

智慧化健康住宅專題期末報告

中華科技大學太陽能智慧化 節能系統效用

指導老師：翁彩瓊 副 教 授

卓世偉 助 理 教 授

學生：曾玲群 林日騰 王重凱

2009/11/28

大 綱

- 壹、太陽能智慧化節能研究動機與背景
- 貳、文獻分析
- 參、太陽能版排列型式設計要點
- 肆、本校「太陽光電發電示範系統計畫」
- 伍、預期效益分析
- 陸、檢討與評估
- 柒、改善建議與結合智慧化方案

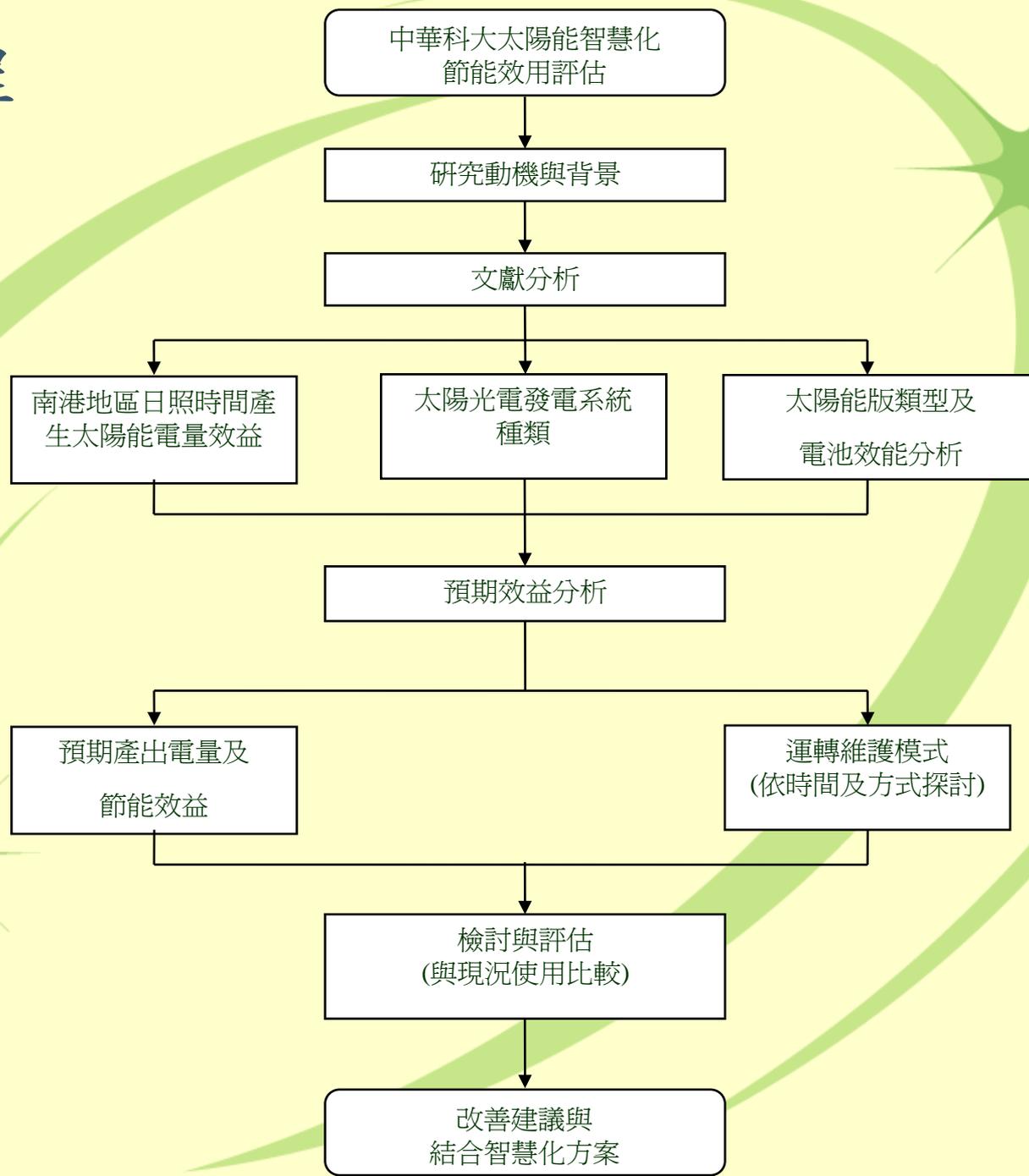
壹、太陽能智慧化節能研究動機與背景

一、研究背景：再生能源（或稱綠色能源）已成為世界各先進國家努力的目標，，97%以上能源須仰賴進口。台灣地處亞熱帶，四周環海，陽光可稱為台灣最豐富的資源之一，所以太陽能之應用具有相當發展潛力。

二. 研究動機：

這次在中華科大建環所，對於太陽能智慧化節能系統可進一步研究，並可做為未來建築設計之考量，主要研究對象是校內已有的太陽能架構。

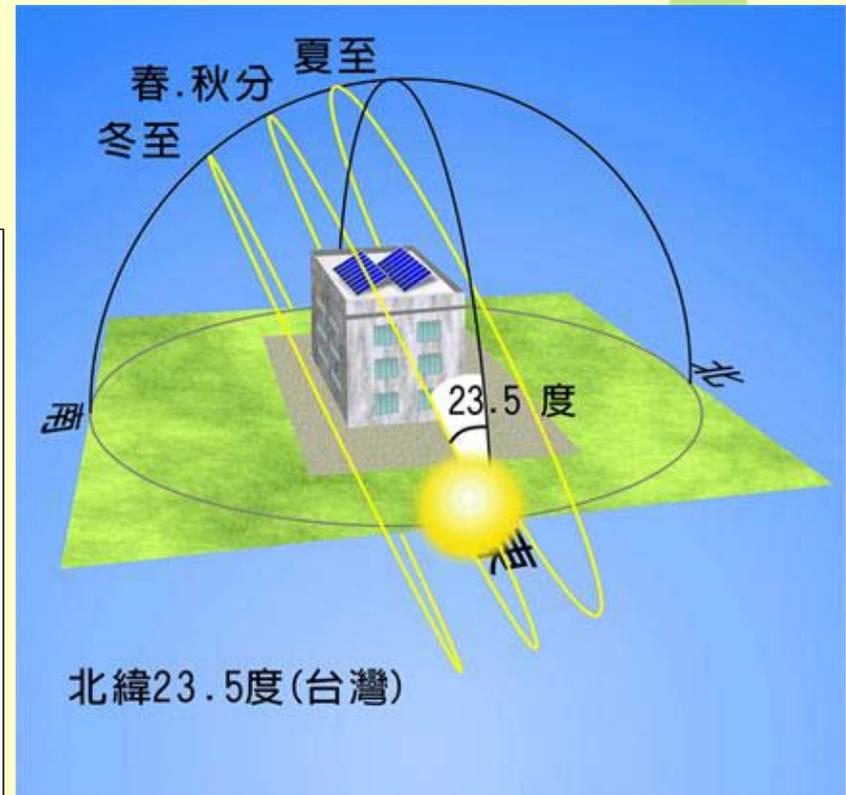
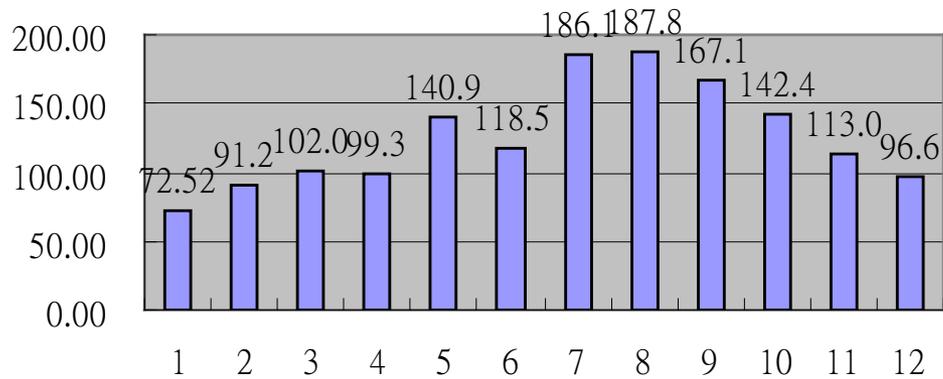
研究流程



貳、文獻分析

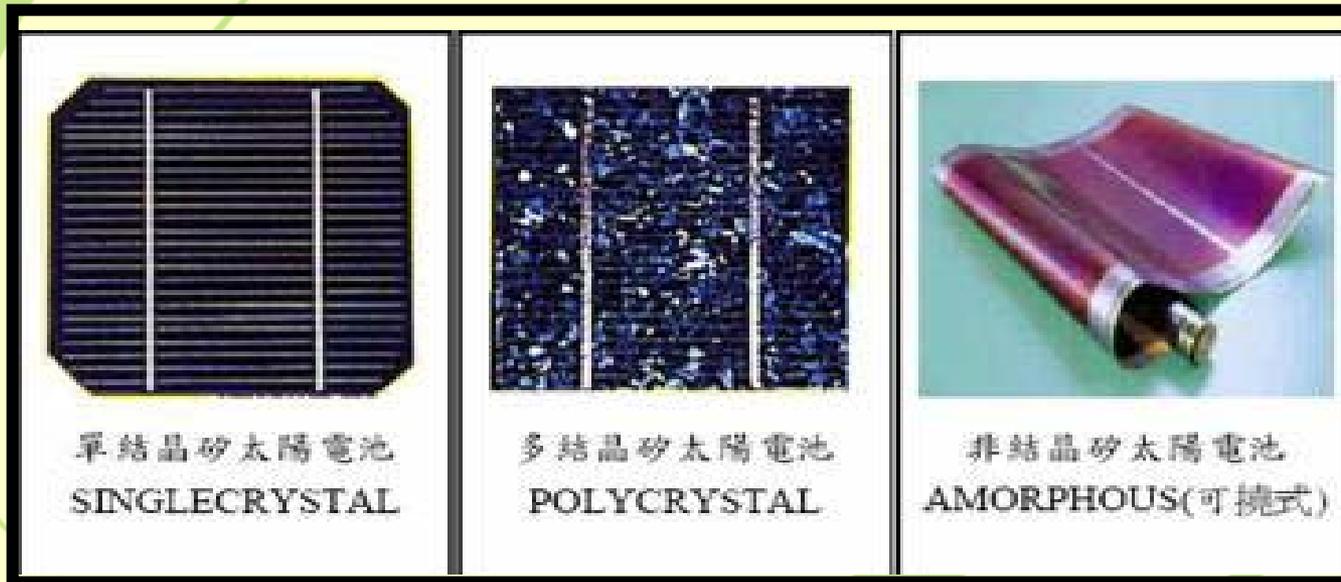
- 南港地區日照時間產生太陽能電量效益
每小時產生2.31Kwh電量

平均日照時數



太陽能電池種類

- 1. 單結晶矽太陽電池
- 2. 多結晶矽太陽電池
- 3. 非結晶矽太陽電池



(圖四)太陽能電池外觀圖(楊德仁(2008), 太陽能電池材料, 高雄: 五南出版)

參、太陽能版排列型式設計要點

事前調查、現場調查、設計條件整理



決定太陽電池模組排列



架台構造設計



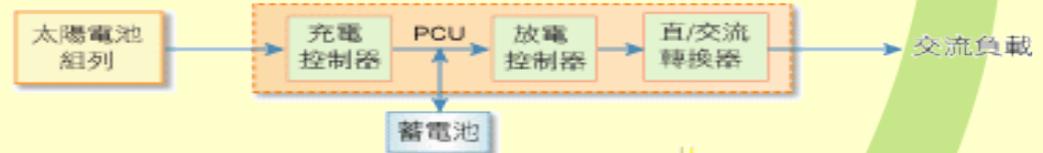
架台的強度計算、計算出設定荷重、計算各部份零件強度

太陽光電發電系統種類(1/3)

■獨立型(Stand-Alone)太陽光電系統

使用蓄電池，白天太陽光電系統發電，並供負載及充電，夜間由電池供電，可以自給自足。

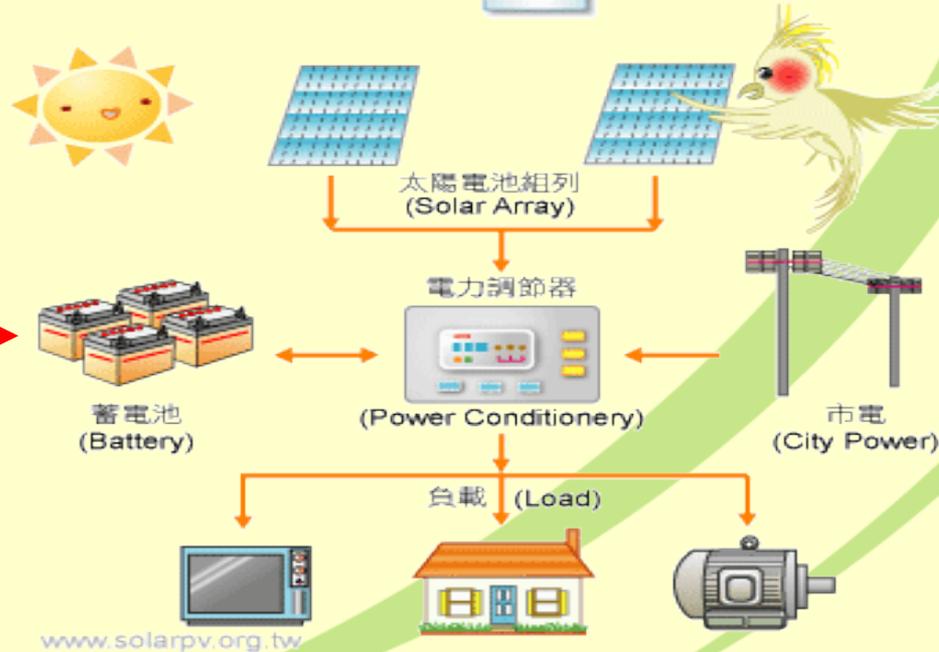
獨立型
(Stand-Alone)



系統示意圖



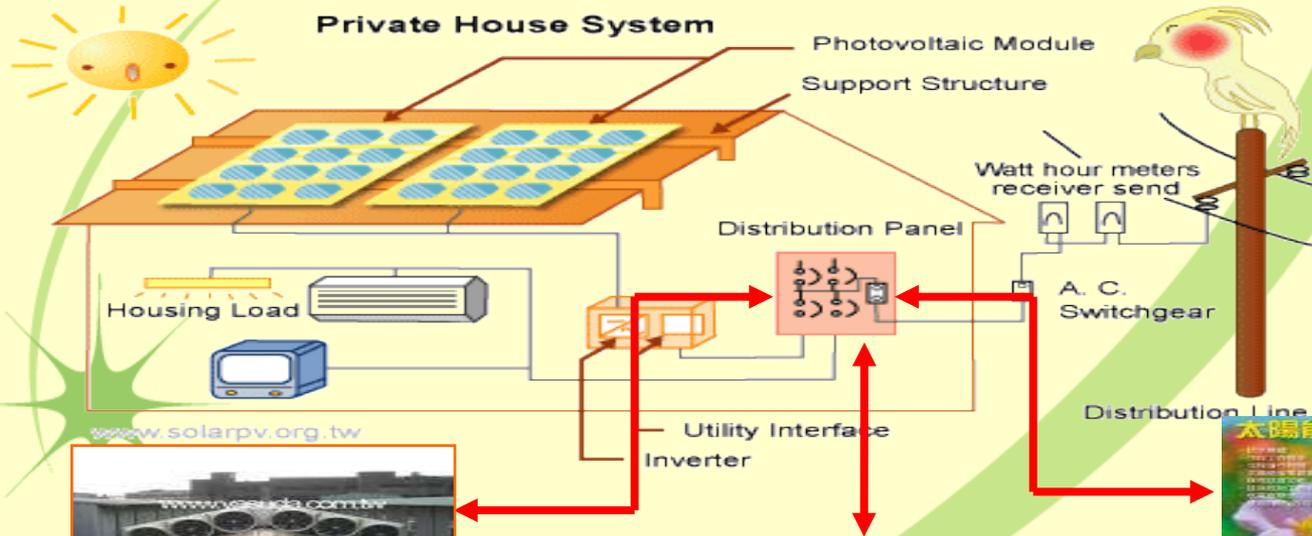
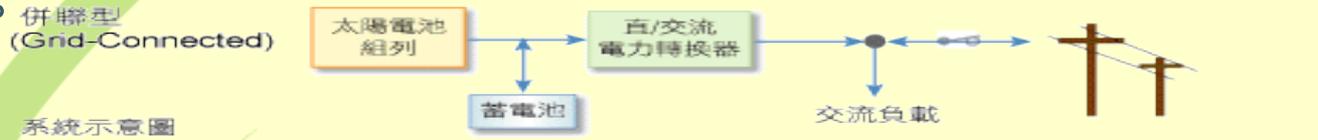
夜間照明



太陽光電發電系統種類(2/3)

■市電併聯型(Grid- Connected)太陽光電系統

市電負載併聯，平時與太陽光電系統併聯發電，並供負載，不夠的電由台電供電。好比將市電電力系統當作一個無限大、無窮壽命的免費蓄電池。



屋頂散熱



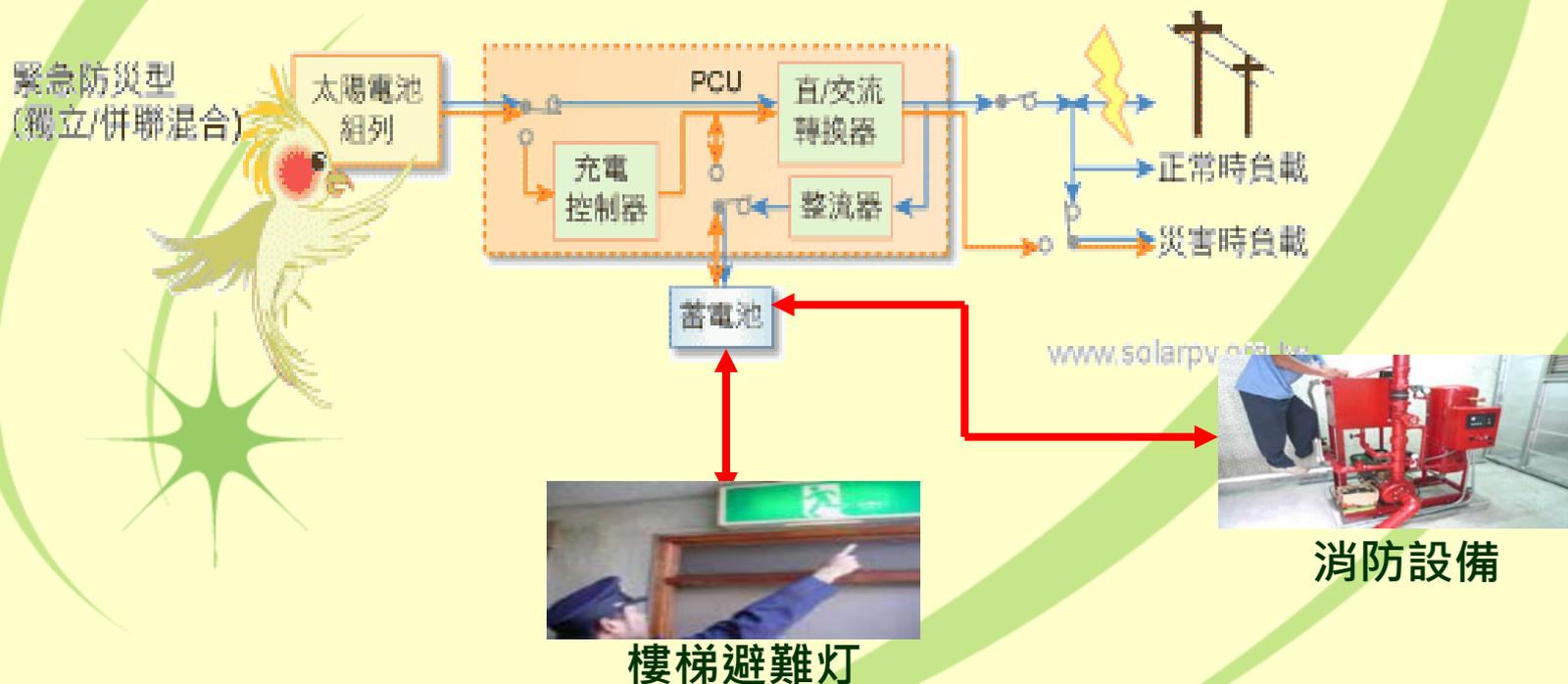
園藝澆灌



太陽光電發電系統種類(3/3)

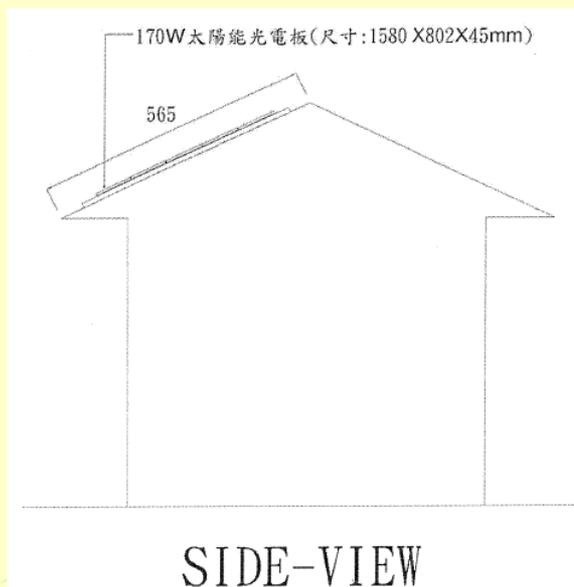
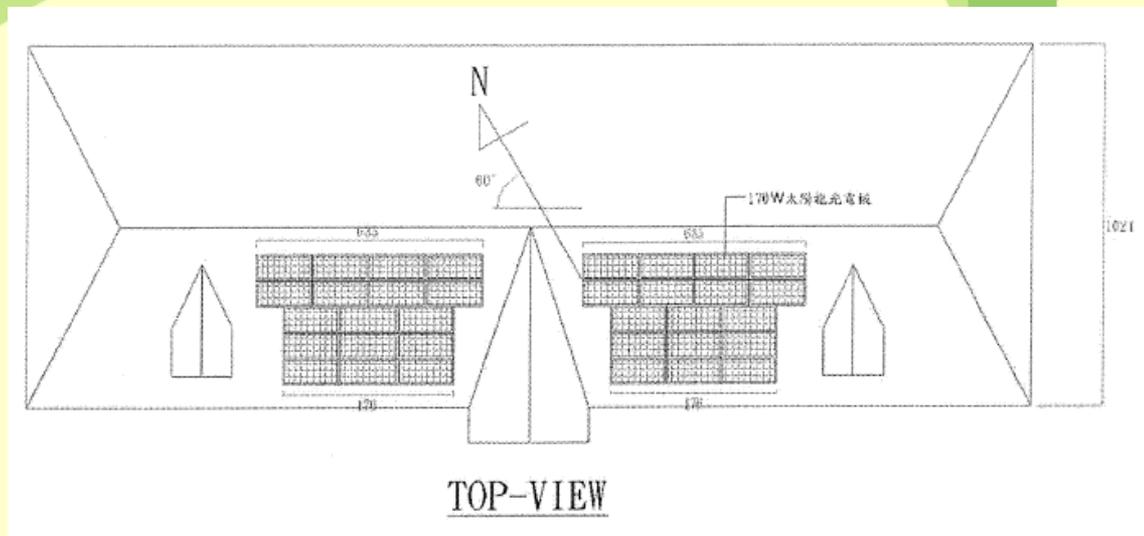
■緊急防災型(獨立/併聯混合型)太陽光電系統

和市電及蓄電池搭配。平時太陽光電系統併聯發電，並供負載及充電，夜間由台電供電。刮颱風、下大雨，電力中斷時，仍有足夠的蓄電池可安排救災，待市電回復時就無問題。



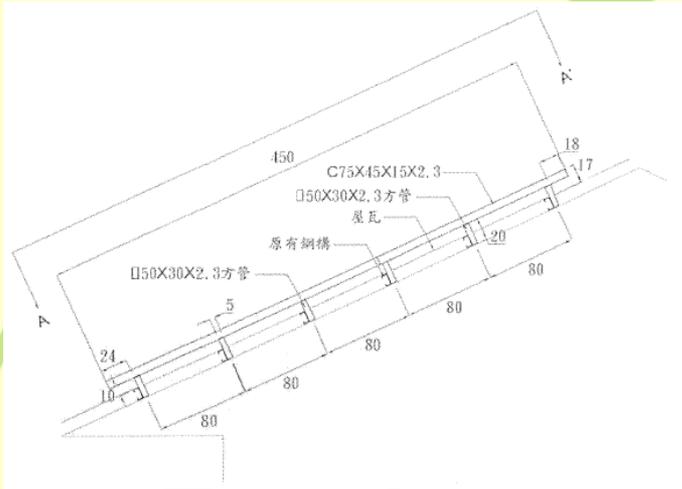
肆、本校「太陽光電發電示範系統計畫」

• 設置位置:



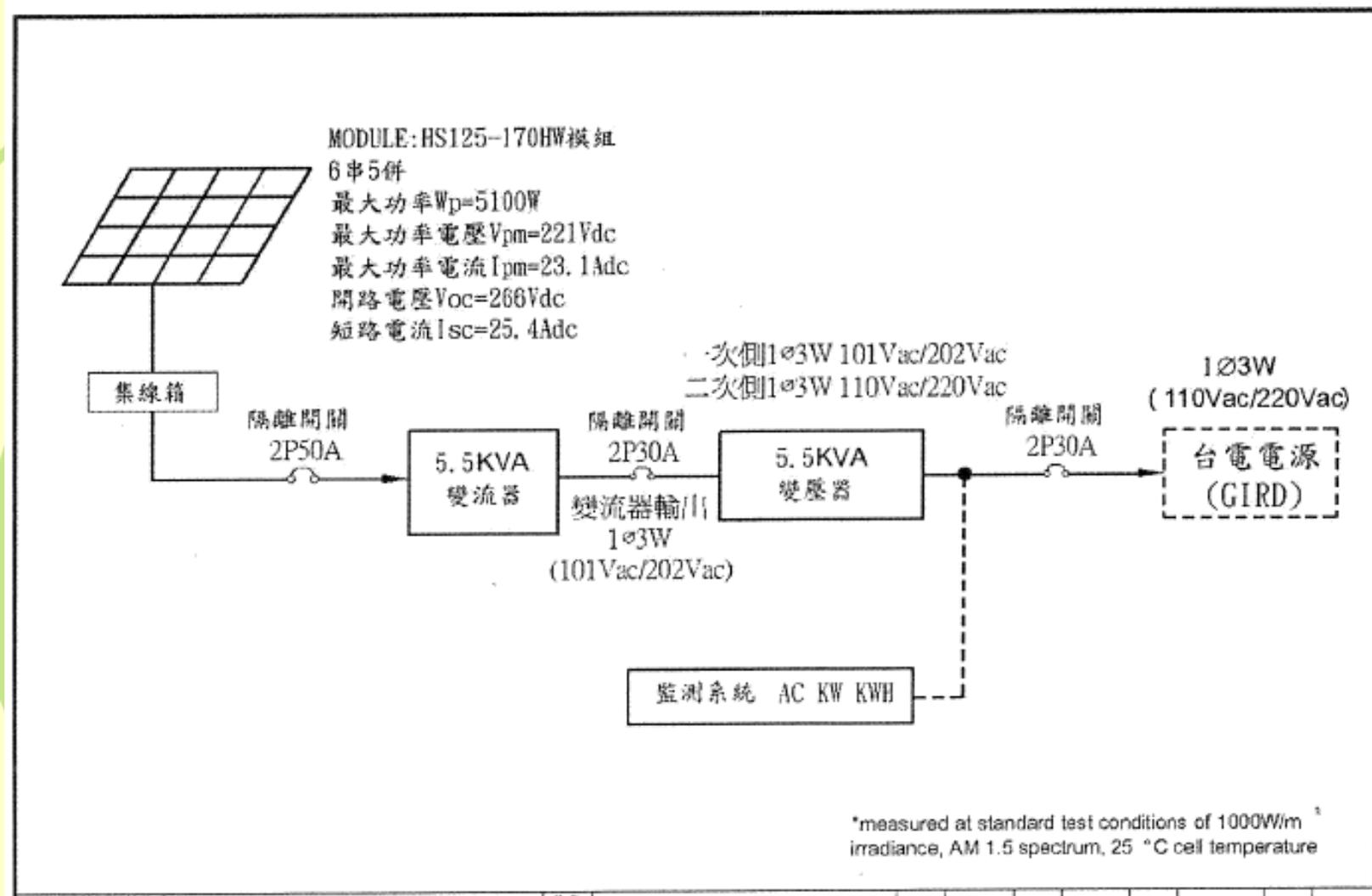
模組裝置方位及平立面圖

太陽能系統設置費用概估表



項目名稱	金額
1.太陽電池模板	740,000.-
2.模板支撐架	100,000.-
3.直流電力匯流盤 (含保護裝置)	15,000.-
4.直流交流電轉換器	180,000.-
5.配電盤	40,000.-
6.蓄電池 (含架台)	0
7.配電材料	60,000.
小 計 (A)	1,135,000.
8.監測及展示設備： (下列細項中第 3,4,5,6 項，申請半額補助者列為選用設備)	
(1)直流電表	12,000.-
(2)交流電表	18,000.-
(3)日照計	25,000.
(4)溫度感測器	15,000.
(5)信號擷取器/個人電腦	40,000.
(6)顯示看板	0
(7)標示板	10,000.-
小 計 (B)	120,000.
9.安裝施工及基礎工事費 (C)	245,000.
系統總設置費 (D) = (A) + (B) + (C)	1,500,000.

系統型式(市電併聯式)



設備內容

合約編號	942005		
設置地點	中華技術學院		
設置容量	總容量 <u>5.1</u> kW		
裝設片數	總片數 <u>30</u> 、併串聯數 <u>6</u> 串 <u>5</u> 併		
模板	種類	<input checked="" type="checkbox"/> 單晶矽、 <input type="checkbox"/> 多晶矽、 <input type="checkbox"/> 非晶矽	
	廠牌	MSK	單片容量 170W
	型號	HS125-170H	單片規格 36.8 V× 4.62 A
	單片尺寸	1580*802*46 mm	單片重量 18 kg
Inverter 廠牌	OMRON	Inverter 型號	KP55F
Inverter 輸出功率	<u>5.5</u> KVA * <u>壹</u> 台	Inverter 尺寸	55*28*16cm
		Inverter 重量	24 kg
Inverter 輸入電壓	100~370 DCV	輸出電壓	<u>202</u> ACV
蓄電池廠牌		蓄電池型號	
蓄電池容量	<u> </u> V× <u> </u> Ah	蓄電池數量	<u> </u> 個
蓄電池串並聯數	<u> </u> 串 <u> </u> 併		
變壓器容量	<u>5.5</u> KVA	變壓器規格	輸入 <u>202</u> V 輸出 <u>220</u> V
系統輸出電壓	<u>110</u> V <input checked="" type="checkbox"/> <u>220</u> V <input type="checkbox"/> 其他 <u> </u> V		
系統輸出規格	<input type="checkbox"/> 單相 2 線 <input checked="" type="checkbox"/> 單相 3 線 <input type="checkbox"/> 3 相 3 線 <input type="checkbox"/> 3 相 4 線		
供電型式	<input checked="" type="checkbox"/> 獨立型 <input checked="" type="checkbox"/> 並聯型 <input type="checkbox"/> 混合型		
負載型式			
腳架資料	型式 <u> </u> 材質 <u>鍍鋅鋼</u> 角度 <u>25°</u> 方向 <u>南</u>		
監測方式			
電腦	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/>	DC Meter	<input checked="" type="checkbox"/> Power <input checked="" type="checkbox"/> 電壓 <input checked="" type="checkbox"/> 電流
AC Meter	<input checked="" type="checkbox"/> Power <input checked="" type="checkbox"/> 電壓 <input checked="" type="checkbox"/> 電流	機械瓦時計	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/>
資料收集器	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/>	日照計	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/>
Inverter 紀錄	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/>	資料庫	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/>

太陽光電發電系統電能生產及運轉紀錄表

申請人或機構：中華技術學院 合約編號：942005

系統正式運轉日期：94年10月26日 實際設置容量：5.1 kWp

系統型式：併聯型 獨立型 防災型 混合型季別：第一季 第二季 第三季 第四季電表型式：機械式電表 數位式電表 (勿抄錄展示看板讀值)

1.發電量紀錄(紀錄時間至少一個月紀錄一次,建議每月的最後一天的當日下午5時以後抄發電量,或每月的第一天的當日上午8時前抄發電量)。

抄表日期	98年07月31日	98年08月31日	98年09月30日
電表累計讀數	12846 度 (kWh)	13272 度 (kWh)	13757 度 (kWh)
當月發電度數	435 度 (kWh)	426 度 (kWh)	485 度 (kWh)
當月實際發電天數	31 天 (Day)	31 天 (Day)	30 天 (Day)

2.本季系統運轉狀況(若曾經發生故障,請詳細記載與說明故障原因及維修狀況)

 未曾發生故障 曾經發生故障

故障日期	故障代碼	故障原因	修復日期	修復狀況
年 月 日			年 月 日	

故障項目代碼：

A. 模組 B. 電腦 C. 變壓器 D. 蓄電池 E. 變流器 F. 阻絕二極體 G. 突波吸收器 H. 充放電控制器 J. 串列開關 K. 直流離斷開關 L. 交流斷路器 I. 數位式瓦時計 M. 機械式瓦時計 N. 其他

填表人：宋志元 申請人或機構簽章：許能傑

註：1.本季報表單請自正式運轉日起紀錄每季使用狀況,並請於每年1、4、7、10各月之5日前完成紀錄,並繳交上一季之電能生產及運轉紀錄表,寄至新竹縣竹東鎮中興路四段195號22-1館工研院太陽光電發電系統技術及應用研究計畫或傳真至03-5820218或e-mail:synclayer@itri.org.tw 郭雅華小姐收。電話03-5913483。

2.每月紀錄電表讀值時建議以紀錄機械式電表為原則。

3.每季表單請自行複印使用或至網站<http://www.solarpv.org.tw/>上下載)。

維護方式

- 由本校電子系及電機系專任老師負責維護修理工作
- 電子系指派研究生負責每日檢視、維護、登錄並定期申報運轉資料由總務處與電子、電機系負責提出維修計畫,以維持本系統正常運作。

伍、預期效益分析

本校98年1~7月電費分析表

月份	契約容量 (kw)	尖峰用電量	半尖峰電量	半尖峰最高需量	離峰用電	總用電量	總電費(元)	平均電費(度/元)	用電數
1	1900	145800	20400	594	143916	310710	932048	\$3.00	23
2	1900	151800	26200	588	149000	327588	1016557	\$3.10	35
3	1900	251600	33000	810	167800	542400	1353106	\$2.49	32
4	1900	277600	30200	996	164000	471800	1418096	\$3.01	30
5	1900	310400	52400	1664	178600	541400	1578941	\$2.92	27
6	1900	460000	66200	1612	221200	747400	2259864	\$3.02	34
7	1900	323400	30200	748	127000	480600	1661611	\$3.46	31
總計							10220223	\$3.00	212

本校太陽能發電成本分析及維護模式

- 本校電費計算：本校電費採契約容量1900KW為基準，再依尖峰用電費、半尖峰用電費、半尖峰最高需量及離峰用電計算為總用電費
- 以98年度1~7月之用電費用為例，平均電費為3.0(度/元)，
- 太陽能發電節省成本：每日9.4度發電量計算，與每度平均電費3元相乘，每月約可節省新台幣846元。
- 維護模式
 - 檢查光電版屋外接線端是否生鏽。
 - 檢查直流交流電轉換器(Inverter)是否有異音。
 - 遇颱風季節時檢查是否固定牢靠。
 - 固定時間擦拭

運轉維護模式

本校太陽能光電板95~98年月發電量統計表

	95年	96年	97年	98年
1月	231	211	138	203
2月	181	229	90	255
3月	202	200	321	271
4月	190	229	250	286
5月	179	389	359	474
6月	337	275	342	357
7月	406	405	426	435
8月	464	382	433	426
9月	280	342	381	485
10月	377	214	312	-
11月	211	152	226	-
12月	184	192	297	-
合計(度/年)	3242	3220	3575	3192

陸、檢討與評估

一、太陽能光電系統產生電力

- 目前臺灣地區以落日量北部約4.1h/day，中部約5.1h/day，南部約5.9h/day，本校太陽能裝置容量設計最佳發電量為5.1kw。
- 以臺灣北部地區依中央氣象局年平均日照為1,489小時，換算為186天則年總發電為
 $21\text{kw發電量} \times 186(\text{day}) = 3906\text{度(kwh)}$ 。
- 本校太陽能系統建置正式運轉94.10.26~98.9.30電錶累計讀數共13,757度(kwh)/3.93年，約產生3501kwh/年，每年約減低1%效率，尚符設計功率。

太陽能智慧化節能效益評估表

比較項目	日光燈80w/10盞	設計效能 (5.1kw)	實際效能	備註
電力負載	8Kw (5.1KW*1.5倍設計)	5.1Kw	2.3Kw	設計效能-實際效能=11.6kw
電力成本	8kw*4.1h =32.8電度	5.1*4.1h =21電度	2.3kw*4.1h =9.4電度	
每年電度	32.8kw*186天 =6,101電度	21kw*186天 =3,906電度	9.4kw*186天 =1,748電度	1,748電度*3元 =5244元
10年經濟效益	10年*6,101 =61,010電度	10年*3,906 =39,060電度	10年*1,748 =17,480電度	
10年使用費用	61,010電度*3元 =18萬3030元	39,060電度*3元 =11萬7180元	17,480電度*3元 =5萬2440元	11,7180元-5,2440元 =64,740元

以10年間可產生之效益(以學校契約用電之月電費平均一電度約為3元計算)

二、效益檢討

- 直接效益：提供太陽能系統發電量。
- 間接效益：減少電力公司用電依賴，供電部分負荷達節能減碳，降低一度電造成環境污染排放。
- 外部效益：以一度電量化對於環境保護「量化值」，永續評估中為 CO_2 、 SO_2 、 NOX 此三類溫室氣體，並透過「排放物貨幣法」進行探討，目前 CO_2 為造成溫室效應主要來源，因此 CO_2 減少為外部效益。

單位發電量產生空氣污染物排放量表

CO2排放減量(噸/ 百萬度)	7780
SO2排放減量(噸/ 百萬度)	0.559
NOX排放減量(噸/ 百萬度)	0.533

資料來源：台灣電力公司工安環保處

- 節省電費用高達
 $1,748(\text{電度}) \times 3(\text{元/度}) \times 10(\text{年})$
 $= \text{NT } \$ 5 \text{萬} 2440 \text{元}$ 。
- 降低二氧化碳
(CO2) $0.778 \times 17,480 \text{電度}$
 $= 13,599 \text{KG}(\text{公噸})$ 排放量。
- 降低氧化硫 (SOX) 979KG排放量。
- 降低氧化亞氮 (NOX) 926 KG排放量。
- 相當於137,742平方公尺森林 (277個網球場)綠化效果。

三、成本分析

- 太陽能發電系統供電不穩定多採於照明設備。
- 攤還時間過長評估至少143年以上，不符合經濟效益。
- 太陽能版可使用年限，一般為20年。
- 依價值工程分析，不考慮初期投資，但後續操作及定期維修等不可疏忽，設備維修減少支出。

□ 太陽能發電系統設計需考慮的六大因素直接影響成本：

- 1、使用地區，日光輻射情況。
- 2、系統負載功率。
- 3、系統輸出電壓，直流或交流電。
- 4、系統每天需要工作小時。
- 5、陰雨天氣，該系統需連續供電天數。
- 6、負載情況為純電阻性、電容性或電感性，啟動電流大小。

太陽能系統設置成本分析表

項次	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	N
							C*D				F*N	I/J	
學校	設置位置	設置面積 m ²	太陽能板發電量 KW	有效日照 HR	損耗	太陽年發電總量 KWH	電容量 KW	太陽能系統價 造(萬)	工程造价(萬)	節省電費(年/元)	維修費(年/kw)	預計攤還(年)	年限
中華科大	屋頂	126.7	2.31	4.1	0.94	1784	9.4	75萬	150萬	5萬244元	3萬5680元	143年	20年

柒 · 改善建議與結合智慧化方案

用電產品使用瓦數耗電表

用電產品	數量	耗電量	使用小時	瓦數
手提電腦	1	45	1	45
燈泡(60w)	1	60	1	60
燈泡(40w)	1	40	1	40
收音機	1	24	1	24
電扇	1	60	1	60
冰箱	1	130	1	130

太陽能系統智慧化配置與參數表

功率	配置與參數	功能	備註
1w 直流	<ol style="list-style-type: none"> 1. 太陽能板1W 2. 超亮LED燈 3. 精製燈具 4. 蓄電池 	<p>充電一天可連續照明10小時以上，壽命15年，是缺電地區最簡單，最可靠的免費電源。</p>	<p>LED燈泡為節能燈泡，壽命10萬小時以上。</p>
3w 直流	<ol style="list-style-type: none"> 1. 太陽能板3W 2. LED40顆/4W燈泡一個 3. 萬能手機充電器一套 4. 蓄電池。 	<p>太陽能板日照一天，可供本發電器之4W-LED燈泡照明8小時，手機充電功能，屬於大功率手機充電器2~5小時充滿，壽命25年</p>	<p>LED燈泡為節能燈泡，壽命10萬小時以上。</p>
20w 直流	<ol style="list-style-type: none"> 1. 太陽能板20W 2. 逆變器 3. 兩個直流節能燈泡，需自配30AH免維護蓄電池。 	<p>日照一天可蓄積200WH，可供18寸彩電及一個燈泡連續使用3小時(看彩電用220V交流電，照明用直流電)。</p>	
60w 直流	<ol style="list-style-type: none"> 1. 太陽能板60W 2. 300W控制逆變器 3. 需自配12V/100AH蓄電池。 	<p>日照一天可蓄電17A，可供100W電器，如彩電，VCD電扇，照明可用電3小時以上。</p>	<p>太陽能板壽命20以上。</p>

改善建議

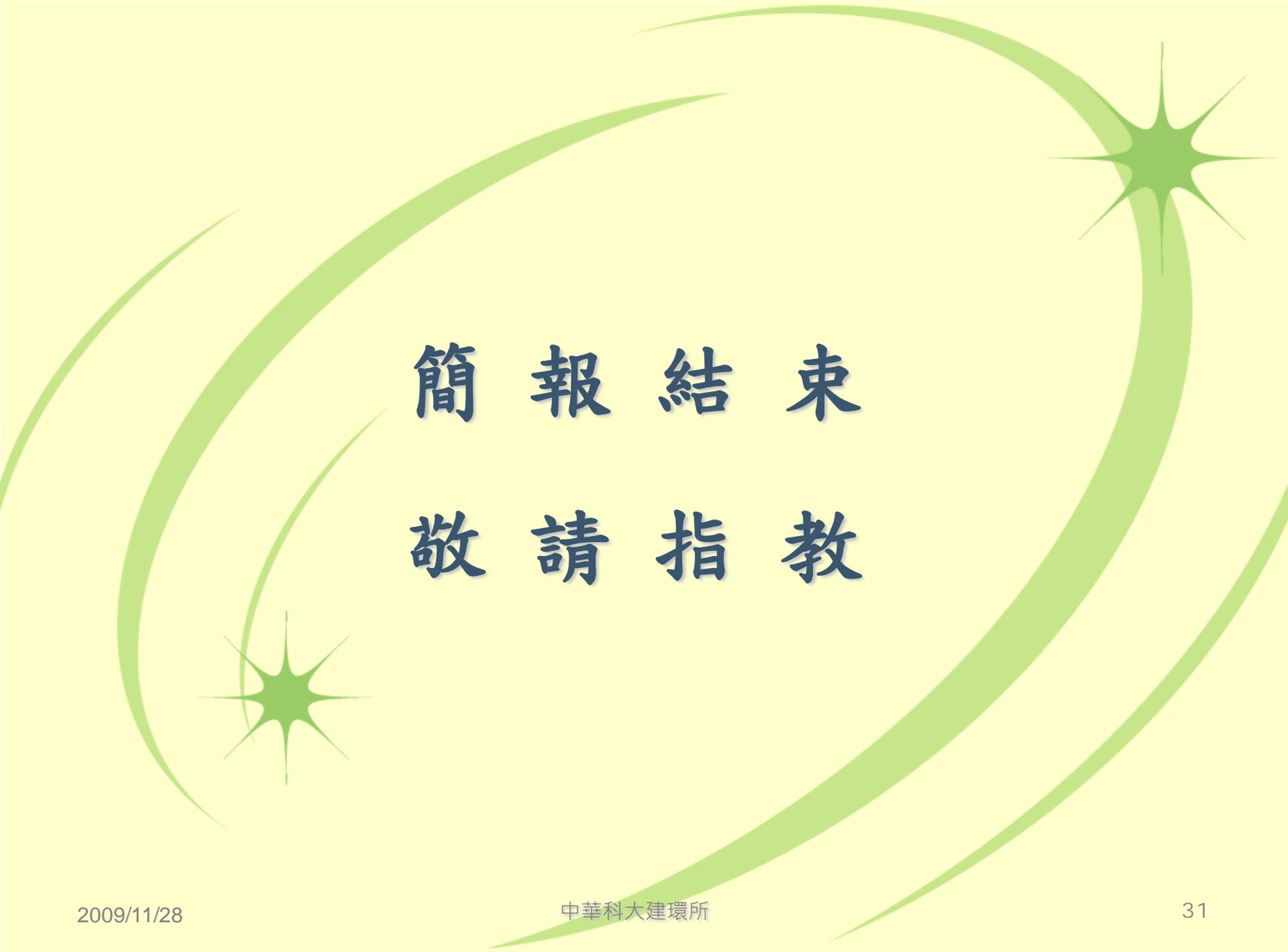
- 太陽能設計位置，考慮裝置場地理區位，以一年四季較不遮蔭為原則，環視太陽軌跡半圓軌跡路徑，是否有遮蔽物
- 角度架設地點排水狀況，材料耐用二十年，構架與樓板須防水處理
- 配線狀況、屋頂景觀、能源利用、節能效益、教育訓練、並考慮相關法規
- 太陽能電池夜間不能發電三種克服方式：
 - 把太陽能電池當補充電力方案
 - 蓄電池至黑夜時再把儲存能量釋放出
 - 加裝風力發電及氫氧發電機合併發電

學校太陽能智慧化系統建議

- 在材料上突破，使太陽能版效率提高、安裝面積縮小，可利用鏡子
- 利用風力發電與氫氣發電機互相搭配，克服環境天候不良及設備能量不足，
- 本校目前僅用省電燈泡或高效能燈具，減少用電度數，利用節省電量並結合『太陽能系統智慧化配置與參數表』的應用
- 太陽電池使用方便、無廢棄物、無污染、無轉動部份、無噪音、可阻隔輻射熱、或為半透光
- 外型尺寸可隨意變化，應用廣泛，故電力線不能到達地方最適用電力

本校太陽能結合智慧化利用

- **消防系統**：利用太陽能產電量與消防發電機之蓄電池串聯，將多餘電應用於次要地方如**樓梯間避難燈**
- **灌溉系統**：利用太陽電板電源進行**自動化的灌溉系統**供應，應用於學校花園灌溉系統設定**3-4小時噴灑一次**，達到**經濟用電管理**的目標
- **散熱系統**：利用內外空氣的溫差，在天氣很熱時達一定溫度時，設置**控制閥**啟動**自然通風**，使自然通風降低室內溫差



簡報結束
敬請指教