

GINTECH

太陽能光電系統模擬與實際 之分析比較

昱晶能源科技

報告人：劉育誠

日期：2009/12月

網 要

1. 太陽能發電系統設計概要
2. 實際與模擬發電量比較
3. 公司簡介

太陽能發電系統設計概要

春分點與秋分點

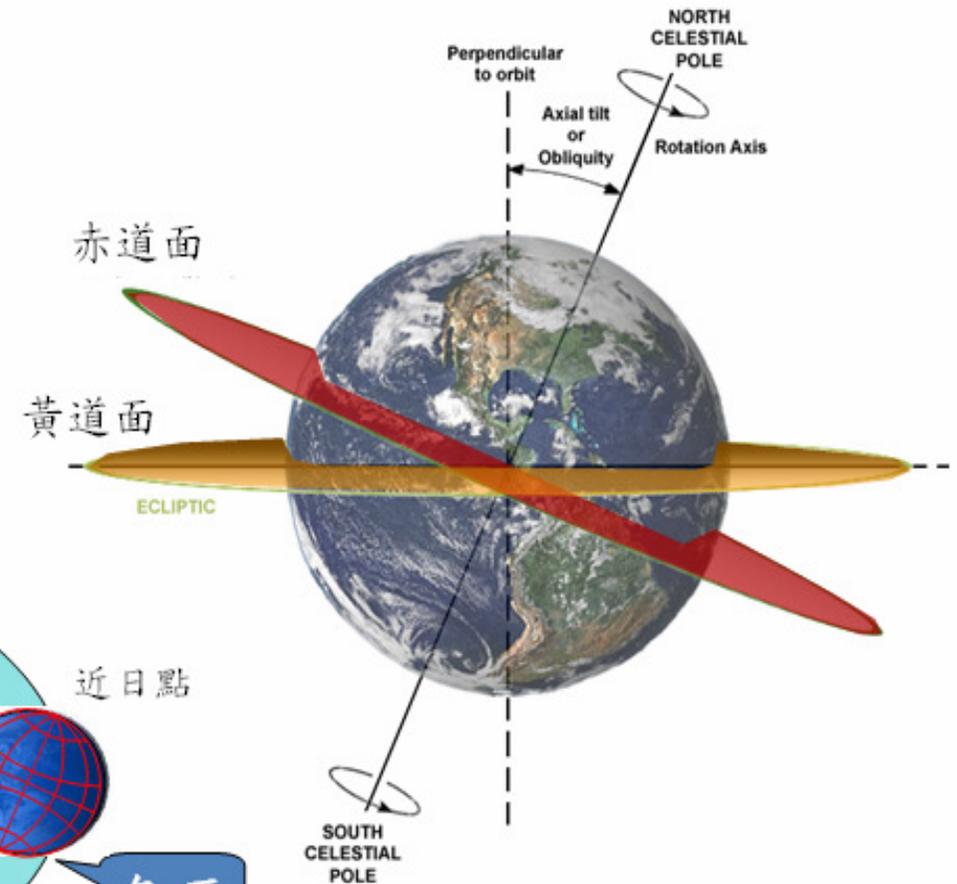
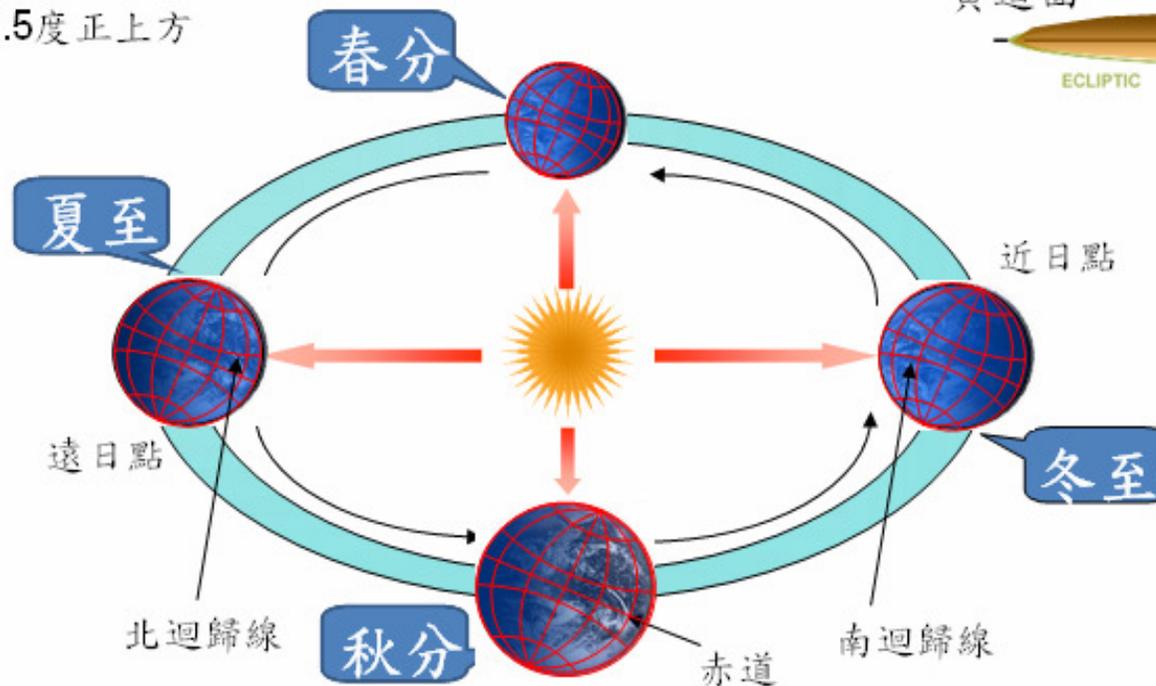
赤道面(地球赤道平面)與黃道面(地球公轉軌道平面)相交的兩個點，分別為春分點與秋分點

夏至點

黃道面距赤道面最遠的北方一點，此時太陽在地球北緯23.5度正上方

冬至點

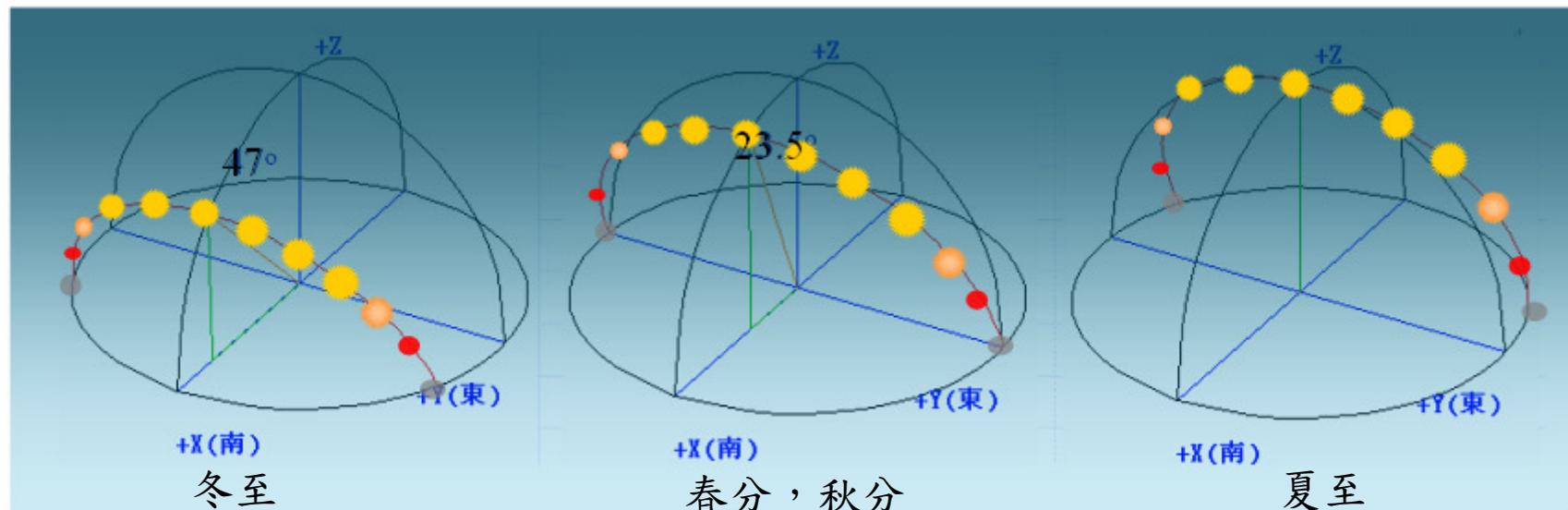
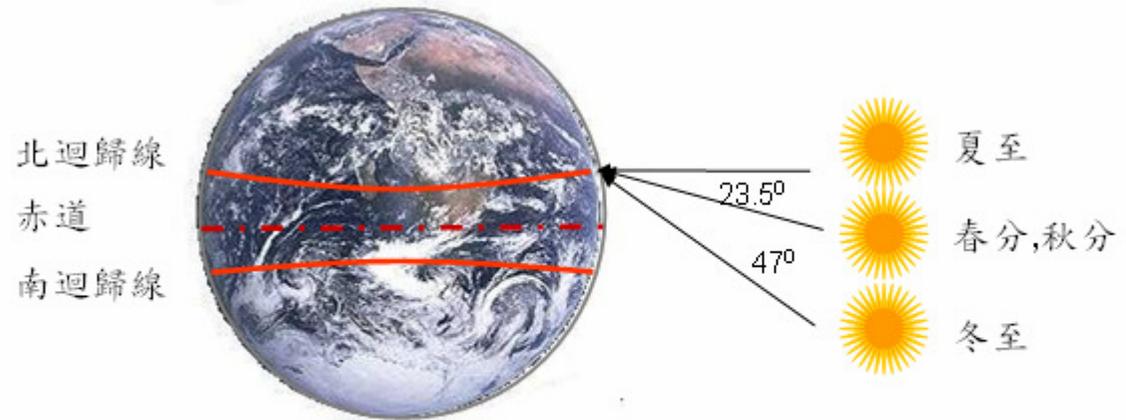
黃道面距赤道面最遠的南方一點，此時太陽在地球南緯23.5度正上方



太陽能發電系統設計概要

太陽能系統設計安裝

當吾人站在地球表面北緯 23.5 度處，於春分及秋分正午時的陽光角度為 23.5 度，於冬至正午時的陽光角度為 47 度，於夏至正午時的陽光角度為 0 度



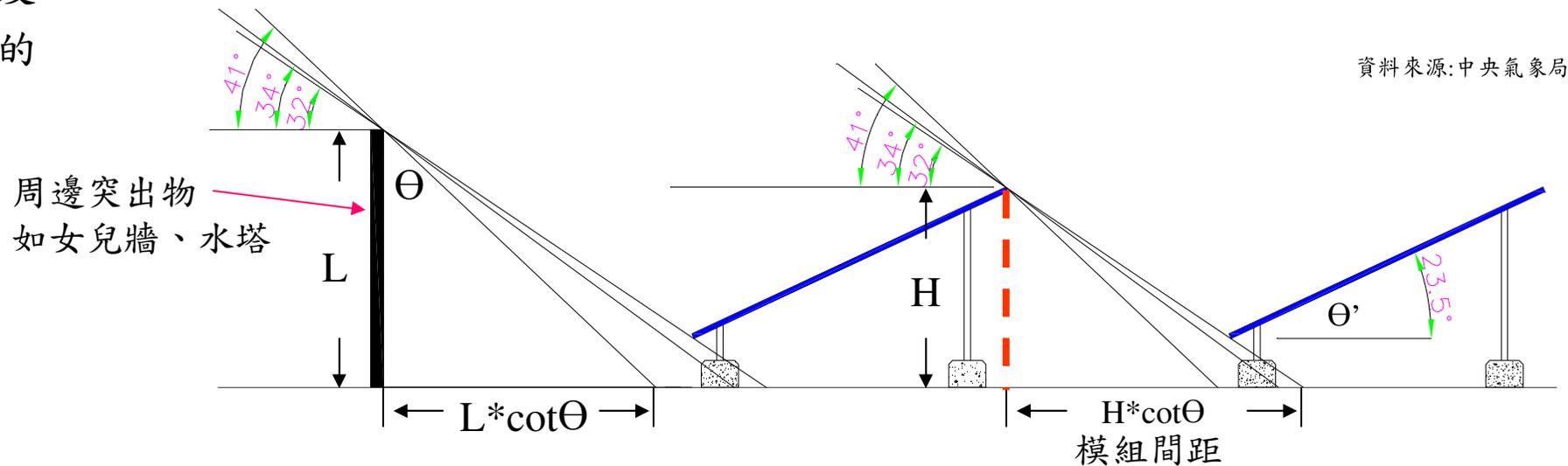
太陽能發電系統設計概要

太陽能系統設計

陽光入射角(Θ)與模組傾斜角度(Θ')的訂定取決於

1. 設置地的緯度
2. 設置地的地形地貌
3. 系統型式
4. 系統高度
5. 發電目的

		台 中 (北緯24.15度, 東經120.68度)													
季節	時	6	7	8	9	10	11	中天	12	13	14	15	16	17	18
夏至	仰角	10.3	23.1	36.4	49.8	63.4	77.1	89.3	88.9	75.4	61.8	48.2	34.7	21.5	08.7
	方位	068.7	073.5	077.7	081.6	085.4	090.0	180.0	232.4	269.3	275.1	278.9	282.8	287.0	292.0
春分 秋分	仰角	01.3	14.5	28.0	41.0	52.9	62.3	65.8	65.8	61.3	51.5	39.4	26.3	12.9	
	方位	090.4	096.7	103.8	112.9	126.4	148.5	180.0	182.3	214.9	235.7	248.4	257.2	264.1	
冬至	仰角		04.0	15.5	26.0	34.6	40.4	42.3	42.3	39.9	33.7	24.8	14.1	02.6	
	方位		117.9	125.3	134.8	147.2	162.9	180.0	181.1	199.1	214.5	226.5	235.7	242.9	



太陽能發電系統設計概要

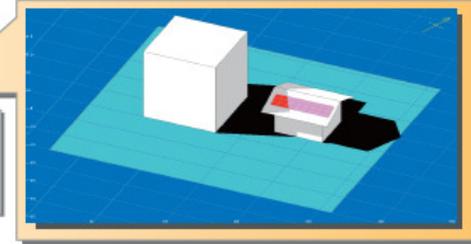
太陽能系統模擬

模擬項目及功能

- 系統遮陰變化
- 提供動態影像
- I-V curve變化
- 系統配置最佳化
- 串併聯設計最佳化
- 系統發電效率
- 每日/月/年發電度數
- 溫度、日射量影響變化
- 成本分析

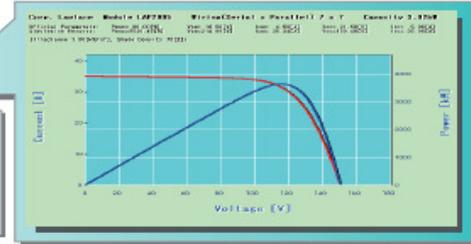
Shade

Users can determine the influence of shade from buildings or objects, thus allowing for optimal settings and module design.



I-V Curve

The system calculates the I-V curve of solar cell modules accurately and quickly based on the electric characteristic for each product of each company.



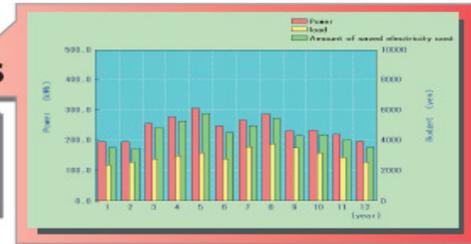
Power

The software calculates the amount of electricity generated based on the latitude, longitude, and condition of the atmosphere at the location of the solar cell allowing users to get precise results.



Financial Analysis

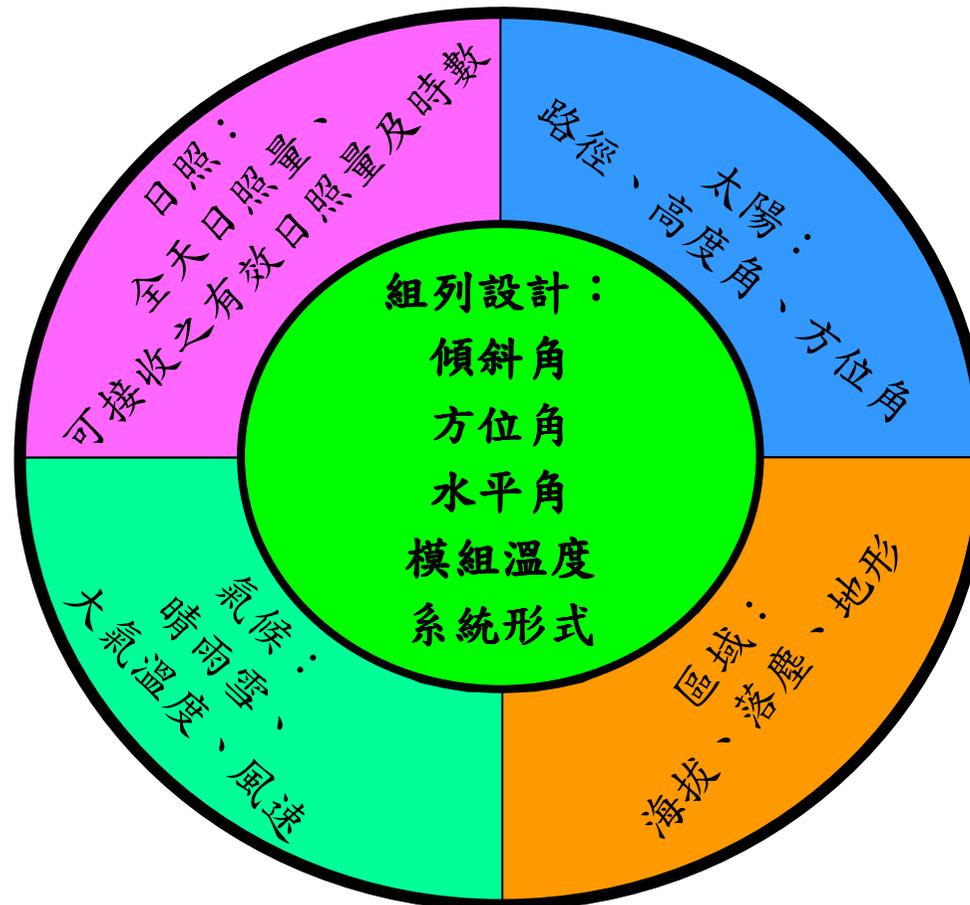
Solar Pro quickly finds out the necessary information on financial analysis of PV system from power calculation and input data of system cost.



太陽能發電系統設計概要

太陽能系統設計規劃：

太陽能發電系統之規劃設計，需依設置地點地理環境之不同，提供最適合之發電系統設計，考慮的要件如下：



網 要

1. 太陽能發電系統設計概要
2. 實際與模擬發電量比較
3. 公司簡介

實際與模擬發電量比較

模擬過程中的疑問

1. 在眾多的太陽能發電模擬軟體中，準確嗎？
2. 所使用的模擬軟體，其計算模式正確嗎？
3. 所使用的模擬軟體，其氣象資料正確嗎？
4. 在模擬軟體中所建構出來的太陽能發電系統，正確嗎？
5. 模擬出的發電量誤差為何？
6. 模擬出的發電量可靠度為何？
7. 如何以模擬的發電量估算出20年的發電量？

實際與模擬發電量比較

評估方法概念說明

1. 目前最常用的模擬軟體
2. 真正實際的發電量數據
3. 歷史氣象資料的取得
4. 比對實際發電量與模擬發電量的差異
5. 比對實際氣象資料與模擬軟體內建資料的差異
6. 代入實際氣象資料到模擬軟體，所計算及模擬出的發電量差異

實際與模擬發電量比較

期望達成目標

1. 驗證模擬軟體計算模式
2. 驗證模擬軟體所建構出的模型
3. 模擬軟體與實際發電量的差異
4. 模擬軟體內建氣象資料與實際氣象資料的差異
5. 模擬資料的可靠度
6. 如何運用模擬發電量預估20年的發電量

實際與模擬發電量比較

台北經濟部D棟太陽能發電系統設置說明

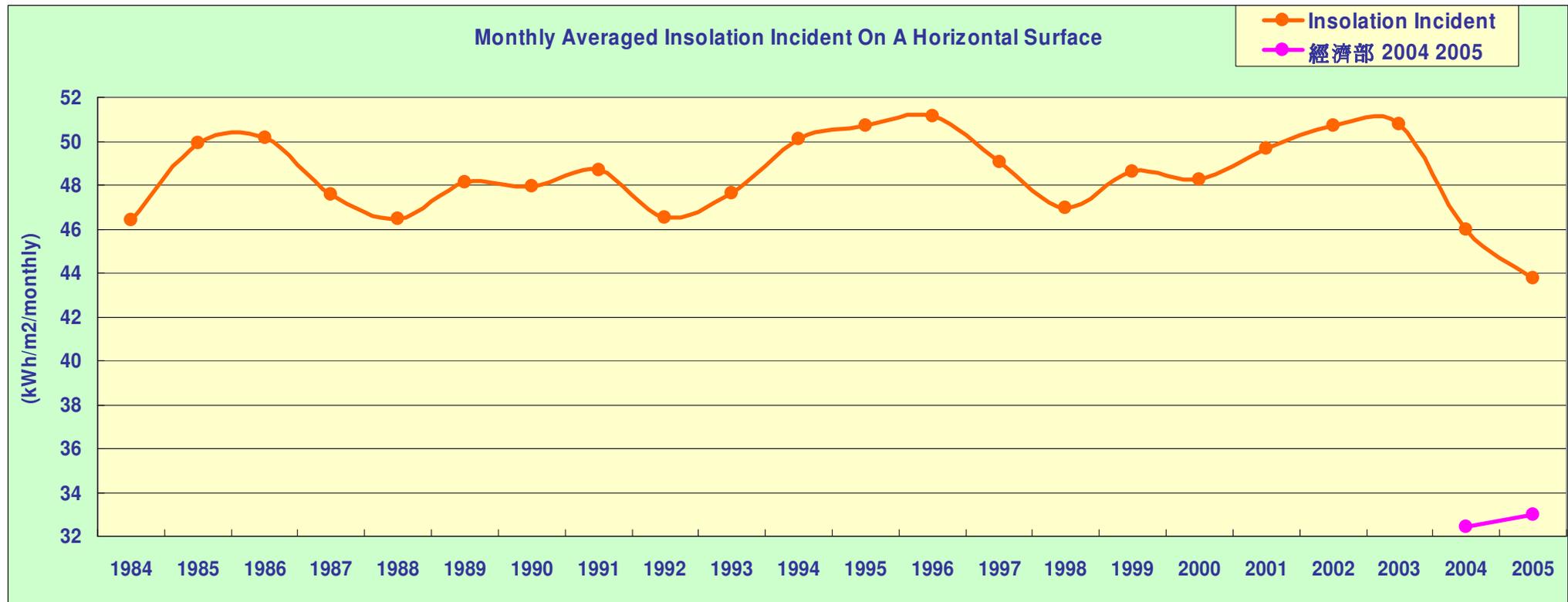
設置地點	台北經濟部能源局D棟頂樓
設置經度	121°32' 37.61 “(東)
設置緯度	25° 2' 52.40 “(北)
模組方位角	正南
模組傾斜角	分別10° & 19°
Inverter廠牌	ECONOLINE 1000
模組廠牌	BP4160
單片瓦數	160 W
總設置量	20 KW
設置片數	總共128 片
模組尺寸	1593 x 790x 20 (mm)
發電量資料	http://210.69.121.54/moea/Docs/index.html



實際與模擬發電量比較

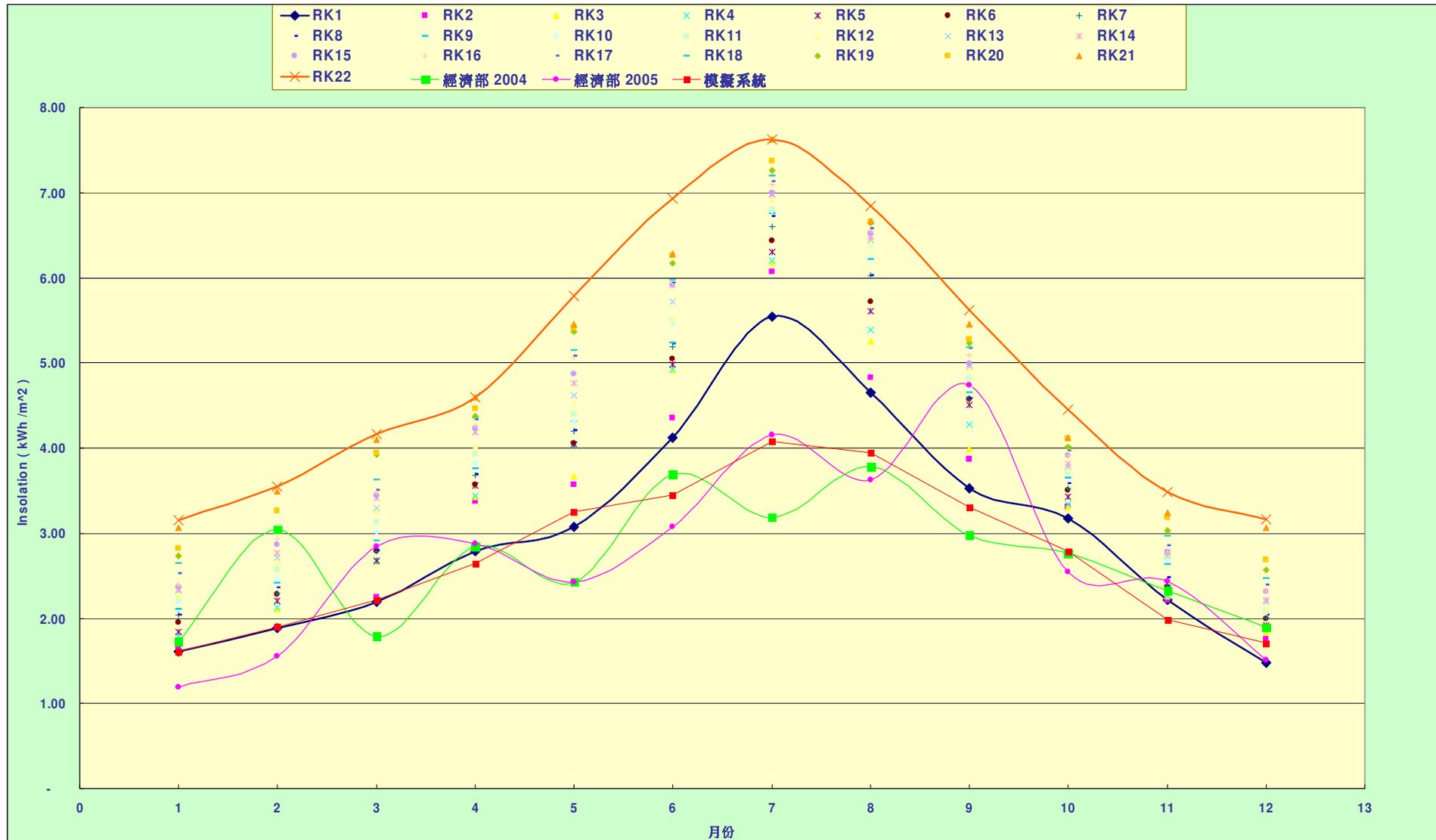
NASA 台北地區日射量資料

1. 2004及2005年的實際日射量資料都低於NASA的資料



實際與模擬發電量比較

台北地區每月日射量散佈圖



實際與模擬發電量比較

台北地區實際與模擬發電量比較表

1. 日射量與發電量在實際與模擬之資料是有正相關
2. 表現出運算模式的正確性

2004年 實際 / 模擬發電量比較											
月份	實際日射量 (kw/m ²)		實際發電量 (kwh)	模擬系統日射量(月)	模擬發電量 (kwh)	模擬系統內建日射量	內建日射量 模擬發電量	日射量差異		發電量差異	
	總和	日平均						實際代入模擬 算出日射量	系統內建 日射量	實際代入模擬 算出發電量	系統內建 發電量
1	53.694	1.73	411	53.67	488.19	49.94	450.98	-0.04%	-6.99%	18.78%	9.73%
2	85.006	3.04	737	85.18	776.79	53.24	469.68	0.20%	-37.37%	5.40%	-36.27%
3	55.606	1.85	467	57.29	483.28	68.75	590.57	3.03%	23.64%	3.49%	26.46%
4	85.099	3.15	764	94.58	794.95	79.27	658.34	11.14%	-6.85%	4.05%	-13.83%
5	74.99	2.50	819	77.61	622.05	100.89	825.23	3.49%	34.54%	-24.05%	0.76%
6	110.728	3.69	871	110.73	896.03	103.53	834.83	0.00%	-6.50%	2.87%	-4.15%
7	98.506	3.94	958	122.22	993.97	126.56	1030.53	24.07%	28.48%	3.75%	7.57%
8	117.238	3.91	906	121.40	1003.93	122.02	1009.23	3.55%	4.08%	10.81%	11.39%
9	89.139	2.97	629	88.86	755.21	99.34	848.95	-0.31%	11.44%	20.07%	34.97%
10	85.97	2.87	755	88.9	786.24	86.74	766.03	3.41%	0.90%	4.14%	1.46%
11	69.575	2.78	598	83.43	765.49	59.42	533.38	19.91%	-14.60%	28.01%	-10.81%
12	58.516	2.09	537	64.79	601.82	59.01	484.15	10.72%	-9.41%	12.07%	-9.84%
總和	984.067		8452	1048.66	8967.95	1002.71	8501.90	79.18%	21.36%	89.39%	17.44%
平均	82.01		704.33		747.33	83.56	708.49	6.60%	1.78%	7.45%	1.45%

實際與模擬發電量比較

California ACMS 太陽能發電系統設置說明

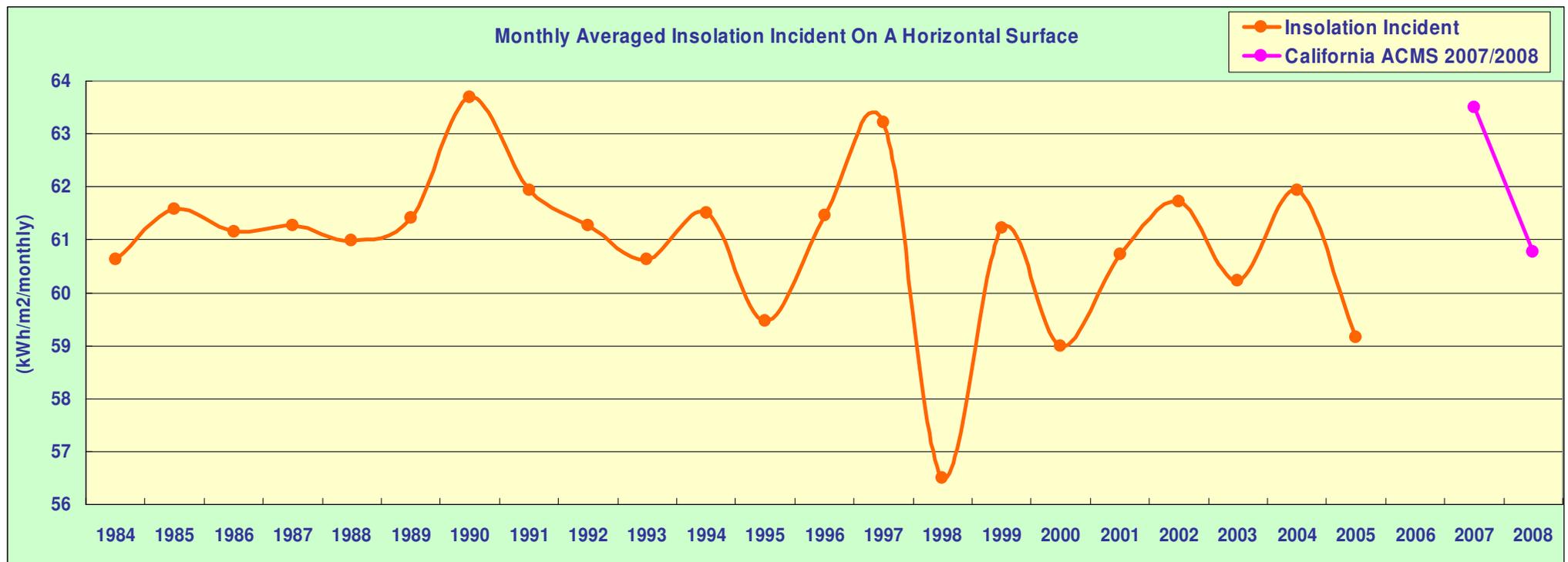
設置地點	California ACMS
設置經度	121° 20' 21.85" (西)
設置緯度	38° 43' 5.60" (北)
模組方位角	正南
模組傾斜角	18°
Inverter廠牌	SMA SB6000U
模組廠牌	BP MSX 64
單片瓦數	64 W
總設置量	6.1 KW
設置片數	96 片
模組尺寸	1108 × 502 × 50 (mm)
發電量資料	http://view2.fatspaniel.net/SSH/search.jsp



實際與模擬發電量比較

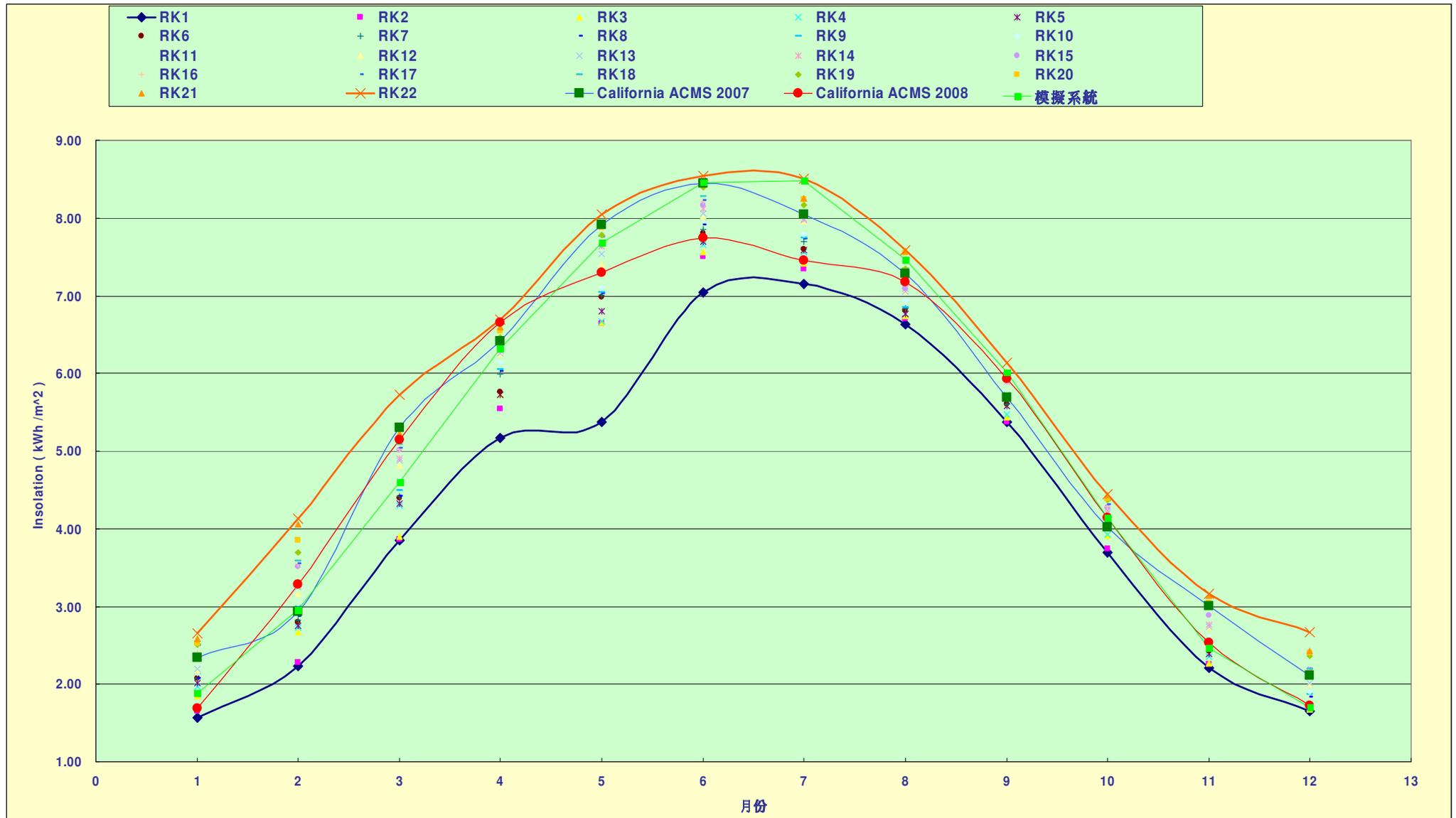
NASA California 日射量資料

1. 2007年的日射量是在NASA資料的高點
2. 2008年的日射量是在NASA資料的平均點



實際與模擬發電量比較

CA 地區每月日射量散佈圖



實際與模擬發電量比較

CA 實際與模擬發電量比較表

1. 實際日射量帶入模擬系統所計算出的與實際發電量差異約為22.0%
2. 模擬系統內建的日射量較高，故需下調模擬發電量才符合實際發電狀況

California ACMS 2008 實際 / 模擬發電量比較											
項目 月份	實際日射量 (kw/m ²)		實際發電量 DC / (kwh)	實際日射量 代入模擬 算出日射量 (kw/m ²)	實際日射量代入 模擬算出發電量 DC / (kwh)	模擬系統 內建日射量 (kw/m ²)	內建日射量 模擬發電量 DC / (kwh)	日射量差異 (%)		發電量差異 (%)	
	月總和	日平均						實際代入模擬 算出日射量 (kw/m ²)	系統內建 日射量 (kw/m ²)	實際代入模擬 算出發電量 DC / (kwh)	系統內建模擬 發電量 DC / (kwh)
1	52.49	1.69	297.30	52.35	349.63	58.28	394.94	-0.27%	11.03%	17.60%	32.84%
2	92.22	3.29	530.18	91.91	585.44	82.88	522.32	-0.34%	-10.13%	10.42%	-1.48%
3	159.30	5.14	803.82	159.03	935.32	142.60	834.14	-0.17%	-10.48%	16.36%	3.77%
4	199.42	6.65	899.56	199.85	1080.26	189.60	1026.39	0.22%	-4.92%	20.09%	14.10%
5	226.29	7.30	932.71	225.89	1160.10	238.08	1219.80	-0.18%	5.21%	24.38%	30.78%
6	232.15	7.74	896.95	232.38	1151.38	253.80	1255.70	0.10%	9.33%	28.37%	40.00%
7	231.05	7.45	873.04	230.93	1143.14	262.88	1296.23	-0.05%	13.78%	30.94%	48.47%
8	222.21	7.17	839.85	222.26	1141.81	231.57	1188.34	0.02%	4.21%	35.95%	41.49%
9	177.90	5.93	709.71	177.77	973.14	180.30	986.16	-0.07%	1.35%	37.12%	38.95%
10	128.25	4.14	665.15	128.43	772.95	128.34	772.95	0.14%	0.07%	16.21%	16.21%
11	75.91	2.53	452.52	75.95	502.93	73.80	487.69	0.05%	-2.78%	11.14%	7.77%
12	53.54	1.73	320.99	53.74	371.99	52.70	364.62	0.37%	-1.57%	15.89%	13.59%
總和	1850.73		8221.78	1850.49	10168.09	1894.83	10349.28	0.17%	15.09%	264.46%	286.50%
平均	154.23		685.15	154.21	847.34	157.90	862.44	-0.01%	1.26%	22.04%	23.87%

實際與模擬發電量比較

Florida Tech 太陽能發電系統設置說明

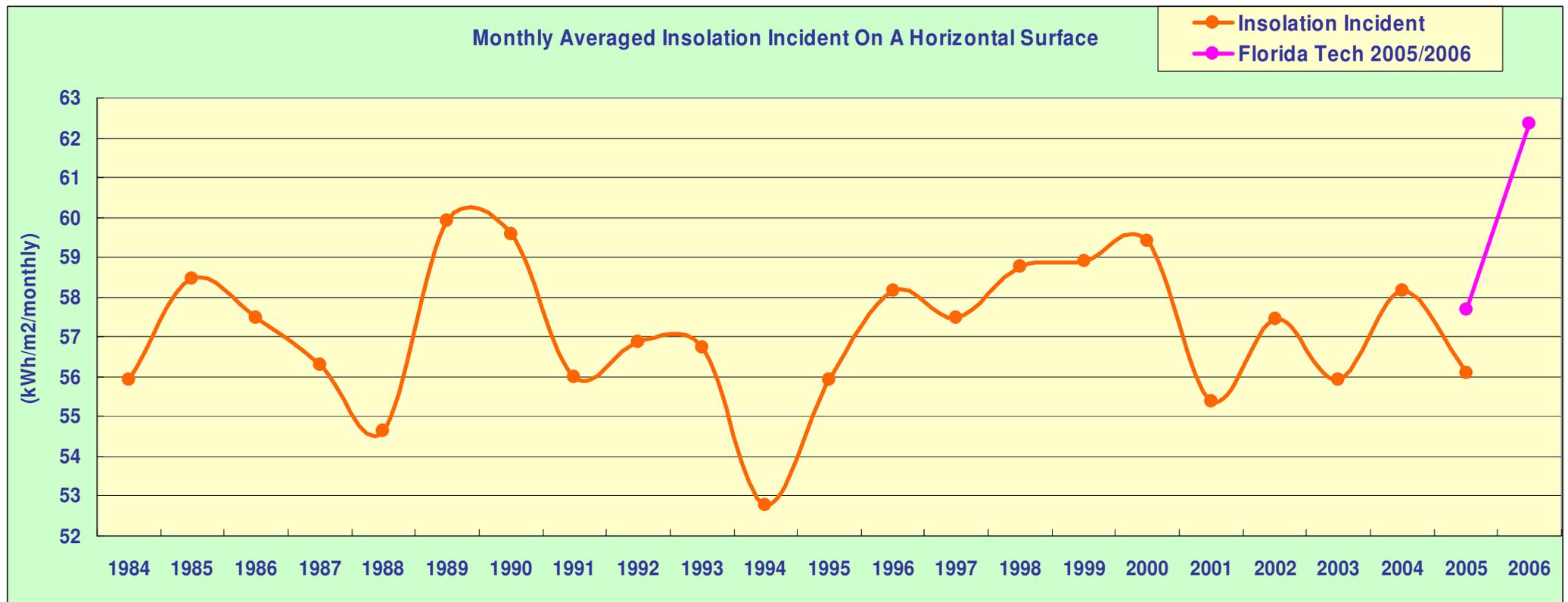
設置地點	Florida Tech
設置經度	80°37'25.93" (西)
設置緯度	28°3'52.10" (北)
模組方位角	正南
模組傾斜角	45°
Inverter廠牌	SMA 2.5 KW
模組廠牌	Astropower AP-120
單片瓦數	120 W
總設置量	4800 W
設置片數	40 片
模組尺寸	1477x661x35 (mm)
發電量資料	http://logger.fsec.ucf.edu/pvdata/new/fit/AA_FIT_DAY1.TXT



實際與模擬發電量比較

NASA Florida 日射量資料

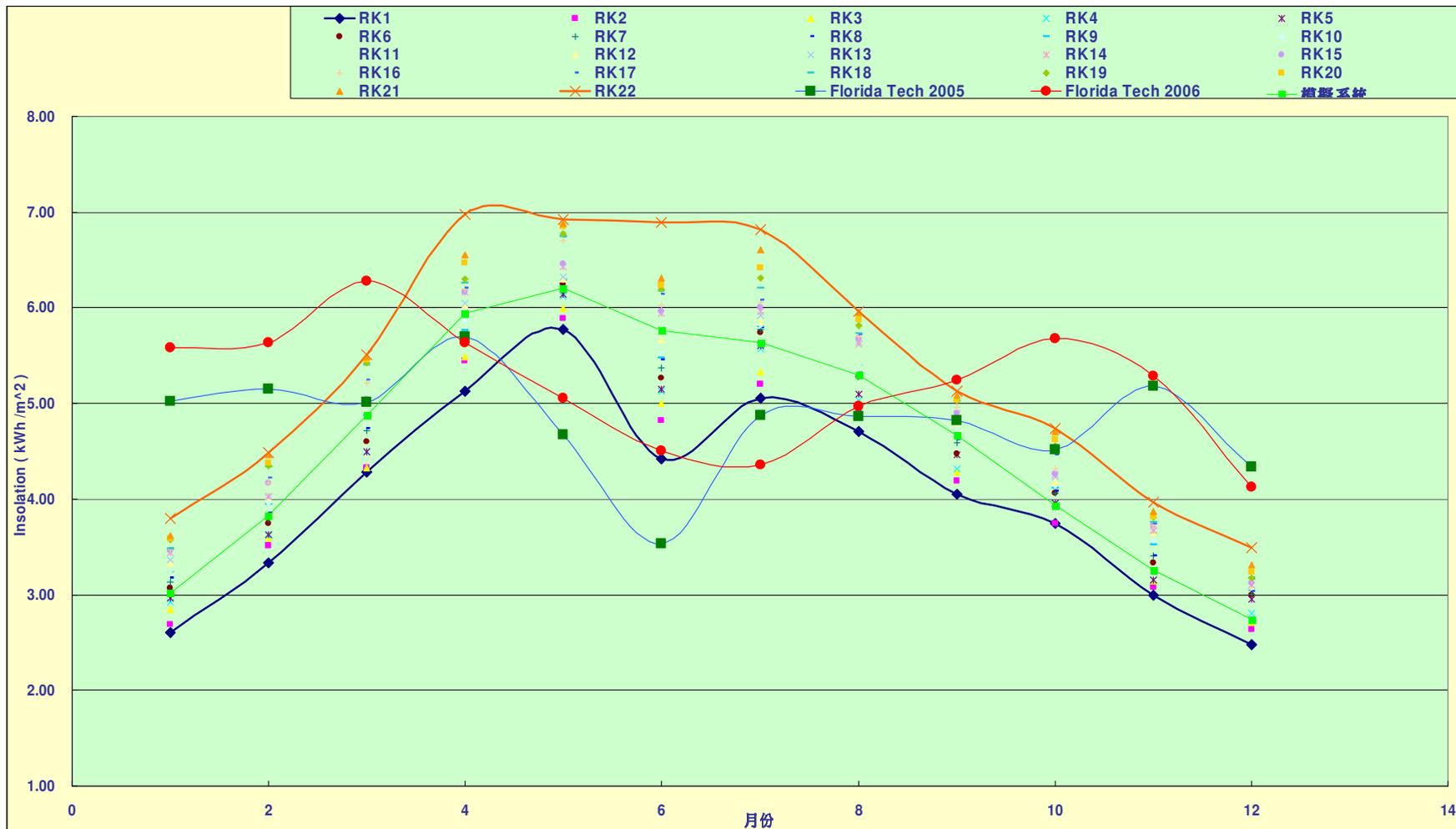
1. 2005年的日射量是在NASA資料的平均點
2. 2006年的日射量是在NASA資料的高點之上



實際與模擬發電量比較

Florida 地區每月日射量散佈圖

1. 2005及2006年的實際資料於冬季的日射量較NASA資料要高，但夏季的日射量卻較低



實際與模擬發電量比較

Florida 實際與模擬發電量比較表

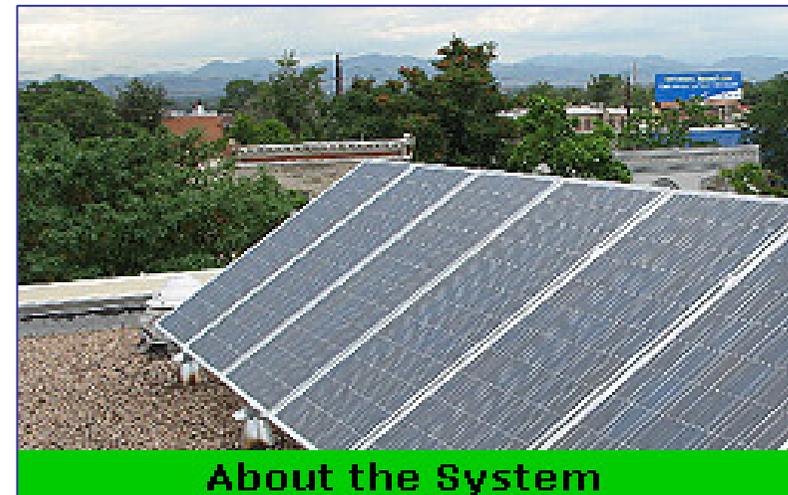
1. 實際日射量帶入模擬系統所得的發電量多於實際發電量18.75%
2. 內建日射量較接近20年平均歷史資料，故其發電量不需做修正

Florida Tech 2005 實際 / 模擬發電量比較											
項目 月份	實際日射量 (kw/m ²)		實際發電量 DC / (kwh)	實際日射量 代入模擬 算出日射量 (kw/m ²)	實際日射量代入 模擬算出發電量 DC / (kwh)	模擬系統 內建日射量 (kw/m ²)	內建日射量 模擬發電量 DC / (kwh)	日射量差異 (%)		發電量差異 (%)	
	月總和	日平均						實際代入模擬 算出日射量 (kw/m ²)	系統內建 日射量 (kw/m ²)	實際代入模擬 算出發電量 DC / (kwh)	系統內建模擬 發電量 DC / (kwh)
1	155.62	5.02	646.97	155.22	868.68	93.62	533.58	-0.26%	-39.84%	34.27%	-17.53%
2	144.2	5.15	606.2	144.31	711.74	107.24	533.81	0.08%	-25.63%	17.41%	-11.94%
3	155.31	5.01	645.42	155.14	662.32	151.28	645.41	-0.11%	-2.59%	2.62%	0.00%
4	171	5.70	715.5	171.23	623.10	178.20	648.89	0.13%	4.21%	-12.91%	-9.31%
5	144.77	4.67	594.89	144.86	468.51	192.51	625.75	0.06%	32.98%	-21.24%	5.19%
6	105.9	3.53	429.90	105.73	317.10	172.80	529.84	-0.16%	63.17%	-26.24%	23.25%
7	151.28	4.88	613.18	151.15	469.34	174.53	543.31	-0.09%	15.37%	-23.46%	-11.39%
8	150.66	4.86	584.97	150.89	509.14	164.30	555.85	0.15%	9.05%	-12.96%	-4.98%
9	144.6	4.82	334.50	144.37	560.24	139.80	541.64	-0.16%	-3.32%	67.49%	61.93%
10	140.12	4.52	287.37	140.08	637.45	122.14	556.39	-0.03%	-12.83%	121.82%	93.61%
11	155.4	5.18	631.20	155.08	818.86	97.80	525.51	-0.21%	-37.07%	29.73%	-16.74%
12	134.54	4.34	527.00	134.06	782.03	84.94	499.07	-0.36%	-36.87%	48.45%	-5.15%
總和	1753.4		6617.1	1752.12	7428.81	1679.16	6739.85	-0.04%	-33.37%	224.97%	106.93%
平均	146.12		551.43	146.01	619.07	139.93	561.65	-0.08%	-2.78%	18.75%	8.91%

實際與模擬發電量比較

Colorado DPSD 太陽能發電系統設置說明

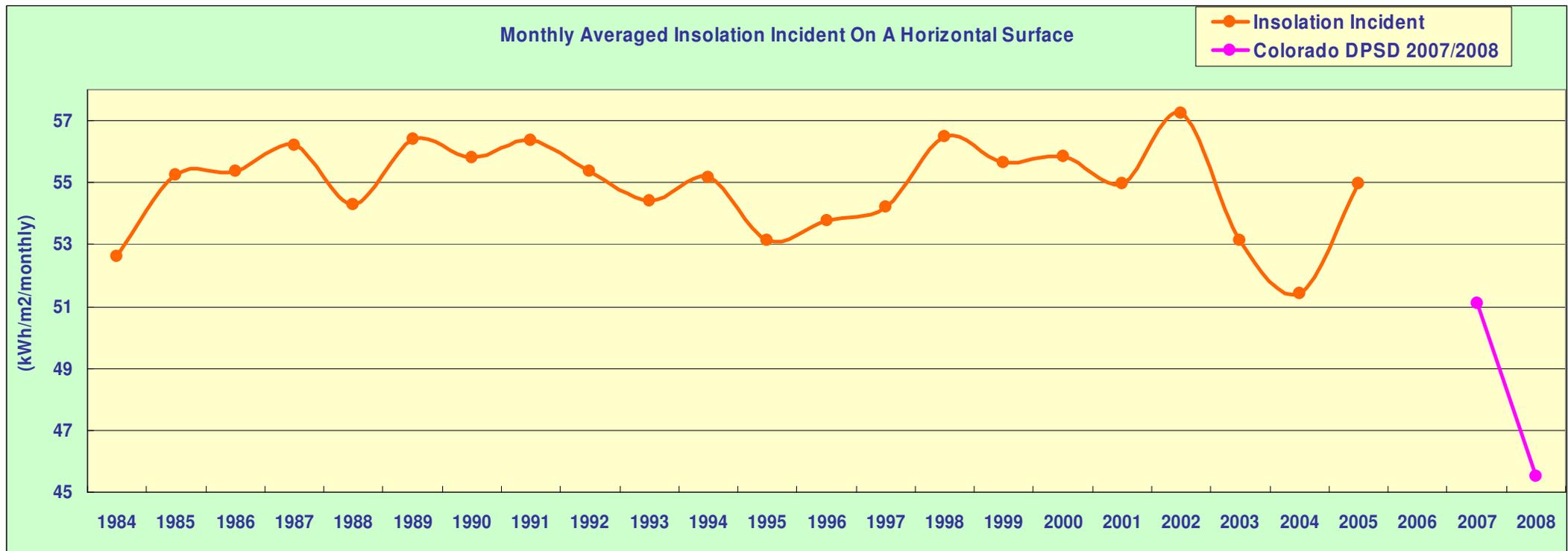
設置地點	Colorado DPSD
設置經度	104° 59' 42.44" (西)
設置緯度	39° 43' 41.91" (北)
模組方位角	正南
模組傾斜角	35°
Inverter廠牌	SMA 1800U
模組廠牌	Sharp 170U1
單片瓦數	170 W
總設置量	1.02 KW
設置片數	6 片
模組尺寸	1575 x 826 x 46 (mm)
發電量資料	http://view2.fatspaniel.net/SSH/search.jsp



實際與模擬發電量比較

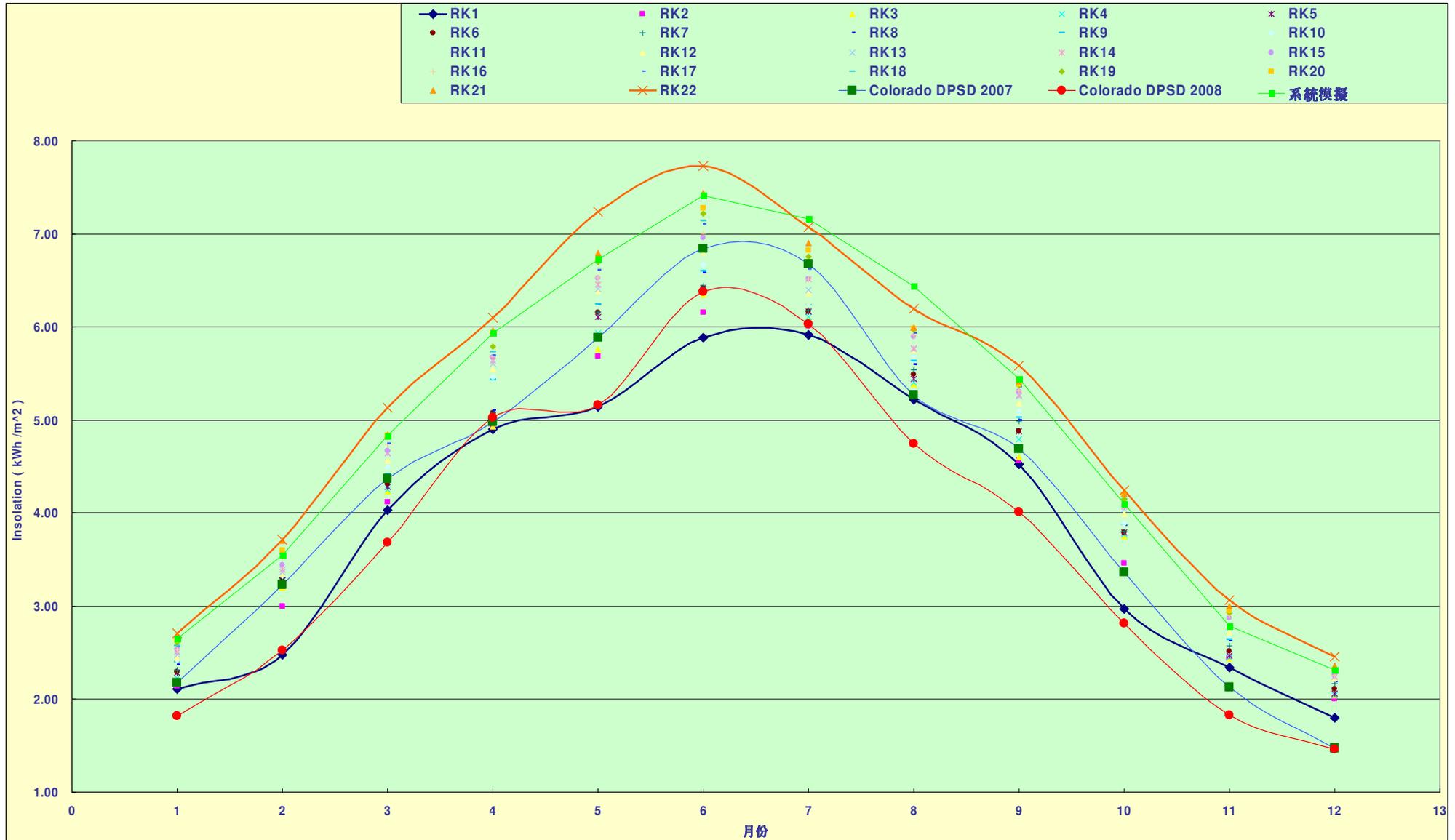
NASA Colorado日射量資料

1. 2007年的日射量是在NASA資料的低點
2. 2008年的日射量是在NASA資料的低點之下



實際與模擬發電量比較

Colorado 地區每月日射量散佈圖



實際與模擬發電量比較

Colorado 實際與模擬發電量比較表

1. 實際日射量帶入模擬系統所得的發電量與實際發電量相差- 4.51%
2. 內建日射量高於20年平均歷史氣象資料，故需下調模擬系統的發電量

Colorado DPSD 2007 實際 / 模擬發電量比較

項目 月份	實際日射量 (kw/m ²)		實際發電量 DC / (kwh)	實際日射量 代入模擬 算出日射量 (kw/m ²)	實際日射量代入 模擬算出發電量 DC / (kwh)	模擬系統 內建日射量 (kw/m ²)	內建日射量 模擬發電量 DC / (kwh)	日射量差異 (%)		發電量差異 (%)	
	月總和	日平均						實際代入模擬 算出日射量 (kw/m ²)	系統內建 日射量 (kw/m ²)	實際代入模擬 算出發電量 DC / (kwh)	系統內建模擬 發電量 DC / (kwh)
1	67.5	2.18	98.57	67.60	94.16	82.15	117.10	0.15%	21.70%	-4.47%	18.80%
2	90.51	3.23	110.53	90.29	108.51	99.40	120.29	-0.24%	9.82%	-1.83%	8.83%
3	135.42	4.37	127.96	135.23	139.25	149.73	155.07	-0.14%	10.57%	8.82%	21.19%
4	149.37	4.98	121.45	149.65	131.33	177.90	158.53	0.19%	19.10%	8.14%	30.53%
5	182.7	5.89	134.54	182.25	146.09	208.63	168.58	-0.25%	14.19%	8.58%	25.30%
6	205.09	6.84	141.06	205.40	156.92	222.30	170.69	0.15%	8.39%	11.24%	21.01%
7	207.09	5.27	141.41	163.42	122.83	221.96	170.92	-21.09%	7.18%	-13.14%	20.87%
8	163.27	5.27	129.14	163.29	132.9	199.64	164.54	0.01%	22.28%	2.91%	27.41%
9	140.58	4.69	133.81	140.61	130.35	163.20	152.52	0.02%	16.09%	-2.59%	13.98%
10	104.62	3.37	133.43	104.54	113.17	127.10	140.00	-0.08%	21.49%	-15.18%	4.92%
11	63.89	2.13	110.72	63.95	81.43	83.70	110.42	0.09%	31.01%	-26.45%	-0.27%
12	45.58	1.47	89.63	45.71	62.55	71.61	105.89	0.29%	57.11%	-30.21%	18.14%
總和	1555.62		1472.25	1511.94	1419.49	1807.32	1734.55	-20.89%	238.93%	-54.18%	210.71%
平均	129.64		122.69	126.00	118.29	150.61	144.55	-1.74%	19.91%	-4.51%	17.56%

實際與模擬發電量比較

結論：

1. 模擬系統於日射量的計算是可以反映出真實資料數據
2. 因內建日射量的過高或過低，需調整模擬系統的發電量，才能符合實際發電量
3. 模擬系統於發電量的計算模式，會因不同地方而有所異，故需於使用前先行確認當地的計算誤差

	實際日射量	實際帶入模擬的日射量	內建日射量	實際代入模擬算出日射量差異	系統內建日射量差異
經濟部	984.067	1048.66	1002.71	6.60%	1.78%
Florida Tech	1753.4	1752.12	1679.16	-0.08%	-2.78%
California ACMS	1850.73	1850.49	1894.83	-0.01%	1.26%
Colorado DPSD	1555.62	1511.94	1807.32	-1.74%	19.91%
	實際發電量	實際帶入模擬的發電量	模擬發電量	實際代入模擬算出發電量差異	系統內建發電量差異
經濟部	8425	8976.95	8501.9	7.45%	1.45%
Florida Tech	6617.1	7428.81	6739.85	18.75%	8.91%
California ACMS	8221.78	10168.09	10349.28	22.04%	23.87%
Colorado DPSD	1472.25	1419.49	1734.55	-4.51%	17.56%

實際與模擬發電量比較

後續研究發展方向：

1. 如何運用模擬系統計算的發電量，估算20年的發電量
2. 如何運用模擬系統評估出保證發電量及最小發電量
3. 找尋實際的氣象資料及太陽能發電系統數據資料，使分析資料能更充分更具體，以提高模擬後用以分析、調整、評估發電量的可靠度

網 要

1. 太陽能發電系統設計概要
2. 實際與模擬發電量比較
3. 公司簡介

公司簡介

公司簡介

2005

2005.08.10 公司成立

主要產品：太陽能電池

分公司地址：台北市內湖科學園區內湖路一段396號8樓

2006

2006.08 觀音廠量產（桃園縣觀音工業區）

2006年營收：NT\$ 5.6億元 淨利：NT\$ 968仟元

2007

2007.03 竹科廠動土（新竹科學園區·竹南）

2007.10 竹科廠量產

總公司地址：新竹科學園區苗栗縣竹南鎮科北一路21號

2007年營收：NT\$ 68.3億元 淨利：NT\$ 4.87億元

2008

2008.09 獲得台灣金商標獎

2008.12 發表“Douro”高轉換效率太陽能電池系列產品

資本額：NT\$ 14.9 億（實收股本）

：NT\$ 31.15億（實際募集資金）

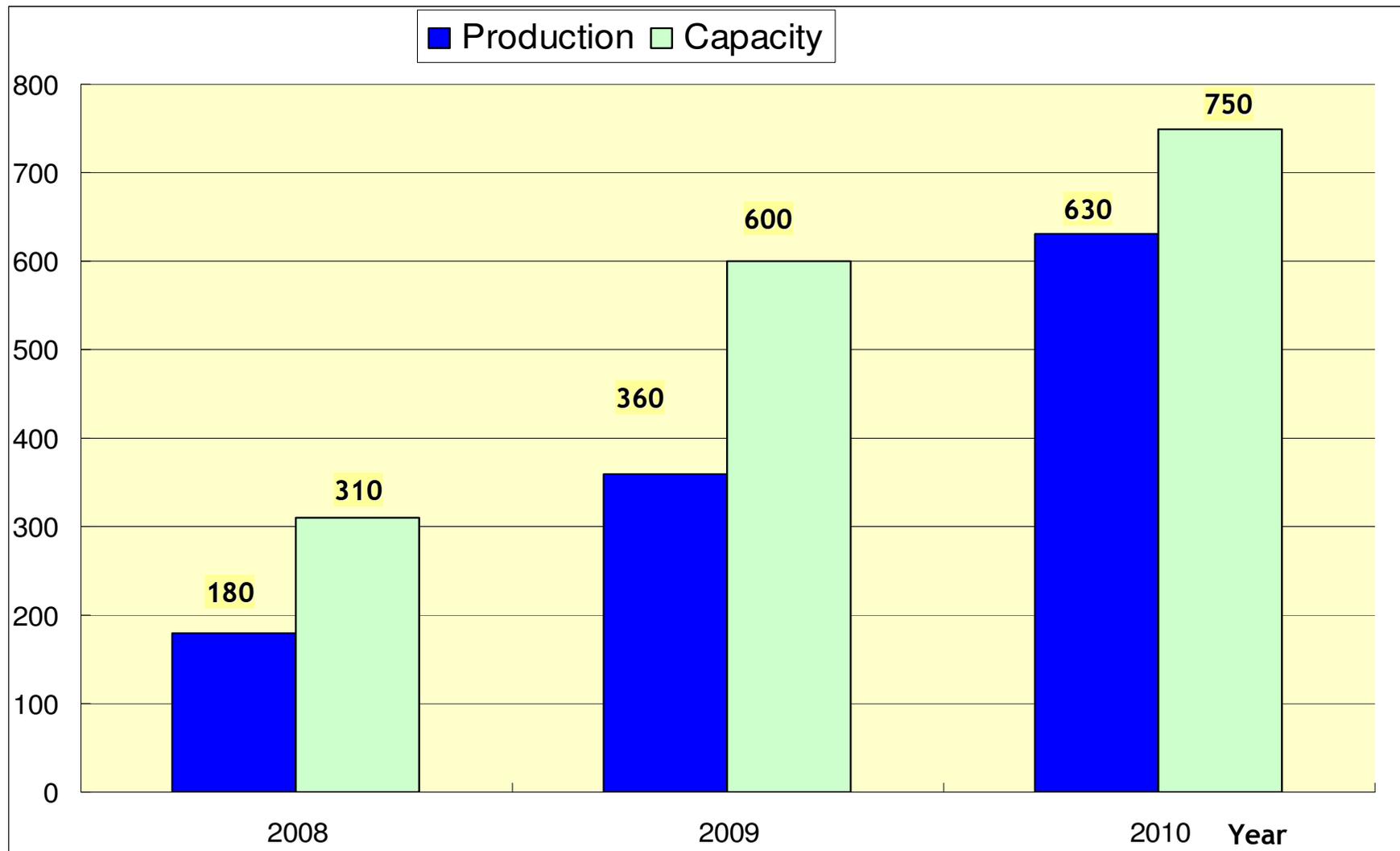
2009

員工人數：1206人(2009.12月)

2008年營收：NT\$ 161.93億元

公司簡介

產能擴充計畫

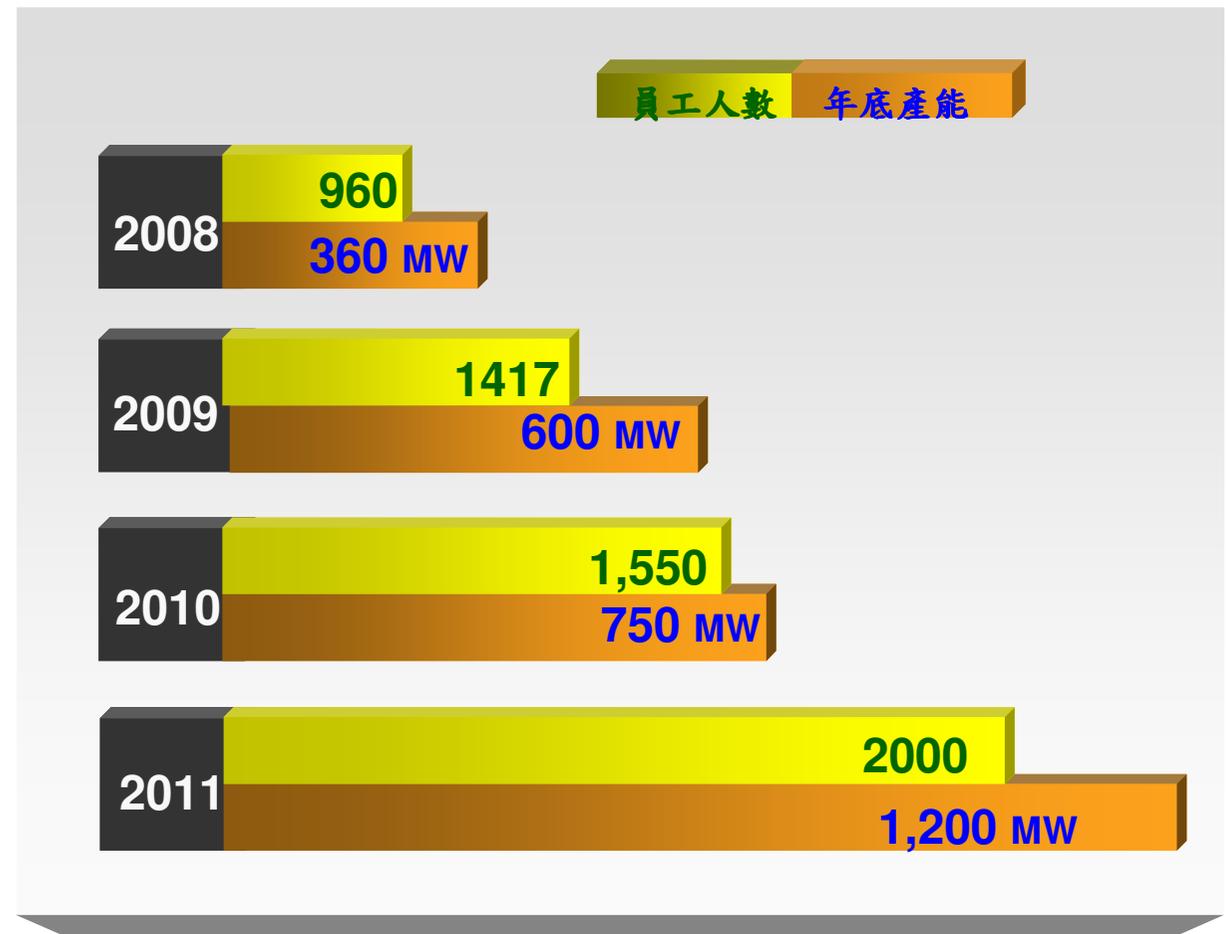


公司簡介

產能擴充計畫

目前產能為600MW排名世界第四，目標為進入世界前三大太陽能電池製造廠

Ranking	Country	Company	Capx (MW)
1	China	SunTech	900
2	Germany	Q-cells	760
3	Japan	Sharp	710
4	Taiwan	Gintech	600
5	China	JA Solar	600
6	Taiwan	Motech	530
7	USA	Sun Power	414
8	China	Yinli	499
9	Japan	Sanyo	340
10	Japan	Kyocera	300



Data source : market information and Gintech internal research

公司簡介

昱晶2010年市場預估

Country	Forecast (MW)	Forecast (aggressive) MW
Germany	3,000	3,500
Italy	1,000	1,200
Japan	800	1,000
Spain	500	600
USA	400	900
China	300	700
S. Korea	200	300
Other	600	900
Total	6,800 MW	9,100 MW

Data source : market information and Gintech internal research

“Gintech onboard” Project



Duk- do Filtration Plant by Symphony in Seoul, Korea

“Gintech onboard” Project



Installed by Symphony, Korea

問題與討論



謝 謝