

# 氫燃料車輛及維修工場 實務守則



初版  
2024年2月

機電工程署  
EMSD



# 氫燃料車輛及維修工場實務守則

初版

2024 年 2 月

機電工程署

## 前言

本實務守則涵蓋氫燃料車輛內氫燃料系統的設計、安裝、測試、校驗、操作和維修，以及氫燃料車輛維修工場的設計、裝置和運作。

擬備本實務守則的基本參考資料包括：

- 有關氫燃料車輛的中華人民共和國國家標準（GB）；
- 聯合國歐洲經濟委員會（UN/ECE）《第134號規例—就氫燃料車輛的安全相關性能批核汽車及其組件的統一規定》；
- 歐洲議會及理事會（EC）《第79/2009號規例》有關氫動力汽車的類型許可規定；
- 有關氫燃料車輛的國際標準化組織（ISO）標準；以及
- 有關維修工場的美國國家防火協會 NFPA 2《氫能技術守則》。

就氫燃料車輛而言，如本實務守則第4節訂明的要求與車主根據本實務守則相關條文所選的標準有任何抵觸，則以較嚴格者為準。

就氫燃料車輛維修工場而言，如本實務守則第6節訂明的要求與東主根據本實務守則相關條文所選的標準有任何抵觸，則以較嚴格者為準。

儘管本實務守則已訂明標準，機電署如認為適當，也會接納現行並獲廣泛採用的同等標準、守則或指引。

機電署保留對本實務守則闡釋的最終決定權。

## 目錄

1. 釋義 .....	4
2. 目的和適用範圍 .....	5
3. 同意書要求 .....	8
4. 氫燃料車輛燃料系統的設計和安裝 .....	12
5. 氫燃料車輛燃料系統的操作和維修 .....	21
6. 維修工場 .....	23
7. 事故報告和調查 .....	28
附錄 A — 壓力術語 .....	30
附錄 B — 氫燃料系統的範圍 .....	31

## 1. 釋義

**機電署**—中華人民共和國香港特別行政區政府機電工程署。

**氫氣瓶**—就氫燃料車輛而言，指儲存氫氣作為車輛推進劑的容器。

**氫燃料車輛**—使用氫氣作為推進劑的車輛。

**氫燃料電池車輛**—使用氫氣作為推進劑，並採用燃料電池技術的車輛。

**氫燃料系統**—就氫燃料車輛而言，指用以由氫氣產生電力或機械動力以驅動車輛的系統。該系統須涵蓋從加氫口至能量轉換系統的組件、管道和配件，例如燃料電池，以及相關的安全組件。

**額定工作壓力**—就氫燃料車輛的氫氣瓶而言，指在攝氏 15 度的均勻溫度下，裝滿燃料的容器或儲存系統中壓縮氣體的穩定壓力。

**壓力**—本實務守則中使用的壓力術語參考 ISO 19880，並在附錄 A 述明。

## 2. 目的和適用範圍

### 2.1. 目的

2.1.1. 本實務守則概述氫燃料車輛車主和氫燃料車輛維修工場東主須遵守的最低安全要求，以確保其僱員的職業健康和 safety 得到保障，而氫燃料車輛和維修工場以安全方式進行操作，使公眾免受氫氣所帶來的不必要風險。

### 2.2. 適用範圍

2.2.1. 本實務守則涵蓋氫燃料電池車輛（特別是巴士和重型車輛）內氫燃料系統的設計、安裝、測試、校驗、操作和維修。

2.2.2. 其他機械或車輛，例如叉式起重車和觀光車，也可能須符合本實務守則的相關規定。

2.2.3. 本實務守則不涵蓋使用內燃機技術的氫燃料車輛。

2.2.4. 本實務守則不涵蓋在船舶上應用氫氣。

2.2.5. 本實務守則涵蓋氫燃料車輛維修工場的設計和運作。

### 2.3. 規例和參考標準

2.3.1. 氫燃料車輛車主和氫燃料車輛維修工場東主須詳加參研以下條例（如適用）：

- 《道路交通條例》（第 374 章）
- 《氣體安全條例》（第 51 章）
- 《危險品條例》（第 295 章）
- 《消防條例》（第 95 章）
- 《職業安全及健康條例》（第 509 章）

2.3.2. 編訂本實務守則時，已參考下列文件（以其最新版本為準）：

IEC 60079	爆炸性環境
GB 50177	氫氣站設計規範
GB/T 24549	燃料電池電動車—安全要求
GB/T 26779	氫燃料電池電動車加氫口
GB/T 26990	燃料電池電動車—車載氫系統—技術條件
GB/T 29126	燃料電池電動車—車載氫系統—試驗方法
GB/T 33978	道路車輛用質子交換膜燃料電池模塊
GB/T 35544	車用壓縮氫氣鋁內膽碳纖維全纏繞氣瓶
GB/T 36288	燃料電池電動車—燃料電池堆安全要求
ISO 12619	道路車輛—壓縮氣態氫和氫氣／天然氣混合燃料系統組件
ISO 14687	氫燃料品質—產品規格
ISO 17268	氣態氫陸上車輛加氫連接裝置
ISO 19881	氣態氫—陸上車輛燃料容器
ISO 19882	用於壓縮氫燃料車輛燃料容器的熱激活泄壓裝置
NFPA 2	氫能技術守則

UN/ECE 第134號規例	就氫燃料車輛的安全相關性能批核汽車及其組件的統一規定
SAE J2578	地面車輛建議守則
SAE J2601	輕型氣態氫地面車輛的加氫協定
SAE J3089	車載氫氣感應器的特性

### 3. 同意書要求

#### 3.1. 總則

3.1.1. 車主／東主須應要求，協助並允許機電署代表視察車主／東主的處所和製造商的設施，以及查閱相關文件，以進行檢查和查核合規情況。

3.1.2. 同意書申請須在諮詢機電署後提出。

#### 3.2. 有關氫燃料車輛內氫燃料系統的同意書

3.2.1. 氫燃料車輛的車主在使用氫燃料車輛的氫燃料系統前，以及對原有設計、安裝、操作和維修安排進行任何變更或更改後，須取得機電署同意。

3.2.2. 車主須向機電署提交以下資料，以供審議：

- 車輛和氫燃料系統的一般規格，包括但不限於：
  - 最大車載氫氣量，以千克為單位；
  - 各氫氣瓶的容積，以公升為單位；
  - 氫氣瓶的數量；以及
  - 氫燃料系統的額定壓力，以兆帕或巴為單位。
- 整個氫燃料系統的管道和儀表圖，當中標明第 4.2 節中的所有組件。
- 立體圖，當中標明車輛氫燃料系統的三維布置和在車輛的位置。
- 證明有關車輛符合第 4.1.2 條規定的許可證明書、測試報告，或具有同等效力的文件。提交予相關司法管轄區作申請許可的全套文件副本，亦須向機電署提供。

- 證明所用組件適用於氫燃料車輛氫燃料系統的文件：
  - 氫氣瓶、自動切斷閥、止回閥、熱激活泄壓裝置和溢流控制閥的證明書。如閥門組成一個氣瓶閥，則須提供氣瓶閥的證明書。圖則、數據表和規格均須提交；以及
  - 加氫口、燃料系統、氫氣泄漏偵測感應器和第4節中界定的「其他組件」的證明書、規格、數據表、測試報告或具有同等效力的文件。
- 如第4.1.2條訂明的車輛獲授予的許可涵蓋第4.3節的規定，則須提交可證明車輛符合第4.3節規定的文件。如車主擬以計算方法或工程分析方法證明其符合規格，機電署或會要求車主聘請獨立第三方驗證並簽發合規證明書。
- 完整填妥的檢驗清單，以證明每輛車輛符合訂明的性能標準並可以安全使用。
- 車輛操作和維修手冊。手冊須至少包括以下內容：
  - 車輛安全操作程序；
  - 與氫氣相關，並可能由車輛或系統運作造成的安全隱患，以及發現問題時應採取的適當行動，當中須包括與操作、停泊或儲存有關的任何限制；
  - 加氣程序和安全預防措施；
  - 與操作員更換零件或液體相關的預防措施；
  - 路旁緊急狀況資訊；以及
  - 操作員服務程序、檢查和維修時間表。
- 要求提供的其他相關資料。

3.2.3. 如車主有意在另一類型的氫燃料車輛上使用曾獲同意的氫燃料系統，須提交新申請以供考慮。

### **3.3. 有關氫燃料車輛維修工場的同意書**

- 3.3.1. 氫燃料車輛維修工場可以由現有的傳統車輛維修工場改建，也可以專門為維修氫燃料車輛而新建。
- 3.3.2. 維修工場的東主在工場內進行氫燃料車輛的維修工作前，須先取得機電署同意。
- 3.3.3. 東主須向機電署提交以下資料，以供審議：
- 證明工場符合第 6 節規定的文件，包括但不限於：
    - 工場布置圖，當中標明氫燃料車輛專用維修區域、氫氣泄漏偵測感應器的位置，以及根據國際電工委員會標準（IEC）60079-10-1 劃分的氫燃料車輛維修工場危險區域分類布置圖（如適用）；
    - 其他相關圖則、數據表和規格；
    - 證明工場符合第 6 節規定的證書、測試報告，或具有同等效力的文件；以及
    - 要求提供的其他相關資料。
  - 如東主擬以計算方法或工程分析方法證明其工場符合規格，機電署或會要求東主聘請獨立第三方驗證並簽發合規證明書。
- 3.3.4. 東主對設計、裝置、操作和維修安排進行任何變更或更改時，亦須取得機電署同意。

### **3.4. 獨立第三方**

- 3.4.1. 如申請需要聘請獨立第三方，須符合以下要求：
- 第三方應具備相關範疇所需的專業知識、資歷和經驗。
  - 第三方應全面了解適用的規例、行業標準和優良作業模式。
- 3.4.2. 須向機電署提交證明第三方能力的資歷和工作證明，以取得同意。

### **3.5. 勝任人士**

- 3.5.1. 勝任人士指憑藉其所受訓練、資歷和豐富實際經驗而有能力進行相關工作的人士。
- 3.5.2. 有關訓練的內容須包括但不限於氫氣的特性、安全裝置的使用，以及氫氣裝置緊急事故的處理。
- 3.5.3. 須向機電署提交勝任人士的訓練記錄、資歷和經驗證明，以取得同意。

### **3.6. 氫燃料車輛維修技工**

- 3.6.1. 氫燃料車輛維修技工指具備維修氫燃料車輛所需資歷和實際經驗的人士。
- 3.6.2. 須向機電署提交氫燃料車輛維修技工的訓練記錄、資歷和經驗證明，以取得同意。

## 4. 氫燃料車輛燃料系統的設計和安裝

### 4.1. 一般要求

4.1.1. 整個氫燃料系統及其所有組件須在考慮所有因素，包括溫度、壓力、材料兼容性、危險區域分類、是否易於維修和消防安全的情況下，適合在實際環境中使用和符合使用條件。

4.1.2. 氫燃料車輛須符合下列其中一項要求：

- 名列於中華人民共和國工業和信息化部發出的《道路機動車輛生產企業及產品公告》(《公告》)上。由列於《公告》上的氫燃料車輛型號改裝而成的車輛，如車主證明改裝與氫燃料系統無關並且令機電署滿意，則機電署可接納該改裝車輛。機電署可要求車主聘請獨立第三方驗證，並簽發有關改裝的合規證明書。
- 根據聯合國歐洲經濟委員會《第 134 號規例—就氫燃料車輛的安全相關性能批核汽車及其組件的統一規定》獲發許可。
- 根據歐洲議會及理事會《第 79/2009 號規例》有關氫動力汽車的類型許可規定獲發許可。
- 機電署認為可證明其安全的適當替代批准或機制。

4.1.3. 整個氫燃料系統須適合使用氣態氫。下列標準是氫燃料車輛行業普遍採用，並獲機電署接納的氫氣品質標準或成分規格的例子：

- ISO 14687 《氫燃料品質》。
- GB/T 37244 《質子交換膜燃料電池車輛燃料規格—氫氣》。
- SAE J2719 《燃料電池車輛的氫燃料品質》。

## 4.2. 對氫燃料系統組件的要求

### 4.2.1. 氫氣瓶

4.2.1.1. 氫氣瓶須符合下列其中一項要求：

- 符合 GB/T 35544《車用壓縮氫氣鋁內膽碳纖維全纏繞氣瓶》，用於車載儲存壓縮氫氣作為陸上車輛的燃料，並獲發 TSG 23《氣瓶安全技術規程》的「特種設備（製造）監督檢驗證書（氣瓶）」。
- 根據聯合國歐洲經濟委員會《第 134 號規例—就氫燃料車輛的安全相關性能批核汽車及其組件的統一規定》獲發許可。
- 根據歐洲議會及理事會《第 79/2009 號規例》有關氫動力汽車的類型許可規定獲發許可。
- ISO 19881《陸上車輛燃料容器》。
- 機電署認為可證明其安全的適當替代批准或機制。

4.2.1.2. 建議每批氫氣瓶都應由第三方參與設計和製造。第三方的參與可透過發出證書、驗證聲明或報告，聲明氫氣瓶的設計、製造和測試符合相關標準的方式進行。

4.2.1.3. 下列關閉裝置須直接安裝在每支氫氣瓶上或內部：

- 自動切斷閥；
- 熱激活泄壓裝置；以及
- 止回閥。

這三個組件可以整合到單個氫氣瓶的瓶閥中。

### 4.2.2. 自動切斷閥

4.2.2.1. 自動切斷閥須直接安裝在每支氫氣瓶上或內部，其關閉會防止氣體從氫氣瓶流向燃料電池。

4.2.2.2. 自動切斷閥須符合下列其中一項要求：

- 符合 GB/T 35544《車用壓縮氫氣鋁內膽碳纖維全纏繞氣瓶》，用於車載儲存壓縮氫氣作為陸上車輛的燃料，並獲發 TSG 23《氣瓶安全技術規程》的「特種設備（製造）監督檢驗證書（氣瓶）」。
- 根據聯合國歐洲經濟委員會《第 134 號規例—就氫燃料車輛的安全相關性能批核汽車及其組件的統一規定》獲發許可。
- 根據歐洲議會及理事會《第 79/2009 號規例》有關氫動力汽車的類型許可規定獲發許可。
- ISO 12619-6《道路車輛—壓縮氣態氫和氫氣／天然氣混合燃料系統組件》第 6 部分：自動閥。
- 機電署認為可證明其安全的適當替代批准或機制。

4.2.2.3. 自動切斷閥在無電源供應時須處於「關閉」位置。

**4.2.3. 止回閥**

4.2.3.1. 止回閥須直接安裝在每支氫氣瓶上或內部，以防止氣體回流到燃料管路。

4.2.3.2. 止回閥須符合下列其中一項要求：

- GB/T 35544《車用壓縮氫氣鋁內膽碳纖維全纏繞氣瓶》，用於車載儲存壓縮氫氣作為陸上車輛的燃料，並獲發 TSG 23《氣瓶安全技術規程》的「特種設備（製造）監督檢驗證書（氣瓶）」。
- 根據聯合國歐洲經濟委員會《第 134 號規例—就氫燃料車輛的安全相關性能批核汽車及其組件的統一規定》獲發許可。
- 根據歐洲議會及理事會《第 79/2009 號規例》有關氫動力汽車的類型許可規定獲發許可。
- ISO 12619-4《道路車輛—壓縮氣態氫和氫氣／天然氣混合燃料系統組件》第 4 部分：止回閥。

- 機電署認為可證明其安全的適當替代批准或機制。

#### 4.2.4. 熱激活泄壓裝置

4.2.4.1. 熱激活泄壓裝置須直接安裝在每支氫氣瓶上或內部，是由溫度啟動以打開並釋放氫氣的非復閉裝置。

4.2.4.2. 建議在每支氫氣瓶下游安裝兩（2）個熱激活泄壓裝置的閥門。

4.2.4.3. 熱激活泄壓裝置須符合下列其中一項要求：

- 符合 GB/T 35544《車用壓縮氫氣鋁內膽碳纖維全纏繞氣瓶》，用於車載儲存壓縮氫氣作為陸上車輛的燃料，並獲發 TSG 23《氣瓶安全技術規程》的「特種設備（製造）監督檢驗證書（氣瓶）」。
- 根據聯合國歐洲經濟委員會《第 134 號規例—就氫燃料車輛的安全相關性能批核汽車及其組件的統一規定》獲發許可。
- 根據歐洲議會及理事會《第 79/2009 號規例》有關氫動力汽車的類型許可規定獲發許可。
- ISO 19882《氣態氫—用於壓縮氫燃料車輛燃料容器的熱激活泄壓裝置》。
- 機電署認為可證明其安全的適當替代批准或機制。

#### 4.2.5. 溢流控制閥

4.2.5.1. 建議在每支氫氣瓶的緊鄰下游安裝一（1）個溢流控制閥，最好與瓶閥結合。

4.2.5.2. 溢流控制閥須符合適用的守則、標準或規格，以證明其適用於氫燃料車輛的氫燃料系統。下列標準為機電署接納的例子：

- 符合 GB/T 35544《車用壓縮氫氣鋁內膽碳纖維全纏繞氣瓶》，用於車載儲存壓縮氫氣作為陸上車輛的燃料，並獲發 TSG 23《氣瓶安全技術規程》的「特種設備（製造）監督檢驗證書（氣瓶）」。

- 歐洲議會及理事會《第 79/2009 號規例》有關氫動力汽車的類型許可規定。
- ISO 12619-11《道路車輛—壓縮氣態氫和氫氣／天然氣混合燃料系統組件》第 11 部分：溢流控制閥。

#### 4.2.6. 加氫口

4.2.6.1. 加氫口須安裝在氫燃料車輛上，該裝置可與加氫站加氣機的管口連接，氫燃料會經由加氫口輸送到車輛。

4.2.6.2. 加氫口須符合適用的守則、標準或規格，以證明其適用於氫燃料車輛的氫燃料系統。下列標準為機電署接納的例子：

- 歐洲議會及理事會《第 79/2009 號規例》有關氫動力汽車的類型許可規定。
- GB/T 26779《氫燃料電池電動車加氫口》。
- SAE J2600《壓縮氫氣地面車輛加氫連接裝置》。
- ISO 17268《氣態氫陸上車輛加氫連接裝置》。

#### 4.2.7. 燃料電池系統

4.2.7.1. 燃料電池系統須符合適用的守則、標準或規格，以證明其適用於氫燃料車輛的氫燃料系統。下列標準為機電署接納的例子：

- SAE J2615《汽車用燃料電池系統性能測試》。
- GB/T 24554《燃料電池系統性能測試方法》和 GB/T 33978《道路車輛用質子交換膜燃料電池模塊》。

#### 4.2.8. 氫氣泄漏偵測感應器

4.2.8.1. 氫氣泄漏偵測感應器須符合適用的守則、標準或規格，以證明其適用於氫燃料車輛的氫燃料系統。下列標準為機電署接納的例子：

- 歐洲議會及理事會《第 79/2009 號規例》有關氫動力汽車的類型許可規定。
- ISO 26142《氫氣偵測儀》。

- IEC 60079-29-1《爆炸性環境》第29-1部分：氣體偵測器—可燃氣體偵測器的性能要求。

#### 4.2.9. 其他組件

4.2.9.1. 「其他組件」指下列的氫燃料系統組件：

- 配件；
- 軟性燃料管道；
- 熱交換器；
- 氫氣過濾器；
- 手動或自動閥；
- 止回閥；
- 調壓器；
- 泄壓裝置；
- 泄壓閥；
- 壓力、溫度、流量感應器；以及
- 硬性燃料管道。

4.2.9.2. 「其他組件」須符合適用的守則、標準或規格，以證明其適用於氫燃料車輛的氫燃料系統。下列標準為機電署接納的例子：

- 歐洲議會及理事會《第79/2009號規例》有關氫動力汽車的類型許可規定。
- ISO 12619-6《道路車輛—壓縮氣態氫和氫氣／天然氣混合燃料系統組件》。

### 4.3. 整體氫燃料系統的要求

#### 4.3.1. 安裝

4.3.1.1. 所有組件，包括氫氣瓶、燃料管道和線路都須牢固地安裝。

4.3.1.2. 加氫口不得安裝在車輛的外部吸能組件上，例如減震器。其安裝方式須確保客艙、行李廂或任何其他不通風的艙內不須設有通道以供加氣時使用。

4.3.1.3. 就巴士和重型車輛而言，氫氣瓶須安裝在車輛的高處，以減低被後方車輛碰撞的風險。

#### **4.3.2. 結構完整性**

4.3.2.1. 系統須符合本實務守則第 4.1.2 條所指車輛許可中有關結構完整性的相關要求，或機電署認為適當的替代標準。凡氫燃料車輛許可及替代標準中無適用的規定，須遵照下列要求：

- 氣瓶須能承受全部六個方向（前、後、左右兩側和垂直上下）的 8g（重力）加速度。碰撞後，氣瓶須至少附接在車輛的一點上，而且相對位移不超過 13 毫米。

可以使用能令機電署滿意的計算方法取代實際測試。

#### **4.3.3. 氫氣泄漏偵測系統**

4.3.3.1. 系統須能偵測氫氣濃度，並觸發反應，以符合本實務守則第 4.1.2 條所指氫燃料車輛許可中的相關要求，或機電署認為適當的替代標準。凡氫燃料車輛許可及替代標準中無適用的規定，須遵照下列要求：

- 氫氣泄漏偵測系統須由至少兩個氫氣泄漏偵測感應器所組成，其中一個須安裝在放置氫氣瓶的燃料系統艙的較高位置，另一個則須安裝在燃料電池；
- 系統須具有即時偵測能力；
- 當系統偵測到氫氣濃度超過容積的 2.0%，須向駕駛者發出視像或文字警告訊號，以及聲音警報；
- 當系統偵測到氫氣濃度超過容積的 3.0%，氫氣瓶上安裝的自動切斷閥須關閉；以及
- 當系統出現故障（例如斷路、短路、感應器故障）時，須向駕駛者發出視像或文字警告訊號，以及聲音警報。

- 4.3.3.2. 建議當觸發上述條文所指情況的時候，安裝在氫氣瓶上的自動切斷閥應立即完全關閉。氫氣泄漏偵測感應器的偵測時間應少於 2 秒。

#### 4.3.4. 排氣系統

- 4.3.4.1. 系統須符合本實務守則第 4.1.2 條所指氫燃料車輛許可中排氣系統的相關要求，或機電署認為適當的替代標準。凡氫燃料車輛許可及替代標準中無適用的規定，須遵照下列要求：

- 熱激活泄壓裝置、泄壓閥和泄壓裝置的氫氣排氣管線出口不得：
  - 朝向外露的電力終端、外露的電力開關或其他火源；
  - 插入或朝向客艙或車尾行李箱；
  - 插入或朝向任何車輛輪罩；以及
  - 朝向氫氣瓶。
- 排氣管線出口須位於車輛最高處，並垂直伸出車頂。

#### 4.3.5. 車輛廢氣

- 4.3.5.1. 系統須符合本實務守則第 4.1.2 條所指氫燃料車輛許可中有關車輛廢氣的相關要求，或機電署認為適當的替代標準。凡氫燃料車輛許可及替代標準中無適用的規定，須遵照下列要求：

- 在車輛廢氣系統的排放點，氫氣濃度水平不得：
  - 在正常運作（包括啟動和關閉）期間，任何移動三秒的時間間隔內平均超過容積的 4%；以及
  - 在任何時間超過 8%。

#### **4.3.6. 超壓保護**

4.3.6.1. 系統須符合本實務守則第 4.1.2 條所指氫燃料車輛許可中調壓器下游超壓保護的相關要求，或機電署認為適當的替代標準。凡氫燃料車輛許可及替代標準中無適用的規定，須遵照下列要求：

- 須於調壓器下游裝設泄壓裝置或泄壓閥。

#### **4.3.7. 燃料系統泄漏**

4.3.7.1. 系統須符合本實務守則第 4.1.2 條所指氫燃料車輛許可中有關燃料系統泄漏的相關要求，或機電署認為適當的替代標準。凡氫燃料車輛許可及替代標準中無適用的規定，須遵照下列要求：

- 氫氣瓶切斷閥下游至燃料電池系統的氫燃料管道不得泄漏氣體；以及
- 須使用氫氣泄漏偵測感應器或泄漏偵測液體（例如肥皂溶液）進行泄漏測試，測試壓力須至少為額定工作壓力。氫氣泄漏偵測主要在接頭處進行。

## 5. 氫燃料車輛燃料系統的操作和維修

### 5.1. 總則

5.1.1. 氫燃料車輛的車主有責任確保以安全的方式操作和維修氫燃料車輛（包括停泊車輛），使公眾免受氫氣所帶來的不必要風險。

### 5.2. 操作

5.2.1. 氫燃料車輛只能由受過適當訓練的駕駛員操作，訓練須至少涵蓋下列各項：

- 車輛的基本技術特性；
- 氫燃料系統的潛在危險，有關危險與傳統柴油或汽油車的不同；以及
- 應急程序。

5.2.2. 駕駛員須每年復修訓練。

5.2.3. 氫燃料電池車輛不得在隧道內運行，除非氫氣瓶符合下列所有要求：

- 單一氣瓶容量不大於 200 升；以及
- 氣瓶工作壓力不高於 70 兆帕。

### 5.3. 維修

5.3.1. 氫燃料車輛的維修活動只能在下列地點進行：

- 第 6 節指明的維修工場；或
- 製造商在香港以外的地方。

5.3.2. 只有氫燃料車輛維修技工才能對氫燃料車輛進行氫燃料系統的安裝和維修工作。

5.3.3. 氫燃料車輛的車主須遵循製造商的維修指示，包括定期檢驗氫氣瓶。

5.3.4. 氫氣瓶在香港的定期檢驗須由勝任人士進行。

5.3.5. 建議每年對每支氣瓶進行一次泄漏測試。

## 6. 維修工場

### 6.1. 總則

- 6.1.1. 氫燃料車輛維修工場東主須遵循本節內容。
- 6.1.2. 氫燃料車輛維修工場中進行的維修活動，須遵循氫燃料車輛製造商的建議，包括所有安全預防措施。
- 6.1.3. 工場的設計和建設須徵詢機電署的意見。
- 6.1.4. 請參閱 NFPA2《氫能技術守則》第 18 章，以獲取更多指導。該文件構成本《氫燃料車輛及維修工場實務守則》所載要求的基礎。

### 6.2. 釋放氫氣

- 6.2.1. 氫氣須在進行下列工作前從燃料系統中釋放：
  - 氫燃料系統的改造或修理；或
  - 氫燃料車輛其他部位的任何焊接或以明火進行的修理。
- 6.2.2. 氫燃料車輛的氫氣釋放須在開放空間進行。
- 6.2.3. 氫燃料車輛的氫氣釋放須按照氫燃料車輛製造商提供的程序，透過封閉式傳輸系統或大氣排氣進行。
- 6.2.4. 大氣排氣須使用氫氣或其他不易燃的氣體進行。
- 6.2.5. 封閉式傳輸系統須得到氫燃料車輛製造商的核准。

### 6.3. 指定維修區域

- 6.3.1. 氫燃料車輛須有指定維修區域，在指定區域外不得進行維修活動。
- 6.3.2. 指定維修區域須位於：
  - 自然通風良好的開放空間；或
  - 設有機械廢氣排放系統的半開放空間。
- 6.3.3. 任何已知泄漏氫氣的車輛不得移至室內。

- 6.3.4. 須為維修活動提供足夠的工作面積；建議維修區域的尺寸不應小於氫燃料車輛的最大尺寸每邊再加 1.5 米，並須清晰標示在地上。

#### **6.4. 牆壁和天花板**

- 6.5. 與指定維修區域相交或包圍有關區域的牆壁、門和天花板，須由不可燃或可燃性有限的材料或組件建成，並須牢固地安裝或繫上。

- 6.6. 維修區域內部須表面光滑，其設計和安裝須便於通風。

#### **6.7. 進出管制**

- 6.7.1. 須有進出管制和安全措施，以防未經授權人士進入維修工場；維修工場入口處須設置清晰的標誌。

- 6.7.2. 在維修工場入口處須安裝固定的靜電放電裝置，供進場人員消除身上的靜電。

#### **6.8. 危險區域分類**

- 6.8.1. 東主須根據 IEC 60079-10-1 制定危險區域分類，並在整個維修工場內以路標清晰地標示該分類。

- 6.8.2. 建議把天花板 455 毫米以內的區域指定為「I 類 2 區 B 組」或同等級別。

- 6.8.3. 在危險區域的所有電氣設備，須根據 IEC 60079 系列(即 IEC 60079-0 和 IEC 60079 系列中有關所用保護等級的其他適用部分)進行保護。舉例來說，本質上安全的電力系統應符合 IEC 60079-0、IEC 60079-11 和 IEC 60079-25 的要求。

- 6.8.4. 任何不符合危險區域等級的電子設備不得帶入危險區域，例如對爆炸性氣體環境沒有正確保護等級的手機。

#### **6.9. 通風**

- 6.9.1. 工場須設有下列其中一種通風安排：

- 固定自然通風，在獲第三方根據適用的國家／國際標準進行工程計算和分析，證明不存在氫氣所帶來的不必要風險的情況下適用。

- 連續運作的機械通風系統，其通風率由第三方基於 IEC 60079-10-1《爆炸性環境》第 10-1 部分：區域分類—爆炸性氣體環境，使用儲存的氫氣量作分析。
  - 連續運作的機械通風系統，通風率為每小時換氣六次或以上。當氫氣偵測系統偵測到氫氣濃度的容積百分比為 1.0%，通風率須自動變更為每小時換氣 12 次或以上。
- 6.9.2. 機械通風系統須具有正確的保護等級，以適用於危險區域分類下的爆炸性氣體環境。
- 6.9.3. 當機械通風系統沒有持續通風，須啓動該區域的視像和聲音警報，並停止維修活動。
- 6.9.4. 機械通風系統須依照所採用的機械守則要求，進行設計和安裝。
- 6.9.5. 廢氣出口和進氣口的位置，須設計成能為整個維修工場提供流通空氣，避免氫氣積聚。
- 6.9.6. 通風系統進氣口與天花板的距離須在 305 毫米內，補充進氣口則可在低於 305 毫米基本水平之處安裝。
- 6.9.7. 機械通風系統不得與為工場建築物內其他用戶服務的暖氣通風及空氣調節系統互連。

## **6.10. 氫氣泄漏偵測系統**

- 6.10.1. 維修工場須設有氫氣泄漏偵測系統，以便在維修氫燃料車輛時能夠偵測到氫氣。
- 6.10.2. 氫氣泄漏偵測系統的設計和安裝須涵蓋指定維修區域，並符合下列其中一項要求：
- 氫氣泄漏偵測系統為特別訂製，由第三方根據適用的國家／國際標準指明規格，包括氫氣泄漏偵測感應器的位置和數目；並須證明該氫氣偵測系統能夠充分有效地偵測到任何氫氣泄漏或積聚。
  - 氫氣泄漏偵測系統有：
    - 至少四（4）個氫氣泄漏偵測感應器位於高處，並均勻分布和圍繞指定維修區域；

- 至少兩（2）個氫氣泄漏偵測感應器位於維修工場的  
最高點；
  - 至少一（1）個氫氣泄漏偵測感應器位於機械通風系  
統的每個進氣口處；以及
  - 氫氣泄漏偵測感應器安裝在氫氣容易積聚的其他位  
置。
- 6.10.3. 須按照製造商的指示，進行氫氣泄漏偵測系統的設計、安裝、  
測試、檢查、校準和維修。
- 6.10.4. 氫氣泄漏偵測系統的維修、檢查、校準和測試須由受過訓練  
的人員按照製造商的指示進行，每年須至少進行一次測試。
- 6.10.5. 氫氣泄漏偵測系統須設計成在下列其中一項事件發生時作  
出反應：

- 偵測到氫氣濃度等於或高於 1.0%的容積百分比。
- 氫氣偵測系統發生故障。

氫氣泄漏偵測須啓動下列所有反應：

- 在維修工場內發出明顯的聲音和視像警報信號。
- 關停維修工場內的所有暖氣系統（如有）。
- 如機械通風系統與氫氣泄漏偵測系統連結在一起，啓動  
通風系統或增加其通風率。

## **6.11. 安全管理**

- 6.11.1. 東主應嚴禁所有人在維修工場範圍內吸煙。
- 6.11.2. 任何不符合危險區域等級的電子設備不得帶入危險區域，例  
如對爆炸性氣體環境沒有正確保護等級的手機。
- 6.11.3. 須把便攜式氫氣泄漏偵測感應器放置於維修工場入口處以  
供取用，並須符合下列要求：
- 每名技工進入維修工場後，須至少配戴一（1）個便攜式  
氫氣泄漏偵測感應器。

- 當便攜式氫氣泄漏偵測感應器偵測到氫氣濃度達到或超過容積的 1.0%，須發出聲音和視像警報。
- 所有氫氣泄漏偵測感應器須每年檢查一次。

6.11.4. 維修工場須配備符合國家／國際標準的阻燃和防靜電服。

## **6.12. 緊急應變計劃**

6.12.1. 東主須制定緊急應變計劃，以處理維修工場所有可合理預見的意外。

6.12.2. 東主須建立事故報告機制，包括應變聯絡人、需採取的行動和回應。

6.12.3. 必須在當眼位置張貼緊急指示，並附有當區緊急服務部門的電話號碼。

6.12.4. 緊急指示須至少涵蓋氫氣泄漏事件，對氫氣泄漏的應變可包括：

- 打開維修工作間的門。
- 增加通風機的風量。
- 提醒或疏散工場內及附近的人員。
- 停止附近的作業。
- 安全地把車輛移至室外。

6.12.5. 應定期進行訓練和演習。

## 7. 事故報告和調查

### 7.1. 總則

7.1.1. 本節適用於氫燃料車輛和維修工場。

### 7.2. 事故報告

7.2.1. 如發生以下任何氫氣事故，須在一（1）小時內透過電話或即時通訊應用程式通知機電署：

- 涉及氫燃料車輛的交通事故；
- 氫燃料車輛或維修工場泄漏或漏失所存氫氣超過其設計警報水平；
- 氫燃料車輛的氫燃料系統遭受任何損壞；
- 任何人員在涉及氫燃料車輛的事故中或在維修工場受傷；
- 任何程度的煙霧、火災或爆炸；或
- 引起傳媒關注的其他事故。

7.2.2. 就所有氫氣事故（包括但不限於上述條文所列事故）而言，須在事故發生後兩（2）個工作天內，向機電署提交一份載有下列資料的書面初步事故報告：

- 發生事故的日期和時間；
- 發生事故的地點；
- 事故摘要；
- 發生事故的可能／初步原因；
- 在事故期間啟動的氫氣泄漏偵測感應器的識別號碼；
- 設備或零件的受損程度；
- 涉事車輛的牌照號碼和司機的聯絡資料；
- 維修／應急人員抵達事發地點的時間；

- 該等人員為處理事故而採取的行動；以及
- 處理事故所需的時間和恢復服務的時間。

7.2.3. 在提交初步事故報告後，須在事故發生後不遲於七（7）個工作天內，向機電署提交一份詳細事故報告。除上述條文所列項目外，詳細事故報告還須載有下列資料：

- 有關設備或零件的受損程度；
- 調派人員處理事故的日期和時間；
- 該等人員抵達事發地點的時間；
- 該等人員為處理事故而採取的行動；
- 發生事故的原因；以及
- 為避免類似事故再次發生建議採取的措施。

### **7.3. 事故處理和調查**

7.3.1. 所有氫氣事故須由受過適當訓練的勝任人士在可行情況下盡快處理。

7.3.2. 必須徹底調查事故原因，並須採取預防措施，以避免類似事故再次發生。

## 附錄 A — 壓力術語

氫燃料電池車輛	氫氣工作壓力水平	加氫站
最大擴展壓力	氫氣工作壓力水平的 1.5 倍	最大擴展壓力
最大充氣壓力	氫氣工作壓力水平的 1.375 倍	加氫系統最大允許工作壓力
	氫氣工作壓力水平的 1.25 倍	(壓力安全閥的設定值應在加氫系統最大允許工作壓力和最大操作壓力之間) 最大操作壓力
額定工作壓力	氫氣工作壓力水平	
(充滿氫氣並維持在攝氏 15 度)		

氫氣工作壓力水平	壓力等級	最大操作壓力	加氫系統最大允許工作壓力 加氫系統組件的最小額定壓力
相等於正在充氣車輛的額定工作壓力	-	氫氣工作壓力水平的 1.25 倍 正常充氣期間的最高壓力	氫氣工作壓力水平的 1.375 倍 加氫系統壓力保護的最高允許設定值
35兆帕	H35	43.75兆帕	48.125兆帕
70兆帕	H70	87.5兆帕	96.25兆帕

## 附錄 B — 氫燃料系統的範圍

