

前瞻基礎建設計畫-綠能建設

強化電網運轉彈性
公共建設計畫
(核定本)

主辦機關：經濟部能源局

執行單位：台灣電力股份有限公司

中華民國 109 年 9 月

目 錄

目 錄.....	i
圖 目 錄.....	iii
表 目 錄.....	v
壹、 計畫緣起.....	1
一、 依據	1
二、 未來環境預測	2
三、 問題評析	3
貳、 計畫目標.....	5
一、 目標	5
二、 達成目標之限制	5
三、 績效指標、衡量標準及目標值	6
參、 現行相關政策及方案之檢討	8
一、 再生能源政策	8
二、 綠能科技產業創新方案	9
三、 智慧電網總體規劃方案	11
四、 前瞻基礎建設計畫-綠能建設.....	12
肆、 執行策略及方法	15
一、 主要工作項目	17
二、 分期(年)執行策略.....	46
三、 執行步驟(方法)及分工.....	48
伍、 期程及資源需求	66
一、 計畫期程	66
二、 經費需求(含分年經費).....	69
三、 經費來源及計算基準	72
陸、 預期效果及影響	74
一、 預期效果及效益分析	74
二、 本計畫之影響	75
柒、 財務計畫.....	76

一、 財務可行性	76
二、 計畫效益	76
捌、 附則	83
一、 風險管理	83
二、 中長程個案計畫自評檢核表	85
三、 性別影響評估檢視表	88
附錄一、歷次會議辦理情形	91
附錄二、書面審查意見辦理情形	94

圖 目 錄

圖 1 儲能電池發展策略	1
圖 2 能源發展綱領架構圖	9
圖 3 綠能科技產業創新方案重大計畫概述	10
圖 4 智慧電網總體規劃架構	11
圖 5 前瞻基礎建設計畫	12
圖 6 綠能建設特別預算	13
圖 7 台南鹽田光電站空照圖	18
圖 8 台南鹽田光電站平面配置圖	19
圖 9 台南鹽田儲能預定地	20
圖 10 台南鹽田電氣室單線圖	21
圖 11 彰濱光電站平面配置圖	23
圖 12 彰濱電氣室單線圖	24
圖 13 大鵬 E/S 位置圖	25
圖 14 大鵬 E/S 平面配置示意圖	27
圖 15 大鵬 E/S 空照圖	28
圖 16 大鵬 E/S 單線示意圖	29
圖 17 東林 P/S 位置圖	30
圖 18 東林 P/S 平面配置示意圖	31
圖 19 東林 P/S 空照圖	32
圖 20 東林 P/S 單線示意圖	33
圖 21 路園 D/S 位置圖	34
圖 22 路園 D/S 平面配置示意圖	35
圖 23 路園 D/S 空照圖	36
圖 24 路園 D/S 單線示意圖	37
圖 25 龍潭 E/S 位置圖	38
圖 26 龍潭 E/S 平面配置示意圖	40
圖 27 龍潭 E/S 空照圖	41

圖 28 龍潭 E/S 單線示意圖.....	42
圖 29 微電網架構示意圖	44
圖 30 偏鄉部落微電網直流並聯單線圖	44
圖 31 偏鄉部落微電網交流並聯單線圖	45
圖 32 離島地區微電網單線圖	45
圖 33 變電所儲能系統架構示意圖	49
圖 34 儲能管理系統基本架構	50
圖 35 功率因數四象限控制示意圖	52
圖 36 Volt-Var 操作點示意圖	53
圖 37 Volt-Watt 操作點示意圖	53
圖 38 Volt-Var 與 Volt-Watt 同時操作示意圖	54
圖 39 Frequency-Watt 操作點示意圖.....	55

表 目 錄

表 1 本計畫績效指標項目、衡量標準及目標值	7
表 2 儲能系統輔助服務規劃方案(114 年 590MW)	46
表 3 分年執行方案及預算規劃表	47
表 4 各項目計畫進度表	66
表 5 台南鹽田光電站儲能系統新建工程執行計畫進度表	66
表 6 彰濱光電站儲能系統新建工程執行計畫進度表	67
表 7 大鵬 E/S 儲能系統新建工程執行計畫進度表	67
表 8 東林 P/S 儲能系統新建工程執行計畫進度表	67
表 9 路園 D/S 儲能系統新建工程執行計畫進度表	68
表 10 龍潭 E/S 儲能系統新建工程執行計畫進度表	68
表 11 偏鄉部落及離島地區儲能系統新建工程執行計畫進度表	68
表 12 台南鹽田光電站儲能系統新建工程資金運用表	69
表 13 彰濱光電站儲能系統新建工程資金運用表	69
表 14 大鵬 E/S 儲能系統新建工程資金運用表	70
表 15 東林 P/S 儲能系統新建工程資金運用表	70
表 16 路園 D/S 儲能系統新建工程資金運用表	70
表 17 龍潭 E/S 儲能系統新建工程資金運用表	71
表 18 偏鄉部落及離島地區儲能系統新建工程資金運用表	71
表 19 強化電網運轉彈性公共建設計畫經費與分年經費估算	72
表 20 分年資金運用表	76
表 21 現金流量表	80
表 22 財務淨現值表	81
表 23 投資年限回收表	81
表 24 財務內部報酬率表	82
表 25 儲能電池國際安全標準	83

壹、計畫緣起

一、依據

行政院 109 年 3 月 27 日院臺綠能字第 1080042332 號函核定修正「智慧電網總體規劃方案」，在「解決問題」為導向的前提下，將以 114 年再生能源發展目標之穩定供電為基礎，考量供電品質及用戶服務等方向積極規劃，借鏡國際電網發展趨勢、更新電網即時監控及保護設備等，並應用 AI、大數據及資通訊技術等先進技術，達成確保電力穩定供應並兼顧能源安全、綠色經濟及環境永續，同時落實能源轉型的政策目標。

關於儲能電池發展策略，因目前儲能電池成本昂貴，故以時間換取空間，由台電公司綜合研究所及能源局委託工研院之光電站合作案先行建置示範案場，提升電池設備建置、操作、維護能力；未來配合成本逐年下降，將滾動檢討儲能系統應用發展策略。目前配合再生能源發展目標，114 年以前先規劃短時間功率型電池，協助穩定系統頻率，包含自建電池設備及採購輔助服務兩個方案，114 年之後發展長時間能量型電池，以削峰填谷方式，協助調整鴨子曲線，並可結合需量反應及時間電價等方案轉移用戶負載。

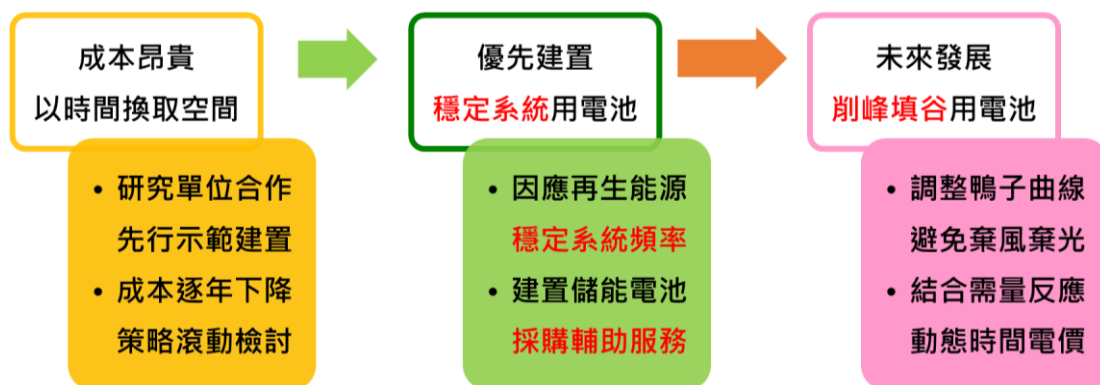


圖 1 儲能電池發展策略

綜上所述，「智慧電網總體規劃方案」具體作法包含新增建置儲能系統，以強化電網運轉彈性，降低再生能源間歇發電對電力品質之影響，確保電力系統供電品質。經濟部能源局於前瞻一期計畫預算支

持下，陸續建置高雄永安、台中龍井及彰化彰濱等光電站之儲能示範系統，主要目的為進行功能驗證及運轉測試。因應未來儲能系統大量建置及市場採購之需求，應儘快建構穩定電網運轉所需儲能設置環境，同時建立相關運作模式，並於偏鄉部落及離島進行儲能相關應用，以確保電力系統供電品質。

為加速進行儲能系統相關建置與示範案，本項計畫預定藉由前瞻基礎建設計畫編列部分公共建設計畫預算，包含：(1)114年再生能源所需 590MW 儲能電池輔助服務中關鍵案場(自建 160MW)之土建與電力介接工程及(2)配電層級小型示範系統建置案，並由台電公司自籌事業預算完成儲能電池系統建置作業及營運維護，以便及早進行儲能系統相關建置與示範案。重點如下：

(一) 建構儲能系統併網環境

依智慧電網總體規劃方案目標，預定於 114 年達成 590MW 儲能電池快速輔助服務。台電公司雖已於 109 年開始預先進行儲能調頻輔助服務採購作業，惟考量若輔助服務採購作業為創新商務模式，仍須提升台電公司自行建置能力，確保輔助服務來源。此外，加速於大量再生能源併網點及電力系統重要節點建置電池系統，亦可提前驗證儲能電池協助提高電力穩定性之成效。

(二) 偏鄉部落及離島地區儲能系統

因應政府能源自主政策及相關綠能應用發展，規劃於偏鄉部落及離島進行儲能相關應用，示範儲能設備輔助改善偏遠地區供電能力，協助電力穩定、防災等多元廣泛之效益。

二、未來環境預測

自工業革命後，全球為了提升競爭力也都大量的消耗了煤炭、石油、天然氣等石化資源，因此二氧化碳的濃度年年增加，導致了溫室效應的產生。為了避免氣候變遷造成的衝擊，必須盡速減少溫室氣體排放，因此各國開始使用綠色替代能源，以減少碳排放量。隨著對環境永續的追求，台灣也啟動了能源轉型進程，政府加速再生能源發展

速度，政策目標明確訂定 114 年再生能源發電占發電總量 20%。

配合台灣天然條件，未來再生能源的開發以太陽光電及風力為主，預定 114 年太陽光電容量達 20GW、風力發電容量達 6.9GW，變動性再生能源發電設備容量合計約 26.9GW，如何因應間歇性及變動性也就成了電力系統的重要課題。與此同時，近來儲能技術的快速發展，恰好可為電力系統調控提供了一個強而有力的工具。

面對此一情勢，台電公司已持續努力引進新的儲能電池技術，結合既有水力抽蓄儲能設備，期能善用儲能技術，既經濟又有效的取得彈性電力資源。為順利推展儲能應用，台電公司不僅是要在自有場地建置儲能設備，也要經由輔助服務新的商業模式引進外界共同建置。當未來再生能源發電滲透率更高時，更要研議如何從法規面著手，經由變動性再生能源發電設備共同承擔維持電力品質及供電穩定之責任，可協助未來進一步擴大容納再生能源發電設備。

三、問題評析

(一) 維持大量再生能源併網穩定運轉

隨著變動性再生能源併網及滲透率提升，對電網衝擊風險也越來越高。一般而言，當大幅增加太陽光電裝置時將出現鴨型曲線(Duck curve)議題，導致電力供需急遽變化。即中午時段為充分利用太陽光電，將大幅降低傳統火力電廠輸出，而當傍晚日落時分，隨著太陽光電輸出降低將對火力電廠需求急遽提高。此外，風力發電量也會隨著氣候、時間、季節變化，為補足風力發電沒有運作時的發電缺口，需要電力系統需要更具彈性的調度措施及運轉資源。目前大量再生能源併網之衝擊主要分為以下幾類，可從調度運轉面、系統規劃面與法規面滾動檢討分析電力系統穩定措施。

1、再生能源預測困難

再生能源不易預測的特性是電力調度的一項挑戰，例如：太陽光電易受天氣影響，風力發電因風速、風向變動性大，導致發電預測更加困難，機組排程不易。為了因應再生能

源大量併網，必須做好調度規劃與掌握即時發電預測。

2、再生能源間歇性

再生能源無法像傳統發電機組隨意控制其發電量，再生能源發電量瞬間變化越大，對電力系統頻率的影響也越大。

3、鴨型曲線

目前依據政府規劃，114 年太陽光電裝置容量將達到 20GW，為配合再生能源發電量與用電高峰之落差，需要傳統機組更快速的升降載能力。

4、系統慣量減少

太陽能 and 風力發電慣性的質量和能量比傳統機組小，當白天時段傳統機組出力大幅降低時，部分機組甚至解聯待機，減少系統慣量(inertia)，一但發生跳機事故可能造成電力頻率快速下降，觸發低頻卸載導致跳脫一般負載。

(二) 偏鄉部落及離島地區供電議題

穩定的電力對於偏遠地區而言是維持日常生活珍貴的資源。雖然台灣大部分地區已享有高品質的電力服務，但仍有部分偏鄉部落及離島地區具精進空間，可適時評估建置微電網、應用儲能系統提升供電裕度及電力可靠度。

貳、計畫目標

一、目標

因應政府能源自主政策及相關綠能應用發展，規劃於都會供電瓶頸、偏鄉部落及離島進行儲能相關應用，示範儲能設備輔助改善供電瓶頸地區供電能力，協助電力穩定、防災等多元廣泛之效益。

(一) 建構熱點地區併網環境(建構儲能設置所需公共建設)

1、台南鹽田光電站

預定 110~111 年協助電池系統併網合計 15MW/7.5MWh。

2、彰濱光電站

預定 112 年協助電池系統併網 5MW/2.5MWh。

3、大鵬 E/S(引接屏東 PV 專案潛力 2GW)

考量大鵬 E/S 規劃引接屏東太陽光電專案發電系統(潛力 2GW)，預定 113 年協助電池系統併網 30MW/15MWh。

(二) 建構一般地區併網環境(建構儲能設置所需公共建設)

1、東林 P/S

預定 110 年協助電池系統併網 10MW/5MWh。

2、路園 D/S

預定 111 年協助電池系統併網 20MW/10MWh。

3、龍潭 E/S

預定 112 年協助電池系統併網 45MW/22.5MWh。

(三) 偏鄉部落及離島地區儲能系統

110~113 年規劃於偏鄉部落及離島地區設置微電網搭配儲能系統示範場，協助建置電池系統，預定合計 1.5MW/1.8MWh。

二、達成目標之限制

(一) 輔助服務效益及需求

儲能系統參與輔助服務有助於系統頻率調節，特別是未來大量再生能源併網的情況下更顯重要，然其對系統之效益需待儲能系統參與

容量具系統顯著性時方可明確評估，並視再生能源裝置容量、傳統機組反應能力及系統運轉結果等因素，滾動檢討輔助服務需求容量及運轉方式。

此外，儲能電池輔助服務惟新興應用技術，且涉及電力系統實際運轉情形，對於電池設備壽命尚無明確之評估方案，目前暫概估約為十年，惟來仍需滾動滾動檢討評估。

(二) 儲能電池籌備作業模式

關於輔助服務的來源包含自行建置儲能電池設備及對外採購輔助服務，若可確認對外採購到足夠的輔助服務容量且成效(可靠性、精準性、經濟性)亦優於台電自建設備，則可適時檢討調整台電公司建置容量。

(三) 再生能源出力平滑化

本計畫熱點地區項目之儲能電池系統可應用於協助降低再生能源發電之實功變動率，但其效果須視再生能源案場容量及出力變化、儲能電池裝置容量等因素方可明確評估。此外，就目前技術評估及作業規定，儲能電池對於提供輔助服務或再生能源出力平滑化，原則上將配合運用效益及系統調控資源需求擇一而行。

三、 績效指標、衡量標準及目標值

本計畫包含三個子項目，目的為強化電網運轉彈性以協助系統頻率穩定及提高電力可靠度。但其具體量化效益同時涉及其他外在因素，例如：再生能源容量及變動量、傳統機組調控能力、微電網配套建設及用電需求等，無法單以儲能電池設備支撐電力系統運轉、滿足效能要求；故以本計畫可以有效具體管控之項目內容範圍，據以設立衡量標準及目標值。

對於「建構熱點地區併網環境」及「建構一般地區併網環境」之投資範圍為併網工程，不包含電池設備，故以建構儲能設置所需公共建設為工作指標衡量標準，儲能電池系統併網容量為效益指標衡量標準。對於「偏鄉部落及離島地區儲能系統」之投資範圍則包含電池設

備，故以建置儲能系統容量為工作指標衡量標準，微電網/儲能系統容量為效益指標衡量標準。本計畫績效指標項目、衡量標準及目標值(含工作指標及效益指標)如下表所示。

表 1 本計畫績效指標項目、衡量標準及目標值

績效指標	具體目標項目 衡量標準	單位	現況值	目標值				
			109 年	110 年	111 年	112 年	113 年	合計
工作 指標	建構熱點地區併網環境 儲能設置所需公共建設	MW	0	9	6	5	30	50
	建構一般地區併網環境 儲能設置所需公共建設	MW	0	10	20	45	0	75
	偏鄉部落及離島地區 儲能系統	MW	0	0.2	0.4	0.4	0.5	1.5
效益 指標	熱點地區 儲能電池系統併網	MW	0	9	6	5	30	50
	一般地區 儲能電池系統併網	MW	0	10	20	45	0	75
	偏鄉部落及離島地區 微電網/儲能系統	MW	0	0.2	0.4	0.4	0.5	1.5

參、現行相關政策及方案之檢討

一、再生能源政策

全球正處在能源轉型的關鍵時代，綠色低碳能源發展將扮演著引領第三次工業革命的關鍵角色，能源不只是推動經濟成長的動力來源，綠色能源發展更是驅動經濟發展的新引擎。

配合政府新能源政策之推動，落實達成減碳目標，邁向低碳社會，在綜合考量國內外能源情勢變化，確保國家能源安全及滿足民生基本需求，兼顧環境保護與經濟發展，並滿足社會正義與跨世代公平原則下，行政院 101 年核定「能源發展綱領」，作為我國首次依法律授權訂定的國家能源政策上位指導綱要原則，而其所架構的能源發展原則與方針，將作為擘劃各部門未來各能源政策措施之準據。

為加速推動我國「能源轉型」，以因應快速變遷之國內外能源、政經及環保情勢，落實總統政見，期達成 114 年非核家園願景。行政院 106 年核定修正「能源發展綱領」，擬定了「能源安全」、「綠色經濟」、「環境永續」、「社會公平」4 項方針，並包括了儲能系統研發建置。例如能源安全方面「系統面整合智慧化：配合儲能技術商業化時程，推動各類型儲能系統布建，以提升電網可靠度及穩定性」，以及綠色經濟方向「創新綠能減碳科技：強化儲能與智慧電網技術研發與布建，加速發展雲端智慧化能源管理系統，由市場需求引導研發能量發展，以建構商業模式及核心能力」等，說明推動儲能系統建置是推動未來能源發展方針之一。

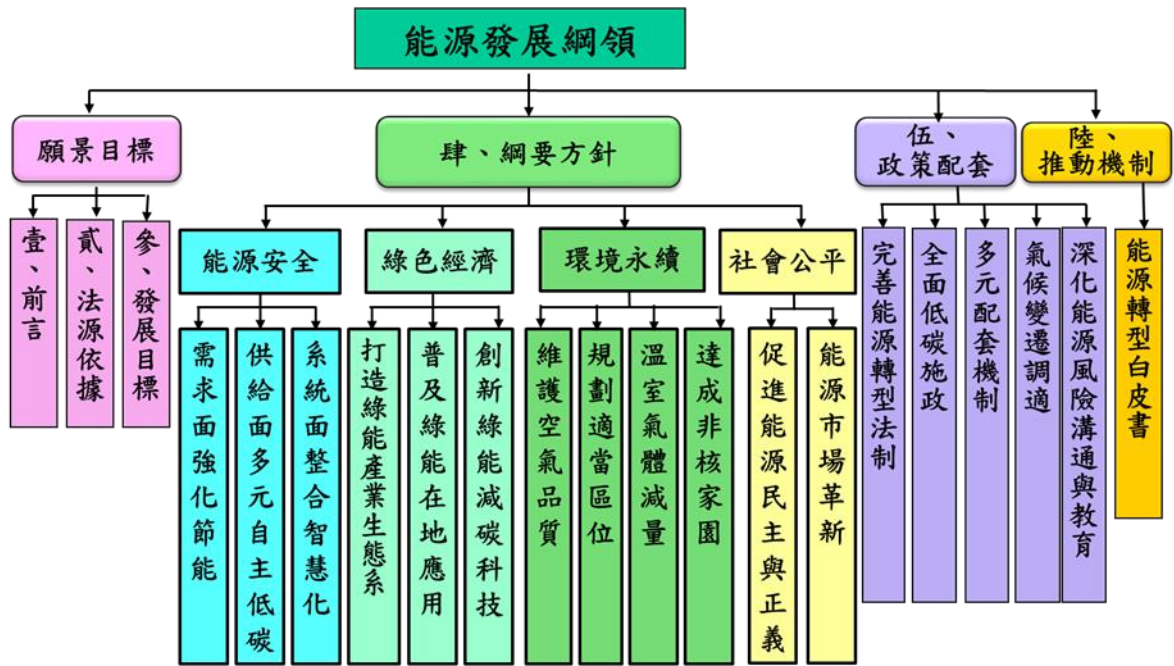


圖 2 能源發展綱領架構圖

二、綠能科技產業創新方案

政府提出 5+2 產業創新計畫，以激發產業創新風氣與能量、加速臺灣產業轉型升級，並作為驅動臺灣下世代產業成長的核心，為經濟成長注入新動能。5+2 產業包括：「智慧機械」、「亞洲·矽谷」、「綠能科技」、「生醫產業」、「國防產業」、「新農業」及「循環經濟」。其中「綠能科技」作為 5 大產業創新計畫之一，為兼顧能源安全、環境永續及綠色經濟發展均衡下，建構安全穩定、效率及潔淨能源供需體系，創造永續價值，並達成 114 年再生能源占比 20% 目標，以創能、節能、儲能和系統整合四大主軸，支持產業發展所需。並優先推動太陽光電及風力發電開發，期望以產業需求帶動研發能量，以研發能量驅動產業發展，二者相輔相成，以穩健具體地落實政府再生能源及非核家園的目標。

2020年亞太綠能先驅 · 2025年打造臺灣成為亞太綠能中心

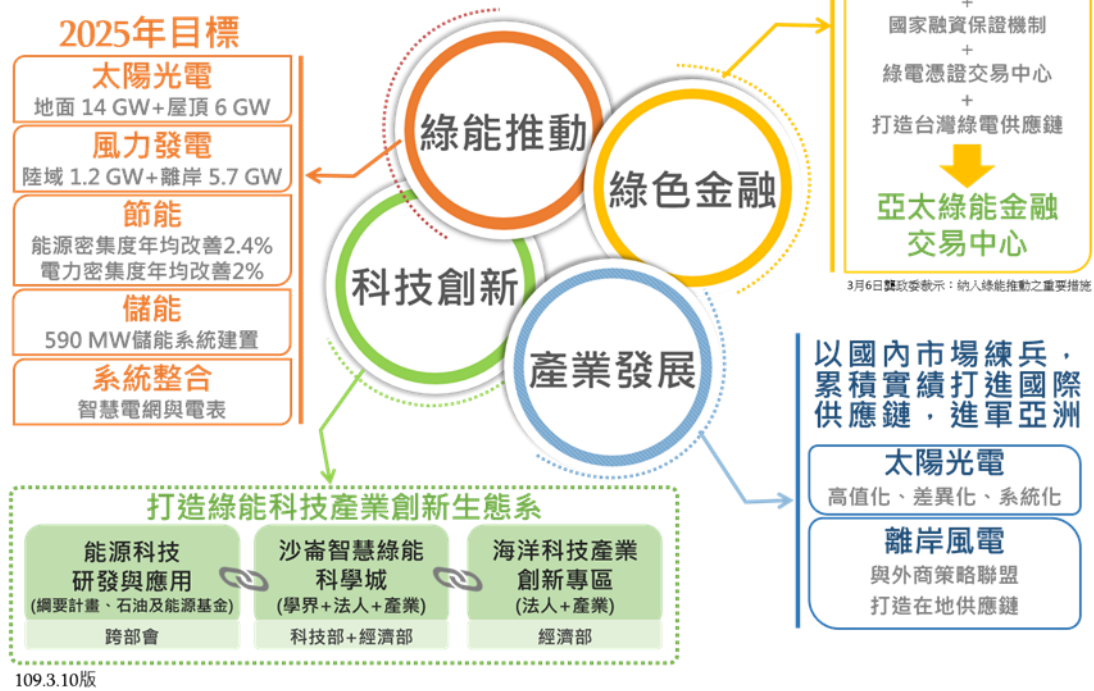


圖 3 綠能科技產業創新方案重大計畫概述

綠能科技產業創新方案以創能、節能、儲能和系統整合作為 4 大主軸，在儲能系統研發建置屬於綠能科技產業創新方案 4 大主軸之一，行政院前瞻基礎建設並編列「區域性儲能設備技術示範驗證計畫」，已於 107 年度完成高雄永安、臺中龍井 2 處共 2MW/2MWh 儲能系統實證場域建置；108 年至 109 年於彰濱工業區場域建置 5MW/5MWh 儲能電池組與併網設施。本項驗證計畫針對未來再生能源占比 20%時，再生能源的不穩定性與間歇性發電的特性，運用儲能系統來穩定與平滑系統功率之變動、降低功率預測偏差、解決局部電壓控制問題與提高用電可靠性。執行成果可做為電網升級及儲能設備未來大規模布建之依據，藉此將政府整體於再生能源的推動能量發揮最大化的效益。並考量國內現有產業之發展優勢以及國際市場需求，選擇具產業競爭力的重點項目，以期使我國在短、中程內能在儲能相關市場，建立國際領先地位，帶動本國儲能及電力系統整合相關產業升級。

此外台電公司並於 107 年於樹林完成 1MW/1MWh 儲能系統建置。另於 109 年 5 月完成金門夏興電廠 2MW/1MWh 儲能系統並正式

啟用，可接受塔山電廠調度併網運轉，功能包含頻率調整、電壓調整、虛功調整以及實功救援等。相關建置經驗可作為後續大量布建參考，以因應未來再生能源併網量快速成長，穩定電網所需。

三、智慧電網總體規劃方案

「智慧電網總體規劃方案」自 101 年 9 月 3 日獲行政院核定，正式啟動我國智慧電網建設，方案執行迄今已推動包括配電系統自動化、變電所智慧化、及智慧電表布建等重要智慧電網基礎建設，已有初步成效並持續進行布建。

為配合我國再生能源發展政策，滿足 114 年再生能源 27GW 併網需求及再生能源發電占比達 20% 之政策目標，並維持穩定供電，經檢討修正「智慧電網總體規劃方案」，並於 109 年 3 月 27 日經行政院核定修正。新修正之方案以「解決問題」為導向，借鏡國際智慧電網發展趨勢，並結合儲能系統、大數據分析及資通訊技術等先進技術，以達到「提升電力系統穩定運轉」、「強化電網韌性及供電品質」及「促使用戶參與節能」等目標，讓國民可以感受到智慧電網建置所帶來的效益，同時落實能源轉型及再生能源發展的政策目標。

智慧電網推動分為 7 個重要領域，包括持續推動「智慧調度與發電」及「電網管理」，布建「儲能系統」及「資通訊基礎建設」，加強「需求面管理」及「法規制度」的與時俱進，帶動「產業發展」並提供國內產業市場練兵之機會。

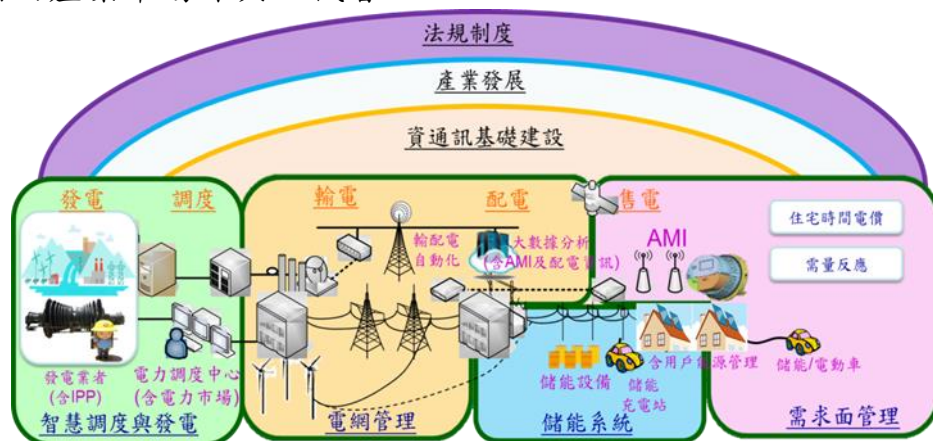


圖 4 智慧電網總體規劃架構

其中「儲能系統」領域，為滿足未來大量再生能源併網需求及降低再生能源間歇發電對電力品質影響，規劃以儲能系統建置以穩定再生能源，並採取政府自行建置及市場採購輔助服務等雙軌方式同步進行，預估 114 年可達到 590MW 儲能系統容量，以維持電網供電品質，提升電力系統穩定運轉效率。重點時程包括：109 年累計 24MW(自建 9MW/輔助服務 15MW)；111 年累計 102MW(自建 38MW/輔助服務 64MW)；114 年累計 590MW(自建 160MW/輔助服務 430MW)。

四、 前瞻基礎建設計畫-綠能建設

「前瞻基礎建設計畫」包含八大建設計畫，目標在於著手打造未來 30 年國家發展需要的基礎建設，包括：建構安全便捷的軌道建設、因應氣候變遷的水環境建設、促進環境永續的綠能建設、營造智慧國土的數位建設、加強區域均衡的城鄉建設、因應少子化友善育兒空間建設、食品安全建設，以及人才培育促進就業建設。「前瞻基礎建設計畫」依 106 年 7 月 7 日總統公布施行之「前瞻基礎建設特別條例」，編列未來 4 年之預算，後續預算及期程，經立法院同意後，以不超過前期特別預算規模及期程繼續編列。



圖 5 前瞻基礎建設計畫

「前瞻基礎建設計畫」中的綠能建設，是以兼顧能源安全、環境永續及綠色經濟為目標，以節能、儲能、創能及系統整合為4大主軸推動。所編列之特別預算，係為補足綠能基礎建設缺口，預計於114年可帶動1.8兆元的民間投資。並投入於包括太陽光電、風力發電、沙崙智慧綠能科學城、及區域儲能設備技術驗證等綠能建設計畫。

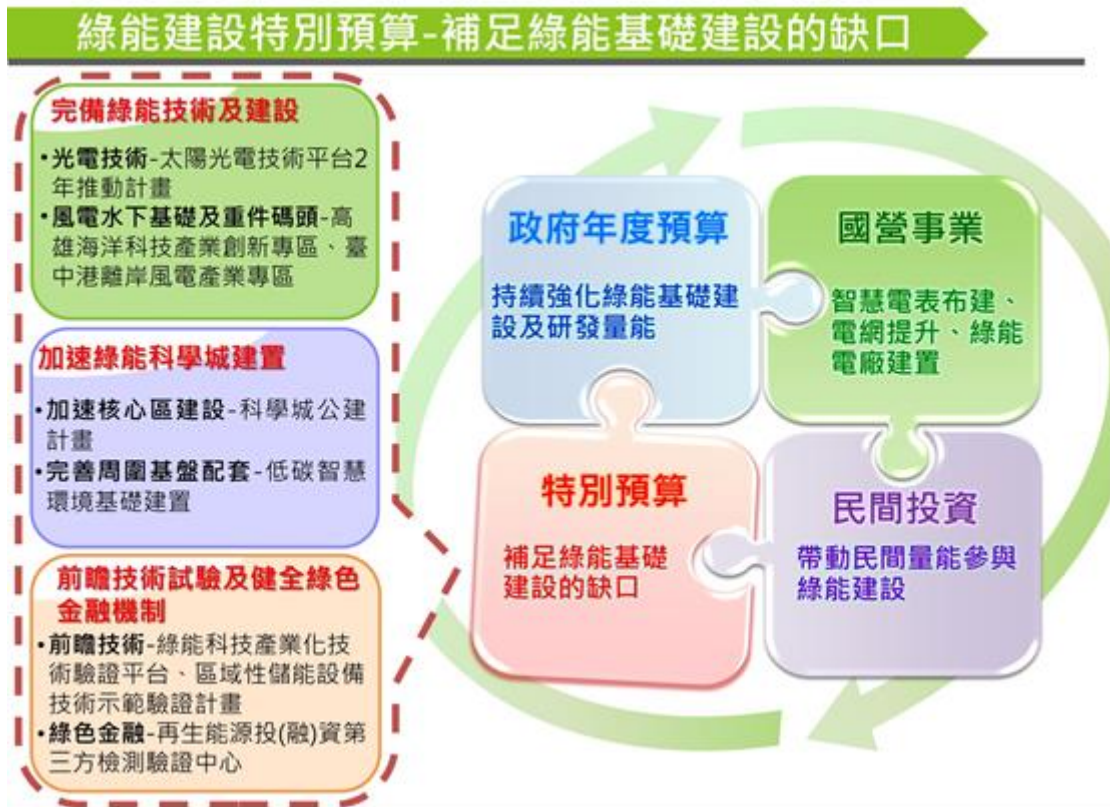


圖 6 綠能建設特別預算

針對未來再生能源占比 20%時，再生能源的不穩定性與間歇性發電的特性，必需要有好的儲能系統來穩定與平滑系統功率之變動、降低功率預測偏差、解決局部電壓控制問題與提高用電可靠性。為打造具儲能系統且可智慧調控之電網，及大規模布建儲能設備，整合分散式綠能發電，提升電力現代化和能源基礎設施的彈性，確保電力系統彈性、可靠和靈活性，藉此將政府整體於再生能源的推動能量發揮最大化的效益，並以提升電力穩定來體現照顧偏鄉部落及離島地區民眾基本生活需求的用心。

雖然現行區域性儲能設備技術示範驗證計畫提供了我國建置儲能系統相關經驗，惟為因應未來日漸增加之再生能源，確保再生能源

高占比下之電網系統穩定；此外，希望藉由政府擴大儲能建置投入，及早完成我國有利儲能設置之環境，故本次於前瞻計畫新增提報「強化電網運轉彈性公共建設計畫」，包含三個子項目如下。

- (一) 建構熱點地區併網環境(建構儲能設置所需公共建設)
- (二) 建構一般地區併網環境(建構儲能設置所需公共建設)
- (三) 偏鄉部落及離島地區儲能系統

肆、執行策略及方法

關於 114 年再生能源發展目標，評估因受自然條件及不同場域參差性限制，故關鍵重點在於讓大量再生能源併得進來，同時兼顧系統頻率穩定。台電公司已積極提供友善併網環境，並從調度運轉面、系統規劃面與法規面滾動檢討分析電力系統穩定措施。

離岸風電加強電力網一期專案計畫，可提供系統併網容量 7.64GW，加上既設併網容量，於 114 年離岸風電可併網容量達 10.65GW，可滿足 114 年政府離岸風電發展目標。滾動檢討太陽光電併網熱區需求，規劃加強電力網工程提升系統可併網容量；亦適度調整放寬併網規範，開放業者共用升壓站(開關場/升壓站)併網及放寬饋線可併網容量上限。透過提升容量、提供併網點等措施多管齊下，加速媒合太陽光電建置。

穩定措施包含調度運轉面、系統規劃面及法規面等措施。調度運轉面精進再生能源發電資料即時性、正確性及完整性，善用燃氣機組可快速升降載之特性，與抽蓄機組抽水/發電排程，配合系統需求調整發電量及持續推動各類輔助服務，維持系統事故的耐受能力，因應再生能源高滲透率所帶來之頻率穩定度議題，確保系統供電穩定。系統規劃面規劃新增儲能電池系統 590MW(台電自有場地建置儲能電池設備 160MW，並對外採購輔助服務 430MW)，平時協助因應再生能源間歇性，事故時協助系統可承受一部機組跳機不跳脫一般負載。法規面則配合未來調升再生能源目標，將適時推動修訂再生能源併網相關法規，研議項目預定包含：限制實功率變動率、規範低頻率穿越能力、高頻率響應能力、無效功率自主調控能力、離岸風場提供發電預測義務、擴大即時資訊回傳、接受安全調度容量下修。

關於上述 590MW 儲能電池系統之應用，主要在於提供快速反應的運轉彈性。電力需求瞬息萬變，電力調度需配合多元情況，如：酷暑瞬間用電尖峰、太陽下山時太陽光電減少等變化，即時升降載，維持系統頻率穩定，避免因系統失衡導致停電。過去當有突發電力變化，

皆由大型發電機組輔助頻率控制，並透過中央電力調度中心統一集中調度；未來將新增儲能系統加入輔助服務供應行列，這些分散設置各地的併網型儲能系統可智慧輔助電網，自行追隨電力系統 60 赫茲頻率高低變化，快速充放電力幫助頻率回穩。調頻效果比大型機組更快上 3 至 5 倍，讓供電更穩定，還可提升既有機組運轉效率、減少空污排放。前瞻基礎建設預算若可納入儲能電池併網設施公共工程，將有助於及早完成我國有利儲能設置之環境。

關於發展偏鄉部落及離島地區微電網應用技術方面，通常包含柴油發電機組、太陽光電等自有再生能源及儲能電池系統。台電公司於 106 年啟用福山國小防災型微電網，提供避難收容處所緊急用電。此系統包含屋頂型太陽光電發電系統、柴油發電機及 50kWh 鋰電池儲能系統。透過能源管理系統自動調配切換，既可以跟外部的電網併網運行，也可以孤立運轉。當大型風災破壞電力系統配電饋線，長時間停止供電的時候，可自主運轉約 14 天，維持提供當地民眾基本生活用電需求。為體現政府照顧偏鄉離島民眾基本生活需求的用心，希望藉由前瞻基礎建設預算持續推動偏鄉部落及離島地區儲能建置與應用，改善偏遠地區供電能力，協助電力穩定、防災等多元廣泛之效益。

為配合上述政策，達成 110~113 年儲能電池系統 126.5MW 建置目標，初估相關費用約需 68.85 億元，造成台電公司龐大負擔。主因在於，本計畫所建置之相關儲能系統雖可提升電力系統穩定性及可靠度，但基本上不涉及增加售電度數，未能直接增加現金收入，相關投資成本亦不確定可如數反映至售電費率，所以不具自償性。

考量前述儲能電池系統係配合政府政策，效益為提升一般民眾及偏鄉離島民眾電力品質，但無法經由售電收入回收投資成本。建議經由 110~114 年前瞻基礎建設預算(預定 14.49 億元)，納入上述智慧電網儲能建置所需公共建設(不含電池設備)及偏鄉離島儲能系統(含電池設備 1.5MW)，於台電公司致力投資電力設備(自籌約 54.36 億元)提升供電品質時，除可適度減少台電公司財務負擔疑慮，亦可有效增加前瞻基礎建設之成果展現。

一、主要工作項目

(一) 台南鹽田儲能系統新建工程

1、計畫需要性

(1) 地理位置及區域負載情況說明：

A. 台南鹽田光電場位於台南市將軍區，其建置之儲能系統主要係提供台電 15MW 之功率，以因應再生能源其高度間歇性及變動性，穩定電網頻率，提升供電可靠度。

B. 本光電場儲能系統預計可於 110 年完成 9MW、111 年完成 6MW 加入系統，並接受調度。

(2) 大規模開發案及民意期待需求說明：

台南鹽田儲能系統係配合再生能源發電年逐年提升，為穩定電網系統頻率需求而興建。

2、工程內容(用地、變電、線路、圖面)

(1) 用地：

建置於既設台南鹽田光電場內，無新增用地。

(2) 變電：

A. 型式

採屋外式興建，並採貨櫃型式或戶外機櫃型式置放電池組及 PCS。

B. 儲能系統設計原則

(A) 匯流排方式

共用台南鹽田光電站備用匯流排。

(B) 主變壓器

共用台南鹽田光電站既設 161kV/23.9-11.95kV 60MVA 電力變壓器。

(C) 開關設備

共用台南鹽田光電站既設氣體絕緣開關設備。

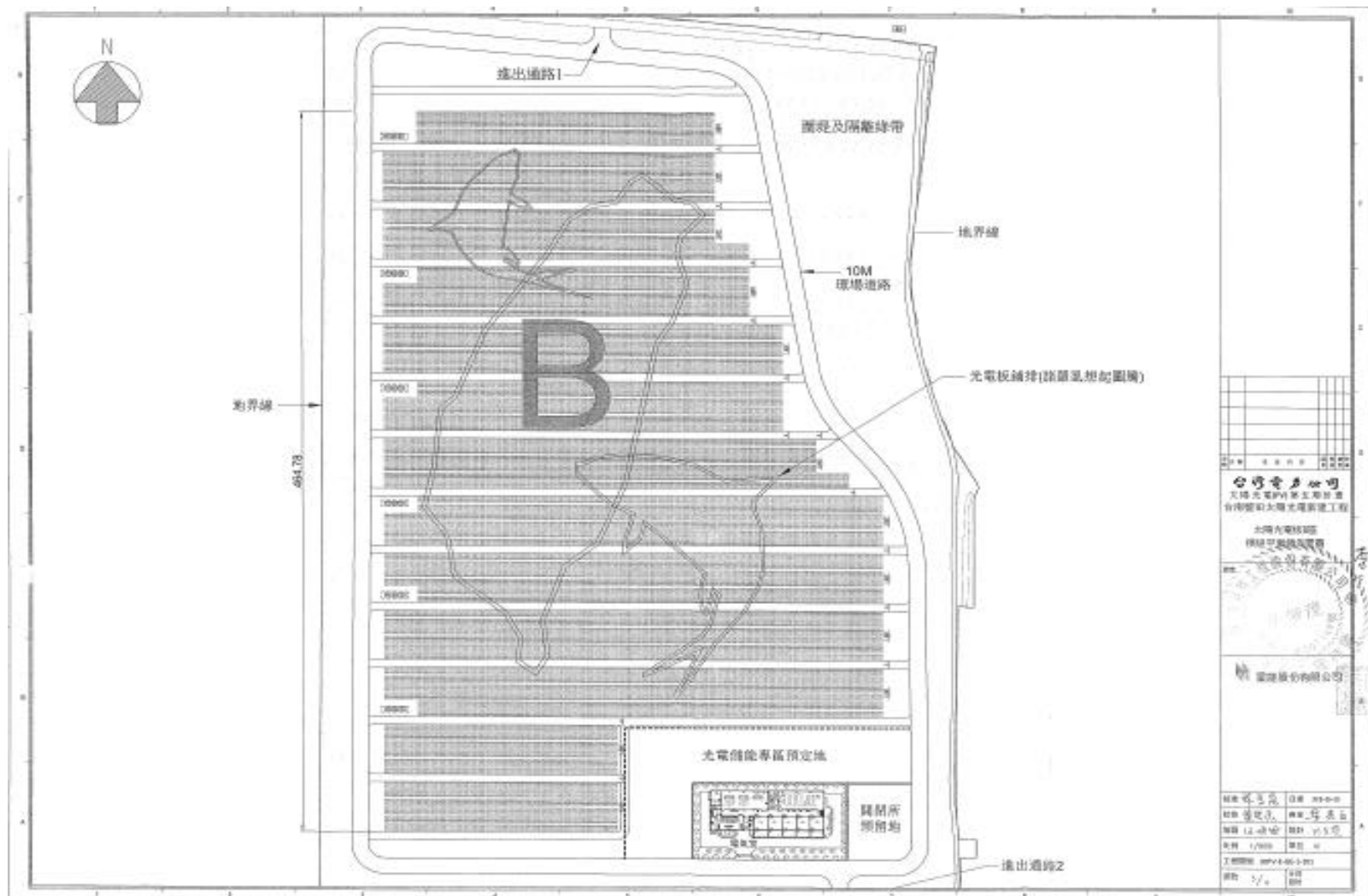
(3) 併網設備：

161kV 60MVA 變壓器。

(4) 新建工程相關圖面：



圖 7 台南鹽田光電站空照圖



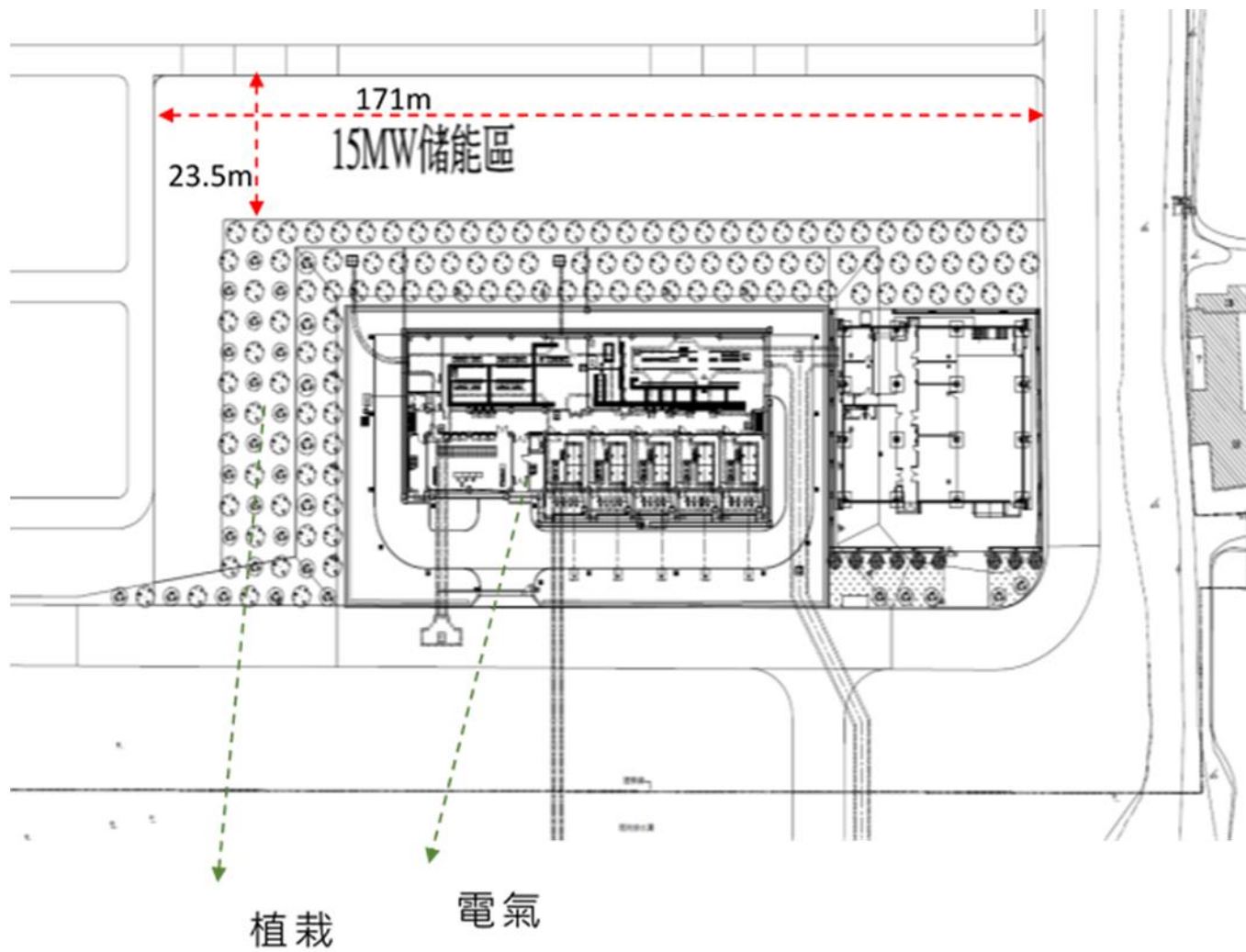


圖 9 台南鹽田儲能預定地

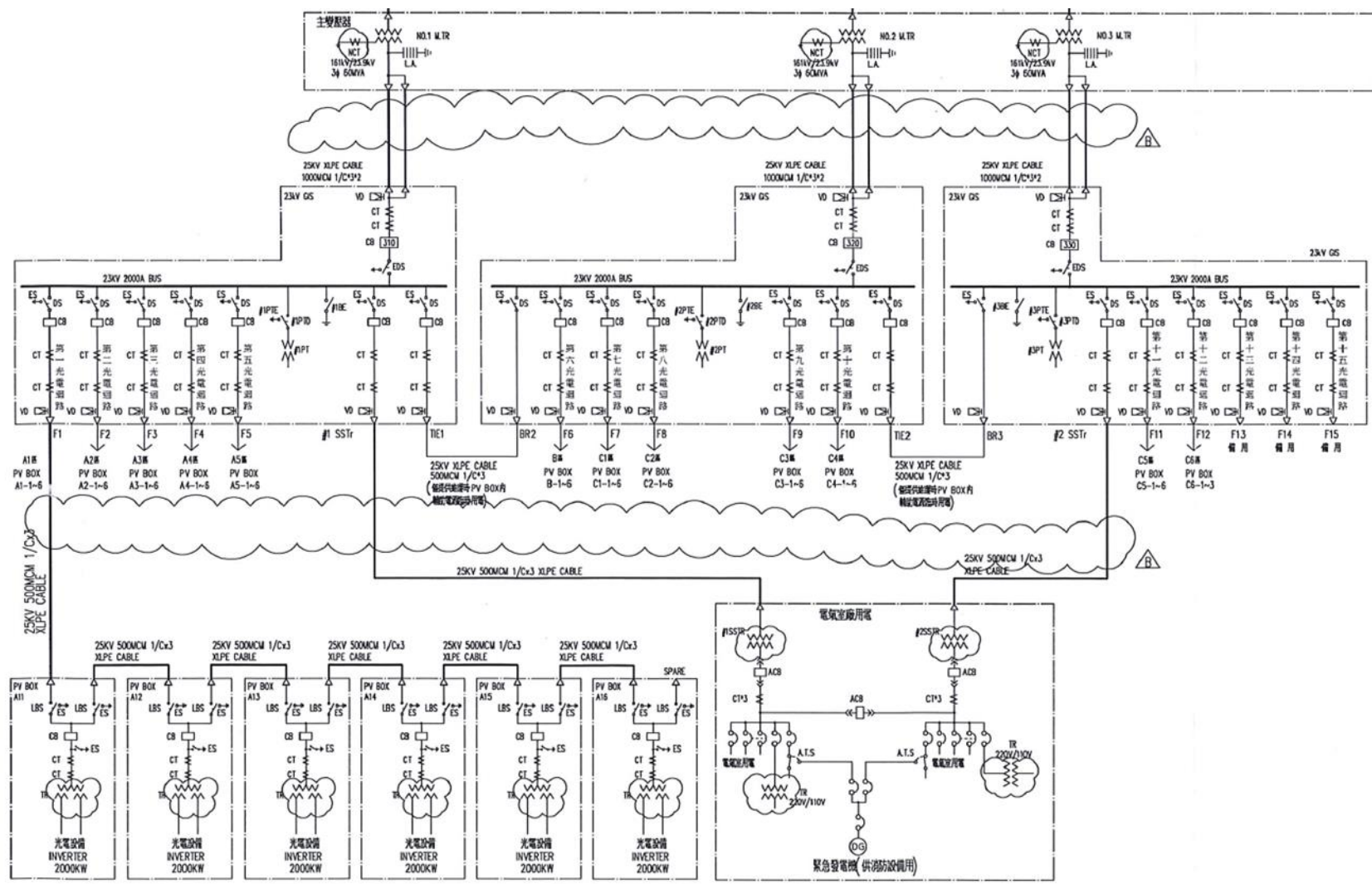


圖 10 台南鹽田電氣室單線圖

(二) 彰濱光電站儲能系統新建工程

1、計畫需要性

(1) 地理位置及區域負載情況說明：

A. 彰濱光電場位於彰化縣鹿港鎮，其建置之儲能系統主要係提供台電 5MW 之功率，以因應再生能源其高度間歇性及變動性，穩定電網頻率，提升供電可靠度。

B. 本光電場儲能系統預計可於 112 年完成 5MW，並接受調度。

(2) 大規模開發案及民意期待需求說明：

彰濱儲能系統係配合再生能源發電年逐年提升，為穩定電網系統頻率需求而興建。

2、工程內容(用地、變電、線路、圖面)

(1) 用地：

建置於既設彰濱光電場內，無新增用地。

(2) 變電：

A. 型式

採屋外式興建，並採貨櫃型式或戶外機櫃型式置放電池組及 PCS。

B. 儲能系統設計原則

(A) 匯流排方式

共用彰濱光電站備用匯流排。

(B) 主變壓器

共用彰濱光電站既設 161kV/23.9-11.95kV 60MVA 電力變壓器。

(C) 開關設備

共用彰濱光電站既設氣體絕緣開關設備。

(3) 併網設備：

161kV 60MVA 變壓器。

(4) 新建工程相關圖面：

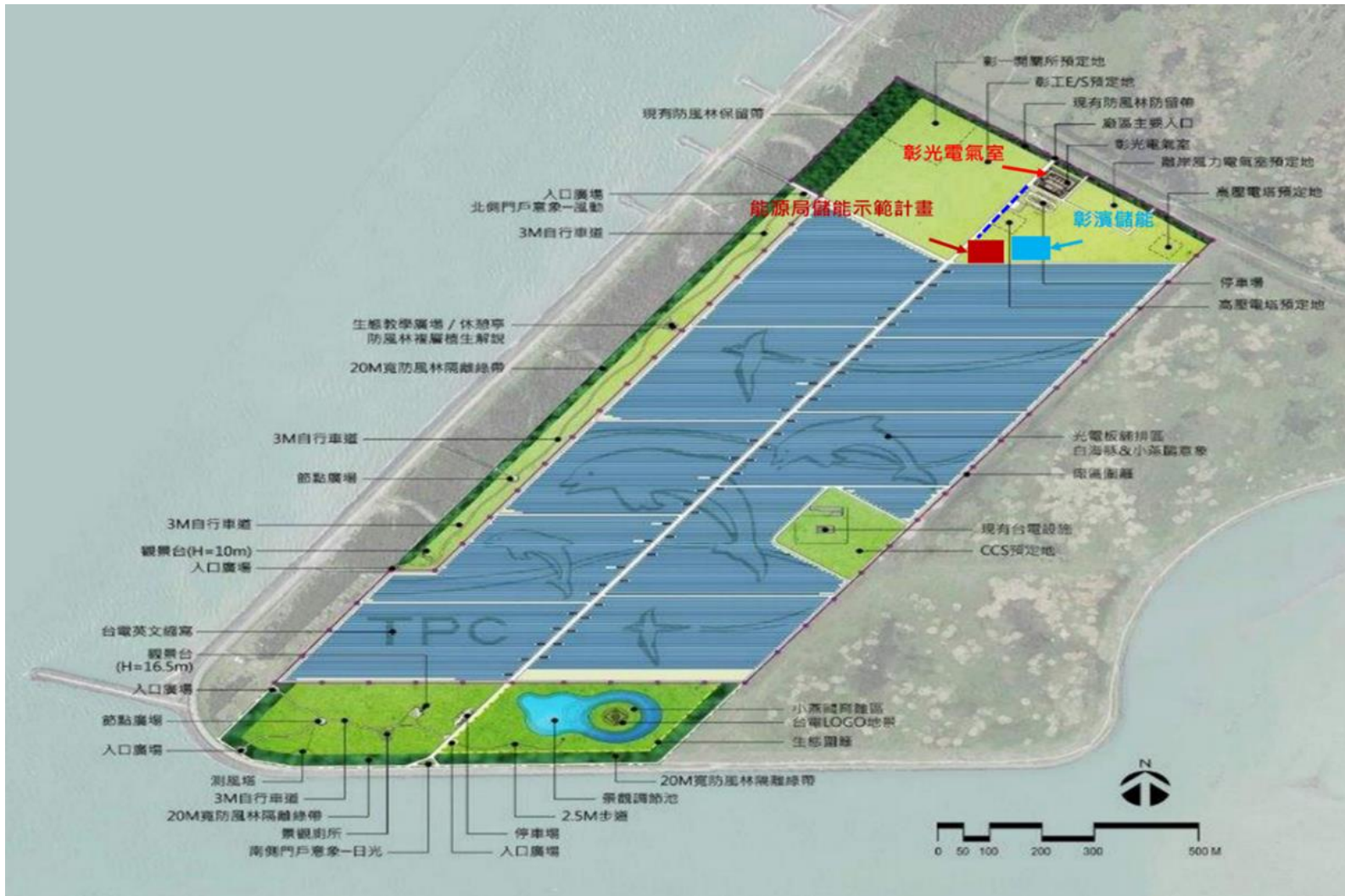


圖 11 彰濱光電站平面配置圖

(三) 大鵬 E/S 儲能系統新建工程

1、計畫需要性

(1) 地理位置說明：

A. 大鵬 E/S 位於屏東縣枋寮鄉，其建置之儲能系統主要係提供台電 30MW 之功率，以因應再生能源其高度間歇性及變動性，穩定電網頻率，提升供電可靠度。



圖 13 大鵬 E/S 位置圖

B. 本變電所儲能系統預計可於 113 年完成加入系統，並接受調度。

(2) 開發案需求說明：

大鵬 E/S 儲能系統係配合再生能源發電年逐年提升，為穩定電網系統頻率需求而興建。

2、工程內容(用地、設備、圖面)

(1) 用地：

建置於自有地之大鵬超高壓變電所內，無新增用地。

(2) 儲能系統：

裝設 30MW/15MWh 電池儲能設備型式。

(3) 併網設備：

A. 161kV GIS(TRx1 檔)。

B. 161kV 電力變壓器 x1 具。

C. 161kV 電力電纜及電纜終端匣(浸油型 x 3 只、氣封型 x 3 只)。

(4) 新建工程相關圖面：

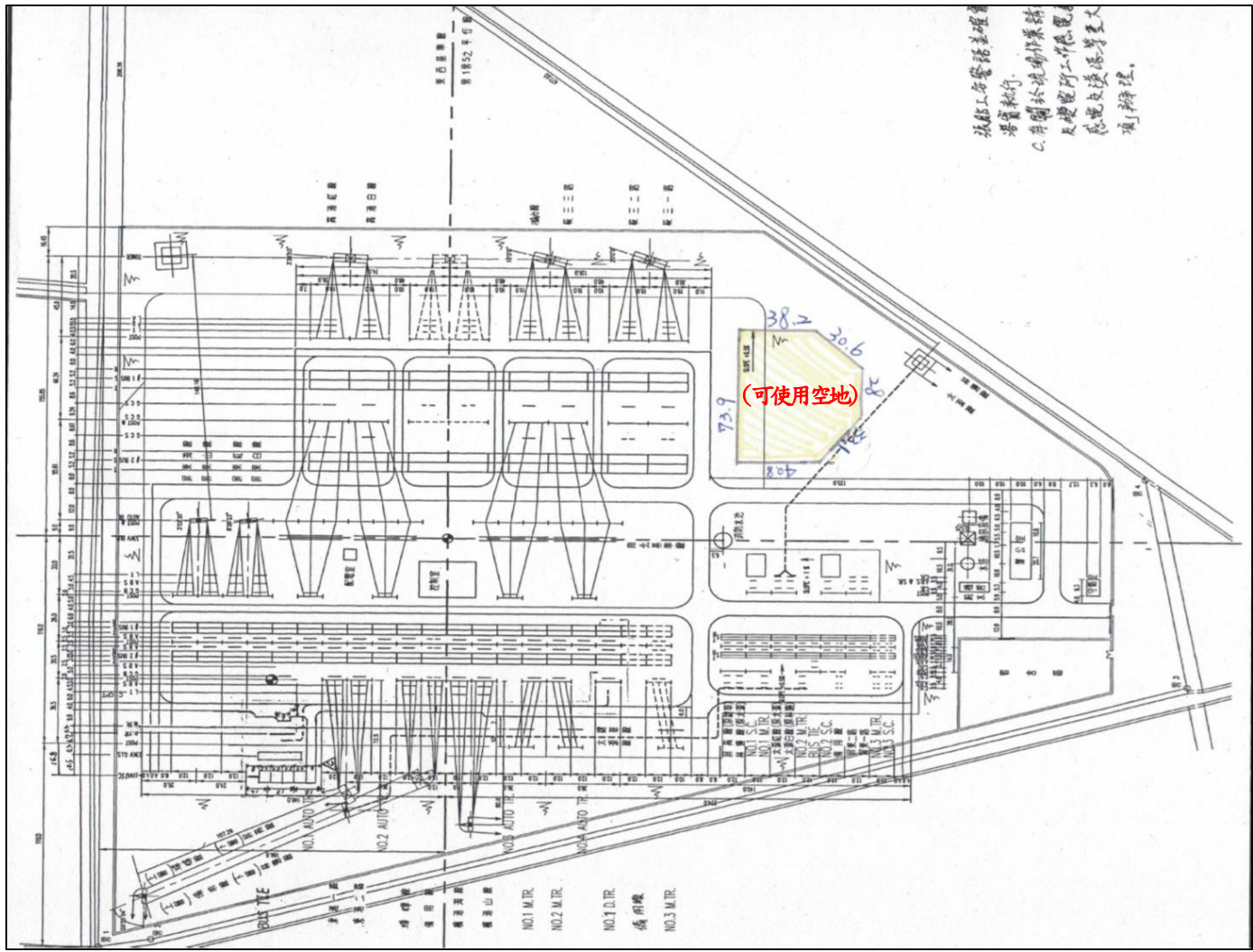


圖 14 大鵬 E/S 平面配置示意圖



圖 15 大鵬 E/S 空照圖

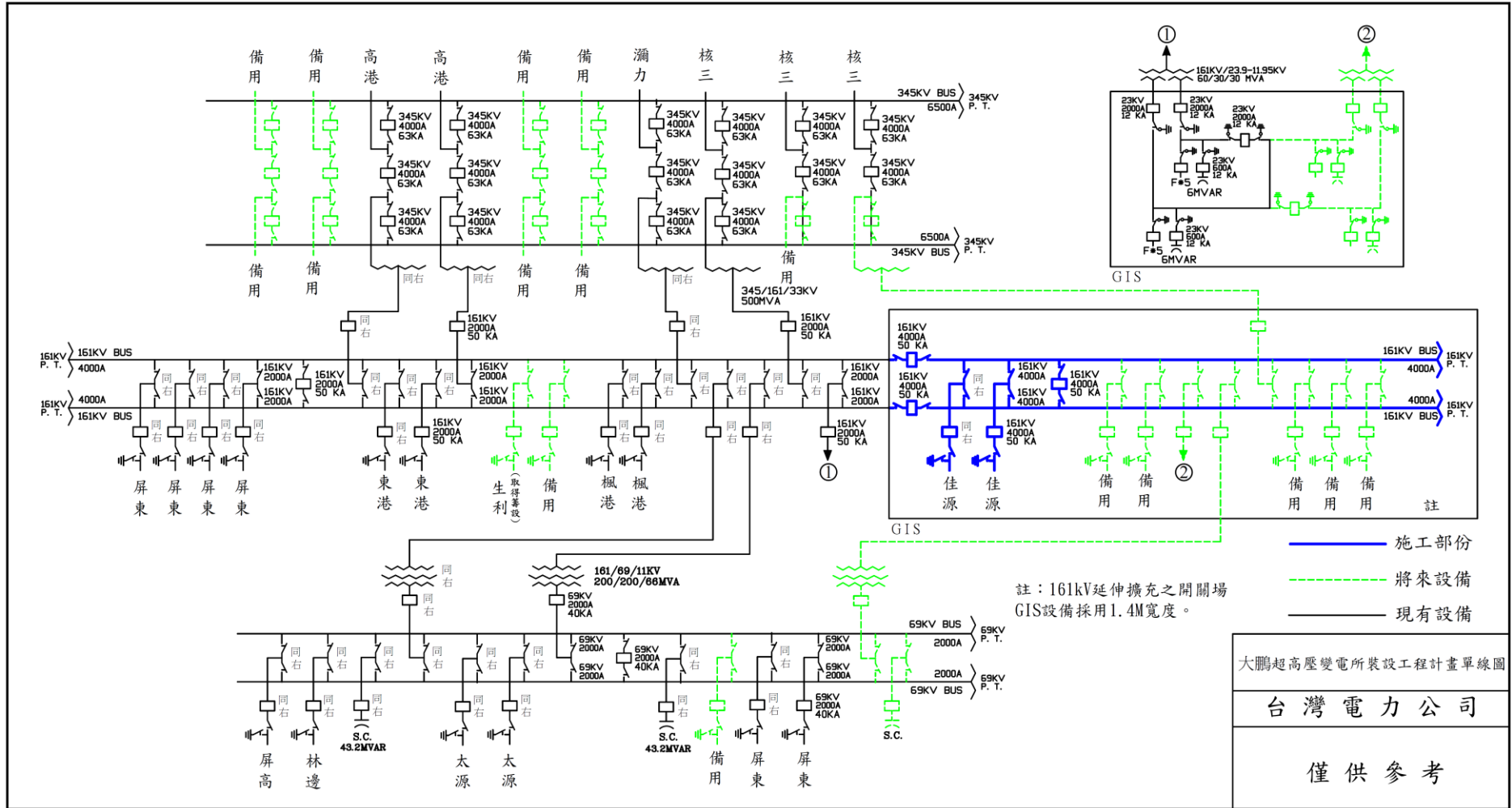


圖 16 大鵬 E/S 單線示意圖

(四) 東林 P/S 儲能系統新建工程

1、計畫需要性

(1) 地理位置：

A. 東林 P/S 位於新北市林口鄉，其建置之儲能系統主要係提供台電 10MW 之功率，以因應再生能源其高度間歇性及變動性，穩定電網頻率，提升供電可靠度。



圖 17 東林 P/S 位置圖

B. 本變電所儲能系統預計可於 110 年完成加入系統，並接受調度。

2、工程內容(用地、設備、圖面)

(1) 用地：

建置於自有地之東林一次變電所內，無新增用地。

(2) 儲能系統：

裝設 10MW/5MWh 電池儲能設備型式。

(3) 併網設備：

裝設 23kV 2000A/600AIC12kA 屋內式中壓 GIS，附連
絡斷路器。

(4) 新建工程相關圖面：

圖 18 東林 P/S 平面配置示意圖

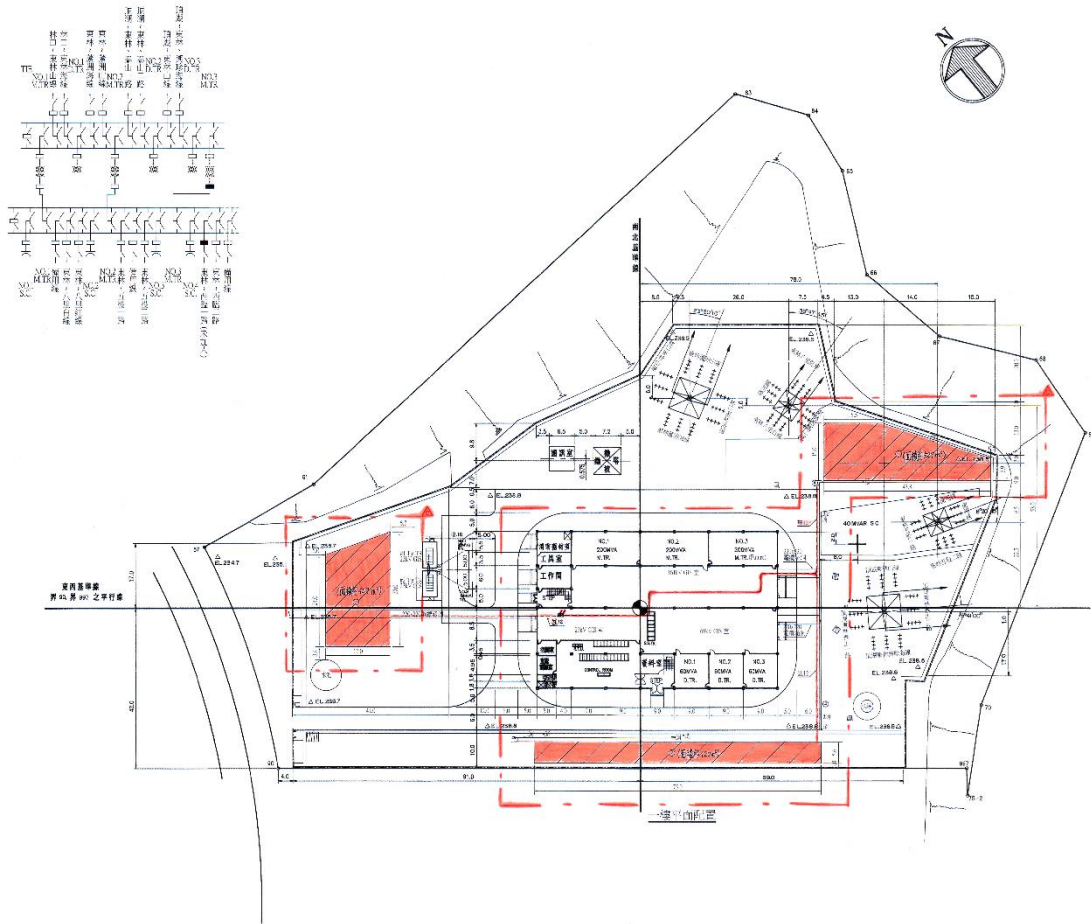




圖 19 東林 P/S 空照圖

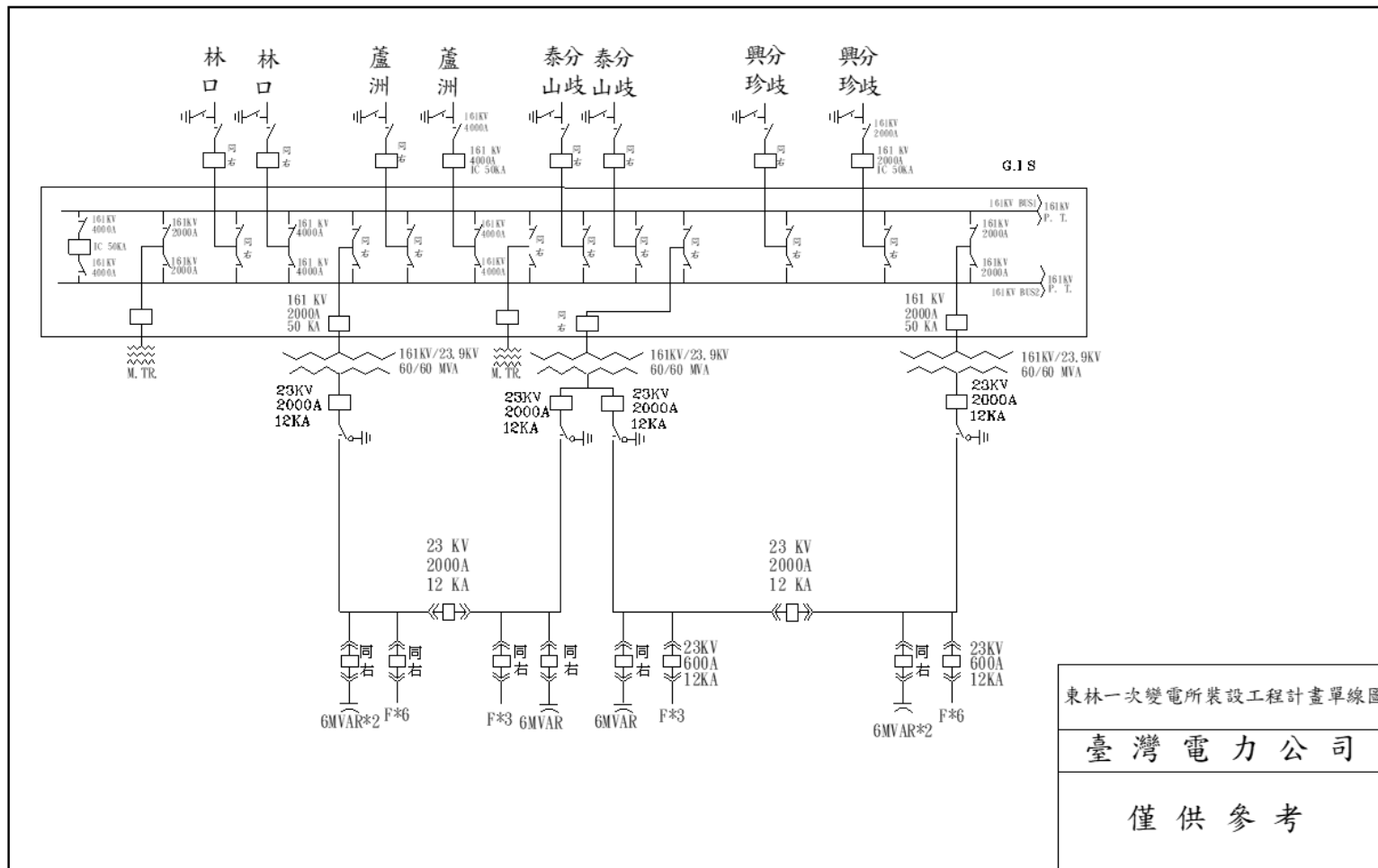


圖 20 東林 P/S 單線示意圖

(五) 路園 D/S 儲能系統新建工程

1、計畫需要性

(1) 地理位置：

A. 路園 D/S 位於高雄市路竹區，其建置之儲能系統主要係提供台電 20MW 之功率，以因應再生能源其高度間歇性及變動性，穩定電網頻率，提升供電可靠度。



圖 21 路園 D/S 位置圖

B. 本變電所儲能系統預計可於 111 年完成加入系統，並接受調度。

(2) 開發案需求說明：

路園 D/S 儲能系統係配合再生能源發電年逐年提升，為穩定電網系統頻率需求而興建。

2、工程內容(用地、設備、圖面)

(1) 用地：

建置於自有地之路園配電變電所內，無新增用地。

(2) 儲能系統：

裝設 20MW/10MWh 電池儲能設備型式。

(3) 併網設備：

A. 161kV 60MVA(30+30)雙繞組配電變壓器 1 台。

B. 161kV GIS(TRx1 檔，使用既設備用 TR 檔位)。

C. 23kV 2000A/600A IC12kA 屋外式中壓 GIS。

D. 25kV 電力電纜及電纜終端匣(屋外型 x12 只)。

(4) 新建工程相關圖面：

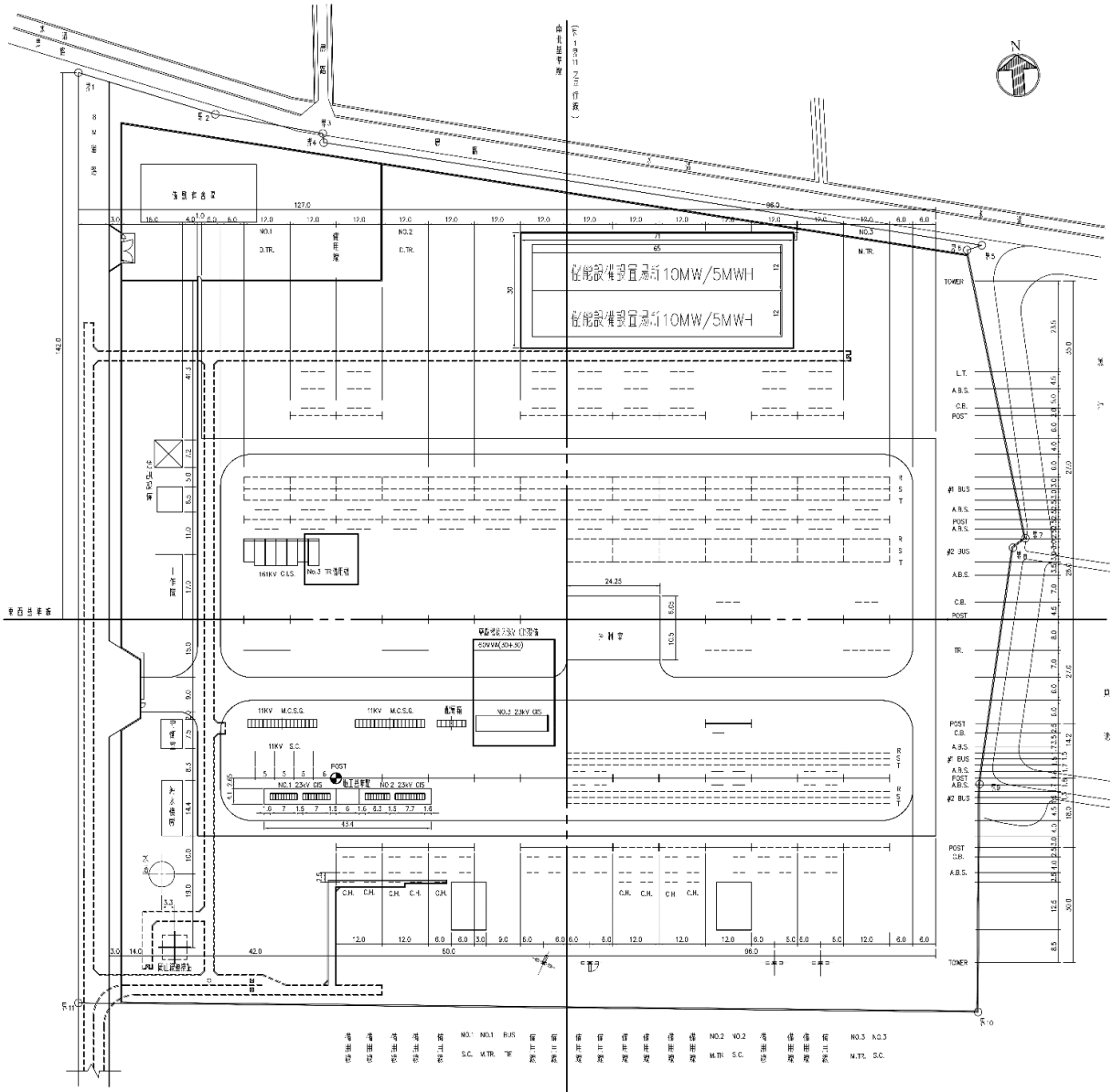


圖 22 路園 D/S 平面配置示意圖



圖 23 路園 D/S 空照圖

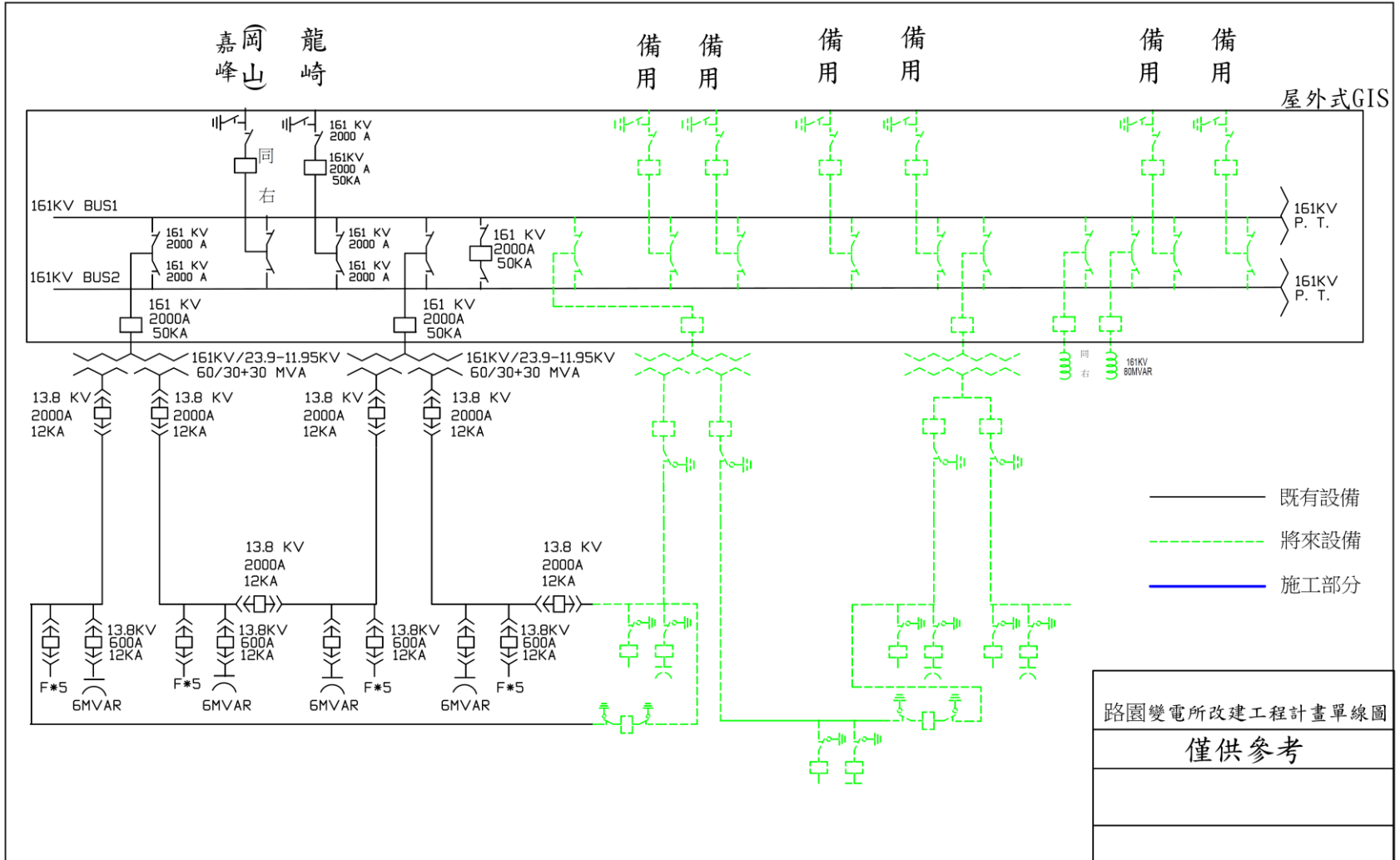


圖 24 路園 D/S 單線示意圖

(六) 龍潭 E/S 儲能系統新建工程

1、計畫需要性

(1) 地理位置：

- A. 龍潭 E/S 位於新竹縣關西鎮，其建置之儲能系統主要係提供台電 45MW 之功率，以因應再生能源其高度間歇性及變動性，穩定電網頻率，提升供電可靠度。

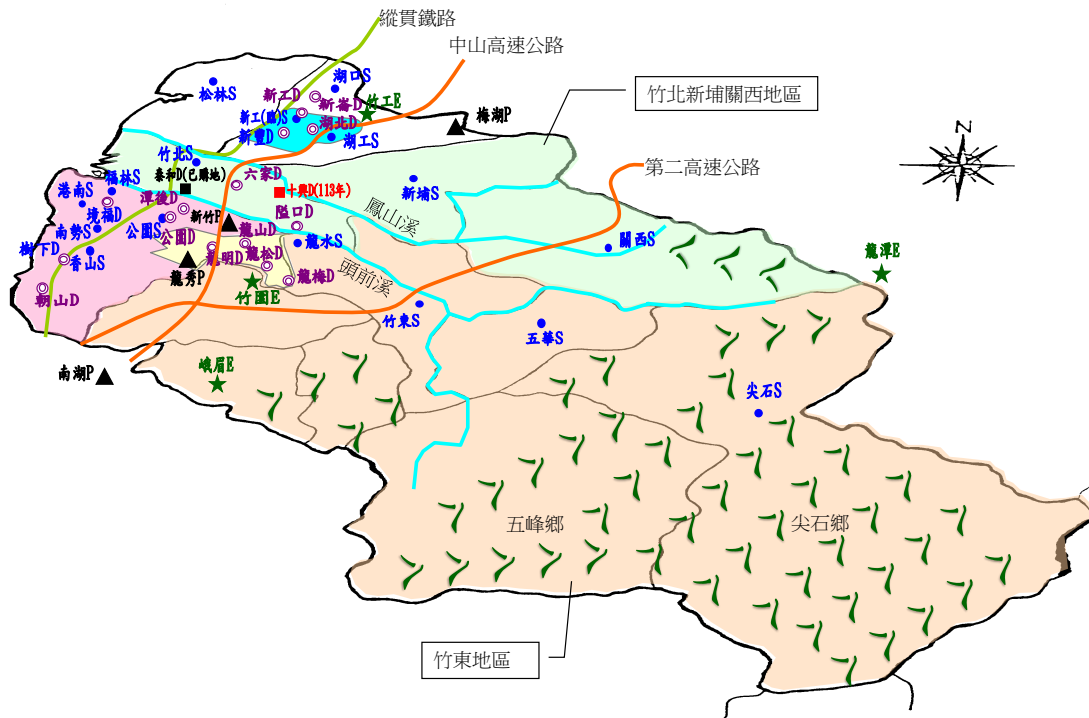


圖 25 龍潭 E/S 位置圖

- B. 本變電所儲能系統預計可於 112 年完成加入系統，並接受調度。

(2) 開發案需求說明：

龍潭 E/S 儲能系統係配合再生能源發電年逐年提升，為穩定電網系統頻率需求而興建。

2、工程內容(用地、設備、圖面)

(1) 用地：

建置於自有地之龍潭超高壓變電所內，無新增用地。

(2) 儲能系統：

裝設 45MW/22.5MWh 電池儲能設備型式。

(3) 併網設備：

A. 161kV GIS 1 套。

B. 161kV 電力變壓器 x1 具。

C. 161kV 電力電纜及電纜終端匣(屋外型 x12 只、氣封型 x15 只、油浸型 x3 只)。

(4) 新建工程相關圖面：

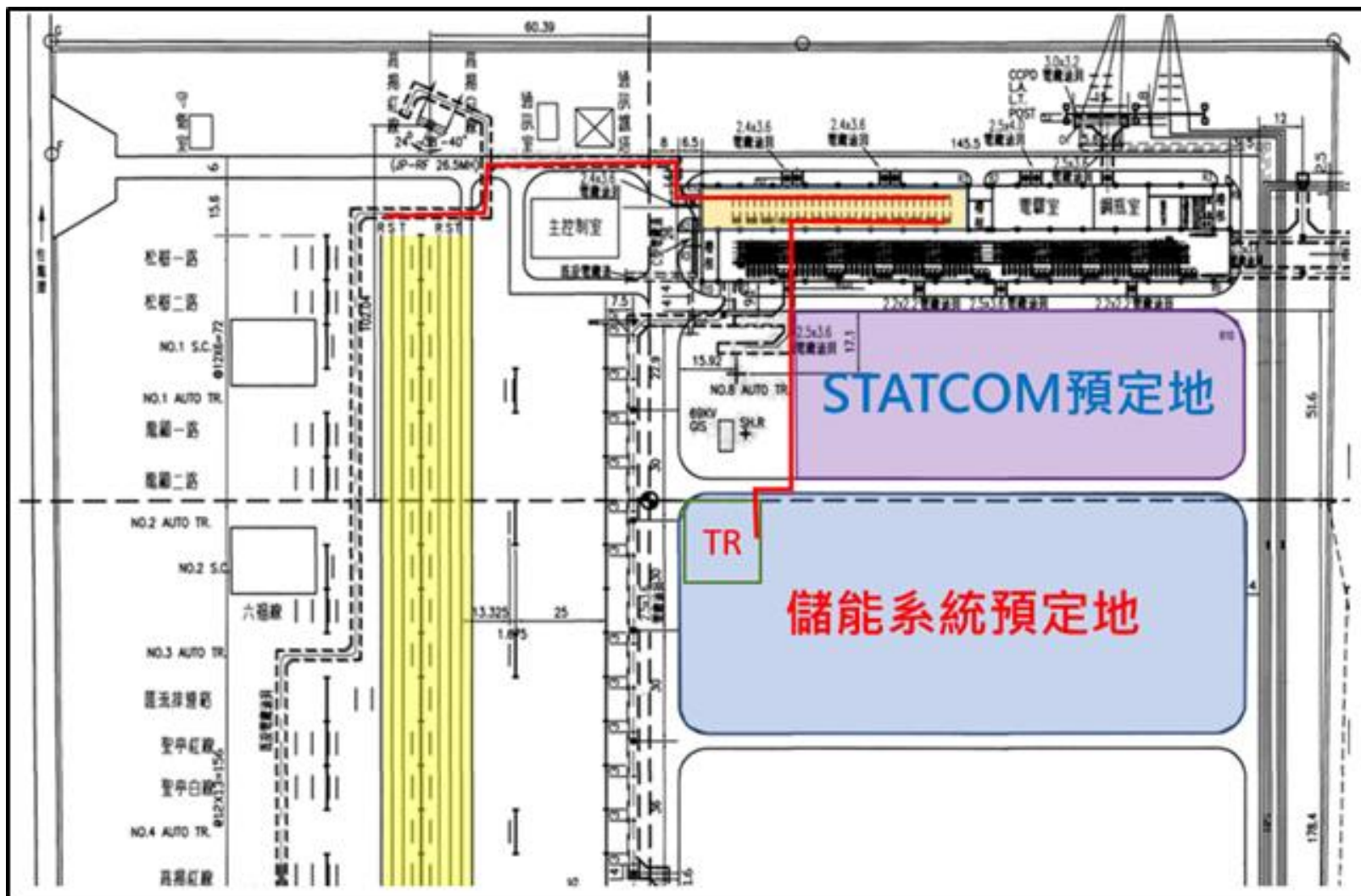


圖 26 龍潭 E/S 平面配置示意圖



圖 27 龍潭 E/S 空照圖

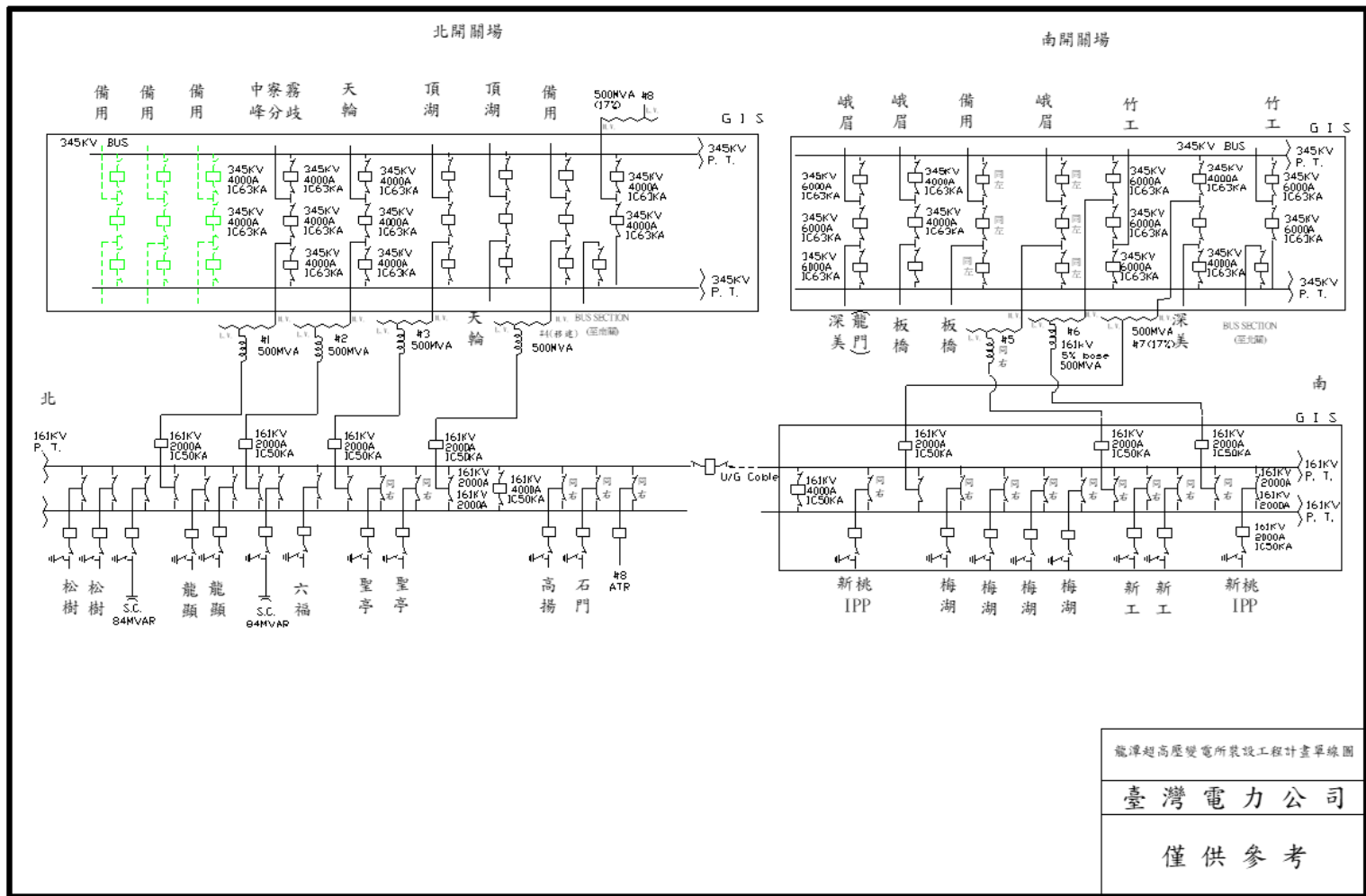


圖 28 龍潭 E/S 單線示意圖

(七) 偏鄉部落及離島地區儲能系統

1、計畫需要性

微電網搭配儲能系統示範場是將區域內的分散式能源、儲能系統及負載等進行整合，並透過微電網功能達到區域內系統的平衡與穩定，必要時亦可獨立運轉，短暫供應緊急必要負載用電。此外，微電網效益包括區域內能源自給自足、降低離島發電成本及提高系統可靠度等。

- (1) 偏鄉部落：於偏鄉部落之避難中心設置微電網系統，平時可與市電共同供應負載使用，調整需量用電，而在天然災害導致供電中斷時，則轉換至獨立運轉模式，緊急供應避難中心維生必要用電。
- (2) 離島地區：於離島地區設置微電網系統，可提高當地再生能源發電占比，進而降低傳統柴油機組發電，減少燃料成本及二氧化碳排放。

2、工程內容

- (1) 用地：由台電公司供應電力之偏鄉部落及離島地區。
 - A. 偏鄉部落：盤點經常性災害之偏鄉地區避難中心，設置微電網搭配儲能系統示範場。
 - B. 離島地區：評估合適離島地區設置微電網搭配儲能系統示範場。
- (2) 線路：拼接電壓等級 22.8kV 以下配電系統。
- (3) 儲能系統：採戶外貨櫃型式或戶內機櫃型式置放電池組及電力轉換系統(PCS)等相關設施。
- (4) 微電網組成：微電網系統由分散式電源(太陽光電、風力發電)、儲能系統、柴油發電機組、負載、監控及保護裝置等組成的小型電網，透過能源管理系統具備自我控制、保護和管理能力，且可與電網併聯運轉或自主運轉。
- (5) 微電網架構示意圖：

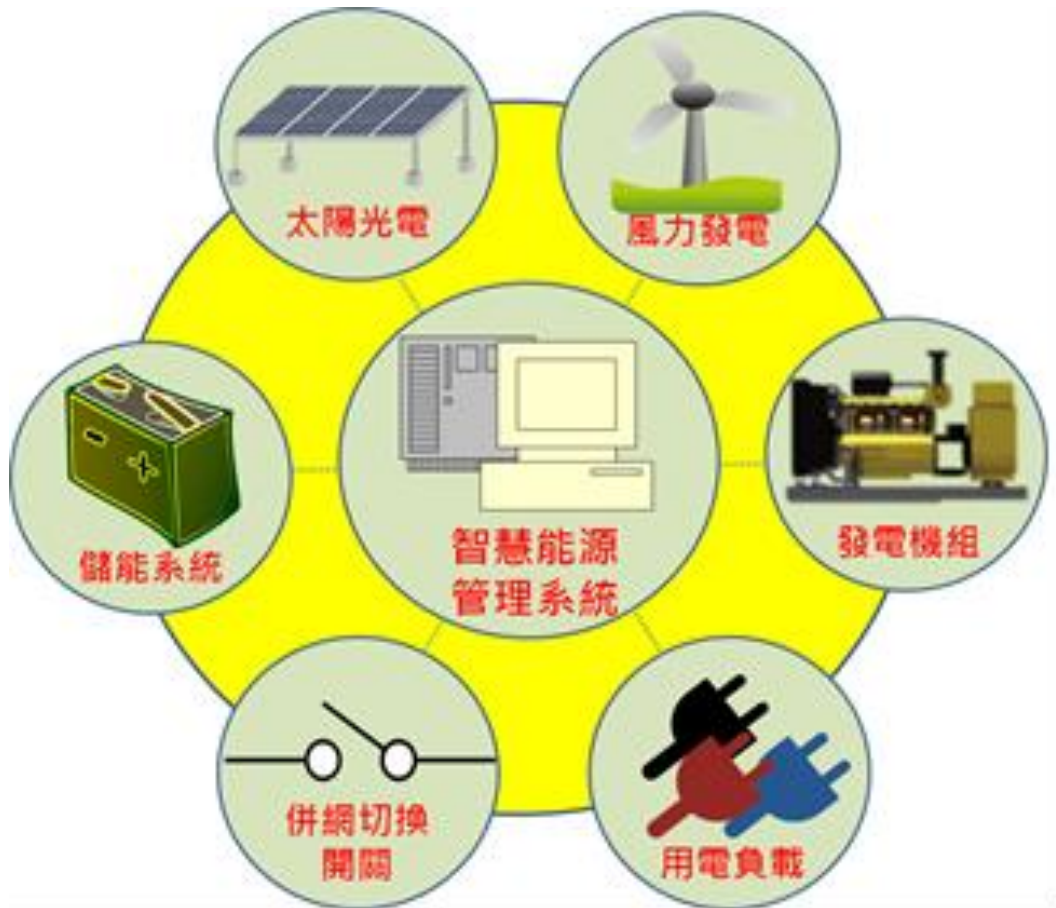


圖 29 微電網架構示意圖

(6) 微電網單線示意圖：

A. 偏鄉部落微電網單線圖

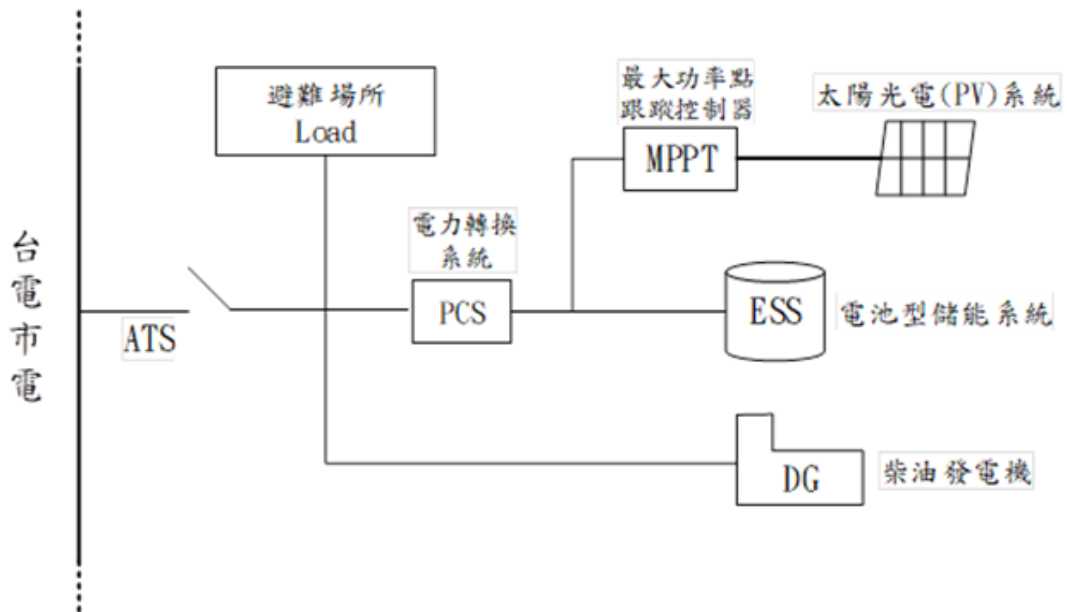


圖 30 偏鄉部落微電網直流並聯單線圖

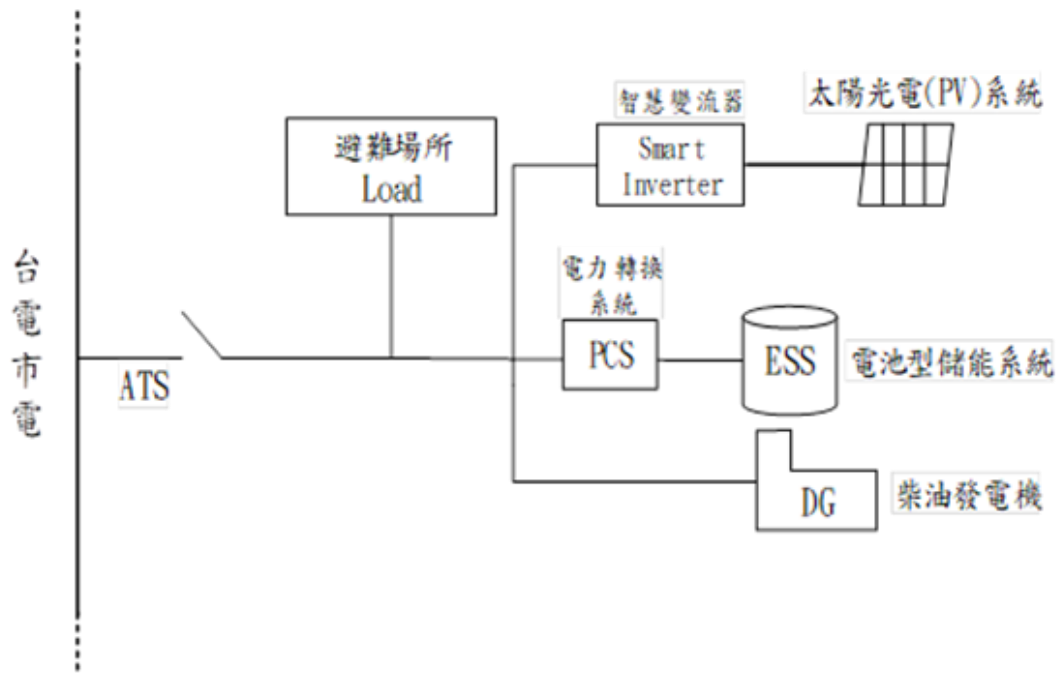


圖 31 偏鄉部落微電網交流並聯單線圖

B. 離島地區微電網單線圖

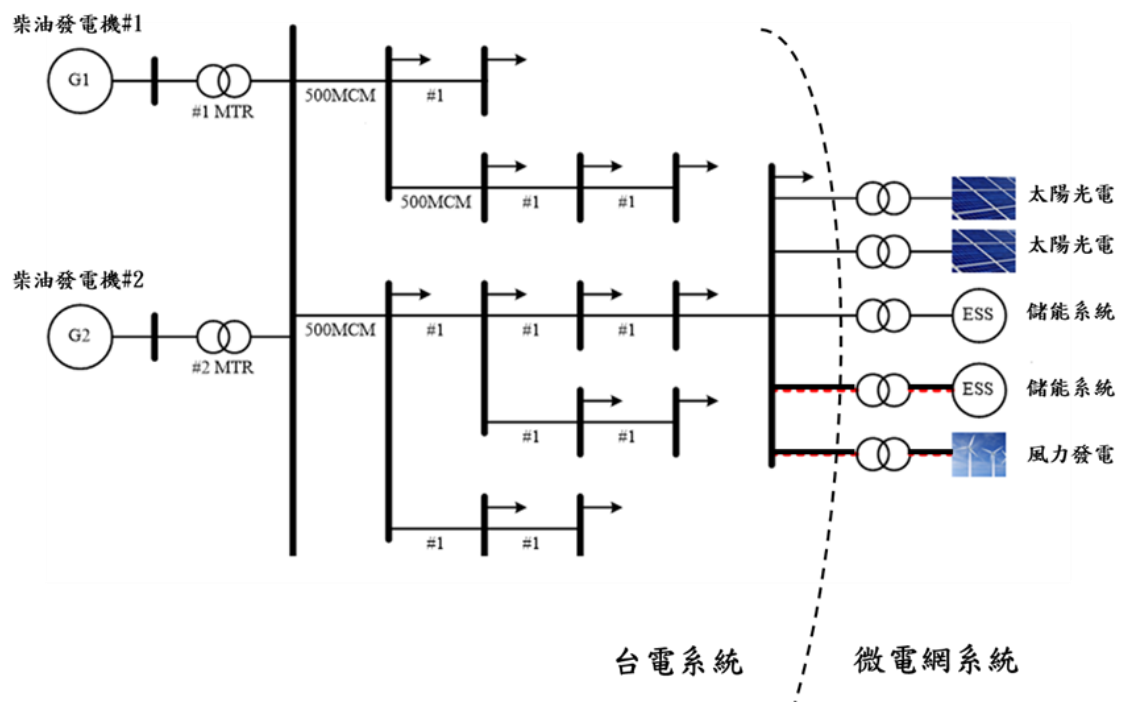


圖 32 離島地區微電網單線圖

二、分期(年)執行策略

配合再生能源發電設備裝置容量逐年增長以及傳統發電機組除役及新建/擴充計畫，相對應規劃逐年提升儲能電池快速輔助服務容量，預定 114 年達到 590MW，包含台電公司自有場地建置儲能電池 160MW 及採購輔助服務 430MW，各年度累積容量暫先規劃如下表所示，未來將滾動檢討實際需求量。

表 2 儲能系統輔助服務規劃方案(114 年 590MW)

年度	110 年	111 年	112 年	113 年	114 年
台電自有場地建置儲能設備	18	38	80	120	160
採購輔助服務	30	64	208	367	430
合計(累計容量：MW)	48	102	288	487	590

配合前瞻計畫 110 年~114 年作業期程，預定逐年建置穩定系統用儲能電池系統，並由前瞻基礎建設預算納入建構儲能電池併網所需公共建設。此外，因應政府能源自主政策及相關綠能應用發展，規劃於偏鄉部落及離島進行儲能相關應用，示範儲能設備輔助改善偏遠地區供電能力，協助電力穩定、防災等多元廣泛之效益。

各年度方案及預算規劃如下表。

表 3 分年執行方案及預算規劃表

單位：億元

年度		110	111	112	113	114	項目金額
作業項目及所需金額	建構熱點地區併網環境(50MW)	南鹽光(9MW)	南鹽光(6MW)	彰光(5MW)	大鵬 ES(30MW)	-	26.85
		4.85	3	2.5	16.5		
	建構一般地區併網環境(75MW)	東林 PS(10MW)	路園 DS(20MW)	龍潭 ES(45MW)	-	-	41.25
		5.5	11	24.75			
偏鄉部落及離島地區儲能系統(1.5MW)	0.1	0.2	0.2	0.25	-	0.75	
合計		10.45	14.2	27.45	16.75	-	68.85
預算來源	前瞻預算	1.874	1.996	3.663	3.374	3.583	14.49
	台電自籌	8.576	12.204	23.787	9.793	0	54.36
	合計	10.45	14.2	27.45	13.167	3.583	68.85

三、執行步驟(方法)及分工

(一) 技術

1、儲能系統之組成與架構

參考工研院辦理的龍井和永安光電站、台電綜研所樹林所區等儲能示範系統建置案例，規劃東林 P/S、路園 D/S、大鵬 E/S、龍潭 E/S、彰埤開閉所將建置屋外型鋰電池儲能系統，並視儲能裝置功率及變電所開關檔位空間，將儲能系統併網至變電所輸電或配電網，以達到輸配電系統頻率調節、電壓調節，功率因數調節、能量轉移、需量反應調節等功能。變電所儲能系統初期係以自動頻率控制輔助服務為主，後續將視實際情境需求，整合調度資源裕度，彈性調整運轉策略及增加儲能功率與能量，以維持系統穩定安全。

鋰電池儲能系統是以鋰電池為儲能載體，透過電力轉換系統獨立進行電能儲存及釋放，可由一個或數個儲能單元所組成，並由儲能管理系統（Energy Storage Management System, ESMS）進行監視、控制及保護。而儲能單元是由儲能電池系統（Battery Energy Storage System, BESS）、電池管理系統（Battery Management System, BMS）、電力轉換系統（Power Conversion System, PCS）、儲能控制器、相關輔助設備（如低壓開關箱盤、消防、空調等）及併網設備（如升壓變壓器、高壓開關設備、計量電表等）所組成，組成架構如圖 33 所示。相關主要設備之功能說明如下。

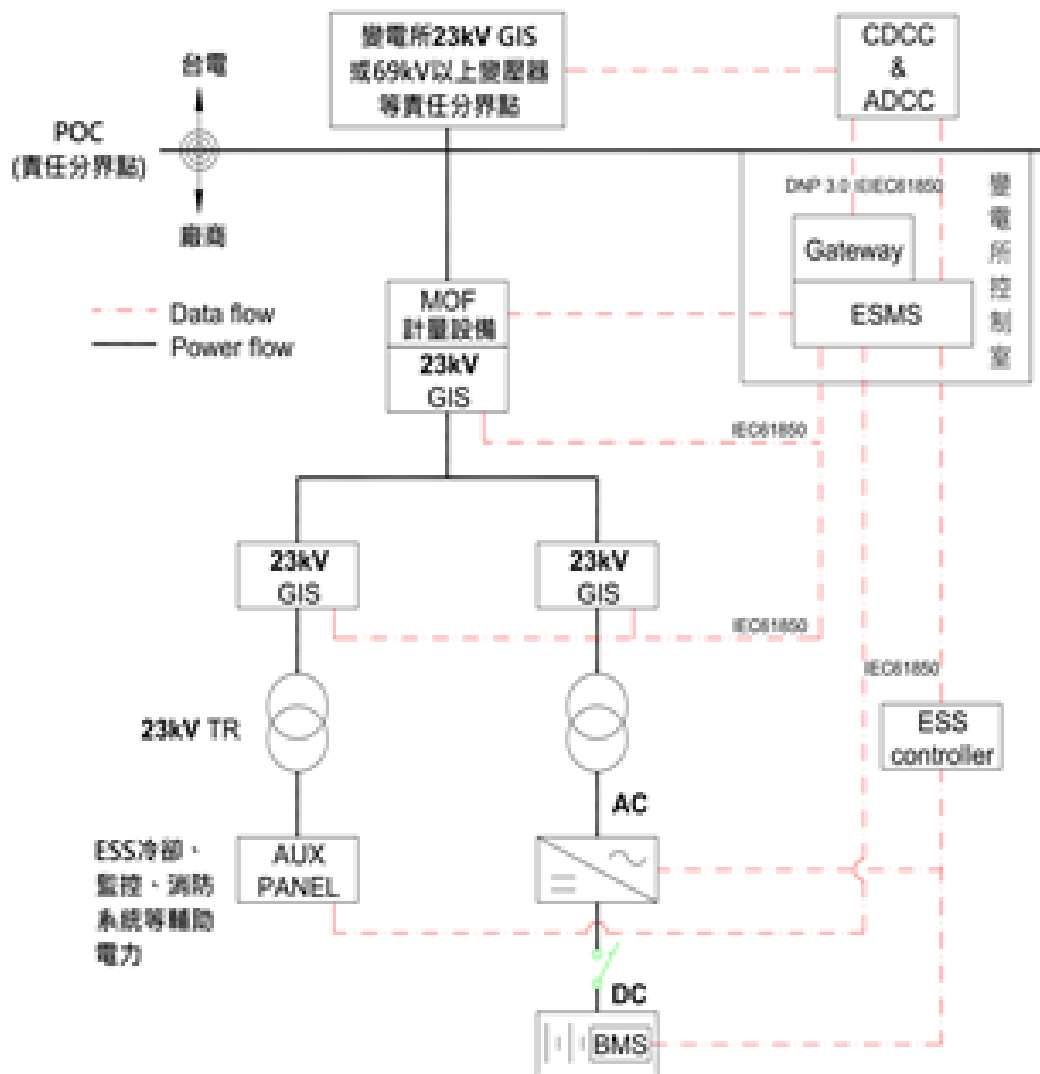


圖 33 變電所儲能系統架構示意圖

(1) 儲能管理系統 (ESMS)

蒐集 ESS 之電池管理系統、電力轉換系統、升壓變壓器、開關設備、保護電驛之資訊與狀態，以及併網點之電壓、電流、頻率與開關設備狀態等，以對 ESS 進行有效的控制、監視及保護，並具有在異常情況下控制儲能系統斷開連接的能力。

此外，配合智慧電網規劃，儲能管理系統之通信協定主要為 IEC 61850，其狀態資料之規畫應參照台電公司「IEC 61850 變電所/開關場設備規範」及最新版 IEC 61850 標準，另各廠家之儲能控制器、BMS 與儲能電池間之通信協定多採 Modbus、CANbus 等，考量採購

實務及設備功能需求，前述設備間之通信協定由廠家自行選擇。儲能管理系統基本架構如圖 34 所示。儲能管理系統必須建立可接受調度之雙向通訊模式，以接受台電遠端調度中心命令及調整儲能管理系統中各項參數，並可將各運轉資訊及狀態等數據傳送至台電遠端調度中心。

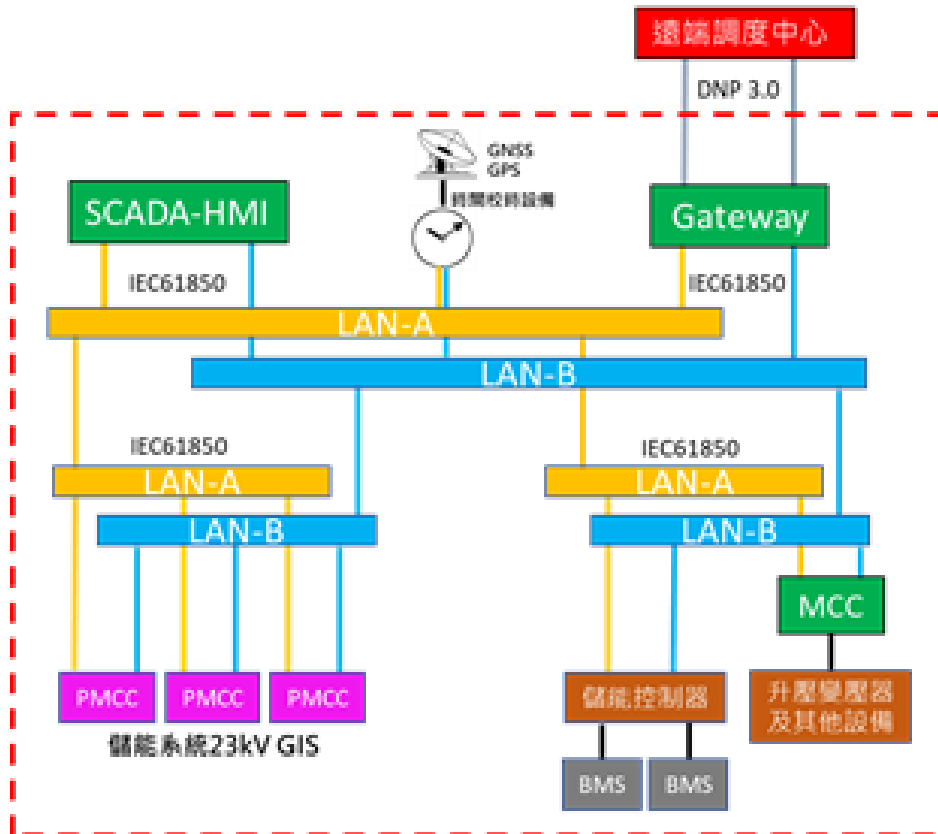


圖 34 儲能管理系統基本架構

(2) 儲能電池系統 (BESS)

由單一或多組電池櫃 (Battery Rack / Pack / Cabinet) 串、並聯所組成，每一電池櫃由多組電池模組 (Module) 串、並聯組成，每一電池模組由多只電芯 (cell) 或單電池串、並聯組成。

(3) 電池管理系統 (BMS)

控制、監視及優化儲能電池系統性能的系統，可收集電池所有的資訊，如電壓、電流、溫度等，並將這些資訊區分為過電壓、低電壓、放電過電流、充電過電

流、高溫充放電、低溫充放電、短路等，在電池系統發生異常情況時，可控制電池模組與系統斷開連接的能力，此系統完全獨立於儲能管理系統，但可將電池模組資訊提供給儲能管理系統進行管理及資料儲存。

(4) 電力轉換系統 (PCS)

儲能系統中連接儲能電池系統與升壓變壓器、開關設備的裝置，亦稱為功率調節器，能在儲能系統與併網點之間進行交流、直流轉換及電能雙向轉換。

PCS 逆變模組位於電網和儲能電池之間，根據需要進行交流變直流或直流變交流操作，從而實現對電池充電或對電網放電的功能。另為了獲得更大的額定功率，PCS 可以採取並聯運轉模式。

2、儲能系統控制模式

變電所儲能系統具備離線、正常運轉等控制模式，控制模式的選擇、控制參數設置及控制排程均可由現場 ESMS 或遠端調度中心的控制命令完成，以達到頻率調節、電壓調節，功率因數調節、能量轉移、需量反應調節等功能。

(1) 離線模式 (Offline)

指儲能系統併網點開關設備斷路器、儲能單元交流開關設備斷路器及電力轉換系統直流斷路器均啟斷，使儲能系統與電網實體隔離，而不僅僅是提供零輸出。但儲能系統輔助電源仍必須正常供應必要電力，以維持儲能系統之監視、控制、消防、冷卻等正常運轉。此模式包括正常關機及系統保護跳脫。

儲能系統應在緊急跳脫裝置操作、保護電驛動作、火警警報動作及儲能控制器故障之情形下啟動離線模式，並保持離線狀態，直到現場端 (local) 或遠端 (remote) 完成重置 (reset) 為止。

(2) 正常模式 (Operation during normal condition)

指儲能系統併網（On-grid）後，可依 ESMS 控制指令設定，自動或手動調節實功（Active Power）或虛功（Reactive Power）功率，而實虛功控制功能包含固定功率因數調控（Fixed Power Factor Control）功能、電壓-虛功控制（Volt-Var Control）功能、電壓-實功控制（Volt-Watt Control）功能及頻率-實功控制（Frequency-Watt Control）功能。各控制功能可選擇啟用或停用、可設定各控制功能執行優先順序，並可設定各控制功能自動停止執行之條件，如儲能電池系統 SOC 上下限。於各控制功能下，儲能系統之輸出上限等同其額定值。

A. 固定功率因數調控功能

此模式下可做功率因數四象限控制，且於四個象限之最大視在功率應達儲能額定功率，其控制示意如圖 35 所示。功率因數可調控範圍為-1.0 ~ +1.0。

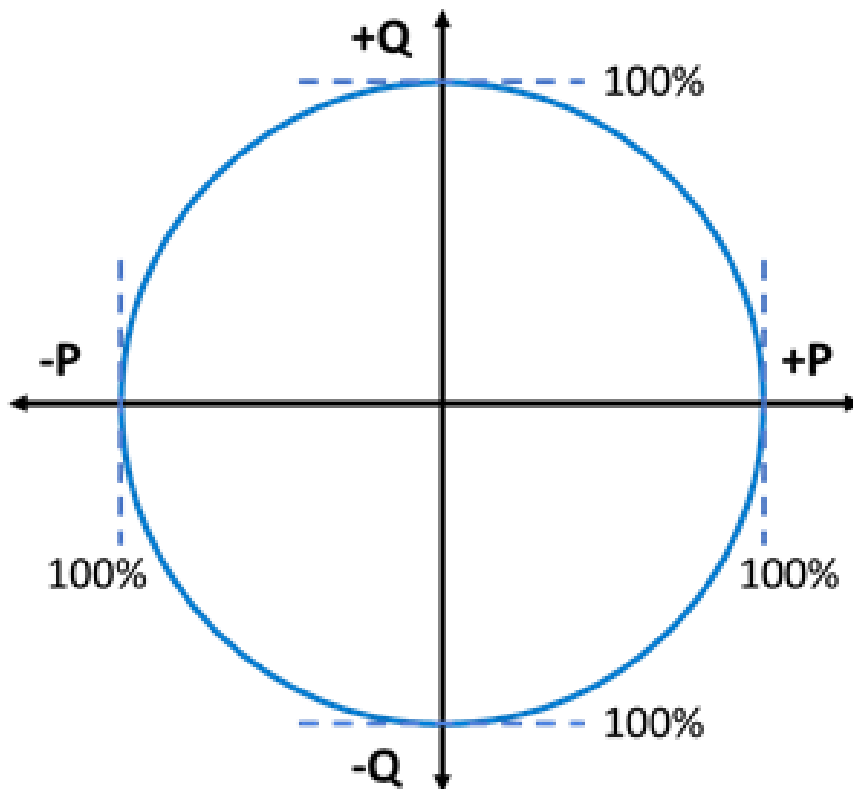


圖 35 功率因數四象限控制示意圖

B. 電壓-虛功控制

此模式下可依 ESMS 之命令設定操作點並進行含遲滯現象之 Volt-Var 曲線操作，其操作點示意圖如圖 36 所示。

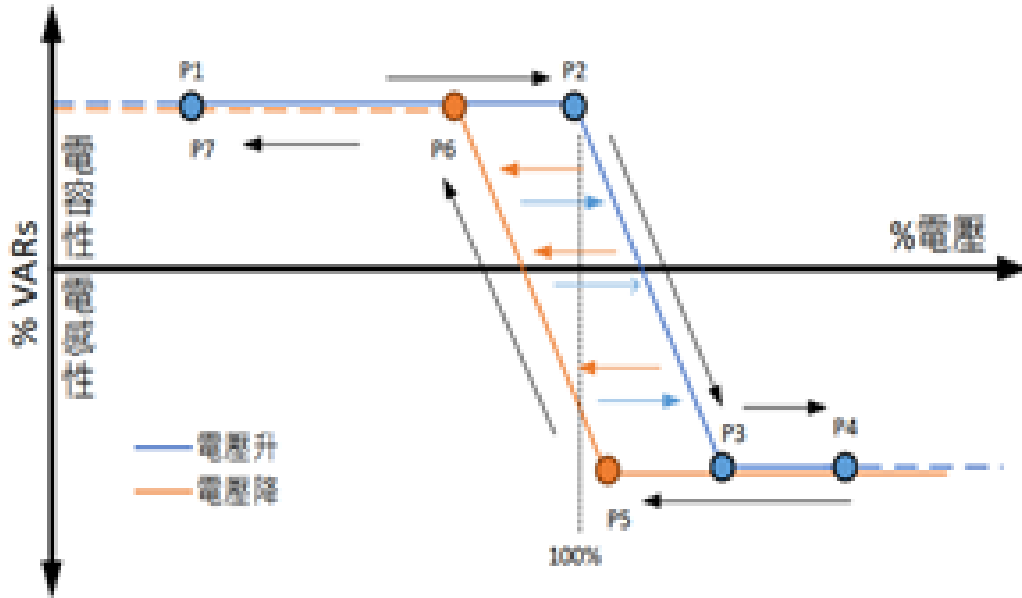


圖 36 Volt-Var 操作點示意圖

C. 電壓-實功控制

此模式下可依 ESMS 之命令設定操作點並進行含遲滯現象之 Volt-Watt 曲線操作，其操作點示意圖如圖 37 所示。

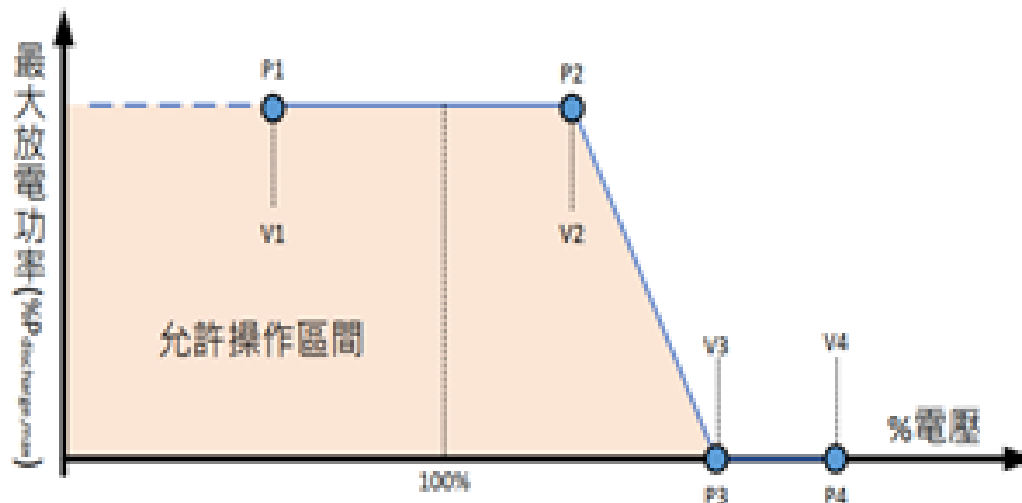


圖 37 Volt-Watt 操作點示意圖

Volt-Var 曲線與 Volt-Watt 曲線可個別獨立操作，亦可同時操作，其操作示意圖如圖 38 所示。

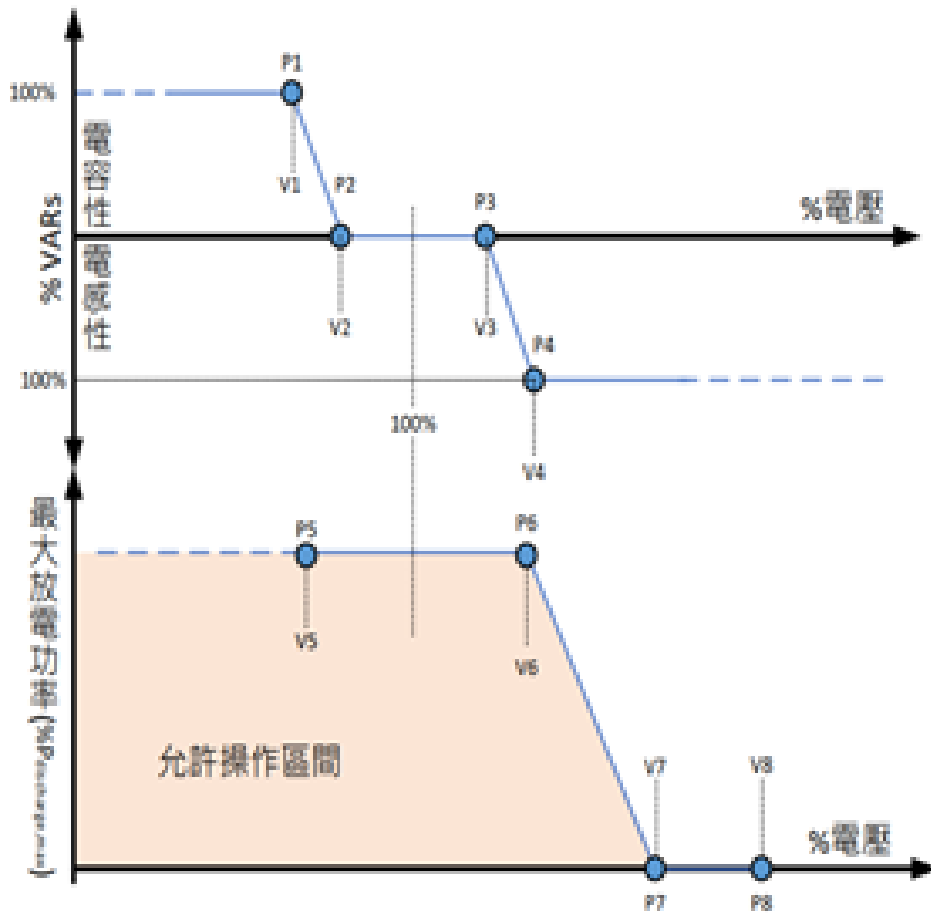


圖 38 Volt-Var 與 Volt-Watt 同時操作示意圖

D. 頻率-實功控制

此模式下可依 ESMS 之命令設定操作點並進行含滯滯現象之 Frequency-Watt 曲線操作，配合儲能自動頻率控制(AFC)調頻服務資源需求，其操作點如圖 39 所示。

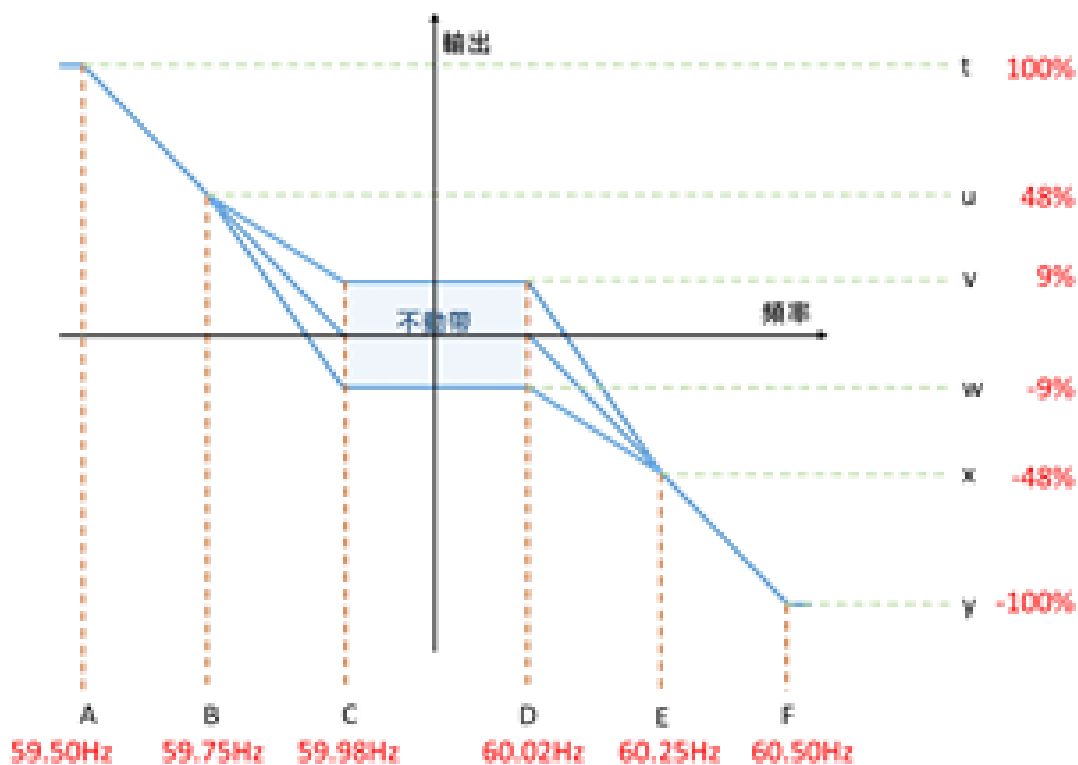


圖 39 Frequency-Watt 操作點示意圖

上圖所示不動帶 (Dead Band) 係指系統頻率介於 59.98Hz~60.02Hz 間時，儲能系統可依需要逕行充電/放電至設定 SOC 初始值，惟充電/放電功率不超過不動帶操作功率，亦即在此頻率區間僅能以 $\pm 9\%$ 額定功率充放電。

當系統頻率超出不動帶後，儲能系統應沿圖 39 中 C-B 或 D-E 區間之充電/放電功率斜率調控。一旦系統頻率達第一段反應頻率帶 59.75Hz 或 60.25Hz 時，儲能系統之充電/放電功率，應達第一段操作功率之要求，亦即充放電功率應達 $\pm 48\%$ 額定功率。

當系統頻率超出第一段反應頻率帶後，儲能系統應沿圖 39 中 B-A 或 E-F 區間之充電/放電功率斜率調控。一旦當系統頻率達全輸出/輸入反應頻率 59.50Hz 或 60.50Hz 時，儲能系統應達充電/放電額定功率，亦即應達全輸出/輸入操作功率之要求，亦即充放電功率

應達±100%額定功率。

3、所址選擇

(1) 變電所儲能系統用地選擇之要素

變電所儲能系統用地要能夠滿足相關設備之需要，期使儲能系統的功能得以充分發揮，獲得最大效益，同時詳細考慮對附近環境之影響。故尋覓變電所儲能系統用地要對下列各項問題加以檢討以便做選擇之指針。

- A. 儘可能位於負載重之區域或近再生能源發電案場中心，能因應再生能源受天候之變化，即時提供電網所需功率，以獲得最佳之供電品質。
- B. 對將來之擴充，應保留充分的餘地。
- C. 儲能貨櫃、變壓器及斷路器等大項笨重器材的搬運應便利無阻礙。如道路的寬度及彎度、橋樑的載重限制、隧道的淨高度等都需注意調查比較。
- D. 儘可能選擇地形方整（畸零地愈少愈好），地勢平坦，地基堅實之土地，期使儲能系統各組件能妥善安置於其上，避免土地浪費，降低興建檔土牆、填土或切土等整地費用及基礎設施費用。
- E. 無淹水、山崩、落石及地陷之虞。
- F. 腐蝕性有害之瓦斯、塵煙、鹽害等嚴重地區應避開，遠離爆炸物製造廠或堆置場。
- G. 儲能系統相關PCS及變壓器等機器運轉時產生的噪音受到嚴格限制的地區應儘量避免。

4、機械設備之所得

- (1) 本工程併網設備主要變壓器及開關設備等，國內均有產製，且品質、性能穩定良好，與世界先進國家產品同步，設備之取得無虞。依據台電公司既有變電所相關豐富技術能力，結合國內相關設備廠商，技術上可行。
- (2) 儲能設備係依財務最有利標辦理採購，可避免採購時

落入低價競爭而無法達到應有的設備安全及品質。

(二) 設計

台電公司累積逾六十年對輸變電工程之技術經驗，同時參考國外先進國家之優良慣例，建立自主設計準則，制定輸電工程作業手冊、變電工程作業手冊等作業標準；亦隨時參考美、日等電力先進國家有關技術資料，考量台灣地區之地理環境及輸變電系統之實際需要，檢討以往之設計利弊得失，適時修訂作業標準，採取可行方式以利工程之推動與控制。

(三) 施工

1、工程施工標準

變電所工程之施工依下列各項為施工標準。

- (1) 屋外供電線路裝置規則。
- (2) 輸電工程作業手冊與變電工程作業手冊。
- (3) 變電器材安裝作業要點。
- (4) 輸變電工程處施工規範。

2、工程施工

(1) 施工計畫

工程施工部門依工程性質、地形及複雜性研擬工程之施工順序，所需人力、工作停電次數及時間之申請等、工地之佈置及施工、程序、工法等均須先提出施工計畫，如中途須變更時亦然。

(2) 工程開工前應辦事項

- A. 申辦建造執照。
- B. 施工工務段或現場檢驗員之調派。
- C. 填製工程用料清單送審配開用料單、送交工務段或承包施工者向台電公司指定之材料倉庫領料。
- D. 應詳細研閱工程圖說，並赴工地察勘。

E. 開工報告之提出

- (A) 契約規定開工日期者，除另有規定外，施工者應如期開工，並提出開工報告單。
- (B) 契約規定台電公司通知開工者，除另有規定及情形特殊經台電公司同意者外，由台電公司於開工前五天以書面通知施工者（緊急時得先以電話通知）施工者應依台電公司通知開工之日期開工。
- (C) 台電公司通知（包括分期之第一期）開工者自訂約日起六個月內，尚未能通知開工時施工者得申請解約。
- (D) 施工者應指派現場工作負責人及工作人員、領料人員、工作安全衛生管理員名單送台電公司、轄區內治安、勞動檢查處單位報備。

F. 查對施工工具

工程開工前工程主辦人員進行查對確認施工者是否有足夠之施工設備及工具。

G. 材料之選定及檢驗

- (A) 除圖面或施工說明書指定之材料外，如欲使用其他品質相同而型式各異之廠牌者，須經台電公司之認可，其任一類材料，應以選用同一廠牌為原則。
- (B) 工程材料使用之前須經台電公司檢驗員詳細查驗。
- (C) 施工者自備之各種器材均應依工程規定之規範購備新品，其他未訂明規範者，國產器材均以國家標準，外國器材以台電公司規範及出產國國家標準為準，以上標準均以最新標準為原

則，其他零星器材無明確規範可遵循者，應按照工程慣例採購一級品。

(D) 施工者對於所領用材料，應負責妥為保管謹慎使用。

(3) 施工期間應辦事項

A. 工程進度與報告

施工者應於開工後五天內以計劃評核圖（作業網）或棒示圖繪製工程預定進度表併每日（24 小時）工作時間表送台電公司核准後切實執行，並應自開工日起填寫工程日報送台電公司備查。

B. 工地管理

(A) 施工者工作人員必須遵守台電公司工地管理所有之規定；如有不法行為，應由施工者負責；不適任者，施工者應即行更換。

(B) 施工者負責人必須親自或派富有工程及管理經驗之工地負責人代表施工者常駐工地督工管理，維持工地秩序及工地安全，並負責與台電公司連絡。

(C) 施工者對其工地材料機具設備，不論為自備或由台電公司供（借）給，應妥善管理。

(D) 儘量減低對附近環境之影響。

C. 工程變更

因變更設計而增減工程數量除另有規定者外，施工者須依照辦理。

D. 工程停工

如果因特別原因必須停工時，施工者，應事先填報「工程延期申請單」向台電公司提出申請，非經正式核定概不生效。

E. 工作停電

如由台電公司供給電力，於必要時得隨時停電。如施工者於工程施工需停止變電設備或輸電線路之運轉時，施工者應於事前以書面向台電公司申請，非經台電公司核准，不得停電。

F. 工程監造

- (A) 台電公司檢驗人員在施工期間檢查或抽驗工程品質及器具材料設備時，施工者應予以各種必要之配合與方便，並派員協助辦理。
- (B) 台電公司檢驗人員在施工期間如發現施工者有技能低劣、工作怠忽時，得隨時通知施工者更換，倘發現施工者所做工程有不合圖說或標準之處，得通知施工者改正或拆除重做。所有因改正或拆除重做之損失，概由施工者負擔。
- (C) 施工者所有申請及領料領款等，須經台電公司檢驗人員層轉。
- (D) 工地用料及拆除材料，非經台電公司檢驗人員核准，不得搬離現場。

G. 工地清理

施工者應注意保持工地整潔，隨時清除工地內外一般廢料什物，並於工程告竣時將一切機具、剩餘材料、垃圾、臨時工料房庫及附帶性設施等物全部拆離，並將工地及周圍整理恢復原狀，方認為竣工。

H. 台電公司施工時均非常注意施工人員及民眾之安全，並確實做好工地工安措施。

I. 因輸變電工程執行受外在因素影響甚大，施工期間各項材料之採購、運輸、儲放等，台電公司將依往例擬訂採購時程，惟如 TR、GIS 等製程較長，材料涉及外購配件供應問題，則將與廠商協調，爭取採用通知彈性交貨。以配合工程進度交貨、運輸，且可減少儲

放時間，降低成本。

(4) 工程竣工應辦事項

A. 竣工報告

工程全部完成，工地清理完畢，經檢驗員蓋章後，最遲不得超過竣工之次日，向台電公司提出工程竣工報告單。

B. 工程驗收

約定工程全部竣工時，施工者應即提出竣工報告單，但正式驗收除另有規定外，須俟施工者辦妥臨時設備拆收與借用器材歸還並清理工地後辦理。

(A) 前項驗收時，如發現與施工圖、施工說明書及規範不符者，施工者應在台電公司指定限期內，照圖說無償修改完善，經複驗全部合格始為驗收完畢，如不遵限辦理，其逾指定補修期限日數按照規定辦理。

C. 工程保固

工程自驗收合格之次日起由承包人保固貳年。

D. 工程移交前之責任

工程竣工施工者並完成退還台電公司供用設備及應退材料，報請台電公司經檢查驗收全部合格後，即可移交台電公司接管，但如領有建造執照者，應由施工者負責領取使用執照交台電公司收執，台電公司據此將工程驗收證明書交付施工者。在未移交接管前，如有任何損失概由施工者負責。

E. 工程資料之整理與精算

工程竣工後，材料退清後，照器材裝置拆除明細表，領退料憑證，進行精算，送請維護運轉單位接管。

F. 工程檢驗

施工者應依契約圖說各項規定，誠實施作，如期如

質完成工程，如有瑕疵或工程品質不符合規定者，應於限期內改善完成，施工者逾期未辦妥時，甲方得要求施工者部分或全部停工。經甲方判定不合格者，施工者應無償拆除重做，不得異議。

施工期間甲方人員將依規定對施工者執行品質督導、抽查與查驗等稽查工作，惟並不因此免除施工者依契約應負之責任，該甲方人員包括監造部門檢驗員及品保部門抽驗員，施工者對各項稽查均不得拒絕，並應給予必要之配合與協助。

(四) 營運

關於儲能電池管理作業，目前預定由以下單位進行：台南鹽田、彰濱等光電站儲能系統交由台電公司再生能源處；大鵬、東林、路園及龍潭等變電所儲能系統交由台電公司供電處/供電區營運處；偏鄉部落及離島地區儲能系統交由台電公司配電處/區營業處。

考量儲能電池為最新引進之電力設備，並將適度透過設備採購保固合約確保可取得必要之維修服務。

(五) 工業安全

1、 施工期間

- (1) 施工單位均設工業安全衛生組，下置工安環保課。
- (2) 經常舉辦勞工安全與衛生之教育訓練，包括安全宣導教育，在職人員訓練及預知危險活動訓練。
- (3) 配合政府宣導勞工安全衛生法令及規定外，另舉辦工安三護及夏季工安特別宣導活動。
- (4) 工程開工前與承商舉行工安衛生協調會，並指導承商依法辦理工安業務。
- (5) 定期召開工地工安衛生檢討會。
- (6) 積極實施不預警工安查核，查核結果發現違規較多或

近期內發生事故之單位，則增加其查核頻率，若發生重大職業災害，除召開專案檢討會議外，並水平展開改善對策至各相關單位，全面防範以避免再發生事故；督促各單位確實輔導承攬商做好安全衛生工作，落實執行相關規定，養成良好工安紀律。

(7) 確實輔導承攬商做好安全衛生工作。

- A. 加強推動承攬商工安改善各項活動並加強現場安全與衛生教育訓練宣導。
- B. 持續周延規範承攬契約。
- C. 辦理工安督導行動小組赴各單位所轄承攬商輔導工安管理措施及舉辦溝通座談會。
- D. 督導各單位辦理承攬商違反契約安全衛生規定應接受安全接談或違規講習。
- E. 持續辦理防止民眾感電事故暨承攬人工作傷害事故績優人員獎勵等活動。

2、營運期間

電力設備於營運期間，均依設備特性訂定有維護保養週期，並配合環境或設備狀況隨時執行特別處理；避免因設備事故影響公共安全及供電品質。

各項維護保養工作之執行均依編制之各類周全作業標準手冊，以確保安全。

為確保安全運轉規劃主要作業項目如下：

(1) 落實設備維護工作

- A. 各項設備定期巡檢維護工作依規定執行，使設備保持最佳運轉狀況，並透過各種偵測裝置或資料擷取系統，隨時掌握整體供電設備狀況。
- B. 建立早期診斷系統，安裝偵測器連線追蹤與運用新型儀器檢驗設備，並發展特殊保護系統，以降低台電系統發生大區域停電之機率。

(2) 確保運轉操作安全

- A. 配合運轉調度全面自動化及變電維護組織調整，加強培訓專業運轉人才，活用人力資源。
- B. 落實工安自主管理及工安三護。
- C. 加強電力系統網路弱點檢測，強化調度人員之運轉能力。

(3) 加強工安查核及缺失改進

依工安查核、變壓器查核及過程查核要點確實查核檢討改善。

(六) 替代工程

本計畫預定廠址主要為既有變電所及光電站，目前亦無電磁場議題，初步評估不會有新設變電所所址及輸電線路權之取得及施工方面之阻力，惟仍有安全風險潛在議題需要持續關注未來發展，不排除會有部分工程不得不採取替代方案來維持電力系統之正常運轉。相關因應替代方案包含：

1、運轉面調度彈性支援

視實際情境需求，整合調度資源裕度，彈性調整運轉策略，維持系統穩定安全。

2、建置面適時調整建置量

評估可否由既有變電所再釋出保留空間，或於新擴建變電所/開閉所新增建置空間，滾動檢討建置廠址及容量。此外，必要時亦可評估增加對外採購的輔助服務容量，來做為台電公司自行建置工程的替代方案。

(七) 資通安全防護規劃

參照台電公司「資通安全維護計畫」之規定，由台電公司依據資通安全風險評估結果、自身資通安全責任等級之應辦事項、資通系統之分級及法規要求相對應之防護基準，採行相關之防護及控制措施，

詳細作業流程依照經濟部「能源暨水資源領域工業控制系統資安防護基準」及「台灣電力股份有限公司資通安全作業規範」辦理資通安全防護及控制措施。

伍、期程及資源需求

一、計畫期程

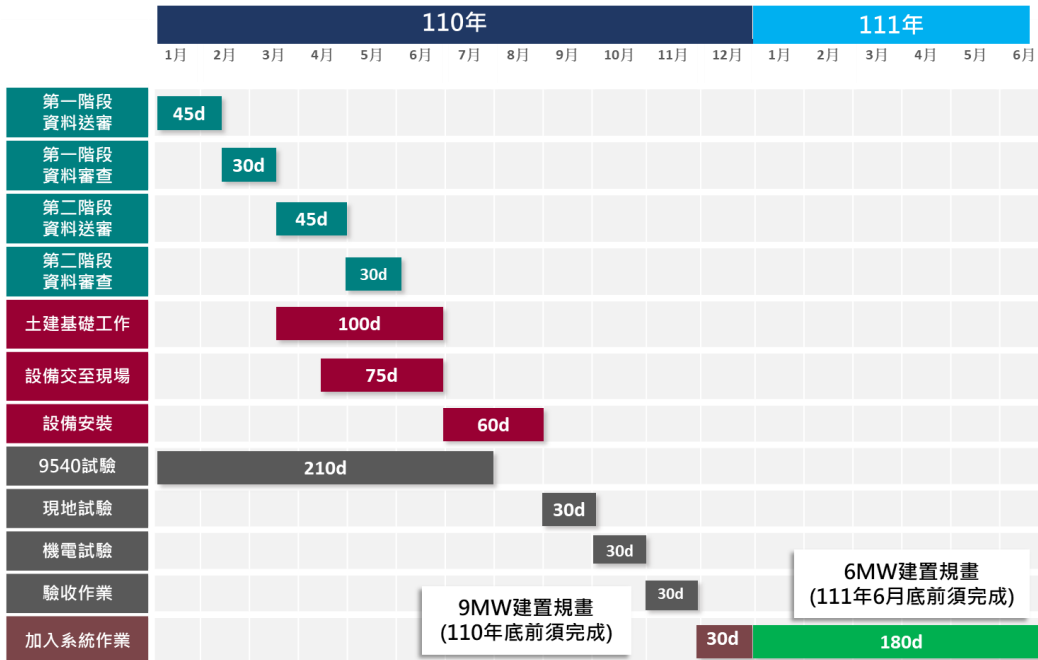
表 4 各項目計畫進度表

項目	工作項目 (重要查核點)	110年	111年	112年	113年
(一)建構熱點地區併網環境	台南鹽田光電站(15MW)	9	6		
	彰濱光電站(5MW)			5	
	大鵬E/S(30MW)				30
(二)建構一般地區併網環境	東林P/S(10MW)	10			
	路園D/S(20MW)		20		
	龍潭E/S(45MW)			45	
(三)偏鄉部落及離島地區儲能系統	偏鄉部落及離島地區儲能系統 (1.5MW)	0.2	0.4	0.4	0.5

(一) 建構熱點地區併網環境

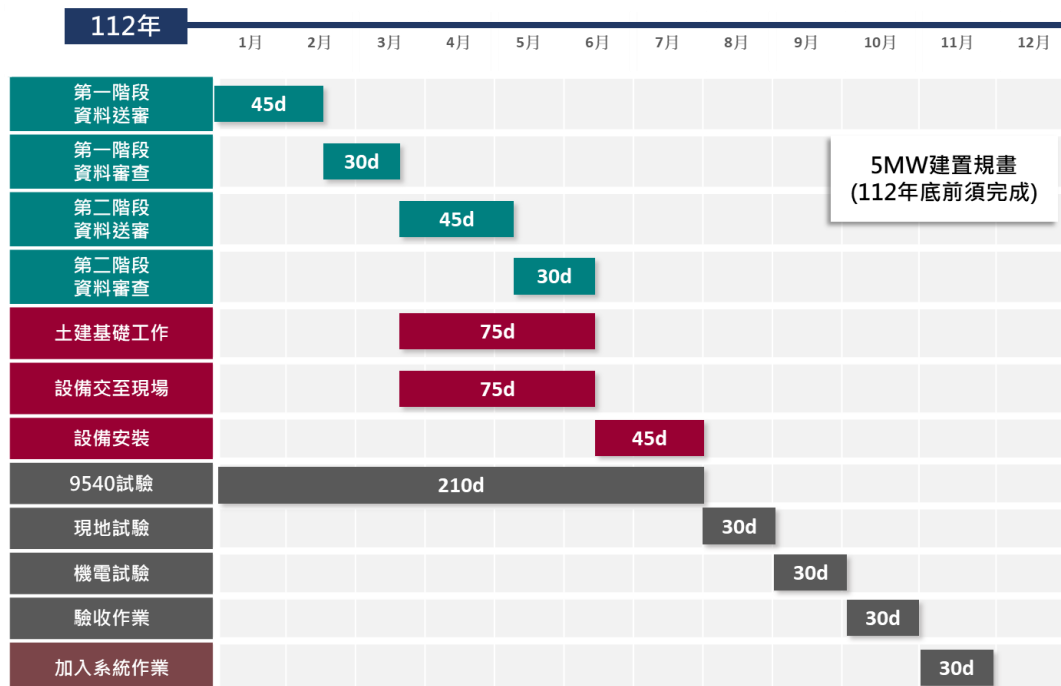
1、台南鹽田光電站

表 5 台南鹽田光電站儲能系統新建工程執行計畫進度表



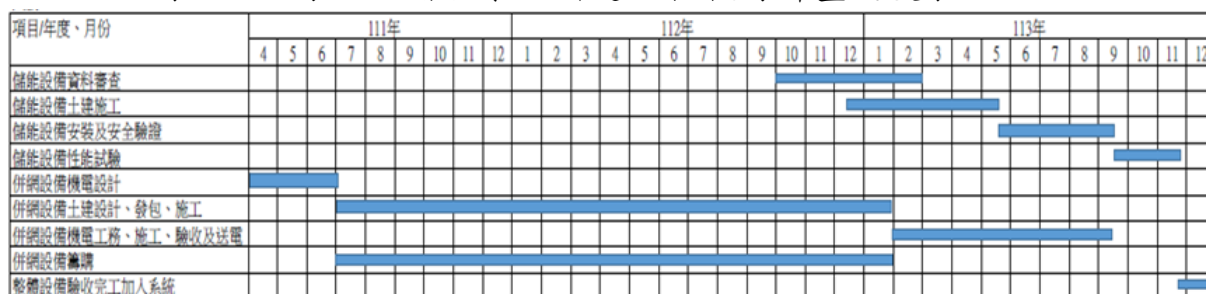
2、彰濱光電站

表 6 彰濱光電站儲能系統新建工程執行計畫進度表



3、大鵬 E/S

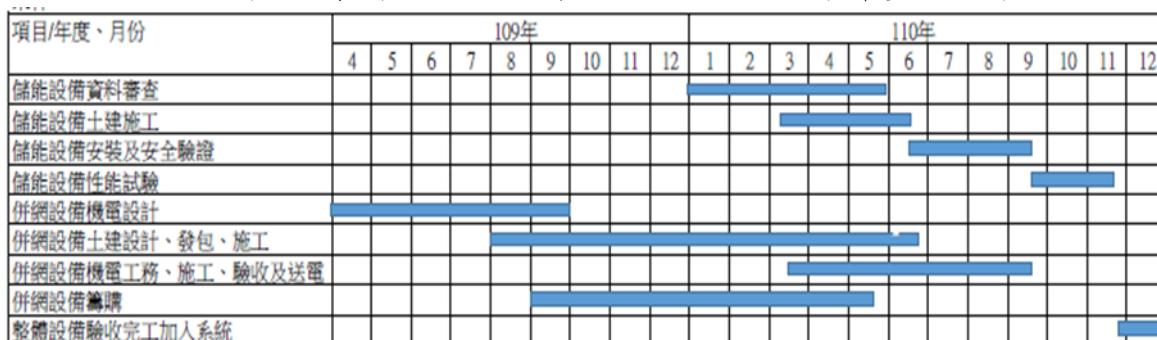
表 7 大鵬 E/S 儲能系統新建工程執行計畫進度表



(二) 建構一般地區併網環境

1、東林 P/S

表 8 東林 P/S 儲能系統新建工程執行計畫進度表



2、路園 D/S

表 9 路園 D/S 儲能系統新建工程執行計畫進度表

項目/年度、月份	109年					110年												111年											
	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
儲能設備資料審查																													
儲能設備土建施工																													
儲能設備安裝及安全驗證																													
儲能設備性能試驗																													
併網設備機電設計																													
併網設備土建設計、發包、施工																													
併網設備機電工務、施工、驗收及送電																													
併網設備籌備																													
整體設備驗收完工加入系統																													

3、龍潭 E/S

表 10 龍潭 E/S 儲能系統新建工程執行計畫進度表

項目/年度、月份	110年												111年												112年											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
儲能設備資料審查																																				
儲能設備土建施工																																				
儲能設備安裝及安全驗證																																				
儲能設備性能試驗																																				
併網設備機電設計																																				
併網設備土建設計、發包、施工																																				
併網設備機電工務、施工、驗收及送電																																				
併網設備籌備																																				
整體設備驗收完工加入系統																																				

(三) 偏鄉部落及離島地區儲能系統

表 11 偏鄉部落及離島地區儲能系統新建工程執行計畫進度表

工作項目	110年	111年	112年	113年
建置偏鄉部落及離島地區儲能系統0.2MW				
建置偏鄉部落及離島地區儲能系統0.4MW				
建置偏鄉部落及離島地區儲能系統0.4MW				
建置偏鄉部落及離島地區儲能系統0.5MW				

附註：各年度儲能裝置容量將視情況滾動檢討

二、經費需求(含分年經費)

(一) 建構熱點地區併網環境

- 1、台南鹽田光電站儲能系統新建工程投資金額約為新台幣 785,000 千元，如下表：

表 12 台南鹽田光電站儲能系統新建工程資金運用表

單位：新台幣千元

年度		110 年 (9MW)	111 年 (6MW)
(1) 土建改良物		35,000	0
(2) 機電設備		405,000	270,000
(2-1) 電池設備		243,000	162,000
(2-2) 電力轉換升壓 併網設備	電力轉換系統(PCS)	162,000	108,000
	變壓器	0	0
	開關設備	0	0
(3) 工程間接費		45,000	30,000
小計(1)+(2)+(3)		485,000	300,000

- 2、彰濱光電站儲能系統新建工程投資金額約為新台幣 250,000 千元，如下表：

表 13 彰濱光電站儲能系統新建工程資金運用表

單位：新台幣千元

年度		112 年
(1) 土建改良物		12,500
(2) 機電設備		213,750
(2-1) 電池設備		128,250
(2-2) 電力轉換升壓 併網設備	電力轉換系統(PCS)	85,500
	變壓器	0
	開關設備	0
工程間接費		23,750
小計(1)+(2)		250,000

- 3、大鵬 E/S 儲能系統新建工程投資金額約為新台幣 1,650,000 千元，如下表：

表 14 大鵬 E/S 儲能系統新建工程資金運用表

單位：新台幣千元

年度	113 年	
(1)機電設備	1,473,215	
(1-1)電池設備	844,479	
(1-2)電力轉換升壓 併網設備	電力轉換系統(PCS)	562,986
	變壓器	40,375
	開關設備	25,375
(2)工程間接費	176,785	
小計(1)+(2)	1,650,000	

(二) 建構一般地區併網環境

- 1、東林 P/S 儲能系統新建工程投資金額約為新台幣 550,000 千元，如下表：

表 15 東林 P/S 儲能系統新建工程資金運用表

單位：新台幣千元

年度	110 年	
(1)土建改良物	3,000	
(2)機電設備	488,393	
(2-1)電池設備	285,836	
(2-2)電力轉換升壓 併網設備	電力轉換系統(PCS)	190,557
	變壓器	0
	開關設備	12,000
(3)工程間接費	58,607	
小計(1)+(2)+(3)	550,000	

- 2、路園 D/S 儲能系統新建工程投資金額約為新台幣 1,100,000 千元，如下表：

表 16 路園 D/S 儲能系統新建工程資金運用表

單位：新台幣千元

年度	111 年	
(1)機電設備	982,143	
(1-1)電池設備	544,626	
(1-2)電力轉換升壓 併網設備	電力轉換系統(PCS)	363,084
	變壓器	43,814

	開關設備	30,619
(2)工程間接費		117,857
小計(1)+(2)		1,100,000

3、龍潭 E/S 儲能系統新建工程投資金額約為新台幣 2,475,000 千元，如下表：

表 17 龍潭 E/S 儲能系統新建工程資金運用表

單位：新台幣千元

年度	112 年	
(1)機電設備	2,209,822	
(1-1)電池設備	1,262,203	
(1-2)電力轉換升壓 併網設備	電力轉換系統(PCS)	841,469
	變壓器	46,575
	開關設備	59,575
(2)工程間接費	265,178	
小計(1)+(2)		2,475,000

(三) 偏鄉部落及離島地區儲能系統

儲能系統新建工程投資金額約為新台幣 75,000 千元，如下表：

表 18 偏鄉部落及離島地區儲能系統新建工程資金運用表

單位：新台幣千元

年度	110 年	111 年	112 年	113 年	
(1)土建改良物	500	1,000	1,000	1,250	
(2)機電設備	9,500	19,000	19,000	23,750	
(2-1)電池設備	5,700	11,400	11,400	14,250	
(2-2)電力轉換 升壓併網設備	電力轉換系統 (PCS)	3,040	6,080	6,080	7,600
	變壓器	494	988	988	1,235
	開關設備	266	532	532	665
小計(1)+(2)		10,000	20,000	20,000	25,000

上述各年度建構熱點地區併網環境、建構一般地區併網環境、偏鄉部落及離島地區儲能系統，各項工程金額彙總如下表：

表 19 強化電網運轉彈性公共建設計畫經費與分年經費估算

單位：新台幣千元

年度		110 年	111 年	112 年	113 年	總計
(1) 土建改良物		38,500	1,000	13,500	1,250	54,250
(2) 機電設備		902,893	1,271,143	2,442,572	1,496,965	6,113,573
(2-1) 電池設備		534,536	718,026	1,401,853	858,729	3,513,144
(2-2) 電力轉換升壓併網設備	電力轉換系統(PCS)	355,597	477,164	933,049	570,586	2,336,396
	變壓器	494	44,802	47,563	41,610	134,469
	開關設備	12,266	31,151	60,107	26,040	129,564
(3) 工程間接費		103,607	147,857	288,928	176,785	717,177
小計(1)+(2)+(3)		1,045,000	1,420,000	2,745,000	1,675,000	6,885,000

三、經費來源及計算基準

(一) 經費來源

所需建設經費經細算後，預估總經費為 68.85 億，台灣電力公司將負擔 54.36 億元，另向中央申請經費為 14.49 億元。

(二) 計算基準

本計畫工程經費編列係依據行政院公共工程委員會編印之「公共建設工程經費估算編列手冊」之規定，估算工程內容及各項費用。估價基準係依據民國 106 年之物價水準估算人工、材料及機具費用，如大宗材料鋼筋、砂石與水泥等係參考民國 106 年 10 月的「營建物價」所公佈之當地材料單價估算。

1、估價基準

參考行政院公共工程委員會「公共建設工程經費估算編列手冊」規定編列。

2、直接工程成本

本計畫之工程項目包含：土木工程、機電工程等項目，直

接工程費約需新台幣 61.68 億元，詳表 19。

3、間接工程成本

間接工程費包含：臨時辦公廳、施工房舍及倉庫建造費、工地監理費及用人費、工程管理費、顧問設計費、工程保險費及雜項費用等，計約需新台幣 7.17 億元。

4、工程預備費

工程預備費為應付意外事故，如項目之漏列、地質不確定性、設計變更、工程數量增加及天然災害等發生所準備之資金。本案主要係預定於變電所及光電站建置，地質不確定性及天然災害風險低，此外若工程數量增加將另由台電公司自籌預算，故本計畫不估列此項費用。

5、物價調整費

參考台電公司民國 100 年度新興固定資產投資專案計畫物價上漲率預測結果及行政院主計總處 107~108 年營造工程物價指數，以土建部分上漲率 2.3%，機電部分上漲率 3.8% 估列。

6、總工程費

總工程費包含：直接工程費、間接工程費、其他費用及物價調整費等所需經費，總工程費合計需 68.85 億元，詳表 19。

陸、預期效果及影響

本項計畫預定建構穩定電網運轉所需之儲能設置環境，藉由前瞻基礎建設預算納入儲能系統公共建設部分費用，促使台電公司投入建置及應用儲能系統，以強化電網運轉彈性。

一、預期效果及效益分析

(一) 建構熱點地區併網環境

因應再生能源發電設備輸出電力之變動性及間歇性，預定於大型風場或太陽光電場、大量再生能源匯集之變電所(含開閉所及升壓站)，建置儲能系統併網公共建設 50MW，搭配台電公司設置儲能電池設備，藉由儲能電池快速放電能力，經適當充放電調控可使電力輸出平滑有助於穩定系統頻率。

(二) 建構一般地區併網環境

預定於變電所，建置儲能系統併網公共建設 75MW，搭配台電公司設置儲能電池設備，可提供儲能自動頻率控制(AFC)調頻輔助服務，偵測電力系統頻率高低後自動調整充放電，以維持系統頻率穩定；平時協助因應再生能源間歇性，事故時搭配其他運轉資源共同協助系統可承受一部最大機組跳機，避免觸及低頻電驛動作跳脫一般負載。

(三) 偏鄉部落及離島地區儲能系統

預定透過偏鄉部落及離島地區之微電網搭配儲能系統示範場，設置儲能電池設備 1.5MW，可提供地方政府等外界參訪及瞭解其效益，進而由當地自主投入設置，再搭配台電公司既有電網，達到兼顧偏鄉部落及離島地區電力穩定、防災與環保之功效。此外，亦可提供外界微電網技術諮詢建議及協助輔導，藉由宣傳與技術協助，激發民眾能源自主意識，強化節能減碳思維，進而減低台電公司尖峰供電壓力。相關效益說明如下：

1、偏鄉部落

台灣每到夏秋兩季，遭受颱風與豪雨侵襲之機率大增，而天災造

成部分偏鄉地區發生停電時，亦因當地道路中斷致台電公司供電線路搶修困難、復電不易，爰評估本島偏鄉部落設置微電網搭配儲能系統示範場，以兼顧偏鄉地區電力穩定及強化能源使用效率，並發揮災區緊供與生態維護之功能。

2、離島地區

離島地區日照度強、風力大，擁有再生能源發展的環境優勢，適宜太陽光、風力等潔淨再生能源建置，爰配合政府能源自主政策，規劃於離島地區設置微電網搭配儲能系統示範場，以達到能源自主，並能提高離島再生能源占比，減少傳統柴油機組發電，降低燃料成本及二氧化碳排放，達到低碳島之目標。

二、本計畫之影響

本計畫預定廠址主要為既有變電所及光電站，依附於發電廠(光電站)或變電所用地下設置，故相關儲能電池設備係屬發電廠或變電所附屬設備之性質。電池設備基本上不涉及電磁場議題，但鑑於國際上儲能電池事故案例，仍須考量安全風險潛在議題，需要持續關注未來發展，所以本計畫預定儲能電池技術規範要求現場安裝完成後，需通過國際標準整體性安全認證，詳細措施詳如本計畫書第捌、一節「風險管理」所述。

此外，隨著引進應用儲能電池設備，未來設備壽命屆齡後將產生退役電池，目前對於退役電池之應用及尚未發展出成熟技術及規範標準，亦無明確的商業模式，將持續關注相關法規及產業界對於回收應用技術之發展，除避免對環境產生不良影響，並希望能產生循環/多層次應用效益。

柒、財務計畫

本計畫所建置之相關儲能系統雖可提升電力系統穩定性及可靠度，但基本上不涉及增加售電度數，未能直接增加現金收入，相關投資成本亦不確定可如數反映至售電費率，所以不具自償性。本章節相關財務估算，係以可提供之輔助服務預估效益，以目前(109 年)台電公司辦理儲能自動頻率控制(AFC)輔助服務採購作業預估資料來評估計算，實際上並無實質金錢收入。

一、財務可行性

投資總額與分年預算本計畫工程總投資總額約為新台幣 6,885,000 千元，分年資金運用表如下。

表 20 分年資金運用表

單位：新台幣千元

年度	110 年	111 年	112 年	113 年	總計
土建改良物	38,500	1,000	13,500	1,250	54,250
機電設備(PCS、電池設備、變壓器、開關設備等)	902,893	1,271,143	2,442,572	1,496,965	6,113,573
工程間接費	103,607	147,857	288,928	176,785	717,177
小計	1,045,000	1,420,000	2,745,000	1,675,000	6,885,000

二、計畫效益

本計畫期間自 110 起至 114 年止共計 5 年，在工程可行性研究階段所預估之成本已涵蓋了許多不確性因素，諸如物價、利率、不可抗拒之災害及施工工期等之變動，均會造成計畫預算總額之變動，如何在計畫預算總額內有效地執行達成本計畫，唯有明瞭計畫預算變動之原因，確實掌握未來各項因素可能之變化，並預謀對策，始能有效控制計畫預算，減少衝擊。

(一) 基本假設與參數設定

1、評估基礎年

評估基礎年係設定一基本年期，將各項公共建設計畫之

成本與收益以設定之評估基礎年幣值為基準推估計算，並配合折現率將源自計畫之現金流量折算為基礎年的價值。本計畫以施工起始年民國 110 年為財務效益評估的基礎年。

2、評估期間

公共建設計畫效益評估期間，通常效益評估年期包括建造年期及營運年期。本評估模式以民國 110 年為評估起始年，營運評估年期設定為 10 年。因此自 114 年起營運 10 年，民國 123 年為評估終期。

3、折現率

財務評估需考慮資金之時間價值，應選定能適當反映投資機會成本之折現率，將未來的現金流量折算為現值作分析，通常以加權平均資金成本率(Weighted Average Capital of Cost, WACC)為折現率。同時亦參考「公共建設計畫經濟效益評估及財務計畫作業手冊」本財務可行性研究採加權平均資金成本率作為效益評估之折現率。並依據「國營事業固定資產投資專案計畫編製評估要點」規定，本計畫採施工起始年之年度(110 年度)為現值報酬率評估之基年，扣除可省所得稅之資金成本率為 1.4217%，未扣除可省所得稅之資金成本率為 1.6764%。

(二) 財務成本與效益項目評估

本可行性研究建置之財務效益評估模式中，直接成本包含建造成本、運維成本與電能損失費；直接收益則包含輔助服務收入。以下逐一說明之。

1、直接成本

直接成本係指為建立、維護、經營以及為提供使用或銷售目的，所必須實際支付的財貨和勞務價值，例如規劃設計費用、興建成本和營運及維修成本等，因此直接成

本之估算係以預期將來必須實際支付之支出為主，主要參考「公共建設工程經費估算編列手冊」及「政府公共工程計畫與經費審議作業要點」辦理。分述如下：

(1) 建造成本

本計畫工程考慮物價上漲後之分年價位並加計工程間接費及建設利息後之總投資總額約為新台幣 6,885,000 千元。

(2) 運維成本

運維成本為維持正常營運的相關費用，主要包括用人費、修護費、其他營業費用等，用以進行該工程建設之經常性管理及服務品質之維護。本計畫依工程規劃內容估列，本計畫工程自 110 年開始施工至完工後 10 年(民國 123 年)之運維成本為 373,250 千元。

(3) 電能損失費

電能損失費係指儲能設備每年在進行充放電的所造成之損失，若以每 1MW 儲能電池每年充放電損失 100000 度電，本計畫工程自 110 年開始施工至完工後 10 年(民國 123 年)之電能損失費為 278,750 千元。

(4) 折舊費費用

經評估各設備耐用年數，暫概估約為十年，分年平均攤提折舊費用。

2、直接收益

直接收益係指在投入直接成本之後，產出直接財務與勞務之價值，對生產者直接產生影響之財務效益。輔助服務收入預估儲能設備每 1MW 容量執行 1 小時之費率：新臺幣 700 元/MW-h，進行本計畫收益計算。本計畫工程自 110 年開始施工至完工後 10 年(民國 123 年)之輔助服務收入為 7,665,000 千元。

(三) 評估結果

前述已分別估算財務效益項目，將進一步綜合各項效益估算結果以進行整體計畫財務效益評估，利用各項評估指標，包含淨現值、內部報酬率及回收年限進行探討。

1、稅後淨利

本計畫自 110 年至 123 年之總稅後淨利 625,890 千元。

2、現金流量

本計畫自 110 年至 123 年之現金流量為 7,510,890 千元。

表 21 現金流量表

單位:新台幣千元

	合計	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123
營運收入															
輔助服務收入	7,665,000	-	116,508	275,940	582,540	766,500	766,500	766,500	766,500	766,500	766,500	766,500	649,992	490,560	183,960
小計	7,665,000	-	116,508	275,940	582,540	766,500	766,500	766,500	766,500	766,500	766,500	766,500	649,992	490,560	183,960
營運與維修成本															
運轉維護費	373,250	-	5,673	13,437	28,367	37,325	37,325	37,325	37,325	37,325	37,325	37,325	31,652	23,888	8,958
電能損失費	278,750	-	4,237	10,035	21,185	27,875	27,875	27,875	27,875	27,875	27,875	27,875	23,638	17,840	6,690
折舊費用	6,230,638	0	92,981	222,019	470,857	623,064	623,064	623,064	623,064	623,064	623,064	623,064	530,083	401,045	152,207
小計	6,882,638	0	102,891	245,491	520,409	688,264	688,264	688,264	688,264	688,264	688,264	688,264	585,373	442,773	167,855
稅前淨利	782,362	0	13,617	30,449	62,131	78,236	78,236	78,236	78,236	78,236	78,236	78,236	64,619	47,787	16,105
減:營所稅	156,472	0	2,723	6,090	12,426	15,647	15,647	15,647	15,647	15,647	15,647	15,647	12,924	9,557	3,221
稅後淨利	625,890	0	10,893	24,359	49,705	62,589	62,589	62,589	62,589	62,589	62,589	62,589	51,695	38,230	12,884
調整項目															
加: 折舊費用	6,230,638	0	92,981	222,019	470,857	623,064	623,064	623,064	623,064	623,064	623,064	623,064	530,083	401,045	152,207
加: 固定資產處分收入	654,362	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	115,192	129,615	256,626	152,928
總計	7,510,890	0	103,874	246,378	520,562	685,653	685,653	685,653	685,653	685,653	685,653	800,845	711,394	695,900	318,019

註:表格中總計之差異,係由四捨五入所造成。

3、淨現值(NPV)

本計畫之淨現值計算，依規定以扣除可省所得稅資金成本率核算結果，基年(110年)淨現值為 37,790 千元。

表 22 財務淨現值表

年度項目	基年(110) 投資金額實值	現金流入	現值因子	現金流入 現值
110	1,035,232	-	1.0000	-
111	1,377,005	103,874	0.9835	102,162
112	2,611,698	246,378	0.9673	238,321
113	1,564,924	520,562	0.9513	495,235
114	-	685,653	0.9357	641,539
115	-	685,653	0.9202	630,961
116	-	685,653	0.9051	620,558
117		685,653	0.8901	610,326
118		685,653	0.8755	600,263
119		685,653	0.8610	590,366
120		800,845	0.8468	678,180
121		711,394	0.8329	592,497
122		695,900	0.8191	570,037
123		318,019	0.8056	256,206
合計	6,588,859	7,510,890		6,626,649
NPV=				37,790

4、投資回收年限

本計畫之投資回收年限計算結果為 9.9 年。

表 23 投資年限回收表

年度項目	基年 (110)投 資金額實 值	現金流入	現值因子	現金流 入現值	累計數
110	1,035,232	-	1.0000	-	-
111	1,377,005	103,874	0.9835	102,162	102,162
112	2,611,698	246,378	0.9673	238,321	340,482
113	1,564,924	520,562	0.9513	495,235	835,717
114	-	685,653	0.9357	641,539	1,477,256
115	-	685,653	0.9202	630,961	2,108,217
116	-	685,653	0.9051	620,558	2,728,774
117	-	685,653	0.8901	610,326	3,339,100
118	-	685,653	0.8755	600,263	3,939,363
119	-	685,653	0.8610	590,366	4,529,729
120	-	800,845	0.8468	678,180	5,207,909
121	-	711,394	0.8329	592,497	5,800,407
122	-	695,900	0.8191	570,037	6,370,443
123	-	318,019	0.8056	256,206	6,626,649
合計	6,588,859	7,510,890		6,626,649	
投資收 回年限=					9.9年

5、內部報酬率(IRR)

本計畫現值報酬率計算結果為 1.76%

表 24 財務內部報酬率表

年度	基年 (110)投 資金額實 值	現金流入	第一次估計	1.50%	第二次 估計	2.00%
			現值 因子	現金流入 現值	現值 因子	現金流入 現值
110	1,035,232	-	1.0000	-	1.0000	-
111	1,377,005	103,874	0.9852	102,339	0.9804	101,837
112	2,611,698	246,378	0.9707	239,150	0.9612	236,811
113	1,564,924	520,562	0.9563	497,822	0.9423	490,537
114	-	685,653	0.9422	646,011	0.9238	633,437
115	-	685,653	0.9283	636,464	0.9057	621,017
116	-	685,653	0.9145	627,058	0.8880	608,840
117	-	685,653	0.9010	617,792	0.8706	596,902
118	-	685,653	0.8877	608,662	0.8535	585,198
119	-	685,653	0.8746	599,667	0.8368	573,724
120	-	800,845	0.8617	690,062	0.8203	656,972
121	-	711,394	0.8489	603,926	0.8043	572,148
122	-	695,900	0.8364	582,042	0.7885	548,713
123	-	318,019	0.8240	262,057	0.7730	245,839
合計	6,588,859	7,510,890		6,713,051		6,471,975
內部報酬率=	1.76%					

6、輔助服務收入對財務效益之靈敏度分析

因為輔助服務收入價格可能隨採購結果而調整，若改以儲能設備每 1MW 容量執行 1 小時之費率：新臺幣 650 元/MW-h，進行本計劃收益之靈敏度分析，則計算結果如下。

淨現值(NPV)：-351,111 元

投資回收年限：無法回收

內部報酬率(IRR)：0.94% (小於資金成本率)

捌、附則

一、風險管理

有鑑於韓國儲能系統自 106 年 8 月到 109 年 6 月，韓國總共發生 29 起儲能電站火災，部分是在充電後發生，部分發生在充放電過程中，以及發生於安裝和施工中。其發生原因主要為：電池抗電擊保護系統不足、運轉操作環境管理不善、安裝疏忽、儲能系統保護及管理系統(EMS、BMS、PCS)的欠缺。

為防範前述肇因致失火之情事，在各儲能元件安全標準上，ESS-1 規範係採用美國(UL)或歐洲(IEC)兩大體系之安全標準，如下所示：

表 25 儲能電池國際安全標準

設備/項目名稱	美國(UL)標準	歐洲(IEC)標準
電芯/單電池 (Cell)	UL1642	IEC 62619
電池模組 (Module)	UL1973	
電池櫃/組 (Battery Rack/Pack)		
電池管理系統 (BMS)	UL991(硬體) 及 UL1998(軟體)	IEC61508(硬體) 及 IEC60730(軟體)
電力轉換系統 (PCS)	UL 1741	IEC 62109
儲能系統(ESS)-整體安全	UL 9540	IEC 62933

除要求廠家依上表提出各儲能元件(電芯、模組、BMS、電池櫃、PCS)所符合標準之為確保儲能系統整體安全性，台電公司輸變電工程處編擬之變電所儲能技術規範除要求電芯、電池模組、電池櫃、電力轉換系統應於投標時檢附相關安全認證證明文件外，亦要求得標廠商於現場安裝完成後，必須委託第三方進行符合 UL9540 之現場安全認證，目前僅 UL9540 具完整試驗程序且可執行第三方驗證並簽發證明文件，IEC 有關儲能系統安全 IEC62933-5-2 雖已於 109 年 4 月 20 日發佈，惟可執行該標準之第三方驗證之實驗室及相關程序於編訂規範時並未明朗，因此暫未列入。

另為降低儲能系統安裝、測試及運維階段的風險，台電公司儲能技術規範要求承攬商應進行儲能系統風險管理及防火安全研究，並提供書面報告供審查，風險管理應就儲能系統之安裝、測試及運維階段進行，並依照危害鑑別、風險評估、風險對策與風險控制之步驟，找出儲能系統在各階段的潛在失誤模式、評估因失誤而導致安全後果，以及預防措施(如設計、施工、管理等)，使儲能系統在安裝、維護及操作過程中，對工作人員及公眾造成傷害的風險降至最低，以及說明電池櫃發生熱失控釋出的能量、氣體成分、排放措施、火災探測、自動滅火方式、防火與防護措施等，以利防火安全設計符合需求。

二、中長程個案計畫自評檢核表

檢視項目	內容重點 (內容是否依下列原則撰擬)	主辦機關		主管機關		備註
		是	否	是	否	
1、計畫書格式	(1)計畫內容應包括項目是否均已填列(「行政院所屬各機關中長程個案計畫編審要點」(以下簡稱編審要點)第5點、第12點)	√		√		本案為新興計畫配合政策推展儲能系統強化電網運轉彈性,預定由台電公司執行。本案雖可提升電力系統穩定性及可靠度,但未能直接增加現金收入,不具自償能力。
	(2)延續性計畫是否辦理前期計畫執行成效評估,並提出總結評估報告(編審要點第5點、第13點)		√		√	
	(3)是否本於提高自償之精神提具相關財務策略規劃檢核表?並依據各類審查作業規定提具相關書件		√		√	
2、民間參與可行性評估	是否填寫「促參預評估檢核表」評估(依「公共建設促參預評估機制」)		√		√	儲能電池屬新興應用技術,為加速推廣布建,本案預定由台電公司執行。
3、經濟及財務效益評估	(1)是否研提選擇及替代方案之成本效益分析報告(「預算法」第34條)	√		√		替代方案評估詳第肆、三、(六)節。財務計畫詳第柒章。
	(2)是否研提完整財務計畫	√		√		
4、財源籌措及資金運用	(1)經費需求合理性(經費估算依據如單價、數量等計算內容)	√		√		經費估算及資金籌措來源詳第五章。本案預定由台電公司執行。本案不具自償能力。
	(2)資金籌措:本於提高自償之精神,將影響區域進行整合規劃,並將外部效益內部化	√		√		
	(3)經費負擔原則: a.中央主辦計畫:中央主管相關法令規定 b.補助型計畫:中央對直轄市及縣(市)政府補助辦法、本於提高自償之精神所擬訂各類審查及補助規定	√		√		
	(4)年度預算之安排及能量估算:所需經費能否於中程歲出概算額度內容納加以檢討,如無法納編者,應檢討調減一定比率之舊有經費支應;如仍有不敷,須檢附以前年度預算執行、檢討不經濟支出及自行檢討調整結果等經費審查之相關文件			√	√	
	(5)經資比1:2(「政府公共建設計畫先期作業實施要點」第2點)	√		√		
	(6)屬具自償性者,是否透過基金協助資金調度		√		√	
5、人力運用	(1)能否運用現有人力辦理	√		√		本案由台電公司執行。
	(2)擬請增人力者,是否檢附下列資料: a.現有人力運用情形 b.計畫結束後,請增人力之處理原則		√		√	

	c.請增人力之類別及進用方式 d.請增人力之經費來源					
6、營運管理計畫	是否具務實及合理性(或能否落實營運)	√		√		本案建置設備由台電公司運轉維護，詳第肆、三、(四)節。
7、土地取得	(1)能否優先使用公有閒置土地房舍		√		√	本案主要設置於台電公司變電所或再生能源案場。
	(2)屬補助型計畫，補助方式是否符合規定(中央對直轄市及縣(市)政府補助辦法第10條)		√		√	
	(3)計畫中是否涉及徵收或區段徵收特定農業區之農牧用地		√		√	
	(4)是否符合土地徵收條例第3條之1及土地徵收條例施行細則第2條之1規定		√		√	
	(5)若涉及原住民族保留地開發利用者，是否依原住民族基本法第21條規定辦理		√		√	
8、風險管理	是否對計畫內容進行風險管理	√		√		詳第捌、一節。
9、環境影響分析(環境政策評估)	是否須辦理環境影響評估		√		√	本案主要設置於台電公司變電所或再生能源案場，儲能電池不涉及電磁場議題。
10、性別影響評估	是否填具性別影響評估檢視表	√		√		詳第捌、三節。
11、無障礙及通用設計影響評估	是否考量無障礙環境，參考建築及活動空間相關規範辦理		√		√	本案主要為電力設施，無開放公眾活動。
12、高齡社會影響評估	是否考量高齡者友善措施，參考WHO「高齡友善城市指南」相關規定辦理		√		√	本案主要為電力設施，無開放公眾活動。
13、涉及空間規劃者	是否檢附計畫範圍具座標之向量圖檔		√		√	不涉及此項目
14、涉及政府辦公廳舍興建購置者	是否納入積極活化閒置資產及引進民間資源共同開發之理念		√		√	不涉及此項目
15、跨機關協商	(1)涉及跨部會或地方權責及財務分攤，是否進行跨機關協商		√		√	不涉及此項目
	(2)是否檢附相關協商文書資料		√		√	不涉及此項目
16、依碳中和概念優先選列節能減碳指標	(1)是否以二氧化碳之減量為節能減碳指標，並設定減量目標		√		√	配合114年再生能源發展目標，儲能電池系統可協助電力系統穩定運轉，間接促進二氧化碳減量，但不以此設定減量目標。
	(2)是否規劃採用綠建築或其他節能減碳		√		√	不涉及此項目

	措施					
	(3)是否檢附相關說明文件		√		√	不涉及此項目
17、資通安全防護 規劃	資訊系統是否辦理資通安全防護規劃	√		√		詳第肆、三、(七) 節。

主辦機關核章：承辦人

單位主管

首長

主管部會核章：研考主管

會計主管

首長

三、性別影響評估檢視表

中長程個案計畫性別影響評估檢視表【簡表】

【填表說明】		
<p>一、符合「中長程個案計畫性別影響評估作業說明」第四點所列條件，且經諮詢同作業說明第三點所稱之性別諮詢員之意見後，方得選用本表進行性別影響評估。（【注意】：請謹慎評估，如經行政院性別平等處審查不符合選用【簡表】之條款時，得退請機關依【一般表】辦理。）</p> <p>二、請各機關於研擬初期即閱讀並掌握表中所有評估項目；並就計畫方向或構想徵詢性別諮詢員（至少1人），或提報各部會性別平等專案小組，收集性別平等觀點之意見。</p> <p>三、勾選「是」者，請說明符合情形，並標註計畫相關頁數；勾選「否」者，請說明原因及改善方法；勾選「未涉及」者，請說明未涉及理由。</p> <p>註：除評估計畫對於不同性別之影響外，亦請關照對不同性傾向、性別特質或性別認同者之影響。</p>		
計畫名稱：強化電網運轉彈性公共建設計畫		
主管機關 (請填列中央二級主管機關)	經濟部	主辦機關(單位) (請填列提案機關/單位) 台灣電力股份有限公司
本計畫選用【簡表】係符合「中長程個案計畫性別影響評估作業說明」第四點第 <u>一</u> 款		
評估項目 (計畫之規劃及執行是否符合下列辦理原則)	符合情形	說明
1.參與人員		
1-1 本計畫研擬、決策及執行各階段之參與成員、組織或機制符合任一性別不少於三分之一原則(例如：相關會議、審查委員會、專案辦公室成員或執行團隊)。	<input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否	<p>一、本計畫因工作性質，故參與成員之任一性別比例未達到三分之一，惟各階段所需之人力組織配置，與相關職位及人力安排，係依據本公司組織調整、專業及職位需求互相搭配，無性別或傾向之限制。</p> <p>二、台電公司已依「性別工作平等法」第7條規定：「雇主對求職者或受僱者之招募、甄試、進用、分發、配置、考績或陞遷等，不得因性別或性傾向而有差別待遇。但工作性質僅適合特定性別者，不</p>

		在此限。」辦理相關人力需求招募。
1-2 前項之參與成員具備性別平等意識/有參加性別平等相關課程。	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	為落實性別平等精神及體現台電公司對推動性別平等計畫之重視，本計畫人員皆具備性別平等意識且參與過相關性別課程訓練，以順利將性別平等觀念融於此項工程計畫。
2.宣導傳播		
2-1 針對不同背景的目標對象（例如：不諳本國語言者；不同年齡、族群或居住地民眾）採取不同傳播方法傳布訊息（例如：透過社區公布欄、鄰里活動、網路、報紙、宣傳單、APP、廣播、電視等多元管道公開訊息，或結合婦女團體、老人福利或身障等民間團體傳布訊息）。	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 未涉及	前瞻基礎建設計畫相關資訊均刊登行政院重要施政成果專屬網站提供查詢。
2-2 宣導傳播內容避免具性別刻板印象或性別歧視意味之語言、符號或案例。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input checked="" type="checkbox"/> 未涉及	本計畫內容無性別刻板印象或性別歧視意味之語言、符號或案例。
3.促進弱勢性別參與公共事務		
3-1 規劃與民眾溝通之活動時（例如：公共建設所在地居民公聽會、施工前說明會等），考量不同背景者之參與需求，採多元時段辦理多場次。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input checked="" type="checkbox"/> 未涉及	本計畫無需辦理公聽會。
3-2 規劃前項活動時，視需要提供交通接駁、臨時托育等友善服務。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input checked="" type="checkbox"/> 未涉及	本計畫無需辦理公聽會。
3-3 辦理出席活動民眾之性別統計；如有性別落差過大情形，將提出加強蒐集弱勢性別意見之措施。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input checked="" type="checkbox"/> 未涉及	本計畫無需辦理公聽會。
4.建構性別友善之職場環境		
委託民間辦理業務時，推廣促進性別平等之積極性作法（例如：評選項目訂有友善家庭、企業托兒、彈性工時與工作安排等性別友善措施；鼓勵民間廠商拔擢弱勢性別優秀人才擔任管理職），以營造性別友善職場環境。	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 未涉及	本計畫在執行過程將會對於相關參與工作廠商，要求其依據政府採購法第 101 條第一項第十四款及第二項規定，落實保障婦女工作平等。

5.其他重要性別事項：

·填表人姓名：黃郁斌 職稱：課長 電話：(02)2366-6904 填表日期：109年7月23日

·本案已於計畫研擬初期徵詢性別諮詢員之意見，或提報各部會性別平等專案小組（會議日期： 年 月 日）

·性別諮詢員姓名：張瓊玲 服務單位及職稱：國家婦女館性別主流化人才資料庫 專家學者 臺灣警察專科學校海洋巡防科主任 身分：符合中長程個案計畫性別影響評估作業說明第三點第(一)款（如提報各部會性別平等專案小組者，免填）

（請提醒性別諮詢員恪遵保密義務，未經部會同意不得逕自對外公開計畫草案）

附錄一、歷次會議辦理情形

- 一、會議名稱：經濟部綠能前瞻計畫討論會議
- 二、時間：中華民國109年5月22日(星期五)上午9時30分
- 三、地點：科技會報 4006會議室
 台北市和平東路二段 106號 4樓
- 四、主持人：蔡執秘志宏
- 五、審查委員：楊委員鏡堂、林委員法正、盧委員展南

審查意見及意見回覆情形表

項次	審查委員意見	意見回覆
1	目前能源局規劃為科技研發成果落地，關於儲能系統購置設備，應釐清是否為公建出資、還是台電出資。	本案預估總經費為68.85億，台灣電力公司將負擔52.85億元，另向中央申請公共建設預算16億元。
2	能源局一期建置儲能系統10MW，能源局會編預算請綠能所進行維運，對於二期若由能源局購置電池，必須符合台電的採購與安全規範。	台電公司自建儲能系統將安全考量列為最重要之規劃因子，儲能系統採購範疇中對於安全認證標準包含電芯、電池模組、電池櫃、電池管理系統、電力轉換系統及儲能系統整體安全評估，目前僅接受通過UL或IEC相關國際標準認證之設備，儲能系統建置完成後需通過UL9540現地安全評估為驗收條件之一。 若能源局需採購電池，台電公司可提供完整採購規範供參。
3	前瞻基礎建設計畫二期提案，能源局並無規劃沙崙D區之維運及技術發展所需經費，110年後宜利用其他經費編列因應之。	本案運轉維護皆交由台電公司進行。
4	電網運轉彈性應為基礎建設，應列出可能要達到的目標。例如德州可靠度委員會(ERCOT)所管轄電網對外融通電力容量不大，屬於自給	儲能系統參與輔助服務有助於系統頻率調節，特別是未來大量再生能源併網的情況下更顯重要，然其對系統之效益需待

	<p>自足，夜間離峰綠能滲透率接近60%，因此調控很重要，ERCOT 對頻控要求嚴格，頻控制效能標準 CPS1 達170-180%，而台電則以較鬆的標準110-120%規劃。建議本案要落實儲能功率調控功能應用展示，訂出相關 KPI 檢視成果。</p>	<p>儲能系統參與容量具系統顯著性時方可明確評估。 CPS1係用來評估調度人員對頻率控制之能力，台電公司自有場地建置儲能系統，將依調度處之需求進行相關參數調校。建議自有場地建置儲能系統採用年度可靠度99%以上；採購輔助服務建議列管儲能實際上線參與輔助服務情況，如得標量、實際運轉時間、執行率 SBSPPM(second by second performance measure)等。</p>
5	<p>2025年台電儲能系統建置目標為590MW，其中430MW為利用輔助服務購置，應檢視能源局及台電所有儲能系統建置總量是否符合行政院智慧電網總體規劃目標，建議考量未來供電情境，將儲能系統擬達成的功能規格列入計畫書內，例如一整年中擬調度次數及電量總和，對調頻及事故即時備轉的貢獻及對 CPS1是否會有改善。</p>	<p>台電公司將持續配合行政院智慧電網總體規劃之輔助服務採購目標辦理，惟實際採購情況將隨輔助服務市場參與者數量與容量改變。儲能系統擬達成的功能規格，已於 AFC 招標文件中規範。儲能系統參與輔助服務有助於系統頻率調節，特別是未來大量再生能源併網的情況下更顯重要，然其對系統之效益需待儲能系統參與容量具系統顯著性時方可明確評估。</p>
6	<p>因應再生能源占比達20%或更高比率所衍生的電力調度挑戰，需從智慧調度、再生能源併聯辦法規範及輔助服務市場三方面著手，太陽能及離岸風電併網技術要點要分別做規劃，ramping rate若有規劃，廠商自己就會建置所需的設施。</p>	<p>台電公司已於再生能源併聯技術要點提出修訂意見，其中包含建議併接於特高壓系統或10MW 以上之案場，新增實功變動率不超過裝置容量10%/分鐘之規定，待電業管制機關同意後方可實施。 配合台電公司儲能自動頻率控制(AFC)輔助服務市場，台電公司已於109年3月12日訂定「配電級併網型儲能設備併聯審查作業說明」，搭配台電公司「儲</p>

		能系統併聯技術要點」，以提供儲能廠商依循申請儲能併聯審查、系統衝擊分析及建置相關保護設施等事宜。
7	請思考電網彈性資源的來源及其投資所要達到的目標。	<p>台電公司已擬定輔助服務市場參與規則，逐步開放非傳統機組(儲能、需量反應等) 外部資源參與競爭，藉由市場取得必要的輔助服務(質與量)，確保系統供電穩定與可靠。</p> <p>另有關本計畫之一於偏鄉部落及離島建立儲能系統1.5MW/1.8MWh，台電公司規劃透過儲能及微電網新能源運轉技術示範場，提供地方政府等外界參訪及瞭解其優勢，進而由當地自主投入設置微電網系統，再搭配台電公司既有電網，期達到兼顧偏鄉部落及離島地區電力穩定、防災與環保功效之目標。</p>

附錄二、書面審查意見辦理情形

審查意見及意見回覆情形表

項次	審查委員意見	意見回覆
(一)張委員文恭		
1	<p>本計畫包含建構熱點地區併網環境(建構儲能設置所需公共建設)、建構一般地區併網環境(建構儲能設置所需公共建設)、以及偏鄉部落及離島地區儲能系統等三個子項目，重點時程包括：109年累計24MW(自建9MW/輔助服務15MW)；111年累計102MW(自建38MW/輔助服務64MW)；114年累計590MW(自建160MW/輔助服務430MW)。</p> <p>本計畫就執行策略及方法、計畫期程與資源需求、預期效果及影響、以及財務規劃各項進行分析與說明，期能建構穩定電網運轉所需之儲能設置環境。藉由協助台電儲能系統部分費用，促使投入建置及應用儲能系統，以強化電網運轉彈性。經由政府增加儲能建置投入，可提早完成有利我國儲能設置之環境與產業發展。</p> <p>本計畫對國內強化電網運轉彈性領域現況有瞭解，目的為強化電網運轉彈性以協助系統頻率穩定及提高電力可靠度。執行任務編組及工作項目分配合理，執行方法及步驟可行，計畫執行期限合理，且預期目標與成果明確。</p>	敬悉，感謝委員支持。
(二)楊委員宏澤		
1	本計畫目標包括:建構熱點地區併網環境、建構一般地區	敬悉。

	併網環境、偏鄉部落及離島地區儲能系統。	
2	台電未來因應2025年大量再生能源併網，系統規劃新增儲能電池系統590MW，本案屬協助台電於自有場地建置之160MW 其中之125MW 儲能電池設備併網工程，另對外採購輔助服務430MW，平時協助因應再生能源間歇性，事故時協助系統可承受一部機組跳機不跳脫一般負載，計畫目標尚稱明確。	敬悉，感謝委員支持。
3	儲能系統參與輔助服務有助於系統頻率調節，特別是未來大量再生能源、併網的情況下更顯重要，來源包含台電自行建置儲能電池設備及對外採購輔助服務。未來若可確認對外採購到足夠的輔助服務容量且成效優於台電自建設備，應適時檢討調整台電公司建置容量，計畫內容尚稱完整。	遵照辦理。
4	計畫內容對於「建構熱點地區併網環境」及「建構一般地區併網環境」之補助範圍為併網工程，不包含電池設備，對於「偏鄉部落及離島地區儲能系統」之補助範圍則包含電池設備，惟於計畫經費需求(含分年經費)內未明確區分那些項目預算為台電自籌?何者為本計畫經費補助?應予明確區分並請補充說明。	已於本報告書第47頁表3中說明如下： 1.建構熱點地區併網環境 (1)110年：前瞻預算0.84億元，台電自籌4.01億元。 (2)111年：前瞻預算0.414億元，台電自籌2.586億元。 (3)112年：前瞻預算0.73億元，台電自籌6.57億元。 (4)113年：前瞻預算4.38億元，台電自籌12.12億元。 2.建構一般地區併網環境 (1)110年：前瞻預算0.934億元，台電自籌4.566億元。 (2)111年：前瞻預算1.382億元，台電自籌9.618億元。

		(3) 112年：前瞻預算6.57億元，台電自籌18.18億元。
5	在效益上，本計畫補助台電自有場地建置其中之125MW儲能電池設備併網工程，應有創造相關儲能產業發展之效益。惟計畫內對效益量化描述上較為不足，如各別案場儲能電池系統容量規劃與整體容量590MW 是否符合2025年大量再生能源併網需求？達目標160MW 尚缺之35 酬併網工程未列入本計畫內，未來如何達成？再請惠予說明。	台電公司自有場地建置160MW 目標，除本次前瞻計畫作業期間110~113年，搭配建置規劃125MW 外，另於114年建置35MW，並由台電公司自籌。
(三)楊委員鏡堂		
1	本計畫是政府推動能源轉型之關鍵子題之一，目標之設定符合2025年之需求，行政規劃縝密，推動步驟合理可行。	敬悉，感謝委員支持。
2	計畫之執行過程除了配合落實政之需要，推動期程是否同時建立本土技術？如果只是建立由國外採購設施之電能管理經驗，似乎有所不足。請檢視採購國外系統及元件/建立本土技術之相互配套策略，分配比重是否合宜。	依政府採購法作業規定，台電公司不宜要求限定採用本土技術，本次建置大型儲能系統(10MW 以上)鑑於國內廠商無本地實績，故投標承商資格為國內登記之業者，惟不限定其合作夥伴之國別。如此可藉由彼此相互競爭活絡儲能行業，亦符合政府採購法之「在目的及效果均不得限制競爭」規定。
3	儲能系統長期儲放於貨櫃是否合宜？貨櫃屋具有好的移動性與低初始成本之優點，但是鐵皮外殼隔熱性甚差，系統的溫控昂貴，長期(15-20年)使用的維運費用可能過於昂貴。七股鹽場的大型 PV 電廠已規劃成熟，預期不會有大的更動，請評估比較若使用傳統的土木結構屋是否優	儲能系統因安全考量及運轉維護需求，採屋外式配置規劃，貨櫃式或屋外機櫃皆符合需求，另儲能貨櫃非一般鐵皮，皆有隔熱設計以維持良好的散熱效果。無論屋內或屋外式儲能，散熱系統皆為必要之設計。儲能系統採屋內式設計，目前國內消防法規並未有相關規範及標

	於貨櫃屋？若有特殊理由採用貨櫃屋，請賜告。	準，另其系統安全驗證如UL9540A條件更為嚴峻，國外大型儲能系統鮮少裝置於屋內，多採屋外式。
4	安全風險潛在議題甚為重要，國內似乎尚未建立相關消防法規。執行單位是否從散熱之規劃建立貨櫃屋內之安全設計或是操作、監控原則？	本公司儲能系統採購規範針對儲能貨櫃安全規定計列含氣體偵測、防爆、溫控、洩壓及防延燒等共13項，另對儲能管理系統於安全方面亦有監控，委員若欲了解詳細規範內容，再另提相關規範供委員參考。
(四)鄧委員人豪		
1	本計畫搭配國家整體再生能源比例的提高，預計於114年達成590MW 儲能裝置(自建160MW)及配電層級小型示範案。計畫在輸電部分規畫完整且整合到再生能源熱區，對儲能併網環境及應用情境的建立等都有涉略，且有助於供電穩定，但配電部分偏鄉離島等規劃較不完整，建議可先規劃案場。	台電公司正盤點偏鄉及離島地區易受天災停電、具優良天然資源及環境條件許可等合宜設置地點，並需進一步與地方政府及偏鄉部落瞭解設置意向且協商取得同意後，方能規劃設置儲能搭配微電網系統示範場。
2	輸電部分經費編列尚稱合理，但土建改良與機電設備部分價格差異甚大，如可能應說明土建改良及機電設備等的經費編列原則與將細部規劃，此外電池與PCS價格逐年調降，經費後續應有調降空間。配電部分偏鄉離島等因地點不明確，土建改良與機電設備等編列不詳，較難以評估判斷。	建物改良部分只有東林案因原23kV 開關室為金屬裝甲開關箱 (MCSG)，為安裝較重之23kV 氣體絕緣開關設備 (GIS)需加強建物樓板載重強度而編列300萬元經費；台南鹽田光電場建置儲能場址位為低窪地，現有土地須建置土建基礎架高以防淹水、暴潮等天然災害，另為避免基礎因土壤液化時發生沉陷傾斜等問題須採樁基型式，故此案場須編列較高土建改良費。 配電系統部分土建改良費用主要為暫估機電設備基礎費用5%，視個案內容或許會有購地

		的需要但是目前還無法確定，必要時台電公司將另行配合自籌預算。 本計畫有關儲能系統預算將配合市場價格行情滾動檢討。
3	計畫為整合型技術，如可能應補充後續整合至台電公司運轉調度的規劃。	現階段關於儲能電池之應用，主要是採 AFC 輔助服務模式，平時用於協助穩定系統頻率，跳機事故，搭配 FRR 輔助服務，用於快速拉升頻率避免跳脫一般負載。未來調度運轉單位將視系統情境需求及運轉結果持續滾動檢討，精進運轉調度作業。
4	計畫預估回收年限為9.9年，一般來說已超過電池使用年限，投資報酬率1.76%，若單就投資報酬率來看，較無吸引力，但對國家再生能源整體發展及提升未來大量再生能源併網的供電穩定度與可靠度等，有實質效益。	敬悉，感謝委員支持。
(五)盧委員展南		
1	本計畫為台電所規劃的590MW(台電自建160MW)之儲能系統輔助服務的一部分，本計畫期程合計建置126.5MW/64.3MWh 容量。為發揮多重價值，除考慮有空地可供建置之外，對於容量較小的儲能設施，建議宜考慮於較低電壓等級適當位置裝設，以達頻率調節、電壓調節，功率因數調節、能量轉移、需量反應調節等功能。建議與現有饋線並用電力設施，降低系統損失及變壓器和開關設備費用，在經費額度內增加裝置容量。建請多方詢價，並確實估算輔助服務成本，減低未來電價上漲	遵照辦理。

<p>的機會。建議驗收時如計畫書所規劃，確實達到輸配電系統頻率調節、電壓調節，功率因數調節、能量轉移、需量反應調節等功能，並於緊急時能統一調度，整合能源局、環保署及台灣電力公司所建置之不同偏鄉部落儲能系統，發揮整體效益。</p>	
--	--