

出國報告(出國類別：開會及參訪)

參加 2017 歐洲電力能源儲存研討會 暨展覽會及參訪 TÜ V SÜ D

服務機關：經濟部標準檢驗局

姓名職稱：劉冠麟技士

派赴國家：德國

出國期間：106 年 5 月 29 日至 106 年 6 月 4 日

報告日期：106 年 9 月 4 日

摘要

本次出國考察任務為參加 2017 歐洲電力能源儲存研討會暨展覽會(ees Europe)並拜訪國際知名第三方驗證機構 TÜ V SÜ D 負責再生能源電力認證部門主管(Head of Energy Certification) Klaus Nürnberger，請益電力來源驗證制度(Guarantee of origin、GO)、電力來源證明申請查核與再生能源憑證結合儲能系統相關議題。ees Europe 與 Intersolar Europe 合併辦理，為世界上目前展場與參與人數規模最大的儲能系統研討會暨展覽會，具指標意義。據主辦單位統計資料，2017 共計有 1,100 家廠商參展、來自 50 個國家計 40,000 名以上參與者共同與會。

歐美等先進國家發展再生能源與電動車輛已久，為因應再生能源在電網穩定性上的挑戰，紛紛有儲能系統建置需求。各先進國家因各自電業環境、電價結構與社會因素，衍生出不同的儲能應用市場。歐洲國家以德國為首，英國亦有市場，主要發展家戶型太陽光電儲能系統減少高昂市電電費支出，以及避免逐漸調降躉購費率所造成的投資損失。展覽會中，現今全球家戶儲能市佔第一名儲能系統業者 Sonnen 發表類似電信業者提供群組費率方案，提供儲能系統使用者採租賃並可互相交易電力，受德國民眾歡迎；此外，因歐洲冬季有大幅熱能需求，電能儲存結合熱能儲存在歐洲也屬普遍應用模式。德國因儲能市場蓬勃發展，衍生系統融資與風險評估制度，並已有保險業者經營儲能系統效能保險業務；另美國儲能市場，受惠於電動車巨擘 Tesla 發展亦大幅成長，另加州為了穩定電網供電品質等動機，美國主要以提供電網業者輔助服務獲取收益，多屬商用與電網級儲能系統建置。

再生能源憑證制度推動方面，歐美亦已推行多年，歐洲採行電力來源證明制度，TÜ V SÜ D 電力認證主管 Klaus Nürnberger 表示歐洲電力來源證明，經業者申請後，通過設備查證與電量計算方式確認，始計量電量並發放電力來源(GO)證明，其中電量查證與計算，採取嚴格淨發電量計算，即儲能系統內部耗損歸屬業者損失，電力來源證明只發放最終淨發電量；此淨發電量原則計算，未來若儲能系統擬發放憑證也可做為我國參考，本報告中將以案例說明計算方式與相關圖示，以及查核機構所需具備條件。

目次

摘要.....	i
目次.....	ii
壹、出國目的.....	1
貳、預期目標.....	4
參、出國行程.....	5
肆、出國紀錄.....	6
一、ees Europe 2017研討會與展覽.....	6
(一)、開場演講.....	7
(二)、家戶型太陽光電儲能系統-發展中技術、效能與最佳化議程.....	8
(三)、商業用與電網級儲能系統實地案場議程.....	12
(四)、儲能系統風險、效能評估與融資議題.....	17
(五)、當今電池製造技術介紹-材料選擇、材料稀有性評估、回收與循環議程.....	22
二、平行活動內容電池安全性課程摘錄.....	27
(一)、家用太陽能儲能系統.....	27
(二)、電池安全性課程.....	36
三、參觀ees Europe其它知名之企業展覽.....	38
四、拜訪TÜ V SÜ D慕尼黑總部.....	42
(一)、歐洲再生能源電力來源證明制度與臺灣未來REC查證者角色.....	46
(二)、登錄系統(Blue Registry-Tracking system).....	47
(三)、儲能系統結合再生能源憑證議題(Regulations of Energy Storage System with REC).....	49
陸、心得與建議.....	51
(一)、心得.....	51
(二)、建議.....	52

壹、出國目的

行政院為落實國內能源結構轉型發展，指示由經濟部標準檢驗局(以下稱本局)建構再生能源憑證制度，為了因應各界對憑證的迫切需求，本局已於 106 年 6 月 12 日成立國家再生能源憑證中心，「再生能源憑證」不僅是綠電身分證明，更是推動能源轉型的重要環節；為達到綠能發電比例至 20% 之政策目標，需廣設再生能源發電設備，惟再生能源電力之間歇性勢必影響電網穩定性，而儲能系統可作為再生能源電力併網前的緩衝，提供輔助服務以穩定電網；為瞭解先進國家儲能系統之發展及商業應用模式，並研擬再生能源發電裝置搭配儲能設備時發放再生能源憑證之電量計算方式，擬定本次出國計畫。

本次出國考察主要為參加 ees Europe 2017 研討會與展覽會，此研討會之議題從儲能系統市場規模與預測起，擴展至儲能系統應用現況、儲能技術、儲能系統商業模式與融資安全性等最新資訊；本次考察以歐洲儲能系統市場之規模、商業模式、結合再生能源應用案例與檢測驗證方法為資訊蒐集的重點；藉由跟進全球再生能源結合儲能系統發展之腳步，並透過應用案例與新分散型電業模式知識的累積，將可協助國內再生能源廠商與電力業者在儲能系統安全性、商業模式與可行性評估等現存問題作為重要參考。

ees Europe 2017 本年度會議為期三天(5 月 30 日至 6 月 1 日)，研討會議程如下圖，並與歐洲太陽光電展在同一會場平行舉辦。主要分為研討會議程與平行活動(電池安全性課程及太陽能電池儲能參訪等)，如圖 1-3 所示。第一天議程分為儲能系統與電動車，第二天分為儲能系統導覽、非電池類之儲能系統及儲能電池之製造，第三天主要為電池安全性課程；此行另於 6 月 2 日拜訪國際知名第三方驗證機構 TÜV SÜD，針對再生能源憑證結合儲能系統運作模式進行經驗交流，作為我國推行再生能源憑證制度以及發展儲能系統檢測驗證參考資料與研發方向之參考。

EES EUROPE CONFERENCE PROGRAM

Tuesday, May 30, 2017

9:00am– 10:00am	ees & Intersolar Europe Conference Opening	
10:15am– 11:15am	European and Global Market Developments for Stationary and Automotive Storage Systems	
Coffee Break		
11:45am– 1:15pm	Status of Residential Solar-Plus-Storage: Competing Technologies, Performance, Optimization	Automotive Battery Technologies
Lunch Break		
2:30pm– 4:00pm	Real Life Projects: Commercial & Utility-Scale	Vehicle Integration and Charging Technologies
Coffee Break		
4:30pm– 6:00pm	Risk Mitigation, Quality Assurance & Bankability	Real Life Projects: Vehicle to Grid (V2G)
6:00pm– 9:30pm	Conference Barbecue	

Wednesday, May 31, 2017

9:00am– 10:30am	Battery Cell Production in Europe? – Podium Discussion	
Coffee Break		
11:00am– 12:30pm	Non-Battery Storage Technologies – From Short-Term to Seasonal Solutions	Battery Production Technology: Assembly
Lunch Break		
2:00pm– 3:30pm	UPS Technologies and Applications	Battery Production Technology: Materials, Availability, Recycling & Lifecycle

SIDE-EVENT PROGRAM

Thursday, June 1, 2017

9:00am– 11:00am	Battery Safety Tutorial
--------------------	-------------------------

Subject to change

圖 1、ees Europe 2017 議程



GUIDED TOURS

GUIDED TOURS FOR INSTALLERS – PV GUIDED TOURS

Solar experts from all over the continent meet at the Intersolar Europe and ees Europe in Munich to face the latest innovations for solar power business. Number one B2B media photovoltaik and the English website pv Europe as well as Intersolar Europe and ees Europe offer guided tours to visitors of the fair – system planners, skilled tradesmen, architects and engineers. The guided tours aim at outstanding innovations offered by the exhibiting companies. The number of participants is limited. Participation is free of charge. The pv guided tours will be offered during the Intersolar Europe and ees Europe from May, 31th to June, 2nd 2017.

圖 2、ees Europe 2017 平行活動太陽能電池儲能參訪議程(106 年 5 月 31 日)



圖 3、ees Europe 2017 展區配置圖(標綠色處，深藍色為太陽光電展區)

貳、預期目標

參加 2017 歐洲電力能源儲存研討會暨展覽會(Electrical Energy Storage Conference & Exhibition, ees Europe)，蒐集國際電能儲存系統發展，以及電能儲存系統結合再生能源應用實際案例與檢測驗證最新資訊與趨勢，研討會參與重點將放在「Status of Residential Solar-Plus-Storage: Competing Technologies, Performance, Optimization」、「Real Life Projects: Commercial & Utility-Scale」及「Risk Mitigation, Quality Assurance & Bankability」等主題上；將藉由與國際儲能系統業者及專家交流，瞭解國際推行儲能系統之商業模式與經驗。另參加 ees Europe 2017 研討會平行活動儲能電池安全性課程(Battery Safety Tutorial)以及太陽能電池儲能導覽(PV guided tour)，包括家用太陽能儲能設備(Solar power storage for residential use)以及智慧電力裝置(Intelligent power electronics)，可作為計畫中儲能系統查核準則與國內評估儲能系統檢測資料之參考。

拜訪 TÜ V SÜ D 慕尼黑總部，TÜ V SÜ D 提供德國再生能源電源來源驗證與儲能系統檢測驗證服務，與電力驗證部門主管 Klaus Nürnberger 等負責再生能源電源驗證制度、儲能系統檢測驗證制度以及溫室氣體盤查之專業人員，針對再生能源憑證結合儲能系統運作模式進行經驗交流，作為我國推行再生能源憑證制度以及發展儲能系統檢測驗證參考資料，並建立交流窗口以尋求未來參訪合作之機會。

赴德國參訪歐洲再生能源儲能技術應用研討會暨展覽會及與參訪 TÜ V SÜ D 之行程表		
時間	地點	行程說明
5/28 (日)	台北市	台北啟程
5/29 (一)	德國慕尼黑	抵達慕尼黑
5/30 (二)		歐洲電力能源儲存研討會暨展覽會(Electrical Energy Storage Conference & Exhibition)
5/31 (三)		歐洲電力能源儲存研討會暨展覽會(Electrical Energy Storage Conference & Exhibition)
6/01 (四)		歐洲電力能源儲存研討會暨展覽會(Electrical Energy Storage Conference & Exhibition)
6/02 (五)		參訪 TÜ V SÜ D 慕尼黑總部
6/03 (六)		慕尼黑返程
6/04 (日)	台北市	抵達台北

肆、出國紀錄

一、ees Europe 2017 研討會

本年度 ees Europe 2017 比照往年與 Intersolar europe 共同舉辦，開幕主軸著重在全球儲能系統市場預測、未來電業模式與德國現行儲能系統商業模式，會場位於德國慕尼黑 Messe München，圖 4 為會場外觀及入場通知，以下將依會議進程彙整重點講者之內容。



圖 4、ees Europe 會場慕尼黑 Messe München(左)與入場通知(右)。

(一)、開場演講(Conference Opening)

題目：能源轉型-未來再生能源輸電網發展(Energiewende-Transmission Grids in Tomorrow's Renewable World)

講者：Dr. Werner Götz，TransnetBW GmbH

本次研討會開場中，德國電力調度公司(TransnetBW GmbH)Werner Götz 博士(見圖 5)分享隨著再生能源併網增加以後，所帶來的能源轉型與輸電網發展，TransnetBW GmbH 屬於德國的電力調度業者(Transmission System Operator)，該公司為德國四間電力調度公司之一。

Werner Götz 博士表示，隨著再生能源佔總發電量比率逐年攀升，電網業者面臨相當大的挑戰，現今電網業仍持續開發出新的系統，以有效調度高佔比之再生能源來達成能源轉型目標；此外，電網業者基於必須負起電力穩定的責任，未來再生能源占比情境需要強化電力安全性、降低再生能源併網補助以及強化備載容量(基於發展儲能與需量管理達成)；因建造電網耗資甚鉅，若需快速實現未來能源轉型，鼓勵家戶儲能系統建置在德國將是較為可行做法。



圖 5、TransnetBW GmbH 公司 Werner Götz 博士演講電網發展。

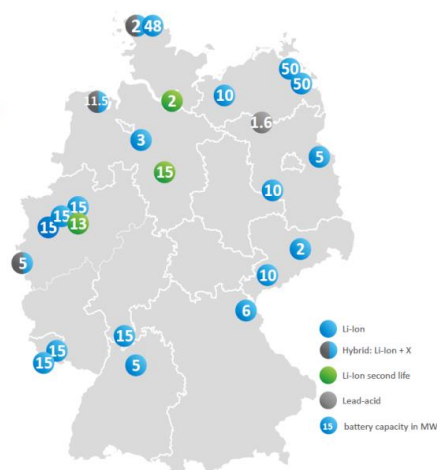
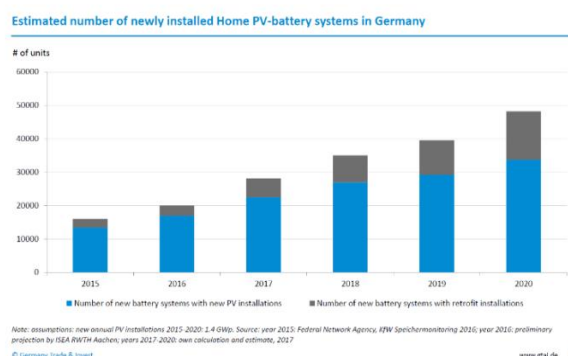
(二)、家戶型太陽光電儲能系統-發展中技術、效能與最佳化議程(Status of Residential Solar-Plus-Storage: Competing Technologies, Performance, Optimization)

題目：德國儲能商業模式與主要市場(Business Models for Energy Storage in Germany and Hotspot Markets)

講者：Anne Bräutigam, Senior Manager Energy, Environment & Resources, Germany Trade and Invest, Germany

德國聯邦外貿與投資署(Germany Trade and Invest)Anne Bräutigam 資深經理分享德國儲能商業模式與主要市場；德國聯邦外貿與投資署主要任務為促進國際對德投資、促進德國境內經濟活動、國際對德投資諮詢與顧問及出版德國經濟市場報告；Anne Bräutigam 經理表示，預計 2020 年德國家戶型太陽光電儲能系統建置量將達 50,000 案規模，其中新設 PV 及儲能案場約 32,000 案，既有 PV 新設儲能系統約 18,000 案，儲能技術則以鋰電池為主(見圖 6)。

The German PV-storage system market outlook
Around 50,000 home storage systems per year in Germany by 2020



藍色:新設儲能系統、灰色:既有儲能系統

藍色：鋰電池、藍灰色：鋰電池搭配其它技術、綠色：汰役鋰電池、灰色：鉛酸電池；數字代表百萬瓦(MW)

圖 6、德國太陽光電儲能系統市場(左)與儲能系統案場與使用技術之分布(右)。

德國家戶型儲能市場商業模式主要為自發自用、集成電商(虛擬電廠)與社區儲能，獲利途徑主要為提供電網頻率(Frequency regulation)調節輔助服務，與儲能系統商約定電費單一費率等；商用型儲能系統商業模式，主要為自發自用、不斷電系統與負載調配，獲利途徑主要為提供電網頻率調節輔助服務，電力交易與其他電力服務等；電網級儲能應用主要為供給電網服務、結合大型再生能源案場、頻率調節及孤島電網供電等(見圖 7、8)。

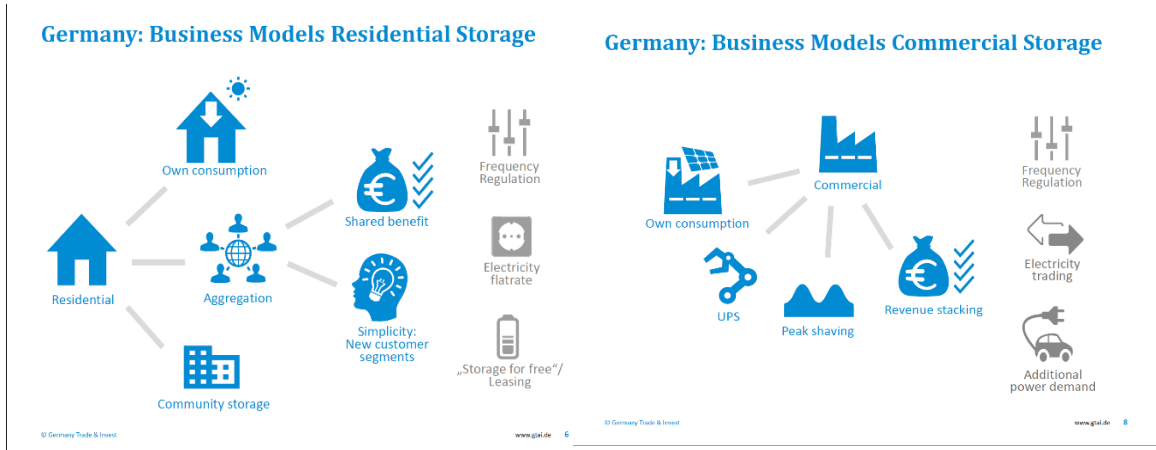


圖 7、德國家用儲能商業模式(左)與商業用儲能商業模式(右)。

Germany: Business Models Grid-Scale Storage

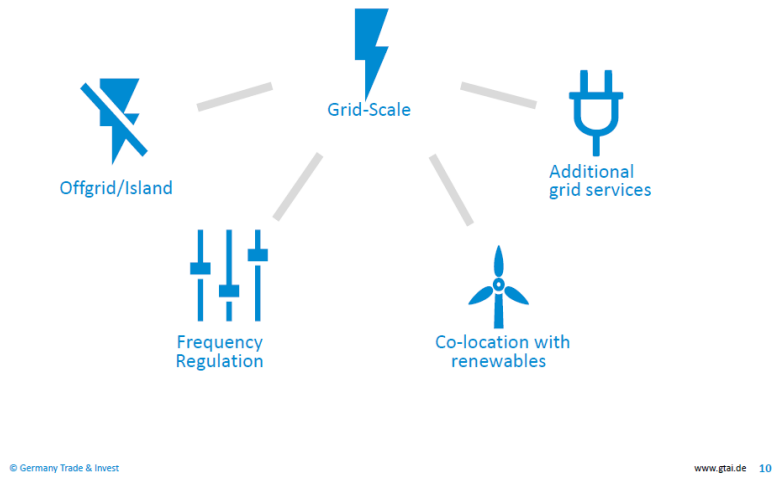


圖 8、德國電網級儲能商業模式。

相較於德國，其他發展電能儲能系統的國家如英國，商業模式主要為自發自用、集成電商(虛擬電廠)、廠房儲能、頻率調控與電網服務，基本上與德國市場商業模式相近(見圖 9)。

UK: Business Models for Energy Storage

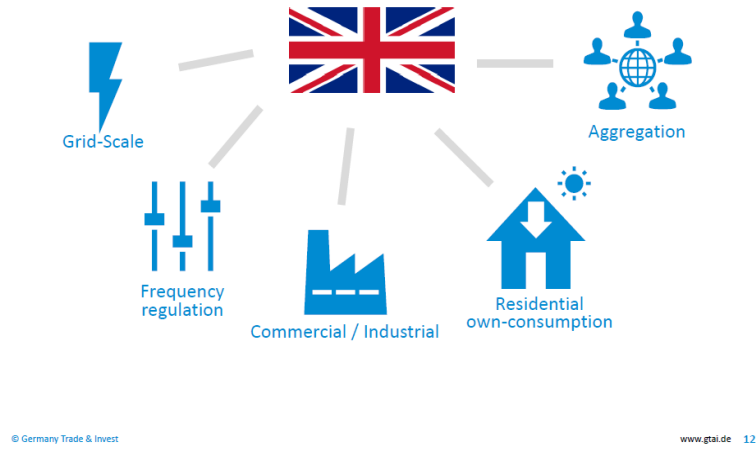


圖 9、英國儲能系統商業模式。

對於美國而言，儲能系統於公用事業(電業等)發展蓬勃，主要商業模式有自發自用、集成電商(虛擬電廠)、廠房儲能、頻率調控與電網服務等。多數為電網級應用，與當地電價結構相關(見圖 10)。

USA: Business Models for Energy Storage

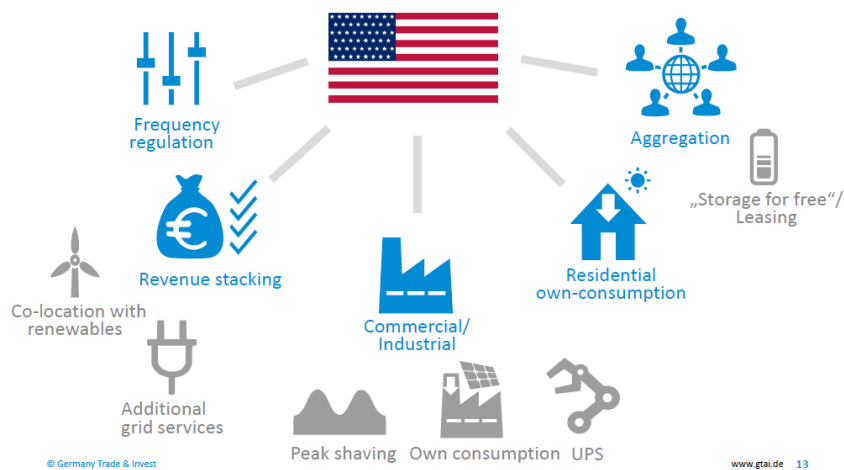


圖 10、美國儲能系統商業模式。

小結:

1. 儲能系統未來發展主要為公用事業與電網級儲能系統需求
2. 頻率調控等電網輔助服務收入是當今與近期的可獲利儲能商業模式
3. 法規等需修訂以避免阻礙未來儲能系統發展
4. 廠房/商用儲能系統為儲能應用第二大市場
5. 現今德國儲能家戶應用主要為削峰填谷、需量反應與自發自用等。
6. 現今德國家戶儲能動機主要是希望可以能源自主(energy independent)屬於情緒性(emotional)，而非基於經濟誘因動機。
7. 未來社區電力集成商(aggregator)等可推出多樣再生電力商品或商業模式，將有助於降低儲能系統建置成本，以及型塑未來電力市場。

(三)、商業用與電網級儲能系統實地案場議程(Real Life Projects: Commercial & Utility-Scale)

題目：工業用智慧電能儲存系統-微電網 (Intelligent Battery Energy Storage System in industry-microgrid)

講者：Niko A. ILIADIS, Renemig Energy GmbH, Switzerland

Renemig Energy GmbH 為瑞士微電網整合服務企業，該公司介紹儲能系統結合微電網案例，使業主可以在電力品質不穩定區域仍有穩定的電力供應；Renemig Energy 認為，再生能源結合儲能系統後，可使該小型區域範圍電力自主，免去市電斷電風險，有助於偏遠地區(如礦區)等作業需求。

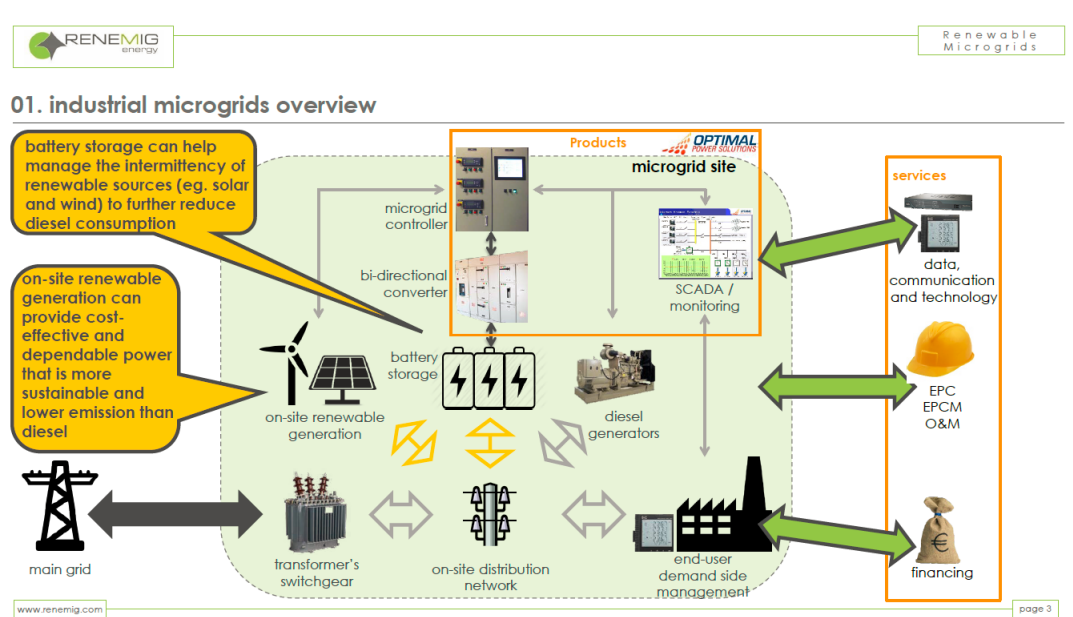


圖 11、工業用儲能系統微電網優勢：穩定電力供應，緩和斷電衝擊。

典型的電池儲能系統(Battery Energy Storage System、BESS)具有 5 個要件，即能源儲存單位(電池)、能量轉換單位(逆變器)、控制系統、工程整合與系統整合。常見的 BESS 主要規格，包含電池技術、逆變器規格、冷卻與排氣系統、儲放空間與容器設計。進一步細分，可分為微電網控制系統、電池管理系統(BMS)、演算法設計、電池使用策略、BESS 使用策略、負載管理、電池充放電速率控制、系統工作電流與系統工作電壓。在工業上，BESS 主要用途為提供能源儲存、頻率調控與備用電源等。

02. industrial BESS overview

Five key components to the BESS -

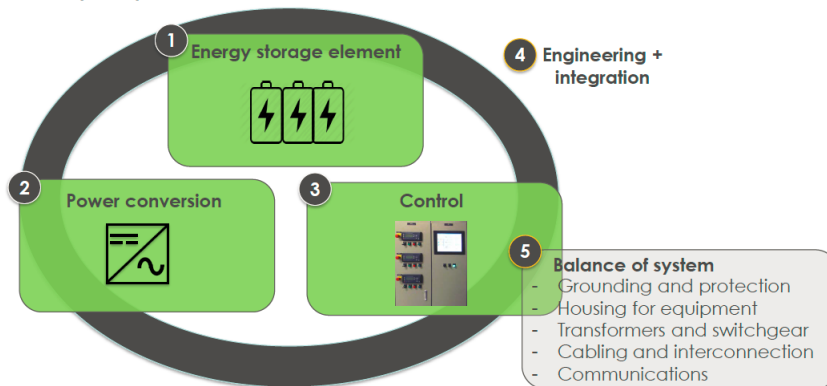


圖 12、工業用儲能系統 5 個要件。

若綜合評比當今儲能技術別，以成本、放電時間、環境影響與安全性等，鋰電池被認為是較適合發展工業儲能系統的主要技術，若細看鋰電池種類的技術別，則以鈦酸鋰電池(Lithium-titanate battery, LTO)與磷酸鋰鐵電池(Lithium iron phosphate battery, LFP)為主；在儲能系統中，整批電池優劣的均勻性對整個系統性能影響甚鉅，而系統性能有賴完善的電池管理系統，電池管理系統設計則需為特定技術電池量身訂做。因此對於儲能系統商而言，預測未來主流的技術電池是關鍵因素，現今尚未出現主導之鋰電池技術，但儲能系統多以鋰電池發展為主。

02. industrial BESS overview



圖 13、當今儲能技術性能評比以鋰電池為佳。

02. industrial BESS overview

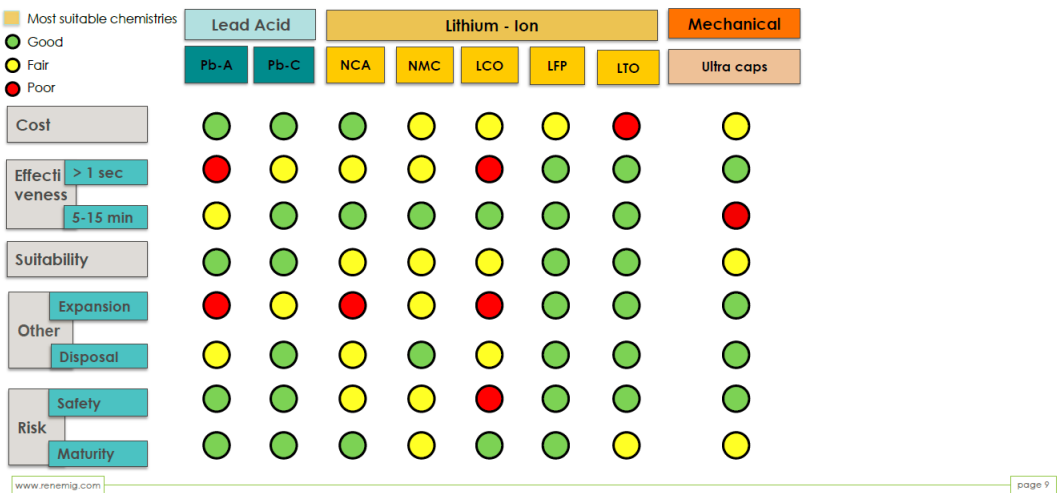


圖 14、儲能材料技術評比以鈦酸鋰電池(LTO)與磷酸鋰鐵電池(LFP)為佳。

對於儲能系統商而言，現今發展儲能系統也遭遇以下挑戰仍待克服，如

1. 未有主流電池材料技術
2. 各電池製造商規格五花八門難以整合為單一系統所用
3. 儲能系統缺乏一致性標準與檢測制度

4. 負載預測與調控不易將造成儲能系統壽命減少

5. 多數儲能系統與當地使用條件缺乏整合與規劃設計

講者 Niko A. ILIADIS 建議，儲能系統整合商須建立自有檢驗實驗室或委託第三方機構建立電池管理檢測制度。公司內部更須建立系統整合工程，確保儲能系統符合使用環境需求。

講者 Niko A. ILIADIS 最後分享該公司在非洲剛果民主共和國建置之工業用儲能系統案場，作為礦區備用電源使用。

- 案場建置目的：當地電網不穩，斷電時仍維持廠區供電品質。
- 礦區備有柴油發電機，但斷電時柴油發電機啟動至供電仍會斷電，引入儲能系統彌補斷電區間對負載衝擊。
- 技術規格：
 1. 電池容量：3000 kWh
 2. 電池種類：磷酸鋰鐵(Lithium iron phosphate battery, LFP)
 3. 雙向逆變器：10 MW
 4. PV 裝置容量：0
 5. 儲能系統容器：貨櫃
 6. 控制系統：微電網控制系統
 7. 儲能使用策略：市電供電時，對儲能系統充電。斷電時，對負載放電。

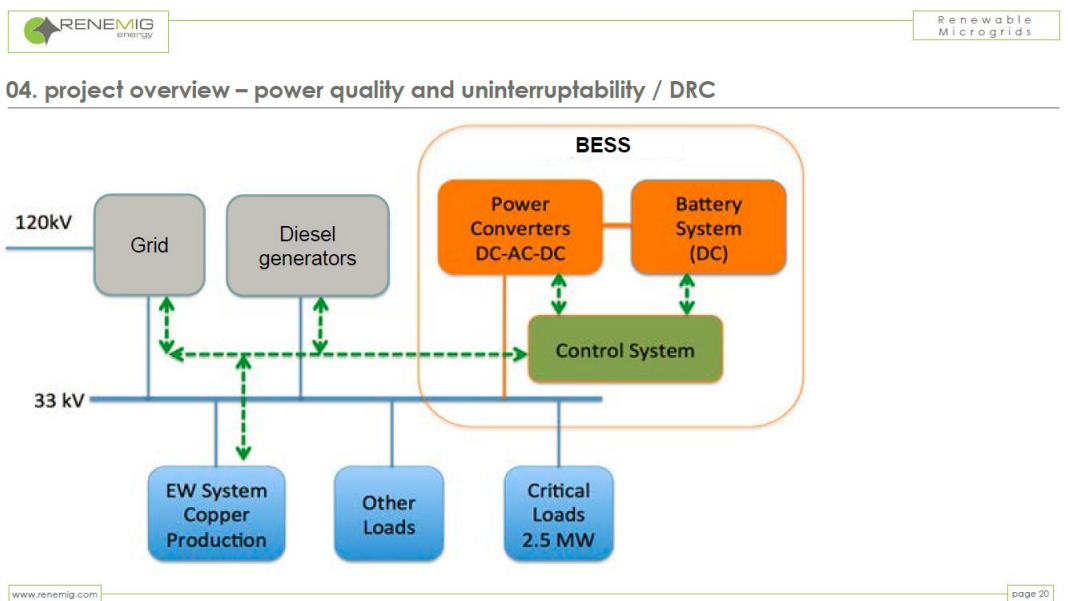


圖 15、剛果礦區備用電源用途設置儲能系統案例—設計圖面。

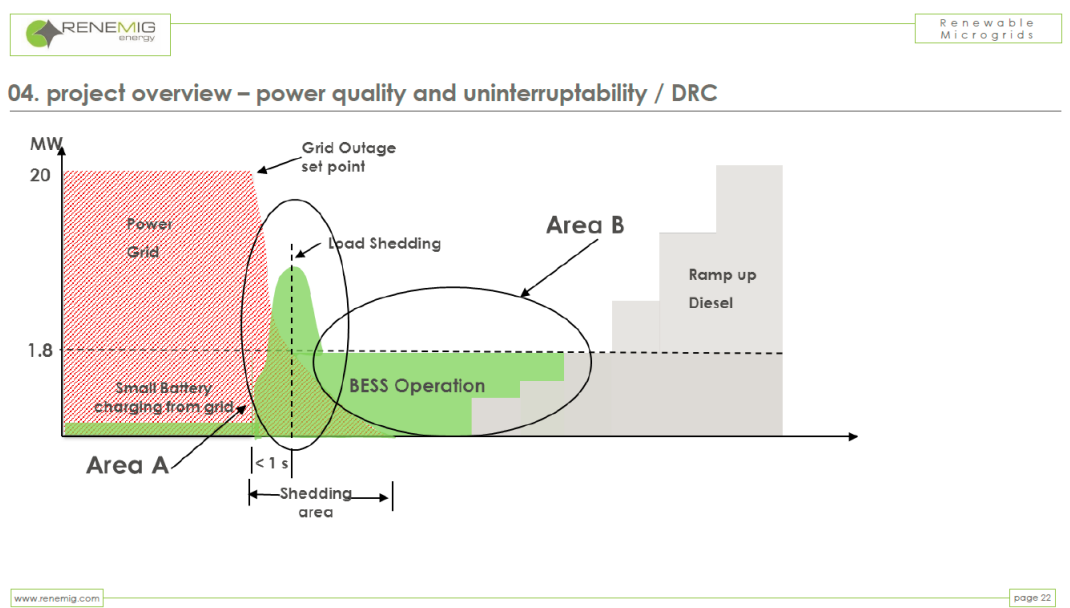


圖 16、剛果礦區備用電源用途設置儲能系統維持電力品質應用例。

小結:

發展工業用儲能系統需進行以下評估

1. 儲能系統與負載系統整合
2. 需量管理與負載調控
3. 電池化學技術與負載匹配性
4. 儲能系統使用策略

工業儲能系統可提供以下用途

1. 維持電力品質
2. 備用供電容量
3. 負載調配、削峰填谷

管理技術與工程(個別電池、儲能系統、負載系統與再生能源發電系統管理)

將是儲能系統整合商爭取市場的關鍵技術核心。

(四)、儲能系統風險、效能評估與融資議題(Risk Mitigation, Quality Assurance & Bankability)

題目：從保險業者觀點看儲能專案 (An insurer's perspective on storage projects)

講者：Michael Schrempp, Munich Re Green Tech Solutions, Germany

慕尼黑再保險公司(Munich RE)為現今世界最大再保險公司，提供一般保險業者轉移風險途徑，長期研究再生能源險種(圖 18)，該公司 Green Tech Solutions 下 Energy Storage 並提供保險業者儲能再保險服務，包含電池(組)、定置型儲能系統與電動車輛(圖 19)。

Green Tech Solutions within Munich Re
The world's largest reinsurer's financial strength at your side

Munich RE 

Munich Re (Group)		Green Tech Solutions	
<ul style="list-style-type: none">World's largest reinsurer by premium volumeFounded in 1880Group Result 2016: €2.6bnApprox. 43,000 employees		<ul style="list-style-type: none">Pooling expert resources and know-how in the field of renewable energies and energy efficiencyRisk transfer solutions, covering the performance of new, disruptive, and unproven technologies, are developed and deliver technical endorsement, bankability and business enabling results to all project stakeholders	
Rating			
A.M Best	A+ (Superior)	 <small>Image: Mirco Deck</small>	
Fitch	AA (Very Strong)		
Moody's	Aa3 (Excellent)		
S&P	AA- (Very Strong)		

5/02/2017 2

圖 18、慕尼黑再保險公司簡介-提供再生能源險種包含儲能再保險服務。

Michael Schrempp 表示，儲能系統對保險業者處於新領域，保險業者會對新技術市場評估風險，儲能系統因其安全性與高額成本也有保險需求，多數人期待儲能系統可與當年 PV 產業保險的成功經驗比擬；PV 產業保險當年可以如此成功，有賴於當初 PV 產業普遍有 PV 面板需有長期效能保證共識，因此 PV 產業的金流穩定可以預測，風險也較低；現今 PV 產業申請補助後，已可簽署長期供電合約(Power Purchase Agreement, PPA)，PPA 可確保保險業者風險降低，因此提高保險業者承保意願。儲能系統市場仍在起步階段，目前已有儲能系統補助方案，但尚未有如 PV 產業如 PPA 可確保長期金流的合約簽訂階段(圖 20)。

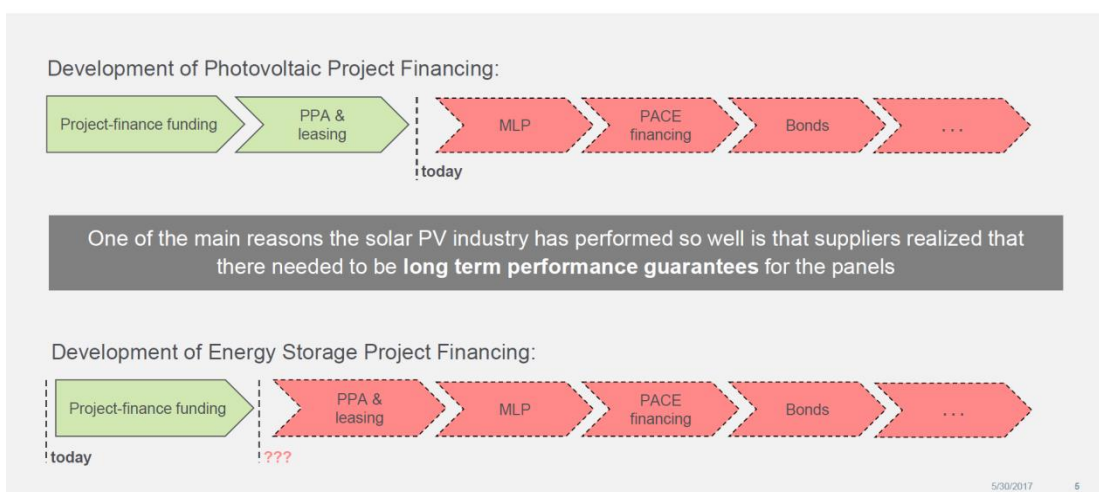


圖一、慕尼黑再保險公司 Green Tech Solutions 下提供儲能系統相關保險。

Munich RE 長期研究再生能源險種，現今提供儲能系統性能相關再保險服務。主要運作模式微，電池廠商業主提供客戶產品性能保固，Munich RE 則提供廠商該保固的保險；電池廠商在提供 5 年以上的長期性能保固時，會有長期不確定資本風險限制業者金流。此外，若該批電池產品爆發性能衰減也將對業者造成鉅額損失，以上因素使得業者有保險需求(圖 21)。

Bankability of EES projects

...the link between the photovoltaic industry and the EES industry



圖二、PV 產業融資與儲能系統發展時程比較圖。

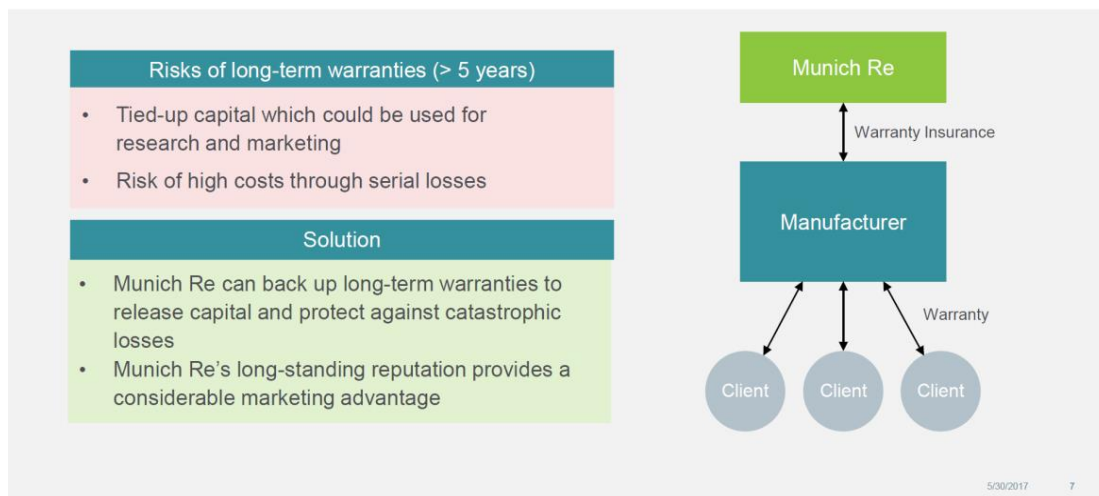


圖 21、儲能產品業者有長期性能保險需求。

Munich RE 所提供的性能保險，包含因製程中的過失、材料因素與老化造成的性能損失，最高提供 10 年期。保額上限為業者年營收 20% - 30%，保費約為保額 10% - 15% (圖 22)；除第一年性能損失出險不屬 Munich RE 理賠範圍為，第 2 至 10 年期間 Munich RE 不得取消保險契約。有關儲能性能保險申請程序至獲保約需 2 至 4 個月，程序包含初期風險評估暨技術文件審查、專案研究、工廠檢查暨第三方驗證、非約束性保險報價、契約校稿、簽約 (圖 23、24)；在風險評估與技術顧問方面，Munich RE 與世界知名檢測驗證機構如 DERKA、Fraunhofer institutes 與 TÜV 技術合作。

Our Battery Performance Warranty Insurance ...an effective balance sheet protection for battery manufacturers

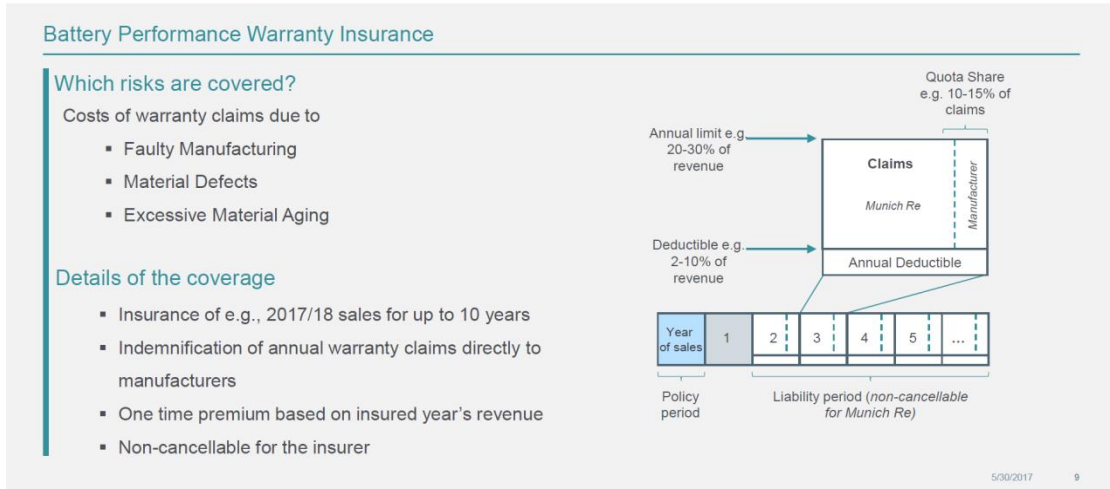


圖 22、Munich RE 提供儲能產品性能保險方案。

Required steps to finalize a tailor-made insurance solution ...the underwriting process – a collaborative effort

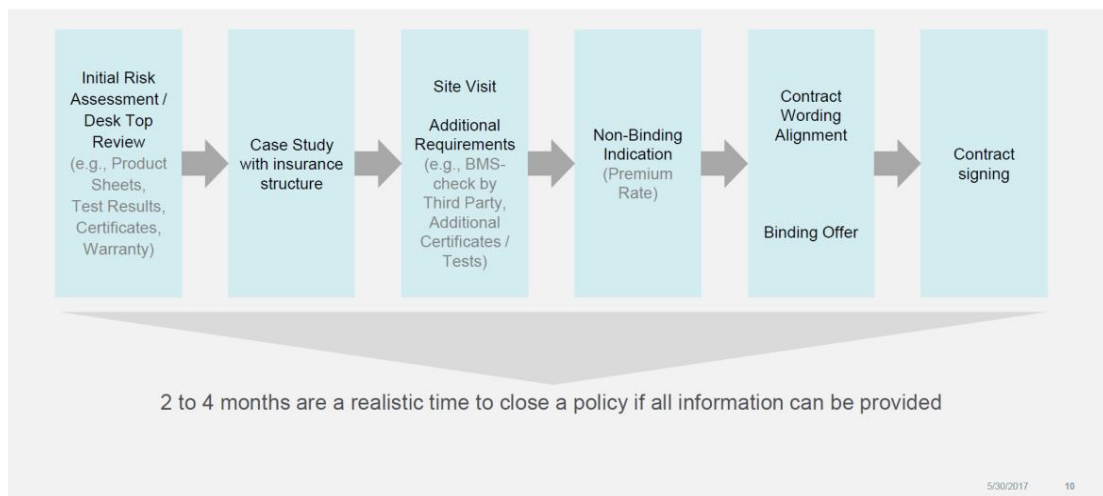


圖 23、Munich RE 提供儲能產品性能保險方案申請流程。

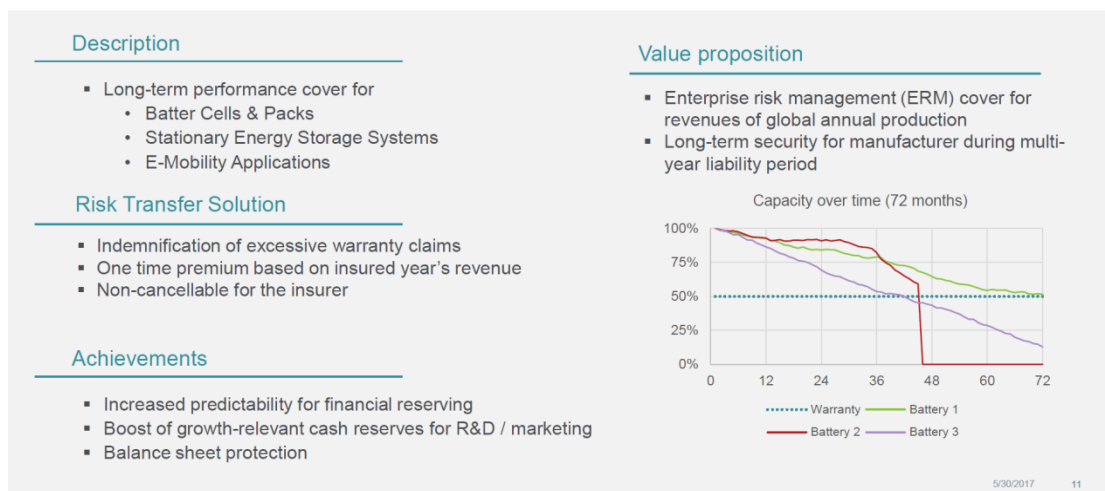


圖 24、Munich RE 提供儲能產品性能保險方案保障範圍。

小結:

1. 儲能系統具有高資本建置、高材料複雜性與高風險特色，具有保險與融資需求
2. 對保險業者而言，補助方案、長期金流合約將可降低儲能系統承保風險，如同 PV 保險成功經驗
3. 世界知名再保險公司 Munich RE 現提供儲能系統長期性能保險服務商，風險評估與 DERKA、Fraunhofer institutes 與 TÜ V 技術合作。
4. 性能保險提供最長 10 年性能保障，保額不超過業主年營收 30%，保費負擔為保額 10%-15%，審核期不超過 4 個月。

儲能保險尚在起步階段，但已有世界最大再保險公司 Munich RE 投入，預期累積近年經驗，Munich RE 會進一步投入其他保險與融資服務。此外，儲能系統國際標準預計於今(2017)年 10 月陸續公布，預期國際間將有一致性檢測標準，可望降低保險業者長期風險，加速儲能系統保險與融資發展。

(五)、當今電池製造技術介紹-材料選擇、材料稀有性評估、回收與循環議程
(Battery Production Technology: Materials, Availability, Recycling & Lifecycle)

題目：鋰電池之碳足跡及降低之方法(Carbon Footprint of Li-Ion Battery and Ways to Reduce It)

講者：Dr. Klaus Brandt, Consultant, Consultancy, Germany

為符合再生能源發展目標，儲能系統製造之碳足跡應被重視並逐漸改善。鋰電池製造過程中，貢獻最多碳足跡為陰極材料製作；若以主流陰極材料來分類，所需能源消耗依序為鎳錳鈷(NMC) > 磷酸鋰鐵(LFP) > 鋰錳氧化物(LMO)(圖 25)，若從各元素來看，製作電池中二氧化碳排放量最大材料分別是鎳(Ni) > 鈷(Co) > 鋁(Al)(圖 26)，且鎳、鈷及鋁製程中另會排放二氧化硫(SO₂)氣體，估計 2021 年鋰電池相關回收才會開始成熟，可望大幅減少碳足跡(圖 27)。

9

Dr. Klaus Brandt



Contributions of Battery Components and Manufacturing

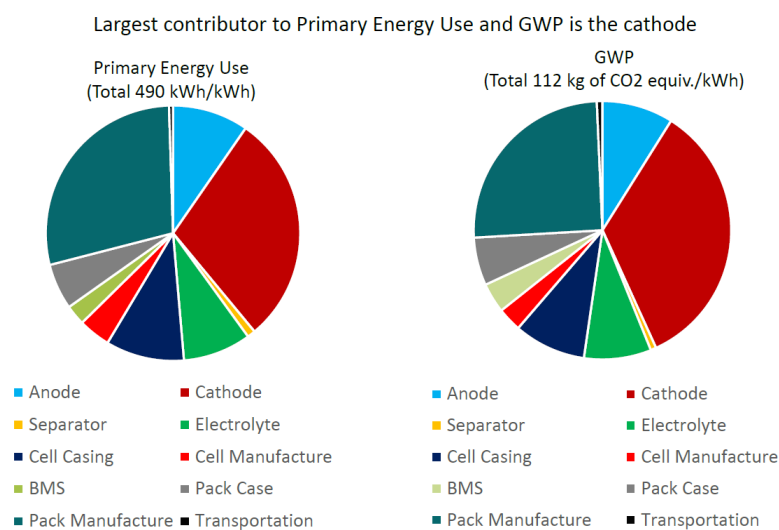
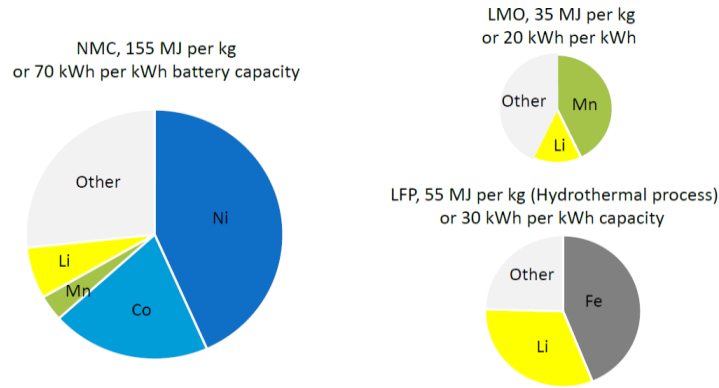


圖 25、鋰電池製程各階段初級能源消耗與碳排放。



Dependence on Cathode Type

- NMC has by far the largest use of primary energy in its manufacturing
- The largest contributions are due to the use of Ni and Co
- The complex manufacturing process plays also a role



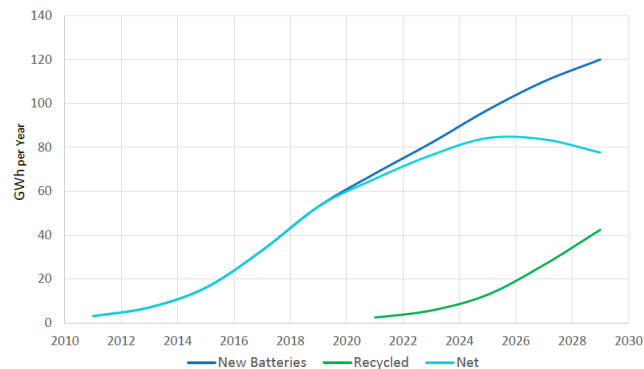
Dunn, JB et al. (2015) The significance in Li-Ion batteries in electric vehicle life cycle energy and emissions and recycling's role in its reduction. *Energy and Environmental Science* 8, 158-168

圖 26、鋰電池陰極材料組成。



Re-Use and Recycling

- Re-Use (second life), for example for stationary storage, will spread the energy and resource use over a longer time period and reduce the requirement for new battery production
- Recycling will reduce the resource requirements only in the longer term
 - The long life and the fast rise of the market will lead to a peak demand of resources
 - The size and timing of the peak use of new materials will depend on market development



Market development adopted from Pillot, C (2015) The Rechargeable Battery Market and Main Trends 2014-2025, AABC Europe 2015
Assumptions: 10 year battery life, 80% of materials recovered by recycling

圖 27、預計 2021 年起鋰電池製程將採用回收鋰電池大幅降低能源消耗。

題目：儲能系統關鍵材料之觀察(Monitoring of Critical Raw Material for the Energy Storage)

講者：Dr. Torsten Brandenburg, Head of Unit, The German Mineral Resources Agency (DERA), Germany

因電動車逐漸普及及儲能系統之發展，鋰電池預計將被大規模生產，而製造電池所需材料包含鋰、鈷、鎳及石墨等蘊藏量尚需觀察評估，此次演講以 2025 年為時間點預測材料蘊藏量是否有供應風險，資料可用以評估未來德國產業發展需求，並降低儲能系統產業市場風險(圖 28)。

1. 鈷：未來具有高度供應風險。全世界鈷礦 42 % 用於製造鋰電池。世界主要供應來自中國大陸，自今年起鈷價持續上升，德國需發展無鈷電池或其他策略因應。
2. 鋰：中度供應風險。主要供應來自澳洲>智利>阿根廷，推測 2025 年鋰礦蘊藏豐富不致短缺，現今鋰價格緩步上升。
3. 碳(石墨): 中度供應風險。主要供應來自中國大陸，亞洲國家日本、南韓與中國大陸已控制石墨上下游價值鏈。但石墨價格近年下跌，不致造成電池生產阻礙。
4. 鎳: 鎳礦消耗因與不銹鋼生產相關，且與開發中國家消耗量有關，較難預測，未列入此次演講討論範圍。

Graphite: purchasing risks





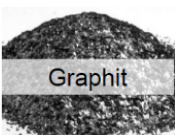

	assessment	details
 <p>Kobalt</p>		<ul style="list-style-type: none"> ▪ High political risks due to DRC as „swing producer“ ▪ Increasing Co-demand, although no deficit in mine production till 2025, but deficit in Co-chemicals 2019/2020? ▪ Image risks due to artisanal mining in DRC
 <p>Lithium</p>		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Strong additional Li-demand ▪ High market concentration in mining and processing ▪ Massive investments in new capacities ▪ Supply risks only short-term, market coverage in medium- and long-term
 <p>Graphit</p>		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Strong additional C-demand ▪ Chinas high market power: controlling mine production and processing ▪ High environmental impact ▪ High spare capacities in China, large reserves

圖 28、鋰電池關鍵材料供給風險評估。

題目：無鈷金屬之鋰電池(Towards Co-Free Cathodes for Li-Ion Batteries)

講者：Giulio Gabrielli, Postdoctoral Fellow, Center for Solar Energy and Hydrogen Research Baden-Württemberg (ZSW), Germany

因鋰電池陰極材料內的鈷屬有毒物質，且礦藏可能於 2025 年缺乏造成價格昂貴，未來應開發無鈷陰極材料發展未來鋰電池陰極，ZSW 太陽能暨氫能研究中心早期研究結果，鋰錳鎳氧化物(LiMn_{1.5}Ni_{0.5}O₄)可望成為未來取代含鈷陰極材料，並預測推測 2025 年將有無鈷之鋰電池問世

小結:

1. 鋰電池製造過程消耗大量能源並造成碳排，主要碳排貢獻為陰極製程。預計藉由引入鋰電池回收再製技術，可望於 2021 年起降低製程所需能源消耗與碳排放。
2. 德國礦務資源局評估隨著電動車輛與儲能市場快速發展，短期電池材料價格將居高不下，且未來材料供給將是電池製造關鍵因素。在亞洲各國(日

本與韓國等)早已布局材料與製造挑戰，德國應儘早研擬因應策略或技術降低材料供給對儲能產業的衝擊。

3. 鋰電池製程材料中，最有供給風險的材料為鈷。鈷具有生物毒性，同時又屬稀有礦源，德國正研擬發展非鈷鋰電池技術，降低對鈷的消耗與減少對環境衝擊。

二、平行活動內容電池安全性課程摘錄

Photovoltaic eu 出版歐洲太陽能電池期刊，該單位在今年度 Intersolar Europe 與 ees Europe 展場舉辦 PV guided tour，分為

1. 家用太陽能儲能系統(Solar power storage for residential use)
2. 智慧電力設備(變流器、充電設施與監控)(Intelligent power electronics (inverters, charging infrastructure, and monitoring))
3. 公司、都市、工業及電網用之電力儲能系統(Power storage for companies, municipalities, industry and utilities)
4. 高效能及智慧模組(整合直流與交流電子設備)(High-efficiency and smart modules (integrated DC- or AC electronics))
5. 架設技術(屋頂型與地面型)(Mounting technology (rooftop and ground mounted systems))

以上活動由德國貿易與投資協會(German Trade and Invest GmbH)承辦，主要提供參展來賓專題導覽，並快速了解相關技術發展以及相關廠商，提升各國潛在客戶投資德國機會。因上述導覽時間相互重疊，並且部分時段與研討會議程衝突，考量與計畫相關性之議題，選定參加家用太陽能儲能系統導覽。

(一)、家用太陽能儲能系統

此平行活動關注太陽光電結合家戶型儲能系統廠商以及相關業者進行介紹。由德國貿易與投資協會資深經理 Tobias Rothacher 負責導覽，逐一安排家戶型儲能系統相關業者進行介紹與開放提問，並於行進間簡介德國目前家戶型市場現況，以下節錄資深經理 Tobias Rothacher 介紹摘要：

1. 考慮德國當今電價環境，家戶型太陽光電儲能系統尚未能有經濟誘因。但推測若儲能系統成本可以下跌 20 %，則當今電價環境建置家戶型太陽光電儲能系統即可獲利，屆時將有大量儲能系統建置。多數廠商已預見此一需求與趨勢，紛紛投入開發家戶型儲能系統產品。
2. 當今德國已有不少家戶型太陽光電儲能系統建置，建置的動機主要為感性因素(emotional)，而非基於經濟誘因。現今多數建置家戶型太陽光電儲能系統，是基於希望可以實現能源自主(energy independent)。
3. 目前德國家戶型太陽光電儲能系統前三大廠商(市佔)分別為 Sonnen(22 %)、SENEC(20 %)與 fenecon。前兩大就接近市佔 4 成以上。

根據研討會市場介紹資料，德國民眾支持並發展家戶型太陽光電儲能系統建置有以下誘因：

1. 德國電價高昂，市電電價趨近再生能源躉購價格，太陽光電自發自用可以有效減少電費支出。
2. 德國躉購制度即將退場，未來太陽光電併網售電獲利將萎縮，為活化既有太陽光電資產所產生電力，不如儲能自發自用可有效減少電費。
3. 部分儲能系統商提供客戶互相交易儲能電力，客戶可將多餘電力回售電網賺取利潤。

以下依序介紹本次平行活動參訪相關家戶型太陽光電儲能系統廠商，以及節錄摘要：

□ VARTA



VARTA 為儲能系統業者，提供裝置容量由小到大產品分別為 Pulse、Element 及 one 等，Pulse 為最小型系統，僅含電池，Element 包含 inverter。上述兩者主要適合家戶型太陽光電儲能系統，VARTA 可提供 10 年保固。VARTA 宣稱實驗室中測試系統可超過 10 年以上，但考量 10 年後鋰電池成本是否會同太陽光電跌價風險，僅保固 10 年(圖 29)。



圖 29、VARTA pulse 儲能系統(左)與訪談經理 Michael Gopp(右)

□ BayWa.re



BayWa.re 為德國儲能系統整合商，該業者主要客戶為農場。德國因電價昂貴，但農場與食品工廠耗電甚鉅，因此有建置儲能系統需求，可有效利用過剩太陽能電力，讓工廠減少尖峰電價，抑或將多餘電力以熱能形式儲存供應暖氣所需，BayWa.re 與許多零組件商合作，如比亞迪 BYD、SMA、DELTA 等，可提供客戶儲能系統建置需求(圖 30)。



圖 30、BayWa.re 熱能儲能系統(左)，與該公司經理 Dr. Andreas Reischl 交流(右)。

□ Krannich



Krannich 原為 PV 業者，現跨足儲能系統與逆變器市場。Krannich 提供網頁諮詢服務，具儲能系統建置需求的客戶，可藉由該公司網頁輸入建置需求、太陽光電系統裝置量等條件，Krannich 公司網頁即可提供最佳儲能系統及逆變器建置方案，非常適合多數不具儲能系統技術背景的客戶需求。該公司於會場推出主力儲能產品為 AXITEC，該系統小於 1m^3 即可提供 100 kWh 裝置容量。會場另有展示許多逆變器合作廠商，其中有台灣廠商台達電產品(圖 31)。



圖 31、介紹 Krannich 儲能系統網頁諮詢(左)與 Benjamin Bunner 經理交流(右)。

□ RCT Power



RCT Power 為新興儲能系統廠商，該業者推出堆疊型儲能系統，並且與 Fraunhofer 合作，開發預測客戶用電量程式，使儲能系統得以有效利用電力。保固 10 年，電池採大陸製，由德國設計系統。

□ Fenecon



Fenecon 為德國第三大儲能系統市佔業者，電池採用大陸商比亞迪電動車用電池，提供 10 年保固，系統經 UL 檢驗(圖 32)。



圖 32、Fenecon 儲能系統櫃(左)與採用比亞迪電動車用電池(右)。

□ SolarWATT

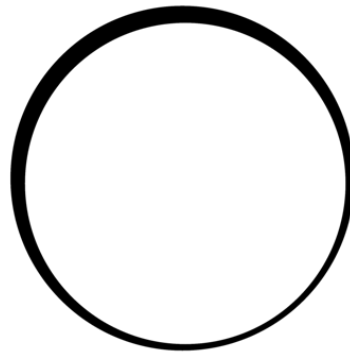


SolarWATT 為德國知名汽車業者 BMW 投資公司，有豐富的研發資源，該公司家戶型太陽光電儲能系統強調網路安全性(100% hackproof)；為了實現電源調度與負載調控，家戶型太陽光電儲能系統多需連線廠商伺服器，然而電力使用資訊牽涉隱私與電網安全性，因此網路安全性十分重要，也是 SolarWATT 產品利基。另 SolarWATT 優勢為該公司產品設計小巧，並預留未來擴充所需。家戶型太陽光電儲能系統 Myreserve 由底部一個電池管理系統(黑色 1,600 euro)及上方電池組 2 kWh(白色 1,400 euro)構成，並可藉由擴充電池組將容量擴充，適合初期建置家戶型儲能系統客戶需求，容量可由 2.2–22 kWh(圖 33)。



圖 33、SolarWATT 家戶型太陽光電儲能系統堆疊例。

□ Sonnen



sonnen

Sonnen 為德國及全球家戶型儲能系統市佔第一品牌，該公司之利基點為：

1. 客戶相信該公司系統安全性，Sonnen 採用日本 SONY 電池而非多數廠商採用大陸製車用電池以確保電池品質。
2. Sonnen 提供良好的售後服務，針對家戶型儲能系統即時雲端監控，並開發 APP 讓客戶可以即時了解市電、儲能系統與電網三者電力流向，並有每日電量使用報告。

3. Sonnen 推出 Sonnen community 方案，讓客戶選擇加入社區型儲能，開啟新商業模式。加入 Sonnen community 方案客戶，同意讓 Sonnen 公司自行調度部分客戶家中儲能系統電力於電網中，Sonnen 藉由調度電力於電網所獲取的輔助服務收益，再分攤給加入 Sonnen community 方案客戶，目標是讓加入 Sonnen community 方案客戶市電年電費為 0。

個人認為 Sonnen 公司於發展儲能系統之初，貼近德國客戶需求，即用電獨立性及安全性，因此能早期提升市佔率，並再利用市佔率優勢提供社區電力調度服務，擴大營運規模與收益因而成功(圖 34)。



圖 34、訪談全球家戶型儲能系統市佔第一 Sonnen 公司 Maximilian Weigl 經理。

□ ABB



Power and productivity
for a better world™

ABB 為逆變器廠商，近年跨足儲能市場。主要目的為建構完整逆變器與儲能系統，以確保客戶對系統穩定性與品質要求。ABB 宣稱其儲能系統優勢為可進行家戶家電負載調控，即時將電力調度於各式家電使用，將棄電情況降至最低(圖 35)。



圖 35、訪談 ABB 公司儲能系統與逆變器整合系統優勢。

(二)、電池安全性課程

講者：Shmuel De-Leon, Founder and Chief Executive Officer, Shmuel De-Leon Energy, Ltd., Israel

摘要：Shmuel De-Leon energy 為一家長期測試電池安全性之以色列企業，創辦人 Shmuel De-Leon 原在以色列國防部服務，之後獨立創業，在檢測安全性上具有 27 年測試經驗，目前營運的內容有：

1. 執行電池研究計畫
2. 電池安全性顧問
3. 電池安全性檢測授課(科普，安全性與製造)
4. 舉辦電池相關研討會
5. 具有全球最豐富電池規格與製造資訊資料庫，提供客戶找尋特定規格電池與電池製作履歷
6. 發行電池安全性電子報
7. 發行電池產業年報

講者認為，該公司利基點在於全球電池資料庫，該資料庫是累積多年測試經驗，且與知名企業如 NASA、波音、空中巴士、微軟、軍方等單位合作收集資料而成。客戶若有特定規格電池需求，或是希望了解特定電池產品屬哪家企業製作可藉此資料庫快速獲得資訊。

講者另講述關於鋰電池特性之內容：

鋰電池火災為連續反應，需待反應完全進行後才停止燃燒。因此大型鋰電池火災，最佳方法採用沙覆蓋或是二氧化碳滅火器滅火。在不得已需移動火災物品以排除障礙情況下(如電動車輛火災)，初期可以用水快速降溫(但需注意氫氣爆炸危險)後將火災電動車拖離現場，並再等候反應進行完畢以後才可再丟棄電池系統與車輛。移動失火電動車輛人員另需保護避免高壓電擊危險(圖 36)。

1. 一次性鋰電池活性較充電型鋰電池為高，若遭穿刺或高溫爆炸的風險也較告。一次性鋰電池常見於軍方使用。
2. 一次性鋰電池火災用 D 型滅火器(具備氫氣與銅粉)滅火，充電型二次鋰電池火災可用 ABC 乾粉滅火器滅火。
3. 有關鋰電池儲存條間，有德國相關標準 VDS 3103 可以參考。基本上，儲存空間至少需有明顯標誌儲存電池、防爆燈源、物質安全資料表、安全門、滅火設備等。

三、參觀 ees Europe 其它知名之企業展覽：

□ TESLA



Tesla 於 ees Europe 展出家戶型太陽光電儲能系統 Power Wall 與電網級儲能系統 Powerpack。Powerpack 含有 16 個電池組，具有液態冷卻系統確保電池組效率，外殼防水可以設置戶外無需額外保護。每組 Powerwall 具有 13.5 kWh，保固 10 年，內建 inverter，並採液態冷卻系統，開發 APP 使客戶可管理電力流向(圖 37)。

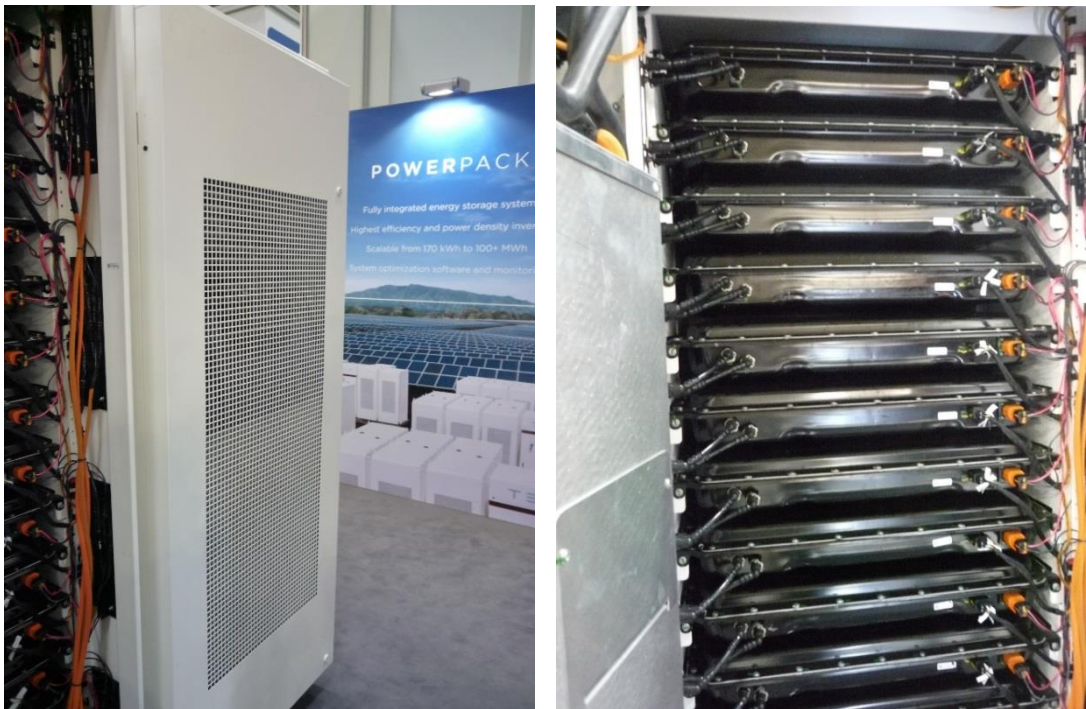


圖 37、TESLA PowerPack 內部構造，採用 TESLA 車用電池組裝。

但 TESLA 儲能系統在歐洲市佔率並不如 Sonnen 與 SENEK 等家戶型儲能系統市佔第一與第二公司，可能原因為 TESLA 並未發展家戶型太陽光電儲能系統社區商業模式，以及完善儲能系統售後諮詢服務，且 TESLA 切入能源管理市場較前述兩家更晚。

□ HOPPECKE



HOPPECKE 為德國具有 90 年歷史電池製造公司，該公司推出 off-grid、家戶型、電網級與能源管理系統產品。特別的是，不同於多數廠商儲能系統產品都採鋰電池，HOPPECKE 系統同時具有鉛酸與鋰電池。HOPPECKE 宣稱此 hybrid 系統，可以同時具有較低成本與高穩定性(圖 38)。



圖 38、HOPPECKE off-grid 鉛酸電池儲能系統。

□ Mercedes-Benz Energy

Mercedes-Benz Energy

Mercedes-Benz 近年也跨足電能儲存市場，採取堆疊模式整合控制器與電池，方便擴充與安裝，可提供 3–24 kWh 容量。但該公司儲能系統並未包含 inverter，客戶需另購 inverter，且系統空間未若其他競爭者推出小巧，目前市場銷售並不如預期樂觀(圖 39)。



圖 39、Mercedes-Benz Energy 堆疊型儲能系統。

□ Bluetop

BLUETOP
solar parking

Bluetop 為丹麥一家太陽光電應用企業，主要營運項目為太陽光電動車充電站(solar parking)設計與安裝，Bluetop 採用雙玻面板太陽能電池設計，inverter 內建於充電站柱子內，以符合汽車充電站美觀設計(圖 40)。



圖 40、Bluetop PV 電動車充電站系統整合示意模型。

四、拜訪 TÜ V SÜ D 慕尼黑總部

拜訪國際知名第三方驗證機構 TÜ V SÜ D 負責再生能源電力來源證明主管(Head of Energy Certification) Klaus Nürnberger 與經理 Javier Castro，請益發證流程與結合儲能系統等議題(圖 41)。



圖 41、本局人員與 Klaus Nürnberger 主管及 Javier Castro 經理合影。

會前我方已就歐洲再生能源電力來源證明制度與臺灣未來 REC 查證者角色 (The role of a verifier in the future REC-System in Taiwan)、登錄系統(Blue Registry-Tracking system)與儲能系統結合再生能源憑證議題(Regulations of Energy Storage System with REC)擬具作為當日討論參考。研擬問題與當日德方主管 Klaus Nürnberger 與經理 Javier Castro 回答如下所示：

Questions and Discussions

The role of a verifier in the future REC-System in Taiwan.

1. For current scheme of Taiwan (T-REC), application including 1.Verification of power generation equipment and 2.Power application. We would like to know the verification mechanism by TUV SUD.

A.Explain it with flip-chart.

2. T-REC is propose to bundle with carbon credits and discussion with CDP and other carbon credit institute is in progress. We would like to know how REC can linked with carbon credit and prevent double counting

A.It would be good to have the information regarding CO₂ emissions available on REC but not CO₂ emission reduction; GHG reduction certificate should be handled separately but maybe a certain link could be fine.

3. How and what condition should a qualified REC verifier be?

A.Accredited according to ISO 17065 for the specific REC system by a national or international accreditation entity.

4. What is the motivation or purpose of REC purchasers in Germany? Please provide some case examples

A.To offer eco power to final consumer or to disclose a nice looking electricity mix.

5. Does verifier need to be qualified by any third party before him/her begins verified.

A.Yes, by national accreditation entity like DAkkS.

Blue Registry-Tracking system

1. According to Lawrence from TUV SUD Taiwan, Germany has two verifier(SUD and OK power), do you have two tracking system in the same country? If so, how do you management each REC or GoO to prevent double counting.

A:Caution! Please distinguish between labels for power products for final consumers and verification in order to issue REC/GO for MWh for the renewable energy production. Ok power is just a label for power production

(more than 2 quality labels exist in Germany). TÜV SÜD offers also quality labels; however it is also involved in verification of REC/GO. In European Union only one tracking system for a certain region is allowed, additional certification or label linked to a production plant should be embarked on REC/GO.

2. How does TÜV SÜD verify or double check(anti-fraud mechanism) the REC has been expired and does not transfer or double count by another one(illegal issue)?

A:This is more a matter of registry system, registry operator, and national authority

3. Please kindly provide how to establish a dependable tracking system to promote REC market
4. Does the tracking system record transaction information of the REC?
5. How does TÜV SÜD coding every issued REC or GO? Can SÜD provide suggestion on the principle of coding for easily management?

A:TÜV SÜD doesn't coding REC/GO. This is a matter of the registry data base itself. We are not expert in this matter. Regulation can be found in AIB documents or EECS documents.

Regulations of Energy Storage System with REC

1. How to prevent grey electricity flow into ESS and claim as green electricity for REC application?

A:An energy storage system (EES) is nothing else than a consumer. The energy losses of the EES should be covered by GO.

2. What current regulation, certification and standards does ESS have to pass for installation and commission? Does SÜD has third party certification service for ESS? Could you provide some reference data to us?

A:With regards to technical approval/commissions we are not the experts, as explained earlier. At the moment there are no special regulations in place. Hitherto there was not any request for such a certification. We see EES no difference to a pumped hydro power storage system. For a pumped hydro system regulation exists. Electrical storage systems are normally part of the

grid and grid losses are neglected.

3. Could you kindly provide electric energy storage system related standards to us?

A:Sorry, but we do not know anyone

4. How does Germany government encourage people to install energy storage system?

A:Kind of investment support is given as extra payment (via KfW)

5. De-commissioned electric vehicles (EVs) can be used as energy storage system, and therefore the cost can be significantly reduced. However, the quality of second life battery has no regulation yet. Does TÜ V SÜ D has any suggestions or comments on inspection of de-commissioned EVs batteries for the energy storage system?

A:This is probably part of RESS-certification done by TUV SUD product service TÜ V SÜ D Battery Testing GmbH

以下說明當日拜訪交流內容：

(一)、歐洲再生能源電力來源證明制度與臺灣未來 REC 查證者角色(The role of a verifier in the future REC-System in Taiwan)

電力來源證明(Guarantee of Origin,)屬於歐盟共同制度，主要目的是讓再生能源可以在歐盟內交易，歐盟各國另可制定該國自有的再生能源證明，歐盟有共同發證組織(Association of Issuing Bodies, AIB)負責 GO 交易事務，TÜV SÜD 有提供查證電力來源證明服務，典型的 GO 申請、查證與獲證流程如圖 42 所示。

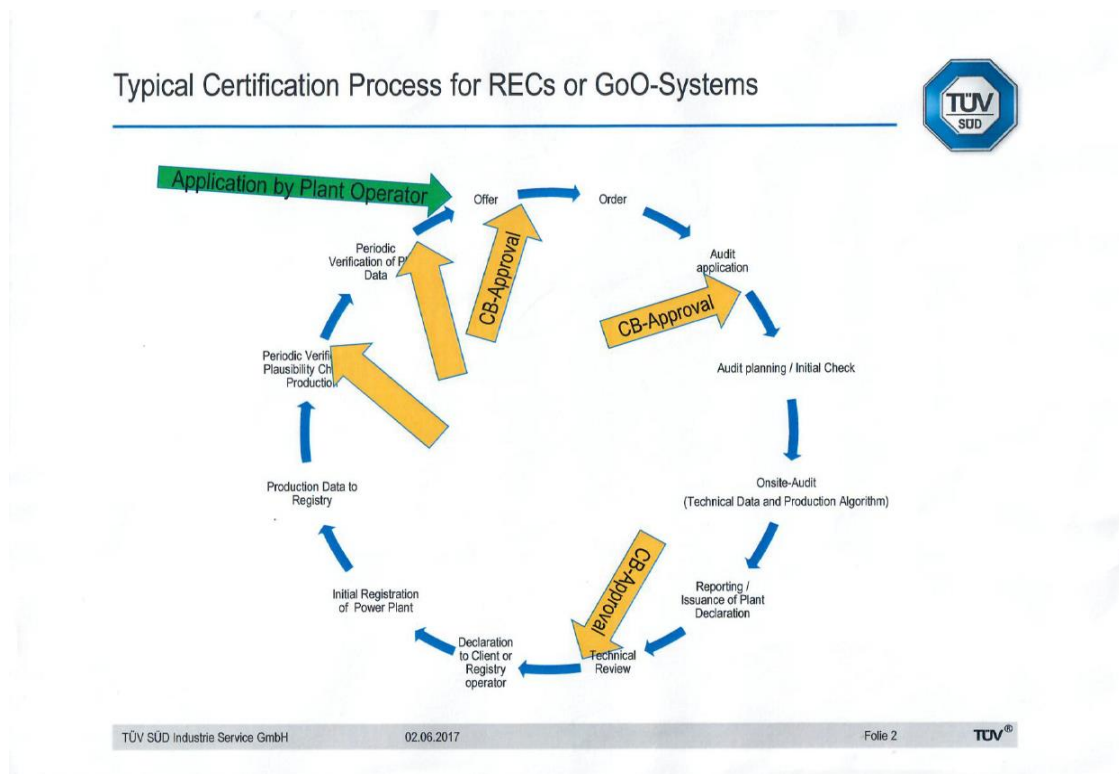


圖 42、TÜV SÜD 受理 GoO 典型流程

再生能源電廠申請 GO 後，TÜV SÜD 提供報價並經驗證機構(Certification Body, CB)許可，申請業主訂購後，確認接受申請開始文件審查作業，接續為案場查證與電量計算方式確認，宣告申請案場，技術審查並經 CB 許可，回覆業者並登錄於登錄系統，許可案場登錄於登錄系統開始計算電量，電量產出回報登錄系統，定期驗證並進行電量合理性評估。

REC 結合碳權相關議題部分德方表示，REC 可對憑證申請者和使用者揭露排碳資訊，但不建議將碳權與 REC 結合。因碳權抵換減量與 REC 分屬不同市場，若結合 REC 與碳權，可能將衍生更複雜碳權重複計算(double counting)問題。

歐盟 Electricity Market Directive (2009/72/EC) 規範各成員國電業需向電力使用者揭露前一年度電力來源組成與排碳量，Javier Castro 經理表示現今歐盟電力排放係數(Residual Mix)存在重複計算的疑慮，舉例而言，若某國電力組成為核能(50%)，石化能源(30%)，再生能源(20%)，該國電力排放係數依上述計算而得，但當該國再生能源申請 GO 並交易至他國，例如其中再生能源有 10% 交易予他國，則該國理論上再生能源應只剩下 10%(20%-10%)，但目前歐盟 residual mix 仍採 20% 計算，並不計入 GO 交易後的情形，因此有重複計算的疑慮，未來歐盟新法案可能對此進行修正，此經驗可給臺灣未來制定 T-REC 制度參考(圖 43)。

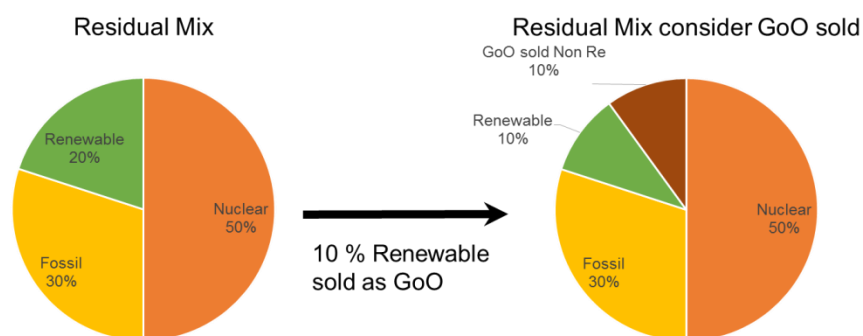


圖 43、Residual Mix 考慮 GoO 售出後重新計算假設情境。

此外，德方回覆身為 REC 查核機構，需經過國際認證單位認證通過 ISO 17065 方有查核資格，在德國為德國國家認可委員會(Die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH (DAkkS)，我國財團法人全國認證基金會(TAF)具備相同資格。

(二)、登錄系統(Blue Registry-Tracking system)

德國電力來源證明 GO 原登錄於 TÜ V SÜ D Blue Registry 平台，但歐盟各國僅能各自一個登錄系統，原登錄於 TÜ V SÜ D Blue Registry 平台現已轉交德國環境部(The Umweltbundesamt)的 Register of guarantees of origin 平台登錄 (<https://www.hknr.de/Uba>) (圖 44)。


Umwelt Bundesamt

HKNR
Herkunftsnachweisregister

Help ▾

User name*

Password*

Captcha*


[Reload CAPTCHA](#)

[Password forgotten](#)

Registration

[Register/register participant/Open account](#)

Please follow the link if you would like to register or open an account.

Please note: Use of HKNR is liable to charges.

INFO: Within HKNR there is no account number for GO transfer. You will find your cooperation partners in the HKNR above your company names. In case of role combinations the GO transmitter has to select the company name and role of the GO receiver. Only for international transfer there is an international account number for GO traders, the "Member Code".

News

01.06.2017: The HKNR will not be available between 11am and 2pm due to maintenance reasons. Please appologize the short notice.

Welcome to the guarantees of origin register (HKNR) for electricity from renewable energies of the German Environment Agency. Pursuant to section 42 of the Energy Industry Act an electricity supply enterprise is only allowed to designate green electricity and in such quantity of electricity disclosure as to have cancelled guarantees of origin with the HKNR.

Contact

German Environment Agency (UBA)
 I 2.7 Register of guarantees of origin for electricity from renewable energy sources (HKNR)
 Post office box 1406
 D-06813 Dessau-Roßlau
 Germany

Phone: 004934021036577
 Fax: 004934021046577
 Email: hknr@uba.de

You can contact us:
 Monday to Thursday 09:00 am to 04:00 pm
 Friday 09:00 am to 03:00 pm

[About](#)
[Data protection](#)

Our information on HKNR

For downloading the manual for use and terms of use please refer to menu item "Help".
 For further information around guarantees of origin register, e.g. legal texts, questions and answers relating to green electricity and guarantees of origin, technical instructions for users of the register and authorisation forms please refer to the following links.

[All information on HKNR](#)
[Frequently Asked Questions on HKNR](#)

News for grid operators

If an installation operator registers a power plant in the HKNR located in your grid area, HKNR will start development of communication with you as a grid operator. Communication will always start from HKNR. Further information such as our email address for market communication as well as our encryption certificate [can be found here](#).

Copyright © 2012 Version 1.24 Build 2 atos

圖 44、德國 GoO 登錄平台網站入口。

(三)、 儲能系統結合再生能源憑證議題(Regulations of Energy Storage System with REC)

再生能源電廠具有儲能系統，並申請再生能源憑證之電量計算部分，依據德方 GO 淨發電量(Net principle)原則，儲能系統內部損耗歸屬業者自行損失，電力來源證明只發放最終淨發電量，而以此淨發電量原則計算，未來若儲能系統擬發放憑證也可做為我國參考，以下列舉 TÜ V SÜ D 查證 GO 電量計算方式，根據 TÜ V SÜ D EE “Net Principle” Sec. 9 10。

1. 抽蓄水力電廠：GO 電量=發電量-廠內用電量-抽蓄幫浦用電量(見圖 45)。

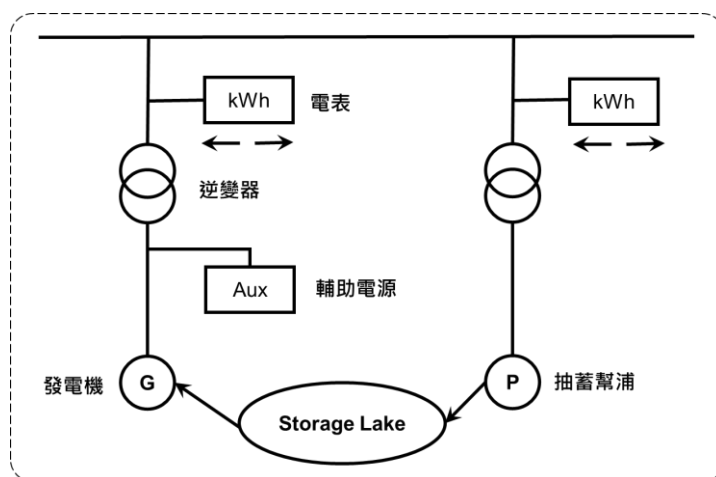


圖 45、TÜ V SÜ D 查證 GO 電量計算方式以抽蓄電廠為例。

2. 燃料電池系統(單一系統)：GO 電量=1-2+3-4(見圖 46)。

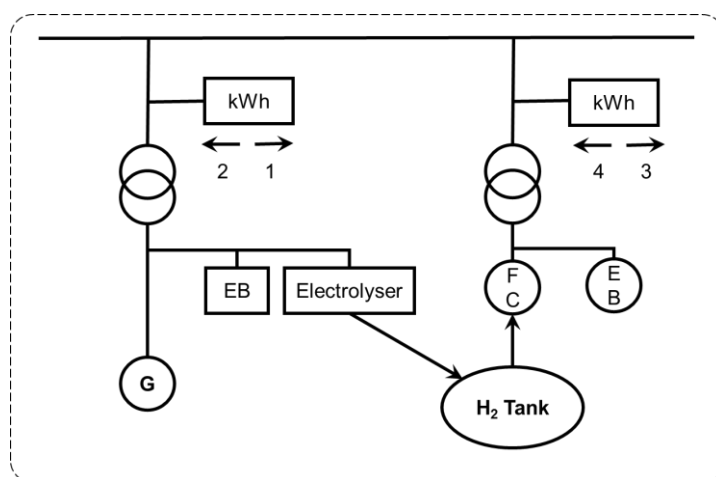


圖 46、TÜ V SÜ D 查證 GO 電量計算方式-以燃料電池為例

3. 燃料電池系統與發電系統獨立：GO 電量=3-4+5(見圖 47)。

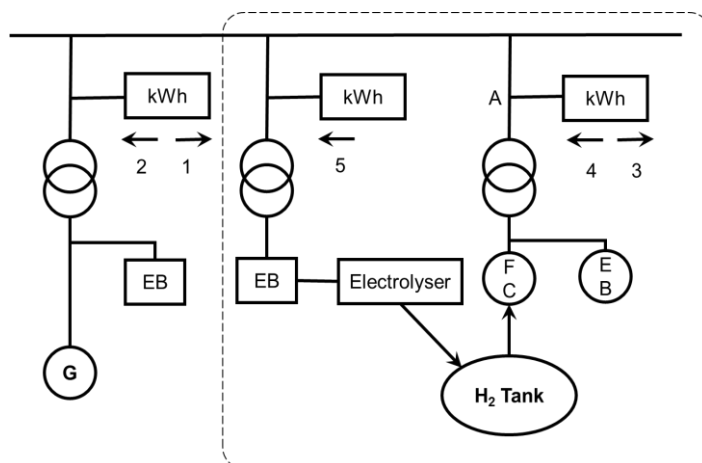


圖 47、TÜ V SÜ D 查證 GO 電量計算方式-燃料電池系統與發電系統獨立例。

圖 47 中，儲能系統(此圖為燃料電池)電量計算應為 A 點，德國電量查證與計算方式，採取嚴格淨發電量計算，即儲能系統內部耗損歸屬業者損失，電力來源證明只發放最終淨發電量，而以此淨發電量原則計算，若儲能系統所充入電力購自 REC 或 GO 等足資證明為再生能源，該儲能系統所放電量未來也可研擬作為再生能源並申請憑證，或可做為我國未來制度研擬參考。

伍、心得與建議

(一)、心得

1. 歐洲因電業開放時間早、公用再生能源發電系統與家戶再生能源系統發展完整、法規規範電業需揭露發電來源與高公用電費等綜合因素而家戶儲能系統建置需求。德國更因公用電費高昂及 PV 躉購制度即將退場，以及民眾追求能源自主(energy independent)情緒因素，今(2017)年家戶型儲能市場蓬勃發展。根據德國聯邦外貿與投資署資料，若儲能系統成本降價 20%，則在德國設置家戶型儲能系統就有經濟誘因，預期市場將會有突破性成長。
2. 根據德國聯邦外貿與投資署資料，德國與英國目前儲能系統主要應用仍以家戶型結合太陽能發電儲能自發自用為主，其餘為輔助服務，美國應用則以提供公用電網事業輔助服務為主，家戶型自發自用較少，儲能系統目前主要應用技術為鋰離子電池。
3. 德國家戶型儲能系統市佔第一名為 Sonnen，該公司提供用戶類似電信業者區域型電力交易方案，加入方案用戶可付給 Sonnen 月租費，並與其他用戶互相交易電力，實際營收則由 Sonnen 向電網業者收取輔助服務營利回饋給用戶，Sonnen 宣稱該方案有可能使參與用戶公用電費降至 0 元，Sonnen 未來將朝社區電力調度管理，區塊鍊技術與儲能系統租賃模式經營電力調度，實現分散型電源社會。
4. 歐洲電池協會認為歐盟儲能系統併網法規仍有待鬆綁，現行法規未明列儲能系統屬於何項設備，另儲能系統若採電網充電放電將收兩次費用墊高儲能系統維運成本。
5. Fraunhofer 與 VDE 合作，正發展儲能系統性能驗證服務，Fraunhofer 負責儲能系統建置可行性評估，VDE 負責系統驗證服務。

6. 德國再保險業者 Munich RE，與 DERKA，TUV 合作對儲能系統性能進行評估，可提供儲能系統業者性能保固再保險服務。保險業者表示，儲能系統保險仍在發展中階段，尚未有如太陽能電廠簽署長期供電合約確保穩定现金流案例，且未有依循檢測標準及固定獲利模式將是影響保險業者信心主要因素。
7. 德國礦務資源局評估隨著電動車輛與儲能市場快速發展，短期電池材料價格將居高不下，且未來材料供給將是電池製造關鍵因素。在亞洲各國(日本與韓國等)早已布局材料與製造挑戰，德國應儘早研擬因應策略或發展無鈷鋰電池技術降低材料供給對儲能產業的衝擊。
8. TÜ V SÜ D 建議 REC 查核機構須經過 ISO 17065 認證，可提供電廠碳排放資訊但不宜與碳權結合以避免重複計算(double counting)疑慮。
9. GoO 電量查證採取嚴格淨電量(Net Principle)原則，即場內用電及內損皆由業者負擔，所研擬之儲能系統發電量建議遵照淨電量原則計算。有關儲能系統計算電量方式，建議以淨發電量原則下可參考以下其一模式：
 - (1) 儲能系統與發電廠視為同一系統，則 GoO 或 REC 電量為該整合系統之淨發電量
 - (2) 儲能系統與發電廠分屬個別系統，儲能系統所充電力須以 REC 或 GoO 等足資證明為再生能源來源，則該儲能系統所放電力可屬再生能源並發放憑證(充放電損耗由業者吸收不計入發電電量)。

(二)、建議

1. 我國甫於今(2017)年通過電業法修正案，電價不若歐洲昂貴，電網也不若歐洲可與鄰國購售電力。儲能系統發展建議以維持國家再生能源占總發電量比例 20 %時所需電網穩定為主要建置目標，家戶型為次要目標，商業

模式將以提供輔助服務為主，自發自用為輔。

2. 國內再生能源 2020 年建置目標，預計有大規模離岸風電建置，加上陸域風電規劃，未來國內風力發電將有大量再生能源併網，須及早規劃電力調度與電網級儲能系統建置需求，以確保電力品質。
3. 儲能系統建置成本高昂，系統更具有環境與安全風險，建議參考預計今(2017)年底國際電工委員會公布之儲能系統標準建置國內儲能系統檢測驗證制度或能量，確保國內既有與未來可預見儲能系統安全與性能品質，並可研擬國內金融業者發展國內儲能系統融資與產險需求。
4. 儲能系統具有區域性電力安全、火災與電擊等公共風險，美國能源局已建立全球儲能系統資料庫。建議國內須建立儲能系統案場登錄系統，可便於國家與電業管理儲能系統，並可用於當地消防災害應變訓練或擴充消防設備所需。
5. 參考先前推動太陽光電設置的成功經驗在於太陽光電提供躉購費率以及業者提供長期保固，使投資者有穩定金流收入，產險業者也有承保意願。國內若考慮鼓勵設置儲能系統，或可綜合考慮併網相關法規與補助方案，提供類似躉購等長期補助或服務合約進行推動。
6. 國內儲能系統與產品，鋰電池、氫能與燃料電池已有產業鏈建立。其中鋰電池為國際儲能系統發展主流，但有材料礦源問題，我國須及早研擬相關對策因應，如發展無鈷型鋰電池技術，或開發鋰電池回收再製與應用技術。或可與國內既有電動車輛合作汰役電池應用，整合國內既有電池研發能量。此外，我國氫能與燃料電池產業鏈完整，已有廠商出口販售，氫能發展或可朝固定區域移動車輛(如市區電車 Tram 與堆高機)等，降低國內對單一儲能技術依賴。