

機電工程署

使用易燃製冷劑的  
獨立商用雪櫃指南

---

第一版

2020年9月



## 索引

1.	前言及範圍	2
2.	詞彙及縮寫	2
3.	產品安全、標記及安全指引	4
3.1	電氣產品安全	
3.2	製冷劑的安全事宜	
3.3	標記	
3.4	用戶手冊須載有的安全指引	
4.	銷售	9
4.1	銷售文件載有的安全訊息	
5	貯存及運載	9
5.1	總論	
5.2	貯存	
5.3	運載	
6	安裝	10
6.1	技術人員的資格	
6.2	安全工作方法	
7.	保養及維修	11
7.1	職業安全及健康	
7.2	保養及維修工作	
8.	拆除及處置	12
9.	參考資料	13

## 1. 前言及範圍

- 1.1 本指南涵蓋有關使用易燃製冷劑的獨立商用雪櫃的標準、貯存、運載、安裝、保養及處置事宜的安全指引。
- 1.2 石油氣是常用的燃料，亦可用作製冷劑，例如常用於家用雪櫃的製冷劑 R600a（異丁烷）。石油氣是《氣體安全條例》（第 51 章）所界定的氣體之一，該條例的某些條文適用於供獨立商用雪櫃使用的石油氣製冷劑。根據《危險品條例》（第 295 章），劃定為危險品的製冷劑須受消防處規管。
- 1.3 本指南只適用於使用易燃製冷劑的獨立商用雪櫃，並應與香港特別行政區法例中所有相關法定條文一併閱讀，當中包括但不限於：
- 《危險品條例》（第 295 章）；
  - 《危險品（一般）規例》（第 295B 章）；
  - 《電力條例》（第 406 章）；
  - 《電力（線路）規例》（第 406E 章）；
  - 《消防條例》（第 95 章）；
  - 《工廠及工業經營條例》（第 59 章）；
  - 《工廠及工業經營（危險物質）規例》（第 59AB 章）；
  - 《工廠及工業經營（氣體焊接及火焰切割）規例》（第 59AI 章）；
  - 《氣體安全條例》（第 51 章）；
  - 《職業安全及健康條例》（第 509 章）；
  - 《廢物處置條例》（第 354 章）；以及
  - 《廢物處置（化學廢物）（一般）規例》（第 354C 章）。
- 1.4 本指南亦須與製造商的指引一併閱讀。除非有關指引與相關法定條文有衝突，否則不可以本指南取代有關指引。
- 1.5 本文件只作指南的用途，並無意免除任何人士的法定責任。

## 2. 詞彙及縮寫

### 2.1 詞彙

詞彙	意思
石油氣瓶車	主要為在道路上運載石油氣瓶而設計及製造的汽車或主要為這目的而經改裝的汽車。
易燃製冷劑	根據 ASHRAE 標準 34 和 ISO 817 的製冷劑安全分類，易燃性為第 2L、2 或 3 級的製冷劑。
石油氣	根據第 51 章定義的氣體，即以下任何氣體的混合物： (a) 主要由丙烷、丙烯、丁烷或丁烯組成的碳氫化合物；或 (b) (a)段所指的所有或任何碳氫化合物。
可燃下限	製冷劑透過製冷劑與空氣均質混合物傳播火焰的最低濃度。
維修工場	對使用易燃製冷劑的獨立商用雪櫃進行任何維修及保養相關活動的指定處所。
製冷劑	在製冷系統中用作熱交換的流體，負責在低溫和低壓時吸收熱能，以及在高溫和高壓時釋放熱能，熱交換通常涉及流體型態改變。
技術人員	已完成由有關獨立商用雪櫃製造商或認可訓練學院提供，有關使用易燃製冷劑的獨立商用雪櫃的安裝、維修、保養、檢修和處置程序訓練專門訓練的技術員。
獨立商用雪櫃	以獨立電氣運作，裝有壓縮器的商用製冷產品。
標準	指 (a) 英國標準協會公布的英國標準； (b) 歐洲電工標準化委員會公布的歐洲標準； (c) 國際電工委員會或國際標準化組織公布的國際標準；或 (d) 任何其他相關標準。
供應商	指供應電氣產品的人士。

## 2.2 縮寫

縮寫	意思
ASHRAE	美國供暖製冷及空調工程師學會
Cap.	章
°C	攝氏溫度

縮寫	意思
EMSD	機電工程署
EPD	環境保護署
FSD	消防處
IEC	國際電工委員會
ISO	國際標準化組織
g	公克
K	開氏溫度（國際單位制的溫度單位）
kg	公斤
kW	千瓦
LD	勞工處
LFL	可燃下限
LPG	石油氣
m <sup>2</sup>	平方米
m <sup>3</sup>	立方米
mm	毫米
MPa	兆帕斯卡
MSDS	物料安全數據單
NGI	應具報氣體裝置
REC	註冊電業承辦商
REW	註冊電業工程人員

### 3. 產品安全、標記及安全指引

#### 3.1 電氣產品安全

獨立商用雪櫃須符合 IEC 60335-2-89 連同 IEC 60335-1 所載的適用安全規格。如獨立商用雪櫃符合其他安全標準，有關標準應與 IEC 60335-2-89 等同。

#### 3.2 製冷劑的安全事宜

3.2.1 製冷劑的安全要求乃參照 ISO 817、ASHRAE 標準 34 和 IEC 60335-2-89 連同 IEC 60335-1。

3.2.2 任何貯存、運送或使用易燃製冷劑的人士，均須遵守所有相關法定要求。不論石油氣是否用作獨立商用雪櫃的製冷劑，均須符合《氣體安全條例》（第 51 章）的適用要求。根據《危險品條例》（第 295 章）劃定為第 2 類危險品的非石油氣製冷劑，須受消防處管制。

3.2.3 安全分類須包含兩個字元，第三個字符為 L，代表低燃燒速度。大楷字母表示毒性，而阿拉伯數字則表示易燃性。

3.2.4 按毒性分類，製冷劑須劃分為以下兩個類別：

- A 類（低慢性毒性）；
- B 類（高慢性毒性）。

3.2.5 按易燃性分類，製冷劑須根據其可燃下限測試結果劃分為以下四個類別：

- 1 類（不傳播火焰）；
- 2L 類（輕度易燃）；
- 2 類（易燃）；
- 3 類（高度易燃）。

3.2.6 根據第 3.2.4 條和第 3.2.5 條所述的毒性和易燃性分類，可劃分成合共八個不同的製冷劑安全組別。有關分類如下表所示：

	安全組別	
高度易燃	A3	B3
易燃	A2	B2
輕度易燃	A2L	B2L
不傳播火焰	A1	B1
	低毒性	高毒性

3.2.7 根據 IEC 60335-2-89，在冷凍系統中使用易燃製冷劑的獨立商用雪櫃，其製冷劑量在各獨立的製冷劑喉路中，不可超過以下製冷劑充注量：

標準版本	各獨立的製冷劑喉路中的最大製冷劑充注量
IEC 60335-2-89:2010+AMD1:2012+AMD2:2015	150 g
IEC 60335-2-89:2019	在任何製冷喉路中，不可超過 13 x LFL 或 1.2 公斤，以較小者為準

3.2.8 安裝製冷劑充注量為 M 的商用雪櫃，所需的最小房間樓面面積要求 A 的計算方法如下：

$$A = M / (2.2 \times 0.25 \times \text{LFL})$$

當中

A 為最小房間樓面面積要求，以  $\text{m}^2$  表示

M 為製冷劑充注量，以 kg 表示

LFL 為易燃下限，以  $\text{kg}/\text{m}^3$  表示

2.2 為預設最小房間高度，以 m（米）表示

0.25 為易燃下限 25% 的系數

3.2.9 符合 IEC 60335-2-89:2019，以及在任何製冷喉路中易燃製冷劑的充注量超過 150 g 的產品，須符合以下要求：

- (a) 載有製冷劑的部件須予保護，並且不得是容易接觸到的部件。
- (b) 任何與載有製冷劑部件相鄰或有接觸的外部表面，須具備足夠承受機械衝擊的強度。
- (c) 產品的構造須防止其運作導致連接電動壓縮器的管道出現過量振動或共振點。
- (d) 產品的構造須防止易燃製冷劑在洩漏時積累於產品四周。一旦產品在通電時洩漏製冷劑，而需要有空氣流動的配合才合規，則須確保可保持空氣流動。如不能將氣流維持於符合要求的水平，電動壓縮器和加熱元件須在五分鐘內關閉，並發出警號。電動壓縮器和加熱元件只可在恢復所需空氣流動水平後，才可重新啓動。
- (e) 製冷劑喉管須予保護，以免在正常使用、搬動、重新定位和維修時受損。
- (f) 不可使用熔點低於  $450\text{ }^\circ\text{C}$  的低溫焊料合金作為製冷喉路的管道接口。

3.2.10 備有受保護冷凍系統並使用易燃製冷劑的產品，其構造須防止冷凍系統洩漏製冷劑時發生火警或爆炸的危險。此外，產品（包括受保護冷凍系統的保護罩），須能承受：


- (a) 製冷劑處於  $70\text{ }^\circ\text{C}$  時其飽和氣化壓力 3.5 倍的壓力，或等同臨界溫度低於  $70\text{ }^\circ\text{C}$  時其 3.5 倍的壓力。對於在正常使用時接觸到高側壓力的部件，測試壓力按四捨五入上調至 0.5 MPa（5 巴）。
- (b) 製冷劑處於  $20\text{ }^\circ\text{C}$  時其飽和氣化壓力 5 倍的壓力，或等同 2.5 MPa（25

巴)，以較大者為準。對於在正常使用時只接觸到低側壓力的部件，測試壓力按四捨五入下調至 0.2 MPa (2 巴)。

- 3.2.11 對於裝有未受保護的冷凍系統和使用易燃製冷劑的壓縮型產品，置於其食物貯格內的任何電氣組件（照明器除外），如在正常或不正常運作時產生電弧或火花，均須接受測試。
- 3.2.12 使用易燃製冷劑的壓縮型產品，其構造須防止任何洩漏的製冷劑凝滯，因而導致在食物貯格以外的位置發生火警或爆炸的危險(該食物貯格裝有產生電弧或火花的組件或照明器)。
- 3.2.13 有可能接觸到洩漏易燃製冷劑的表面，其表面溫度不可超過製冷劑自燃溫度減 100 K 的水平。
- 3.2.14 對於符合 IEC 60335-2-89:2019 的產品，使用易燃製冷劑的產品只可使用密封系統。

### 3.3 標記

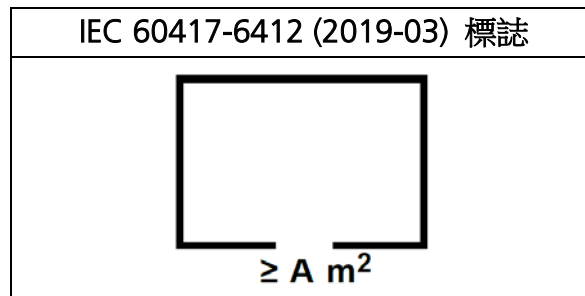
- 3.3.1 獨立商用雪櫃的標記和標籤提供有關安全使用和安全安裝產品的資訊。有關標記和標籤須符合 IEC 60335-2-89 第 7 條：標記和指引連同 IEC 60335-1。
- 3.3.2 使用易燃製冷劑的獨立商用雪櫃，須標示 ISO 7010-W021 火焰標誌，以及其意思「警告：火警危險／易燃物品」的解釋。三角形標誌的垂直高度最小為 15mm。
- 3.3.3 須在雪櫃的銘牌並接近展示製冷劑類別及充注量資料的位置，加上火焰標誌。安裝產品後，須顯示該標誌。
- 3.3.4 火焰標誌樣本如下：

ISO 7010 W021 標誌	意思
	警告：火警危險／易燃物品

- 3.3.5 在接觸電動壓縮器時，須顯示製冷劑類別及易燃絕緣發泡氣體的標記。



3.3.6 符合 IEC 60335-2-89:2019，以及在製冷喉路任何製冷劑充注量超過易燃組別 A2 或 A3 製冷劑的可燃下限四倍，以及超過易燃組別 A2L 製冷劑的可燃下限六倍的產品，須標示 IEC 60417-6412 (2019-03) 標誌，以及其意思「最小房間樓面面積」。三角形標誌的垂直高度最小為 40mm。安裝產品後，須顯示該標誌。須根據第 3.2.8 條決定以下標誌中 A 的數值。此外，在任何製冷喉路中易燃製冷劑的充注量超過 150 g 的產品，須標示產品設計可承受的最大容許壓力。



3.4 用戶手冊須載有的安全指引：

3.4.1 安全指引須符合 IEC 60335-2-89 第 7 條：標記和指引連同 IEC 60335-1。

3.4.2 用戶手冊須包括以下基本安全要求：

- (a) 第 3.3.4 條所述的火焰標誌，以提醒用戶和技術人員該商用雪櫃使用了易燃製冷劑。
- (b) 最小安裝房間面積。
- (c) 指引須包括有關處理、安裝、清潔、檢修及處置製冷劑和獨立商用雪櫃的資訊。
- (d) 須提供以下警告標籤：
  - (i) 警告：請保持產品外殼或內建結構內的通風口暢通無阻。
  - (ii) 警告：請勿使用製造商建議方法以外的機械裝置或其他方法加快溶雪過程。
  - (iii) 警告：請勿損毀製冷喉路。
  - (iv) 警告：除非為製造商建議的電氣用具類型，否則請勿在產品食物貯格內使用電氣用具。
- (e) 獨立商用雪櫃不可安裝在接近火源或明火的位置。

- (f) 只可按照製造商建議進行檢修。
- (g) 如製冷喉路受損，切勿使用任何電氣或氣體用具，並確保附近沒有火源（例如打火機和火柴）及開啓所有窗戶以提供良好通風，以及聯絡供應商／供應商代理／維修代理跟進。如出現緊急情況，馬上致電 999 求助。
- (h) 須在獨立商用雪櫃的整個產品周期中保留第 3.3 條所述的標記。如商用雪櫃將轉移到另一地點和送至回收廠，須一併將用戶手冊交予任何將使用或處理商用雪櫃的人士。

3.4.3 獨立商用雪櫃的製造商可加入其他安全要求。

## 4. 銷售

### 4.1 銷售文件中顯示的安全訊息

4.1.1 銷售文件須包括以下安全訊息：

- (a) 第 3.3.4 條所述的火焰標誌，以警告消費者該商用雪櫃使用易燃製冷劑。
- (b) 須按照製造商的建議最小房間樓面面積安裝獨立商用雪櫃。
- (c) 須由已接受訓練的技術人員進行安裝、維修和保養工作。

4.1.2 供應商／供應商代理須確保其僱用或其特約分銷商和經銷商僱用的銷售人員已接受訓練，熟知第 4.1.1 條所述的安全訊息，以及能向消費者傳遞有關訊息。

## 5. 貯存及運載

### 5.1 總論

5.1.1 貯存、運載或使用易燃製冷劑的任何一方均應遵守所有相關法定要求。

### 5.2 貯存

5.2.1 貯存使用石油氣作製冷劑的商用雪櫃，須符合《氣體安全條例》（第 51 章）。貯存室內所有製冷劑的石油氣總容水量不可超過 130 公升，否則須事先向氣體安全監督取得建造及使用應具報氣體裝置的批准。（根據各個雪櫃的石油氣總容水量，獲准的貯存石油氣雪櫃數量可能有所不同。）

5.2.2 如製冷劑的成分符合《氣體安全條例》（第 51 章）有關石油氣的定義，有關製

冷劑的貯存即受該條例規管。

- 5.2.3 如製冷劑劃定為危險品（石油氣以外），消防處可援引《危險品條例》（第 295 章）並規管其製造、貯存、運載或一般使用，但其進口或供應，以及在商用雪櫃的使用則不受消防處規管。載有非石油氣危險品的氣瓶，須按照《危險品（一般）規例》（第 295B 章）加上標記或標籤。
- 5.2.4 使用易燃製冷劑的獨立商用雪櫃須貯存於沒有持續燃燒的火源的房間內。貯存包裝須加以保護，以確保包裝內的獨立商用雪櫃如有機件受損，已充注的製冷劑也不會洩漏。
- 5.2.5 每個載有易燃製冷劑的容器，均須按照《工廠及工業經營（危險物質）規例》（第 59AB 章）加上標籤。

## 5.3 運載

- 5.3.1 運載使用易燃製冷劑的商用雪櫃，須符合《氣體安全條例》（第 51 章）。除非 (i) 該汽車為石油氣瓶車，以及 (ii) 有關瓶車持有有效許可證，否則任何人均不可在路上使用汽車運載 (a) 任何容水量不少於 130 公升的氣瓶；或 (b) 任何總容水量不少於 130 公升的氣瓶組合。因此，須使用有效的汽車，一次運載大量總容水量多於 130 公升和使用易燃製冷劑的商用雪櫃，以及符合所有相關氣體安全規例。（根據各個雪櫃的石油氣總容水量，獲准的運載石油氣雪櫃數量可能有所不同。）
- 5.3.2 如運載非石油氣危險品的製冷劑，任何用作運載第 2 類危險品而超過其豁免量的車輛，須取得由消防處處長發出的牌照。
- 5.3.3 使用易燃製冷劑的獨立商用雪櫃須能承受運載期間所產生的震動。

## 6. 安裝

### 6.1 技術人員的資格

- 6.1.1 技術人員的僱主須符合《工廠及工業經營條例》（第 59 章）、《職業安全及健康條例》（第 509 章）及兩者的附屬法例所訂明的相關要求，向技術人員提供充足訓練，並確保他們具備所有安全地進行有關易燃製冷劑工作的相關技術知識和技能。
- 6.1.2 技術人員須完成由相關供應商／供應商代理或認可訓練學院提供有關易燃製

冷劑在商用雪櫃的維修、保養、檢修和處置程序的專門訓練。

6.1.3 電力裝置工程須由註冊電業承辦商進行，受委聘就固定電力裝置進行有關電力工程的技術人員必須為註冊電業工程人員。

## 6.2 安全工作方法

6.2.1 在進行工作前，須由合資格人士參考相關製冷劑的物料安全數據單，進行針對性風險評估，以制訂安全而不會對健康構成風險的工作方式。

6.2.2 技術人員須確保使用易燃製冷劑的獨立商用雪櫃附近範圍沒有潛在火源，可點燃商用雪櫃洩漏的製冷劑。

6.2.3 技術人員須為使用易燃製冷劑的獨立商用雪櫃評估房間樓面面積，以確保符合第 3.2.8 條所述或製造商的要求（以要求較高者為準）。

## 7. 保養及維修

### 7.1 職業安全及健康

7.1.1 根據《工廠及工業經營條例》（第 59 章）及《職業安全及健康條例》（第 509 章），東主／僱主須在合理切實可行範圍內，盡量確保其工作場所中僱用的所有的人健康及工作安全：

- (a) 設置及保持安全和不會危害健康的工業裝置及工作系統；
- (b) 作出相關安排，以確保在使用、搬運、貯存和運載工業裝置、物品或物質方面，安全及健康；
- (c) 提供所有所需的資料、指導、訓練及監督，以確保健康及安全；
- (d) 保持工作場所處於安全和不會危害健康的狀況，以及提供和保持進出工作場所的安全途徑；以及
- (e) 提供及保持安全和健康的工作場所。

7.1.2 所有受僱工作的人均須遵守第 7.1.1 條所述有關條例下的受僱的人的一般責任，包括為他本人的健康及安全採取合理的謹慎措施，及為會因他工作時的作為或不作為而受影響的其他人的健康及安全採取合理的謹慎措施；在為確保工作場所中受僱的人的健康及安全，而施加於東主／僱主的責任或規定方面，在有需要的範圍內盡量與東主／僱主合作，使該責任或規定得以執行或遵從。

## 7.2 保養及維修工作

- 7.2.1 僱主和技術人員須遵守勞工處相關刊物所載的職業安全及健康要求。此外，僱主須聘請合資格人士進行針對性風險評估，以找出所有與保養及維修工作相關的潛在隱患。
- 7.2.2 為使用易燃製冷劑的獨立商用雪櫃開始進行保養及維修工作前，須先進行安全檢查，以確保發生火警的危險減到最低。在開始工作和工作期間，須以合適的製冷劑偵測器檢查工作場所，以確保技術人員知悉工作環境潛在易燃氣體累積的風險。使用的洩漏偵測設備須適用於有關製冷劑。
- 7.2.3 有關易燃製冷劑的保養及維修工作，須在通風良好的地方進行，以免出現窒息、中毒或易燃氣體累積的情況。須提供及使用合適的空氣監測設備，例如便攜式氣體探測器。
- 7.2.4 有關處理和更換製冷劑的工作，須由已接受相關訓練和具備相關經驗的工人進行。
- 7.2.5 如須對商用雪櫃的製冷劑喉路進行焊接工作，須先完全移除製冷劑，然後在進行焊接前使用惰性氣體為製冷劑喉管驅氣。氣體焊接及火焰切割工作，須由根據《工廠及工業經營（氣體焊接及火焰切割）規例》（第 59AI 章）持有有效證書的工人進行。此外，應遵守《工作守則：氣體焊接及火焰切割工作的安全與健康》所載的要求。
- 7.2.6 製冷劑氣瓶應遠離火源或腐蝕性物質。在處理易燃製冷劑時，技術人員務須小心，避免火警和爆炸危險。
- 7.2.7 工作場所應提供足夠和適當的滅火筒。
- 7.2.8 維修工場不可建於地面層以下。如維修工場樓層必須設置集水溝或排水渠，須安全地覆蓋或適當地密封渠口／排水渠。

## 8. 拆除及處置

- 8.1 如要拆毀使用易燃製冷劑的獨立商用雪櫃，須在處置獨立商用雪櫃前先移除所有製冷劑。
- 8.2 用作收回製冷劑的機器，須適合使用易燃製冷劑，以及不應有任何潛在火源。

- 8.3 回收氣瓶須適用於所用的製冷劑。回收氣瓶內，不同安全類別的製冷劑不可互相混合。應在切實可行範圍內循環再用收回的製冷劑。
- 8.4 在處置獨立商用雪櫃前，須移除獨立商用雪櫃製冷劑喉路內的製冷劑，以策安全。處理過程中不得進行涉及明火或高溫的工作。
- 8.5 根據《廢物處置（化學廢物）（一般）規例》（第 354C 章），廢棄製冷劑歸類為化學廢物，因此廢棄製冷劑的處理和處置受《廢物處置條例》（第 354 章）及其附屬規例規管。
- 8.6 任何產生廢棄製冷劑的人士或公司，應先向環境保護署註冊成為化學廢物產生者。廢物產生者須適當包裝、標識及貯存化學廢物，以及聘請持牌化學廢物收集者收集及將該些廢物運送至持牌廢物處置設施。如本港沒有適用於有關製冷劑的處置設施，廢物產生者須經環境保護署批准作出其他處置安排。

## 9. 參考資料

- 9.1 ASHRAE 標準 15-2019 製冷系統安全標準
- 9.2 ASHRAE 標準 34-2019 製冷劑名稱及分類
- 9.3 《工作守則：氣體焊接及火焰切割工作的安全與健康》，香港勞工處出版
- 9.4 《防火通告第四號 - 危險品》，香港消防處出版
- 9.5 IEC 60335-1:2010+AMD1:2013+AMD2:2016 家用及相類電氣器具 - 安全 - 第 1 部分：一般要求
- 9.6 IEC 60335-2-89:2019 家用及相類電氣器具 - 安全 - 第 2-89 部分：裝有或使用遙距製冷組件或電動壓縮器的商用製冷產品及製冰機的特別要求
- 9.7 ISO 817:2014+AMD1:2017 製冷劑 - 名稱及安全分類
- 9.8 ISO 5149-1:2014 to ISO 5149-4:2014 製冷劑系統和熱泵 - 安全和環境要求 - 第 1 部分至第 4 部分