

114年智庫議題「國際電池技術發展現況及我國電池產業發展」

台灣電池產業之發展策略

綜合座談會

中技社科技暨工程研究中心

2025年8月20日

討論主題「台灣電池產業之發展策略」

討論題綱

- 一. 發展臺灣下世代電池策略佈局
- 二. 提升關鍵供應鏈韌性與競爭力策略
- 三. 促進臺灣電池循環經濟之策略



議程

時間	內容	說明
14:30~14:35	陳執行長致詞	中技社陳綠蔚執行長致歡迎詞
14:35~14:40	召集人致詞	兩位召集人致詞
14:40~14:50	主題引言	議題團隊
14:50~16:30	主題討論	與會先進貴賓就三大討論主題發表寶貴意見及建言，每位貴賓約10分鐘。
16:30~16:50	綜合討論	各特聘專家提出意見、貴賓增補意見。
16:50~16:55	召集人結語	兩位召集人結語
16:55~17:00	陳執行長致謝詞	中技社陳綠蔚執行長致感謝詞

議題執行重點與團隊成員

國際電池技術發展現況及我國電池產業發展

召集人：台科大化工系黃炳照講座教授、台灣電池協會陳勝光理事長

(1) 緒論

台經院九所
譚瑾瑜所長
吳惠萍組長

(2) 全球電池產業及 臺灣之市場定位分析

工研院產科所
呂學隆經理
王星淳研究員

(3) 主流電池 及其關鍵技術

工研院材化所
廖世傑組長

(4) 國際發展中之 未來新世代電池

明志科大綠能中心
楊純誠講座教授
吳宜萱助理教授

(5) 電池專利佈局

達穎專利師事務所
廖鈺達所長
劉沁瑋專利師

(6) 電池與材料之 循環經濟

台經院九所
譚瑾瑜所長
吳惠萍組長
台科大應科所
王復民特聘教授

(7) 電池安全

台科大應科所
王復民特聘教授

(8) 臺灣電池產業之 發展策略

兩位召集人
及電池協會

引言報告

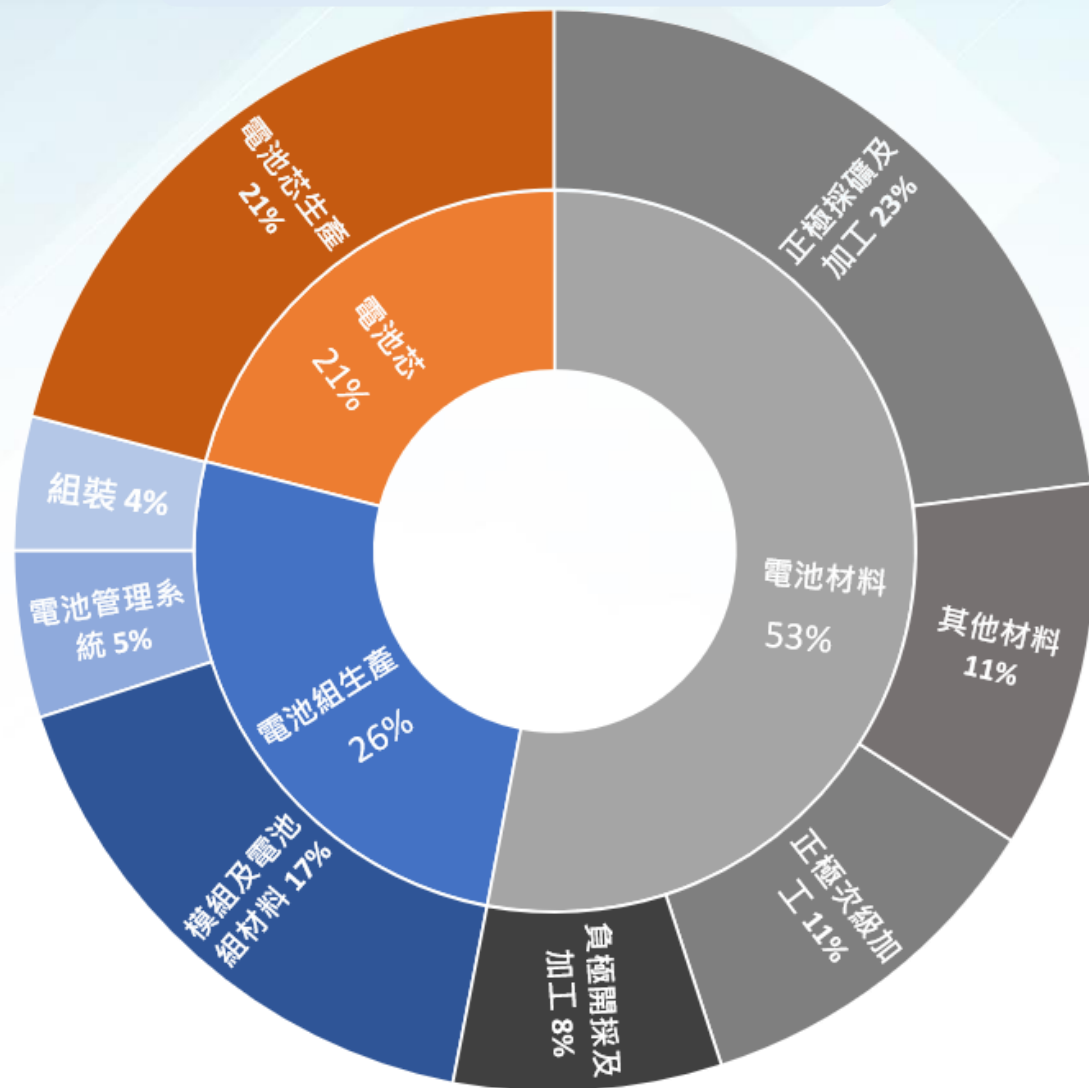
前言

依據McKinsey(2023)預估**2030**年全球電池需求將達 **4.7 TWh** (4,700 GWh, 即47億度電) , 然而台灣目前投入的產能約**10 GWh**。如何提升競爭力而取得10%的市場量將對業界帶來巨大的挑戰

中技社會同電池協會邀請學研界專家共同對電池產業作剖析，完成了初稿。

為使提出的論述適切完整，故邀請電池產業以及主管機關代表就今天的討論主題充分交流，以使本年度報告得以提出具體可行之政策建議，作為政府推動與規劃我國電池產業發展方向與策略的重要參考依據。

鋰離子電池模組成本占比



資料來源: Roland Berger (2022). The Lithium Ion (EV) battery market and supply chain.

成本估算: 37 GWh年產能 使用中國材料之方形NCM 811鋰三元電池組

第一章 緒論

台經院九所 譚瑾瑜所長、吳惠萍組長

第一節 各國建構電池自主供應鏈趨勢及政策研析

第二節 全球電池發展現況及重要性

各國積極推動政策確保電池自主製造 效能， 關乎國家安全與經濟韌性

◆ 電池已從工業製造轉變為攸關國家安全與戰略主導權的關鍵資產，各國紛紛提出政策，以「自主製造」與「供應鏈韌性」為雙軸，積極重塑供應體系，以因應地緣風險與關鍵資源依賴。

		 歐盟	 美國	 日本	 韓國
主要政策架構		歐洲電池聯盟	《關鍵供應鏈百日審查報告》及後續政策	《電池產業戰略》	《供應鏈穩定支援基本法》
政策面向	自主製造效能	推動涵蓋全價值鏈「共同歐洲利益重大計畫」跨國專案、 設立歐盟加工與回收比例指標 （加工40%、回收25%）， 以發展自有製造體系 。	拜登時期推動 本土製造 ，包括電池材料、電芯、模組及回收處理， 形成完整產業鏈 ；川普政府則 聚焦關鍵礦物開採與加工 ，給予融資支持並加速礦業計畫審查。	設定2030年前達成 150GWh國內製造與600GWh全球布局目標 ，發展全固態電池與材料回收技術，實現高效製造能力。	明確將電池原料納入經濟安全物資， 透過政策認定，輔以企業研發與投資支援擴大產能 。
	供應鏈韌性	制定 《關鍵原材料法案》 ，限制單一來源依賴不超過65%；推動反補貼調查、建立 《電池法規》 ，專注於電池原料回收。	強化對鋰、鎳、鈷等關鍵礦物的本土 加工、回收與多元來源策略 ，並啟動針對 關鍵礦物之232條款調查 ，降低對外依賴，強化本土關鍵礦產供應安全。	經由日本金屬和能源安全組織 掌握礦產來源、推動碳足跡制度與電池護照 ，共享供應鏈資訊，提升透明度與可控性。	設立「供應鏈穩定委員會」、早期預警系統與韌性基金， 建立危機應變與應急採購制度 。

第二章 全球電池產業及臺灣之市場定位分析

工研院 產科國際所 呂學隆經理、王星淳 副研究員

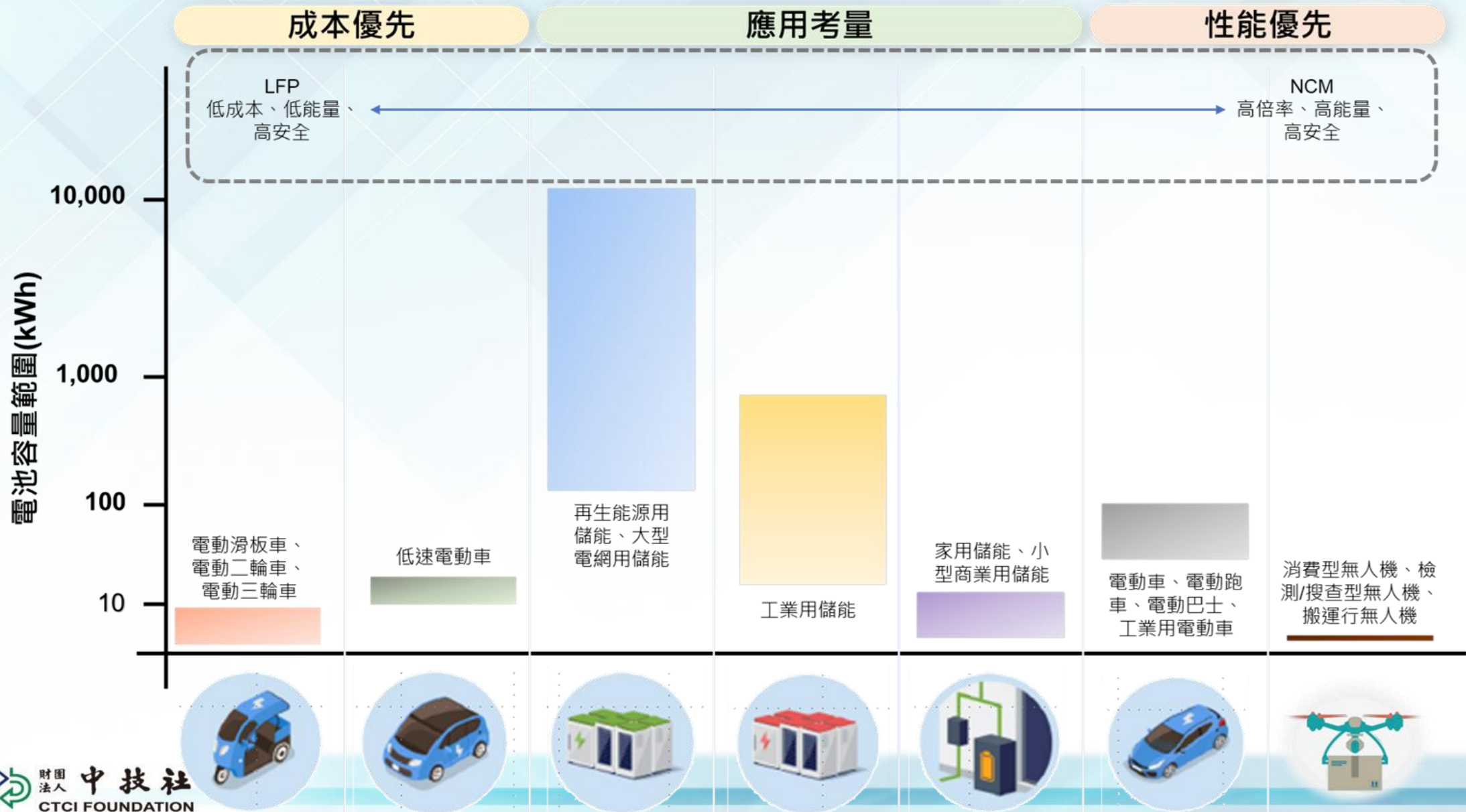
第一節 前言：鋰電池發展現況與相關技術簡介

第二節 全球鋰電池市場規模與應用發展動態

第三節 鋰電池材料應用規模與發展趨勢

第四節 固態電池發展現況與未來趨勢

鋰電池應用發展現況



鋰電池設計關鍵

能量密度



- 電芯設計
- 模組設計(Cell to pack)
- 電極設計
- 材料設計(高容量、高能量、高電壓等材料)

快充性能



- 系統設計(BMS系統、熱管理系統)
- 材料設計(高導電輔料、低黏度電解液、負極端設計等)

長循環壽命



- 系統設計(BMS系統)
- 電芯品質管理
- 材料品質管理與控制
- 材料設計(材料穩定性、電解液問定性、其他輔料適配性等)

能量、成本、倍率、安全

低成本



- 電芯製程設計改善
- 供應鏈評估
- 材料設計&低成本材料技術回收循環應用

安全性



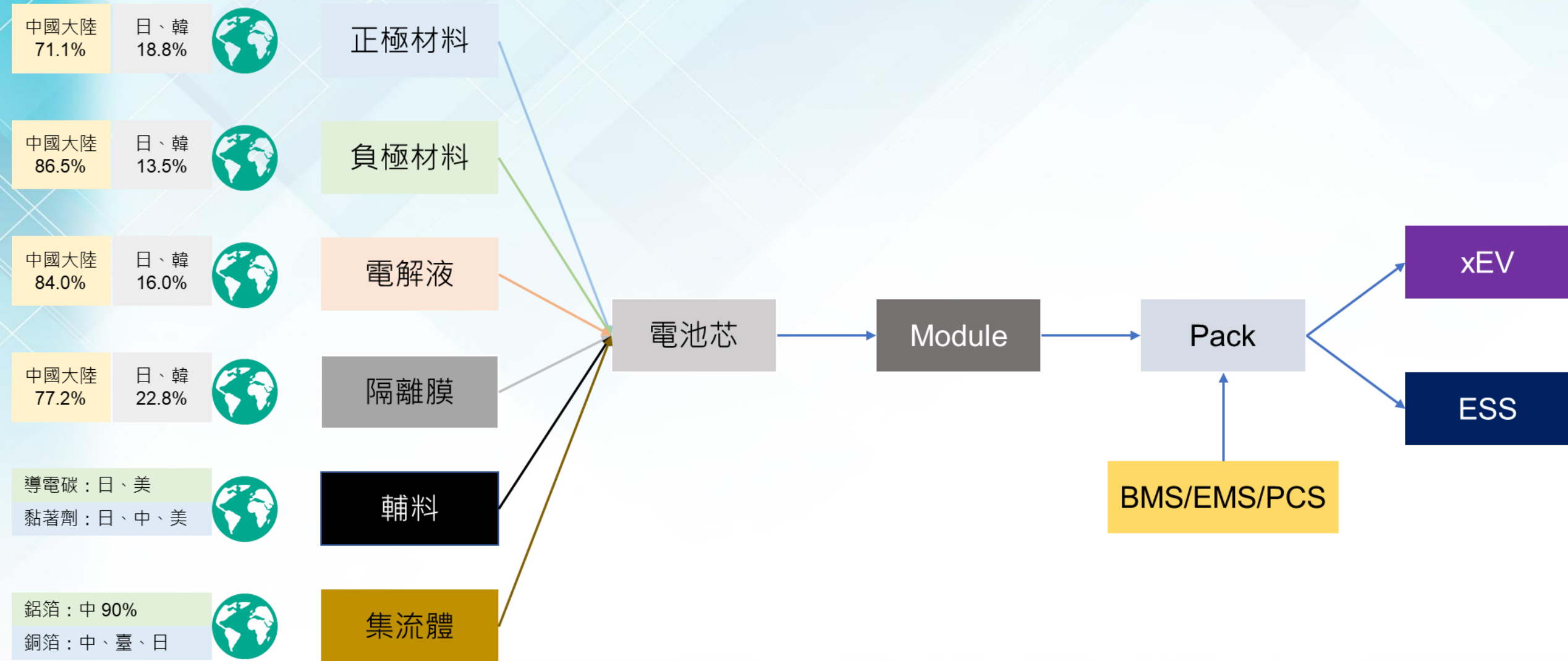
- 系統設計(BMS系統)
- 電池穩定性設計
- 電芯品質管理
- 材料設計(安全電解液設計、固態電池開發、其他材料安全性加工)

環境保護



- 再生能源電力應用
- 環境污染相對低材料應用(材料製程改善、回收料應用技術)
- 回收循環應用
- 材料廢棄追蹤

鋰電池材料供應現況



第三章 主流電池及其關鍵技術

工研院材化所 廖世傑組長

第一節 鋰電池原理

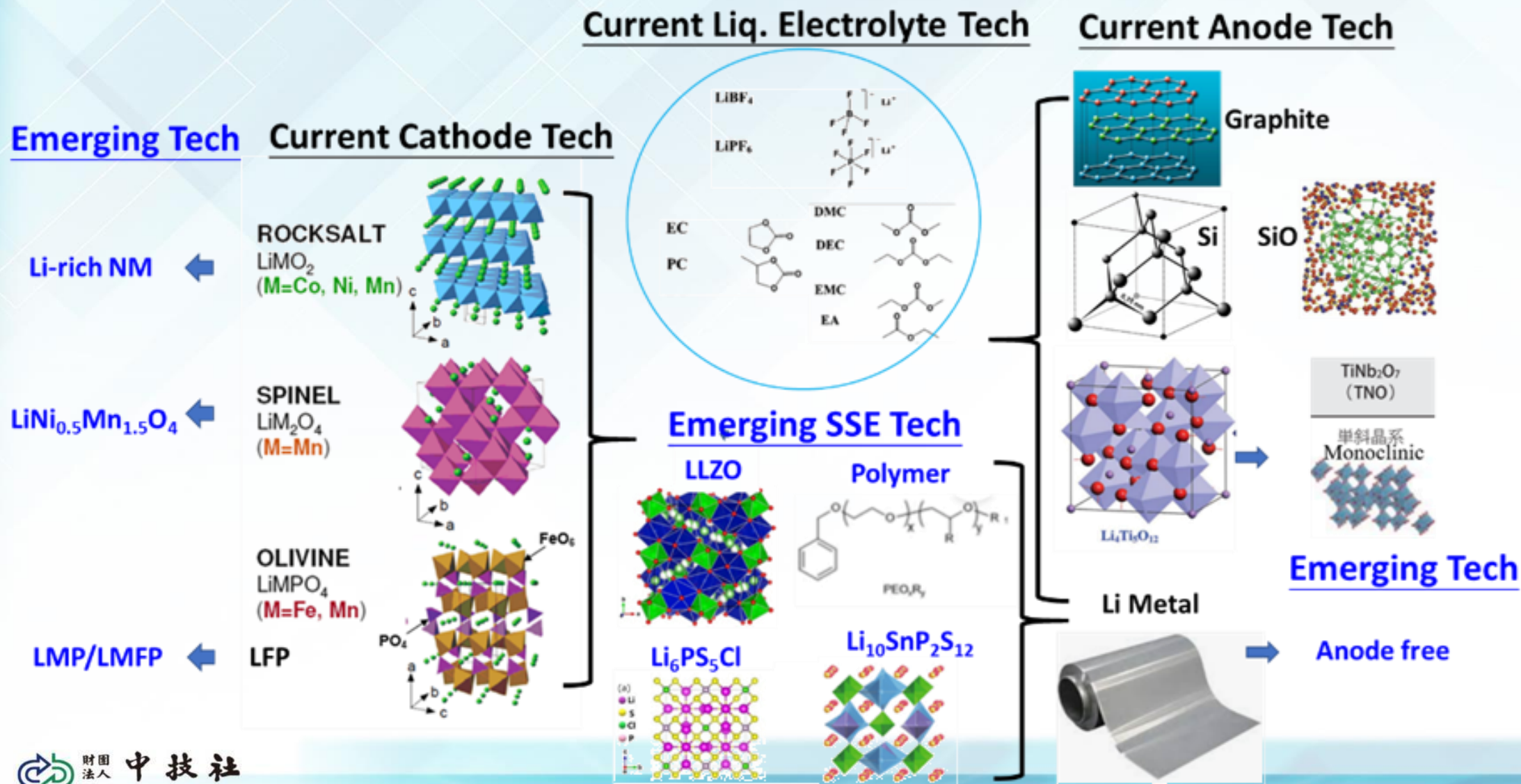
第二節 產業技術發展

第三節 主流正極及電池技術

第四節 主流負極及電池技術

第五節 未來展望

從正負極材料探討鋰電池產業技術



各種不同鋰離子和鉛酸電池之成本性能比較表

電池 性能	TNO- NMC	LTO- NMC	LTO- LMFP	LMFP- Graphite	LFP- Graphite	NMC- Graphite	鉛酸
重量能量密度 (Wh/kg)	140	90	75	210	180	250	35
體積能量密度 (Wh/L)	350	200	180	400	350	560	100
循環壽命 (80% capacity) (100%DOD)	10000	20000	20000	5000	5000	2000	650
電芯成本 (USD/KWh)	230	330	330	72	80	115	50
每次循環每度電 價格 (USD/cycle·KWh)	0.023	0.0165	0.0165	0.014	0.016	0.058	0.077

掌握美中對抗戰略轉折點，聚焦利基應用

台灣在早期即投入鋰電池材料與模組化技術，現今於**電源管理系統 (BMS)**、**熱管理**、**電控**與**高效能電池模組整合**領域已具實力，然若欲搶占下一波高附加價值產業主導地位，**建議可**聚焦**商用**電動車應用領域，推動下列策略：

- 一 建構國產商用車示範與驗證平台：**建議政策明確支持港區、自動倉儲場域、科學園區等封閉應用環境導入國產電動**商用**車，作為研發成果驗證場域。透過公私協力，提供技術驗證、商轉評估與應用示範補助，讓台灣技術能「做中學、做中賣」。
- 二 強化產業關鍵技術研發支持：**針對目前美國能源部DOE推動而臺灣技術領先世界的**低成本/超長壽命LMFP材料及電池技術**，及高功率快充電池與智慧能源管理系統，透過科技專案及跨部會整合，引導產學研技術聯盟共同攻關，縮短從研發到商品化的時程。
- 三 促進國際策略合作與標準接軌：**建議政府協助業者串接歐盟、日本、美國等**商用**車技術標準與示範平台，鼓勵參與跨國研發計畫與聯盟，提升技術互通性與國際市場准入機會。以台達電參與歐洲電動巴士電源系統合作案為例，即為我國技術與國際需求接軌的成功模式。
- 四 整合政策資源打造完整供應鏈：**除技術端外，政策亦應關注電池回收、二次利用、關鍵原料掌握與碳足跡管理等議題，發展永續供應鏈，確保國產**商用**車電池系統能兼顧競爭力與國際永續要求。

第四章 國際發展中之未來新世代電池

明志科技大學 綠能電池研究中心 楊純誠 講座教授

吳宜萱 博士 (副研究員 & 助理教授)、林振強 博士 (博士後研究員)

第一節 前言

第二節 發展現況及各國電池技術路線

第三節 國際電池研發及產業鏈發展長遠規劃

第四節 小結

第四章 國際發展中之未來新世代電池

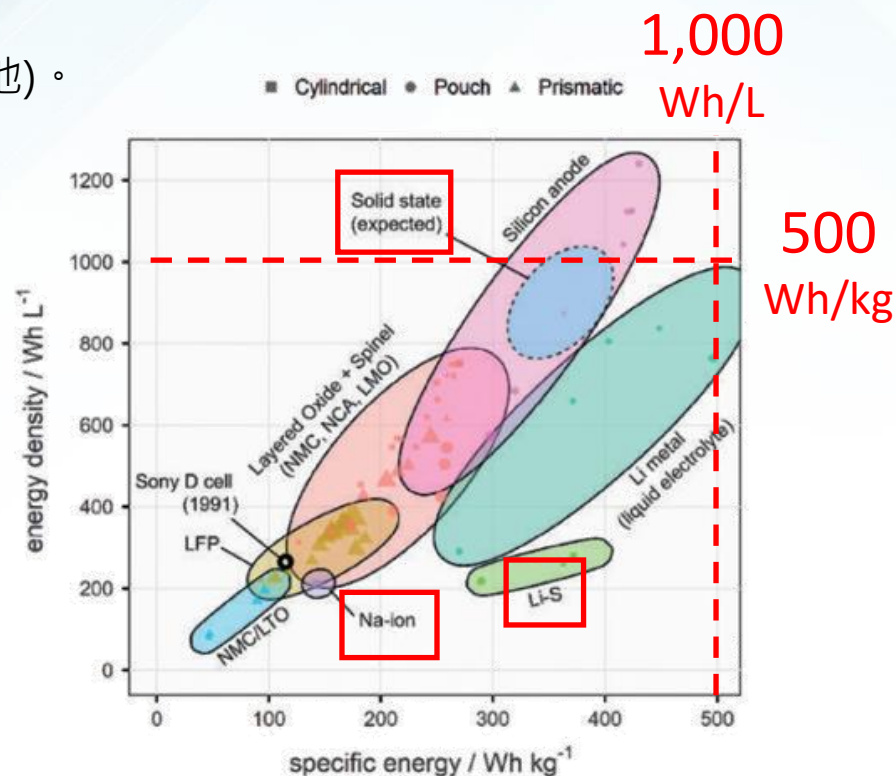
• 新世代電池(包含固態電池、鈉離子電池以及鋰硫電池三類)：

- ✓ 固態電池：第四代(4a, 4b, 4c)。
- ✓ 替代電池(Alternative battery)：第五代(鈉離子電池與鋰硫電池)。

表 4.1.1、新世代電池技術分類、特徵與預計進入市場的時間點

新世代電池	技術特徵	電池名稱	預計市場化時間點
第四代 (Gen. 4a)	◆ 正極：NMC ◆ 負極：Si/C ◆ 固態電解質	固態鋰離子 (Solid state Li-ion)	2025
第四代 (Gen. 4b)	◆ 正極：NMC ◆ 負極：Li metal ◆ 固態電解質	固態鋰金屬 (Solid state Li metal)	>2025
第四代 (Gen. 4c)	◆ 正極：HE-NMC, HVS (High-voltage spinel) ◆ 負極：Li metal ◆ 固態電解質	先進固態 (Advanced solid state)	2030
第五代 (Gen. 5)	◆ 鋰空氣/金屬空氣 ◆ 轉化型材料 (Li-sulfur) ◆ 新離子基系(鈉、鎂或鋁)	替代電池 (Metal-air/Conversion/New-ion-based insertion chemistries)	>2030

資料來源：EUROBAT (2024)

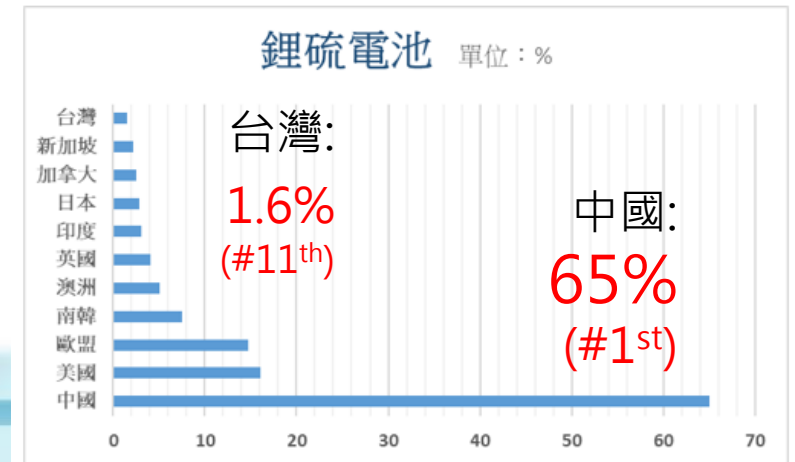
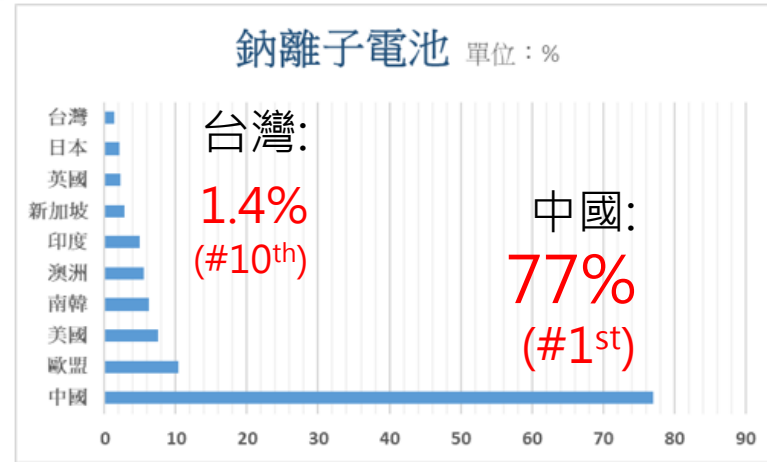
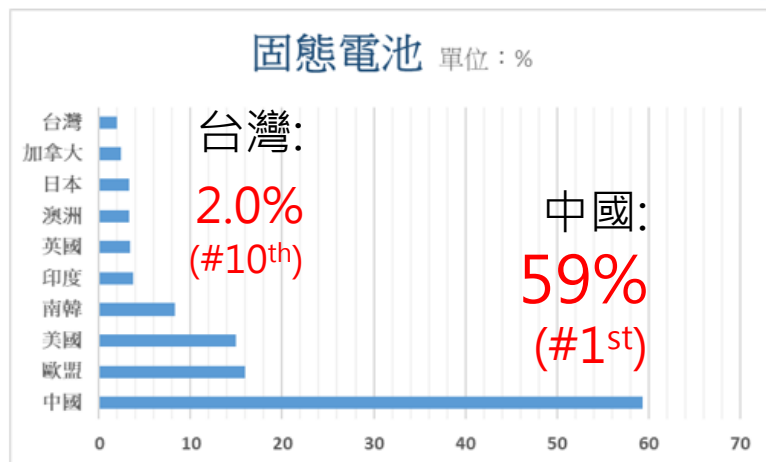
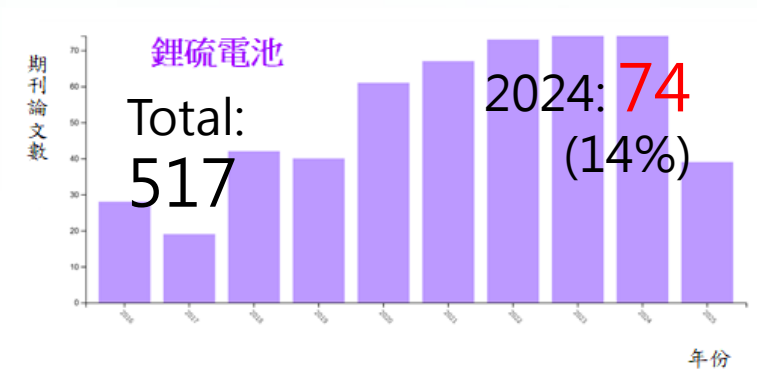


資料來源：EUROBAT (2024)

圖 4.1.1、不同電池技術在電芯層面 (Cell level: Cylindrical 圓柱形、Pouch 軟包型以及 Prismatic 方形電芯) 的體積能量密度與重量能量密度關係圖

第四章 國際發展中之未來新世代電池

- 近10年全球發展新世代電池所發表國際期刊論文數("2016~2025" , Year Published , 截至2025年8月5日為止) 。
- **Web of Science**資料庫中**All databases**為主，分別搜尋關鍵字為 "solid-state battery / sodium-ion battery / lithium-sulfur battery" (Topic) and "full cell" (Topic) 。



第四章 國際發展中之未來新世代電池

- **Web of Science**中採用與上述相同檢索條件加上以“**國家/地區(Countries/Regions)**”來進行精修(Refine)後，再細分成**研究機構**與**公司**兩類。

固態電池

國別或地區	研究機構	公司
中國	1. 中國科學院 2. 清華大學 3. 中南大學	1. 中國汽車電池研究所 2. 北京汽車 3. GLABAT 固態電池
歐盟	1. 亥姆霍茲聯合會 (Helmholtz-Association) 2. 尤利希研究中心 (Forschungszentrum Jülich) 3. 法國國家科學研究中心 (CNRS)	1. 亥姆霍茲材料與能源中心 (Helmholtz-Zentrum Berlin; 德國) 2. 弗勞恩霍夫製造技術先進材料不來梅 (IFAM; 德國) 3. 巴斯夫公司 (BASF; 德國)
美國	1. 美國能源部 2. 加州大學系統 3. 德州大學系統	1. 康寧 2. 通用汽車 3. GINER
韓國	1. 漢陽大學 2. 延世大學 3. 首爾國立大學	1. 三星 SDI 2. 現代汽車 3. LG 能源解決方案
日本	1. 產業技術綜合研究所 (AIST) 2. 大阪都立大學 3. 東北大學	1. 鋰離子電池材料評估研究中心 (LIBTEC) 2. 日本電子 (JEOL) 3. 豐田汽車
台灣	1. 明志科技大學 2. 國立台灣科技大學 3. 長庚大學	1. 中油 2. 華邦電子

鈉離子電池

國別或地區	研究機構	公司
中國	1. 中國科學院 2. 中南大學 3. 南開大學	1. 北京汽車 2. 國家電網 3. 湖北萬潤新能源科技
歐盟	1. 亥姆霍茲聯合會 2. 卡爾斯魯厄理工學院 (Karlsruhe Institute of Technology) 3. 法國國家科學研究中心	1. ALTRIS (瑞典) 2. LiFeSiZE (瑞典) 3. Tiamat (法國)
美國	1. 美國能源部 2. 加州大學系統 3. 阿貢國家實驗室	1. 24M Technologies
韓國	1. 漢陽大學 2. 全南國立大學 3. 韓國科學技術研究院	1. 4 TO ONE 2. B2LAB 3. 大洲電子材料
日本	1. 京都大學 2. 九州大學 3. 產業技術綜合研究所	1. 住友電氣工業 2. 旭化成 3. 日本電子
台灣	1. 國立清華大學 2. 國立陽明交通大學 3. 國家同步輻射研究中心	1. 長春塑膠 2. 中油

鋰硫電池

國別或地區	研究機構	公司
中國	1. 中國科學院 2. 清華大學 3. 華中科技大學	1. 寧德時代新能源科技 2. 北京汽車 3. 二維材料科技
美國	1. 美國能源部 2. 德州大學系統 3. 阿貢國家實驗室	1. 惠普
歐盟	1. 亥姆霍茲聯合會 2. 弗勞恩霍夫協會 (Fraunhofer gesellschaft) 3. 德勒斯登工業大學	1. 勃蘭登堡康登薩托倫 (Brandenburg kondensatoren; 德國) 2. NaMLab (德國) 3. Scania 汽車工業 (瑞典)
韓國	1. 漢陽大學 2. 韓國科學技術研究院 3. 高麗大學	1. 三星 SDI
日本	1. 產業技術綜合研究所 2. 早稻田大學 3. 九州大學	1. 鋰離子電池材料評估研究中心
台灣	1. 國立成功大學 2. 國立台灣科技大學 3. 國立陽明交通大學	-

第五章 電池專利佈局

達穎專利師事務所 廖鈺達所長、劉沁瑋專利師

第一節 前言（介紹五大局、探討範疇）

第二節 主流電池之專利分析

第三節 新世代電池之專利分析

第四節 台灣電池專利分析

第五節 專利訴訟案例

第六節 小結

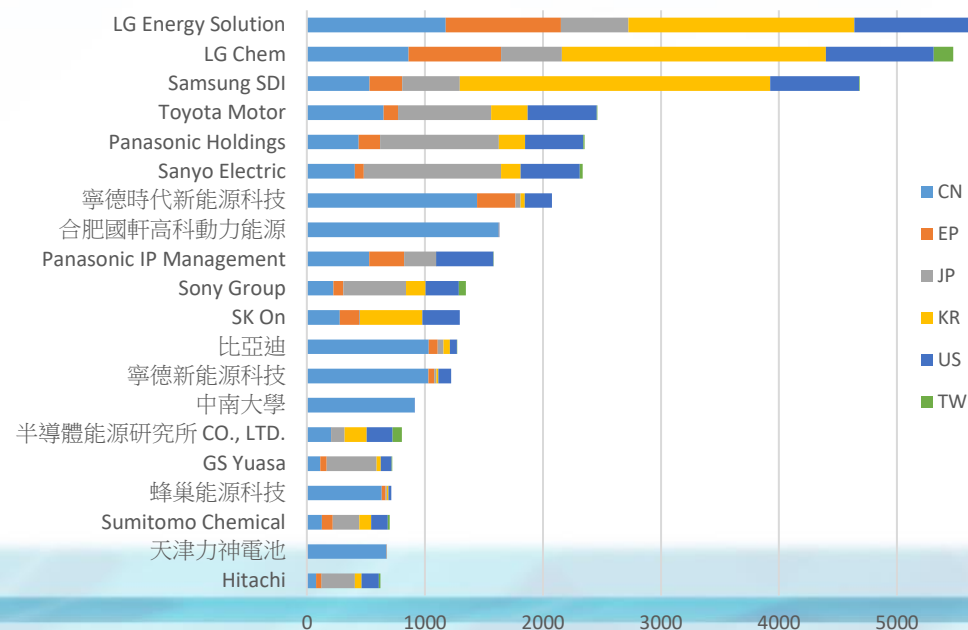
第五章 電池專利佈局 (1)

- 針對全球5大局（中美歐日韓）及我國所受理的專利案件，以國際專利分類號ipc及關鍵字，針對四大電池領域進行專利檢索、歸納分析。
- 主流鋰離子電池之專利技術生命週期圖，顯示此產業仍處於成長期；新世代電池，包括固態電池、鈉離子電池、鋰硫電池，大致上也呈現相同的趨勢。
- 主流電池的前20大專利申請人，大致上與全球車用電池市佔率排名密切相關，中國廠商幾乎只重視國內的專利佈局，而日、韓廠商則注重國際專利佈局。相同集團之不同公司，可能同時扮演舉足輕重角色。中國仍有學術單位名列其中。
- 固態電池的前20大專利申請人，與主流電池的前20大專利申請人，多有重複，顯示目前主流電池之主要專利申請人，多數也會在固態電池領域投入研發。固態電池之前20大申請人以日系廠商為主。中國整體之專利申請量僅次於日本，儘管前20大申請人之名單中並沒有中國廠商。
- 鈉離子電池、鋰硫電池之前20大專利申請人，多數為中國申請人。

技術生命週期---主流電池



前20大專利申請人---主流電池



第五章 電池專利佈局 (2)

列舉3件 具代表性專利訴訟：

1、寧德時代 vs 中創新航（中國法院）

- 2021起，雙方於多地互控對方產品侵害專利權；
- 所主張之損賠金額各自累積都超過10億人民幣；
- 雙方用來控訴對方侵權之專利，絕大多數為機構專利
- 部分訴訟案件已有一審結果，雙方各擅勝場，整體而言雙方的專利戰才剛開始。

2、LG Chem vs SK Innovation（美國國際貿易委員會）

- 2019年LG Chem指控SK Innovation以雇用離職員工的方式，非法取得營業秘密；
- 國際貿易委員會認定SK Innovation確有侵害營業秘密，且在調查過程蓄意銷毀證據，故判決SK Innovation 10年內禁止將電池產品銷往美國，也不得在美國境內製造銷售。
- 由於禁令會影響SK Innovation龐大投資與供貨，2021年雙方於各界壓力下和解，SK Innovation支付18億美元之侵權賠償及授權金。

3、Tulip Innovation vs 欣旺達集團（德國法院）

- Tulip Innovation是為了促進LG Energy Solution及Panasonic Energy旗下5000件鋰離子電池專利達成技術授權，而成立之專利授權公司，標榜標準式協議、單一窗口，開放全球電池製造商申請授權使用，本身並無製造、販售、研發電池產品；
- Tulip Innovation指控欣旺達集團生產之電池產品侵害專利權；
- 2025年5月、7月法院裁准對欣旺達集團之禁制令，禁止其製造銷售侵權之電池產品、銷毀庫存以及提供會計資料供Tulip計算損害賠償。
- 欣旺達集團仍可上訴。

可思考之專利訴訟策略：

- 藉由訴訟提高市佔率甚至迫使對手退出競爭市場，是常見的；
- 請求排除侵害之殺傷力未必較小；
- 可向專利專責機關提出無效宣告請求作為反擊；
- 機構專利也可能扮演重要角色。

第六章 電池與材料之循環經濟

台經院九所 譚瑾瑜所長、吳惠萍組長

第一節 前言：電池關鍵材料與循環經濟之關聯性

第二節 主要國家電池循環經濟政策研析

第三節 汰役電池再利用研析

第四節 當前臺灣電池關鍵材料循環利用政策研析 〈王復民老師〉

第五節 小結：促進臺灣電池關鍵材料循環利用之建議

主要國家電池循環經濟及電池回收再利用政策比較

◆ 各國正朝向「全生命週期管理」、「制度化回收」、「技術創新」與「市場化應用」四大方向發展建構完整電池循環經濟生態系統，以因應全球資源短缺的挑戰，實現資源循環與環境永續的目標。

	 歐盟	 美國	 日本	 韓國	 中國大陸
市場面	- 生產者延伸責任 - 電池護照技術追溯 - 碳足跡透明化 - 易拆卸設計標準 - 再生材料市場發展循環經濟商業模式	- 私部門技術創新 - 梯次利用市場拓展 - 關鍵礦物替代技術回收技術產業化 - 數位追蹤系統建構	3 R + 再生能源模式 - 高效金屬回收技術產官學技術合作 - 國內回收體系整合二手電池流向管控梯次利用推廣	- 針對廢舊電池制定分級再利用與回收標準。 - 監管沙盒創新機制電池健康狀態分級再生原料認證技術安全檢測體系	- 白名單企業管理 - 平台化回收模式 - 數位化電池生命週期追溯系統 - 梯次利用技術推廣 - 車電分離模式
法規面	《新循環經濟行動計畫》之《電池法規》	《鋰電池國家藍圖》 《資源保護與回收法》 《有害廢棄物法》 《電池回收法》 - 聯邦與各州雙軌管理	《成長導向型資源自律經濟戰略》 《資源有效利用促進法》 《自動車再資源化法》 - 完善延伸生產者責任制	《循環經濟社會轉型促進法》 《資源循環基本法》	《健全新能源汽車動力電池回收利用體系行動方案》 《動力蓄電池回收利用行業規範條件》
經濟面	- 循環經濟基金支持 - 綠色分類法引導投資 - 創新技術研發補助產業轉型資金投入	- 政府投資 - 回收專項資金 - 稅收抵免政策 - 貸款保證支持	- 設立綠色創新基金，長期融資補助支持資源循環創新 - 次世代電池計畫投資	- 政府資金投入 - 企業循環利用獎勵 - 國際認證成本降低產業競爭力提升	- 政府資金投入 - 投資規模化經營獎勵

當前臺灣電池關鍵材料循環利用政策研析

臺科大 王復民 特聘教授

表二 物品或其包裝容器及其應負回收清除處理責任之業者範圍簡要概述

物品或其包裝容器及其應負回收清除處理責任之業者範圍(環部循字第1136121585號)	
最近修訂時間	114.4.30
法規重點提要	依據廢棄物處理法第15條第2項，針對製造、輸入業者負責回收、清除、處理之物品，及應負回收、清除、處理責任之業者其負責範圍訂定標準。
與電池有關的名詞定義	二次鋰電池單只(cell)，即我們常講的單鋰電池芯；二次鋰電池組裝型(battery)，即我們常講的鋰電池模組裝置。
與電池有關的法規特點	乾電池係包括一次與二次電池，無論是各種形式，圓筒型、鈕扣型都在涵蓋之內。 法案修訂後，一次電池芯在1公斤以內與二次鋰電池芯在全重量(無重量限制)都屬於應回收項目納入資源回收體系回收處理再利用，並應繳納回收清除處理費。此規定自114.7.1開始實施。

表四 乾電池回收清除處理費率簡要概述

乾電池回收清除處理費率(環部循字第1146105118號)	
最近修訂時間	114.7.1
法規重點提要	依據廢棄物處理法第六條第五項，針對責任業者提出自建回收循環鏈計畫的公告。
與鋰電池有關的名詞定義	二次鋰電池、第一級、第二級
與鋰電池有關的法規特點	二次鋰電池回收清除處理費為NT 39.0/公斤，採國內自建回收循環鏈(第一級)可享優惠費率NT 5.10/公斤的減免，採境外自建回收循環鏈(第二級)可享優惠費率NT 6.66/公斤的減免。

表七 各國政策比較表

政策項目	臺灣	歐盟	中國
廢電池清除處理補貼費率	鋰三元電池(NT 94.5/公斤)、鋰鐵電池(NT 114.5/公斤)。	無明確定義	因各省規定有所不同，2024年福建省每噸1000元人民幣補助[5]。
電池回收處理費率	二次鋰電池回收清除處理費為NT 39.0/公斤。	無明確定義	無明確定義，可能由各省定義規則。
再生料用於電池製造的比例與時間表	無明確定義	有時間表，最近需的達成目標為自2031.8.18開始，大於2度電(2 kWh)的電動車用電池與工業用二次電池以及啟動/照明/點火電池，但是排除外部儲能櫃，都必須在活性材料中含有最低16%鈷6%鋰與6%鎳等元素含量來自電池製造廢料或是廢電池再生料。	有明確定義利用濕法回收、火法回收或材料修復等化學法處理工藝盡可能實現材料修復與元素提取的能力。再生利用產品須通過諸多法規要求，以達到產品品質。
自建回收循環鏈計畫	採國內自建回收循環鏈(第一級)可享優惠費率NT 5.10/公斤的減免，採境外自建回收循環鏈(第二級)可享優惠費率NT 6.66/公斤的減免。	無明確定義	有明確定義再生利用業者建議從包括電池回收拆解、電極材料粉、金屬鹽、前驅體、正極材料等為一體生產佈局。
廢鋰二次電池回收標準	二次鋰電池芯在全重量(無重量限制)都屬於應回收項目納入資源回收體系回收處理再利用。	應為低於性能要求的電池皆可被定義為汰役電池與可回收電池。	拆卸過程、收集過程到搬運工具等皆須符合各種法規。
碳足跡宣示、碳足跡資料揭露、與碳費繳納	無明確定義	有時間表，最近需的達成目標為電動車用電池(2025.2.18或是法規生效後12個月開始)。	再收利用產品宜通過綠色產品設計評價、附有碳足跡標示、碳足跡量化和等級說明等皆須符合相關規範。
電池標籤與電池護照通行	無明確定義	有時間表，最近達需成的目標從2026.8.18開始需提供相關資訊。	從電池資訊、電池尺寸到回收過程、收集儲存設施等皆須符合相關規

第七章 主流電池安全

台科大應科所 王復民特聘教授

第一節 前言：主流電池為何危險

第二節 國內外鋰電池自燃案例分析

第三節 國內外鋰電池應施檢項目與法規之分析探討

第四節 國內外用於增強電池安全之方法

第五節 小結

主流電池安全

表一 近年國內外鋰離子電池產品所遭遇的危險事件

案例	鋰電池種類	燃燒後可反應時間	燃燒時的狀態	燃燒後的主體結構狀況
2025.7 高雄超級電池廠燃燒事件	三元鋰二次電池	數小時內	大量濃煙與烈焰、難以撲滅	工廠付之一炬 總損失達新台幣110億
2025.6 台北市電動公車自燃事件	三元鋰二次電池	儀表板顯示電池異常之後沒多久	大量濃煙與大火滅	車體完全燒毀
2025.6 高雄市汽車鋰電池回收場爆炸事件	應為二次鋰電池	不明	大量濃煙與烈焰、難以撲滅	工廠付之一炬
2025.6 法國民宅電動滑板車自燃事件	應為二次鋰電池	迅速起燃，火焰蔓延	濃煙與劇烈火勢、難以撲滅	樓層燒毀付之一炬
2025.5 新北市中華郵政總局電動機車自燃事件	三元鋰二次電池	不明	大量濃煙與大火	車體完全燒毀
2025.1 加州鋰電池廠爆炸事件	應為二次鋰電池	不明	毒煙瀰漫、巨焰大火延燒數日	工廠付之一炬

鋰離子電池在其使用的過程中會依遭遇不同的狀況而有反應順序以及熱失控效應的差別，因此如內短路、外短路、過充電、過放電、外部高溫、電池組內零件異常、外力撞擊等皆有非常大的差異。

表二 電池內短路可能發生因子所導致的結果推論

	電池外觀破損	電極熔痕/銅極板	燃燒時煙霧	火勢樣態
電芯製造過程中混入金屬雜質 (尚未刺穿連結正負極)	破損機率小 (出廠或是常態使用中可以發現問題)	單點熔痕	通常僅有電池溫生異常，膨脹現象發生	無火焰，膨脹現象發生
巨大外力碰撞	凹痕或是破損皆有可能	大面積熔痕	先產白煙，再產黑煙	立即火花，然後燃燒
電池老化疲勞	破損機率大	大面積熔痕	先產白煙，再產黑煙	時間可能很長，一但發生即產氣燃燒，但非立即火焰
電池製造中的電極堆疊接觸(尚未刺穿連結正負極)	破損機率小 (出廠或是常態使用中可以發現問題)	小區域熔痕	通常僅有電池溫生異常，膨脹現象發生	無火焰，膨脹現象發生
綜合效應(電池老化疲勞+製程微缺陷)	破損機率大	大面積熔痕	先產白煙，再產黑煙	時間可能或短或長，一但發生即產氣燃燒，但非立即火焰

表三 國際上用於可充式鋰電芯或是電池模組裝置的測試標準

項目	檢測規範編號	檢測標的
1	CNS15364/ IEC62133	鋰電池芯/組、鋰行動電源BSMI認證
2	UN38.3 / IEC 62281	鋰電池航空運輸要求
3	CNS 15387	鋰電池組安全測試
4	CNS 15424-1	電動機車電池系統安全要求(抽取式電池)
5	CNS 15424-2	電動機車電池系統安全要求(固定式電池)
6	CNS 14336-1/ CNS 13438	行動電源
7	CNS 14857-2	電池容量測試
8	ISC 62660-1	新能源汽車
9	UL 9540/ UL 1973	儲能系統與設備
10	IEC 62619	儲能系統鋰電池安全要求與試驗
11	UL 2271	電動腳踏車電池
12	GB/T 18287-2013/ GB 31241	電話用鋰電池與模組
13	UN R136 EN50604-1	電動機車/電輔車電池

結論
電池的安全須從幾個層面來出發，第一層面為電池設計，針對內部材料的了解來使用，對於材料的極限以及其不穩定狀態的了解分析與掌握。第二層面為使用期間的維護、保存與其行為監控，對於電池在發生安全問題前都有可能出現的電壓、溫度異常問題的立即反應等。第三層面為各國法規、檢驗規定以及當地民情需求等的要求，如行駛路徑、天候、駕駛習慣等是維持電池安全的另一重點。最終層面在於各家業者對於各自電子產品、電動車設計用以配合電池運作的精進方案，這當然也配合電芯業者對於電池產品的新技術開發演進。

表四 IATA Battery Guidance Document, 2025 Regulations 中針對電池模組裝組如何避免發生短路的措施建議

項目	原文	翻譯
1	Packing each battery or each battery-powered device when practicable, in fully enclosed inner packagings made of non-conductive material (such as a plastic bag);	將每個電池模組或每個具有電芯的裝置設備盡可能包裝在由非導電材料（例如塑膠袋）製成的全封閉內容器中；
2	Separating or packing batteries in a manner to prevent contact with other batteries, devices or conductive materials (e.g. metal) in the packagings; and	隔離或包裝電池模組，以防止其與包裝內的其他電池模組、設備或導電材料（例如金屬）接觸；和
3	Ensuring exposed terminals or connectors are protected with non-conductive caps, non-conductive tape, or by other appropriate means.	確保暴露的端子或連接器受到非導電帽、非導電膠帶或其他適當方式的保護。
4	If not impact resistant, the outer packaging must not be used as the sole means of protecting the battery terminals from damage or short-circuiting. Batteries should be securely cushioned and packed to prevent shifting which could loosen terminal caps or reorient the terminals to produce short circuits.	如果外包裝不耐衝擊，則不得將其作為保護電池模組兩極端點免受損壞或短路的唯一手段。電池應牢固地墊好並包裝起來，以防止移動，因為移動可能會導致端子蓋鬆動或端子重新定位而產生短路。
5	Securely attaching covers of sufficient strength to protect the terminals;	牢固地安裝具有足夠強度的蓋子以保護電池模組兩極端點；
6	Packaging the battery in a rigid plastic packaging; and	將電池模組包裝在硬質塑膠包裝中；和
7	Constructing the battery with terminals that are recessed or otherwise protected so that the terminals will not be subjected to damage if the package is dropped.	將電池模組兩極端點設計成凹陷的或採用其他保護措施，這樣當包裝掉落時，端子就不會受到損壞。

主題討論 及後續議程

時間	內容	說明
14:50~16:30	主題討論	與會先進貴賓就三大討論主題發表寶貴意見及建言，每位貴賓約10分鐘。
16:30~16:50	綜合討論	各特聘專家提出意見、貴賓增補意見。
16:50~16:55	召集人結語	兩位召集人結語
16:55~17:00	陳執行長致謝詞	中技社陳綠蔚執行長致感謝詞