火災	金屬火災	鈉、鉀、鎂、鋰與鋯等金屬物質引起之火災。	通常利用特殊滅火藥劑才能有效滅火。

以一般常見的手提式 ABC 蓄壓式乾粉滅火器為例，可藉由滅火器之外觀所標示 ABC，知道該滅火器可使用於 A 類、B 類、C 類的火災；舉一反三，若所見滅火器外觀標示 BC，即表示可使用於 B 類、C 類火災。滅火器之外觀及標示如下圖。



圖 1-9 滅火器圖示



延伸閱讀

一、國家標準之火災分類

國家標準 (CNS)1387 消防—手提滅火器—性能及構造,提及火災的分類 (參照國際標準化組織 ISO 3941 Classification of fires),將火災分類為下列幾種:

- (一)A 類 (class A):與固體材料有關,通常由於其有機特性,通常燃燒後會生成熾熱之餘燼。
- (二)B 類 (class B):與液體或可以液化之固體有關。
- (三)C 類 (class C):與氣體有關。
- (四)D 類 (class D):與金屬有關。
- (五)F 類 (class F):與炊煮器具所用之烹調用介質 (如植物或動物油或脂肪)有關。

國家標準參照 ISO 3941 於 104 年 1 月 13 日修訂公布,但因滅火器流通已久及數量龐大,改其火災分類定義衝擊廣大使用之民眾,故滅火器認可基準仍沿用 104 年 11 月 13 日前 CNS1387 之版本規範;惟仍參照 ISO3941 之 F 類火災主要發生於住宅,於滅火器認可基準納入「住宅用滅火器」之試驗標準,推動住家設置住宅用滅火器,含有F類之意涵,調和國內民眾之辨識習慣及國際火災安全之發展。

二、國外火災分類方式

(一)歐洲

依據英國 / 歐洲標準 (BN/EN)3:Portable fire extinguishers,將火災分為下列 6 種:

- 1、A 類:燃燒固體燃料火災,包括木頭、布料、橡膠、紙張和某些塑料。
- 2、B 類:燃燒液體或可液化燃料火災,包括石油、汽油、油、油漆、一些蠟和塑料,但不包括烹調用的脂肪和油。
- 3、C 類:燃燒氣體燃料火災,包括天然氣、氫氣、丙烷、丁烷。
- 4、D 類:燃燒可燃金屬火災,包括鈉、鎂、鉀。
- 5、F 類:燃燒烹調用脂肪和油的火。
- 6、電氣火災:任何 A 類或 B 類火災若發生在電器、電線或任何帶電體旁邊皆屬此類。控制火勢時不能使用任何導電物體,否則有可能被電擊。



(二)美國

依據美國國家防火協會 (NFPA) 10:Standard for Portable Fire Extinguishers,將火災分為下列 5 種：

- 1、A 類：燃燒木頭、布料、橡膠、紙張及某些塑料的火災。
- 2、B 類：燃燒汽油、油、油漆、天然氣、丙烷以及其他可燃燒液體、氣體和油脂的火災。
- 3、C 類：任何 A 類或 B 類火災若發生在電器、電線或任何帶電體旁邊皆屬此類。
- 4、D 類：燃燒可燃燒金屬的火災，包括鈉、鎂、鉀。
- 5、K 類：燃燒烹調用油的火災。

參考資料

- 1、<http://osh.jente.edu.tw/download/files/ch5.pdf>
- 2、<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:7165:ed-3:v1:en>
- 3、<https://www.iso.org/standard/38025.html>



1-3 ▸ 火災有哪些危害？

當我們生活中的燃燒，不再只是燃燒而變成火災，它會從小火變成大火而且發展很快，釋放大量的熱能提高環境溫度，同時產生大量黑煙、可燃氣體或有毒氣體（一氧化碳、二氧化硫等），這些高溫、濃煙或有毒氣體將造成身體傷害，嚴重者喪失生命。本節將探討「火災特性」及「火災對人之危害作用」，知己知彼，才可防患於未然。



火災特性

由前面可以知道我們生活脫離不了燃燒要素，它們可能隨時因為我們的疏忽、遺忘或人為因素，導致火災的發生。接下來讓我們看看火災有那些我們應該知道的特性呢？

（一）火災發展很快！

火可能只要數秒至數分鐘，就會變成大火，可燃氣體及濃煙可能幾分鐘充滿起火的空間，接著被火焰吞沒，亦無足夠時間再去尋找貴重物品，逃生時間也非常短暫。

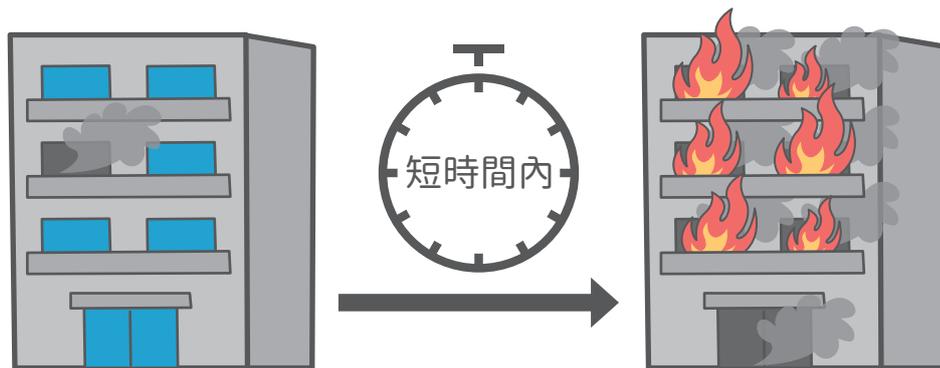


圖 1-10 火災發展很快



(二)火場溫度很高!

火場的熱比火焰更具威脅性,火災時之地板溫度約達 37.8°C時,則眼睛高度溫度約達 537.8°C,若吸入高溫的熱空氣會使肺部灼傷,同時身上的衣服在高溫環境下,會使衣服融化附著於皮膚上,甚至起火燃燒。

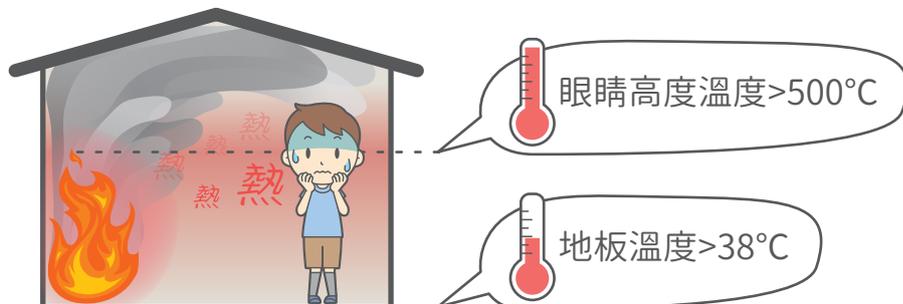


圖 1-11 火災溫度很高

(三)火場是黑暗的!

火災一開始可能是明亮的,但很快會因為產生大量煙遮斷光線及視線,而變成完全黑暗。如果住家內密閉空間起火了,你很快會因為視線不清而迷失方向,因為恐懼、驚嚇,即使是居住多年的房間,也可能無法找到逃生出口。

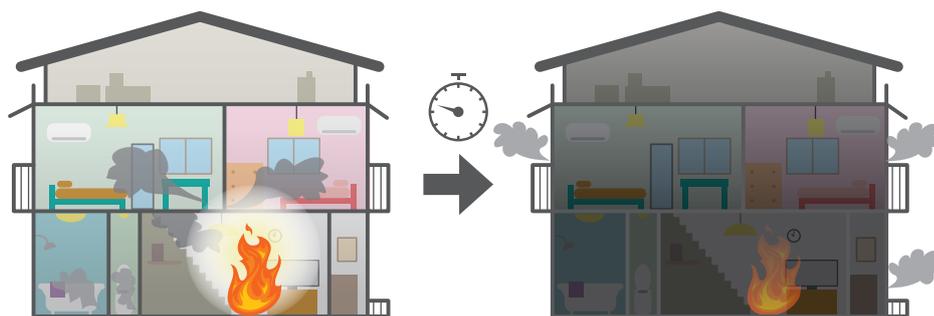


圖 1-12 火災是黑暗的

(四)濃煙是致命的!

火場濃煙中的有毒氣體比火焰造成更多人傷亡。有毒氣體含有窒息性、昏迷性或其他異常毒害性,且對感官與呼吸器官有刺激性。濃煙中較為大家所知的有毒氣體為一氧化碳,一氧化碳對血液中血紅素的結合力為氧氣的 200 至 250 倍,因此會取代氧氣搶先與血紅素結合,而形成一氧化碳血紅素(CO_{Hb}),降低血紅素帶氧能力,這時體內組織無充足含氧,會有頭昏、噁心、嗜睡等身體不適情況發生,甚至延誤避難逃生時機。



圖 1-13 火災是致命的



火災對人的危害

水能載舟，亦能覆舟，同樣的我們利用火、電，滿足我們煮食及保暖等基本需求，一旦不小心導致火災發生，而火災燃燒過程產生氧氣耗盡、火焰、熱、毒性氣體、煙及建築物結構強度衰減等現象，皆可能對人造成危害。

表 1-5 火災對人的危害

危 害	說 明
氧氣耗盡 (Oxygen depletion)	空氣中氧氣體積濃度約21%，當發生火災時，燃燒反應會消耗空間內的氧氣使其濃度下降，當氧濃度低至6~8%時，呼吸將停止，並在短時間內導致窒息 (Asphyxiation)死亡。
火焰 (Flame)	直接的接觸火焰將導致皮膚灼傷，火焰溫度範圍可以從大約200°C到4,980°C(溫度會因可燃物和氧氣含量等因素而異)。可藉由火焰的顏色知道其溫度： 紅色火焰：約525°C至1,000°C。 橙色火焰：約1,100°C至1,200°C。 白色火焰：約1,300°C到1,500°C。 藍色火焰：可高達3,000°C。
熱 (Heat)	由火焰輻射熱或熱空氣及氣體之熱，會造成燒傷、熱虛脫、脫水及呼吸道閉塞(水腫)等不同程度的傷害，也會使消防人員救援及室內人員逃生遲緩。
毒性氣體 (Toxic gases)	室內家具或裝潢等高分子材料燃燒時，會釋放大量毒性氣體，包含一氧化碳、氫化氰、戴奧辛、二氧化硫等，吸入後可能造成中毒、窒息或昏迷等現象。
煙 (Smoke)	為燃燒過程中一項重要的產物，當材料發生燃燒或熱分解時會釋放出固態、液態微粒及氣體散佈於空氣中，將影響我們在火場的能見度(Visibility)，增加疏散避難之困難性。
結構強度衰減 (Structural strength reduction)	因燃燒致熱害(Heat damage)可能造成建築物結構發生脆弱化、崩塌或組件鬆脫現象，包含地板承受不了人員重量，或隔間、天花板崩塌。有時不易從外觀察覺，但高溫可能已經對結構造成破壞，故在火災後針對建築物結構強度衰減程度的評估相當重要，不可輕忽建築物受到第二次外來災害(如地震)可能發生之危險。



延伸閱讀

一、溫度對人體的影響

依據美國國家標準暨技術研究院 (NIST) 資料實驗結果, 一般人正常體溫為 37°C, 當處在超過 48°C 環境中, 就會造成皮膚燒傷, 超過 72°C 人體組織即被破壞, 溫度對人體及環境影響如下表。

表 1-6 溫度對人的影響

溫度	影響
 37°C	正常人平均口腔/體溫
 38°C	正常工作的消防員的身體核心溫度
 43°C	可能導致死亡的人體核心溫度
 44°C	感到疼痛時的人體皮膚溫度
 48°C	人體皮膚溫度導致一度燒傷
 54°C	熱水暴露30秒會導致燒燙傷
 55°C	人體皮膚溫度起泡和二度燒傷
 62°C	燒傷的人體組織發麻時的溫度
 72°C	人體皮膚溫度, 皮膚組織立即被破壞
 100°C	水沸騰並產生蒸汽的溫度
 250°C	天然棉開始碳化的溫度
 > 300°C	現代合成防護服面料開始燒焦

(資料來源: NIST, 2021)



二、毒氣對人體的危害

建築內部裝潢、家具、日常用品等由高分子化合物所佔比例相當多，目前塑膠系材料之使用極為普遍，火災時不但釋出大量濃煙，同時在熱分解產物中含有多種有毒化合物，對避難人員及消防人員構成極大威脅。由於合成高分子化合物來自於單體 (monomer) 為原料，經過聚合，縮合或附加反應而得之物、原料單體之主要來源為石油系。合成而得之日用品種類繁多不勝枚舉，下表為常見之成品在熱分解過程中產生之氣體種類及不同溫度下產生之量。

表 1-7 各種高分子材料之主要燃燒生成瓦斯

分類	材料種類	家中常見物品	主要生成瓦斯	
			悶燒時(O ₂ 11.7%)	燃燒時(O ₂ 21%)
熱硬化樹脂	Urea(尿素)	特殊塑料、洗髮劑、清潔劑等	CO ₂ , CO, HCN, HCHO	CO ₂ , CO, HCN, HCHO
	Melamine(三聚氰胺)	製造日用器皿、板材、塗料等	CO ₂ , CO, HCN, HCHO	CO ₂ , CO, HCN, HCHO
	Unsaturated Polyester (不飽和聚酯)	保麗板、鈕扣、人造大理石建材等	CO ₂ , CO, HCOOH, Ph-COOH	CO ₂ , CO
	Epoxy(環氧膠)	可黏接各種金屬、木材、紙板等	CO ₂ , CO, C ₆ H ₆ , HCHO	CO ₂ , CO
熱可塑性樹脂	Polyethylene(聚乙烯)	容器、管道、電線電纜、日用品等	CO ₂ , CO	CO ₂ , CO, -CHO
	Polyvinyl chloride(聚氯乙烯)	門窗、非食品包裝、充氣產品等	CO ₂ , CO, HCl	CO ₂ , CO, HCl, COCl ₂
	Polyvinyl acetate (聚醋酸乙烯酯)	木材的膠粘劑、印刷裝訂等	CO ₂ , CO, C ₆ H ₆ , Ph-CH ₃	CO ₂ , CO
	Polyvinyl alcohol(聚乙烯醇)	織物整理劑、維尼綸纖維原料、日用化妝品等	CO ₂ , CO, -CHO	CO ₂ , CO, -CHO
	Polyvinyl butyral (聚乙烯醇縮丁醛)	鋼化玻璃、太陽能電池等	CO ₂ , CO, -CHO	CO ₂ , CO, -CHO
	Vinylidene chloride (偏二氯乙烯)	保鮮膜等	CO ₂ , CO, HCl	CO ₂ , CO, HCl
	Polytetrafluoro ethylene (聚四氟乙烯)	不沾鍋以及乾式變壓器等	CO ₂ , CO, F ₄ Si	CO ₂ , CO, F ₄ Si
	Polymethylmeta Acrylate (聚甲基丙烯酸甲酯)	計算機、電視機螢幕等	CO ₂ , CO	CO ₂ , CO
	Polyacrylonitrile(聚丙烯腈)	襪子、毛衣等	CO ₂ , CO, NH ₃ , HCN	CO ₂ , CO, NH ₃ , HCN
	Polystyrene(聚苯乙烯)	保麗龍、免洗塑料餐具等	CO ₂ , CO, CH ₃ , -CHO	CO ₂ , CO,
	ABS resin(ABS樹脂)	家電外殼、樂高等	CO ₂ , CO, HCN	CO ₂ , CO, HCN
	Polypropylene(聚丙烯)	水桶、垃圾桶、洗衣槽等	CO ₂ , CO	CO ₂ , CO, -CHO
	Polyurethane(聚氨酯)	鞋底、海綿等	CO ₂ , CO, HCN, -CHO, NO ₂	CO ₂ , CO, HCN, -CHO, NO ₂
	Polyamide(聚酰胺纖維)	紡織品、地毯、運動裝等	CO ₂ , CO, NH ₃ , HCN	CO ₂ , CO, NH ₃ , HCN
Polycarbonate(聚碳酸酯纖維)	CD/VCD光碟、行李箱等	CO ₂ , CO	CO ₂ , CO	



承如本章第一節燃燒反應過程說明碳氫化合物完全燃燒狀況下主要生成為 CO_2 及 H_2O ，但燃燒如為不完全燃燒或物質中如含有其他塑膠系高分子化合物，則會產生 CO 、 HCN 、 HCl 、 NH_3 、 HF 、 COCl_2 等，其造成眼、支氣管、上部呼吸道等危害，如表 1-8 及圖 1-14 所示。

表 1-8 有毒氣體對人員生理影響之濃度 (ppm)

分類	窒息性			刺激性					
	CO_2	CO	HCN	HCl	NH_3	HF	Cl_2	COCl_2	NO_2
人體影響	致使空氣中 O_2 濃度降低，造成呼吸困難、窒息	取代血液中 O_2 ，造成頭昏、四肢無力、意識不清	停止細胞呼吸，虛脫，意識不清	眼、上部氣管黏膜受刺激，上部呼吸道被破壞造成窒息	眼、上部氣管黏膜受刺激肺水腫	眼、上部氣管黏膜受刺激腐蝕作用	眼、上部呼吸道、肺組織受刺激，流淚，咳嗽，肺水腫呼吸困難、窒息	支氣管、肺細胞受刺激，肺水腫呼吸困難、窒息	支氣管、肺細胞受刺激，肺水腫呼吸困難、窒息
眼刺激	4(%)				698		15	3.1	
咳嗽	1.7(%)				1,620		30	4.8	
數小時暴露安全	3(%) 4(%)	100	20	10	100	1.5 3.0	0.35 1.0	1	10 40
1小時暴露安全	5(%) 6.7(%)	400 500	45 54	50 100	300 500	10	4		
30分-1小時暴露危險		1,500 2,000	110 135	1,000 2,000	2,500 4,500	50 250	40 60	25	117 154
30分暴露致死		4,000	135						
短時間暴露致死	20(%)	1,300	270	1,300 2,000	5,000 10,000		1,000	50	240 775

註： CO_2 之單位為百分比(%),其他為ppm (資料來源:田中喙義,2002)

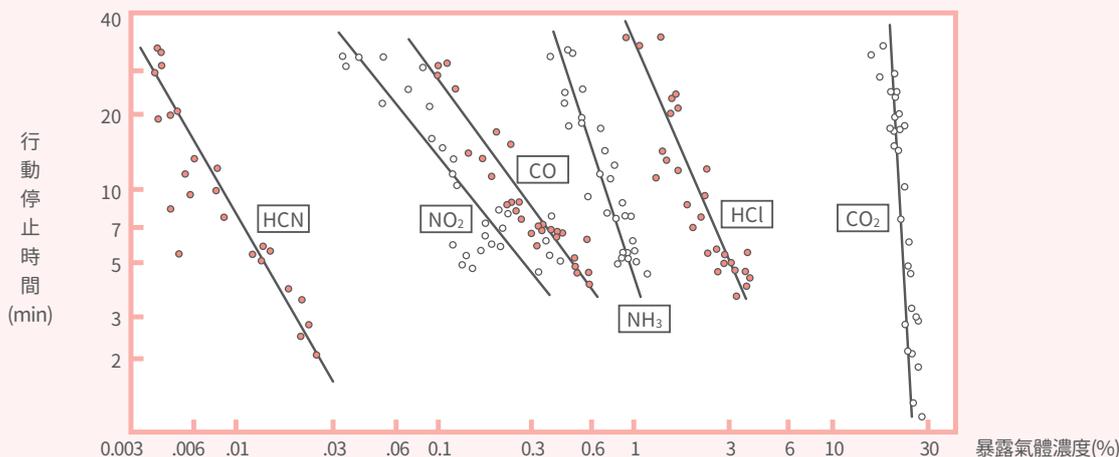


圖 1-14 有毒氣體對人員生理影響之濃度 (資料來源:田中喙義,2002)



三、煙之濃度

在火場中燃燒條件不易控制，在真實火災，煙粒子的分佈，會受氣流之局部加熱、亂流擴散、沉降等影響而改變濃度。所以，測定煙霧濃度一般多採用能見距離的光學濃度為主，並以下列公式所得之減光係數來量測煙霧之濃度：

光學密度 $D = \log(I_0/I)$

單位長度之光學密度 $D_L = D/L$

減光係數 $K = 2.3 \times D_L$

其中 I_0 ：無煙時的光線強度， I ：有煙時的光線強度

L ：煙層厚度(m)

下表呈現不同煙濃度下，人員能見距離及避難狀況。

表 1-9 煙濃度與能見距離

減光係數	能見距離	狀況說明
0.1	20-30m	煙霧剛發生時之淡薄濃度，煙霧探測器開始有反應，此時對不熟悉建物動線的人會有避難障礙。
0.3	5m	對於熟悉建物動線的人亦會有避難障礙。
0.5	3m	視線明顯遮蔽。
1	1-2m	幾乎看不見前方。
10	<1m	火災旺盛期之濃度，幾乎完全看不見，誘導燈也看不見。
30		煙霧自起火室噴出時之濃度。

(資料來源:室崎益輝,1993)

參考資料

- 1、https://www.usfa.fema.gov/current_events/092319.html
- 2、<https://www.nist.gov/el/fire-research-division-73300/firegov-fire-service/fire-dynamics>
- 3、田中哮義，「建築火災工學入門」，日本建築中心，2002
- 4、WIKIPEDIA-Beer-Lambert law
- 5、<https://highscope.ch.ntu.edu.tw/wordpress/?p=40839>
- 6、室崎益輝，建築防災與安全，現代建築學，P.107-131,1993-04



1-4 ▶ 火災如何成長？

本節將介紹火災發展成長各階段的現象及相應的對策，並認識火災發展擴大產生濃煙及閃燃的重要特性，接下來將透過「火災成長」、「濃煙擴散」及「何謂閃燃」，更加認識火災的成長過程。

📍 火災成長

首先,依據火災燃燒現象,可分成4個時期,分別為起火期、成長期、最盛期、衰退期。從熱源引火開始,可燃物從局部被引燃、延燒,初期溫度成長速度較緩慢,一旦可燃物被引燃著火,形成炙熱熊熊火焰,其藉由熱傳導、對流、輻射等方式使的整個居室空間溫度全面上升,待可燃物從一處延燒擴展其他空間,火勢與火場溫度加速成長,進而形成火焰延燒現象,各階段說明如下:

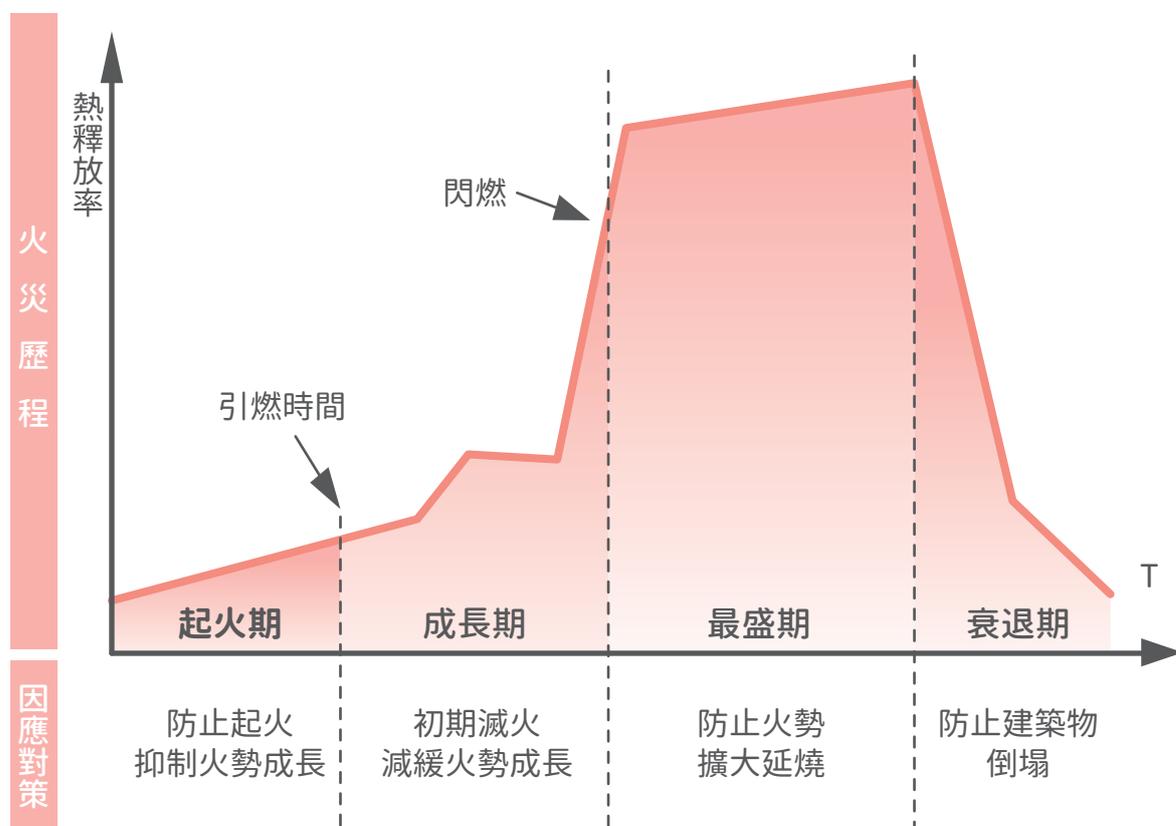


圖 1-15 火災成長圖 (資料來源:蔡銘儒等,2007)



表 1-10 火災成長階段

火災階段	說明
起火期 (Ignition Period)	為火災的醞釀階段，微小火源若自行熄滅或不引燃其他物體，就不會有引起火災之問題。此階段，滅火器可以控制火災。
成長期 (Growth Period)	當材料被引燃後形成局部之強烈火焰，其可藉輻射、對流、傳導等熱傳方式使整個房間的溫度上升，如此加速其它部份的材料焦化、裂解，更加助長火勢。此階段，火勢變大後，火羽流到達天花板，天花板上聚集的熱氣不斷加熱房間內溫度，致使溫度接近所有燃料之著火溫度。
最盛期 (Fully Developed)	火勢旺盛、溫度持續在高溫領域的時間，稱為全盛期，室內各可燃物品全面起火燃燒，燃燒速度急增，釋放大量熱源；室內呈現一片火海，濃煙竄流。此階段，火勢之強度隨可燃物的量與氧氣供給的比值而變化，一般分為燃料控制燃燒及通風控制燃燒。
衰退期 (Decay Period)	當可燃物逐漸燃燒殆盡，室內火勢即逐漸轉弱，此即進入衰減期。此階段，火勢變小，溫度逐漸降低，最後至完全熄滅為止。



濃煙擴散

燃燒除了產生熱和光之外，也會產生煙粒子及有毒氣體形成濃煙，濃煙因高溫產生熱浮力，上升擴散至天花板；當濃煙碰觸天花板後改為水平擴散，再由天花板面開始垂直下降蓄積，形成高溫的煙層，並隨著持續的燃燒，煙層的厚度增加，最後居室內會充滿濃煙；當煙層高度下降至居室門扇上緣的高度後，當房門未關閉情況下，濃煙會由居室向外擴散至走廊及其他區劃空間，高溫濃煙便會向其他區劃擴散，並可能引燃鄰接區劃內可燃物，火災逐漸擴大。

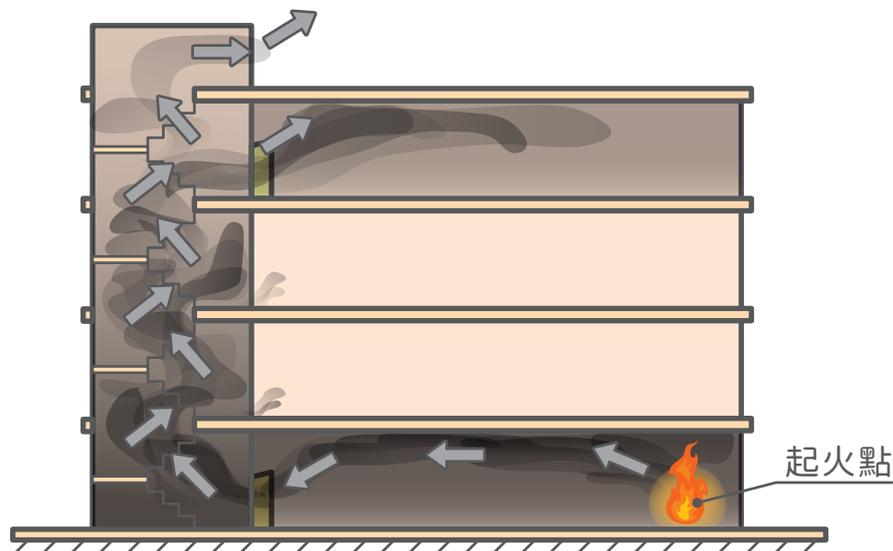
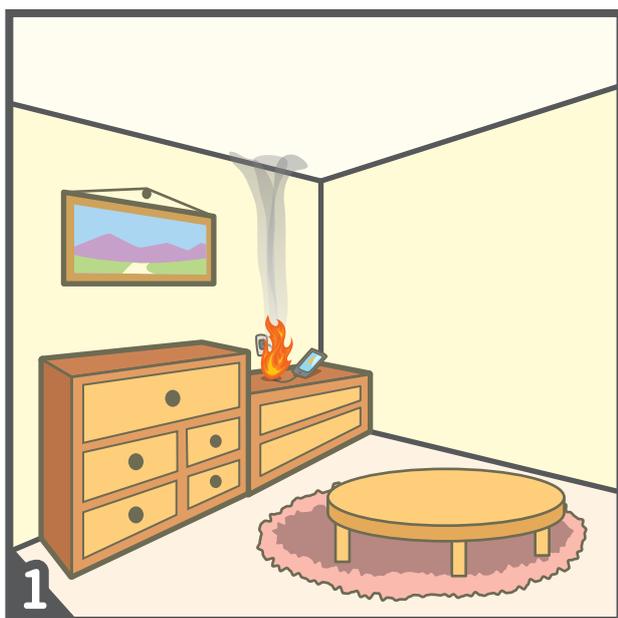


圖 1-16 濃煙擴散圖



何謂閃燃

所謂閃燃 (Flashover) 是指火災初期熱煙會蓄積於居室天花板下方，煙層高度會隨煙的蓄積逐漸下降，在煙層蓄積的同時，煙層的高溫會持續加熱室內可燃物的表面，使得室內的可燃性氣體急速增加，當室內溫度到達這些可燃性氣體著火點，將發生瞬間的全面燃燒，使得室內溫度急速上升，即稱為閃燃。當發生閃燃後室內溫度可高達 800~1000°C，並產生猛烈的火焰及煙，將使室內人員無法生存。



1 可燃物及通風充足之侷限空間內，火源建立並持續燃燒



2 火源持續成長並產生可燃物蒸氣及煙，蓄積於房間高處



3 火源逐漸擴大，可燃物蒸氣量逐漸增加



4 當可燃物蒸氣與空氣混合濃度達可燃下限，且多數材料以達著火點或以上火勢由局部燃燒瞬間轉變為全面燃燒之過程即為閃燃

圖 1-17 閃燃發生的過程 (資料來源：小林恭一他, 2015)



延伸閱讀

一、火災成長曲線

火災一旦發生，具有不斷成長、變化與擴大延燒之特性。若可燃物綿延不斷，且無阻斷燃燒之因素，則其繼續燃燒之面積與經過之時間成正比。

科學家為瞭解燃燒產生的熱量與時間關係，進而發展模擬工具，來預測火災及推動防火對策，經過全尺寸實驗及數學模式，推導出建築物火災 t^2 成長理論 (T-square Fire)；假設在可燃物燃燒殆盡或釋熱率達峰值前，燃料的熱釋出量與時間成簡單的平方關係：

$$Q=(t/K)^2$$

Q : 釋熱率 (MW); t : 時間 (sec); K : 火災成長常數 (sec/MW^{1/2})

K 值: 75 → 極快速成長 (Ultra fast); 150 → 快速成長 (Fast);

300 → 中速成長 (Medium); 600 → 慢速成長 (Slow)。

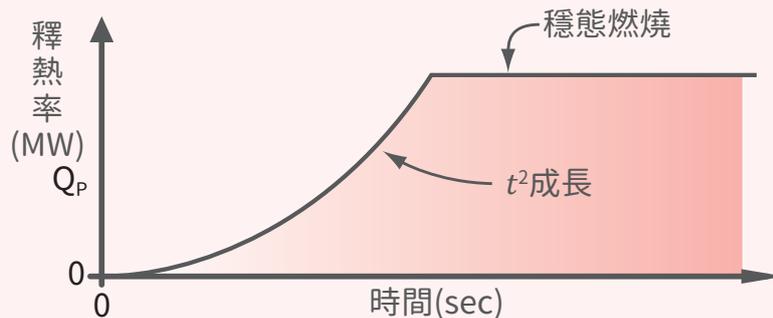


圖 1-18 燃燒釋熱率與時間之關係 (資料來源: NFPA, 1990)

美國 NFPA 92B T-Square Fire 係為火災初期階段，因空氣充分流動，熱釋放率受燃燒物質的形式、數量及形狀所影響，並假定在穩態燃燒下估算其產生之煙霧量及熱釋放率，其熱釋放率與時間平方成正比，火災生長速率呈現拋物線方程式，故稱為 T-Square Fire。

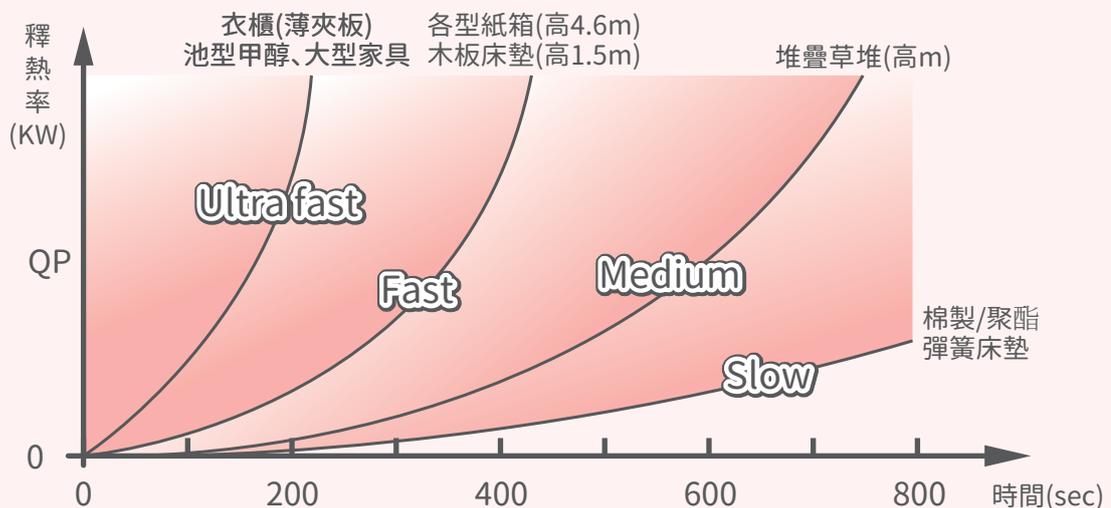


圖 1-19 T-Square 火災成長曲線圖 (資料來源: NFPA, 1990)



$$Q = \alpha t^2$$

t: 有效的著火時間, s

$$\alpha = \frac{1055}{t_g^2} [kW/s^2] \quad 1\text{Btu/s} = 1.055\text{kW}$$

t_g → Time To 1,055kW

t_g: 定義為有效燃燒之成長至 1,055kW(1,000Btu/s) 以後的時間

表 1-11 不同火災成長係數與時間

項 目	成長係數		成長時間
	kW/s ²	Btu/s ²	T _g (s)
T-Squared Fire			
緩慢(Slow)	0.002931	0.002778	600
普通(Medium)	0.01127	0.01111	300
快速(Fast)	0.04689	0.04444	150
極快速(Ultra fast)	0.1878	0.1778	75

(資料來源: NFPA, 1990)

二、熱的傳播

火災的發生、發展就是一個火災發展蔓延、能量傳播的過程，熱傳播是影響火災發展的決定性因素。熱量傳播有以下三種途徑：熱傳導、熱對流和熱輻射。

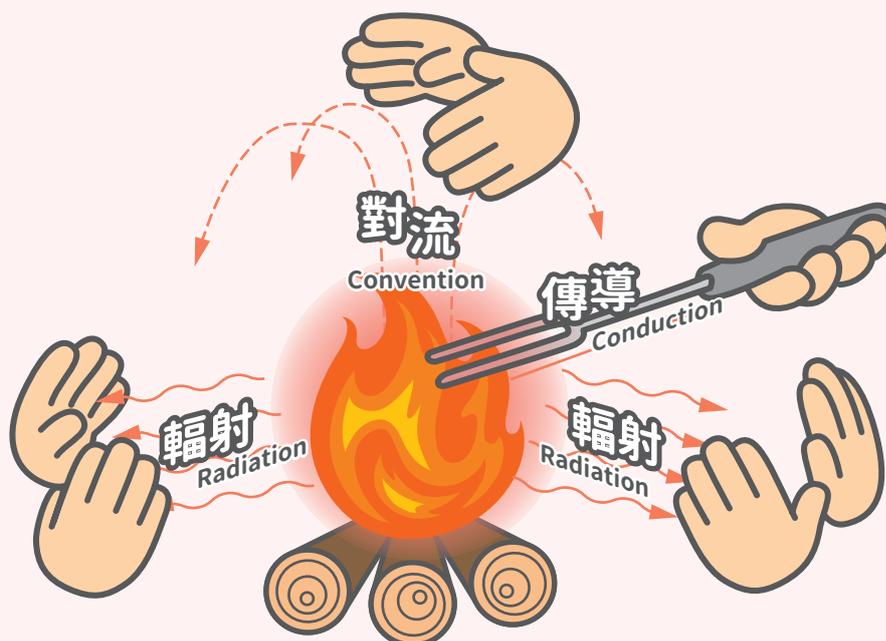
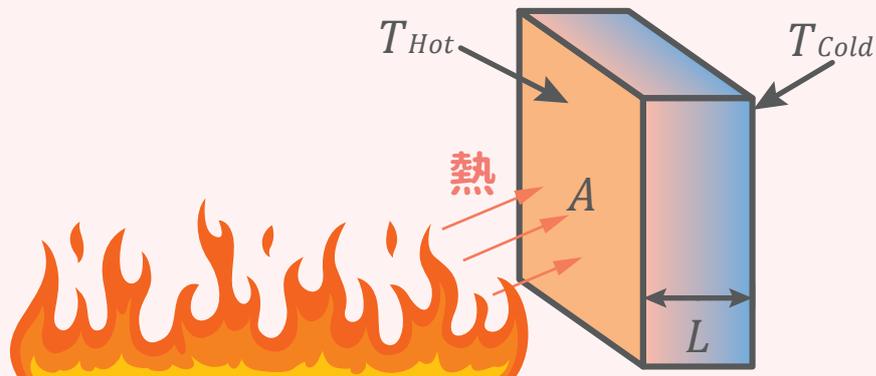


圖 1-20 熱傳導、對流、輻射示意圖

(一) 熱傳導 (Conduction) 是指熱量通過接觸的固體，從溫度較高部位傳遞



到溫度較低部位的過程。影響熱傳導的主要因素是：溫差、熱導率和導熱物體的厚度和截面積。



(資料來源 :NIST,2021)

熱傳導方程式為：

$$\dot{q} = \frac{kA(T_{Hot} - T_{Cold})}{L}$$

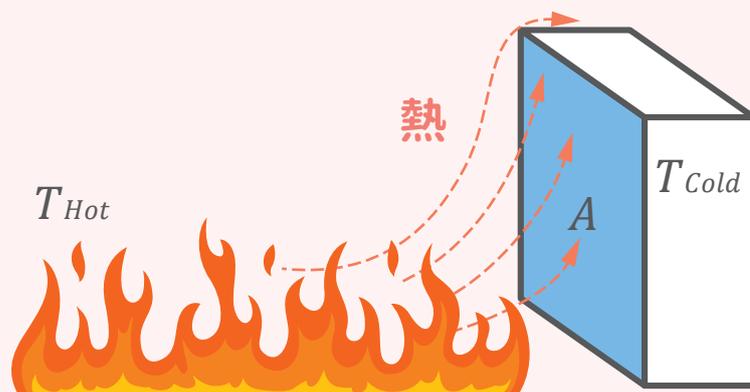
其中 T 是溫度(以克耳文 (K) 為單位), A 是暴露區域(以 m^2 為單位), L 是固體的深度(以 m 為單位), k 是一個常數,對於不同的材料皆不同,稱為熱導率,單位為 $(W/m \cdot K)$ 。

表 1-12 一般材料的導熱係數

銅	387	玻璃	0.76	水	0.58	橡木	0.17	PPE	0.034-0.136
鋼	45.8	磚	0.69	石膏	0.48	松樹	0.14	空氣	0.026

火場溫度愈高,其溫度梯度隨之上升。此時,熱傳導係數愈大的物質其導熱也就愈快。這可以解釋為何有些火災能夠透過金屬管線或其他金屬類的物品,延伸到其他部分開始新的燃燒。

(二) 熱對流 (Convection) 是指熱量透過液體或氣體的運動進行的熱傳遞。



(資料來源 :NIST,2021)



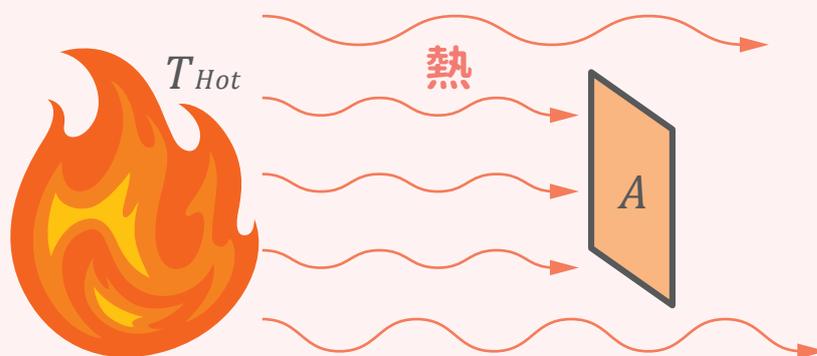
熱對流傳熱方程式為：

$$\dot{q} = h(T_{Hot} - T_{Cold})A$$

其中 T 是溫度(以克耳文 (K) 為單位), A 是暴露區域(以 m^2 為單位), h 是一個常數, 不同材料(熱對流傳熱係數)皆不同, 單位為 $W / m^2 * K$ 。對於一般狀況該值為 5 到 25 之間。但如為強制對流, 該值為 10 到 500 之間。

火場中通風孔洞面積愈大, 熱對流的速度愈快; 通風孔洞所處位置愈高, 熱對流速度愈快。熱對流是熱傳播的重要方式, 是影響初期火災發展的最主要因素。

(三) 熱輻射 (Radiation) 是指以電磁波形式傳遞熱量的現象。當火災處於發展階段時, 熱輻射成為熱傳播的主要形式。



(資料來源 :NIST,2021)

熱輻射傳熱方程式為：

$$\dot{q} = (\epsilon\alpha T_{Hot}^4)A$$

其中 T 是溫度(以克耳文 (K) 為單位), A 是暴露區域(以 m^2 為單位), α 為熱擴散率(衡量材料將溫度調節到環境的速度的單位, 以 m^2 / sec 為單位)和 ϵ 是發射率(材料表面通過輻射發射能量的能力的量度)。

三、煙囪效應

煙囪效應是指建築物內部空氣沿著有垂直坡度的空間向上昇或下降, 造成空氣加強對流的現象, 火災產生濃煙會形成此現象。

表 1-13 煙囪效應

名稱	說明
煙囪效應	火災或冬天建築物內部溫度較高時, 於樓梯、電梯通道、管道間等垂直通道內, 空氣通常因密度較建築物外界溫度低而具有浮力, 浮力作用下使其向上浮升, 經由上方開口流出, 而外界空氣由下方開口補充空氣上升所遺留空缺, 如此循環之現象即為「煙囪效應」。
逆煙囪效應	指夏天中由於大樓普遍設有空調系統, 溫度較外界為低, 則於建築物垂直通道中存在向下流動之氣流, 此現象稱之為「逆煙囪效應」。



在標準大氣壓力下，煙囪效應造成之建築物內部豎井與外界之壓力差可表示如下：

$$\Delta P = 3460 \left(\frac{1}{T_0} - \frac{1}{T_i} \right) h$$

ΔP ：壓力差，Pa； T_0 ：室外絕對溫度，K

T_i ：室內絕對溫度，K； h ：至中性帶的距離，m

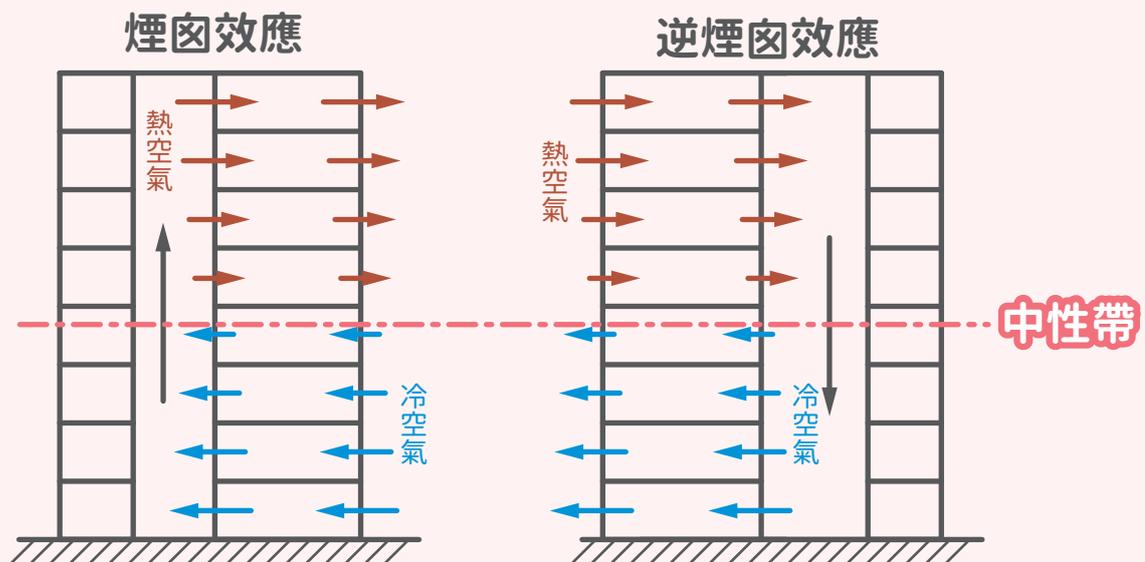


圖 1-21 煙囪效應與逆煙囪效應示意圖

防煙對策為火災時為降低煙對人的影響程度，增加逃生時間及降低人命危害，可採取下列對策：

- (一) 降低火災發煙量：建築構造及內部裝修材料、家具等，採用發煙性低的材料。
- (二) 阻止煙的流竄：運用防煙區劃及防火區劃，將濃煙侷限於起火區域，以阻隔煙之水平及垂直方向之流竄。
- (三) 將煙排至屋外：建築物設置機械排煙設備或自然排煙設施，將居室或梯間之濃煙排至屋外，以降低煙之蓄積。

參考資料

- 1、蔡銘儒、謝煒東，建築物居室火災成長之研究，內政部建築研究所自行研究報告，2007
- 2、図解よくわかる 火災と消火・防火のメカニズム 小林 恭一 他，2015
- 3、陳弘毅等，火災學，鼎茂圖書出版，2021
- 4、NFPA,NFPA92B,1990
- 5、<https://www.nist.gov/ellfire-research-division-73300/firegov-fire-service/fire-dynamics>



1-5 ▸ 哪裡最常發生火災？

分析近年火災資料發現，住宅火災發生率高居建築物火災第 1 位，我國近 3 年平均每天發生 17 件住宅火災，平均約 85 分鐘就發生 1 件住宅火災，可見住宅火災的危險性是我們不容忽視的，下面透過了解「建築物中住宅最常發生火災」、「住宅火災的危險性」，以使民眾了解自身居住環境風險危害。



建築物中住宅最常發生火災

近 3 年 (107-109 年) 火災總發生數為 7 萬 3,036 件，人員活動使用之建築物火災發生數為 2 萬 3,791 件 (占 32.6%)；建築物火災則分為住宅、辦公建築、商業建築、複合建築、工廠等類別，其以住宅火災 (集合住宅及獨立住宅) 發生 1 萬 8,046 件為最高，占建築物火災數的 76%，平均每天發生 17 件住宅火災，換言之，平均每 85 分鐘發生 1 件住宅火災。

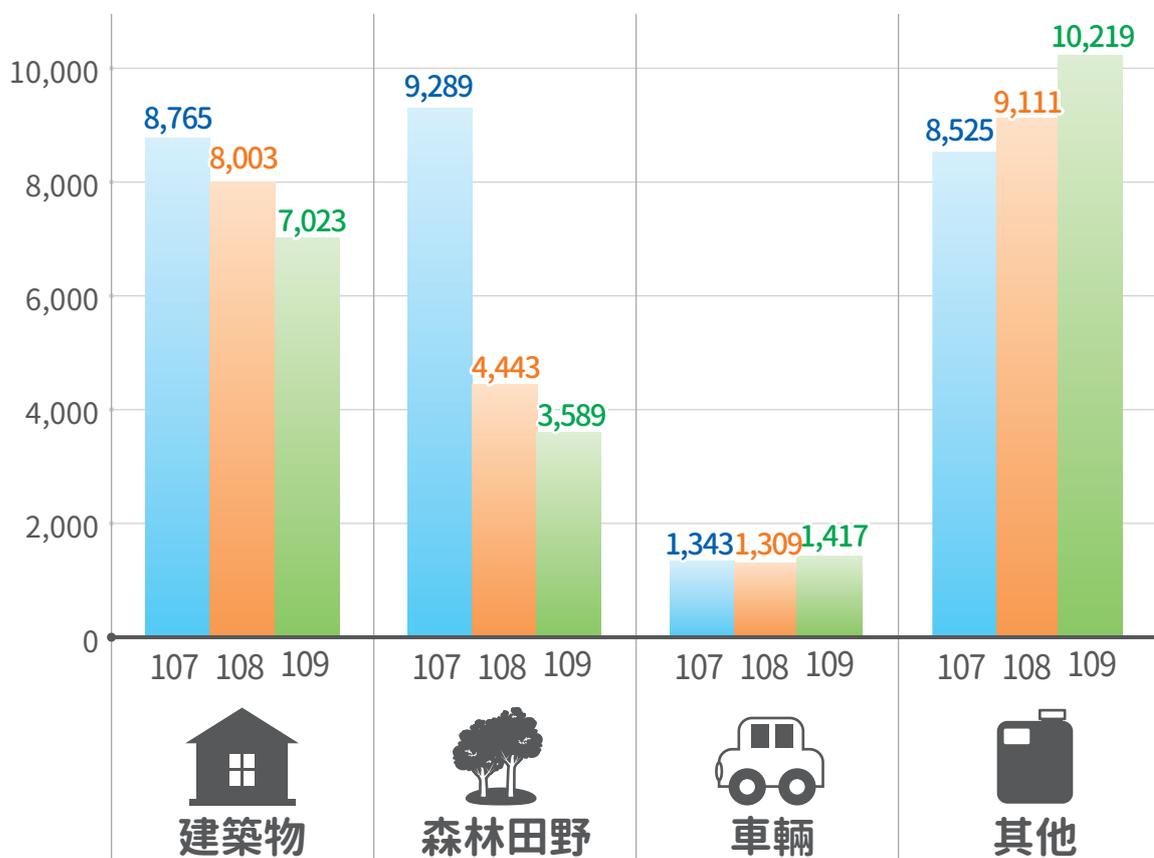


圖 1-22 107-108 年各類火災統計表

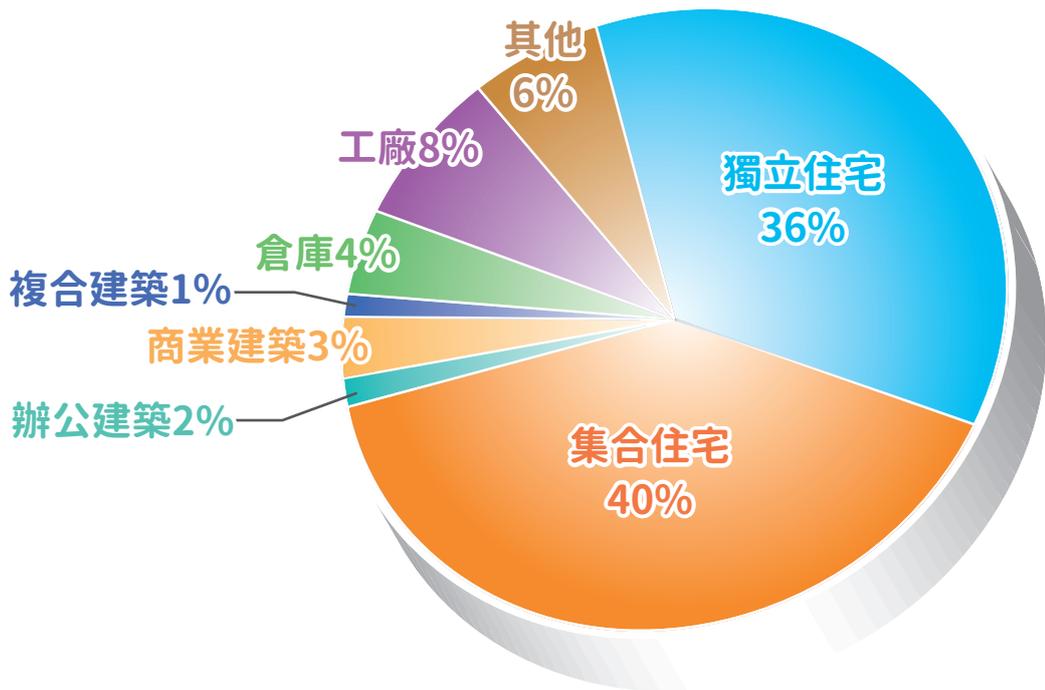


圖 1-23 107-109 年住宅火災發生件數比率

近 3 年 (107-109) 住宅火災造成 313 人死亡, 占建築物火災人員死亡數 80%。

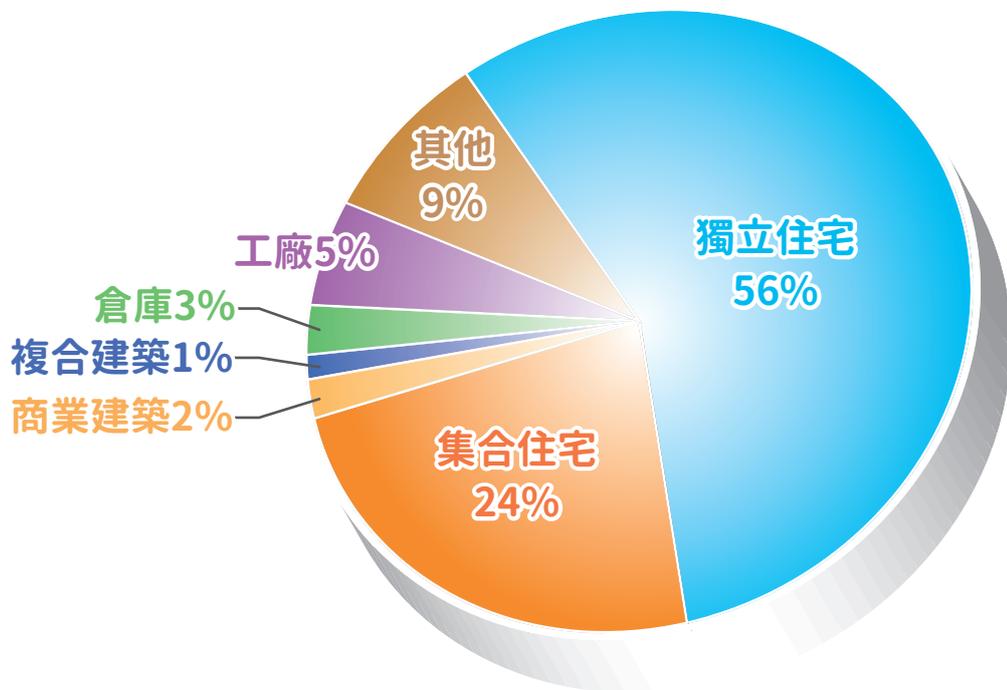


圖 1-24 107-109 年住宅火災人員死亡比率



住宅火災的危險性

住宅的火災發生件數與死亡人數皆較其他用途建築物高，一般住宅火災的特徵如下：

(一) 火災原因多由香菸、電氣使用設備及器具等明火引發火災。

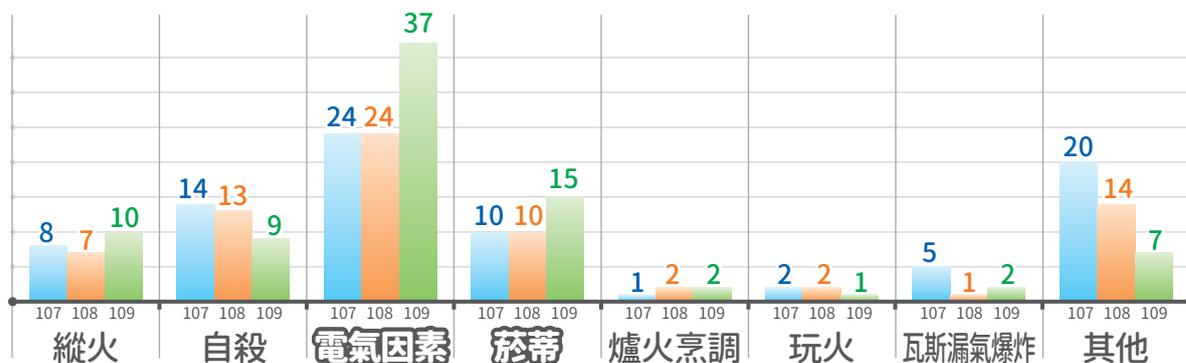


圖 1-25 死亡住宅火災起火原因分析 (件數)

(二) 住宅火災發生的時間點為日間活動時間較多，但夜間發生火災時死者人數較多，且多為逃生不及者。



圖 1-26 107-109 年住宅火災死亡案件發生時段分析 (件數)

住宅火災的危險性分析如下：

- (一) 香菸、烹煮、電氣使用設備及器具等明火的使用頻繁，易因人為錯誤導致火災發生的機率較高。
- (二) 住宅內放置多量的家具、衣服、寢具等可燃性物品，火源引燃周圍可燃物的危險性較高。
- (三) 無設置室內消防栓、撒水設備等，初期滅火不易。
- (四) 居住者有高齡者、行動不便者、小孩等避難弱者，無法自主避難。
- (五) 夜間睡眠狀態時不易發現火災，易造成人員逃生不及。



延伸閱讀

一、我國住宅火災現況

107-109 年建築物火災以集合住宅火災發生 9,506 件最多，占 40%；獨立住宅火災發生 8,540 件為第 2 位，占 35.9%；住宅火災共發生 18,046 件，占 76%。起火處所以廚房發生 8,889 次（占 49%）最多；臥室發生 2,113 次（占 12%）為第 2 位；客廳發生 1,828 次（占 10%）為第 3 位。起火原因以爐火烹調 8,351 件（占 46%）最多；電氣因素 4,950 件（占 27%）為第 2 位；菸蒂 1,183 件（占 7%）為第 3 位。

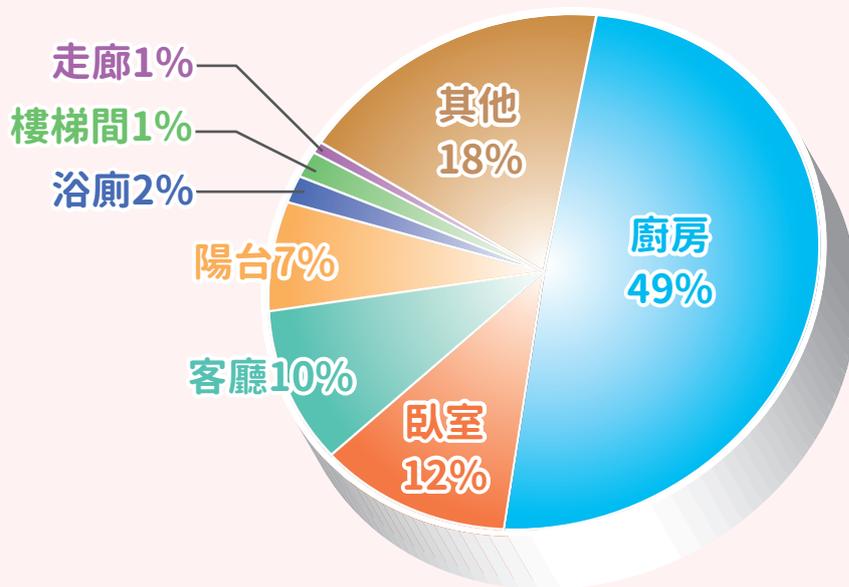


圖 1-27 107-109 年住宅火災起火處所比率 (件數)

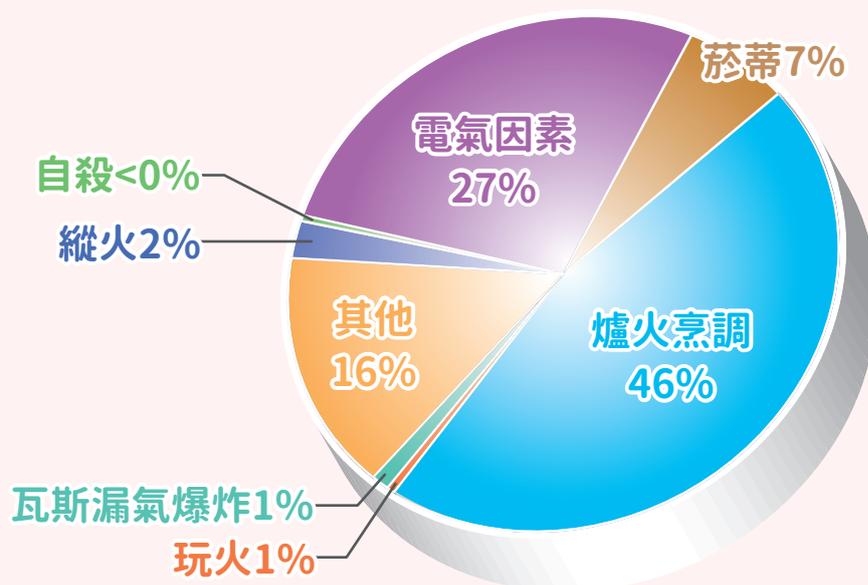


圖 1-28 107-109 年住宅火災起火原因比率 (件數)



107-109 年建築物火災死亡件數為 278 件，獨立住宅火災死亡件數 168 件最多；集合住宅火災死亡件數 72 件為第 2。住宅火災死亡案件中，以電氣因素造成火災死亡之風險為第 1 位，共 85 件；其次為菸蒂，共 35 件；縱火為第 3 位，共 25 件。發生時段以 3 至 6 時各死亡 44 件最多；0 至 3 時死亡 41 件為第 2 位；15 至 18 時死亡 30 件為第 3 位。

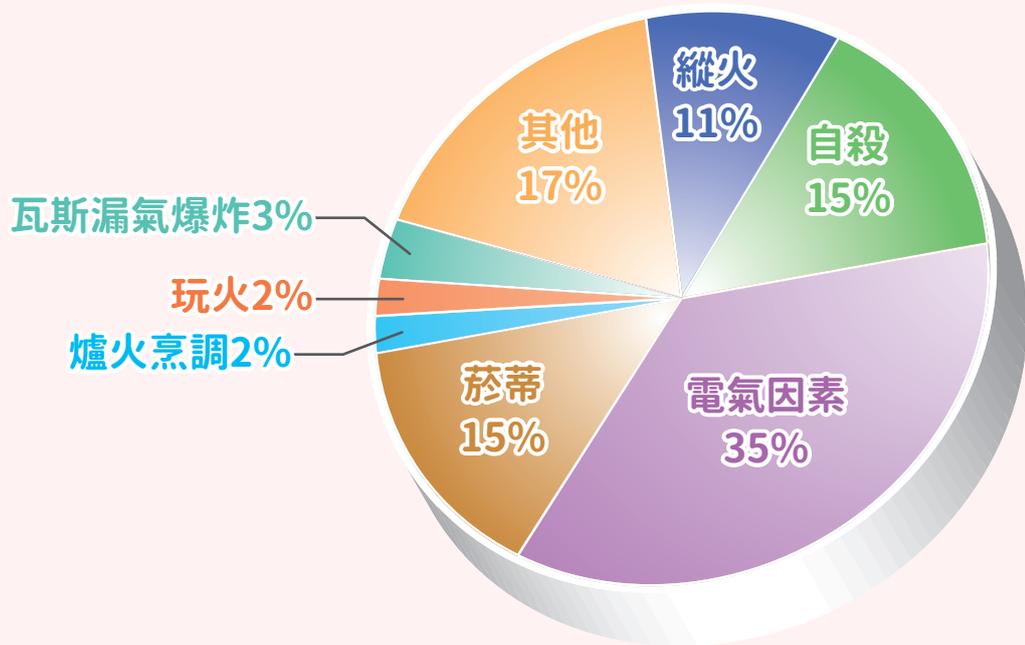


圖 1-29 107-109 年死亡住宅火災起火原因比率 (件數)
「自殺」為無法預期行為，故未列入分析排序

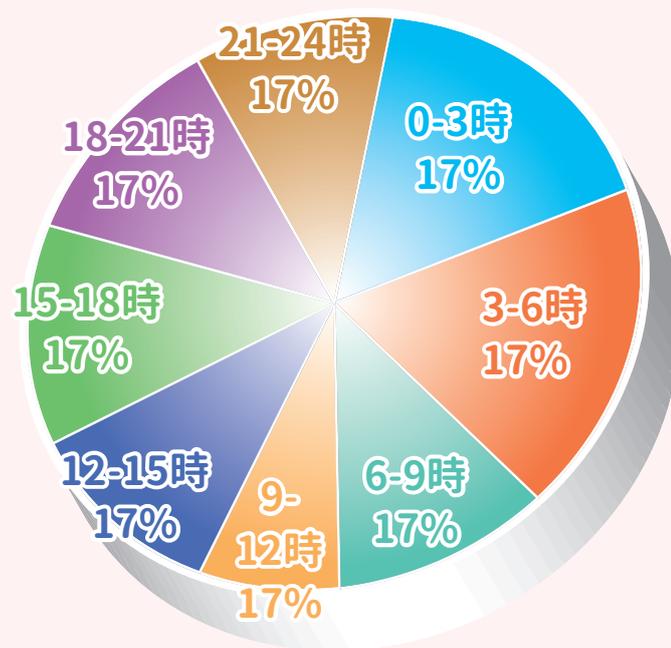


圖 1-30 107-109 年住宅火災死亡案件發生時段比率 (件數)

二、美日住宅火災現況火災分析

美國 2019 年地方消防部門執行 129 萬 1,500 件火災救援，其火災造成約 3,700 人員死亡，148 億美元的財產損失。平均每 65 秒發生一件建築物火災，每 93 秒發生一件住宅火災。建築物火災件數計 48 萬 1,500 件，約占總火災件數 37%，另住宅火災約占建築物火災件數 26%，且火災死亡案件中 75% 為住宅火災所造成。

日本令和元年 (2019) 火災總數 3 萬 7,683 件，其火災分類與我國相近，分為建築物火災、林野火災、交通運輸工具火災等，其建築物火災數為 2 萬 1,003 件，約佔總火災件數 55.7%，建築物火災中又以住宅火災 1 萬 784 件最高，約佔建築物火災 51.3%；造成 1,486 人死亡，其中住宅火災造成 899 人死亡，約占 60.5%。

從我國與美日住宅火災之現況中發現，我國與美國之建築物火災數約占三分至一；日本則占二分之一，其中住宅火災發生數我國占 76.77%，相較日本 51.3%與美國 26%高。

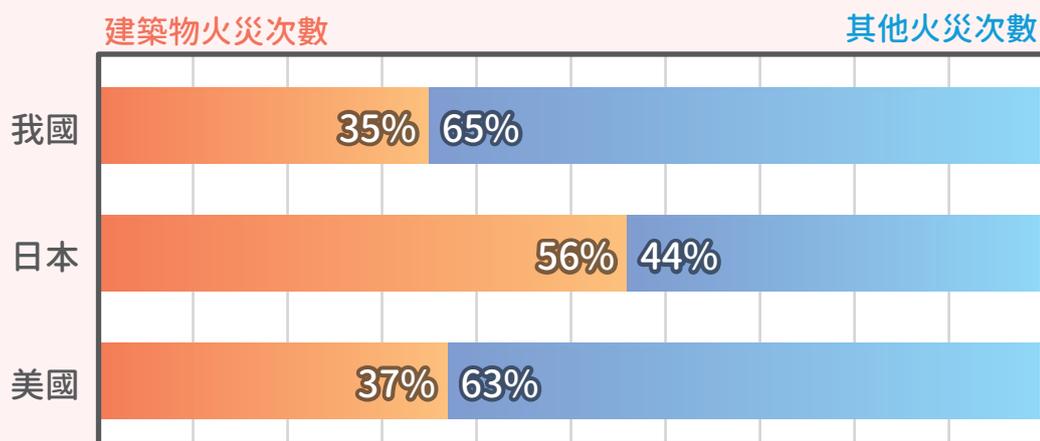


圖 1-31 國外建築物火災佔火災總數比例

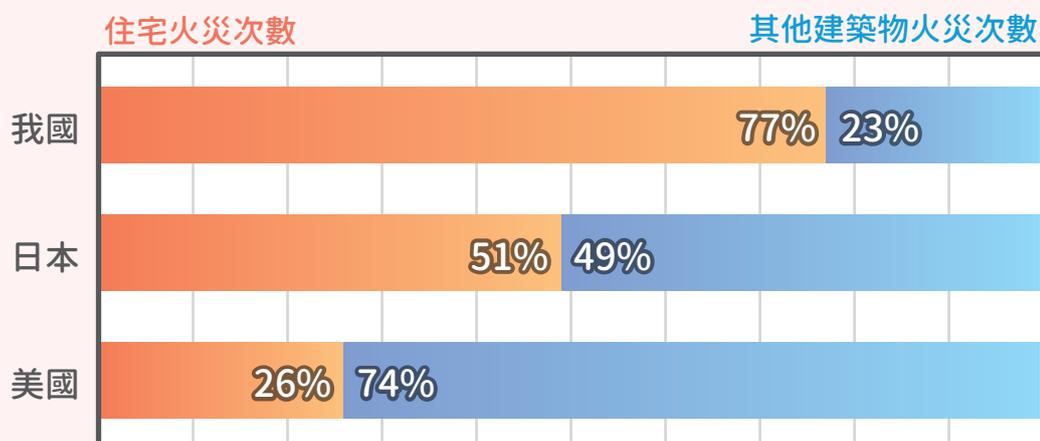


圖 1-32 國外住宅火災佔建築物火災比例



住宅火災發生的 原因與預防





2 住宅火災發生的原因與預防

火災發生的原因主要是因為哪些因素導致的呢？透過深入了解這些原因背後的因果，採取有效的方法，可以避免火災發生！當不幸發生火災時，又該如何判斷自己有沒有防止火災擴大的能力呢？亦或是逃生就好？接下來讓我們探討「住宅發生火災的原因？」、「如何預防爐火烹調火災？」、「如何預防電氣火災？」、「如何預防遺留火種火災？」及「防護住宅火災有哪些利器？」，一起學習如何防止住宅發生火災。

2-1 ▸ 住宅發生火災的原因？

透過前一章我們學習到火災的原理與危害，知道火災四要素就在我們的生活周遭，住宅是我們停留時間最長的地方，也是我們接觸四要素最多的地方；因此，本節將探討造成住宅火災發生原因有哪些，其中爐火烹調、電氣因素及遺留火種為前3者，讓我們依據統計分析，找出預防的方法。

住宅火災的起火原因

近3年住宅火災總件數之起火原因以爐火烹調占46.3%(8,347件)、電氣因素占27.4%(4,950件)、遺留火種占16.3%(2,943件)為前3大主因。

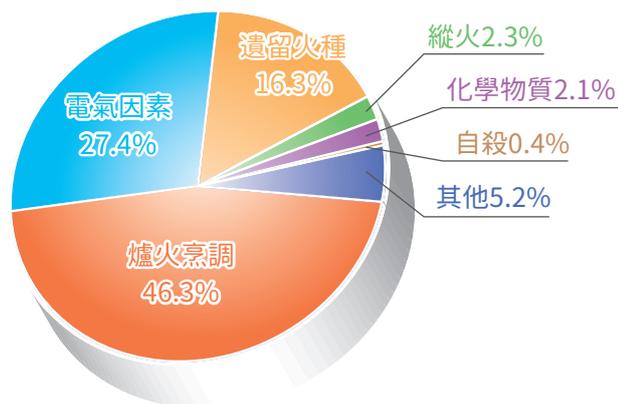


圖 2-1 107 至 109 年住宅火災總件數之起火原因占比圖



表 2-1 107 至 109 年住宅火災總件數之起火原因統計表

年度	原因	爐火烹調	電氣因素	遺留火種	縱火	化學物質	自殺	其他	合計
107年		3,293	1,640	1,043	122	144	23	406	6,671
108年		2,844	1,683	1,005	154	132	22	326	6,166
109年		2,210	1,627	895	143	105	21	208	5,209
合計		8,347	4,950	2,943	419	381	66	940	18,046
百分比		46.3%	27.4%	16.3%	2.3%	2.1%	0.4%	5.2%	100.0%

爐火烹調、電氣因素、遺留火種造成火災的原因，一般可歸為人為疏失，詳細分析如下：

(一) 爐火烹調：有「乾燒」占 57.4%(4,795 次)、「油鍋起火」占 25.6%(2,113 次)、「食物溢出造成爐火延燒」占 2.6%(220 次)、「排油煙機積垢」占 1.1%(91 次)與「其他」占 13.3%(1,108 次)。其中乾燒、油鍋起火、食物溢出都是烹調當下人為的疏忽，占 85.6%。

表 2-2 日常生活與燃燒的關係

年度	原因	乾燒	油鍋起火	食物溢出造成爐火延燒	排油煙機積垢	其他	合計
107年		1,079	1,175	20	24	995	3,293
108年		1,954	653	157	29	51	2,844
109年		1,762	305	43	38	62	2,210
合計		4,795	2,133	220	91	1,108	8,347
百分比		57.4%	25.6%	2.6%	1.1%	13.3%	100.0%

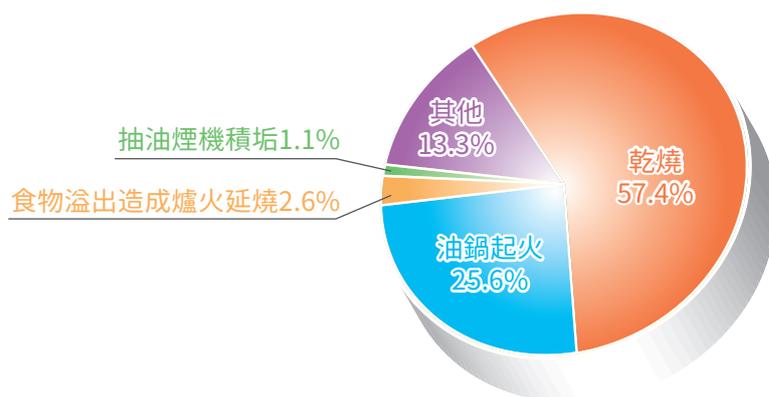


圖 2-2 107 至 109 年住宅火災總件數之起火原因 - 爐火烹調類之占比圖

(二) 電氣因素：有「短路」占 72.3%(3,580 次)、「過熱」占 8.4%(418 次)、「使用不當」占 4.6%(226 次)、「積污導電(電痕)」占 2.1%(103 次)、「接觸不良」占 1.7%(86 次)、「過負載」占 1.5%(72 次)、「半斷線」占 0.5%(25 次)、「接地(漏電)」占 0.2%(9 次)、「其他」占 8.7%(430 次)等所引起之火災，其中短路、過熱、使用不當等可於使用時察覺或沒有依使用說明書使用，占 85.3%。



表 2-3 日常生活與燃燒的關係

年度	原因	短路	過熱	使用不當	積污導電	接觸不良	過負載	半斷線	接地	靜電	其他	合計
107年		1,194	84	69	29	17	26	4	1	-	216	1,640
108年		1,204	166	83	41	31	17	7	4	-	130	1,683
109年		1,182	168	74	33	38	29	14	4	1	84	1,627
合計		3,580	418	226	103	86	72	25	9	1	430	4,950
百分比		72.3%	8.4%	4.6%	2.1%	1.7%	1.5%	0.5%	0.2%	0.0%	8.7%	100.0%

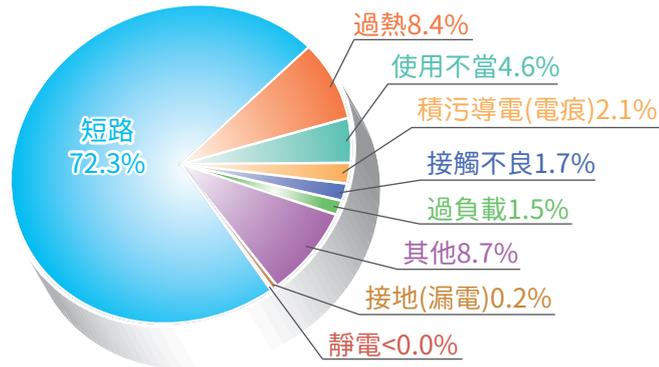


圖 2-3 107 至 109 年住宅火災總件數之起火原因 - 電氣因素類占比圖

(三) 遺留火種:有「菸蒂」占 40.2% (1,183 次)、「敬神掃墓祭祖」占 11.6% (342 次)、「施工不慎」占 4.8% (140 次)、「蠟燭」占 3.9% (114 次)、「蚊香」占 4.7% (137 次)、「烤火」占 0.7% (20 次) 及其他占 34.2% (1,007 次) 等所引起之火災。其中菸蒂、敬神祭祖、施工、蠟燭、蚊香、烤火都是日常生活、民俗使用明火不慎,占 65.8%。

表 2-4 107 至 109 年住宅火災總件數之起火原因 - 遺留火種類統計表

年度	原因	菸蒂	敬神掃墓祭祖	施工不慎	蠟燭	烤火	蚊香	其他	合計
107年		407	118	52	41	11	40	374	1,043
108年		397	123	47	36	5	45	352	1,005
109年		379	101	41	37	4	52	281	895
合計		1,183	342	140	114	20	137	1007	2,943
百分比		40.2%	11.6%	4.8%	3.9%	0.7%	4.7%	34.2%	100.0%

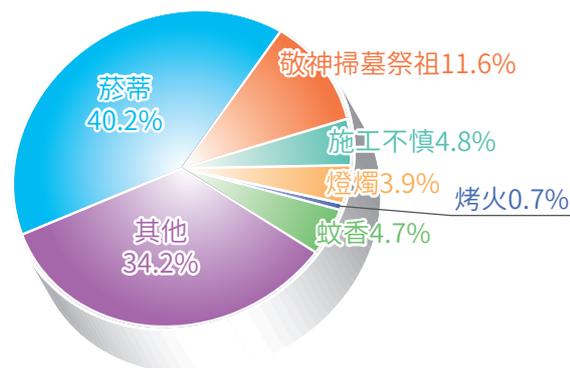


圖 2-4 107 至 109 年住宅火災總件數之起火原因 - 遺留火種類占比圖



因此，我們若能注意烹調過程，就可能減少 85% 左右的爐火烹調火災；若能常常檢視家中電線、電器有無過熱或絕緣外皮有無破損，就可能減少 85% 左右的電氣火災；又若能日常生活點明火時，避免其附近有可燃物，就可能減少 65% 左右的遺留火種火災，這樣火災件數就會大幅度下降，讓我們有一個免於火災的生活環境。



住宅內什麼空間容易發生火災？

住宅火災起火處所以廚房 8,884 次為首位占 49.2%；其次為臥室 2,114 次，占 11.7%；第 3 位為客廳 1,361 次，占 7.5%。統計可知，使用明火、用電量高之電氣等廚房、臥室、客廳等發生火災的次數占比高達 68.4%。

表 2-5 107 至 109 年住宅火災總件數之起火處所統計表

年度	原因	廚房	臥室	客廳	陽台	神龕	其他	合計
107年		3,447	746	469	467	210	1,332	6,671
108年		3,038	697	456	426	222	1,327	6,166
109年		2,399	671	436	336	193	1,174	5,209
合計		8,884	2,114	1,361	1,229	625	3,833	18,046
百分比		49.2%	11.7%	7.5%	6.8%	3.5%	21.2%	100.0%

註：其他為倉庫、騎樓、浴廁、樓梯間、餐廳、庭院、走廊、辦公室、機房、停車場、書房、路邊、攤位、工寮、管道間、電梯、教室等多種處所之總和，故不列入統計排序

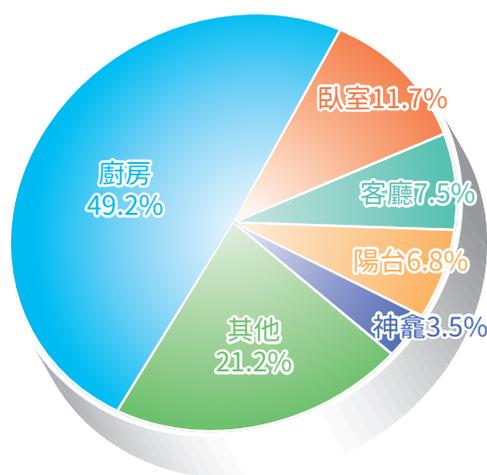


圖 2-5 107 年至 109 年住宅火災起火處所圓餅圖



住宅火災發生時段

住宅火災發生時段以 9 至 12 時 3,238 次為首位，占 17.9%；其次為 12 至 15 時 3,096 次，占 17.2%；第 3 位為 15 至 18 時 2,943 次，占 16.3%，如表 2-6。由統計顯示，自 9 時至 21 時火災發生次數呈現微幅下降，超過 21 時後火災有驟降的趨勢，推測這些時間為人們使用火源或電氣設備較高時段；反之夜間睡眠時間使用率低，火災件數隨即下降。

表 2-6 107 至 109 年住宅火災總件數之發生時段統計表

時間 年度	0時 3時	3時 6時	6時 9時	9時 12時	12時 15時	15時 18時	18時 21時	21時 24時	合計
	107年	552	331	664	1,206	1,168	1,083	931	
108年	486	312	600	1,105	1,046	1,039	923	655	6,166
109年	412	290	522	927	882	821	770	585	5,209
合計	1,450	933	1,786	3,238	3,096	2,943	2,624	1,976	18,046
百分比	8%	5.2%	9.9%	17.9%	17.2%	16.3%	14.5%	10.9%	100%

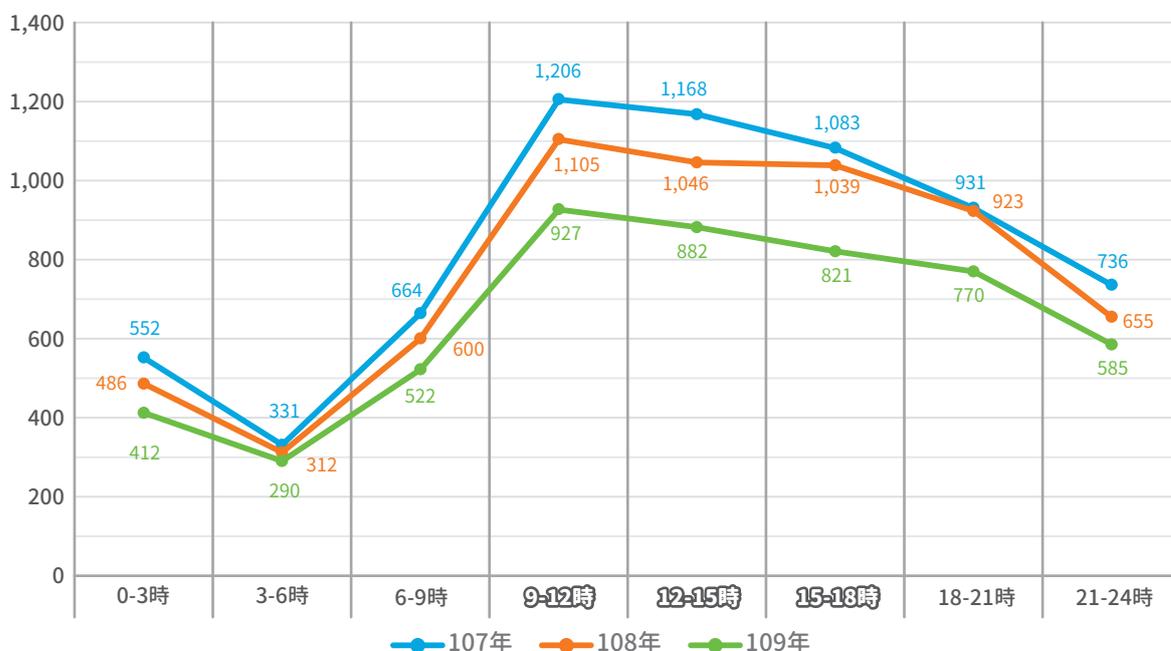


圖 2-6 107 至 109 年住宅火災總數之發生時段折線圖



延伸閱讀

比較我國與國外住宅火災發生差異

(一) 美國住宅火災原因

根據美國聯邦緊急事故管理署 (FEMA) 統計由 2009 年至 2018 年之住宅火災趨勢顯示, 爐火烹調為其主要原因; 又以 2018 年為例, 住宅火災計 37 萬 9,600 件, 爐火烹調計 19 萬 2,700 件, 占 50.7%; 其次為暖氣設施 3 萬 5,700 件, 占 9.4%; 意外或疏忽及電氣因素 2 萬 8,600 件, 占 7.5% 排名第 3。



圖 2-7 美國住宅火災起火原因分析 (資料來源:FEMA,2020)

(二) 日本住宅火災原因分析

日本平成 30 年 (2018), 住宅火災計 1 萬 1,019 件, 起火原因以爐火烹調計 1,814 件, 占 16.5% 最多; 其次為電氣因素 (配線器具、電器設備、電燈電話等配線、電氣裝置) 1,697 件, 占 15.3%; 菸蒂因素 1,346 件, 占 12.2% 排名第 3; 暖氣設施 901 件, 占 8.2% 排名第 4。

表 2-7 日本 2018 年住宅火災起火原因統計表

原因	建築物火災		住宅火災		原因	建築物火災		住宅火災	
	件數	百分比	件數	百分比		件數	百分比	件數	百分比
爐火烹調	2,794	13.5%	1,814	16.5%	玩火	174	0.8%	98	0.9%
菸蒂	1,948	9.4%	1,346	12.2%	焚化爐	152	0.7%	45	0.4%
縱火	1,334	6.4%	750	6.8%	除灰	150	0.7%	78	0.7%
電氣裝置	1,170	5.6%	901	8.2%	燒柴式洗澡爐	148	0.7%	126	1.1%
配線器具	1,133	5.5%	632	5.7%	爐	86	0.4%	6	0.1%
電器設備	1,078	5.2%	454	4.1%	鍋爐	54	0.3%	24	0.2%
電燈電話等配線	1,046	5.0%	521	4.7%	排氣管	53	0.3%	10	0.1%
電氣裝置	493	2.4%	90	0.8%	燒柴式炊具	52	0.3%	22	0.2%
懷疑縱火	794	3.8%	371	3.4%	被爐	42	0.2%	36	0.3%
篝火	456	2.2%	170	1.5%	運輸中的佈線	32	0.2%	13	0.1%
燈火	430	2.1%	355	3.2%	內燃機	10	0.0%	2	0.0%
打火機/火柴	286	1.4%	178	1.6%	碰撞火花	1	0.0%	0	0.0%
焊接機/切割機	223	1.1%	20	0.2%	其他	3,602	17.3%	1,282	11.6%
燒傷	198	1.0%	57	0.5%	未知/正在調查	2,645	12.7%	1,511	13.7%
煙囪/煙道	180	0.9%	107	1.0%	合計	20,764	100%	11,019	100%

(資料來源:MIC,2019)



(三) 住宅火災原因的趨勢

無論美國、日本及我國，住宅火災起火原因均以爐火烹調最多；其次，日本及我國以電氣因素，美國以暖氣設施，排名第 2；最後，日本及我國以菸蒂等遺留火種，美國以電氣因素，排名第 3。顯見住宅火災主要發生原因雖會因國情不同，但仍以爐火烹調、電氣因素等人為疏忽導致火災發生為主要原因。

因此，本章將告訴我們如何從平時開始建立正確的火災預防觀念，營造安全的生活環境，讓我們遠離火災的威脅，減少損失保護生命。

參考資料

- 1、https://www.usfa.fema.gov/downloads/pdf/statistics/res_bldg_fire_estimates.pdf
- 2、https://www.fdma.go.jp/pressrelease/statistics/items/190906_boujyo.pdf



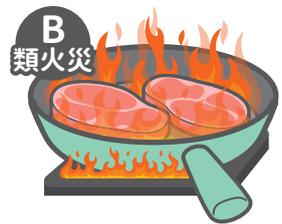
2-2 ▸ 如何預防爐火烹調火災？

我們由第一節內容可以發現住宅火災中爐火烹調火災為第 1 大原因，本節將探討爐火烹調火災，透過「何謂爐火烹調火災」、「發生爐火烹調火災的因素」及「預防爐火烹調火災發生」逐步認識爐火烹調火災及我們該如何預防它的發生。

何謂爐火烹調火災

所謂爐火烹調火災專指以爐灶或爐具烹飪時，不慎引發之火災。因烹飪時，使用沙拉油、葵花油等食用油與菜餚烹煮，一般可歸類為 B 類火災，以使用水以外之滅火藥劑及窒息方法滅火最為有效。

在美國稱為烹煮火災 (cooking fire) 或廚房火災 (kitchen fire)，依據美國防火協會第 10 號手提滅火器標準的規範 (NFPA 10 Standard for Portable Fire Extinguishers)，第 5.2 定義 K 類 (烹煮火災) 為烹煮器具至食材燃燒，例如蔬菜、動物油或肉類 (Class k fires are fires in cooking appliances that involve combustible cooking media, such as vegetable or animal oils or fats)，藉以推動設置住宅用滅火器進行滅火。



發生爐火烹調火災的因素

一般家庭使用電鍋煮飯、爐具煮菜準備家裡的三餐，但是當我們疏忽或不當的使用時可能因過熱油鍋起火、鍋子長時乾燒與排油煙機等因素發生火災，如表 2-8。

表 2-8 爐火烹調火災發生的因素

因素	說明	圖示
乾燒	常因燉煮等需要時間，料理者離開廚房，當鍋內煮到無湯時，便會乾燒導致食材起火燃燒。	
油鍋起火	高溫油炸油品加熱到一定程度，達自燃溫度雖沒有接觸火焰亦會燃燒，特別攪動炸物時更容易產生燃燒火焰。	
食物溢出	因鍋子蓋上鍋蓋烹煮食物時，鍋內水沸騰產出大量水泡，並且越來越多，甚至會溢出鍋子外，若溢出時將瓦斯爐火澆熄，燃氣外洩就可能發生危險。	
排油煙機起火	當運轉中的排油煙機吸入高溫或明火，引燃風管內累積油垢，就容易引發油垢燃燒(溫度達攝氏410度以上時，堆積油脂就有著火的可能)。	



預防爐火烹調火災發生

爐火烹調火災主要的因素為「乾燒」，因此預防廚房火災第一守則為「人離火熄」，且同時不能忽視爐具周邊不放置可燃物且不能夠張貼、鋪設報紙等易燃物品，除了提醒自己注意外，亦可提升爐具安全，如購置具有安全裝置之爐具等，預防爐火烹調火災的方式如表 2-9。

表 2-9 預防爐火烹調火災

因素	說明
乾燒	1、第一守則「人離火熄」。 2、安裝市售檢驗合格之自動瓦斯爐開關控制器，設定時間自動關閉爐火。 3、使用具過熱防止裝置的瓦斯爐。
油鍋起火	1、添加食用油應適當勿過量，且注意爐火大小避免太過猛烈。 2、使用具烹調用油過熱防止裝置的爐具。
食物溢出	1、第一守則「人離火熄」。 2、使用中途熄火安全裝置的瓦斯爐。
排油煙機起火	1、風管採用不銹鋼材質且定期清洗。 2、風管加裝鐵絲紗罩，以減少油脂進入通風管道內。



圖 2-8 常見廚房火災及預防對策



延伸閱讀

一、油鍋起火的溫度

日本東大阪市消防局因應該國家庭時常炸天婦羅之飲食習慣，以爐火加熱 500cc 常用天婦羅油（常見為芝麻油或菜籽油），當加熱 3 至 4 分鐘時，油溫達 180°C，當油溫超過 200°C 時，將產生大量白煙，若持續加熱 15 至 20 分鐘就達到油的發火溫度約 360°C 以上。

在實驗中，也發現天婦羅油量對起火時間影響極大，如下表所示，當使用的油越少，起火的時間越短。

表 2-10 油量與起火時間

	4分	8分	12分	16分	18分	20分	22分
400cc	210°C	284°C	341°C	358°C	367°C	373°C	378°C
800cc	139°C	230°C	288°C	322°C	332°C	340°C	346°C

(資料來源：東大阪市, 2021)

依據 104 年台灣食品消費調查統計年鑑指出，103 年及 104 年我國各類食用油脂食用率前 5 大類別為「橄欖油、葵花油、大豆沙拉油、芝麻油及調合油」，以下介紹各式油類之發煙點，建議民眾在烹煮時，不應超過該油類發煙溫度，若溫度持續上升便可能導致油鍋起火，另外也可能導致油類變質，吃進身體更造成身體的傷害

表 2-11 2015 年臺灣食品消費調查統計年鑑，食品所 ITIS 計畫

	橄欖油	葵花油	大豆沙拉油	芝麻油	調和油
2014年	43.80%	37.80%	35.80%	29.30%	13.60%
2015年	45.10%	43.20%	37.50%	34.50%	23.20%

(資料來源：食品所, 2015)

表 2-12 常見油品發煙溫度

油類名稱	發煙點	油類名稱	發煙點
橄欖油	230°C	芥花籽油(精煉)	204°C
初搾橄欖油	199°C	苦茶油(半精煉)	252°C
低酸度冷壓初搾橄欖油	207°C	花生油(精煉)	232°C
冷壓初搾橄欖油	191°C	葡萄籽油	216°C
葵花籽油(精煉)	227°C	玉米胚芽油	200°C(大約)
大豆油(半精煉)	177°C	小麥胚芽油	135°C(大約)
大豆油(精煉)	238°C	棕櫚油	230°C(大約)
芝麻油(未經精煉麻油)	177°C	椰子油(冷壓初搾)	177°C
芝麻油(半精煉麻油)	232°C	椰子油(精煉)	232°C
亞麻子油	107°C	豬油	188°C
芥花油	190-232°C	奶油	175°C
芥花籽油(高油酸)	246°C		

(資料來源：GREAT DAY, 2021)



二、過熱防止與烹調用油過熱防止裝置

由統計數據可以發現導致爐火烹調火災 2 大因素為「乾燒」及「油鍋起火」，因此業者也因應這些因素研發安全裝置，建議民眾購買爐具時，購置具有下列安全裝置之爐具，防止災害的發生：

表 2-13 過熱防止與烹調用油過熱防止裝置

項目	說明
過熱防止裝置	為防止在料理食物因水分燒乾，持續加熱而出現燒焦時，其自動關閉瓦斯功能設計，係為其爐具中心設有一突出之熱電偶感溫棒，此熱電偶感溫棒與鍋底接觸，藉由電阻值變化感應鍋子溫度變化，當溫度異常升溫時，則會遮斷瓦斯通路，自動熄火，防止持續燃燒造成火災發生。
烹調用油過熱防止裝置	為防止油炸食物因油溫異常、過熱，當感測器偵測鍋底之溫度達約特定溫度(260°C)以上時，裝置會啟動，將火源降低或關閉，保護鍋具及人身安全。

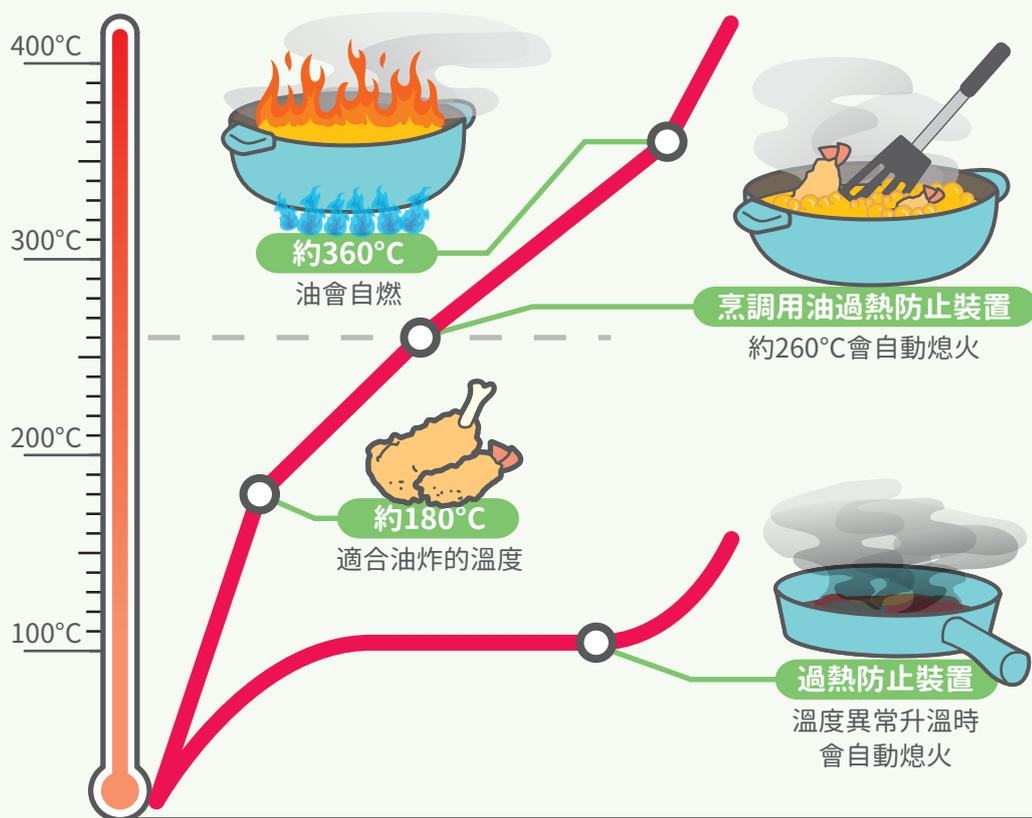


圖 2-9 過熱防止與烹調用油過熱防止裝置啟動時機示意圖

參考資料

- 1、<http://www.city.higashiosaka.lg.jp/0000025672.html>
- 2、2015 年臺灣食品消費調查統計年鑑，食品所 ITIS 計畫，2015
- 3、<https://greatday.sfworldwide.com>



2-3 ▸ 如何預防電氣火災？

我們由第一節內容可以發現住宅火災中電氣因素火災為第 2 大原因，本節將透過「何謂電氣火災」、「導致電氣火災發生的因素」、「電氣火災發生前之徵兆」、「預防電氣火災」逐步認識電氣因素火災及我們該如何預防它的發生。



何謂電氣火災

電氣火災一般係指由電氣事故所引起的火災。電氣火災之發生，有時是設備本身構造之缺陷，有時是設備故障或線路之導線絕緣老化，但多數是使用不當所造成。

另依據滅火器認可基準之用語定義：「C 類火災，又稱電氣火災，指電氣配線、馬達、引擎、變壓器、配電盤等通電中之電氣機械器具及電氣設備引起之火災。」此為國內法規中，較具體之定義。



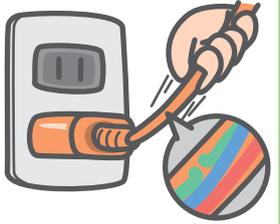
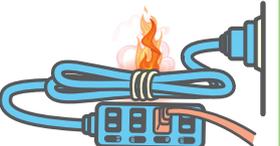
導致電氣火災發生的因素

電在我們生活中已經是不可或缺的必需品，家中各式各樣的電氣用品，都是需要「電」才能夠使用，然而它卻會因為我們使用不當或不注意導致電氣火災的發生，其發生的因素包含短路、過熱、使用不當、積污導電等因素，其原理如表 2-14。

表 2-14 導致電氣火災發生的因素

因素	原 理	易發生處所	圖 例
短 路	回路電流未經過用電負載，異極導體直接接觸或經過低阻抗連接，短路電流超出額定值數10倍以上，大電流所產生的過熱與機械應力，導致電氣設備的損壞或火災。	天花板或裝潢內配線，未使用可撓性金屬或絕緣塑膠管收納，致長年使用、鼠咬、擠壓等導致短路發火；電源線拉扯、擠壓，使絕緣被覆層受外力損傷進而導致短路；電氣產品老舊劣化，內部線路破損，亦可能發生短路。	



因素	原理	易發生處所	圖例
過熱	當配電回路裝接過多負載時，回路上所安裝的過電流保護裝置失效或未按導線安培容量加以保護，則導線因流通大量電流，易使絕緣起火燃燒。	以多口插座或延長線同時使用多項用量大之電器產品(如：電暖器、除濕機、微波爐等)，造成用電超過線路負荷。	
積污導電	承受電壓之異極導體間，雖有絕緣物阻隔，若該絕緣物的表面附著水分、灰塵，或含有電解質之液體、金屬粉塵等導電性物質時，絕緣物的表面會流通電流而產生焦耳熱，結果引起表面局部性水分之蒸發，而該等帶電之附著物間，發生小規模放電，周而復始，絕緣物表面的絕緣性因此受到破壞，形成異極間導電現象。	長期使用之家電產品，如電視、冰箱等，未定期清理插座、延長線及插頭，導致上面淤積大量灰塵或髒汙。	
半斷線	不當拉扯、重壓電源線時，易使銅線類導線之芯線發生斷裂，但尚有接觸，或未完全斷線，皆稱為「半斷線」。半斷線導線通電時，在斷線處的導體截面積減少，導體的電阻值增高，造成電流流經此處時產生過熱。	使用完電器產品拔插頭時，直接拉扯電線，將導致電線芯線斷裂；家中地面的電線被椅腳、桌腳、衣櫃、書櫃等重壓。	
使用不當	使用電器或電線周邊放置可燃物，可能因為接觸熱或短路後引燃，進而擴大延燒。	利用電暖器等發熱電器，當作烘衣機使用近距離烤衣物或被褥等。	
網綁折損	電線網綁後不易散熱，因此溫度會升高而將絕緣熔解，造成被覆破損。	購買過長之延長線，為節省空間將多出來的電線網綁。	



電氣火災發生前之徵兆

- (一) 電燈變暗：當打開其他家電用品時，原本開啟之電燈出現變暗或閃爍，代表家中的電線不是過載就是接線有鬆脫情形。
- (二) 燈泡經常燒毀：燈泡如果經常燒毀，代表電源的電壓出現異常。
- (三) 發熱的電線：如果摸到發熱的電線，代表電線過負載或電線的規格不對(如電線太細)。
- (四) 聞到電線燃燒的臭味：代表電線過載或插座接觸不良發熱，引起電線燻燒。
- (五) 經常出現無熔絲開關跳脫：可能是開關故障或代表同一迴路裝接過多電器，已造成電線過負載，而跳脫。



預防電氣火災

前面我們瞭解了哪些常見因素導致電氣火災，以及電氣火災發生前有哪些徵兆應該多加注意，接下來要進一步說明我們該如何去預防，平時做好這些預防的作為，讓我們一起遠離電氣火災之風險。

表 2-15 預防電氣火災方式

方 式	說 明
不損傷電線	拉扯(易造成內部電線斷裂)、擠壓(除會使內部電線斷裂外，亦可能使外覆的絕緣層損傷)等均會造成電源線短路，養成良好的使用習慣可降低電源線的損傷。
不超過負載	不要在同一插座或延長線上同時使用過多高功率電器(如電鍋、熱水瓶、電熨斗等)，避免電流總量超過插座或延長線容許電流負荷量，引起火災。
不潮濕污損	檢查電器插頭有無潮濕、焦黑、綠鏽或堆積灰塵等異常現象，並擦拭保持乾燥與乾淨，以避免積污導電現象造成短路著火。
不用不插	電器不用時雖未開機，但若插頭仍插在插座便是處於通電待機狀態，不但有發生電氣火災風險，也會有通電待機時所導致的電費支出，故建議電器不使用時，其電源插頭應拔掉，不僅能預防電氣火災，也能節省能源及電費，一舉數得。另外，拔掉電器電線或延長線的插頭時，應手持插頭取下，不可以僅拉扯電線，以避免造成電線內部銅線斷裂。
不要有可燃物	電器及電線周圍儘可能不擺放可燃物，避免因接觸熱或電線短路後引燃而造成擴大延燒。另外，冬天若使用電暖器等發熱電器時，應與周圍可燃物(衣服、報紙、床鋪等)保持1公尺以上的安全距離，尤其是不可使用電暖器烘衣服或棉被。
沒有安全標章的電器，不要使用	建議主動汰換家中的老舊電器，在選購新的電器產品時除了考量價格和功能以外，更重要的是電器產品的安全性，請選擇經濟部標準檢驗局檢驗合格，且貼有「商品安全標章」的電器，並詳讀使用說明書，妥善使用與保養維護。



圖 2-10 預防電氣火災 5 不 1 沒有



選購電器及使用注意事項

統計 107 至 109 年電氣火災發現，前 5 大常見發生火災之電氣為「延長線」、「冷氣機」、「除濕機」、「電風扇」及「電冰箱」，經濟部標準檢驗局提供以下商品選購及使用注意事項：

(一) 延長線

- 1、選購時要注意商品應貼有「商品檢驗標識」，切勿隨意購買來路不明或標示不清楚的商品。
- 2、應注意額定容量的限制，切勿過載使用，以免因過熱而導致短路現象。
- 3、拔下轉接電源線組(延長線)之插頭時，應以手握插頭的方式拉拔，不可拉扯電線，造成電線內部銅線斷裂。
- 4、高耗電量之電器(例如冷暖氣機、烘乾機、微波爐、電磁爐、烤箱、電暖器、電鍋等)切勿共用同一組插座或延長線。
- 5、插頭、插座累積灰塵或細微棉絮，容易結合水分，造成積污導電現象而短路，避免在潮溼、高熱的環境中使用(例如浴室、廚房、水中或火源、易燃物旁等)。
- 6、使用時發生異常氣味或電線過熱發燙的情形，應立即切斷電源並檢視可能發生的原因。
- 7、電線、插頭、插座有損壞、破損、鬆動、焦黑、硬化、出現綠鏽、累積灰塵污垢等情況時，應立即停止使用並更換。
- 8、轉接電源線組(延長線)不可一條接一條串聯使用，以免過載發生危險。

(二) 冷氣機

- 1、選購時注意是否貼有「商品檢驗標識」。
- 2、請勿於冷氣機加(改)裝非屬原廠之配件使用，且切勿將不同廠牌之分離式冷氣機產品混搭使用，以避免發生危險。
- 3、避免同一電源供給多台冷氣機使用。
- 4、濾網應定期清洗或更換，影響其冷氣能力且增加危險性。
- 5、長時間不使用或清潔保養時，應將插頭拔離電源插座，或將冷氣機供電迴路之電源開關關閉。
- 6、冷氣機使用數年後，應定期請原廠專業人員進行保養及檢修，以確保使用安全，降低事故發生之風險。
- 7、冷氣機如有異常狀況時，應立即停止使用，並請原廠專業維修人員進行檢修，切勿自行更換零件或拆解修理，如由坊間水電行處理維修事宜，應儘量避免更換非原廠之零組件，並應注意定期保養，以確保使用安全。



(三) 除濕機

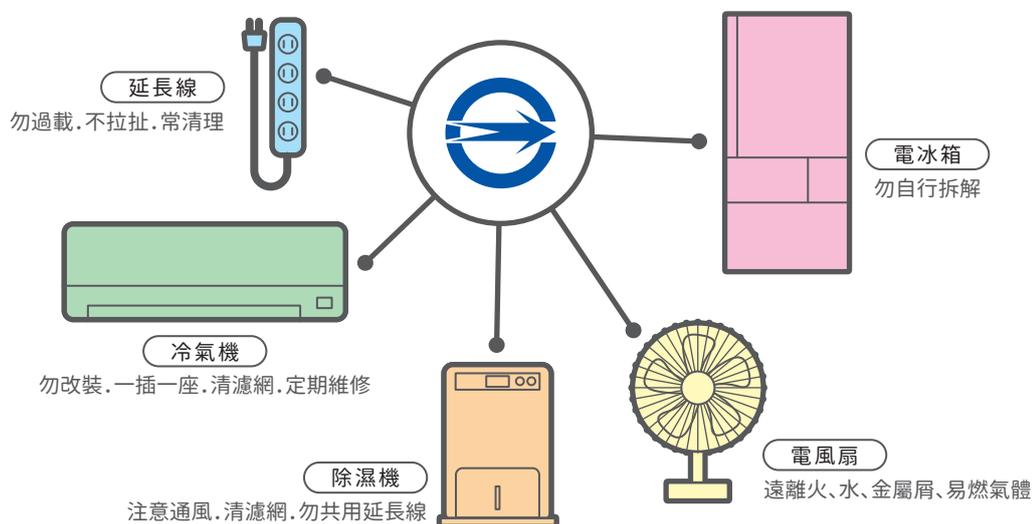
- 1、除濕機不可使用於密閉之衣櫥或更衣間，使用時不可將衣物覆蓋在出風口附近。
- 2、除濕機使用時，應與牆壁、家具及窗簾保持適當之距離，以避免通風不良造成機體散熱不易。
- 3、對於高耗電量之電器（例如烤箱、電暖器、微波爐、吸塵器及電鍋等）切勿共用同一組延長線或在串聯之多組延長線中使用，以避免因過載而引發危險。
- 4、除濕機應避免於無人看管或晚上睡覺時使用，若長時間離開使用場所時，應關閉電源，並將插頭拔離電源插座。
- 5、濾網應定期清洗或更換，避免造成內部零件處於較高溫度環境下運轉，影響其除濕能力且增加危險性。
- 6、若有故障現象發生，應將除濕機送至廠商指定之維修站維修，切勿自行拆開修理。

(四) 電風扇

- 1、選購時注意是否貼有「商品檢驗標識」。
- 2、在接近火源（如瓦斯爐具）、灰塵、金屬屑較多的地方、有易燃氣體及易被水淋（如浴室）的場所請勿使用電風扇。

(五) 電冰箱

- 1、應檢視廠商名稱及地址、電器規格（如：電壓、頻率、能源效率等）及型式等各項標示是否清楚，尤其應注意是否貼有「商品檢驗標識」。
- 2、隨時注意電冰箱狀況，若有故障現象發生，應立即停止使用並聯絡廠商所指定之維修站辦理檢修，切勿自行更換零件或拆解修理，並應注意定期保養，以確保使用安全。





延伸閱讀

一、焦耳定律

所謂焦耳定律是定量說明傳導電流將電能轉換為熱能的定律。其計算公式為 Q (焦耳熱, 焦耳) = I^2 (電流, 安培) · R (導體電阻, 歐姆) · t (通電時間, 秒), 其是計算照明、電熱設備及各種電氣設備溫升的重要公式。

$$Q = I^2 \cdot R \cdot t = V \cdot I \cdot t = \frac{V^2}{R} \cdot t$$

電氣火災原因中, 有許多起火原因都與焦耳定律息息相關, 以下舉幾個例子介紹:

- (一) 短路: 如前文所介紹, 係異極導體直接接觸或經過低阻抗連接, 短路時電流超出額定值數 10 倍以上, 雖然電阻下降, 但電流大幅度上升, 且依焦耳定律成指數關係, 產生大量焦耳熱, 可能引燃絕緣被覆或周邊可燃物。
- (二) 過載: 當配電回路裝接過多負載時, 將產生大量電流, 此時將產生大量焦耳熱, 亦可能引燃絕緣披覆或周邊可燃物。
- (三) 半斷線: 係當我們不當拉扯、重壓電源線時, 易使電線內的銅線發生斷裂, 由於電流通過之導體截面積減少, 電阻增大, 依焦耳定律將產生熱能, 亦可能增加電起火災發生之風險。

二、延長線使用功率計算方法

由前文可知, 導致電氣火災發生之主要電氣產品為「延長線」, 而其中最常見發生的原因除了長期重壓或拉扯延長線導致線路斷裂導致「半斷線」外, 還有將延長線上插座過度使用導致「過負載」, 未考量延長線電流之負荷量。

其實一般延長線或插座上都會標示能容許的總電流, 總電流是各分電流的總和, 如果超過此安全容量, 會發熱甚至讓電線的絕緣披覆燃燒, 引起火災; 這也就是為什麼消耗功率高的電器, 不能同時插在同一個延長線上使用的原因。接下來了解如何計算電流之負荷量, 步驟如下:

- (一) 依般電器標示上可找到功率 (W), 假設電子鍋電功率 660W、熱水瓶 660W、電熨斗為 770W, 且額定電壓為 110V (為我國常用之電壓分為 110V/220V)。
- (二) 電流值 (A) = 消耗功率 (W) / 電壓 (V)。
則同一時間的總電流量: $(660W / 110V) + (660W / 110V) + (770W / 110V) = 19A$, 此時總電流量即為 19A



(三) 假設延長線之負荷量為 12A，此時使用之電器產品量即超過該延長線負荷量，便可能會產生危險，因此這些電器不能同時插在一起使用。

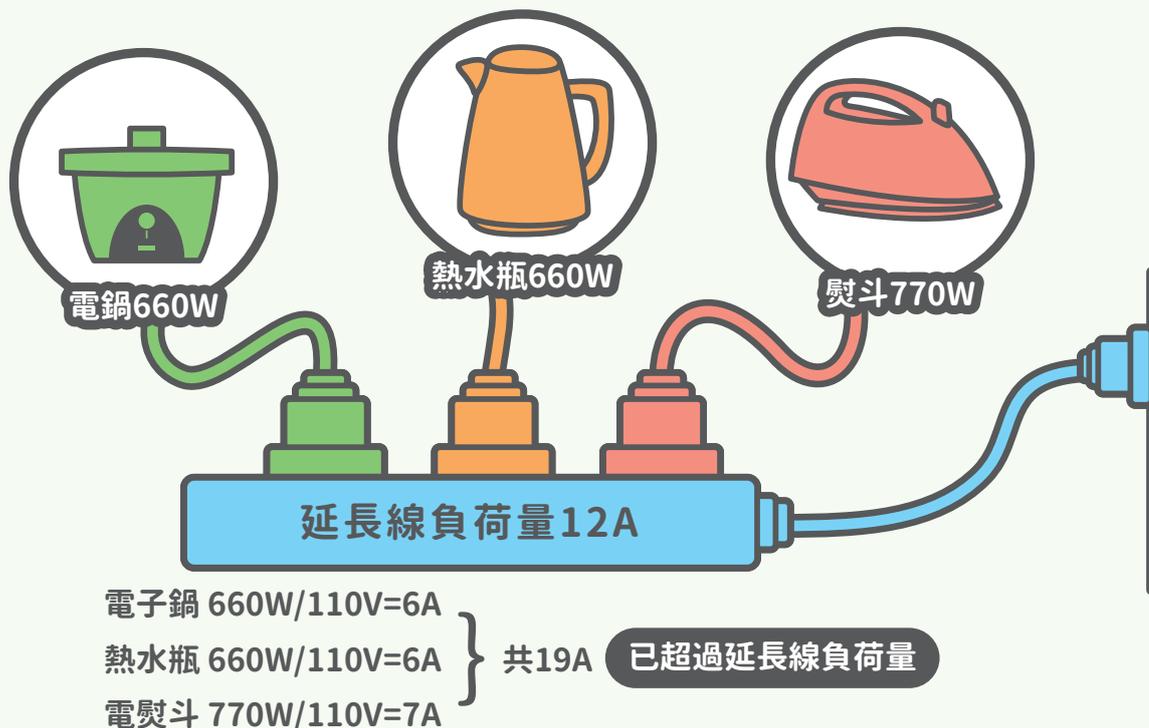


圖 2-11 延長線負荷量怎麼算

參考資料

<https://www.easyatm.com.tw/wiki/%E7%84%A6%E8%80%B3%E7%86%B1>



2-4 ▶ 如何預防遺留火種火災？

我們由第一節內容可以發現住宅火災中遺留火種為第3大原因，其中遺留火種火災中「菸蒂」因素更是造成人員死亡的第3大原因，因此本節將深入探討遺留火種火災，透過「何謂遺留火種火災」、「發生遺留火種火災的因素」及「預防遺留火種火災」逐步認識遺留火種火災及我們該如何預防它的發生。



何謂遺留火種火災

所謂遺留火種火災指因菸蒂、蚊香、蠟燭或其他微小火源所引起之火災。



發生遺留火種火災的因素

看似不足為道的微小火源，包含菸蒂、蚊香、蠟燭及線香等，其實他們都暗藏一些我們忽略的危險性，因為我們的忽略、遺留或不當使用而引發火災，甚至在住宅火災起火原因排名第3，其原理詳細說明如表 2-16。

表 2-16 遺留火種火災發生的因素

因素	說明	圖例
菸蒂	菸蒂頭中心溫度最高可達800°C、表面溫度約200-300°C，若是沒有確實撲滅及丟棄於垃圾桶或在飲酒或在就寢時、服藥及喝酒後吸煙等，可能不慎引燃周邊可燃物。	
蚊香	點燃的蚊香焰心溫度高達700°C、表面溫度也有200-300°C，若將點燃的蚊香放置於可燃物上方，在蓄熱足夠時間後，就可能引起火災。	
蠟燭	蠟燭燃燒是藉由燭芯的毛細作用，把受熱液化的蠟往上推至燭芯頂部，蒸發為可燃性蒸氣，進而燃燒，其火燄中心附近溫度最高可達1400°C，若周邊放置可燃物等，可能不慎引燃發生火災。	
線香	點燃線香拜拜是民俗與信仰的儀式，當線香燃燒時，中心溫度最高達700°C至800°C；香爐內香灰的溫度亦可達250°C至300°C。若未妥善清理，可能引燃附近的可燃物。	



預防遺留火種火災

菸蒂火災是住宅火災死亡的主要原因，抽菸後確實熄滅菸蒂或戒菸可預防火災的發生；蚊香、蠟燭等其他預防遺留火種火災的方式如表 2-17。

表 2-17 預防遺留火種火災

項 目	預 防 方 式
菸蒂火災	<ol style="list-style-type: none"> 1、用水確實熄滅煙頭後，再丟棄至菸灰缸內，並且定期清理煙灰缸的煙蒂。 2、勿直接丟至垃圾桶內。 3、煙灰缸周圍不放置易燃物品。 4、在就寢時、服藥及喝酒後不要吸煙。
蚊香火災	<ol style="list-style-type: none"> 1、避免接觸可燃物，並且使用金屬器皿盛裝。 2、熄滅丟棄時可用水沖一下蚊香頭。
蠟燭火災	<ol style="list-style-type: none"> 1、使用時確實固定，並置於不燃材料器皿上。 2、應避開可燃性物體及氣體
線香火災	<ol style="list-style-type: none"> 1、香爐之焚燒線香數量不宜過多。 2、不可將殘餘香爐灰燼直接倒入垃圾桶或隨手丟棄。 3、周邊不放置易燃物品。



延伸閱讀

菸蒂火災的特徵

香菸火災初期為無焰燃燒，在隨著時間的經過開始產生大量煙霧，產生火焰形成有焰燃燒。在形成有焰燃燒之前人們很難注意到它，因此常於外出後或睡著後發生火災。香菸點燃後會進行無焰燃燒，燃燒溫度根據狀態和部位不同，燃燒中央部的溫度可達 800 度。

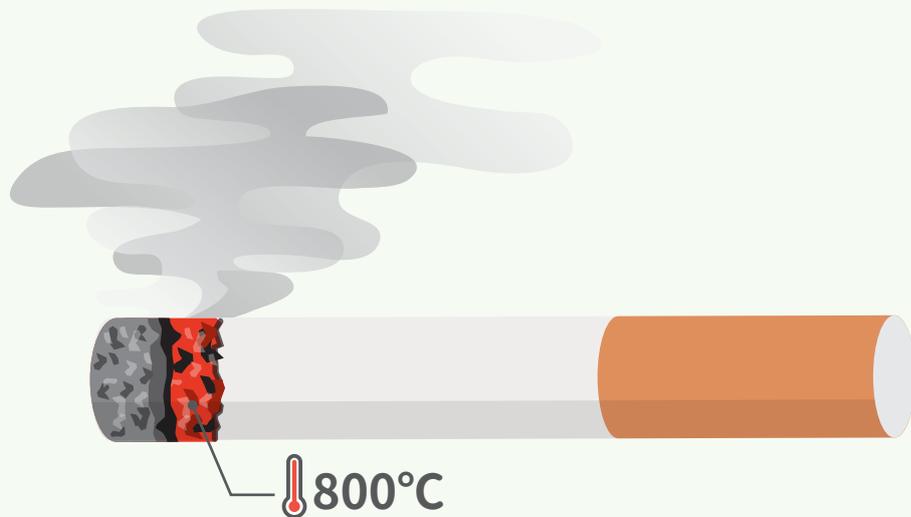


圖 2-12 香菸的燃燒溫度

為深入菸蒂起火的條件及現象，日本總務省消防廳利用 2 種情境模擬，觀察起火的過程：

(一) 將煙灰缸未熄滅的菸蒂直接扔進垃圾桶

將煙灰缸未熄滅的菸蒂直接扔進垃圾桶後，依據垃圾量和空氣流動的情況，約於 11 分鐘左右後，垃圾產生燃燒現象。

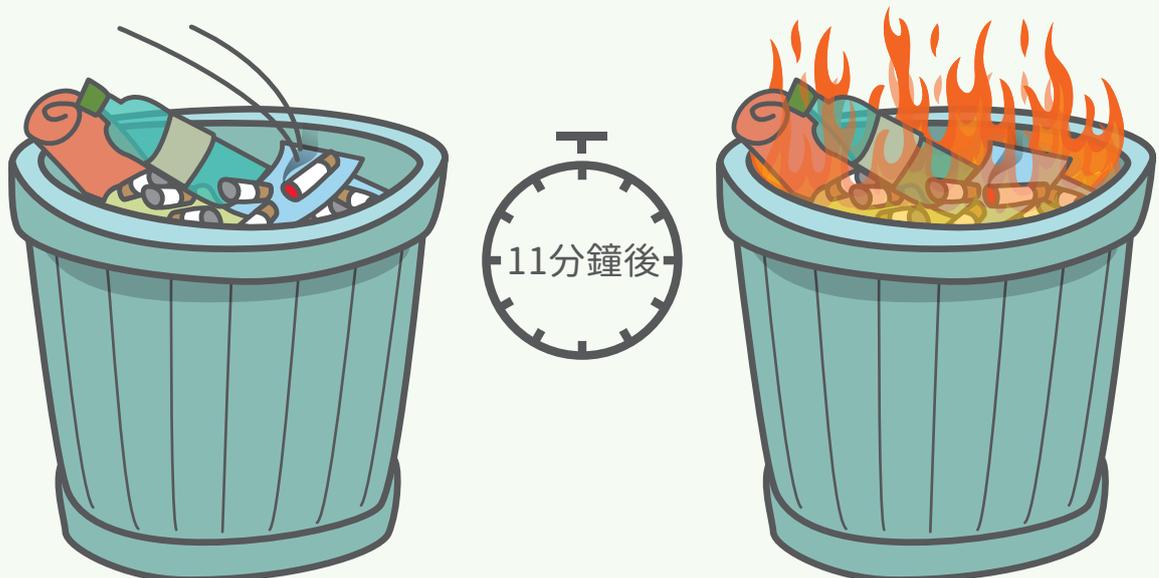


圖 2-13 將煙灰缸未熄滅的煙頭扔進垃圾桶後約 11 分鐘左右發生燃燒



(二) 將未熄滅之菸蒂直接放置於集有大量菸蒂的菸灰缸

將未熄滅之菸蒂直接放置於集有大量菸蒂的菸灰缸，約 17 分鐘後使菸灰缸破裂造成菸蒂飛散現象，若附近有紙張等可燃物時，可能引起燃燒。

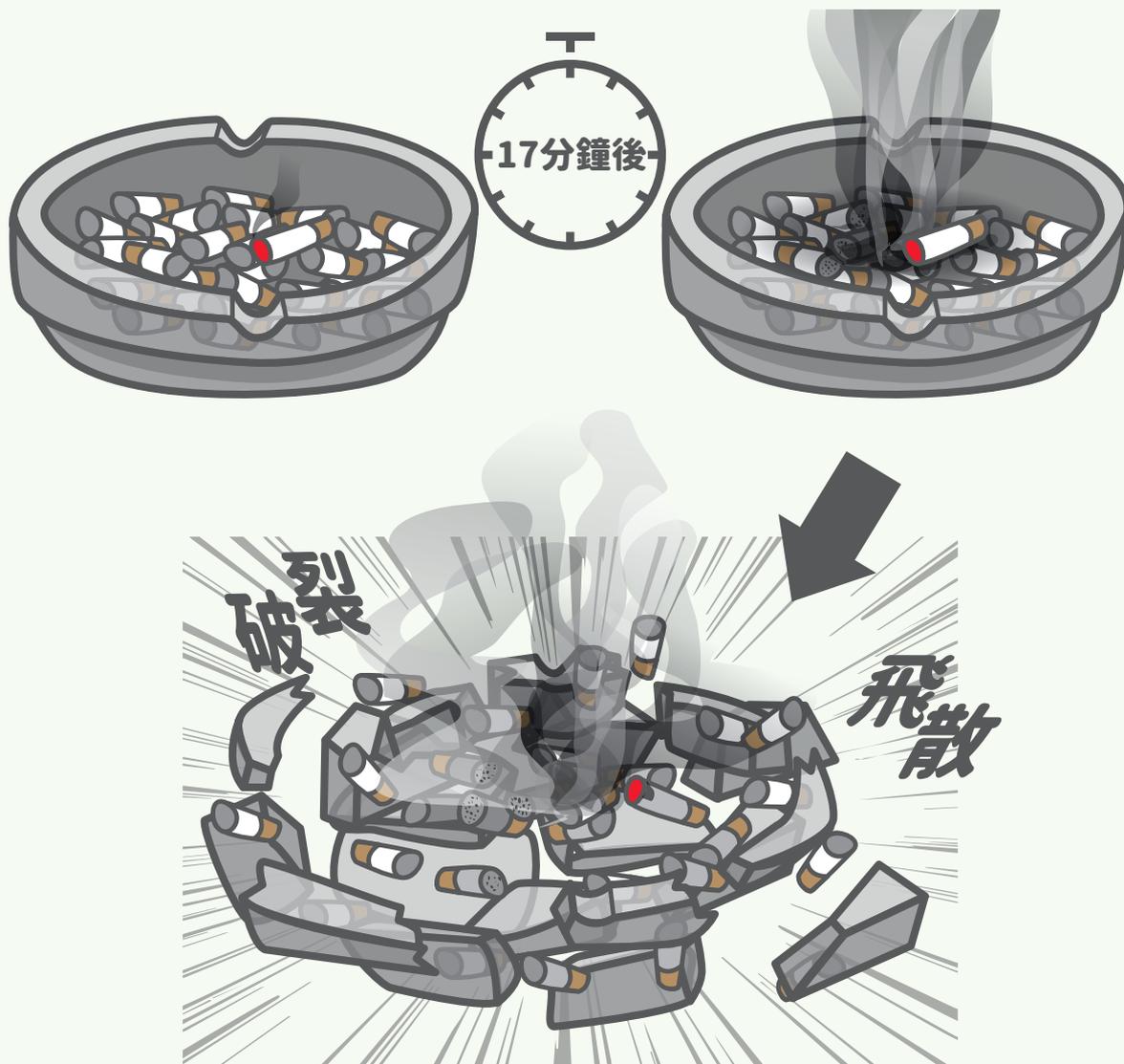


圖 2-14 菸灰缸破裂造成菸蒂飛散

參考資料

https://www.fdma.go.jp/mission/prevention/suisin/items/suisin012_00_01.mp4



2-5 ▸ 防護住宅火災有哪些利器？

前節說明一般人於住宅因使用電氣、爐火、燭火頻繁，稍有不慎易釀成火災，為抑制火災於初期，降低火災危害，本節介紹「即早偵知火災－住宅用火災警報器」、「即早撲滅火災－住宅用滅火器」、「防止火災延燒－室內耐燃與防焰物品」、「確保安全避難路徑－檢視避難動線」等住宅火災防護的設施或設備，以達工欲善其事，必先利其器，早期逃生或滅火，降低住宅火災造成損失。



即早偵知火災－住宅用火災警報器

住宅係提供人們休息及睡眠之場所，卻也可能是發生火災時我們警覺性最低的時候，你能否想像，有一天從睡夢中驚醒，卻發現自己置身於濃煙密布、視線不明的火場之中，你有把握能逃得出去嗎？

當人們處於睡眠狀態時，對外界的嗅覺都不甚靈敏，很難覺知火災初期煙的嗆鼻，而及早發現危險。等到驚醒時，往往已經深陷火海，難以倖存；或甚至於睡夢中即已罹難而不自知。所以藉由住宅用火災警報器偵知火災及發出高頻警報 (90dB) 聲響的功能，輔助人們越早發現火災，越早採取逃生行動，就有越大的機會保護全家人及自身的生命安全。

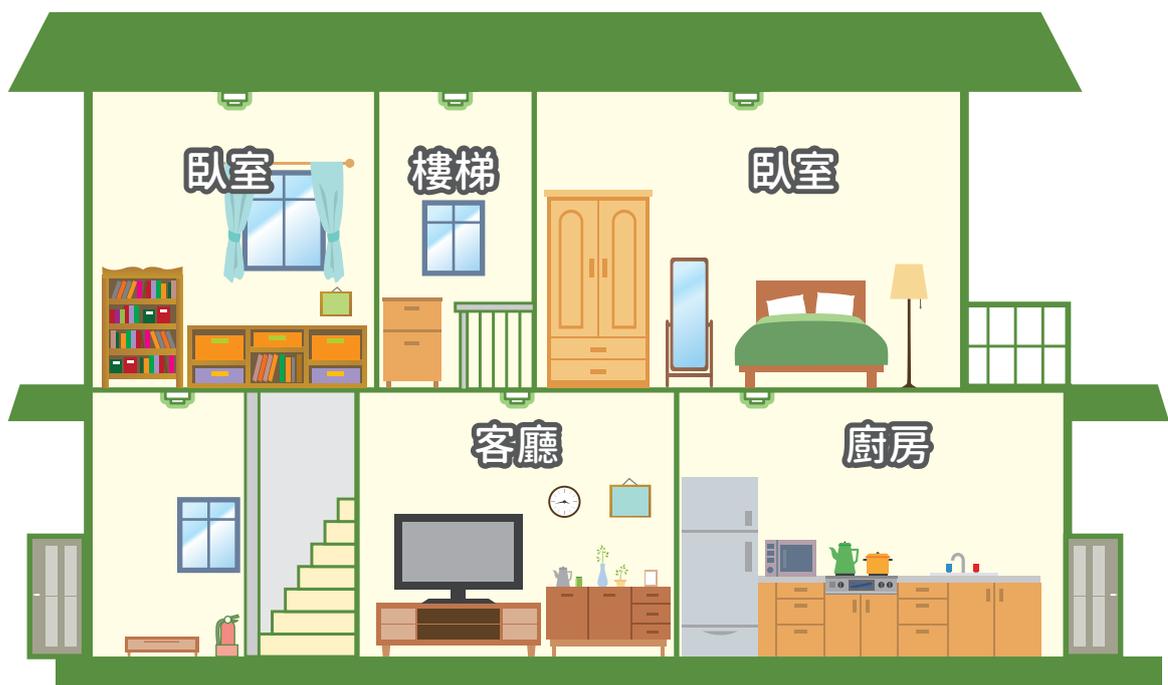


圖 2-15 住宅用火災警報器的設置位置



住宅用火災警報器為供未設置火警自動警報設備之住宅安裝使用，又稱獨立式火警探測器，內裝電池、不需配線，可簡易安裝於天花板或牆壁。住宅用火災警報器之安裝位置及產品品質，內政部訂有「住宅用火災警報器設置辦法」及「住宅用火災警報器認可基準」規範其安裝的位置、方法與檢測的標準，現行消防器材公司、販賣店、大賣場或量販店或網購通路等場所都有販售，在購買住宅用火災警報器之前，要注意產品是否張貼內政部核准之登錄機構個別認可標示。

住宅用火災警報器需每月自行實施住警器測試、清潔、檢查固定，煙感應部分可能因灰塵、蜘蛛網等影響感應，應定時擦拭清潔，可將抹布浸泡於水中，徹底擰乾後再擦拭本體。當住警器電池快沒電時，會發出「嗶」的一定間隔的短促音或有警示燈閃爍，代表要更換新的電池或直接更換住警器。另為了避免警報器本體劣化影響功能，建議設置超過 10 年時，最好更換新品。

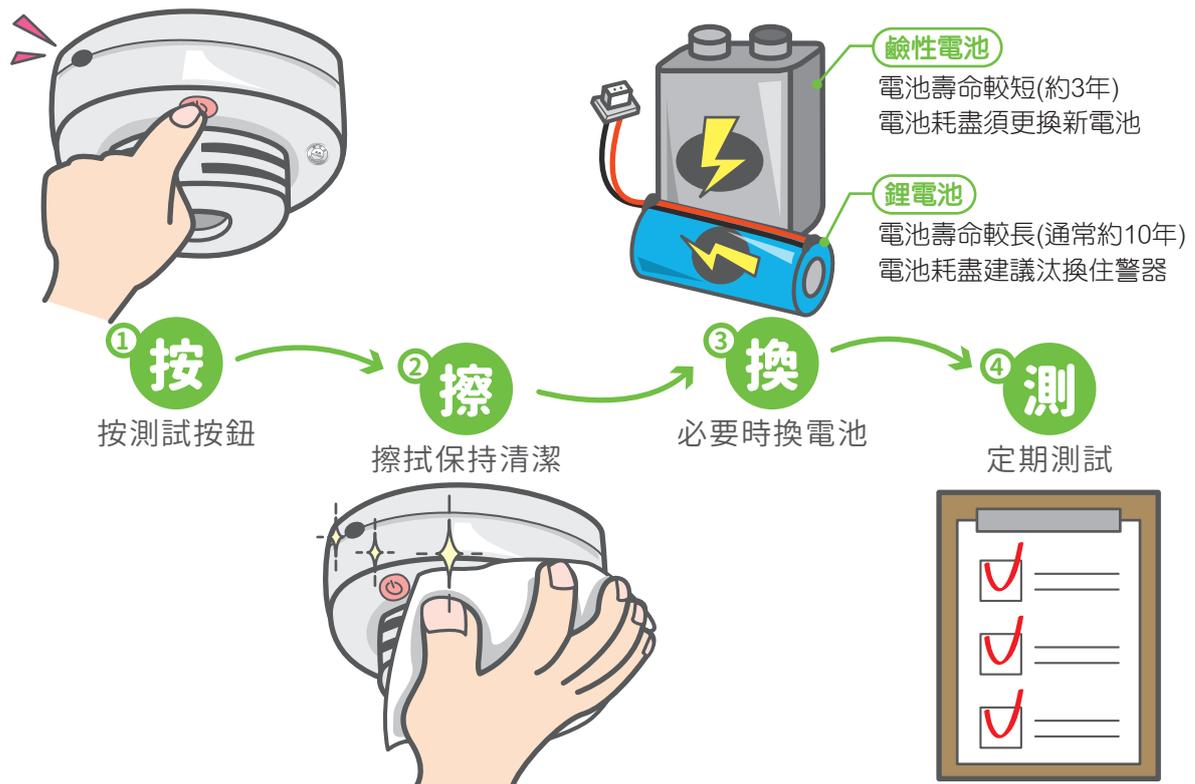


圖 2-16 住宅用火災警報器的測試

住宅用火災警報器使用之電池種類大致可以分 2 種，鋰電池及鹼性電池，無論哪種電池應定期 (每月 1 次) 檢測，若無電量或電量過低，須立即更換，保障自己的安全。



即早撲滅火災 – 住宅用滅火器

火災都是從小火開始，在還沒延燒到其他可燃物時，只要能在火災初期使用滅火器將小火滅熄，就可以阻止災害擴大。滅火器是一種可攜式滅火工具，滅火器內藏滅火藥劑，因其設計簡單可攜，可以用來撲滅剛發生的小火。不同種類的滅火器內藏的成分不一樣，是專為不同燃燒特性而設，因此使用時必須注意火災類型以免引起危險。

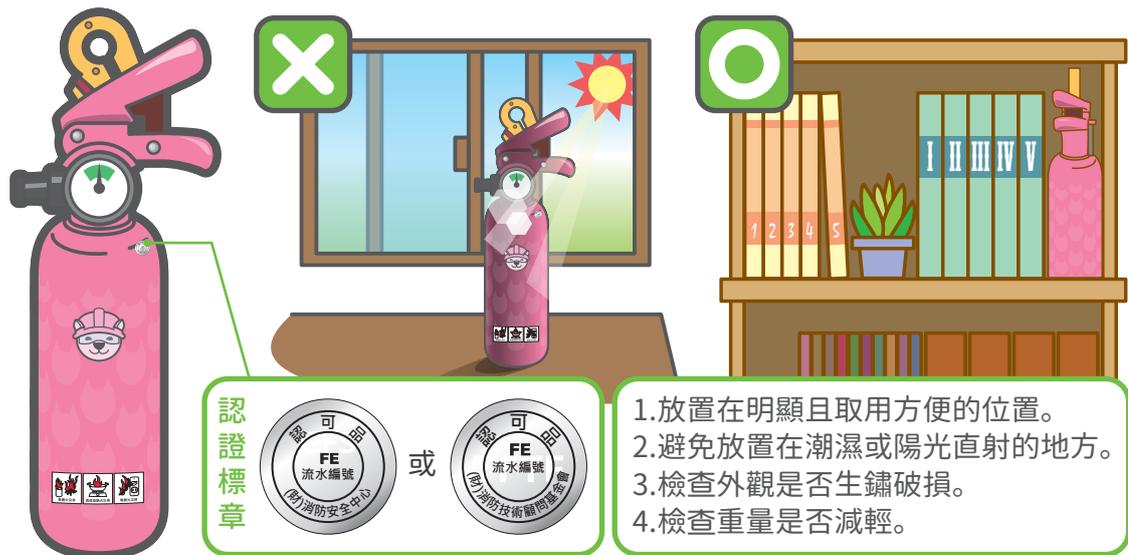


圖 2-17 滅火器認證標章及放置位置

一般市面上常看到為乾粉滅火器，其實依藥劑種類可分為：水、二氧化碳、化學泡沫(NaHCO_3 與 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 混合產生化學反應泡沫)、機械泡沫(表面活性劑或水成膜為主成份所產生泡沫)、乾粉及強化液(K_2CO_3 水溶液)等 6 種滅火藥劑的滅火器，需由內政部委託之檢驗機構實施型式認可及個別認可，經認可合格，附有認可標示始得使用。購買時要看清楚有表 2-17 標示再購買。一般家庭發生火災時，往往無法立即分辨火災類型，住宅用滅火器則可撲滅居家常見 A、B、C 等 3 類型火災。建議放置於明顯且取用方便之位置。

表 2-18 滅火器的種類與特性

種類	特性
乾粉滅火器	居家常見乾粉滅火器內充裝乾粉滅火劑，由無機鹽和少量的添加劑經乾燥、粉碎、混合而成微細固體粉末組成，其可分為ABC乾粉(適用ABC類火災)或BC乾粉(適用BC類火災)滅火器，可依照滅火器外觀的標示辨識。
泡沫滅火器	適合油類火災的泡沫滅火器，可分為化學泡沫滅火器及機械泡沫滅火器，兩者皆適用於A、B類氣油類火災，因使用較不方便，因此較不常見。
二氧化碳滅火器	利用無縫高壓鋼瓶內噴射出的二氧化碳製造冷卻及窒息效果，以撲滅火勢，適用於BC類火災，但滅火效果遠不如乾粉滅火器，且不能在密閉空間中使用。
強化液滅火器	藥劑為液體，噴射時呈霧狀，可集中撲滅火源，適用於ABC類火災，滅火效果快速，對環境不造成污染，有效使用期限約5~10年。



防止火災延燒 – 室內耐燃與防焰物品

我們居家生活周遭有許多可燃物，如窗簾、隔間用木材等，這些材料易使火源延燒蔓延，而使用耐燃建材及防焰製品可使其達到一定之防火之性能，以抑制燃燒擴大。防焰物品（窗簾、地毯、布幕、展示用廣告板等）與小火源接觸時也不易著火，如著火也會因具有自熄性可抑制火勢蔓延；耐燃建材本身具有不易燃燒之特性，火災發生時可有效減緩火勢蔓延。故居家室內裝修需選用耐燃材料、防焰物品，藉以減少引燃、減緩延燒速度及延長閃燃時間，以增加人員避難逃生時間，及得以增加相對安全空間等待消防人員救援，以使人員能安全避難逃生。

(一)裝修耐燃建材

係依據經濟部標檢局 CNS 14705 系列標準來評定耐燃等級，由高至低分為耐燃一級、耐燃二級、耐燃三級，依「建築技術規則」規定，其耐燃等級可分為下列三種：

1、不燃材料

混凝土、磚或空心磚、瓦、石料、鋼鐵、鋁、玻璃、玻璃纖維、礦棉、陶瓷品、砂漿、石灰及其他經中央主管建築機關認定符合耐燃一級之不因火熱引起燃燒、熔化、破裂變形及產生有害氣體之材料。

2、耐火板

木絲水泥板、耐燃石膏板及其他經中央主管建築機關認定符合耐燃二級之材料。

3、耐燃材料

有鑑於住宅室內裝修使用耐燃材料，藉以減少引燃、減緩延燒速度及延長閃燃時間，以增加人員避難逃生時間，及得以增加相對安全空間等待消防人員救援，以使人員能安全避難逃生。另耐燃合板、耐燃纖維板、耐燃塑膠板、石膏板及其他經中央主管建築機關認定符合耐燃三級之材料。



圖 2-18 不燃材料

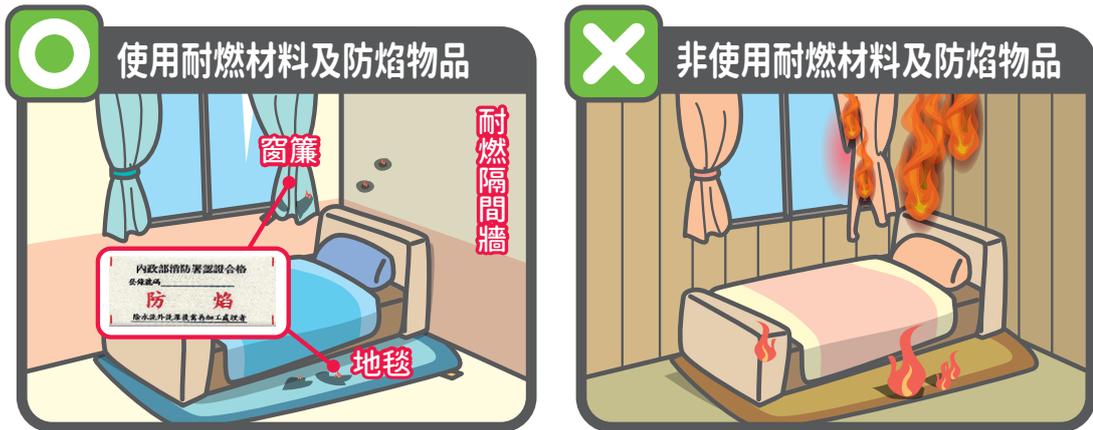


圖 2-19 室內耐燃與防焰物品

(二) 防焰物品

係依據消防法第 11 條所稱地毯、窗簾、布幕、展示用廣告板及其他指定之防焰物品，下列為常見之防焰物品：

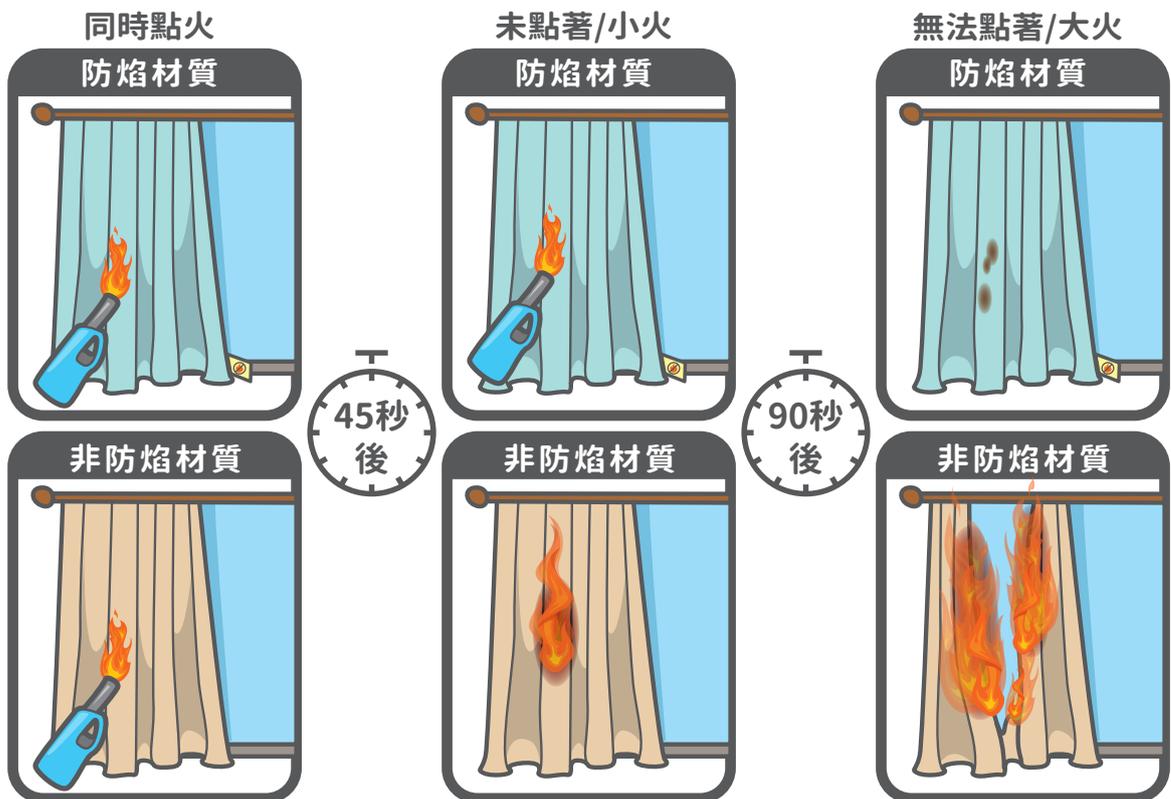


圖 2-20 防焰窗簾燃燒實驗 (資料來源:JFRA,2021)

- 1、地毯：梭織地毯、植簇地毯、合成纖維地毯、手工毯、滿鋪地毯、方塊地毯、人工草皮與面積 2 平方公尺以上之門墊及地墊等地坪鋪設物。
- 2、窗簾：布質製窗簾(含布製一般窗簾，直葉式、橫葉式百葉窗簾、捲簾、隔簾、線簾)。
- 3、布幕：供舞台或攝影棚使用之布幕。
- 4、展示用廣告板：室內展示用廣告合板。
- 5、其他指定之防焰物品：網目在 12 公釐以下之施工用帆布。



確保避難安全路徑 - 檢視避難動線

居家各樓層應有二方向以上的逃生避難動線,當主要出入口無法逃生時,能經由其他出入口逃生避難,並應熟悉所有逃生避難動線。家裡的窗戶、陽台盡量不要加裝鐵窗;如有加裝鐵窗,應留有逃生出口;如逃生出口有上鎖時,應告知家人鑰匙放置處,平時應演練開啟方式及逃生避難路徑,以利發生火災時,能順利逃生。



圖 2-21 居家各樓層應有二方向以上的逃生避難路線



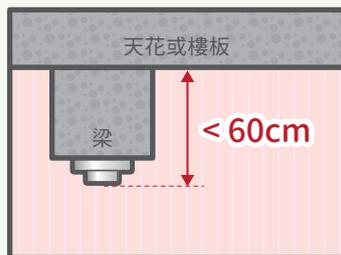
延伸閱讀

一、住宅用火災警報器設置

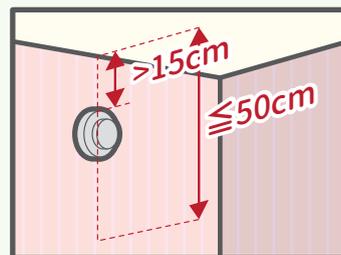
消防法第 6 條第 5 項規定，非屬應設置火警自動警報設備的住宅場所，管理權人應自主設置「住宅用火災警報器」並維護之，一般住宅應設住宅用火災警報器。

按住宅用火災警報器設置辦法第 3 至 5 條規定其安裝及方式節錄如下：

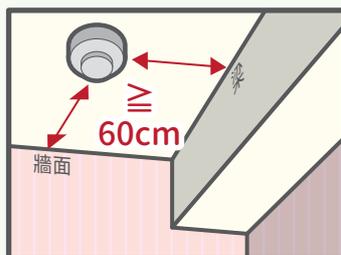
- 第 3 條：住宅用火災警報器安裝於下列位置：
 - 一、寢室、旅館客房或其他供就寢用之居室（以下簡稱寢室）。
 - 二、廚房。
 - 三、樓梯：
 - （一）有寢室之樓層。但該樓層為避難層者，不在此限。
 - （二）僅避難層有寢室者，通往上層樓梯之最頂層。
 - 四、非屬前三款規定且任一樓層有超過七平方公尺之居室達五間以上者，設於走廊；無走廊者，設於樓梯。
- 第 4 條：住宅用火災警報器依下列方式安裝：
 - 一、裝置於天花板或樓板者：
 - （一）警報器下端距離天花板或樓板六十公分以內。
 - （二）裝設於距離牆面或樑六十公分以上之位置。
 - 二、裝置於牆面者，距天花板或樓板下方十五公分以上五十公分以下。
 - 三、距離出風口一點五公尺以上。



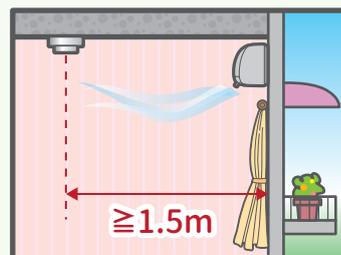
警報器下端距離天花或樓板60公分以內，超過60公分應分別設置。



裝置於牆面上時，距天花板或樓板下方15公分以上50公分以下。



裝設地點應距離牆面或樑60公分以上，並以裝置居室中心為原則。



離出風口1.5公尺以上，避免氣流影響到警報器性能。

圖 2-22 安裝住宅用火災警報器

四、以裝置於居室中心為原則。



● 第 5 條:住宅用火災警報器依下表所列種類設置之:

位 置	種 類
寢室、樓梯及走廊	離子式、光電式
廚房	定溫式

住宅用火災警報器又可分為「獨立型」與「連動型」兩種,可依據建築類型選擇適合的種類:

(一)獨立型:

火災時,僅感知到火災的住宅用火災警報器發出警報。

(二)連動型:

火災時,不僅感知到火災的住宅用火災警報器會發出警報,未感知到的住宅用火災警報器受到連動後亦會發出警報。

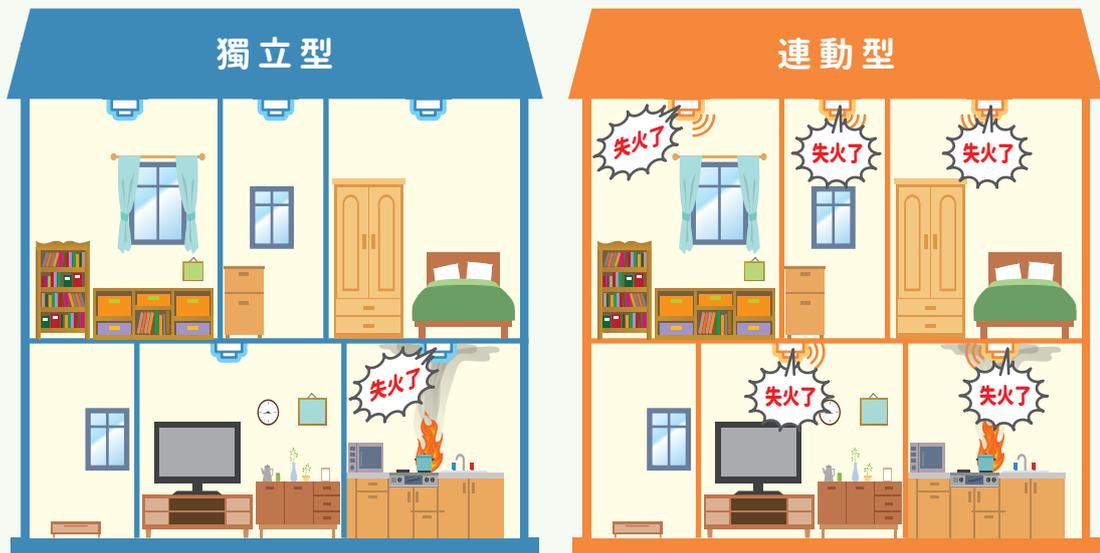


圖 2-23 獨立型與連動型住宅用火災警報器 (資料來源:政府広報オンライン,2021)

二、住宅用滅火器

住宅用滅火器:為除各類場所消防安全設備設置標準規定應設一單位以上滅火效能值之滅火器外之住家場所用

(一)滅火器,具有以下特點:

- 1、有些沒有軟管,而且很輕。即使對於女性或長者皆易於使用,並且易於瞄準火源。
- 2、其外觀設計較多元,可融入居家裝潢格局。
- 3、無需補充滅火劑或檢查滅火器內部。(其有效使用期限限制,需要定期更換。)
- 4、圖像顯示適用滅火物質種類。



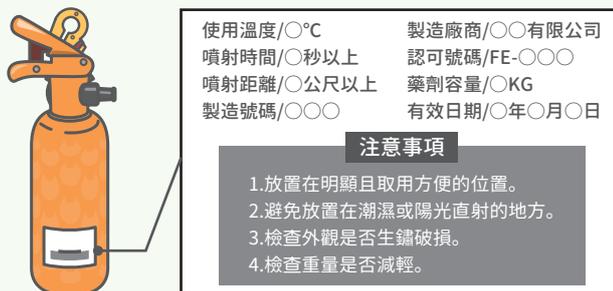
圖 2-24 住宅用滅火器

(二)住宅用滅火器本體容器，應在滅火器設置狀態下，正對指示壓力錶，左右不超過 150 度之範圍內，標示下列事項：

1、住宅用滅火器標示類別，依下表規定：

住宅用滅火器類別	住宅用滅火器滅火藥劑成分
住宅用水滅火器	水 (含濕潤劑) 等
住宅用乾粉滅火器	磷酸鹽、硫酸鹽等
住宅用強化液滅火器	強化液 (鹼性); 強化液 (中性)
住宅用機械泡沫滅火	水成膜泡沫; 表面活性劑泡沫

2、使用方法及圖示。



3、使用溫度範圍。

4、噴射時間。

5、噴射距離。

6、製造號碼或製造批號。

7、製造年月。

8、製造廠商。

9、型式、型式認可號碼。

10、所充填之滅火藥劑容量或重量。

11、使用操作應注意事項：

- (1) 使用期間及使用期限之注意事項。
- (2) 指示壓力錶之注意事項。
- (3) 滅火藥劑不得再填充使用之說明。
- (4) 使用時之安全注意事項。
- (5) 放置位置等相關資訊。
- (6) 日常檢查相關事項。



三、耐燃材料裝修

使用耐燃材料取代易燃材料作為建築物室內裝修材料，目的在防止火災之發生及降低燃燒速度。火災發生時，使用具有耐燃等級之裝修材料，燃燒速度緩慢得以延遲火勢蔓延、減少濃煙或有毒氣體，讓建築物內的人員有較多的時間脫離火災現場，到達安全地區。坊間最常用的面材種類為石膏板、矽酸鈣板、纖維水泥板、氧化鎂板等。

(一) 耐燃建材中之耐燃等級

依據 CNS14705(圓錐量熱儀熱釋放率試驗法)，依不同的加熱時間長短 20、10、5 分鐘，耐燃等級可分為 一、二、三 級。

耐燃一級表示經 CNS14705(圓錐量熱儀熱釋放率試驗法) 熱釋放率試驗合格 - 耐燃一級加熱條件： $50\text{kW}/\text{m}^2$ ，20 分鐘。結果：(1) 總熱釋放量 $8\text{MJ}/\text{m}^2$ 以下。(2) 最大熱釋放率無持續 10 秒 以上超過 $200\text{kW}/\text{m}^2$ 。(3) 無防火上有有害之貫穿背面之龜裂及孔穴，二級、三級加熱條件及判定基準相同，但加熱時間二級為 10 分鐘，三級為 5 分鐘。

(二) CNS4458 中之石膏板分類

CNS4458 中之石膏板共分為 5 種，普通石膏板(GB-R)、防潮石膏板(GB-S)、強化石膏板(GB-F)、粉刷基層石膏板(GB-L)及裝飾石膏板(GB-D)。石膏板依種類不同使用於不同場所，普通石膏板(GB-R)用於牆壁及天花板底板，防潮石膏板(GB-S)用於廚房、浴室等屋內多濕場所，強化石膏板(GB-F)用於需有防火或強度之構成材，粉刷基層石膏板(GB-L)用於石膏灰泥等塗敷之底板，裝飾石膏板(GB-D)用於牆壁及天花板面板。

(三) 市面之矽酸鈣板耐燃等級分級

依據 CNS13777 表 6 耐燃等級規定，矽酸鈣板耐燃等級只有耐燃一級 1 種，無其他耐燃等級。矽酸鈣板容積密度 0.8 矽酸鈣板比重較輕，所以施工上會較方便，但價格較貴，密度 1.0 則相反。容積密度 0.8 的矽酸鈣板抗彎強度為 $100\text{kgf}/\text{cm}^2$ 以上，容積密度 1.0 的矽酸鈣板抗彎強度為 $130\text{kgf}/\text{cm}^2$ 以上。

參考資料

- 1、<https://www.gov-online.go.jp/useful/article/201603/3.html#section1>
- 2、https://www.jfra.or.jp/member/pdf/buppin_pamphlet_etc.pdf
- 3、<https://law.nfa.gov.tw/GNFA/FLAW/FLAWDAT02.aspx?lsid=FL057403>



發生火災 該如何做





3 發生火災該如何做

火災的狀況因建築物的結構材料、面積大小、內部人員等各種屬性差異而有不同的延燒危害，發生火災該如何做？本章從「住宅火災造成人命傷亡比率有多高」、「火災通報要領」、「火災初期滅火要領」及「火災避難逃生要領」等進行說明，了解不同火災狀況之不同作為，但無論如何都應以確保人命安全為優先。

3-1 ▸ 住宅火災造成人命死亡比率有多高？

本節為從住宅火災人員死亡比率高居建築物第 1 位分析，進而了解住宅火災死亡案件發生之時段及起火處所，並從案例教訓中具體了解發生住宅火災實際的問題與預防措施。



住宅火災人員死亡比率高居建築物第 1 位

106 至 109 年建築物火災死亡件數為 390 件，其中以 3 層樓以下透天厝 233 件最多；5 層樓以下集合住宅 66 件居第 2 位；6 層樓以上集合住宅 36 件為第 3 位。合計住宅火災死亡件數共 335 件，占建築物火災死亡件數 85.8%，高居建築物火災死亡率第 1 位。

表 3-1 106 年至 109 年建築物火災死亡案件統計表

建築物 年度	3層樓 以下 透天厝	集合住宅		商業 建築	複合 建築	倉庫	工廠	其他	合計
		樓層總數 5層以下	樓層總數 6層以上						
106	65	18	12	3	3	0	6	5	112
107	59	17	8	0	0	1	4	5	94
108	55	10	8	2	1	2	3	7	88
109	54	21	8	1	2	3	5	2	96
合計	233	66	36	6	6	6	18	19	390
比率	59.7%	16.9%	9.2%	1.5%	1.5%	1.5%	4.6%	4.9%	100.0%



住宅火災死亡案件發生之時段

106 至 109 年住宅火災案件統計分析，死亡案件發生以 3-6 時最高為 4.44%，0-3 時次之為 2.69%。該時段為一般人休息睡眠時段，為能及早發現火災，及早應變逃生，應裝置住宅用火災警報器詳細內容可見第二章 2-5，於居家每個寢室安裝，來當我們的第二對眼睛與耳朵。

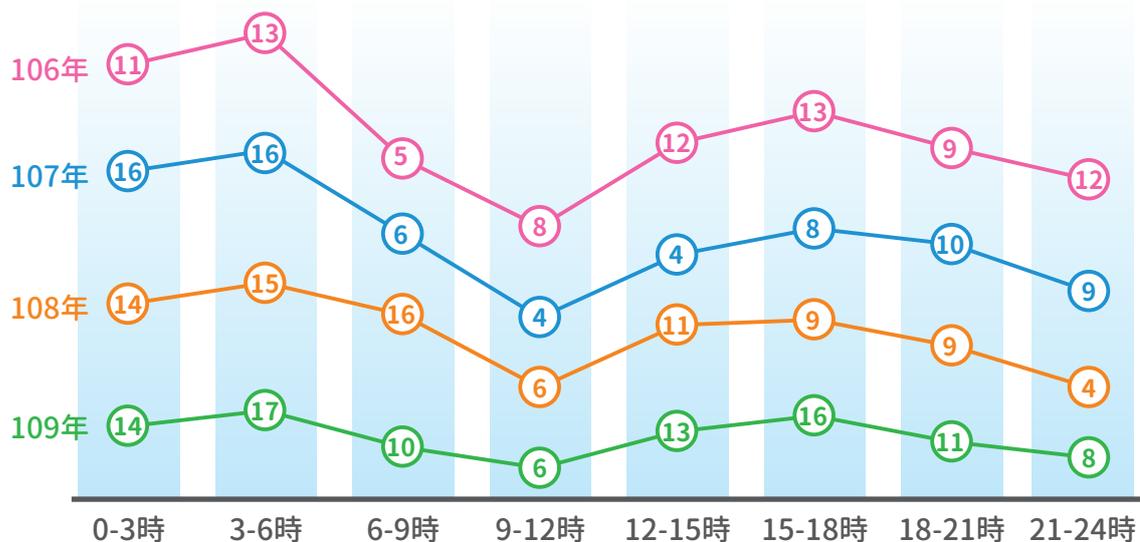


圖 3-1 106 年至 109 年住宅火災死亡案件發生時段堆疊折線圖



住宅火災死亡案件之起火處所

106 至 109 年住宅火災案件統計分析，起火處所之死亡案件發生率以臥室最高為 5.41%，走廊次之為 4.49%，客廳第 3 為 3.31%。

表 3-2 106 年至 109 年住宅火災平均案件起火處所統計表

起火處所	火災件數	死亡件數	死亡案件發生率
廚房	3,022.25	3.25	0.11%
臥室	725.25	39.25	5.41%
客廳	597.5	19.75	3.31%
陽台	413.75	0.75	0.18%
浴廁	105.75	2.25	2.13%
樓梯間	99.25	1.5	1.51%
走廊	44.5	2	4.49%
其他	1,257.25	15.25	1.21%
合計	6,265.50	83.75	1.34%



住宅火災傷亡案例

案例一

火災時間：108 年 3 月○日 6 時

建築概要：地上 4 層頂樓加蓋連棟式磚造建築物；1 樓為小吃攤，2 樓為辦公室，3、4 樓及頂樓加蓋為出租房間。

傷亡及燒損：造成 6 人死亡、3 人受傷；燃燒面積約 270 平方公尺。

火災概要：

- 一、起火處：研判 1 樓小吃攤休息室內。
- 二、起火原因研判：電氣引燃致起火燃燒。

火災檢討：

- 一、連棟式建築物共用樓梯間，火災發生時梯間大門未關閉，火流及濃煙因煙囪效應往上流竄，此樓梯為唯一逃生通道，造成民眾無法逃生。
- 二、發現火災時間較晚，延誤避難逃生時機。
- 三、出租房間內部以木材隔間多房，居住人數多。

預防措施：

- 一、宣導民眾室內裝修材料選用耐燃材料，減少堆積可燃物，以避免火災迅速擴大延燒，危害民眾避難逃生安全。
- 二、宣導民眾每間寢室皆應自主安裝住宅用火災警報器，以及早發現火災及早避難逃生。
- 三、宣導民眾訂定自主避難逃生路線圖，預先規劃演練 2 方向避難動線。
- 四、為防範電氣火災，用電請遵守 5 不 1 沒有原則，「用電不超過負載」、「電線不綑綁折損」、「插頭不潮濕污損」、「電源插座不插」、「電器周圍不放可燃物」，及「沒有商品安全標章的電器不用」，以確保用電安全。

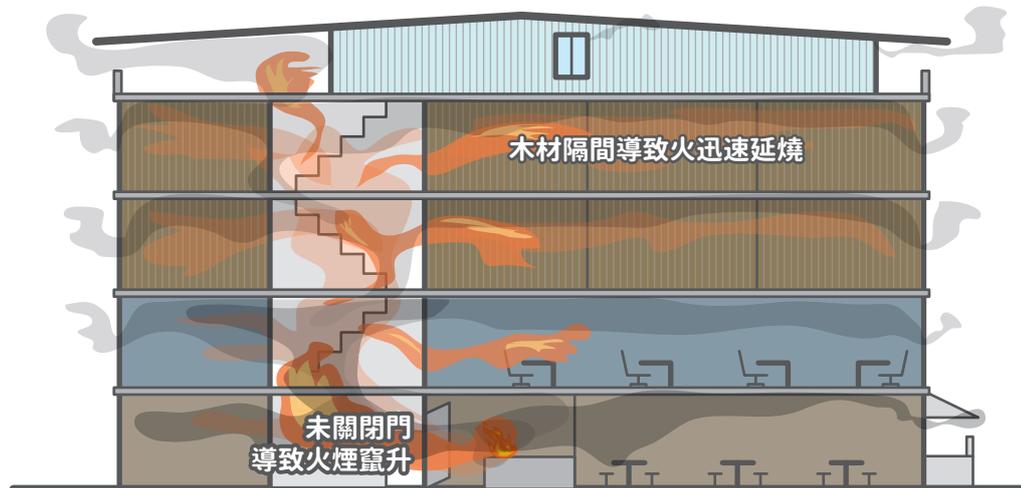


圖 3-2 案例一火煙流動示意圖



案例二

火災時間：109 年 5 月○日 7 時

建築概要：地上 4 層樓 RC 頂樓加蓋自用住宅

傷亡及燒損：造成 5 人死亡、2 人受傷；2 至 4 樓物品及裝潢燒毀。

火災概要：

一、起火處：2 樓餐廳。

二、起火原因研判：電氣引燃致起火燃燒。

火災檢討：

一、火流由 2 樓餐廳吧檯檯面燒穿，延燒吧檯周邊木材裝潢及物品，再沿直通樓梯向上延燒各樓層，水平延燒各樓層木材裝潢及物品。

二、各房間以易燃材料裝潢及堆積大量雜物。

三、現場未設置住宅用火災警報器，無法第一時間察覺火煙，延誤避難逃生時機。

四、設置鐵窗阻礙逃生及救援，窗戶為緊閉氣密窗致外部民眾無法察覺火煙協助通報。

預防措施：

一、宣導民眾室內裝修材料使用耐燃材料、減少堆積可燃物，以阻隔火災迅速延燒擴大。

二、宣導避免裝置鐵窗或鐵窗留設開口等，以利緊急避難逃生。

三、加強宣導民眾每間寢室皆應自主安裝住宅用火災警報器，以及早發現及早應變。

四、結合當地里長進行各項預防火災、火場求生、避難逃生等火災安全宣導。

五、加強宣導民眾電氣使用安全，用電請遵守 5 不 1 沒有原則，「用電不超過負載」、「電線不綑綁折損」、「插頭不潮濕污損」、「電源插座不用不插」、「電器周圍不放可燃物」及「沒有商品安全標章的電器不用」，以確保用電安全。

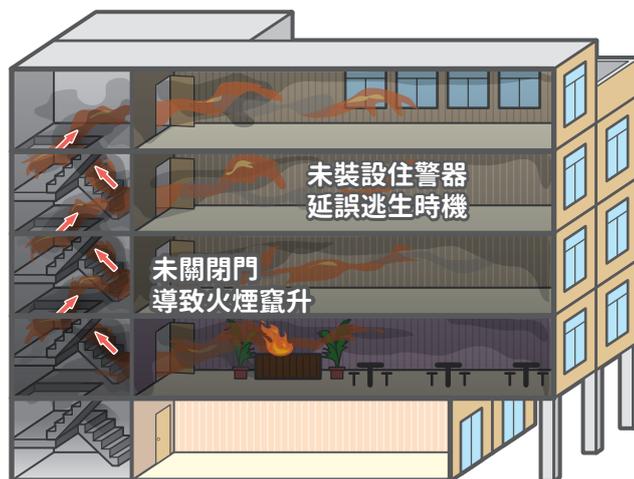


圖 3-3 案例二火煙流動示意圖



延伸閱讀

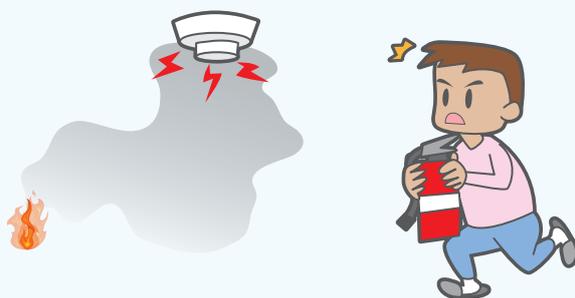
一、國內住宅建築型態

住宅之建築型態主要係指住宅建築之使用規劃型式，而非指建築物之外性構造以此分類，住宅之建築型態可以區分為獨戶住宅及集合住宅兩類。其各別主要為前者擁有整棟獨立之建築基地，有獨立之出入門戶，住戶之居住活動可不受其他住戶之干擾。後者通常係多戶住宅共同一個建築基地共構而成，其地面層有共同之出入門戶及部份共用之設備或空間(如樓梯、走廊、庭院、供水設備等)，由於有共同使用之設備、空間、土地，故住戶間有較多之接觸機會，彼此間之居住活動較為密切，但亦較具互相干擾性。

二、國內低樓層住宅建築火災之主要風險因子

依據內政部建築研究所的研究報告(王安強等,2020)指出,國內低樓層(5層以下)住宅建築火災案例探討分析發現主要風險因子概述如下:

- (一)單方向避難逃生:單一直通樓梯設計之建築物,於火災發生時,蔓延之火煙容易將唯一避難路徑充斥危害而無法使用。
- (二)室內裝修限制:低樓層建築除少數1樓供作店鋪使用,多數屬單純住宅使用。供一般人長期住宿之場所,其室內裝修則無耐性材料使用之規定與限制。
- (三)鐵窗阻隔:基於防盜考量,窗戶外及陽台空間多設置鐵窗,造成火災發生時,無法順利避難逃生。
- (四)住宅用火災警報器設置:住警器政府為推廣採拋磚引玉之補助措施,惟民眾防火意識不高,自行裝設比率普遍不高。實際上,有設置住警器場所,無論其設置位置、數量多寡,於火災發生時可發揮較高預警通報功能,提高避難逃生之有效性;沒有住警器的住戶,往往延遲發現火災,錯失避難逃生先機。





三、低樓層獨立住宅建築物之防火設計

內政部建築研究所的研究報告 (王安強等, 2020) 提出, 低樓層 (5 層樓以下) 獨立住宅建築物的風險因子如前述有單一直通樓梯、單方向避難逃生、室內裝修、鐵窗阻隔等項目, 既有建築物防火設施改善建議如下 :

- (一) 以避難弱勢住戶為優先改善對象：避難弱勢住戶包含低收入戶、居家長期臥床者、年長者等, 平時若能有近鄰協助關懷, 以利緊急危害時能夠得到協助。
- (二) 自行設置住宅火災警報器：「住宅用火災警報器」具有及早通知、便於安裝、易於檢測、價格便宜、免設電線、安全可靠等優點, 並且須在寢室、廚房、走道、樓梯每個空間都要安裝住警器。
- (三) 滅火器設置：每層樓設置滅火器以供初期火災滅火使用。
- (四) 選擇一間有對外窗的房間, 設置暫時避難空間：選擇一間房間, 將其室內周圍牆壁、天花板採用耐燃性能之防火裝修材, 並裝修至頂層樓版, 門扇採用實木門。



參考資料

- 1、<https://www.cpami.gov.tw/>
- 2、王安強等, 住宅防火對策之研究, 內政部建築研究所研究報告, 2020



3-2 ▸ 火災通報要領？

本節將介紹第一時間發現火災時應採取的行動，首先最重要是先大聲呼叫人員，使他們知道火災的發生，並應盡快撥打 119 報案。通常民眾在 119 報案時常常無法掌握要領，因此本節說明一般人及聽語障人士的 119 報案方式及要領，及認識 119 緊急報案專線、112 緊急救難專線、119 報案 APP。



第一時間發現火災怎麼辦？

－大聲呼叫「發生火災」

發現火災時，首先要如何處理呢？初期滅火？避難？幫助小孩？打 119？這些都沒錯，但最重要是先「大聲呼叫『發生火災』」，讓其他同住人員知道火災發生，一起逃生或進行應變措施。

火災樣態多元不一，發現火災的情境也有所不同；可能是一睜眼房間全部充滿濃煙；可能是聞到異味，發現隔壁房間電熨斗正引火燃燒；可能是油炸食物，暫時離開時油鍋起火；可能是電暖爐旁之窗簾著火燃燒。這些火災狀況，有些可以進行滅火，有些應立即避難逃生，但最重要應大聲呼喊「發生火災」、「失火了」或「火燒厝(臺語)」，叫醒家人趕快避難逃生及撥打 119 報案，以便讓家人可以安全避難逃生，並使消防機關迅速抵達救災。



圖 3-4 發現火災大聲呼叫示意圖



119 報案要領為何？

119 報案時，請依人、事、地、物等項目將內容清楚告訴執勤人員，以便能立即派員前往協助，資料提供愈詳細，救災人員愈能迅速到達現場提供必要援助：

- (一)「人」：說明報案者身分、姓名、聯絡電話。
- (二)「事」：說明火災發生請求協助事項。
- (三)「地」：發生火災地點在某區(鄉、鎮、市)、某路(街、村、里)、某巷、某弄、某號、幾樓，附近明顯標誌及建築物名稱等資料，如果隱身巷弄，最好能至路口等待並引導救災(護)人員。
- (四)「物」：告知火災現場訊息如幾樓在燒、建築物用途、燃燒何物、有無人員受困等等。

雖然現今行動電話使用非常普及便利，但為了提高 119 服務的效率，除了上述報案技巧之外，額外提醒大家，報案的第一選擇為「市話」、第二選擇才是「行動電話」，因為現今行動電話撥打只能搜尋到距離發話者最近的基地台位置，無法得知正確位址，民眾只有以市話撥打 119，可以正確的定址得知案件發生位置及正確地點，可大幅縮短執勤人員受理派遣的時間，救災(護)人員也能夠快速即時的抵達正確的地點，提供最佳的救援。



圖 3-5 119 報案示意圖

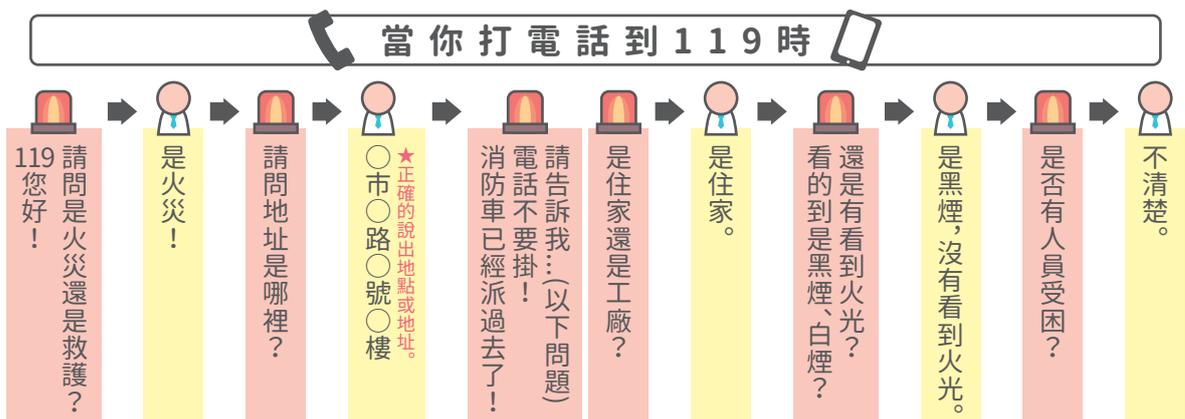


圖 3-6 119 報案的內容



聽語障人士 119 報案

為使聽語障人士於急難事故時，如無法請旁人代替進行 119 報案，可以自行向 119 消防機關進行緊急報案，消防署已建置完成行動電話簡訊報案、119 按鍵偵測音及傳真專線報案等 3 種報案方式，提供聽語障人士使用：

(一) 方案 1: 行動電話簡訊報案

- 1、「119 救災救護指揮派遣系統」利用簡訊特碼，可使報案人和執勤員用簡訊對談，方便執勤員受理聽語障人士報案。聽語障人士的資料，由社會局提供匯入消防局使用之指揮派遣系統。
- 2、聽語障人士如果已向社會局登記的電話號碼進行 119 報案，則 119 可省去查證的時間，立即進行案件受理及派遣。
- 3、目前全國 22 縣市皆已設置聽語障報案簡訊特碼，聽語障人士僅需記住其住處所在地之簡訊特碼，即可以進行報案。
- 4、即便到外縣市旅遊、洽公時，如遇緊急事故時，仍只需撥打住處所在地之簡訊特碼，告知當事人所在地點和需求後，住處所在地之消防局受理後，遂立即轉報該案至事發地的消防局進行緊急救助。

(二) 方案 2: 119 按鍵偵測音

- 1、報案民眾利用行動電話或市話撥打 119，當撥通後，利用按鍵 Tone 音之不同來區別任務性質，分別以 1 和 9 代表，1 代表有救災需求、9 代表需要救護車。
- 2、操作方式為，當撥通 119 專線後，請依個人之需求，連續按壓 1 或 9。經由電腦判讀，消防局執勤人員即可立即判斷來電者的需求。

(三) 方案 3: 傳真專線報案

民眾利用各縣市政府消防局所提供之傳真機專線進行報案，報案人以紙張書寫事故地點、案情及需求後，傳真至消防局進行報案，消防局受理會立即派遣救援。

聽語障人士 119 緊急簡訊報案參考範本 (臺中市政府消防局提供)

若您遭遇緊急危難使用 119 緊急簡訊報案時，請參考本簡訊報案範本，並請先行輸入於手機內以備不時之需，以利 119 加速救援派遣行動。

火災求救範本:

求救!我是○○○,男(女),○○歲,發生火災了,在○○縣(市)○○鄉○○路○○段○○巷○○號○○樓的地方(詳細地址),請救我!

受傷、受困求救範本:

求救!我是○○○,男(女),○○歲,受傷(受困)了,在○○縣(市)○○鄉○○路○○段○○巷○○號○○樓的地方(詳細地址),身穿○○顏色的衣服(或其他可供辨識之特徵),請救我!

生病求救範本:

求救!我是○○○,男(女),○○歲,生病了,在○○縣(市)○○鄉○○路○○段○○巷○○號○○樓的地方(詳細地址),身穿○○顏色的衣服(或其他可供辨識之特徵),請救我!



(四) 消防機關聽語障人士報案專線電話

各縣市消防局受理聽語障人士報案專線之簡訊電話號碼及傳真號碼如表 3-3 所示。

表 3-3 各縣市消防局聽語障人士報案專線電話表

單位	簡訊號碼	傳真號碼
基隆市消防局	0911-511-901	02-24294097
臺北市政府消防局	0932-299-702 · 0963-330-119	02-27587865
新北市政府消防局	0911-510-495	02-89510905
桃園市政府消防局	0911-511-904	03-3371119
新竹市消防局	0911-511-905	03-5260535
新竹縣政府消防局	0911-511-906	03-5520331
苗栗縣政府消防局	0911-511-907	037-271982
臺中市政府消防局	0911-511-908	04-23820675
彰化縣消防局	0911-511-910	04-7513126
南投縣政府消防局	0911-511-911	049-2238034
雲林縣消防局	0911-511-912	05-5351735
嘉義市政府消防局	0911-511-913	05-2716638
嘉義縣消防局	0911-511-914	05-3620359
臺南市政府消防局	0911-511-915	06-2952154
高雄市政府消防局	0911-511-917	07-8225911
屏東縣政府消防局	0911-511-919	08-7655420
宜蘭縣政府消防局	0911-511-920	03-9323175
花蓮縣消防局	0911-511-921	03-8574962
臺東縣消防局	0911-511-922	089-326923
澎湖縣政府消防局	0911-511-923	06-9267097
金門縣消防局	0911-511-924	082-371430
連江縣消防局	0911-511-925	083-623816



延伸閱讀

一、119 緊急報案專線

- (一) 119 是消防機關提供民眾於火災、急難救助發生時的報案專線。
- (二) 119 專線提供 24 小時服務。
- (三) 手機沒訊號時可撥 112 按 9, 轉接所在地 119。(部分手機在無 SIM 卡或沒訊號撥打 119 時, 已有跳接 112 之功能)
- (四) 謊報 119, 不但會延誤別人搶救時機, 更會被罰款新臺幣 3,000~1 萬 5,000 元。

二、112 緊急救難專線

- (一) 「112」為全球行動電話手機均可撥打的緊急救難號碼, 即使無 SIM 卡 (用戶識別卡), 只要手機尚有電力並在信號涵蓋範圍內, 均可撥打「112」。
- (二) 「112」、「119」使用的差異性:
 - 1、「112」、「119」均為緊急救難號碼, 「112」適用在緊急危難時, 如果您持用手機所在位置收訊不佳, 「119」都撥不通時使用。「112」於撥通後將由語音導引, 轉接至急難求助的「119」。(部分手機在無 SIM 卡或沒訊號撥打「119」時, 已有跳接「112」之功能)
 - 2、由於「112」係由語音導引進行轉接, 將延長報案時間, 為爭取救難時效, 建議您在收訊狀況良好時, 應優先撥打「119」。
- (三) 「112」的使用時機與方法:
 - 1、當您遇到緊急狀況時, 所在位置收訊不佳, 只要您的手機收發功能正常, 不論您是否在中華電信行動電話收訊範圍, 只要有任何一家 3G/GSM 系統業者的訊號, 就可以幫您轉接警察局或消防局, 而且『112』有中、英文語音說明, 對來台旅遊的外國朋友也能方便使用。
 - 2、撥打「112」, 您將會聽到以下語音: 「這裡是行動電話 112 緊急救難專線, 若您急需救助請按`9`, 我們將為您轉接`119`消防局。」





三、119 報案 APP

因應智慧型手機普及化且 APP 使用廣泛，消防署及縣市政府消防局建置「119 報案 APP」，增加 119 報案途徑，強化受理民眾報案即時定位，縮短受理時間（尤其郊區及山難），提升派遣效率，並可由報案民眾提供現場照片及影像，使 119 指揮中心人員隨時掌握現場狀況。另該 APP 亦提供簡訊報案功能，增加聽語障人士報案管道，保障弱勢族群之權益。



圖 3-7 119 報案 APP

內政部消防署建置之 119 報案 APP 作用功能包含如下：

- (一) 會把你手機定位的所在位置直接傳到當地的 119 消防局，出門在外也不怕報錯地址啦。
- (二) 有口難言嗎？APP 也可以用簡訊報案喔。
- (三) 報案後，還能上傳現場照片及影音，讓 119 可以更精準掌握現場狀況。
- (四) 可以輸入你自己的常用聯絡人名單，平時除了可以從這裡打電話給朋友，重點是簡訊報案時 還可以同步通知聯絡人呦。
- (五) 可以更快速、更精準地提供 119 報案資訊，掌握搶救先機。

參考資料

<https://www.nfa.gov.tw/cht/index.php?code=list&ids=67>



3-3 ▸ 火災初期滅火要領？

火災越早發現，越早滅火，滅火成功機會較高。本節將說明初期滅火的判斷原則與初期滅火工具之運用，介紹常見滅火器的滅火要領及油鍋的滅火要領。進而說明滅火的基本原理與方法及滅火器滅火劑之理化性與滅火作用。



發現火災時應滅火還是逃生？

為使火災損害降到最低，於開始燃燒火勢最小時，能即時滅火抑制火災成長非常重要，但當火勢危害擴大時，應立即避難逃生，以確保自身安全更是重要。如紙張或布料剛引火燃燒時，可使用滅火器滅火，若從家具起火，燒到天花板階段時，即應趕快避難逃生。火災是越早發現，越早滅火，滅火成功機會越高。

發現火災第一時間如何判斷是要滅火或避難？可從滅火時火勢大小及火是否燒到天花板的高度來判斷，當火焰已達天花板時，建議放棄滅火儘速避難逃生。因為火災之火燄由板壁垂直向上竄，當到達天花板後，即改為水平方向急速擴展，天花板全面引燃，而且整個室內瞬間陷入火海。

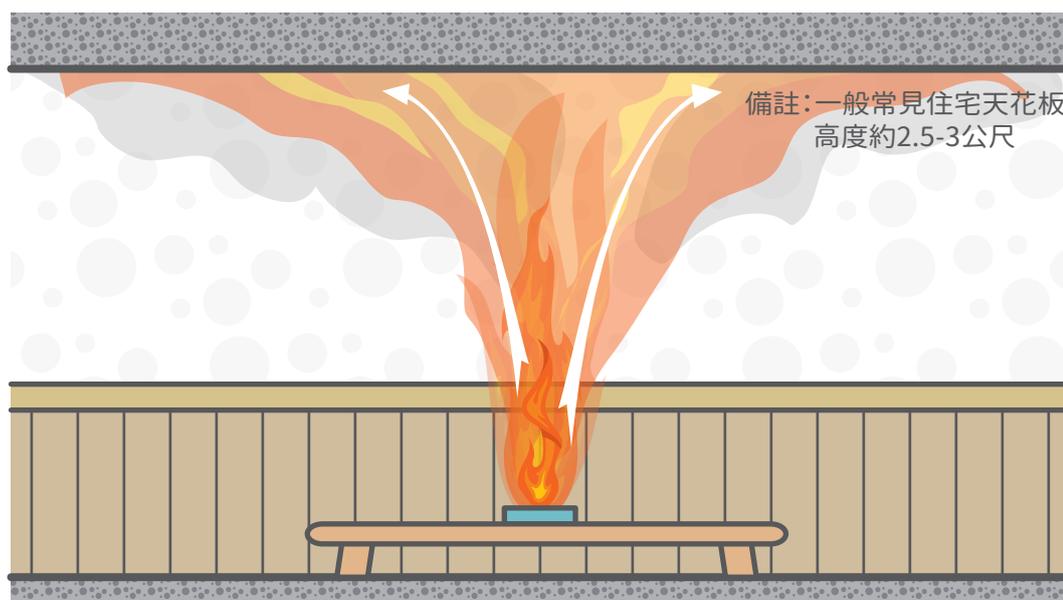


圖 3-8 天花板噴流圖

當無法完成初期滅火時就應迅速避難，另應謹記避難時應將起火居室門關閉後再逃生，關閉門扇可以防止火災擴散至整個建築物，並可降低火災產生的煙及毒氣到處流竄，增加安全避難逃生時間。

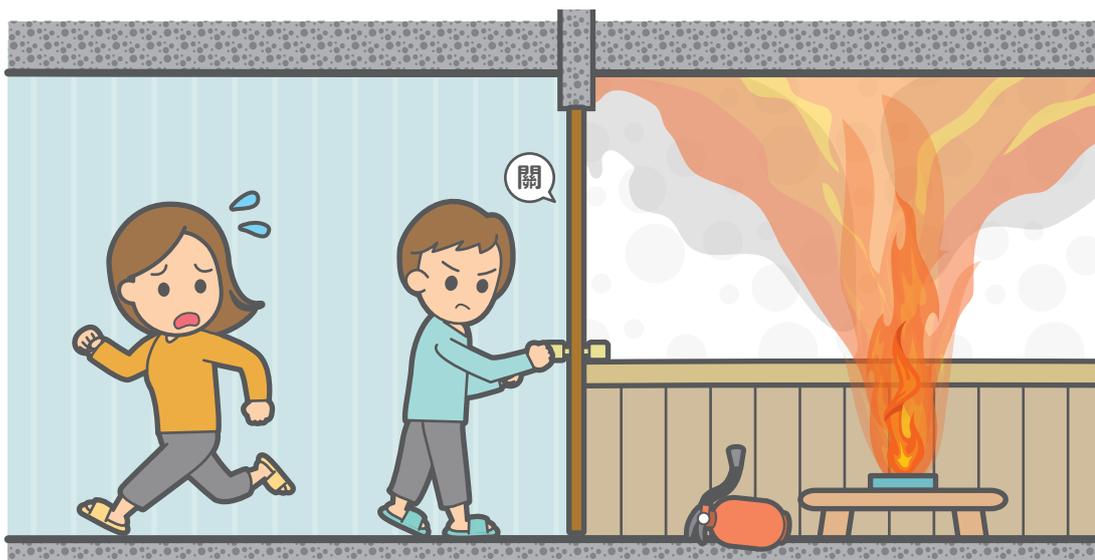


圖 3-9 火災的火燒到室內天花板應放棄初期滅火迅速避難

初期 滅火的判斷原則

執行滅火動作

清楚看見火源(能見度清晰)。
火比天花板低、比你的身高小。

不要滅火,趕緊逃生

無法確認火源(因煙霧瀰漫等,能見度差)。
火已燒到天花板、或已超過你的身高。

失火了

圖 3-10 初期滅火的判斷原則

初期 滅火成功後的行動

確認火已完全熄滅。

如果您使用的是燃氣,請關閉開關。

如果是電氣產品發生火災,請小心觸電危險。

- 拔掉插頭。
- 關閉電源。

通報119

圖 3-11 初期滅火成功後的行動



火災初期可使用那些滅火工具？

進行初期滅火時，何種滅火工具最好？現行獨棟建築物 1 樓許多縣市政府民政單位設置滅火器，一定規模集合住宅內部亦設有滅火器，如樓地板面積較大者則設有室內消防栓。初期滅火應以最快可隨身取得之工具為主（如滅火器、室內消防栓等），勿浪費很多時間取得滅火工具而延誤初期滅火時機。

由於每公克的水能夠吸收 539 cal 的能量，一般居家內部放置物品為木材製品、紙類物品、或衣服…等物品，這類如第一章所述屬 A 類火災，可就家中隨手可拿之桶子用水進行滅火。如是電氣產品之 C 類火災，需先切斷家中總電源關關後，確認無電源導電狀況時才得用水來滅火。但電源未切斷則不得使用水滅火。

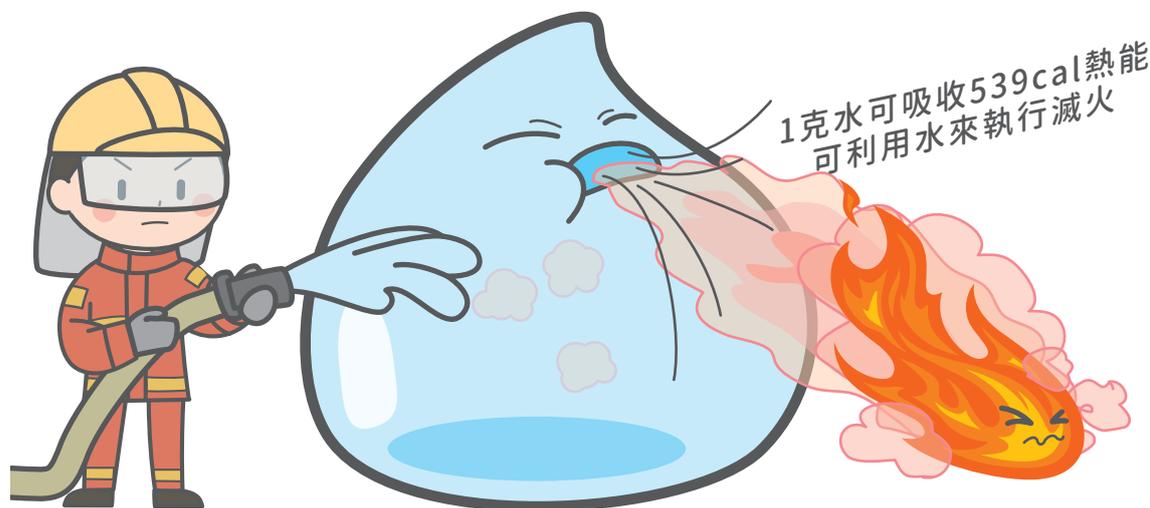


圖 3-12 水冷卻效果示意圖



初期滅火注意事項

滅火的時候，其實就是把我們自己暴露在危險之中，所以執行滅火時，我們一定要知道以下事項，才能迅速的撲滅火勢，即使滅火失敗也能夠安全的進行避難逃生：

（一）一般注意事項

- 1、火引燃最初位置在哪裡？是什麼物品燃燒？迅速確認火勢及延燒情形判斷是否進行初期滅火？
- 2、初期滅火前應先留退路給自己，並謹記「火滅不掉，還逃得掉」之原則，不執著於滅火。
- 3、附近如有許多個滅火器，盡量可以一次多拿幾個來進行初期滅火。



- 4、初期滅火時，採取低姿，從上風側或橫風側進行，避免吸入煙，以左右移動之方式掃射火點底部滅火。
- 5、若使用一般滅火器時，噴射時間約為 15~18 秒，需確實就全部燃燒範圍區域覆蓋滅火藥劑。
- 6、鋼筋混凝土建造之住宅，其起火房間就如同氣密性高之空間，則不要勉強進入室內滅火，將門關上即可抑制火災擴大。
- 7、初期滅火將火焰撲滅，可能只是暫時控制，會有復燃之情形發生，需將燃燒物拿至可用水淋濕的地方，用水確實將其燃燒物內部降溫冷卻滅火，以防止再次燃燒。

(二) 使用滅火器注意事項

使用一般滅火器滅火進行滅火時，其使用方法之口訣為「拉、瞄、壓、掃」，要領如下：

- 1、【拉】開安全插梢。
- 2、握住皮管前端，【瞄】向火源底部。
- 3、用力【壓】下握把，噴出滅火藥劑。
- 4、朝火源底部左右移動【掃】射。
- 5、熄滅後澆水將餘燼冷卻。
- 6、保持監控，直到確定熄滅為止。

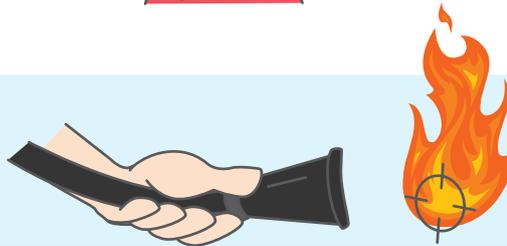
① 拉

拉開安全插梢



② 瞄

瞄向火源底部



③ 壓

壓下握把



④ 掃

左右掃射



圖 3-13 滅火器使用要領



(三) 使用室內消防栓注意事項

住家如屬較高樓層集合住宅，其樓梯間通常設有第 1 種室內消防栓，火災發生時如有 2 個成人可以進行初期滅火，則可使用室內消防栓進行滅火。室內消防栓瞄子具直線水霧兩用之功能，一般滅火時，如果直接看到火點，可使用直線水柱撲滅火源；如果濃煙密布，可使用水霧排煙，同時亦有降溫及防護的功效。室內消防栓操作口訣為「按、開、拿、拉、轉」，操作要領如下：

- 1、【按】發信機（如現場地區火警鈴或自動語音廣播已響起則勿再按壓發信機。如室內消防栓未與火警發信機併設，則謹記大聲示警後再操作室內消防栓）。
- 2、【開】消防栓箱門。
- 3、【拿】瞄子與水帶（平時即應將水帶以之字型方式掛妥於水帶架並接受瞄子）。
- 4、【拉】水帶，注意接頭是否牢固、水帶無打結或纏繞並避免尚未充水之水帶通過門下方門縫造成充水障礙。
- 5、【轉】開水閥出水，射水時小心反作用力，務必前弓後箭姿勢站穩，腋下夾緊水帶後再轉動瞄子出水。

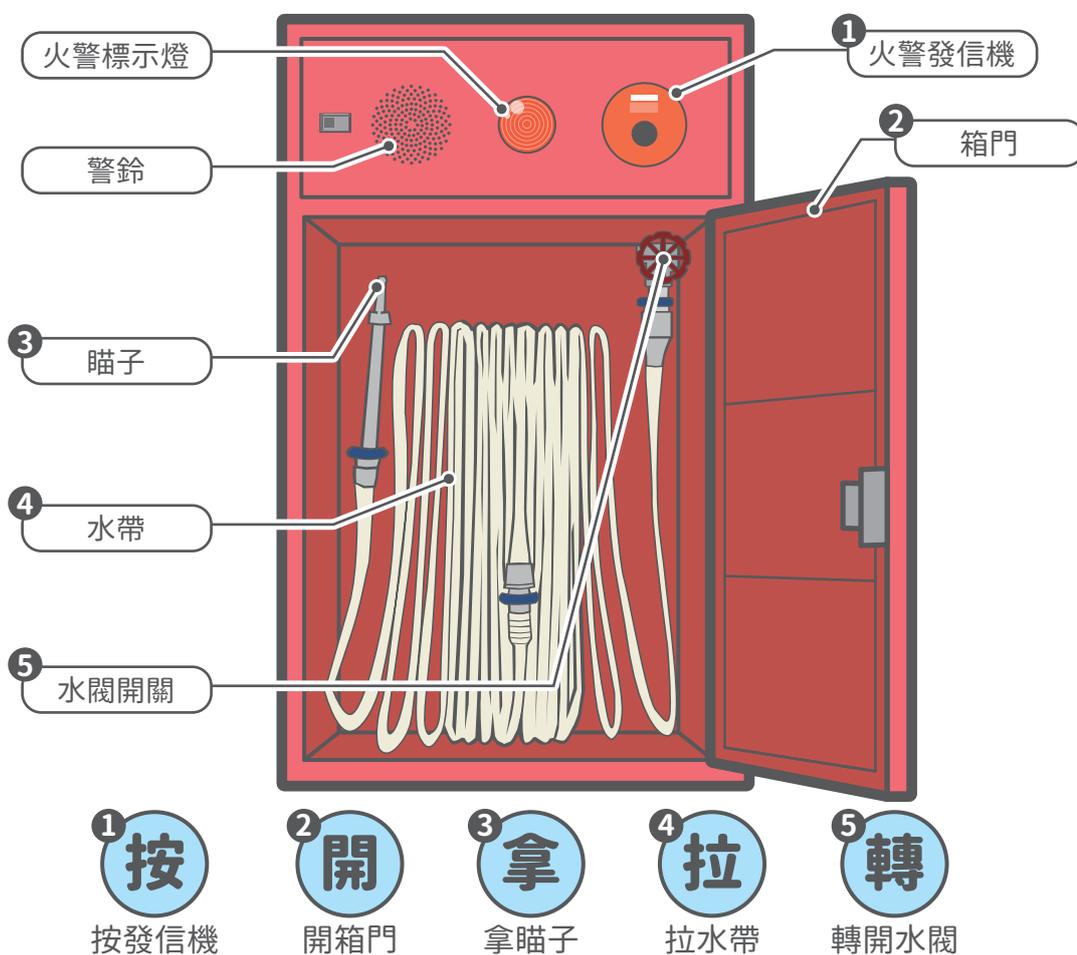


圖 3-14 室內消防栓使用要領



(四) 油鍋起火滅火注意事項

居家常因油炸食物暫時離開，致使油鍋溫度上昇而起火。這類油鍋火災屬B類火災（見第一章），其火災特性及滅火注意事項如下所列：

- 1、油鍋火災一定不可使用水滅火，因水會急速氣化膨脹，和燃燒的油一起爆炸噴飛，可能會造成嚴重燙傷，甚至引火至周圍可燃物擴大燃燒。
- 2、料理前即應將鍋蓋整備好放置於可拿取處，如不慎油鍋起火，大叫示警後即拿取鍋蓋蓋上油鍋並關瓦斯，將鍋子靜置至完全冷卻。
- 3、油鍋起火若周邊無合適鍋蓋時，應使用含撲滅B類火災之滅火器（如乾粉、泡沫、強化液等藥劑滅火器），如使用強化液滅火劑之滅火器，其會與油起化學反應，於油表面形成膜達到滅火效果。
- 4、使用滅火器撲滅完成後，應再立即使用鍋蓋蓋上防止再燃燒，並同時關掉瓦斯及瓦斯爐具等開關等，以使油溫下降。
- 5、一般坊間表示油鍋火災可使用床單或大毛巾用濕，覆蓋在燃燒的油鍋上進行滅火，這種方式雖可滅火，但一般容易因慌張而將油鍋打翻之危險情形發生，建議不宜使用之。



圖 3-15 油鍋滅火



延伸閱讀

一、滅火的基本原理與方法

第一章說明燃燒 4 要素為可燃物、熱源 (引火源)、助燃物及連鎖反應，缺其一燃燒即無法持續進行。以此原理將滅火方法分為窒息滅火法、冷卻滅火法、除去滅火法，抑制連鎖反應法等 4 種，說明如下：

- (一) 窒息滅火法：將氧氣 (O_2) 自外部加以遮斷，阻絕可燃物與空氣接觸之方法。可分為：
- 1、不燃性氣體覆蓋法：將不燃性氣體 (二氧化碳 CO_2 或氮氣 N_2) 朝可燃物傾注，阻絕可燃物與氧氣接觸。
 - 2、不燃性泡沫滅火法：因泡沫與燃燒物混合的情況下，泡沫所含之水份會因熱而蒸發為水蒸氣，而泡沫本身會遮斷空氣 (O_2) 供應，達到阻絕效果。
 - 3、不燃性固體覆蓋法：燃燒面積若不大時，可使用沙、土等不燃性固體覆蓋之，阻絕其與空氣之接觸，達到滅火效果。
- (二) 冷卻滅火法：利用滅火藥劑之冷卻效果，以降低燃燒溫度，達到滅火效果，通常以水為最經濟實用之滅火藥劑。
- (三) 除去滅火法：將燃燒物由火源中移除，減低燃燒面積之滅火方法。
- (四) 抑制連鎖反應法：利用化學藥劑於火焰中產生鹵素 (或鹼金屬) 離子，奪取燃燒機構之自由基 (離子或氧離子等)，阻礙燃燒現象而產生負面之觸媒效果。

二、滅火劑之成分、滅火原理與注意事項

滅火器使用之滅火藥劑，其成份、性能等技術規範及試驗方法，應符合「滅火器用滅火藥劑認可基準」，現行較常使用為乾粉滅火劑、二氧化碳滅火劑、強化液滅火劑、化學泡沫滅火劑及水滅火劑等，其成分、滅火原理與注意事項說明如下：

- (一) 乾粉滅火劑
- 1、成分為防濕加工之鈉或鉀之重碳酸鹽或其他鹽類，以及磷酸鹽類、硫酸鹽類及其他具有防焰性能之鹽類。
 - 2、滅火原理是噴射出加壓乾粉，隔絕火源及氧氣，達到滅火的效果。
 - 3、乾粉滅火器注意使用滅火後可以用水再加以冷卻，特別是針對紙張、纖維、棉、塑膠等，因為乾粉沒有冷卻效果。乾粉滅火器一經使用，一定要全部用完，否則粉末淤積在噴管中，開始與空氣中的水分接觸，最後會結塊，就算藥劑仍在有效期限裡，一樣無法使用。



表 3-4 各種乾粉之主成份、簡稱及著色

乾粉滅火劑種類	簡稱	主成份	顏色
多效磷鹽乾粉	ABC乾粉	磷酸二氫銨(NH ₄ H ₂ PO ₄) 70%以上	以白色或紫色以外顏色著色,且不得滲入白土(CLAY) 2%以上。
普通乾粉	BC乾粉	碳酸氫鈉(NaHCO ₃) 90%以上	白色
紫焰乾粉	KBC乾粉	碳酸氫鉀(KHCO ₃) 85%以上	淺紫色
鉀鹽乾粉	XBC乾粉	—	—
硫酸鉀乾粉	XBC-SO	硫酸鉀(K ₂ SO ₄) 70%以上	白色
氯化鉀乾粉	XBC-CL	氯化鉀(KCl) 70%以上	白色
碳酸氫鉀與尿素化學反應物	XBC-Monnex	(KHCO ₃ +H ₂ NCONH ₂) 鉀為27-29%,氮為14-17%	灰白色

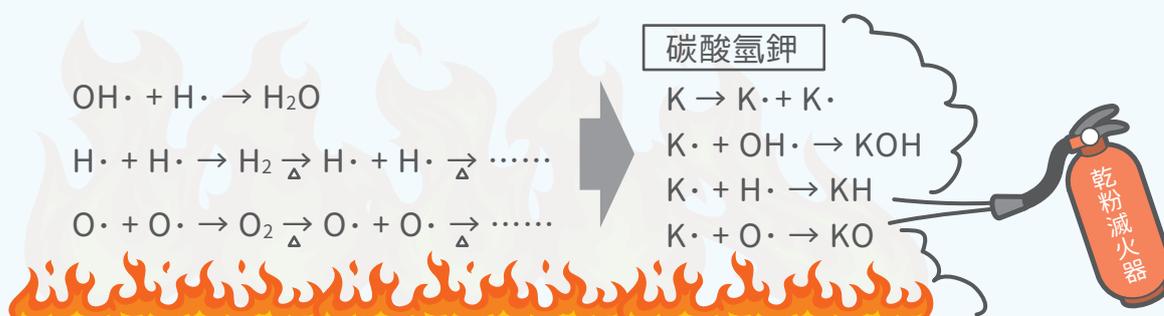
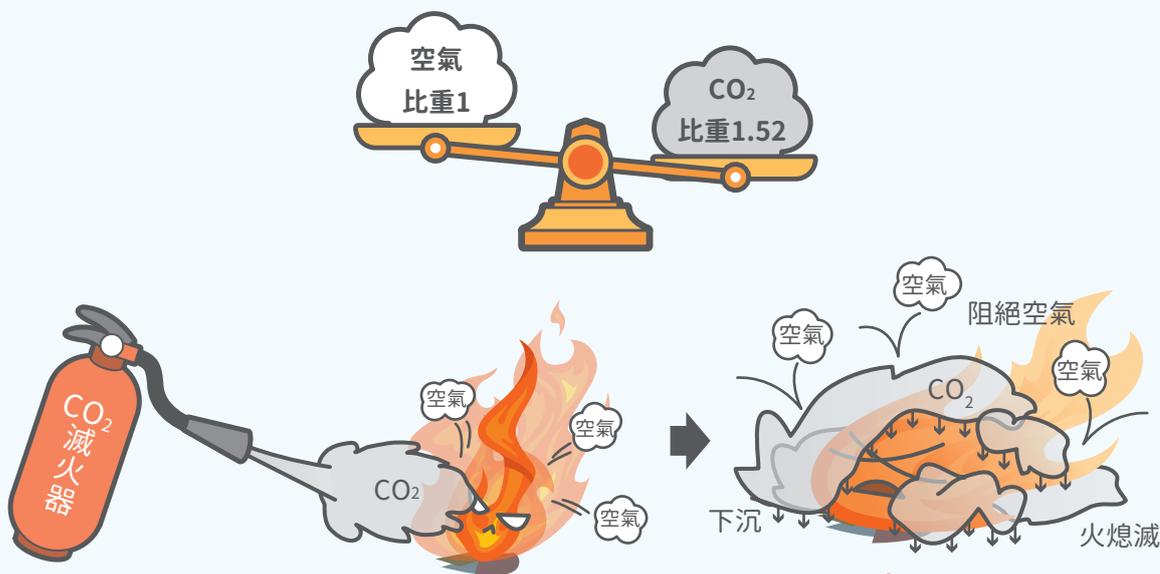


圖 3-16 乾粉滅火劑滅火原理

(二) 二氧化碳滅火劑

- 1、成分為符合國家標準(CNS) 195 液體二氧化碳。
- 2、滅火原理是二氧化碳比空氣重 (1.52:1), 對準火源噴射後會排擠掉火源周遭的氧氣, 將可燃物的空氣供給遮斷, 讓火源窒息停止燃燒。
- 3、二氧化碳滅火器注意勿在空氣不流通密閉空間使用, 以免發生窒息的危險。



⚠ 使用時保持空氣流通

圖 3-17 二氧化碳滅火藥劑滅火原理 (資料來源: 中井多喜雄, 2011)



(三) 強化液滅火劑

- 1、成分為鹼金屬鹽類之水溶液，呈鹼性反應。
- 2、滅火原理是噴射出非危害性化學成分的鹼金屬鹽類的水溶液，可以有效撲滅火源底部，防止復燃。
- 3、強化液滅火器注意其使用年限為 5~10 年。

(四) 化學泡沫滅火劑

- 1、化學泡沫分為甲種藥劑、乙種藥劑等 2 種。甲種藥劑所含碳酸氫鈉 (NaHCO_3) 應在 90% 以上。乙種藥劑以硫酸鋁 ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) 為主成份，其氧化鋁含量應在 16% 以上。機械泡沫以表面活性劑或水成膜混合水溶液所產生泡沫之滅火劑。
- 2、滅火原理是把鋼瓶內預先混合成適當比例的泡沫 - 水溶液，經由特殊設計的噴嘴噴射而發泡，將火源的表面以泡沫覆蓋，徹底隔絕氧氣。
- 3、泡沫滅火器使用時須注意，當其噴射霧化程度不足時，用於電氣類火災可能導致人員觸電。

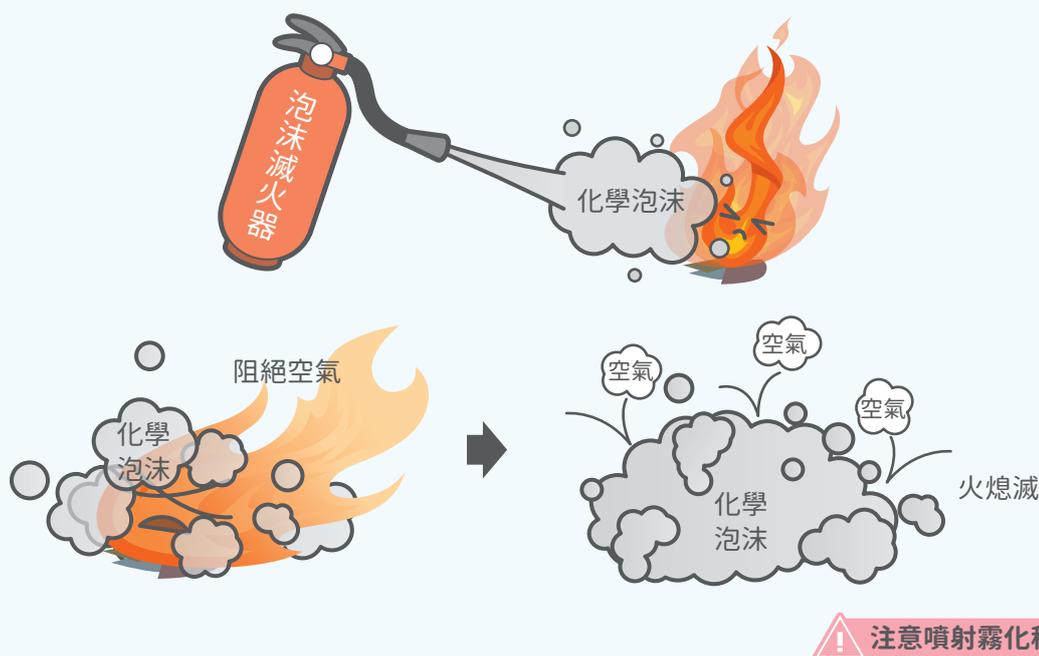


圖 3-18 泡沫滅火劑滅火原理 (資料來源：中井多喜雄, 2011)

(五) 水滅火劑

- 1、使用的水不得有顯著毒性或腐蝕性，且不得發生明顯之毒性或腐蝕性氣體。
- 2、滅火原理噴出水或水混合、添加濕潤劑等讓火源降溫，進而滅火。
- 3、水滅火器注意主要適用於 A 類火災，當面對以油類為主的 B 類火災或 C 類火災，應經試驗合格或提具國內外第三公證機構合格報告者，才可以撲滅。

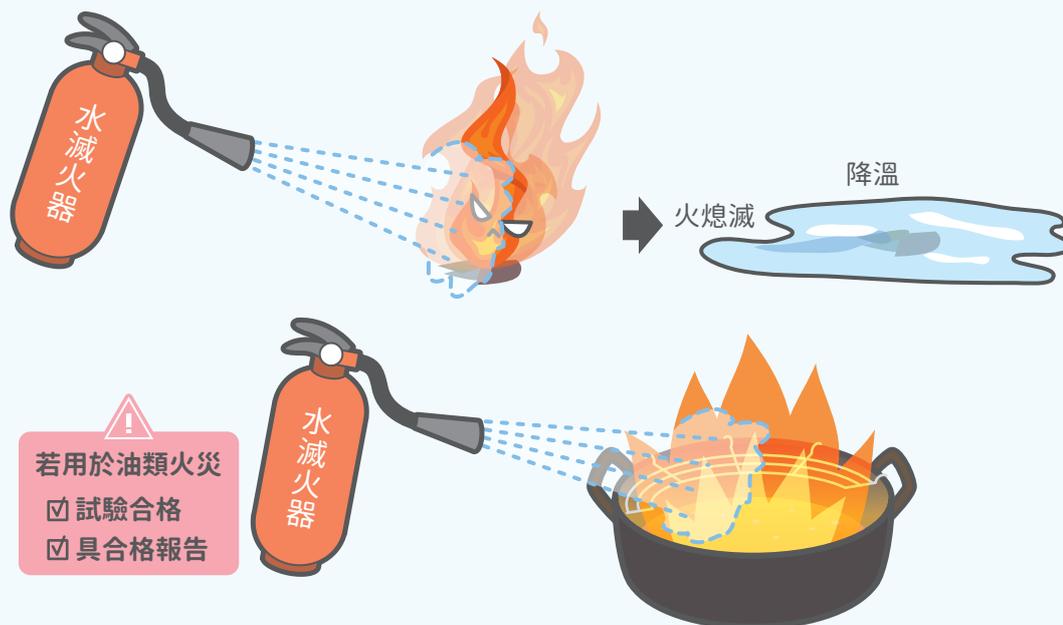


圖 3-19 水滅火效果 (資料來源: 中井多喜雄, 2011)

參考資料

中井多喜雄, 火災と消火の科学, 日刊工業新聞社, 2011



3-4 ▶ 火災避難逃生要領？

火災狀況多變複雜，因而發現火災之境況也有所不同，本節為火災避難逃生狀況、避難逃生注意事項、避難逃生重要原則說明，進而了解煙之流動與避難之關係及住宅防火避難設施。



火災避難逃生啟動時機及要領為何？

火災的狀況因建築物的結構材料、面積大小、內部人員等各種屬性差異而有不同的危害，但重要為須確保避難逃生安全，保護生命安全。由於火災狀況多變複雜，發現火災之境況有下列情形。

- (一) 自己先看到或聞到煙味而發現火災。
- (二) 聽到火警警鈴 (或住宅用火災警報器警報聲) 得知火災發生。
- (三) 聽到他人大聲呼喊而知道火災發生。

任何一種火災情況發生，避難逃生行動都是自著火開始的，皆應儘早了解火災位置、煙霧狀況，儘快開始避難疏散，採取避難行動時要注意下列事項。

- (一) 保護自己和家人的安全為首要。
- (二) 家中有年長、年幼或行動不便者，一定要協助其馬上避難。
- (三) 初期滅火失敗或錯失滅火時機時，要趕快進行避難。
- (四) 不要因看到貴重物品而分散避難逃生之注意力。

發生火災時，盡早避難為避難成功與否的關鍵之一，若延遲避難可能會造成生命之危害。





避難逃生有哪些原則應注意？

避難時切勿慌亂，決定好避難方向，儘早避難，並注意下列之重要原則。

(一) 不要收拾財務

儘早避難為避難成功與否的關鍵之一，火場情況瞬息萬變，千萬不要為了收拾財物，耽誤了避難逃生的時間，以免受困火場。



圖 3-20 不要收拾財務

(二) 不要延誤逃生時間

濃煙中有會造成人命傷亡的一氧化碳和有毒氣體，是火場的頭號殺手，因此不可嘗試穿越濃煙逃生。在分秒必爭的火場，也千萬不可以為了遮口鼻，而浪費寶貴的逃生避難時間去尋找衣物毛巾，或沾濕使用。若覺得一定要遮口鼻才較舒緩，身上衣領衣袖等即可有相同功能。



圖 3-21 利用身上衣袖遮住口鼻進行避難



(三) 離開居室一定要關門

避難重要原則為離開起火居室一定要把門關好後再繼續進行避難。關閉房門可防止火勢延燒擴大或濃煙擴散。此外，若是在非屬起火居室避難時亦應將門關閉，其亦可延遲火勢及濃煙擴大延燒至其他空間之速度，降低危害程度。

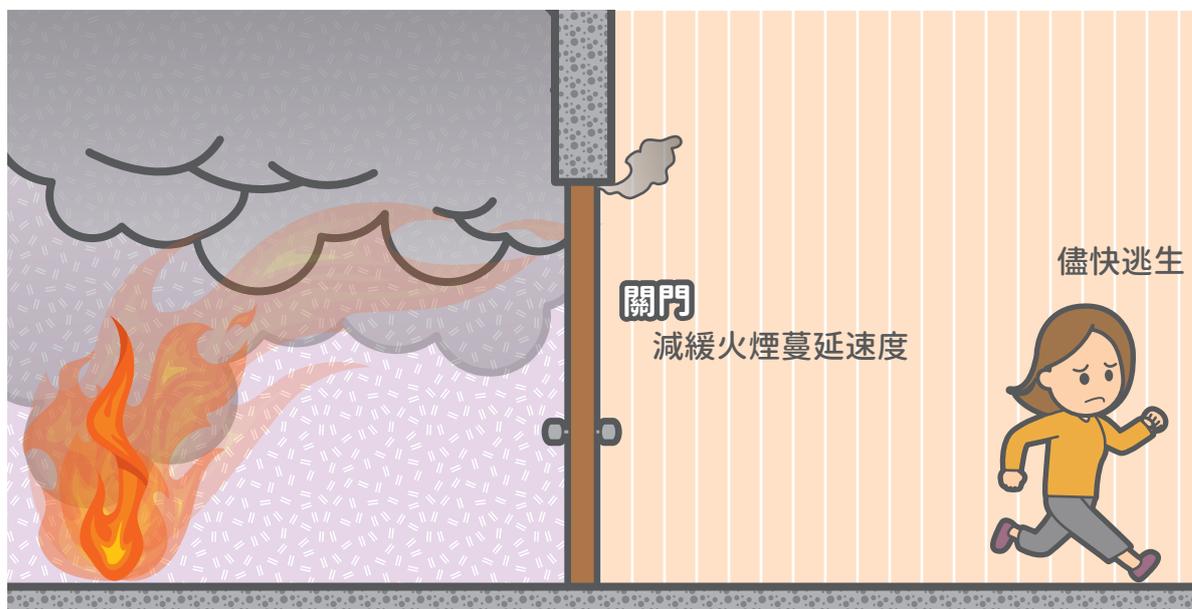


圖 3-22 離開居室一定要關門

(四) 火災發現太晚又所在居室非可避難之相對安全空間時，必須使用低姿勢求生

因延遲避難發現濃煙充斥，由於熱空氣上升的作用，大量的濃煙將飄浮在上層，火場中離地面 30 公分以下的地方有殘存空氣存在，因此所在居室非可避難之相對安全空間時，需使用低姿勢沿牆壁爬行，迅速爬至其他可避難之相對安全空間或離開起火建築物。

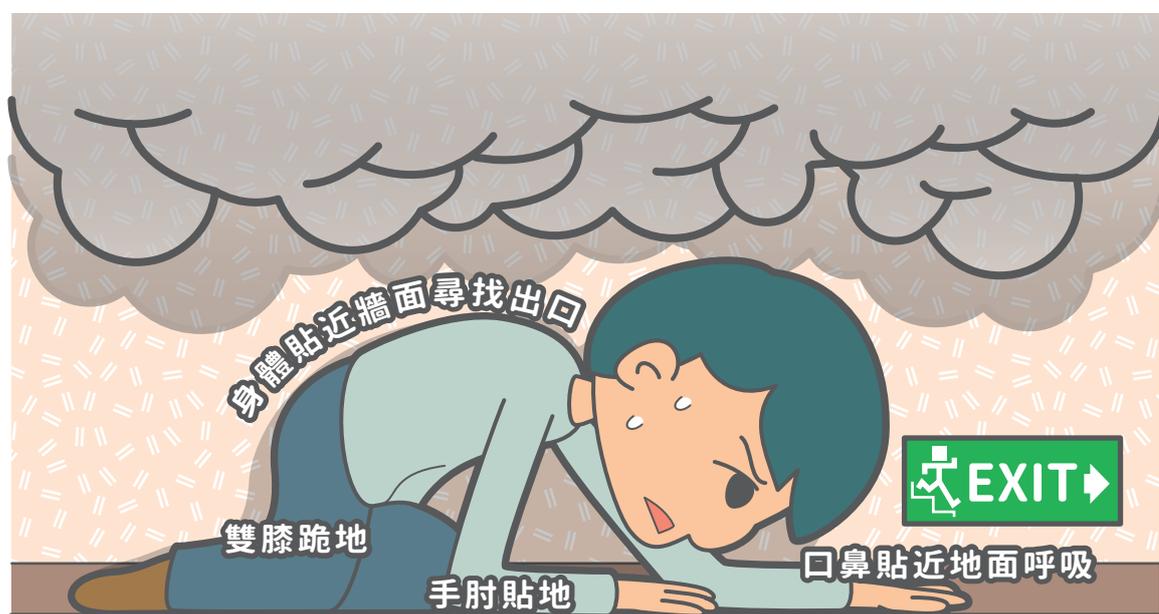


圖 3-23 採低姿勢靠牆避難



(五) 不要使用電梯

普通電梯的供電系統隨時會斷電，使人受困在電梯內，且電梯井是垂直的，如火煙漫入豎井間，就會像煙囪一樣，迅速往上竄燒。



圖 3-24 不要使用電梯

(六) 運用可就地取得的器具協助避難

當發現行動不便者時，應大聲呼喊附近的人共同協助，若附近無人可協助，可先使用輪椅。若無輪椅則可利用床單或窗簾將人包好後，拉著前端，沿著走廊或通道進行避難。



圖 3-25 就地取得的器具協助避難 (資料來源：中井多喜雄, 2011)



(七) 非起火居室就地避難

發生火災時，若無法從樓梯避難逃生之情形，可於未延燒且無濃煙蔓延之相對安全居室避難。須特別注意，選擇就地避難之居室必須符合居室牆壁（無對著走廊的玻璃窗）及地板為耐燃或不燃材質，隔間牆置頂，關門（非塑膠門、玻璃門、有孔洞的門）擋得住煙擋得住熱，且居室具有對外窗。

另外，就地避難時，先關門才能開啟對外窗，安全後打 119 報案。接著可使用事先整備好之膠帶先貼上方門縫再側邊門縫，最下方之門縫用乾布塞住即可。如居室有中央空調，記得關閉空調開關避免煙熱流竄。



圖 3-26 就地避難（資料來源：中井多喜雄,2011）

(八) 不要躲浴室

火場第一殺手為濃煙，而浴室的門和天花板大多是塑膠材質，塑膠門不耐高溫，易使塑膠門熔化變形，且浴室門下方通常會有通風百葉，因此浴室的門無法有效阻絕濃煙，若躲浴室易遭到濃煙侵襲而造成人命傷亡。

浴室內排水孔下方設有「存水彎」利用彎曲造型將積水留在排水管內，以避免排水管內的臭味流入室內，所以不會有新鮮空氣流入浴室內。且浴室內常沒有對外窗戶，無法對外呼叫，消防人員不易發現。

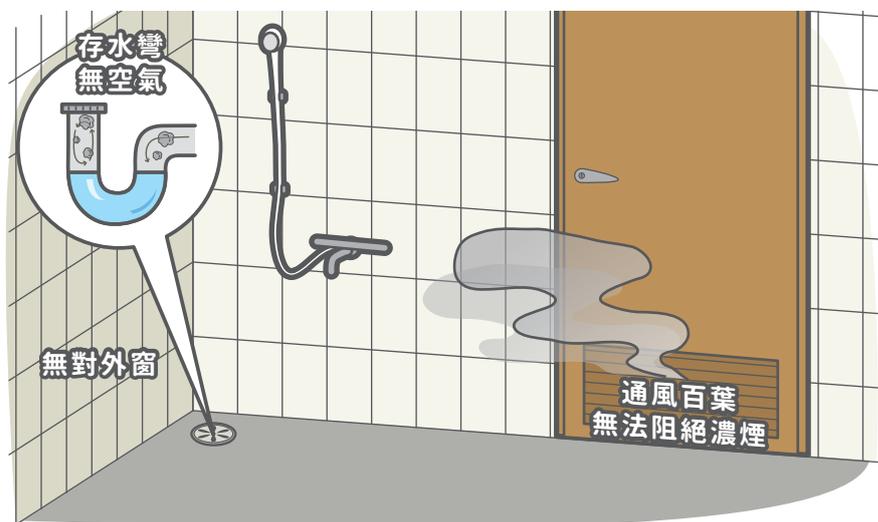


圖 3-27 不要躲浴室



(九) 避難後千萬不要再折返

避難時,最重要的是避難後千萬別再折返。因為火災會隨時間而擴大,並可能產生閃燃現象。部分火災案例顯示年輕力壯者之火災傷亡案件,係因折回屋內去拿重要物品時發生閃燃所造成。火場瞬息萬變,請別忘記火災會隨時間「突然變成火海」。



圖 3-28 不要再折返火場 (資料來源:中井多喜雄,2011)



延伸閱讀

煙流與避難之關係

火災燃燒過程產生大量毒性氣體、煙等皆可能對人造成危害 (見第一章 1-3), 煙於同溫同壓條件下比空氣重, 然因火災環境為高溫, 煙會比空氣輕, 因熱的作用產生浮力, 產生熱氣流往天花板上升後蓄積, 煙層增厚後, 整間房間充滿濃煙。若將起火居室的門打開, 煙會從室內擴散至走廊及其他空間。

另走廊地板附近, 流向起火居室的冷空氣, 和走廊上方形成二層之氣流, 此交界處稱為中性帶。接著走廊流出的煙, 從樓梯、管道間或電梯井等垂直部分因煙囪效果往樓上擴散。從起火居室往走廊流出的煙的速度, 依火災實驗中得到數據為 0.5m/秒至 1.0m/秒, 而人員在各種情況下的步行速度如下表。火災濃煙橫向擴散速度幾乎和人的步行速度相同, 但樓梯空間之濃煙上昇速度是 3m/秒到 5m/秒, 比人員上下樓梯的速度快。

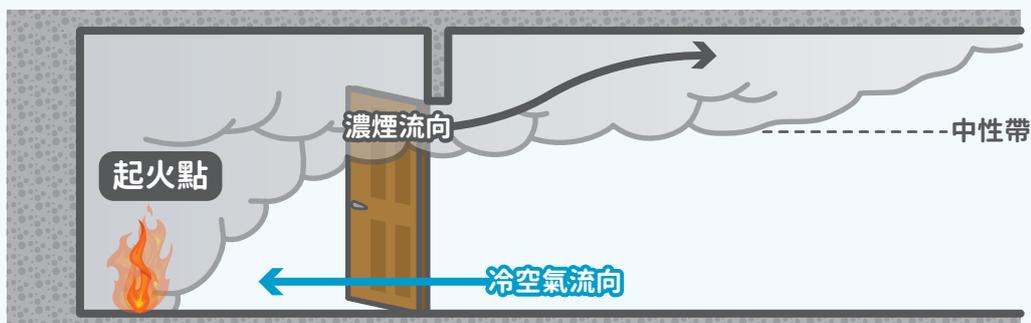


圖 3-29 走廊的煙層及空氣層的情況 (資料來源: 中井多喜雄, 2011)

表 3-5 走廊的煙層及空氣層的情況

人員步行屬性分類	速度(m/秒)	避難狀況	速度(m/秒)
行動緩慢者	1	水淹至膝蓋之水中步行	0.7
一般人平均	1.3	水淹至腰部之水中步行	0.3
大學生等年輕者	1.5	在未知之黑暗空間步行	0.3
軍隊行進	2	在未知之黑暗空間步行	0.7
高齡者等災害弱者	0.8	群流步行(1.5人/m ²)	1

(資料來源: 中井多喜雄, 2011)

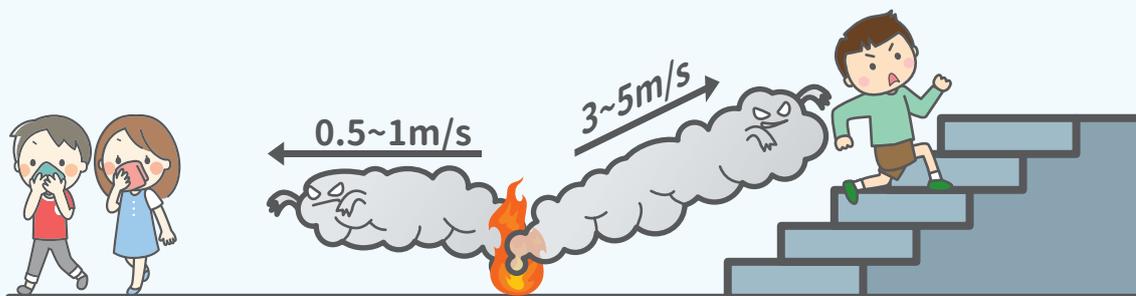


圖 3-30 煙水平與水平之擴散速度 (資料來源: 中井多喜雄, 2011)

參考資料

中井多喜雄, 火災と消火の科学, 日刊工業新聞社, 2011



注意高齡者 住宅危險 及保護





4 注意高齡者住宅危險及保護

國內人口年齡結構快速高齡化,2020 年超高齡人口占老年人口 10.3%,2070 年預估將增長至 27.4%。當火災發生時,高齡者常因身心機能的退化使得起火、發現、避難三階段的危險性增加,因此高齡者更應重視火災的預防,以營造安全的生活環境。接下來讓我們透過「高齡者住宅火災的現況為何?」、「高齡者住宅火災有什麼特徵?」及「高齡者住宅火災有什麼對策?」,一起學習如何保護高齡者的安全。

4-1 ▸ 高齡者住宅火災的現況為何?

本節將說明高齡者住宅火災的現況,包含台灣高齡化的趨勢與高齡者因火災死亡的比例,明白其現況後,在後面小節將進一步說明高齡者住宅火災的特徵。

台灣高齡化的趨勢

國際上將 65 歲以上人口占總人口比率達到 7%、14% 及 20%,分別稱為高齡化社會、高齡社會及超高齡社會。依據國家發展委員會的資料顯示,我國已於 1993 年成為高齡化社會,2018 年轉為高齡社會,推估將於 2025 年邁入超高齡社會。老年人口結構快速高齡化,2020 年超高齡 (85 歲以上) 人口占老年人口 10.3%,2070 年增長至 27.4%。

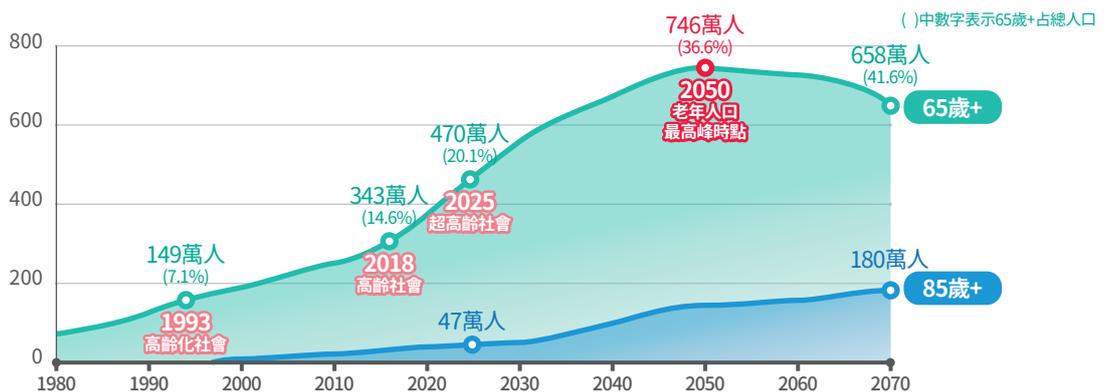


圖 4-1 國內高齡化推估 (資料來源:國家發展委員會,2020)



高齡者火災死亡案件分析

分析 107 至 109 年住宅火災死亡人數 273 人不含自殺，其中高齡者有 101 人 (占 37%)，且我國正朝超高齡社會邁進，顯現我們不容忽視其火災之風險。經由分析高齡者的火災死亡案件發現以下幾點：

(一) 起火原因分析

高齡者住宅火災死亡案件之起火原因以電氣因素占 50%(51 人)、菸蒂占 16% (16 人)、縱火占 10% (10 人) 為前 3 大主因。

表 4-1 住宅火災死亡案件起火原因 (人數) 統計表

起火原因	年度	107年	108年	109年	合計	百分比
電氣因素		15	12	24	51	50%
爐火烹調		1	1	2	4	4%
菸蒂		7	7	2	16	16%
縱火		4	2	4	10	10%
祭祖		1	1	1	3	3%
瓦斯		6	0	1	7	7%
遺留火種		4	3	0	7	7%
其他		3	0	0	3	3%
合計		41	26	34	101	100%

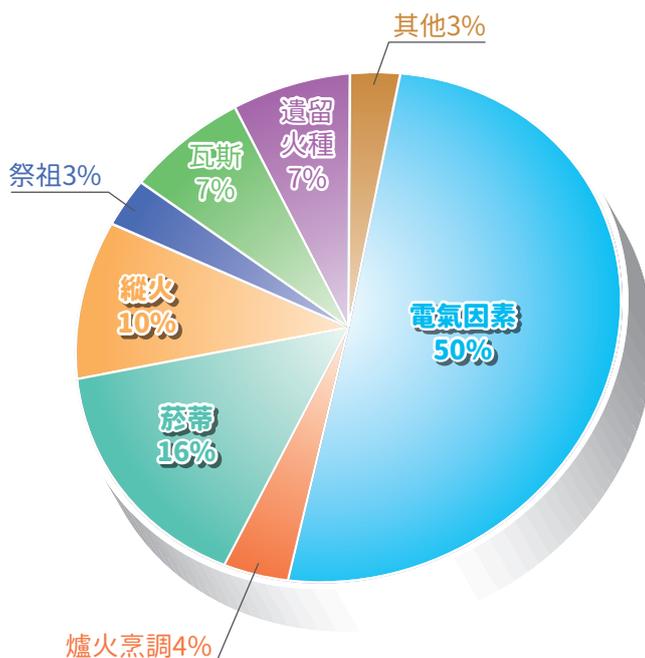


圖 4-2 住宅火災死亡案件起火原因 (人數) 占比圖



(二) 火災發生時段分析

高齡者住宅火災死亡案件發生時段以3至6時占26%(26人)最多,0至3時占24%(24人)為第2位,15至18時及18至21時死亡人數各占12%(12人)為第3位。我們更可以發現21至隔日6時共造成55人死亡,研判此時多為高齡者夜間休息時段,恐未能及早獲知火災發生,致延後進行避難逃生,造成死亡人數占總死亡人數之55%。

表 4-2 住宅火災死亡案件發生時段(人數)統計表

年度 發生時段	107年	108年	109年	合計	百分比
0-3時	10	11	3	24	24%
3-6時	15	3	8	26	26%
6-9時	3	1	1	5	5%
9-12時	4	0	3	7	7%
12-15時	2	2	6	10	10%
15-18時	5	2	5	12	12%
18-21時	1	5	6	12	12%
21-24時	1	2	2	5	5%
合計	41	26	34	101	100%

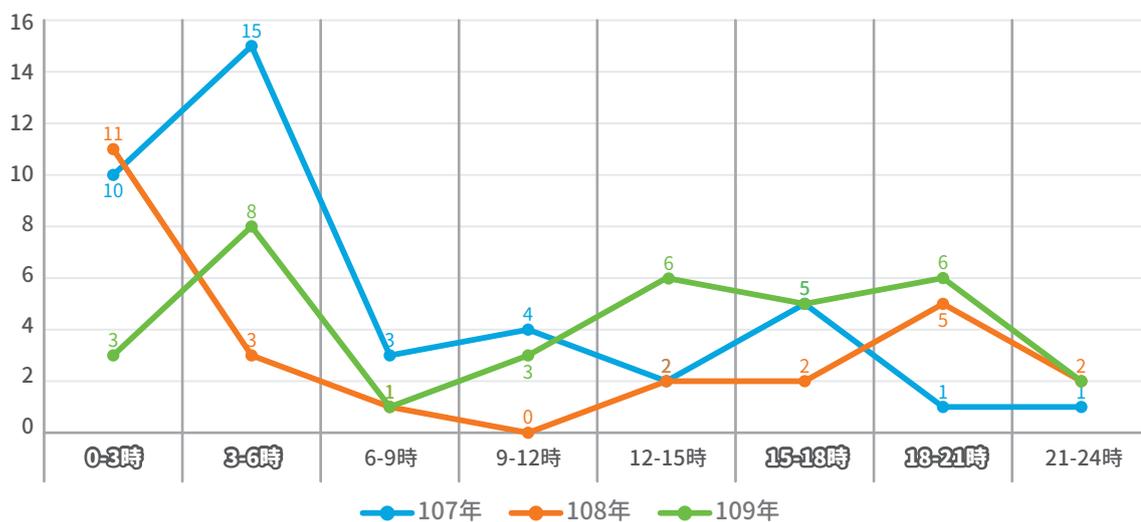


圖 4-3 住宅火災死亡案件發生時段(人數)折線圖

(三) 起火處所分析

高齡者住宅火災死亡者中之起火處所以臥室及客廳最高各占32%(32人)、其次為廚房占10%(10人)。



延伸閱讀

日本高齡者住宅的火災死亡原因

日本將高齡者逃生不及的原因進行分析後發現,81歲以上的高齡者,相較於太晚發現火災,大多為因體力條件、失去逃生機會與無法順利完成避難為多數。



圖 4-4 日本高齡者逃生不及的原因件數 (資料來源:總務省消防庁,2020)

表 4-3 日本高齡者逃生不及的原因比率

逃生不及的原因	0-64歲	65-80歲	81歲-
過晚發現 當注意到乎已沒有逃生路線	43.9%	36.9%	26.5%
判斷力、體力差等 因判斷力不足或身體狀況不佳而無法逃生	11.4%	10.6%	16.7%
沒有時間逃跑 因火煙迅速蔓延而無法逃生	3.2%	2.9%	3.3%
錯過時機 錯過了逃生的黃金時期	9.8%	13.8%	12.8%
無法逃脫 包括在避難過程中被燒傷、吸入毒氣、在醫院死亡等情況	31.6%	35.8%	40.7%

(資料來源:總務省消防庁,2020)

參考資料

- 1、<https://www.ndc.gov.tw/>
- 2、高齡者の生活実態に対応した住宅防火対策のあり方に関する検討部会報告書,2020



4-2 ▸ 高齡者住宅火災有什麼特徵？

由 4-1 內容可以知道台灣老年人口結構快速高齡化，依據統計資料顯示國內高齡者因火災死亡的比例約占 35%。在了解國內高齡者住宅火災的現況後，本節將說明高齡者住宅火災的特徵，後面 4-3 再進一步告訴我們高齡者住宅火災的對策。



高齡者身心機能的退化與火災危險

高齡者身心機能的退化為火災而死亡的主要原因之一，其包含認知功能退化和行動能力退化導致避難的延遲。高齡者身心機能的退化會使起火、發現、避難的危險性增加。例如高齡者常因水晶體變黃，變得難以辨識爐火的藍色火焰；對冷熱感覺遲緩，不易察覺衣物碰觸到明火器具、發熱電器產品等，或是對於室內溫度的異常升高發現較晚；另因聽力的退化，難以發覺燃燒的聲響及警報聲響。

另一方面，高齡者的移動速度較一般人緩慢，因此會需要較長的避難時間，使得高齡者於避難時暴露在火煙中的可能性增加，而體力衰退會使得避難路徑的選擇性變少，瞬間判斷力的降低造成避難開始時間延遲。

表 4-4 高齡者身心機能的退化與火災危險

身心機能的退化	火災危險	火災階段
 水晶體變黃	不易區別正常爐火燃燒的藍色火焰或引火時的紅色火焰	起火
 冷熱感覺降低	隨身物品或自身接觸電暖器時不易察覺	
 聽力下降	察覺室內火災溫度異常上升較晚	發現火災
	察覺火災燃燒聲較晚	
 移動能力下降	避難路徑選擇受限	避難
	所需避難時間增加	
 反應時間較慢	較慢發現火災，延遲開始避難時間	

(資料來源：鈴木惠子等, 2010)



獨居高齡者的火災危險性

獨居高齡者除前面所提會使起火、發現、避難危險性更加嚴重外，長期習慣以及克勤克儉的精神，高齡者易使用無安全裝置之爐具等火氣器具或持續使用常故障的老舊電器產品等，使得火災發生的危險性大幅提高。而獨居高齡者因獨自居住，無法藉由同住者對其不良的生活習慣及火氣器具、電器產品等不良狀況危險情形有所察覺或改善，因此其預防火災的防護安全力更為薄弱。

我們一般人可透過視覺、聽覺、嗅覺、冷熱感覺等察覺到火災的發生，但獨居高齡者無法藉由同住者提醒火災的發生，也無同住者快速協助救助，因此易受困於火災現場而發生危險。

表 4-5 獨居高齡者與火災危險

獨居高齡者的特性	火災危險	火災階段
收入較低	居住於避難安全性較差的建築物	避難
	居住於被延燒危險性高的建築物	起火
	使用安全性較低的火氣器具、電器產品等增加火災發生危險	
預防能力低	無法藉由同住者察覺與改善不良的使用習慣	
察覺能力低	無法藉由同住者得知火災發生	發現火災
被救助機會小	避難時無法得到同住者的協助	避難

(資料來源：鈴木惠子等, 2010)



高齡者住宅火災的特徵

國內 107 至 109 年住宅火災死亡人數中，高齡者約占 37%，而同樣面臨高齡化的日本，其火災死亡者超過 60% 是 65 歲及以上的高齡者。高齡者在火災死亡的原因有很多，主因之一為認知功能退化和行動能力退化。另一個主因是高齡者特有的生活方式使得他們經常身處於火災容易發生或火災容易燃燒擴大的環境中。例如高齡者習慣繼續使用自己長年熟悉的爐具或明火加熱設備，而高齡者常因體力衰退變得不喜歡移動，因此在生活環境中會堆放很多可燃物。

高齡者住宅火災的特徵如下：

- (一) 待在家中的時間長。
- (二) 烹煮或吸菸等明火的使用較多。
- (三) 因習慣和節儉精神使用老舊電器。
- (四) 生活環境中堆置許多可燃物。
- (五) 因行動不便者比例較高，火災發生時難以進行初期滅火。
- (六) 無法迅速採取行動，逃生不及的危險性高。
- (七) 獨居比例較高，無人可以協助避難。



延伸閱讀

一、獨居高齡者住宅火災危險要因

日本將獨居高齡者的生活方式、生理、火災意識與火災危險的關係整理如下圖所示。日本的獨居高齡者的特徵為收入較低，且通常居住於易被延燒、狹小且無法兩方向避難的木造建築中，而木造建築常因隔熱性能不佳，因此頻繁使用煤油暖氣也成為火災一大原因。

高齡者常因收藏大量具有回憶的物品，使得室內可燃物增加，且習慣使用無安全裝置或故障之電器暖爐等不安全的行為。另一方面，移動能力的降低，即使高齡者住在較大的空間，因行動能力受限仍會形成在狹小範圍裡生活的模式，增加火災發生的危險性。

獨居高齡者無法藉由同住者察覺日常生活對於火災的危險，避難時亦無法得到同住者的協助，使得火災的危害增加。另高齡者對於承認自己身心能力降低具有抵抗感，因此不易採取具體的對策。上述複雜的原因也構成了獨居高齡者住宅火災的危險。

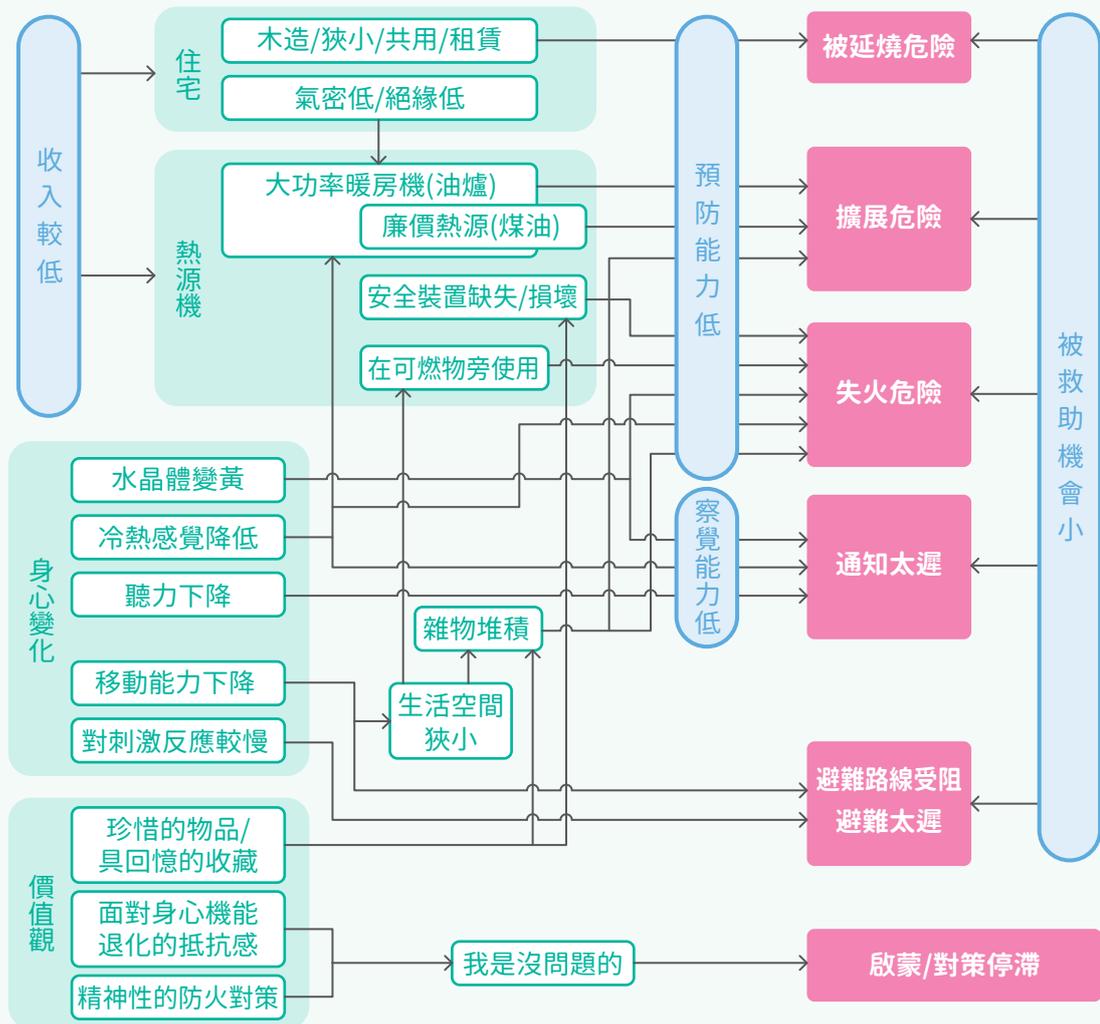


圖 4-5 日本獨居高齡者的生活方式、生理、火災意識與火災危險的關係 (資料來源鈴木惠子等,2010)



二、高齡者的移動能力與速度

- 高齡者因為其生理與心理的衰老，隨著自理能力的不同呈現 4 種類型：
- (一) 正常老人，體力較弱者。
 - (二) 輕微障礙，借助輔助器可自由行動者。
 - (三) 中度障礙，坐輪椅可獨立行動者。
 - (四) 重度障礙，長期臥床而無法行動者。

依據日本建築學會調查研究，前三者可行動人員之步行速度為 1.2m/sec 至 0.8m/sec，如表 4-6 所示。

表 4-6 避難者的步行速度

避難者 類型			
	熟悉環境者 建築物內 工作人員等	不熟悉環境者 旅館住宿者、 商店顧客等	避難時需要協助者 重病者、高齡者、 幼兒、行動不便者
步行速度	每秒1.2公尺	每秒1公尺	每秒0.8公尺

(資料來源：鈴木惠子等,2010)

參考資料

- 1、鈴木惠子等，一人暮らし高齡者の住宅火災危険要因に関する考察 -- 東京都内における訪問調査を通して．日本建築学会技術報告集，pp.179-184, Japanese,2010-02
- 2、日本建築学会，日本建築学会技術報告集 (32),2010
- 3、建築火災安全設計の考え方と基礎知識，日本建築学会，2019



4-3 ▸ 高齡者住宅火災有什麼對策？

前節介紹高齡者住宅火災的特徵後，了解到高齡者更應重視火災的預防。本節首先考量國內住宅火災主要原因，配合高齡者的火災特徵提出重點之預防對策，再以「及早發現火災」、「初期滅火」、「及早避難」及「防止燃燒擴大」四個面向提出具體的對策，以提升高齡者生活環境的安全。

當火災發生時，高齡者要撲滅火災或順利逃生較不容易，因此更應重視火災的預防，營造安全的生活環境，而火災的預防需由硬體面和軟體面建立預防對策。國內住宅火災原因主要為電氣因素、爐火烹調、遺留火種火災等，而高齡者常因身心機能的退化導致上述的火災危險性增加，例如高齡者對於電暖器的需求較高、待在家中時間較長增加爐火烹調的頻率、持續使用老舊電器、服用藥物後吸菸等，故本節考量國內住宅火災主要原因，配合上述高齡者的火災特徵提出重點之預防對策，更加詳盡有關常見火災發生之原因與預防對策請參閱第二章之內容。



高齡者住宅火災的預防對策

高齡者住宅火災的預防必須由養成日常生活正確的使用習慣和提高設備安全性等採取對策。常見火災原因以及預防對策如下：

(一) 菸蒂

1. 養成確實熄滅菸蒂，就寢時不吸煙的生活習慣。
2. 改用火災危險性較低且合格之電子菸。

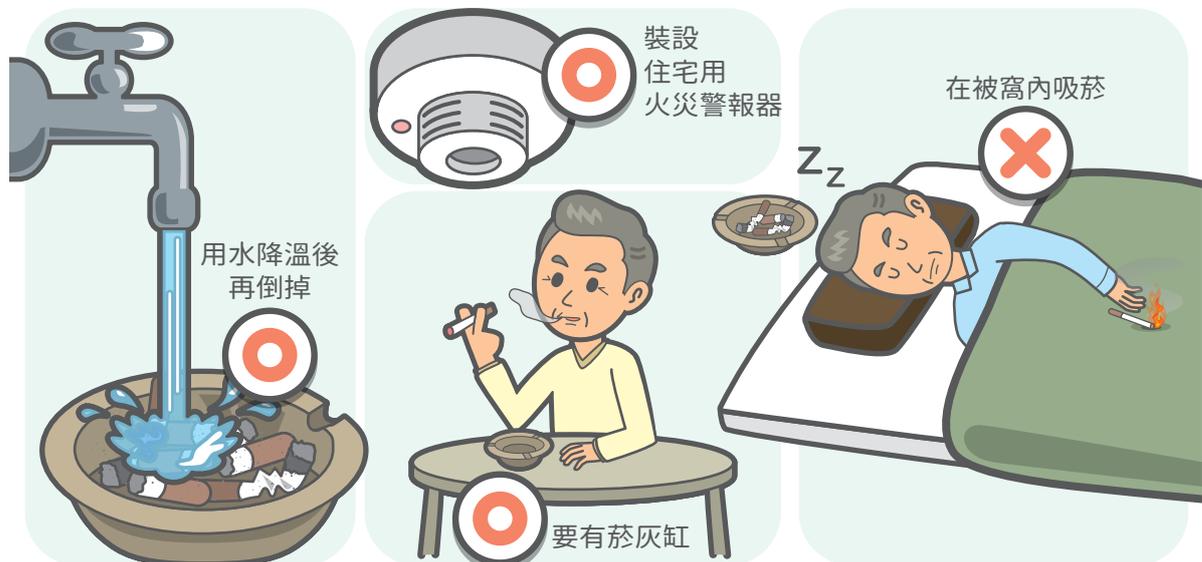


圖 4-6 菸蒂火災的預防



(二) 電暖器

1. 周圍不放置可燃物，就寢時不使用之原則。
2. 使用具有安全標章的產品。



圖 4-7 電暖器火災的預防

(三) 爐火烹調

1. 建立正確使用習慣，例如人離熄火，周圍不放置可燃物。
2. 使用具有過熱防止裝置、烹調用油過熱防止裝置等安全裝置的產品和使用具有防焰性能的圍裙等。



圖 4-8 爐火烹調火災的預防

(四) 電氣因素

1. 定期清潔插頭以及插座周圍。
2. 避免同一插座或延長線上同時使用過多高功率電器。
3. 使用具有防止漏電或斷路器功能的插座。

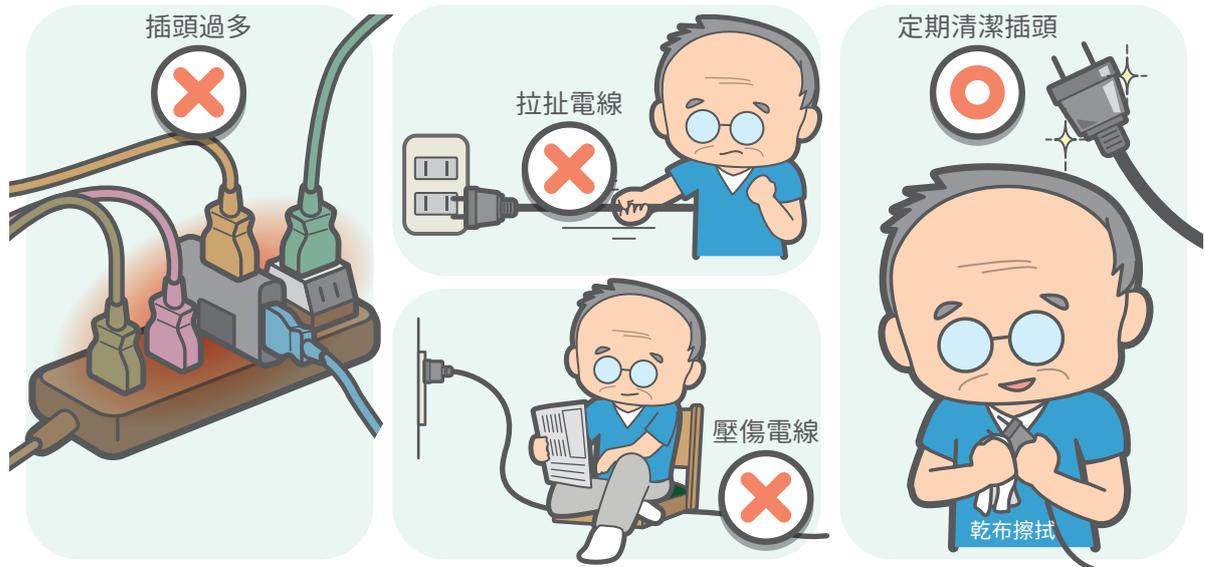


圖 4-9 電氣火災的預防



裝設住宅用火災警報器及早發現火災

消防法第 6 條規定一般住宅應裝設住宅用火災警報器，而一般高齡者避難所需時間較長，因此更應重視住宅用火災警報器的安裝，以利於及早發現火災與防止延遲避難。安裝後應定期檢查警報器是否正常，以避免因零件劣化或電池耗盡而無法作動，並於每 10 年進行汰換。

住宅用火災警報器可分為獨立型與連動型兩種，獨立型於偵測到火災時，僅感知到火災的警報器會發出警報；連動型則不僅感知到火災的警報器會發出警報，未感知到的警報器受到連動後亦會發出警報，另外部分產品亦可連動手機警示通知在外的家人。考量高齡者避難所需時間較長，且行動能力較弱時需要家人協助，因此建議裝設連動型住宅用火災警報器，除可及早發現火災以增加容許避難時間，亦可告知家人及早前往協助。

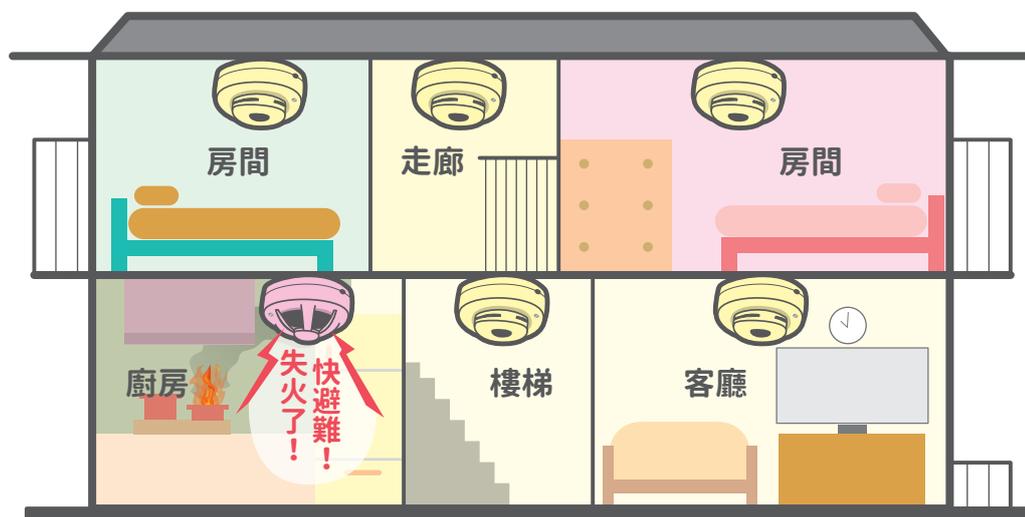
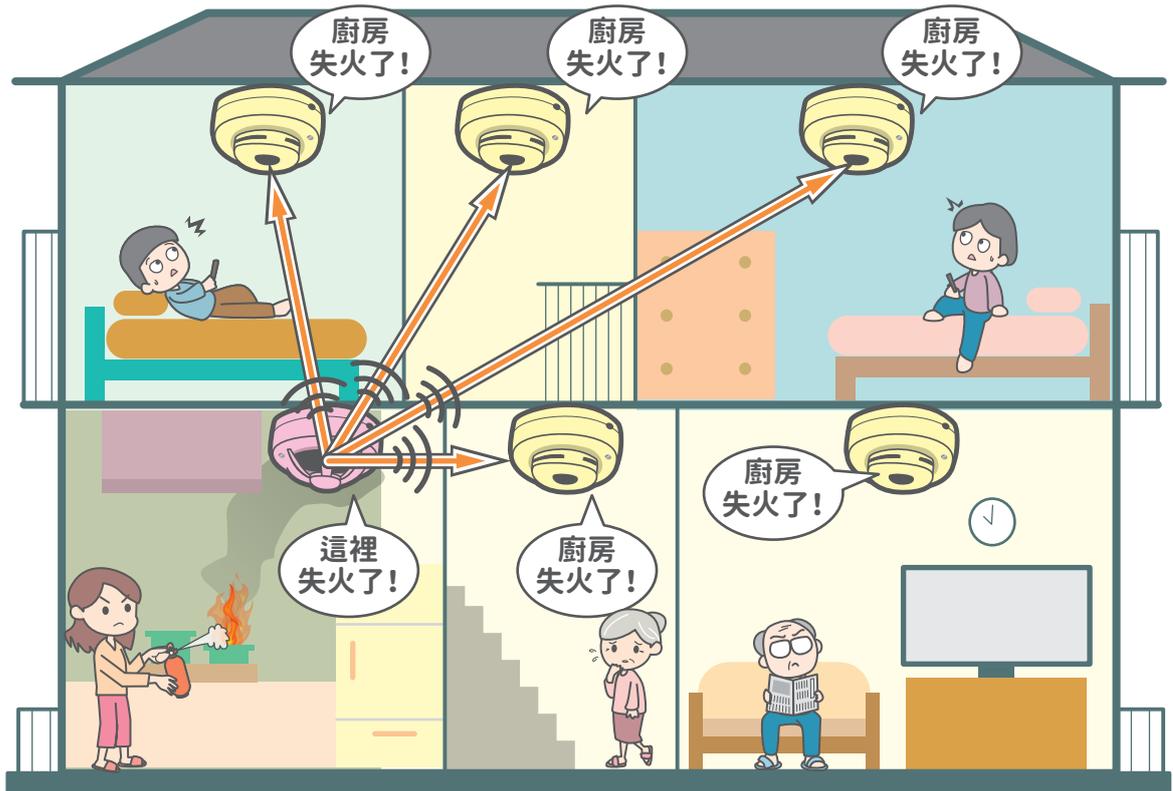


圖 4-10 獨立型住宅用火災警報器的種類與安裝位置



連動型 一旦其中一台警報器感應到煙或熱(定溫式),其他警報器會一同響起。

圖 4-11 連動型住宅用火災警報器



使用重量輕的住宅用滅火器進行初期滅火

使用滅火器以及早撲滅火災可有效降低損害,但高齡者常因生理機能退化操作具重量的滅火器較為不易,因此也較不易順利撲滅火災,建議高齡者可使用重量較輕的住宅用滅火器,以確保初期滅火的能力。

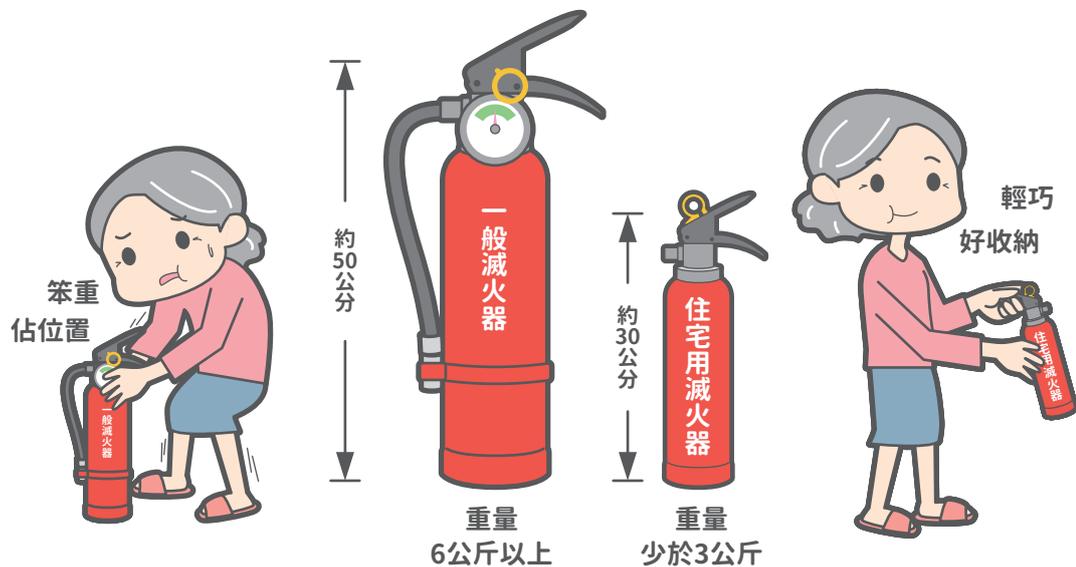


圖 4-12 住宅用滅火器



及早避難

除讓高齡者理解初期滅火的重要性外，及早避難和不可重返火場也是非常重要的。高齡者因身體機能退化而易導致避難的延遲，因此應盡早採取避難行動。另隨著活動範圍的縮小，一旦居住環境中的物品數量增加將阻礙避難逃生，因此應建立整理環境的習慣。

高齡者住宅火災的避難原則如下：

- (一) 火災已擴大蔓延時，不做無謂的滅火盡快逃離火場。
- (二) 離開後切勿重返火場。
- (三) 臥房確保可兩方向避難之路徑。
- (四) 臥房位置盡量設置於一樓，或鄰近出口處。
- (五) 與鄰居建立良好的互助關係，以於火災發生時提供協助。
- (六) 休息睡眠時床邊放置輔具

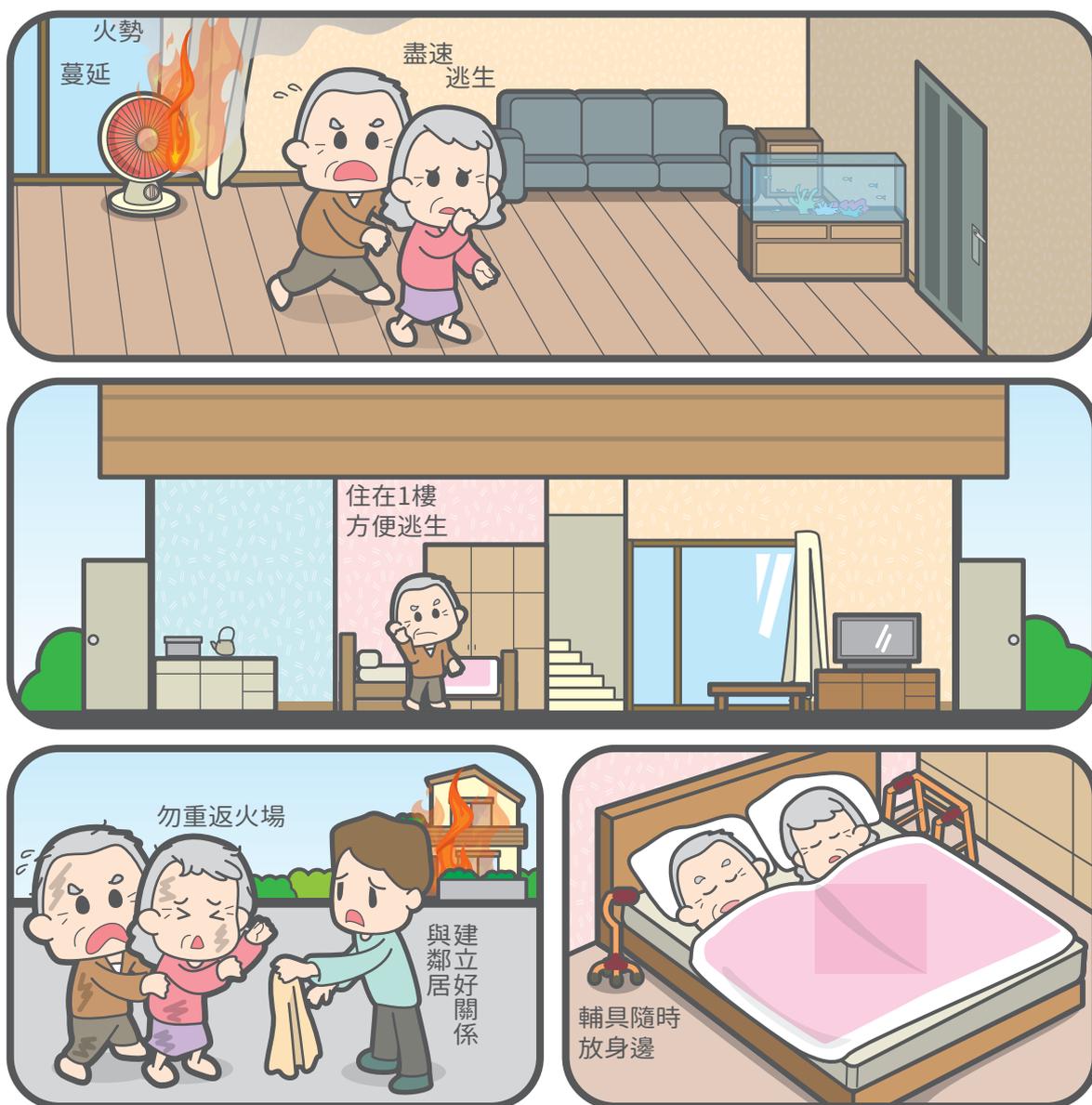


圖 4-13 高齡者住宅火災的避難原則



防止燃燒擴大

煙蒂是常見的火災原因之一，部分高齡者因就寢時抽菸引起火災而死亡，亦有許多高齡者在烹煮過程中因衣服接觸火源後起火而死亡。為減少這類火災的發生，建議圍裙、寢具、窗簾和地毯等使用防焰製品，以防止燃燒擴大。在使用如瓦斯爐等明火設備時，使用具有安全裝置的設備來提高安全性，並整理周圍的可燃物以防止火勢延燒，另隔間牆（門）盡量使用防火材料，以侷限火勢或供避難使用。

另高齡者隨著年齡增長，常因健康因素使得活動範圍縮小，導致生活空間中的物品增加，易增加火災的危險應減少囤積。防止燃燒擴大對策如下：

- (一) 建議窗簾、地毯等使用防焰製品。
- (二) 瓦斯爐、電暖器等周圍保持整潔，居室內避免物品散亂堆置。
- (三) 使用具有安全裝置的產品。
- (四) 隔間牆（門）使用耐燃材料、矽酸鈣板等。



圖 4-14 使用防焰製品

其他注意事項

有些人會覺得火災不會發生在自己身上，而疏忽預防準備，卻也因此造成無法彌補的遺憾。為保護家中高齡者防火安全，應不斷持續關注其生活空間及用火用電安全等注意事項：

- (一) 切勿過於輕視火災的可怕。
- (二) 用火用電設備周遭要經常整理，避免堆放可燃物。
- (三) 使用明火設備時應充分注意安全。
- (四) 使用電器產品時切勿使用於原設計用途以外的事。
- (五) 煙灰缸要放水以確實煙蒂熄滅。
- (六) 電器產品如有異常應立即維修。
- (七) 火災發生時，避難應為最優先。

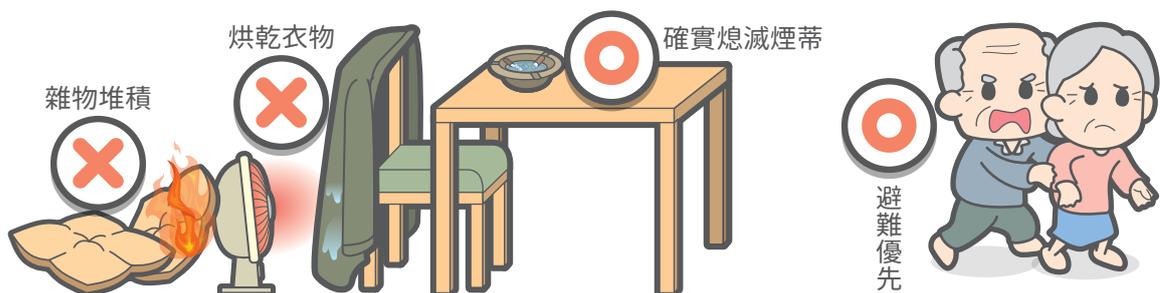


圖 4-15 高齡者住宅火災的注意事項



延伸閱讀

一、高齡者住宅火災的再現實驗 - 電暖爐

日本的統計資料顯示，火災發生原因會依據年齡有所不同，高齡者常因暖房器具使用不當引發火災而導致死亡，因此日本總務省消防廳進行電暖爐的火災實驗，以了解電暖爐的火災危害。實驗情境為模擬棉被接觸到電暖爐所引發之火災。實驗開始後 23 分鐘開始看到火焰，4 分鐘後火焰即達天花板，4 分 30 秒後火焰擴散在整個房間，此時已是避難非常困難的狀態。由再現實驗可，火焰在 1 到 2 分鐘之間就會迅速的燃燒擴大，造成極大的危害。

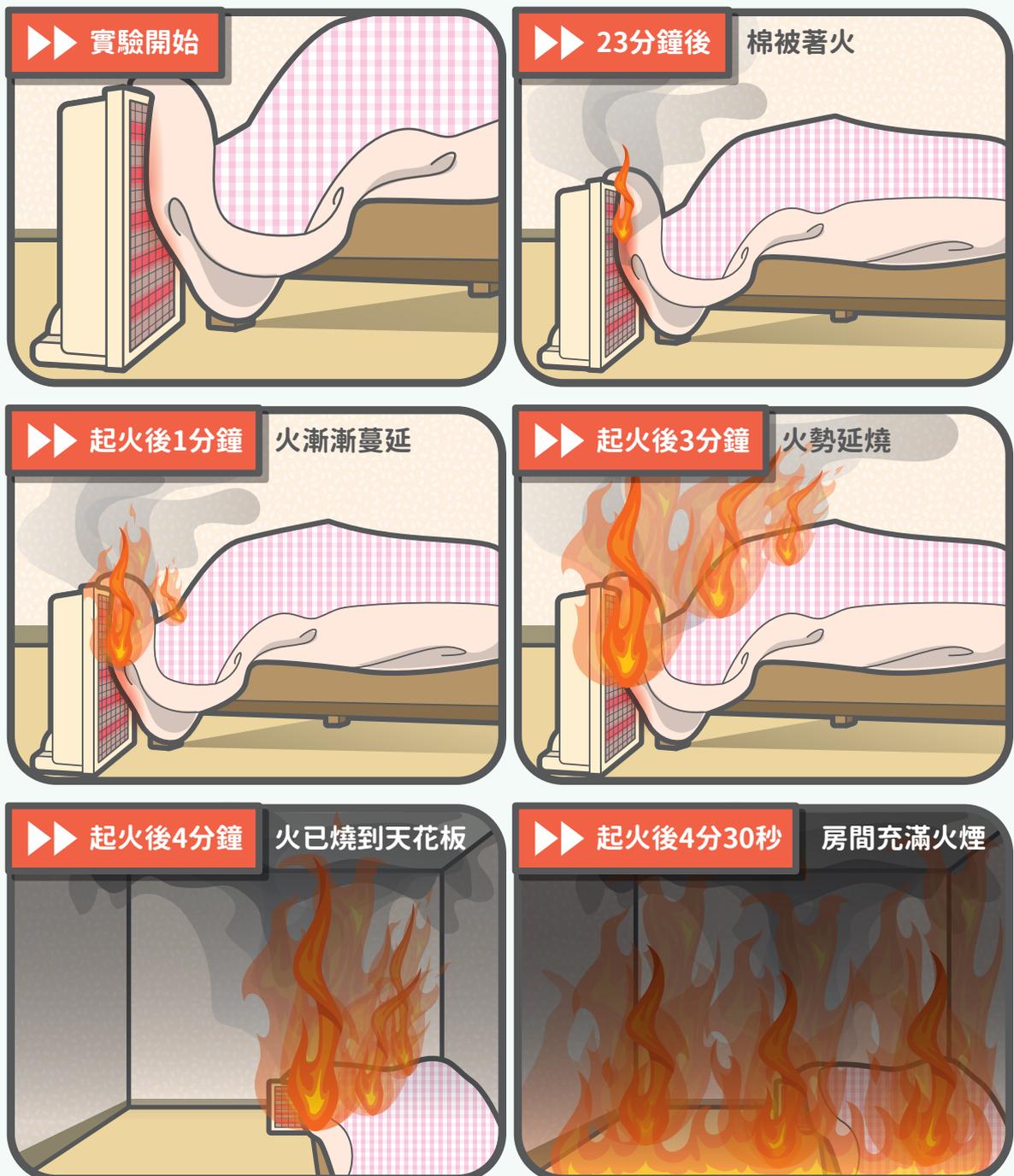


圖 4-16 電器暖爐火災實驗 (資料來源：總務省消防庁, 2021)



二、高齡者住宅火災的再現實驗 - 衣服著火

日本平成 21 年至 25 年住宅火災死亡原因約有 4 成與棉被、衣服等纖維製品起火相關。衣服著火是日本常見的火災原因，通常是袖口接觸到爐火後起火，火焰瞬間蔓延至上半身，導致灼傷或死亡，為高齡者常見之火災原因之一。因此在日本除了推廣寢具、窗簾和地毯等使用防焰製品外，也會建議圍裙使用防焰製品，以預防衣服著火的危險性。



圖 4-17 衣服著火實驗

防焰材質衣物



非防焰材質衣物

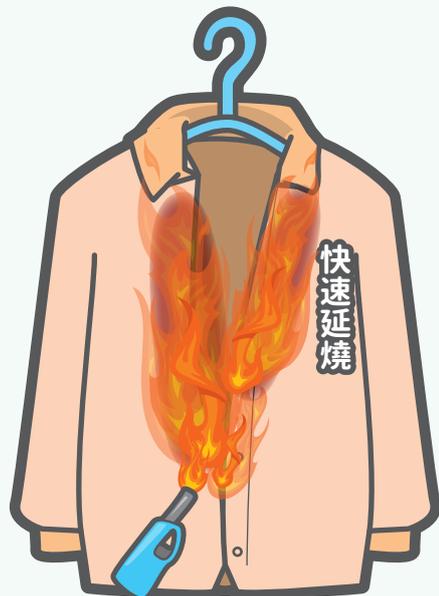


圖 4-18 防焰製品與非防焰製品 (資料來源：東京消防庁, 2021)



三、連動型住宅用火災警報器的實驗

為使非火災居室能即早發現火災即早避難，獨棟住宅建議裝設連動型住宅用火災警報器。為了解裝設獨立型或連動型住宅用火災警報器之差異，日本松下電器進行了模擬實驗，實驗設定為兩層樓的獨棟住宅，模擬一樓起火時，位於二樓睡覺的實驗者的避難情形。裝設連動型住宅用火災警報器時，當火災發生後約 2 分 18 秒一樓住警器開始作動後二樓住警器同時開始發出聲響，人員約於 2 分 30 秒開始避難，2 分 50 秒離開建築物完成避難。裝設獨立型住宅用火災警報器時，當火災發生後約 2 分 18 秒一樓住警器開始作動，但煙尚未擴散至二樓，因此二樓的實驗者尚未察覺到火災，於一樓住警器開始作動約 13 分鐘後，煙擴散至二樓使二樓的住警器開始作動，此時實驗者才開始進行避難，但此時樓梯間已充滿濃煙，恐難以完成避難，這也是常造成逃生不及的樣態。

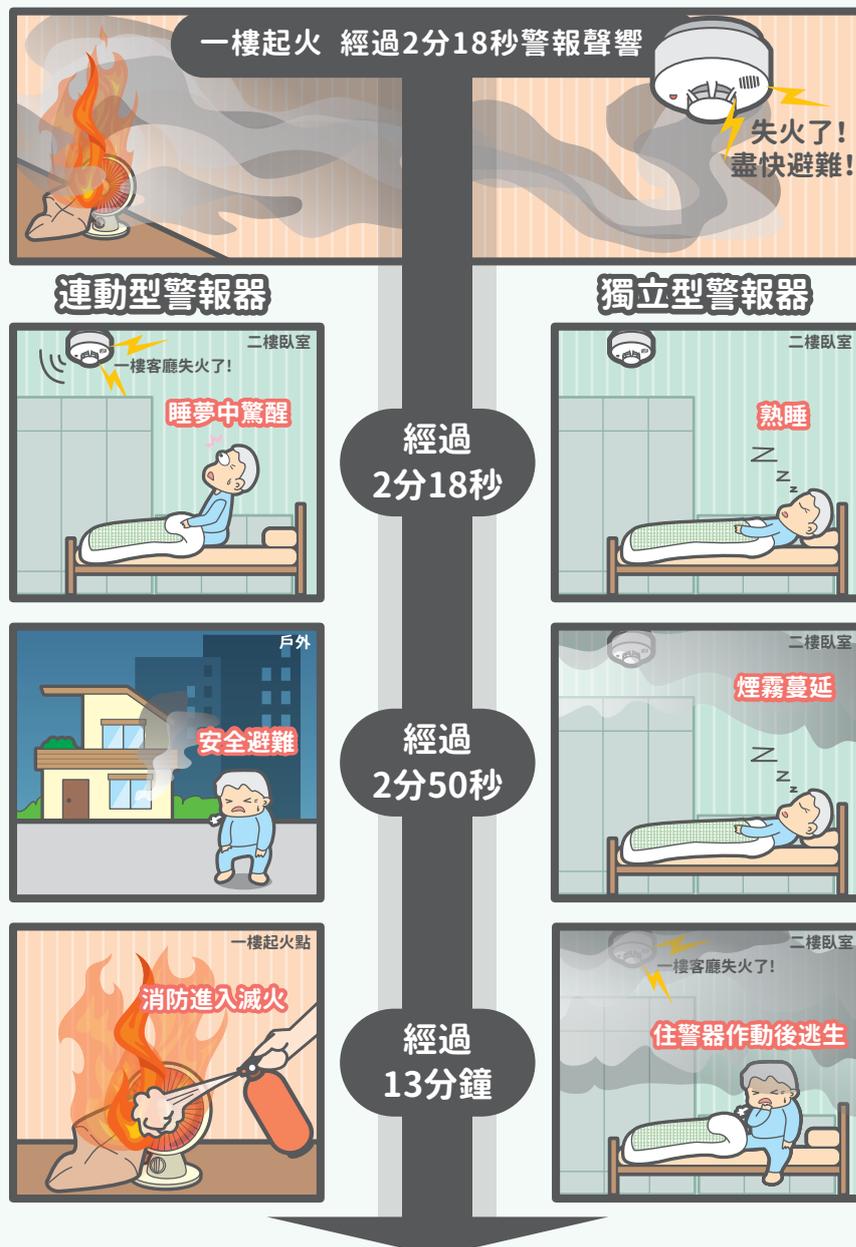


圖 4-19 獨立型與連動型住宅用火災警報器的比較實驗 (資料來源:Panasonic 官方網頁,2021)



四、何謂水道連結型自動撒水設備

高齡者或行動不便者因避難逃生不易，若能裝設水道連結型自動撒水設備可以有效控制火勢、降低火場溫度及防止擴大延燒，經過美國防火協會的統計，可以減少 71% 的火災損失及 91% 的滅火水損。該裝置為連接自來水的自動撒水設備，施工簡單，是保護家人、降低損失及防止波及鄰居的利器。

水道連結型自動撒水設備設置類型如下：

- (一) 民生水箱共用式：由自來水管線供水至民生水箱，連接撒水配管及撒水頭，藉由重力或增壓供水裝置提供水道連結型自動撒水設備撒水頭放射所需之水量及放射壓力。
- (二) 獨立水箱式：由自來水管線供水至消防水箱，連接撒水配管及撒水頭，藉由重力或增壓供水裝置提供水道連結型自動撒水設備撒水頭放射所需之水量及放射壓力。

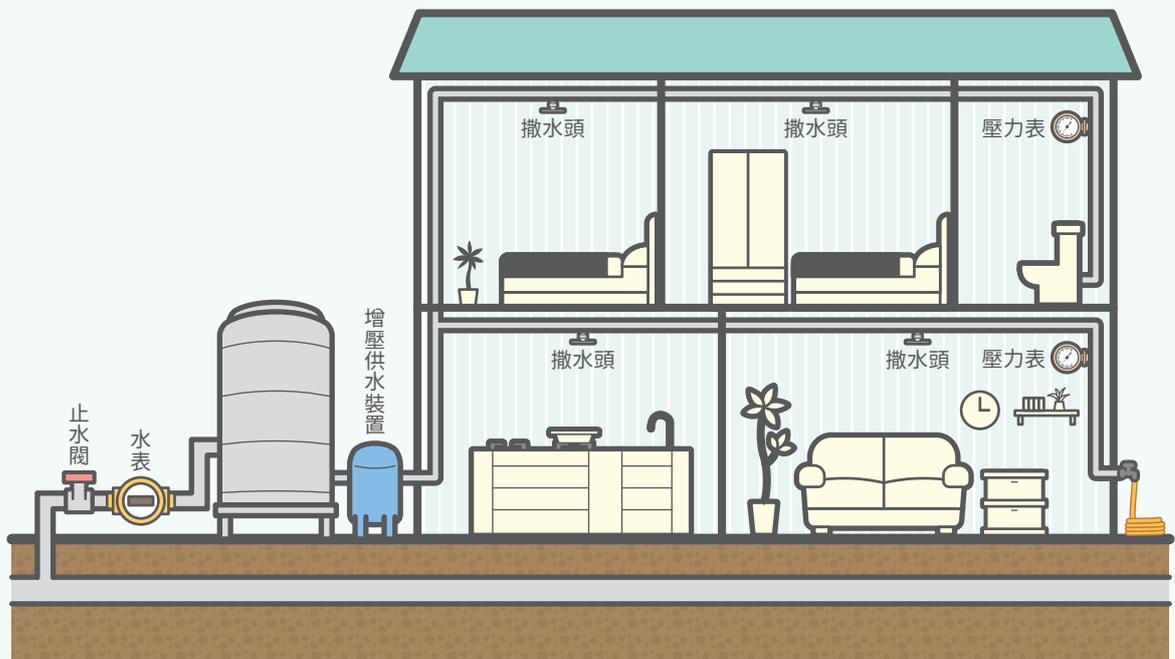


圖 4-20 水道連結型自動撒水設備

參考資料

- 1、『暖房器具火災の真実』- 高齡者の生活実態を踏まえた火災検証実験 -(8分ビデオ)テキスト版 | 防火対策の推進等 | 総務省消防庁, 2021
- 2、JFRA, 本防災協会, 2021
- 3、東京消防庁<安全・安心><備えて安心!わが家の防火対策><わが家の防火対策を見直しましょう!><防災品を備えましょう!>, 2021
- 4、<https://www2.panasonic.biz/ls/densetsu/ha/jukeiki/movie/taiken.html>



瓦斯外洩及
CO中毒事故
該如何預防及處理





5 瓦斯及CO中毒事故該如何預防及處理

瓦斯是家庭生活不可或缺的燃料，烹煮佳餚、洗熱水澡都會用到它，使用相當廣泛及便利，但也潛藏著危險。使用瓦斯帶來的便利時，可能因為疏忽而造成瓦斯外洩、起火、氣爆或一氧化碳中毒等事故，嚴重則親友鄰居傷亡及財物損失。讓我們一起透過本章來了解什麼是瓦斯及一氧化碳、如何預防及處理瓦斯事故、防範一氧化碳中毒，以維護居家安全。

5-1 ▸ 什麼是瓦斯？

本節介紹常用瓦斯的種類、成分、供應方式與特性，再從特性中了解瓦斯可能帶來的危害。

瓦斯的成分是什麼？

瓦斯是一般對氣體燃料的通稱，家庭、餐廳、小吃店等都需使用到瓦斯。國內常用的瓦斯為天然氣及液化石油氣，天然氣 (Natural Gas, 簡稱 NG) 主要成分為甲烷 (CH_4)，而液化石油氣 (Liquefied Petroleum Gas, 簡稱 LPG) 主要成分為丙烷 (C_3H_8) 及丁烷 (C_4H_{10})。天然氣及液化石油氣在常溫常壓下皆為無色、無味、無毒、易燃、易爆的氣體，天然氣因液化不易，通常以氣態透過配管送至用戶端，而液化石油氣經加壓後較易液化，通常裝於容器 (俗稱瓦斯桶) 供用戶使用。

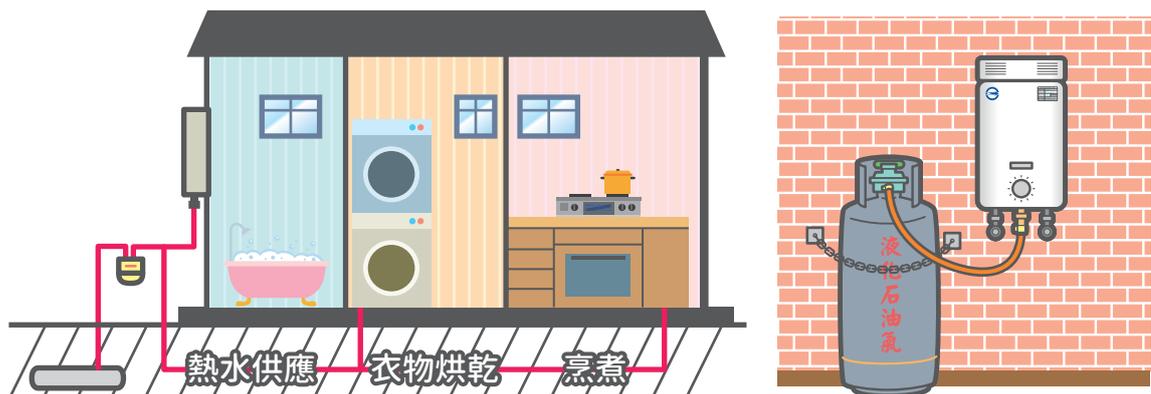


圖 5-1 天然氣與液化石油氣常見供應方式



瓦斯有什麼危害？

瓦斯具有易燃、易爆的特性，當洩漏與空氣混合濃度達到爆炸範圍時，遇到火源就可能發生火災或氣爆。天然氣與液化石油氣的爆炸範圍分別為5~15%及1.9~9.5%，爆炸範圍下限低，且因為天然氣比空氣輕，外洩時容易上升飄散；而液化石油氣比空氣重，外洩時容易下沉蓄積，更增添其危險性。因為瓦斯無色、無味，基於安全考量，會添加臭劑（硫醇類），即一般聞到的瓦斯味，如果有洩漏就可以察覺及防範。由於瓦斯本身具有危險性，所以要建立正確使用方式及觀念，多些留意並定期檢查，避免瓦斯災害的發生。

表 5-1 天然氣與液化石油氣的比較

	天然氣	液化石油氣
主要成分	甲烷(CH ₄)	丙烷(C ₃ H ₈)、丁烷(C ₄ H ₁₀)
顏色	無色	無色
味道	無味	無味
毒性	無毒	無毒
危險性	易燃、易爆	易燃、易爆
氣體比重	0.55	1.5~2
爆炸範圍	5~15%	1.9~9.5%

參考資料

- 1、<http://163.32.74.2/site/teh-car/teaching/LPG/06096-02.pdf>
- 2、甲烷及液化石油氣物質安全資料表 (GHS_SDS)



5-2 ▸ 如何安全使用瓦斯？

本節介紹使用瓦斯爐具與瓦斯桶相關注意事項，以及瓦斯外洩處理方式，並藉由案例學習瓦斯使用安全，再進一步透過延伸閱讀了解瓦斯桶的合格標示。

使用瓦斯爐具要注意什麼？

一般家用瓦斯，不管是透過配管提供天然氣或透過瓦斯桶提供液化石油氣到瓦斯爐具，如使用不當或疏於檢查導致瓦斯外洩，都有可能因其易燃、易爆特性，造成嚴重危害。使用瓦斯烹煮時，如需離開瓦斯爐具，一定要記得關閉爐火，謹記「人離火熄」原則，鍋內煮湯或燒開水時，不要裝太滿，避免湯汁、沸水溢出澆熄火焰，使瓦斯外洩引發火災，甚至氣爆。

為避免災害發生，使用瓦斯時要注意下列事項：

- (一) 煮食完畢即應關閉爐具及瓦斯桶開關。
- (二) 瓦斯爐附近不可放置易燃物品，如報紙、紙箱或塑膠品等。
- (三) 注意空氣流通，以避免燃燒不完全：
 1. 空氣供應正常時，內焰呈淡青色，外焰紫藍色，火勢強、燃燒穩定。
 2. 空氣不夠時，火焰頂端呈微紅色。
 3. 空氣過多時，火焰短且跳動，發生撥撥聲音，容易被吹熄。
- (四) 瓦斯爐點火時，如連續幾次沒成功點著，應先關閉瓦斯爐開關，等到漏出的瓦斯散去後，才可以再點火。
- (五) 瓦斯器具、排油煙機及管路要經常清潔、保養。



圖 5-2 瓦斯爐具使用安全注意事項



使用瓦斯桶要注意什麼？

如果家裡用的瓦斯，是來自瓦斯桶的話，在瓦斯桶的「設置」、「平時檢查」及「更換」也都有許多應該要注意的地方，接下來就從這幾個方面來介紹，以確保使用安全：

(一) 瓦斯桶設置注意事項

瓦斯桶要放在室外通風良好的地方比較安全，因為瓦斯軟管如有鬆脫或使用不慎等原因造成瓦斯外洩，瓦斯比較不會在室內蓄積引發危險。瓦斯桶放在室外時，也要避免陽光直射，且要直立放置並固定防止傾倒。

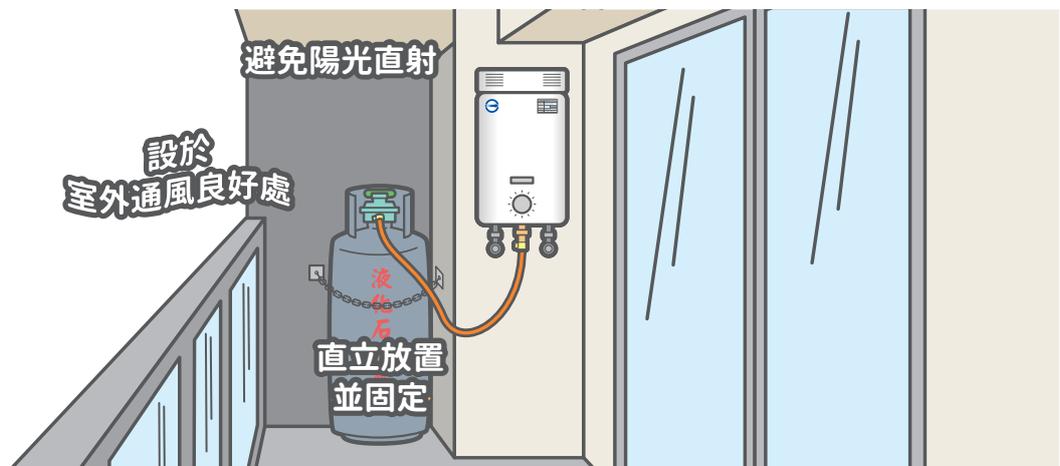


圖 5-3 瓦斯桶設置圖例

(二) 瓦斯軟管平時檢查

瓦斯桶連接熱水器或爐具，除要選用附有 CNS(國家標準) 檢驗合格標示的瓦斯軟管及調整器外，瓦斯軟管要有防止脫落的固定裝置(如安全夾等)，且最好不要超過 1.8 公尺，避免扭曲、彎折或過度纏繞發生危險，發現老化、龜裂或破損時立即換新。

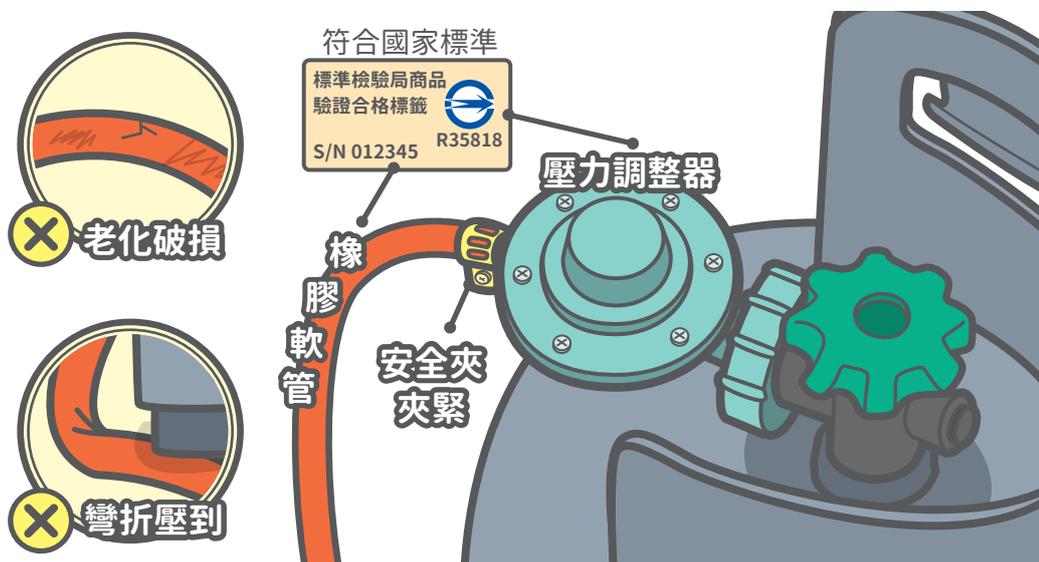


圖 5-4 瓦斯軟管平時檢查



(三) 瓦斯桶更換注意事項

有些住家或營業場所，在瓦斯用完的時候會自行換裝瓦斯桶，在換裝前一定要記得先「關閉周圍所有火源」，並按下列程序換裝：

1. 關閉瓦斯桶開關閥。
2. 鬆開調整器並換瓦斯桶後裝回調整器。

換好瓦斯桶後，除確認調整器有裝好外，也可將肥皂水塗抹在調整器接合的地方，如果有氣泡產生就可能有外洩情形，要馬上關閉瓦斯桶開關閥。

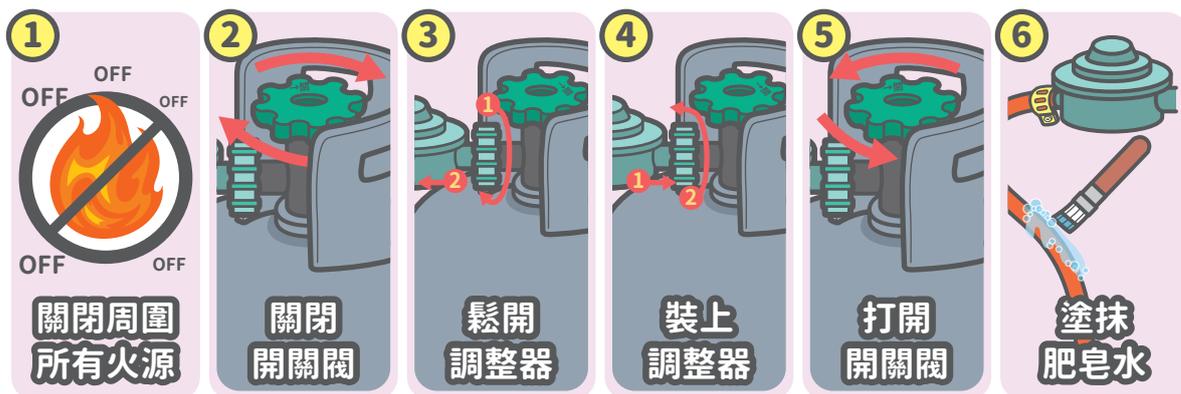


圖 5-5 換裝瓦斯桶程序



瓦斯外洩怎麼辦？

瓦斯本身沒有毒性，但大量吸入會有麻醉性及窒息性，造成頭痛、呼吸困難、暈眩，使反應變慢，甚至失去意識和死亡。發現瓦斯外洩時不要驚慌，先依下列程序處理，如果無法處理或瓦斯持續洩漏，請立即離開現場並撥打 119 報案求助：

- (一) 禁：禁止開、關任何電器，以免產生火花。
- (二) 關：關閉瓦斯總開關或瓦斯桶開關閥。
- (三) 推：輕～輕～推開窗戶通風，讓瓦斯飄散出去。
- (四) 離：離開現場到戶外並撥打 119 報案。

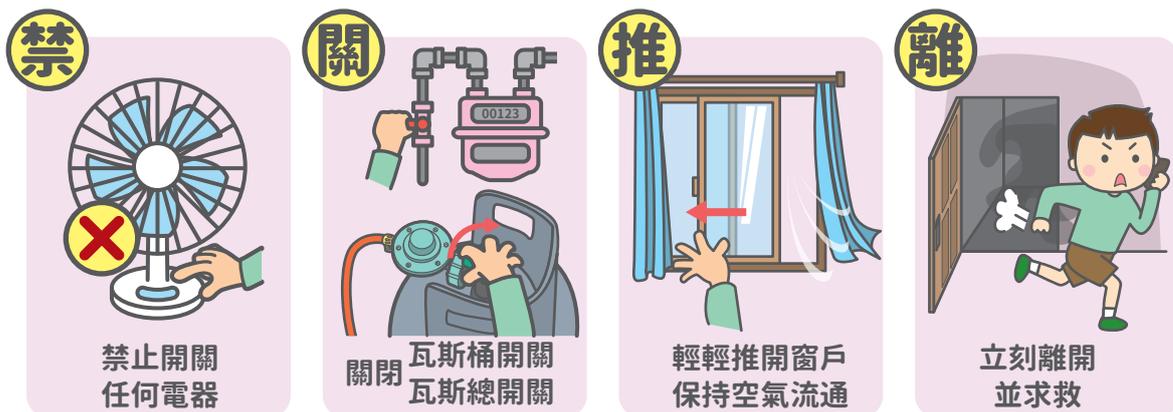


圖 5-6 瓦斯外洩處理 4 準則



從瓦斯事故中可以學到什麼？

瓦斯使用不當，就容易發生災害，以下介紹歷年較具代表性的瓦斯事故案例，從真實案例中檢視家裡有無類似情況，共同提升瓦斯使用安全：

案例一、瓦斯軟管脫落

案例概述

住家熱水器及瓦斯桶安裝於廚房內，某日突然轟然巨響，廚房內廚架、廚具等物品毀壞散落滿地，且門窗毀損，造成屋主 1 人燒燙傷。經消防局勘查發現連接熱水器的瓦斯桶管線有脫落情形，不排除其導致瓦斯於室內蓄積而引發氣爆。

貼心提醒

- 瓦斯桶要設於室外通風良好處並固定防止傾倒。
- 瓦斯軟管要經常檢查，並有防止脫落之固定裝置（如安全夾等），發現管線有鬆脫、老化或損傷時應立即換新。

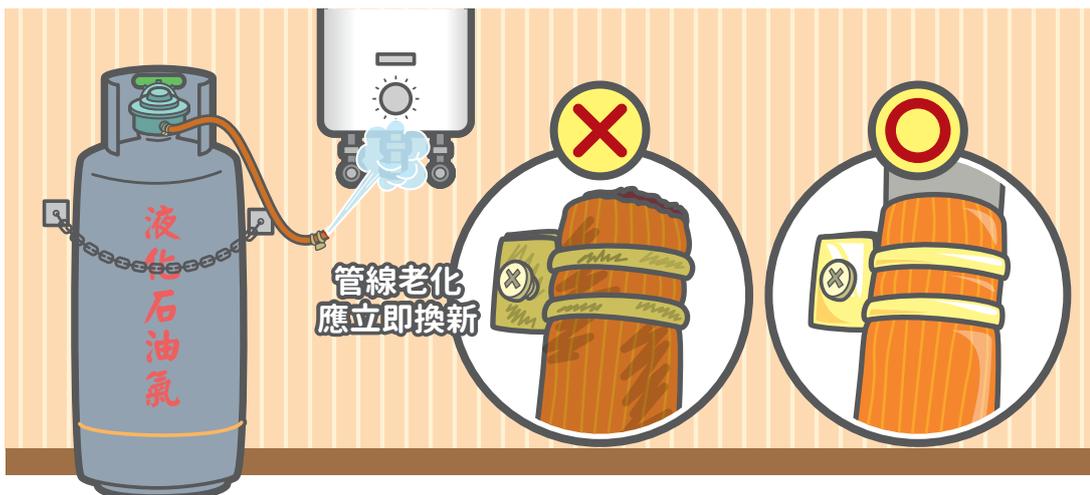


圖 5-7 案例一、瓦斯軟管脫落示意圖

案例二、自行換裝瓦斯桶不慎

案例概述

住家廚房發生氣爆，廚架廚具毀壞散落滿地，門窗玻璃破裂四散，客廳家具也因為氣爆威力毀損，造成 1 死 2 傷。經消防局勘查發現，廚房內瓦斯桶連接的壓力調整器及軟管掉落地面，且瓦斯桶因瓦斯大量外洩而有結霜的情形，死者手握鉗子工具坐臥於廚房地面，研判可能為自行換裝瓦斯桶不慎導致瓦斯外洩氣爆。

貼心提醒

- 瓦斯桶要設於室外通風良好處並固定防止傾倒。
- 更換瓦斯桶時，應先關閉周圍所有火源及瓦斯桶開關閥，才可換裝，且最好請瓦斯行派員換裝，換好後可用肥皂水檢測是否有外洩。



- 發現瓦斯外洩時，應遵守「禁、關、推、離」4 準則；如果無法處理或瓦斯持續洩漏，請立即離開現場並撥打 119 報案求助。

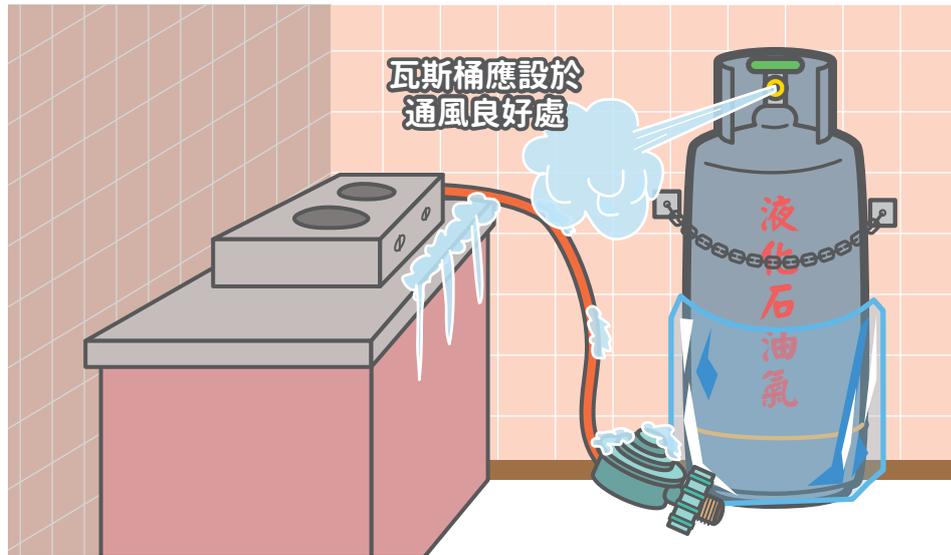


圖 5-8 案例二、自行換裝瓦斯桶不慎

案例三、瓦斯爐具使用不慎

案例概述

住家使用瓦斯炊煮時，鍋裡湯汁盛裝過滿，導致湯汁外溢澆熄火焰，造成瓦斯外洩，且因為炊煮時人離開爐具，沒有在第一時間發現，後來因人為開啟瓦斯爐產生火花而發生氣爆，造成 7 人受傷。

貼心提醒

- 使用瓦斯炊煮時人不可離開，遵守「人離火熄」，且湯不要盛裝過滿，以免外溢澆熄火焰。
- 發現瓦斯外洩時，禁止開、關任何電器或產生火花，並關閉瓦斯開關、保持環境通風。

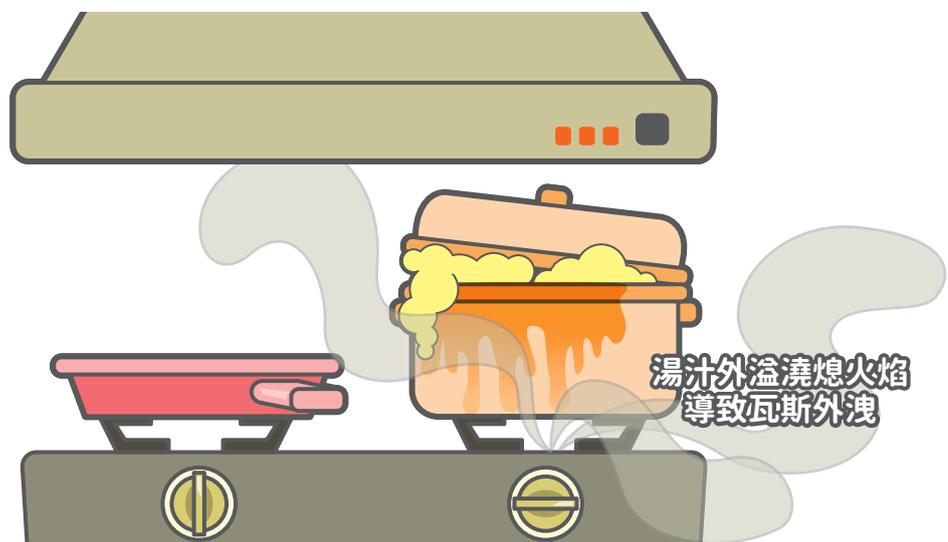


圖 5-9 案例三、瓦斯爐具使用不慎



延伸閱讀

認識瓦斯桶合格標示

瓦斯桶必須經過認可檢驗合格，附加合格標示後，才可以在市面上流通販賣。新生產的瓦斯桶檢驗合格後附加的是暗紅色的合格標示，而使用一段時間後，必須要再次送驗（即所謂的定期檢驗），如果檢驗合格，就會附加藍色的合格標示，之後才能繼續使用。因此，購買瓦斯時，要注意瓦斯桶上是否附有合格標示，並檢查日期有無超過合格標示上的「下次檢驗期限」。此外，瓦斯桶因材質不同，認可標示的形狀也有區分，鋼製瓦斯桶的合格標示為方形，而複合材料瓦斯桶則為橢圓形。

表 5-2 瓦斯桶合格標示的區分

瓦斯桶材質	合格標示顏色	合格標示形狀
鋼製	新生產-紅色；使用中-藍色	方形
複合材料	新生產-紅色；使用中-藍色	橢圓形

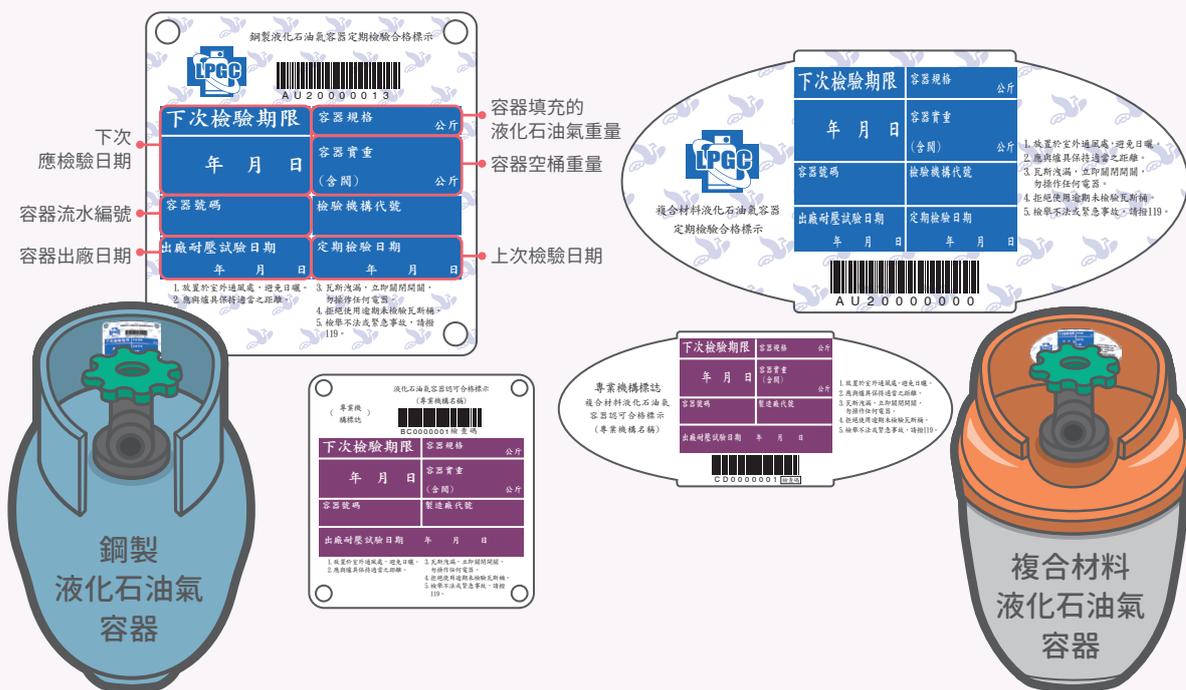


圖 5-10 瓦斯桶合格標示

參考資料

- 1、 <https://www.nfa.gov.tw/cht/index.php?code=list&ids=290>
- 2、 https://www.moeaboe.gov.tw/ECW/populace/content/Content.aspx?menu_id=120



5-3 ▸ 什麼是一氧化碳？

本節介紹日常生活中產生一氧化碳的原因，以及其對人體的影響，並進一步透過延伸閱讀了解瓦斯燃燒所需的理論空氣量及實際空氣量、完全燃燒與不完全燃燒。

為何會產生一氧化碳？

一氧化碳 (Carbon monoxide, CO) 是一種無色、無味、無臭卻有毒的氣體，是含碳物質不完全燃燒的產物。一般居家使用的瓦斯燃料為天然氣或液化石油氣，瓦斯燃燒時若不能提供充足的氧氣，就易因燃燒不完全而產生一氧化碳。居家一氧化碳來源多是因燃氣熱水器安裝不當且環境通風不良所致；另外，在密閉空間使用碳火、瓦斯爐具煮食、團聚吃火鍋等，亦可能產生一氧化碳而導致中毒，需特別小心。

「一氧化碳中毒」常被誤解為「瓦斯中毒」，其實瓦斯本身是烷類氣體，無色、無味、無臭且無毒，而瓦斯會有臭味，是因為添加臭劑（硫醇類）以警示民眾，萬一瓦斯外洩時，能及時察覺而有所防範，但並不會因為吸入瓦斯而中毒。至於一氧化碳因為無色、無味，吸入後常不自覺，但其毒性對人體有害，因此被稱為居家隱形殺手。

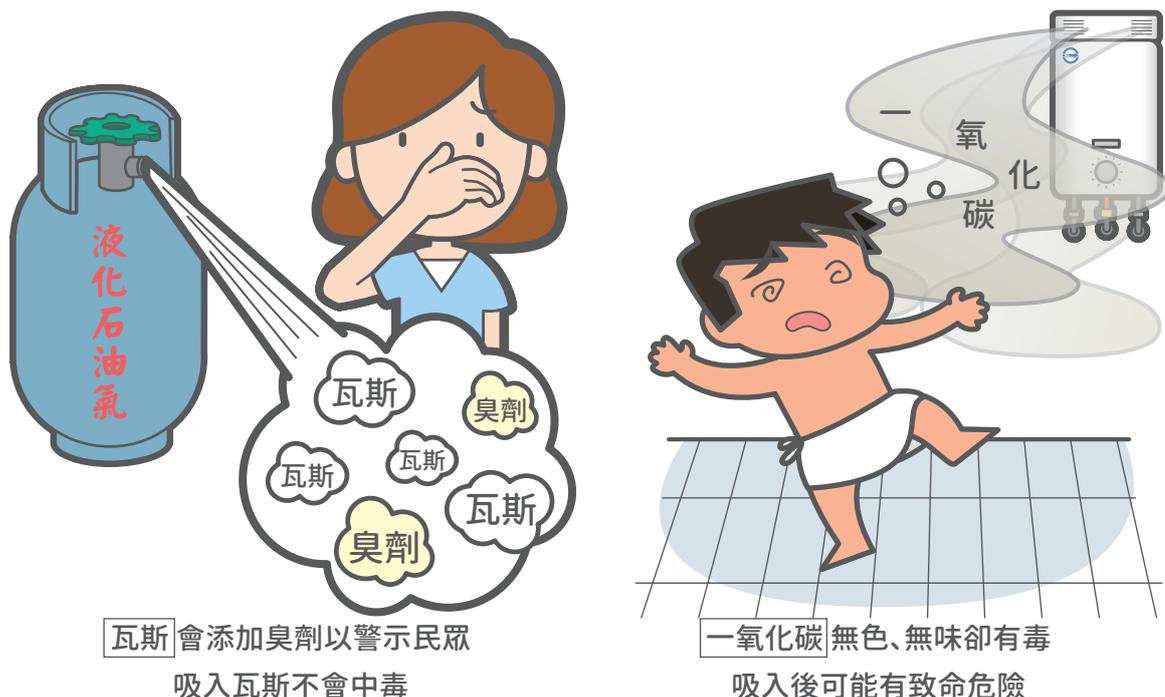


圖 5-11 一氧化碳中毒常被誤解為瓦斯中毒



一氧化碳有多危險？

一氧化碳與血液中血紅素 (人體血液中的氧氣載體) 的結合力是氧氣的 200 倍左右,容易取代氧氣與血紅素結合,即使少量吸入,也會結合而形成一氧化碳血紅素 (Carboxyhemoglobin;COHb),使血液的攜氧能力降低,造成身體組織無法充足含氧,而導致一氧化碳中毒。

表 5-3 血液中一氧化碳血紅素 (COHb) 濃度與中毒症狀

血液中COHb濃度	中毒症狀
10~20%	輕微頭痛、頭重感
20~30%	頭痛、耳鳴、感覺遲鈍、呼吸次數增加、疲勞感、判斷力降低
30~40%	強烈頭痛、嘔吐、活動力降低、逆向失憶症
40~50%	上述症狀及暈眩、心跳加速、痙攣
50~60%	間歇性呼吸、痙攣、昏迷
60%以上	死亡

(資料來源:日本經濟產業省高壓氣體保安協會,2015)

人體吸入一氧化碳後,經常會有頭痛、噁心、暈眩、昏迷等症狀,甚至導致死亡(空氣中一氧化碳濃度對人體的影響,如圖 5-12)。如果症狀輕微則易使人忽略其致命危險,一旦因過節團圓、親友借宿、天冷泡澡等因素,導致使用熱水器頻率變高及時間變長,一氧化碳濃度迅速累積就易造成多人傷亡。使用燃氣設備(如熱水器等),若有上述症狀發生,請立即停止使用,打開通往室外的門窗通風,身體嚴重不適時,請先前往通風良好的室外環境,再打 119 電話求助;如發現一氧化碳中毒患者無呼吸心跳時,請保持冷靜,依照急救步驟實施心肺復甦術(CPR),直到救護車到場急救。

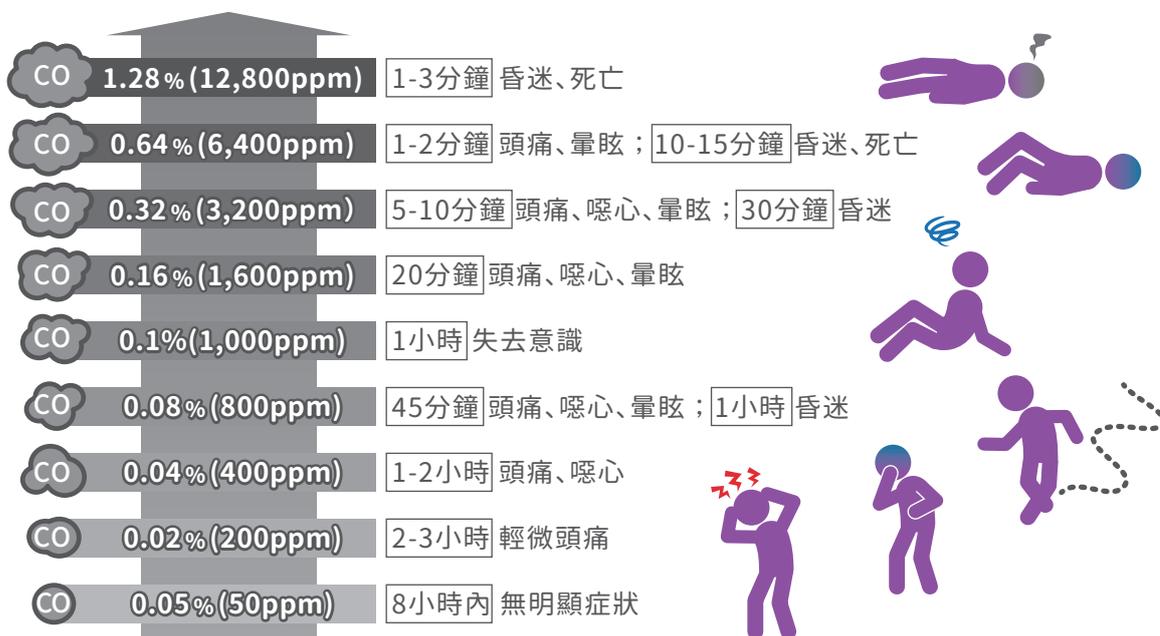


圖 5-12 空氣中一氧化碳濃度對人體的影響 (資料來源:NFPA,2021)



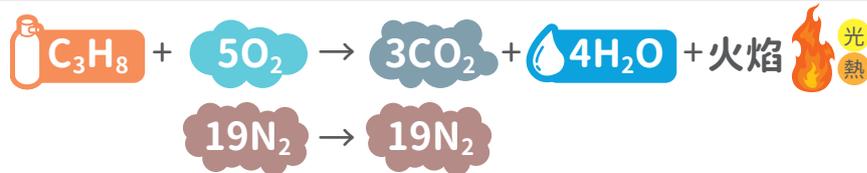
延伸閱讀

一、瓦斯燃燒所需的理論空氣量及實際空氣量

瓦斯燃燒是瓦斯與空氣中的氧氣結合，燃燒產生廢氣並伴隨產生熱和光（火焰）的反應，為氧化反應。以丙烷（ C_3H_8 ）為例，要燃燒 $1m^3$ 的丙烷，需要 $5m^3$ 的氧氣，但是空氣中僅含 21% 的氧氣（空氣中主要氣體的組成約為氧氣 21% 及氮氣 79%），故理論上需要 $24m^3$ 的空氣；而燃燒會產生 $3m^3$ 的二氧化碳和 $4m^3$ 的水蒸氣，但燃燒所需的 $24m^3$ 空氣中，其中 79% 的氮氣（約 $19m^3$ ）未被氧化而排放，故燃燒後的廢氣為 $26m^3$ 。以上是理論計算，實際上瓦斯燃燒需要 1.2 至 1.5 倍的空氣，因此燃燒 $1m^3$ 的丙烷實際上需要 28 至 $36m^3$ 空氣（排氣量為 30 至 $38m^3$ ）。

理論空氣量(理想狀況下完全燃燒需要的最小空氣量)

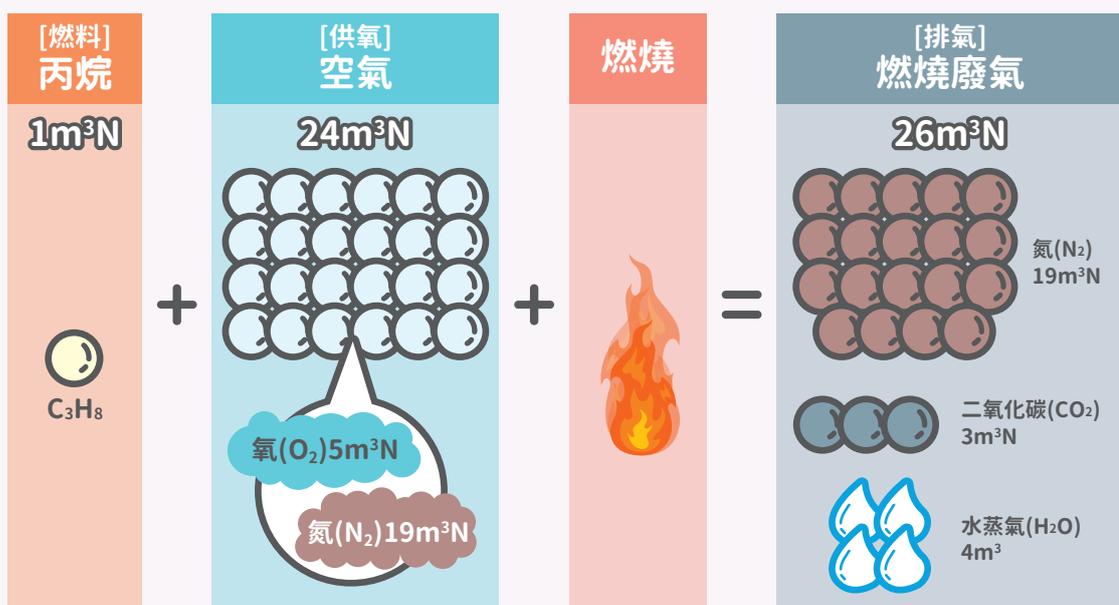
丙烷燃燒時的化學反應式



從此一反應式可知完全燃燒1莫耳(mol)的丙烷,需要5莫耳的氧氣
因為, 空氣中的氧氣體積 \rightarrow 21%

$$\text{理論空氣量: } 5\text{mol} \div 0.21 \div 23.8 \rightarrow 24\text{mol}$$

經體積換算後, 完全燃燒 $1m^3$ 的丙烷,需要 $24m^3$ 的空氣



丙烷($1m^3$)的熱量: $99MJ/m^3 = 24,000kcal/m^3$

$1MJ = 238.9kcal$

圖 5-13 燃燒所需的理論空氣量 (丙烷)



二、完全燃燒與不完全燃燒

瓦斯與空氣中的氧氣反應生成 CO_2 (二氧化碳) 和 H_2O (水蒸氣) 且不排放中間產物, 稱為完全燃燒; 瓦斯與氧氣未完全反應且排放出 C 化合物 (碳: 煙灰) 和 CO (一氧化碳) 等中間產物的燃燒狀態, 稱為不完全燃燒。當發生不完全燃燒時, 會生成一氧化碳, 同時也會產生烴類和醛類 (會有難聞的氣味) 的氣體, 所以在使用燃氣設備時, 如聞到不尋常氣味, 是非常危險的。而如果在供氣和排氣不充分的空間內燃燒瓦斯, 燃燒的廢氣會充滿空間, 空氣中的氧氣會在短時間內減少, 導致不完全燃燒並產生一氧化碳, 而有一氧化碳中毒的危險。

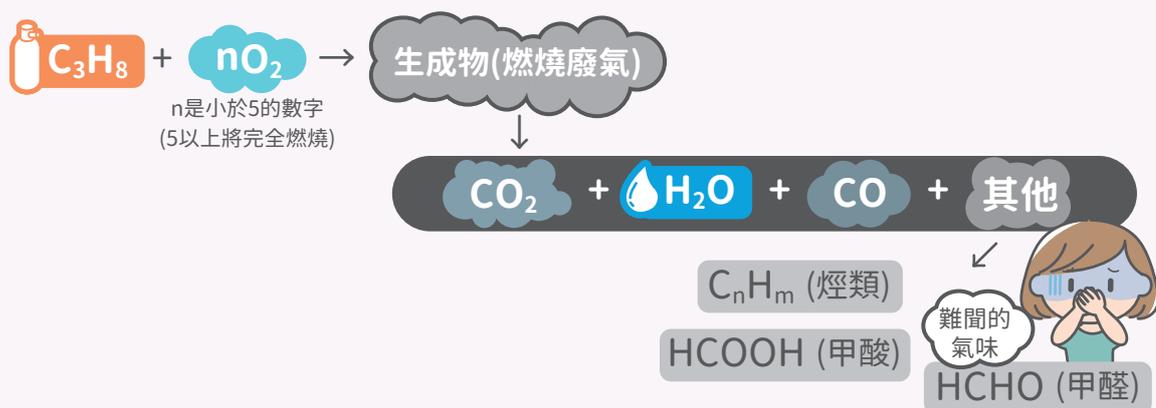


圖 5-14 不完全燃燒

參考資料

- 1、https://www.lpgpro.go.jp/guest/text1/pdf/H27_2015/file_2015_07.pdf
- 2、<https://www.nfpa.org/Public-Education/Staying-safe/Safety-equipment/Carbon-monoxide>



5-4 ▶ 熱水器怎麼裝才能避免一氧化碳中毒？

本節介紹熱水器安裝注意事項，並藉由案例學習如何預防一氧化碳中毒，再進一步透過延伸閱讀了解熱水器分類與安裝環境的關係及一氧化碳濃度累積全尺寸實驗帶給我們的警惕。

熱水器怎麼裝才安全？

居家會發生一氧化碳中毒事故，主要是因為燃氣熱水器安裝不當且環境通風不良，導致不完全燃燒產生的一氧化碳無法順利排出而危害安全。為避免一氧化碳中毒的威脅，安裝燃氣熱水器請注意以下「5要」原則：

- (一) 要安全品牌：熱水器應貼有 CNS(國家標準) 檢驗合格標示。
- (二) 要正確型式：屋外式 (RF 式) 熱水器應裝置於室外通風良好處所，如裝設於室內或不通風處所，應選擇有強制排氣功能的熱水器 (或改用電熱水器)。
- (三) 要安全安裝：應由合格燃氣熱水器及其配管承裝業之技術士 (名冊請上各地方消防局網站查詢) 進行正確的安裝，完工後依法張貼施工標籤，並製作施工紀錄，1 份交予用戶保管，確保權益及安全。
- (四) 要定期檢修：建議定期檢修或汰換熱水器，如需更動熱水器設置位置或改變排氣管路時，均應請合格燃氣熱水器及其配管承裝業之技術士為之。
- (五) 要保持通風：裝設燃氣熱水器的陽臺應保持良好通風，避免有加裝門窗、遮雨板或晾曬大量衣物等阻礙通風之情形。

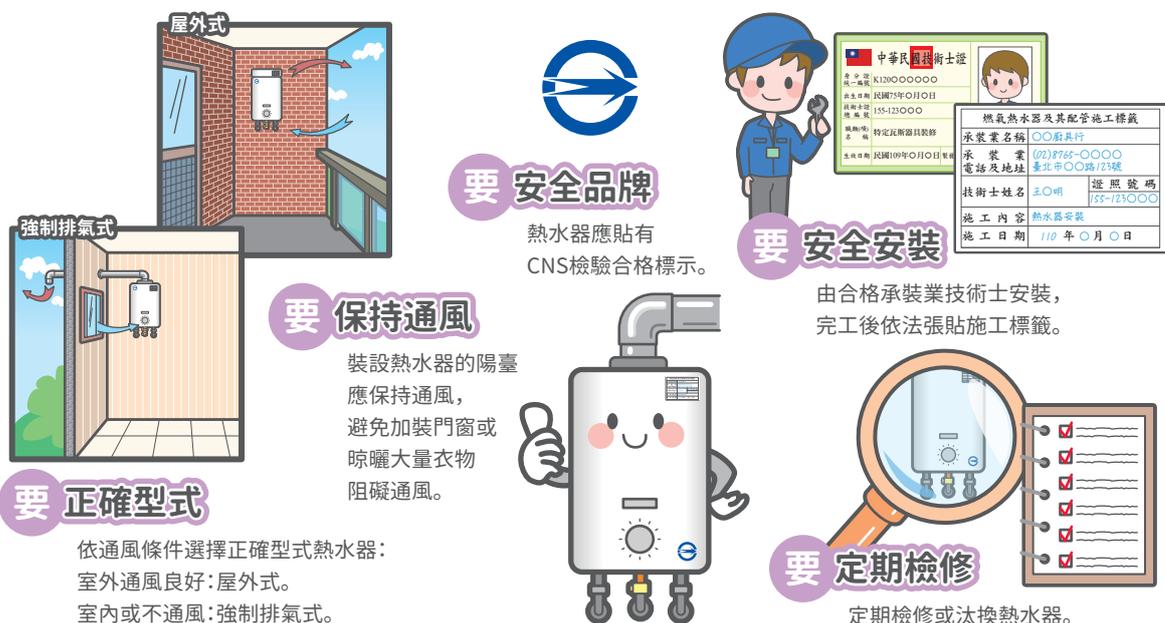


圖 5-15 居家熱水器 5 要原則檢核圖



從案例中我們可以學到什麼？

燃氣熱水器如果安裝錯誤且對外通風不良，就易產生一氧化碳。依消防機關統計，107年至109年共發生86件居家燃氣熱水器一氧化碳中毒案件，造成16死273傷（如表5-4），經就事故原因、發生月份、發生地區及房屋使用情形進行分析，結果如下：

- (一) 有72.09%為屋外式(RF式)熱水器安裝在通風不良處所(如圖5-16)：居家燃氣熱水器一氧化碳中毒事故主因，是因屋外式熱水器安裝在加蓋陽臺、室內等通風不良處所(占72.09%)，其次則是半密閉自然排氣式熱水器(CF式)及半密閉強制排氣式熱水器(FE式)未正確安裝排氣管(占20.93%)所致。
- (二) 有73.26%發生在12月、1月、2月等天冷時節(如圖5-17)：臺灣冬季氣候寒冷潮濕，民眾易將門窗緊閉，且天冷時熱水器使用時間較長，更易蓄積一氧化碳而招致中毒事故發生。
- (三) 有60.47%發生於北部地區(如圖5-18)：苗栗以北共發生52件(占60.47%)，推測與北部地區人口密度較高且天氣較為濕冷有關。
- (四) 有63.95%發生於自用住宅(如表5-5)：就房屋使用情形分析，發生於自用住宅共55件(占63.95%)居多，發生於租賃住宅共30件(占34.88%)次之。

貼心提醒

- 屋外式(RF式)熱水器應裝置於室外通風良好處所；加蓋陽臺、室內等不通風處所應選擇有強制排氣功能的熱水器，並依規定正確安裝排氣管。
- 冬季為一氧化碳中毒高峰期，使用瓦斯熱水器務必保持熱水器周圍環境通風；如有中毒疑慮，應儘快改善，以確保安全。
- 租屋前注意查看熱水器安裝處所是否有一氧化碳中毒風險，以保障自身權益及安全；房東應提供安裝合格的熱水器，避免房客一氧化碳中毒傷亡而吃上官司。

表 5-4 107 年至 109 年燃氣熱水器一氧化碳中毒案件數與死傷人數

年度	發生件數(件)	死亡人數(人)	受傷人數(人)
107年	54	11	171
108年	20	4	60
109年	12	1	42
合計	86	16	273

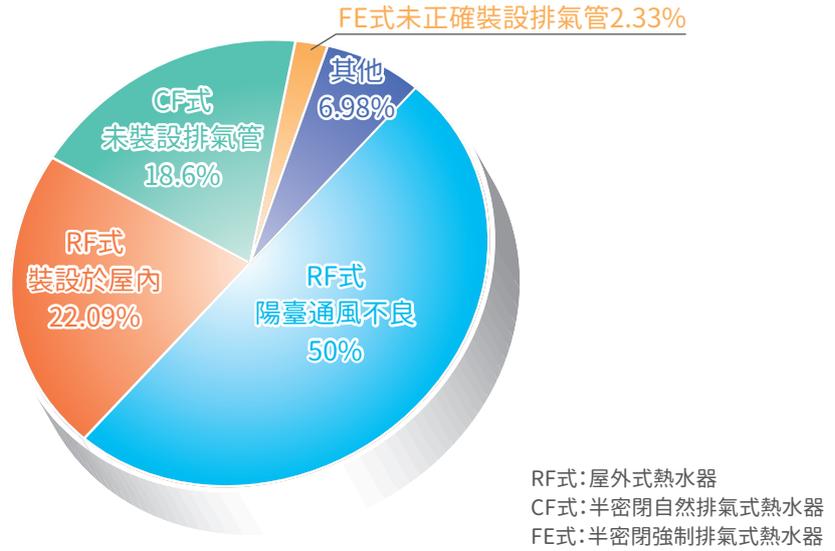


圖 5-16 107 年至 109 年一氧化碳中毒事故原因分析

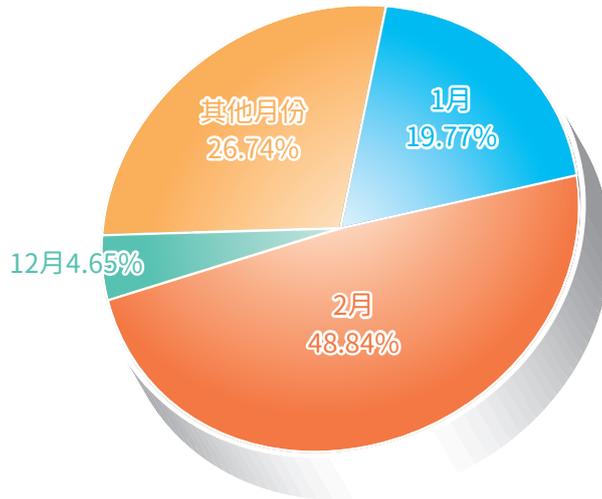


圖 5-17 107 年至 109 年一氧化碳中毒事故月份分析

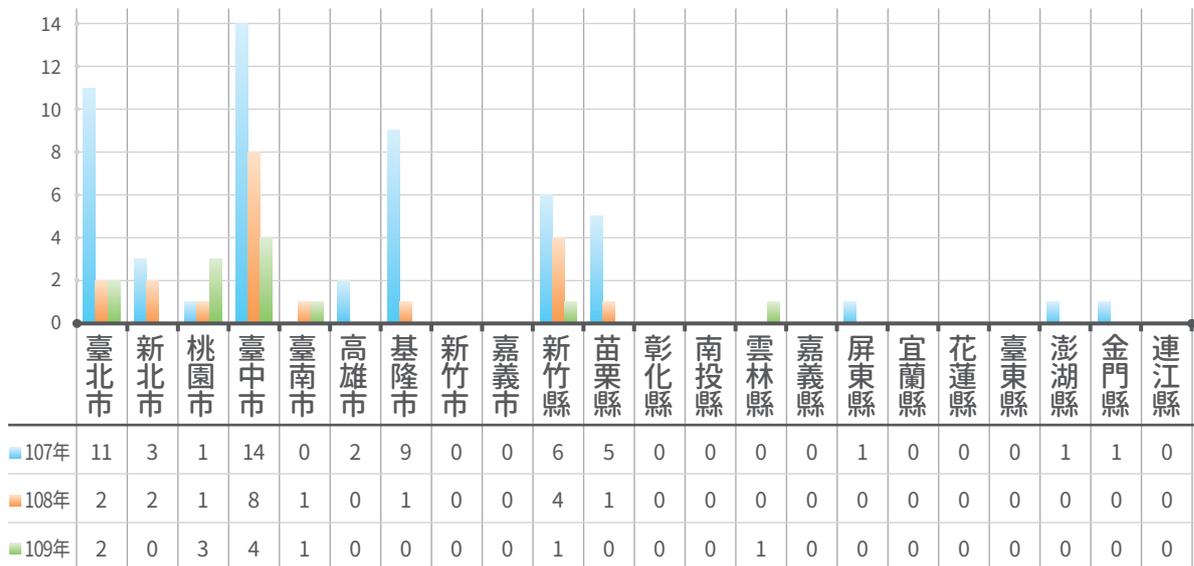


圖 5-18 107 年至 109 年一氧化碳中毒事故各地區案件數



表 5-5 107 年至 109 年一氧化碳中毒事故房屋使用情形

年度	租賃(件)	自用(件)	民宿(件)	總件數
107年	19	35	0	54
108年	6	13	1	20
109年	5	7	0	12
合計	30	55	1	86

以下介紹歷年較具代表性的居家燃氣熱水器一氧化碳中毒事故，讓我們一起從真實案例中檢視家中是否也曾發生類似情況，學習如何防範一氧化碳中毒：

案例一、自行改裝熱水器排氣管

案例概述

熱水器原由合格承裝業技術士裝在廚房，為半密閉強制排氣式熱水器 (FE 式)，有依法安裝排氣管將廢氣強制排放至屋外。後因屋主重新裝潢自行改裝排氣管，遷移管線至天花板上方，並使用不合法令的塑膠管材，疑似因管路密封性不足，洩漏的一氧化碳由浴室抽風機 (採進氣送風且風管僅在天花板未連接室外) 吸入室內，導致一氧化碳中毒，造成 1 人受傷。

貼心提醒

- 熱水器及排氣管安裝或遷移，應委由合格承裝業技術士施作。
- 勿如本案屋主般，自行改裝排氣管，且未使用符合國家標準的管材，忽略其安裝不當的致命風險，而危害家人安全。

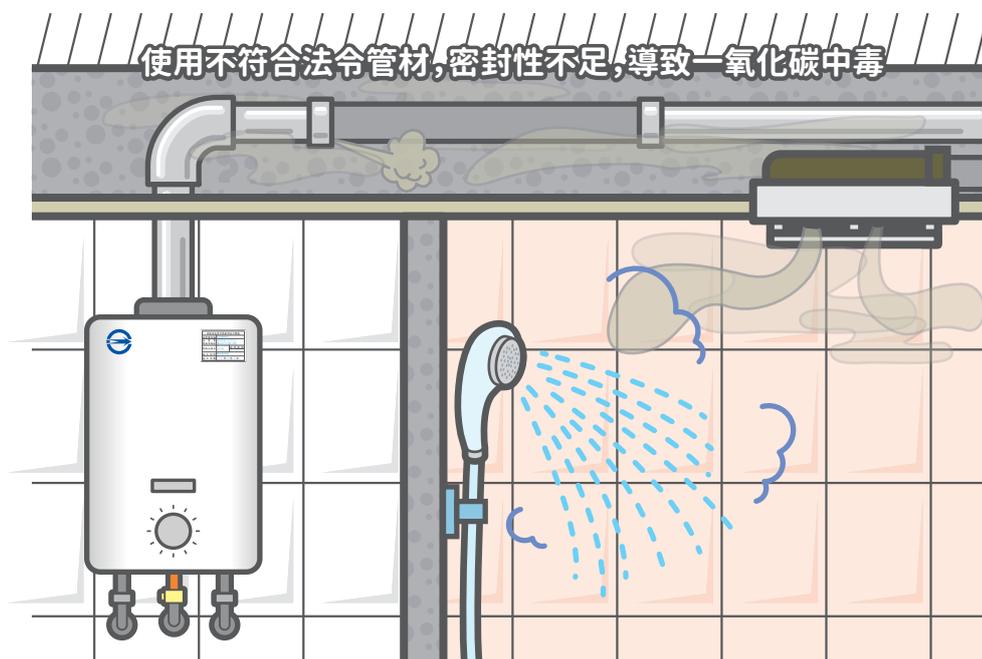


圖 5-19 案例一、自行改裝熱水器排氣管示意圖



案例二、屋外式熱水器安裝於加蓋陽臺

案例概述

屋外式熱水器 (RF 式) 安裝於加蓋陽臺, 熱水器已使用 13 年, 通風不良導致一氧化碳中毒, 造成 4 人死亡。發現死者的前一天, 男屋主曾聯繫主管, 表示全家身體不適、嘔吐, 之後失聯, 隔日上班曠職, 經主管聯絡家屬前往查看, 始發現 4 人皆倒臥家中。

貼心提醒

- 本案是一氧化碳中毒最常見的錯誤安裝情境, 通風不良場所應改用有強制排氣功能的熱水器, 千萬不要存有多年來都沒中毒, 或認為不會發生在自己身上的僥倖心態。
- 老舊熱水器也會造成燃燒效率不佳, 較易產生一氧化碳, 應適時汰舊換新。
- 使用熱水器如有頭痛、噁心、暈眩等症狀, 要警覺可能是一氧化碳中毒, 請立即打開窗戶通風, 並撥打 119 求助。



圖 5-20 案例二、屋外式熱水器安裝於加蓋陽臺示意圖



案例三、大樓外牆拉皮工程影響通風

案例概述

半密閉自然排氣式熱水器 (CF 式) 安裝於加蓋陽臺, 且未依法安裝排氣管, 因大樓外牆進行拉皮工程, 窗戶被防塵塑膠膜封住導致通風不良, 蓄積一氧化碳無法排出, 造成 3 人受傷。

貼心提醒

- CF 熱水器是以自然排氣方式將廢氣經排氣管排放至屋外, 但統計發現民眾常因該型式熱水器排氣管購買及安裝費用較高而未安裝 (CF 式熱水器圖例, 如圖 5-21), 導致一氧化碳中毒, 故已於 100 年 4 月修法禁止再安裝該型式熱水器。
- 隨時注意熱水器周圍通風情形, 如不通風恐有一氧化碳中毒風險, 應避免使用熱水器並儘快改善。

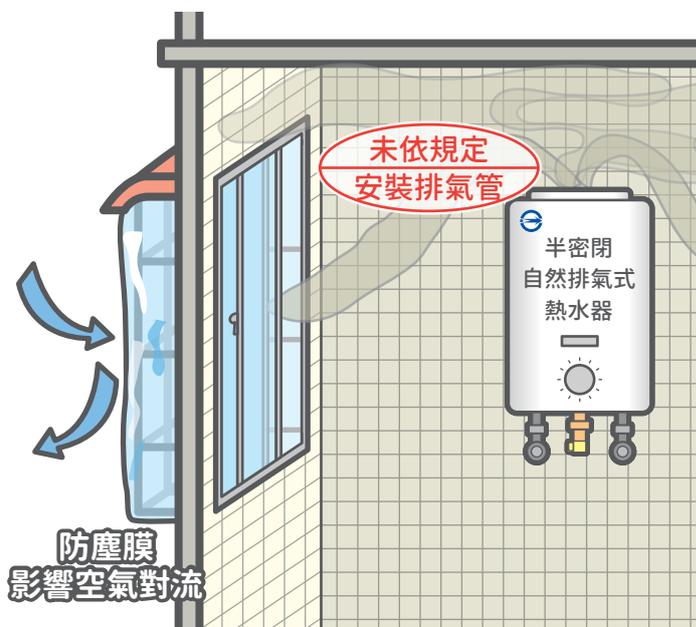


圖 5-21 案例三、大樓外牆拉皮工程影響通風示意圖

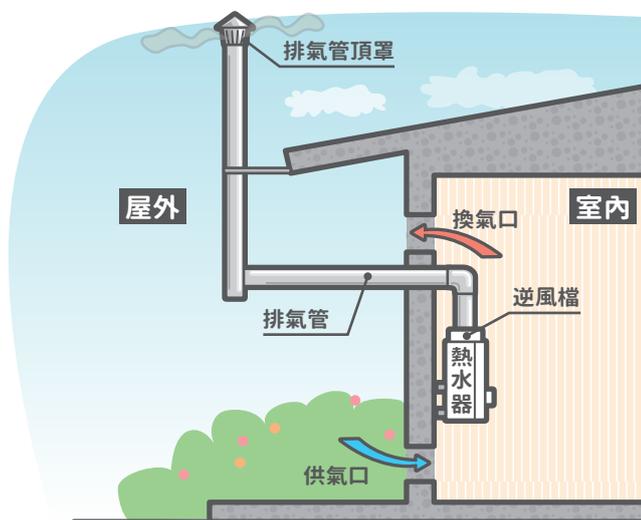


圖 5-22 CF 式熱水器圖例



案例四、房東因熱水器安裝不當過失致人於死遭判刑

案例概述

房東將房屋出租，屋外式熱水器 (RF 式) 安裝在加蓋陽臺，陽臺外側設置玻璃窗，部分窗戶雖有開啟，但周邊堆積雜物，通風不良導致 1 人一氧化碳中毒死亡。本案房東因犯刑法第 276 條過失致人於死罪，遭判處有期徒刑 5 個月，得易科罰金；緩刑 2 年。

貼心提醒

- 民法第 423 條規定：「出租人應以合於所約定使用收益之租賃物，交付承租人，並應於租賃關係存續中，保持其合於約定使用、收益之狀態。」
- 房東負有應提供合於安全之住居設備、環境之義務，如未依安裝環境設置適當熱水器而導致房客一氧化碳中毒，恐因過失致人死傷吃上官司，值得引以為鑑。



圖 5-23 案例四、房東因熱水器安裝不當過失致人於死遭判刑示意圖



延伸閱讀

一、燃氣熱水器依設置方式之分類

依「燃氣熱水器及其配管安裝標準」規定，燃氣熱水器依設置方式區分如下：

- (一) 屋外式熱水器 (Roof Top Flue, 簡稱 RF 式)：指熱水器之供氣及排氣直接於屋外進行者。RF 式熱水器不得安裝於屋內或有任何影響空氣流通設施之處所。

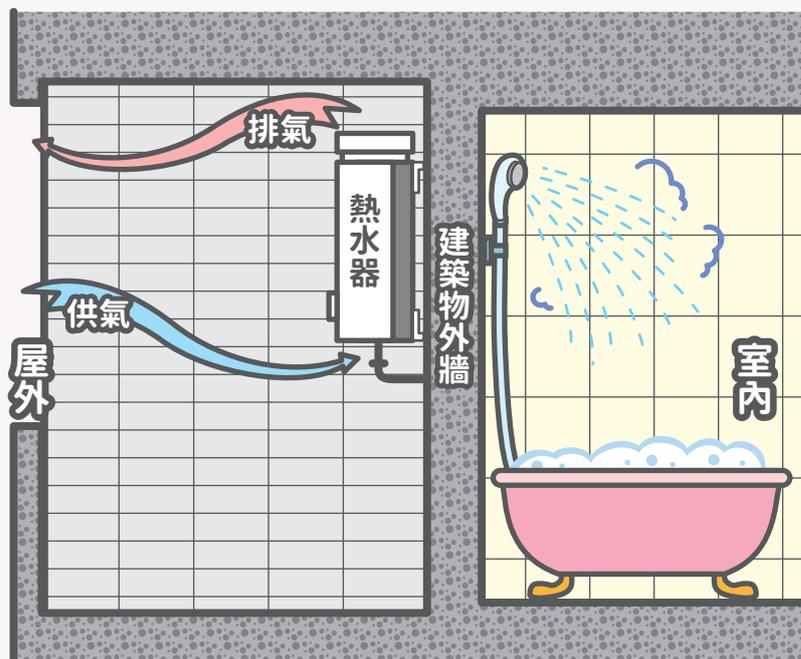


圖 5-24 屋外式熱水器應安裝在屋外通風良好處

- (二) 屋內式熱水器：

1. 開放式熱水器：指熱水器燃燒使用之空氣取自屋內，廢氣直接排放於屋內，並以自然換氣或機械換氣方式，將廢氣經換氣口或換氣風機排至屋外者。此種一般為廚房中清洗碗盤用途之小型熱水器，燃氣消耗量在 12KW(10320 kcal/h) 以下。
2. 半密閉強制排氣式熱水器 (Forced Exhaust, 簡稱 FE 式)：指熱水器燃燒使用之空氣取自屋內，並將廢氣以排氣風機等機械方式，經排氣管強制排放至屋外者，為目前較常安裝的強制排氣式熱水器型式。
3. 密閉強制供排氣式熱水器 (Forced Draught Balanced Flue, 簡稱 FF 式)：指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排放至屋外，與屋內之空氣隔絕者。此種型式的熱水器須安裝供氣管及排氣管，市面上也有改良成供氣及排氣雙套管方式 (俗稱子母管)。

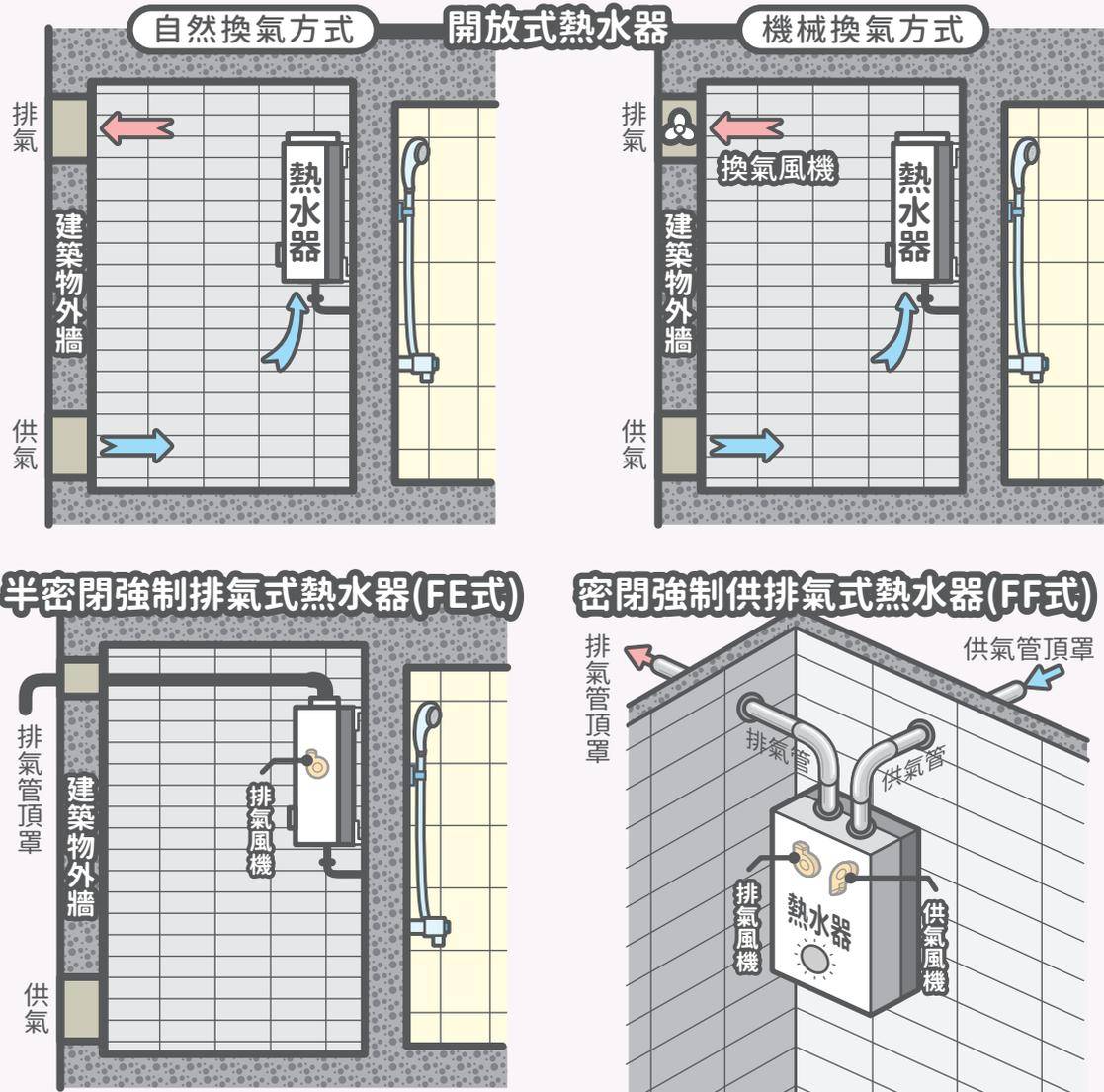


圖 5-25 屋內式熱水器型式

二、一氧化碳濃度累積全尺寸實驗

內政部消防署與財團法人消防安全中心基金會於 105 年 12 月合作進行一氧化碳濃度累積全尺寸實驗，實驗模擬一般住宅常見空間與熱水器使用狀態，得到熱水器使用時間與一氧化碳濃度關係，使一氧化碳的危險有具體的時間感，讓民眾對一氧化碳與通風環境的建立有更深刻的了解。本次實驗選定 1 處公寓住宅，以其後方陽臺（體積約為 15 m^3 ）及連接陽臺的浴室空間（體積約 7.3 m^3 ）作為主要實驗場所，浴室與陽臺間有一扇雙開窗戶（寬 0.6 m ，高 0.8 m ）連接，實驗使用全新的屋外式熱水器，燃氣種類為天然氣，標示熱效率為 83% ，燃氣消耗量為 24 kW （實驗空間及一氧化碳探測器安裝位置圖，如圖 5-26）。

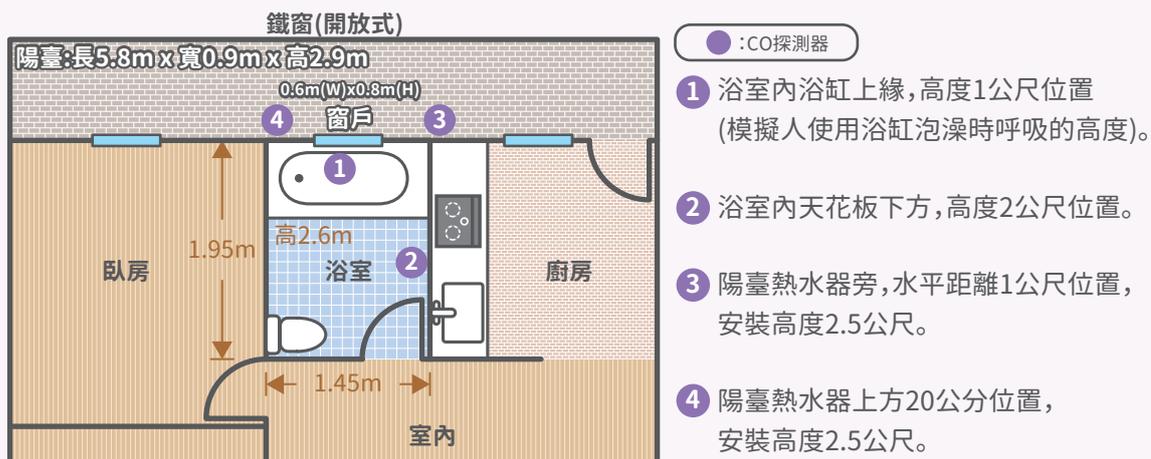


圖 5-26 實驗空間及一氧化碳探測器安裝位置圖

以下透過不同實驗情境,了解一氧化碳濃度累積情形:

- (一) 情境 1: 將熱水器安裝在浴室內,並於熱水器啟動後,將浴室的門及連接陽臺的窗戶關上,形成不通風的環境。
- (二) 情境 2: 將熱水器安裝在通風陽臺,未有加裝玻璃窗、紗網或堆置雜物的情形。將浴室連接陽臺的窗戶打開,提供一氧化碳擴散的可能路徑。
- (三) 情境 3: 將熱水器安裝在加裝玻璃窗的陽臺,陽臺只留 1 扇窗戶打開且晾掛衣物。將浴室連接陽臺的窗戶打開,提供一氧化碳擴散的可能路徑。
- (四) 情境 4: 將熱水器安裝在加裝玻璃窗的陽臺,並把窗戶全部關上。將浴室連接陽臺的窗戶打開,提供一氧化碳擴散的可能路徑。

實驗結果 (實驗使用之一氧化碳探測器最高探測濃度為 1500ppm):

● 情境 1

屋外式熱水器安裝浴室,10 分鐘內浴室上方一氧化碳濃度開始迅速累積,15 分鐘就讓離地 1 公尺高度位置產生超過 300ppm 濃度 (如圖 5-27),屬於十分危險的使用環境。

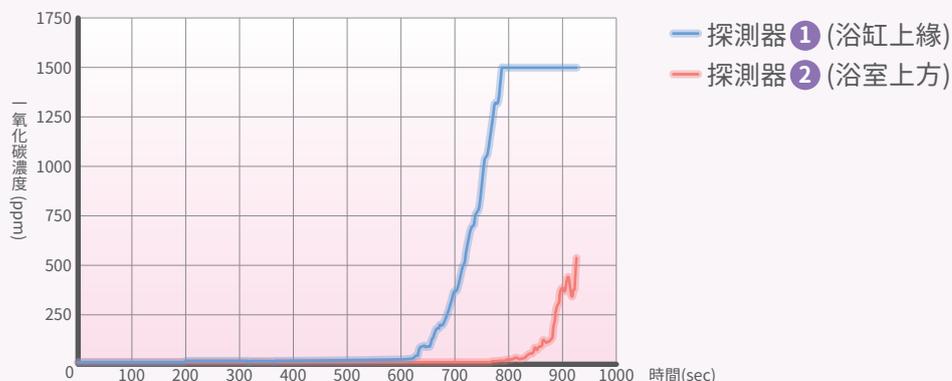


圖 5-27 情境 1 實驗結果

● 情境 2

屋外式熱水器安裝於通風良好的開放式陽臺,20 分鐘內無偵測到一氧化碳濃度,為安全的使用環境。



● 情境 3

屋外式熱水器安裝於加裝玻璃窗的陽臺，即便開 1 扇窗戶，但曬滿衣服仍會造成通風障礙，一氧化碳均持續存在，濃度約在 20 至 50ppm 之間（如圖 5-28），故使用熱水器仍應確保環境通風，將風險降至最低。

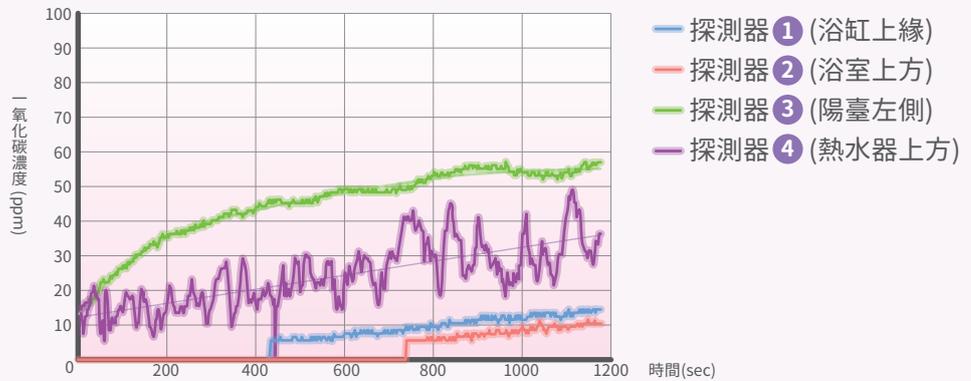


圖 5-28 情境 3 實驗結果

● 情境 4

屋外式熱水器安裝於加裝玻璃窗的陽臺，窗戶緊閉，一開始陽臺即偵測到一氧化碳，約 10 分鐘後陽臺一氧化碳濃度急遽升高至達探測器最高探測濃度 1500ppm，且浴室內一氧化碳濃度亦持續增加（如圖 5-29），與安裝在浴室內等密閉空間一樣具有高度危險性。

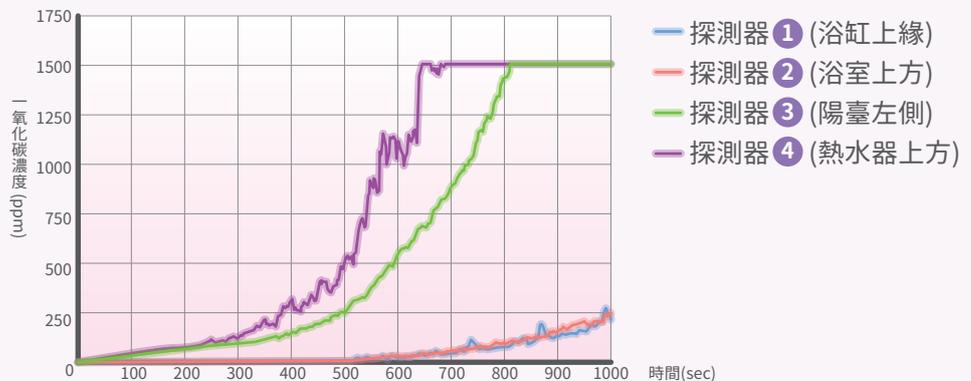


圖 5-29 情境 4 實驗結果

參考資料

- 1、<https://www.nfa.gov.tw/cht/index.php?code=list&ids=285>
- 2、張裕忠、沈義哲、蔡伯寬，燃氣熱水器一氧化碳中毒案件探討研究案，2017



防火宣導 小撇步





6 防火宣導小撇步

由前面章節讓我們了解火災的形成、住宅火災的原因與預防、火災時的應變、高齡者住宅防火安全與 CO 中毒及瓦斯爆炸預防方式，接下來就是要了解如何將我們所學傳授給民眾，並且學習當進行宣導時，我們應該做哪些準備、應該注意些什麼及宣導重點，才能提升我們宣導效果，讓民眾真正吸收防火宣導知識，達到降低火災發生率、減少生命財產損失，因此本章將透過「防火宣導有哪些概念與目的？」、「如何進行居家訪視？」、「宣導前課程設計內涵有什麼？」及「宣導時有哪些訣竅？」提供我們消防與志工人員一些宣導技術。

6-1 ▸ 防火宣導有哪些概念與目的？

本節將藉由「何謂防火宣導？」、「防火宣導之目的」及「『好』的防火宣導人員」，深入探討防火宣導的概念與目的，使消防與志工人員可以更進一步了解宣導工作。

何謂防火宣導？

所謂「宣導」，就是確立學習目標並建立有系統的內容，有層次的問題，由宣導人員引導民眾對於問題之思考、深刻、內化宣導防火知識。



圖 6-1 防火宣導

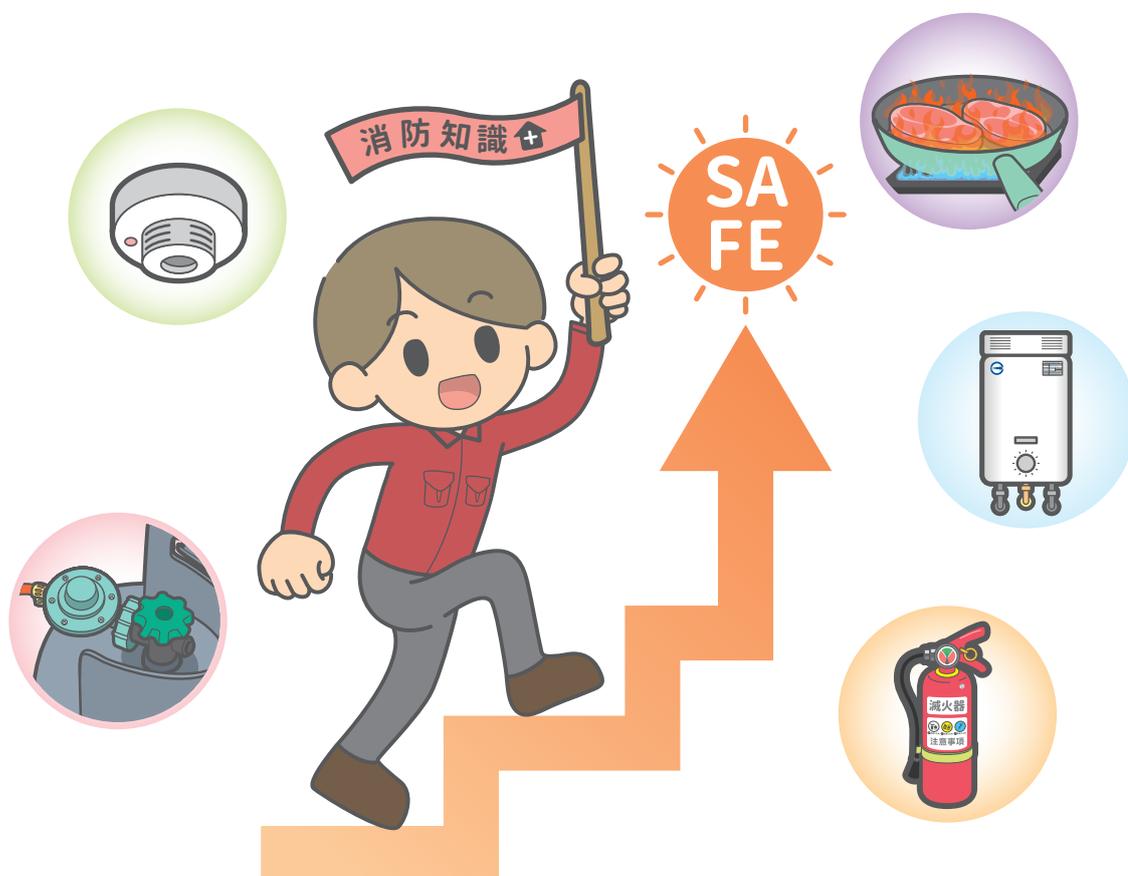


防火宣導之目的

依據消防法第 1 條第 1 項「為預防火災、搶救災害及緊急救護，以維護公共安全，確保人民生命財產，特制定本法。」其中便明定消防工作包含預防火災，而防火宣導就是方法之一。

其實進行防火宣導主要有 2 個目的，包含改變民眾觀念以及改變民眾行為。一般民眾對消防安全常有一些錯誤的觀念，如我家不會發生火警、瓦斯有毒、消防隊救災要錢；更常有一些錯誤的行為，如不願意製作家庭逃生計畫、常閉式安全門保持常開、關閉火警自動警報系統、鐵窗未留逃生出口等。而這些錯誤的觀念及行為，常常是火場決定生死之關鍵，換言之，任何一個要從事防火宣導的人，必須先知道民眾錯誤的態度有哪幾種，依據為何？錯誤的行為有哪幾種，依據為何？方能對症下藥，提供具體之建議，進而達到降低災害人命傷亡及財物損失之目標。

尤其觀念改變之後，行為就會跟著調整。近幾年國內有很多人會在家中安裝住宅用火災警報器，會在家中準備滅火器，會不裝設鐵窗或於裝設鐵窗留逃生出口，這些都是因為大力宣導改變觀念後的成果。





「好」的防火宣導人員

在我們的心目中，怎樣的宣導人員叫做好？是風趣幽默？台風穩健？知識正確？口條清晰？還是反應機靈？這些指標，多數是過去消防機關在舉辦防火宣導高手比賽時，評審用來打分數的評估指標之一。換言之，多數人認為，倘若具備上述指標，理應都可以稱作好的宣導人員（或稱宣導高手）。但如果好的宣導人員都應具備上述指標，那麼經常出現在電視裡一些綜藝主持人、購物專家、推銷員或是新聞主播等，也會是好的宣導人員嗎？所謂好的宣導人員，在某些程度上，是需符合上述指標（特質），但不代表，符合上述指標就是好。

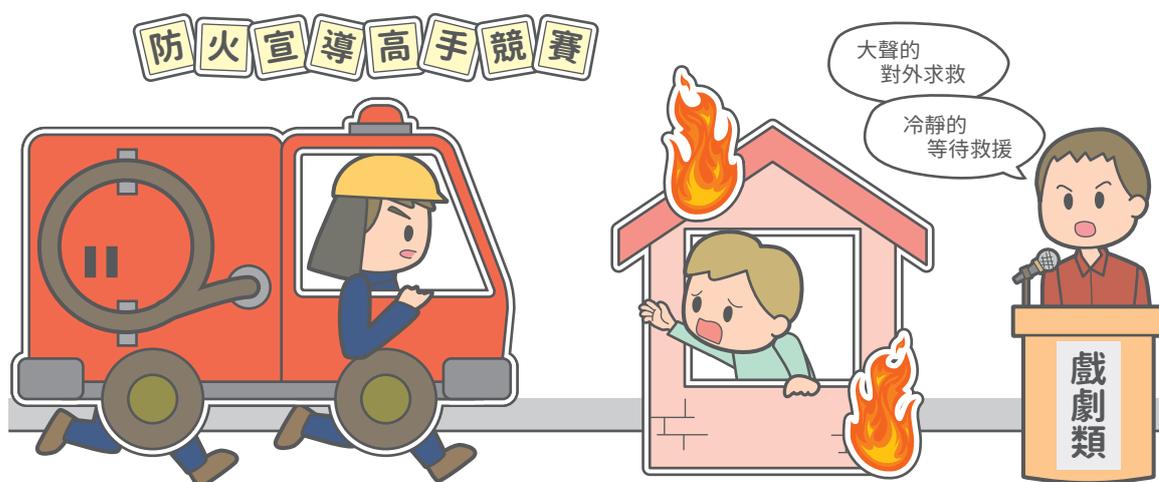


圖 6-2 防火宣導高手競賽

原因主要是因為宣導不是脫口秀，而是須藉由思考來設計課程，透過學習來強化技術，讓民眾能夠「當下知道、之後想到、災時用到」之目標。因此，若把宣導人員之能力由低至高依序分成「懂知識、會溝通、能說服」這 3 個境界，那麼所謂好的宣導人員，應該既懂且會教，且能「能說服」。





延伸閱讀

不同宣導活動之概念與目的

目前宣導活動型態依照不同宣導族群與地點大致可以分為校園防火宣導、社區防火宣導及居家訪視，針對上述不同活動型態其宣導概念與目的如下表：

表 6-1 各類宣導活動之概念目的

宣導活動／對象	宣導概念與目的
校園防火宣導／學生	落實防火教育向下扎根，從小培養國人良好防火習慣與知識，能夠帶動家人、長者，以及未來他們有自己家庭時將這些知識與習慣教導並傳承。
社區防火宣導／家長、長者	教導民眾居家防火安全之觀念，提升社區防火意識降低火災發生。
居家訪視／住戶	檢視個案居家狀況提供正確改善作為及火災預防知識，藉以減少火災發生及人命財產損失。



圖 6-3 校園防火宣導

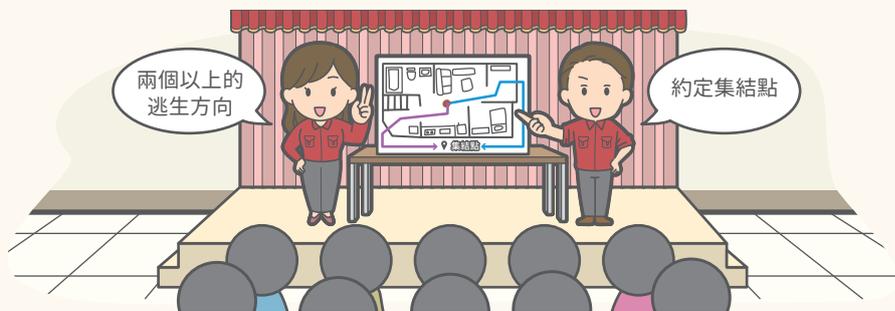


圖 6-4 社區防火宣導

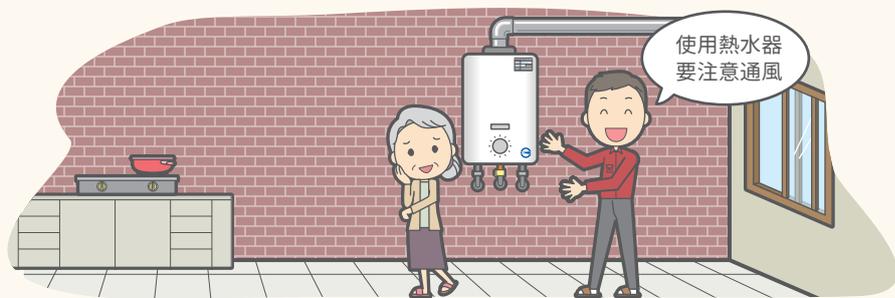


圖 6-5 居家訪視

參考資料

內政部消防署婦女防火宣導隊專業訓練教材, 2003



6-2 ▸ 如何進行居家訪視？

對於目前消防同仁及防火宣導隊執行之宣導勤務，多以居家訪視為主，本節告訴大家居家訪視過程中應如何保護自身安全、如何以更有效方式突破民眾心房進行防火、放災宣導且能有效的進行宣導，將透過「居家訪視執行情序」、「居家訪視安全注意事項」、「如何開啟民眾大門及心房」及「居家訪視重點」教導大家。



居家訪視執行情序

預防重於治療，若能降低火災發生率，除可減少民眾生命財產的損失，更可降低消防員出勤之救災風險；因此為提升居家訪視執行時效率及成效，建議消防與志工人員得參考以下程序辦理：

階段	參考程序
居家訪視 前	<ol style="list-style-type: none"> 1、向地方戶政單位取得轄區內地址清單。 2、可與地方鄰里長或地方紳士事前聯繫，協助廣播或併同居家訪視，提升民眾對我們的信賴度。 3、瞭解近年全國或轄區火災趨勢，以及單位推廣事項。
居家訪視 時	<ol style="list-style-type: none"> 1、確認該次居家訪視的戶數目標及範圍。 2、穿著單位規定的服勤服裝並配戴工作證，以及攜帶相關宣導文宣(如居家防火安全檢核表、連動型住警器海報等)。 3、與地方鄰里長或地方紳士再次聯繫確認協助事項。 4、訪視進行時，應注意相關安全注意事項，確保自身安全。 5、協助住戶檢視居家火災風險並予以註記。
居家訪視 後	<ol style="list-style-type: none"> 1、將本次完成訪視的住址予以註記，避免重複辦理。 2、可將住戶之火災風險予以註記在清單內，待清冊均完成後，可再次針對高風險之住戶加強宣導或察看改善情形，避免憾事發生。 3、與單位主管討論本次居家訪視情形與待改善事項。



居家訪視安全注意事項

執行居家訪視等推動防火宣導時，除了充實消防專業知識及宣導技巧外，有一件最重要的事就是「自身安全」，不管執行任何家戶訪問，一定要注意安全，以下是一些基本守則，因為安全跟時間一樣，失去了就不可能再重來。相關安全守則如下：

- (一) 不單獨行動，必須結伴而行。
- (二) 家戶訪問時維持大門打開。
- (三) 不喝屋主招待之飲料。
- (四) 不穿著暴露服裝。
- (五) 發現屋主不懷好意，立即離去。
- (六) 屋主混身酒味，不進入宣導。
- (七) 宣導時律定集合時間，逾時未歸，帶隊官必須立即聯絡處理。(每一組宣導人員至少要攜帶一具行動電話，帶隊官必須瞭解每一個電話號碼)。
- (八) 注意行車安全。



結伴而行



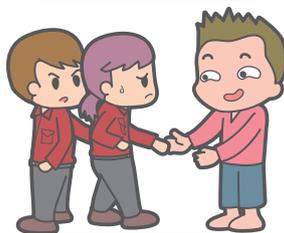
維持大門打開



不接受招待



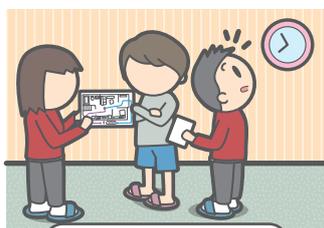
穿著正式制服



不懷好意立即離去



混身酒味不進入



留意集合時間



注意安全



如何開啟民眾大門及心房

曾經有一個業務員要拜訪一位董事長，董事長很忙不願接見，務員再三請董事長秘書幫忙，送上自己。這家戶宣導必須具備的基本心態，在傳銷學中一個最基本的概念就是「當你按門鈴推銷東西，被拒絕以後，你只是回到原點，並無損失，但卻爭取到一個可能成功的機會。」

在執行家戶訪問時，會有城鄉差異，城市的人較常不在家，所以可以事先協調社區主委或里鄰長配合，鄉下則認為防火宣導是不需要，應利用平常大家會碰到的危險狀況來引發興趣，如插電器插頭時，會產生火花，代表有可能會發生電器火災。假如大家要宣導住宅用火災警報器，下列五個問題請確認你知道答案：

- (一) 為什麼我家需要住宅用火災警報器??
- (二) 如何選擇住宅用火災警報器?
- (三) 我家需要安裝幾個住宅用火災警報器?
- (四) 為什麼住宅用火災警報器會無動作?
- (五) 住宅用火災警報器如何保養?

以下是居家訪視的一些基本原則：

民眾打開大門之後

宣導人員應主動先行自我介紹(表明單位及出示證件)

進入訪視家庭時

應對受訪視人家庭陳設先行了解
(如電線是否纏繞或老舊、插座是否連接多條電線等)

與受訪視者閒話家常後再導入正題

談話進行時

應避免以受訪視家庭作為第一人稱來當範例
(例如:如果你家失火了,要如何做逃生的動作?)

宣導用火用電的安全時

可舉出消防隊救災之案例,以加深民眾對預防災害的配合度及認知性

如果場地許可,宣導員可以實地示範一些動作,以增加宣導的活潑性

受訪視者家中如果有學齡孩子

可以帶一些小獎品,做問答式的宣導
以互動的宣導方式,給予獎勵,增加知識性及趣味性

宣導員務必服裝儀容整潔、面帶微笑

即使被拒絕了,從開始到結束都要有禮貌的打招呼離開



居家訪視重點

近年火災趨勢發現前 3 大起火處所為廚房、臥室及客廳，以及前 3 大起火原因為爐火烹調、電氣因素及遺留火種，因此，執行居家訪視時應針對上述處所與火災風險加強檢視、宣導，降低住戶火災風險；另外，除了避免火災發生外，也須教導民眾，該如何建構不易起火及易於避難之居家環境，與該如何準備家中住宅用滅火器、住宅用火災警報器等消防安全設備。以下針對不同處所提供居家訪視時之重點事項：

表 6-2 各處所居家訪視之重點

處所	重點事項
廚房	<ol style="list-style-type: none"> 1、高耗電量之冰箱、微波爐等是否具有專用插座？ 2、瓦斯爐具、排煙機是否清潔油汙？ 3、提醒民眾「人離火熄」。是否使用具有防止油溫過熱裝置及防空燒裝置之爐具？
臥室	<ol style="list-style-type: none"> 1、提醒民眾服用藥物、飲酒、睡前等時機，絕對不可吸菸，以及是否清潔菸灰缸？ 2、是否使用白熾電燈泡或電熱器烘乾衣物或棉被？可燃物是否離電熱器距離1公尺以上？ 3、有無避難弱者(65歲以上老年人、6歲以下小朋友或身心殘障者)，其房間是否安排於避難層或主要出入口附近，便於避難逃生。 4、有無兩個不同方向出口？鐵窗是否有預留逃生出口且鑰匙至於易取得的地方？逃生出入口是否堆放雜物？ 5、有無打火機隨處可得(小孩玩火也是火災傷亡之要因之一，所以家中如有小孩，打火機、火柴千萬不能亂放)？
客廳	<ol style="list-style-type: none"> 1、電視機等電器設備電線、插座灰塵是否清潔？ 2、神明供桌上香爐內香灰是否定期清潔？是否周邊放置可燃物(紙錢)？供桌上是否選用具有商品檢驗標識的神明燈？ 3、煙灰缸是否清潔？ 4、有無兩個不同方向出口？鐵窗是否有預留逃生出口且鑰匙至於易取得的地方？逃生出入口是否堆放雜物？ 5、有無囤積危險物品(如大量酒精、機油等)？ 6、有無打火機隨處可得(小孩玩火也是火災傷亡之要因之一，所以家中如有小孩，打火機、火柴千萬不能亂放)？
共同事項	<ol style="list-style-type: none"> 1、有無火警探測器(尤其是5層樓以下建築物，沒有火警自動警報設備無法及時偵測火災發生，應加強宣導裝設住宅用火災警報器)？ 2、有無設置滅火器且是否堪用，是否設置於隨手可得的位址？ 3、是否選用具有商品檢驗標識的延長線，且使用電器設備時是否注意其額定容量？ 4、電器設備電線有無纏繞、髒亂或傢具等重壓，插座有無定期清潔。

延伸閱讀

宣導文宣海報

近年來內政部消防署不斷更新並製作相關住宅防火安全宣導海報與文宣，並拍攝宣導短片，放置於內政部消防署消防防災館（網址：<https://www.tfdp.com.tw/cht/index.php?>），以下資料內容可供居家訪視或宣導活動時使用：



(一) 爐火烹調火災預防：



圖 6-6 人離火熄才安全



預防住宅火災電子書



圖 6-7 爐火烹調習慣

(二) 電氣因素火災預防：

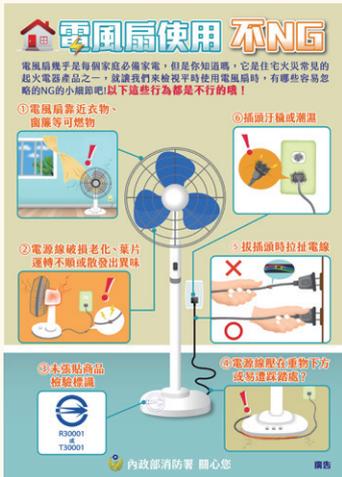


圖 6-8 電風扇使用不 NG



圖 6-9 預防電氣火災 5 不 1 沒有



預防住宅火災電子書

圖 6-10 電氣使用習慣



(三) 遺留火種火災預防：

預防住宅火災習慣

抽菸習慣

未熄滅的菸蒂為住宅火災常見起火原因之一。若菸蒂處理不慎常會造成意外發生，造成財物損失或人命傷亡。為避免菸蒂處理不慎造成火災，防火小組建議應注意以下抽菸習慣：

- 1. 菸蒂、煙頭及煙盒菸頭先吸菸。
- 2. 菸菸抽完後，千萬不能直接丟入垃圾桶，應先將菸蒂碾碎或將菸灰放入菸灰缸，再放入菸灰缸，菸灰應完全熄滅。
- 3. 菸灰缸要常清潔，避免未熄滅的菸蒂接觸可燃物而釀起火災。

內政部消防署

預防住宅火災電子書



圖 6-11 抽菸習慣

菸蒂雖小 火患無窮

「星星之火，可以燎原」

根據火災統計分析，菸蒂遺留火種之住宅火災高居火災起火原因前3名，小小菸蒂卻會造成大火災害。

菸蒂表面溫度一般為200到300°C，中心溫度可達800°C。抽完之菸蒂或煙灰，如被菸盒機殼、沙發或地毯等物接觸，易引發火災。為保護自身及周圍人員安全，應加強戒菸防火安全。

抽煙習慣小叮嚀

1. 菸盒抽菸前，請檢查菸盒機殼，如菸盒上或沙袋抽菸盒菸蒂等物，應先將菸蒂碾碎，避免菸蒂接觸菸盒機殼，造成引火火災。
2. 菸盒菸蒂應直接丟入菸灰缸或盛水之容器，儘量將菸蒂碾碎，勿將菸蒂放入菸盒機殼。
3. 公共場所戒菸應照規定點菸，遵守菸害防制法場所等相關規定。

內政部消防署



圖 6-12 菸蒂雖小火患無窮

(四) 住宅消防安全設備：

安裝住警器 安全有保障

住警器是住宅防火安全的重要設備，能及早發現火警，及時疏散人員，減少火災損失。安裝住警器，安全有保障。

內政部消防署



圖 6-13 安裝住警器 安全有保障

預防住宅火災對策

裝置住宅用火災警報器

安裝住宅用火災警報器可及早發現火災，及早反應，保護您及家人的安全。

設置種類及位置？

應選擇符合國家標準之警報器，並安裝於臥室、客廳、廚房、樓梯間等公共區域。

怎麼選購？

產品選購時請認明所有內政部登錄標識，可標示才有保障。

如何維護保養？ (口訣：按、擦、換、測)

- 按：按測試按鈕，測試警報器功能。
- 擦：擦拭機殼表面，保持清潔。
- 換：必要時換電池。
- 測：定期測試。

電池種類及更換方式 (注意)：電池壽命約有10-15小時，電池耗盡時應更換新電池。

內政部消防署

預防住宅火災電子書



圖 6-14 裝置住宅用火災警報器

連動型住宅用火災警報器

連動型住宅用火災警報器可同時偵測火警，並發出警報，提醒家人疏散。安裝地點：臥室、客廳、廚房、樓梯間。

火警應變逃生要領

1. 發現火警，立即疏散。
2. 疏散時，應走樓梯，不可坐電梯。
3. 疏散時，應用濕毛巾捂住口鼻，低姿前進。

內政部消防署



圖 6-15 連動型住宅用火災警報器

預防住宅火災對策

設置滅火器

滅火器是住宅防火安全的重要設備，能及早撲滅火警，減少火災損失。設置滅火器，安全有保障。

家庭發生火災時，住戶應立即分秒火災類型，住宅用滅火器可撲滅居家常見A、B、C等3類火災，且體積小巧易使用，民眾居家必備。

選購滅火器

滅火器選購除了認明所有內政部登錄標識外，也應檢視家中是否有適合的滅火器，或不夠火災類型選擇適用的滅火器。

【常用ABC類乾粉滅火器】

適用於：A類(普通可燃物)、B類(油類)、C類(可燃氣體)

【住宅用滅火器】

住宅用滅火器應設置於下列位置：

1. 將其放置在明顯且取用方便的位置。
2. 避免放置在陽光直射或潮濕的地方，並確保不會被障礙物擋住。

內政部消防署

預防住宅火災電子書



圖 6-16 設置滅火器

(五) 住宅防火對策：



圖 6-17 住宅防火對策



圖 6-18 老人防火要訣

(六) 火場避難逃生要領：



圖 6-19 發生住宅火災時不要(一)



圖 6-20 發生住宅火災時不要(二)



圖 6-21 發生住宅火災時不要(三)



圖 6-22 火災逃生避難流程

參考資料

內政部消防署婦女防火宣導隊專業訓練教材, 2003



6-3 ▶ 宣導前課程設計內涵有什麼？

好的宣導不單單要構思有料、有用的內容，它必須要考量到不同的層面，以下就宣導前，防火宣導人員應當注意事項、如何具體設定宣導目標、如何規劃設計宣導內容，透過「受邀宣導注意事項」及「設計宣導課程」2大主題深入探討。



受邀宣導注意事項

當宣導人員受邀進行宣導時，若能事前掌握下列事項，必定能夠有效提升宣導效果：

(一) 課程時間有多少

時間的安排有多久？是 15 分鐘、2 小時或 6 小時的課程，這些都是宣導人員優先要掌握的資訊。當時間長的宣導課程時，越需要不同宣導工具之運用，若單純僅使用「講述法」來宣導，除非舌燦蓮花及內容新穎有梗，否則民眾學習效果勢必不好；另外，最重要的是，宣導內容再好，若無法在預定時間內結束，對於主辦單位或民眾而言，其感受及學習成效勢必不好。



圖 6-23 時間長短

(二) 宣導的對象是誰

宣導對象會影響你要宣導的內容及策略，例如對象是社區的民眾，宣導時透過火災統計數據，搭配案例來論述，效果會是不錯；又或者對象如果是國小學童，藉由影片的教學，再結合宣導人員的提問及有獎徵答等互動方法，會比宣導時孜孜不倦、口沫橫飛更來得有效果。

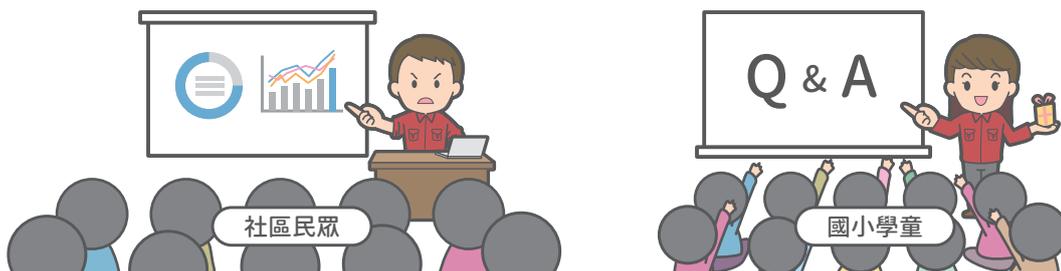


圖 6-24 宣導對象



(三) 聽眾的需求是什麼

聽眾需求是每個防火宣導人員應該思考的問題，建議在課程接洽時，就應與主辦窗口確認，聽眾想了解的內容為何？但實務上不見得有能跟承辦窗口確認之機會，建議宣導人員可從以下幾個面向來思考，例如聽眾來參加的目的是什麼？聽眾身份是誰？最近是否有引起社會關注的火災事件？記住，「宣導時，真正的主角不是宣導人員，而是台下的聽眾」，宣導人員不要只是說自己想說的，而忽略聽眾想聽的。



圖 6-25 宣導人員宣導內容與聽眾需求相關性

(四) 其他事項

其他如硬體設備良窳、參加人數多寡、宣導環境的狀況及宣導前主辦方是否有安排其他活動等，都是宣導人員在宣導前，應該主動留心的事項。



設計宣導課程

課程規劃設計是宣導成敗重要的環節之一，我們可以透過以下 3 件事來準備：

(一) 設定宣導目標

「以終為始」是宣導目標最重要的核心概念。「關於這次的宣導，我希望聽眾在課程結束後能學到什麼？」、「我希望聽眾能因為這次的宣導而做出什麼行動？」、「我希望聽眾能改變哪些錯誤觀念？」等。這些都是防火宣導人員在設定宣導目標時，必須要思考的面向。值得一提，宣導目標的設定務必明確，因為它會深刻影響到後續的資料蒐集及製作。



圖 6-26 宣導目標核心概念 - 以終為始



何謂明確的宣導目標？常見的錯誤例子如「關於這次的宣導，我希望聽眾能提升居家防火意識，降低火災發生」，又或者「我希望聽眾能學習到正確的用火用電安全觀念」等，這些宣導目標較遠大。目標設定須明確聚焦「我希望聽眾能知道常見的煮食不慎樣態有哪些？怎麼避免？如何應變？」。特別注意是宣導時間越短，越要設定合理可行之宣導目標。

再舉個例子，常見 10 至 15 分鐘社區講習等短講，假設本次要宣導社區聽眾用電安全，目標不應設定為「提升聽眾用電安全意識」這類廣泛且不具體之目標，而是應界定在如「如何正確選購及使用延長線」等具體之議題，避免目標過度發散。



(二) 規劃宣導內容

當宣導目標設定後，我們在不違背目標的前提下，規劃構思宣導內容，提供以下五個步驟：



圖 6-27 規劃宣導內容流程圖

1. 資料蒐集聯想

透過網路等多方蒐集資料 (可同步搭配心智圖聯想)，將蒐集或聯想的資料 (如影片、相關報導、法規或數據等) 寫在紙上、手寫板或便利貼上。記住，這個階段，請多方蒐集與宣導內容相關資料即可，不需篩選或評估所蒐集的資料是否有用。

2. 資料的分組

將蒐集的資料，根據內容予以分組成數個類別，此時會遇到有些資料無法歸屬於任何類別，可先暫時擱置。另外，這時我們也會發現有些資料 (類) 別不適用這次的宣導課程，或已經跳脫宣導目標，但卻是屬於有價值之資料，別急著將它排除，可當成核心外的蛋殼資料，作為未來宣導課程補充、延伸等之素材運用。



3. 分類資料間的排序

針對資料的彼此的類別間，依其邏輯來進行排序，在排序時，要考慮其排序是否能有效引導民眾對於本次宣導內容之認識。

4. 擬訂課程大綱

資料依分組類別完成排序後，即可擬定宣導大綱，課程大綱不應多，最多控制在 5 個以下，避免整體結構過於發散。

5. 詮釋演練

試著詮釋演練宣導內容，確認彼此間邏輯是否合理、連貫，過程是否順暢，並針對不順暢的內容予以調整。

表 6-3 規劃宣導內容實例說明

操作步驟	實例步驟說明
 <p>資料蒐集聯想</p>	<p>透過網路蒐集到如地震板塊的運動、能量單位、921大地震、家具的固定、災難心理學、地震時的反應、地震的預測達人、日本311大地震、地球的構造、火山爆發、臺南維冠大樓、黃金三角、建築的結構判斷、減震建築、創傷後壓力症候群(PTSD)、地震的預警、地震時打開大門、緊急避難包、921受災戶的心路歷程、臺灣地震的風險、地震建築規範的演進、地震的神話等等……。</p>
 <p>資料的分組</p>	<p>我們將這些資料依據，分為「地震時要做的事」、「地震後要做的事」、「地震前能做什麼」、「地震常見的錯誤觀念」、「災害心理」、「地球科學」、「地震預警」、「災害案例」、「情感呼籲」、「建築結構與法規」及「其他」等數個類別。</p>
 <p>分類資料間的排序</p>	<p>課程開始前，為了要強化學習動機，並讓民眾了解地震對我們的影響及可怕，經剔除不需要的資料組別後，可分別選擇「災害案例」、「地震前能做什麼」、「地震預警」、「地震時要做的事」、「災害心理」、「地震後要做的事」、「地震常見的錯誤觀念」及「情感呼籲」等組別，來做為本次宣導內容。</p>
 <p>擬定課程大綱</p>	<p>依據上述排序，濃縮成5個課程大綱，依序分為：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.「地震可怕嗎?」:以「災害案例」及「災害心理」之組別來論述。 2.「地震前的準備」:以「地震前能做什麼?」及「地震預警」之組別來論述。 3.「地震時的應變」:以「地震時要做的事」之組別來論述。 4.「地震後的作為」:以「地震後要做的事」及「地震常見的錯誤觀念」之組別來論述。 5.「結論」:以「情感呼籲」之組別來論述。
 <p>詮釋演練</p>	<p>透過上述課綱的演練，會發現有關「地震常見的錯誤觀念」若放在「地震時要做的事」之前，更能凸顯兩者之對比，而最後變更為：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.「地震可怕嗎」:以「災害案例」及「災害心理」之類別來論述。 2.「地震前的準備」:以「地震前能做什麼」及「地震預警」之類別來論述。 3.「地震時的應變」:以「地震常見的錯誤觀念」及「地震時要做的事」之類別來論述。 4.「地震後的作為」:以「地震後要做的事」之類別來論述。 5.「結論」:以「情感呼籲」之類別來論述。

(三) 特殊的見解

在規劃設計宣導內容時，可透過廣泛閱讀等方式，了解他人對於相關之評論，試著以不同角度或面向來詮釋，藉此累積自身的洞見，並運用在宣導課程上，不僅有助於民眾的理解，更能以此設計問題，作為宣導時之素材。防火宣導人員之差異，在此可以看出分水嶺。



延伸閱讀

不同宣導對象課程規劃

從本章第一節可以知道，宣導活動大略分為校園防火宣導、社區防火宣導及居家訪視，而不同的宣導活動對象，有不同的宣導規劃重點及預期達到之宣導效果，建議內容如下表：

 校園防火宣導 對象：學生	課程設計重點 預期效果	<ol style="list-style-type: none"> 1.以影片或圖片呈現宣導內容。 2.以實際操作、親身體現的方式，強化學生身體記憶力。 3.互動教學模式進行，並可適時準備小禮物刺激學生互動。 <ol style="list-style-type: none"> 1.了解火的危險性；不玩火。 2.辨識居家常見火災風險因子，如預防爐火烹調、電氣火災及遺留火種火災發生。 3.火災時能確保自身安全，例如：身體著火時的應變、寢室內或外發生火災時的應變。 4.了解如何進行119報案。
 社區防火宣導 對象： 家長、長者	課程設計重點 預期效果	<ol style="list-style-type: none"> 1.可適時結合時勢新聞、事件，並以生活化的影片或圖片呈現宣導內容，使民眾更有感覺。 2.提供較多數據化、科學化的資料，並可提供相關宣導文宣方便民眾可以有更準確的了解內容。 3.有獎問答方式加深長輩印象及確保知識傳達之正確性。 <ol style="list-style-type: none"> 1.了解常見火災起火原因、因子，以該如何改善避免危害發生。 2.如何提升居家防火安全，建構不易起火且易於避難的環境，檢視居家及周邊環境。 3.如何火災整備，包含裝置消防安全設備、定期辦理居家逃生演練等。 4.發生火災時報案流程、應變流程，可以深入了解如何判斷火勢進行初期滅火、避難逃生等。
 居家訪視 對象：住戶	課程設計重點 預期效果	<p>如前節內容介紹。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.針對個案居家協助檢視火災危險因子，包含起火因子及居家與周邊避難環境，並提供解決方案。 2.協助檢視居家消防安全設備是否足夠及安裝與放置位置是否正確。 3.協助規劃居家兩方向避難動線。



6-4 ▶ 宣導時有哪些訣竅？

透過本節提醒你，想要成為好的宣導人員，不單只準備有趣、有料、有用的內容，仍需要學會宣導的訣竅，才能發揮宣導效果，本節將透過「提前到達宣導活動現場」、「上場前緊張怎麼辦」、「設計開場白」及「宣導後結語規劃」就宣導時，宣導人員在準備電腦軟、硬體需注意的事項、如何排除心理緊張、開場白及結語的設計等，幾個一定要知道的重點來說明。



提前到達宣導活動現場

宣導人員應盡可能要提早到場，並且把它當成習慣。實務上常見許多宣導人員會攜帶存放宣導資料的隨身碟到場，雖然準時到場，但操作電腦時，卻發現資料與主辦單位所提供電腦之檔案格式不相容，造成字型跳脫、影片無法播放、簡報筆無法使用或音響無法運作等窘境。這些問題，都必須要在課程開始前調整完畢。

分享一個真實經驗，宣導人員會嘔心瀝血地準備宣導資料，卻因為宣導當天投影機連接線與自備筆電無法相容（無 VGA 與 HDMI 轉接器），光是在調整、借用器材上就花了許多時間，最終也因使用他人電腦，使得影片無法播放，內容無法連貫，縱使課程還算順利結束。但當天對於台下的民眾充滿無比愧疚與懊惱。提早到場，就是要避免上述這樣的狀況發生。



北宋文學家蘇軾在《晃錯論》所提：「能前知其當然，事至不懼，而徐爲之圖……」，說的就是這個道理。所以，有心要做好宣導的人員，原則上至少要提前 20 分鐘到場。

鑑於上述所提，強烈建議宣導人員要自備筆電、簡報筆等設備，甚至是藍芽音響也應視為必要，並且資料檔案要有二次備份之觀念。因為無法保證現場的軟、硬體狀況一定是沒問題的，這不也正是分散風險的概念！提供下表讓宣導人員在辦理宣導時，能夠進行自我檢視。



表 6-4 宣導人員宣導自我檢核表

抵達宣導場所前	是否妥適	備註
是否自行攜帶筆電(電源線、滑鼠、簡報筆)		
藍芽音響是否攜帶		
宣導所需的宣導品是否攜帶		
飲用水		
資料是否額外備份		
現場投影機的比例確認(16:9或4:3)		受理邀約可與主辦確認
其他		
抵達宣導現場後	是否妥適	備註
現場投影機是否可用		是否協調主辦更換場地
自備的筆電與主辦方投影機是否能連接		
音效是否能播放(音量是否適中)		
麥克風音量大小是否妥適		
投影布幕與場地燈光是否干擾		
其他		



上場前緊張怎麼辦

心跳加速、手心冒汗以及雙腿顫抖，上台前是否有類似這樣的經驗？美國加州「查普曼大學」做了一項恐懼事物的調查，結果發現，「上台演說」列居前 5 大恐懼排名，甚至打敗「死亡」這個選項。

恐懼或緊張是人在面對不熟悉的環境或處在壓力情境一個正常心理現象。以上台這件事來說，因為我們很在意、害怕做不好、擔心被評價，所以會恐懼、緊張。要克服這個問題，建議可以從心理及實質二個面向著手：

(一) 心理層面

首先是心理，過去大家應該會聽過，只要把台下的觀眾想像成是一顆顆的西瓜（有些則會建議化繁為單，把多數人想像成只有 1 人），就不會緊張，但這樣的類推適用非常不妥，因為西瓜沒有生命，更遑論情感。好的宣導，內容除了豐富及有效幫助民眾理解外，宣導人員與台下民眾真誠的眼光投射、彼此課程互動更是成敗的關鍵。

想要克服緊張要做的就是心態調適，試著跟自己說：「今天我在這裡，重點不是為我自己，而是透過我的知識及經驗，告訴大家防火防災觀念的重要，我是來幫忙的……」。戴爾·卡內基 (Dale Carnegie) 曾說：「當你設法協助別人，恐懼便會消失」。所以，當我們有付出的心，並且打從心裡認為，今天的課程對民眾一定有幫助。恐懼、緊張感就會隨之降低或消失。



(二) 實質層面

另一個實質面則是「充分練習」，這個方法是克服緊張的關鍵之一。以開車為例，回想第一次開車的心情，是不是害怕會撞到路人或與其他車輛擦撞，不僅猛踩煞車屢屢不前，後車喇叭更是催促連連。而當經過幾次練習後，相較於第一次開車的感受相比，是否來的更安心、更踏實一點。

當然，練習也應該是要有方法的，以下提供三個具體建議：

1. 找家人或同事演練

根據自己所規劃設計的課程，實際講一次給他們聽。補充一提，家人與同事能提供的建議，方向可能不盡相同。家人因為了解自己，可提供例如肢體手勢、表情或語調不協調、異常等問題；而同事則是能找出內容邏輯不清，論述不明等專業盲點等。

2. 透過自拍、錄音察覺問題

現在手機都有自拍及錄音之功能，建議可以找一個不受打擾之空間，找出自身在練習過程中，其呼吸、語速以及過程是否流暢等問題。特別留意，人常闇於自見，對自身演練內容，往往會有盲點，因此，過程中應盡可能以客觀的角度來省思自我練習狀況。

3. 請主辦單位協助

有些主辦單位因為需要，在宣導時，過程會有錄影，防火宣導人員可事先與主辦窗口溝通，請其提供課程的錄影檔自我檢視。另外，自行設計問卷，課後了解民眾的回饋或建議，也不失為是個好方法。

其他如伸展身體、調整呼吸、自我想像或是課程透過互動法轉移注意力等技巧，在此則不贅述，只要適合自己，且能真正有效減緩緊張感，就是最好的方法。



設計開場白

民眾對於宣導人員的第一印象和建立彼此信賴、喚起學習動機有所關聯（這就是為什麼顏值高的宣導人員，部分在宣導上佔有優勢）。而你可能有聽過：「你永遠不會有第二次留下第一印象的機會」這句話，可見宣導人員在宣導初期印象的塑造是多麼的重要。



因此，設計好的開場，在塑造印象、建立信賴和喚起學習動機的層次中，是不容忽視的重要課題，因為它絕對會深刻影響到你後續提出的論點是否容易被接受。希臘悲劇大師歐里庇得斯 (Euripides) 曾說過：「糟糕的開頭會帶來糟糕的結果」。

那麼，如何能設計一個好的開場，讓宣導人員能在課程開始之初提升信賴感，喚起民眾學習動機？建議可以採取以下二個技術，分別是「設計一段自我介紹的內容」以及「創造一句引起共鳴的金句」，分別說明如下：

(一) 設計一段自我介紹的內容

「你是誰？我為什麼要坐在這邊聽你說話？你能告訴我什麼？我能相信你嗎？你能幫我解決什麼事？」，以上是民眾常會有的心理疑問。因此，在宣導初期，宣導人員有義務要先破除民眾疑問這個屏障。實務常見開場白如：「大家好，我是○○市消防局○○○，很高興能夠到這個地方宣導，今天要為大家講解的是住宅用火災警報器，首先……」。感覺不陌生吧！但，你認為這真的能夠解除民眾上述的疑問嗎？

這邊提供一個公式，那就是「時間線法」。所謂的「時間線法」就是藉由未來（我能提供你什麼事情）、過去（提起過去的經歷，證明為何我可以）及現在（希望民眾得到什麼或採取什麼行動）這樣的架構，建立、引導民眾對自己的認識。



圖 6-28 自我介紹的公式 - 時間線法

該如何應用呢？舉個例子來說：「大家好，我是○○○，是個幫你打破攸關生命安全且錯誤防災觀念的消防員，我不僅曾參與○○災害搶救，過去亦分別榮獲高雄縣、高雄市防火宣導高手比賽第○名，同時也協助○○書商修編防災宣導教材，期望藉由今天○小時的相處，能讓大家深刻明白，火災其實離我們不遠……」。

是不是比較有說服力呢？當然其他如「姓名故事法」等自我介紹的設計，也是加深民眾對你認識及信賴的方法。藉由過去的經歷來當成開場之引述素材，雖然可以加深民眾對自己的信任，但是過度誇飾、膨脹或造假，不僅無法達成目的，反而會造成反感。此外，在做自我介紹時，口氣、表情及眼神也請務必保持堅定、誠懇。



(二) 創造一句引起共鳴的金句

「請問在場有遇過火災的人,能否舉一下手(通常不到1成),請問在場有遇過地震的人,能否舉一下手(9成以上都會舉手),這就是為什麼,我今天為什麼要告訴你關於地震這件事……」。這是在分享地震防災課程,喚醒民眾對於地震重視及強化學習動機,可以用的一句話(喚醒民眾重視火災預防,此段話語當然不適用)。

引起「共鳴」這句話的核心概念,就是提供民眾一座天梯,並且互相連通,讓宣導人員的話,能通到民眾的內心裡。換言之,宣導人員必須要在宣導初期,讓民眾感受到,今天的主題與他們關係密切,甚至是攸關自己的生命,才會引起想聽的動機。

再舉個例子,過去是否曾看過某一提神飲料之廣告,它其中一句話就是「你累了嗎」,這句話就是引起共鳴的一個金句。有共鳴,民眾的心裡才有可能產生質變。對了,不知道大家是否參加過某直銷大會,在開始前,台上的主持人在秀了自己的環遊旅行、豪華生活後,緊接著問問底下的人:「在場有想快速致富,提早財富自由的請舉手……」,你認為有幾個人不會舉手?說穿了,這不就是創造願景、引起共鳴的手法嗎。



宣導後結語規劃

「以上是我的今天的宣導(課程),感謝大家的參與,祝福大家平安健康,謝謝大家」。這是過去常使用的結語方式,但是「近因法則」中有一個概念:「比起開始或中間段落,民眾較能清楚的記住宣導最後所聽的內容」。那麼,如何做好宣導的結語。這裡提供一個方法,那就是「31法則」。也就是將我們這次的宣導內容,在最後濃縮成三個重點,喚醒民眾的記憶,並用一段話,做個結尾呼籲行動。

舉個例子來說,在某次防火宣導中,針對這次的內容,最後提煉出三個要點,分別是「減少家中易燃材料之裝修」、「注意家中電器使用安全」以及「裝好裝滿住宅用火災警報器」。最後再提出一個感性的呼籲或理由喚起民眾之行動,相信會比「謝謝大家」,更來的讓人印象深刻。



延伸閱讀

一、宣導人員宣導方法

講述法是宣導最常見的使用方法，直白一點就是，防火宣導人員說答案，民眾記答案（實際上災害應變往往沒有標準答案）。然而現今的科技及資訊普及，人手一機，且根據研究，一般人最佳的學習時間大約是 15 分鐘左右，以學習金字塔概念圖來看，並以一堂 50 分鐘且使用簡報的宣導講習為例，過了 15 分鐘，民眾在單純使用講述法的疲勞轟炸下還能學到多少？關於注意力，真的能戰勝手機嗎？

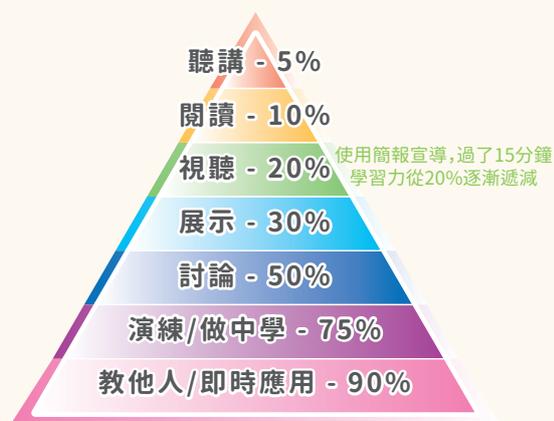


圖 6-29 學習金字塔概念圖

其實講述法能否成功，有二個關鍵，第一是講者本身的能力（或光環），意即講者本身是否有高超的論述技巧、獨特魅力或特殊的地位等；第二則是民眾的學習動機，例如攸關升學或證照的考試等等，因此不得不專心聽講。在宣導實務上，有符合這二個關鍵嗎？宣導時單純使用講述法，真的能帶給民眾好的學習體驗及效果嗎？為了增加學習力及說服力可以嘗試的方法，透過以下 2 種方法，相信一定有莫大的助益：

（一）討論法（理性）

簡單而言係指宣導人員藉由災害案例或影片等素材來設計題目，並透過分組等機制，引導民眾進行討論、發表。至於題目要如何設計，坦白說，過去都是心之所至，靠感覺、憑好惡來出題。然而在「英特爾創新思考教育」概念中，發現有效的學習效果是建立在層次分明的問題設計上。這種把問題視為搭地基，由易而難搭建民眾思考能力，才是宣導人員所應學習的宣導技術。

上述的教育提出，問題的設計可以分為三個層次，由易而難分別是「具體問題」、「單元問題」及「核心問題」。特別留意，操作上別將問題變成填充題，讓民眾講出答案就結束，而是透過問題讓民眾慢慢建構如防火安全的概念。



圖 6-30 問題設計的三層次

舉例來說，假設想宣導地震的應變，並利用日本 311 大地震當時住家家具位移的影片，來設計問題引導民眾對於地震應變的思考，問題的設計上如下表所示：

表 6-5 討論法問題的設計層次

問題層次	問題內容
具體問題	地震發生時，你認為影片內什麼東西會造成傷害？
單元問題	如果你身處在影片情境中，你要如何避免傷害？黃金三角，可行嗎？
核心問題	如何避免這樣的問題在你身上發生？

請記得，討論法的核心價值不在於討論，而是問題的設計，請別為了討論而討論，而是透過討論法，轉換「講述權」，以「透過問題誘發思考、發現問題深化經驗、解決問題完成學習」為脈絡，偷渡你想傳遞之觀點，並增加民眾的學習理解。

(二) 故事法 (感性)

在許多商品的文案中，都會加入一些故事，來喚醒民眾的感性，並消除理性，做出點選商品放入購物籃之動作（這可以說明許多高單價的商品，為什麼背後往往都有一個增加你購買慾望的故事）。美國創意寫作指導者勞勃·麥基 (Robert McKee) 曾說：「故事是人類關係的貨幣」。

舉例而言，當宣導人員要做如住宅用火災警報器宣導時，光是說明器材功能或功用，其實是不夠的，如果能加入一些如住警器成功幫助民眾，及早偵知及早逃生的故事，來凸顯學習這件事是重要的，那麼民眾就更有意願學習這項技能，被說服的機會就會更大。那麼，如何將故事納入宣導中呢？這邊提供一個說故事的簡單公式，分別是「目的」、「障礙」、「嘗試」、「失敗」、「逆轉」及「結局」，如下圖所示。



圖 6-31 故事法公式



試舉宣導如何撲滅起火的油鍋，來套用這個公式，故事如下表所示：

表 6-6 故事的架構與內容

故事架構	故事內容
目的	過去有位年輕人，父親從小意外過世，雖然生處單親家庭，但他跟大家一樣，有個愛他的母親。
障礙	直到有一天，那位年輕人下班回去後，發現家中充滿著燒焦的味道，走進廚房一看，原來是媽媽在炸雞塊，但是跑出去和鄰居聊天沒有關火。現在油鍋內的油都已經起火燃燒了！
嘗試	當下的他，不知所措，嘗試倒麵粉、丟抹布都沒有辦法撲滅火勢。
失敗	雖然這個年輕人當下很希望可以趕快撲滅火勢，但是他沒有學過如何快速的撲滅起火的油鍋，慌了手腳，不知道該怎麼辦，此時火勢已經擴大，年輕人立即的逃往屋外。
逆轉	所幸鄰居及早報案，消防隊迅速趕到，立即佈署水線將火勢撲滅。
結局	但由於火勢已經擴大，屋內佈滿著燒損的痕跡，需要更長時間和金錢來恢復原狀。他在想，如果他知道，原來用簡單的鍋蓋就可以快速地撲滅起火的油鍋，或許就不會變成現在這個樣子。 而故事中那位年輕人，就是我，而這也是我選擇消防工作的初心。

二、製做好看的簡報

宣導課程規劃設計妥當後，基本上就可以開始著手製作簡報。過去在製作簡報時，常聽到有人提及：「簡報就是要做得炫、夠吸睛，才能抓住民眾的注意力……」，事實上，這是一個嚴重錯誤的觀念。

簡報的價值，不在於版型的美醜（每個人對美醜認定不一，好不好看說穿了僅是簡報的附加價值，簡報能否有效傳達訊息才是重點），而是在於如何透過簡報「讓講的人更容易講，聽的人更容易懂」。因此，簡報流於過多的設計，不僅讓版面顯得混亂，也浪費了時間。知名簡報大師南西·杜爾特（Nancy Duarte）就說：「美化無意義的幻燈片（簡報），就像給豬塗口紅一樣。」

另外，常見到有些宣導人員為了宣導方便，一股腦兒將文字以複製貼上的方式，置放於投影片上，把投影片當成講義或逐字稿在使用，這也是錯誤的作法。人的大腦通常一次只能處理一件訊息，當宣導人員的簡報置入許多文字，台下的民眾就會想去閱讀，民眾就會聽不到宣導內容，更別提理解這件事。

因此，有關簡報的製作技巧，近年成了主流，坊間簡報書籍也如雨後春筍般產出，教導如何透過如高橋流、七七法則、三分線排版或是標題不超過 13 個字等技法（觀念），做出優質的簡報。在此建議宣導人員，對於製作簡報的心法、技巧，短時間若難以掌握其要領，但仍需透過簡報來輔助宣導，傳遞觀念，至少應把握以下三個基本原則：



(一) 文字的運用

簡報的文字主要分有襯線字體 (如新細明體、標楷體等) 及無襯線字體 (如黑體等)。無襯線字體缺少了如漢字般的撇、勾、捺等特徵, 因此泛用性較強, 多用於商務或科技場合, 呈現上較顯乾淨俐落; 而有襯線字體則多用於文藝場合或教科書上, 表現上較顯藝術感。就消防宣導簡報而言, 原則上建議以無襯線字體來製作較不失分。



圖 6-32 簡報的文字類型分類

(二) 圖片 (照片) 的選擇

選擇圖片可朝兩個方向來優化, 第一是圖片解析度是否夠清晰, 目前許多網路資源如 pixabay 等都有提供免費、無版權的圖庫可供選擇; 第二則是使用的圖片至少應契合主題 (若圖片具有故事性更佳, 正所謂一圖解千文), 避免產生圖文不符之情形。特別一提, 圖片的運用應留意浮水印、版權及去識別化等問題, 不要衍生爭議。



圖 6-33 使用浮水印圖片有侵權之疑慮



(三) 配色的使用

簡報配色的駕馭是門專業，一般人為強調重點，會在簡報的表格或文字上，使用顏色來凸顯，但如果一不小心使用過多的顏色，撇開簡報美感不談，反而會讓簡報資訊更顯複雜，失去強調之目的。為了避免此狀況發生，單一簡報頁面以不超過 3 種顏色為原則。

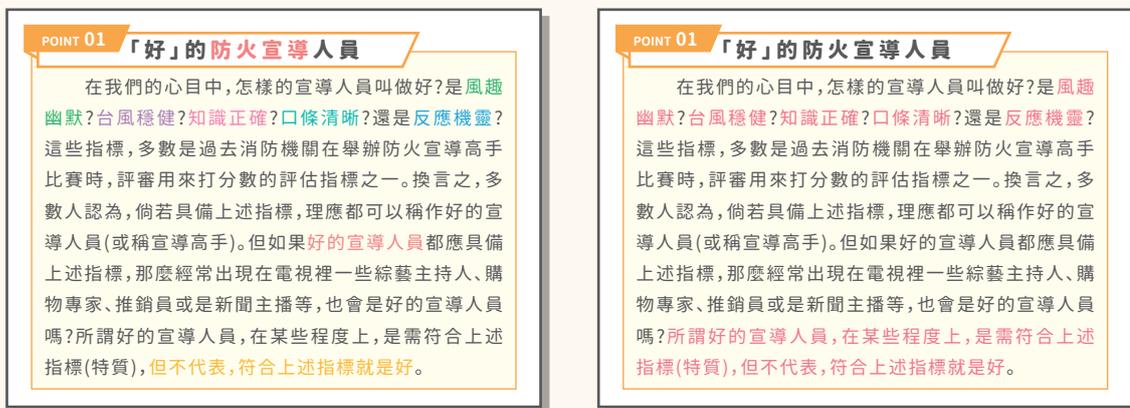


圖 6-34 字體顏色複雜難以凸顯重點

參考資料

- 1、內政部消防署，消防人員防火宣導教材，1998
- 2、蕭美惠 (譯)，這樣表達，再複雜也能一聽就懂 (原著:Lee LeFever)，商周出版，2013
- 3、郝永崑 (譯)，有效教學面面觀 (原著:Gary D. Borich)，學富文化，2014
- 4、林佩蓉 (譯)，說出自信與魅力：溝通和克服演說恐懼的 50 個技巧 (原著:麥特·亞伯拉罕)，商周出版，2015
- 5、內政部消防署，防災宣導教學手冊，2018
- 6、司徒達賢，司徒達賢談個案教學：聽說讀想的修鍊，天下文化，2018
- 7、溫力秦 (譯)，如何幫雞洗澡 (原著:Tim Calkins)，寶鼎出版，2020

防火 宣導及 教學指引



編者：內政部消防署、財團法人消防安全中心基金會

出版機關：內政部消防署、財團法人消防安全中心基金會

地址：新北市新店區北新路三段200號8樓

網址：<https://www.nfa.gov.tw>

電話：(02)8195-9119

中華民國110年12月初版





家家勤防火 戶戶保平安

內政部消防署 關心您
財團法人消防安全中心基金會

