

行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書  
(出國類別：其他)

赴馬來西亞及新加坡 2018 Joint  
IEEE EMC & APEMC 研討會及拜會相  
關單位報告

服務機關：經濟部標準檢驗局

姓名職稱：謝翰璋主任秘書、陳誠章科長

派赴國家：馬來西亞、新加坡

出國期間：中華民國 107 年 05 月 13 日至 05 月 19 日

報告日期：中華民國 107 年 7 月 24 日

# 目錄

壹、目的.....	1
貳、團員名單.....	3
參、行程概要.....	4
肆、參訪單位簡介及討論議題.....	5
一、    馬來西亞永續能源發展局 (Sustainable Energy Development Authority Malaysia, SEDA Malaysia).....	5
二、    馬來西亞能源、綠色科技和水資源部(Ministry of Energy, Green Technology and Water Malaysia, KeTTHA).....	10
三、    新加坡能源市場管理局 (Energy Market Authority, EMA) .....	15
四、    新加坡國家環境局 (National Environment Agency of Singapore, NEA).....	20
五、    新加坡國家太陽能研究機構 (Solar Energy Research Institute of Singapore, SERIS).....	26
六、    新加坡企業發展局 (Enterprise Singapore, ESG) .....	37
七、    參加 2018 Joint IEEE EMC & APEMC 研討會 .....	42
伍、心得.....	47

## 圖目錄

圖 1 標準檢驗局謝主秘翰璋與 SEDA CEO CATHERINE RIDU 合影 .....	8
圖 2 與 SEDA 會議後雙方成員合影 .....	9
圖 3 與 SEDA 會議紀實 .....	9
圖 4 與馬來西亞能源、綠色科技和水資源部會議紀實 .....	13
圖 5 標準檢驗局謝主秘翰璋贈送見面禮予馬來西亞能源、綠色科技和水資源部 司長 WONG TIN SONG .....	14
圖 6 與馬來西亞能源、綠色科技和水資源部會議後雙方成員合影留念 .....	14
圖 7 與新加坡能源市場管理局會議紀實 .....	18
圖 8 標準檢驗局謝主秘翰璋與新加坡能源市場管理局代表 LEE SENG WAI 合影 .....	19
圖 9 與新加坡能源市場管理局會議後雙方會議成員合影 .....	19
圖 10 與新加坡國家環境局會議紀實 .....	24
圖 11 標準檢驗局謝主秘翰璋與新加坡國家環境局代表 JUSTIN WU 合影 .....	25
圖 12 與新加坡國家環境局會議後雙方成員合影 .....	25
圖 13 與新加坡太陽能研究所會議紀實 .....	33
圖 14 SERIS 純黑 PV 發電模組成品展示與說明 .....	33
圖 15 SERIS 研發之軌道隔音板 PV 發電模組 .....	34
圖 16 SERIS 產品研發與製程導覽 .....	35
圖 17 標準檢驗局謝主秘翰璋與 SERIS 會議代表 YAN WANG 合影 .....	35
圖 18 與新加坡太陽能研究所會議後雙方成員合影 .....	36
圖 19 與新加坡企業發展局會議紀實 .....	40
圖 20 標準檢驗局謝主秘翰璋與新加坡企業發展局代表合影 .....	41
圖 21 與新加坡企業發展局會議後雙方成員合影 .....	41
圖 22 原型共模濾波器 .....	45
圖 23 C 型共模濾波器 .....	45
圖 24 相對於原始類型 A 的 EMI 抑制超過 40 DB .....	46
圖 25 C 型共模濾波器的照片 : .....	46

## 壹、 目的

此行參加新加坡「2018 Joint IEEE EMC & AP EMC 研討會」，並依電磁相容研討會相關主題拜會相關單位及研究機構，以瞭解各單位於再生能源實務作法及交換意見，期更能獲致實質效益，以提供我國發展再生能源業務參考

我國於 2016 年著手建立再生能源憑證制度，開啟台灣發展再生能源憑證進入自願性市場的序幕，再生能源憑證制度發展至今已一年多，除持續優化制度內容外，亦期盼能藉此機會了解其他國家相關之再生能源政策，並希望能進一步達成未來亞太地區綠能相關一致性倡議能夠達成。

本次拜訪馬來西亞永續能源發展局(SEDA)、馬來西亞能源、綠色科技和水資源部(KeTTHA)、新加坡能源市場管理局(EMA)、新加坡國家環境局(NEA)、新加坡企業發展局(ESG)，以期建立雙邊長期合作管道；另拜訪新加坡國家太陽能研究機構(SERIS)，分享台灣推行再生能源憑證制度之經驗，並透過此次拜訪機會分享台灣推行制度之經驗，尋求與東南亞國家發展相關制度合作可能性。



## 貳、 團員名單

姓名 Name	單位 Affiliation	職稱 Title
謝翰璋 Hsieh, Han-Chang	Bureau of Standards, Metrology and Inspection, MOEA	Chief Secretary
陳誠章 Chen, Cheng- Chang	Bureau of Standards, Metrology and Inspection, MOEA	Section Chief
葉志明 Yeh, Ji-Min	Taiwan Electric Research & Testing Center	Director
陳彥豪 Chen, Yen-Haw	Taiwan Institute of Economic Research	Deputy Director
陳彥霖 Chen, Yen-Lin	Taiwan Institute of Economic Research	Chief
張晏綾 Chang, Yen-Ling	Taiwan Institute of Economic Research	Deputy Chief
唐永奇 Tang, Yung-Chi	Electronics Testing Center, Taiwan	Special Assistant
楊庭宜 Yang, Ting-Yi	Taiwan Renewable Energy Certification Center	Specialist

## 參、 行程概要

日期	行程
5/13(日)	啟程：搭乘中華航空，抵達馬來西亞吉隆坡
	宿：吉隆坡
5/14(一)	參訪馬來西亞永續能源發展局(SEDA)
	參訪馬來西亞能源、綠色科技和水資源部(KeTTHA)
	搭乘馬來西亞航空，抵達新加坡
	宿：新加坡
5/15(二)	參訪新加坡能源市場管理局(EMA)
	參訪新加坡國家環境局(NEA)
	宿：新加坡
5/16(三)	參訪新加坡國家太陽能研究機構(SERIS)
	宿：新加坡
5/17(四)	參加 2018 Joint IEEE EMC & APEMC 研討會收集會議資料
	宿：新加坡
5/18(五)	參訪新加坡企業發展局(ESG)
	宿：新加坡
5/19(六)	返程：搭乘中華航空，抵達桃園國際機場

## 肆、 參訪單位簡介及討論議題

### 一、 馬來西亞永續能源發展局 (Sustainable Energy Development Authority Malaysia, SEDA Malaysia)

(一) 官方網站：<http://www.seda.gov.my/>

#### (二) 單位簡介

SEDA Malaysia 成立於 2011 年，該機構主要功用為管理及運行 FIT 制度。其任務尚包含「確保再生能源在國家經濟發展和環境保護中發揮重要作用」、「持續研發潛



在的再生能源解決方案」等事項，對再生能源使用的推廣不遺餘力。SEDA Malaysia 近年極力發展太陽能，且建有太陽光電監測系統(PV Monitoring System, PVMS)，用以監視發電設備之發電性能和數據的可靠性，該系統的參加者可查看設備的實時數據、歷史數據及監測報告。



### (三) 與會人員

#### 1. SEDA 與會人員：

姓名	職稱
Catherine Ridu	Chief Executive Officer
Gladys Mak	Director
Dr. Wei-nee Chen	Chief Corporate Officer
Steve Anthony Lojuntin	Head of Energy Demand Management Unit
Sazlinda Ayu Hj Arshad	Senior Assistant Director

#### 2. 我方與會人員：

姓名	職稱
謝翰璋	經濟部標準檢驗局主任秘書
陳誠章	經濟部標準檢驗局科長
葉志明	財團法人台灣大電力研究試驗中心處長
唐永奇	財團法人台灣電子檢驗中心特助
張晏綾	財團法人台灣經濟研究院副組長
楊庭宜	台灣再生能源憑證中心專員
郭建宏	駐馬來西亞臺北經濟文化辦事處經濟秘書
柯聖文	駐馬來西亞臺北經濟文化辦事處經濟秘書

### (四) 會議紀要

為滿足馬來西亞國內不斷攀升的能源需求，馬來西亞政府於 2011 年 12 月 1 日實施清潔能源上網電價補貼政策 (Feed-

in-Tariff, FIT), 以推動國家再生能源發展。再生能源上網電價補貼機制之目的在扶持生質燃料、沼氣、小型水電及太陽能等項目，除透過獎勵投資再生能源之個人、企業及團體，更全面推動馬來西亞之清潔能源發展。

馬來西亞能源發展局(SED)主要業務乃推動民間企業投入再生能源發展，特別針對太陽能與風力等再生能源發電業，目前對於生質能的發展亦有高度關切，而 SED 亦是執行躉購制度之主管機關，目前再生能源政策亦透過 FIT 政策來推動，其經費來源乃來自於一般電力用戶之電費中額外收取 1.6% 的費用來支應。

有關台灣 REC 制度的發展，由於提及國際企業已有許多公司提出希望 100% 使用再生能源，馬國表示，該地區有許多企業也是 RE100 的成員，政府也正思考要如何協助這些企業達成其要求，因此也希望向台灣學習 FIT 與 REC 制度並行的經驗，以符合該國國情。另外，是否有太陽能的發展，我們進一步詢問得知，雖然位處東南亞國家具有長日照時間，然馬來西亞時常是有烏雲遮蔽的現象，因此在發展上並不是特別適合鋪設太陽能發電設備，亦非其發展重心，除原先發展良好的水力發電外，

之後也希望更加推廣國內的生質能發電，若台灣有這方面的技術，亦希望有機會進一步交流。

最後，根據我們所提出的幾項議題，有關未來若台灣透過 APEC 平台舉辦再生能源一致性論壇，將有意願共同參與，對於後續長期的合作也表示有高度興趣，希望我方能夠進一步提出後續工作的合作項目以利後續合作方向與討論，而在憑證制度的交流學習上，希望針對憑證中心的營運模式、收費等方式吸取我方經驗，亦希望透過區塊鏈技術進行交易與管理憑證平台，表現出高度合作的意願。

## (五) 照片集錦



圖 1 標準檢驗局謝主秘翰璋與 SEDA CEO Catherine Ridu 合影



圖 2 與 SEDA 會議後雙方成員合影



圖 3 與 SEDA 會議紀實

## 二、 馬來西亞能源、綠色科技和水資源部(Ministry of Energy, Green Technology and Water Malaysia, KeTTHA)

### (一) 官方網站：

<http://www.kettha.gov.my/portal/index.php>

### (二) 單位簡介

KeTTHA，前身為馬來西亞能源、水資源及通訊部(MEWC)，於2009年馬來西亞內閣重組後成立，原單位的通訊部移轉至馬來西亞



資訊及文化部(KPKK)，並承擔綠色科技的新職責。KeTTHA旨在解決全球性的問題如環境污染、臭氧層破壞及全球暖化等相關議題，並期望達成「確保能源、水資源、綠色科技的發展政策能有效執行」、「為產業及技術的發展提供良好的環境」等目標。

### (三) 與會人員

#### 1. KeTTHA 與會人員：

姓名	職稱
Wong Tin Song	Undersecretary of Sustainable Energy Division Energy Sector

Esther Lew	Principal Assistant Secretary
------------	-------------------------------

2. 我方與會人員：

姓名	職稱
謝翰璋	經濟部標準檢驗局主任秘書
陳誠章	經濟部標準檢驗局科長
葉志明	財團法人台灣大電力研究試驗中心處長
唐永奇	財團法人台灣電子檢驗中心特別助理
張晏綾	財團法人台灣經濟研究院副組長
楊庭宜	台灣再生能源憑證中心專員
郭建宏	駐馬來西亞臺北經濟文化辦事處經濟秘書
柯聖文	駐馬來西亞臺北經濟文化辦事處經濟秘書

(四) 會議紀要

馬來西亞能源、綠色科技和水資源部前身為馬來西亞能源、水資源及通訊部(MEWC)，於2009年馬來西亞內閣重組後成立，原單位的通訊部移轉至馬來西亞資訊及文化部(KPKK)，並承擔綠色科技的新職責。KeTTHA旨在解決全球性的問題如環境污染、臭氧層破壞及全球暖化等相關議題，並期望達成「確保能源、水資源、綠色科技的發展政策能有效執行」、「為產業及技術的發展提供良好的環境」等目標。

首先向該單位說明，我國為提高國家能源自主性，使再生能源占我國總發電量之 20%，進而推動再生能源憑證制度，促進我國新興綠能產業發展，Google、Apple 等國際企業承諾使用 100% 再生能源，帶動國際綠色供應鏈，要求供應商使用再生能源。受到國際綠色供應鏈鼓勵企業大量使用再生能源，國內企業對再生能源憑證需求日益漸增。故特設「國家再生能源憑證中心」，並進一步說明國家再生能源憑證中心的組織架構及業務分工規劃，以及介紹我國再生能源憑證管理之制度、細則、驗證標準規範與追蹤與查核機制。

馬來西亞能源、綠色科技和水資源部亦對於我國現行電能躉購制度 (Feed-in Tariff, FIT) 及再生能源憑證有何差異提出詢問。我們進一步解釋，我國所採用之電能躉購制度是用固定費率收購再生能源，並提供設置補助增加經濟誘因、保障綠能發展，而再生能源憑證可證明產出的電力確為綠電無誤，為綠電的身分證，可作為減少溫室氣體排放量之計算依據，以及用於企業社會責任報告，為了讓再生能源憑證附加價值更高，我國也積極和相關評等獎項做鏈結，如台灣企業永續獎、天下企業公民獎、遠見企業社會責任獎、英國 CDP (原碳揭露專案，



Carbon Disclosure Project)，建議將取得再生能源憑證，納入評選標準中。

最後，我們提出尋求台灣於 APEC 架構下舉辦亞太地區再生能源一致性/符合性論壇，而馬來西亞能源、綠色科技和水資源部亦表示樂見其成。

#### (五) 照片集錦



圖 4 與馬來西亞能源、綠色科技和水資源部會議紀實





圖 5 標準檢驗局謝主秘翰璋贈送見面禮予馬來西亞能源、綠色科技和水資源部  
司長 Wong Tin Song



圖 6 與馬來西亞能源、綠色科技和水資源部會議後雙方成員合影留念

### 三、新加坡能源市場管理局 (Energy Market Authority, EMA)

(一) 官方網站：<https://www.ema.gov.sg/index.aspx>

(二) 單位簡介

新加坡能源市場管理局，成立於 2001 年 4 月，是隸屬於新加坡貿易和工業部的政府法定



機構。能源市場管理局作為新加坡電力與天然氣市場的監管機構，其職責是負責推動新加坡能源市場的有效競爭，保障新加坡能源供應的可靠性，安全性和永續發展性。

自 2009 年開始，能源市場管理局的工作範圍擴大，不單管理能源市場的法規及運作，亦肩負起行業發展及推廣的工作。為了打造一個可持續增長的先進能源環境，能源市場管理局的目標是透過多項計劃，包括鼓勵及促進電力及管道燃氣工業更大競爭、強化新加坡成為燃氣/液化天然氣的貿易樞紐、支援各種精明運用能源的倡議，和透過每年的「新加坡國際能源周」促成能刺激思維的對話，為新加坡發展出一個具活力的能源行業。

新加坡能源市場管理局在新加坡主要扮演三大角色：

1. 新加坡電網調度部門 (Power System Operator, PSO)
2. 新加坡能源市場監管部門
3. 新加坡能源市場各個參與方的協調員，負責行業發展及推廣

### (三) 與會人員

#### 1. EMA 與會人員：

姓名	職稱
Lee Seng Wai	Director of Policy & Planning Department
Lionel Choo	Senior Principal Analyst of Policy Branch
Clare Tan Jiahui	Analyst of Policy Branch

#### 2. 我方與會人員：

姓名	職稱
謝翰璋	經濟部標準檢驗局主任秘書
陳誠章	經濟部標準檢驗局科長
葉志明	財團法人台灣大電力研究試驗中心處長
唐永奇	財團法人台灣電子檢驗中心特別助理
陳彥豪	財團法人台灣經濟研究院研究一所副所長
陳彥霖	財團法人台灣經濟研究院組長
張晏綾	財團法人台灣經濟研究院副組長
楊庭宜	台灣再生能源憑證中心專員
張旨華	駐新加坡臺北代表處經濟組經濟秘書

#### (四) 會議紀要

新加坡能源市場管理局不僅為新加坡電網調度部門，亦為其電力市場監管部門，以及負責協調能源市場各方之業務，並推廣再生能源。

新加坡推動使用再生能源主要是為了達成相關的國家減碳目標，並計畫在 2019 年針對溫室氣體徵碳稅，預計為每噸二氧化碳排放當量課徵 5 美元稅金。目前新加坡整體再生能源市場乃屬自願性質，並會由政府單位釋出相關再生能源之價格訊號，使其電力市場自由化之資訊更加充分，提供企業做為減碳與相關再生能源需求使用。

有關新加坡憑證制度的推行，能源市場管理局表示，在新加坡發展的模式與台灣有很大的不同，大多都是透過自願性的市場誘因而來推動國家的再生能源發展，目前有許多企業表示希望能取得再生能源憑證，以滿足其企業使用 100%綠電之需求，然新加坡的憑證供應仍然有限，再生能源的發展也受制於地狹人稠的現況，目前 REC 案場僅 110 MW，不到國家電力 1%，但仍是供過於求，因此 REC 價格很低，天氣狀況亦與馬來西亞相同，

仍面臨許多時候處在陰天的情況，因此太陽光電之發電功率並不是非常好，不過為了突破屋頂型太陽光電受制於土地面積問題，政府也積極推動漂浮型等其他的太陽光電發電設備。

此外，有關市場運作之管理，透過區塊鏈技術追蹤並進行管理與交易，以有效追蹤電力的去向，未來雙方亦可針對這部分進行合作與交流。

#### (五) 照片集錦

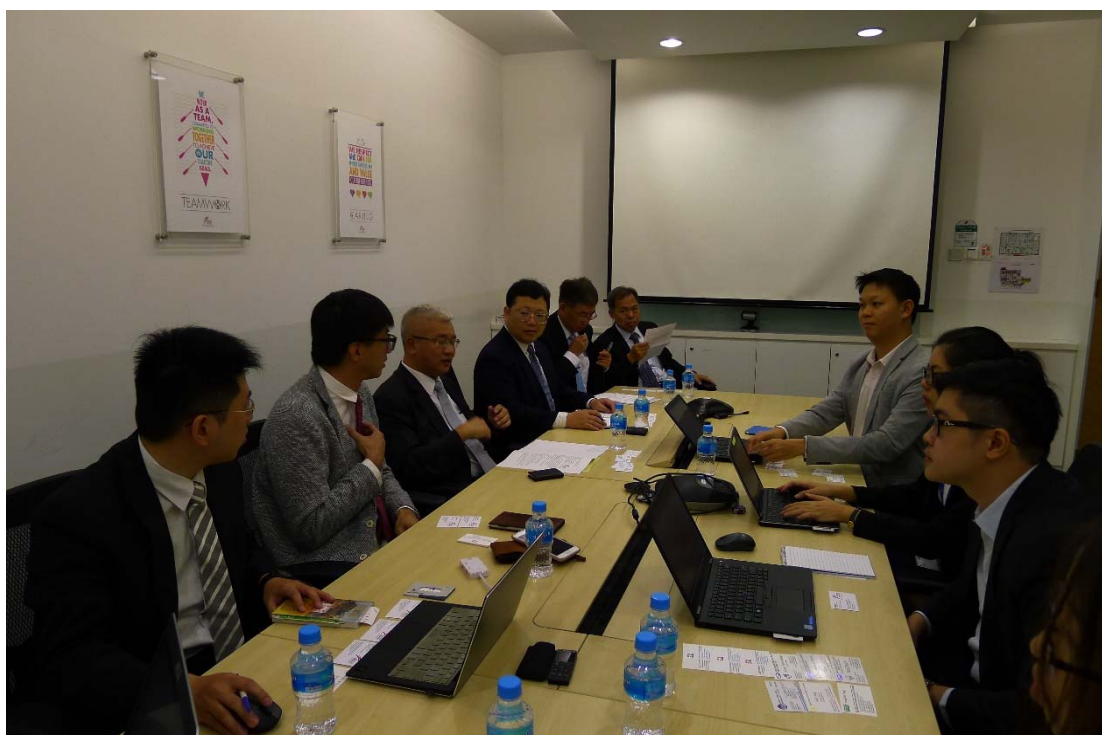


圖 7 與新加坡能源市場管理局會議紀實





圖 8 標準檢驗局謝主秘翰璋與新加坡能源市場管理局代表 Lee Seng Wai 合影

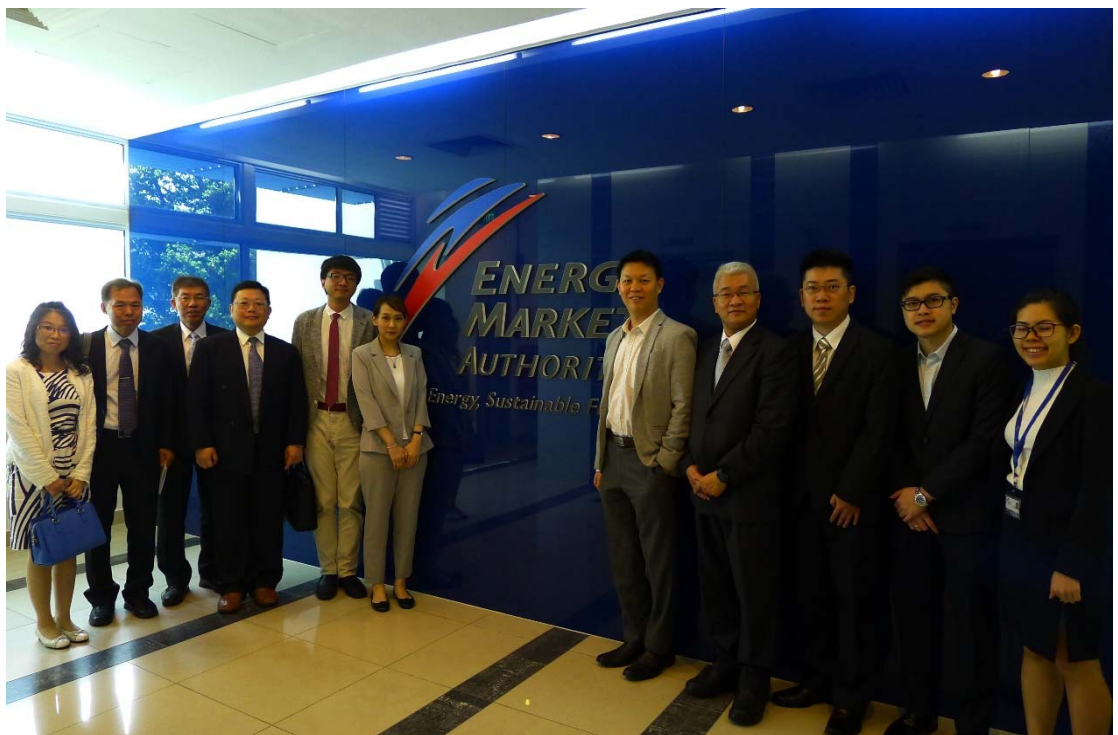


圖 9 與新加坡能源市場管理局會議後雙方會議成員合影

#### 四、新加坡國家環境局 (National Environment Agency of Singapore, NEA)

(一) 官方網站：<http://www.nea.gov.sg/>

(二) 單位簡介

新加坡國家環境局是新加坡環境與水資源部下屬一家法定機構，該機構成立於2002年7月1日。



新加坡國家環境局擁有三個業務部門：環境公共衛生部、環境保護部和新加坡氣象局。該局負責改善和維持新加坡乾淨和綠色環境，它是新加坡領先的公共組織。它通過與人民，公共和私營部門建立夥伴關係來發展環保措施和方案。它保護新加坡資源不受污染，維護公眾健康，並提供及時氣象資訊，以確保新加坡經濟可持續發展，為當代和子孫後代提供優質的生活環境。

### (三) 與會人員

#### 1. NEA 與會人員：

姓名	職稱
Justin Wu	Head of Energy Efficiency & Conservation Department Environmental Protection Division
Jeremy Ng	Senior Engineer of Energy Efficiency & Conservation Department Environmental Protection Division
Thye Chee Yung	Engineer of Energy Efficiency & Conservation Department Environmental Protection Division
Leny Nguee	Engineer of Energy Efficiency & Conservation Department Environmental Protection Division

#### 2. 我方與會人員：

姓名	職稱
謝翰璋	經濟部標準檢驗局主任秘書
陳誠章	經濟部標準檢驗局科長
葉志明	財團法人台灣大電力研究試驗中心處長
唐永奇	財團法人台灣電子檢驗中心特別助理
陳彥豪	財團法人台灣經濟研究院副所長
陳彥霖	財團法人台灣經濟研究院組長
張晏綾	財團法人台灣經濟研究院副組長
楊庭宜	台灣再生能源憑證中心專員



#### (四) 會議紀要

新加坡國家環境局為新加坡主要發展憑證與相關市場之管理單位，對於台灣再生能源憑證發展現況亦非常感興趣。

目前新加坡有兩套憑證系統運作，一個是 I-REC，另一個則是由美國 APEX 所建立之系統，對於我方有別於美國的交易系統相當感興趣，新加坡的憑證交易透過平台完成全程步驟，然台灣的綠電交易尚須透過雙方的購售電契約來進行，與單純憑證交易之平台不同。

該局表示，現今沒有政府單位在負責相關 REC 的事宜，因此大致上來說狀況與去年相比沒有太大的改變，憑證的發展亦不是目前政府的首要目標，沒有花太多心力在推行憑證制度，並進一步表示，由於憑證系統已透過區塊鏈技術在控管，也因此，是否由政府主導這個制度已經顯得不重要了，不過也進一步提出，若區塊鏈技術發展得宜，將來是否有可能晉升為國際的憑證系統？針對此點謝主秘表示，若要透過區塊鏈技術來追蹤憑證，交易就必須區分成電力與憑證的市場，因為電力的發出與傳輸有其即時性，但憑證本身卻可以另外交易。我方則進一步補充，憑證的追蹤系統不只追蹤發電量，同時也紀錄了用

戶的用電量，但區塊鏈的技術是沒有辦法做到這一點的，因此妥善的發展其憑證追蹤系統有其必要。

此外，對於我國的憑證運用可運用在環保署溫室氣體盤查一點，該局表示，由於在新加坡大部分的憑證都是屬於電證分離的型態，因此是不能用在碳用途相關的行為上，在新加坡，憑證與碳稅或其他碳用途區分得相當清楚。

最後，由於新加坡沒有單一的發證機構，有兩套憑證的追蹤系統，未來國家環境局仍會想出哪一個做法對於國家的發展最好，如果由政府機構來擔任發證機構是最好的做法，那麼未來亦有可能朝這個方向發展，那麼未來憑證如何收費將是大家都關心的重點。

有關未來 APEC 倡議，新加坡表示，在亞洲大家都會想要採用同樣的標準，但大家是否對這件事最後都能達成共識是較為困難的，若能有一致性論壇與倡議當然是相當好的一步，新加坡國家環境局亦對此抱持樂觀態度。

(五) 照片集錦



圖 10 與新加坡國家環境局會議紀實

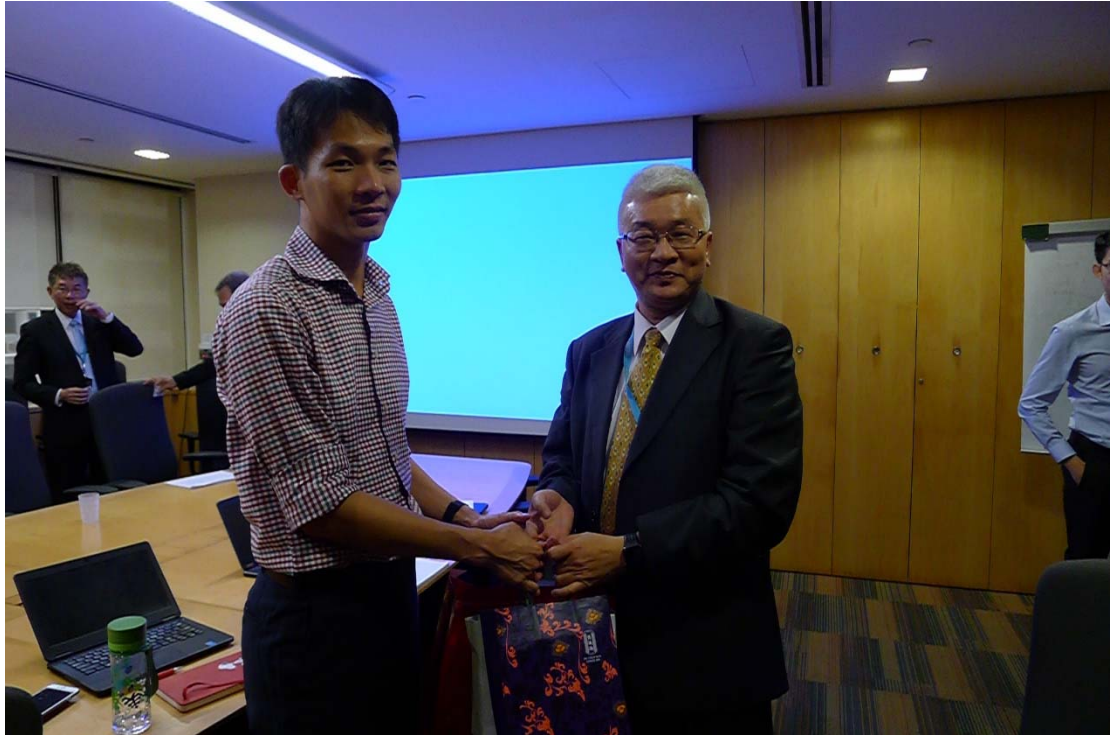


圖 11 標準檢驗局謝主秘翰璋與新加坡國家環境局代表 Justin Wu 合影



圖 12 與新加坡國家環境局會議後雙方成員合影

## 五、新加坡國家太陽能研究機構 (Solar Energy Research Institute of Singapore, SERIS)

(一) 官方網站：[www.seris.sg](http://www.seris.sg)

(二) 單位簡介

SERIS 成立於 2010 年，是新加坡創立以執行太陽能應用相關研究的國際機構。其主要任務除

了研究以外，亦涵括發展太陽能技術、測試技術及諮詢等事項，致力於永續發展之實現，並為太陽能產業貢獻良多。



此機構亦獲 ISO 9001 認證，現不僅活躍於新加坡，亦跨及全球，並於 2014 年創立子機構 NSR(Singapore' s National Solar Repository)，專職太陽能光電技術研究及協助國內太陽能光電站之設立。

### (三) 與會人員

#### 1. SERIS 與會人員：

姓名	職稱
Yan Wang	Director of PV Module Cluster
Mauro Pravettoni	Senior Research Fellow of PV Module Cluster
Wei Luo	Postgraduate Researcher of PV Module Development Group and PV Module Cluster

#### 2. 我方與會人員：

姓名	職稱
謝翰璋	經濟部標準檢驗局主任秘書
陳誠章	經濟部標準檢驗局科長
葉志明	財團法人台灣大電力研究試驗中心處長
唐永奇	財團法人台灣電子檢驗中心特別助理
陳彥豪	財團法人台灣經濟研究院研究一所副所長
陳彥霖	財團法人台灣經濟研究院組長
張晏綾	財團法人台灣經濟研究院副組長
楊庭宜	台灣再生能源憑證中心專員

#### (四) 會議紀要

新加坡太陽能源研究所 (Solar Energy Research Institute of Singapore, SERIS) 座落位於新加坡國立大學內，是新加坡國家型太陽能應用之研究所，創立 2008 年。

新加坡太陽能源研究所係由新加坡國立大學(NUS)、新加坡國家研究基金會(NRF)及新加坡經濟發展局(EDB)共同創辦。它擁有國家級之大學研究所地位，具相當的自主權和靈活性，包括較為完善的產業智慧財產權政策。

SERIS 對太陽能技術及其與電力系統和建築物的融合進行研究、開發、測試和諮詢。研究所的研發範圍涵蓋材料、模組、過程、系統和服務，重點是太陽能太陽光電電池、模組和系統。SERIS 在全球太陽能研究相當活躍，主要集中於熱帶地區的太陽光電系統技術和服務，涵蓋地區包括新加坡和東南亞地區等。

其研究團隊係由包括科學家、工程師、技術人員和博士生共 150 多名成員組成。該研究所還與來自新加坡國立大學(NUS)的二十位教授進行了正式的聯合研究。

該機構目前與新加坡和全球各大學、研究機構、政府機構和產業皆有相關密切之合作。觸角伸展至全球太陽能行業的公司，相關合作從小型新創企業到行業領先的重量級企業皆有所著墨，台灣的昱晶能源、工研院以及大同綠能等亦是他們的合作對象，在太陽能產業技術研發設計領域中扮演重要的角色。

SERIS 之組織架構共分為四個研究領域團隊及兩個中央服務單位；研究領域團隊主要從事研究與發展、測試級顧問工作關於能源科技及其與電力系統與建築之整合有關之領域。其服務單位提供中央後勤服務如行政、設施支援、QESH(品質、環境、安全、健康)管理等。

本次參訪受限於時間，僅參觀新加坡太陽能研究所之太陽光電模組測試實驗室，首先由太陽光電模組單位(PV Module Cluster)之處長(Director)王岩博士簡報介紹 SERIS 之組織架構，及整個機構之事業範圍；之後，並參觀其所負責之太陽光電模組測試實驗室，逐一介紹其測試設施，其實驗室係依 ISO/IEC 17025 運作，並與德國 Fraunhofer 研究機構有密切合作關係，主要測試係依據 IEC 標準，內容包括太陽光電模組及



電池之性能、可靠度、及安規等。客戶涵蓋歐、亞、澳等地區，尤其東南亞各國及台灣，值得後續繼續交流。

## (五) 太陽能模組發展之心得與建議

心得：

1. 許多新型式或新技術之產品發展方興未艾包括雙面型模組及半切割型等，半切割型之雷射熔蝕技術目前是各研究機構探討的熱門議題，如何在不損害太陽能電池之情況下，可以提升效能並降低成本，利用相關鈍化或光曝曬等技術降低光致衰減之幅度，將持續觀察後續研發進展。
2. 針對架設於水上太陽光電模組之品質保證，因應使用之嚴苛環境條件，增加許多 IEC 標準之測試嚴謹度例如：水下浸入測試等，將可作為我國後續研訂相關產品測試之參考。
3. 受到土地的開發使用限制，新加坡更是如此，太陽光電系統之設置已朝向水上型浮載式的架構發展，有湖泊水上型或離岸型，目前國內外都有許多已開發之系統，除了發電效能外也逐漸要求生態友善及避免環境衝擊，例如架設於池塘時如何避免貴重魚類財損，及減少日照對水質之改變等，也是後

續觀察之指標之一，此外，埤塘蓄水雖然無養殖魚類之虞，但是否會有影響藻類或微生物生長之另一問題，都顯示出環境影響評估之重要性，都需後續之觀察及研究，新加坡每年 10 月份都會舉辦國際浮載式太陽能論壇(IFSS)，可藉參與此論壇蒐集許多重要資訊。

4. 新加坡之地理位置與國內不同，在太陽光電模組系統之設計結構，相關耐震抗颱風方面著墨較少，相對而言該領域即是我方需要強化之重點，後續之計畫研究也將納入相關之考量。

建議：

1. 建議未來計畫可朝向建置相關太陽能測試平台，進行雙面型、水上型及鹽灘地用型太陽光電模組試驗場域，進行不同架構或型式系統之運行比較，可提供系統業者及廠商改進參考。
2. 新加坡太陽能源研究所(SERIS)設備完善，且有強大的研究團隊，在國際標準組織相當活躍，建議後續有機會可以進行較深入之技術交流，無論對研究計畫內容之規劃與國際交流均有所助益。
3. 建議派員參加新加坡 10 月份舉辦之國際浮載式太陽能論壇

(IFSS)可藉參與此論壇蒐集許多重要資訊，並作為我國水上  
型太陽光電系統發展之參考。

#### (六) 照片集錦



圖 13 與新加坡太陽能源研究所會議紀實

**10<sup>th</sup> ANNIVERSARY**  
**Solar Energy Research Institute of Singapore**

## The True Black Module

**Highlights**

- High power black SI module (>300W, 60-cell)
- Uses RIE (reactive ion etching) textured multi-crystalline solar cell (black cells)
- Suitable for BIPV and high margin rooftop market such as Singapore
- Joint collaboration between REC and SERIS in EIRP-13 project "High-performance 300-Watt multicrystalline silicon double-glass PV modules for the tropics"

**Key Features**

- Half-cut and multi-busbar concepts minimizes the losses, i.e. high power
- Reduced silver consumption for solar cell metallization
- High optical performance with RIE textured solar cells
- High aesthetic value: Black solar cells, black interconnecting ribbon, black cross connector, black backsheet, black frame

**Reflectance (%) vs Wavelength (nm)**

Wavelength (nm)	solidic (%)	solidic-RIE (%)
300	~25	~5
400	~25	~5
500	~15	~5
600	~10	~5
700	~10	~5
800	~10	~5
900	~10	~5
1000	~15	~5
1100	~25	~5

**Black module for high margin rooftop application**

圖 14 SERIS 純黑 PV 發電模組成品展示與說明



圖 15 SERIS 研發之軌道隔音板 PV 發電模組





圖 16 SERIS 產品研發與製程導覽



圖 17 標準檢驗局謝主秘翰璋與 SERIS 會議代表 Yan Wang 合影



圖 18 與新加坡太陽能源研究所會議後雙方成員合影

## 六、新加坡企業發展局 (Enterprise Singapore, ESG)

(一) 官方網站：<https://www.enterprisesg.gov.sg/>

(二) 單位簡介

新加坡國際企業和新加坡標



準、生產力與創新局 (SPRING)

於 2018 年 4 月 1 日合併成為新加坡企業發展局 (ESG)。

ESG 是支持企業發展的政府機構，培養與之合作公司的創新力與國際化，期許新加坡的企業更具國際競爭力並活絡經濟市場。ESG 與本地及海外的夥伴合作，透過創新來擴大新的市場版圖，採用新技術來提高生產力，促進企業拓展到海外市場並強化具領導力之人才。

(三) 與會人員

1. ESG 與會人員：

姓名	職稱
Sim Choon Siong	Executive Director of Quality and Excellence, Consumer Protection, Weight & Measures
Steven Phua	Deputy Director of Standards



	(Infrastructure & Manufacturing)
Jason Tan Kia Yeow	Deputy Director of Standards (Electronics & IT)
Aruna Charukesi Palaninathan	Development Partner of Standards (In frastructure & Manufacturing)
Wang Yen	WG convener for the Solar PV Products & Accessories

## 2. 我方與會人員：

姓名	職稱
謝翰璋	經濟部標準檢驗局主任秘書
陳誠章	經濟部標準檢驗局科長
葉志明	財團法人台灣大電力研究試驗中心處長
唐永奇	財團法人台灣電子檢驗中心特別助理
陳彥霖	財團法人台灣經濟研究院組長
張晏綾	財團法人台灣經濟研究院副組長
楊庭宜	台灣再生能源憑證中心專員
陳永乾	駐新加坡臺北代表處經濟組組長
張旨華	駐新加坡臺北代表處經濟組經濟秘書

### (四) 會議紀要

本次拜訪原 SPRING Singapore 及 IE Singapore 合併之 Enterprise Singapore，除介紹目前新加坡現有之標準認定系統外，更簡要介紹了組織變遷，如原 MTI 業務則變成現在的 Quality and Excellence 單位負責。有關國家與國際標準認證方面，新加坡目前已採用約 600 多種國際標準，但其他部分仍

然希望制訂與建立一些適合東南亞地區的標準，而有關再生能源相關標準的認定，則是由 SDB 所負責，目前國內除了出租屋頂建置 PV 版之外，亦同步發展漂浮型的 PV 發電設備，未來也希望這些技術與標準能夠協助周遭的東協國家，幫助他們也發展自己的再生能源並滿足其相關要求，並進而使用新加坡所制定的標準，讓新加坡在標準制定的這一塊可以領導東協國家。

新加坡與台灣的電力市場完全不同，在新加坡沒有 FIT，所有的電力都視為相同的，完全自由競爭，目前國內 98% 都是天然氣發電，也因為基本電價相當高，在這邊所做的決策都完全依照商業利益做抉擇，電力市場仍受到國際油價與能源進價影響。

其中憑證制度在新加坡也發展了兩到三年了，SERIS 在這之中扮演了第三方的角色，在整個系統中做 real time 的追蹤，以確保沒有人偷接電，或從事造假，但在台灣相對而言再生能源的發電量遠大於新加坡，要如何做到完善的追蹤和稽查很困難，也是我們未來需要特別花心力的地方。

而整個電力事業環節中，電表都是由 Singapore Power 所負責，其他如零售或者統包販售的部分則是由 SERIS 來代理，

像是國內一些微電網的部分，亦為新加坡大學與 SERIS 太陽能相關機構來處理，各個環節都由不同的單位專職處理與研究。

最後，有關我方未來於 APEC 中希望能辦理之亞太地區再生能源一致性/符合性論壇則表示，在新加坡相關業務負責單位是 EMA，但恐怕很難使他們表態，將考慮由 SERIS 或 Singapore Power 代表支持。

#### (五) 照片集錦



圖 19 與新加坡企業發展局會議紀實

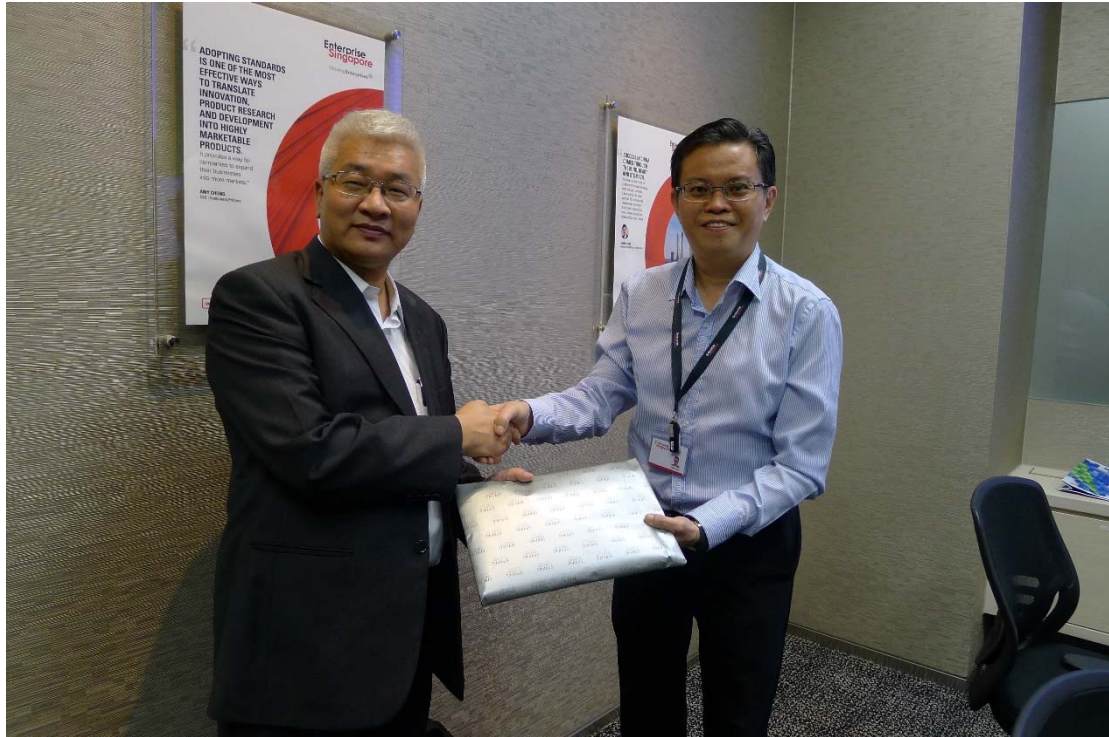


圖 20 標準檢驗局謝主秘翰璋與新加坡企業發展局代表合影



圖 21 與新加坡企業發展局會議後雙方成員合影

## 七、參加 2018 Joint IEEE EMC & APEMC 研討會

2018 Joint IEEE EMC & APEMC 電磁相容技術論文國際研討會，有超過 500 篇論文被提交，4 個主題演講，同時 6 個平行會議進行，有 382 篇論文被報告，另有 7 個工作坊研討會、6 個教學課程及 7 個實驗和演示課程分享，共有來自 33 個國家的代表及 30 多個參展商。

### (一)研討會重要議題:

- 積體電路-電磁相容和信號完整性(IC-EMC & Signal Integrity)
- 鐵路系統中的電磁相容(EMC in Railway Systems)
- 高效，準確地模擬多尺度電磁相容和信號完整性問題 (Efficient and Accurate Simulation of Multi-Scale EMC & SI/PI Problems)

- 智慧電網和電力電子電磁相容(Smart Grid & Power Electronics EMC)

- 生物醫學電磁學(Biomedical Electromagnetics)

(二)重要活動及論文記要:

(1) 主題演講:Chromebooks, USB-C and Google PI/SI Research

演講者: Mark Hayter

Senior Engineering Director, Google

演講者以 GOOGLE 的產品 Chromebook(Android 筆記電腦)來說明新技術的導入。它能幾秒鐘內啟動，並提供數千種應用程序，包括 Web 應用程序和 Android 應用程序。Chrome OS 操作系統會自動更新，以確保計算機始終保持安全並隨著時間的推移而會變得更好。Chrome OS 硬體團隊製作 Chromebook 並為他們開發新技術。該團隊積極參與 USB-C 開發、谷歌的筆記本電腦、平板電腦和手機。USB-C 連接器可用於提供高達 100W 的功率，並同時用於數據和視頻的高速信號，以及低速信號。因

此，會出現許多訊號完整性(SI)，電源完整性(PI)和電磁相容(EMC)的挑戰。從 USB-C 的系統看法開始，講者介紹 Google 訊號完整性(SI)，電源完整性(PI)和電磁相容(EMC)的團隊在此設備中實施的一些研究。最後將對 SI 工具進行一些前瞻性的推測。

(2) 論文題目:Effective EMI-Suppression Technique for Modern Wideband Common-Mode Filters

作者: Cheng-Nan Chiu, Chien-Ting Kao, Yu-Chou, Tsung-Ching Lin (Yuan Ze Univ.), Han-Chang Hsien (3Bureau of Standards, Metrology and Inspection (BSMI) Ministry of Economic Affairs)

文章提出了一種有效的技術來抑制寬帶共模濾波器輻射的電磁干擾 (EMI)，可應用於現代高速數位電路。文中通過採用帶狀線技術和添加背腔結構來實現該技術。應用本文這種技術，實驗展示之濾波器輻射的總功率在共模阻帶處可降低 40 dB 以上。若一步步採用文中所提方法。每個步驟都將更接近於完全 EMI 抑制的目標。



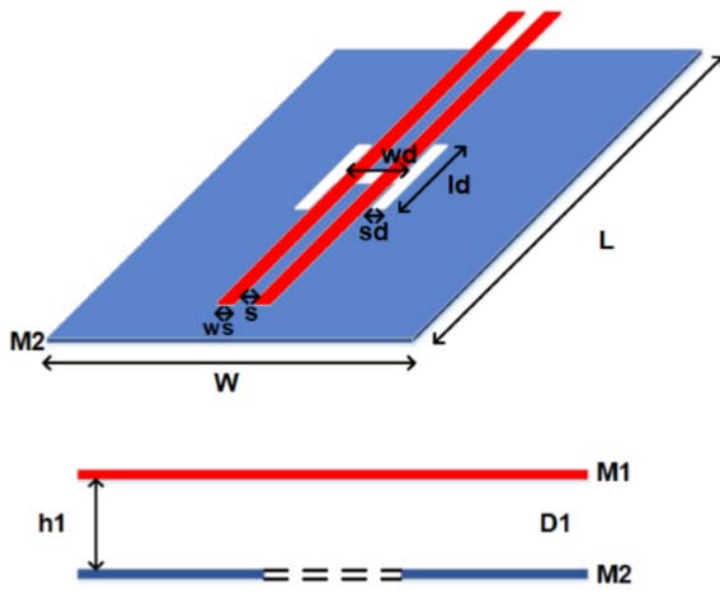


圖 22 原型共模濾波器

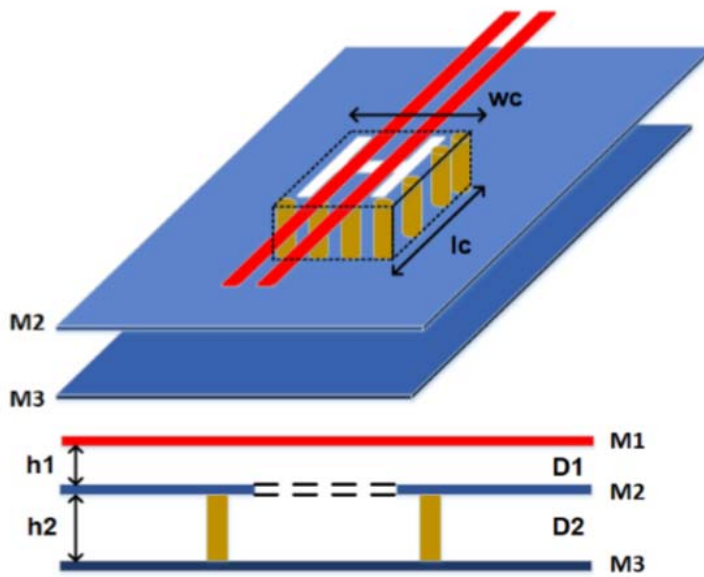


圖 23 C 型共模濾波器

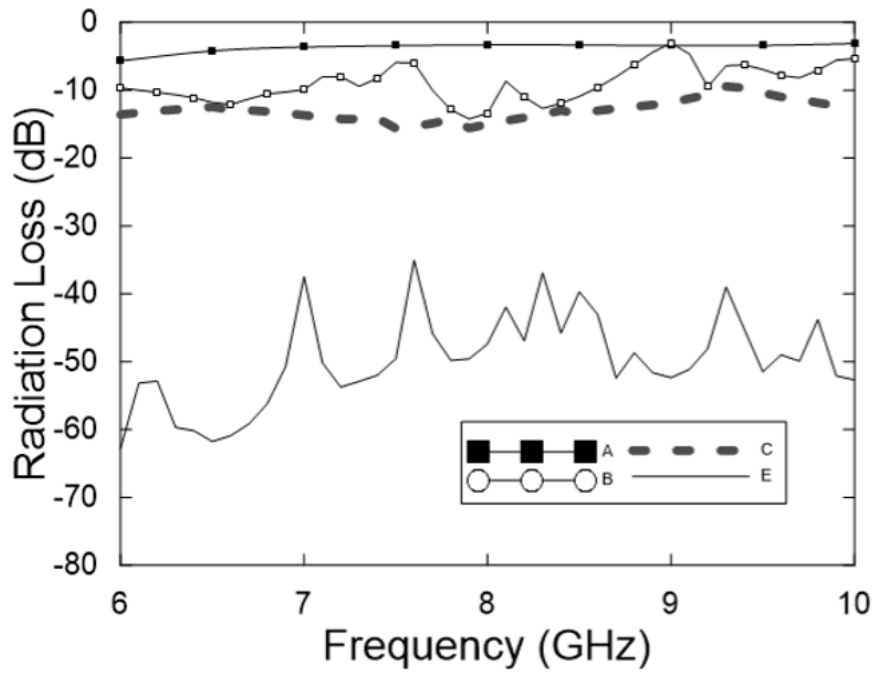


圖 24 相對於原始類型 A 的 EMI 抑制超過 40 dB



圖 25 C 型共模濾波器的照片：

## 伍、心得

- 一、拜訪馬來西亞永續能源發展局(SEDA)表示，未來若我國透過 APEC 平台舉辦再生能源一致性論壇，SEDA 將有意願共同參與，對於後續長期的合作也表示有高度興趣，希望我方能夠進一步提出後續工作的合作項目以利後續合作方向與討論，而在憑證制度的交流學習上，希望針對憑證中心的營運模式、收費等方式吸取我方經驗，亦希望透過區塊鏈技術進行交易與管理憑證平台，表現出高度合作的意願。
- 二、拜訪馬來西亞能源、綠色科技和水資源部(KETTHA)，我們提出尋求台灣於 APEC 架構下舉辦亞太地區再生能源一致性/符合性論壇，而馬來西亞能源、綠色科技和水資源部亦表示樂見其成。
- 三、拜訪新加坡能源市場管理局(EMA)了解其有關市場運作之管理，透過區塊鏈技術追蹤並進行管理與交易，以有效追蹤電力的去向，未來雙方亦可針對這部分進行合作與交流。
- 四、拜訪新加坡國家環境局(NEA)，了解新加坡沒有單一的發證機構，有兩套憑證的追蹤系統，未來國家環境局仍會想出哪一個做法對於國家的發展最好，如果由政府機構來擔任發證機

構是最好的做法，那麼未來亦有可能朝這個方向發展，那麼未來憑證如何收費將是大家都關心的重點。有關未來 APEC 倡議，新加坡表示，在亞洲大家都會想要採用同樣的標準，但大家是否對這件事最後都能達成共識是較為困難的，若能有一致性論壇與倡議當然是相當好的一步，新加坡國家環境局亦對此抱持樂觀態度。

五、拜訪新加坡國家太陽能研究機構(SERIS)，其太陽光電系統之設置已朝向水上型浮載式的架構發展，有湖泊水上型或離岸型，目前國內外都有許多已開發之系統，除了發電效能外也逐漸要求生態友善及避免環境衝擊，例如架設於池塘時如何避免貴重魚類財損，及減少日照對水質之改變等，也是後續觀察之指標之一，此外，埤塘蓄水雖然無養殖魚類之虞，但是否會有影響藻類或微生物生長之另一問題，都顯示出環境影響評估之重要性，都需後續之觀察及研究，新加坡每年 10 月份都會舉辦國際浮載式太陽能論壇(IFSS)，可藉參與此論壇蒐集許多重要資訊。

六、拜訪新加坡企業發展局了解到新加坡現有之標準系統及其組織之變遷。新加坡目前已採用約 600 多種國際標準，但仍然希望制訂與建立一些適合東南亞地區的標準，以使得讓新加

坡在標準制定的這一塊可以領導東協國家。