

台灣地區砂石車安全運送管理系統之建置

王國材¹ 林繼國²

摘要

台灣砂石運輸業因超速、超時、超載、行駛違規路線等四大問題，造成每年達 90 人因砂石車肇事死亡的社會問題。台灣地區從民國 89 年起推動「砂石車運輸營運管理系統」示範計畫，以解決與管理現況問題為重點，除了透過對砂石車輛之行駛速度、載運資料及行駛路線進行即時監控與行車資料庫建置外，另並考量砂石車業者之實際需求，配合提供所需之相關資料分析功能，共規劃「速度管理」、「路線管理」、「載重管理」、「事件管理」及「工時管理」等五項管理策略。分別於台灣北中南三區域與四家交通貨運公司合作測試。除系統建置測試外，本計畫另一規劃重點為系統推廣策略之研擬，系統推廣策略將從「鼓勵」與「強制」兩方面推動。本示範計畫為「臺灣地區發展 ITS 綱要計畫」中之二年行動方案之一，示範計畫成果已獲得肯定。本文將從計畫之問題界定、需求分析、系統建置營運、推廣策略擬定等進行介紹，提供後續發展商用車輛運輸系統智慧化之參考。

關鍵辭：衛星定位(GPS)、監控中心(control center)、系統架構(SA)

Abstract

The main four problems of truck transportation business in Taiwan which are speeding, overtime driving, overloading and driving on restricted route, have been the reasons of truck incident causing 90 persons of death per year and the social perturbation. To solve and manage these current problems, the aggregate program of management system for truck transportation has been propelled since 2000. Proceeding the on-time monitoring and creating vehicle data through the rapidity, freightage and route of truck, and considering the effective requisition of truck business to provide the analytical function of relevant information, we developed 5 managing strategies, the management of route, loading, incident and working-hour which have being testing by 4 transportation firms located in the north, center and south of Taiwan. Another momentous development is the system strategy promoting by encouragement and enforcement. This program is one of the "2-Year-Master Plan for the Development of Intelligent Transportation System (ITS) in Taiwan". The following contents introduce the determination, requisition analyzing, management of system deployment and promotion of system strategy, and to extend the development for commercial vehicle of ITS.

一、前言

本計畫係屬「台灣地區運輸系統智慧化整體發展架構規劃」第一階段二年行動方案之推動計畫之一。主要係藉由結合車輛定位、地理資訊系統以及通訊等相關先進科技，以發展示範性商用車輛智慧化運輸管理系統。本計畫除探討智慧化技術實際應用在砂石車運輸營運管理之可行性外，並針對業者實際的經營管理需求規劃及開發建置示範系統，進行系統之示範運作以及研擬系統推廣策略，以作為後續推動商用運輸系統智慧化技術應用之參考。

砂石運輸業係指以砂石運送為主之貨運業，其營運方式為砂石需求者(如工地或混凝土預拌場)向砂石供給者簽訂購買契約，由砂石運輸業者承攬其運送業務，計費方式是以載運之土方數量計算。由於砂石車之車斗較為特殊，無法承攬其他貨物，因此本行業的營收受到國內營建景氣高低的影響甚大。國內砂石運輸業者經營型態，若根據車輛擁有者來區分，主要可分為三種型態：完全公司自有、部份自有部份靠行以及完全靠行。由歷年來之砂石車肇事統計顯示，台灣地區砂石車年平均肇事事件數

¹ 鼎漢國際工程顧問股份有限公司 總經理

² 交通部運輸研究所 運輸經營管理組 組長

為 180 件，年平均死亡人數為 94 人，根據警政署之統計，砂石車肇事原因有 91.35% 與駕駛人有關。另依蔡明志等人【6】之研究，砂石車的肇事死亡風險為大貨車肇事死亡風險的 15 倍，其肇事受傷風險為大貨車肇事受傷風險的 13 倍，顯示砂石車的肇事風險遠高於大貨車的肇事風險。

本計畫研究對象擇定為運送土方、砂石之運輸業者，並於北部區域（空間範圍涵括基隆、台北縣市、桃園、新竹）、中部區域（空間範圍涵括苗栗、台中、彰化、雲林）及南部區域（空間範圍涵括嘉義、台南、高雄縣市、屏東）同時進行示範計畫，每一示範區域土方、砂石運輸車隊規模至少 50 輛，總計參與本計畫之車隊規模為 150 輛，本計畫執行期區分為二階段，第一階段自民國 89 年 3 月 21 日起至民國 90 年 1 月 31 日止完成系統功能整體規劃及示範系統建置開發，第二階段自民國 90 年 2 月 1 日起至民國 90 年 11 月 30 日止持續進行系統運作維護及測試系統功能的穩定性，並執行系統宣導及推廣作業。

二、系統架構規劃與示範系統建置

砂石車運輸管理系統之建置目的，在於提昇砂石車之運輸安全、運輸效率及經營管理績效。故一個完整的砂石車運輸管理系統，除了應可對土石方、砂石運輸車輛於一般道路行駛之狀態進行必要的監控外，亦應兼顧砂石車業者、警政機關與交通管理機關三方面之需求。茲將本計畫所規劃之砂石車運輸管理策略以及整體管理系統架構與示範系統之主要功能分述如下。

1.1 管理策略應用規劃

以上各子系統的實際應用即為砂石車管理策略上，本研究以系統之功能需求為基礎，共規劃速度管理、路線管理、載重管理、事件管理及工時管理等五項管理策略。各項策略之應用內容及工作流程說明如下：

1.1.1 策略一、速度管理

1. 即時管理

車輛在運送過程中隨時回傳由 GPS 所得到的位置資料及行車紀錄器的速度等資料。此時監控中心則隨時監控車輛是否有超出行駛路線、超速或異常停留的狀況，如有發生違規情形則立刻傳送警告訊息至車輛要求改正，並將發生的違規紀錄一一存檔。若車輛違規情形嚴重，則中心立刻通報警察單位前往取締。

2. 事後管理

車輛所回傳的動態行車資料則儲存為行車資訊，加值後可作為即時交通資訊的提供，並可針對異常狀況進行統計分析，監控中心則定期將所有違規紀錄整理為報表交由監警機關參考。

1.1.2 策略二、路線管理

1. 即時管理

車輛在運送過程中隨時回傳由 GPS 所得到的位置資料及行車紀錄器的速度等資料。此時監控中心則隨時監控車輛是否有超出行駛路線、超速或異常停留的狀況，如有發生違規情形則立刻傳送警告訊息至車輛要求改正，並將發生的違規紀錄一一存檔。若車輛違規情形嚴重，則中心立刻通報警察單位前往取締。

2. 事後管理

車輛所回傳的動態行車資料則儲存為行車資訊，加值後可作為即時交通資訊的提供，並針對異常狀況進行統計分析，監控中心則定期將所有違規紀錄整理為報表交由監警機關參考。

1.1.3 策略三、載重管理

載重管理策略是車輛自來源地出發之前先行過磅，載重資訊則立即連線回傳至監控中心儲存，並以連線資料交換的方式，將資料傳送至監警單位，使合法車輛在運輸途中，單一起訖運送過程中不必重複過磅。配備可攜式地磅及行動通訊設備的監警人員進行攔檢車輛時，可立即連線由監控中心下載該車輛之車籍、人員、載重等資料進行核對。若該車輛在來源地已過磅，則表示該車輛之載重資料仍符合實際載重狀況，可不需過磅予以放行。若車輛未曾過磅或行駛途中曾有可疑之停留情形，則該

車輛有可能超載，必需進行過磅。若過磅後發現有超載則逕行執法。在完成檢查程序後，車輛的攔檢紀錄再回傳至監控中心，以更新車輛的行駛紀錄。

1.1.4 策略四、事件管理

事件處理策略的目的是在於提昇事故處理的效率，以主動回報與監控事故可能發生的狀況取代被動的事後通報，以期達到爭取處理時效、減少人員傷亡的效果。唯礙於目前 GPS 資料傳輸頻率之限制，裝置於砂石車上的車機，並無法在車輛發生事故時，主動由車機發出訊號來告知監控中心（目前資料回傳的頻率約一分鐘一次，因此無法以此種頻率，來即時判斷車輛所傳回的前後兩筆資料，是否有異常的加減速）。因應方式則於車內另外裝設一緊急事件的按鈕，由司機主動按鈕回報。本系統中事故處理策略分為即時回報與事後鑑定兩種方式：

1. 即時回報

車輛在運送過程中若發生緊急事故，則由駕駛員主動按鈕向監控中心求援。此時監控中心的電腦上則會出現警告訊息，並顯示出距離車輛最近的公路警察隊、醫院與拖吊車等聯絡電話，監控中心再視情形聯絡相關單位前往救援。

2. 事後鑑定

車輛所回傳的動態行車資料則儲存為行車資訊，若需要肇事鑑定時，監警機關則可由歷史的交通資訊，並調閱行車記錄器的資料作為事故鑑定的參考，以判定肇事的責任歸屬。

1.1.5 策略五、工時管理

本策略的目的是在於管理駕駛人的工作時數，避免超時工作造成之危險情形。監控中心根據車輛在運輸起訖點的回報，產生每車次之電子工作日誌。此外運輸業者及監警單位也能定期下載行車紀錄器資料，以軟體分析每日之工作時數，並應用電子工作日誌與行車紀錄器資料進行管理與執法。

1.2 系統架構規劃

基於智慧化、可行性及易於管理等基本設計原則，整體系統必須考量車輛、監控中心、砂石車業者以及監警機關之需求特性，故規劃其系統架構如圖 1 所示。而考量現行體制及外在環境之限制，示範系統僅針對車輛、車行、監控中心三者進行示範建置與運作。圖 2 即為本示範系統之連線作業流程。

1.3 示範系統主要功能

依據砂石車運輸業之現況問題與本計畫所規劃之整體管理系統架構與管理策略，本示範系統係以車輛、監控中心及車行為主要規劃對象，其主要功能有三：

1.3.1 行車狀況即時監控：

包含行駛路徑與車輛位置、行駛速度監控、行駛軌跡查詢、超速車輛通報、行駛禁制區通報、超載車輛通報、車輛故障及緊急狀況通報。

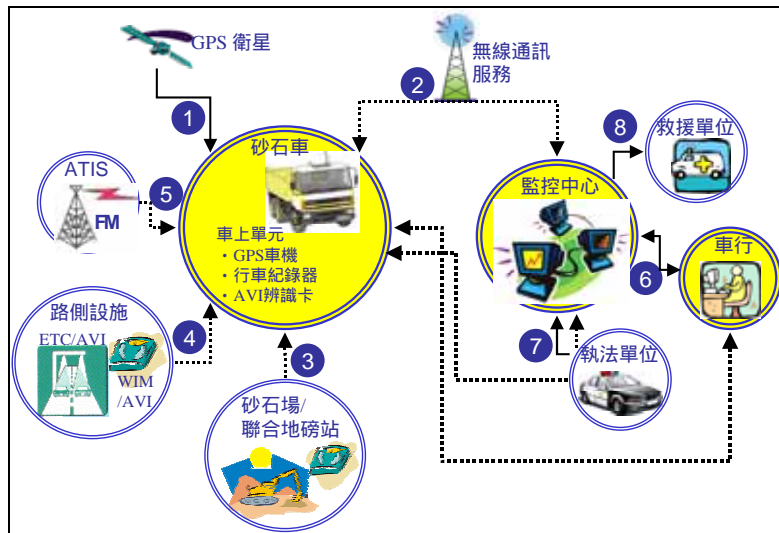
1.3.2 管理資料庫：

包含車行基本資料、駕駛人基本資料、砂石車籍資料、車機基本資料。

1.3.3 車行與駕駛員管理：

包含超速統計、禁行路線統計、超載統計。

囿於篇幅，在此僅將示範系統之即時監控程式主畫面展示於圖 3。



註：陰影部分為示範系統規劃範圍。

圖 1 砂石運輸業整體管理系統架構

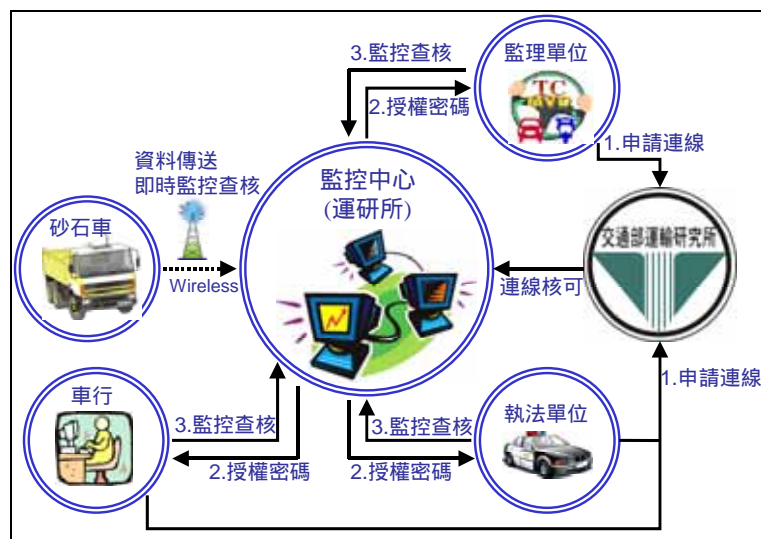


圖 2 示範系統連線作業流程

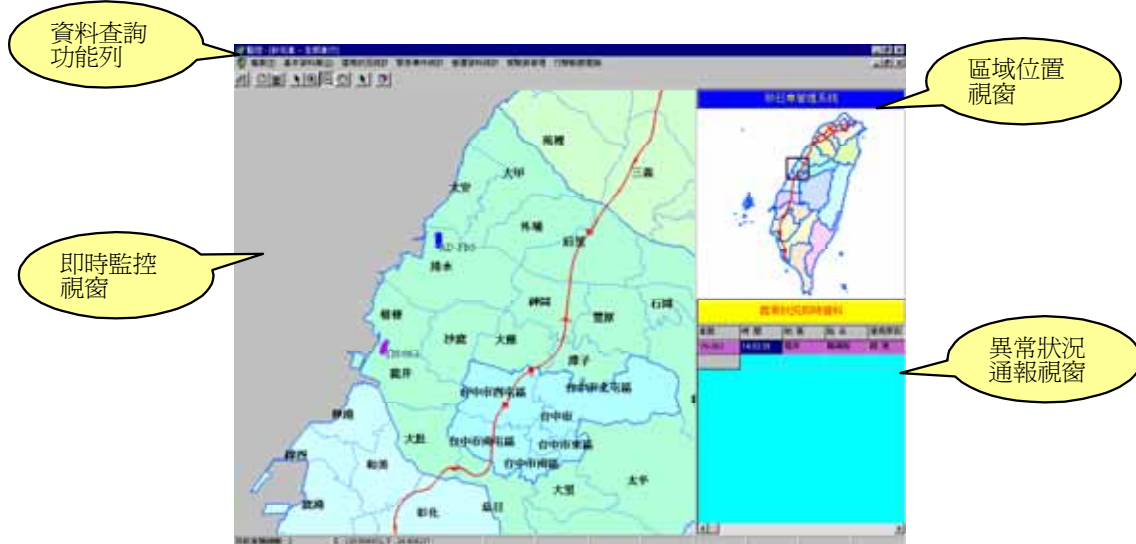


圖 3 監控程式主畫面

三、系統建置之經驗

由本計畫之系統規劃、建置乃至為期五個月的第一段測試經驗顯示，未來系統推廣時必須特別加以重視與解決之重點有：

3.1 車機開機比率視車行經營型態不同有所差異

本計畫中參與的北部車行多是靠行車，因此開機率偏低；南部車行由於是公司主導，因此開機率較高。未來若要全面推廣無線車機之使用，則必須有法規面的配合，以及政策的鼓勵。

3.2 設備的耗損率高

由於砂石車輛行走路線除一般的柏油路外，亦常行走於碎石路或工地，行車狀況較為顛簸，車機極易受損，不同於一般的車輛。因此相關設備廠商應特別考量重型車輛的行駛情形，思考應如何「避震」。

3.3 車行管理系統與行車記錄器輸出資料之結合

目前車行行政作業方面的「電腦化」程度並不高，電腦化程度較為完整的是在「會計系統」的部分，其餘的員工管理與薪資管理多以「單據」的方式來核定（司機的薪資以趟數來計算）。雖然車行目前的車輛多配備有機械式的行車記錄器，但並未真正發揮功能。建議未來應讓車行瞭解數位式行車記錄器的優點，除基本的記錄時間、距離與速度外，亦可偵測車斗及車門的開關次數、等資料，以減低砂石被盜賣的機會，增加車行裝設行車記錄器的誘因，進而提昇對於員工管理的電腦化程度。

3.4 無線通訊涵蓋率及系統選擇的問題

鑑於成本與監控即時性的考量，在示範系統中係採用「行動數據系統」作為無線通訊的服務，「行動數據系統」雖已達到電信總局的標準，目前的訊號涵蓋率達台灣 80% 的人口，但由於砂石車行經的路線較為特殊，有部分是人煙稀少、偏僻的道路，因此仍會發生車輛行經部分地區收不到訊號的情形。

而 GSM 系統的服務品質雖然較好（單是中華電信的人口涵蓋率就達 95% 以上），但是通訊成本相對較高。因此，本研究建議車行應考量自身的需求，衡量四個項目：包括車輛經常行經地區的無線通訊服務品質、即時監控程度、可以接受的每月通訊費用、新通訊系統的時程（如 GPRS、PHS 等），來選擇適當的通訊系統。

四、系統推廣策略

「砂石車運輸管理系統」的成功推廣有三大關鍵：計畫推廣的重點、監控中心的設置與經營方式與車行規模的影響等三項，茲將重要關鍵因素說明如下：

4.1 計畫推廣的重點

根據參與單位的訪談與瞭解，短期內若要有效地推動「砂石車運輸管理系統」，使其降低對於道路交通的威脅，有以下六項重點：

4.1.1 針對「高危險」車輛進行路側的安檢措施

砂石車需裝設相關的車上設備，包括 GPS 設備、無線車機與行車記錄器等，並透過無線通訊設備即時將行車資訊傳至監控中心，監控系統則可以對於違規的行為進行設定，包括超速、超載、行駛禁行路線等，一旦系統發現重大違規事項時，則可以無線傳輸的方式，傳送至車輛當時所在轄區內的警用 PDA 中，再由警察單位視當時的情形予以攔檢。「砂石車運輸管理系統」之規劃原則是希望對於合法經營的車隊，減少其路檢的時間，以提昇經營績效；對於違規的業者，提高被警察攔檢之機會，期以改善司機的駕駛習慣與車輛的狀況。

4.1.2 在安全的環境下，提昇電子資料取得的普及性

利用監控中心所紀錄的行車資訊，經由統計分析方法，可以對於砂石車的行駛資料進行分析，包括各車行旗下車輛的異常狀況資料、車輛經常行駛的路線、各司機之違規狀況等資料，可供車行與主管機關參考。

4.1.3 電子化載重篩檢與路側自動安檢

整合地磅站的車輛過磅資料，使車輛只要第一次過磅後，即將過磅資料傳送至其他的地磅站與車上單元，由車上單元再將過磅資料以無線傳輸方式傳至監控中心，若車輛有違規行為時，則將資料傳送至警用的 PDA，以進行取締。對於參與計畫的合法業者而言，可大幅減低受到警方攔檢之機率，且不用重複進出地磅站，大幅減少進入路檢點的時間。而除設置地磅站外，亦應選擇重要的地點設置路側自動安全檢查設施，進行車輛機件之測試檢查，包括輪胎、前後燈、喇叭等，以確保車輛機件設備之正常運作。

4.1.4 設備選擇的彈性

本示範計畫中雖採用無線數據作為即時資訊之傳輸，但未來進行系統推廣時，應不限定參與車行使用的產品，各產品只要具備統一的傳輸界面，均可以與監控中心連線。

4.1.5 相關法規的配合

砂石車運輸管理系統的推動，必須要有相關法令的配合方為可行，否則對於刻意規避之違規車輛或車行仍然無法加以管理。

4.2 監控中心的設置與經營方式

監控中心的設置與經營有三種方式：由政府主管機關負責經營管理、由獨立的民間單位負責經營管理或由民間單位與政府主管機關共同負責經營管理。由於由民間單位與政府主管機關共同合作之經營方式，不但具備民間經營的彈性，較易獲得參與車行的信任，且政府可以掌握透過車隊監控所蒐集到寶貴的交通行車資訊，故建議未來監控中心的經營方式宜採此方式。

4.3 車隊規模之影響

由國外應用經驗可知，車隊規模的大小對於整體 ITS/CVO 以及砂石車運輸管理系統之推動有絕對性的影響，根據實測計畫之經驗，車行若要完全參與計畫，需要購置車機、更新電腦管理系統、人員訓練與教育等成本的投入，對於一般小型車行（10 輛車以內）所費不貲，以致獲得效益並不顯著，有時甚至於成本大於效益。但台灣的砂石車產業環境中小型車行的比率佔絕大多數，因此對於系統的推廣，本研究之建議如下：

1. 車行本身並不建置監控中心，可以節省大筆的建置成本，車行以透過網路的方式，連接至遠端監控中心的網站，得到即時的行車資訊。
2. 短期內系統推廣目標以「安全提昇」為主，因此鼓勵車行由機械式的行車記錄器換裝成電子

式的，並予以經費補助。

3. 配合政府相關的工程招標評選等規定，如「優良營造業評選及獎勵辦法」等，以鼓勵車輛裝設車機。

五、結論與建議

5.1 結論

1. 完整的砂石車運輸業管理系統應兼顧車輛、監控中心、砂石車業者以及監警機關之需求特性，方能獲致各部門之充分合作，並提昇系統建置之可行性與效益。經由本示範系統之實測結果顯示，透過先進技術與相關設備之協助，確實可以有效監控砂石車之超時、超載、超速及行駛非公告路線等四大問題，除具提昇管理者管理監督之功能外，亦有利於業者管理其所屬砂石車輛與駕駛。
2. 於整體管理系統之功能規劃方面，考量現況問題與管理者、業者之實際需求後，本計畫共規劃「速度管理」、「路線管理」、「載重管理」、「事件管理」及「工時管理」等五項管理策略。而示範系統則在實際環境及限制條件之考量下，僅著重於砂石車輛、車行及監控中心之相關設備與功能之建置，主要功能包含：砂石車輛行駛速度、載運資料及行駛路線之即時監控以及行車資料庫之構建與歷史資料分析功能。
3. 示範系統所使用之車上設備包含有具 GPS 功能之無線車機、特殊功能按鈕以及行車記錄器，監控中心則由一部主電腦以及相關軟體所組成。車上設備透過廣域無線通訊技術將相關資料傳回監控中心；而經授權之車行及監警單位則可透過廣域有線通訊方式與中心連線，進行即時之監控與相關資料之擷取。
4. 由第一階段系統測試結果顯示，未來系統推廣建置時，應特別重視下列問題之因應，包含有：靠行車輛車機開機比率偏低、車上設備耗損率高、車行行政作業電腦化程度不高以及無線通訊涵蓋率與系統選擇等。
5. 就系統推廣策略而言，本計畫認為短期內若要有效地推動「砂石車運輸管理系統」，使其降低對於道路交通的威脅，應配合之事項有下列五項：(1)針對「高危險」車輛進行路側的安檢措施(2).在安全的環境下，提昇電子資料取得的普及性(3)電子化載重篩檢與路側自動安檢(4)系統設備選擇的彈性(5)相關法規的配合

5.2 建議

1. 載重管理方面：針對砂石運輸之超時、超載的行為，建議政府應儘速結合路側設施（如自動載重篩選、安全檢查等），並建立商用車輛的電子資料交換網路，使砂石車輛自「源頭」或「地磅站」過磅一次後，即將載重資料傳遞至車行、警察機關等處，與車行的管理系統整合，以有效管制超載的情形。
2. 無線通訊界面規格方面：以巨觀角度來看，後續主管機關應針對台灣地區發展 ITS 產業，訂定通訊與電子資料交換界面的標準與規格，以利產業界發展與業者的投資。而以微觀角度來看，政府部門若要全面推廣「砂石車運輸管理系統」、鼓勵業者的參與，除需以台灣地區 ITS 整體架構為上位計畫，亦應訂定無線通訊的界面標準，對於欲採用的無線通訊系統做更進一步的分析與評估，以提供業者作為選擇。
3. 車機設備補貼方面：鼓勵業者升級至數位式行車記錄器（建議應含 GPS 無線車機部分），以加強政府對於車輛之管理，並對業者宣導可依「公司導入電子化支出適用投資抵減作業要點」申請投資抵減，以提昇業者的經營管理方式。
4. ITS/CVO 發展架構擬定方面：「砂石車運輸管理系統」係屬於商用運輸管理的一部份，因此本研究所規劃的砂石車運輸管理系統必須架構在整體的 ITS/CVO 之下，各子系統才能有明確的規劃與實行方向。
5. 商用運輸電子資料交換界面標準之訂定方面：為期電子資料具可交換性，故未來應進一步依據 ITS、ITS/CVO 計畫之架構，提出商用運輸電子資料交換 (Electronic Data Interchange, EDI)

之需求，包括資料交換之界面格式與需求內容等，以訂定資料交換之標準，利於資料之流通。

參考文獻

1. 林琮智、張連成，「WEB-AVL 即時車輛定位監控系統之應用」，第一屆台灣智慧型運輸系統國際研討暨展覽會論文集，民國 88 年。
2. 王晉元、何佳娟、呂欣曄，「先進運輸監控系統中相關通訊技術評估方法之研究」，運輸學會第十四屆學術論文研討會論文集，民國 88 年。
3. 李偉斌，「國內外數位行車紀錄器使用現況」，商用運輸系統智慧化第二次研討會論文集，運輸研究所，民國 88 年。
4. 許孝華，「行車紀錄器之種類與現況介紹」，商用運輸系統智慧化第二次研討會論文集，運輸研究所，民國 88 年。
5. 吳舜丞、張新立，「砂石車安全管理方案成效之推估」，砂石車安全管理研討會論文集，民國 88 年。
6. 林金美、葉純志、蔡明志、蘇建誌，「砂石車駕駛人工作環境與違規肇事之相互關係探討個案比較分析」，砂石車安全管理研討會論文集，民國 88 年。
7. 朱雲鵬，「砂石運輸業發展問題分析—經營管理個案之探討」，砂石車安全管理研討會論文集，民國 88 年。
8. 周文生，「砂石車肇事分析與對策探討」，砂石車安全管理研討會論文集，民國 88 年。
9. 陳一昌，「智慧型運輸系統（ITS）發展演進及相關技術之探討」，運輸研究所，民國 87 年。
10. 「汽車運輸業靠行營業問題之研究」，運輸研究所，民國 85 年。