

我國地下管線之安全管理現況介紹

鄧敏政／國家災害防救科技中心助理研究員

李中生／國家災害防救科技中心副研究員

李維森／國家災害防救科技中心研究員

近年來國際間頻傳都會區地下管線爆炸事件，且事故後果衝擊影響層面廣泛，例如引起火災、爆炸、道路塌陷、維生系統損毀、產業供應鏈以及持續營運等問題，不僅衝擊到都市機能的正常運作，更嚴重影響民眾生命安全與財產安全，故此必需要積極重視危險物質管線系統的安全防護與管理。本文針對國內地下管線設施管理現況加以分析、彙整管線災害案例、災害特性與管理問題，藉由管線管理現況與災例的研析，歸納出管線設施之災害特性，以供管線災害之管理改善措施或建議之參考。

前言

我國於 1990 年開始推動全國公共設施管線資料庫政策及制度，藉由行政院於 1992 年核定之「國土資訊系統實施方案」相關研究計畫推動，歷經十年之後，分別於 1999 年與 2010 年公佈「公共管線資料庫標準制度」以及「公共設施管線資料標準共同規範」。依據上述標準規範，全國各縣市開始分年建置其管轄內公共設施管線資料庫，並將公共管線地理圖資於道路挖掘管理系統中加以應用（內政部營建署^[1]）。

美國運輸部（Department of Transportation, DOT）轄下的管線與危險物質管理局（PHMSA）管線安全辦公室（Office of Pipeline Safety, OPS）負責管線管理，依據美國運輸部危險物質運輸指引（Hazardous Materials Transportation Guides），危險物質定義為：「危險物質為在物質使用或運輸的過程中，會對健康、安全及財產等產生危害風險的有害物質或材料」（DOT^[2]）。基於上述定義，地下管線其輸送物質，可能包含易燃、易爆之固體、液體、氣體等危險品，倘若發生管線物質洩漏或外力破壞時，將導致火災、爆炸或環境污染，威脅位於災害點周遭之民眾健康、安全、環境危害及財產損失等情況。

而在國際上已發生過管線內危險物質大量洩漏發生爆炸嚴重影響週遭民眾生命財產的重大事件。根據美國國家運輸安全委員會（National Transportation Safety Board, NTSB）事故報告（NTSB^[3]），近十年美國發生 13 起重大危險物質管線安全事故，總共造成 23 人死亡、128 人受傷。另外，根據中國國家安全生產監督管理總局的事件統計（中國國家安全生產監督管理總局^[4]），2013 年至 2015 年 5 月分別發生 33 起瓦斯以及 2 起油料管線的重大爆炸事件，總共造成超過 380 人死亡。尤其以 2013 年 11 月 22 日山東省青島市發生的輸油管氣爆事件，造成 62 人死亡、136 人受傷最為嚴重。南韓亦曾經發生過數幾起氣爆事件，例如 1994 年首爾市麻浦區瓦斯廠爆炸造成 12 人死亡、1995 年大邱市地鐵瓦斯爆炸造成 102 人死亡，以及 1998 年京畿道富川市油罐車瓦斯氣爆（台視新聞^[5]）。我國曾於 1997 年發生高雄市前鎮區鎮興橋中油液化石油氣（LPG）管線事件，因管線換裝作業之人為疏失，大量液化石油氣體外洩且引致大規模火災及爆炸，該事件共造成包含消防人員在內之 14 人死亡、15 人受傷、20 棟建物損毀。2014 年 8 月 1 日凌晨於高雄市發生危險物質管線洩漏引發爆

炸與火災，造成 30 人死亡、3 百多人受傷，則是我國最嚴重的管線爆炸災害事故（中央災害應變中心^[6]）。同年 8 月 15 日，新北市新店區又發生住宅瓦斯氣爆事件亦導致 3 人死亡、十餘人受傷（新北市政府^[7]）。

有鑑於近年來都會區危險物質管線爆炸事件發生頻繁，且事故後果衝擊影響層面廣泛，例如引起火災爆炸、道路塌陷、維生系統損毀、以及影響石化產業供應鍊之持續營運等問題，嚴重威脅民眾生命安全、財產以及都市機能的正常運作，故各國均致力於危險物質管線系統的安全防護與管理。綜觀近年來國內外多次氣爆事件中，仍存在救災人員與周遭民眾傷亡的情形，故強化危險物質管線之災害管理，與限縮其災害衝擊層面，為現代都市安全亟重要之課題。

國內管線管理體系介紹

管線分類與管理單位

都會區管線分類主要可區分為電信、電力、自來水、下水道、瓦斯、水利、輸油、綜合及工業管線（如圖 1 所示），其中電信、電力、自來水、下水道、瓦斯、水利、輸油、綜合等八大類管線，係屬於內政部營建署所制訂之公共設施管線範疇。公共設施八大管線資料庫的建置與推動，迄今已超過 20 年，尚未包含工業管線。依據經濟部之「工業管線災害防救業務計畫」內容，將工業管線定義為：「產業基於產業鏈之大量供應、生產與輸出入需求，藉由廠際間之工業管線，串連國內石油煉製業、石化產業、化工業及倉儲業，進行工業原料之輸送」。

國內管線之中央主管部會，分別隸屬不同權責機關管理，如經濟部主管瓦斯、輸油、電力、自來水及工業管線，下水道管線則由於內政部負責管理（如表 1 所示），因此在管線平時維護、稽核及其災害防救業務等管理工作，目前尚無單一監督單位來統籌負責。

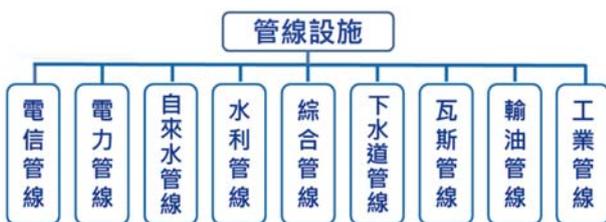


圖 1 管線設施分類

表 1 管線管理權責機關

名稱	細項名稱	主管機關
電信	電信、軍訊、警訊、有線電視及交通號誌	交通部
電力	台灣電力公司輸電線路	經濟部（國營會）、地方政府
	民營輸電線路	經濟部（能源局）、地方政府
自來水	台灣自來水公司管線	經濟部（國營會）、地方政府
	臺北自來水事業處管線	臺北市政府
水利	灌溉	經濟部（水利署）、農田水利會、地方政府
下水道	雨水、污水管線	內政部（營建署）、地方政府
綜合	共同管線及寬頻管線	內政部（營建署）、地方政府
瓦斯	公用氣體管線	經濟部（國營會）、地方政府
	民營公用氣體管線	經濟部（能源局）、地方政府
輸油	公用油料管線	經濟部（國營會）、地方政府
	民營油料管線	經濟部（能源局）、地方政府
工業	工業區內工業管線、地下工業管線	經濟部（工業局）、地方政府
	科學園區內工業管線	科技部（科學園區管理局）

體系（法規）、平時維護與災害防救管理

公共設施管線於平時維護管理上大抵已有專法規範（如表 2 所示），分別制訂於石油管理法、天然氣事業法、工廠管理輔導法及消防法等，然對於工業管線則需要明文之法律約束。瓦斯、輸油及工業等危險物質管線管理，可分為平時維護與災害防救管理，平時維護管理分別由天然氣事業法、石油管理法與工廠管理輔導法中規範，而災害防救執行工作，主要於災害防救法中規範。相關法規要求重點，例如查核頻率、設施維護及緊急應變計畫等，詳如圖 2 彙整所示。圖 2 顯示主管機關每年需進行管線安全查核一次，且相關災害防救工作亦有對應之災害防救業務計畫可供依循。

為了加強地下工業管線清查及進行石化管線總體檢，經濟部於 2014 年 10 月完成「協助地方政府加強地下工業管線維護管理計畫」，已協調消防、勞檢、環保、工務等中央主管機關及地方檢查單位、專家、產業代表等，總計約 600 人次至工業管線之所屬現地，執行相關管線設施巡檢、維護、汰換、檢測及緊急應變等查核工作，並協助高雄市、宜蘭縣完成 12 場次

(高雄市 11 場次、宜蘭縣 1 場次)地下工業管束清查。

經濟部已於 2014 年召開多次跨部會協調會議，討論廠區外地下工業管線管理規範之不足，並決議將廠區外之地下工業管線視為工廠設施之延伸，要求其安全管理應與廠區內相同。另外，依據上述計畫及管線總體檢所見之問題，修正「工廠管理輔導法」、「工廠危險物品申報辦法」等法令，以及訂定「工業管線災害防救業務計畫」。經濟部於 2015 年 5 月 21 日頒訂「工業管線災害防救業務計畫」，依據該計畫內容，工業管線被定義為：「產業基於產業鏈之大量供應、生產與輸出入需求，藉由廠際間之工業管線，串連國內石油煉製業、石化產業、化工業及倉儲業，進行工業原料之輸送」。基此，各級權責機關皆須就其掌理業務或事務，擬訂工業管線災害防救業務計畫。

由於高雄氣爆事件衝擊影響，中央及地方政府已針對工業管線安全管理相關法令進行增修，例如經濟部於 2014 年 10 月 9 日公告新增丙烯等 6 項地下工業管線輸送物質，將丙烯等危害物質納入管理，以及針對「工廠管理輔導法」進行修訂，另經濟部工業局於 2014 年 12 月頒佈「地下工業管線安全管理參考指引」；高雄市政府於 2015 年 3 月為了要求工業管線業者妥善管理既有埋設於地下之管線，提出「既有工業管線管理自治條例草案」，並於 5 月 21 日經議會審查三讀通過，除規範工業管線業者須將公司所在地設籍外，並需提送管理計畫及繳納管線監理檢查費，以落實管線業者自主管理的責任（高雄市政府¹⁸⁾）。高雄市政府依據上述自治條例，通過「高雄市既有工業管線管理維護辦法」與「高雄市既有工業管線監理檢查費收費辦法」二個子法；2015 年 7 月所訂定「高雄市既有工業管線管理維護辦法」包含管線運作之維護管理、災害預防應變及人員訓練等面向，例如第十六條中規範：

「既有管線所有人應以管束聯防組織為單位，統整組織之人員、設施及資源，訂定管線洩漏緊急應變計畫。第四條中規範：「既有管線所有人應參照國際標準規範所建立之管線完整性管理原則，於每年十月三十一日前，擬定次一年度管

線維運計畫，報主管機關備查，其內容包含管線安全管理系統、管線資訊管理系統及資料分析管理、管線完整性評估及管理、管線操作管理及監控系統、巡管作業及配套措施、管線維修保養及檢查、管線變更管理、管線維運人員能力訓練及管理、成立管束聯防組織及管理計畫、管線異常通報機制與緊急應變計畫」。此外，高雄市政府於 2015 年成立專責的「管線安全辦公室」，負責輔導管線業者、儲運廠場及公用天然氣事業，推動災防業務，以強化管線安全管理。

表 2 管線相關規範彙整

主管機關	法規名稱
經濟部	<ul style="list-style-type: none"> 石油管理法 天然氣事業法 工廠管理輔導法 (修正草案) 工廠危險物品申報辦法 地下工業管線安全管理參考指引
內政部	<ul style="list-style-type: none"> 消防法 災防法 公共危險物品及可燃性高壓性氣體設置標準暨安全管理辦法 下水道法 共同管線法
勞動部	<ul style="list-style-type: none"> 勞動檢查法 高壓氣體勞工安全規則
科技部	<ul style="list-style-type: none"> 科學園區挖掘道路埋設管線申請辦法
高雄市政府	<ul style="list-style-type: none"> 高雄市既有工業管線管理自治條例 高雄市既有工業管線管理維護辦法 高雄市既有工業管線監理檢查費收費辦法
地方政府	<ul style="list-style-type: none"> 道路管理自治條例 挖掘道路埋設管線申請辦法

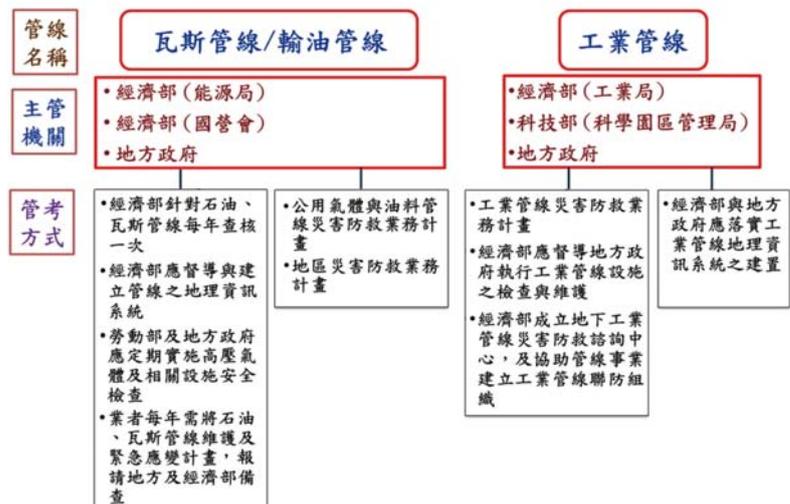


圖 2 瓦斯、輸油及工業管線管理彙整

管線圖資平台介紹

現行國內管線圖資平台眾多，不同管線有不同權責機關管理，管線圖資維護與整合相對困難，且圖資使用目的與應用範疇各有不同，為有效協助政府推動管線防救災管理工作，仍需要由各管線主政機關進行圖資管理平台（詳見表 3 所示）的整合，及建置管線圖資共通平台與強化資訊共享機制，俾利防救災管理以及都市開發規劃等多用途之應用。

管線圖資除可強化民眾風險認知的權益，更可協助政府實施有效率的管線安全管理，例如業務主管機關及地方政府進行災害衝擊評估以強化減災工作，以及提供於應變決策時救災人員的安全保障。現行國內管線圖資系統主要係依據內政部營建署所制定之「公共設施管線共同規範資料標準」加以建置，例如工業局為整合工業區內各類公共設施管線之資訊，於 2011 年度起開始建置公共設施管線之地理資訊系統，截至 2014 年底止已完成 20 處工業區圖資建置。另各縣市亦分年建置其「道路管線挖掘分布查詢系統」，惟各縣市建置進度與對外公開資訊皆有不同。

根據經濟部及科技部相關資料統計，國內現行危險物質管線總長度約為 2.4 萬公里，以瓦斯占 79% 為主、其次為輸油與工業管線，分別各占 16% 及 4%（如表 4 所示），表中所示之瓦斯及輸油管線為全台事業單位於各縣市埋設管線之總長度，工業管線之總長

表 3 管線管理平台彙整

項目	系統/平台	建置機關	開放程度
公共設施管線	公共設施管線資料庫系統	內政部營建署	供民眾連結至各縣市系統
	地方政府道路管線挖掘管理系統	地方政府	各縣市開放程度不同
石油	中油輸油氣管線查詢系統	台灣中油公司	僅供相關公部門單位查詢
天然氣	臺灣地區油氣管線圖資管理系統	經濟部能源局	僅供相關公部門單位查詢
工業管線	產業園區資訊服務系統	經濟部工業局	僅供工業局及各服務中心、地方政府查詢
	中科網際網路管線中控管理系統	中科管理局	僅供園區管理局及廠商查詢
	南部科學工業園區地理資訊系統	南科管理局	開放民眾查詢
	既有工業管線圖資查詢系統	高雄市政府	僅供相關公部門單位查詢

度，則僅包含 1 座石化廠區、20 個工業區及科學園區等廠區內特定廠商的資料。圖 3 顯示為全台瓦斯管線分布，若以瓦斯管線長度為例，主要集中分布於北區（包含臺北市、新北市、基隆市、桃園市、新竹市、新竹縣）約佔有全台總長度之 47%，其次為中區（包含苗栗縣、臺中市、彰化縣、南投縣）約佔有總長度之 35%，而南區（含雲林縣、嘉義市、嘉義縣、臺南市）及高屏區（含高雄市、屏東縣）則僅分別各占 9%（如圖 4 所示）。此外，由於工業區內工業管線圖資尚處建置階段，故其比例相對較低，然因其事故衝擊大，故平時管理與災害防救災工作，更加不容忽視。

表 4 危險管線管理數量彙整

資料來源：經濟部、科技部

項目	總長度 (km)	所佔比例 (%)
瓦斯	19,000	79
輸油	4,000	16
工業	1,000	4
合計	24,000	100

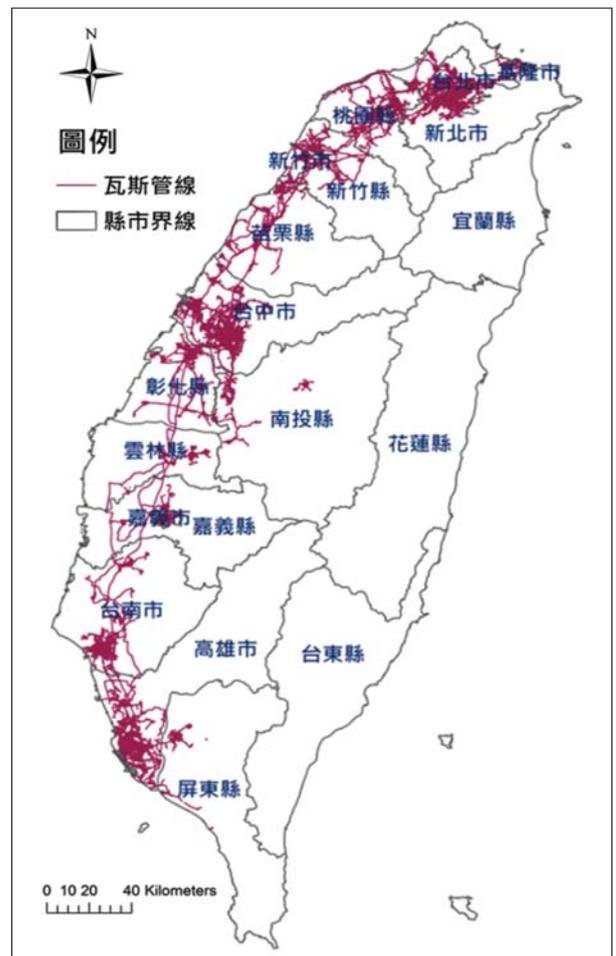


圖 3 全台瓦斯管線管線分布（資料來源：經濟部）

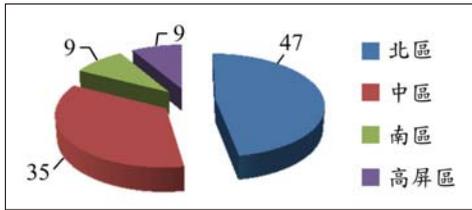


圖 4 瓦斯管線總長度統計

管線災害之特性概述

都市中運送危險物質之管線大抵埋設於地下，導致平時檢測維護、汰舊換新與災害防救工作，均較一般地上明管困難，且隨著都市快速發展，管線數量多且更加複雜，必需特別提高其管理上的要求，及遇異常狀況時更應提高警覺、小心應對，如能進一步瞭解其災害發生特性，將有助於規劃災前防範措施與降低災後衝擊的影響，以下列舉國內重大案例，進行災害描述與特性分析。

- 高雄市鎮興橋液化石油氣爆炸事故：1997年中油公司位於高雄市前鎮區鎮興橋液化石油氣（LPG）管線，因管線換裝作業未確認管內殘氣是否已完全清除，便逕行切割較大孔徑之孔洞，導致大量液化石油

氣體噴出，遇火源而引致爆炸，造成 14 人死亡 15 人受傷、20 棟建物損毀，燃燒 14 小時。本次災害原因，除管線頂水作業未依標準作業程序施工外，管線未於適當距離裝設緊急遮斷閥，導致災變發生時無法緊急遮斷，且周邊火源管制未能嚴格執行亦是主因。其後果不僅造成工程人員、救災人員與民眾傷亡外，對於環境污染、天然油氣供應中斷、周遭建物財產損失及廠商所需支付之鉅額賠償金等社會衝擊（鄧等人^[9]），相關火災搶救照片如圖 5 所示。

- 高雄市石化管線爆炸事故：2014 年 7 月 31 日 20 時 46 分，高雄市政府消防局接獲多位民眾報案，懷疑高雄市前鎮區與苓雅區有瓦斯洩漏，消防局除陸續派員至現場處理外，並通報天然氣公司及環保局到場確認，惟因遲遲未能及時檢測出洩漏氣體為丙烯，亦不知該處有運送丙烯之管線，僅朝瓦斯外洩的方向調查，待檢測出丙烯，並得知該處有榮化公司丙烯管線時，已因洩漏之丙烯濃度過高，加上不明火光，於 7 月 31 日 23 時至 8 月 1 日凌晨間，發生多起爆炸事件（如圖 6），造成 32 人死亡、321 人受傷、周邊多輛車被炸毀，並造成至少包括三多



圖 5 鎮興橋液化石油氣爆炸事故現場搶救照片（圖片來源：施多喜教授）



圖 6 高雄市石化管線爆炸事故現場照片（圖片來源：高雄市消防局）



一、二路、凱旋三路、一心一路等多條重要道路嚴重損壞、燒毀凱旋三路 323 號建物，為我國最嚴重的管線爆炸災害事件（高雄地檢署起訴書^[10]）。

- 2014 年 8 月 15 日新店永保安康社區發生瓦斯氣爆，造成 3 死 13 人受傷。災害發生前一天已有住戶聞到瓦斯味並通報瓦斯公司，但檢測人員只簡單檢查 10 多分鐘，認為是沼氣非瓦斯外洩，相關人員被提起公共危險罪及業務過失致死罪（東森新聞網^[11]）。

上述國內案例，皆因人為疏失造成，包含主管機關未盡追蹤檢查之責任、施工業者未如實進行工程作業、業者未盡按時維護保養等因素外，從業人員常忽略工作的高度危險性，及應有的安全性作為，皆成為災害致災的導火線。

綜整過去國內外案例以及根據中央災害防救會報 2014 年核定之「公用氣體與油料管線災害防救業務計畫」（中央災害防救會報^[12]），公用氣體與油料管線災害之特性如下：

1. 公用氣體與油料之管線為供應國內產業及民生之能源需要，敷設範圍遍佈各地，其輸送物質具可燃、易燃性或易肇致環境污染，一旦發生油氣洩漏事故，易致火災、爆炸或環境污染。
2. 由於都市地區人口集中，各類管線多埋設於道路下方且密度高，因道路開挖破壞公用氣體或油料管線，肇致油氣洩漏災害時有所聞，影響公共安全。
3. 公用氣體與油料管線等工程開挖道路前，如未先行與管線單位聯繫、套繪、確認管線位置，而任意挖掘道路，將造成嚴重之意外事故。
4. 公用氣體與油料管線事業機關（構）單位如未加強操作維護人員之風險意識、落實管線內外部檢測及巡管，易肇致災害擴大。
5. 管線單位如未建立完善之管線地理資訊系統，不配合施工單位確認管位，易肇致災害。

另依據美國管線與危險物質管理局（Pipeline and Hazardous Materials Safety Administration, PHMSA）管線事故報告統計分析，管線事故其主要原因包括：腐蝕；不正確的操作；材料，焊接或設備故障；天然災害之破壞，如地震和洪水；道路挖掘的損壞，和其他外力導致的損傷。並強調雖然管線的事件發生頻率較少，其事故卻可能產生災難性的後果，故不容輕視（PHMSA^[13]）。

管線現況問題探討

輸送石化原物料以及危險品之工業管線，因為管線埋設較早於都市發展，造成尚有埋設於工業區外之地下工業管線存在於都市區域內；另一方面，因為目前各級政府之管理法令與計畫尚未顧及此一風險，導致肇生類似高雄氣爆之公安事故。而國內由於土地利用限制與生活機能 and 便利性的要求，都會區與工業區比鄰發展的現象已無可避免。對於較早期發展的大型都市，其工、商與住宅區域已高度重疊。另一方面，由於都市機能的發展與需求，使得都市基礎設施、維生管線與工業危險物質管線的設置狀況更加錯綜複雜（李等人^[14]）。

防救災整體改善工作除可從歷史災例中學習外，亦需瞭解國內現行管線管理實際執行所面臨的難題，才能進一步提出有實質效益的管線管理解決策略。本文除瞭解國內管線管理外，並進一步彙整高雄氣爆發生後，經濟部實施「協助地方政府加強地下工業管線維護管理計畫」之管線維護缺失事項、行政院舉辦之「2014 年災害防救業務年終研討會」，經濟部於會中提出之地下工業管線安全現況問題（翁^[15]），最後再經由地方政府管線承辦人員訪談後，歸納出國內現階段管線管理問題，範疇包含：安全管理體系與架構之檢討、災害預防準備工作尚須加強、需再強化緊急應變能量與通報系統，以及復原重建行動需整合等四大面向，相關內容重點綜整如下：

安全管理體系與架構之檢討

- (1) 管線安全管理體系之檢討：目前石油管理法及天然氣事業法針對石油及天然氣相關管線訂有管理機制，惟對於工業管線尚未建立完善的管理體系，故需進行危險物質地下管線安全管理體系之檢討。
- (2) 既存穿越都市之危險物質管線管理問題：由於國內管線埋設早於都市開發的腳步，因都市的快速開展，早期埋設的管線未遷移及汰舊，導致現存於都市且人口密集地區之工業管線，肇生公共安全事故的風險；目前工業區及科學園區對於工業管線有規範進行約束，地方政府亦完成既存管線之管理法令與防救災計畫之修訂。
- (3) 強化工業管線安全管理：高雄市政府於 2015 年 5 月 21 日通過「高雄市既有工業管線管理自治條例」並頒佈「高雄市既有工業管線管理維護辦法」與「高雄市既有工業管線監理檢查費收費辦法」二個子法，值得關注的事，地方政府已開始謀求有效

的管理措施，以加強轄內之管線安全，並喚起中央各級政府、管線設施業者，對於工業管線安全管理法規修法之高度重視。

- (4) 石化專區設立與規劃：石化產業如果位於工業或石化園區內設廠，不僅管線等基礎設施可遠離都市住宅與人口密集區，更可制定特定規範以防範事故發生的風險。然而既存於都市內石化廠與儲槽、管線等設施之遷移時程對產業之衝擊為何？以及石化專區之土地徵收、補償與環境影響評估等完整性規劃，需要各級政府加強溝通協調，共同合作且分階段完成石化專區的設立規劃。
- (5) 地下管線安全法令之不足：有鑑於高雄氣爆事件，其管線運輸之危害物質未納入法規管理，經濟部於 2014 年 10 月 9 日公告新增丙烯等 6 項地下工業管線輸送物質，將丙烯等危害物質納入管理。此外經濟部已提出「工廠管理輔導法」法規修正草案，針對工業區外的工業地下管線明文約束，然地方政府對於該修正草案存在「既有管線就地合法化」之疑慮，導致該修正草案尚未核定。

災害預防準備工作尚須加強

- (1) 強化管線設施完整性管理與管理系統：美國聯邦法規規定（49 CFR Part 192 Subpart O, 195.450 及 .452, 74 FR 63906）提供關於危險物質運輸完整性管理規定，以確保管線完整性和改進能源產品的運輸安全記錄。美國石油協會（American Petroleum Institute, API）亦推動之管線安全管理系統實施建議（Recommended Practice 1173- Pipeline Safety Management System Requirements, PSMS），PSMS 開發目的係提供管線管理者一個完整且全面的管理架構，而實施步驟則採用計畫－執行－檢核－改進（Plan-Do-Check-Act, PDCA）之循環週期原則，不斷的持續評估和改進措施，以提高風險管理的有效性，及促進管線安全與韌性（API^[16]）。
- (2) 管線周遭土地利用與安全緩衝區之界定：都市內對於土地分區使用皆有明訂，管線埋設沿線需依嚴重程度訂定和周邊建物土地之間的緩衝區。2014 年經全台灣管線總體檢，仍有高雄市及宜蘭縣存在工業地下管線。此外，高速鐵路工程局或臺灣鐵路管理局於 2015 年 3 月完成管線清查，亦發現行車路線周遭，仍埋設有輸油、瓦斯及工業等危險物質管線，恐對交通設施產生公安意外的威脅（交通部高速鐵路工程局^[17]）。

- (3) 未建置數位化管線圖資共通平台與維護困難：國內管線主管機關所建置圖資系統眾多且內容不一，其維護與整合相對困難，且未有專責機關建置管線圖資共通平台，每年圖資的維護與整合上相對困難。
- (4) 缺乏管線災害情境與衝擊評估：在歷經高雄氣爆事件後，各級政府已開始著手進行危險物質管線圖資之防救災應用規劃，惟管線於執行減災規劃工作上，仍需導入災害情境與衝擊評估之整體思維，以強化管線圖資與防救災領域之應用。

需再強化緊急應變能量與通報系統

- (1) 管線即時資訊之聯繫與整合：不同管線設施分屬中央與地方各主管機關負責管理，例如危害物質管線之瓦斯、輸油及工業管線，其中央主管機關為經濟部能源局、國營會及工業局，然而地方政府因道路挖掘需求，實際上管線管理業務工作卻是工務處或建管處，而非主管工商產業管理之經濟發展局，故各級政府於管線管理與防救災應變工作上，仍需更強化管線即時資訊之垂直、橫向之聯繫與整合。
- (2) 缺乏單一通報系統：目前管線體系下並未建置單一通報系統，故於平時道路挖掘時，需通知各管線機關共同會勘，然於發生緊急事件時，仍會發生類似高雄氣爆事件對於地下管線資訊掌握不足的情況。根據美國、加拿大資料顯示，單一通報系統為防止管線外力損壞之有效方法。
- (3) 緊急應變能量不足：近年國內多次氣爆事件中，仍有救災消防隊員與周邊民眾傷亡的情形，凸顯管線爆炸災害緊急應變之重要性，此外於災變現場中，針對洩漏的不明氣體之快速偵檢應變能量與人員訓練不足，另需強化災害緊急應變演練，及建立結合公、私部門之管線區域聯防合作體系。
- (4) 管線災害連鎖效應：地下工業管線均以管群、管束設置，導致管線災害交互影響，如缺乏應變情資整合與災害衝擊之通盤考量，於災害發生之際，恐無法發揮有效的應變功能，與提供妥適之應變決策。

復原重建行動需整合

- (1) 復原重建經費編列不足：臺灣現行發生重大災害之財務編列，主要以災害準備金，或預備金等特別預算加以因應，對於政府財政負擔已造成排擠與衝擊，故需檢討目前之復原重建經費編列機制，才能於災害發生後，迅速協助產業與民眾進行復原重建工作。

