



# 風扇運轉效益改善 研討會



又禾興國際有限公司  
Yangpower International Ltd  
Present by  
Jim Chen (shih-chun Chen)



又禾興國際有限公司  
YangPower International Ltd.



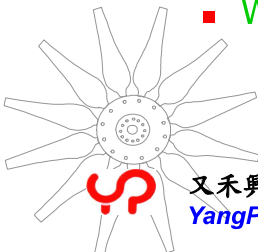
## History

又禾興

- Since in 1990
- Distributorship for Taiwanese market since 1995
- Sales over 1000 sets Hudson Fan in Taiwan Market

### ■ Hudson Products

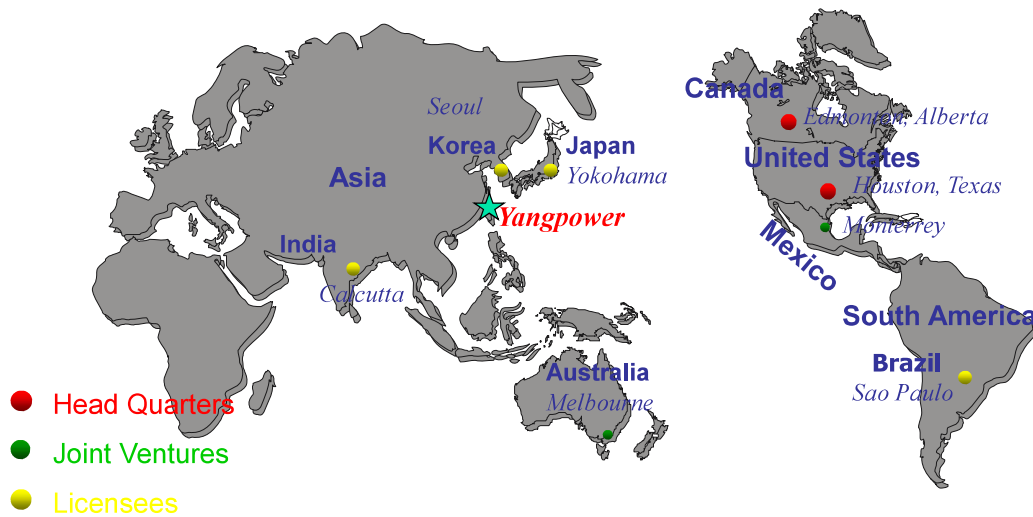
- Since in 1939
- 60 Years of know-how
- 18+ Fan types
- Vast majority of all Cooling Towers in US have Tuf-Lite
- World wide service from Middle East to the North Slope



又禾興國際有限公司  
YangPower International Ltd.



# History



 又禾興國際有限公司  
YangPower International Ltd.

# Application

- 空氣冷凝器-ACC  
Air Cooled Condenser (ACC)
- 熱交換器  
Chemical Air-Cooled Heat Exchanger (Fin-Fan)
- 冷卻水塔  
Cooling Towers



 又禾興國際有限公司  
YangPower International Ltd.

# Industries Served

- 石油工業  
Petroleum
- 化學工業  
Chemical
- 天然氣工業  
Gas processing
- 鋼鐵業  
Iron and steel industry
- 電子業  
Electric utility industries



又禾興國際有限公司  
YangPower International Ltd.

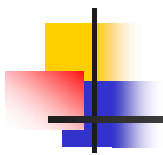


# 為何選擇Hudson Products

- 技術原理
- 節能設計及優勢
- 設備型式及規格
- 節能效益
- 節能實績



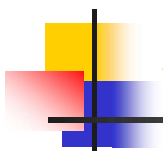
又禾興國際有限公司  
YangPower International Ltd.



## ■ 技術原理



又禾興國際有限公司  
YangPower International Ltd.



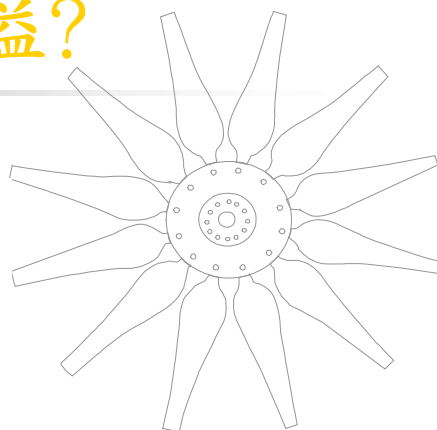
## 技術原理→何謂效益?

### ■ 何謂運轉效益?

- 風量 ACFM
- 耗用功率 BHP
- 壓力值 TP/SP
- 壽命

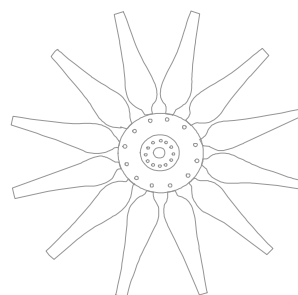
$$\bullet \text{Eff}_{\text{TOTAL}} = \frac{\text{TP}_{\text{ACT}} * \text{ACFM}}{6356 * \text{BHP}}$$

$$\bullet \text{Eff}_{\text{STATIC}} = \frac{\text{SP}_{\text{ACT}} * \text{ACFM}}{6356 * \text{BHP}}$$



### ■ 影響運轉效益的因素

- 葉型設計
  - 結構
  - 重量
  - 耐用性
- ← ← ← ← 材質



又禾興國際有限公司  
YangPower International Ltd.

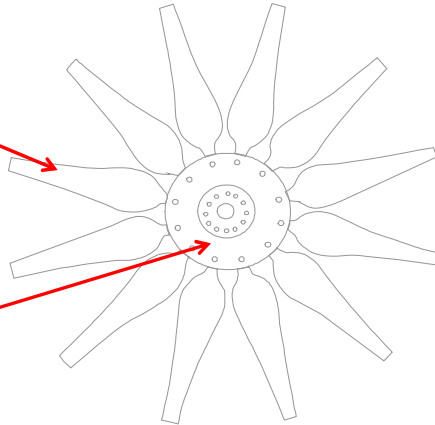
## 技術原理→改善方向

### ■ 基本風扇組件

- 風扇葉片材質→碳纖維
- 輪轂材質→複合式

碳纖維葉片

複合式輪轂

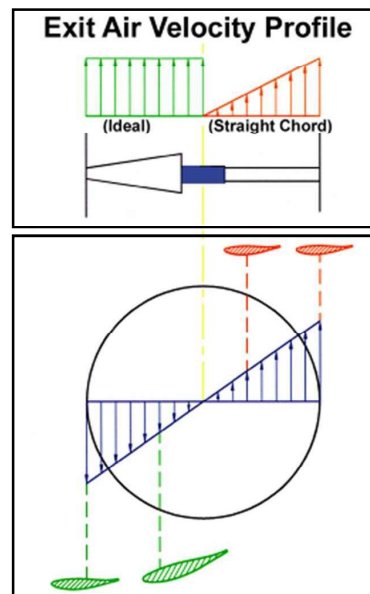


又禾興國際有限公司  
YangPower International Ltd.

## 技術原理→葉片葉型設計

### ■ 風扇葉型設計

- 螺旋式、流線型設計
- 引導氣流量
- 降低風阻
- 佔全效率75%~85%

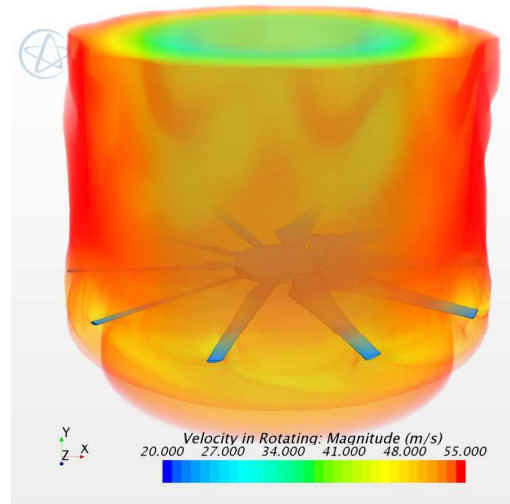
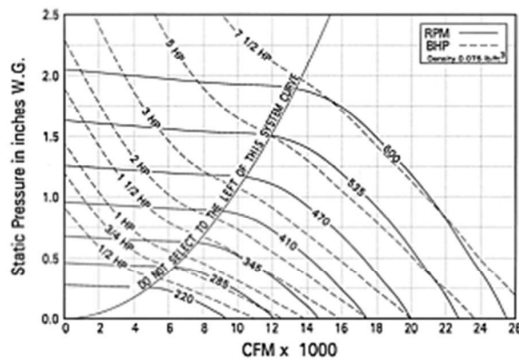


又禾興國際有限公司  
YangPower International Ltd.



# 技術原理→葉片葉型設計

- 風扇葉型設計
  - 模擬與分析



 又禾興國際有限公司  
YangPower International Ltd.

# 技術原理→葉片葉型設計

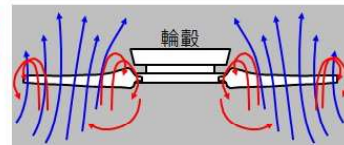
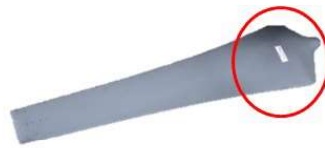
- Hudson風扇葉片設計



 又禾興國際有限公司  
YangPower International Ltd.

## 技術原理→葉片材質改善

- 玻璃纖維→**碳纖維材料(輕量化、強度高)**
  - 依據材料力學撓曲量計算
    - 撓曲量 $= (W * L^4) / (8EI)$
    - W : 施予物件上的力量
    - L : 物件長度
    - E : 模數(愈大變形量愈低，碳纖維模數約為玻纖3.3倍)
    - I : 慣性矩力



紅色為熱風擾流(迴流)，造成葉片中間風速減低，整體效率降低。

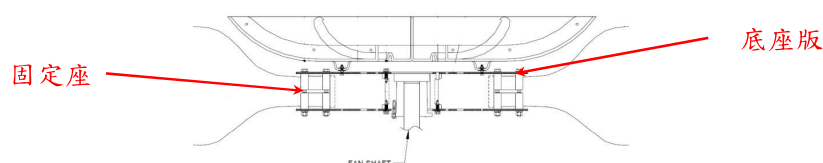
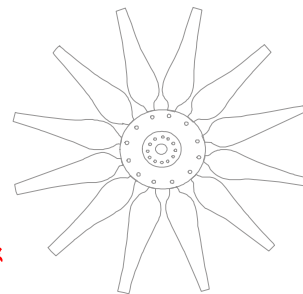
- ① 運轉時，葉片因受力產生撓曲量(形變)。
- ② 撓曲量愈大，會形成擾流，降低風量，增加負荷。



又禾興國際有限公司  
YangPower International Ltd.

## 技術原理→輪轂材質改善

- 傳統金屬輪轂
  - 底座板Plate
    - 碳鋼+熱浸鍍鋅 → 重量重、容易銹蝕
    - 不銹鋼 → 重量重、需注意氯腐蝕
  - 固定座Clamp
    - 鋁合金+Coating → 容易產生電化學侵蝕
    - 不銹鋼 → 重量重、需注意氯腐蝕

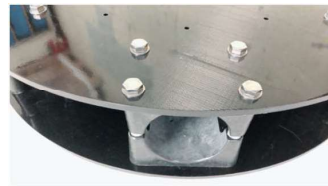
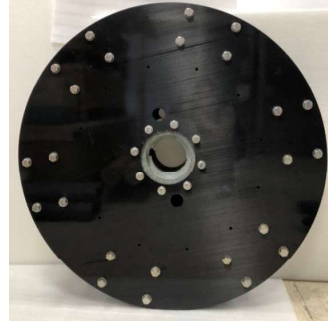


又禾興國際有限公司  
YangPower International Ltd.

## 技術原理→輪轂材質改善

### ■ 傳統金屬輪轂→複合式材料輪轂

- 輕量化！
- 防蝕效果佳！
- 啟動負載低！
- 慣性佳！
- 壽命長！
- 節能！



又禾興國際有限公司  
YangPower International Ltd.

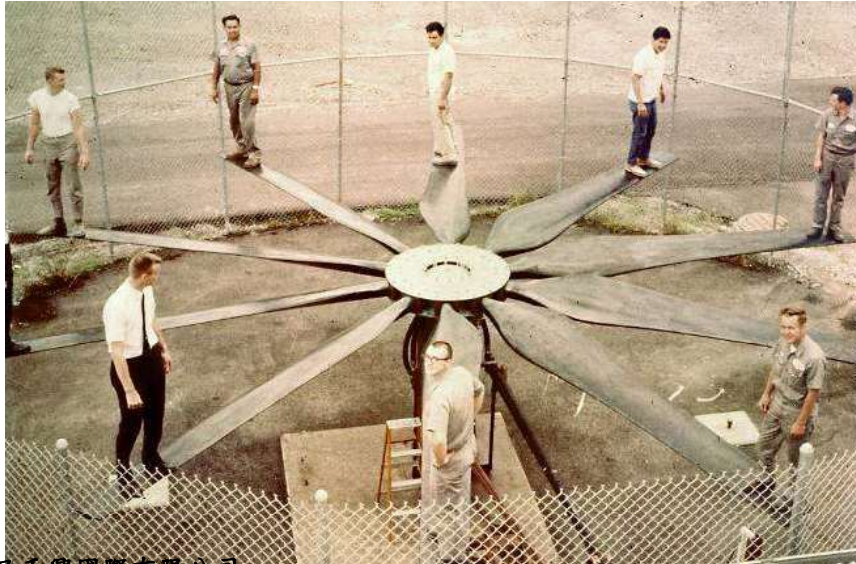
## ■ 節能設計及優勢



又禾興國際有限公司  
YangPower International Ltd.



## 節能設計及優勢→葉片



又禾興國際有限公司  
YangPower International Ltd.

## 節能設計及優勢→葉片

- 碳纖維葉片平衡設定與檢驗
  - 各型式葉片均有額定的重量與Moment數值。
  - 碳纖維風扇葉片
    - 重量約較玻纖減輕15%以上
    - 慣性亦較佳



### Hudson Products Corporation

9860 Grunwald Rd.  
Beasley, Texas 77417  
(281) 275-8000

1307 Soldiers Field Dr.  
P.O. Box 10028  
Houston, Texas 77479  
(281) 275-8100

### CERTIFICATE OF INSPECTION

This is to certify that the materials used on your Hudson Job No. **584032insp** meet Hudson's Quality and Manufacturing Standards established by Hudson Products Corporation. Attached are the Blade Balance Records used for the above assemblies.

Comments:  
YangPower International L.T.D.  
Blade Balance Standard  
T-13K CF MIN: 1121 MAX: 1129  
T-24K CF MIN: 4982.5 MAX: 5017.5  
T-28K CF MIN: 6832.5 MAX: 6867.5  
T-30K CF MIN: 7460 MAX: 7500

1/28/2019  
Quality Control Inspector  
HUDSON PRODUCTS CORP.  
Customer P.O. #A1811200062

Blade Size	Serial Number	MFG. Date	Moment	Date Scanned
T-30K-CF	277	1/18/19	7495	1/22/19
T-30K-CF	279	1/18/19	7504	1/22/19
T-30K-CF	280	1/18/19	7506	1/22/19
T-30K-CF	281	1/18/19	7498	1/22/19
T-30K-CF	282	1/18/19	7500	1/22/19



又禾興國際有限公司  
YangPower International Ltd.

## 節能設計及優勢→葉片

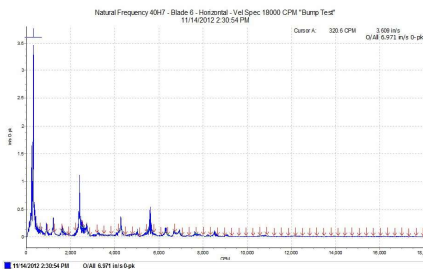
### ■ 碳纖維葉片強度/頻率檢驗

#### ■ 固定周期進行一次強度測試。

- 碳纖維破壞所需壓力約較玻璃纖維增加近2倍。

#### ■ 運轉頻率檢驗。

- 碳纖維頻率約8.5Hz
- 玻璃纖維頻率約6Hz



又禾興國際有限公司  
YangPower International Ltd.

## 節能設計及優勢→葉片

### ■ 碳纖維葉片測試比較

圖1、風量實測

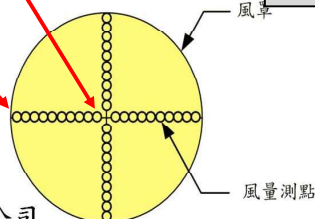
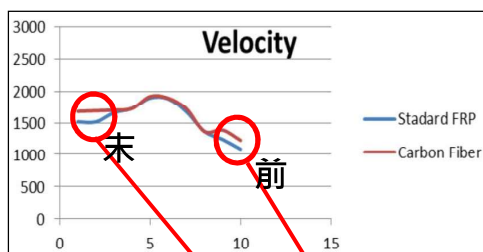


表1、複合材料機械性能比較

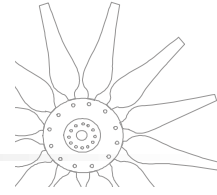
項目	單位	玻纖 複材 單軸布	玻纖 複材 編織布	碳纖 複材 單軸布	碳纖 複材 編織布
抗拉 強度	Mpa	1100	600	1900	800
模數	Gpa	43	20	130	70
密度	g/cm <sup>3</sup>	1.8	1.8	1.6	1.6

碳纖強度及剛性均較玻纖佳，



又禾興國際有限公司  
YangPower International Ltd.

# 節能設計及優勢→輪轂



## ■ 複合式材料輪轂

### ■ 強度

- Hudson原廠疲勞測試通過！
- 美國SWRI實驗室強度確認！

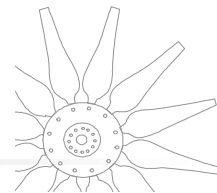
the CF Clamps was 6,730lbf, the CF clamps provide sufficient strength to achieve Hudson's strength standard for clamps (800psi or 3,000lbf). The CF clamps provides more than 3x (actually 2.2x) safety factor. Based on these results, the CF clamps should be strong enough to operate without failure"

MATERIAL	TEST	SAMPLE	PEAK LOAD	AVG. PEAK LOAD
Carbon Fiber Composite	Compression	6	6,948 lbf	6,890 lbf
		7	6,831 lbf	
	Tension	8	5,553 lbf	6,577 lbf
		9	7,600 lbf	



又禾興國際有限公司  
YangPower International Ltd.

# 節能設計及優勢→輪轂



## ■ 複合式材料輪轂

### ■ 防蝕性(鹽霧測試)

- 金屬材質已逐漸產生侵蝕！
- 複合材質仍完整無損！

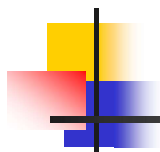
複合式材質



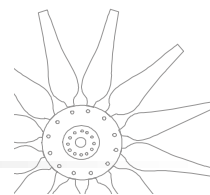
金屬材質



又禾興國際有限公司  
YangPower International Ltd.



# 節能設計及優勢→輪轂



## ■ 複合式材料輪轂

### ■ 重量

- 碳鋼密度7.85
- 鋁合金密度2.7
- **碳纖密度1.55**

### ■ 比較

- 直徑1219mm、6片葉片輪轂
  - 金屬約298Kg
  - **碳纖約166Kg(-44%)**

表一、碳鋼板材料性質

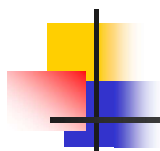
性質	數值
Young's Modulus	2.05e+011 Pa
Major Poisson's Ratio	0.29
Shear Modulus	8.0e+010 Pa
Density	7.85e+003 kg/m <sup>3</sup>

多方向碳纖維材料性質

性質	數值
Young's Modulus	4.0e+010Pa
Major Poisson's Ratio	0.28
Shear Modulus	7.1e+09 Pa
Density	1.55e+003 kg/m <sup>3</sup>



又禾興國際有限公司  
YangPower International Ltd.



## ■ 設備型式及規格



又禾興國際有限公司  
YangPower International Ltd.



## 設備型式及規格

- 標準規格
  - 總直徑 5Ft-40Ft
  - 內嵌式迎風面保護層
- 客製化與配合製成需求
  - 低噪音
  - 高靜壓
  - 耐高溫
  - 高效率
  - 其他(耐候、防蝕)



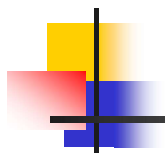
又禾興國際有限公司  
YangPower International Ltd.

## 設備型式及規格

- 碳纖維葉片
  - 總直徑 11Ft-33Ft
- 複合式輪轂
  - 搭配風扇組總直徑
    - 22Ft-30Ft
  - 搭配葉片數
    - 4片-10片



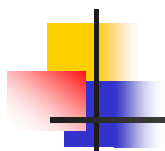
又禾興國際有限公司  
YangPower International Ltd.



## ■ 節能效益



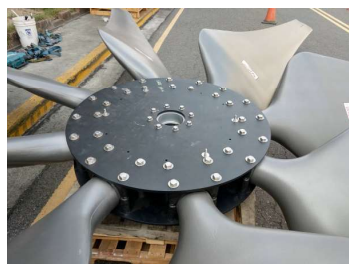
又禾興國際有限公司  
YangPower International Ltd.



## 節能效益

### ■ 嘉義新港案例

- 葉片(玻璃纖維→碳纖維)
  - 單片葉片重量109LB → 90LB
  - 減輕17%
- 輪轂(金屬輪轂→複合式輪轂)
  - 輪轂重量861LB → 396LB
  - 減輕54%



又禾興國際有限公司  
YangPower International Ltd.



## 節能效益

### ■ 嘉義新港案例

- 量測依據CTI PTG-143(94)
- 實測比較

	玻璃纖維風扇組	碳纖維風扇組	差異
風量(CMS)	382CMS	386CMS	+1.0%
功率(KW)	129.2Kw	104.3KW	-19.3%
振動(mm/s)	1.4	1.2	規範內



又禾興國際有限公司  
YangPower International Ltd.

## 節能效益

### ■ 嘉義新港案例

#### ■ 能耗比較

- 舊風扇組耗用功率129.2Kw
- 全碳纖風扇組耗用功率104.3Kw
- $(129.2\text{Kw}-104.3\text{Kw}) \div 129.2\text{Kw} \times 100\% = 19.2\%$

#### ■ 電費節省

- $(129.2\text{Kw}-104.3\text{Kw}) \times 8760\text{Hr} \times \text{NTD}2.0 = \text{NTD } 436248$

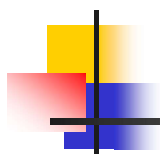
#### ■ 減碳量

- $(129.2\text{Kw}-104.3\text{Kw}) \times 8760\text{Hr} \times 0.529\text{kg CO}_2\text{e/kWh}$   
 $= 115,388 \text{ kg CO}_2\text{e/年(減碳量)}$

(以經濟部能源局公告之105年電力排放係數0.529 kg CO<sub>2</sub>e/kWh計算)



又禾興國際有限公司  
YangPower International Ltd.



## ■ 節能實績



又禾興國際有限公司  
YangPower International Ltd.



## ■ 節能實績

### ■ 玻璃纖維實績

- 台塑集團
  - 台塑
  - 台化
  - 塑化
  - 南亞
- 中國鋼鐵
- 長春
- 奇美
- 中油
- 台灣苯乙烯

### ■ 碳纖維實績

- 台塑集團
  - 台塑
  - 台化
  - 塑化
  - 南亞
- 中國鋼鐵
- 奇美



又禾興國際有限公司  
YangPower International Ltd.

# 節能實績 國際客戶

OEM

Customer Base



Kelvion



又禾興國際有限公司  
YangPower International Ltd.

# 節能實績 國際客戶

END USER

Customer Base



ConocoPhillips



又禾興國際有限公司  
YangPower International Ltd.

節能實績

國際客戶

END USER  
Customer Base



INEOS



MONSANTO



EASTMAN



FORMOSA



The Chemical Company



HUSKY



ALON



INVISTA™



SOUTHERN  
COMPANY



Enterprise  
Products



CALUMET



SUNCOR  
ENERGY



Xcel Energy



Westlake  
Chemical



又禾興國際有限公司  
YangPower International Ltd.

And the list goes on.....

■ Thank you for your time

■ Question?



又禾興國際有限公司  
YangPower International Ltd.