

2024

氣候友善校園工作坊

校園能源監測系統與應用

構智慧化氣候友善校園先導型計畫
- 工作坊講義



黃正翰 博士

財團法人臺灣營建研究院

113年07月15日

一

能源管理系統介紹及說明

二

校園能源管理系統可行應用

三

能源管理系統應用實例

四

校園永續發展智慧淨零願景

校園能源監測系統與應用
氣候友善校園工作坊

一、 能源管理系統介紹及說明

校園能源監測系統與應用

能源管理系統主要目標

設備面

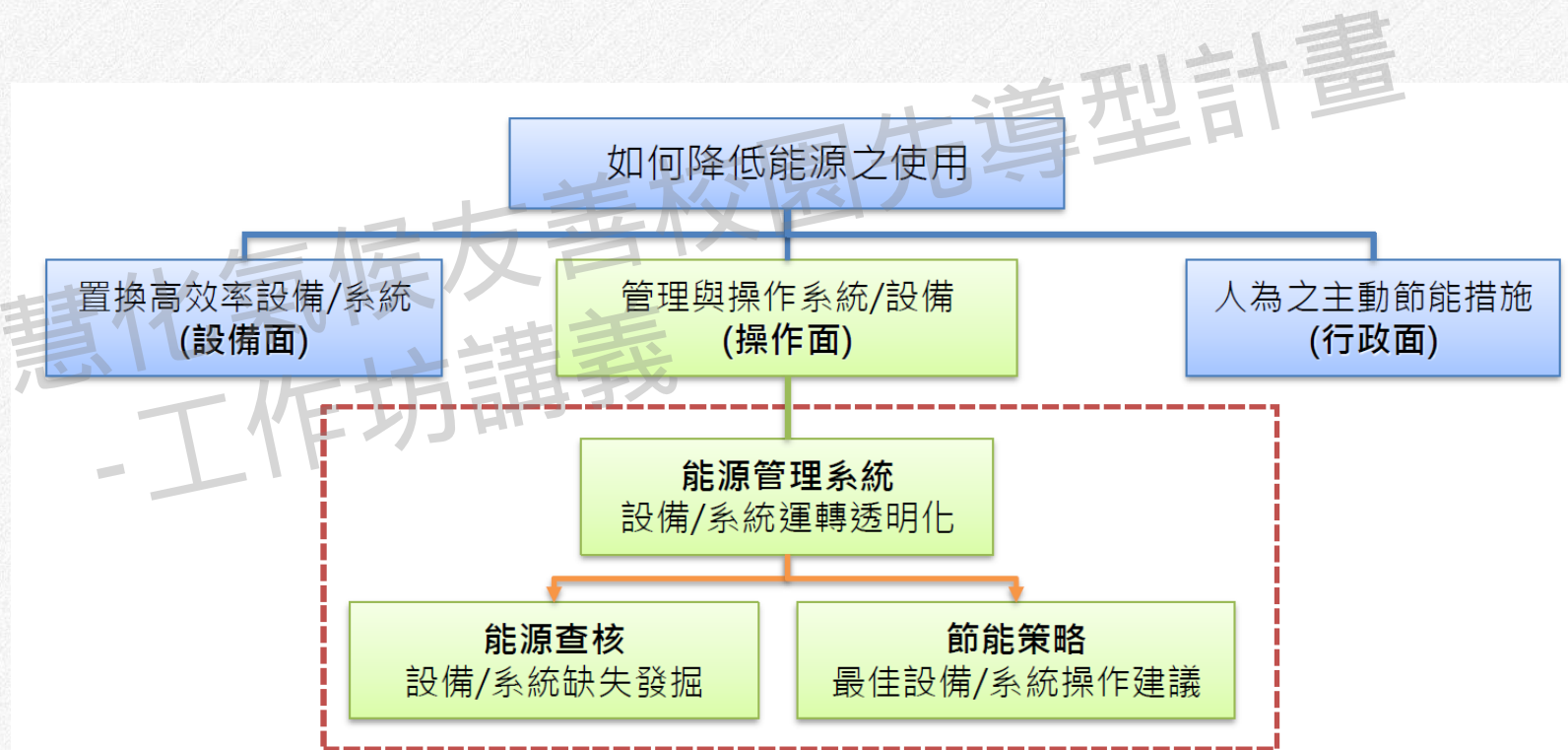
1. 定期評估設備的能源效率
2. 汰換老舊低效設備、採用高效率設備、優化生產製程，提高設備運行效率
3. 使用高效率設備可以直接帶來明顯的節能效益。

行政面

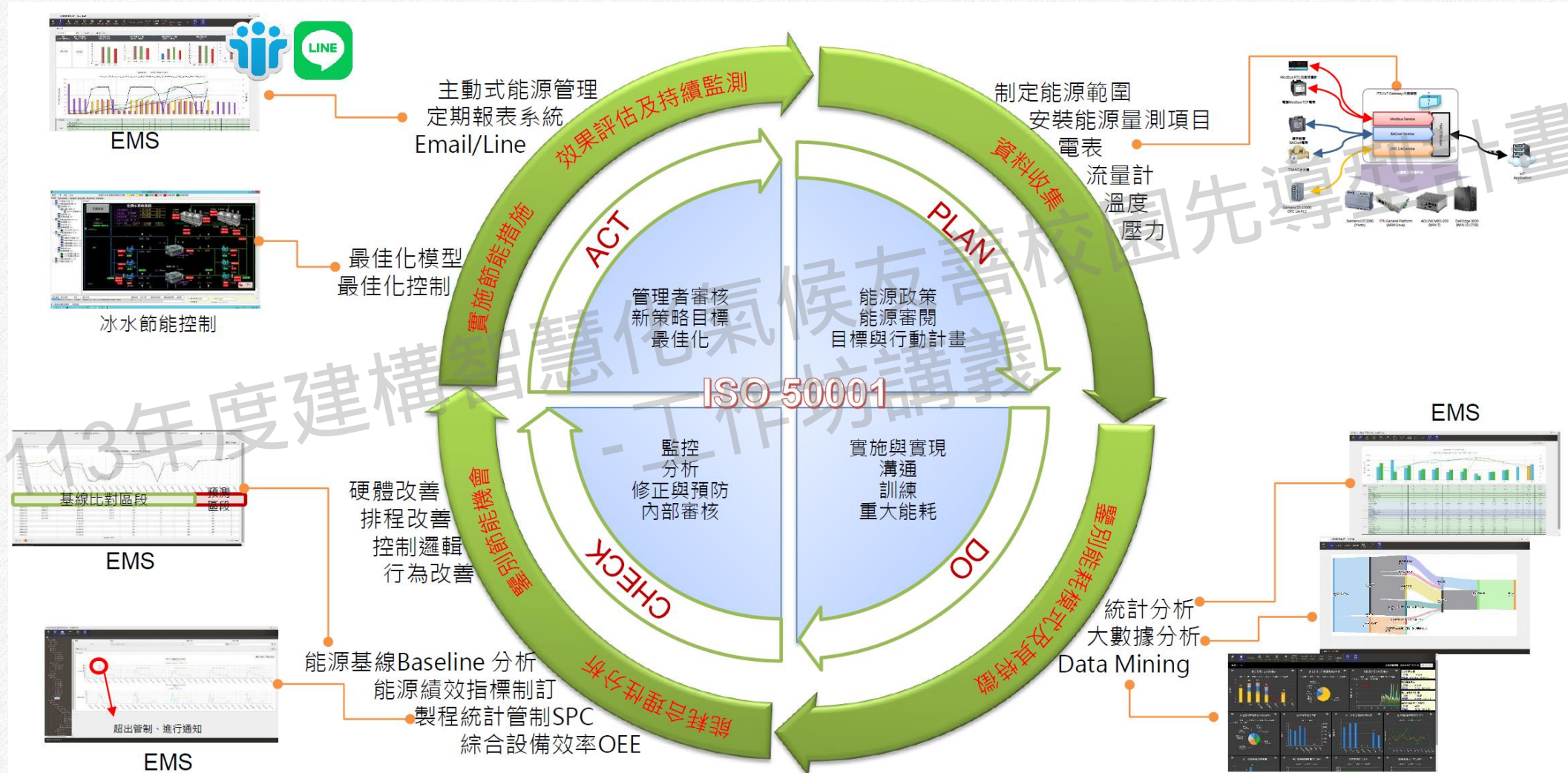
1. 培養管理人員和員工的節能意識，通過教育和規定推動節能行為
2. 制定完善的能源管理制度和考核機制
3. 行政管理措施成本較低，但執行效果較為間接

操作面

1. 建立能源使用的透明化管理，實時監測和分析能源消耗情況
2. 優化設備和系統的運行模式，提高整體能源利用效率
3. 推動節能措施，實現能源的永續利用



能源管理系統及ISO50001



能源管理系統資料蒐集及改善所需技術

資料
收集

紙本記錄

獨立、單一系統

品質、維修資訊不全



感測、數位化

整合MES、ERP

數位化、大數據儲存

系統平台技術

- 收集和儲存各類型資料
- 具備可擴充和分散式運算能力

生產
維運

生產系統能效資訊不足

不知生產系統何時異常

無設備運轉劣化資訊



能源使用和能效監控

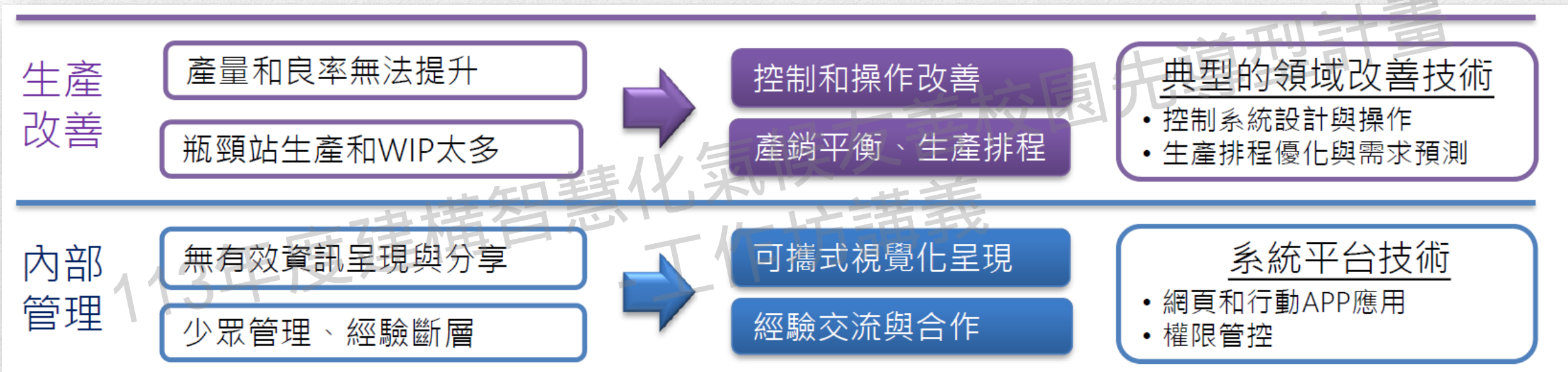
製程線上監控分析

設備異常監控診斷

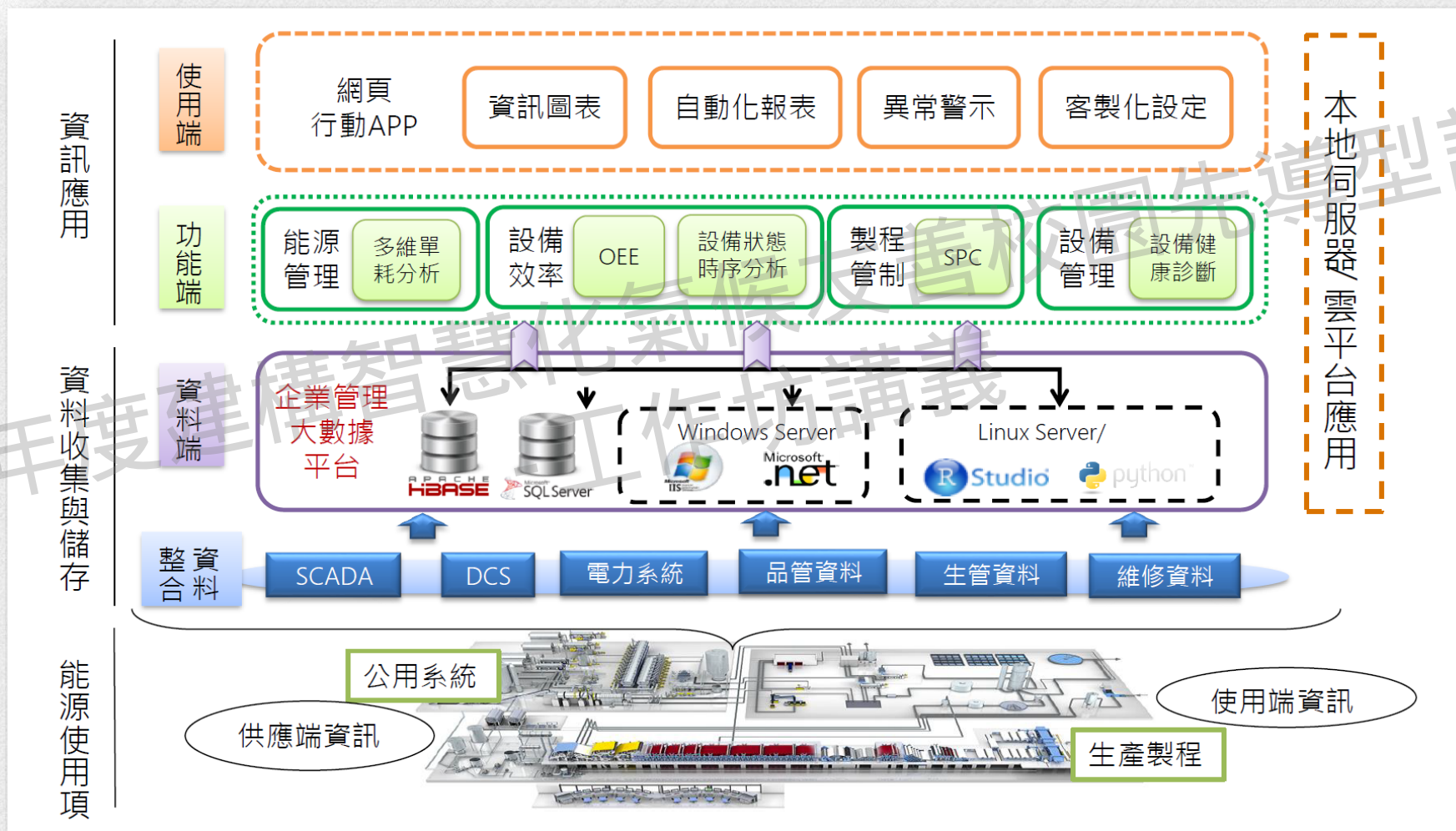
大數據分析技術

- 具資料整合和前處理功能
- 具敘述統計的分析功能
- 基於模型的監控和預測功能(含重要工程參數挑選)

能源管理系統資料蒐集及改善所需技術



能源管理系統階層架構



能源管理系統須具備功能

用電視覺化

1. 將建築總用電、用水、空調用電等即時視覺化顯示於智慧系統整合平台。
2. 分項用電情況可自動調整，並標註高用電節點。
3. 照明、插座、停車場、電梯等用電也能即時監控。

用電大數據分析

- 蒐集建築物電力大數據，並利用AI進行分析，為管理者提供決策參考。



能源管理系統須具備功能

智慧需量控制

1. 依用電需求即時調整用電設備。
2. 避免突發用電高峰。
3. 偵測高耗電設備電力線用電溫度狀況。
4. 偵測高電壓、大電流用電狀況。
5. 自動優化建議。
6. 支援手機APP、電腦網頁監控功能。



能源管理系統效益

通過對能源使用量、效率、碳排放、節能成效等多個方面的分析，幫助企業全面了解能源使用現狀，並據此制定針對性的優化措施。

1 能源使用量和效率指標

- EMS會收集各設備的即時用電數據，並分析能源使用模式和趨勢
- 找出能源使用效率低下或存在浪費的領域

2 碳排放量

- EMS可以自動計算組織的碳排放量，並與碳盤查系統整合

3 節能成效

- EMS會量化各項節能措施的實施效果，如節電量、節能成本等

4 能源績效指標

- EMS可以建立並追蹤組織的能源績效指標，如能源基線、節能目標等

5 異常事件

- EMS能夠檢測到設備故障、用電超標等異常情況，並及時通知管理人員

能源管理系統須具備功能

降低能源成本

通過優化能源使用，顯著降低企業的能源費用，識別出能源浪費領域並提出優化建議，有助於持續降低能源消耗。

提高能源效率

實時監控能源使用情況，並根據分析結果自動調整設備運行模式，提高能源使用效率，減少不必要的能源浪費。

支持永續發展

可以幫助企業、校園整合可再生能源，如太陽能、風能等，減少碳排放，降低企業的碳足跡，符合永續發展的要求。

提高管理效率

能源管理系統(EMS)遠程管理功能，如遠程故障診斷和報告生成等，大幅提高管理人員的工作效率，降低人工成本。

校園能源監測系統與應用
氣候友善校園工作坊

一、

校園能源管理系統可行應用

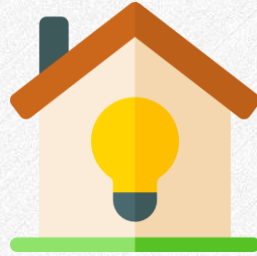
校園能源監測系統與應用

113年度建構智慧化氣候友善校園先導型計畫
工作坊講義

校園能源管理系統可行應用

校園能源管理及再生能源管理

1 照明系統優化



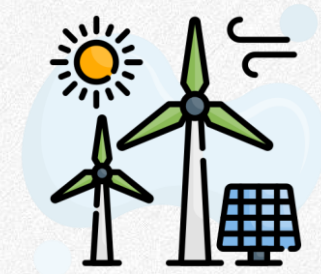
2 空調系統管理



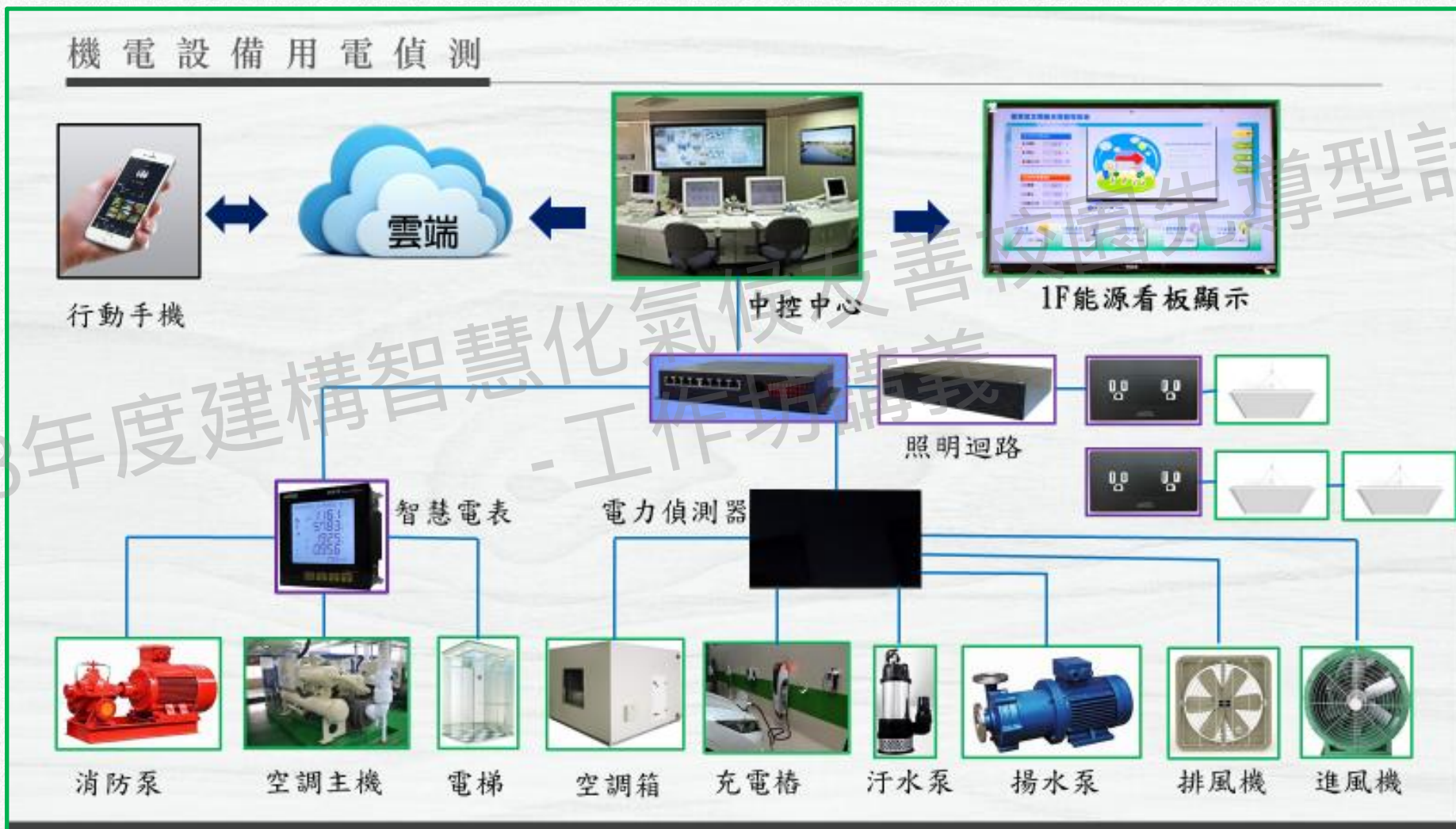
3 能源監控與分析



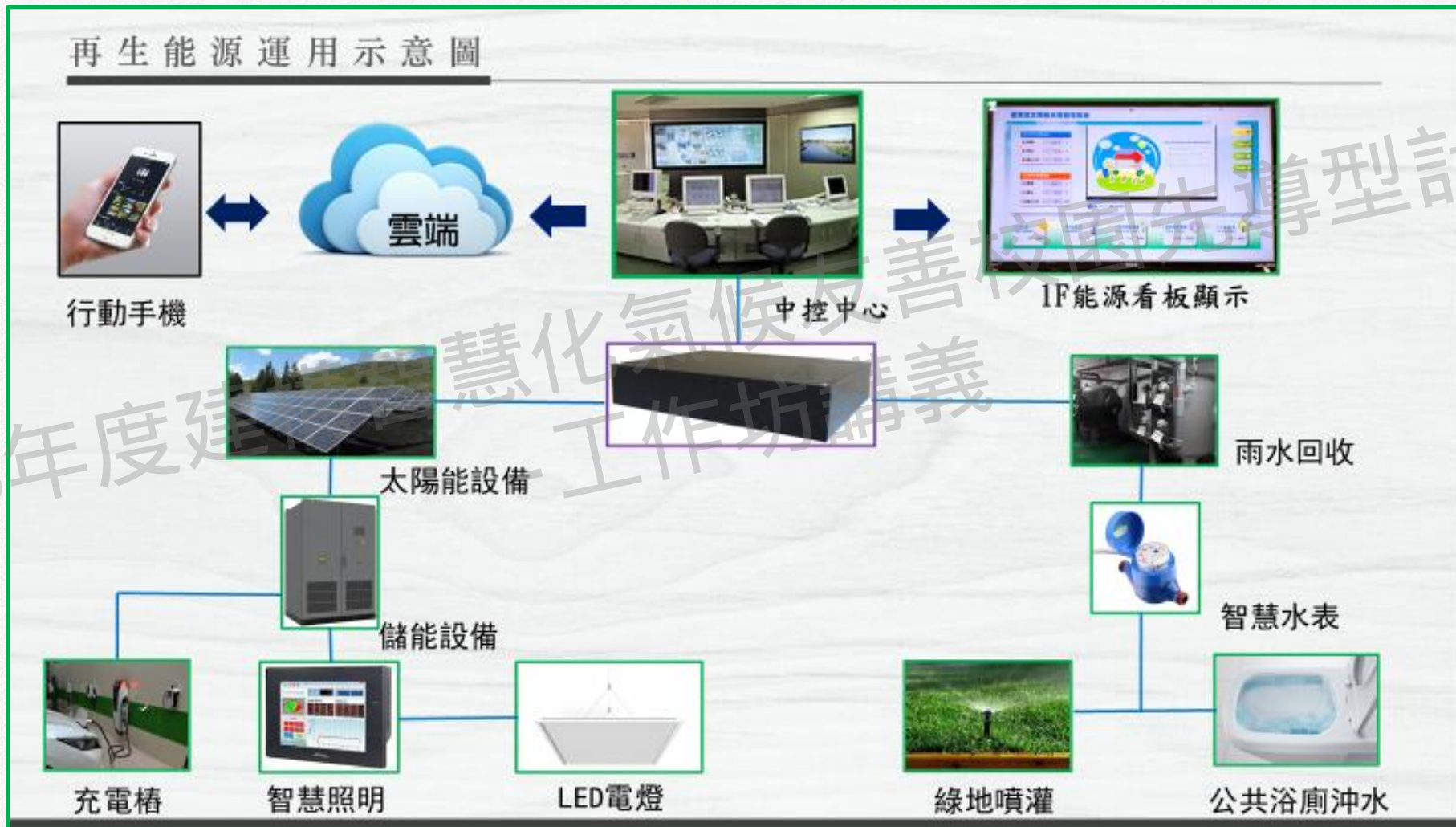
4 再生能源應用



校能源管理應用範圍



校園再生能源管理應用範圍



校能源管理及耗能分析

能源資訊顯示

總耗能



耗能分析(圓餅圖)

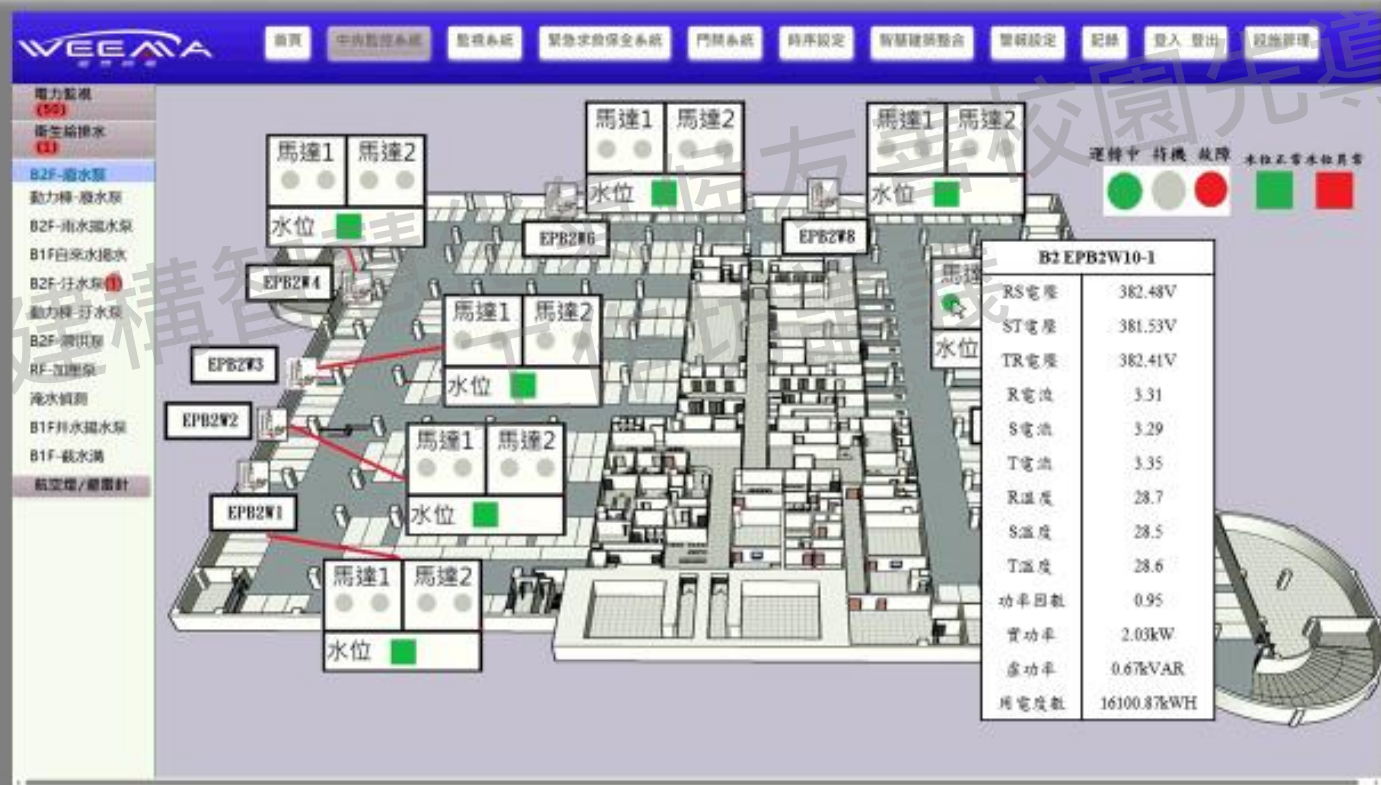
廣布監測設備後可將資料收集處理，進而了解各個節點每小時、每天、每月甚至每年的耗能狀況，藉由柱狀圖或圓餅圖快速瞭解分析耗能狀態。



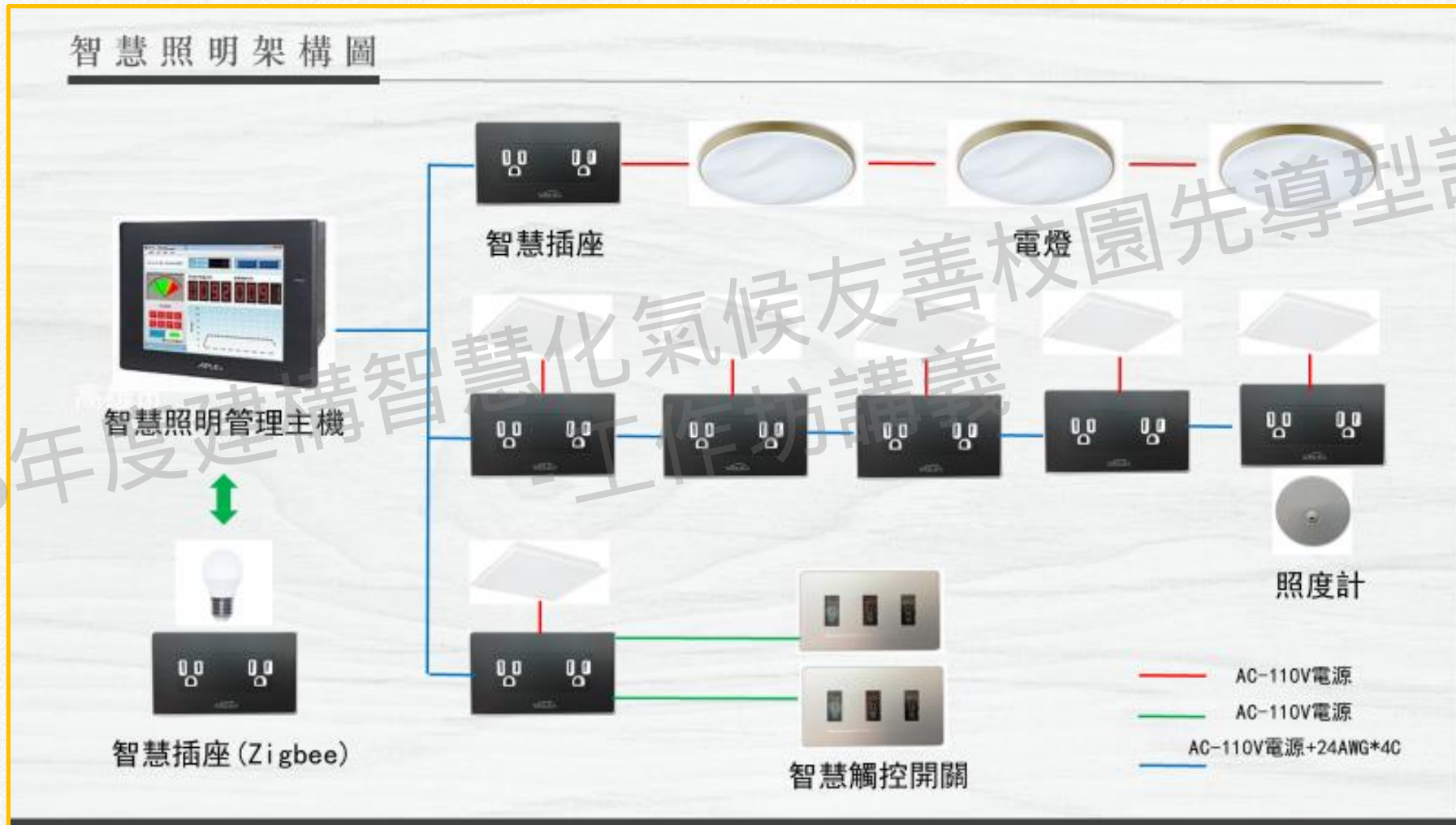
校能源管理-設備耗能監測以廢水泵為例

能源管理-耗能偵測

□衛生給排水系統-廢水泵浦電力偵測



校能源管理系統結合節能燈具及智慧插座(智慧照明管理主機)




校園能源管理系統可行應用

校能源管理智慧防災

安全性:

- 智慧插座可偵測電力線溫度、預防電線走火造成火災、輔助用電安全。
- 智慧插座可偵測電力負載、預防因負載過高而產生意外、輔助用電安全。
- 用電異常APP訊號推播即時了解用電狀況。
- 偵測過熱或過載自動斷電防範未然。

用 電 安 全



電力線溫度過高引起電線走火

智慧插座


電力線溫度顯示

智能統計! 即時用電統計

日期	時間	電壓	電流	功率	溫度	狀態
1	10:00	110.0	0.00	0.00	23.00	正常
2	10:05	110.0	0.00	0.00	23.00	正常
3	10:10	110.0	0.00	0.00	23.00	正常
4	10:15	110.0	0.00	0.00	23.00	正常
5	10:20	110.0	0.00	0.00	23.00	正常
6	10:25	110.0	0.00	0.00	23.00	正常
7	10:30	110.0	0.00	0.00	23.00	正常
8	10:35	110.0	0.00	0.00	23.00	正常
9	10:40	110.0	0.00	0.00	23.00	正常
10	10:45	110.0	0.00	0.00	23.00	正常
11	10:50	110.0	0.00	0.00	23.00	正常
12	10:55	110.0	0.00	0.00	23.00	正常
13	11:00	110.0	0.00	0.00	23.00	正常
14	11:05	110.0	0.00	0.00	23.00	正常
15	11:10	110.0	0.00	0.00	23.00	正常
16	11:15	110.0	0.00	0.00	23.00	正常
17	11:20	110.0	0.00	0.00	23.00	正常
18	11:25	110.0	0.00	0.00	23.00	正常
19	11:30	110.0	0.00	0.00	23.00	正常
20	11:35	110.0	0.00	0.00	23.00	正常
21	11:40	110.0	0.00	0.00	23.00	正常
22	11:45	110.0	0.00	0.00	23.00	正常
23	11:50	110.0	0.00	0.00	23.00	正常
24	11:55	110.0	0.00	0.00	23.00	正常
25	12:00	110.0	0.00	0.00	23.00	正常

緊急求救連動監視對講

功能說明:
緊急壓扣連接攝影機保全接點當按下緊急壓扣後、智慧建築系統整合平台會顯示該處附近的四部(含)以上攝影機、管理人員拿起話筒(不須撥號)或點整合平台上的圖示既可與求救者通話。
預期效益:當有人求救時管理人員能快速有效的協助處理



網路攝影機

緊急壓扣

網路連接器

智慧建築系統整合平台(具對講功能)

錄放影機

— Cat6
— 0.5mm*2P PE-PVC

校園能源管理系統可行應用

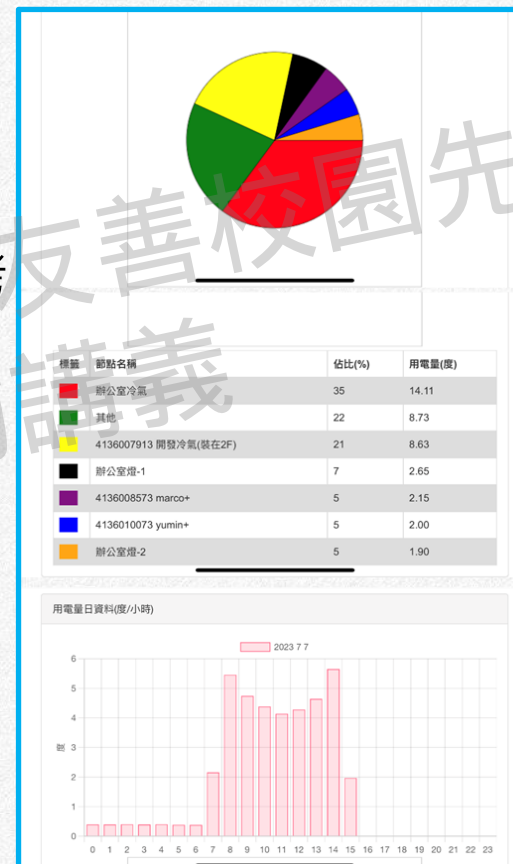
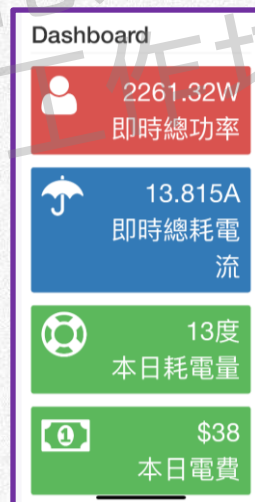


校能源管理智慧插座節能(配合前述電器節能)

AI環控智慧插座功能

節能性:

- 居家家電待機關閉電源、減少耗能避免浪費電力。
- 自動偵測家電設備用電耗能及分析提供住戶用電參考
- 居家用電及時顯示以方便做能源管理。



自動配合進出時間調節空調及各式家具

AI環控智慧功能

便利性:

- 用電情境模式管理、方便操作。
- 時序設定自動開啟、關閉家電電源。
- 遠端手機APP監控、掌控居家家電運作。
- 室內IAQ偵測、連動提供舒適環境。

The screenshot displays two main sections of the system interface: '情境模式' (Scenario Mode) and '時間情境' (Time Scenario).

情境模式 (Scenario Mode): This section allows users to manage various scenarios. It features a search bar and a '新增情境' (Add Scenario) button. The scenarios listed are:

- 下班 (Delete)
- 開鐵捲門 (Delete)
- 開啟大門 (Delete)
- 會議室 (Delete)
- 會議結束 (Delete)
- 1F辦公室 (Delete)
- 1F辦公室下班 (Delete)
- 關閉鐵捲門 (Delete)

時間情境 (Time Scenario): This section allows users to manage time-based scenarios. It features a search bar and a '新增時間情境' (Add Time Scenario) button. The current settings are: 0, 0, 每天 (Every Day), 下班 (Off Work).

Below the settings is a table for managing time scenarios:

選擇	時間	執行指令
<input type="checkbox"/>	每天 18時 30分	下班
<input type="checkbox"/>	周一 周二 周三 周四 周五 7時 30分	開鐵捲門
<input type="checkbox"/>	每天 18時 0分	下班
<input type="checkbox"/>	每天 18時 50分	1F辦公室下班
<input type="checkbox"/>	每天 19時 30分	下班

校能源管理應用範圍

AI環控智慧插座功能

效益性:

- 累計用電大數據分析以供下次用電參考。
- 各節點累計分析並建議改善用電狀況。
- 關閉待機電源節能省碳。
- 每年每戶可省基本家電待機費用約731度
以每度5元算、 $731*5=3655$ 、每年
可省3655元

電器用品待機用電表

品名	待機電力(W)	每日待機時數(W)	數量	待機耗電(W/年)
電視機	4	20	2	58400
路由器	15	20	1	109500
電腦	3.5	20	2	51100
飲水機	50	20	1	365000
冷氣機	3	20	2	43800
音響組	4.7	22	1	37741
洗衣機	4	23	1	33580
微波爐	3.8	23	1	31901
				731022

校能源管理系統結合節能燈具及電器待機自動化調整

改善效益

- 以校園辦公室為例:

電燈節能:

- 管理辦公室採8組60W節能電燈與8組36W LED電燈耗能差異
- 節能電燈 $60W \times 60 \text{ lm} = 3600 \text{ lm/w}$ (瓦特數*發光率)
LED電燈 $36w \times 100 \text{ lm} = 3600 \text{ lm/w}$ (瓦特數*發光率)
- $24W \times 10H \times 8 \text{ 組} \times 365 \text{ 天} = 700.8 \text{ 度} \times 5 \text{ 元} = 3504$
- 辦公室節電費用約 $3504 + 2467 = 5021$ /年

電器待機節能:

- 以每度5元計算 $1211 \times 5 = 6055$ /年
- 辦公室節能費用: $5021 + 6055 = 11076$ /年

備註:一般來說,省電燈泡發光效率大約 60 lm/w,LED的發光效率則大約90~100 lm/w。所以我們可以得到一個簡單的換算方式,假設27瓦的省電燈泡,發光效率大約 60 lm/w,那麼流明數就是 $27 \times 60 = 1620 \text{ lm}$ 。換算到LED燈泡的話,以100lm/w來算,就相當於16瓦的LED燈泡。

辦公室電器用品待機用電表

品名	待機電力(W)	每日待機時數(W)	數量	待機耗電(W/年)
影印機	5	14	1	25550
傳真機	15	14	1	76650
電腦	8	14	15	613200
飲水機	50	14	1	255500
冷氣機	5	14	4	102200
咖啡機	4	14	1	20440
淨水機	4	14	1	20440
微波爐	4	14	1	20440
3D列印機	15	14	1	76650
小計				1211070

校園能源監測系統與應用
氣候友善校園工作坊

三、

能源管理系統應用實例

校園能源監測系統與應用

校能源管理應用範圍

台南市校園能源管理系統雛形(區域管理)



校能源管理應用範圍

台南市校園能源管理系統雛形(區域管理)

能源地圖

臺南市節電排名



能源管理應用範圍

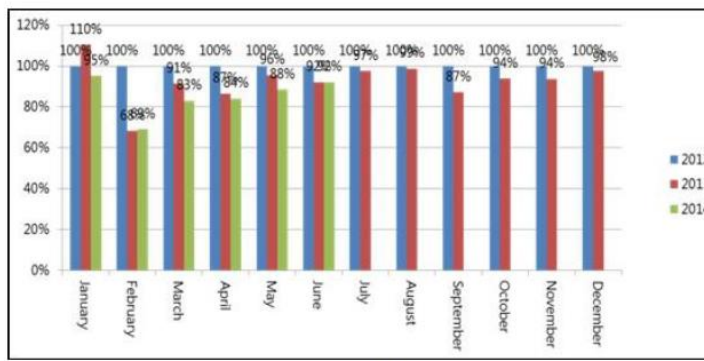
橡膠輪胎業實際案例

案例：橡膠輪胎業

- 應用目的：以能源使用透明與行政管理方式，達到年度節能目標
- 建置模組：能源管理(電力)
- 模組功能：(1) 即時資料呈現; (2) 歷史資料回溯; (3) 用電進階分析
- 節能效益：平均節能率7% (2012年設定為基準年進行比較)。



網頁管理介面



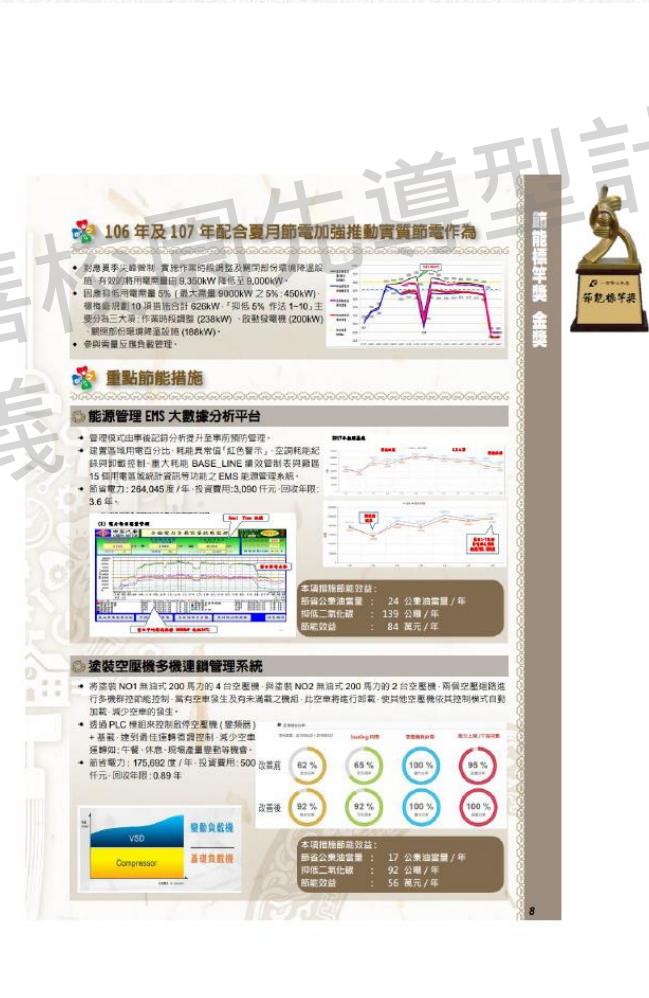
能源使用比較

能源管理應用範圍

汽車業實際案例

案例: 汽車業

- 效益
 - 全廠平均節能至少2%
 - 空壓機併聯控制節能17%
- 策略
 - 落實自主管理
 - 使用平台工具與管理措施，讓節能減碳不是一句口號
 - 即時管理與回饋
 - 將既有工業管理手法，導入於能源管理
 - 取代與協助人工作業
 - 導入物聯網，減少人工抄表與部分行政作業



四、

校園永續發展智慧淨零願景

校園能源監測系統與應用

校園永續智慧管理可發展方向 AMS-II.C 需求端利用特定技術的能源效率活動

AMS-I.D 再生能源電網發電

1. 安裝能源管理系統進行智慧化分析
2. 依照能源管理系統分析逐步汰換成節能設備及節能效率
3. 使用再生能源
4. 透過「CDM方法學」進行監測抵換或透過再生能源取得「綠電憑證」達到永續發展及碳中和目標。



能源管理系統

1. 介紹

1. 下表為本減量方法的重要特性：

表一、減量方法重要特性

減量專案一般用法	安裝新節能設備(如:燈具、安定器、冰箱、馬達、風扇、冷氣、泵浦與冰水主機)於一個或多個專案位置進行翻新、升級、汰換或新建專案。
溫室氣體減量類型	能源效率:藉由使用高效率技術,替代排放強較高(more-GHG-intensive power)之服務。

2. 範疇、適用條件及生效日

2.1 範疇

2. 本方法學包含的活動涉及一個或多個專案安裝新節能設備(如:燈具、安定器、冰箱、馬達、風扇、冷氣、泵浦與冰水主機)。在此方法學下包含汰換或新建專案,新建專案計畫下,根據《小規模 CDM 方法學通用指南》第17版第19段¹,以確認採用逐步確定基線的方法。

2.2 適用條件

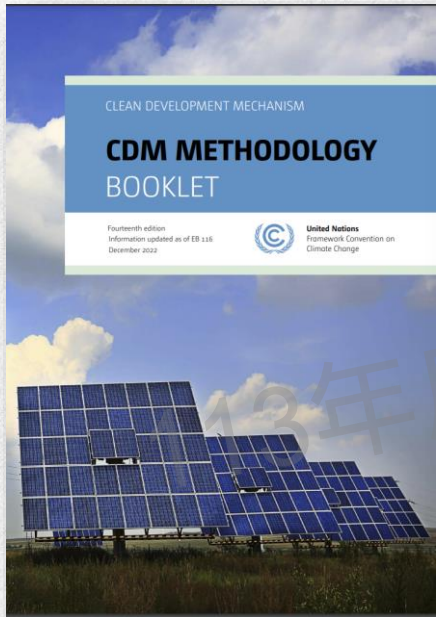
3. 此方法僅適用於專案情境所安裝節能設備的服務水準(例如額定容量或輸出)介於基線情境設備服務水準的90%至150%。服務水準的範例包括:照明設備的光輸出、水加熱系統的水輸出和溫度,及空調的額定熱輸出容量。專案情境節能設備與基線情境設備服務水準的關係,可為一對一替換(例如將低效冰箱改為高效冰箱)或多對一(例如將多台冷水機組改為中央冷水機組)。後者可加總比較專案和基線的服務水準。
4. 關於基線及專案情境,若涉及產能增加之相關規定,應參考《小規模 CDM 方法學通用指南》的第20至21段中說明²。如果啟用設備後的年度(以下以第 y 年代稱)其輸出能力大於歷史平均輸出能力(專案實施前近三年平均³),且論證超出基線輸出能力的部分未被使用,則第 y 年的輸出能力將以歷史平均輸出能力作為上限。
5. 若節能設備包含冷媒,則在改善專案中,該冷媒應不含臭氧消耗潛勢(ODP)(ozone depleting potential, ODP)。
6. 此方法的排放減量額僅來自於使用更高效的設備,以減少電力和/或化石燃料消耗。但是,專案排放的計算須包括任何專案設備中使用冷媒的增量排放量(與基線相比較)⁴。

AMS-I.D. 再生能源電網發電 (V.17)

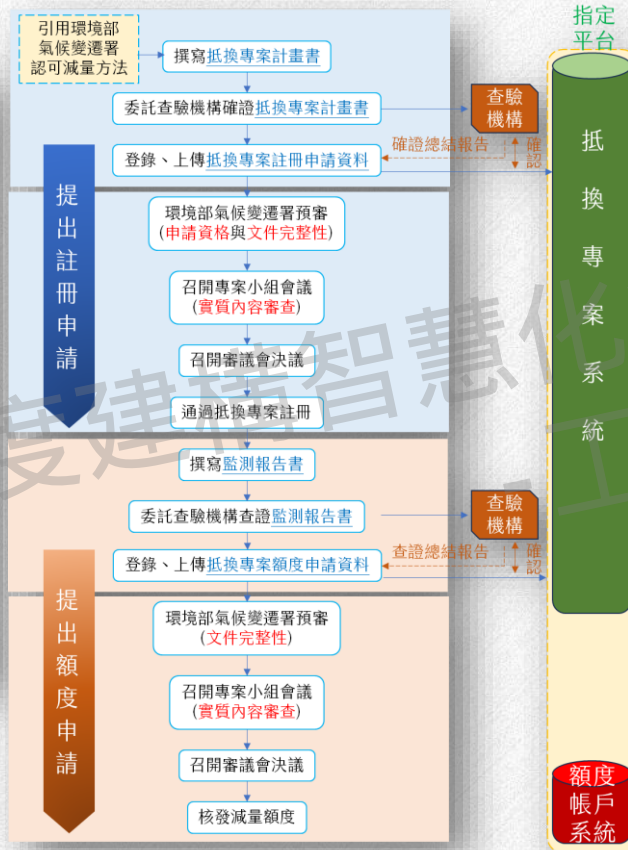
項目	內容摘要
1. 減量技術 (Technology/Measure)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 此減量方法為再生能源包含如光電、水力、潮汐能/波浪能、風力、地熱及依據 CDM EB23, annex 18 定義之再生生物質(renewable biomass^[1])提供下列 A. 或 B. 電力之發電機組(AMS-I.D. 減量方法表二): <ol style="list-style-type: none"> A. 提供電力至一國家或一區域電網, 或 B. 依合約形式(如代輸)透過國家/區域電網提供電力給特定使用端設施。 2. 針對相關減量方法(AMS-I.D, AMS-I.F 及 AMS-I.A)適用的專案活動彙整於本減量方法之表 2。 3. 此減量方法適用的專案活動有:(a)於專案活動執行前本沒有再生能源電廠運作之位址上設置新電廠(Greenfield 電廠);(b)涉及新增裝置容量^[2] (c)既有廠翻新^[3] (d)既有廠汰換^[4]。 4. 此減量方法適用符合下列條件之一的蓄水式水力發電廠: <ul style="list-style-type: none"> ● 一座既有水庫其蓄水池容積不變的專案活動。 ● 一座既有水庫(其蓄水池已於減量專案實施前使用超過三年以上),且增加蓄水池容積和功率密度大於 4 W/m²。 ● 新設水庫及電廠功率密度大於 4 W/m²。 5. 如果新設的發電機組包含再生和非再生兩種元件構成(如風力和柴油發電機組),則小規模減量專案之 15MW 裝置容量適用限制僅針對再生元件。如果新設的機組涉及化石燃料混燒,則以整套機組裝置容量不得超過 15MW 的限制。 6. 本減量方法不包含熱電聯產(汽電共生)系統。 7. 既有再生發電設施涉及新增再生能源發電機組時,則專案下新增機組所增加的發電容量須小於 15 MW,並可與既有機組做實體上區隔。 8. 翻新或汰換時,則翻新或汰換機組總輸出不得超過 15MW 的限制。

校園永續發展智慧淨零願景

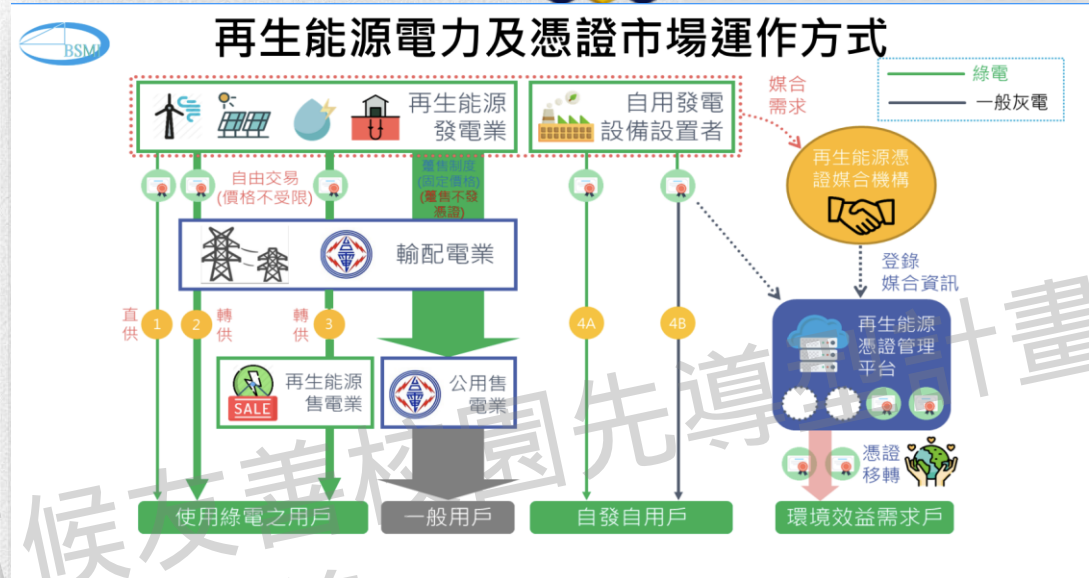
但要獲取碳權或取得綠電憑證雖有效益，對於校園來說還是太過繁複，且是否據實際價值？



環境部



須有方法學、且耗時長、須第三方查證



<https://www.trec.org.tw/>

(三) 綠電憑證價格透明度低，企業遲遲不敢投入

在標檢局憑證交易平台上，一張綠電憑證 (T-REC) 競標底價約落在新台幣1,000元至5,000元不等，甚至部分憑證競標並無設置底價。綠色和平針對倡議企業問卷調查發現，RE10x10企業實際得標價格則落在3,050元至6,000元之間。

接受調查的企業也反映，憑證市場價格與預期價格差距大，讓投標者難以正確評估下標金額，「無法預期價格」也成企業投入綠電憑證的一大障礙。

<https://csr.cw.com.tw/article/43529>

設備須經平台認可、自由交易價格不透明

校園能源監測系統與應用
氣候友善校園工作坊



簡報結束

財團法人臺灣營建研究院
資訊科技組 組長黃正翰

E-mail : hch.jasper@gmail.com

Line : hanjasper

手機 : 0988-713-136



財團法人臺灣營建研究院
Taiwan Construction Research Institute