



綠色能源政策與技術研討會

主題三：綠色需求面管理與能源資通訊應用

# 節能與需量反應之管理策略

台灣電力公司 藍執行長 宏偉

107年3月20日



台灣電力公司



誠信 關懷 服務 成長



1 前言

2 緣由

3 節電管理措施

4 需量反應介紹

5 結語

目

錄

CONTENTS







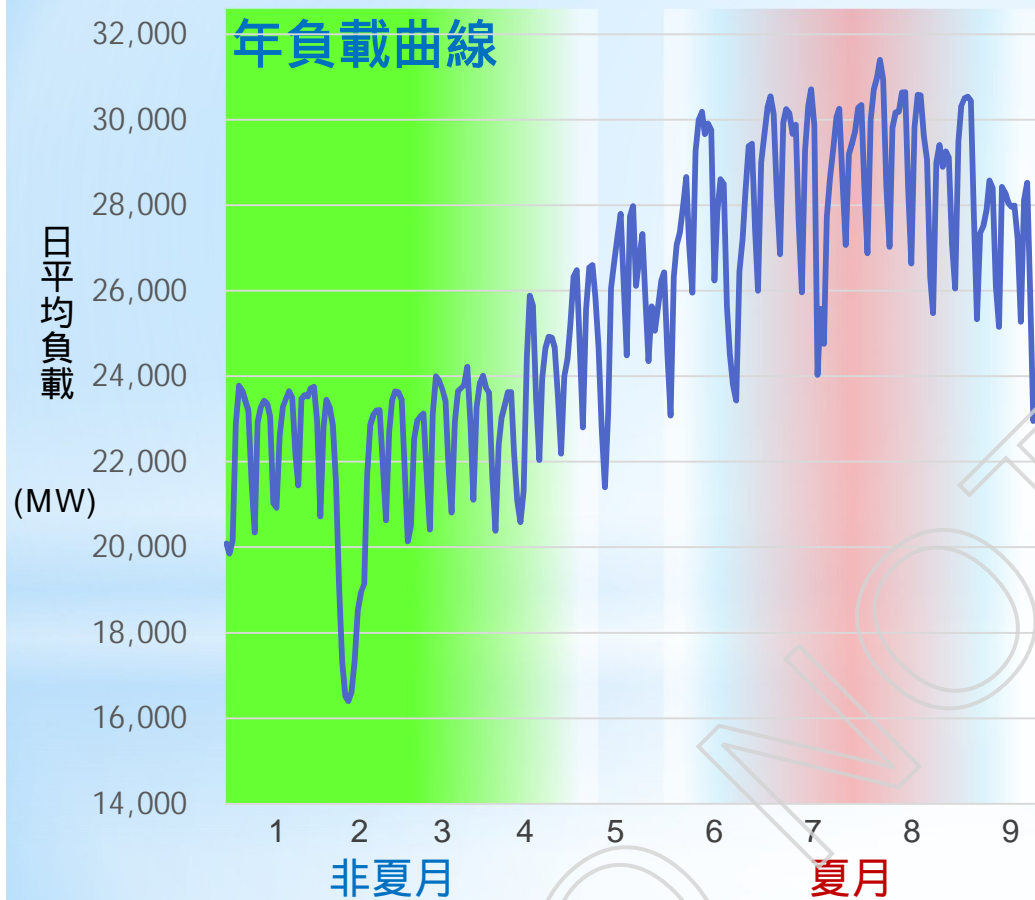
1

# 前言



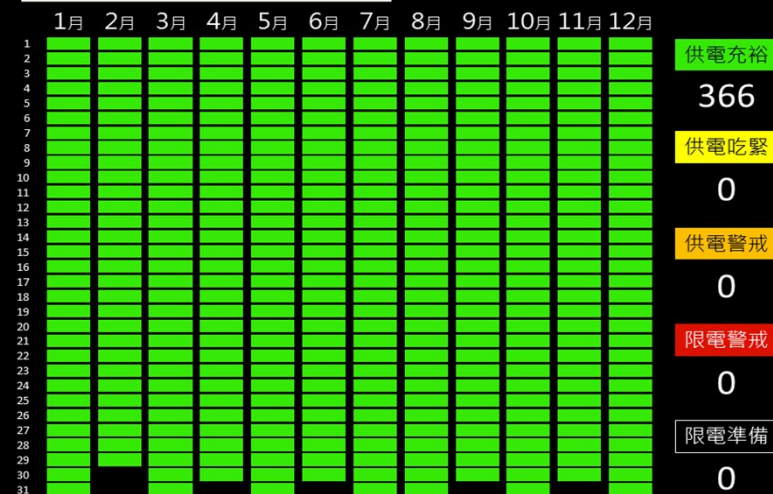
圖片資料摘自網路

# 我國電力系統負載型態



系統負載屢創新高  
備轉容量屢創新低

2012年 備轉容量率燈號



105年5月31日備轉容量率 **1.64%**



台灣電力公司

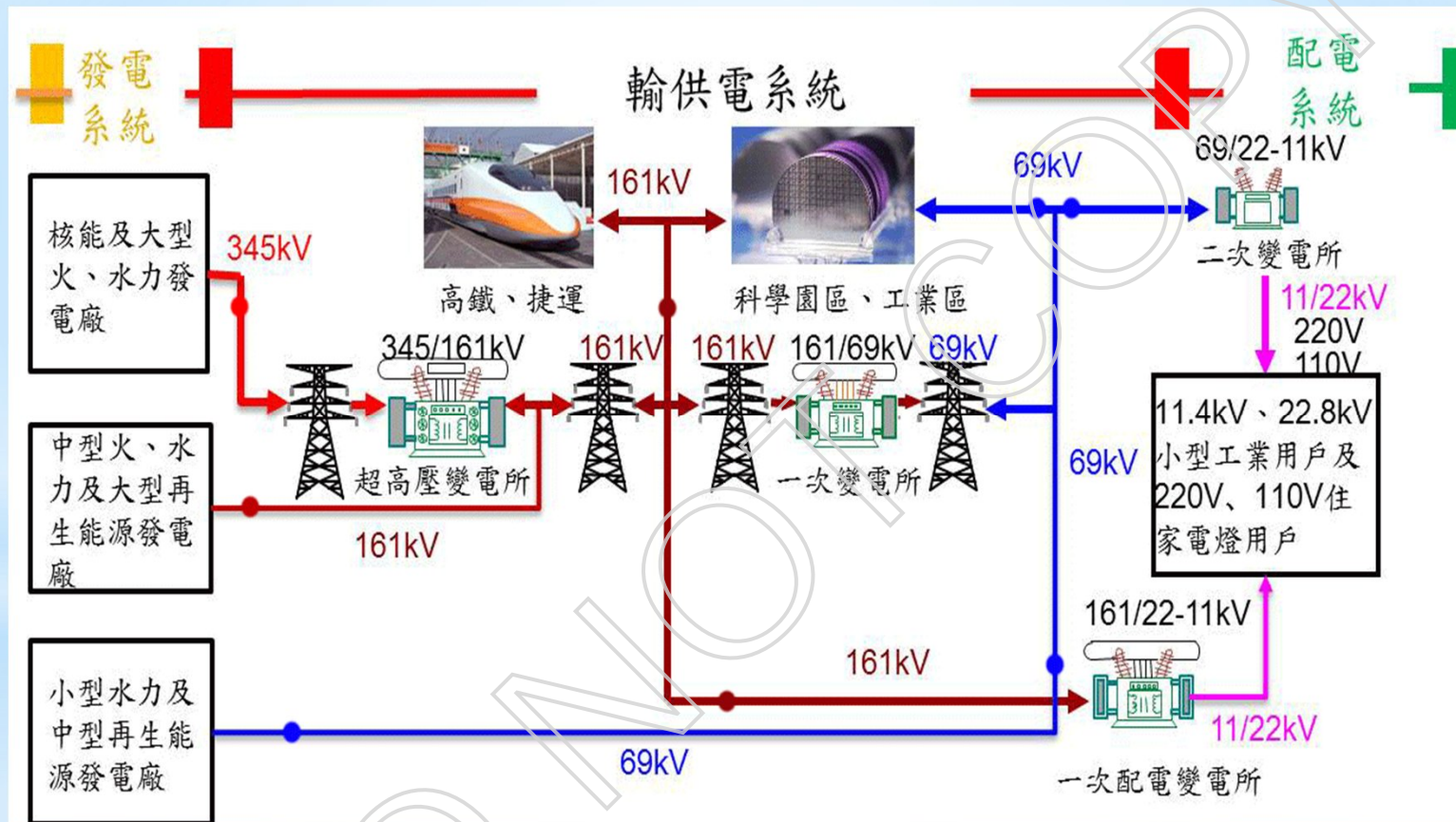


誠信 關懷 服務 成長





# 需求面管理之重要性



化石能源開採耗能

負載端省一度電

能源轉換的損失 (熱力學第二定律)



台灣電力公司

誠信 關懷 服務 成長

# 需求面管理的內涵

需求面管理包含**需量反應**與**節約能源**兩大主軸，

- **需量反應**是利用價格機制或透過折扣誘因，引導用戶改變用電習慣，使尖、離峰負載均衡，或在系統發生供電緊澀時用戶配合抑低用電，達到穩定供電目的；
- **節約能源**則是以減少能源消耗的方式，保護地球上的資源，並減少對環境的污染，達到永續經營的目的。



圖片資料摘自網路



台灣電力公司

誠信 關懷 服務 成長



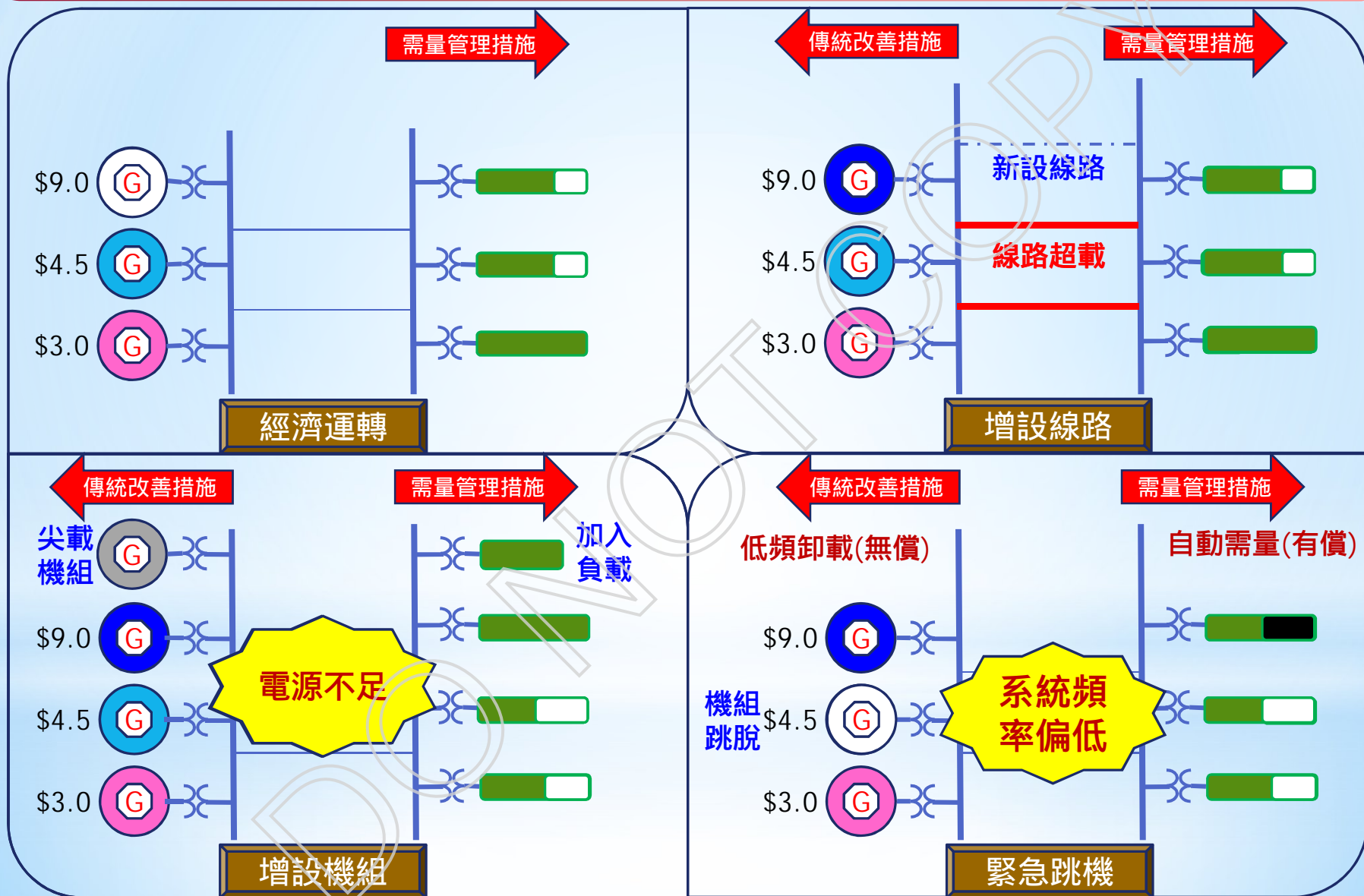
# 緣由

[含能源轉型的衝擊]





# 需量反應可運用的傳統情境





# 需量反應的內涵

- 傳統電力調度係以發電供給面(GEN)配合負載需求面(LOAD)，調整電力系統供需平衡
- 需量反應(D.R)係以負載需求面，化被動為主動調整供需平衡，提高電力調度彈性，可稱之為『虛擬發電廠』
- 電力系統備用(轉)容量愈小，需量反應執行空間愈大
- 電源供應端之發電與輸電公司所獲得的效益，應回饋給負載端參與需量反應之用電戶
- 利用較高電費補償，提高用電戶參加需量反應誘因
- 避免提供電費補償的發電與輸電公司，因虧損而倒閉
- 有賴制定需量反應之進場、退場與合理補償等公平機制，創造雙贏



圖片資料摘自網路



# 再生能源的發電特性

## PV特性

### 白天上班晚上下班

PV越多時，對白天尖峰助益較大；惟到晚上時，其瞬時出力為0。

### 靠老天爺吃飯的能源

如無陽光日照造成PV出力下降，甚至為0，此時無法持續穩定供電。

## 風機特性

### 安裝地點極為講究

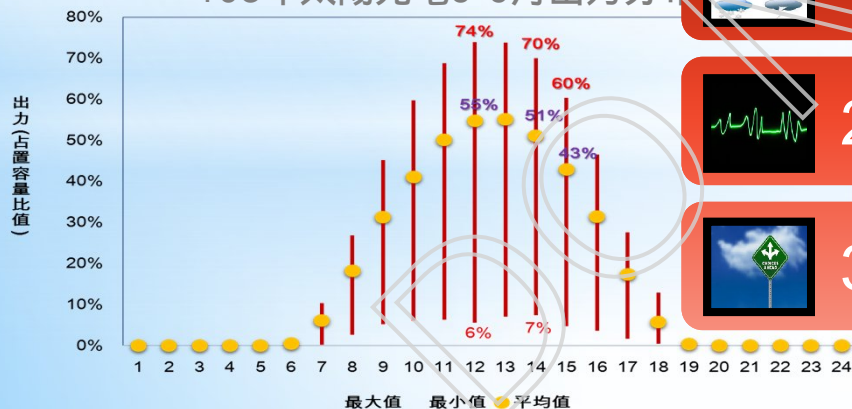
設置風機需豐沛風能與足夠資金外，還需注意建置地點、土地取得及維修便利度等。

### 靠季節吃飯的能源

因台灣各季節風量不穩定，其不穩定因素將影響風機出力，無法持續穩定供電。

## 電力調度好困難？

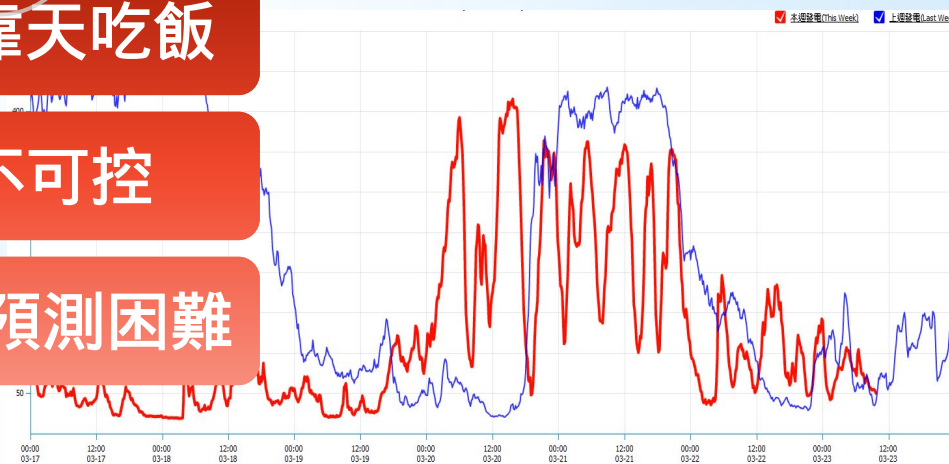
103年太陽光電6-9月出力分布



1. 靠天吃飯

2. 不可控

3. 預測困難



台灣電力公司

誠信 關懷 服務 成長

# 再生能源對電力調度的衝擊

全黑復電期間，再生能源再併聯將增加系統擾動因素，影響系統頻率控制，造成復電時間延長。

系統全黑  
復電時間

天然氣短/多用，會造成滯船費用及Take or pay，或引起中油與其供應商間的供氣問題。

化石燃料  
用量不確  
定性

快速備轉  
與調頻機  
組容量

發電不易預估，影響系統頻率控制與備轉容量的準備

電壓調整

多半不具電壓調整能力，影響各階層之電壓品質

離峰供電  
可靠度

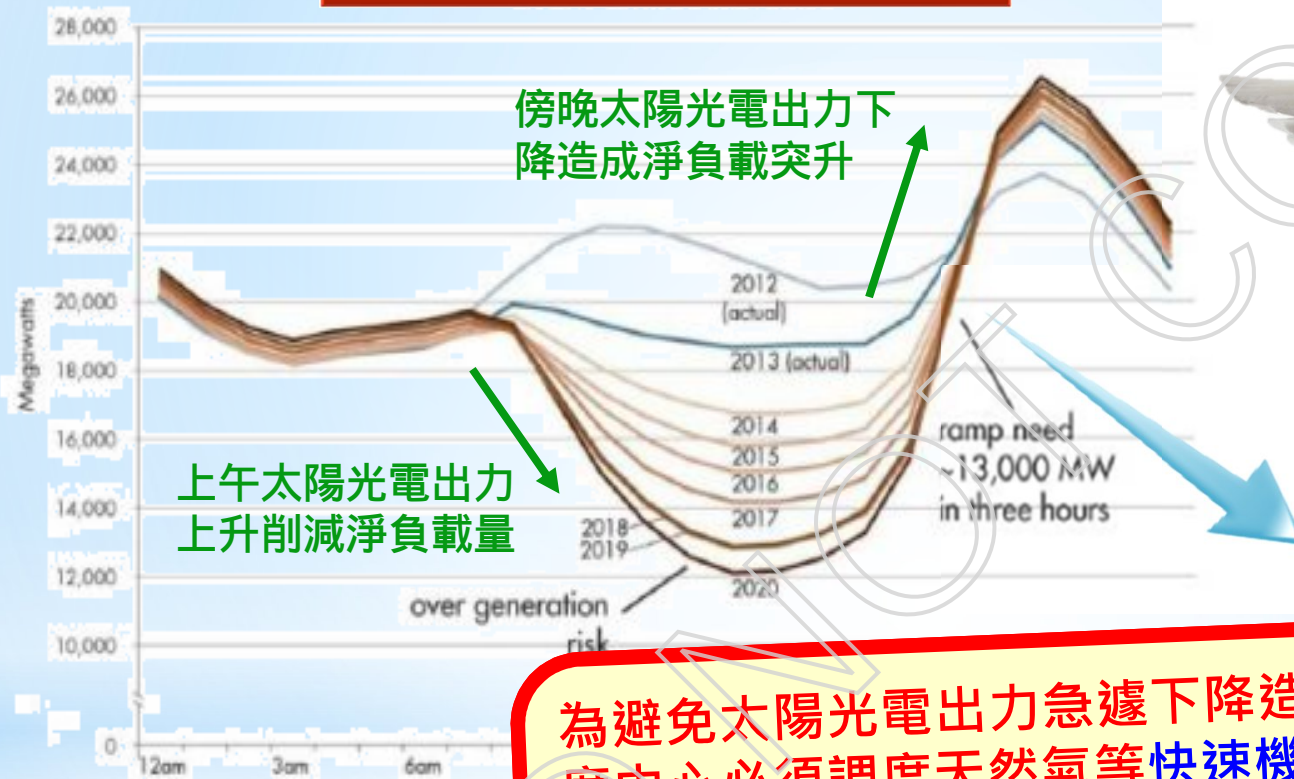
離峰與每年春節負載最低期間，再生能源占比相對提高，對系統衝擊增加





# 鴨子曲線的特性 及 抽蓄負載管理

當白天不再是用電尖峰



資料來源：美國加州「鴨子曲線」

為避免太陽光電出力急遽下降造成負載突升效應，調度中心必須調度天然氣等快速機組補足負載缺口！甚至改變抽蓄儲能機組運轉為白天抽水模式，以應付淨負載曲線的劇烈變化，且可以在非預期機組事故時，利用自動需量反應(ADR，跳脫抽蓄)緊急因應



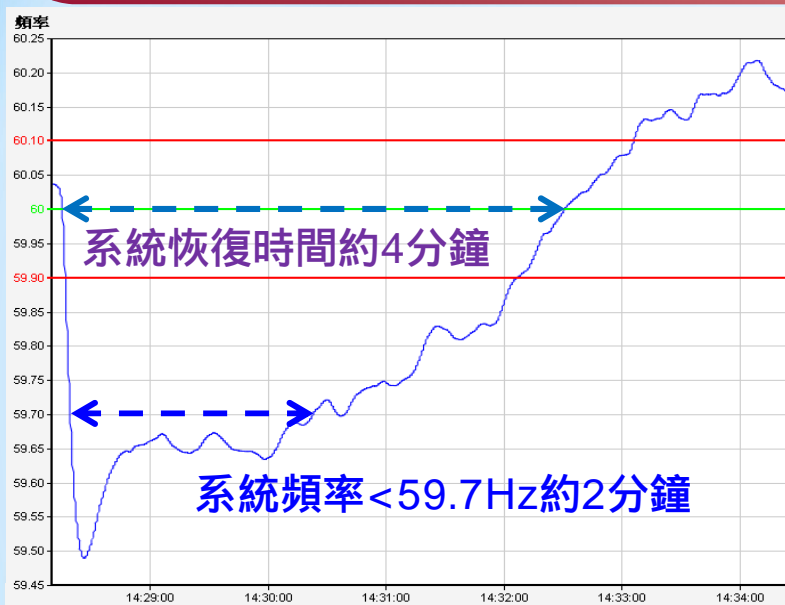
台灣電力公司



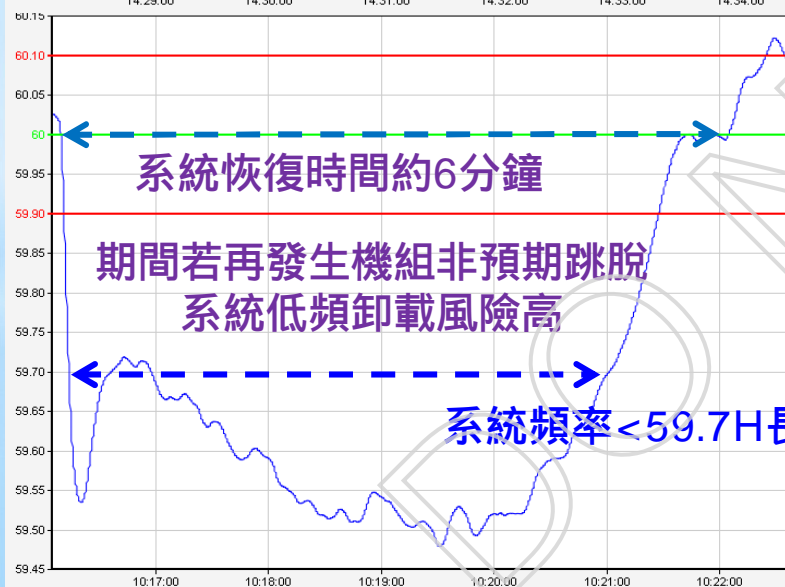
誠信 關懷 服務 成長



# 電力系統體質的變異 – from 機組跳機後的頻率區線



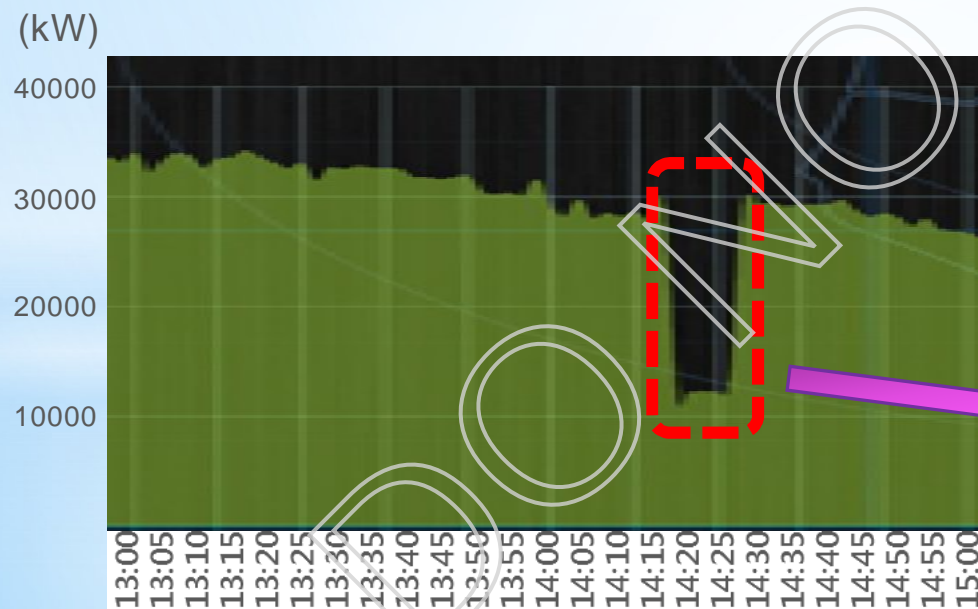
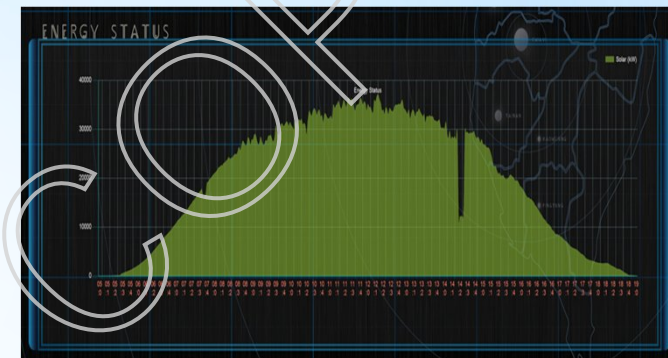
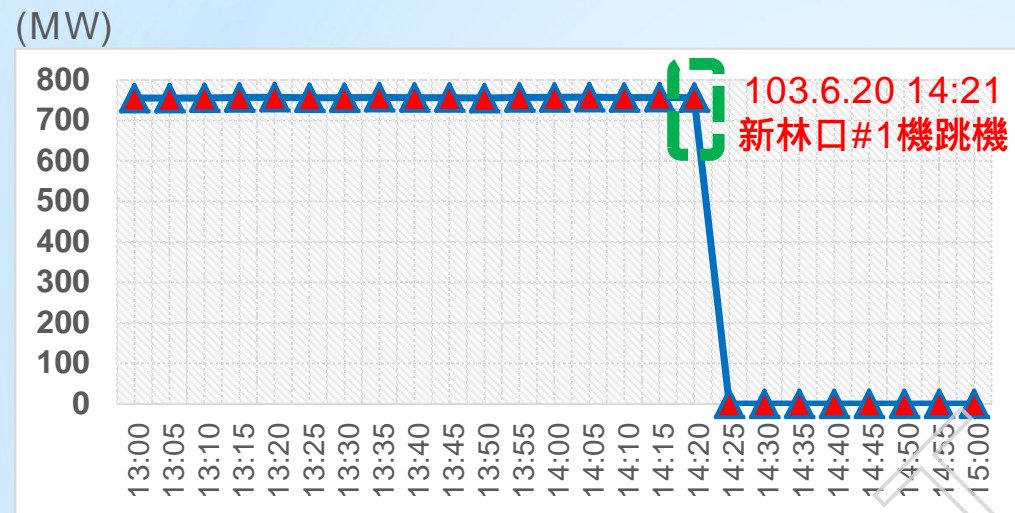
106年林口G1(746MW)跳脫  
時間：106/4/5(三)14:28  
事故前系統負載：26830MW  
 $f : 0.54\text{Hz}$



107年大林G1(751MW)跳脫  
時間：107/3/5(一)10:16  
事故前系統負載：28582MW  
 $f : 0.47\text{Hz}$



# 再生能源跳脫伴隨機組跳機的歷史經驗



資料統計自PV民間監控業者



台灣電力公司



誠信 關懷 服務 成長





3

# 節電管理措施



# 現行負載管理種類

價格基礎	時間電價 (1979)		二段式	三段式	住商型	
	季節電價 (1989)		夏月	非夏月		
	儲冷式空調系統 離峰用電措施 (1991)		儲冷式 空調系統			
誘因基礎	需量 反應 負載 管理 措施	減少用 電措施 (1987)	計畫性	月減8日型	日減6時型	日減2時型
			臨時性	限電回饋型	緊急通知型	
			需量競價	經濟型	可靠型	聯合型
		空調暫停用 電措施(1996)	中央空調	箱型空調		

供給面的開源  
已不像過去  
那麼順利，  
透過需求面管理  
紓解電力供需失  
衡問題更顯重要

圖片資料摘自網路



台灣電力公司

誠信 關懷 服務 成長



# 時間電價-價格基礎.1

時間電價係反映不同時間之供電成本差異，提供用戶正確價格訊號，引導用戶改變用電行為，減少在尖峰時間之用電，或將尖峰用電移轉到離峰時間使用，進而達到抑低尖峰負載之目的，同時可以降低用戶電費支出。

時間劃分	二段式							三段式								
時間帶	一	二	三	四	五	六	日	一	二	三	四	五	六	日		
10:00~12:00 13:00~17:00	尖 峰					週六半尖峰	離峰	尖 峰					週六半尖峰	離峰		
07:30~10:00 12:00~13:00 17:00~22:30								半尖峰								
00:00~07:30 22:30~24:00								離 峰								





# 時間電價-價格基礎.2



我國推動時間電價已經39年，目前高壓以上用戶已一律適用，低壓用戶則為選用。

時間電價是長期價格策略，依照國外電業推動經驗，採下列方式推動：

- 先針對大用戶 ➡ 小用戶
- 先由用戶選用 ➡ 一律適用

二段式時間電價

三段式時間電價

強制選用		自由選用		
高壓以上用電		低壓用電		
特高壓電力	高壓電力	低壓電力	表燈標準型	表燈住商型
<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>



# 需量反應負載管理措施-誘因基礎

透過價格誘因引導用戶抑低負載，電業將用戶配合抑低用電負載所節省成本由電費中回饋用戶，使電力使用效率提升，或紓解短時間供電緊澀。

	計畫性 減少用電措施	臨時性 減少用電措施	需量競價
啟動條件	依事先 約定日期及時間	電力系統 緊急需要時	<u>視系統需要 及競價結果</u>
通知方式	申請時即約定抑低用 電時段，無須通知	依用戶選擇之通知方 式，於執行前通知	<u>於抑低用電 前一日及當日通知</u>
回饋價格	本公司訂定	本公司訂定	<u>用戶報價 參加競比</u>
方案類型	月減8日型 日減6時型 日減2時型	限電回饋型 緊急通知型	<u>經濟型 可靠型 聯合型</u>



# 節電獎勵活動



107年節電獎勵改登錄制，登錄後次期電費起即可享每度0.6元節電獎勵，並給予最低獎勵金84元(低收入戶100元)，凡於6月30日前登錄者，節電獎勵資格更可回溯至107年全年。



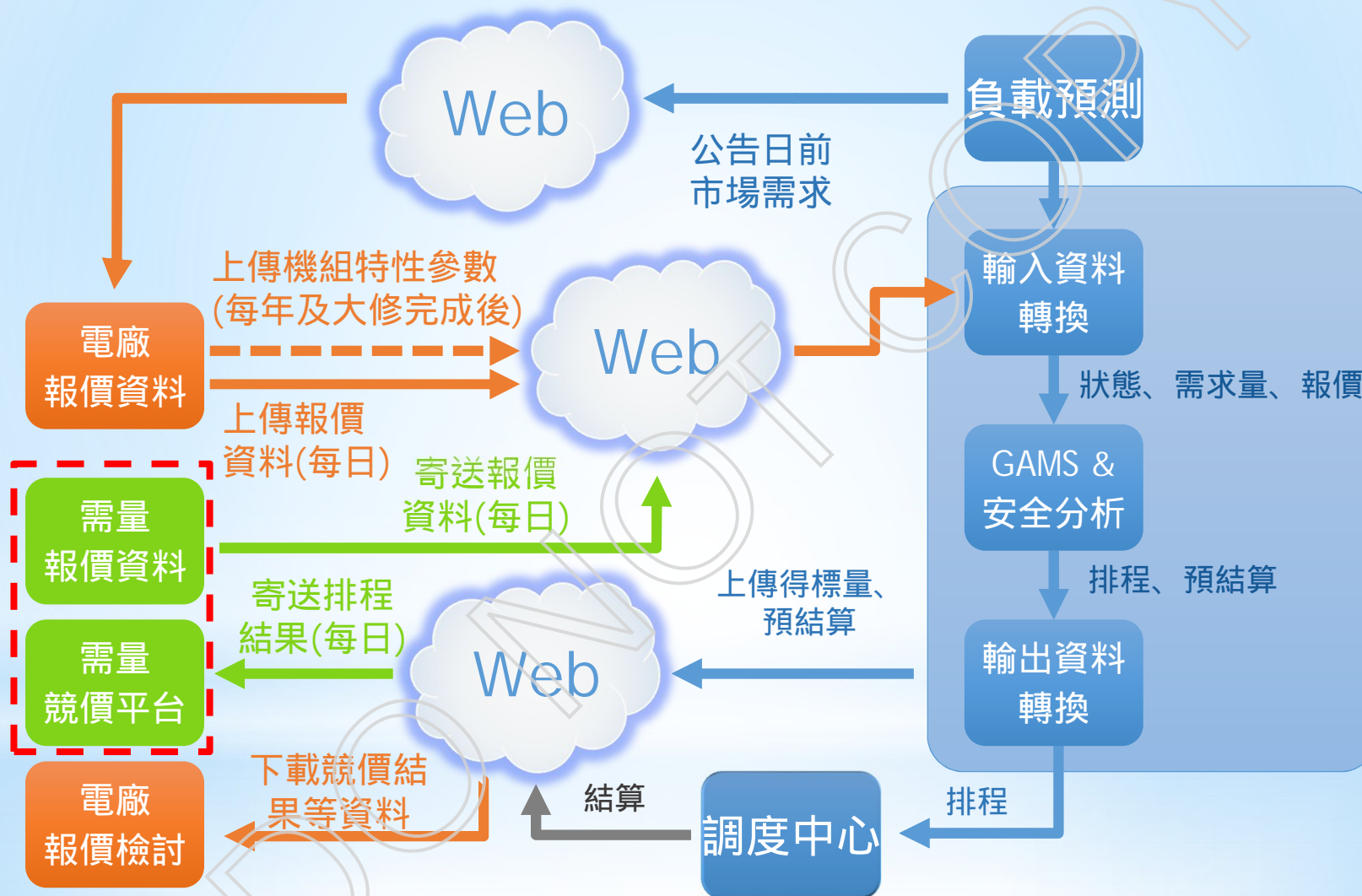




4

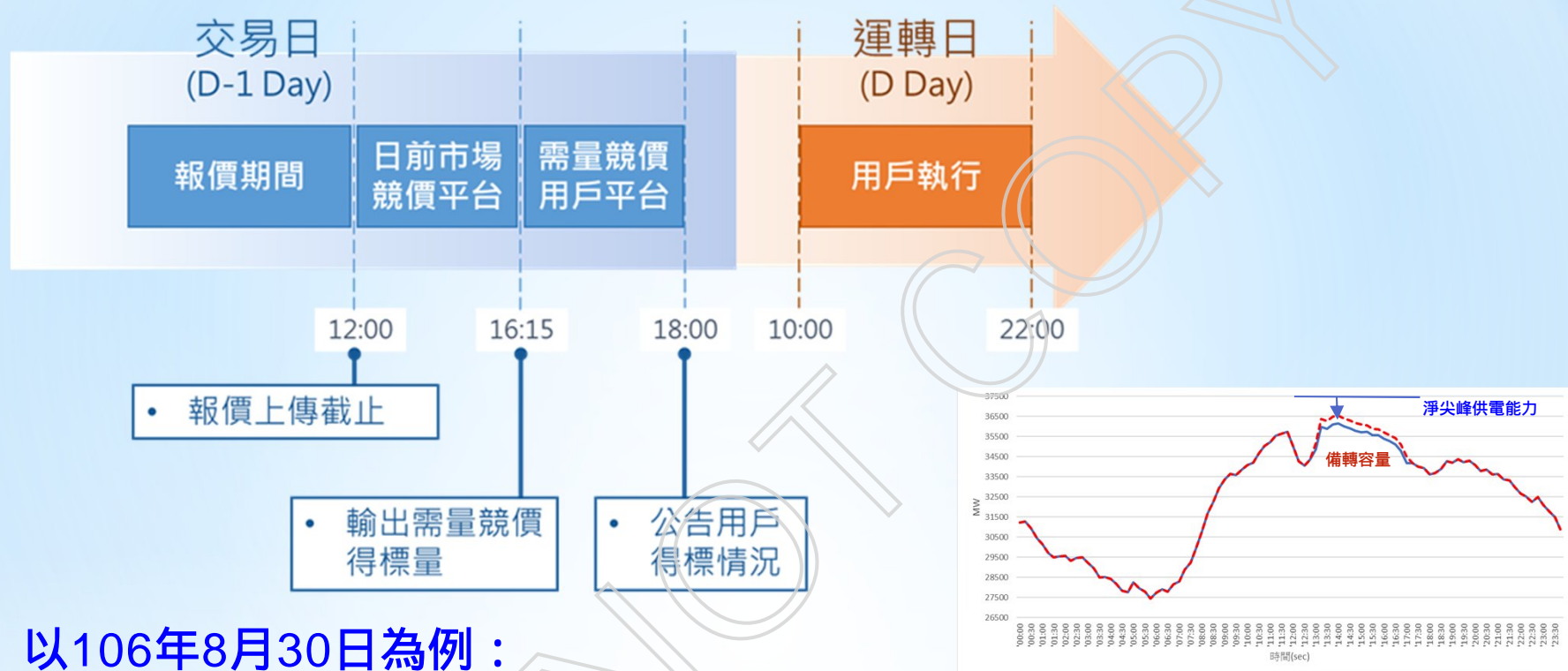
# 需求反應介紹

# 需量競價在日前市場競價的角色





# 需量競價介紹-日前市場



以106年8月30日為例：

- 日前預估系統負載36400 MW，淨尖峰供電能力為37705.3 MW，備轉容量(率)為1305.3 MW( **3.59%** )，
- 經日前需量競價後，次日得標容量875.2 MW，假設執行率為50%，則備轉容量(率)可提升為1742.9 MW( **4.85%** )，
- 當日實際負載為35446.7 MW，備轉容量(率)為1981.8 MW( **5.59%** )。





# 需量競價介紹-當日增購需量競價

以106年8月15日為例：

- 日前預估系統負載 36300MW，淨尖峰供電能力為 38244MW，備轉容量(率)為 1944MW( **5.35%** )，
- 經日前需量競價後，次日得標容量 2.3MW，則備轉容量(率)可提升為 1946.3MW( **5.36%** )，
- 期間 05:40 和平機組 #1 機跳機，造成當日淨尖峰供電能力不足，預估備轉容量率下降至 **3.71%**，調度台於當日 13:00 逕行執行當日增購需量競價為 854.69 MW需量競價
- 當日實際負載為 36052.4MW，備轉容量(率)為 1824.4 MW( **5.06%** )。



# 106年精進作為 與 彈性應變作法

106年1月10日  
公告實施

## 1. 擴大實施期間

- **需量競價**  
由105年5至12月擴大為106年全年實施。

## 2. 提升反應能力

- **緊急通知型、需量競價**  
每月抑低時數上限由28小時提高至36小時，  
緊急通知型增加15分鐘前通知，  
需量競價新增當日2小時前通知方式。

## 3. 強化誘因機制

- **緊急通知型、需量競價**  
提高基本電費扣減金額，需量競價執行率於60~150%增加回饋5%，  
及當日2小時前通知增加回饋20%。

## 4. 新增方案

- **需量競價**  
新增「聯合型」方案。

### 因應夏月供電緊澀

7~9月

- ◆ 「經濟型」每次抑低時數4小時方案，提高每月抑低時數上限至60小時。

### 和平電廠鐵塔倒塌

8~9月

- ◆ 預估隔日備轉容量率小於或等於6%時，選用「前一日通知」之用戶，增加抑低用電量每度報價加碼2成。
- ◆ 得隨時申請「經濟型」方案。

### 因應麥寮電廠停機

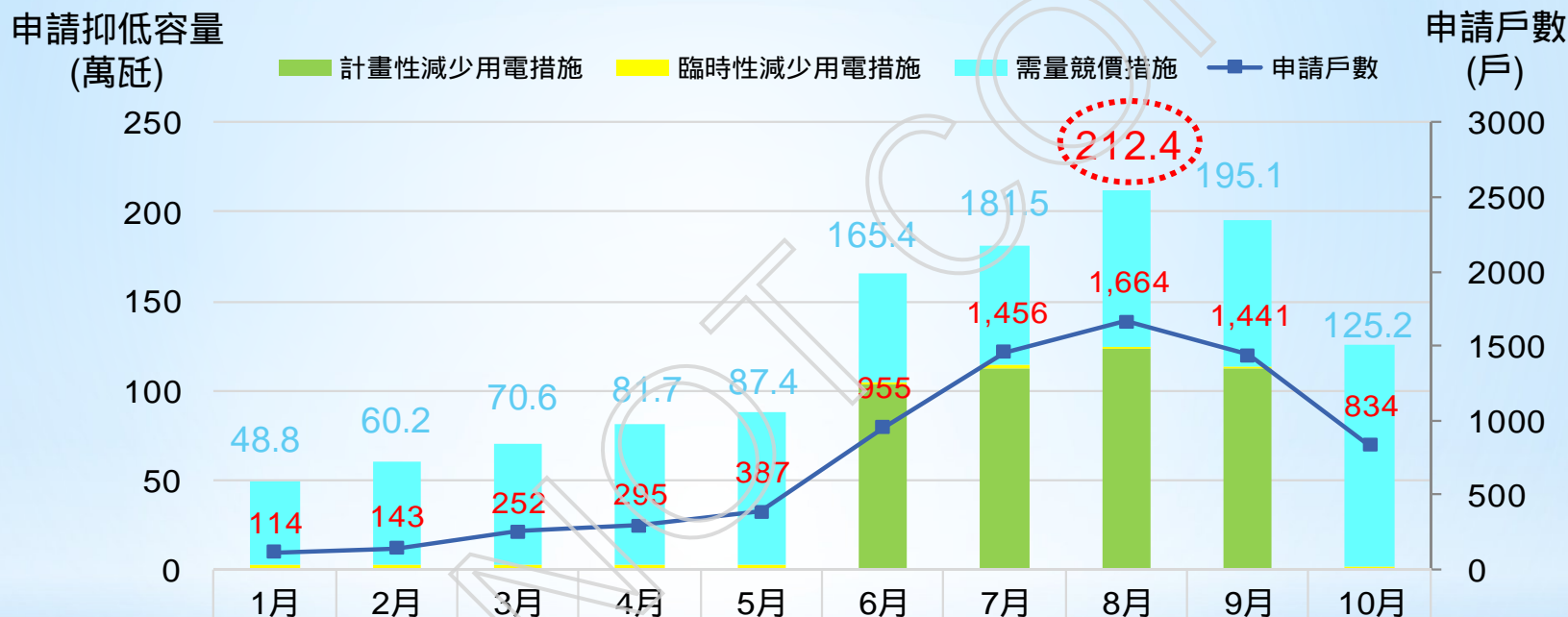
11~12月

- ◆ 「經濟型」每次抑低時數4小時方案，提高每月抑低時數上限至60小時。



# 需量反應成效

申請戶數及容量於106年8月達到最大，分別為1,664戶、212萬瓩。



	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月
需量競價措施	46.2	57.7	68.4	79.5	85.2	60.5	67.4	87.7	81.3	123.8
臨時性減少用電措施	2.6	2.6	2.2	2.2	2.2	1.2	1.3	1.3	1.3	1.3
計畫性減少用電措施	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	103.7	112.8	123.4	112.6	0.0
申請戶數	114	143	252	295	387	955	1,456	1,664	1,441	834







## 結語.1

### 節約能源部分：

持續運用社群網站、電子及平面媒體等推廣節電觀念，並持續辦理創意節電競賽等活動，以提供更多誘因改變用戶用電習慣。用前瞻精神推動節能

### 需量反應部分：

持續推動與精進各項需量反應措施，並透過發掘目標用戶及積極推廣下，擴大用戶參與及提高抑低成效，以舒緩夏季供電緊澀壓力。

圖片資料摘自網路





## 結語.2

再生能源屬間歇性電源，在電源運用上屬於不可控，也無法預測的電源，當再生能源佔比增加時，若再生能源發電量與預估值偏差太大，即可能引發系統供電穩定的風險。

『需量反應』是一種鼓勵用戶積極參與電力市場的措施，用戶可以減少用電量，並在系統供電可靠度存在風險時，負載端可以主動削減用電量以緩解系統供電壓力、成為確保系統安全與供電穩定的有效工具

圖片資料摘自網路







創造節能、綠能永續環境  
需政府、台電、全民三方攜手合作



# 敬請指教

圖片資料摘自網路



台灣電力公司



誠信 關懷 服務 成長



## 淨負載VS負載

系統負載扣去再生能源的發電所得到的值，稱為淨負載(Net Load)，係用來了解當系統中有再生能源併網時，系統中其它水火力發電機組要如何調度運用，以及這些機組需要用來因應再生能源的發電變動。

在規劃與運轉上需將淨負載考量淨負載是相當重要的。舉例而言，在某一小時內負載正持續的上升，同時風力與太陽光電的淨發電也在增加，則系統其餘的發電機組就無需如往常般的增加等量的負載增加量。相似的，備轉容量亦需配合因應再生能源與負載的變動。

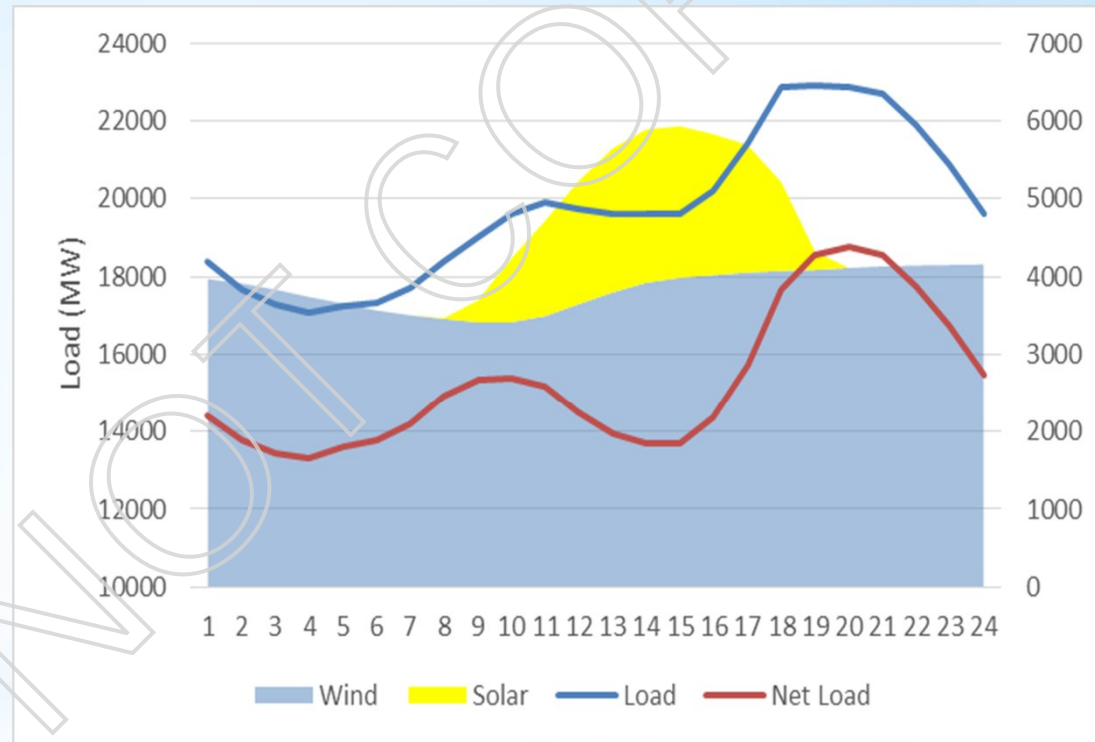
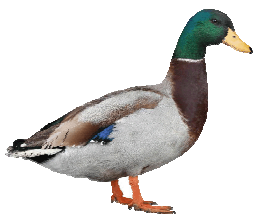
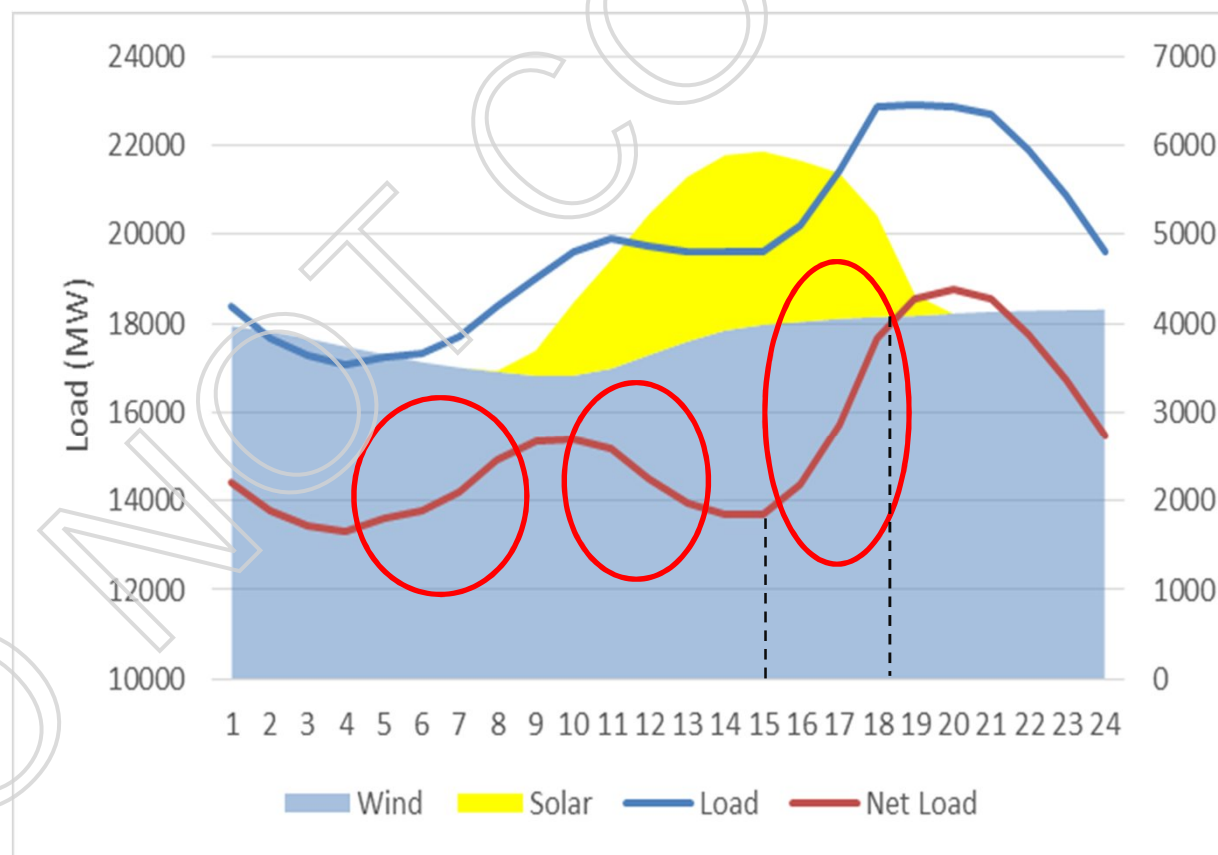


圖7. 2025扣減風力與太陽光電之後的淨負載呈現“鴨子曲線”效應

## 春季的淨負載出現所謂的 ” 鴨子曲線 ” 效應



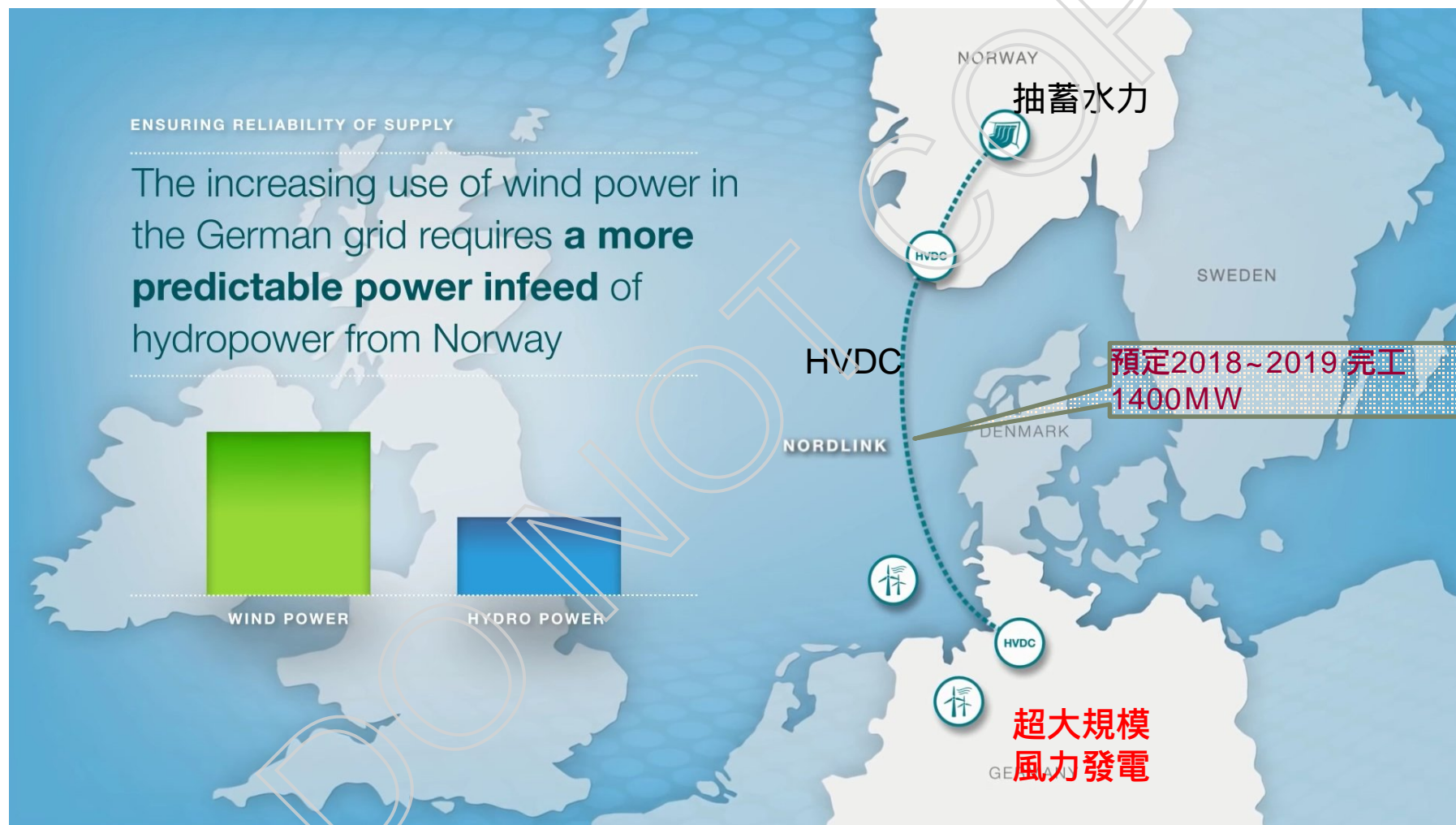
鴨子曲線產生的原因係因太陽光電會抵消負載用電量，造成淨負載曲線變成有**三段劇烈起伏**，其形狀似鴨子，故稱為**鴨子曲線**。三段劇烈分別是早上負載上升、太陽能發電上升以及傍晚太陽光電下降。其中**傍晚時**太陽光電急速下降，造成淨負載在下午3點開始急速增加至傍晚6點的**夜間尖峰**，此時系統需有足夠**備轉容量**來因應急速攀升的負載。**美國加州與義大利**都有類似的問題。



2025扣減風力與太陽光電之後的淨負載呈現 ” 鴨子曲線 ” 效應

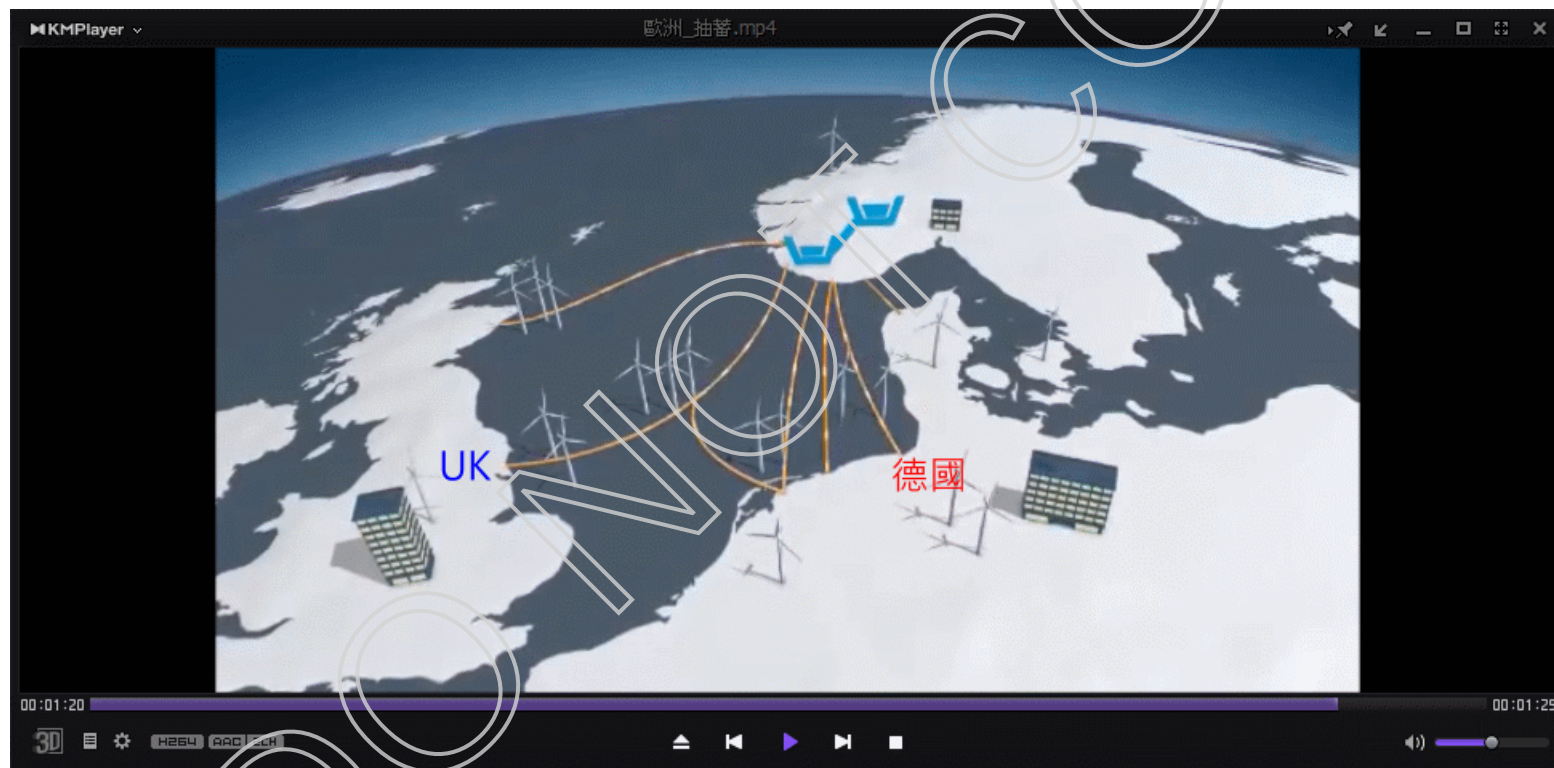


# 德國利用挪威的抽蓄水力調節電力



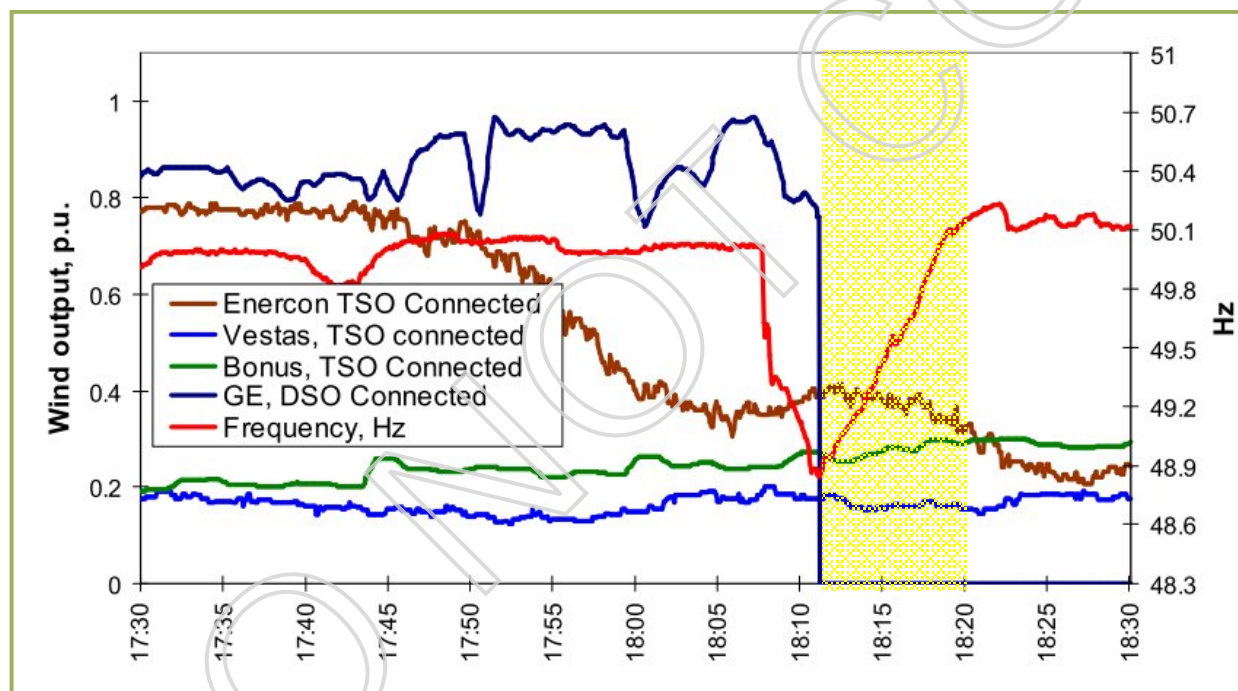
資料來源：ABB公司

# 陸續興建與規畫之HVDC-Link



# 電力調度層面對頻率控制的影響

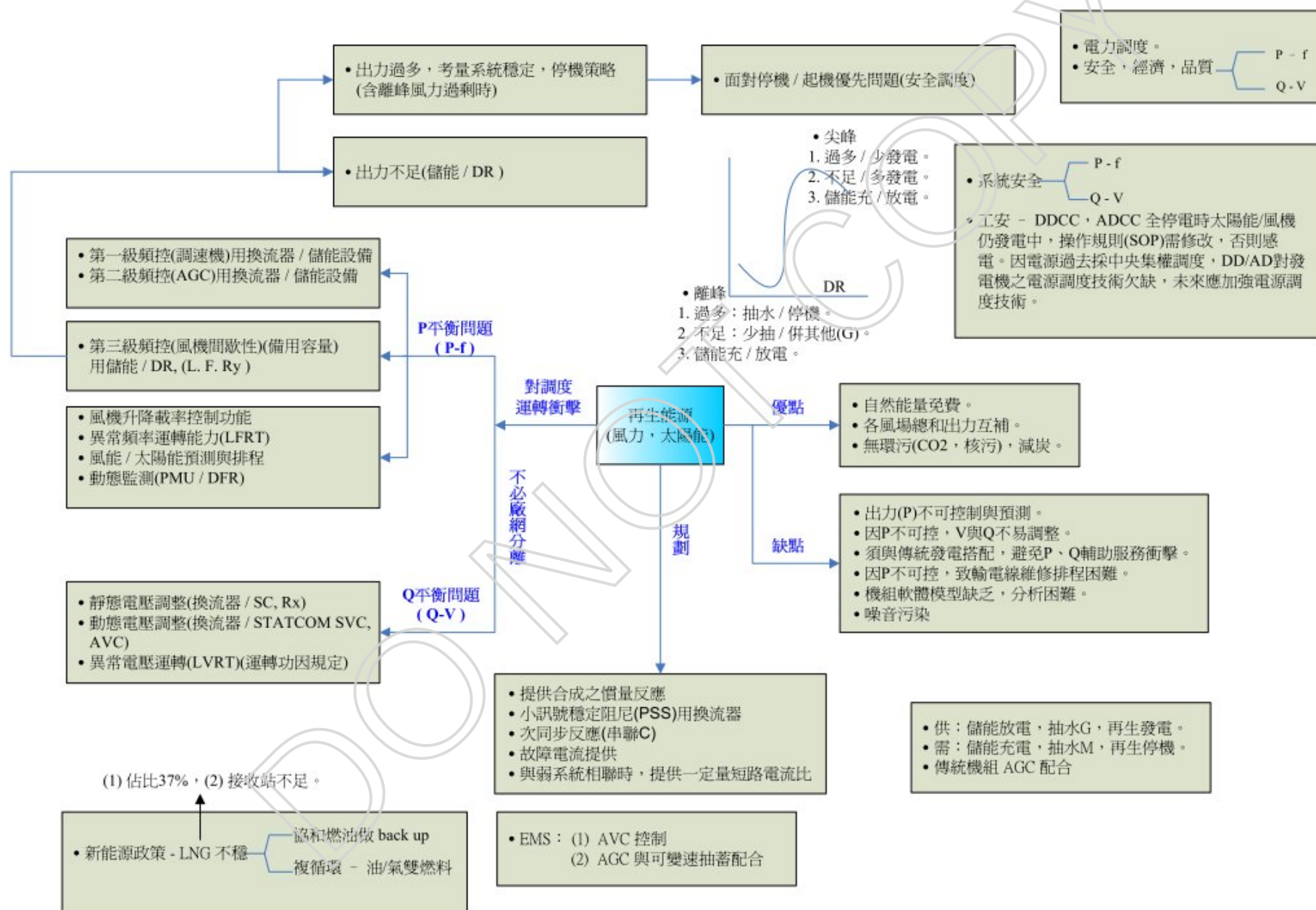
大多數再生能源無法提供轉動慣量，影響機組故障跳脫後之頻率回復



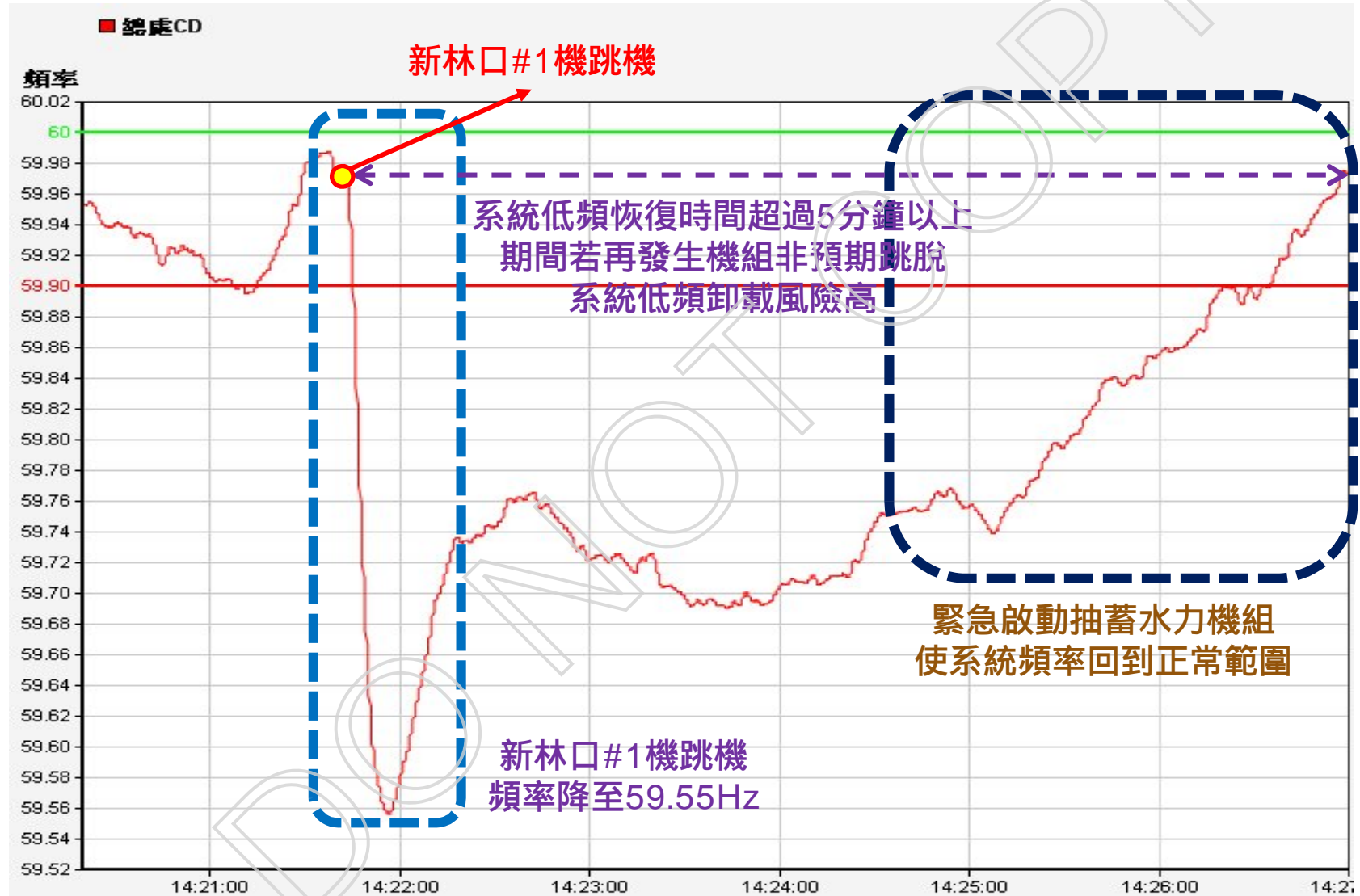
圖為愛爾蘭電力公司EIRGRID的風力發電變化量與系統頻率關係圖，當藍色線的一座風廠出力降低最後跳脫之後，系統頻率急遽下降，系統費約10分鐘的時間才將系統頻率回復到正常的50Hz。



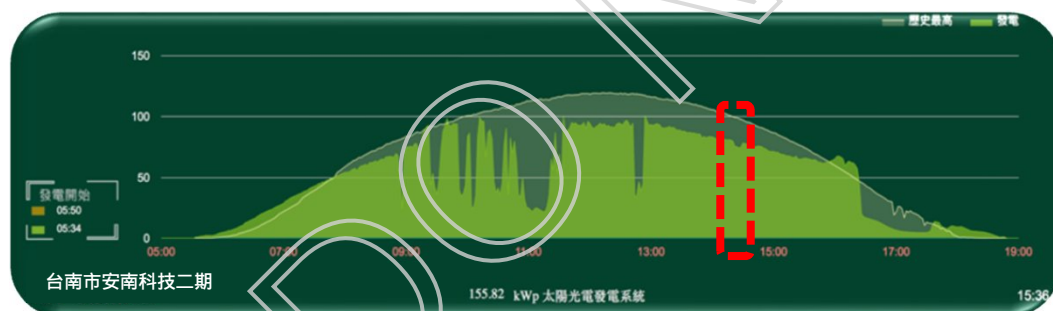
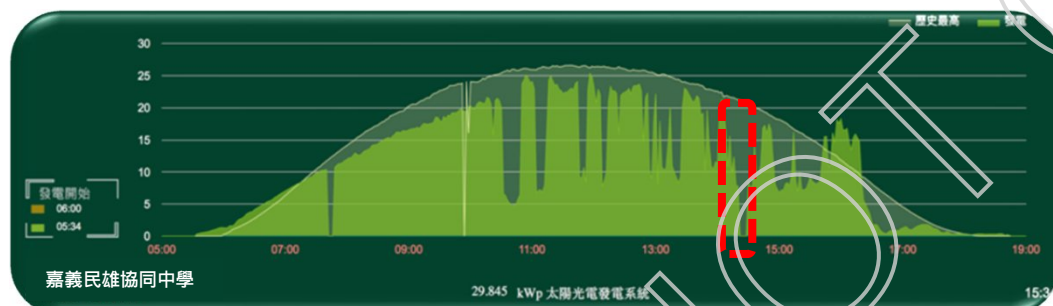
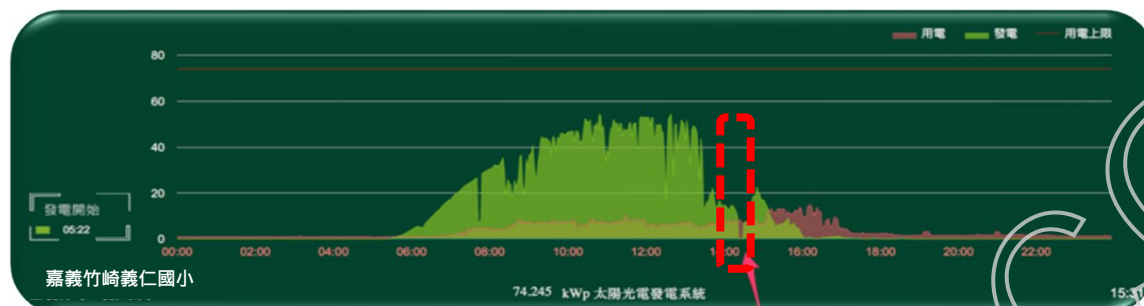
# 再生能源對電力調度的衝擊



# 新林口#1機跳機對系統頻率的影響



# 新林口#1機跳機對與民營PV電廠發電之影響



因新林口#1機跳機，系統頻率降至59.55Hz，部分PV案場低頻限制動作，造成案場發電輸出量為0。

部分PV案場低頻限制未發生動作，太陽能發電輸出量未受新林口#1機跳脫影響。