

出國報告(出國類別：考察)

2025 年史瓦帝尼經濟合作及商機考察團

服務機關： 台灣電力公司

姓名職稱： 再生能源處林恆山資深專業工程師
電源開發處蕭凱宇副處長

派赴國家： 史瓦帝尼

出國期間： 114 年 4 月 21 日至 114 年 4 月 27 日

報告日期： 114 年 6 月 3 日

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：2025 年史瓦帝尼經濟合作及商機考察團

頁數：37 頁含附件：☐是☒否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話：台灣電力公司/翁玉靜/(02)2366-7685

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話：

林恆山/再生能源處/資深專業工程師/02-2366-5883

蕭凱宇/電源開發處/副處長/02-2366-6887

出國類別：考察

出國期間：114 年 4 月 21 日至 114 年 4 月 27 日

出國地區：史瓦帝尼

報告日期：114 年 6 月 3 日

分類號/目

關鍵詞：電力外交、燃煤發電、水力發電、技術支援、人才培育

內容摘要：(200~300 字)

本次出國考察計畫核定前往史瓦帝尼王國（後簡稱史國），主要係陪同以總統特使身分之外交部林部長佳龍出席恩史瓦帝三世國王華誕慶典，並以產業團身份參與本次行程。為深化兩國外交合作，期間參加戰略儲油槽破土典禮、5G 政府及智慧城市發展計畫，以及婦女創業小額信貸循環基金成果發表會等，同時考察經貿與產業商機。

另由於電力為外交關鍵重點之一，亦為部長關切重點，爰本次考察行程與原產業團規劃行程進行局部微調，於 4 月 23 日與史瓦帝尼電力公司（後簡稱史電）召開雙邊會議，瞭解史電想法及後續可協助事項；於 4 月 24、25 日實地勘察，瞭解史國能源開發及水力運轉維護情形。本次出國將藉由訪談史電現階段電源規劃想法，以及實地勘察結果，提出報告與建議，供本公司後續協助史電提供穩定電力，及協助其建設與技術支援等參考。

本報告內容共分五章

壹、行程及電力外交重點

貳、史國電力現況

參、史國電源發展規劃及需協助事項

肆、勘察路徑及說明

伍、結論及建議

本文電子檔已傳至出國報告資訊網(<http://report.ndc.gov.tw>)

目錄

目錄.....	i
表目錄.....	iii
圖目錄.....	iv
壹、行程及電力外交重點	1
一、出國緣由與目的	1
二、出國行程	5
三、電力外交重點	6
貳、史國電力現況	8
一、國家概況	8
二、電力現況	10
三、史國外購電力價格	15
參、史國電源發展規劃及需協助事項	17
一、史電電源開發規劃及需協助事項	17
二、大使館對於電力外交方向	19
肆、勘查路徑及說明	22
一、勘查路徑概要	22
二、各勘查點詳細說明	24
伍、結論與建議	33
一、運轉技術人員及電網強韌規劃與調度人才培訓	34

二、協助電力基礎建設合作	35
--------------------	----

表目錄

表 1.1.1：2025 史瓦帝尼產業團參團名單	2
表 1.2.1：出國行程表	5
表 3.2.1：斐克尼大壩基本資訊.....	21

圖目錄

圖 1.1.1：史瓦帝尼王國地理位置	1
圖 1.1.2：史國戰略儲油槽工程啟動典禮	3
圖 1.1.3：史電與台電雙邊會議	4
圖 2.1.1 史國基本國家資訊	8
圖 2.1.2 史國基本社會資訊	9
圖 2.2.1 史國歷年電力來源以進口購電為主(上圖淺灰色塊)	10
圖 2.2.2 史國電力來源分布比例	11
圖 2.2.3 史國電網分布（圖中綠線 400kV 網絡與南非連接）	11
圖 2.2.4 南非電網分布（圖中紅線 400kV 網絡與史國連接）	12
圖 2.2.5 史國電力現況及規劃	12
圖 2.2.6 史國每小時平均水力發電量	13
圖 2.2.7 UBOMBO SUGAR FACTORY 生質能電廠	14
圖 2.2.8 LAVUMISA 太陽光電與儲能場	15
圖 2.2.9 外購電力之能量費率變動差異	16
圖 2.2.10 外購電力之每月能量費率價格曲線	16
圖 3.1.1 史電與台電雙邊會議會後留影	17
圖 4.1.1 實地考察史國能源建設位址	23

圖 4.1.2 實地考察史國能源建設路徑.....	23
圖 4.2.1 NGWEMPISI 河流現況及規劃	25
圖 4.2.2 MKHONDVO 河流現況	26
圖 4.2.3 史國河流分布狀況	26
圖 4.2.4 LAVUMISA 太陽光電案場現況.....	27
圖 4.2.5 強風吹襲下損壞的光電模組.....	27
圖 4.2.6 USL IPP 生質能電廠.....	28
圖 4.2.7 PHUZUMOYA 戰備油槽位址	29
圖 4.2.8 PHUZUMOYA 戰備油槽預定地現況	29
圖 4.2.9 遠眺 MAGUGA 水庫	31
圖 4.2.10 MAGUGA 電廠機組廠房及其開關廠.....	31
圖 4.2.11 MAGUGA 水力電廠之臥式法蘭西式水輪發電機	32
圖 4.2.12 MAGUGA 電廠採遠端遙控操控.....	32

壹、行程及電力外交重點

一、出國緣由與目的

史瓦帝尼王國（Kingdom of Eswatini）(如圖 1.1.1)自 1968 年建國獨立以來，與我國即建立正式外交關係，迄今不變；作為我國在非洲唯一的邦交國，此一關係對我國的國際地位具有深遠的象徵意義。



圖 1.1.1：史瓦帝尼王國地理位置

本次出訪史國，係由外交部統籌並邀集相關公司組成「2025 年史瓦帝尼經濟合作及商機考察團」，參團名單如表 1.1.1，其主要為陪同外交部林部長佳龍以總統特使身分，代表總統出席史瓦帝尼王國恩史瓦帝三世國王華誕慶典。由於史國為我國重要邦交國，為深化兩國外交合作，期間除參與國王華誕慶典外，亦包含我國協助其建設之戰略儲油槽破土典禮(如圖 1.1.2)、史國 5G 政府及智慧城市發展計畫，以及婦女創業小額信貸循環基金成果發表會等。另本次產業團也藉由此機會對史國經貿進行考察，以充分瞭解後續可投入史國之產業及商機。

表 1.1.1：2025 史瓦帝尼產業團參團名單

	單位名稱	姓名	職稱
1	南緯實業股份有限公司	林瑞岳	董事長
2	台灣數位光訊科技股份有限公司	廖紫岑	董事長
3	海外投資開發股份有限公司	林文淵	董事長
4	海外電機股份有限公司	鍾家富	董事長
5	海外電機股份有限公司	彭啟志	副總經理
6	保利馬股份有限公司	阮耀鋒	技術顧問
7	台灣世曦工程顧問有限公司	蔡欽耀	經理
8	台灣世曦工程顧問有限公司	丁竟民	建築師
9	中華電信國際電信分公司	陳錦洲	總經理
10	台灣中油股份有限公司	何至欽	總工程室總工程師
11	台灣中油股份有限公司	楊志成	探採事業部測勘處處長
12	台灣智慧淨零建築產業聯盟	孟義超	秘書長
13	永鏢集團關係企業	郭晉宏	執行長
14	成運汽車製造股份有限公司	吳怡儂	副總經理
15	義力營造股份有限公司	劉宸希	董事
16	台灣電力公司	蕭凱宇	副處長
17	台灣電力公司	林恆山	資深專業工程師
18	余烈土木技師事務所	余俊輝	總經理
19	鴻翊聯合股份有限公司	林士傑	總經理
20	港威營造有限公司	李鴻岳	總經理
21	藝舍創意股份有限公司	賴詠暄	企劃經理
22	建中工程股份有限公司	陳世涵	常務董事
23	新歐聖石材股份有限公司	王昱凱	經理
24	亞而特科技股份有限公司	王素英	董事長
25	資拓宏宇國際股份有限公司	李長煌	副總經理
26	中華民國國際經濟合作協會	吳香江	處長
27	中華民國國際經濟合作協會	孫欣漢	專員
28	中華民國國際經濟合作協會	江昀潔	專員



圖 1.1.2：史國戰略儲油槽工程啟動典禮

另由於電力為外交關鍵重點之一，於 4 月 22 日甫到史國時，部長即召開行前會議，會中對於後續電力外交重點亦有指示，包含應從發電、輸電等各方面協助史國電力建設及技術支援，以及建構其工程運轉技術人才最為關鍵及重要等事項。爰此，在部長指示下，本次考察行程將與原產業團規劃行程進行局部微調(行程概要如表 1.2.1)，於 4 月 23 日在我國駐史瓦帝尼大使館安排下，即與史電召開雙邊會議(如圖 1.1.3)，會中除與史電探討各種電力如燃煤、水力、太陽光電與儲能等接收度及規劃外，亦重點關注輸配電路檢測與運轉之專業人才培育構想方案，藉此瞭解史電想法及後續可協助事項。另於 4 月 24 及 25 日由史電工程師帶領進行實地勘查及介紹，包括 Ngwepisi、Mkhondvo 水力發電計畫場址、Lavumisa 太陽光電、戰略儲油槽預定地、生質能

電廠，以及 Maguga 水力電廠，充分瞭解了史國各地方能源開發的狀況及水力運轉維護情形。



圖 1.1.3：史電與台電雙邊會議

本次出國將藉由訪談史電對於史國電力系統未來發展規劃，及透過實地勘察結果，瞭解該國電力系統中長期發展規劃與關鍵需求，並提出報告與建議，作為本公司後續協助史電提供穩定電力，及協助其建設及技術支援等參考。

二、出國行程

本次出國計畫共計 7 天(含交通時間)。

表 1.2.1：出國行程表

日期	起訖地點	產業團規劃行程	行程局部微調
114/4/21	台北-杜拜	往程	往程
114/4/22	杜拜-史瓦帝尼	出席史國及非南地區僑宴	部長會議
114/4/23	史瓦帝尼	● 配合外交部安排拜會經濟企劃部、投資促進部、教育暨訓練部、參訪 RSTP、史國商會等。 ● 戰略儲油槽破土典禮暨慶祝晚宴。	史電與台電雙邊會議
114/4/24	史瓦帝尼	● 視察史國 5G 政府及智慧城市發展計畫。 ● 出席婦女創業小額信貸循環基金成果發表會。 ● 參訪台商南韓實業紡織廠。	史國南部現勘： Ngwempisi 水力 Mkhondvo 水力 Lavumisa 太陽光電 戰備油槽案場 生質能電廠
114/4/25	史瓦帝尼	● 參觀史京政府醫院 ● 出席史王華誕慶典活動 ● 出席史王華誕晚宴	史國北部現勘： Maguga 水力
114/4/26 114/4/27	杜拜-台北	返程	返程

三、電力外交重點

為使本次行程得以聚焦，爰於當(4/22)日甫到史國時，外交部林部長即於飯店召開行前會議，並宣示未來史國外交發展的重點方向。參與人員為外交部、史國大使館大使、公使、參訪團各產業界領袖、中油及台電人員。有關本次會議涉及電力方面重點摘要如下：

(一)史國現況及戰備儲油槽投資

由機場到旅館途中，大使已向部長報告目前史國的重點狀況。其中最重要的，現在史國失業率達到約百分之五十，因此解決高失業率是史國當務之急。而由中油主導、海外投資開發(OIDC)發包、中鼎承攬 EPC、台灣世曦負責現場工程管理的戰備油槽，預計將於今年正式開工。該工程總工期估計須三至四年以上，總經費約新台幣 100 億元。整體計畫包含興建 8 至 12 座容量各為 10,000 立方公秉的儲油桶槽，並配套建置各項周邊設施，本計畫除可強化史國戰略儲備，亦可帶動產業就業機會，為緩解當前高失業率貢獻助力。

(二)協助電力基礎建設

有關史國電力方面，未來將請台電協助史電進行全面電力系統整體診斷，並與國際合作發展基金會(國合會)成立電力小組，

其就發電、輸電等各方面協助史國電力建設與技術支援，並提出史國電力最佳解決對策方案。

(三)建置與運維人才培育計畫

史國目前尚未解決火力發電燃料來源問題，但仍積極在水力、太陽光電與儲能、生質能等方面建設。台電應從發電、輸電各方面協助史電，其中又以協助史電建置所需要工程技術人才最為重要。

(四)國家層面資源投入：

為強化對邦交國的協助，國家針對十二個邦交國編列專款預算，今年（2025 年）已編列三百億元經費，明年經費預計提高到五百億元。這些經費將有效率地運用於協助邦交國的發展焦點項目上。

貳、史國電力現況

一、國家概況

史國為我國重要邦交國之一，位於非洲南部，北、西、南三面均為南非所包圍，東北面則與莫三比克接壤。該國舊英語官方國名為「Swaziland」，其拼寫與歐洲的瑞士（Switzerland）相近，且同屬內陸國，因而有「非洲小瑞士」之稱。

其首都為姆巴巴內市（Mbabane，又譯墨巴本），第一大城則是曼齊尼（Manzini）。國土面積為 17,364 平方公里，約為台灣面積的一半。截至 2023 年，史國總人口約為 123 萬人（2023 年世界銀行），在全球排名第 155 位。官方語言為當地史瓦濟語及英語。基本國家資訊如圖 2.1.1。



圖 2.1.1 史國基本國家資訊

史國的幣制稱為史瓦濟蘭里朗吉尼（Lilangeni, SZL），考察期間平均

匯率約為 1 美元兌換 18.89 史鍰，而 1 史鍰約可兌換新臺幣 1.72 元。

在時區方面，史國屬 UTC+2 時區，較臺灣晚 6 小時。其氣候屬於南

半球亞熱帶，高地平均溫度約為 16℃，低地平均溫度則約為 23℃。

該國年雨量約為 900 毫米，雨季大約落在每年的 9 月至隔年 3 月之

間。史國的人均 GDP 約為 4,375 美元，在經濟面向上屬中低收入之

開發中國家(對比臺灣 2024 年 IMF 預估的人均 GDP 數字為 33,234 美

元)。而在衛生層面上，史國面臨較為嚴重的愛滋病疫情，約有 40%

人口感染愛滋病毒，患者平均壽命為 32 歲，是全球愛滋病問題最嚴

峻的國家之一。基本社會資訊如圖 2.1.2。

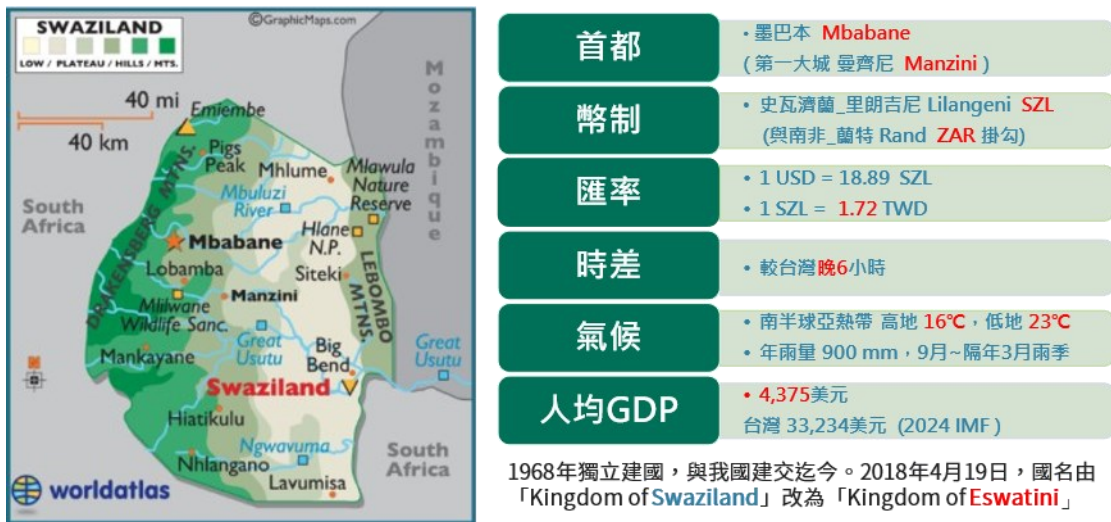


圖 2.1.2 史國基本社會資訊

二、電力現況

史國的電力需求規模相對較小，其主要的用電來自於工業、商業以及一般住家，隨著國家經濟的逐步發展，可以預見其電力需求將呈現持續增長的趨勢。然而，目前史國的電力供應主要仰賴從鄰國進口(如圖 2.2.1)，尤其以南非的國家電力公司 Eskom 為主要的電力來源。根據史電 2016/2017 年報顯示，史國尖峰負載需求約 230 MW，雖自有電源計有四座水力電廠（共約 60.5 MW）、IPP USL 生質能電廠（40.5 MW）及太陽光電（10 MW），惟尚有 80% 電力需依賴南非 Eskom 公司購電，以及 6% 透過南部非洲電力網市場(SAPP)購電，電力來源分配比例如圖 2.2.2。

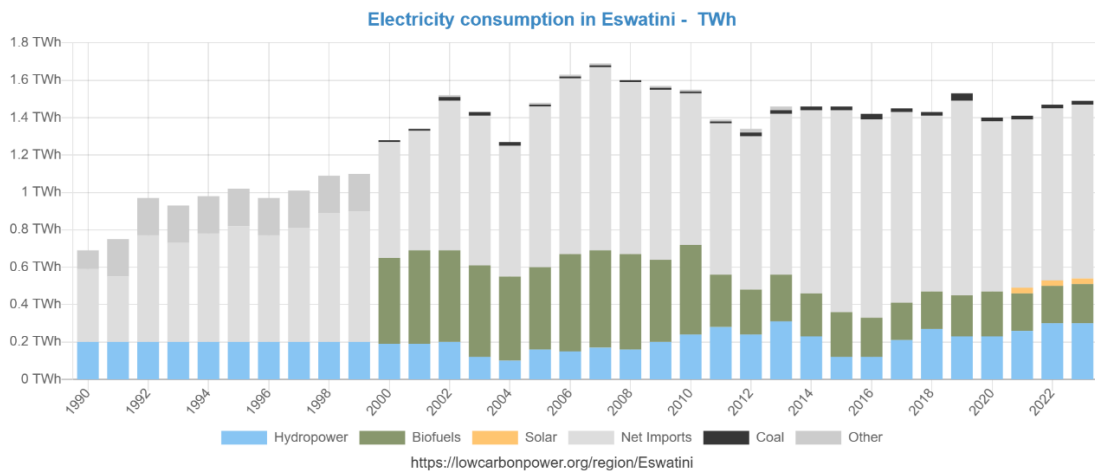


圖 2.2.1 史國歷年電力來源以進口購電為主(上圖淺灰色塊)

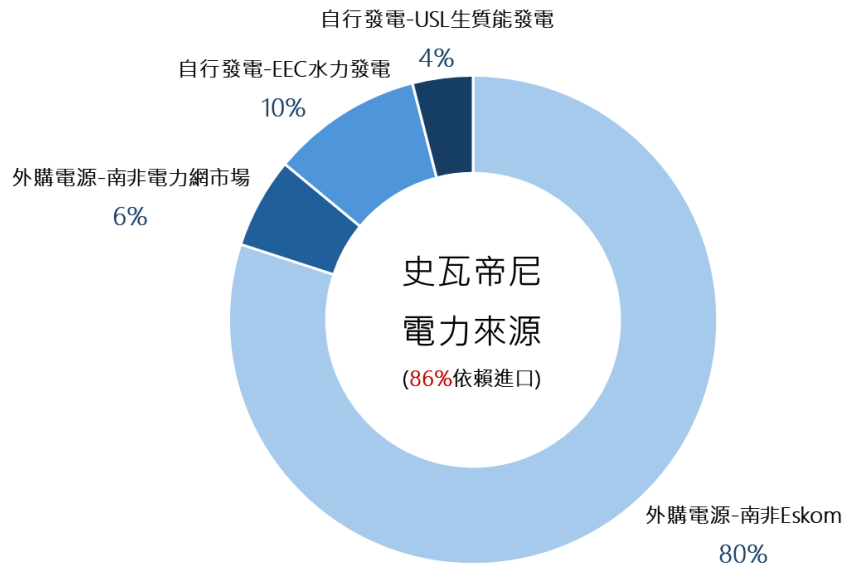


圖 2.2.2 史國電力來源分布比例

由於史國的電力供應很大程度上依賴從南非 Eskom 的進口，爰此，為了確保電力交易的順暢和保障國內的電力供應，史國的電網(如圖 2.2.3)與南非的電網(如圖 2.2.4)緊密地連接。

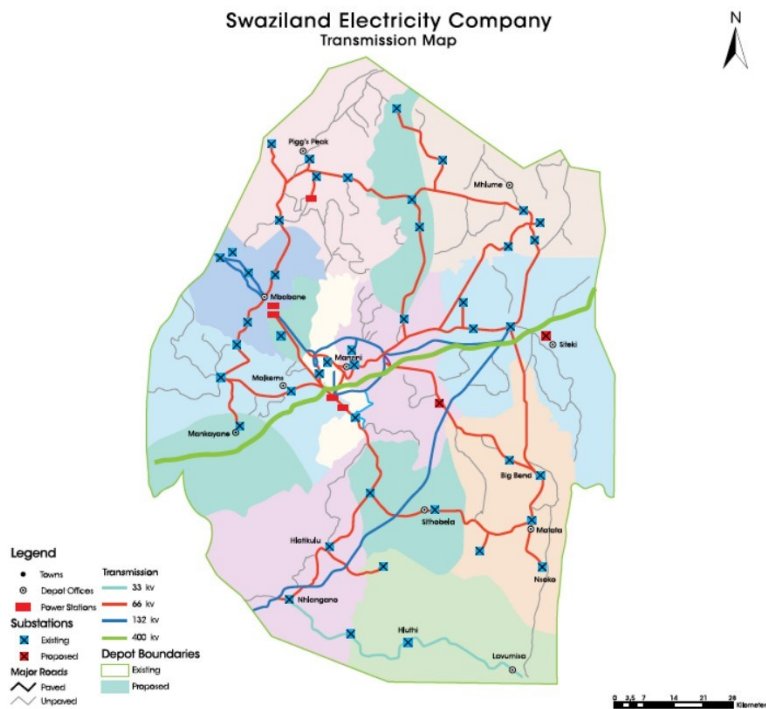


圖 2.2.3 史國電網分布 (圖中綠線 400kV 網絡與南非連接)

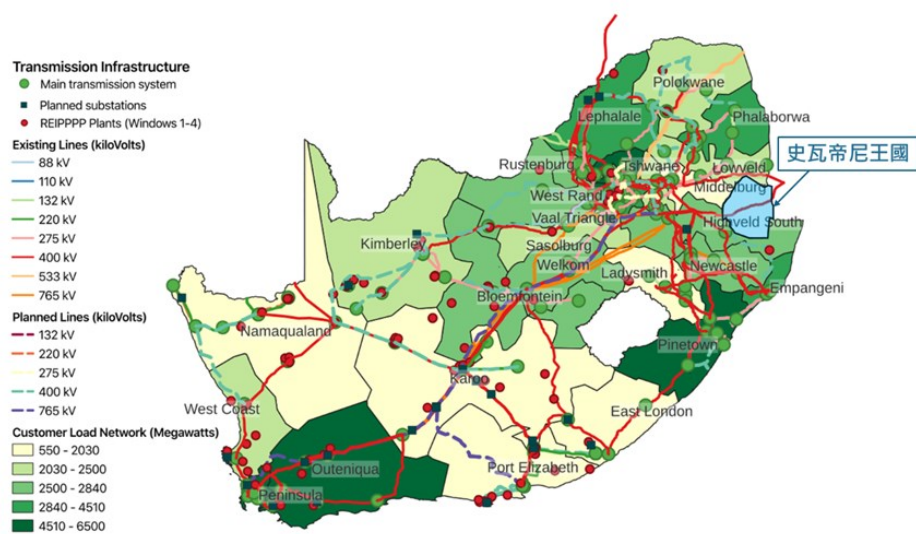


圖 2.2.4 南非電網分布（圖中紅線 400kV 網絡與史國連接）

因高度仰賴外購電力，使得史國的電力供應容易受到南非電力系統狀況的影響，例如，南非境內若發生限電問題，往往也會波及到史國的電力供應，爰此，史國為達成能源自足的目標，近年積極規劃多項本地發電建設(如圖 2.2.5)。

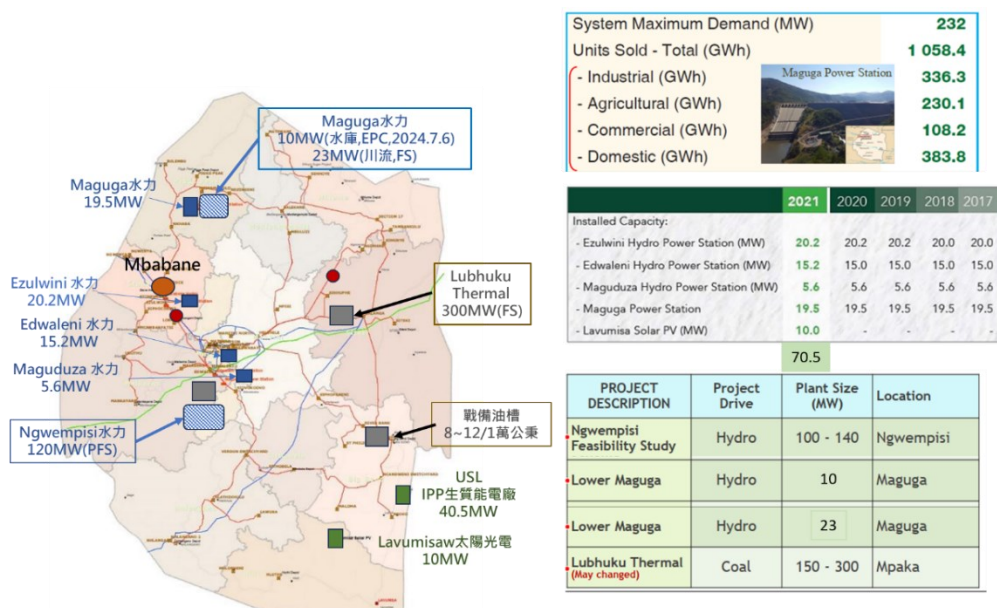


圖 2.2.5 史國電力現況及規劃

史國現有自行發電之電力來源主要以水力發電、生質能發電及太陽光電，概述如下：

(一)水力發電

由史電營運四座水力電廠。電廠裝置容量分別為：Mbabane Ezulwini(20.2MW)、Edwaleni(15.2MW)、Maguduza(5.6MW)、Maguga(19.5MW)，總計約 60.5MW，約佔國內自行發電的 10%。

各季每日水力發電量如圖 2.2.6 所示。

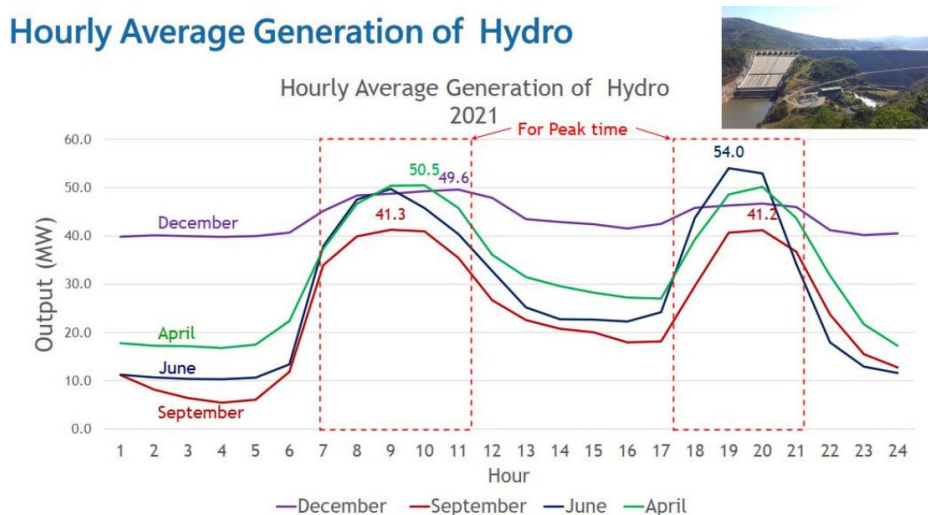


圖 2.2.6 史國每小時平均水力發電量

(二)生質能發電

Ubombo Sugar Factory 生質能電廠(如圖 2.2.7)為史國首座由獨立發電商 (IPP) 營運的再生能源設施，隸屬於南非 Illovo Sugar Africa Group 旗下，總裝置容量達 40.5 MW。該廠自 2011 年起正式投入運轉，採用甘蔗壓榨製糖過程中產生的蔗渣為主要燃料，

實行一貫化能源利用流程，具備高度能源自給能力。



圖 2.2.7 Ubombo Sugar Factory 生質能電廠

(三)太陽光電

Lavumisa 太陽光電案場(如圖 2.2.8)為史國首座由國營電力公司 Eswatini Electricity Company (EEC) 全額投資、興建並營運的大型太陽能發電設施，位於該國南部 Shiselweni 區 Qomintaba 地區，於 2021 年 9 月正式併網商轉，總裝置容量為 13.75 MW，其中保證 10 MW 電力穩定併入國家電網，年均發電量可達 22 GWh，足以供應約 10,000 戶家庭用電需求，顯著減輕對進口電力的依賴。

該設施採用太陽能追蹤系統，能隨日照方向調整模組角度，提升發電效率，並搭配儲能系統優化供電穩定性。總投資金額約為 2.55 億史瓦濟蘭里朗吉尼（約合 1,300 萬美元），在建設期間創造超過 170 個就業機會，並於後續營運階段持續提供當地人力需求。Lavumisa 案場的啟用不僅是史國首座大規模太陽能專案，也

作為政府推動 2030 年再生能源佔比達 50% 政策目標的核心示範案。



圖 2.2.8 Lavumisa 太陽光電與儲能場

三、史國外購電力價格

史國政府雖持續要求史電提供便宜且穩定的電力，惟當地電價仍高於南非水平，嚴重制約國內工業成長。以現況而言，約有 80 % 的電力仰賴從南非（如 Eskom）及鄰國莫三比克進口，其高進口比例左右史國電力成本。

史國購電費率亦採容量費率與能量費率計之，2017 年史國外購之容量費率約為新台幣 0.6 元/度(27.9 c/kWh)，能量費率則為浮動費率計算，隨季節或需求高低而有顯著差異(如圖 2.2.9)。Low Demand Season(九月到隔年五月)購電價格約新台幣 1.33~2.26 元/度；High Demand Season(六月至八月，冬季)購電價格約新台幣 1.44~6.44 元/度。

Energy Charge						
Low Demand Season (September to May)			High Demand Season (June to August)			Capacity Charge (R/kW)
Peak (c/kWh)	Standard (c/kWh)	Off-peak (c/kWh)	Peak (c/kWh)	Standard (c/kWh)	Off-peak (c/kWh)	
77.001	47.792	33.864	271.408	71.771	39.053	138.613
1.66 (NT\$)	1.03 (NT\$)	0.73 (NT\$)	5.84 (NT\$)	1.54 (NT\$)	0.84 (NT\$)	298.02 (NT\$)

圖 2.2.9 外購電力之能量費率變動差異

由費率價格曲線資料(如圖 2.2.10)可見，高需求季節中尖峰與離峰電價相差近四倍，充分體現以較低價格鼓勵離峰用電，並對尖峰用電收取高額費用。此定價結構常反映不同時段的發電或進口成本差異，例如尖峰時段可能需啟動成本較高的機組或支付更昂貴的進口電力費用。如此高昂且波動的電價，已對史國商業環境之發展造成影響。

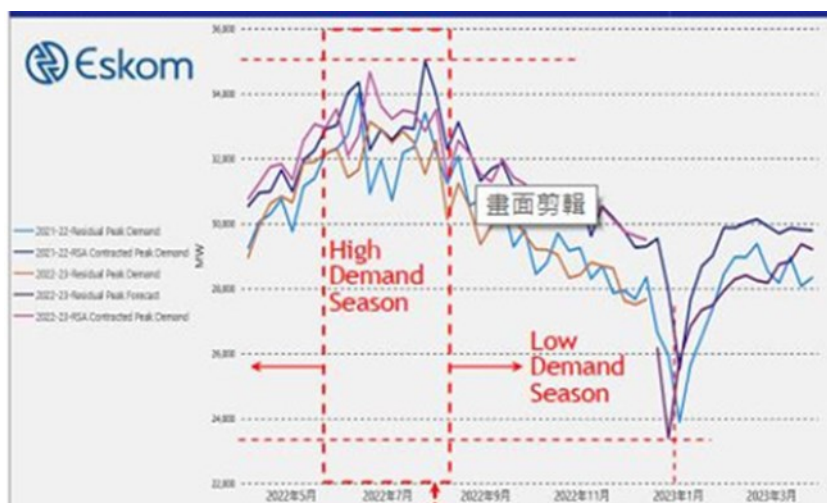


圖 2.2.10 外購電力之每月能量費率價格曲線

參、史國電源發展規劃及需協助事項

為深入瞭解史國電源規劃與未來需協助事項，4月23日我國駐史瓦帝尼大使館邀約史電舉辦雙邊會議，參與人員為史電總經理Ernest，以及該公司三位發電部門重要幹部，大使館由林副參、陳秘書參與，台電公司由林專業工程師恆山、蕭副處長凱宇參與(如圖3.1.1)。另外，考察期間也與大使館等接觸，初步也蒐集大使館對於史國電力外交想法，相關重點摘要如下：



圖 3.1.1 史電與台電雙邊會議會後留影

一、史電電源開發規劃及需協助事項

(一)低價及穩定電力

史國目前約 80 %的電力仰賴向南非 Eskom 進口，政府長期要求史電提供低價與高可靠度的電力。儘管如此，史國電價平均

單價仍高於南非，造成史國電力成本相對劣勢，成為外商與國內企業投資擴建的主要顧慮。另近期南非治安問題升溫，許多南非投資廠商注意到史國的安全與穩定，惟電價方面讓廠商駐足不前。

(二)廣續燃煤開發

針對未來電力規劃藍圖，史電表示為促進國內工業發展，需低價穩定電力，爰不考慮燃料取得困難且費用高昂之燃氣(油)機組，爰仍著重在前已完成可行性研究兩部 150MW 的燃煤火力發電計畫，雖早期曾因冷卻水源供應受限引發疑慮，但史電已完成取水與回水管線佈設，確保機組運轉所需之穩定水源，另煤炭供應方面，刻向南非政府申請開礦許可中，後續擬採公開招標 (Open Bid) 方式選定 EPC 承商，目前已有一家南非印度資本公司有投標意願，且與中國資本完全無關。另史電在史國南部曾經建置一條 132kV 架空輸電(其經費來自世界銀行貸款)，當時曾希望台灣廠商投標，最終則由某印度公司承攬。

(三)高轉速運轉技術培訓

會中指出，目前史國僅有低轉速水力發電操作經驗，缺乏火電領域技術基礎，爰於引進高速燃煤機組前，亟需培養具備運轉與維護能力的專業操作人才，故期盼我方協助給予專業訓練，

由台電組織學術與實務並重的培訓計畫，包括赴台取得學位、台電訓練中心課程，以及電廠現場實習等，並冀於電廠興建初，這些由台電培訓的專業人員能夠回到史國，從工程興建、驗收、試運轉、運轉及維護，參與一系列過程。此需求較為急迫，希望能予協助。

(四)其他水力開發

除燃煤火力發電計畫外，史電亦積極擴充水力發電容量。其一，Maguga 水庫現有 20 MW 機組擬增至 30 MW，並於下游新建一座 23 MW 川流式機組；其二，先前已完成 Ngwempisi 水力可行性研究，規劃設置 120 MW，但因需五億美元資金(包括建置壩體、機組與輸電線路)尚待落實。

二、大使館對於電力外交方向

(一)戰備儲油槽完工前，能源建設尚有轉圜空間

鑒於戰備儲油槽總工期估計約需三至四年以上，且投入總經費約新台幣 100 億元，計畫完成後，除可強化史國戰略儲備，亦可帶動產業就業機會，舒緩當前高失業率。爰此，因應外交資源有限情況下，在該工程完工前，能源建設之投入應較為其次，相關承諾需轉為保守，不宜過度承諾。

(二)著重在運維技術等相關人才培訓

另外，運維等工程技術人力部分為史電較為缺乏，且該部分可避免鉅額貸款或援贈等事由。爰此，可從發電、輸電等所需要工程技術人才來協助史電建置，並可安排史電人員赴台實地訓練，該部分若有需求，將可適時協助及雙邊聯繫及會商等安排。

(三)朝向發展太陽光電及儲能

史國目前除火力電源外，亦刻積極尋找其他合適替代能源，初步瞭解史國將爭取突破光電對全國總裝置容量佔比。爰此，可朝向協助其太陽光電設置評估，包含位置、經費及興建期程等，以及後續營運管理等。

(四)可協助水力計畫發展

此外，史電對於水力開發亦有後續建設規劃進行中，惟該部分若需協助，可協助參與其可研規劃提供意見，至於具體承諾部分，如同能源建設態勢，不宜過度承諾。

(五)中資議題之關注

有關外交部關注中資介入史國能源大壩-斐克尼大壩議題，其係為中國大陸企業中國電建集團（POWERCHINA）承建，於2024年2月1日舉行動工儀式，其主要用途為灌溉、防洪、供水和水產養殖。雖公開資訊尚未明確提及設置發電設施，但史國財

政部長 Neal Rijkenberg 曾指出，該水壩及相關基礎設施具增建水力發電機組之潛力，以提升區域能源供應能力，後經大使確認該大壩因水位落差不足，不具發電潛力。

表 3.2.1：斐克尼大壩基本資訊

項目	內容
名稱	斐克尼大壩 (Mpakeni Dam)
地點	史瓦帝尼施塞盧韋尼區 (Shiselweni Region)
承建單位	中國電建集團 (POWERCHINA)
動工時間	2024 年 2 月 1
蓄水量	約 1.2 億立方米
壩高	67 公尺
結構	黏土心壁堆石壩
溢洪道與 配套措施	溢洪道寬度 35 公尺，設有取水塔、出水控制室及導流涵洞
用途	主要用於灌溉(預計灌溉面積 4,000 公頃)，兼具防洪、供水與水產養殖功能。

肆、勘查路徑及說明

一、勘查路徑概要

在 4 月 23 日與史電召開雙邊會議探討各種電力如燃煤、水力、太陽光電與儲能等接收度及規劃外，於 4 月 24 及 25 日則由史電工程師帶領進行實地勘查及介紹，包括 Ngwepisi、Mkhondvo 水力發電計畫場址、Lavumisa 太陽光電、戰略儲油槽預定地、生質能電廠，以及 Maguga 水力電廠(如圖 4.1.1)，充分瞭解了史國各地方能源開發的狀況及水力運轉維護情形。

本次實地勘查依地理分布及設施類型，分為南部與北部兩條主要路線(如圖 4.1.2)，逐一造訪水力、太陽光電、生質能發電及戰備儲油槽等重點設施，此路徑安排不僅涵蓋史國主要的發電場址，也包含外資主導、民間營運能源設施，使可更全面評估史國電力系統可靠性與可擴充性，作為我國後續提供電力工程與技術協助方案之實地依據。本次現場勘查路徑分為以下兩部分：

(一)南部地區(20250424)

涵蓋史國未來重點開發之 Ngwempisi 與 Mkhondvo 水力發電計畫、Phuzumoya 戰備油槽預定地，以及目前已投入運轉之 Lavumisa 太陽光電案場、Ubombo Sugar Factory 生質能電廠。

(二)北部地區(20250425)

考察史國現有最大水庫—Maguga 水庫及其水庫型水力發電廠。

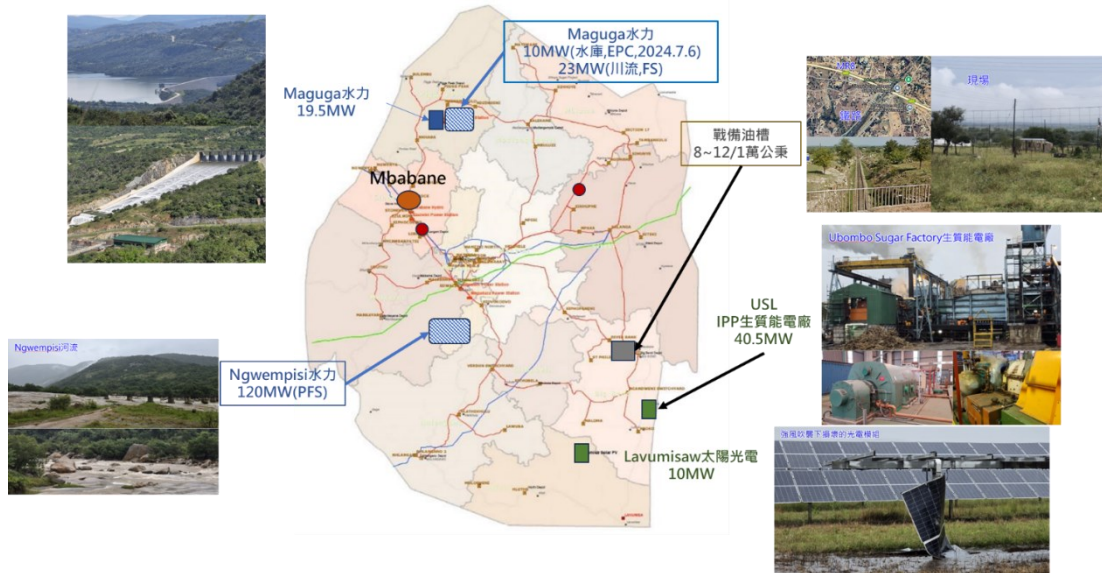


圖 4.1.1 實地考察史國能源建設位址



圖 4.1.2 實地考察史國能源建設路徑

二、各勘查點詳細說明

(一)Ngwempisi 水力發電計畫

本案為史國規模最大的水力開發計畫，規劃擬於 Ngwempisi 河上游築壩(RCC 滾壓混凝土重力壩)蓄水，引水經過 15 公里隧道至下游半地下電廠，設計流量 36.8 立方公尺/秒，設計水頭 398 公尺，裝設 2 台 60MW 豎軸 Francis 式水輪機組發電，總裝置容量 120 MW，發電量經由 20 公里新建電源線引至 Edwaleni 變電站併入 132kV 輸電線路。

整體的計畫內容，包括於上游(如圖 4.2.1)築壩引水，並於下游興建發電廠，預計安裝兩部各 60MW 機組。建設項目涵蓋壩體、引水鋼管、電廠本體及約 20 公里的架空輸電線路，粗估整體費用約美金 5.2 億元(新台幣 161 億元)。

本案前已完成初步可行性評估，惟因單位成本高，報告評估結論為技術可行，財務不可行。惟現今考量用電成長需求，故目前擬重新檢討評估重啟之可行。

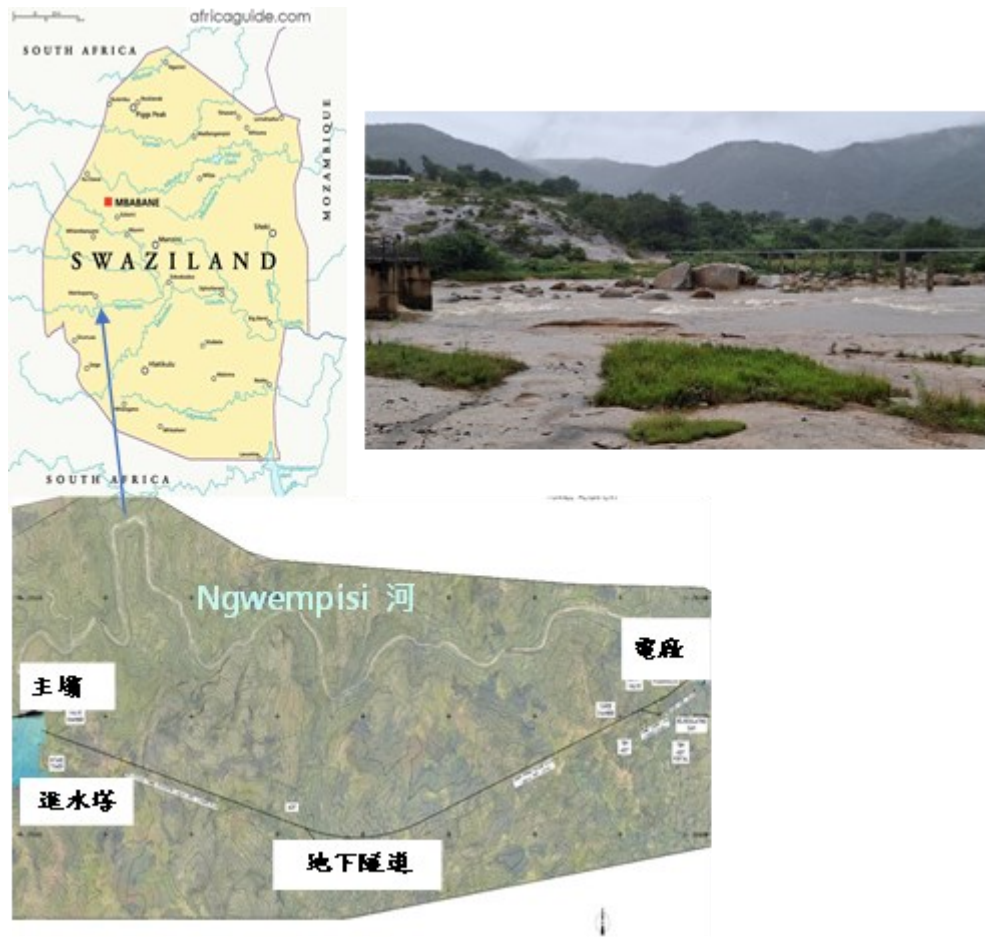


圖 4.2.1 Ngwempisi 河流現況及規劃

(二)Mkhondvo 水力發電計畫

史國境內擁有如 Mkhondvo 河(如圖 4.2.2)等多條河川(如圖 4.2.3)，因受限於地形，水位落差普遍不足，難以興建高效率的大型水力發電設施，且這些水力發電廠容易受到季節性降雨量影響，因此供電的穩定性具有一定挑戰。另位於該國南部的中資水壩亦面臨相同挑戰，考察當日因大雨導致交通中斷，無法順利抵達現場。



圖 4.2.2 Mkhondvo 河流現況

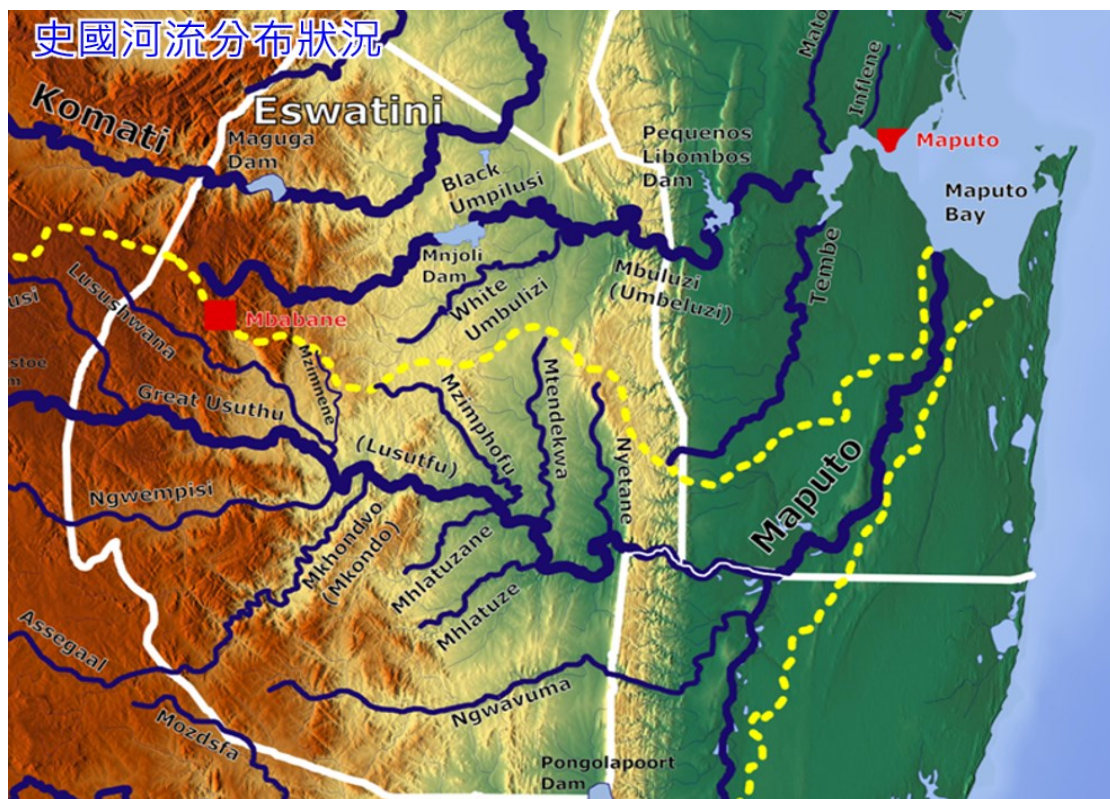


圖 4.2.3 史國河流分布狀況

(三)Lavumisa 太陽光電案場

史國刻積極投入太陽能發電的發展，希望能藉此減少對進口電力的依賴。Lavumisa 案場由南非公司興建，裝置容量為 10MW，搭配 1MWh 儲能系統(如圖 4.2.4)，近日 Lavumisa 地區遭遇強風，導致現場大量光電模組受損(如圖 4.2.5，圖中模組採用中國製無邊框設計，而台灣生產的模組皆有邊框可承受一定風壓要求)。目前已投入運轉發電。該場過去曾委請台電提供技術協助與人員訓練。



圖 4.2.4 Lavumisa 太陽光電案場現況



圖 4.2.5 強風吹襲下損壞的光電模組

(四)Ubombo Sugar Factory 生質能電廠

由於史國擁有一定的農業和林業資源，爰生質能發電具備發展性，Ubombo Sugar Factory 生質能電廠(如圖 4.2.6)為史國境內現有的生質能發電設施，裝置總容量為 40.5 MW，惟受燃料供應與作物產量等因素限制，實際發電量約為 20 - 25 MW，其中 14 MW 穩定供應至史國國家電網。該廠展現農業副產品轉化為可再生能源的應用潛力，為當地能源多元化的重要組成之一。



圖 4.2.6 USL IPP 生質能電廠

(五)Phuzumoya 戰備油槽預定地

Phuzumoya 為史國規劃建置戰備油槽的預定地(如圖 4.2.7)，預計興建八座各具一萬公秉容量的油槽，可支應全國約六十天的戰備儲油需求。該地點位於鐵路與 MR8 公路交會處，具備良

好的交通可達性，鐵路可通往莫三比克主要港口及南非的德班港，便於油品運輸與轉運(如圖 4.2.8)。此戰備油槽的興建對提升史國能源供應的穩定性與國家能源安全，具有重要戰略價值。

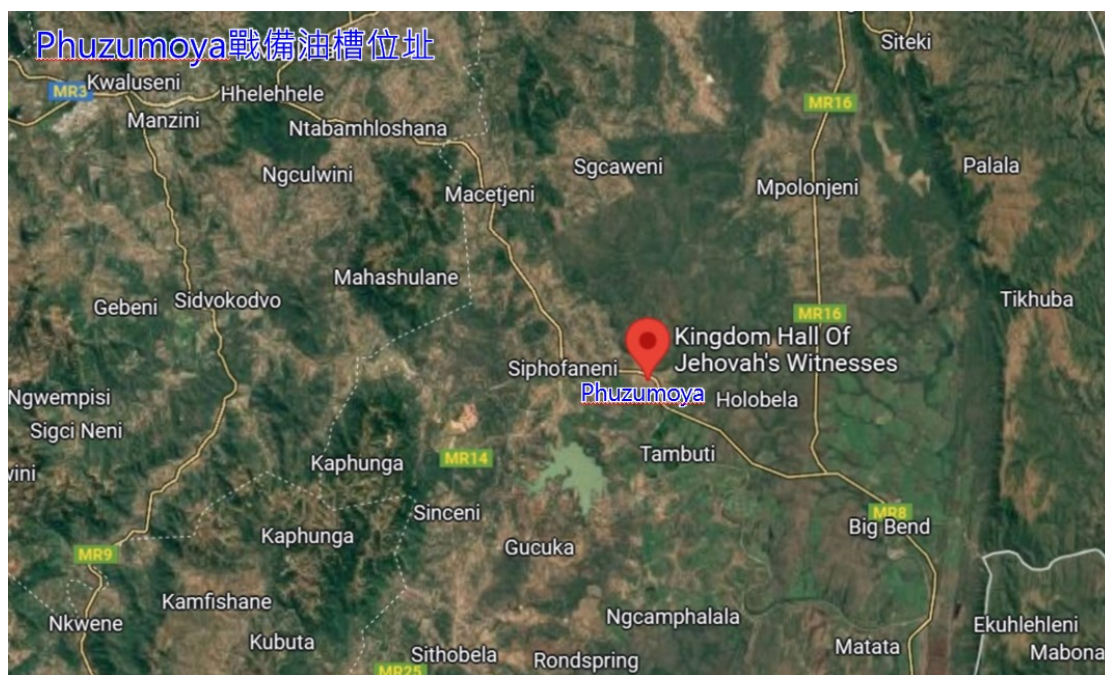


圖 4.2.7 Phuzumoya 戰備油槽位址



圖 4.2.8 Phuzumoya 戰備油槽預定地現況

(六)Maguga 水庫及其水庫型水力發電廠

Maguga 水庫水力發電廠為史國唯一的水庫型水力電廠(如圖 4.2.9、4.2.10)(其餘水力電廠皆為川流式)，該水庫於 2006 年完工，總蓄水量為 332 百萬立方公尺。該廠配置兩部由 Alstom 於 2005 年製造的單軸臥式法蘭西斯式水輪發電機組(如圖 4.2.11)，每部容量為 9.9 MW，設計水頭 90 公尺，轉速 500 rpm，該國系統頻率為 50 Hz。電廠採遠端遙控併網運行，平時無人值班(如圖 4.2.12)。近期由於水源充沛，機組需持續 24 小時滿載運轉。惟經現地檢視，機組並未配備振動或其他關鍵參數的監測設備，若發生運轉異常狀況，系統恐無法即時停機保護，潛藏運轉風險。

此外，史電已研擬擴充該水力發電裝置容量，將增設兩部機組 10MW(水庫, EPC, 2024.7.6)及下游新建 23MW(川流, FS)串聯發電計畫。其中 10 MW 容量已於 2024.7.6 公告 EPC 招標，合約為專案的設計、採購、施工、測試和試運轉，包括土木、機電設備和壓力鋼管等工程。



圖 4.2.9 遠眺 Maguga 水庫

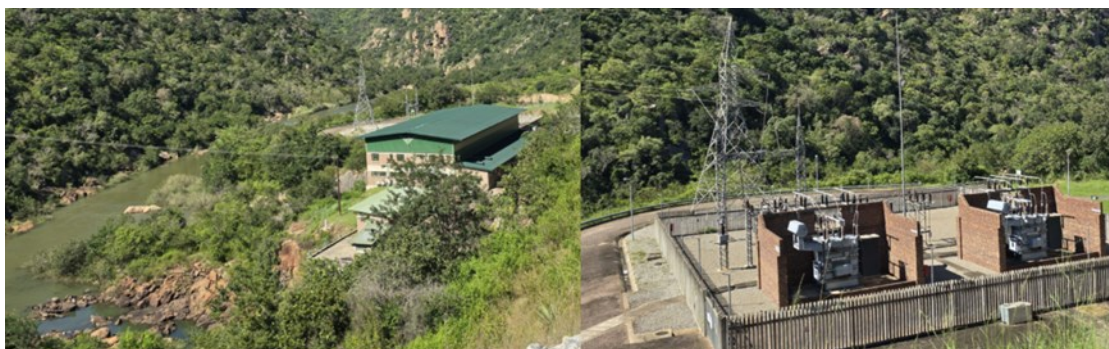


圖 4.2.10 Maguga 電廠機組廠房及其開關廠



ALSTOM SYNCHRONOUS GENERATOR
Power Environment Hydro

No.:	G0N068	2005	Type :	SOH 209 / 71 / 12
S	11300	KVA	U1	11000 ± 5% V
			I1	593,1 A
Excitation (=)			U2	123 V
			I2	611 A
f	50	Hz	Cos φ	0.85
			I	22,5 Tm ²
	IP21		CI F/F	IC21
			IM	7315
n	500	1/min	n max.	975 1/min
			ROTATION VIEW D.E. ↻	

EXCITER

Type :	WE 6820 12 / 12	f	50	Hz	Cos φ	0.96
		P	83	KVA	I1	504 A
					U1	95 V
		P	75	KW	I1	611 A
					U1	123 V
					I	11,7 A
					U	90 V

EXCITATION

ALSTOM Power
HORIZONTAL FRANCIS TURBINE
N° 2049

HEAD:	90 m
DISCHARGE:	12.09 m ³ /s
POWER:	9900 kW
SPEED:	500 r.p.m.

MANUFACTURING YEAR: 2005

圖 4.2.11 Maguga 水力電廠之臥式法蘭西式水輪發電機



圖 4.2.12 Maguga 電廠採遠端遙控操控

伍、結論與建議

本次有幸奉派參與外交部辦理之2025年史瓦帝尼經濟合作及商機考察團，該團為隨同外交部林部長佳龍以總統特使身分出訪史國，代表總統出席史瓦帝尼王國恩史瓦帝三世國王的華誕慶典。本次隨團陪同出訪，除見證我國林特使出席恩史瓦帝三世國王的華誕慶典外，並參與「戰略儲油槽」工程啟動儀式（該儀式為台史建交57年來最大規模的公共工程合作案揭開序幕），以及協助史國農村婦女創業之「婦女創業小額信貸循環基金」成果發表會。此外，期間不及參與行程如我國與史國之雙邊合作計畫，範圍涵蓋醫療、5G基礎建設、防治假訊息散播及野生動物保育等領域，亦獲得史國肯定。

綜觀此次特使團成效，除進一步深化台灣與史國間的邦誼及擴大兩國的合作，更彰顯台灣在國際社會中積極參與的貢獻，也為台史共榮向前邁進奠定更堅實的基礎。另史王也非常感謝我國長年協助史國各項基礎建設，並鼓勵台灣企業將史國作為進入非洲市場的起點，促進史國就業與經濟發展，史王也樂見台灣經貿考察團和史方的雙邊產業投資座談會順利舉行。

另電力雖非本此考察團重點事項，惟亦為後續外交關鍵重點之一，於4月22日甫到史國時，部長即召開行前會議，會中對於後續電力外交重點亦有指示，包含協助史國電力建設及技術支援、應從發電、輸電

等各方面協助史電，以及建構其工程運轉技術人才最為關鍵及重要等事項。爰此，在部長指示下，本次考察行程將與原產業團規劃行程進行局部微調，於4月23日在我國駐史瓦帝尼大使館安排下，即與史電召開雙邊會議，會中除與史電探討各種電力如燃煤、水力、太陽光電與儲能等接收度及規劃外，亦重點關注輸配電路檢測與運轉之專業人才培育構想方案，以充分瞭解史電想法及後續可協助事項等。另於4月24及25日在史電工程師帶領進行實地勘查及介紹，以充分瞭解史國各地方能源開發的狀況及水力運轉維護情形。

本次出國將藉由訪談史電對於現階段電源規劃之想法，以及實地勘察結果，提出下列建議，以供本公司後續協助史電提供穩定電力，及協助其建設及技術支援等方向提供參考：

一、運轉技術人員及電網強韌規劃與調度人才培訓

有關我方協助史國培育電力技術人才方案，主要將針對高轉速之燃煤運轉技術人才，以及因應太陽光電可能增設之電網強韌規劃及調度人才培訓，惟如需安排史國人員赴台實地訓練或調整課程內容，大使館可適時協助雙邊會商，確保培訓計畫符合史國需求。初步培訓方案建議如下：

(一)理論基礎養成

安排史電關鍵技術人員赴台灣頂尖校院攻讀能源或電機相關學

位，建立紮實的電網工程與發電原理理論基礎。

(二)現場實務訓練

派遣史方人員至台電現役燃煤與水力電廠進行 On-site 實習，參與機組大修、性能驗證與試運轉，掌握運轉與維護流程。

(三)模擬器操作演練

利用台電訓練中心高階發電廠模擬器，開展機組啟停、負載調節及故障排除等實戰演練，提升操作與安全管理能力。另針對太陽光電發電，學習預估太陽能出力、使用調度系統調控發電順序及模擬高光電併網之操作模式。

二、協助電力基礎建設合作

透過訪談史電未來電源規劃藍圖，我方後續除協助史電進行電力整體體檢，另就以下發電計畫提出建議方案如下：

(一)再生能源計畫

史國已於 Lavumisa 建置有 10MW 太陽光電場及 1MWh 儲能電池，其電池作用乃用來平滑化太陽光電變動，穩定電力系統。若史國採以太陽光電作為電力來源，將白天光電發電量延展至傍晚，建議建置 10MW 太陽光電+3.2MWh 儲能電池為基準，其建造成本，依照台灣市場價格估算，10 MW 地面型太陽光電場（含模組、支架及變流器、變壓器、開關設備與土建）約需新台幣 5.00 億

元；3.2 MWh 儲能系統（含電池、PCS、EMS，不含強化土建）約需新台幣 3,500 萬元，若加上儲能土建則全案約新台幣 6.00 億元（考量史國當地運輸、稅費與勞動成本，整體造價建議乘以 2 至 3 倍進行預算編列）。另後續亦可分階段評估小型風電等再生能源專案。

(二)水力發電計畫

史國擬將 Maguga 水庫水力機組擴充至 30MW，其下游再建置 23MW 川流式水力機組，另於 Ngwempisi 推動水力發電計畫(120MW)，我方後續可關注其水力建設發展，惟僅適時協助 FS 評估。

(三)火力發電計畫

我國駐史瓦帝尼大使館表示，史國電力自主非我國一己之力所能協助解決，現階段史國已與南非電力公司展延購電合約 10 年，暫無面臨斷電危機，史國目前無電力自給自足條件，電力自主實為一假議題，我方如擬協助史國興建燃氣(油)電廠，史國必向我方鉅額貸款或要求援贈，實不宜承諾，以免史國過度期待。另據史電表示，暫不考慮設置費用高昂燃氣(油)機組，將延續推動前已完成可研燃煤計畫，並採公開招標方式辦理後續主設備採購作業，爰現階段暫無本公司需協助事項，惟仍持續關注燃煤設置發展，避免中資介入。

史國在電力供應上高度依賴進口且面臨電價居高不下的挑戰，透過本次出國考察，該國基礎設施與人才技術尚有顯著提升空間，我國將透過系統化電力診斷、專業技術支援及關鍵人才培訓等協助方案，協助史國電力發展。