

第七章 結論與建議

有鑑於國內危險物品在運送過程中並無將緊急應變完整納入運輸路網中一併考量，由於公路危險物品在運送過程中，極有可能因意外事故發生而產生危害，因此，本研究除了考慮運送路網外，並且將緊急應變路網與運輸路網做一整合與評估，本研究希望藉由所建立的整合程序與建立之危害性評估方法能夠得到適合危險物品運送的公路路網。本研究所建立的危害性評估模式是以系統安全方法之初步危害分析（PHA），風險矩陣與故障失誤型式影響及嚴重程度分析（FMECA）等風險危害評估方法，針對現有整合路網之危害因子進行分析決策，而可做為未來規劃危險物品運送路網參考，藉以增加運輸效率，且提高運輸安全性，盡可能將災害減至最低的程度，以下即為本研究之研究過程與結果所提出的結論與建議。

7.1 結論

1. 本研究主要在整合公路危險物品運送路網與緊急應變路網，在未來規劃危險物品運輸路網能將緊急應變一併考量，並進行危害評估，判斷該路網是否適合進行危險物品運送。
2. 本研究所建立的危險物品整合程序，透過針對整合程序的評估與數例分析後，驗證整合程序確實可行。
3. 「安全」是危險物品運送業首要強調的理念課題，本研究在參考國內外危險物品運送相關研究報告及法令規章後，將危險物品運送安全管理系統分割成六個研究課題，包含：運輸路網交通特性、地區特性、通訊傳達特性、運送成本特性、危害緊急應變措施處理能力特性、及其他風險危害因素等。
4. 在以往相關研究中，主要是利用 AHP 與模糊理論來處理影響因素之權重，而本研究對於整合路網之危害因子影響程度採取系統安全方法與風險評估等理論來進行研析，降低以模糊理論之模糊觀念可能造成的不確定性，提高路網運行的可信度。

5. 本研究採用工業安全界普遍採用之初步危害分析 (PHA) 與故障型式影響及嚴重度分析 (FMECA) 為基礎，發展出適合公路危險物品運輸整合路網安全使用之分析方法，分析項目包含：危害影響因子、發生後可能造成之影響、發生機率、嚴重程度、暴露頻繁程度、危害影響、建議改善措施等。
6. 本研究將危險物品整合運送路網安全檢核問卷之 30 個危害因子，根據歐規 EN-50126[45]與工業安全風險評估[2]規範之風險矩陣進行風險評量，由結果可以看出，以『交通量』、『救難設施數目/分佈位置』、『到達事故現場所需之時間』、『人員調派問題』、『附近區域支援能力』、『緊急應變計畫』、『車上聯絡設備』、『即時監控系統』、『人員教育訓練』等項目風險評估值較高，介於不宜接受～不能接受的風險等級之間。
7. 而以整體危害課題來看，六大課題的風險皆介於不宜接受～不能接受之間，代表目前的公路危險物品運送路網與緊急應變路網是專家學者普遍認為不能滿足現在的運送情況，其中又以『緊急應變特性課題』、『通訊設備課題』兩項課題的風險評估值最高。
8. 在危害因子嚴重程度的評量方面，專家受訪者認為危害因子發生機率平均數最高之前五項依序為：『救難設施數目/分佈位置、人員調派問題、人員教育訓練、附近區域支援能力、即時監控系統』。
9. 在危害因子在環境中暴露頻繁程度的評量方面，專家受訪者認為危害因子發生機率平均數最高之前五項依序為：『公路線型、停車（行車）視距、路型、交通量、暴露量』。
10. 在危害因子發生機率的評量方面，專家受訪者認為危害因子發生機率平均數最高之前五項依序為：『到達事故現場所需之時間、交通量、人員調派問題、附近區域支援能力、人員教育訓練』。
11. 在數例分析中，藉由本研究之整合程序，在模擬運送路網與緊急應變路網之整合，驗證本研究之整合程序是具有可操作性、及實用性的。

7.2 建議

本研究雖然研究內容與目標明確，但受限於時間、人力與經費等因素的限制，無法進行廣泛的調查與訪問，所以本研究僅對目前危險物品運送路網現況與緊急應變路網現況方面作一全盤性的整合研究與評估。在研究過程與結果中仍有疏漏急需補強的地方，因此，最後研究針對本研究之缺失及未來後續研究可進行之改善，提出幾點建議。

1. 本研究檢核問卷，宥於經費、時間、人力限制，無法建立各類之檢核問卷，在後續研究可依各類不同課題，建立更完善的安全管理檢核表，且針對全面性進行調查如此可得到更確實的風險衡量量化評估值，提供更客觀的研究結果。
2. 公路危險物品運送相關法令規定仍有改善的空間，由於在運送過程涉及公共安全、環境保護、緊急應變，而且公路系統的幾何條件特性與環境殊異，為了增進運輸安全、提高事故緊急應變能力及減低事故的損害程度、降低運輸風險的原則下，應建立一套健全且完善的管理監督制度與評估方法，有效減少為危害發生。
3. 本研究已初步完成風險評估確認的階段，後續研究可針對風險評估相關研究如量化風險評估 (Quantity Risk Assessment, QRA)、事件樹分析 (Event Tree Analysis, ETA)、失誤樹分析 (Fault Tree Analysis, FTA) 等，建立完整公路危險物品整合運輸路網系統安全研究資料。
4. 雖然本研究已將 FMECA 內容修改導向至實務操作上，但是由於在實務經驗上尚屬不足，仍有不周缺漏之處，希望在未來能更廣納專家學者與實務單位之意見，做為未來規劃路網之參考。
5. 由於公路危險物品運送肇事資料取得不易，所以本研究在實證分析部分以假設模擬情況去分析，希望未來能夠蒐集更完整的路網相關資料，針對運送路網問題提出更有實務的建議。