

# 台灣經濟研究院 出國報告書

一、出差單位：研究一所

二、出差人員：陳彥豪副研究員

三、出差地點：越南河內

四、出差時間：102年9月10日至102年9月13日

出差人員	單位主管	資服中心	副院長	院長

第七屆湄公河下游次區域電力事業和諧論壇  
(7<sup>th</sup> Harmonisation Forum for LMS Utilities)

出國報告

考察團成員：陳彥豪副研究員

財團法人台灣經濟研究院

## 目錄

壹、 背景說明.....	5
貳、 配電公司用戶側需量管理與配電效能.....	7
一、 用戶側需量管理類型介紹.....	7
二、 推動用戶側需量管理作業流程與所帶來之好處.....	9
三、 用戶側需量管理作法與應用.....	10
參、 越南需量管理與配電效能計畫(世界銀行).....	11
肆、 越南智慧電網發展政策.....	13
一、 越南智慧電網推動架構與歷程.....	13
二、 越南智慧電網計畫簡介.....	14
伍、 湄公河下游次區域和諧論壇第二期程研究.....	15
一、 湄公河下游區周圍的九家配電公司電力系統現況.....	15
二、 湄公河下游區電力事業周圍和諧論壇第二期程研究.....	20
陸、 結論與建議.....	21
柒、 附件-拜訪人員名片 .....	22
一、 國際銅協會(International Copper Association) .....	22
二、 湄公河下游次區域電力事業和諧論壇平台技術工作組(Harmonisation of power Distribution Systems in the Lower Mekong Subregion) .....	23
三、 新加坡大學 (National University of Singapore).....	23
四、 河內科技大學 (Hanoi University of Science and Technology).....	23
五、 越南工業與貿易部 (Ministry of Industry and Trade).....	24
六、 泰國大都會電力局 (Metropolitan Electricity Authority) .....	24
七、 胡志明市電力公司 (Ho Chi Minh City Power Corporation) .....	24
八、 中國國家電網電力科學院.....	25
九、 日本東京電力株式會社(Tokyo Electric Power Company) .....	25
十、 世界銀行(The World Bank) .....	25

## 圖目錄

圖 1、抑低尖峰負載與拉高離峰負載示意圖.....	8
圖 2、策略性節約與移轉系統負載意圖.....	8
圖 3、設計用戶需量管理流程.....	9
圖 4、設計用戶需量管理利害關係者.....	10
圖 5、世界銀行能源部份策略領域.....	12
圖 6、越南政府智慧電網發展指導小組(資料來源：ERAV).....	14
圖 7、國際上智慧電網推動課題.....	14
圖 8、湄公河下游各電力公司系統電力負載.....	16
圖 9、湄公河下游各電力公司系統電力消費.....	16
圖 10、湄公河下游各電力公司系統用戶數.....	17
圖 11、湄公河下游各電力公司系統的員工數.....	17
圖 12、湄公河下游各電力公司系統平均停電次數指標(SAIFI).....	18
圖 13、湄公河下游各電力公司系統平均停電時間指標(SAIDI).....	18
圖 14、湄公河下游各電力公司系統配電損失.....	19
圖 15、湄公河下游區周圍電力事業整體發展策略.....	21

## 表目錄

表 1、台灣考察團成員名單.....	5
表 2、第七屆湄公河下游次區域電力事業和諧論壇考察行程.....	5
表 3、第七屆湄公河下游次區域電力事業和諧論壇議程.....	5
表 4、世界銀行於越南進行之能源計畫表.....	12
表 5、湄公河下游各電力公司智慧電網技術導入狀況.....	19
表 6、各重點領域各階段作法規劃.....	20

# 壹、背景說明

本人受國際銅業協會東南亞事業部 (International Copper Association Southeast Asia Ltd., ICASEA) 受邀於第七屆湄公河下游次區域電力事業和諧論壇 (7th Harmonisation Forum for LMS Utilities) 報告台灣智慧電網發展現況。配電系統對於開發中國家而言扮演相當重要的角色。能源的終端用戶依賴穩定可靠的供應電力。配電系統建設與功能直接影響區域的發展潛能與經濟成長，特別是在都市地區。電力事業和諧論壇協調湄公河下游國家發展其配電系統，期望可以對國家或經濟發展帶來長遠的利益。2005 年國際銅業協會東南亞事業部(ICASEA)協調緬甸(Cambodia)、寮國(Lao PDR)、泰國(Thailand)、越南(Vietnam)等湄公河下游區域電力企業共同簽屬備忘錄，共同致力於整合協調湄公河下游區域配電系統。2012 年此策略聯盟成員擴大成為湄公河下游區周圍的九家配電業，包含緬甸電力公司(Electricite du Cambodge, EDC)、寮國電力公司(Electricite du Lao, EDL)、泰國大都會電力局(Metropolitan Electricity Authority of Thailand, MEA)、泰國省電力局(Provincial Electricity Authority of Thailand, PEA)、越南河內電力公司(Hanoi Power Corporation, EVN HANOI)、越南胡志明市電力公司(Ho Chi Minh City Power Corporation, EVN HCMC)、越南北部電力公司(Northern Power Corporation, EVN NPC)、越南中部電力公司(Central Power Corporation, EVN CPC)、越南南部電力公司(Southern Power Corporation, EVN CPC)。本次會議共為兩項主要議題(1) 配電公司用戶側需量管理與配電效能(Demand Side Management in Utilities & Distribution Efficiency)；(2) 第二階段湄公河下游和諧論壇主題與智慧科技(LMS Harmonisation 2 & Smart Technologies)，大會議程如表 3。

表 1、台灣考察團成員名單

國籍	單位名稱	姓名	職稱
台灣	Taiwan Institute of Economic Research (台灣經濟研究院)	CHEN, Yenhaw (陳彥豪)	Associate Research Fellow (副研究員)

表 2、第七屆湄公河下游次區域電力事業和諧論壇考察行程

日期	拜訪行程
9 月 10 日 (星期二)	下午：搭機前往越南河內(Hanoi)
9 月 11 日 (星期三)	上午：主題：用戶側需量管理 (Track1: Demand Side Management, DMS)
	下午：考察河內電力公司 110kV 變電所
9 月 12 日 (星期四)	上午：主題：智慧科技 (Track1: Smart Technologies)
9 月 14 日 (星期五)	下午：搭機由越南河內返回台灣

表 3、第七屆湄公河下游次區域電力事業和諧論壇議程

7th Harmonisation Forum for LMS Utilities AGENDA
--

7th Harmonisation Forum for LMS Utilities AGENDA
<p>Introduction &amp; Welcome</p> <p><i>Mr Victor Zhou, Director – China &amp; Southeast Asia, ICA Asia</i></p>
<p>Opening Address</p> <p><i>Mr. Vu Quang Hung - Deputy General Director, EVN Hanoi</i></p>
<p><b>SESSION 1: UTILITY DSM &amp; DISTRIBUTION EFFICIENCY</b></p>
<p>What is Utility DSM</p> <p><i>- Mayur Karmarkar, Director, Sustainable Energy – Asia, International Copper Association</i></p>
<p>Demand Side Management &amp; Distribution Efficiency Project (DEP) in Vietnam</p> <p><i>- Franz Gerner, Lead Energy Specialist and Energy Cluster Leader for Vietnam, World Bank</i></p>
<p>Reducing Distribution Loss in the Cable System in Japan</p> <p><i>- Shinsho Harada, General Manager, Technical Affairs Department, Japan Cable Manufacturers Association</i></p>
<p>Policies to Promote Demand Side Management &amp; Energy Efficiency in Vietnam</p> <p><i>- Ms Dao Minh Hien, Director, Planning &amp; Demand Supply Balance Dept, Electricity Regulatory Authority of Vietnam (ERAV)</i></p>
<p>Energy Efficiency Management in China</p> <p><i>- Qu Bo, Senior Engineer, China Electric Power Research Institute, State Grid Corporation of China</i></p>
<p>Panel Discussion on Utility DSM with Representatives of LMS Utilities</p> <p><i>- Moderator: Surapon Soponkanaporn, Chairman of LMS TWG 1 &amp; 3</i></p>
<p>Presentation of Souvenir by ICASEA to LMS Utilities to Mark Successful Conclusion of LMS Harmonisation Phase 1</p> <p><i>- Senior Management Representative from EVN Hanoi, EVN HCMC, EVN NPC, EVN CPC, EVN SPC, PEA, MEA, EDL &amp; EDC</i></p>
<p><b>SESSION 2: SITE VISIT TO EVN HANOI 'S 110KV TRANSFORMER STATION</b></p> <p>The 110 kV Cau Dien substation and 110 kV Linh Dam substation are recent installations aim to improve Hanoi's power supply under Hanoi's power plan in the 2011-2015 period with a vision towards 2020</p>
<p><b>SESSION 3: LMS HARMONISATION 2 &amp; SMART GRID</b></p>
<p>LMS Harmonisation Phase 2 Study and Roadmap</p> <p><i>- Kirapat Jiamset, Director - Bang Yai District, MEA, Thailand &amp; Team Leader - LMS Harmonisation Phase 2 Study</i></p>
<p>How will Smart Technologies Improve Performance of Power Distribution System</p> <p><i>- Ms Yuki Matsuoka, Asst Manager, Power System Engineering Center, Tokyo Electric Power Company, Japan (TEPCO)</i></p>
<p>The Way Forward for Smart Grid in Vietnam</p> <p><i>- Nguyen The Huu, Dy Director, Planning &amp; Demand Supply Balance Dept, Electricity Regulatory Authority of Vietnam (ERAV)</i></p>

7th Harmonisation Forum for LMS Utilities AGENDA
<p><b>Development of Smart Grid in Taiwan</b></p> <p><i>- Dr Yen-Haw Chen, Vice Secretary General, Taiwan Smart Grid Industrial Association and Associate Research Fellow, Taiwan Institute of Economic Research</i></p>
<p>Development of Smart Grid in Singapore</p> <p><i>- Prof Sanjib Kumar Panda, Area Director - Power &amp; Energy, Department of Electrical and Computer Engineering, National University of Singapore</i></p>
<p>Panel Discussion on Smart Technologies in Power Distribution with Above Speakers</p> <p><i>- Moderator: Mayur Karmarkar, Director, Sustainable Energy – Asia, International Copper Association</i></p>
<p>Closing Remarks</p> <p><i>- Steven Sim, CEO, ICASEA</i></p> <p><i>- Mr. Vu Quang Hung - Deputy General Director, EVN Hanoi</i></p>
<p>Presentation of Souvenir by EVN Hanoi to LMS Utilities &amp; ICASA to Renew Commitment for LMS Harmonisation 2</p> <p><i>- Senior Management Representative from EVN HCMC, EVN NPC, EVN CPC, EVN SPC, PEA, MEA, EDL, EDC &amp; ICASEA</i></p>

## 貳、配電公司用戶側需量管理與配電效能

為了確保電網供電品質，電力供應與需求需要隨時保持平衡。傳統上電力公司要求尖載電廠供電滿足電力需量增加。用戶側需量管理(Demand-Side Management, DSM)包含供電效率提升(energy efficiency)與需量反應(demand response, DR)兩種方式，利用提供誘因使用戶減少能源使用，而非對系統供應更多電力。用戶側需量管理(Demand-Side Management, DSM)是指電力公司可影響用戶電力使用行為規劃或活動，使電力公司的負載曲線朝規劃方向改變。由於用戶側需量管理活動是為了要使負載曲線產生變化，因此順利落實需量管理和需量管理計畫的成功都必須要能平衡用戶與電力公司間的需求。最近用戶側需量管理包含電力公司設計用於改變用戶用電需求等級與時間與降低整體電力消費的各種手段與活動。

### 一、用戶側需量管理類型介紹

用戶側需量管理細分用戶側需量管理可分為(1)抑低尖峰負載(Peak Clipping) (2)拉高離峰負載(Valley filling) (3)策略性節約(Strategic Conservation) (4)移轉系統負載(Load shifting)四種不同目的。抑低尖峰負載是傳統用戶側需量管理目的，做為緊急容量不足的管理措施，避免增加新的尖載容量，可採取作法包含可停電

費電率(Interruptible tariffs)、動員備援發電設備(Mobilizing back-up generators)、燃料轉換/再生能源(Fuel Swapping / Renewable Energy)、即時電價(Real-time pricing)。此作法需面對的課題包含事件所發生頻率與通訊問題。電力公司的用戶側需量管理較少做為拉高離峰負載。此方式的目的是增加收入與改善負載因素(load factor)，可採取作法包含能量儲存、定時電力熱水器、電動車充電、時間電價(Time of Use Rates, TOU)等。此作法需面對的課題包含如何設定有效電價與避免創造新的用電尖峰。

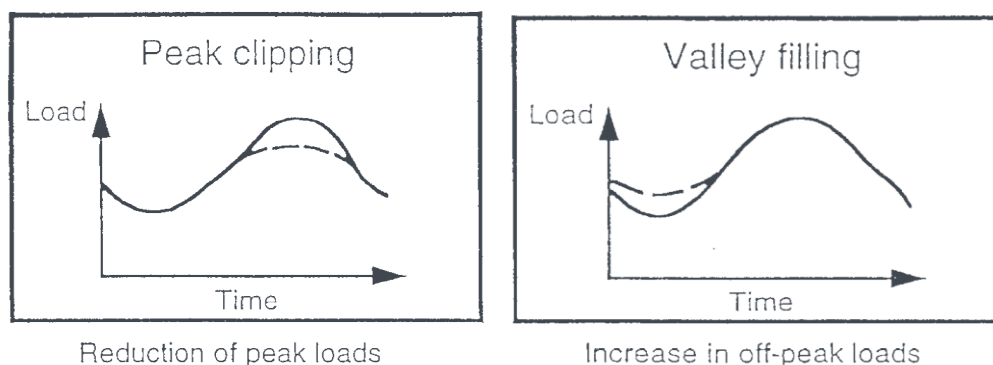


圖 1、抑低尖峰負載與拉高離峰負載示意圖

**策略性節約**是電力公司導入用戶需量管理達成改善社會整體能源使用效率的主要功能。此方式的主要目的在改善用戶能源使用效率，同時讓電網的電力供應更符合尖峰需求，可採取作法包含減少損失改善功率因數(Power Factor improvement)、節能家電。此作法需面對的課題包含給予提升能源效率價格、確保終端用戶與用電尖峰配合，微量功率整合成“虛擬容電廠量”。**移轉系統負載**是另一個電力公司傳統上導入用戶側需量管理目的，其目的在改善負載因數(Load factor)，降低尖峰需求，可採取作法包含時間電價、及時電價、熱能儲存、虛量反應等，此作法需面對的課題包含如何設定尖離峰電價比、設定時間區間、讀表需求與尖峰容量價格等。

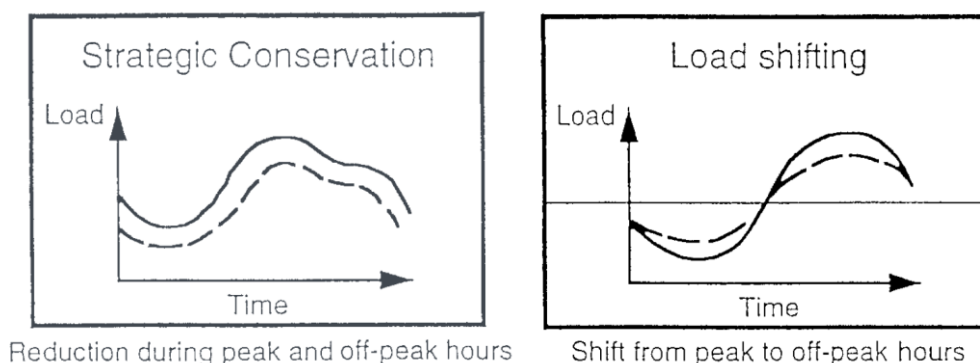


圖 2、策略性節約與移轉系統負載示意圖



## 二、推動用戶側需量管理作業流程與所帶來之好處

推動用戶需量管理主要動力來自於環境、市場與電網三方面，環境面主要是達成國家社會的節能目標與對應的溫室氣體減量目標。市場面是反映短期電力市場條件，或是在降低發電量與電網容量時適度降低負載。電網面是作為處理電網問題的手段、短期維持電網可靠度，長期可遞延電網擴大的投資。圖 3 設計、實施、評價用戶需量管理流程包含(1)行政面戶需量管理的指導原則與規範；(2)技術潛力評估；(3)目的與目標設定；(4)負載研究計畫；(5)市場研究計畫；(6)經濟性評估；(7)準備與設計用戶需量管理文件；(8)核定戶需量管理文件；(9)準備與設計用戶需量管理計畫；(10)批准用戶需量管理預算；(11)計畫實施；(12)審視與報告；(13)評價與驗證；(14)爭議排解。相關的利害關係者包含管制機構 (regulator)、負載調度中心(Load despatch Centre)、用戶(Consumers)、配電許可核發單位(Distribution licensee)、政府(Government)、節能與再生能源解決方案提供者(EE OR RE Solution provider)、節能服務公司與再生能源服務公司(ESCOs/ RESCOs)、財務公司(Financial companies)、評估量測與驗證單位(EM&V Agencies)等。

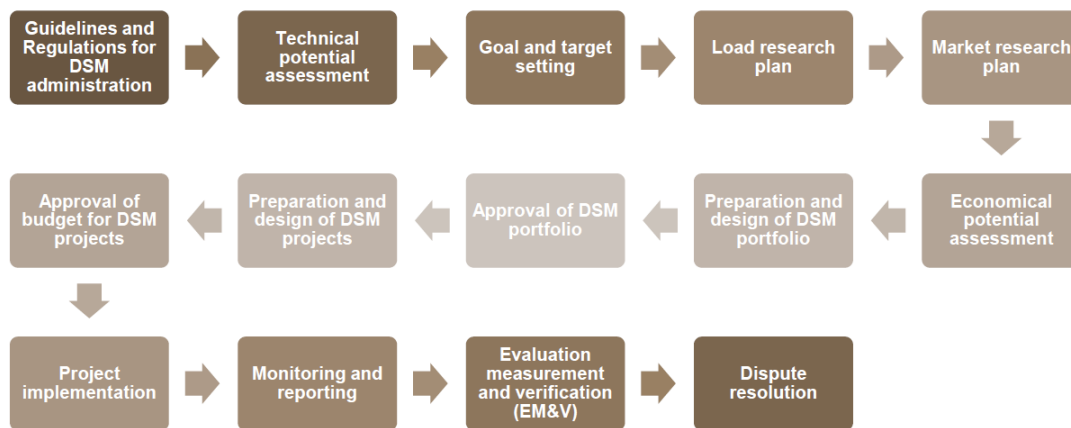


圖 3、設計用戶需量管理流程

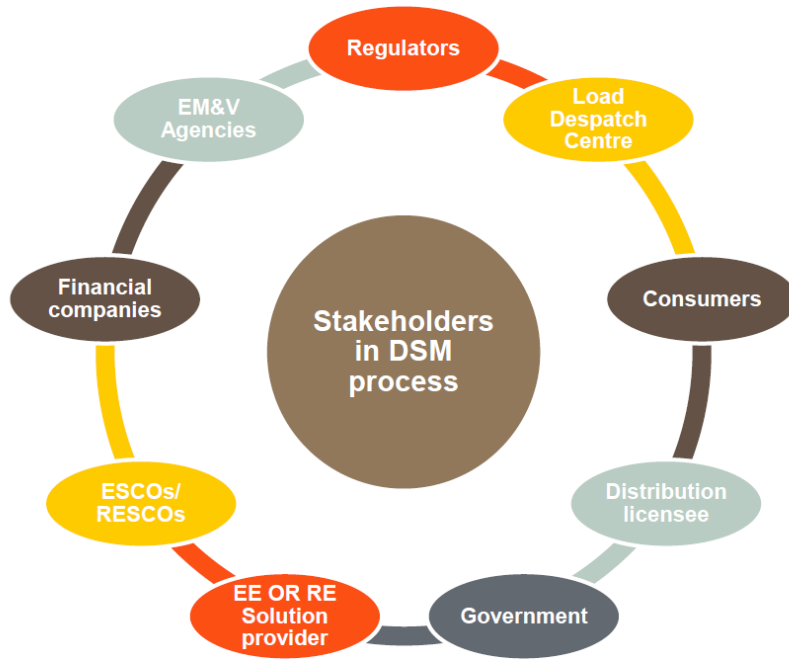


圖 4、設計用戶需量管理利害關係者

推動戶需量管理可為配電公司、用戶、政府利益，對配電公司而言推動戶需量管理可帶來的好處包含(1)將電力保留出售給高價客戶，降低一般用戶電價；(2)降低技術面損失；(3)節能漸少溫室氣體排放所產生之碳排放額度；(4)改善能效標準；(5)最佳化使用發電與電網資產；(6)遞延發電與電網資產設備投資。對用戶而言推動戶需量管理可帶來的好處包含降低用電支出、降低移轉負載機會、穩定供電品質與可靠度、降低備援發電設備投資等。對政府而言推動戶需量管理可協助在滿足經濟發展下最適化能源資源運用、可降低補助支出讓受補助用戶在不影響舒適度下降低能源消費、降低溫室氣體放與延緩全球暖化、降低未來能源領域投資。

### 三、用戶側需量管理作法與應用

#### 1. 與分散式電力設備結合(Distributed Generation)

依據負載附近的天然資源與條件設置分散式發電設備直接並接於配電網路，將低對電網的需求。在電網上的應用例如利用採用屋頂太陽能光伏發電、沼氣發電、柴油發電等分散式發電設備降低電網損失、改善現有輸電線路的負載因素與發電設備使用率。

#### 2. 提升能源使用效率(Energy Efficiency)

作法上可以降低單位產出或服務提供耗能，提升能源使用效率可降電網的負載等級。在電網上的應用可用於減少整體電力負載曲線上的需求，抑制電網側發電需，降低用電尖峰時的系統負載、可策略性地設置在電網架設受地形限制之處

或在特別的區域降低特定區域需求。可採用的設備例如高效能照明系統、抽水設備、空調設備等。

### 3. 燃料替代(Fuel Substitution)

利用不同燃料降低對電網的負載，然而這樣將導致電力企業營收永遠的減少。在電網上的應用，燃料替代計畫可能降低整體電力負載曲線上的需求。在電網應用上如果可以定義出負載型態進行燃料替代評估可用於降低系統尖峰負載。燃料替代計畫可用於電網受地形限制區域。可採用措施例如利用太陽熱水器取代電熱水器、用瓦斯熱水壺取代電熱水壺等。

### 4. 改善功率因素(Power Factor Correction)

改善功率因素目的在降低負載所消耗的有功功率與其視在功率的比值，降低能源消耗。<sup>1</sup>在電網應用上可降低負載視在功率，降低電流，如此可降低尖峰負載、電網損失、饋線壓降改善電力品質。可採用措施例如在適當的地方設置合適容量的電容、功率因素罰則或減價等。

### 5. 負載管理(Load Management)

這部分包含負載移轉技術、直接負載管理(Direct Load Control)、可停負載規劃(Interrupt ability arrangements)、市場導向須量反應(Market Driven Demand Response)等。在電網上的應用包含採用抑低尖峰負載或拉高離峰負載措施讓負載曲線平整化；快速反應時間的負載管理計畫作為電網營運輔助服務，改善特定區域與特定時段的需求。在應用上例如區隔不同供電需求用戶例如工業與住宅饋線、需量反應計畫、儲熱、低壓配電系統等。

### 6. 價格策略(Pricing Initiative)

目的是改變用戶能源使用行為特別是改變電力使用的時間。在電網方面的應用可利用改變用戶能源使用行為在系統尖峰時減少需量。通常針對特別等級的客戶，但是較少針對因地形造成電網限制的區域。可採用的措施例如分時電價(Time-of-day, ToD)或時間電價(Time of Use)。

## 參、越南需量管理與配電效能計畫(世界銀行)

世界銀行長期協助越南進行電力系統的建設，越南家戶的電力可使用率已達到超九成以上水準，因此對越南在能源領域的協助已經從過去強調提升能源可使用率(Energy Access)，例如農村電氣化、電網擴大等，移轉至改善服務品質、提升能源使用效率、永續潔淨能源使用(再生能源)。目前世界銀行於越南持續進行

---

<sup>1</sup>負載的功率因數較低，負載要產生相同功率輸出時所需要的電流就會提高。當電流提高時，電路系統的能量損失就會增加，而且電線及相關電力設備的容量也隨之增加。

的能源領域的投資共有 7 個項目，總投入金額達 20 億美元，參與單位包含越南工業與貿易部(Ministry of Industry and Trade Vietnam, MOIT)、越南電力公司(Electricity Vietnam, EVN)、越南國家輸電公司(National Power Transmission, NPT) 及 5 加配電公司。世界銀行在這些計畫中的工作主要是提供資金與技術。

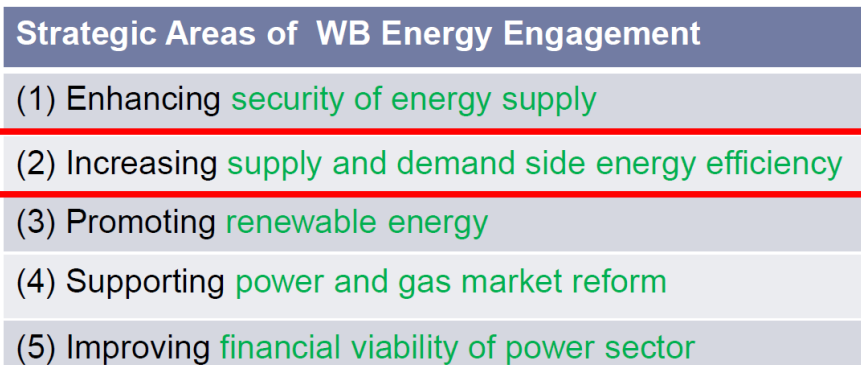


圖 5、世界銀行能源部份策略領域

表 4、世界銀行於越南進行之能源計畫表

7 Ongoing Investment Projects	Closing	IDA/IBRD USD Mil.	Client	Partners
Rural Distribution (RD)	06/30/2014	150	5 PCs	
Rural Energy II –(GEF)	06/30/2014	420	EVN, PCs	
Transmission & Distribution II (TDII)	06/30/2014	380	NPT	
Renewable Energy Development Project (REDP)	06/30/2014	202	MOIT	SECO
Clean Production & EE GEF (CPEE)	06/30/2016	2.4	MOIT	AusAid
Trung Son Hydropower (TS)	12/31/2017	330	EVN	
<b>Distribution Efficiency Project (DEP)</b>	<b>12/31/2018</b>	<b>450</b>	<b>5 PCs</b>	<b>AusAid</b>

說明：瑞士聯邦經濟部「經濟事務局」(State Secretariat for Economic Affairs / SECO)

配電效率提升計畫(Distribution Efficiency Project)是所有計畫中預算金額最高，總金額達 8 億美元。世界銀行提供資金約 4.87 億美元主要來自於國際開發協會(International Development Association, IDA)、潔淨技術基金(Clean Technology Fund, CTF)與澳大利亞國際開發署(Australian Agency for International Development, AusAid)。該計畫從 2013 年 1 月開始執行預計於 2018 年 12 月結束。計畫目的是在協助越南電力公司利用用戶側需求反應與提升效率，改善供電服務品質與可靠度，減少溫室氣體排放。主要工作分成三部分(A)電力系統擴張與強化(System Expansion and Reinforcement)；(B)配電系統導入智慧電網技術(Introduction of Smart Grid Technologies in Distribution)；(C)技術協助與能力建構(Technical Assistance and Capacity Building)。電力系統擴張與強化工作主要是建設與改善 110kV 的中壓和低壓配電系統含電網與變電所。這些投資可以協助電

力公司更有效的滿足負載成長、克服因配電系統壅塞所造成的供電限制、減少損失、改善供電可靠度與品質。配電系統導入智慧電網技術主要重點在配電自動化、導入/升級資料採集與監控系統(SCADA)、在主要的變動所與用戶區導入先進讀表基礎建設滿足智慧電網藍圖第一階段智慧配電工作。這部分工作也包含建立負載預測及與用戶間的雙向通訊。這部的工作目標在電網營運的同時，從供應與需求兩端，利用提供資訊與資訊加值增加電力公司的效率、可告度與成效以便最佳化配電系統配置。技術協助與能力建構工作主要是針對智慧電網及再生能源整合所對應的電價設計、電網與配電的法規、需量反應設計、強化電力公司營運效能、需量反應先導示範設計等。

越南的電力需求支持經濟發展過去 10 年每年都以兩位數以上成長，如果要更有效的滿足未來的電力需求與回應改善氣候變遷，必須同時在供應端與用戶端導入措施。越南正處於發展用戶側需量管理的初始階段，在配電效率提升計畫 (Distribution Efficiency Project)協助下將會加速學習過程。

## 肆、越南智慧電網發展政策

### 一、越南智慧電網推動架構與歷程

越南導入智慧電網趨動力主要來自於電力基礎建設的投資壓力、能源需求增加、能源由出口轉為進口、增強供電品質與穩定性、從社會觀點出發的電價政策、建立越南電力市場、減少溫室氣體排放。2011 年 6 月越南政府要求越南工業與貿易部研擬智慧電網推動期程發展推動計畫，2012 年 3 月越南電力管制機構受越南工業與貿易部委託發展越南智慧電網產業規劃與實踐發展藍圖。2012 年 11 月越南政府核定三階段智慧電網發展藍圖。2013 年 1 月越南工業與貿易部組成智慧電網發展指導小組。2013 年 3 月組成法規委員會與 2013 年細部計畫。



圖 6、越南政府智慧電網發展指導小組(資料來源：ERAV)

國家負載調度中心(NLDC)、國家輸電公司與配電公司已導入應用包含(1)國家負載調度中心(NLDC)、配電電力公司(PCs)已導入資料採集與監控系統(SCADA)、能量管理系統(EMS)以及資料管理系統(DMS)及電網自動化；(2)時間電價(TOU)；(3)遠距讀表(AMR)與負載研究；(4)帳務系統(Billing)；(5)客戶服務中心。未來規劃導入應用包含(1)停電管理(Outage management)、無人力變電站(Unmanned substation)、訊息與讀表資料傳輸系統的升級、廣域量測系統與擴大能量管理系統(EMS)以及資料管理系統(DMS)應用。

越南的智慧電網推動存在以下幾項課題(1)現在的電網並沒有很現代化，電網資訊並不同步，自動化的程度有待提升；(2)資通訊的基礎建設沒有完整，資料採集與監控系統(SCADA)/能源管理系統(EMS)已經運作，但是有些變電所缺乏遠端監控終端(RUT)；所設置的遠端讀表系統資訊流不穩定；(3)缺少實現智慧電網在終端用戶應用由於缺少對應的基礎設備與法規架構(例如對於用戶參與用戶側需量反應缺乏誘因機制)；(4)智慧電網應用缺少對應技術標準(例如智慧配電架構、資通訊、配電網整合)；(5)電價不能真正反映投入成本阻礙未來投資。

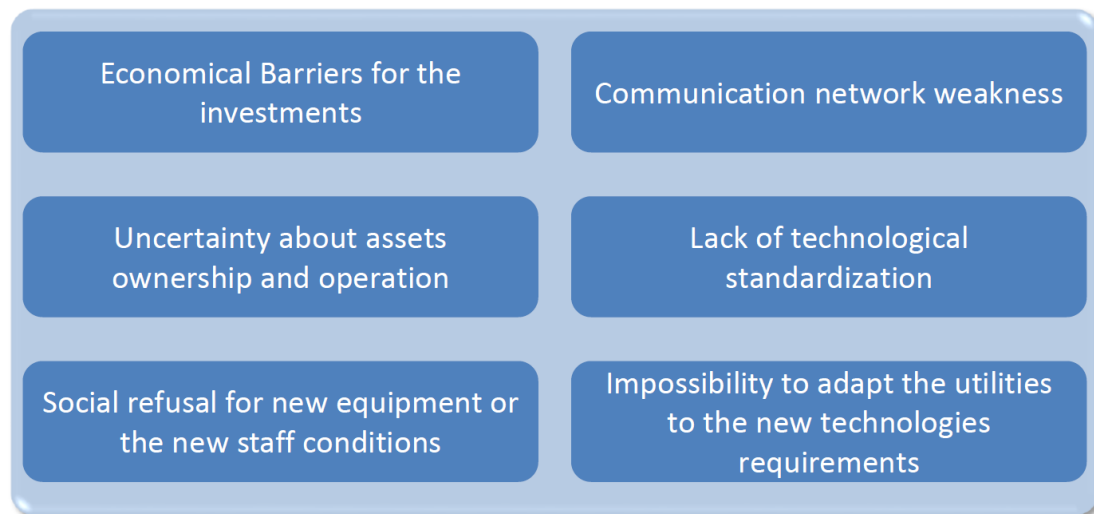


圖 7、國際上智慧電網推動課題

## 二、越南智慧電網計畫簡介

越南智慧電網計畫分為智慧輸電與系統營運(Smart Transmission and System Operation)、智慧配電(Smart Distribution Network)、智慧讀錶(Smart Metering)、智慧用戶(Smart Customers)、社會環境友善(Social Friendly)等工作項目，共分為三階段。**第一階段是 2012~2016** 所設定工作包含(1)強化電力系統運作效率：完成國家負載調度中心(NLDC)資料採集與監控系統(SCADA)/能源管理系統(EMS)項目，安裝來自變電站/電廠的操作數據收集裝置；(2)推動先導示範：於胡志明

市推動先進讀錶基礎設施(AMI)先導示範、於中部電力推動可再生能源整合先導示範；(3)法規架構建立方面：實現智慧電網的負載研究、負載控制機制、智慧電網推動的財務機制和管制措施；(4)發展技術規範：先進讀錶基礎設施(AMI)相關標準、變動所自動化與遠距控制、分散式電源設備與分散式智慧電網架構整合；(5)社會支持項目：加強對相關用戶與利害關係者間智慧電網計劃的宣傳。

**第二階段是 2017~2022 年**，所設定工作包含(1)持續完善智慧電網運作效率，工作重點在配電網：導入配電公司資料採集與監控系統(SCADA)/能源管理系統(EMS)系統及 110kV 變電所自動設備，建立配電公司的智慧電網能力；(2)推廣先進讀錶基礎設施(AMI)：於大用戶推動智慧讀錶裝設；(3)按將分散發、新能源及再生能源電設備整合匯入中壓或低壓電網系統，推動智慧家庭及智慧城市先導計畫；(4)建立智慧電網應用的管制架構；(5)發展技術規範：能源儲存與智慧家電標準；(5)社會支持計畫。

**第三階段是 2022 年以後**，所設定工作包含(1) 持續完善配電網資通訊基礎設施：將資料採集與監控系統(SCADA)/能源管理系統(EMS)推展到所有省/區電力公司，達到高效的中壓與低壓變電站。將先進讀錶基礎設施(AMI)系統推廣至住宅用戶，為客戶提供在競爭的零售市場交易，持續鼓勵導入分散式配電系統。(2)導入智慧電網技術使用戶可利用其分散式電力設備在用戶等級(家庭等級)平衡用戶端需求與負載。在配電系統大量布建再生能源，並利用時間電價機制將各種電力道入零售競爭市場。(3) 建立會電網法規，允許在現有的資訊技術基礎設施的基礎上擴大智慧電網的應用。

## 伍、湄公河下游次區域和諧論壇第二期程研究

### 一、湄公河下游區周圍的九家配電公司電力系統現況

湄公河下游區周圍的九家配電業包含緬甸電力公司(Electricite du Cambodge, EDC)、寮國電力公司(Electricite du Lao, EDL)、泰國大都會電力局(Metropolitan Electricity Authority of Thailand, MEA)、泰國省電力局(Provincial Electricity Authority of Thailand, PEA)、越南河內電力公司(Hanoi Power Corporation, EVN HANOI)、越南胡志明市電力公司(Ho Chi Minh City Power Corporation, EVN HCMC)、越南北部電力公司(Northern Power Corporation, EVN NPC)、越南中部電力公司(Central Power Corporation, EVN CPC)、越南南部電力公司(Southern Power Corporation, EVN CPC)。各家電力公司系統的負載與電力消耗如圖 8 與圖 9，近幾年電力的需求都大幅成長，用戶數量也呈現成長(如圖 10)。

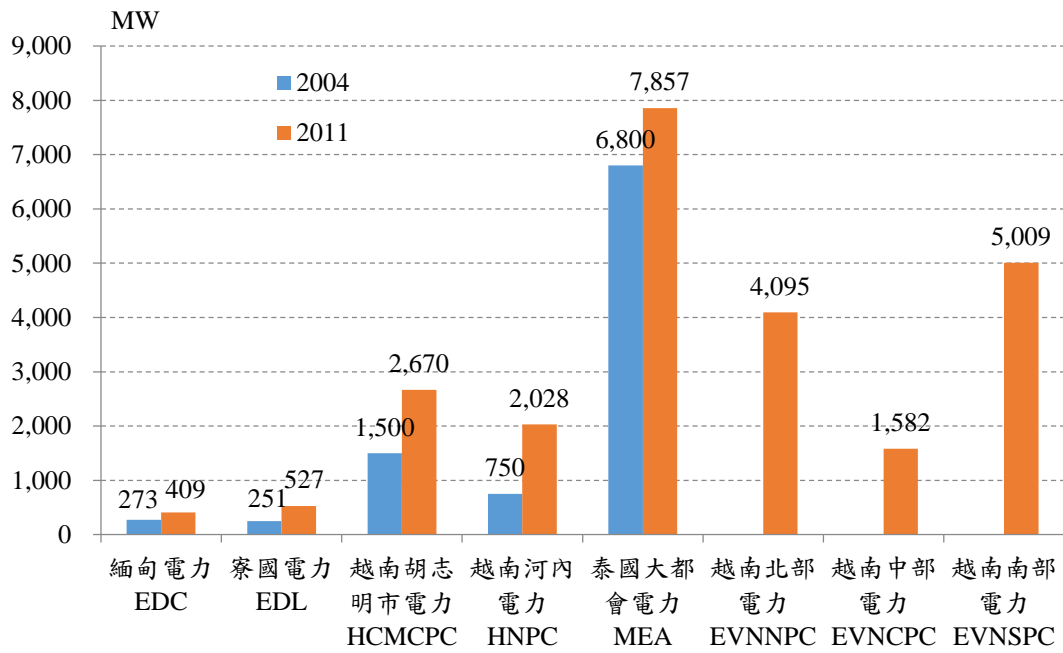


圖 8、湄公河下游各電力公司系統電力負載

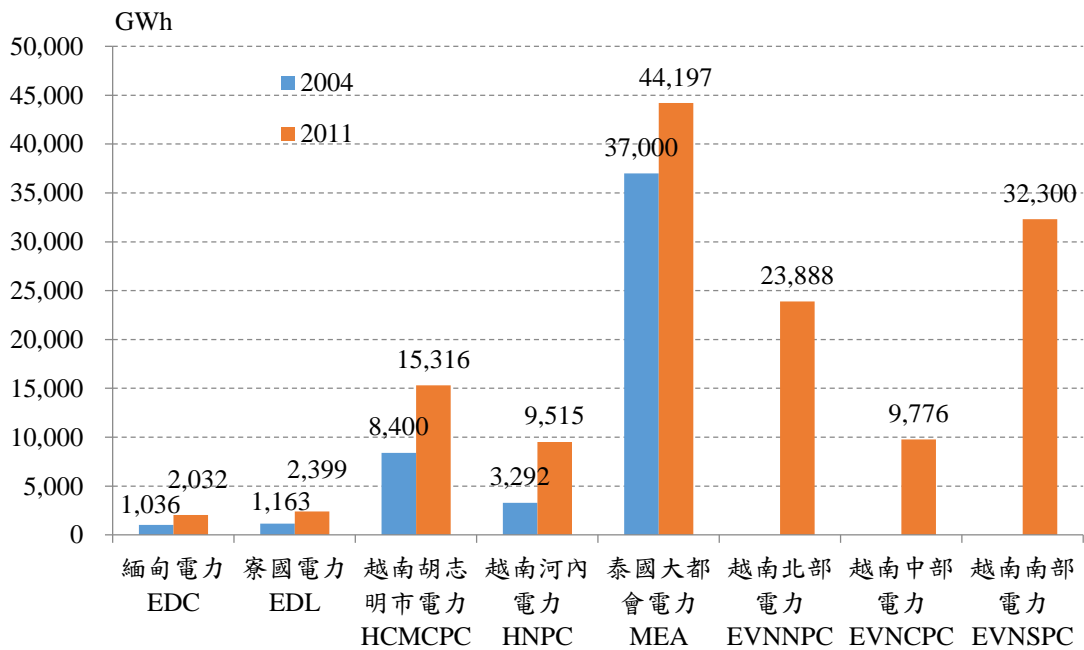


圖 9、湄公河下游各電力公司系統電力消費



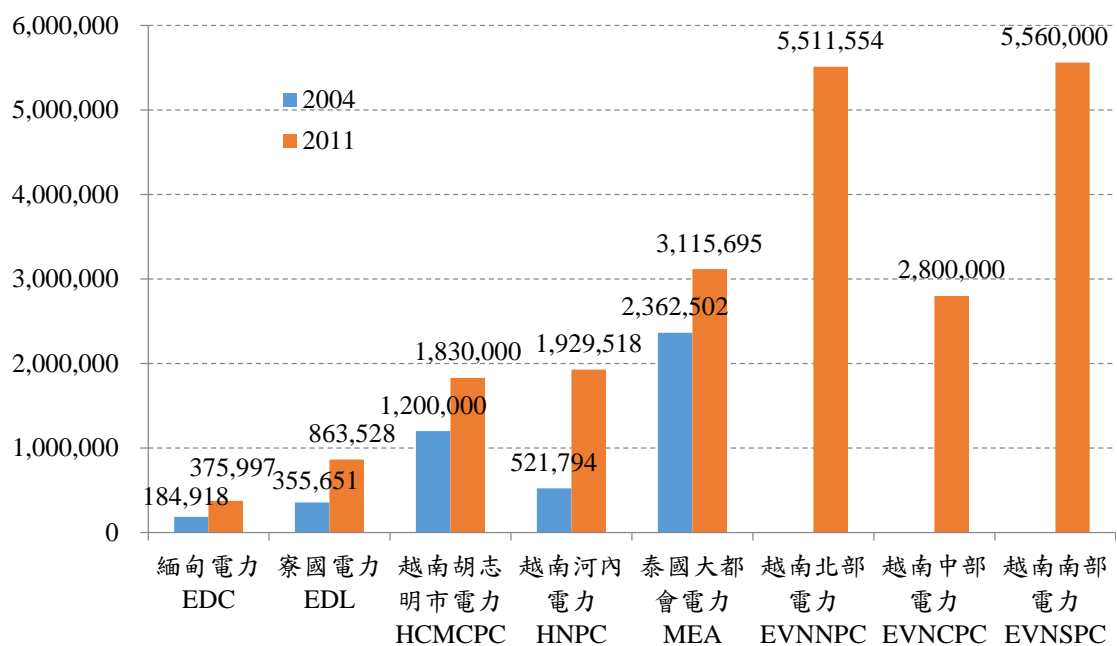


圖 10、湄公河下游各電力公司系統用戶數

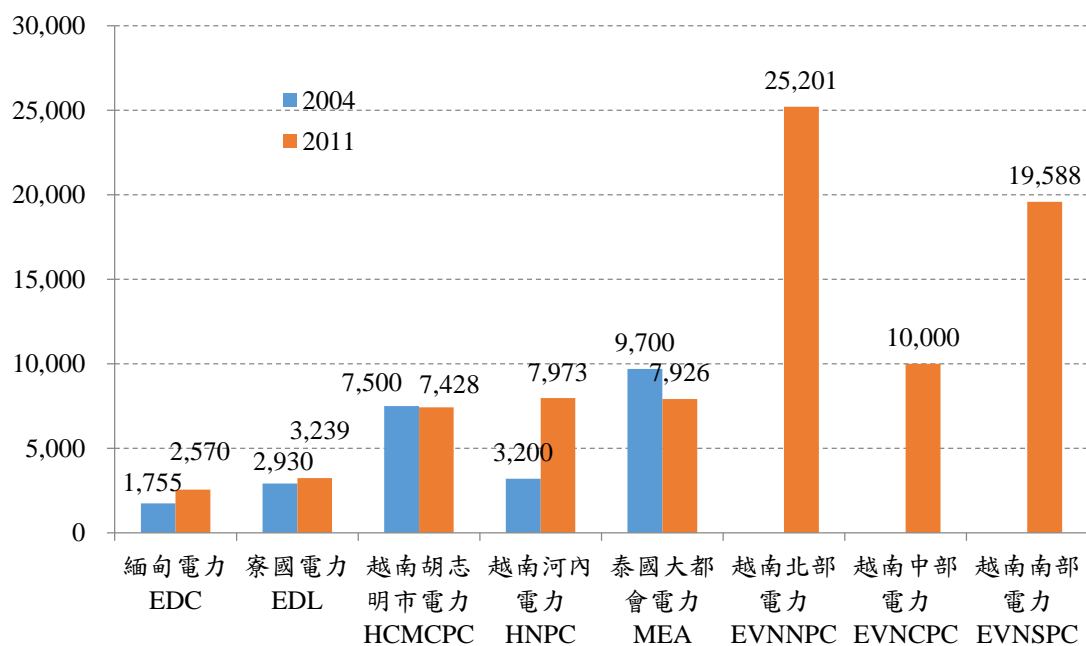


圖 11、湄公河下游各電力公司系統的員工數

各家電力公司系統的電力品質以(System Average Interruption Frequency Index, SAIFI)與系統平均停電時間指標(System Average Interruption Duration Index, SAIDI)。系統平均停電次數指標(SAIFI)表示系統之每個用戶於一年中被停電之平均次數。系統平均停電時間指標(SAIDI)表示系統之每個用戶於一年中之平均停電時間。**各公司的系統平均停電次數指標與系統平均停電時間指標分別為**

圖 12、圖 13。泰國大都會電力公司在電力品質或供電可靠度在湄公河下各國表現較好。

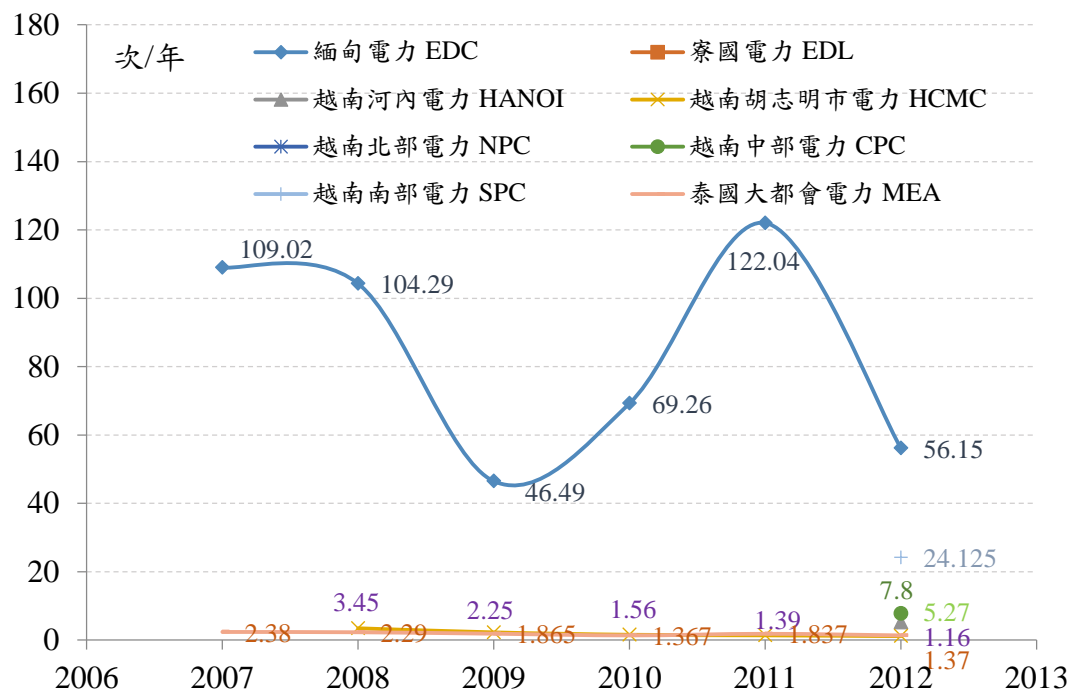


圖 12、湄公河下游各電力公司系統平均停電次數指標(SAIFI)

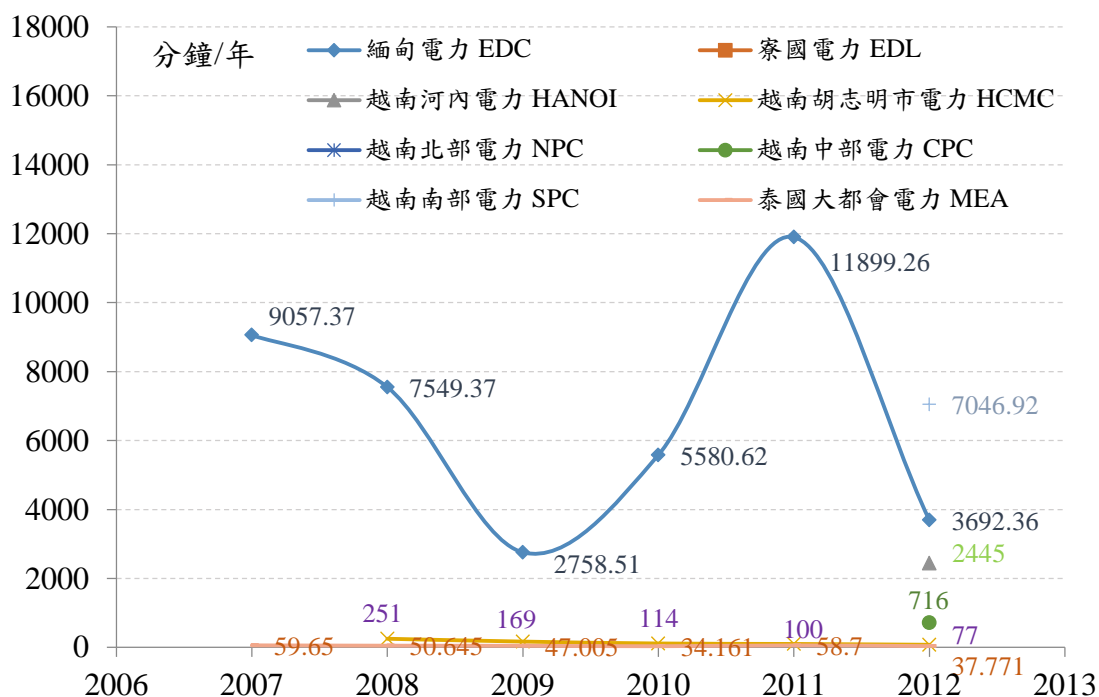


圖 13、湄公河下游各電力公司系統平均停電時間指標(SAIDI)

降低配電系統損失是湄公河下游電力企業優先需要推動的工作。降低配電系

統損失可分成配電系統本身與系統設備兩部分。改善配電系統本身損失作法上是由架空線配電轉換為地下電纜。善配電變壓損失的作法上是採用低能源耗損的變壓器。各公司的配電損失為圖 14。

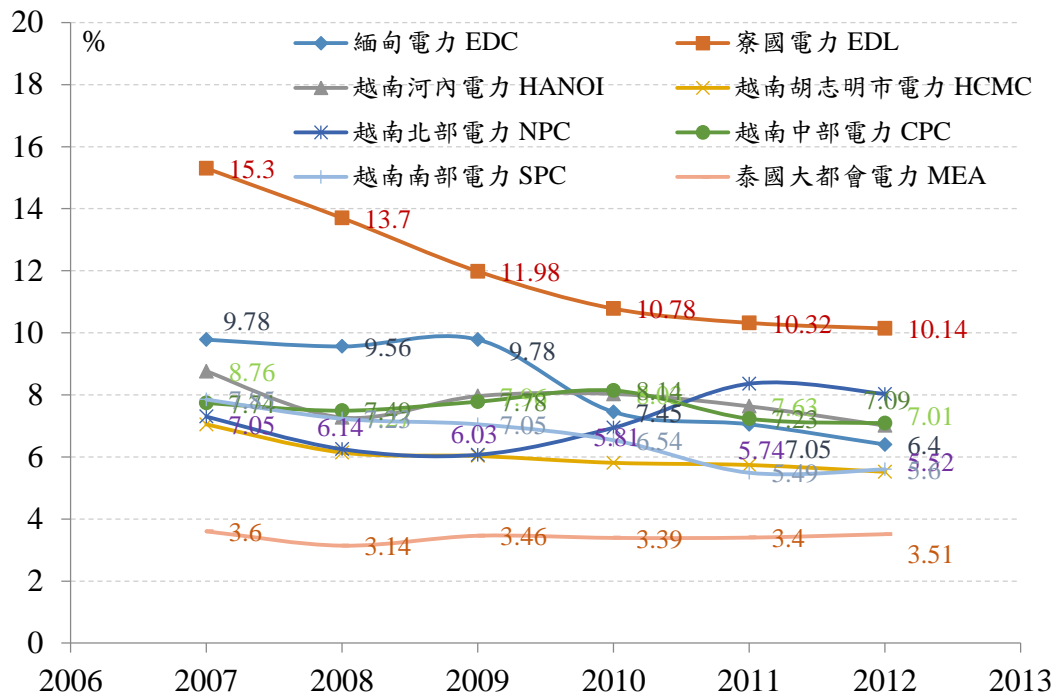


圖 14、湄公河下游各電力公司系統配電損失

湄公河下游各電力公司資料採集與監控系統(SCADA)、能源管理系統(EMS)、需量管理(DMS)、變電所資訊化控制(Computerized Substation Control System, CSCS)、變電所自動化(Substation automation, SA)、饋線自動化(Feeder Automation, FA)、先進讀表系統(AMI)、地理資訊系統(GIS)、停電管理系統(Outage Management System, OMS)、圖資系統(Automatic Mapping System, AMS)等智慧電網技術導入狀況如表 5

表 5、湄公河下游各電力公司智慧電網技術導入狀況

智慧電網技術	緬甸電力 EDC	寮國電力 EDL	越南河內電力 HANOI	越南胡志明市電力 HCMC	越南北部電力 NPC	越南中部電力 CPC	越南南部電力 SPC	泰國大都會電力 MEA
SCADA	●	●	●	●		mini		●
EMS			×	開始				●
DMS			×	開始				開始
CSCS			●	●				●
SA(IEC61850)			支援	開始				●

智慧電網技術	緬甸電力 EDC	寮國電力 EDL	越南河內電力 HANOI	越南胡志明市電力 HCMC	越南北部電力 NPC	越南中部電力 CPC	越南南部電力 SPC	泰國大都會電力 MEA
			IED					
FA			●	研究				研究
AMI			●	先導				開始
GIS			●	開始				●
OMS			2012	開始				×
AMS			●	開始				研究

## 二、湄公河下游區電力事業周圍和諧論壇第二期程研究

湄公河下游區周圍的九家配電業認同地下電纜(Underground Cabling)、減少損失(Loss Reduce)、供電品質(Power Quality)、可靠度(Reliability)、智慧電網(Smart Grid)、提升員工能力(Staff Capacity Building)是未來發展重點。各重點領域作法如表 6，整體發展策略如圖 15。最終發展願景在從相互聯繫(Interconnected)、相互交流(Interchangeability)、市場整合(Integrated market)。

表 6、各重點領域各階段作法規劃

智慧電網技術	第一階段	第二階段	第三階段	第四階段	第五階段
可靠度 (Reliability)	強化基礎知識	中斷統計資訊收集	可靠度計畫方式	改善系統可靠度	-
減少損失 (Loss Reduce)	強化相關設備基礎知識	計算損益平衡點	導入	自我改善	對照比較
供電品質 (Power Quality)	強化基礎知識	分析與定義引發原因	尋求解決方案	標準化	
地下電纜 (Underground Cabling)	強化基礎知識	發展總體規劃	尋求資金	導入	
智慧電網 (Smart Grid)	強化基礎知識	定義技術與影用	總體規劃	支持先導計畫	大規模佈建
提升員工能力 (Staff Capacity)	定義訓練需求	發展訓練模式	由領先電力發展訓練設備與資源	實施訓練	

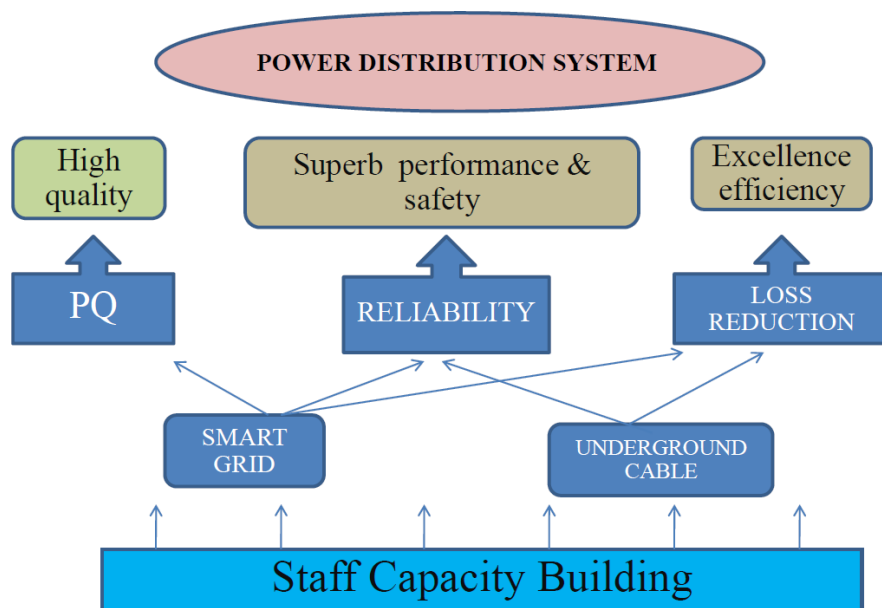


圖 15、湄公河下游區周圍電力事業整體發展策略

## 陸、結論與建議

1. 近期國內已有部分智慧電網相關企業前往湄公河下游次區域尋求商機但多鍛羽而歸，無法取得實質進展。建議於後年度邀由國內智慧電網產業協會與國際銅業協會合作台灣舉辦第八屆湄公河下游次區域電力事業和諧論壇 (8th Harmonisation Forum for LMS Utilities)，增加台灣企業與湄公河下游次區域電力事業交流機會。
2. 湄公河下游各國近年來都積極追求經濟發展，吸引外資到當地投資。因此改善當地的供電穩定度與提升電力品質變成各國很重要的工作，因此智慧電網技術需求也已展現，例如越南之智慧電網總體規劃。台灣智慧電網技術在國家型計畫的支持下，相關技術產業近年來已經有很好發展實績。因此可以在配電系統的技術優勢與當地業者進行合作。
3. 大部分傳統電力設備台灣企業主要競爭者為歐美與中國大陸企業，這些國家企業由於都有國家力量以國際銀行挹注資新優勢，因此單一台灣企業規劃直接以現有設備產品進入當地市場，恐難有競爭力。
4. 台灣企業可以先進技術為基礎，以智慧電網產業協會為平台與當地企業合作建立策略夥伴關係，以當地的市場需求及可承擔之成本設計適用的系統，並以關鍵設備提供者的方式切入當地市場。
5. 湄公河下游各國主事者多數為海歸派，因此台灣智慧電網產業若可在歐洲建立先導示範實績，對進入開發中國家市場將有一定程度的幫助。
6. 湄公河下游次區域電力事業和諧論壇平台之技術工作組主席 Surapon Soponkanapon 對台灣的微電網發展表示有高度興趣，邀請前往泰國參訪。建議台灣智慧電網產業協會明年度可邀集國內相關產學研單位共同拜訪湄公河下游次區域電力事業，尋求合作機會。

# 柒、附件-拜訪人員名片

## 一、國際銅協會(International Copper Association)

 国际铜业协会  
Copper Alliance

国际铜业协会北京代表处  
北京市海淀区中关村南大街12号  
天作国际中心1号楼  
A座2605-2608室 邮编100081  
电话: +86 (10) 6804 2450 -201  
传真: +86 (10) 6802 0990  
手机: +86 1350 112 6309

周 胜  
中国及东南亚区总裁

victor.zhou@copperalliance.asia  
www.copperalliance.asia

 International Copper  
Association Southeast Asia  
Copper Alliance

International Copper Association  
Southeast Asia Ltd  
23 Middle Road #06-01  
Singapore 188933  
+65 6334 3828 Phone  
+65 6334 6221 Fax  
+65 9820 5997 Mobile

Steven Sim  
Chief Executive Officer


steven.sim@copperalliance.asia  
www.copper.org.sg

 International Copper  
Association Southeast Asia  
Copper Alliance

International Copper Association  
Southeast Asia Ltd  
23 Middle Road #06-01  
Singapore 188933  
+65 6334 3828 Phone  
+65 6334 6221 Fax  
+65 9230 2495 Mobile

Louis Koh  
Consultant, Market Development


louis.koh@copperalliance.asia  
www.copper.org.sg

 International Copper  
Association Asia  
Copper Alliance

International Copper Association Asia  
302, Alpha, Hiranandani Business Park,  
Powai, Mumbai 400076 India  
+ 91 (22) 6693 7989 Ext.105 Phone  
+ 91 98205 11151 Mobile  
+ 91 (22) 6693 9282 Fax

Mayur Karmarkar  
Director – Asia Sustainable Energy

mayur.karmarkar@copperalliance.asia  
www.copperalliance.org

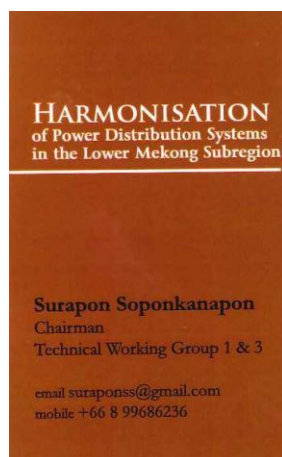
 International Copper  
Association Asia  
Copper Alliance

International Copper Association  
Beijing Office:  
Room 2605-2608 Tower A Building 1  
Tianzuo International Center  
No.12, Zhongguancun South Avenue,  
Haidian District, Beijing, 100081  
+86 (10) 6804 2450 -203 Phone  
+86 (10) 6802 0990 Telefax  
+86 139 1008 2556 Mobile

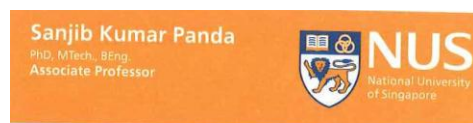
Philip Zhang  
Project Manager  
Power Distribution and DSM  
- China Et South East Asia  
Certified Energy Manager® (CEM®)

philip.zhang@copperalliance.asia  
www.copperalliance.asia

## 二、湄公河下游次區域電力事業和諧論壇平台技術工作組 (Harmonisation of power Distribution Systems in the Lower Mekong Subregion)



## 三、新加坡大學 (National University of Singapore)



Department of Electrical and Computer Engineering  
Faculty of Engineering  
4 Engineering Drive 3, Singapore 117583  
Tel: (65) 6516 6484 Fax: (65) 6779 1103  
E-mail: eleskp@nus.edu.sg  
Website: www.ece.nus.edu.sg



## 四、河內科技大學 (Hanoi University of Science and Technology)

**IAES** - International Academy of Electrotechnical Sciences  
**VEEA** - Vietnam Electrical Engineering Association  
**HUT** - Hanoi University of Science and Technology

**Acad. Prof. Dr. Sc. TRAN DINH LONG**

*Full Member of IAES  
Vice President of VEEA  
Prof. of Hanoi University of Science and Technology*

14.17/2 17 Ta Quang Buu  
Hanoi Vietnam  
Res: 3869 4487  
Mobile: 0903 438 481

Off: (84 - 4) 3869 2009  
Fax: (84 - 4) 3869 2006  
Email: gs.tdlong@gmail.com

## 五、越南工業與貿易部 (Ministry of Industry and Trade)



MINISTRY OF INDUSTRY AND TRADE  
Electricity Regulatory Authority of Vietnam

**NGUYEN THE HUU, Eng**

Deputy Director of Planning and Demand Supply Balance Monitoring Division

Add: D11 Khuat Duy Tien Str,  
Thanh Xuan, Ha Noi, Viet Nam  
Phone: 84 (4) 3 554 3223  
Fax: 84 (4) 3 554 3223  
Mobile: 84 (0) 96 666 8379  
Email: huunt@mait.gov.vn

## 六、泰國大都會電力局 (Metropolitan Electricity Authority)



กีรพัฒน์ เจียมเศรษฐ์  
KIRAPAT JIAMSET  
ผู้อำนวยการไฟฟ้า เขตบางใหญ่  
DIRECTOR OF BANGYAI DISTRICT

e-mail : kirapat@mea.or.th

การไฟฟ้านครหลวง เขตบางใหญ่  
38/2 ม.10 ถ.บางกรวย-บางใหญ่ ต.บางเลน อ.บางใหญ่ จ.นนทบุรี 11140  
โทร : 0-2832-5201 โทรสาร : 0-2832-5291 มือถือ : 08-9203-1882  
Metropolitan Electricity Authority Bangyai District  
38/2 Moo 10 Bangkruay-Bangyai Rd., Banglane, Bangyai, Nonthaburi 11140 Thailand  
Tel : (66) 2832-5201 Fax : (66) 2832-5291 Mobile : (66) 8-9203-1882



จันทร์แรม สันทิววงศ์  
JANRAM SANTIWONGSE  
นักวิชาการ 10 (ตำแหน่งงาน)  
งานบริการต่างประเทศ  
Senior Plan & Policy Analyst  
Project Manager International Service

e-mail : janram@mea.or.th

การไฟฟ้านครหลวง  
ฝ่ายธุรกิจบริการและคุณภาพไฟฟ้า  
132/18 ซ.เจริญสุขนิเวศน์ 20 ถ.เจริญสุขนิเวศน์ แขวงบ้านช่างหล่อ เขตบางกอกน้อย กรุงเทพฯ 10700  
โทร : 0-2411-2401 ต่อ 5420 โทรสาร : 0-2878-5396 มือถือ : 08-1837-8900  
Metropolitan Electricity Authority (Better Care and Power Quality Department)  
132/18 Soi Charan Sanit Wong 20, Charan Sanit Wong Rd., Ban Chang Lo, Bangkok 10700 Thailand  
Tel : (66) 2411-2401 ext. 5420 Fax : (66) 2878-5396 Mobile : (66) 8-1837-8900



การไฟฟ้านครหลวง  
Metropolitan Electricity Authority

ASAWIN RAJAKROM Ph.D.  
DIRECTOR OF SUBSTATION EQUIPMENT AND  
UNDERGROUND CABLE INSTALLATION DIVISION  
Metropolitan Electricity Authority  
1192 Rama IV Rd., Klongtoey,  
Klongtoey, Bangkok 10110 Thailand  
Tel : (66) 2348-5446 Fax : (66) 2348-5120  
Mobile : (66) 8-1323-9284  
e-mail : asawin.raja@mea.or.th

## 七、胡志明市電力公司 (Ho Chi Minh City Power Corporation)



HO CHI MINH CITY  
POWER CORPORATION

GREEN POWER Bld.,  
35 Ton Duc Thang Street,  
Dist. 1, Ho Chi Minh City, Vietnam  
Tel: (84-8) 2220 1177/88/99  
Fax: (84-8) 2220 1155/66  
Email: dienluc@hcmcp.com.vn  
Website: www.hcmcp.com.vn

**Tran Kiem Tuan**  
Deputy General Director  
Điện: 0963 902081 - 0966 902081  
Email: tuantk@hcmcp.com.vn



## 八、中國國家電網電力科學院



国家电网  
STATE GRID

中国电力科学研究院  
CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE

屈博

用电与能效研究所  
电力能效测评中心 电气工程师  
电网安全与节能国家重点实验室  
国家能源智能电网技术研发(实验)中心

中国 北京清河小营东路15号  
电话: 86-10-82813245  
手机: 13811409547  
电子信箱: qubo@epri.sgcc.com.cn

邮政编码: 100192  
传真: 86-10-62922163  
系统电话: 918713245



国家电网  
STATE GRID

中国电力科学研究院  
CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE

钟鸣

用电与能效研究所  
电力能效测评中心 高级工程师  
能效测评与节能技术研究室  
电网安全与节能国家重点实验室  
国家能源智能电网技术研发(实验)中心

中国 北京清河小营东路15号  
电话: 86-10-82813230  
手机: 18613838552  
电子信箱: zhongm@epri.sgcc.com.cn

邮政编码: 100192  
传真: 86-10-62922163  
系统电话: 918713230

## 九、日本東京電力株式會社(Tokyo Electric Power Company)

東京電力株式会社

パワーグリッド・カンパニー  
系統エンジニアリングセンター  
海外技術グループ



松岡 ゆうき

〒100-8560 東京都千代田区内幸町1丁目1番3号  
TEL: (03)-6373-6556 (直通) (03) 6373-1111(代表)  
FAX: (03)-8596-8634  
E-mail: nomoto.y@tepcoco.jp

## 十、世界銀行(The World Bank)



THE WORLD BANK

FRANZ GERNER  
Energy Sector Coordinator

Office:

7<sup>th</sup> Floor, 63 Ly Thai To Str., Hanoi, Vietnam  
Tel: (84-4) 39346600/Ext.309  
Fax: (84-4) 39346597  
Mobile: 0904092728  
Email: fgener@worldbank.org