

# 易維特科技股份有限公司

## 電動機車之鋰電池模組及電池管理系統開發

### 計畫執行目標

新動力高功率鋰電池被認為最有可能取代鉛酸電池，鋰電池之優點是能量密度高、重量輕、體積小、可快充等。但必須以整車角度設計鋰電池模組設計及完善智慧型電池管理系統，才能確保高性能鋰電池之使用的安全性與壽命次數。

本案電動機車之鋰電池模組以及其電池管理系統開發，即是從整車之能源最佳化角度所提出的完善設計，涵蓋以下四項技術：(1)鋰電池模組組裝技術；(2)鋰電池模組之保護及能源監控管理系統；(3)整車之智慧型聯結及保護協調；(4)鋰電池充電器；運用的產品也有四項：鋰電池模組、鋰電池管理監控板、智慧型鋰電池充電器以及鋰電池電動機車。本案目的是提高鋰電池模組之使用安全性與使用壽命次數，突顯鋰電池電動機車之產品的科技感與高附件價值功能，也為國內電動機車技術訂立一個新目標。

### 新產品簡介

#### 1. 鋰電池模組之保護及能源監控管理系統：

本計畫將在鋰電池模組內，兼顧安全與成本之下，對電池組內部各電池單元作監測及保護，並將各該電池組及內部各電池單體之狀態經由傳輸介面回報到電池管理系統。當電池組在進行充放電時，各電池單元使用之安全性，以及不造成對電池的破壞。本系統對電池模組之規劃功能如下：

- (1) 監測電路需能與外界透過通訊介面做資料的交換及命令的傳遞，以因應電池組於實際使用上之各項串、併聯操作需求，力求使用簡易。
- (2) 能測偵各電池組及內部各單元之電壓值，管理系統能即時的提供當時之電池電壓狀態資料。
- (3) 內部各單元若任一（或以上）於充電期間發生過充時，需能夠立即停止對電池之充電動作，並進行電池單元之充電平衡，確保不因電池過充而毀損或發生操作上安全之疑慮。
- (4) 電池內部各單元若任一（或以上）於放電期間發生過放時，能做告警及必要之保護動作程序，以確保不致因電池過放而毀損或發生操作上安全之疑慮。
- (5) 電池組於使用操作下，當內部各單元任一（或以上）其操作溫度超出正常工作範圍時，需能做告警及必要之保護動作程序。
- (6) 無通訊能力之裝置設備，監測電路需能提供簡易的隔離輸出、入接點，供做簡易之控制使用。

#### 2. 整車之智慧型系統聯結及保護協調：

電動機車主要核心電控系統為：馬達控制器、充電器、電池組，傳統電動機車其三大電子系統各自獨立運作，無一監控管理整合系統。本計畫將此三大核心零件各設有通訊協定，彼此之間可以將所偵測的資訊傳到控制器內部作整合與研判：

##### (1) 控制器

本計畫有一整車系統性的資料傳輸聯結，以及人機介面用以跟電腦做整車資訊回報，方便掌握系統各部份參數狀況及維修故障之判斷，這是本計畫最大優勢控制。

##### (2) 鋰電池充電器

本計畫開發的鋰電池組充電器，其能與監控電池組之

能源管理系統進行通聯，取得電池組內各部即時資料，用以調整充電的方式及適當的保護協調動作，使充電能達到快速、安全，以及增長電池組使用壽命。

#### 3. 鋰電池模組

本系統在鋰電之電池組附有適切的監控管理能力，方能確保鋰電池組之使用安全。再者，還必須具有通訊的能力，能將電池組即時狀況告知車上各電控系統，以做為整車保護協調依據，確保行車安全。

### 計畫創新重點

目前由國外網站上知道有三家公司推出售價超過 USD\$7,000 元以上之鋰電池電動機車，國內三大機車大廠尚無此類產品技術。本計畫建立有四大項技術，個別說明如下：

1. 鋰電池模組組裝技術：具有以下保護功能，(1)短路，(2)過電壓（過充），(3)低電壓（過度放電），(4)過電流、(5)過溫度。
2. 鋰電池模組之保護及能源監控管理系統：電池模組具對外溝通介面技術，包含介面內容、介面硬體與軟體技術，模組可透過介面與另一模組或外部充電器溝通，傳輸電池資訊，達到模組資訊可交換之目的。
3. 整車之智慧型聯結及保護協調：經通訊協定將整車之資訊做安全、最佳條件、即時、完整、有效之資訊系統整合。例如：  
電池組－控制器之間：控制器可讀取電池可用容量及異常狀況，另依據電池現況做最佳之放電命令。  
電池組－充電器之間：充電器可取得電池部狀況，並依據電池組即時狀況適切的調整充電方式，提高電池組使用壽命。  
控制器－充電器之間：得知充電進行中，整車進入待機狀態，以防止車輛動作，另將充電器異常及充電狀況顯示於儀表面板上。
4. 鋰電池充電器：採平均電流控制，在定頻控制模式下，讓實際電流追隨著平均參考電流。其優點為：輸入電流失真較低，比峰值電流控制有更低的切換雜訊、提高轉換器之功率並不會造成太大的元件應力。

### 公司研究發展能量及研究發展制度之效益說明

本計畫所開發的鋰電池模組之保護及能源監控管理系統，以及配合直流無刷馬達控制器，其產品符合先進國家設計潮流，具有整車空間利用率最高、效率高、高率大、壽命長、維修容易等特點。本計畫所建立的鋰電池模組技術，在性能上符合電動機車的安全要求；成本也與國外相等級產品相比較，成本低許多。此技術開發完成後，先經過少量生產與驗證，接著即可逐步邁入量產階段，對本公司有下列正面的影響：

1. 提升鋰電 pack 設計能量：本計畫執行期間，初期利用中山大學電機研究學校支援，以電腦模擬軟體來協助鋰電參數制定與充電器設計之合理性。後期透過樣機製作與測試與確認，整體提升本公司之設計經驗與能量。
2. 整體技術創新：當鋰電池材料與製程有重大突破時，成本迅速降低，電動機車應該立即被大眾所接受。本計畫之鋰電池模組之保護及能源監控管理系統及對整車效率與性能

而言，是最佳效率設計概念，這皆是本產品最大優勢。藉本計劃之執行，運用此新技術觀念以提升電動機車多年來傳動技術上的重大改進。

3. 提升公司整體形象：本產品技術研製完成後，在國內相關車廠同業，是率先開發鋰電池模組，同時高功率無刷電動機車也是居於領先地位。這項技術對本公司電動機車發展技術有相當程度的幫助，對產品技術形象在行銷上必能有許多助益。

本公司在電動機車上累積9年，擁有馬達、控制器、充電器自主的研製能力，獲得五次工業局計畫補助，每次期末總評等皆是「超越國內技術水準評比」，顯見研發團隊之能量具上好實力，才能屢獲審查委員支持。另外母公司致茂為國內生產儀器上市公司，董事長親兼本公司總經理，若是有任何開發能力不足時，將利用母公司技術資源協助，並指派集團技術總監王博士兼任本公司技術總監，督導任何一項技術開發案。因此在電控的研發能量應是國內同業中最好的團隊。

### ● 人才培訓及運用效益

執行本計劃過程中，為使充電器設計更有效率及符合安規法則，於初期特別借用學術單位的電腦模擬軟體技術協助評估與分析，使得本計畫執行期間建立了對模擬軟體之使用技術，也縮短新產品之設計開發時間，同時減少不必要的樣品試製費用，大大提升本公司之電控零件的設計能力。

以往控制器設計人才必須借重個人經驗的估算，所以年輕工程師一般較無法勝任重要的電控零件設計案。經由本計畫的執行，適當透過電腦模擬軟體的運用，縮短了工程師的養成時間，以及設計經驗的傳承。電腦模擬軟體解決了繁複的電機設計計算工作，年輕工程師只要有正確的專業電機知識，對於設計能力的培養，可以縮短很多年，這一點對本公司是另一項很重要的效益面。

### ● 產學研各界之技術移轉及合作效益說明

雖然在本計畫中並無規劃產學技術移轉或任何的合作案，但在執行時若有需要之處，還是會以臨時的委託案，找尋適當專長教授來協助幫忙。本案過程中有透過與北科大陳柏全討論電動機車整車最佳驅動控制，以及中山大學電機所委託案之合作，協助本案一些技術點的分析 and 電腦模擬分析，以彌補工程人員理論之不足處。尤其透過電腦分析軟體的技術，可以減少工程師試做時間，及一些複雜計算問題。由這次合作讓我們了解未來可以在多運用學術界專長與技能，以彌補本公司之不足。

### ● 新產品創造之技術效益及市場效益說明

目前以鋰電池作為電動機車之電能在世界上是不多的，有幾例國外產品之價格也是居高不下。本案先行開發鋰電池電動機車之相關配套技術，並以2800美元之FOB售價，具有很大競爭力，並進而提升國內電動機車產品之技術水準。預估這波石油高漲及能源世界金融風暴之後，國際上對未來環保、節能、減碳的訴求將更加速，此時本計畫所研發的產品在世界電動機車市場上，附加價值上超越傳統鉛酸電動機車產品外，經濟效益會更突出。

本產品的主要市場目前還是以國外電動機車市場為主要目標，相較於其他以傳統鉛酸電池之電動機車而言，除了輕巧以外，騎乘性與續航力性能皆是本產品的最大優勢，因此只要透過

本計劃開發後，本產品更可確保是非常有競爭優勢的產品。

本產品研製完成後，配合本公司之新款無刷馬達與控制器將運用，與結合國內專業製造廠的分工能力予以量產這些關鍵零件，以減輕本公司初期的生產線投資。另外採策略合作、ODM、OEM登方式出口外銷，並積極在國外找尋有通路的大廠作為策略聯盟夥伴，以便能擴大銷售通路和產品知名度。本產品技術研製成功之後，預估三年後估計5,000台/年，本公司在電動機車的產值將有2.5億元，帶動相關投資約有3.5千萬元。

雖然目前鋰電池材料價格還很高，但相信隨技術瓶頸有重大突破時，在可預見將來，電動機車業者必會脫離困境的煎熬。所以本公司仍對核心技術不斷持續改進，以等待電動機車時代的來到，才有機會苦盡甘來的一天。

### ● 計畫完成後對提升我國產業水準及競爭優勢說明

國內行政院擬定四年推動10萬台電動機車上路計畫，其中以設定鋰電池能源作為補助對象。顯見本計畫當初開發目標也被政府所認同的。鉛酸電池之電動機車，最被詬病的是重量過重、充電耗時、電池壽命過短；另外鉛金屬污染也是未來可預見的問題。本案將是國內第一台車速最高、續航力最遠的全鋰電池電動機車，配合附加功能的人機介面運用，將許多資訊連結，更可顯現電動機車之科技感。呈現具智慧型、科技感的鋰電池電動機車產品，將帶動國內大車廠的注意與設計方向。

另外本計畫也累積本公司的研發能力，藉本計畫之經驗，增強工程師運用電腦模擬軟體技術縮短新產品之開發時程與成本，此研發能量與研發制度，可作為未來新技術發展的能量。

### ● 專案執行重要心得

1. 關鍵產品技術面：本計畫開發的電動機車之鋰電池模組及其電池管理系統，搭配無刷馬達控制器技術，效率最高、使用壽命更長等特點。根據計畫之執行成果來看，除了還須克服的小缺點外，大體證實此項設計已可進入試量產階段，值得後續推廣上市。
2. 提升整合研發能力：透過這次計畫的執行，加上與學校教授討論與支援，藉其所擅長的專業知識分析，可以給予解決問題的方向，使得許多技術難點得以順利完成。例如部分問題可透過電腦模擬軟體的運用，縮短了工程師的養成時間，以及設計經驗的傳承。電腦模擬軟體解決了繁複的計算工作，年輕工程師只要有正確的專業知識，對於設計能力的培養，可以縮短很多年，這一點對本公司是另一項很重要的效益面。同時也使得計畫工程師獲得許多寶貴的技術知識，這對我們在研發的能力是有相當幫助。特別是縮短對未來新產品之設計上更能夠駕輕就熟了。
3. 結合外部學術研究單位所長補己之所短：中小企業最欠缺的是人才，在這次執行計畫之經驗，公司不可能有足夠人才，同時技術是與時俱增，所以研發技術若能夠結合學術研究單位來協助，可以獲取不錯成果。學術研究單位的知識與技術可能偏重新穎、理論、分析，但若結合自己製作能力與經驗，可以將研究單位擅長的部份授以委託執行，但在執行前後都有工程師參與其中，這樣除能解決研發能力之不足外，對工程師的能力培育也是很好方式，這是本次技術以外所獲得的寶貴心得。

