輕型電動車應用於臺中都會區環境維護工作之適用性研究

服務單位：臺中市環境保護局

姓　　名：白玨瑛

劉裕隆

研究日期：自 99 年 4 月 6 日起至 99 年 8 月 31 日止

【目錄】

一、研究緣起及目的……5
二、研究方法與過程……5
三、研究發現與建議 ……10

【圖目錄】

圖 1　清潔電動車行駛路線……6
圖 2　清潔電動車執勤作業情形……7
圖 3　清潔電動車充電站設置情形……8
圖 4　電動車使用人員教育訓練……9

摘要

臺中市環境保護局率先全國首創清潔電動車隊，將電動車納入環境維護工作，以實際的行動推廣使用電動車。包括電動環境巡查車、電動清潔工具車、電動海報拆除車、電動分類回收車。為提供一個便利使用電動清潔車的充電環境與設施，於使用單位辦公地點設置 3 處充電站。為讓使用人員了解電動車使用應注意事項，辦理操作教育訓練。統計至 7 月底，電動車隊總行駛里程數為 152,677 km；換算其空氣污染物削減量分別為 TSP 0.73 公噸、SOx 0.02 公噸、NOx 2.38 公噸、CO 15.12 公噸、THC 8.06 公噸及 NMHC 7.51 公噸。電動清潔車輛具有零污染、不排放廢氣的特性、低噪音污染、無公害、省能源的特性，因此不會對人體及環境造成任何的影響及負荷。但是電動車在推行上仍有缺點，例如電動車售價。電池續航力、行車速度及電池更換費用昂貴等原因亦是影響電動車推廣的主因之一。

一、研究緣起及目的

電動車是發展環保車輛相當重要的一環，因為臺中都會區地狹人稠，非常適合輕巧又代步且零污染的電動汽車。電動車具有零排放、無噪音之優點，國內外廠商與研發單位已陸續加入電動車發展及製造之行列，在節能減碳政策與環保意識的驅使下，如何擴大電動車種的使用用途、對象與範圍，提高電動車的市場要求，促進供給面的發展以降低製造成本，方能帶動電動車產業之發展，降低石化能源的需求，以早日達到低碳島之目標。

響應我國永續能源政策綱領中「淨源節流」的政策，推廣以綠色運具為主的交通環境，以單人電動車取代機車或汽車之使用，將可減少汽油用量與減少碳排放量，本計畫率先將輕型電動車應用於環境維護工作，以增進都會區輕新低污染的環保形象，並朝向低碳都會目標邁進。

二、研究方法與過程

（一）選用適合都會區特性之輕型電動車（包括二輪、三輪或四輪），將電動車納入環境維護工作示範使用，提升電動車使用率。

為減少臺中市眾多的機動車輛排放之污染，臺中市環保局率先成立全國第一支「清潔電動車隊」，將電動車納入環境維護工作，期望以電動車取代機車或汽車之使用，可減少汽油用量與減少碳排放量，將輕型電動車應用於環境維護工作，逐步降低交通工具污染，亦可增進台中都會區清新低污染的環保形象，並朝向低碳都會目標邁進。清潔電動車車種及執行工作內容包括：電動環境巡查車，執行市容清潔巡查；電動清潔工具車，執行路邊垃圾撿拾；電動海報拆除車，執行違規廣告及海報清除；電動分類回收車，執行商圈內資源分類回收工作；環保巡查自行車，執行輔助加強市容清潔巡查作業。

（二）規劃示範運行區域與路線，了解不同種類慢速、短程之電動車進行海報拆除、商圈垃圾撿拾及商圈資源垃圾回收等清潔維護之適切性。

為了解電動清潔車隊的執行狀況與提高使用電動車政策之能見度，規劃於商圈進行示範運行，包括逢甲商圈、天津街商圈、昌平路商圈、一中商圈、電子街商圈、繼光街商圈等區域。並依據不同電動車特性如車寬、底盤高度、續航力、配備等進行測試。電動清潔車隊行駛路線如圖 1，測試執勤作業情形如圖 2 所示。

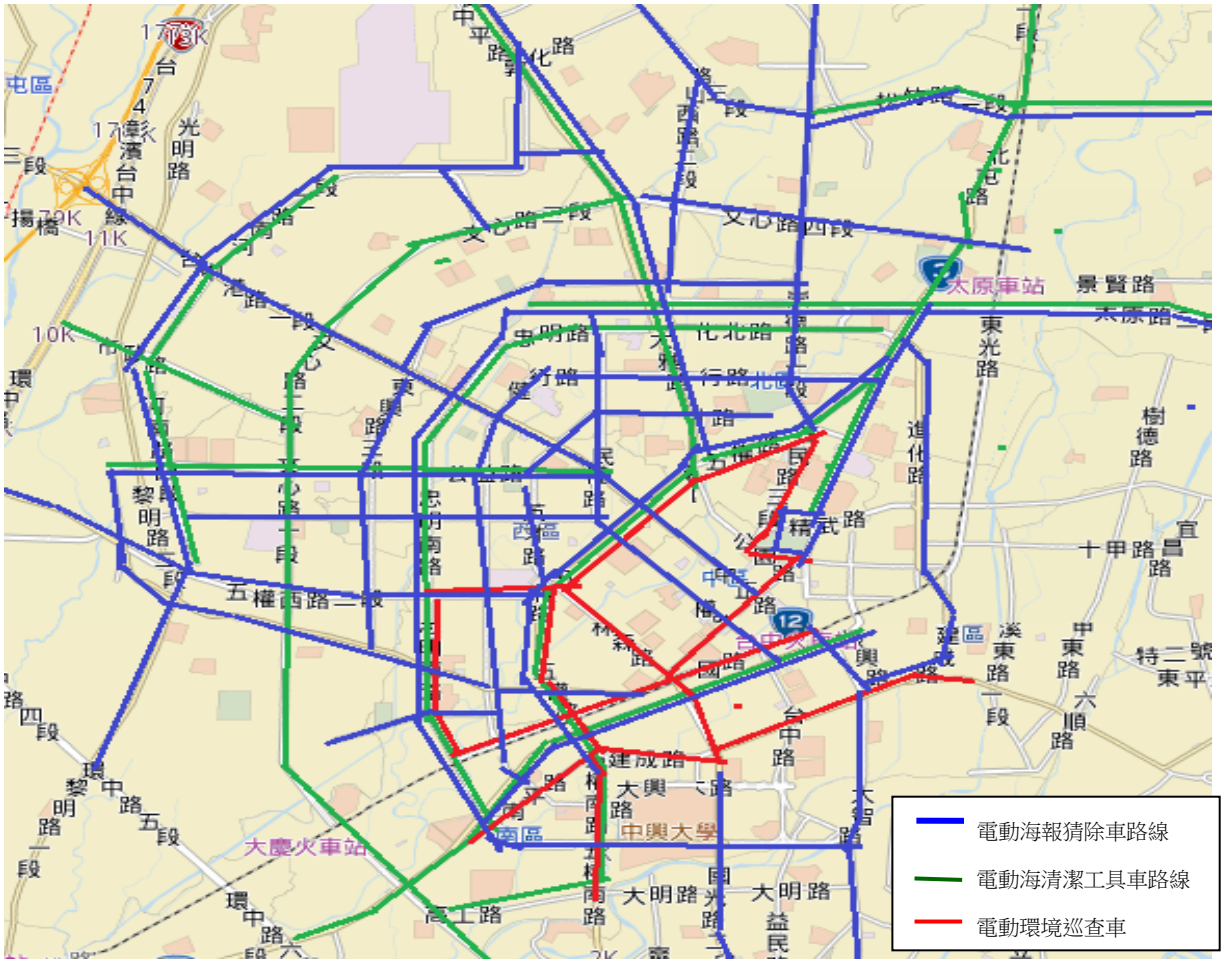

圖 1　清潔電動車行駛路線

圖 2　清潔電動車執勤作業情形

（三）規劃最佳充電建置數量並設置 3 處電動車充電示範點。

為提供一個便利使用電動清潔車的充電環境與設施，於使用單位辦公地點設置 3 處充電站，包括清淨園區（臺中市中平路 987 號）、水肥廠區（臺中市永春東路一號）及復興路辦公區（臺中市復興路一段 59 號）共 3 處，使用人員下班後可就近進行充電，充電站符合國內用電安全相關規定，設有防止漏電發生之安全防護措施；充電站設置獨立電表，以方便用電量之計算，並估算污染減量；為避免車輛遺失或被破壞，充電站設置攝影監視器，另外充電站亦設有使用安全規範及注意事項（圖 3）。

圖 3　清潔電動車充電站設置情形

（四）辦理使用人員教育訓練及安全管理訓練。

為了讓使用人員了解電動車操作、維護與注意事項，於清境園區舉辦教育訓練，教育訓練內容包括：電動車介紹、工作項目介紹及注意事項，冀望藉由教育訓練的舉辦使得電動清潔隊隊員未來於執行工作時能得心應手，亦提升臺中市街道環境，並於隊員工作同時達到電動車輛宣傳之效果。於 99 年 4 月 6 日（星期二）上午 9

時 0 分假臺中市清淨園區舉辦環境維護電動車使用人員教育訓練（圖 4）。參與對象包括臺中市各區隊清潔隊隊員、巡查人員及環保局相關人員。針對未來使用之電動車輛介紹，包括如何進行：巡查工作、清潔工作、海報拆除及分類回收等工作，並請清潔隊隊員練習行駛，討論電動車輛使用狀況及如何改善，並且訂定使用辦法以及備用電池更換辦法。

圖 4　電動車使用人員教育訓練

（五）定期檢討示範運行成效與問題，作為後續推廣策略訂定之參考。

為確實掌握電動車推廣及使用現況，定期召開電動車推廣小組推廣研商會議，至 7 月底分別於 4 月 27 日及 6 月 29 日假清淨園區召開了 2 場次電動車推廣會議，邀請各區隊清潔隊代表及電動車廠商與會，請清潔隊提出使用電動車所面臨的問題，並請車廠代表回答各區隊清潔隊所提出的問題，雙方進行溝通、協調與建議，並依會議結論做成會議紀錄備查，以作為後續未來臺中市推廣使用電動

車之參考資料。

三、研究發現與建議

（一）現行輕型電動車應用於不同環境清潔工作之使用優劣點。

1. 優點：以輕型電動車執行不同環境之清潔工作，由於較為輕巧可穿梭在大街小巷執行一般無法執行之工作，且輕型電動車較一般汽機車速度慢，對執行工作之清潔人員較有安全保障，又可增加民眾對清潔電動車功能的認知，一起維持市容。

2.缺點：輕型電動車唯一缺點就是續航力（約 30 至 40 公里／小時）較一般汽油機車時間較短，且電池續電力會影響續航力，會因使用時間的變長而續電力銳減，另外，電池更換費用昂貴亦是影響電動車推廣的因素一。

（二）運用於環境清潔工作電動車之特性建議。

由於清潔電動車主要為隨時隨地維持市容整潔，故清潔電動車之續航能力是關鍵，可增加充電站的設置密度或增加電池交換處所，讓執行市容清潔工作之工作人員，可以不擔心電動車沒電無法執行任務，持續維持市容整潔。

（三）進行電動車經濟與環保效益評估。

由於人類大量消耗石油，造成面臨能源短缺，如何降低對化石能源的依賴，並開發低污染、可循環再利用的綠色能源(如太陽能、風能、生質能等)，已成為 21 世紀人類的重大課題。由於運輸部門是石油消費的大宗；根據 World Energy Outlook（2007 版）統計，2005 年全世界消費的石油產品中約有 58.2%供運輸產業使用，而同年美國所使用的石油產品中約有 65.7%供運輸產業使用。因此先

進國家紛紛整合各大車廠或研究機構資源，競相研發省能、潔淨的電動車，期望未來能完全取代以燃燒汽油為動力來源的傳統汽車。

現在我們所面臨的不僅是能源短缺的問題，更緊急的是如何積極的減少因能源的濫用所產生嚴重的環境污染問題。為解決空氣和噪音汙染，1990 年代起，各國紛紛投入研發低污染車輛，包括生質燃料、氫氣、油電混合、電力和天然氣等動力系統，經過近 20 年來的競爭，雖然各擅勝場，但方向日漸明朗。其中最嚴重的就是交通工具所造成的空氣污染問題。在台灣汽機車所產生的污染物平均佔總污染物的 60%以上。以主要污染物一氧化碳（CO）、氧化硫（SOx）、碳氫化合物（HCs）及氧化氮（NOx）而言，這些污染物如氧化硫（SOx）、氧化氮（NOx）都是造成酸雨的禍首，對我們的生活環境產生極大的危害，同時也對我們的健康造成很大的威脅。

有鑑於此，各先進國家紛紛整合各大車廠或研究機構資源，競相研發省能、潔淨的電動汽車，期望未來能完全取代以燃燒汽油為動力來源的傳統汽車。各國電動汽車對空氣污染改善的預期效益，指出可充電式電池為動力的電動車顯著的將 HC（碳氫化合物）及 CO 減少 90%以上，同時也大幅降低 NOx 的污染。但對於部份大量使用石油天然氣火力發電的國家，如英國、美國，由於電池使用火力發電的電力，因此電動車預期將增加火力電廠的發電量，進而增加 SOx 及粒狀污染物的排放量。雖然如此，電動汽車較同等級汽油車可節省油耗 18%，至於二氧化碳排放部分，電動汽車平均排放量約 130g／km，而汽油車之平均排放量約 160g／km，顯示電動汽車可有效降低二氧化碳之排放，因此，就解決空氣污染而言，電動車仍是最佳且最有效的方法。

在電動清潔車使用里程數及削減量部分，自 99 年 4 月啟用全國首支電動清潔車隊，統計行駛里程數至 7 月底止，每月行駛里程數如下表所示，二輪電動清潔車（50 台）總行駛里程數為 141,390 km、而四輪電動清潔車（10 台）總行駛里程數為 11,287 km，合計電動清潔車隊總行駛里程數為 152,677 km；換算其空氣污染物削

減量分別為 TSP 0.73 公噸、SOx 0.02 公噸、NOx 2.38 公噸、CO 15.12 公噸、THC 8.06 公噸及 NMHC 7.51 公噸。電動清潔車輛具有零污染、不排放廢氣的特性、低噪音污染、無公害、省能源的特性，因此不會對人體及環境造成任何的影響及負荷。

在經濟效益部分，機車每 1 公升汽油約可行駛 35 至 42 公里，電動清潔車隊總行駛里程數為 152,677 km，約相當於使用了 3,816.925 公升汽油（以每公升汽油約可行駛 40 公里計算），若以 99 年 8 月 30 日 95 無鉛汽油牌價每公升為 28.9 元而計，油資為 110,309 元，進而換算使用汽油機車每行駛 1 公里約需 0.72 元。而電動機車每充電 1 次需 2 度電，每度電約 2.5 元，每充電一次需電費 5 元，約可行駛 60 公里（平地定速）而計，電動清潔車隊總行駛里程數為 152,677 km，相當於充電 2544.6 次，使用 5,089.2 度電力，電費約 12,723 元，電動車每行駛 1 公里僅需 0.08 元，亦即同樣行駛 1 公里，電動汽車之動力費用約僅為汽油機車之 1/9。

（四）擴大使用電動清潔車，有效降低廢氣污染

臺中市政府率先全國首創「電動清潔車隊」，將電動車納入環境維護工作中，期望以電動車取代機車或汽車之使用。截至 7 月底止，電動清潔車隊總行駛里程數為 152,677 km，在環保效益部分，TSP 削減量為 0.73 公噸、SOx 0.02 公噸、NOx 2.38 公噸、CO 15.12 公噸、THC 8.06 公噸及 NMHC 7.51 公噸。在經濟效益部分，使用電動清潔車隊約節省燃料動力費用 97,586 元。就環保與經濟效益而言，電動車是值得推廣使用的，且也是未來的環保趨勢，故未來應可持續將電動車輛引進於環境清潔工作使用，並藉由公務機關之引領作用，進而鼓勵民眾使用電動車，促使臺中市朝向低碳城市邁進。