



ISO 14687 Fuel Cell Hydrogen Gas Trace Impurities

Analysis System Total Solution Proposal

**ISO14687 汽車用燃料電池氫氣微量成分分析系統
整體解決方案規劃書**

- 壹. ISO 14687 規範及分析要求 Page 2~3
- 貳. H₂ Gas Analysis System 整體解決方案 Page 3~8
- 叁. H₂ Gas Analysis System 設計功能 Page 9~11
- 肆. H₂ Quality Sampling Apparatus 加氫站取樣系統 Page 12
- 伍. H₂ Gas Analysis System 參考客戶 Page 12
- 陆. H₂ Gas Analysis System 預算書(報價) Page ??~?



壹. ISO 14687 規範及分析要求

Table 2 — Fuel quality specification for PEM fuel cell road vehicle application

PEM 燃料電池汽車氫氣品質規範

Constituents ^a (assay)	Type I, Type II grade D
Hydrogen fuel index (minimum mole fraction) ^b	99,97 %
Total non-hydrogen gases (maximum)	300 µmol/mol
Maximum concentration of individual contaminants	
Water (H ₂ O)	5 µmol/mol
Total hydrocarbons except methane ^c (C1 equivalent)	2 µmol/mol
Methane (CH ₄)	100 µmol/mol
Oxygen (O ₂)	5 µmol/mol
Helium (He)	300 µmol/mol
Nitrogen (N ₂)	300 µmol/mol
Argon (Ar)	300 µmol/mol
Carbon dioxide (CO ₂)	2 µmol/mol
Carbon monoxide (CO) ^d	0,2 µmol/mol
Total sulphur compounds ^e	0,004 µmol/mol
Formaldehyde (HCHO) ^d	0,2 µmol/mol
Formic acid (HCOOH) ^d	0,2 µmol/mol
Ammonia (NH ₃)	0,1 µmol/mol
Halogenated compounds ^f (Halogen ion equivalent)	0,05 µmol/mol
Maximum particulate concentration ^g	1 mg/kg

^a For the constituents that are additive, such as total hydrocarbons and total sulphur compounds, the sum of the constituents shall be less than or equal to the acceptable limit.

^b The hydrogen fuel index is determined by subtracting the "total non-hydrogen gases" in this table, expressed in mole percent, from 100 mole percent.

^c Total hydrocarbons except methane include oxygenated organic species. Total hydrocarbons except methane shall be measured on a C1 equivalent (µmol/mol).

^d The sum of measured CO, HCHO and HCOOH shall not exceed 0,2 µmol/mol.

^e As a minimum, total sulphur compounds include H₂S, COS, CS₂ and mercaptans, which are typically found in natural gas.

^f All halogenated compounds which could potentially be in the hydrogen gas [for example, hydrogen chloride (HCl) and organic chlorides (R-Cl)] should be determined by the hydrogen quality control plan discussed in ISO 19880-8. Halogenated compounds shall be measured on a halogen ion equivalent (µmol/mol).

^g Particulate includes solid and liquid particulates comprises of oil mist. Large particulates can cause issues with vehicle components and should be limited by using filter as specified in ISO 19880-1. No visible oil shall be found in fuel at a nozzle.



分析要求及參考標準

	Impurity	ISO 14687-Limit for Grade D	ISO 21087	Reference
1	Ar	300ppm	GC-TCD	NPL Report AS 64
2	N2	300ppm	GC-TCD	NPL Report AS 64
3	He	300ppm	GC-TCD	NPL Report AS 64
4	O2	5ppm	GC-PDHID	NPL Report AS 64
5	CH4	100ppm	GC-PDHID	NPL Report AS 64
6	CO	0.2ppm	GC-PDHID	NPL Report AS 64
7	CO2	2ppm	GC-PDHID	NPL Report AS 64
8	THC (NMHC)	2ppm	GC-FID	ASTM D7675
9	Total Sulfur	0.004ppm	GC-SCD (with pre-concentrator)	ASTM7652
10	Water	5ppm	FTIR	ASTM D7653
11	HCHO	0.2ppm	FTIR	ASTM D7653
12	HCOOH	0.2ppm	FTIR	ASTM D7653
13	NH3	0.1ppm	FTIR	ASTM D7653
14	Halogenated compounds	0.05ppm	GC-MS (with pre-concentrator)	ASTM D7892

貳. 整體解決方案：

整體解決方案-1

Maximum concentration of individual contaminants	規範 Iso 14687-2019	Methodology	MDL
O ₂	5ppm	GC/PDHID	0.05ppm
CH ₄	100ppm	GC/PDHID	0.05ppm
CO	0.2ppm	GC/PDHID	0.05ppm
CO ₂	2ppm	GC/PDHID	0.05ppm
Ar	300ppm	GC/TCD(He carrier)	10ppm
N ₂	300ppm	GC/TCD(He carrier)	10ppm
He	300ppm	GC/TCD(N ₂ carrier)	10ppm
THC(CH ₄)	2ppm	GC/FID	0.5ppm
Total Sulfur	0.004ppm	GC-SCD	0.001ppm
Halogenated compounds	0.05ppm	GC-MSD with Preconcentrator	0.001ppm



整體解決方案-2

Maximum concentration of individual contaminants	規範 Iso 14687-2019	Methodology	MDL
Water	5ppm	FTIR	0.1ppm
HCHO	0.2ppm	FTIR	0.03ppm
HCOOH	0.2ppm	FTIR	0.01ppm
NH3	0.1ppm	FTIR	0.02ppm

※ 整體解決方案分析系統與進樣系統規劃說明

一、分析系統

汽車 Fuel Cell Hydrogen(H₂) Gas 的雜質成份分析共有 15 個測項，分別需要 4 種分析設備並須搭配校正設備(動態稀釋器及標準氣體產生裝置)和兩種取樣裝置組合而成的分析系統，各個分析及取樣設備的適用範圍如下，

A. Hydrogen GC Analyzer with Auto-Dynamic Dilutor

Maximum concentration of individual contaminants	規範 Iso 14687-2019	Methodology	MDL
O ₂	5ppm	GC/PDHID	0.05ppm
CH ₄	100ppm	GC/PDHID	0.05ppm
CO	0.2ppm	GC/PDHID	0.05ppm
CO ₂	2ppm	GC/PDHID	0.05ppm
Ar	300ppm	GC/TCD(He carrier)	10ppm
N ₂	300ppm	GC/TCD(He carrier)	10ppm
He	300ppm	GC/TCD(N ₂ carrier)	10ppm
THC(CH ₄)	2ppm	GC/FID	0.5ppm



Agilent 氫氣氣體微量不純物分析儀

DDS-UHP標準氣體稀釋器是一款電腦軟體控制，擁有高精度流量控制器，為一款操作簡單、攜帶方便的標準氣體稀釋系統。



高精密全自動動態稀釋
微量濃度多點校正標準氣體製備裝置

B.FTIR with Reactive Component Standard Gas Generator

Maximum concentration of individual contaminants	規範 Iso 14687-2019	Methodology	MDL
Water	5ppm	FTIR	0.1ppm
HCHO 甲醛	0.2ppm	FTIR	0.03ppm
HCOOH 甲酸	0.2ppm	FTIR	0.01ppm
NH ₃	0.1ppm	FTIR	0.02ppm



氫氣氣體 FTIR 微量反應性成分不純物分析儀



微量濃度反應性成分標準氣體產生裝置

C.TD-GC-MS/SCD with Active Sulfide Standard Gas Generator

Maximum concentration of individual contaminants	規範 Iso 14687-2019	Methodology	MDL
Total Sulfur	0.004ppm	GC-SCD with Preconcentrator	0.001ppm
Halogenated compounds	0.05ppm	GC-MSD with Preconcentrator	0.001ppm



預濃縮設備/氣相層析質譜儀/硫化物化學螢光偵測器 TD-GC-MS/SCD



微量濃度硫化物成分標準氣體產生裝置裝置



硫化物成分滲透管

D. Particle

Maximum concentration of individual contaminants	規範 Iso 14687-2019	Methodology	Particle Size
Maximum particulate concentration	1 mg/kg	數位天平	≥ 5um

二、客製化進樣系統

可依據客戶產氫或取樣裝置的進樣方式客製進樣系統

客製化氣體樣品進樣控制系統



採樣後的氣體樣品 您還在手動進樣分析嗎?

氣體樣品進樣控制系統 可搭配任何廠牌的氣相層析儀(GC)或氣體分析儀(GC Analyzer)自動連續分析取樣鋼瓶或採樣袋中的氣體樣品, 可用於執行重複性測試, 提升分析再現性, 避免手動進樣之誤差。

《 產品特色 》

- ◆ 可以和各種廠牌的氣相層析儀或氣體分析儀整合自動連續分析
- ◆ 取樣鋼瓶正壓進樣流量控制
- ◆ 採樣袋常壓進樣
- ◆ 可手動切換氣體樣品進樣
- ◆ 提高分析重覆性或再現性
- ◆ 可依照客戶需求訂製



《 分析系統架構圖 》





名洋科技股份有限公司
CreatVar Technology Corp.

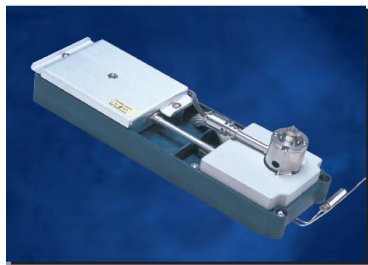
Tel: +886-7-3150125
Fax: +886-7-3150025

※ 產品型號特點

1. 正壓式 (型號：GFC-P)- 以產氫裝置或採樣鋼瓶為樣氣來源，於 GC 分析過程中，可自動重複分析並避免樣氣的流失，分析數據精確度高；重複性佳。
2. 常壓式 (型號：GFC-NO)-以採樣袋為樣氣來源，於 GC 分析過程中，可自動重複分析，不需再以手按壓進樣，也可避免人為操作的誤差。可另外選配採樣袋清洗暨標準氣體製備裝置。
3. 負壓式 (型號：GFC-NE)-反應器或採樣瓶的微量氣體樣品，利用負壓流程控制並抽取氣樣，不需辛苦用氣密針筒抽取進樣。

參. 系統設計功能：

1. 汽車燃料氫氣氣體中低濃度(low ppm~ppb)無機氣體如 Ar、N₂、O₂、CO、CH₄、CO₂ 等成分，需使用高靈敏度的脈衝式放電氫游離偵測器(PDHID)，高濃度(50~500ppm)無機氣體如 N₂、Ar、He 使用熱傳導偵測器(TCD)，總碳氫化合物成分(THC) 則使用火焰離子化偵測器(FID)。PDHID 偵測器使用的氫氣或 GC 使用的載流氣體需經過高溫純化裝置將氣體中的雜質降低至 10ppb 以下

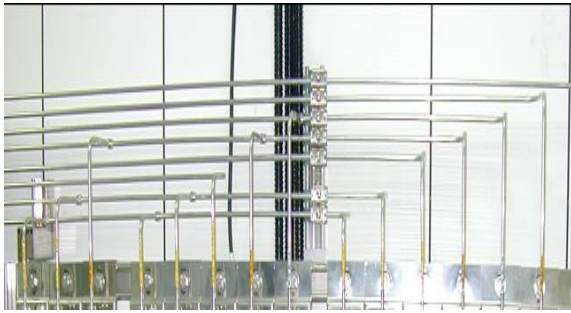


脈衝式放電氫游離偵測器(PDHID)



高溫氫氣純化裝置

2. 氫氣氣體中的成分分析如 N₂、Ar、O₂，由於空氣中已存在 78%N₂，21% O₂，1%Ar，等相同成分，為確實可精確分析得到樣品中不純物成份的數據，除 GC 分析儀主機需有空氣防洩漏的設計以外，其周邊相關取樣、配氣配管及管閥件等都須有相同防洩漏的功能(洩漏率測試小於 1x10⁻⁷ cc-atm/sec)。
3. 須採用氬焊 BA 等級取樣及配氣配管系統，高壓或低壓開關閥使用隔膜閥以避免洩露空氣。為避免取樣及配氣管路污染高純度氫氣樣品，所有接觸樣品之材料如調壓閥、管路接頭、鋼瓶接頭、流量控制裝置等，需使用高潔淨度(BA 或 EP)微洩漏率的元件。

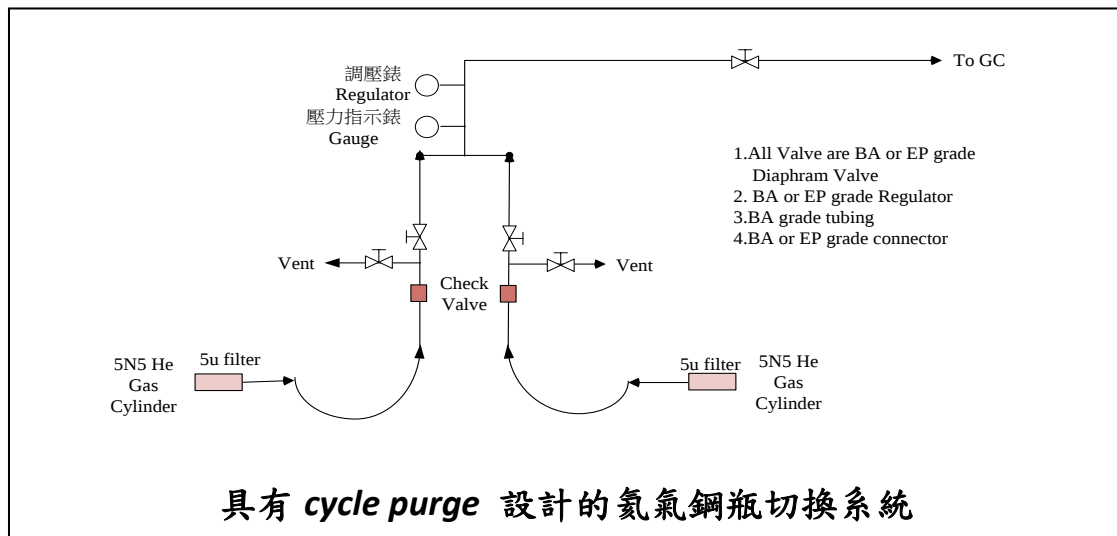


BA 等級氬焊配管



高潔淨度(BA)微洩漏的接頭及元件

4. 為避免更換氣體鋼瓶或取樣分析時殘留空氣，嚴重影響分析儀分析結果，取樣及配氣管路需有 cycle purge 設計。



4 向選

擇閥洩漏率測試小於 1×10^{-7} cc-atm/sec，以避免空氣微洩露而造成分析結果不正確，產生偽陽性訊號。

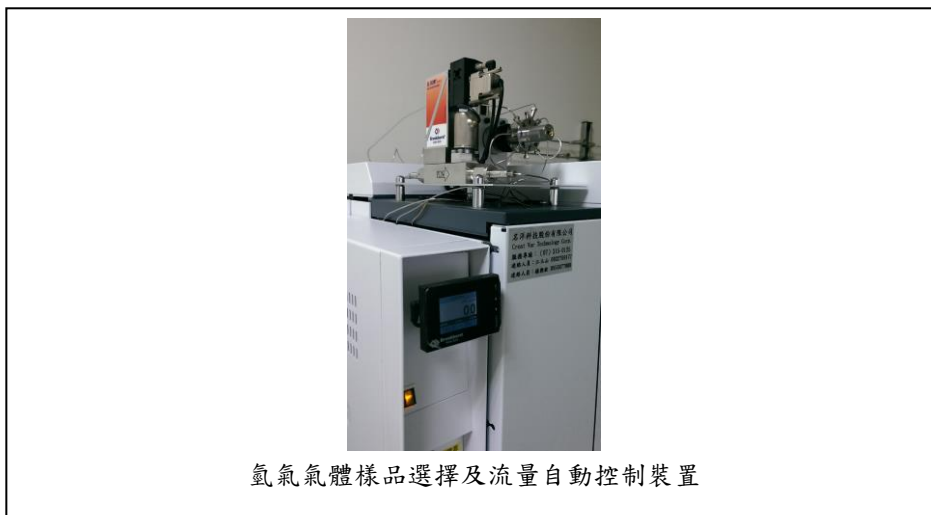


附有 purge housing 裝置極微量洩漏率(9.9×10^{-8} cc-atm/sec)的氣體進樣閥



閥組件附有 purge housing 裝置極微量洩漏率(9.9×10^{-8} cc-atm/sec)

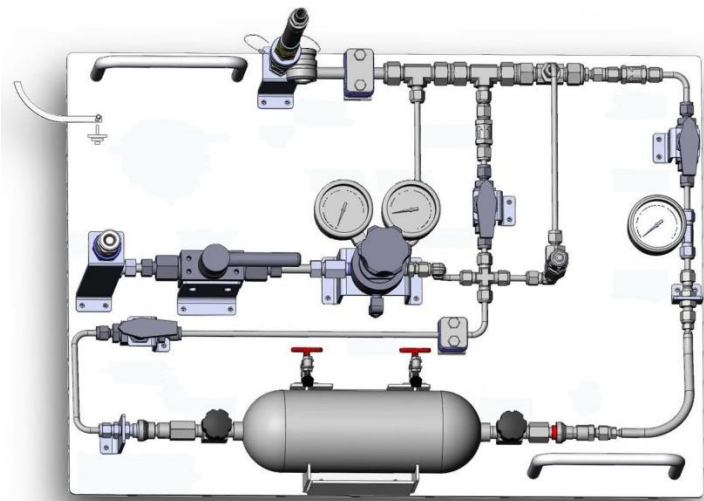
6. 氫氣氣體樣品進樣選擇及流量自動控制裝置



氫氣氣體樣品選擇及流量自動控制裝置

7. 電腦控制，可自動進樣，能自動校正、驗證，自動計算結果，並可報告出指定的不純物成分濃度。
8. 氫氣中微量不純物 Ar、O₂、N₂、CH₄、CO、CO₂、He 分析儀採用氣相層析原理，分析進樣管路及設備需有防止空氣洩漏及樣品交叉汙染的設計。
9. 氫氣中微量水份、NH₃、甲酸(HCOOH)、甲醛(HCHO)分析儀採用傅立葉轉換紅外光譜(FTIR)原理，並採用惰性鍍層材質防止微量反應性成分被吸附。
10. 氫氣中硫化物分析儀採用化學螢光氣相層析(TD-GC/SCD)原理，並採用惰性鍍層材質防止微量硫化物成分被吸附。
11. 氫氣中鹵化有機物分析儀採用氣相層析質譜儀(TD-GC/MSD)原理。
12. 已包含有足夠適合檢測上列範圍汽車燃料氫氣氣體中的不純物成份的分析方法。

肆. 加氫站取樣系統

<u>H35/H70 氫氣品質取樣系統 Hydrogen Quality Sampling Apparatus</u>	
規範 ASTM D7606-17	 350/700 Bar 氫氣取樣系統

<u>G.H70 氫氣顆粒取樣系統 Hydrogen Particle Sampling Apparatus</u>	
規範 ASTM D7651	 700 Bar Particle Sampling Adapter PSA-H70

伍. 電子級氫氣或氫能源研發參考客戶

亞東氣體台南氫氣廠、觀音氫氣廠、台中電子材料中心
三福氣體小港、雲科、台中、安南等氫氣廠
國喬石化氫氣廠
聯華高雄氫氣廠
工研院、健鼎科技、中研院、兆捷科技