

第三十三章

使用空氣呼吸器安全指導原則

指導原則預計達成目標

本指導原則內容屬消防人員教育訓練教材性質，目的在於提供各級消防機關指導消防人員注意救災安全之用。

本指導原則主要提供學習者瞭解使用空氣呼吸器（Self-Contained Breathing Apparatus, SCBA；以下簡稱 SCBA）操作之安全概念，在災害搶救使用時應注意之安全事項，以期達到落實平時訓練、保養及管理，以避免消防人員因未能正確使用而造成傷亡。

指導原則摘要

- 一、前言
- 二、歷史案例
- 三、安全注意事項
- 四、結語

指導原則本文

一、前言

當消防人員執行各項災害搶救時，包括建築物室內（外）滅火、密閉空間救援及危險物質處置等災害，如未正確使用 SCBA 而暴露在有毒氣體環境或高溫 and 大量濃煙瀰漫的場所，呼吸系統極易受到傷害，甚至可能造成個人生命危害。因此，在不可能預知的災害搶救過程，只要對生命與健康具有立即危害，都應穿著個人防護裝備（Personal Protective Equipment, PPE；以下簡稱 PPE）配合使用 SCBA。

本指導原則無法涵蓋之特殊情況（非正常環境）下，現場人員應發揮其專業評估判斷，綜整人、事、時、地、物之整體情況，作最適時適切之反應處置。

二、歷史案例

(一) 案例一

1、發生時間：83 年 9 月 14 日。

2、發生地點：○○市○○局○○消防小隊。

3、現場概述：

消防人員於○○消防小隊保養 SCBA 及氣瓶，保養過程中發生氣瓶爆炸，造成隊員吳○○頭顱破裂當場死亡、隊員江○○受氣瓶內塑膠纖維片擊中四肢，並且耳膜受到強震殃及聽力受損，重傷送醫。

4、人員傷亡情形：消防人員 1 人死亡、1 人受傷。

5、案例檢討：

- (1) 氣瓶瓶身避免撞擊、掉落等情事，以免瓶身內外及氣瓶閥結構受損致發生危害，如有異狀時，應立即停止使用並送檢查。
- (2) 充氣時須依原廠規定之工作壓力灌充，嚴禁超灌壓力，瓶身須依規定定時送檢驗機構檢查、測試。

(二) 案例二

1、發生時間：84 年 3 月 15 日。

2、發生地點：○○市○○○路○號。

3、現場概述：

消防人員研判火場內有人受困，因此隊員陳○○、廖○○、義消卓○○率先進入火場內搜索，20分鐘後，火場傳出爆炸並燃燒，卓○○立即退出火場，已深入火場之陳○○、廖○○繼續搜尋，不久廖○○氣瓶用盡退出火場，而陳員不幸因氣瓶內的空氣耗盡，無法逃生而因公殉職。

4、人員傷亡情形：消防人員 1 人死亡。

5、案例檢討：

- (1) 執行救援任務之小組隨時掌握彼此的空氣量。
- (2) 隨時注意瓶內殘壓，並適當估算撤出所需時間，因此學習個人供氣管理是重要的。
- (3) 如殘壓警報響起，應立即通知同伴退出危險區域，並重新充灌空氣。

(三) 案例三

- 1、發生時間：106年1月25日。
- 2、發生地點：○○市○○局第○大隊○○分隊。
- 3、現場概述：

消防人員經指派為第一線入室搶救工作，因現場燃燒乳膠床墊產生大量濃煙能見度不佳，樓梯間狹窄人員進出不易，遂於搜索前進時其肺力閥不慎撞擊異物，導致面罩無法完全氣密吸入少許煙霧，造成胸口不適。

- 4、人員傷亡情形：消防人員1人受傷。

5、案例檢討：

- (1)面罩與肺力閥接合（含第1段及第2段）時，可握住面罩及肺力閥，輕微上下左右搖晃及拉動，俾確認接合良好。
- (2)面罩進入濃煙後，可開啟強制給氣裝置（以下簡稱Bypass）俾利正壓排除濃煙，藉此暫時獲得新鮮空氣，緩和緊張情緒並儘速退出火場。
- (3)重複訓練消防人員於穿戴手套情況下，操作SCBA各項功能，包括：SCBA穿脫按扣、Bypass、氣瓶閥及共生連結等，以幫助消防人員肌肉記憶，讓手習慣於穿戴手套情形下操作上述動作，俾利緊急情況時能正確按壓按扣。

(四) 案例四

- 1、發生時間：108年9月13日。
- 2、發生地點：○○市政府消防局○○分隊。
- 3、現場概述：

消防人員於搶救工廠火警時，現場濃煙密布且視線不良，手持瞄子射水時因現場快速燃燒，火勢由內往外快速竄出，最後撤離時因 SCBA 中壓管不慎被異物勾到，面罩遭拉扯，導致肺力閥脫落，而吸入些許濃煙造成身體不適。

- 4、人員傷亡情形：消防人員1人受傷。
- 5、案例檢討：

- (1)同仁入室執行火災搶救前務必相互檢查PPE是否穿戴完整。
- (2)火場行進時應留意四周環境變化並隨時注意自身裝備完整性，尤其是面罩碰撞、中壓管長度避免勾纏障礙物而導致意外發生。

三、安全注意事項

(一) 使用前

1、專業訓練

操作者需接受 SCBA 之專業使用訓練，以及緊急處置與故障排除相關訓練，並熟練使用上可能發生之故障排除方法，以確保安全。

2、計算呼吸量

使用 SCBA 在不同工作環境個人之呼吸量及計算方式：

不同程度工作	工作呼吸量 (L/Min)
<u>休息</u>	<u>0~10</u>
<u>輕度工作</u>	<u>10~20</u>
<u>中度工作</u>	<u>20~40</u>
<u>重度工作</u>	<u>40~60</u>
<u>緊張或突發狀況</u>	<u>100以上</u>

SCBA 安全使用時間計算方式：

$\frac{(\text{空氣瓶壓力【BAR】} - \text{殘壓警報值【BAR】}) * \text{空氣瓶容量 (L)}}{\text{工作呼吸量}} = \text{使用時間 (分)}$

※使用 Bypass 強制送氣時，空氣輸出量為500 L/Min

3、使用時切勿憋氣

各種呼吸方法有助減少空氣消耗速率，消防人員必須自行實驗來發現最適合自己的方法，例如「口吸鼻吐」是適合沈重工作的呼吸方式，「鼻吸口吐」則可以獲得良好的空氣交換，使用任何的方法時，重要的是正常呼吸且緩慢呼氣，讓肺裡的二氧化碳維持適當平衡，消防人員不可憋氣來試圖節省空氣，由於救災時身體會釋放腎上腺素，氧氣以更快的速率消耗，憋氣

容易造成失去意識的情形發生。

4、瞭解自身呼吸量

必須瞭解個人穿戴 SCBA 實施訓練時所需呼吸量，以作為執行救災勤務時的一種依據。進入危險環境工作時，必須依據平時在 SCBA 訓練時所測得呼吸工作量，作為勤務執行時間的基準。

5、勿任意調整殘壓警報裝置及肺力閥（如圖1）。



圖1

6、檢查各部組件

檢查壓力錶空氣存量（至少250BAR）、殘壓警報裝置警報之聲響、各管閥是否有密接，更換氣瓶時，注意接頭墊片是否有掉落遺失（如圖2）。



圖2

7、測試供氣功能

檢查面罩、肺力閥及 Bypass 是否正常，並確認肺力閥是否與面罩緊密結合，有無鬆脫現象。穿戴時貼緊臉部，測試呼吸時是否正常未漏氣；必要時得關閉氣瓶閥，再測試面罩是否完全密封。

8、安全檢視壓力錶

檢查壓力開啟氣瓶時，避免眼睛直視壓力錶，先行將壓力錶朝向地面（如圖3），於開啟氣瓶約3至5秒後，再查看壓力錶顯示壓力，防止因壓力錶鏡面老舊於開啟氣瓶壓力瞬間鏡面破裂，導致人員受傷。



圖3

（圖片來源 火災搶救初級班教材 P174. 圖5.4.8）

（二）使用中

1、空氣量消耗速率人人不同

空氣量的消耗速率隨著個人身體狀況、任務及環境狀況存在差異，不同的消防人員以不同的速度消耗他們的空氣量。且消防人員必須知道自己使用氣瓶數之最大限制並適時補充水分。

2、安全管制機制

應搭配救命器（如圖4）使用，每套 SCBA 或救命器應附有安全管制機制。



圖4

3、穩固背負 SCBA

肩帶、腰帶務必調整至適當鬆緊，並確保背板不會晃動（如圖5）。



圖5

4、氣瓶全開

使用 SCBA 時，將氣瓶閥完全扭開（逆時針方向），以防碰撞或電線纏繞而將氣瓶閥閉鎖。

5、不可單獨行動

進入救災區內，應以小組行動，切忌單獨行動以防意外發生。

6、小組估算撤出時間

執行救援任務之小組應隨時掌握彼此的空氣量。隨時注意瓶內殘壓，並適當估算撤出所需時間。要決定折返點並不複雜，可在進入危險區前的穿戴面罩時檢查空氣量，在抵達目標點時，再次檢查，這讓消防人員確切知道他花了多少空氣抵達目前所

在地點，需要多少空氣才能返回起點。此外，非常重要的一點是消防人員不能僅倚賴 SCBA 的殘壓警報裝置決定退出火場時機。

7、同進同出

如殘壓警報響起，應立即通知同伴退出危險區域，並重新充灌空氣，所有成員應一同退出，即使只有一個人的殘壓警報響起。

8、決不輕易將面罩及肺力閥卸下

當殘壓警報裝置作動時，氣瓶內尚有50至60BAR 氣量，若無足夠的空氣量離開危險環境，此時應保持冷靜，移至相對安全的環境，並立即請求支援人員攜帶「備援空氣包」(Air bag)因應，視情況實施「開吸關吐」（務必經過訓練始得執行），決不可在危險場所脫下面罩或肺力閥。

9、SCBA 緊急狀況處置

(1)SCBA漏氣緊急處置

- 甲、在火場遇到 SCBA 漏氣時，如距離相對安全環境較近時，可採取低姿勢離開危險區域再處理漏氣問題。
- 乙、聽到漏氣聲音時，先檢查壓力表確認 SCBA 漏氣人員，絕對不要脫下面罩。
- 丙、確認洩漏部位時，採取低姿勢閉氣5秒感覺洩漏的地方並用手從面罩、調節器、管路、接頭一氣呵成完成快速檢查。
- 丁、當面罩氣密不佳造成洩漏時，可先朝臉部壓緊面罩避免洩漏，並用另一手嘗試拉耳帶或腮帶，但絕對不可卸下頭盔、頭套及手套，除非確認環境安全；如為面鏡破裂造成洩漏時，可用手擋住破裂處並迅速撤離。
- 戊、檢查調節器、接頭、管路是否未接合或彎折，破裂時用戴著手套的手緊握壓住洩漏處，開關氣瓶閥門「開吸關吐」，以延長 SCBA 使用時間。

己、撤離危害區。

(2)SCBA吸不到氣處置

- 甲、面罩內吸不到空氣時，檢查壓力表，採取低姿勢。

乙、壓力表為0，檢查氣瓶閥是否被關閉。

丙、氣瓶閥若是正常打開，卸下肺力閥，趴在地面，用頭套或手掌蓋住肺力閥接環，立即求救尋求幫助。

丁、壓力表有數值，按下 Bypass 檢查是否給氣裝置故障，若能恢復供氣，執行「按吸放吐」撤離現場，若不能恢復供氣，卸下肺力閥，趴在地面，用頭套或手掌蓋住肺力閥接環，立即求救尋求幫助。

(三) 使用後

1、搬運方式

搬運時，勿以氣瓶閥作為施力點，避免氣瓶脫落導致危險(如圖6)。



圖6

2、避免氣瓶碰撞

氣瓶瓶身避免撞擊、掉落等情事，以免瓶身內外及氣瓶閥結構受損致發生危害，如有異狀時，應立即停止使用並送檢查。

3、不可用油潤滑

氣瓶瓶身保持清潔(如圖7)，不被油類沾污。氣瓶閥不可用油潤滑，以免高壓氣體(含有高壓氧氣)促使油類自行燃燒。



圖7

4、檢查各部位組件

檢查各組件有無毀損、變形、炭化，氣瓶有無裂痕或逾檢驗年限（水壓測試年限），並避免氣瓶遭受劇烈碰撞或重摔。

5、清潔各部位組件

以清水擦拭各部位組件，並置放於通風良好處陰乾，勿以揮發性液體或溶劑擦拭，且不可存放於高溫、潮濕、曝曬陽光之環境。（部分肺力閥儀器精密，不建議拆解清洗）

6、檢查面罩

檢查面罩是否有損壞、五爪帶與本體是否有磨損、密封墊與排氣閥是否有裂縫等情形。

7、清潔面罩

使用清水或肥皂溶液清洗面罩；面鏡應避免碰撞磨損，原則以清水清洗，必要時使用中性清潔劑進行洗滌（如圖8）。



圖8

8、灌充氣瓶

先檢查氣瓶有無損害、刮傷、受熱變色、氣瓶表面凹陷等，禁止灌充外觀可見損傷之氣瓶。使用過的氣瓶須確實檢查壓力並即時灌充，以備下次救災使用。充氣時須依原廠規定之工作壓力灌充，嚴禁超灌壓力。氣瓶與背板組裝時，注意接頭墊片是否有掉落遺失。組裝完畢打開氣瓶閥確認組裝確實無漏氣情形並檢視壓力是否正常。

9、氣瓶存放方式

氣瓶放置時，可將氣瓶閥向上以瓶身垂直立放，或橫放氣瓶，禁止倒立擺放（氣瓶閥向下）。

10、收整背板肩、腰帶

將背板之肩帶、腰帶調至適當位置，以利隨時穿戴。

11、氣瓶定期水壓測試

氣瓶須依規定定時送檢驗機構檢查、測試。檢驗日期過期或超過使用年限，應停用該氣瓶。

12、定期保養維護

SCBA 之各組件須按原廠說明書規定定期檢驗、更換、保養。

四、結語

SCBA 為消防人員火災搶救十分重要之防護裝備，且使用稍有不慎可能危害消防人員安全。因此，嚴格落實執行保養維護及持續操作練習，精通 SCBA 的使用，以提升知識與信心，才能發揮其效用，確保消防人員之安全。

參考文獻

1. 內政部消防署，消防人員戰技手冊。
2. 內政部消防署，火災搶救初級班訓練教材。
3. 內政部消防署，空氣呼吸器操作教官班教材。
4. NFPA 1404 消防呼吸保護訓練標準。
5. 曹重賓，消防搶救器材操作手冊。