



# 碧氫科技開發股份有限公司

GHT | GREEN HYDROTEC, INC.

## 碧氫的低碳氫氣供應

0223-23於台灣企業永續發展  
協會

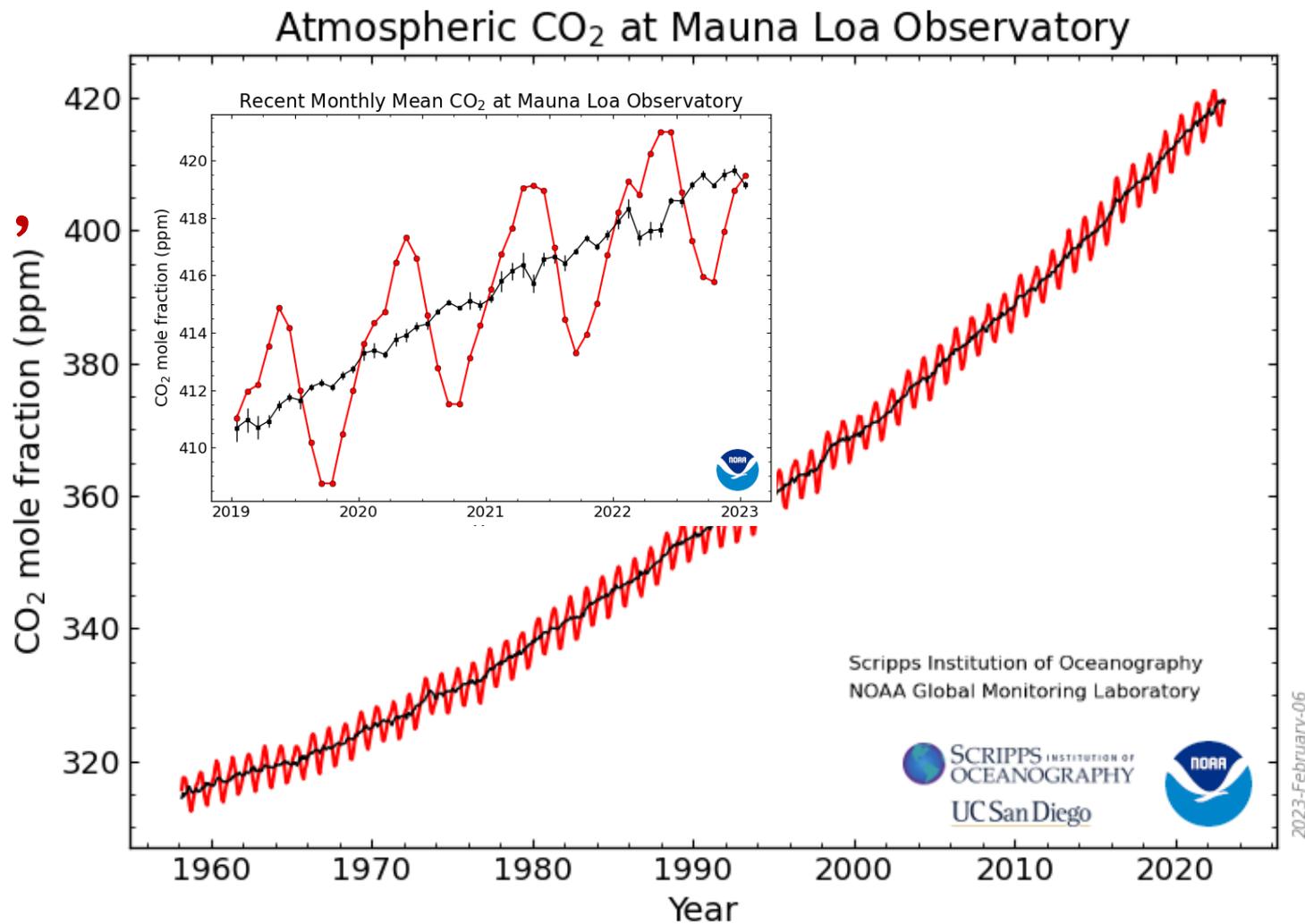
CEO : 雷敏宏

e-mail : [reimh@grnhydrotec.com](mailto:reimh@grnhydrotec.com)



# 為什麼要減碳，因為

大氣中二氧化碳的濃度，已經很高，而又快速在增加



# 大氣中二氧化碳濃度的繼續增加

碧氫科技開發股份有限公司  
Green Hydrotec Inc

- ❖ 如果CO<sub>2</sub>繼續以過去2022年的途徑排放，根據最近的估算，地球的升溫，將於九年內超過1.5C。在工業革命之前的數千年，人類一直在280ppm穩定的CO<sub>2</sub>濃度下過日子。
- ❖ 當CO<sub>2</sub>由化石燃料的燃燒被排放到大氣，約有50%殘留在大氣層，而其餘CO<sub>2</sub>被海洋吸收25%，另一半則被大地與樹木吸收。
- ❖ 從十八世紀後期，大氣中的CO<sub>2</sub>濃度快速增加，於140年間，由280ppm增加到今天的420ppm，相對地，在之前的數百萬年間，CO<sub>2</sub>濃度只累積到280ppm。



# 減碳是目標但不是零碳

碧氫科技開發股份有限公司  
Green Hydrotec Inc

今天經濟的成長離不開能源的耗用，減少能源的消耗只能由效率的提昇或改變熱能的來源。

前者一直沒停但可遇不可強求，後者剛開始但茲事體大牽涉太廣。



# 能源的供應必須改變

- ❖ 減少能源的消耗，或提昇能源的生產或消耗效率。
- ❖ 這些改進都在進行，但今天生活中能源的耗用量移植在增加，汽車馬力越來越大，家裡的電耗也再增加。
- ❖ 因此依賴消耗量的減少，只能期待效率的提昇，這項改進或努力一直在改善，但趕不上需求。
- ❖ 以氫能替代探能事目前最受看好的新能源應用。氫氣燃燒後只又能源與蒸氣，沒有污染，更沒有其他殘留物。氫氣可用高壓濃縮或液態氫氣來降低運輸過程的能耗及儲存體積。

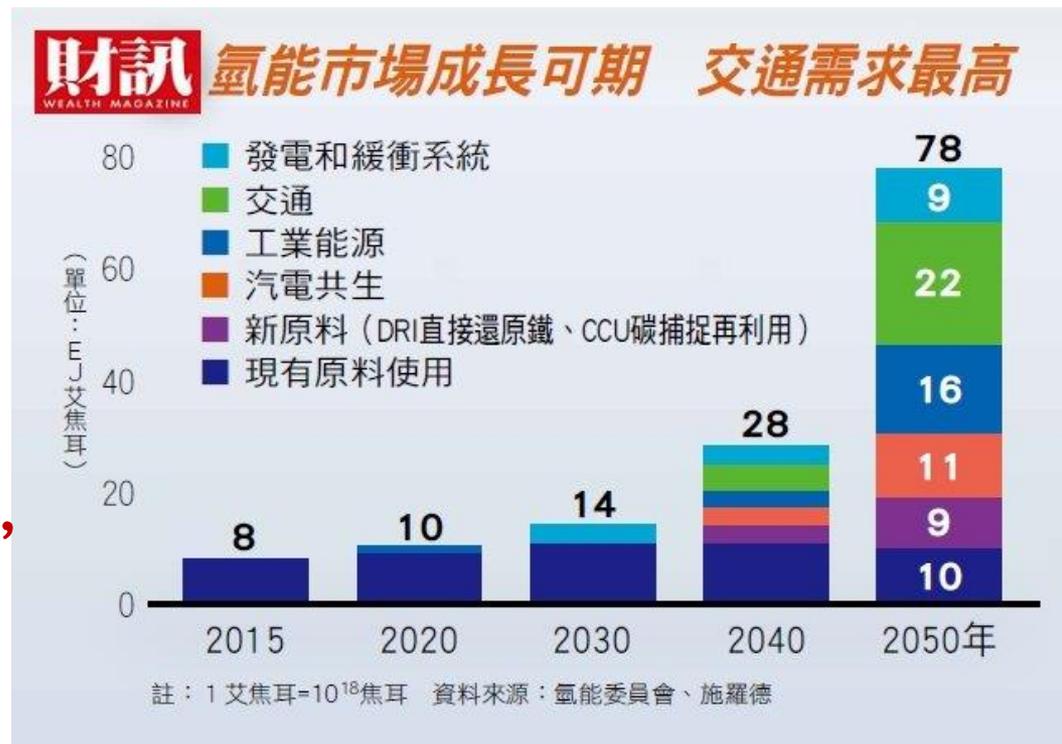


# 以氫能源取代碳能源

碧氫科技開發股份有限公司  
Green Hydrotec Inc

■ 以再生能源或氫能源補充或取代碳能源，是最近的一項努力目標。再生能源的開發利用如太陽能，風能地熱或洋流能源幾乎是今天工業國家的共同目標。但這些能源幾乎都是靠天吃飯，難於控制調整。

■ 利用氫能的開發與利用是一項新的努力目標，供應量可控制大小可調適，使用後不留污染，幾乎是一項理想的新能源，**但：安全，方便性及價位有顧忌，有擔心，有牽掛。**



# 氫能源的特色

- ❖ 氫氣是乾淨的燃料；氫氣燃燒後，除了能源及蒸氣外，不留下污染物，每公斤氫氣燃燒釋放120MJ(28,668kcal)的熱能。可用於鍋爐生產蒸氣，推動動力設備，氫氣的能量透過燃料電池產生電力，一公斤的氫氣可產生144kWh的電力，也可直接透過柴油機轉為電力或動力。
- ❖ 但氫氣與空氣或氧氣混和會引起燃燒或爆炸(4.5%的空氣就達引燃點)，氫氣的化學性質極為活潑，容易與大部份的金屬作用產生氫化物，失去金屬的特性。
- ❖ 氫氣可由氨的分解，水的電解，天然氣或甲醇的蒸氣重組來生產供應，現場生產可大幅降低儲運的能耗及污染，也減少高壓氫氣的安全顧忌。
- ❖ 氨的分解昂貴，水分解的電力消耗及電力本身的污染是問題重點。



# 氫氣的生產

碧氫科技開發股份有限公司  
Green Hydrotec Inc

- ❖ 氫氣可由水電解，天然氣或甲醇蒸氣重組反應或氨的分解產氫。但氨的單價每公斤高達40元，所生產的氫氣每立方米達30.3元，除單價太高之外，氨本身是毒性氣體，有惡臭的味道，不容易成為一般性產氫原料。
- ❖ 目前主要的產氫製程以水電解（小規模，方便），天然氣重組（大規模而複雜，原料低廉）及甲醇重組製氫（中小規模，相對方便），這三種產氫製程的能耗與CO<sub>2</sub>排放報告於下頁。

## 水電解製氫



從H<sub>2</sub>O中分離出H<sub>2</sub>和O<sub>2</sub>，商業製程每生產一立方米氫氣，需要花費@ 4.5-4.9KWh，昂貴的輸電投資，電費和污染。

## 甲烷蒸汽重整製氫



CH<sub>4</sub>（天然氣）並非隨處可見，需要昂貴的管道系統。它也容易遭受自然災害，例如地震和颱風。NG的成本因地區和運輸方式的不同而不同：LNG> CNG>NG。

## 甲醇蒸汽重整製氫



CH<sub>3</sub>OH以液體方式，用車輛或儲罐運輸和儲存，不需要特殊設備或額外能源。產氫氣時，耗能最低的，且容易分佈，在氫氣生產的現場過程中更安全、更低的成本和節能。

# 水電解產氫的問題

碧氫科技開發股份有限公司  
Green Hydrotec Inc

- ❖ 水的電解產氫耗用 $4.5\sim 5.0\text{kWh/m}^3\text{H}_2$ ，雖不直接生產二氧化碳，但所用的電力在各國產電過程常伴生二氧化碳。
- ❖ 北歐國家普遍利用風力及核能產電，因此其產電過程的二氧化碳極低， $0.012\sim 0.2\text{kg/kWh}$ ，其他國家的產電，經常使用煤炭，天然氣產電，因此其電力的生產經常會有 $0.2\sim 0.6\text{kgCO}_2/\text{kWh}$ (台灣是 $0.5\text{kgCO}_2/\text{kWh}$ )，因此水電解產氫會有大量的二氧化碳產出，台灣水電解產氫會有 $28.5\text{kgCO}_2/\text{kgH}_2$ 。



# 工業製氫方法的比較

原料種類	甲醇	天然氣 ( 甲烷 )	水與電力
原料的熱值，kcal/kg	19.94	50.01	100
產氫溫度，C	270	700-900(800)	40
原料耗用，kg/m <sup>3</sup> H <sub>2</sub>	0.676	0.291	(4.75kWh)
原料耗用，kg/kgH <sub>2</sub>	8.11	3.49	57kWh
能源耗用，kcal/kgH <sub>2</sub>	38,644.5	42,947.1	49,022.3
CO <sub>2</sub> 的排放	11.15	12.21	29.07



# 減碳不能避免，但如何做？

- 上述三種工業製程產氫時都有CO<sub>2</sub>的排放，只有能耗及CO<sub>2</sub>排放量的大小差別，這三種產氫製程，以甲醇產氫的能耗CO<sub>2</sub>排放最低，製程也最簡單，投資額最低。
- 因此碧氫科技公司以甲醇產氫製氫，並以氧化觸媒加熱甲醇為產氫能源及產氫原料，提昇產氫效率及簡化製程，巧小化產氫設備。
- 碧氫的甲醇產氫效率高達達86%(粗氫)及70%(純氫)，每米氫氣耗用0.676公斤的甲醇，相當於38,633.5kcal的能耗及11.15公斤的二氧化碳的排放。



# 氫氣(能)的產業鏈

碧氫科技開發股份有限公司  
Green Hydrotec Inc

生產、純化

儲存 / 運輸 / 加氫

用戶 / 市場應用

化石燃料  
甲醇或甲烷



SMR



水電解產氫

H<sub>2</sub>

高壓氣體運輸  
&液態氫氣運輸  
&管道運輸



H<sub>2</sub>

➤電能源供應：透過燃料電池轉為電能，供應電力及熱水（FC/CHP），緊急用或不斷電的電源（FC/UPS），氫能車輛或船舶的動力設備，加氫站基礎設施。

➤工業應用：用於化工製程(氨，甲醇的製造，氫化及脫氫反應，金屬的還原等等。

➤引擎環保：用少量氫氣與燃料混合改善燃燒效率)及減少污染。

氫大規模應用三個主要問題：一是氫氣生產成本經濟性問題；二是氫氣儲運和應用過程中的安全問題；三是環保和可持續性問題。

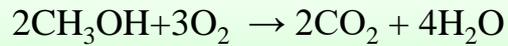


# 碧氫製氫工藝流程簡圖

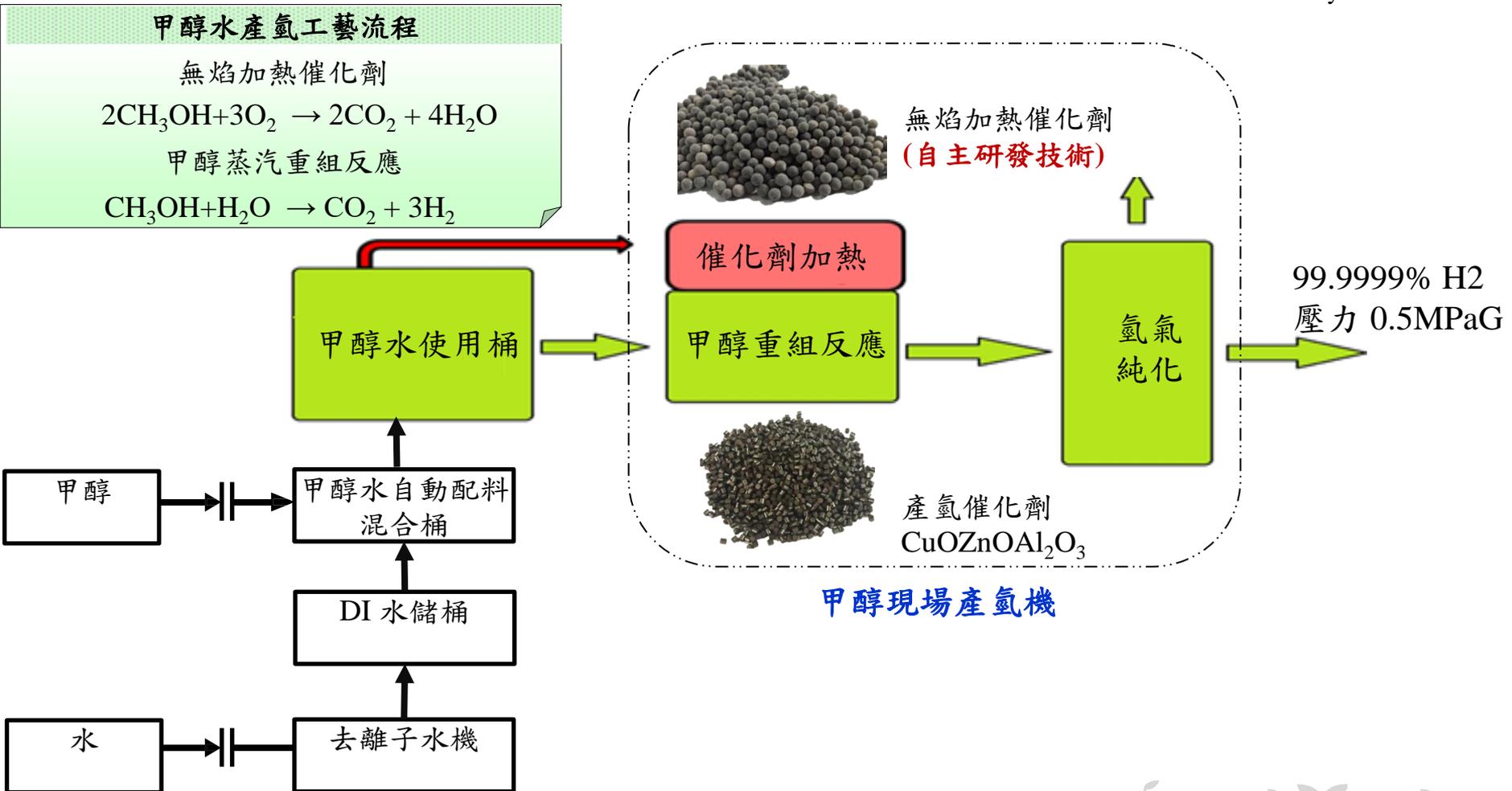
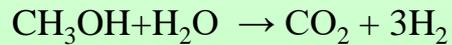
碧氫科技開發股份有限公司  
Green Hydrotec Inc

## 甲醇水產氫工藝流程

無焰加熱催化劑



甲醇蒸汽重組反應



甲醇現場產氫機

<60wt% 甲醇水混料系統



# 甲醇重整製氫技術

碧氫科技開發股份有限公司  
Green Hydrotec Inc

## 核心技術：優勢突破成本、應用、環保

占地小，是同規模天然氣製氫系統占地面積的46%，**適合移動式或分布式製氫**

單機產氫量 5、10、15、20 及 30、50 M<sup>3</sup>/hr 多種規格可供選擇，更大產氫量**可模組化組合**

**啟動快**，冷機產氫時間，甲醇加熱小於60min，甲醇水加熱小於120min，熱啟動時間小於10min，同級別產品冷機產氫4-8hr。



**自主研发PBN加熱催化劑**，**加熱無火焰、活性佳**，可長期穩定安全運行，在800-900C下超過63,000 hr的壽命測試。

設備以鋁合金材質搭配催化劑加熱，易控制整體溫度均溫化，**避免傳統加熱方法產生的局部高溫點，壽命長**

甲醇作為製氫原料，來源豐富，安全性高，儲運程成本低，**隨時隨地可由甲醇轉為氫氣**，呈現甲醇輕易生產氫的特色

# 碧氫產氫設備佔地比較

碧氫科技開發股份有限公司  
Green Hydrotec Inc

碧氫採用催化劑加熱作為產氫所需熱源，實現站內現場制氫，降低降低氫氣儲運及運營成本，同時也避免氫氣輸運時可能產生的危險，真正實現了安全、可靠、低碳供氫。

## 氫氣來源

外購氫氣

氣體公司以拖車方式供應模式



3000M<sup>3</sup> (250kg) 氫拖車台的停車空間需要5mx15mL，調換拖車時的旋轉空間，至少要維持兩部拖車及迴轉的空間，拖車間的間隔需要1.85m，因此必須保留12mx15m的停車空間(60m<sup>2</sup>)。

碧氫現場產氫

碧氫的甲醇產氫

甲醇製氫  
(催化劑加熱)  
120Nm<sup>3</sup>/hr



7.5m x 2.8m x 4.3m  
主設備佔地：**21m<sup>2</sup> for 120Nm<sup>3</sup>/hr (不含甲醇水儲槽佔地)**

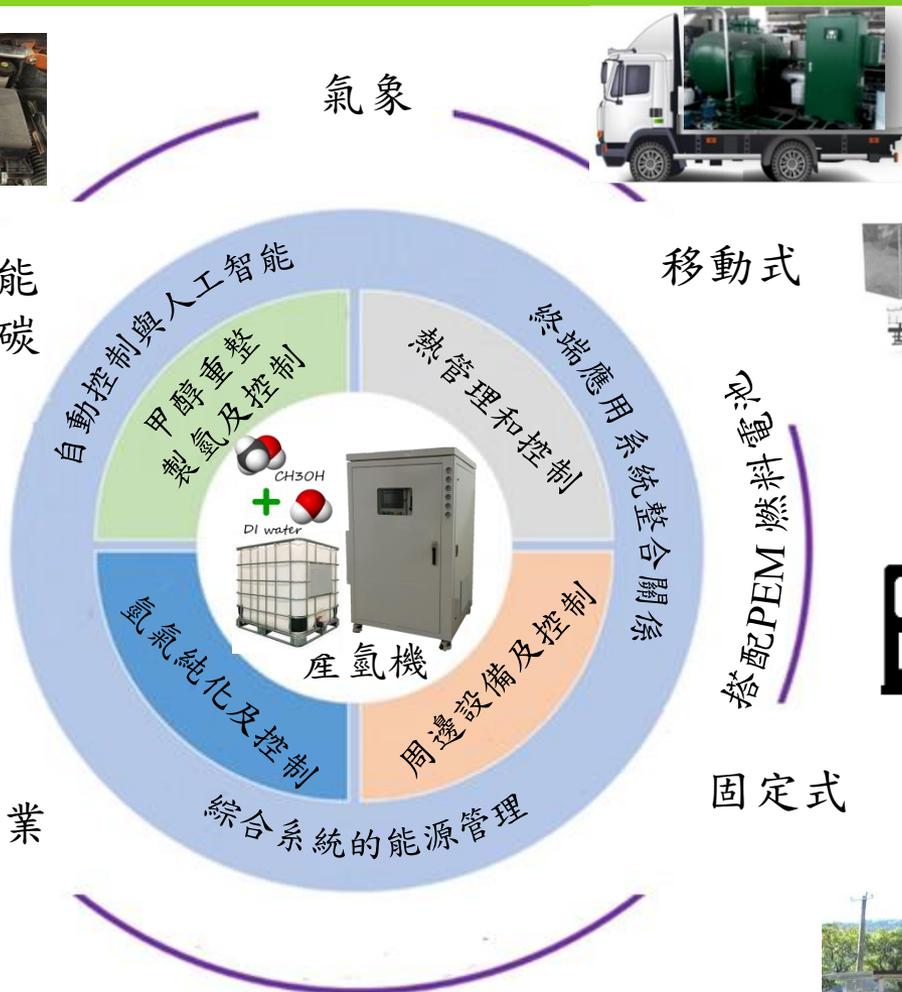
天然氣產氫

天然氣製氫  
160Nm<sup>3</sup>/hr

由三模塊組成，  
壓縮模塊，3.0x2.5x2.2m，  
天然氣重整器模塊，6x2.5x3.5m，  
氫氣純化器模塊，3.5x2.5x4m。  
合計佔地：**31.25m<sup>2</sup> for 160Nm<sup>3</sup>/hr (不含間隔距離)**

# 碧氫產品及應用

碧氫科技開發股份有限公司  
Green Hydrotec Inc



節能  
減碳

移動式



搭配PEM燃料電池



固定式



工業



# 應用場景-金屬加工與熱處理行業

碧氫科技開發股份有限公司  
Green Hydrotec Inc

## 更換前



常見使用氫氣集束鋼瓶 或 氫分解產氫

## 綜合效益對比-20Nmh

	更換前		更換後
供氫方式	鋼瓶氫氣	氫分解產氫	甲醇現場產氫
氫氣成本 (NT/m <sup>3</sup> H <sub>2</sub> )	30~50	32 (液氫 5,000/ton)	15 (甲醇 20,000/ton)
其他	現場存放大量高壓氫氣，儲量小、耗能大，存在氫氣洩露等不安全因素。	刺激氣味，具較強腐蝕性，對設備、人體、環境有潛在危害風險	低碳甲醇，常溫常壓即可儲運。產氫能耗低、排碳少，即產即用，現場無儲氫。

## 更換後



使用現場產氫設備，有以下優點：

安全和合規性- 比儲氫危險性低

場地利用- 易於遵守消防安全準則

氫氣品質高- 產出的氫氣純度高，有更好熱處理結果

成本可預測性- 現場產生的氫氣成本較固定

甲醇現場產氫機含配料系統、儲罐

# 應用場景-備用電與分散式供電系統

碧氫科技開發股份有限公司  
Green Hydrotec Inc

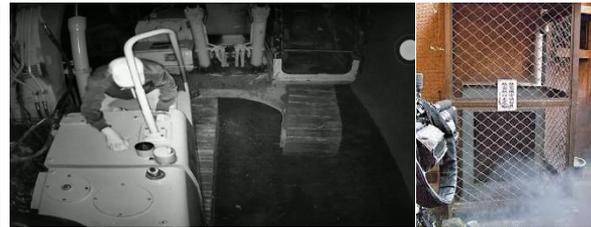
## 更換前



電池易盜、老化故障、電網接線慢



風、光，佔地大  
靠天發電



柴油失竊率高，柴油發電時  
噪音汙染

## 更換後



現場產氫供燃料電池發電

- 依賴天候的再生能源無法提供整年穩定而充足的供應。一方面經濟與能源的需求每年在增進，特別是電動車將會需求電力供應的增加，**必須有第三種可受控制，隨時隨地提供補充的能源來滿足。**
- 氫能燃料電池發電機作為傳統發電機組和電池的替代品，提供清潔、可靠和持久的電力。
- 系統額定功率範圍從幾kW到百kW，實現氫能燃料電池離網供電、分布式供電需求。
- 可應用於定置或移動式通訊基站、小型分布式供電系統、熱電共生系統。



# 氫燃料電池發電系統使用場景驗證

碧氫科技開發股份有限公司  
Green Hydrotec Inc

構築 甲醇水~現場製氫~現場發電~熱回收製熱水的使用場景

地點：碧氫科技

建置試驗型小型(30KW)甲醇製氫發電驗證系統，以甲醇重整制氫，經由質子交膜燃料電池發電，再由電力轉換轉置輸出交流電力。



30kW 燃料電池發電單元  
(占地1.85x1.3x1.95mH)

30NMh 甲醇現場制氫機  
(占地1.50x0.85x2.4mH)

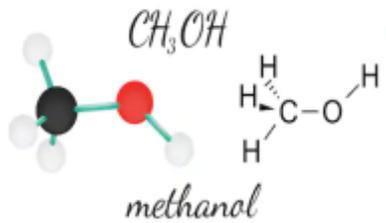
<b>系統規格</b>	30kW 氫能燃料電池發電系統
<b>氫氣供應</b>	甲醇現場產氫機，30NMh
<b>燃料 / 原料</b>	甲醇 / 58wt% 甲醇水
<b>H2 純度</b>	>99.9999 vol.%, CO<1ppm
<b>發電容量 (kW)</b>	34kW
<b>淨發電量 (kW)</b>	30.76kW
<b>熱功率 (kW)</b>	52.7kW
<b>CHP 系統總效率 (%)</b>	ca. 82.5%
<b>發電效率 (%)</b>	ca. 30.4% (甲醇為基礎計算)
<b>供熱迴圈</b>	ca. 室溫./50C (25~29L/min)
<b>熱啟動時間</b>	< 10min，額定輸出100%

# 應用場景-氫氣清碳助燃

碧氫科技開發股份有限公司  
Green Hydrotec Inc

## □ 氫氣清碳助燃(HEC)

性能—  
減少尾氣碳的排放



DI water



定置型  
甲醇現場產氫機



### 內燃機清碳：

- ✓ 使用富氫氣，將內燃機（燃燒室）中的碳沉積物清除。
- ✓ 清碳後，車輛行駛將更平穩、更有效率。
- ✓ 更好的燃料燃燒，才是省油的根本。

# 碧氫的現場甲醇產氫優點

碧氫科技開發股份有限公司  
Green Hydrotec Inc

- ❖ 從上述的敘述可瞭解碧氫採用現場甲醇產氫是
  - 1), 最安全：低壓，不儲氫
  - 2), 最方便：醇是液態，儲運使用一般的儲運設備，不要挖土埋管，也不要高壓液泵
  - 3), 投資最低：甲醇產氫使用一般性的儲運設備，只用一個低壓重組反應器，原料不需前處理。
  - 4), 碧氫使用特有的PBN觸媒加熱，溫度均勻快速。
  - 5), 沒有汙染排氣，低溫生產不排放NO<sub>x</sub>。
  - 6), 產氫效率高，原料及能耗低，生產成本最低。



# 台灣能源的現狀

- ❖ 台灣的水力發電，已趨近飽和難再增加。核能受政治因素也難擴大，太陽能與風能的開發進度緩慢，至2022/10只佔電力供應的4.6%，恐怕要到2040後，再生能源才有機會扮演能源的主角。
- ❖ 依賴天候的再生能源無法提供整年穩定而充足的供應。一方面經濟與能源的需求每年在增進，特別是電動車將會需求電力供應的增加，必須有第三種可受控制，隨時隨地提供補充的能源來滿足。
- ❖ 台灣的現裝，難於依賴水力或核能來達成。天然氣需要增設進口港及輸送管線，也不是現有環境可順利增加。氫氣與燃料電池的供電途徑日漸普遍。因此利用甲醇產氫推動燃料電池產電，應是必須推動的能源途徑。

# 推動台灣的氫能源的策略建議

碧氫科技開發股份有限公司  
Green Hydrotec Inc

- ❖ 台灣進入氫能源時代，初期可用安全，投資低廉而操作簡易與穩定的甲醇產氫，後期則視再生能源的進展，逐漸以再生能源的電力透過電網供應電力。因此再生能源不充足的初期，氫氣的生產可由投資低廉簡易而穩定的甲醇與天然氣為原料。
- ❖ 再生能源的供應充足後，可透過水電解產氫，但必須同時考慮再生能源的產地，或其電力與氫氣使用地點的搭配及所需要的投資，兩者不一定可順利互配。
- ❖ 大規模的再生能源電力，在台灣西部，也許可利用現成的電網輸送產氫地區，台灣東部如以分散式的再生能源電力產氫，則需要計算電力收集與氫氣使用的儲運費用，甲醇產氫也許較為合算。

# 結語

- ❖ 政府應積極推動氫能源的推動，使供應起伏不穩定的太陽能與風能，與氫能源共同達成低碳新能源的平穩供應。
- ❖ 現場由甲醇與水所生產的氫氣，可直接用於熱能的供應，也可轉為電能，除了大家熟悉的燃料電池的功能，目前也可直接透過柴油電機直接轉為電能，可減半節省產氫設備的空間及投資費用。
- ❖ 氫氣的儲存除了以高壓氫氣或液態氫氣儲存之外，透過甲醇與水是另一項簡便的途徑。同樣的體積，甲醇與水釋放的氫氣是1.4到2.3倍的液態氫或700大氣壓的氫氣所釋放的氫氣，儲放液態甲醇除了體積小於超高壓氫氣或液態氫氣，其安全性是高壓或液態氫氣所無法比較的。

*Thank you very much for your interest  
in our work*

碧氫科技開發股份有限公司  
Green Hydrotec Inc

## FC – 20kW UPS



# 敬請指教

碧氫科技開發股份有限公司 GREEN HYDROTEC, INC.  
www.grnhydrotec.com  
E-MAIL : [reimh@grnhydrotec.com](mailto:reimh@grnhydrotec.com)

