

中華民國國家標準 CNS	燃料電池技術－第 6-100 部： 微型燃料電池電力系統－安全	總號	
		類號	

Fuel cell technologies -Part 6-1 00: Micro fuel cell power systems – Safety

目錄

節次	頁次
1. 適用範圍	4
1.1 概述	4
1.2 涵蓋的燃料和技術	4
1.3 相當的安全等級	5
2. 引用標準	6
3. 用詞及定義	7
3.1 附匣(attached cartridge)	7
3.2 電力外殼(electrical enclosure)	7
3.3 外部匣(exterior cartridge)	7
3.4 燃燒外殼(fire enclosure)	7
3.5 燃料(fuel)	7
3.6 燃料匣(fuel cartridge)	7
3.7 燃料電池發電系統(fuel cell power system)	7
3.8 危險性液體燃料(hazardous liquid fuel)	7
3.9 插入匣(insert cartridge)	7
3.10 內部儲槽(internal reservoir)	7
3.11 洩漏(leakage)	7
3.12 受限的電力資源(limited power sources)	7
3.13 毒性物質(toxic material)	8
3.14 機械性外殼(mechanical enclosure)	8
3.15 微型燃料電池(micro fuel cell)	8
3.16 微型燃料電池發電系統(micro fuel cell power system)	8
3.17 微型燃料電池發電機組(micro fuel cell power unit)	8
3.18 不要觸及的液體(no accessible liquid)	8
3.19 無燃料蒸氣損失(no fuel vapour loss)	8
3.20 正常使用條件(normal use conditions)	8
3.21 部分填滿燃料匣(partially filled fuel cartridge)	8
3.22 額定功率(rated power)	8
3.23(satellite cartridge)	8
3.24 重充填閥(refill valve)	8

(共 1328 頁)

公 布 日 期
年 月 日

經濟部標準檢驗局印行

修 訂 公 布 日 期
年 月 日

印行年月年月

本標準非經本局同意不得翻印



3.25 截止閥(shut-off valve).....	8
3.26 廢棄物匣(waste cartridge).....	8
3.27 水匣(Water cartridge).....	8
3.28 燃料管理(fuel management).....	9
3.29 空氣管理(air management).....	9
3.30 總控制系統(total control system).....	9
3.31 一次電池(primary battery)(選項).....	9
3.32 燃料電池(fuel cell).....	9
3.33 微型燃料電池模組(micro fuel cell module).....	9
3.34 燃料電池組(fuel cell stack).....	9
3.35 不操作(non-operating).....	9
3.36 危險能量等級(hazardous energy level).....	9
4 微型燃料電池發電系統、微型燃料電池發電單元及燃料匣的材料和構造.....	9
4.1 概述.....	9
4.2 失效模式分析/危險分析.....	10
4.3 一般材料.....	10
4.4 材料選擇.....	10
4.5 一般結構.....	11
4.6 燃料閥.....	11
4.7 材料和結構—系統.....	11
4.8 點火源.....	12
4.9 外殼和接收策略.....	12
4.10 防止著火、爆炸、腐蝕和毒性危險的保護.....	15
4.11 防止電力危險的保護.....	15
4.12 燃料供應結構.....	16
4.13 防止機械危險的保護.....	17
4.14 電力裝置組件的結構.....	18
5. 異常操作、故障條件試驗和要求.....	20
5.1 概述.....	20
5.2 符合性試驗.....	21
5.3 通過準則.....	21
5.4 對於受限的功率和 SELV 電路之故障和異常條件模擬.....	21
5.5 異常操作—機電組件.....	22
5.6 具整合電池之微型燃料電池發電系統或微型燃料電池發電單元的異常操作.....	22
5.7 基於危險分析的故障模擬-- 異常操作.....	22
6. 微型燃料電池發電系統、微型燃料電池發電單元及燃料匣之操作說明書和警示.....	23
6.1 概述.....	23
6.2 燃料匣最低的標示要求.....	23

6.3 微型燃料電池發電系統最低的標示要求	23
6.4 在燃料匣上或伴隨的書面資訊或在微型燃料電池發電系統上或微型燃料電池發電單元上的附加資訊要求	23
6.5 技術文件	24
7. 微型燃料電池發電系統、微型燃料電池發電單元和燃料匣的型式試驗	24
7.1 概述	24
7.2 甲醇的洩漏測量和測量程序	25
7.3 型式試驗	32
附錄 A(規定)	53
附錄 B(規定)	3
附錄 C(規定)	3
附錄 D(規定)	3
附錄 E(規定)	3
附錄 F(規定)	3
附錄 G(規定)	3
附錄 H(規定)	3

1. 適用範圍

1.1 概述

- (a) 本標準包含微型燃料電池發電系統、微型燃料電池發電單元及燃料匣，其為可佩戴或易於以手攜持，提供的直流電輸出不超過 60 V d.c.且功率輸出不超過 240 VA。可攜式燃料電池發電系統提供之電力輸出等級若大於上述之限制，則應依 IEC 62282-5-1 之規定。
- (b) 外部可使用的電路因此被認為其安全性超過(IEC 60950-1:2005 改為 cns)定義之安全超低電壓(SELV)電路，且如同被限制的電源電路，即使已證明更符合(IEC 60950-1:2005 之 2.5)。微型燃料電池發電系統或單元其內部電路超過 60V d,c,或 240 VA，應按照(IEC 60950-1:2005)單一的標準適當地評估。
- (c) 本安全標準包含所有的微型燃料電池發電系統、微型燃料電池發電單元及燃料匣，本標準建立所有的微型燃料電池發電系統、微型燃料電池發電單元及燃料匣之要求，以確保正常使用下合理的安全等級、合理地可預見的誤用及這些項目的運輸。包含於本標準的燃料匣，不可由消費者再充填，燃料匣由製造商或滿足本標準所有要求之經訓練的技術員為之。
- (d) 這些產品不可用於 IECV 426-03-01 所定義的危險區域。

1.2 涵蓋的燃料和技術

- (a) 微型燃料電池發電系統區塊圖如圖 1 所示。
- (b) 本標準，包括所有的附錄，適用於上述 1.1 定義的微型燃料電池發電系統、微型燃料電池發電單元及燃料匣。
- (c) 本標準第 1 至 7 節包含使用甲醇和甲醇水溶液為燃料之直接甲醇燃料電池。對於使用質子交換膜技術的直接甲醇燃料電池，第 1 至 7 節有特別的規定。第 1 至 7 節也包含適用於附錄 A 至附錄 H 之所有燃料電池技術和所有燃料的一般要求。
- (d) 附錄 A 至附錄 H 包含的燃料和燃料電池技術如下：
 - (1) 附錄 A 包含使用甲酸水溶液為燃料的微型燃料電池發電系統、微型燃料電池發電單元及燃料匣(組成中甲酸之質量比低於 85%)，這些系統和單元使用直接甲酸燃料電池技術。
 - (2) 附錄 B 包含使用氫氣為燃料的微型燃料電池發電系統、微型燃料電池發電單元及燃料匣(氫已被儲存於氫吸附合金)，這些系統和單元使用質子交換膜燃料電池技術。
 - (3) 附錄 C 包含透過重組器將甲醇或甲醇水溶液轉化成富氫甲醇重組氣，其隨後立即注入燃料電池或燃料電池組為燃料之微型燃料電池發電系統、微型燃料電池發電單元及燃料匣，這些系統和單元使用質子交換膜燃料電池技術。
 - (4) 附錄 D 包含使用甲醇或甲醇水溶液(甲烷水合物之衍生物)為燃料之微型燃料電池發電系統、微型燃料電池發電單元及燃料匣，這些系統和單元使用直接甲醇燃料電池技術。
 - (5) 附錄 E 包含使用危險等級 8(具腐蝕性)之硼氫化合物產生氫氣為燃料之微型燃料電池發電系統、微型燃料電池發電單元及燃料匣，這些系統和單元使用質子交換膜燃料電池技術。設計時可包含燃料處理次系統，以自硼氫化合物燃料取得氫氣。

- (6)附錄F包含使用危險等級4.3 (水反應性) 之硼氫化合物產生氫氣為燃料之微型燃料電池發電系統、微型燃料電池發電單元及燃料匣，這些系統和單元使用質子交換膜燃料電池技術。設計時可包含燃料處理次系統，以自硼氫化合物燃料取得氫氣。
- (7)附錄G包含使用危險等級8 (具腐蝕性) 之硼氫化合物為燃料之微型燃料電池發電系統、微型燃料電池發電單元及燃料匣，這些系統和單元使用直接硼氫燃料電池技術。
- (8)附錄H包含使用丁烷和丁烷丙烷 混合物(含有至少75%質量之丁烷) 為燃料之微型燃料電池發電系統、微型燃料電池發電單元及燃料匣，這些系統和單元使用固態氧化物燃料電池(SOFC)技術。

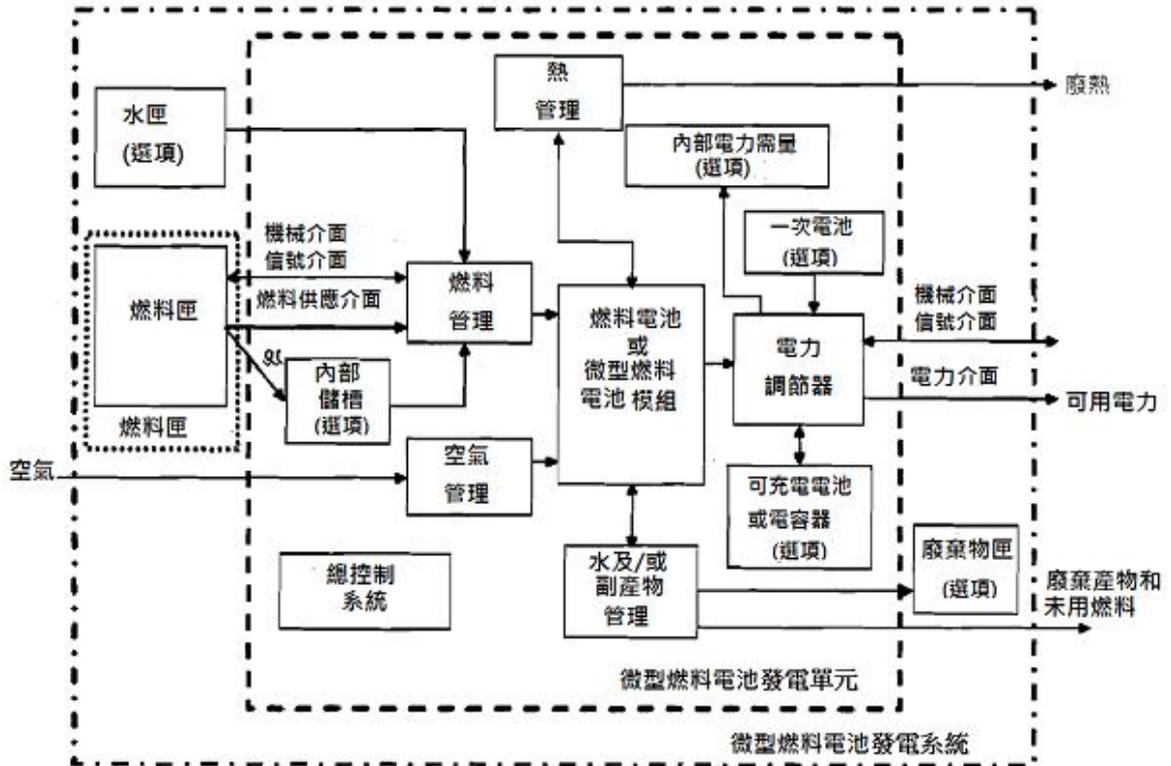


圖 1 微型燃料電池發電系統區塊圖

1.3 等效安全等級

- (a)本標準無意於限制創新性，製造商可以考量使用非本標準規定之燃料、材料、設計或結構，所有替代選擇應進行評估，以得到本標準前述之等效安全等級。
- (b)微型燃料電池發電系統、微型燃料電池單元及燃料匣應符合使用國家及地方的要求，包含但不限於運輸、幼兒防護和儲存等相關規定。

2. 引用標準

下列標準因本標準所引用，成為本標準之一部分。下列引用標準適用最新版(包括補充增修)。

- IEC 60050-426:2008 International Electrotechnical Vocabulary - Part 426: Equipment for explosive atmospheres
- IEC 60079-15:2005 Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 15 : Construction, test and marking of type of protection 'n' electrical apparatus
- IEC 60086-4 Primary batteries - Part 4: Safety of lithium batteries
- IEC 60086-5 Primary batteries - Part 5: Safety of batteries with aqueous electrolyte
- IEC 60695-1-1 Fire hazard testing - Part 1-1: Guidance for assessing the fire hazard of electrotechnical products - General guidelines
- IEC 60695-2-11 Fire hazard testing - Part 2-11: Glowing/hot-wire based test methods - Glow-wire flammability test method for end-products
- IEC 60695-11-10 Fire hazard testing - Part 11-10: Test flames - 50 W horizontal and vertical flame test methods
- IEC 60730-1: 1999 Automatic electrical controls for household and similar use – Part 1: General requirements
Amendment 1 (2003)
Amendment 2 (2007)¹
- IEC 60950-1 :2005 Information technology equipment - Safety - Part 1: General requirements
- IEC 61032: 1997 Protection of persons and equipment by enclosures - Probes for verification
- IEC 62133:2002 Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes - Safety requirements for portable sealed secondary cells, and for batteries made from them, for use in portable applications
- IEC 62281 :2004 Safety of primary and secondary lithium cells and batteries during transport
- ISO 175 Plastics - Methods of test for determination of the effects of immersion in liquid chemicals
- ISO 188 Rubber, vulcanized or thermoplastic - Accelerated ageing and heat resistance tests
- ISO 1817 Rubber, vulcanized - Determination of the effect of liquids
- ISO 9772 Cellular plastics - Determination of horizontal burning characteristics of small specimens subjected to a small flame

¹

There exists a consolidated edition 3.2 (2007) that comprises IEC 60730-1 (1999), its Amendment 1 (its Amendment 2 (2007)).

ISO 15649	Petroleum and natural gas industries - Piping
ISO 16000-3	Indoor air - Part 3: Determination of formaldehyde and other carbonyl compounds - Active sampling method
ISO 16000-6	Indoor air - Part 6: Determination of volatile organic compounds in indoor and test chamber air by active sampling on Tenax TA sorbent, thermal desorption and gas chromatography using MS/FID
ISO 16017-1	Indoor, ambient and workplace air - Part 1: Sampling and analysis of volatile organic compounds by sorbent tube/thermal desorption/capillary gas chromatography - Part I : Pumped sampling
CNS 14336	資訊設備—安全性—第 1 部：一般要求

3. 用語及定義

下列用語和定義適用於本標準。

3.1 併接式燃料匣(attached cartridge)

燃料匣具有本身的外殼，其連接於微型燃料電池發電系統驅動之裝置。

3.2 電氣外殼(electrical enclosure)

微型燃料電池發電系統的組件(components)，用於限制可能觸及具危險性電壓或危險性能量之組件。

3.3 外嵌式燃料匣(exterior cartridge)

燃料匣，具有自己的外殼，形成微型燃料電池發電系統驅動裝置外殼的一部分。

3.4 防火外殼(fire enclosure)

微型燃料電池發電系統之組件，用於減緩內部燃燒或火焰的蔓延。

3.5 燃料(fuel)

以下的任一物質：

- (a) 甲醇或甲醇水溶液；
- (b) 甲酸和水溶液；
- (c) 氫儲存於吸附氫的合金；
- (d) 硼氫化合物
- (e) 丁烷

備考：燃料(a) 甲醇或甲醇水溶液，涵蓋於本標準第 1 至 7 節、附錄 C 和 D，附錄 A, B, E, F, G and H 包含燃料(b)至(e)。

3.6 燃料匣(fuel cartridge)

可移動的物件，其含有並供給燃料予微型燃料電池發電系統或內部儲槽，不能由使用者重新充填。

3.7 燃料電池發電系統(fuel cell power system)

連接電力和熱於使用的燃料電池模組，以產生可用電能和熱能之發電機系統。

3.8 危險性液體燃料(hazardous liquid fuel)

任何液體燃料中甲醇濃度大於或等於 4%，或甲醇濃度低於 4%而量大於 5 毫升，

其他危險性燃料定義於附錄 A 至 H。

3.9 插入式燃料匣(insert cartridge)

燃料匣，其具有自己的外殼且安裝於微型燃料電池發電系統驅動之裝置的外殼內部。

3.10 內建儲槽(internal reservoir)

於微型燃料電池發電單元的構造中，用於儲存燃料且不能移除。

3.11 洩漏(leakage)

於微型燃料電池發電系統或燃料匣的外部可接觸到的危險性液體燃料。

3.12 限電源(limited power sources)

從市電隔離或由電池或其他裝置供應(即燃料電池發電單元)，其電壓、電流及功率水準，任一為固有或非固有的限制值，其不會導致電擊或著火之危害。

備考：固有受限制的電力來源不視為電流限制裝置以滿足要求，雖然其可以視為衝擊而限制其輸出。然而，非固有來源視為受限制的電流限制裝置如熔絲等，滿足限制電流的要求。

3.13 毒性物質(toxic material)

在第 11 版 Sax 的工業材料性質或相關參考指南中，任何材料的毒性危害等級為 2(中等)或以上者。

3.14 機械外殼(mechanical enclosure)

微型燃料電池發電系統或微型燃料電池發電單元之組件，其意於保護、遮蔽和管制觸及內部的零件(parts)或材料。

3.15 微型燃料電池(micro fuel cell)

可佩戴或易於以手攜持之燃料電池，提供直流電輸出且不超過 60 V d.c.和功率輸出不超過 240 VA。

3.16 微型燃料電池發電系統(micro fuel cell power system)

微型燃料電池發電單元並結合燃料匣，可佩戴或易於以手攜持。

3.17 微型燃料電池發電單元(micro fuel cell power unit)

電力的發電機如圖 1 所定義，提供直流電輸出不超過 60 V d.c.且連續的功率輸出不超過 240 VA，微型燃料電池發電單元不包含燃料匣。

3.18 不可觸及的液體(no accessible liquid)

非消費者可接觸到的液體燃料。

3.19 無燃料蒸氣損失(no fuel vapour loss)

微型燃料電池發電系統或微型燃料電池發電單元，於非操作情況下從燃料匣逸出的燃料蒸氣限制為 0.08g/h。

系統於操作情況下逸出的燃料蒸氣限制量定義於 7.3.12。

3.20 正常使用條件(normal use conditions)

由製造商定義使用的條件範圍，如壓力、溫度、物理、化學及熱的環境等。

3.21 部分充填之燃料匣(partially filled fuel cartridge)

燃料匣大約裝有半滿的燃料(全滿的 45%~55%)。

3.22 額定電功率(rated power)

製造商指定的微型燃料電池發電系統之最大連續功率能力。

3.23 附屬式燃料匣(satellite cartridge)

燃料匣被設計為可與微型燃料電池發電單元連接和分離，以傳送燃料至微型燃料電池發電單元內建儲槽。

3.24 再充填閥(refill valve)

非使用者可再充填燃料匣之零件，其僅容許由訓練過的技術員重新填入燃料。

3.25 截止閥(shut-off valve)

燃料匣控制燃料釋出的零件。

3.26 廢棄物匣(waste cartridge)

微型燃料電池發電單元中儲存廢氣物或副產物的儲存匣。

3.27 水匣(water cartridge)

提供純水(無添加物)以調整燃料濃度的儲水匣。

3.28 燃料管理(fuel management)

當微型燃料電池發電系統操作需要支援時，可用於控制燃料性質的組件，例如流量、濃度、潔淨度、溫度、濕度或壓力。

不是所有的微型燃料電池發電系統會包含全部的功能，有些微型燃料電池發電系統會包括附加的功能。

3.29 空氣管理(air management)

當微型燃料電池發電系統操作需要支援時，可用於控制空氣性質的組件，例如流量、濃度、潔淨度、溫度、濕度或壓力。

不是所有的微型燃料電池發電系統會包含全部的功能，有些微型燃料電池發電系統會包括附加的功能。

3.30 總控制系統(total control system)

微型燃料電池發電系統的組件，以電性、機械性及/或數位輸入、輸出、軟體及/或功能，調節微型燃料電池發電系統和反應劑的性質，需要時用於控制微型燃料電池發電系統正常的啟動、操作和關機。

3.31 一次電池(primary battery)(選項)

不可再充電的電池。

3.32 燃料電池(fuel cell)

一種電化學裝置，其轉化燃料(如氫氣或富氫氣體、醇類、碳氫化物)和氧化劑(如空氣或氧氣)之間的化學反應能量為直流電功率、熱能和其他反應產物。

3.33 微型燃料電池模組(micro fuel cell module)

包含燃料電池組的組合(assembly)，以電化學方式將化學能轉換成電能。

3.34 燃料電池組(fuel cell stack)

將 2 個以上的燃料電池進行電氣連接之組合。

3.35 不操作狀態(non-operating)

微型燃料電池發電系統或微型燃料電池發電單元被關機或不再運轉。

3.36 危險能量等級 (hazardous energy level)

可達之功率為 240 VA 或以上，持續的時間為 60 秒或更長，或儲存的能量為 20 J 或更多(例如，自 1 個或更多的電容器)，電位為 2 V 或更高。

(1.2.8.10 of IEC60950-1:2005)(CNS 14336-1)

4 微型燃料電池發電系統、微型燃料電池發電單元及燃料匣的材料和構造

4.1 概述

- (a) 第4節的符合性要求需用於確證檢視安全性失效模式效應分析(FMEA)及/或第7節規定的型式試驗。
- (b) 當微型燃料電池發電單元與燃料匣耦合時，需設計和建構，避免著火由使用微型燃料電池發電系統本身的氣體、蒸氣、液體或其他物質或由微型燃料電池發電系統所產生之任何顯著的洩漏、著火或爆炸風險。
- (c) 為防止微型燃料電池發電系統內部的著火或爆炸危險，製造商應消除燃料出現(或可能被釋出)區域內潛在的火源。
- (d) 可燃物、毒性或腐蝕性物質應被保持於密閉的封閉系統之內，如燃料管線、儲槽、燃料匣或類似的外殼。

4.2 失效模式效應分析/危險分析

4.2.1 應由製造商執行失效模式效應分析或等效的可靠度分析，以確認故障會有的安全性相關後果和設計特性可以減輕這些故障故障，分析應包含可能導致洩漏的故障。若預期由製造商或經訓練的技術員為之時，應考慮關於非使用者再充填燃料匣的再充填故障。

4.2.2 指南可見於以下提供資訊的參考文件：

IEC 61025 Fault tree analysis 和 IEC 60812 Analysis techniques for system reliability - Procedure for failure mode and effects analysis (FMEA)。

4.2.3 製造商的責任為確保從微型燃料電池發電系統的逸出，在正常使用、合理的預測誤用及運輸情況下，不會導致使用者或他人之傷害或危險的結果。

4.3 通用的材料

於正常運輸和正常使用環境下，材料和塗裝應能承受超過製造商定義之產品壽命範圍的劣化。

4.4 材料選擇

4.4.1 微型燃料電池發電系統和微型燃料電池發電單元預期暴露於各種的環境條件下，超過製造商設定的產品壽命範圍，如振動、衝擊、不同的濕度等級和腐蝕性環境，微型燃料電池發電系統和微型燃料電池發電單元使用的材料應能耐受這些環境條件。若微型燃料電池發電系統和微型燃料電池發電單元被使用於特定的環境條件下工作，超過本標準試驗宣告的要求，則應執行後續的附加試驗，以確認在這些環境條件下的安全性。

4.4.2 金屬和非金屬材料用於建造微型燃料電池發電系統和微型燃料電池發電單元內部或外部的零件，特別是那些直接或間接暴露於潮濕、燃料及/或產生之氣體或液體副產物，且所有的零件和材料用於密封或互連接是相同的。例如，焊接耗

材必須適宜所有的物理、化學和熱的條件，合理的可預見在正常運輸和正常使用環境下製造商設定之產品壽命範圍和所有試驗條件。特別地，材料在設計時應保留正常使用下的機械性能穩定性。

- 材料應足以耐受流體的物理和化學作用，克服環境的劣化；
- 對於操作安全性的物理和化學性質需要，不可以顯著的影響製造商設定之產品壽命範圍。特別地，在選擇的材料和製造方法，應適當的考慮材料的耐腐蝕性和耐磨耗性、電的傳導性、衝擊強度、抗老化性、溫度變化的影響、當材料放在一起時引起的效應(如電位腐蝕)及紫外光輻射的效應等。
- 可能發生侵蝕、磨耗、腐蝕或其他化學腐蝕環境，應採取適當的防護措施：
 - 正常使用下採取適當的考慮，藉適當的設計使影響最小化，例如足夠的厚度；或藉適當的保護，例如使用內襯、包覆材料或表面塗裝；
 - 受影響最大的零件允許替換；
 - 參考第6節的手冊，提醒注意型式、檢驗的頻率、對於連續安全使用之維護措施需要的適當性。應該標明哪些為主要會磨耗的零件和更換的準則。

4.4.3 彈性材料如墊圈和接觸燃料的管路應能耐受接觸燃料引起的劣化，且應適用於正常使用期間其所暴露的溫度。符合性應藉ISO 188和ISO 1817來測定。

4.4.4 聚合物材料在接觸燃料時應能承受接觸那些燃料引起的劣化且應適用於正常使用期間其所暴露的溫度。符合性應藉ISO 175測定。

4.5 一般結構

4.5.1 微型燃料電池發電系統和微型燃料電池發電單元應有安全的結構，以承受正常使用，合理的可預見誤用及運輸情況下的墜落、振動、碾壓、環境變化如溫度和大氣壓力變動。

4.5.2 應該設計的連接機制包括可拆卸的燃料匣和微型燃料電池發電單元之間的連接，及微型燃料電池發電系統或微型燃料電池發電單元和驅動裝置之間的電氣連接，使其不會接在故障誤的位置或處於不完整的狀態，而在此方式下導致洩漏或電擊危險。

4.5.3 微型燃料電池發電單元和燃料匣的突出物或邊角，不得太過且銳利而造成使用者或維護人員的傷害。

4.5.4 執行失效膜室效應分析(FMEA)時應考量潮濕和相對濕度的影響。

4.6 燃料閥門

4.6.1 本節適用於所有的截止閥、填充閥、釋出閥、再填充閥，包含全部類型的燃料匣。

4.6.2 包含操作和壓力的截止閥和釋出閥零組件之組合，在正常條件下應持續製造商設定之產品壽命範圍。

4.6.3 閥門應有方法防止於正常使用、合理的可預見誤用及儲存於燃料匣之燃料洩漏。

4.6.4 使用者未使用工具，閥門應不受無意中的動作或手的動作影響而導致燃料洩漏。符合性應使用 IEC 61032 的11號試驗探針並施予9.8 N之力檢核。

4.6.5 儲放、連接、分離或燃料轉移自燃料匣至微型燃料電池發電單元時，不應有洩漏或燃料蒸氣損失。

4.7 材料和結構—系統

4.7.1 燃料儲存於微型燃料電池發電單元的最大量不得超過200毫升。

4.7.2 微型燃料電池發電系統或發電單元應設計為不會發生爆炸，即使燃料洩漏自微型燃料電池發電系統或發電單元或內部。此種方法的設計標準(例如，要求排氣速率)應由製造商提供。即由微型燃料電池發電系統或發電單元製造商或驅動之裝置的製造商二者之一提供。

4.7.3 微型燃料電池發電系統或發電單元內部的組件或材料，應以能減輕著火和火勢蔓延的材料建構或做成。著火材料的可燃性在電力、燃料和氧化劑供關閉後，確認火勢不再維持，這可以透過依照IEC 60695-1-1和IEC 60695-11-10滿足FV-0、FV-1或FV-2的材料選擇來驗證。

4.7.4 微型燃料電池組薄膜不要求易燃性等級(flammability ratings)。

4.7.5 微型燃料電池組其他內部的材料的組成低於微型燃料電池組總質量之30%，可視為量少故不要求易燃性等級(flammability ratings)。

4.8 點火源

防止微型燃料電池發電系統或發電單元之內的著火或爆炸危險，製造商應消除燃料出現(或可以潛在性釋出)範圍內潛在無法預料的點火源或應確保立即且控制的氧化反應發生於使用的觸媒反應器中。

應藉一項或更多項的下述作法來消除潛在無法預料的點火源：

- 表面溫度不可超過以攝氏溫度表示的易燃性氣體或蒸汽之自燃溫度的80%。
- 設備含有的材料或組件能夠催化易燃液體和空氣反應，應可以從設備至周圍易燃的氣體反應來抑制蔓延。
- 電力設備及/或組件，若會接觸到燃料，於此區域應進行適當的安裝。
- 潛在的靜電足以引起點火，應藉適當的材料選擇和適當的結合和接地來消除。
- 電力組件如熔絲、其他過電流保護裝置、感測器、電力閥和電磁閥等在其預期的條件下操作，不能產生能夠點燃易燃性釋出氣體之熱效應、電弧或火花。

應按照下述方法確保立即並控制氧化

- 觸媒反應器設計要接受安全地控制氧化，反應器內的溫度可以高於液體的自燃溫度。若觸媒反應器偏離製造商設定的適當操作條件，微型燃料電池發電系統或發電單元應自動地轉移至安全狀態。

4.9 外殼和允收策略

當零件的溫度於故障故障條件下可能足以點燃燃料時，著火需要防火外殼。

4.9.1 需要防火外殼的零組件

除了CNS 14336之4.7.1方法2為專屬使用之外，或如同允許CNS 14336之4.7.2.2，以下視為有點火的風險，因此需要著火防火外殼：

- 電力電路無法滿足表3或表4 (非受限的電力電路)的要求
- 電路中的組件由規定於CNS 14336第2.5受限的電力源，但不裝配於易燃性等

級的V-1或V-0(IEC 60695-11-10 CNS XXX)等級材料。

- 電力供應單元內的組件或組合有如CNS 14336第2.5的規定之功率輸出限制，包括無電弧過電流保護裝置、限制阻抗、調節線路和配線，一直到達到受限制的電力源輸出準則。

參照表1材料易燃性要求。

藉檢驗和由製造商提供的資料評估，以檢核CNS 14336之4.7.1和CNS 14336之4.7.2.2之符合性，案件中若無提供資料，符合性由試驗結果決定。

4.9.2 不需要防火外殼的零組件著火

以下的零組件不需要著火防火外殼：

- 電動機不需要具有著火防火外殼，若其符合列於附錄B之CNS 14336的適用要求；
- 電機零組件符合CNS 14336之5.3.5之要求；
- 以PVC、TFE、PTFE、FEP、ETFE、PFA、丁基橡膠或聚烯亞胺做配線和纜線的絕緣材料；
- 零組件包括連接器，其以開放式裝填於著火防火外殼，滿足CNS 14336之4.7.3.2的要求；
- 由電源限制提供之電路的連接器，符合CNS 14336之2.5；
- 由電源限制提供之電路的其他零組件，符合CNS 14336之2.5且裝配易燃性等級V-1材料或V-0(IEC 60695-11-10)等級材料；
- 其他符合CNS 14336之4.7.1方法2的零組件；
- 設備或設備的零件會短暫的接觸開關，其為使用者必須持續性活化且釋出其自設備或零件移除之全部功率。
- 燃料匣不含有在故障條件下能夠引起點火之電力電路，不要求著火外殼。
- 藉檢驗和由製造商提供的資料評估，以檢核CNS 14336之4.7.1和CNS 14336之4.7.2.2之符合性，案件中若無提供資料，符合性由試驗結果決定。

表 1 材料易燃性要求摘要

零件		要求
著火外殼	外殼	V-1 (IEC 60695-11-10)，或 CNS 14336 之試驗 A.2，或 IEC 60695-11-10 之熱線試驗(如果從點火源的空間<13mm)
	零件以開放式裝填	V-1 (IEC 60695-11-10)，或 CNS 14336 之試驗 A.2，或 有關的 IEC 組件標準
著火外殼外部	組件和零件包含機械和電力外殼	HB40 (IEC 60695-11-10)對於厚度>3mm，或 HB75 (IEC 60695-11-10)對於厚度<3mm，或 HBF(發泡)(ISO 9772)，或 IEC 60695-2-11 之 550°C 灼熱絲試驗，或 參照 4.9.3 的例外
著火外殼內部	組件和零件包含機械和電力	V-2，或 HF-2 (發泡)(ISO 9772)，或

	外殼	CNS 14336 之試驗 A.2，或 參照 4.9.3 的例外
任一位置	空氣過濾總成	V-2 (IEC 60695-11-10)，或 HF-2 (發泡)(ISO 9772)，或 CNS 14336 之試驗 A.2，或 參照 CNS 14336 之 4.7.3.5

4.9.3 著火機殼外部組件和其他零件的材料

4.9.3.1 除了如下相反的備考之外，組件和其他零件的材料(包括機械外殼、電力外殼和裝飾零件)位於著火外殼的外部，若此材料適當的最薄厚度小於 3 毫米，易燃性等級應為 HB75；若此材料適當的最薄厚度大於 3 毫米，易燃性等級應為 HB40 或易燃性等級為 HBF。參照表 1 材料易燃性要求。

備考：機械外殼或電力外殼也可做為著火防火外殼，適用著火外殼的要求。

4.9.3.2 空氣過濾總成的材料要求包含於 CNS 14336 之 4.7.3.5 節，參照表 1 材料易燃性要求。

4.9.3.3 連接器應符合以下其中之一：

- (a) 易燃性等級 V-2 材料製造；或
- (b) 通過 CNS 14336 之 A.2 節款試驗；或
- (c) 符合有關的 IEC 組件標準之易燃性要求；或
- (d) 裝配易燃性等級為 V-1 材料或 V-0 (IEC 60695-11-10) 等級材料且為小尺寸。

4.9.3.4 組件和其他零件之易燃性等級為 HB40、HB75 或 HBF 等材料的要求，以下任一項不適用：

- (a) 電氣組件當依照 CNS 14336 之 5.3.7 試驗不正常操作條件時，不會出現著火危險；
- (b) 在外殼體積為 0.06 m³ 或以下之內的材料和組件，全部由金屬組成且無排氣孔，或於含有惰性氣體的密封裝置內；
- (c) 組件滿足包含這些要求之有關 CNS 及 IEC 組件標準的易燃性要求；
- (d) 電子組件，如積體電路封裝體、光耦合器封裝體、電容器及其他小零件裝置於易燃性等級為 V-1 或 V-0 (IEC 60695-11-10) 之材料上；
- (e) 以聚氯乙烯(PVC)、四氟乙烯(TFE)、聚四氟乙烯(PTFE)、氟化乙烯丙烯(FEP)、聚氟乙烯(ETFE)、聚氟化烷氧化物(PFA)、丁基橡膠或聚烯亞胺做絕緣之配線、纜線和連接器；
- (f) 單一的鐵箍(不包含螺旋的包覆或其他連續性的型式)、花邊帶、線、和纜線帶，做為配線的束帶；
- (g) 齒輪、凸輪、皮帶、軸承及其他小零件，其含有可忽略的助燃物含量著火，包括裝飾零件、標籤、裝置的支腳、槽蓋、把手及其他類似物品。

4.9.3.5 以設備的檢驗和材料資料表來檢查，且若有需要時藉助適宜的試驗或依 CNS 14336 附錄 A 之試驗查核其符合性。

4.9.4 著火防火外殼內部的組件和其他零件的材料

4.9.4.1 空氣過濾組合的材料要求包含於CNS 14336之4.7.3.5，參照表1材料易燃性要求。

4.9.4.2 著火防火外殼內部，組件和其他零件的材料(包括位於防火著火外殼內部的機械和電氣外殼)應符合下面其中之一的要求：

- (a) 易燃性等級為V-2或HF-2；或
- (b) 通過CNS 14336之A.2敘述之易燃性試驗；或
- (c) 滿足包含這些要求之有關CNS及IEC組件標準的易燃性要求；
- (d) 參照表1材料易燃性要求。

4.9.4.3 上述的要求不適用以下任一項：

- 電氣組件當依照CNS 14336之5.3.7試驗之不正常操作條件時，不會出現著火危險；
- 在外殼0.06m³或以下之內的材料和組件，全部由金屬組成且無排氣孔，或於含有惰性氣體的密封裝置內；
- 一或多層的薄絕緣材料如膠帶，直接使用於著火防火外殼內的任意表面，包括帶電零件表面，提供之薄絕緣材料和表面應用得組合，符合易燃性等級為V-2或HF-2之要求。
備考：薄絕緣材料參照上述排除在著火防火外殼本身內部表面，著火防火外殼仍應符合CNS 14336之4.6.2要求。
- 電子組件，如積體電路封裝體、光耦合器封裝體、電容器及其他小零件裝置於易燃性等級為V-1或V-0(IEC 60695-11-10)之材料上；
- 配線、纜線和連接器以PVC、TFE、PTFE、FEP、ETFE、PFA、丁基橡膠或聚烯亞胺做絕緣；
- 單一的鐵箍(不包含螺旋的包覆或其他連續性的型式)、花邊帶、線、和纜線帶，做為配線的束帶；
- 配線符合VW-1或FT-1之要求或更佳且有標示；
- 以下的零件獨立於電氣零件提供(除了絕緣電線和電纜)，其在故障條件下很可能產生溫度而引起著火，藉至少13毫米的空氣或易燃性等級為V-1或V-0(IEC 60695-11-10)等級材料作為固體阻隔：
 - 齒輪、凸輪、皮帶、軸承及其他小零件，其含有可忽略的助燃物含量，著火包括裝飾零件、標籤、裝置的支腳、保持帽、把手及其他類似產品；
 - 空氣管路或其他流體系統、粉末或液體容器及發泡塑膠零件，若適當的最薄厚度小於3毫米，提供之易燃性等級為HB75；若適當的最薄厚度大於3毫米，易燃性等級應為HB40或易燃性等級為HBF。

4.9.4.4 以設備的檢驗和材料資料表來檢查，且若有需要時藉助適宜的試驗或依CNS 14336 附錄 A 之試驗查核其符合性。

4.9.5 機械外殼

4.9.5.1 機械外殼應足以完全包容或阻擋因為故障或其他原因，可能由活動部位鬆脫、分離或拋出的零件。

4.9.5.2 以設備的檢驗和材料資料表來檢查，且若有需要時藉助適宜的試驗或依 CNS 14336 之 4.2.2、4.2.3、4.2.4 和 4.2.7 的相關試驗與第 7 節適用的型式試驗查核其符合性。

4.9.5.3 經 CNS 14336 之 4.2.2、4.2.3、4.2.4 和 4.2.7 的相關試驗之後，樣品應依然符合 CNS 14336 之 2.1.1 和 4.4.1 要求，其應呈現安全特性操作無信號干擾，如溫度斷離器溫度斷離器、過電流保護或互鎖裝置。

4.9.5.4 若表面處理、裂縫、汗點和缺口的損害不會影響安全性是可忽略的。

備考：若分別對外殼或外殼內部件做試驗，有需要時需再組合起來，以查核其符合性。

4.10 防止著火、爆炸、腐蝕及毒性危險之保護。

4.10.1 易燃性、毒性和腐蝕性流體應保持在密閉的保存系統中如燃料管路、儲槽、燃料匣或類似的外殼，應依照第 7 節的型式試驗確認符合性。

4.10.2 微型燃料電池發電系統或微型燃料電池發電單元可以配備表 7 之流體濃度等級的偵測方式，且於超過濃度限制之前關閉微型燃料電池發電系統或發電單元。

4.10.3 一般的內部配線和絕緣體通常不應暴露於燃料、油脂、潤滑油或類似物質，除非已評估接觸這些物質的絕緣性。

4.11 防止電氣危害之保護

微型燃料電池發電系統或發電單元內的電壓應在 SELV 限制之內，應依照 CNS 14336 之 2.2 測定。若內部電壓超過 60V d.c.，微型燃料電池發電系統或發電單元要依照 CNS 14336 做更深入的查驗。超過 SELV 的電路包括電氣空間和可觸及性準則並滿足危險電壓電路之接受的準則，且於依照 CNS 14336 試驗之後可能導致零件的暴露。

危險電壓電路之組件也可以要求附加的評估。

4.12 燃料供應結構

4.12.1 燃料匣結構

燃料匣應符合下面的要求：

4.12.1.1 在溫度 -40 °C 至 +70 °C 範圍內，燃料匣應沒有洩漏，應依照 7.3.3 和 7.3.4 型式試驗確認符合性。

4.12.1.2 在內部表壓力為 95 kPa 加上 22 °C 時正常工作壓力或燃料匣於 55 °C 時的兩倍表壓力之兩者較大者，應依照 7.3.1 型式試驗測定符合性。

4.12.1.3 燃料匣體積最大不可超過 1 公升。

4.12.1.4 在正常使用時，合理可預見的誤用和由消費者攜帶具有燃料匣之微型燃料電池發電單元進行消費時運輸，應提供使用前、過程中及連接或運輸之後，轉移燃料至微型燃料電池發電單元防止燃料洩漏的方法，應依照 7.3.11 查核其符合性。

4.12.1.5 燃料匣在使用環境下應能耐腐蝕。

4.12.1.6 燃料匣應提供安裝方法防止微型燃料電池發電單元誤連接而導致燃料的洩漏，藉 7.3.11 插接循環試驗查核其符合性。

- 4.12.1.7** 在燃料匣上所提供之燃料連接器，在正常使用、合理可預見的誤用和消費者運輸時，於未附加於微型燃料電池發電單元應有防止燃料洩漏的結構，以 7.3.5 墜落試驗和 7.3.11 插接循環試驗查核其符合性。
- 4.12.1.8** 若有提供壓力釋放閥或其他類似方法的情況下，壓力釋放閥門應滿足每一項型式試驗的性能要求，此閥門應通過所有的型式試驗而無洩漏。
- 4.12.1.9** 燃料匣的連接結構應不容許燃料洩漏。
- 4.12.1.10** 燃料匣(包含燃料匣與微型燃料電池發電單元之界面和閥門)，其結構應有足以承受正常使用和由振動、熱、壓力、墜落或其他受到的機械性衝擊等所發生之合理可預見的誤用，查核其符合性的試驗如下：
- 7.3.1 壓力差試驗
 - 7.3.2 振動試驗
 - 7.3.3 溫度循環試驗
 - 7.3.4 高溫暴露試驗
 - 7.3.5 墜落試驗
 - 7.3.6 壓縮負載試驗
 - 7.3.9 長期貯存試驗
 - 7.3.10 高溫連接試驗
 - 7.3.11 插接循環試驗

4.12.1.11 燃料匣閥門應能按照設定操作，其連接和分離無需使用工具或過度的施力。

4.12.2 燃料匣填充要求

燃料匣的設計和燃料填充量，若燃料匣為獨立及裝置於微型燃料電池發電系統或相當的試驗夾具情況下，在溫度為 70 °C 時，燃料應無因膨脹而洩漏。

4.13 防止機械性危險的保護

4.13.1 除燃料管線外之配管及管線

微型燃料電池發電系統或發電單元內部之配管、管線和配件(除了燃料管線)的結構要求，分別列於下述：

- 4.13.1.1** 微型燃料電池發電系統或微型燃料電池發電單元內部壓力超過 100 kPa 的標準之設計，應依照 ISO 15649 設計、製造和試驗。
- 4.13.1.2** 微型燃料電池發電系統或微型燃料電池發電單元設計的操作壓力低於 100 kPa 的錶壓，或依照應用地區或國家的壓力設備法規和標準，不需如壓力系統取得資格，例如低壓水管、塑膠管或其他連接於大氣壓或低壓桶槽和類似容器。應以適當的材料製造，且其有關的接點和配件應設計並建造具足夠的強度且抗洩漏，以防止非設定的釋出。
- 4.13.1.3** 管套節應設計成使用密封方法防漏，阻止流體運輸和環境條件下使用的洩漏。
- 4.13.1.4** 配管和管線的建造應提供足夠的能力以耐壓力和其他重量的負載，且對於管線內容物不會有汙染或洩漏的危險，應依 7.3.1 和 7.3.6 測定其符合性。
- 4.13.1.5** 配管和管線的結構應提供適宜的措施，以防止凍結、破裂、腐蝕等。依照 7.3.3 測定凍結符合性，依照 7.3.5 測定破裂之符合性。

4.13.2 外表面和組件溫度之限制

4.13.2.1 概述

微型燃料電池發電系統和發電單元在正常操作下，不可達到過高的溫度。應檢核在製造商之額定最高環境操作溫度下及額定輸出之操作，以確認各零件溫度的符合性。微型燃料電池發電系統和發電單元操作於製造商之額定最大輸出，直到最高的穩定溫度達到為止。

試驗過程中，應不可操作溫度斷離器和過載裝置，溫度不應超過示於表 2 的值。

4.13.2.2 外表面

為消除任何因接觸微型燃料電池發電系統或發電單元引起之燒燙傷害風險，外殼表面的溫度不應超過表 2。

4.13.2.3 把手、旋鈕、握柄和類似零件

為操作微型燃料電池發電系統或發電單元，使用者會碰觸之把手、旋鈕、握柄和類似零件的溫度不應超過表 2。

4.13.2.4 組件

4.13.2.4.1 表 2 表示各種的外部組件最高正規溫度，這些組件的溫度不應超過表 2。

4.13.2.4.2 對於未示於表 2 之組件和電氣配線配備於微型燃料電池發電系統或發電單元，其不應超過組件和配線額定的最高溫度。

表 2—溫度限制

部位	溫度(°C)
外殼外部，把手、旋鈕、握柄和類似零件，在正常使用會握住：	
金屬	50
陶瓷或玻璃材料	60
塑料、橡膠或木質	70
零件或材料會直接接觸潛在易燃性氣體或蒸氣 例外—使用高溫過程的區域要分別評估	潛在易燃性氣體或蒸氣自燃溫度之 80%

4.13.3 電動機

4.13.3.1 無論操作於規定或不正常的條件如過載操作或轉子鎖住，電動機溫度不應增加至點燃易燃性釋出氣體的階段。

4.13.3.2 電動機零件如電動機電刷、過熱裝置或其他啟斷組件，其作用為中斷電路，即使是暫態遮斷，不應引起會產生電弧或熱效應而點燃易燃性釋出氣體的危險。

4.14 電氣裝置組件的結構

4.14.1 電源限制

電源限制應滿足以下其中之一：

- (a) 輸出固有限制符合表3；或
- (b) 若使用正溫度係數裝置的阻抗輸出的限制應符合表3，其應通過(CNS XXX)IEC 60730-1之15、17、J.15和J.17等節規定的試驗；或
- (c) 使用無電弧過電流保護裝置且輸出限制符合表4；或
- (d) 單一故障於正常操作條件下及可調整型限制輸出系統(開路或短路)發生單一故障之後(參照CNS 14336-1之1.4.14)，可調整型限制輸出要符合表3的要求；或
- (e) 於正常操作條件和無電弧過電流保護裝置的輸出限制符合表4，之後可調整型限制輸出系統(開路或短路)的任何單一單一故障故障(參照CNS 14336之1.4.14)，可調整型限制輸出系統符合表3。使用的無電弧過電流保護裝置，應為適宜的熔絲或非可調整型、非自動復歸型之機電裝置。藉查核和措施及其他適合的方法如檢查製造商的電池資料，以檢驗其符合性。依照表3和表4，當執行測量 V_{OC} 和 I_{SC} 時應完全充電。

表3 固有電源限制之限制

輸出電壓—直流 ^(a) (V_{OC}) V d.c.	輸出電流 ^(b) (I_{SC}) A	複功率 ^(c) (S) VA
≤ 20	≤ 8.0	$\leq 5 \times V_{OC}$
$20 < V_{OC} \leq 30$	≤ 8.0	≤ 100
$30 < V_{OC} \leq 60$	$\leq 150/V_{OC}$	≤ 100

(a) V_{OC} ：於全部負載電路切斷的情形下，量測的輸出電壓為無漣波的直流電。
(b) I_{SC} ：無任何電容負載之最大輸出電流包含短路，施加負載 60 秒之後所測得。
(c) S：無任何電容負載之最大伏安(VA)輸出，施加負載 60 秒之後所測得。。

表4--非固有電源限制之限制 (過電流保護要求)

輸出電壓—直流 ^(a) (V_{OC}) V d.c.	輸出電流 ^(b) (I_{SC}) A	複功率 ^(c) (S) VA	過電流保護的 額定電流 ^(d) A
≤ 20	$\leq 1000/V_{OC}$	≤ 250	≤ 5.0
$20 < V_{OC} \leq 30$			$\leq 100/V_{OC}$
$30 < V_{OC} \leq 60$			$\leq 100/V_{OC}$

(a) V_{OC} ：於全部負載電路切斷的情形下，量測的輸出電壓為無漣波的直流電。
(b) I_{SC} ：無任何電容負載之最大輸出電流包含短路，施加負載 60 秒之後所測得。測量時，維持設備的電路中之電流阻抗，但過電流保護使用傍路方法。
(c) S：無任何電容負載之最大伏安(VA)輸出，施加負載 60 秒之後所測得。測量時，維持設備的電路中之電流阻抗，但過電流保護使用傍路方法。
備考：以過電流保護傍路方法進行測定，確認操作過電流傍路保護方法時間內能源的量可能會引起過熱。若過電流傍路保護方法為斷開的電弧裝置，更進一步評估與潛在性易燃氣體單一的隔離。
(d)：過電流保護之定額電流方法是以熔絲和電路斷路器為基礎，具有的電流等於表 4

規定之定額電流的 210%時，需於 120 秒之內斷開。

4.14.2 使用電子控制器的裝置

4.14.2.1 控制系統

依賴系統軟體和電子電路為基本安全的方法，如同 4.2 安全分析的測定，應符合(CNSXXXX)IEC 60730-1 之附錄 H。

微型燃料電池發電系統或發電單元使用的電力控制器應與以下相符合：

- (a) 正常使用的過程中，如果發生任何單一的控制氣的故障，安全性不可妥協。
- (b) 正常使用的過程中，如果發生任何單一的部分控制電路失效，安全性不應妥協。

4.14.3 電導體/配線

4.14.3.1 電力組件和配線應佈置使得熱效應最小化。

4.14.3.2 配線的覆蓋在正常攜帶使用或未操作期間，不應發生危害。

4.14.3.3 配線中使用的導體應盡可能短，且如有需要，位置應提供絕緣、保護免受熱、不能正常運作或提供其他處理方法。

4.14.3.4 如果發生連接於微型燃料電池發電系統或發電單元表面暴露之鉛絲或端點為不正確地固定，微型燃料電池發電系統或發電單元不可操作或操作無任何不正常。

4.14.3.5 除了以下的案件，連接於微型燃料電池發電系統或發電單元表面暴露之鉛絲或端點應設定數字、字母、符號、顏色等做區分。

- (a) 電線或端點有不同的物體形狀以防止不正確的連接；
- (b) 僅有兩個鉛絲或端點且這些鉛絲或端點有互換性，不會影響微型燃料電池發電系統或發電單元的操作。

4.14.3.6 電線管道應平整且無銳力邊緣。

4.14.3.7 電線應被保護使得不會接觸到毛邊或組裝時受到擠壓極類似的狀況，其可能引起導體之絕緣損害。

4.14.3.8 絕緣電線穿過孔時應被保護，以防止磨損或切開的危害，以檢查核其符合性。

4.14.3.9 在規劃條件下操作微型燃料電池發電系統或發電單元，配線材料包括電路主機板的印刷電路之溫度，不可增加至點燃易燃性釋出氣體之作用階段。

4.14.3.10 操作微型燃料電池發電系統或發電單元於異常操作條件下的電力過載、印刷電路為開路電路板的事件中，不應產生電弧或能夠點燃易燃性釋出氣體之熱效應。

4.14.4 輸出端點區域

應設計輸出端點區域以防止人手的意外接觸，此限制不適用於以下型式的輸出端點區域：

- (a) 在固定狀態下的輸出端點區域，沒有人會意外接觸的風險；
- (b) 輸出端點區域的輸出電壓和電流為符合表3之固有受限；或符合表4之過電流保護裝置限制。

4.14.5 電力組件和附加裝置

4.14.5.1 電力組件和附加裝置應有足夠的電氣額定直用於微型燃料電池發電系統或發電單元。

4.14.5.2 用於微型燃料電池發電系統或發電單元的電池應符合以下的安全標準，如可適用：IEC 60086-4、IEC 60086-5、IEC 62133及IEC 62281。

4.14.6 保護

4.14.6.1 保護裝置的目的

有狀況發生而干擾連續性操作時，微型燃料電池發電系統或發電單元，應自動地和安全地中止操作。除此之外，必要時需具備保護功能，應能夠於啟動和關閉期間操作。

4.14.6.2 短路意外之保護

應提供安全地中止操作或發生短路負載之保護功能。

4.14.6.3 電力過載之保護

微型燃料電池發電系統或發電單元應設計於異常電力過載情況下能降低著火的風險，著火異常。

5. 異常操作及故障情況之測試和要求故障

5.1 概述

- (a) 應設計微型燃料電池發電系統或發電單元使得著火、洩漏或其他因為機械性、電力過載、故障、異常操作或粗心使用之風險，盡可能合理抑制。
- (b) 異常操作或單一故障單一故障之後，微型燃料電池發電系統或發電單元應仍然處於安全狀況。
- (c) 若調查並發現不會成為點火源，則允許使用可熔的連接、溫度斷離器、過電流保護及其他類似設備提供足夠的保護。
- (d) 藉檢驗和5.2的試驗查核符合性。

5.2 符合性試驗

- (a) 每項試驗開始之前，微型燃料電池發電系統或發電單元應操作正常。
- (b) 若組件或次組合是封閉性，不可能造成短路和拆解，允許做此試驗的樣品零件提供特別的連接線，若這為不可能或無法施行，此組件或次組合視為一個整體，應通過試驗。
- (c) 微型燃料電池發電系統或發電單元以適用的異常操作或可能發生於正常使用和合理地可預見得誤用操作之單一故障單一故障條件試驗。應使用危害分析(參照4.2)以確認試驗中的關鍵故障故障。另外，提供給微型燃料電池發電系統或發電單元的保護蓋，試驗偕同保護蓋時，於正常待機條件下適當的覆蓋，直到達成穩定的狀況。
- (d) 檢查微型燃料電池發電系統或發電單元、線路方塊圖、失效模式效應分析(FMEA)、危險分析及零件規格，以確認那些可能發生的故障狀況故障。範例包括：
 - (1) 半導體元件和電容器的短路和開路；
 - (2) 間歇性散逸設計的電阻，故障因故障引起連續性散逸；

(3) 積體電路內部的故障引起過度的散逸。

5.3 通過準則

模擬異常操作和故障狀況的試驗期間：

- (a) 任何時間不可著火或燃燒、不可爆炸、不可洩漏且無燃料蒸氣損失；
- (b) 微型燃料電池發電系統或發電單元不可釋出熔融金屬；
- (c) 非易燃性電路之可重複性蓄意開路，應依照IEC 60079-15設計電路遁跡線或與燃料區域隔離；
- (d) 外殼不應變形，以致於引起觸及危險部位；
- (e) 電動機、變壓器及其他繞線組件之隔熱系統的溫度，A級不可超過150 °C (302 °F)，E級不可超過165 °C (329 °F)，B級不可超過175 °C (347 °F)，F級不可超過190 °C (374 °F)及H級不可超過210 °C (410 °F)。若隔熱失效，不能導致危險的能量等級變成可觸及，允許的最高溫度不可超過300 °C (572 °F)。以玻璃或陶瓷材料做隔熱，允許較高的溫度。
- (f) 可能發生的溫度和電弧不應為潛在的點火源，若此狀況發生則被視為潛在的點火源，應提供其他方法以防止電弧或高溫的發生；
- (g) 著火或火焰應使用粗棉布、紅外線照相機或其他適宜的方法檢查；
- (h) 爆炸應使用目視檢查，以確認微型燃料電池發電系統或發電單元沒有擾動。

5.4 電源限制和安全超低電壓(SELV)電路之故障和異常情況操作模擬

- (a) 需模擬故障或異常操作條件，應循序且一次一個實施；
- (b) 故障或異常操作條件模擬所直接導致的故障，可視為模擬的一部分；
- (c) 當模擬故障或異常操作條件，有可能影響試驗結果之附件、補給品及耗材應同時就緒；
- (d) 當模擬故障或異常操作條件，可考量給予無電弧過電流保護裝置，提供最終產品保護防止過電流和短路；
- (e) 若使用的微型燃料電池發電系統或發電單元在正常和異常操作期間，可能釋出潛在的易燃性蒸氣，應考量最終產品可能產生電弧之部位；
- (f) 具有特定參考的單一故障，此單一故障包括任一隔離的故障或組件的單一故障。

5.5 機電組件的異常操作

有可能發生危險之機電組件，除了電動機之外，依照以下的故障試驗查核其符合性：

- (a) 當組件正常地通電狀況下，機械性移動應鎖在最不利的位置；
- (b) 就間歇性通電狀況的組件而言，應模擬其驅動電路的故障而引起組件的連續性通電；
- (c) 應依照下述決定每項試驗的持續時間：
 - (1) 對於微型燃料電池發電系統或發電單元的組件，其操作之故障對使用者不明顯者，試驗持續時間應由達到建立穩定的條件或由於模擬故障狀況的其他結果而達到電路中斷，二者取時間較短者；

- (2) 對於其他微型燃料電池發電系統或發電單元的組件，試驗持續時間應為5分鐘或由於組件失效(例如，燒毀)而達到電路中斷。

5.6 具整合電池(integrated batteries)之微型燃料電池發電系統或發電單元的異常操作

可充電電池之充電，依照製造商的設計並整合於微型燃料電池發電系統或發電單元或由製造商的建議用於微型燃料電池發電系統或發電單元，應使用於以下每項的試驗：

- (a) 為評估可充電電池之安全性，依照下述每項的條件，電池充電期間為7小時。
- (1) 具有可調整的電池充電電路，對其最大充電速率(若此調整存在)；依照單一可能發生於充電電路和會導致電池過充之組件的故障，電池充電時間為7小時。然後，電池經由負載電路中的限制電流組件或電壓限制組件之短路或開路以快速放電。
 - (2) 有可能發生關於任一單一組件失效，將導致電池的逆充電，電池充電期間為7小時。接著依照單一可能發生於充電電路和會導致電池過充之組件的故障，然後，電池經由負載電路中的限制電流組件或電壓限制組件之短路或開路以快速放電。
- (b) 完成上述的試驗之後，微型燃料電池發電系統或發電單元應依CNS 14336之規定進行耐電壓試驗。
- (c) 上述電池異常試驗，不應導致任何下述的結果：
- (1) 電池、微型燃料電池發電系統、微型燃料電池發電單元或燃料匣因裂縫、破裂或夾套爆裂，引起化學品或燃料洩漏；或
 - (2) 電池、微型燃料電池發電系統、微型燃料電池發電單元或燃料匣的爆炸，此爆炸可能導致使用者受傷；
 - (3) 微型燃料電池發電系統、微型燃料電池發電單元或燃料匣放出火焰或排出熔融金屬至外部；
 - (4) 微型燃料電池發電系統、微型燃料電池發電單元或燃料匣或其中所裝燃料之點燃。

5.7 依據危害分析的故障模擬之異常操作

應模擬以下的故障：

- (a) 異常情況需以第4節為基礎，評估以提供微型燃料電池發電系統或發電單元之保護參數，例如，過溫保護、短路、燃料電池組電壓。
- (b) 所有相關組件和零件之短路、分離或過負載，除非其包含於防火外殼之內，其符合所有防火外殼及材料的要求，參照4.9.1和4.9.4。
- 備考：過載條件為介於正常負載和達到短路的最大電流條件之間的任一條件。
- (c) 溫度高於過溫保護電路，以確認微型燃料電池發電系統或發電單元的安全。

6. 微型燃料電池發電系統、發電單元及燃料匣之操作說明書和警示

6.1 概述

所有的微型燃料電池發電系統、發電單元及燃料匣應備有適當的安全資訊(操作說明書、警示或兩者)，以說明產品規定的安全運輸、使用、貯存、維護及處置。

6.2 燃料匣標示的最低要求

燃料匣上至少應有以下標示：

- (a) 內容物為易燃性和毒性，禁止拆解。
- (b) 避免接觸內容物。
- (c) 遠離孩童。
- (d) 不可暴露於50°C以上之高溫，火焰或點火源。
- (e) 依使用說明書操作。
- (f) 燃料不慎吞食或接觸眼睛時，應迅速就醫。
- (g) 商標及/或製造商名稱、設計的形式和製造商的聯絡方式。
- (h) 燃料的類別和燃料量。
- (i) 燃料匣上應標示符合IEC 62282-6-100要求的文字和標示。

6.3 微型燃料電池發電系統最低的標示要求

微型燃料電池發電系統上應至少標示以下內容：

- (a) 內容物為易燃性和毒性，禁止拆解。
- (b) 避免接觸內容物。
- (c) 不可暴露於50°C以上高溫和火焰或點火源。
- (d) 依使用說明書操作。
- (e) 燃料不慎吞食或接觸眼睛時，應迅速就醫。
- (f) 商標及/或製造商名稱、設計的形式和製造商的聯絡方式。
- (g) 燃料的類別。
- (h) 內部儲槽的最大燃料容量，若適用。
- (i) 微型燃料電池發電系統應標示符合IEC 62282-6-100要求的文字和標示。
- (j) 電力的輸出(電壓、電流、額定電功率)

6.4 補充資訊

使用說明要包括：

- (a) 安全指南和警示。
- (b) 在微型燃料電池發電系統上應標示符合IEC 62282-6-100要求的文字和標示。
- (c) 所有的微型燃料電池發電系統和發電單元應確認可接受的燃料匣。
- (d) 操作和貯存之最低和最高溫度。

6.5 技術文件

技術文件應包含於使用者資訊手冊，其應包括安全指南和以下：

- (a) 說明書資訊為教育最終使用者關於燃料匣、微型燃料電池發電系統及/或發電單元之正確的使用方法、功能及處置。
- (b) 確認微型燃料電池發電系統及/或發電單元製造商資訊，包括公司名稱、地址、電話及網址。
- (c) 所有貼於微型燃料電池發電系統、微型燃料電池發電單元或燃料匣之警示和

用法說明應建立於手冊內，手冊中的補充資訊則更進一步解釋或強化警示和用法說明。

(d) 微型燃料電池發電系統或發電單元應在通風良好區域使用之說明。

地區法律可適用於這些要求。

微型燃料電池發電系統、發電單元或燃料匣之製造商，應規定燃料的形式和特性，如果合適，應用於微型燃料電池發電系統之燃料和水的品質和相關特性。

此資訊應最為文件的一部分，提供予微型燃料電池發電系統發電單元。

微型燃料電池發電系統或發電單元應規定使用的燃料匣，此資訊應視為文件的一部分，提供予微型燃料電池發電系統或發電單元。

7.型式試驗

7.1 概述

(a) 微型燃料電池發電系統、發電單元和燃料匣的型式試驗，應提供這些微型燃料電池發電系統、發電單元和燃料匣正常使用時的安全。

(b) 表5列出必須執行的型式試驗。

表5 型式試驗列表

試驗參照	試驗項目	試驗樣品
7.3.1	壓力差試驗	燃料匣 部分填充的燃料匣 微型燃料電池發電系統或發電單元
7.3.2	振動試驗	燃料匣 部分填充的燃料匣 微型燃料電池發電系統或發電單元
7.3.3	溫度循環試驗	燃料匣 部分填充的燃料匣 微型燃料電池發電系統或發電單元
7.3.4	高溫暴露試驗	燃料匣 部分填充的燃料匣
7.3.5	墜落試驗	燃料匣 部分填充的燃料匣 微型燃料電池發電系統或發電單元
7.3.6	壓縮負載試驗	燃料匣 部分填充的燃料匣 微型燃料電池發電系統或發電單元
試驗參照	試驗項目	試驗樣品
7.3.7	外部短路試驗	微型燃料電池發電系統或發電單元
7.3.8	表面、組件及排氣溫度試驗	微型燃料電池發電系統或發電單元
7.3.9	長期貯存試驗	燃料匣 部分填充的燃料匣
7.3.10	高溫連接試驗	燃料匣和微型燃料電池發電單元 部分填充的燃料匣和微型燃料電池發電單元
7.3.11	插接循環試驗	燃料匣和微型燃料電池發電單元
7.3.12	排放試驗	微型燃料電池發電系統或發電單元

試驗樣品：如上述規定的個別試驗，樣品數至少 6 個燃料匣，不論未使用或部份充填，或每個型式試驗至少 3 個微型燃料電池發電系統或發電單元。

試驗順序：試驗 7.3.2 和 7.3.3 應以相同的燃料匣連續執行測試。試驗 7.3.1、7.3.2 和 7.3.3 應以相同的微型燃料電池發電系統或發電單元連續執行測試。

樣品再使用：燃料匣和微型燃料電池發電系統或發電單元如果不會干擾個別的試驗，在製造商斟酌下可以再使用。

- (c) 在本節除了其他地方規定之明顯地不同之處外，試驗室的條件規定於表6。
- (d) 每項試驗執行之前，微型燃料電池發電系統、微型燃料電池發電單元及/或燃料匣，應在 $22\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 標準試驗室溫度下調節至少3小時。
- (e) 警告：使用這些型式試驗的程序，如果不夠謹慎小心可能導致傷害。試驗僅能由使用足夠保護且合格和有經驗之技術人員執行。

表6 試驗室的標準條件

項目	條件
試驗室溫度	試驗室溫度為室溫(標準溫度條件： $22\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$)
試驗室空氣：僅用於微型燃料電池發電系統和發電單元	試驗室空氣中的二氧化碳含量不可超過 0.2 %，一氧化碳含量不可超過 0.002 %。 試驗室空氣中的含氧量至少 18 %，不可超過 21 %。

7.2 甲醇洩漏測量和測量程序

甲醇洩漏測量的執行主要分別依照圖 2 至圖 7 程序，例外會備考註明於個別節文中。

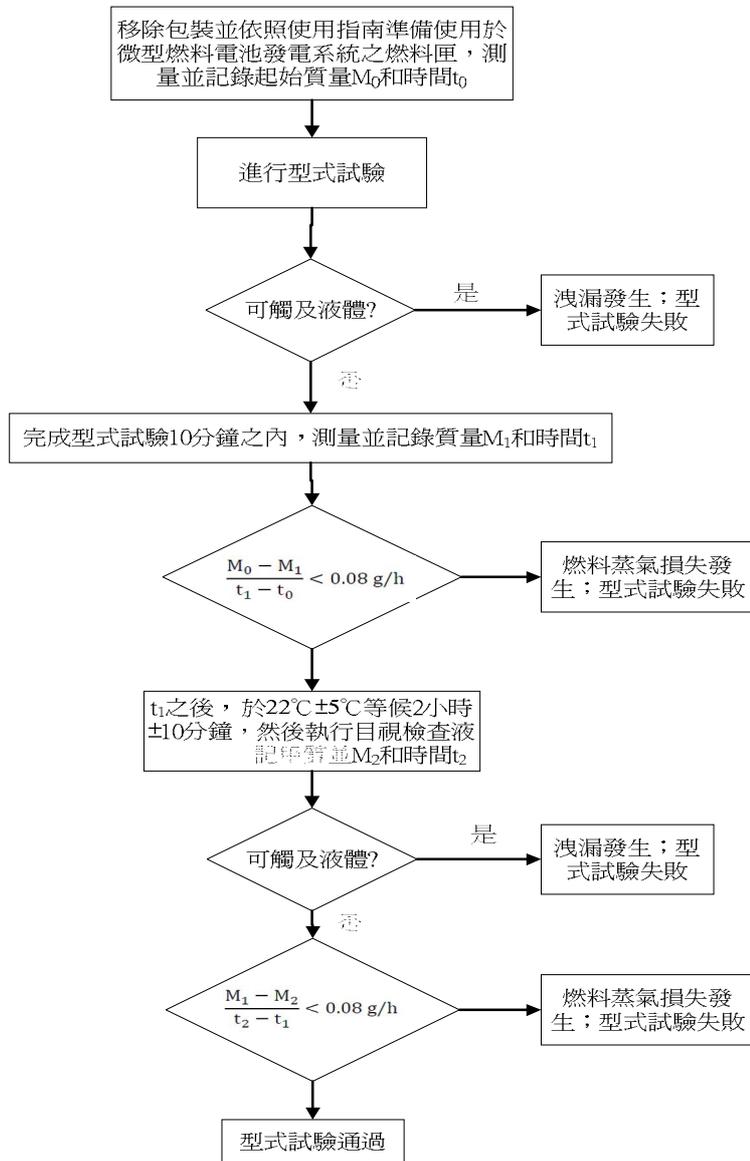


圖2 燃料匣之壓力差、振動、墜落和壓縮負載試驗的洩漏和質量損失流程圖

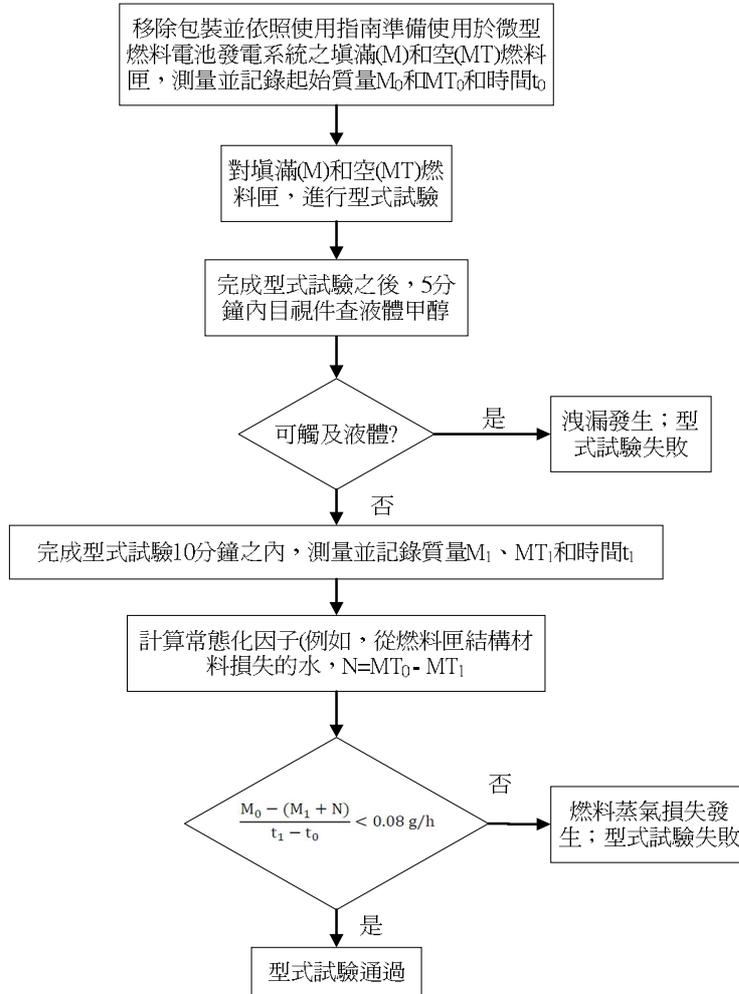


圖3 溫度循環試驗和高溫曝路試驗之燃料匣洩漏和質量損失試驗流程圖

應設定最長的時間間隔 $t_1 - t_0$ ，使得燃料損失不會超過一半，若其以最大容許質量速率脫離。

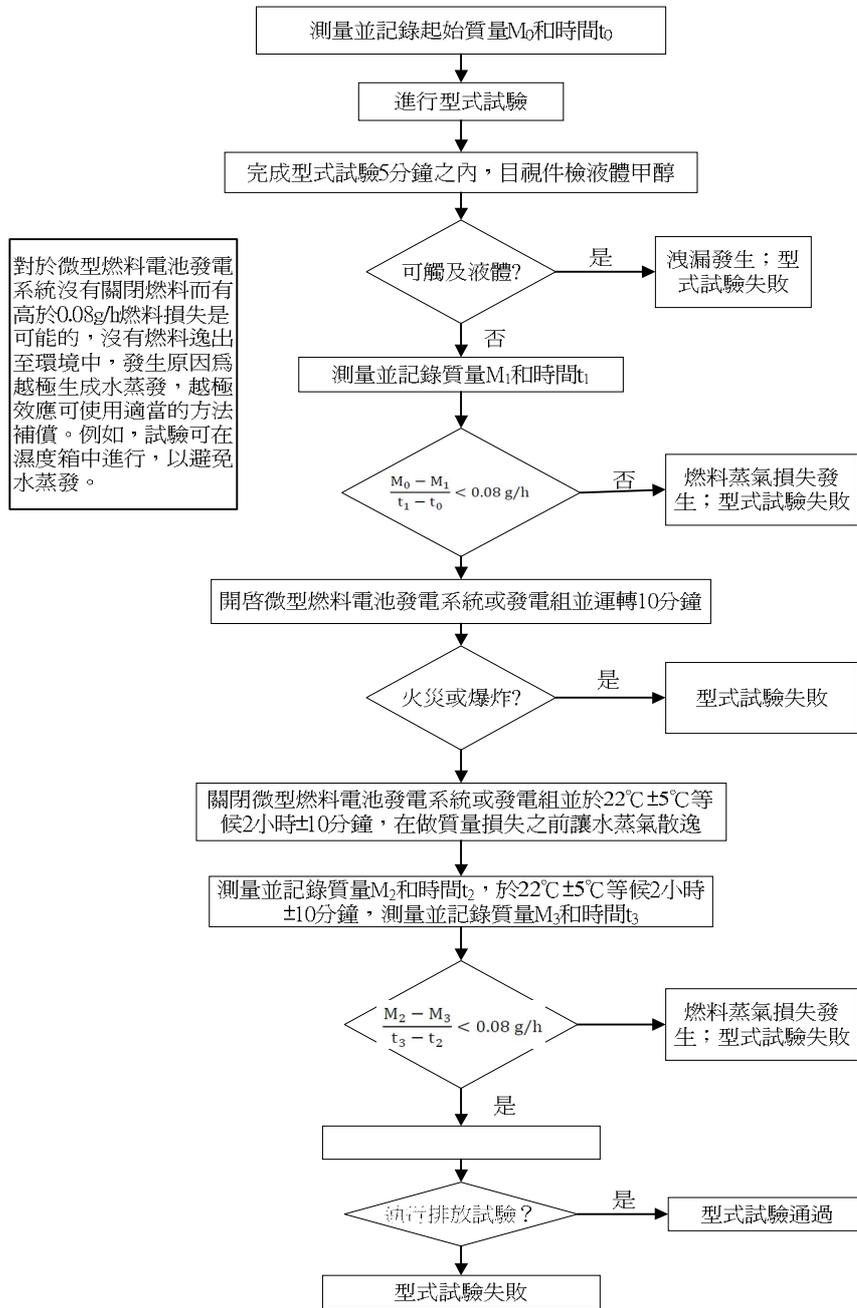


圖4 微型燃料電池發電系統、發電單元對於壓力差、振動、墜落和壓縮負載試驗之洩漏和質量損失流程圖

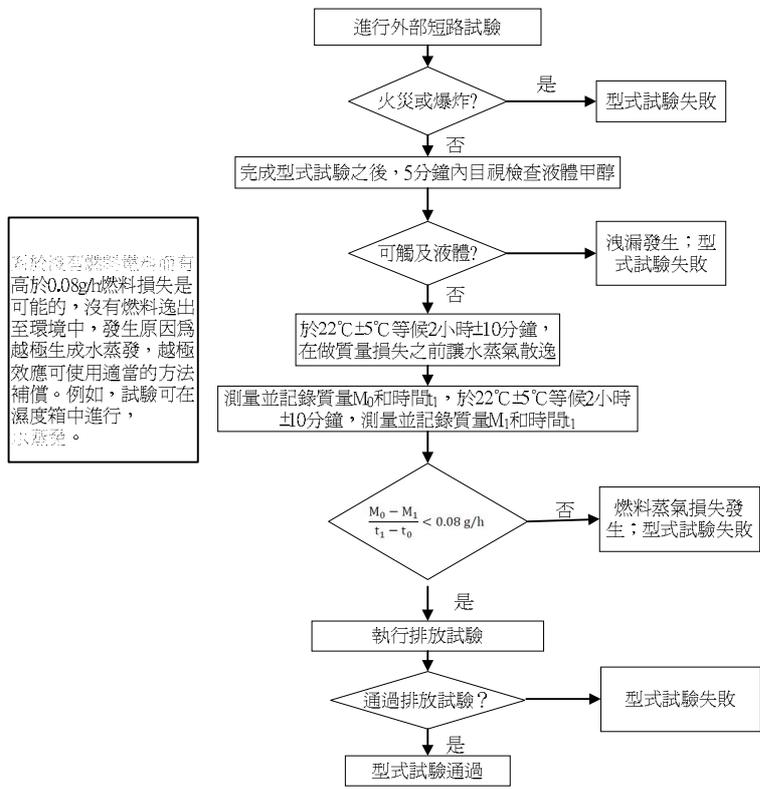


圖5 微型燃料電池發電系統或發電單元外部短路試驗之洩漏和質量損失流程圖

對於微型燃料電池發電系統沒有關閉燃料而有高於0.08g/h燃料損失是可能的，沒有燃料逸出至環境中，發生原因為越極生成水蒸發，越極效應可使用適當的方法補償。例如，試驗可在濕度箱中進行，以彌補。

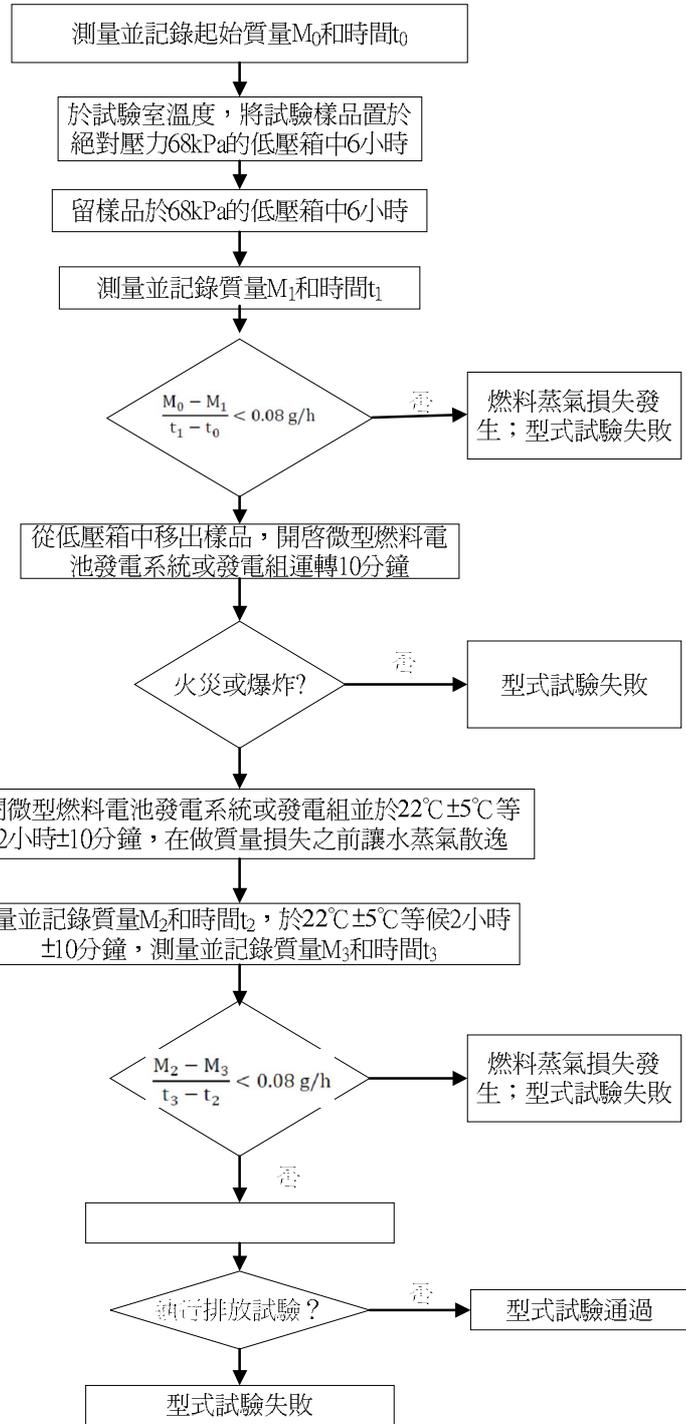


圖6 微型燃料電池發電系統或發電單元之68kPa外部低壓試驗之洩漏和質量損失流程圖

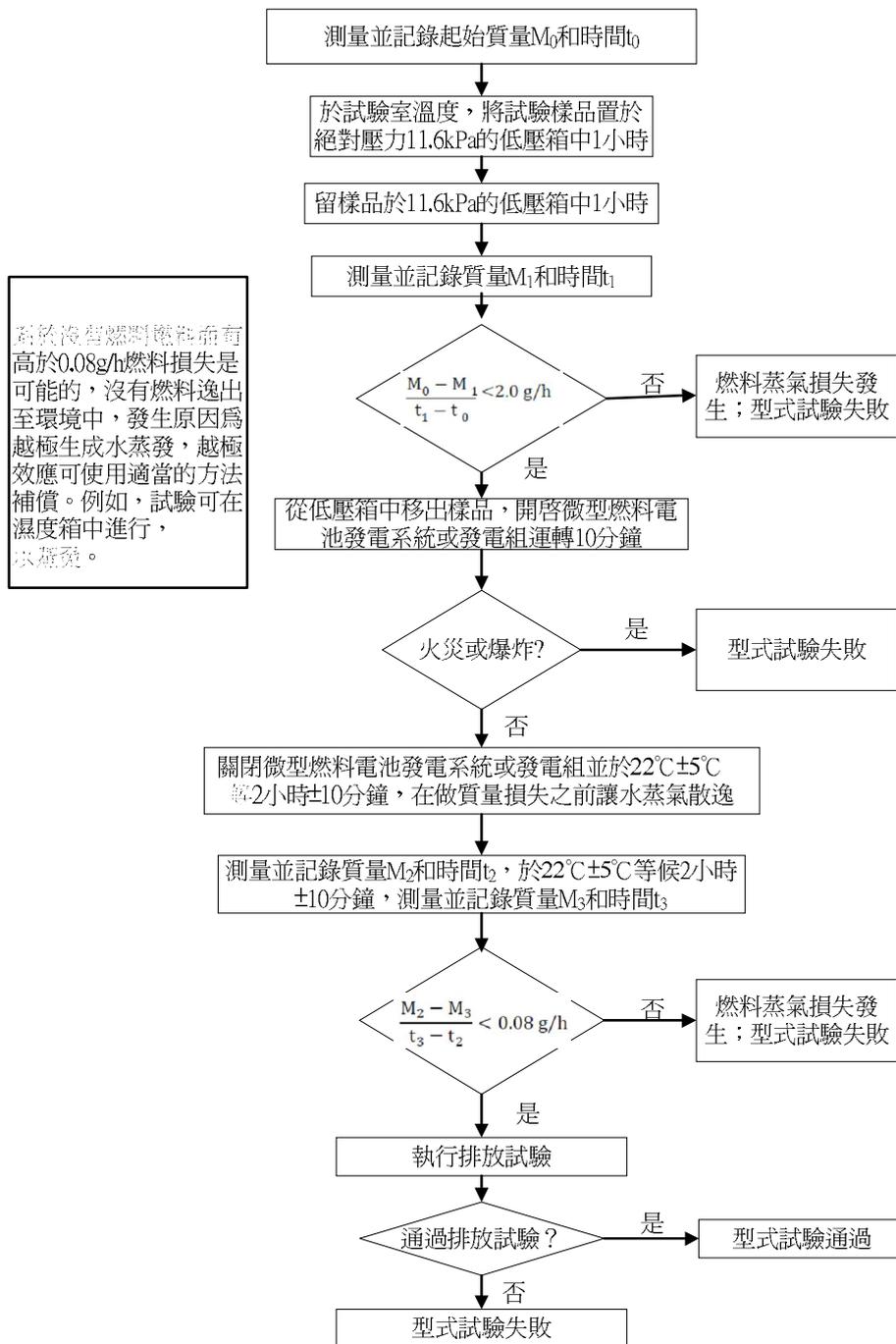


圖7 微型燃料電池發電系統或微型燃料電池發電單元之11.6kPa外部低壓試驗之洩漏和質量損失流程圖

7.3 型式試驗

7.3.1 壓力差試驗

7.3.1.1 概述

本試驗部分依照 4.12.1.2 查核符合性，以確認燃料匣在 22 °C 時內部壓力為 95 kPa 之表壓力加上正常工作壓力或燃料匣於 55 °C 時的兩倍表壓力，取兩者限制壓力較大者，提供兩個試驗選擇：

(a)若燃料匣在 22 °C 時內部壓力為 95 kPa 之表壓力加上正常工作壓力大於燃

料匣於 55 °C 時的兩倍表壓力，可以 7.3.1.2 或 7.3.1.3 確認符合 4.12.1.2。

- (b) 若燃料匣於 55 °C 時的兩倍表壓力大於燃料匣在 22 °C 時內部壓力為 95 kPa 之表壓力加上正常工作壓力，應使用 7.3.1.2 確認符合 4.12.1.2。

7.3.1.2 燃料匣內部壓力試驗

(a) 試驗樣品：未使用的燃料匣或部份充填的燃料匣及燃料匣閥門。

(b) 目的：模擬燃料匣內部高壓力效應並確認沒有洩漏。

(c) 試驗程序：

關於內部壓力試驗，燃料匣本體和燃料匣閥門應分開試驗。

(1) 使用適當的流體媒介如水，加壓燃料匣本體至內部壓力為 95 kPa 之表壓力加上正常工作壓力或燃料匣於 55 °C 時的兩倍表壓力，取較大者。壓力升高速率不可超過 60 kPa/s。

(2) 在試驗室溫度下維持最高壓力 30 分鐘。

(3) 使用適當的流體媒介如水，加壓關閉的燃料匣閥門至 95 kPa 之表壓力加上燃料匣在 22 °C 之正常工作壓力或燃料匣於 55 °C 時的兩倍表壓力，取較大者。壓力升高速率不可超過 60 kPa/s。

(4) 在試驗室溫度下維持最高壓力 30 分鐘。

(d) 通過準則：無可觸及的液體試驗媒介洩漏且於試驗過程中無突然的壓降。洩漏應以倒置燃料匣和燃料匣閥門於指示紙上，以此方法使閥門孔向下朝試紙並目視檢查尋找洩漏的記號。若有任何可觸及的液體被發現，則試驗失敗。

7.3.1.3 燃料匣外部低壓試驗

(a) 試驗樣品：未使用的燃料匣或部份充填的燃料匣。

(b) 目的：模擬燃料匣內部高壓力效應並確認沒有洩漏。

(c) 試驗程序：

(1) 依照圖 2 執行試驗。

(2) 樣品應置放在真空箱中且真空箱的壓力應減少至比正常大氣壓力低 95 kPa。

(3) 維持真空 30 分鐘

(d) 通過準則：在任何時間不可著火或火焰，不可爆炸，無可觸及的液體洩漏且無燃料蒸氣損失，詳見圖 2。倒置洩漏應以倒置燃料匣和燃料匣閥門於指示紙上，以此方法使閥門孔向下朝試紙並目視檢查尋找洩漏的記號。若有任何可觸及的液體被發現，則試驗失敗。著火或火焰應以粗綿布、紅外線照相機或其他適宜的方檢查。爆炸應以目視檢查。

7.3.1.4 微型燃料電池發電系統或發電單元壓力差試驗

7.3.1.4.1 微型燃料電池發電系統或發電單元 68 kPa 低外部壓力試驗

所有的微型燃料電池發電系統和發電單元都要做本試驗。

(a) 試驗樣品：依照製造商的規範充填燃料之微型燃料電池發電單元或發電系統。

(b) 目的：模擬高內部壓力或低外部壓力效應並確認沒有洩漏。

(c) 試驗程序：

- (1) 依照圖6執行試驗。
- (2) 試驗樣品應存放於試驗室溫度、68 kPa絕對壓力的低外部壓下力6小時，洩漏應依以圖6敘述的程序為基礎進行測量。
- (3) 對於微型燃料電池發電系統或發電單元的排放試驗依照7.3.12執行。
- (d) 通過準則：在任何時間不可著火或火焰，不可爆炸，不可有可觸及的液體洩漏，詳見圖6。洩漏應以目視檢查，若有燃料匣，要從微型燃料電池發電系統分離。倒置燃料匣和微型燃料電池發電單元或微型燃料電池發電系統於指示紙上，以此方法使閥門孔向下朝試紙並尋找洩漏的記號。若發現有任何可觸及的液體，則試驗失敗。著火或火焰應以粗綿布、紅外線照相機或其他適宜的方法檢查。爆炸應以目視檢查，以確認微型燃料電池發電系統/單元沒有擾動。排放試驗應滿足7.3.12的通過準則，若微型燃料電池發電系統/組部操作卻排放，不可超過7.3.12的限制，此排放試驗結果是可接受的。經過6小時68 kPa絕對壓力的試驗，燃料蒸氣損失應低於0.08 g/h。

7.3.1.4.2 微型燃料電池發電系統或微型燃料電池發電單元11.6kPa低外部壓力試驗

要求對所有的微型燃料電池發電系統和微型燃料電池發電單元都要做本試驗。

- (a) 試驗樣品：依照製造商的規範提供微型燃料電池發電單元或微型燃料電池發電系統燃料。
- (b) 目的：模擬高內部壓力或低外部壓力效應並確保沒有洩漏。
- (c) 試驗程序：
 - (1) 依照圖7執行試驗。
 - (2) 試驗樣品應存放於試驗室溫度，11.6kPa絕對壓力的低外部壓下力1小時，洩漏應依以圖7敘述的程序為基礎進行測量。燃料蒸氣損失是/否通過的標準為低於2.0g/h，基於不會超過25%較低燃燒極限(LFL)。
 - (3) 對於微型燃料電池發電系統或發電單元的排放試驗依照7.3.12節執行。
- (d) 通過準則：在任何時間沒有著火或火焰，在任何時間沒有爆炸，無可觸及的液體洩漏，詳見圖7。洩漏應以目視檢查，若有燃料匣，要從微型燃料電池發電系統移開。倒置燃料匣和微型燃料電池發電單元或微型燃料電池發電系統於指示紙上，以此方法使閥門孔向下朝試紙並尋找洩漏的記號。若有任何可觸及的液體被發現，則試驗失敗。著火或火焰應以綿布、紅外線照相機或其他適宜的方檢查。爆炸應以目視檢查，以確認微型燃料電池發電系統/組沒有擾動。排放試驗應滿足7.3.12的通過準則，若微型燃料電池發電系統/組部操作卻排放，不可超過7.3.12的限制，此排放試驗結果是可接受的。經過1小時11.6kPa絕對壓力的試驗，燃料蒸氣損失應低於2.0g/h。

7.3.2 振動試驗

- (a) 試驗樣品：未使用的燃料匣、部份充填的燃料匣、使用於7.3.1依照製造商的規範提供燃料於微型燃料電池發電單元或用於7.3.1之微型燃料電池發電系統。
- (b) 目的：模擬正常運輸振動的效應並確保沒有洩漏。
- (c) 試驗程序：
- (1) 依照圖2對燃料匣和圖4對微型燃料電池發電系統或微型燃料電池發電單元執行試驗。
 - (2) 試驗樣品應穩固地栓牢在振動機臺上，不使樣品變形，以此方式傳送振動。
 - (3) 振動應為正弦波，對數掃描在15分鐘內，介於7Hz和200Hz之間並從側向回到7Hz。
 - (4) 試驗樣品每3個互相垂直安置在試驗樣品座上，應重複12個循環，總共3小時。
 - (5) 對數掃描頻率如下：自7Hz峰值加速度 $1g_n$ 開始並維持至達到18Hz，然後振幅維持0.8mm(總供飄移1.6mm)，頻率增加直到峰值加速度為 $8g_n$ 出現(約50Hz)。峰值加速度為 $8g_n$ 之後維持，直到頻率增加直至200Hz。
 - (6) 對於微型燃料電池發電系統或發電單元的排放試驗依照7.3.12執行。
- (d) 通過準則：在任何時間沒有著火或火焰，在任何時間沒有爆炸，無可觸及的液體洩漏和燃料蒸氣損失。洩漏和燃料蒸氣損失，對燃料匣應以圖2為測量依據且對微型燃料電池發電系統或發電單元以圖4為依據。洩漏以目視檢查，若有燃料匣，要從微型燃料電池發電系統移開。倒置燃料匣和微型燃料電池發電單元或微型燃料電池發電系統於指示紙上，以此方法使閥門孔向下朝試紙並尋找洩漏的記號。若有任何可觸及的液體被發現，則試驗失敗。著火或火焰應以綿布、紅外線照相機或其他適宜的方法檢查。爆炸應以目視檢查，以確認微型燃料電池發電系統/組沒有擾動。排放試驗應滿足7.3.12的通過準則，若微型燃料電池發電系統/組部操作卻排放，不可超過7.3.12的限制，此排放試驗結果是可接受的。

7.3.3 溫度循環試驗

- (a) 試驗樣品：使用於7.3.2的燃料匣、使用於7.3.2部份充填的燃料匣、使用於7.3.2依照製造商的規範提供燃料於微型燃料電池發電單元或用於7.3.2之微型燃料電池發電系統。
- (b) 目的：模擬低溫和高溫暴露效應和極致溫度變化效應。
- (c) 試驗程序：
- (1) 對於燃料匣依照圖3且對於微型燃料電池發電系統或發電單元依照圖4執行這些試驗。
 - (2) 對於燃料匣，應測試兩個燃料匣方向：閥門朝上和閥門朝下；對於微型燃料電池發電系統或發電單元僅一個方向需要測試。
 - (3) 使用的溫度輪廓參照圖8。
 - (4) 試驗樣品置於溫度控制試驗箱中，從試驗室溫度開始，在1小時±5分鐘時間內升溫至 $55^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，並維持 $55^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 至少4小時。
 - (5) 在1小時±5分鐘時間內，降低試驗箱的溫度至 $22^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 並維持1小時±5

分鐘於 $22^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 。然後，在2小時 ± 5 分鐘時間內降低試驗箱的溫度至 $-40^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 並維持在 $-40^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 至少4小時。

(6) 在1小時 ± 5 分鐘時間內，升高試驗箱的溫度至 $22^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 並維持1小時 ± 5 分鐘於 $22^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 。

(7) 做2次上述的程序。

(8) 維持1小時於 $22^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 之後，洩漏和燃料蒸氣損失應以圖3(燃料匣)和圖4(微型燃料電池發電系統或發電單元)的敘述的程序為測量基礎。

(9) 對於微型燃料電池發電系統或發電單元的排放試驗依照7.3.12執行。

(d) 通過準則：在任何時間沒有著火或火焰，在任何時間沒有爆炸，無可觸及的

液體洩漏和燃料蒸氣損失。洩漏和燃料蒸氣損失，對燃料匣應以圖3為測量依據且對微型燃料電池發電系統或發電單元以圖4為依據。洩漏以目視檢查，若有燃料匣，要從微型燃料電池發電系統移開。倒置燃料匣和微型燃料電池發電單元或微型燃料電池發電系統於指示紙上，以此方法使閥門孔向下朝試紙並尋找洩漏的記號。若有任何可觸及的液體被發現，則試驗失敗。著火或火焰應以綿布、紅外線照相機或其他適宜的方檢查。爆炸應以目視檢查，以確認微型燃料電池發電系統/組沒有擾動。排放試驗應滿足7.3.12的通過準則，若微型燃料電池發電系統/組部操作卻排放，不可超過7.3.12的限制，此排放試驗結果是可接受的。

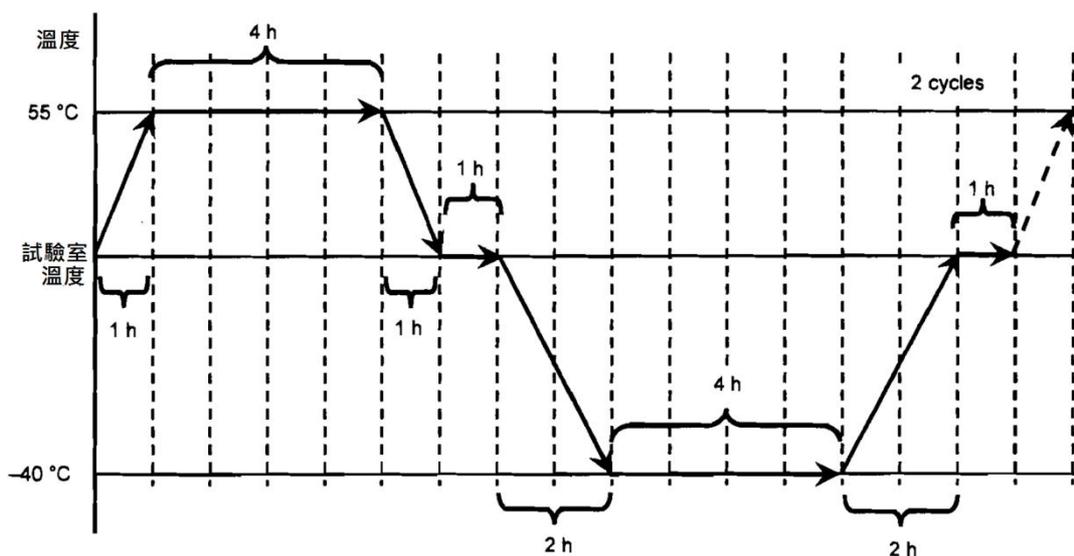


圖8 溫度循環

7.3.4 高溫暴露試驗

(a) 試驗樣品：未使用的燃料匣或部份充填的燃料匣、

(b) 目的：模擬燃料匣遺留在高溫環境下的效應。

(c) 試驗程序：

- (1) 應試驗兩個方向：閥門朝上和閥門朝下。
- (2) 試驗樣品置放於溫度為 $70^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 的溫度控制箱中且容許控制箱的溫度與箱中的樣品回復至 $70^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 並維持溫度至少4小時。
- (3) 移出試驗樣品於試驗試溫度。
- (d) 通過準則：在任何時間沒有著火或火焰，在任何時間沒有爆炸，無可觸及的液體洩漏和燃料蒸氣損失。洩漏和燃料蒸氣損失，對燃料匣應以圖3為測量依據。洩漏以目視檢查，倒置燃料匣和微型燃料電池發電單元或微型燃料電池發電系統於指示紙上，以此方法使閥門孔向下朝試紙並尋找洩漏的記號。若有任何可觸及的液體被發現，則試驗失敗。著火或火焰應以綿布、紅外線照相機或其他適宜的方檢查。爆炸應以目視檢查。

7.3.5 墜落試驗

- (a) 試驗樣品：未使用的燃料匣、部份充填的燃料匣、依照製造商的規範提供燃料於微型燃料電池發電單元或具有未經使用燃料匣之微型燃料電池發電系統。
- (b) 目的：模擬不注意的墜落效應並確保沒有洩漏。
- (c) 試驗程序：
 - (1) 試驗樣品應從預定的高度墜落在由至少13mm厚度的硬木並固定於兩層每層18mm至20mm的合板上構成的水平表面，所有的都被支撐在水泥或相當的無彈性地板上。
 - (2) 墜落的高度應為：
 - i) $1200\text{mm} \pm 10\text{mm}$ ：對微型燃料電池發電單元及/或微型燃料電池發電系統
 - ii) $1500\text{mm} \pm 10\text{mm}$ ：對超過200毫升的燃料匣
 - iii) $1800\text{mm} \pm 10\text{mm}$ ：對達到200毫升的燃料匣
 - (3) 對於燃料匣的試驗，墜落試驗應以同一樣品之四個方向進行。
 - (4) 對微型燃料電池發電單元及/或微型燃料電池發電系統，一個對微型燃料電池發電系統或發電單元可以使用於四個墜落方向或一個以上的微型燃料電池發電系統或發電單元用於隨後的墜落，由製造商自行斟酌。
 - (5) 所有的試驗，墜落方向應為：
 - i) 閥門朝上
 - ii) 閥門朝下
 - iii) 兩個其他完全垂直的方向
 - (6) 對於微型燃料電池發電系統或發電單元的試驗，排放試驗依照7.3.12執行。
- (d) 通過準則：在任何時間沒有著火或火焰，在任何時間沒有爆炸，無可觸及的液體洩漏和燃料蒸氣損失。洩漏和燃料蒸氣損失，對燃料匣應以圖2為測量依據且對微型燃料電池發電系統或

發電單元以圖4為依據。洩漏以目視檢查，若有燃料匣，要從微型燃料電池發電系統移開。倒置燃料匣和微型燃料電池發電單元或微型燃料電池發電系統於指示紙上，以此方法使閥門孔向下朝試紙並尋找洩漏的記號。若有任何可觸及的液體被發現，則試驗失敗。著火或火焰應以綿布、紅外線照相機或其他適宜的方檢查。爆炸應以目視檢查，以確認微型燃料電池發電系統/組沒有擾動。排放試驗應滿足7.3.12節的通過準則，若微型燃料電池發電系統/發電單元不操作卻排放，不可超過7.3.12的限制，此排放試驗結果是可接受的。若微型燃料電池發電系統或發電單元仍然可以使用，由FMEA規定的保護電路為安全系統的一部分，應能完全做用，應無爆炸危險的零件。

7.3.6 壓縮負載試驗

7.3.6.1 微型燃料電池發電系統或微型燃料電池發電單元

(a) 試驗樣品：依照製造商的規範提供燃料於微型燃料電池發電單元或具有未經

使用燃料匣之微型燃料電池發電系統。

(b) 目的：模擬微型燃料電池發電單元或微型燃料電池發電系統因為遭遇被置放一些重物，合理地力量效應。

(c) 試驗程序：

(1) 微型燃料電池發電系統或發電單元試驗樣品應置於約254mm (10英吋) 長、101.6mm(4英吋)寬及12.7mm(0.5英吋) 厚的兩個平硬木塊之間，配備適當的力量施加器，能夠施加245N±9.8N壓縮力量於樣品。

(2) 用於樣品的壓縮力量應逐漸以速率低於或等於12.7mm/min(0.5inch/min)增加。

(3) 壓縮力量245N±9.8N應施加於不動的樣品5秒鐘。

(4) 試驗應以三個完全垂直方向進行做為規則，若樣品本身無法直立，則不需試驗該方向。

(5) 接著壓縮負載試驗之後，依照7.3.12執行排放試驗。

(d) 通過準則：在任何時間沒有著火或火焰，在任何時間沒有爆炸，無可觸及的液體洩漏和燃料蒸氣損失。洩漏和燃料蒸氣損失，對微型燃料電池發電系統或發電單元以圖4為依據。洩漏以目視檢查，若有燃料匣，要從微型燃料電池發電系統移開。倒置燃料匣和微型燃料電池發電單元或微型燃料電池發電系統於指示紙上，以此方法使閥門孔向下朝試紙並尋找洩漏的記號。若有任何可觸及的液體被發現，則試驗失敗。著火或火焰應以綿布、紅外線照相機或其他適宜的方檢查。爆炸應以目視檢查，以確認微型燃料電池發電系統/組沒有擾動。排放試驗

應滿足7.3.12節的通過準則，若微型燃料電池發電系統/組部操作卻排放，不可超過7.3.12節的限制，此排放試驗結果是可接受的。

7.3.6.2 燃料匣

- (a) 試驗樣品：未使用的燃料匣或部份充填的燃料匣。
- (b) 目的：模擬燃料匣因為遭遇被置放一些重物，合理地力量效應。
- (c) 試驗程序：
 - (1) 燃料匣樣品應置於約254mm (10英吋)長、101.6mm(4英吋)寬及12.7mm(0.5英吋) 厚的兩個平硬木塊之間，配備適當的力量施加器，能夠施加 $981\text{N} \pm 9.8\text{N}$ 壓縮力量於樣品。
 - (2) 用於樣品的壓縮力量應逐漸以速率低於或等於 $12.7\text{mm}/\text{min}$ (0.5inch/min)增加。
 - (3) 壓縮力量 $981\text{N} \pm 9.8\text{N}$ 應施加於不動的樣品5秒鐘。
 - (4) 當意外墜落時(例如，對於靜止的表面，那些方向的重心最低)，燃料匣方向的選擇應以有可能穩定靜止的位置做為根據。稜柱形的燃料匣僅試驗一個表面是可接受的，其完全地立方和彎曲表面的柱狀燃料匣之長軸長度大於2倍的直徑。
- (d) 通過準則：在任何時間沒有著火或火焰，在任何時間沒有爆炸，無可觸及的液體洩漏且無燃料蒸氣損失。洩漏和燃料蒸氣損失，對燃料匣應以敘述於圖2之程序為測量依據。洩漏應以目視檢查，倒置燃料匣和燃料匣閥門於指示紙上，以此方法使閥門孔向下朝試紙並尋找洩漏的記號。若有任何可觸及的液體被發現，則試驗失敗。著火或火焰應以綿布、紅外線照相機或其他適宜的方檢查。爆炸應以目視檢查。

7.3.7 外部短路試驗

- (a) 試驗樣品：依照製造商的規範提供燃料於微型燃料電池發電單元或具有未經使用燃料匣之微型燃料電池發電系統。
- (b) 目的：模擬外部短路的效應。
- (c) 試驗程序：
 - (1) 外部短路試驗應分別對操作[DEVICE ON]和不操作[DEVICE OFF]的微型燃料電池發電系統和微型燃料電池發電單元測試。
 - (2) 每個樣品的短路應以具最大 $0.1\ \Omega$ 電阻負載的電線連接微型燃料電池發電系統和發電單元的正負極端點至少5分鐘。
 - (3) 外部短路試驗之後，應依7.3.12節執行排放試驗。
- (d) 通過準則：在任何時間沒有著火或火焰，在任何時間沒有爆炸，無可觸及的液體洩漏和燃料蒸氣損失。洩漏和燃料蒸氣損失，對微型燃料電池發電系統或發電單元應以圖5的敘述為依據。洩漏以目視檢查，若有燃料匣，要從微型燃料電池發電系統移開。倒置燃料匣

和微型燃料電池發電單元或微型燃料電池發電系統於指示紙上，以此方法使閥門孔向下朝試紙並尋找洩漏的記號。若有任何可觸及的液體被發現，則試驗失敗。著火或火焰應以綿布、紅外線照相機或其他適宜的方法檢查。爆炸應以目視檢查，以確認微型燃料電池發電系統/組沒有擾動。

外部短路試驗期間或之後，外部表面不應超過表2的溫度。

排放試驗應滿足7.3.12節的通過準則，若微型燃料電池發電系統/組部操作卻排放，不可超過7.3.12節的限制，此排放試驗結果是可接受的。

備考：外部短路試驗可使用同一樣品，連續對表面、組件和廢氣溫度試驗。

7.3.8 表面、組件和廢氣溫度試驗

(a) 試驗樣品：依照製造商的規範提供燃料於微型燃料電池發電單元或具有未經使用燃料匣之微型燃料電池發電系統。

(b) 目的：消除因觸及微型燃料電池電發系統或具有未經使用燃料匣之微型燃料電池發電單元外殼的任何燙傷風險，並消除被排氣孔吹出的廢氣燙傷風險，以確認組件溫度符合額定值。

(c) 試驗程序：

(1) 溫度的測量應測量至溫度在5分鐘，穩定於 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 。

(2) 試驗的執行應在製造商的額定環境操作溫度。

(3) 微型燃料電池電發系統或微型燃料電池發電單元裸露表面的溫度，應以紅外線照相機、熱電偶或其他適宜的方法測量。

(4) 應把微型燃料電池電發系統或微型燃料電池發電單元放再是當的位置正常操作，使得廢氣暢通無阻。

(5) 應在微型燃料電池電發系統或微型燃料電池發電單元額定輸出下，距離廢氣孔1公分的位置測量廢氣的溫度。

(d) 通過準則：微型燃料電池電發系統或微型燃料電池發電單元零件表面的溫度，人可容易地觸及，視材料應無超過顯示於表2的值。距操作的微型燃料電池電發系統或微型燃料電池發電單元排氣孔1公分的溫度，應低於70功分。試驗期間，溫度斷離器和過負載裝置不動作。

對於微型燃料電池電發系統或微型燃料電池發電單元的組件或電線，未呈現於表2，其溫度不可以超過組件和電線額定的最高溫度。安全相關的組件應以FMEA確認。

備考：試驗可使用相同樣品，接續在外部短路試驗之後進行。

7.3.9 長期貯存試驗

7.3.9.1 概述

可使用任一7.3.9.2(選項1)、7.3.9.3(選項2)或7.3.9.4(選項3)。

7.3.9.2 選項1—連續重量測量

(a) 試驗樣品：未使用的燃料匣或部份充填的燃料匣

(b) 目的：模擬在升高溫度的長期貯存效應並確保沒有洩漏。

(c) 試驗程序：

- (1) 計劃使用負載電池(連續電子式重量感測裝置)並校正供用於內部溫度 $50^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 的烘箱。
- (2) 負載電池置放於 $50^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 的試驗箱中，置放燃料匣於負載電池上，使得全部的重量作用於負載電池上，可以使用夾具控制燃料匣的位置，以確保全部的重量作用於負載電池。
- (3) 連接數字讀出裝置於負載電池並以手動或自動收集資料。應收集具高信賴度的資料，以保證蒸氣損失不會超過 0.08g/h 。
- (4) 測量並記錄起始質量 M_{initial} 和時間 t_i 。
- (5) 樣品應保存於 $50^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 試驗箱中至少28天。
- (6) 若燃料匣在試驗終了時，仍然有液體燃料於試驗樣品中，計算燃料蒸氣損失，將質量損失除以試驗樣品在試驗箱中的小時數。完成試驗後的5分鐘內，測量並記錄質量 M_{final} 和記錄時間 t_f 。若平均質量損失率低於 0.08g/h ，於是試驗樣品通過燃料蒸氣損失試驗。

(i)

(ii) $\Delta t = t_f - t_i = 28\text{天} \times 24\text{小時/天} = 672\text{小時}$

(iii) M_{initial} = 燃料匣起始質量

(iv) M_{final} = 燃料匣最終質量

- (7) 若燃料匣在試驗終了前已經空了，燃料損失率的計算應以最終量測點所經過的時間(Δt_{last})為根據，且取燃料匣變空之前的最後測量點之最終質量(M_{last})，若燃料蒸氣損失率低於 0.08g/h ，則試驗通過。

(i)

(ii) Δt_{last} : 介於試驗開始的起始重量測量和液體燃料依然保留於燃料匣之最後測量之間經歷的時間。

(iii) M_{initial} = 燃料匣起始質量。

(iv) M_{last} = 液體燃料依然保留於燃料匣之最後測量的重量。

- (d) 通過準則：在任何時間沒有著火或火焰，在任何時間沒有爆炸，無燃料
- (d) 蒸氣損失且無液體洩漏。洩漏和燃料蒸氣損失應以圖9的敘述為依據。若燃料蒸氣損失率低於 0.08g/h 燃料蒸氣損失標準，於是試驗樣品通過試驗。洩漏以目視檢查，若有燃料匣，要從微型燃料電池發電系統移開。倒置燃料匣和微型燃料電池發電單元或微型燃料電池發電系統於指示紙上，以此方法使閥門孔向下

朝試紙並尋找洩漏的記號。若有任何可觸及的液體被發現，則試驗失敗。著火或火焰應以綿布、紅外線照相機或其他適宜的方檢查。爆炸應以目視檢查。

7.3.9.3 選項2—週期性測量

- (a) 試驗樣品：未使用的燃料匣或部份充填的燃料匣
- (b) 目的：模擬在升高溫度的長期貯存效應並確保沒有洩漏。
- (c) 試驗程序(參照圖9)：
 - (1) 測量並記錄起始質量 $M_{initial}$ 和時間 t_i 。
 - (2) 置放燃料匣於 $50^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 的試驗箱中，重量測量應收集高信賴度資料，確定最少每三天的燃料蒸氣損失低於 0.08g/h 。
 - (3) 樣品應保存於 $50^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 試驗箱中至少28天。
 - (4) 對測量從試驗箱移出試驗樣品的時間，不應包括試驗樣品在試驗的時間(28天)，應加上每次試驗樣品從試驗箱移出的使試驗的樣品到達試驗溫度($50^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$) 的時間。若質量損失會被影響，試驗樣品僅能於試驗室溫度下穩定。
 - (5) 若燃料匣在試驗終了時，仍然有液體燃料於試驗樣品中，計算燃料蒸氣損失，將質量損失除以試驗樣品在試驗箱中的小時數。完成試驗後的5分鐘內，測量並記錄質量 M_{final} 和記錄時間 t_f 。若平均質量損失率低於 0.08 g/h ，於是試驗樣品通過燃料蒸氣損失試驗。

(i)

(ii) $\Delta t = t_f - t_i = 28\text{天} \times 24\text{小時/天} = 672\text{小時}$

(iii) $M_{initial}$ = 燃料匣起始質量

(iv) M_{final} = 燃料匣最終質量

- 6) 若燃料匣在試驗終了前已經空了，燃料損失率的計算應以最終量測點所經過的時間(Δt_{last})為依據，且燃料匣變空之前的最後測量點之最終質量(M_{last})，若燃料蒸氣損失率低於 0.018 g/h ，則試驗通過。

(i)

(ii) Δt_{last} ：介於試驗開始取的起始重量測量和液體燃料依然保留於燃料匣之最後測量之間經歷的時間

(iii) $M_{initial}$ = 燃料匣起始質量

(iv) M_{last} = 液體燃料依然保留於燃料匣之最後測量的重量

- (d) 通過準則：在任何時間沒有著火或火焰，在任何時間沒有爆炸，無燃料蒸

氣損失且無液體洩漏。洩漏和燃料蒸氣損失應以圖A.9的敘述為依據。若燃料蒸氣損失率低於0.018 g/h燃料蒸氣損失標準，於是試驗樣品通過試驗。洩漏以目視檢查，若有燃料匣，要從微型燃料電池發電系統移開。倒置燃料匣和微型燃料電池發電單元或微型燃料電池發電系統於指示紙上，以此方法使閥門孔向下朝試紙並尋找洩漏的記號。若有任何可觸及的液體被發現，則試驗失敗。著火或火焰應以綿布、紅外線照相機或其他適宜的方檢查。爆炸應以目視檢查。

7.3.9.4 選項3—一次的重量測量

本選項用於具非常小洩漏率的燃料匣。

(a) 試驗樣品：未使用的燃料匣或部份充填的燃料匣

(b) 目的：模擬在升高溫度的長期貯存效應並確保沒有洩漏。

(c) 試驗程序(參照圖9)：

(1)測量並記錄起始質量 $M_{initial}$ 和時間 t_i 。

(2)燃料匣放置於 $50^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 的試驗箱中，經過28天後，燃料匣從試驗箱移出做測量。若質量損失會被影響，試驗樣品應於試驗室溫度下穩定，然後執行重量測量。

(3)若燃料匣在試驗終了時，仍然有液體燃料於試驗樣品中，計算燃料蒸氣損失，將質量損失除以試驗樣品在試驗箱中的小時數。完成試驗後的5分鐘內，測量並記錄質量 M_{final} 和記錄時間 t_f 。若平均質量損失率低於0.08 g/h，於是試驗樣品通過燃料蒸氣損失試驗。

(i)

(ii) $\Delta t = t_f - t_i = 28 \text{天} \times 24 \text{小時/天} = 672 \text{小時}$

(iii) $M_{initial}$ = 燃料匣起始質量

(iv) M_{final} = 燃料匣最終質量

(4)若燃料匣在28天後空了，則型式試驗應依照7.3.9.2節選項1或7.3.9.3節選項2執行。

(d) 通過準則：在任何時間沒有著火或火焰，在任何時間沒有爆炸，無燃料蒸氣損失且無液體洩漏。洩漏和燃料蒸氣損失應以圖9的敘述為依據。若燃料蒸氣損失率低於0.08 g/h燃料蒸氣損失標準，於是試驗樣品通過試驗。洩漏以目視檢查，若有燃料匣，要從微型燃料電池發電系統移開。倒置燃料匣和微型燃料電池發電單元或微型燃料電池發電系統於指示紙上，以此方法使閥門孔向下朝試紙並尋找洩漏的記號。若有任何可觸及的液體被發現，則試驗失敗。著火或火焰應以綿布、紅外線照相機或其他適宜的方檢查。爆炸應以目視檢查。

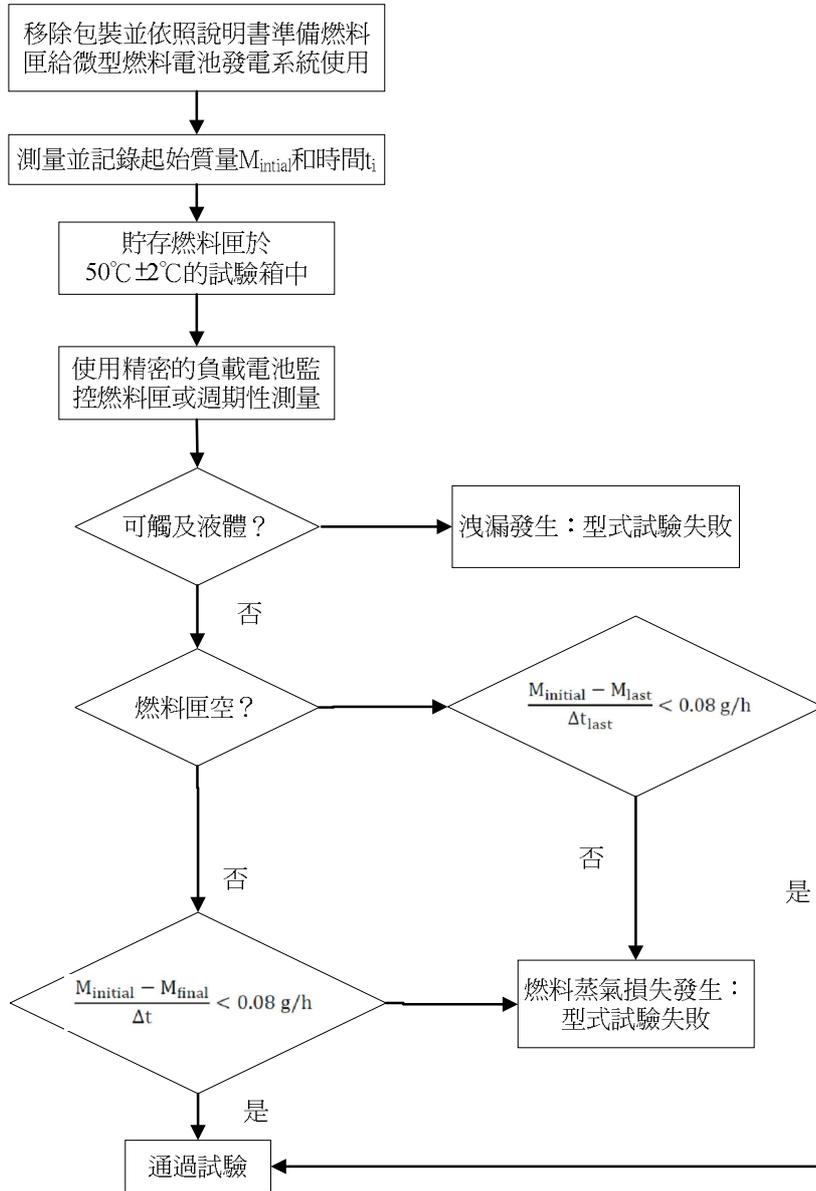


圖9 長期貯存試驗之燃料匣洩漏和質量損失試驗流程圖

7.3.10 高溫連接試驗

- (a) 試驗樣品：未使用的燃料匣或部份充填的燃料匣及微型燃料電池發電單元或適合的試驗夾具跟微型燃料電池發電單元閥門。試驗夾具應有微型燃料電池發電單元幾何形狀的外形構造。
- (b) 目的：模擬連接和未連接的燃料匣對於微型燃料電池發電單元或微型燃料電池發電單元閥門跟燃料匣在升高溫度時，確保沒有洩漏、無著火、無爆炸。
- (c) 試驗程序：
- (1) 置放燃料匣試驗樣品於 $50^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 控制溫度的試驗箱中至少4小時。
 - (2) 微型燃料電池發電單元或試驗夾具跟微型燃料電池發電單元閥門維持在試驗室溫度。
 - (3) 從試驗箱移出試驗樣品，且從試驗箱移出後5分鐘之內，連接燃料匣於微型燃料電池發電單元或試驗夾具跟微型燃料電池發電單元閥門。
 - (4) 檢查連接上的洩漏。
 - (5) 拆開燃料匣並檢查洩漏。
- (d) 通過準則：無洩漏、沒有著火、沒有火焰且沒有爆炸。若使用正常力量，燃料匣不能連接且無洩漏、著火及爆炸的發生，這是可接受的。洩漏應以目視檢查，倒置燃料匣和微型燃料電池發電單元或微型燃料電池發電系統於指示紙上，以此方法使閥門孔向下朝試紙並尋找洩漏的記號。若有任何可觸及的液體被發現，則試驗失敗。著火或火焰應以綿布、紅外線照相機或其他適宜的方法檢查。爆炸應以目視檢查，確認對於微型燃料電池發電單元沒有擾動。

7.3.11 連接循環試驗

7.3.11.1 燃料匣

7.3.11.1.1 插入匣、外部匣或附加匣

- (a) 試驗樣品：未使用的插入匣、外部匣或附加匣和依照製造商給的說明書提供燃料於微型燃料電池發電單元或適合的試驗夾具跟微型燃料電池發電單元閥門並依照製造商給的說明書提供燃料。試驗夾具應有微型燃料電池發電單元幾何形狀的外形構造且應有能力模擬燃料流動。
- (b) 目的：模擬連接和未連接的燃料匣對於微型燃料電池發電單元的影響，確保沒有洩漏。
- (c) 試驗程序：
- (1) 連接燃料匣於微型燃料電池發電單元或微型燃料電池發電單元閥門並檢查連接上的洩漏。
 - (2) 操作微型燃料電池發電單元或其他模擬燃料流動至少1分鐘。

- (3) 關閉微型燃料電池發電單元或停止燃料流動之模擬。
 - (4) 拆開燃料匣並檢查洩漏。
 - (5) 總共3個連接和拆開，重復兩次以上。
 - (6) 倒置燃料匣和微型燃料電池發電單元或微型燃料電池發電系統於指示紙上，以此方法使閥門孔向下朝試紙並尋找洩漏的記號。
 - (7) 對於總共7的連接和拆開，燃料匣的連接拆開至少4次。
 - (8) 倒置燃料匣和微型燃料電池發電單元或微型燃料電池發電系統於指示紙上，以此方法使閥門孔向下朝試紙並尋找洩漏的記號。
 - (9) 對於總共10的連接和拆開，燃料匣的連接拆開至少3次。
 - (10) 倒置燃料匣和微型燃料電池發電單元或微型燃料電池發電系統於指示紙上，以此方法使閥門孔向下朝試紙並尋找洩漏的記號。
 - (11) 連接燃料匣並操作燃料電池發電單元或其他模擬燃料流動至少1分鐘。
 - (12) 關微型燃料電池發電單元或停止模擬。
 - (13) 拆開燃料匣並檢查洩漏
- (d) 通過準則：無洩漏、沒有著火或火焰且沒有爆炸。洩漏應以目視檢查，倒置燃料匣和微型燃料電池發電單元或微型燃料電池發電系統於指示紙上，以此方法使閥門孔向下朝試紙並尋找洩漏的記號。若有任何可觸及的液體洩漏被發現，則試驗失敗。著火或火焰應以綿布、紅外線照相機或其他適宜的方法檢查。爆炸應以目視檢查，確認對於微型燃料電池發電單元沒有擾動。

7.3.11.1.2 附屬匣

- (a) 試驗樣品：未使用的附屬燃料匣和未使用的微型燃料電池發電單元或適合的試驗夾具跟微型燃料電池發電單元閥門並依照製造商給的說明書提供燃料。試驗夾具應有微型燃料電池發電單元幾何形狀的外形構造且應有能力模擬燃料流動。
- (b) 目的：模擬連接和未連接的燃料匣對於微型燃料電池發電單元的影響，確保沒有洩漏
- (c) 試驗程序：
- (1) 連接燃料匣於微型燃料電池發電單元或微型燃料電池發電單元閥門且檢查連接上的洩漏，並啟動或模擬燃料流動。
 - (2) 拆開燃料匣並檢查洩漏。
 - (3) 總共3的連接和拆開，重復兩次以上。
 - (4) 倒置燃料匣和微型燃料電池發電單元或微型燃料電池發電系統於指示紙上，以此方法使閥門孔向下朝試紙並尋找洩漏的記號。

- (5) 連接和拆開第一個燃料匣4次以上，對於總共7的連接和拆開。
 - (6) 倒置燃料匣和微型燃料電池發電單元或微型燃料電池發電系統於指示紙上，以此方法使閥門孔向下朝試紙並尋找洩漏的記號。
 - (7) 對於總共10的連接和拆開，燃料匣的連接拆開至少3次。
 - (8) 倒置燃料匣和微型燃料電池發電單元或微型燃料電池發電系統於指示紙上，以此方法使閥門孔向下朝試紙並尋找洩漏的記號。
 - (9) 連接燃料匣於微型燃料電池發電單元或微型燃料電池發電單元閥門並啟動或模擬燃料流動。
 - (10) 拆開燃料匣並檢查洩漏。
 - (11) 重複4次以上步驟1至10，總共55個循環，每組的11次循環之間要等候1小時。
- (d) 通過準則：無洩漏、沒有著火或火焰且沒有爆炸。洩漏應以目視檢查，倒置燃料匣和微型燃料電池發電單元或微型燃料電池發電系統於指示紙上，以此方法使閥門孔向下朝試紙並尋找洩漏的記號。若有任何可觸及的液體洩漏被發現，則試驗失敗。著火或火焰應以綿布、紅外線照相機或其他適宜的方檢查。爆炸應以目視檢查，確認對於微型燃料電池發電單元沒有擾動。

7.3.11.2 微型燃料發電單元

- (a) 試驗樣品：未使用的燃料匣、部份充填的燃料匣、使用於7.3.1依照製造商的規範提供燃料於微型燃料電池發電單元或用於7.3.1之微型燃料電池發電系統。
- (b) 目的：模擬連接和未連接的燃料匣對於微型燃料電池發電單元的影響，確保沒有洩漏。
- (c) 試驗程序：
 - (1) 連接第一個燃料匣於微型燃料電池發電單元並檢查連接上的洩漏。
 - (2) 操作微型燃料電池發電單元或其他模擬燃料流動至少1分鐘。
 - (3) 關閉微型燃料電池發電單元或停止模擬燃料流動。
 - (4) 拆開燃料匣並檢查洩漏。
 - (5) 對於總共3的連接和拆開，重複至少兩次。
 - (6) 倒置燃料匣和微型燃料電池發電單元或微型燃料電池發電系統於指示紙上，以此方法使閥門孔向下朝試紙並尋找洩漏的記號。
 - (7) 對於總共7的連接和拆開，連接和拆開第一個燃料匣至少四次。
 - (8) 倒置燃料匣和微型燃料電池發電單元或微型燃料電池發電系統於指示紙上，以此方法使閥門孔向下朝試紙並尋找洩漏的記號。
 - (9) 對於總共10的連接和拆開，連接和拆開第一個燃料匣至少三次。
 - (10) 倒置燃料匣和微型燃料電池發電單元或微型燃料電池發電系統於指示紙上，以此方法使閥門孔向下朝試紙並尋找洩漏的記號。
 - (11) 連接第一個燃料匣於微型燃料電池發電單元並檢查連接上的洩漏。
 - (12) 操作微型燃料電池發電單元或其他模擬燃料流動至少1分鐘。
 - (13) 關閉微型燃料電池發電單元或停止模擬燃料流動。

- (14) 拆開燃料匣並檢查洩漏。
 - (15) 為老化微型燃料電池發電單元之燃料匣連接，執行以下的步驟：
 - (i) 使用燃料匣或適宜的試驗夾具跟燃料匣閥門，循環微型燃料電池發電單元燃料匣連接和拆除，總共980次。
 - (ii) 設定每50次連接和拆除之後，模擬燃料流動。
 - (iii) 不需倒置微型燃料電池發電單元或燃料匣，但是，如果發現洩漏，則試驗失敗。
 - (iv) 遵循這老化步驟，最後未使用的燃料匣要試驗。
 - (16) 連接最終未使用的燃料匣連接於燃料電池發電單元並檢查連接上的洩漏。
 - (17) 操作微型燃料電池發電單元或其他模擬燃料流動至少1分鐘。
 - (18) 關閉微型燃料電池發電單元或停止模擬燃料流動。
 - (19) 拆開燃料匣並檢查洩漏。
 - (20) 對於總共3的連接和拆開，重複至少兩次。
 - (21) 倒置燃料匣和微型燃料電池發電單元或微型燃料電池發電系統於指示紙上，以此方法使閥門孔向下朝試紙並尋找洩漏的記號。
 - (22) 對於總共7的連接和拆開，連接和拆開最終的燃料匣四次以上。
 - (23) 倒置燃料匣和微型燃料電池發電單元或微型燃料電池發電系統於指示紙上，以此方法使閥門孔向下朝試紙並尋找洩漏的記號。
 - (24) 對於總共10的連接和拆開，連接和拆開最終的燃料匣三次以上。
 - (25) 倒置燃料匣和微型燃料電池發電單元或微型燃料電池發電系統於指示紙上，以此方法使閥門孔向下朝試紙並尋找洩漏的記號。
 - (26) 連接燃料匣於燃料電池發電單元並檢查連接上的洩漏。
 - (27) 操作微型燃料電池發電單元或其他模擬燃料流動至少1分鐘。
 - (28) 關閉微型燃料電池發電單元或停止模擬燃料流動。
 - (29) 拆開燃料匣並檢查洩漏。
- (e) 通過準則：無洩漏、沒有著火或火焰且沒有爆炸。洩漏應以目視檢查，
- (e) 倒置燃料匣和微型燃料電池發電單元或微型燃料電池發電系統於指示紙上，以此方法使閥門孔向下朝試紙並尋找洩漏的記號。若有任何可觸及的液體洩漏被發現，則試驗失敗。著火或火焰應以綿布、紅外線照相機或其他適宜的方檢查。爆炸應以目視檢查，確認對於微型燃料電池發電單元沒有擾動。

7.3.12 排放試驗

- (a) 試驗樣品：依照製造商的規範提供燃料於微型燃料電池發電單元或微型燃料電池發電系統跟未使用的燃料匣。
- (b) 目的：微型燃料電池發電單元或微型燃料電池發電系統在操作條件下(或嘗試的操作條件)，其供應甲醇燃料，排放的一氧化碳(CO)、二氧化碳(CO₂)及有機化合物如甲醇、甲醛、甲酸和甲酸甲脂，應維持在

低於規定的值。維持這些限制不僅防止不宜的暴露，而且確保足夠供應的氧，維持操作環境。

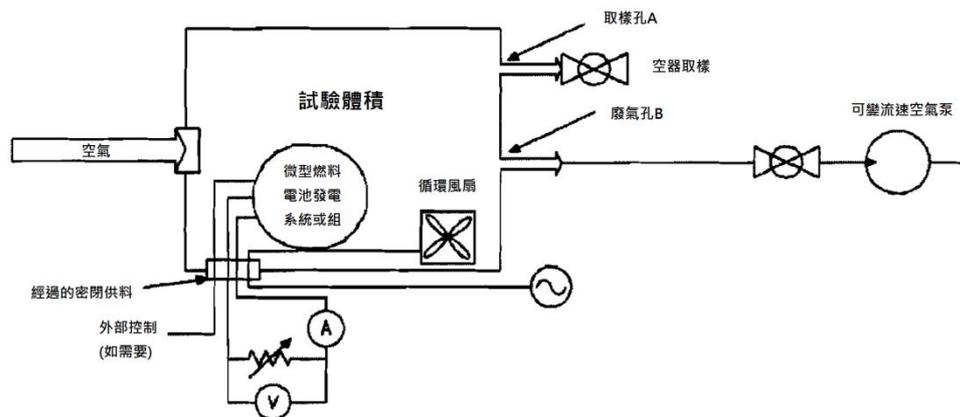


圖 10 操作排放速率試驗的裝置

(c) 試驗裝置：操作排放速率試驗的裝置範例如圖 10 所示，所有微型燃料電池發電系統或發電單元的排放速率試驗結構示於圖 10。所有型式微型燃料電池發電系統或發電單元都需要的依照 7.3.12 節 d)1) 做排放速率試驗。

微型燃料電池發電系統或發電單元規劃用於緊密接近於消費者口部或鼻子（如微型燃料電池發電系統或發電單元用於手機電源、手持遊戲機等），附加的試驗依照 7.3.12 節 d)2) 要求，確認鄰近使用者口部或鼻子之濃度保持在適當的限制之內。排放濃度試驗應在大的開放室內進行，使用不同的排放濃度試驗裝置，操作排放濃度試驗裝置的範例如圖 11 所示。對於排放濃度試驗，空氣取樣管應延伸至代表消費者呼吸區的微型燃料電池發電系統或發電單元的間隔距離 (SD) (從微型燃料電池發電系統或發電單元在使用時至消費者口部或鼻子的距離) 做排放濃度限制試驗。

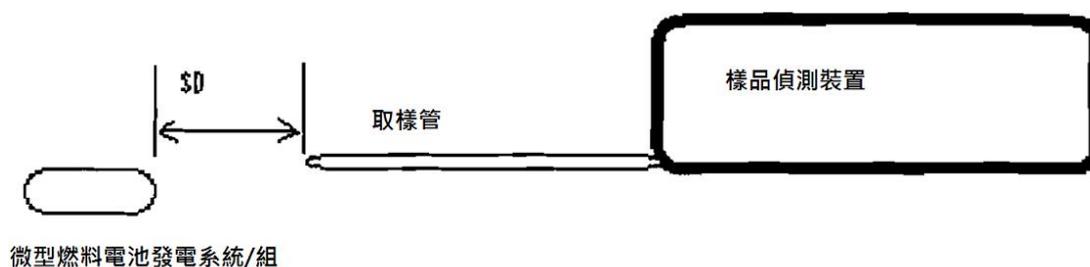


圖 11 操作排放濃度試驗裝置

排放氣體可能為毒性物質組成，如甲醇、甲醛、甲酸和甲酸甲酯，其為微型燃料電池發電系統或發電單元潛在性的排放物質。

這些排放物質，應藉固定於試驗箱之取樣孔 A 的吸附管吸收排放的氣體，以配備火焰偵測器的氣相色層分析儀 (GC/FID) 或質譜儀 (GC/MS) 或高效率液相層析儀 (HPLC) 系統分析或經過圖 10 之取樣孔 A 直接至分析儀。然而，也允許使用其他儀器，提供的性能要相當於前述的儀器。

CO和CO₂氣體濃度，可藉非色散紅外線吸收分析儀測量，這些分析儀器應符合ISO 16000-3、ISO 16000-6和ISO 16017-1。然而，也允許使用其他儀器，提供的性能要相當於前述的儀器。

(d) 試驗程序：

- (1) 對於所有的微型燃料電池發電系統和微型發電單元—包含規劃用於緊密接近消費者口部或鼻子和不規劃用於緊密接近消費者口部或鼻子兩者，應該執行以下排放速率取樣試驗。
 - (i) 在圖10所示之小型試驗箱內操作微型燃料電池發電系統或發電單元於額定功率，若微型燃料電池發電系統或發電單元因型式試驗而不再操作，排放試驗應執行於微型燃料電池發電系統或微型燃料電池發電單元填滿燃料且電源開關在[DEVICE ON]的位置。
 - (ii) 應提供乾淨的空氣予小型試驗箱，空氣供應至試驗室驗體積應自己知的純源頭。若未使用瓶裝空氣，應考慮使用空白試驗以確認背景濃度水準，避免不符合結果的錯誤。
 - (iii) 來自微型燃料電池發電系統或微型燃料電池發電單元的氣體排放，應在小型試驗箱的出口取樣，空氣取樣孔A如圖10所示。
 - (iv) 容許試驗箱變化流動空氣泵的氣流，穩定循環風扇流動和樣品流速。
 - (v) 藉如圖10所示之空氣取樣孔取樣並記錄試驗箱的氣體內容物，只要同步測量和記錄流過試驗箱的量。經過試驗箱的流量可以從變化流動空氣泵的流速和經過空氣取樣孔A或測量至試驗箱之入口流速和計算。
 - (vi) 記錄有興趣化合物的濃度，參照表7。
 - (vii) 由每項組成之最大穩定濃度乘上經過系統之同時間的總空氣流量，計算有興趣化合物被排放的排放速率。經過系統之總空氣流量，取決於加入的穩態可變流量空氣泵之流速經過系統至同時的樣品流速或測量至試驗箱之入口流速。

備考：流進試驗箱的總空氣等於離開試驗箱的空氣流速和，所以，試驗箱入口的空氣流速等於離開試驗箱的空氣流速加取樣流速，兩個閥門代表經過試驗箱的總空氣流速且可用於計算排放速率。

詳見如下：

$$ER = (F_P + F_S) \times C \quad , \quad \text{或}$$

$$ER = (F_i) \times C$$

其中

ER 排放速率，g/h

F_P 可變流量空氣泵之流速，l_{std}/h (l_{std}：標準升)

F_S 取樣速率，l_{std}/h

F_i 試驗箱之入口流速， l_{std}/h

C 濃度， g/l_{std}

- (viii) 最大測得的排放速率和表7相比較，若排放速率不低於表7限制的排放速率，則微型燃料電池發電系統或微型燃料電池發電單元的試驗失敗且不要求更進一步的試驗，參照7.3.12節e)1)i)和7.3.12節e)2)i)。
- (ix) 排放測量應為超過一定時間的持續時間之平均，其代表微型燃料電池發電系統或微型燃料電池發電單元及供電設備的正常操作（換言之，單一燃料匣操作的價值）。試驗不需要連續的測量，提供起始啟動後至少3小時的操作，且在燃料匣終了時測量。若燃料匣無法持續3小時，整個燃料匣的持續時間應連續測量。
- (2) 對於微型燃料電池發電系統和微型燃料電池發電單元規劃用於緊密接近消費者口部或鼻子，應執行以下試驗程序：
- (i) 微型燃料電池發電系統或微型燃料電池發電單元應在大的開放室做排放速率試驗，本試驗的用意在於近似並測量在靜止空氣中接近人之口或鼻的預期排放濃度，模型或模擬可用於改善試驗的正確性。試驗前應取樣室內的空氣，以確保正確性並避免不符合結果的錯誤。小心以確保室內或取樣系統的材料不會對排放貢獻(意即污染)於試驗。試驗前，建議系統檢查，確認微型燃料電池發電系統或微型燃料電池發電單元不受污染，以避免不符合結果的錯誤。室內空氣的變化應保持最低相當於正常住家或商業設計(例如，每小時空氣變化小於1)。注意取樣區不要受到外來氣流的擾動。
- (ii) 微型燃料電池發電系統或發電單元在大的開放室內以額定功率操作，而排放濃度的取樣使用示於圖11之操作的排放濃度試驗裝置。若微型燃料電池發電系統或微型燃料電池發電單元因型式試驗而不再操作，排放試驗應執行於微型燃料電池發電系統或發電單元填滿燃料且電源開關在開啟的位置。
- (iii) 室內的空氣變化，應保持最少相對於正常住宅或商業之設計(例如，每小時空氣改變少於1)。注意，不能以外來氣流擾動取樣區域。
- (iv) 從微型燃料電池發電系統或微型燃料電池發電單元之氣體排放濃度的取樣，應使用示於圖11之操作的排放濃度試驗裝置。對於排放濃度試驗，空氣取樣管應延伸至代表消費者呼吸區的微型燃料電池發電系統或微型燃料電池發電單元的間隔距離(SD)(從微型燃料電池發電系統或微型燃料電池發電單元在使用時至消費者口部或鼻子的距離)做排放濃度限制試驗。
- (v) 對於緊密接近排放濃度測量的取樣速率，應每分鐘5升，其代表成

人的呼吸速率。

(vi)容許樣品流速穩定。

(vii)取樣並記錄微型燃料電池發電系統或微型燃料電池發電單元的氣體排放，其發生於消費者呼吸區的代表性距離。

(viii)記錄有興趣化合物的濃度，參照表7。

(ix)最大測得的排放濃度和表7相比較，若排放濃度不低於表7限制的排放濃度，則微型燃料電池發電系統或微型燃料電池發電單元為試驗失敗且不要求做其他的試驗，參照7.3.12節e)2)ii)通過準則。

(x)排放測量應為超過一定時間的持續時間之平均，其代表微型燃料電池發電系統或微型燃料電池發電單元作及供電設備的正常操作（換言之，單依燃料匣操作的價值）。試驗不需要連續的測量，提供起始啟動後至少3小時的操作，且在燃料匣終了時測量。若燃料匣無法持續3小時，整個燃料匣的持續時間應連續測量。

(e) 通過準則：

(1) 關於微型燃料電池發電系統和微型燃料電池發電單元不規劃用於緊密接近消費者口部或鼻子：

i) 關於表7中每一有興趣成份之最大排放速率，當依照7.3.12節d)1)試驗時，應低於表7中的排放速率限制值。若微型燃料電池發電系統或微型燃料電池發電單元不操作，或於超過限制之前以安全模式停機，此試驗可以接受。

(2) 關於微型燃料電池發電系統和微型燃料電池發電單元用於緊密接近消費者口部或鼻子：

(i) 關於表7中每一有興趣成份之最大排放速率，當依照7.3.12節d)1)試驗時，應低於表7中的排放速率限制值。若微型燃料電池發電系統或微型燃料電池發電單元不操作，或於超過限制之前以安全模式停機，此試驗可以接受。

(ii) 關於微型燃料電池發電系統和微型燃料電池發電單元用於緊密接近消費者口部或鼻子，增加滿足上述的排放速率限制，當依照7.3.12節d)1)試驗時，對於每一項有興趣的成份之最大排放濃度，應低於表7中的排放濃度限制值。若微型燃料電池發電系統或微型燃料電池發電單元不操作，或於超過限制之前以安全模式停機，此試驗可以接受。

表 7 排放限制

	濃度限制	排放速率限制 a
水	無限制	無限制
甲醇	0.26 g/m ³	2.6 g/h

甲醛	0.000 1 g/m ³ b	0.000 6 g/h
CO	0.029 g/m ³	0.290 g/h
CO ₂	9 g/m ³	60 g/h c
甲酸	0.009 g/m ³	0.09 g/h
甲酸甲酯	0.245 g/m ³	2.45 g/h

- (a) 排放速率基礎為 10m³ ACH，選擇做為產物參考體積倍數之空氣每小時變化 (ACH)，因其包含微型燃料電池將被使用的合理地可預見環境。在小型車內部空間和商業飛機上每人最小體積為 1m³，最小的 ACH 用於非機旅客為 10 且車子最低的排峰設定為 10ACH，家庭和辦公式可以有的 ACH 水準低到 0.5，但每個人的體積超過 20m³，所以產物 10 是保守的。
- (b) WHO 指南限制為 0.000 1 g/m³，背景值為 0.000 03 g/m³，排放速率不能推開前述指南的背景值水準。
- (c) 座著的成人 CO₂ 排放速率為 30 g/h，限制燃料電池加成人排放速率，使得 CO₂ 濃度不會達到 WHO 之 8 小時 9 g/m³ 的濃度限制。