

機電工程署

使用輕度易燃製冷劑的
家用冷氣機指南

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	冷氣機的能源標籤	
4.2	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	12
7.1	職業安全及健康	
7.2	保養及維修工作	
8.	拆除及處置	13
9.	參考資料	14

1. 前言及範圍

- 1.1 本指南涵蓋有關使用輕度易燃製冷劑的家用冷氣機的標準、貯存、運載、安裝、保養及處置事宜的安全指引。
- 1.2 根據《電氣產品（安全）規例》（第 406G 章），所有在香港供應的家用電氣產品（包括家用冷氣機），須符合適用的安全規格（例如 IEC 標準），並獲發符合安全規格證明書。
- 1.3 本指南只適用於含有輕度易燃製冷劑的家用冷氣機，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）；
 - 《電氣產品（安全）規例》（第 406G 章）；
 - 《能源效益（產品標籤）條例》（第 598 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）；
 - 《產品環保責任條例》（第 603 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
使用輕度易燃製冷劑的家用冷氣機	使用輕度易燃製冷劑及適用於住宅使用的分體式或窗口式冷氣機。
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	對使用輕度易燃製冷劑的家用冷氣機進行任何維修及保養相關活動的指定處所。
輕度易燃製冷劑	根據 ASHRAE 標準 34 和 ISO 817 製冷劑安全分類，易燃性為第 2L 級（輕度易燃）的製冷劑。
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	除了常用製冷設備的安裝、維修、保養、檢修和處置程序的訓練外，已完成由有關冷氣機製造商或認可訓練學院提供專門訓練的技術員。
標準	指 (a) 英國標準協會公布的英國標準； (b) 歐洲電工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
EMSD	機電工程署

縮寫	意思
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
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 ²	平方米
m ³	立方米
mm	毫米
MEELS	強制性能源效益標籤計劃
MSDS	物料安全數據單
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

所有電氣產品（包括家用冷氣機）均須符合《電氣產品（安全）規例》（第 406G 章）（規例）所載的適用安全規格。《電氣產品（安全）規例指南》為協助供應商理解規例的指引。該指南亦列出視作符合規例所載的適用安全規格的標準目錄。家用冷氣機的適用安全規格為 IEC 60335-2-40 連同 IEC 60335-1。如家用冷氣機符合其他安全標準，有關標準應與 IEC 60335-2-40 等同。

3.1.1 符合安全規格證明書須以英文或中文提供以下資料：

- (a) 參考編號；
- (b) 電氣產品的名稱和型號或種類參考；
- (c) 製造商的名稱和地址；
- (d) 要求電氣產品測試的人士或公司的名稱和地址；
- (e) 電氣產品經測試和須符合的標準；

- (f) 認可核證團體或認可製造商（視乎情況而定）的名稱、地址、認可簽署及公司印章（如適用）；以及
- (g) 核證日期。

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 60335-2-40 連同 IEC 60335-1。
- 3.2.2 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。
- 3.2.3 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）。
- 3.2.4 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）。
- 3.2.5 根據第 3.2.3 條和第 3.2.4 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

- 3.2.6 使用 A2L 組別製冷劑的家用冷氣機，其安裝空間的要求為根據 IEC 60335-2-40 而定。應先根據製冷劑充注量 (m_c) 和下表 m_1 、 m_2 及 m_3 的關係決定是否適用：

IEC 60335-2-40:2013 +AMD1:2016	IEC 60335-2-40:2018
$m_1 = 4 \times LFL$	$m_1 = 6 \times LFL$
$m_2 = 26 \times LFL$	$m_2 = 52 \times LFL$
$m_3 = 130 \times LFL$	$m_3 = 260 \times LFL$

當中

LFL 為易燃下限，以 kg/m^3 表示

R32 的易燃下限如下，以供參考：

IEC 60335-2-40:2013 +AMD1:2016	IEC 60335-2-40:2018
R32 的易燃下限為 $0.306 \text{ kg}/\text{m}^3$	R32 的易燃下限為 $0.307 \text{ kg}/\text{m}^3$

3.2.7 根據 IEC 60335-2-40，對於製冷劑充注量 $m_c \leq m_1$ 的固定家用冷氣機，其室內房間面積大小沒有限制。

3.2.8 對於製冷劑充注量 $m_1 < m_c \leq m_2$ 的固定家用冷氣機，安裝製冷劑充注量 $m_c (\text{kg})$ 家用冷氣機的最小樓面面積要求 A_{\min} 如下：

IEC 60335-2-40:2013 +AMD1:2016	IEC 60335-2-40:2018
$A_{\min} = (m_c / (2.5 \times (LFL)^{(5/4)} \times h_0))^2$	$A_{\min} = (m_c / (2.5 \times (LFL)^{(5/4)} \times h_0))^2$, 但不可小於 $A_{\min} = m_c / (SF \times LFL \times h_0)$

當中

m_c 為家用冷氣機的製冷劑充注量，以 kg 表示

A_{\min} 為最小房間面積要求，以 m^2 表示

LFL 為易燃下限，以 kg/m^3 表示

SF 為安全系數，數值為 0.75

h_0 為製冷劑排出高度，即由地面至家用冷氣機安裝後製冷劑排出點的垂直距離，以米表示

3.2.9 一般而言，家用冷氣機內的製冷劑充注量不會超過 m_2 。

3.2.10 如需額外充注輕度易燃製冷劑，須根據第 3.2.8 條所載，以家用冷氣機的總製冷劑充注量來計算最小樓面面積要求 A_{\min} 。

3.2.11 使用輕度易燃製冷劑的家用冷氣機，其產品構造須符合以下要求：

- (a) 製冷劑的喉管須予保護或密封，以免受損。喉管須妥為保護，使其不會被拉起或在移動產品時被用作提起點。機身密封範圍內的喉管視作已受保護，可免受損。
- (b) 不接受以低溫焊料合金（例如鉛／錫合金）作為管道接頭或用以承受製冷劑的壓力。
- (c) 產品的構造須能防止任何洩漏的製冷劑流動或凝滯，因而導致產品內或有裝設電氣組件的連接管道內發生火警或爆炸的危險（連接管道裝有可成為火源並在正常情況或出現洩漏時均可運作的電氣組件）。
- (d) 就符合 IEC 60335-2-40:2013+AMD1:2016 的產品而言，因其有可能接觸到洩漏的易燃製冷劑，其表面溫度不可超過製冷劑自燃溫度減 100 K 的水平。
- (e) 就符合 IEC 60335-2-40:2018 的產品而言，因其有可能接觸到洩漏的易燃製冷劑，其表面溫度不可超過 IEC 60335-2-40:2018 附件 BB 所載的最高容許表面溫度。

3.2.12 部分組件，如冷卻組件和蒸發組件，須配備限壓裝置或同等裝置，以確保設備不會超過最大容許壓力。

3.3 標記

- 3.3.1 家用冷氣機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 60335-2-40 第 7 條：標記和指引連同 IEC 60335-1。
- 3.3.2 安裝使用輕度易燃製冷劑的家用冷氣機後，須顯示「火警危險／易燃物品」或「低燃燒速度物料」的火焰標誌（視乎 IEC 60335-2-40 測試的版本而定）及操作員手冊標誌。如家用冷氣機並非單個包裝組件，火焰標誌須印於所有室內和室外組件上。
- 3.3.3 火焰標誌式樣須跟據 ISO 7010-W021 火焰標誌的黃色三角形標誌（警告：火警危險／易燃物料；或 警告：低燃燒速度物料）。三角形標誌的垂直高度最小為 30 mm。

3.3.4 火焰標誌如下：

IEC 60335-2-40:2013 +AMD1:2016	IEC 60335-2-40:2018
 (註：此標誌適用於 2L、2 及 3 類的易燃製冷劑。)	 (註：此標誌只適用於 2L 類的易燃製冷劑。)

3.3.5 須在冷氣機的銘牌並接近展示製冷劑類別及充注量資料的位置額外加上火焰標誌。標誌的垂直高度不小於 10 mm，沒規定是彩色標誌。

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 60335-2-40 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家用冷氣機使用了輕度易燃製冷劑。
- (b) 最小安裝高度和最小房間面積。
- (c) 家用冷氣機的製冷劑充注量上限。
- (d) 提供如何釐訂額外製冷劑充注量和完成充注製冷劑的指引。
- (e) 指引須包括有關處理、安裝、清潔、檢修及處置製冷劑和家用冷氣機的資訊。
- (f) 家用冷氣機不可安裝在接近火源或明火的位置。
- (g) 只可按照製造商建議進行檢修。
- (h) 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。
- (i) 須在冷氣機的整個產品周期中保留第 3.3 條所述的標記。如冷氣機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冷氣機的人士。

3.4.3 部分組件的指引或標記須包括以下額外資訊：

- (a) 蒸發組件和冷卻組件的指引或標記，須加上相關字眼，確保在連接任何冷凝器組件或蒸發器組件時考慮運作時的最大壓力。
- (b) 指引或標記須包括製冷劑的製冷指引。

3.4.4 家用冷氣機的製造商可加入其他安全要求。

4. 銷售

4.1 冷氣機的能源標籤

4.1.1 強制性能源效益標籤計劃已隨《能源效益（產品標籤）條例》（第 598 章）生效而落實。根據強制性能源效益標籤計劃，在本港供應的冷氣機是訂明產品，須貼上能源標籤，讓消費者知悉有關產品的能源效益表現。

4.1.2 能源標籤須顯示冷氣機所使用製冷劑的類別。

4.2 銷售文件中顯示的安全訊息

4.2.1 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，以警告消費者該家用冷氣機使用輕度易燃製冷劑。
- (b) 須按照製造商的建議最小安裝高度和最小房間面積安裝家用冷氣機。
- (c) 須由已接受訓練的技術人員進行安裝、維修和保養工作。

4.2.2 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 4.2.1 條所述的安全訊息，以及能向消費者傳遞有關訊息。

4.2.3 在陳列家用冷氣機以供銷售時，第 3.3.4 條所述的火焰標誌須清晰可見，以提醒消費者該家用冷氣機使用輕度易燃製冷劑。

5. 賽存及運載

5.1 總論

- 5.1.1 貯存、運載或使用輕度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 使用輕度易燃製冷劑的家用冷氣機須貯存於沒有持續燃燒的火源(例如有明火、操作中的氣體用具或運作中的電加熱器)的房間內。
- 5.2.2 貯存包裝須加以保護，以確保包裝內的家用冷氣機如有機件受損，已充注的製冷劑也不會洩漏。
- 5.2.3 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。
- 5.2.4 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，以及在空調系統中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。

- 5.2.5 載有製冷劑的氣瓶，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 使用輕度易燃製冷劑的家用冷氣機須能承受運載期間所產生的震動。
- 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。

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輕度易燃製冷劑工作的相關技術知識和技能。
- 6.1.2 技術人員須完成進行常用製冷設備的安裝、維修、保養、檢修和處置程序的訓練，以及由相關供應商／供應商代理或認可訓練學院提供有關輕度易燃製冷劑

工作的專門訓練。

- 6.1.3 技術人員完全明白有關安裝使用輕度易燃製冷劑的家用冷氣機的最小安裝高度和最小房間面積限制。
- 6.1.4 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。
- 6.1.5 供應商／供應商代理須向已完成第 6.1.2 條所述訓練的技術人員發出識別證。

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 技術人員須為使用輕度易燃製冷劑的家用冷氣機評估房間面積和安裝高度，以確保符合製造商的要求。
- 6.2.3 技術人員須確保冷氣機附近範圍沒有潛在火源，可點燃冷氣機洩漏的製冷劑。
- 6.2.4 就沒有充注製冷劑的系統而言，銅焊、焊接或機械連接工程只可在開啓氣閥讓製冷劑在製冷系統組件間流動前進行。須提供真空氣閥，以排清相連管道及／或任何沒有充注製冷劑的系統。
- 6.2.5 就已充注製冷劑的系統而言，如發現洩漏而要進行銅焊，則須先從系統收回所有製冷劑，或把製冷劑隔離在系統中遠離洩漏位置的部分（透過關閉氣閥）。
- 6.2.6 如需額外充注輕度易燃製冷劑，技術人員須在製造商提供的標籤上填寫最後的總製冷劑充注量。
- 6.2.7 製冷劑的喉管須妥為保護或密封，免其受損。
- 6.2.8 完成安裝工程後，技術人員須簽署工作完成卡，以證明符合最小房間面積和最小安裝高度的要求。如在安裝家用冷氣機期間進行焊接工作，須在充注製冷劑前焊接和連接喉管。氣體焊接及火焰切割工作，須交由根據《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。

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，
- (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，尤其是《空調設備工程的工作安全及健康指引》。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 為使用輕度易燃製冷劑的家用冷氣機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 如須對家用冷氣機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，技術人員須小心避免火警和爆炸危險。

7.2.7 工作場所應提供

- 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 《產品環保責任條例》（第 603 章）界定了受管制電器（包括家用冷氣機）的定義。受管制電器廢物及電子廢物受廢物轉運站和堆填區棄置禁令，以及棄置電子廢物牌照所管制。電子廢物應運送至《廢物處置條例》（第 354 章）下的持牌電子廢物處置設施處置。除特定情況外，任何從事有關處置冷氣機（即貯存、處理、再加工或循環再造）的人，須事先取得環境保護署發出的廢物處置牌照，以及遵守環境保護署有關電子廢物和化學廢物管制指引所載的要求。
- 8.2 如使用輕度易燃製冷劑的家用冷氣機將被拆毀，在處置冷氣機前，須移除所有輕度易燃製冷劑。
- 8.3 用作收回製冷劑的機器，須適用於輕度易燃製冷劑，以及不應有任何潛在火源。
- 8.4 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。
- 8.5 在處置冷氣機前，須移除冷氣機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。
- 8.6 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。

- 8.7 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，廢物產生者須按照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 《電氣產品（安全）規例指南》(2019 年版)，香港機電工程署出版
- 9.6 《空調設備工程的工作安全及健康指引》，香港勞工處出版
- 9.7 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
- 9.8 IEC 60335-2-40:2018 家用及相類電氣器具 - 安全 - 第 2-40 部分：電力熱泵、冷氣機和抽濕機的特別要求
- 9.9 ISO 817:2014+AMD1:2017 製冷劑 - 名稱及安全分類
- 9.10 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
- 9.11 ISO 15042:2017 多重分體式系統冷氣機和空氣對空氣熱泵 - 測試和表現評級