

我國工業意外環境災害防止急救體系芻議

張慶源* 鄭福田**

摘要

本文針對危害性物質（或有毒氣體）意外洩漏所引起之環境災害，提出適於我國國情之災害防止急救體系芻議。此體系強調防災重於救災之共識。其功能之發揮繫於工業界對於災害防止計劃及緊急應變計劃之確實承諾及徹底執行。自動偵測及警報系統為本體系必要之設施。災害防止體系中建議藉助財務公司（銀行及保險公司）及立法與司法單位分別發揮財務影響力與法律制裁力以趨使工業界進行災害防止工作。災害急救體系中則聯合環境保護與勞工安全衛生單位、治安與消防單位、及國軍警備與工程部隊／動員組織等中央級單位三方面力量協調成立全國因應小組與中心以統籌應變對策並提供全國性的援助。中央環境保護與勞工安全衛生單位同時成立直屬之環境因應機動小隊，以便隨時機動提供有關環境防災與救災等工作之支援。芻議中並建議建立災害防止與急救資訊系統，以充分提供防災與救災所需資料。此外由於公眾實為整個體系所最關注之主體，因之無論是防災或救災工作皆應以提供公眾對風險與災害知覺或認知權之需求為開始，以利其後工作之進行。

一、緒論

危害性物質意外洩漏所造成對公眾生命、健康、與財產、及環境等之損失與危害，一般而言均極為重大甚且難以估計。在經歷多次重大工業意外所造成之環境災害後，國際間普遍對災害防止加以重視。例如，「歐洲社區委員會」（Council of European Communities, CEC）記取 1976 年義大利 Seveso 市戴奧辛（Dioxin）外洩事件之教訓於 1982 年採行「Seveso 指引」（Seveso Directive）。於指引中明列各種危害性物質並定出各該物質之劑量極限；同時要求業者進行風險分析，採取必要措施以防止災害之發生並降低災害對公眾及環境之危害 [Lykke, 1985]。包括：於工廠設計及操作階段時即進行適當步驟以防災、全盤考慮所有可能引起意外之原因、自動偵測製程中可能引起意外之脆弱點、採行嚴格之安全措施、及確立緊急應變程序等。然而事隔不久，1984 年於印度 Bhopal 市旋即發生甲基異

本文曾於七十五年十一月十七日至二十八日中國工程師學會舉辦之「七十五年近代工程技術研討會 污染處理組」中發表。

*國立臺灣大學環境工程學研究所副教授

**國立臺灣大學環境工程學研究所教授兼小組委員

氰酸 (Methyl Isocyanate, MIC) 外洩事件，造成超過2,500人死亡及200,000人畜傷害之慘劇。由「美國聯合鋼鐵工會」(United Steelworkers of America) 派往 Bhopal 的小組指出導致意外的因素至少包括：製程設計時未充分注意安全問題、操作步驟危險、缺乏適當養護、裝置有缺失、及基層人員、工作訓練、與熟練監管人才等的不足 [Williams, 1985]。再次顯示出業者對災害防止之承諾不夠；而政府對於工廠安全衛生查核工作之進行亦應更加嚴格執行。對於災害仍舊處於無備狀態的情形似乎還是存在。有心人士於是強調最高經理部門應建立「安全與生產合而為一」的理念，並與員工、公眾、政府、傳播媒體等各方面確實徹底配合才能使週全的災害防止計劃發揮其應有的功效 [Zimmerman, 1985]。Bhopal 工業意外事件亦促使「空氣污染控制協會」(Air Pollution Control Association, APCA) 於1985年11月舉辦「重大工業意外環境災害之防止與急救」(Avoiding and Managing Environmental Damage from Major Industrial Accidents) 之國際會議。在諸多報告中，對於災害防止的探討一般均涉及工業安全原則 [Berman, 1985; Boldt, 1985a; Cutler, 1985;; Mc David, 1985; Powers, 1985]。包括：工廠安全評估（如：製程、設計、工廠位置與佈置等）、風險分析、環境查核程序等。除此之外，有些報告 [Batstone, 1985; Freeman, 1985; Munday, 1985; Preising, 1985] 則建議財務（經由銀行及保險公司）及法律（經由立法及司法單位）應扮演更積極的角色。透過提供財務（含保險）前審慎的危害風險分析與環境查核，及災害後嚴厲的法律責任要求，當可發揮影響力與制裁力以迫使工業界不得不將災害防止列為企業生存經營的先驅工作。此處發揮財務影響力與美國針對危害性廢棄物處理所提之 Superfund [Gaines, 1979; Deland, 1981; EPAJ, 1982] 有同樣的功效。

Shrivastava [1985], Lewis [1985]，及 Quinn [1985] 曾分別對印度 Bhopal 化學品事件、美國三哩島核能意外、及加拿大 Mississauga 化學品火車運輸災害等進行個案研究。Bhopal 工業意外除了肇因於設計或操作不當外，對災害急救之準備欠缺或不足亦是造成人畜大量傷亡之主因。三哩島事件處理過程中，公眾原本應該留在家中（或室內）但卻撤離的缺失則顯示溝通欠佳致使公眾對事件研判錯誤。但如 Mississauga 事件中，公眾正確撤離且人員幾無傷亡，則得力於事前有計劃、有準備、及公眾對事件有正確的瞭解與警覺。這些例子說明了有效的緊急應變計劃為災害防止急救工作中重要的一環。它必須至少要有如下之功能：災害評估、通知與溝通、命令與協調、保護行動、及支援行動。以便達成：瞭解潛在損害之性質與範圍、發展各責任單位間之高度有備性、建立清楚有次序且能適時的決策程序、及維持裝備與人員的隨時可利用 [Michael, 1985]。欲達到上述目標，亦必須發展並維持對計劃的確實承諾、及施行訓練演習。Boldt [1985a and b]曾以 Dow Chemical Company 為例，說明發展承諾的要素。並由實務觀點指出切合實際的計劃應考慮合於政府規定、能為經理部門及社區所接受、內容詳盡然而易懂、範疇在可供利用的資源內、能經由訓練計劃建立並維持有效的緊急應變核心幹部。

在前述無論是災害防止或急救應變等計劃中，其工作之是否能夠成功端在於有否將公眾置於首位。計劃擬定時應有公眾的參與，並主動以易懂的語言提供傳播媒體有關之資料 [Zimmerman, 1985]。必須使公眾瞭解風險及工業界與政府所作的努力，才能去除公眾對科技的畏懼及對工業界普遍存在的不信任感，從而避免造成工業發展的阻礙。Chant [1985]

因此建議應有適當管道提供經費以便人民能自己聘請顧問或調停人協助審查有關計劃並出席環境公聽會。雖然零風險難以達到，但工業界應借助於溝通計劃或管道以向公眾證明並使其相信業者已盡一切可行方法減少危害及風險至最小〔Corbett, 1985〕。此種公眾的認知權即使在意外發生時亦不應該忽視。Lewis [1985]即指出經營公眾對事件的知曉 (perception or awareness) 重於經營災害急救。提供公眾有關事件的正確資訊，能使公眾對事件狀況有正確的研判，有助於緊急應變行動的正確順利展開。

國外有關對災害防範與應變的計劃或措施有很多〔劉, 1982；於等, 1982 a and b〕。例如：「世界衛生組織」(World Health Organization, WHO)之「化學品安全國際計劃」(International Program on Chemical Safety, IPCS)、CEC之Seveso Directive、「職業安全與健康署」(Occupational Safety and Health Administration, OSHA)之「工作通則」(General Duty Clause)、美國之「全國緊急計劃」(National Contingency Plan, NCP-USA)、「化學品製造者協會」(Chemical Manufacturers Association, CMA)之「社區警覺與緊急應變」(Community Awareness and Emergency Response, CAER)。其中 NCP-USA 較為完善，於計劃中成立了「全國因應小隊」(National Response Team, NRT)、「區域因應小隊」(Regional Response Team, RRT)、「現場協調者」(On Scene Coordinator)、及「全國緊急部隊」(National Strike Force, NSF)等以處理環境災害；另由機動的「環境因應小隊」(Environmental Response Team, ERT)隨時提供支援。請求NSF支援時可透過「全國因應中心」(National Response Center, NRC)聯絡；而 ERT 則須透過「區域性油與危害性物質協調者」(Regional Oil and Hazardous Materials Coordinator, ROHMC)才能請求支援。此外，CMA 亦成立「全國化學品應變與資訊中心」(National Chemical Response and Information Center, NCRIC)，包括：「化學品輸送緊急中心」(Chemical Transportation Emergency Center, CHEMTREC)以提供化學品輸送意外所需援助、「CHEMNET」作為化學品同業間之互助管道、800 個電話號碼以供訊問化學品對健康影響之資料、對緊急應變行動提供訓練計劃與訓練資料〔Cathcard, 1985〕。

國內有關對環境災害防範與應變的計劃或措施亦不在少數〔劉, 1982；於等, 1982 a and b〕，然而欠缺類似 NCP-USA 的全國性緊急應變計劃。於等 [1982 a and b] 有鑑於此，即曾針對國內防範及應變現況分為輸送、工廠、及行政單位等三方面各加以探討。在參考國外類似之計劃及措施後，彼等提出成立「國內危害性物質外洩對策中心」之建議。該中心由中央環境保護局與地方工礦安全檢查委員會協調成立，並應與國內現存之民防、消防、安全等緊急系統協調或合作。另外，衛生署環境保護局為求早日建立環境災害防止與急救系統，最近亦完成「特殊有毒氣體自動偵測及警報系統設置辦法草案」及「毒性化定物質管理草案」、並進行「毒性化學物質意外災害緊急應變系統規劃」之工作〔衛生署環境保護局，1986a、b and c〕。上述文獻對於各系統之建立均列有遇詳之說明、方法或步驟。此外，國科會亦已進行第二期五年防災科際整合研究計劃之規劃工作，期能厚植我國防災與救災工作之根基〔國科會，1986〕。

環境災害防止與急救所涉及的單位、組織、及團體甚為廣泛。環境、衛生、安全、生命

、及財產等的保障須要各方面通力配合才能達成任務。公眾對防災與救災的需求經由政府或其他合宜管道向工業界要求。工業界要有最大的承諾與決心進行防災與救災工作。政府單位站在管理（如：環境保護局）及督導（如：經濟部等之目的事業管理機構）的立場，在行政、財政、及服務等方面應建立有效之措施，配合工業界之需求；並在技術的層面上應專責研究機構及顧問工程公司去開發達成。為闡述前人已有對上述防災與救災工作整合之構想，本文參酌國內外之作法、及我國國情，綜合整理出「我國工業意外環境災害防止急救體系鉤譜」以供有興趣之各界參考用。文中以廠區工廠生產、使用或貯存過程所導致之工業意外環境災害為探討重點。

二、範圍與方法

本文之探討主要係針對危害性物質所引起之工業意外環境災害；並以廠區工廠生產、使用、或貯存過程中意外災害之防止急救體系為設計之對象。設計時分析國內外文獻、參考國內外已有之體系、參酌本國國情、加上有關機構與先進之意見等，加以綜合整理從而提出本文之體系。

有關危害性物質於輸送過程所導致意外災害之防範及應變可參考於等 [1982 a and b] 所提之對策：即，

1. 選定先驅性危害性物質，以為系統化防制洩漏之對象。

2. 成立「危害性物質外洩對策中心」，扮演類似美國「化學品輸送緊急中心——CHEMA-
MTREC」及「因應小隊——Response Team」之角色。

3. 對先驅性危害性物質在輸送過程的安全防護須注意：

(1) 運輸作業須附「交通部化學品資料卡」（內有事故處理要領）。

(2) 運輸作業應編訂「緊急事故行動指南」，提供最先到達現場之搶救人員參考。

4. 對各種先驅性危害性物質，責成有關廠商組成「同業廠商互助組織」，並與對策中心緊密聯繫。

5. 對使用危害性物質之廠商依質與量徵收基金（Superfund），充做購買設備與緊急措施之費用〔Gaines, 1979, Deland, 1981; EPAJ, 1982〕。或者採行意外保險制度，以解決經費來源。

三、國內外一些災害案件簡歷

表1所列為國外一些較重大之工業意外或環境災害事件。這些事件多發生於生產、貯存、使用、或輸運過程。資料顯示生產／貯存過程中危害性物質（不包括放射性物質）外洩所

造成之環境危害（如：Bhopal 事件）最為嚴重。表 2 則為國內危害性毒氣外洩所引起之環境危害案件。比較表 1 與 2，國內案件之環境危害程度雖然較國外低，但是事件之頻率卻高出國外甚多。危害程度低應歸功於事件處理得當，顯示國內應變能力有其根基；但也有可能由於國內工廠規模不大的緣故（以至於傷亡不大）。然而事件頻率高則顯示出國內在災害防止工作上有待加強。

表 1 世界一些嚴重的工業或環境意外事件

編號	地區與污染源	時間	危害性物質	危 島 狀 況
1	西德奧波 BASF 化學廠爆炸	1921. 9. 21	化學品	五百六十一人喪生。
2	德克薩斯市港口之貨輪爆炸	1947. 4. 16	肥 料	五百多人喪生。
3	哥倫比亞的卡利市之卡車爆炸	1956. 8. 7	炸 藥	一千一百人喪生。
4	印度查斯納在煤礦爆炸	1975. 12. 27	煤 塵	四百三十一人喪生。
5	義大利塞維索鎮 (Seveso) 農藥廠	1976.	戴奧辛	七百名居民撤出，數以百計動物被毒死，近二百人引起皮膚病。 直到1984年7月才清除完成。
6	蘇俄諾佛西比斯克之生化戰劑工廠	1979.	生化戰劑	三百人罹患炭疽而喪生。
7	加拿大 Mississauga 火車出軌導致外洩與爆炸	1979. 11. 10	氯、丙烷	幸無死傷。僅有一工作人員在災害清除完成後，誤踏氯水之窪地引起呼吸傷害，住院六個月後才痊癒。
8	墨西哥瓦斯工廠爆炸	1984. 11. 19	瓦 斯	四百五十二人喪生，傷及四千二百四十八人，三萬一千名居民被迫遷居。
9	印度波帕耳 (Bhopal) 農藥廠	1984. 12. 3	甲基異氰酸	死亡人數超過二千五百人，受到毒氣傷害之人畜超過二十萬。

註：核能意外（如：美國三哩島及蘇俄車諾比爾核能事件）未列入本表範圍內。

表 2 國內危害性毒氣外洩所引起之一些環境危害案件

編號	地 區 與 污 染 源	時 間	危 害 性 物 質	危 害 狀 況
1	臺南級廠	1965. 10. 13	硫化氫	惡臭氣體騷擾臺南市數萬居民。
2	高雄市東南化工廠	1965. 10. 15	二氧化硫	樹德女中數名學生中毒，六百餘名停課疏散。
3	新店市亞洲公司	1977. 6. 1	壓克力單體 有機蒸氣	一萬人受影響，千餘人中毒，十二人送醫急救。
4	臺北市長春公司石牌廠	1977. 12. 14	硫氧化物為主，氯氣化物次之。	數十名同學頭暈及呼吸困難，四名送醫急救。
5	苗栗頭份鎮氯乙烯廠	1977.	氯	造成蘆竹里居民紛紛走避。
6	高雄縣大社工業	1978. 11. 24	氯酸	一人死亡，二十四人住院急救，四百零七人緊急門診，百餘隻家禽家畜毒死。至今還有十人繼續治療中。
7	頭份鎮工業區輸送管線	1979. 4. 20	氯	管線破裂後，百餘名居民有頭暈、眼睛、刺痛、噁心等症狀。
8	高雄市廣東三街一帶	1980. 4. 21	二氧化硫	多人喉嚨刺激、呼吸困難、二人昏倒送醫急救。
9	高雄縣仁大工業區臺塑仁武廠	1980. 11. 14	氯	嚴重送醫治療者有三十四人。
10	高雄縣鳥松鄉	1980. 12. 30	氯	五百餘名小學生受影響。
11	高雄市前鎮區十字渠	1981. 7. 10	氯乙烯單體	十頭飼養之篤賓犬中毒死亡。
12	高雄市硫酸銻公司	1981. 8. 17	發煙硫酸	貯槽破裂、附近居民咳嗽欲昏。
13	高雄市仁大工業區	1981. 8. 17	甲苯廢鹼液	楠梓舊部落一帶居民受影響，聞之欲嘔。
14	高雄市臺碱公司	1981. 9. 2	氯化氫	草衙地區數百居民受影響。
15	高雄市前鎮區河口中油公司貯槽	1981. 9. 15	丙烯	港務全面戒備，未有任何危害。
16	高雄市楠梓區東方油漆公司	1981. 10. 13	有機蒸氣(甲苯為主)	附近居民呼吸困難、頭昏。
17	臺中縣正豐化學公司	1983. 11. 24	甲基異丁酸	受害者二十九人經治療後均痊癒，幸無死傷。

此外，高雄六社工業區之中化、大能、高雄塑脂等廠均會發生過毒氣洩漏問題；臺灣屏東級漿廠亦會發生氯氣洩漏事件。

註：1. 1977年2月7日基隆市外海布拉格油輪原油洩漏、1979年之多氯聯苯食油中毒案等非毒氣外洩事件、及職業病災害不在本表之範圍內。

2. 本表部份資料參考〔劉，1982；於等，1982 a and b〕。

四、災害防止

工業意外環境災害防止可以約略分成兩個部份來看〔於等，1982 a and b〕。一部份屬於工廠安全系統；另一部份則屬於環境保護系統。前者關乎工廠本身及廠內，可透過目的事業主管機關及工業安全與勞工衛生主管機關分別在事先及平時多予查核工廠生產設備之運用操作及安全措施（如：偵測與警報系統、除卻危害之必要藥劑與器具等設施），以促使業者強化自我要求及安全警惕（如：確實進行防止損害的基本活動）。後者關乎廠外一般環境，可經由環境主管機關查核環境污染物之產生及處理，並取締工廠之環境污染案件，以監測防制環境污染；並由各目的事業主管機關督導污染物排放源之改善，從而減少環境災害。專業區之設定，可使上述防範措施發揮更大的功效〔衛生署環境保護局，1984〕。與上述防範措施較有關之法律、規章、或計劃在國內約有：「臺灣地區劇毒性化工原料管理辦法」、「農業管理法」、「勞工安全衛生法」、「空氣污染防治法」，「水污染防治法」、「廢棄物清理法」、「毒性化學物質管理法（草案）」、及「特殊有毒氣體自動偵測及警報系統設置辦法（草案）」等。國外方面較有代表性者約有 WHO 之「化學品安全國際計劃」、OSHA 之「工作通則」。前述法律、規章、或計劃大約均能涵蓋於 Seveso Directive 的範疇內。蓋依據 Seveso Directive，有效的管制辦法應能包含下列要素〔Williams, 1985〕：危害性物料、設施、與工廠的確定、詳盡的風險評估（包括：製程、設備、操作步驟、維護、訓練、危害性物料等）、根據風險評估訂定的適當防止措施、及緊急應變計劃。

綜合以上分析，本文提出如圖 1 所示之環境災害防止體系。該體系藉助災害防止共識將技術層面、司法、仲裁、溝通、及財務等機構、公司、單位或組織融入公眾、政府責任單位、及業者之間，以求災害防止目標之達成。體系運作時，可經由：(1)專業區設立輔導；(2)工廠安全評估；(3)災害防止計劃；(4)緊急應變計劃；(5)環境影響評估；(6)風險分析與評估；(7)自動偵測與警報系統；(8)環境查核；(9)環境保險；(10)法律責任等工作之執行，從而善盡環境責任滿足要求「公眾生命、健康、與財產、及環境與衛生安全等保障」之需求。例如政府責任單位或可要求廠方在設廠前進行 2—5、7 及第 9 等項工作以為核准設廠之條件，在設廠後另加進行第 8 項工作。銀行、信託及保險等財務公司應可要求廠方進行 2、6 及第 8 等項工作以為提供財務服務之依據。進行各項工作時若須要技術層面之服務則可藉助於學術機構、專門研究機構及民間或大型技術、顧問、工程公司。而業者推行工作時更應透過溝通、仲裁等管道或組織以獲得公眾的信任與合作。

有關工廠安全評估工作，其項目可參考曾〔1986〕以化學工廠為例所作的說明。其評估項目包括：工廠位置（含社區之接納性）、工廠佈置（含安全距離）、建築物和結構（含設備安全標準）、物料（含原料、中間成品、最終成品）、製造程序、物理操作之儲運輸送、操作人員之訓練、設備（含製程生產設備、及消防、安全、防護、偵測、示警等系統）、災害防止計劃、及應變計劃等。經由工廠安全評估可確定潛在工業意外的類型及其對環境的損害，同時也可找出可能觸發工業意外之因素。此外，有關環境影響評估、及自動偵測與警報系統亦可分別參考於等〔1985〕、及衛生署環境保護局〔1986 a〕的詳盡說明。至於災害防止計劃，則本文芻議如表 3 所示，強調承諾的貫徹及防止損害基本活動的確實推行。

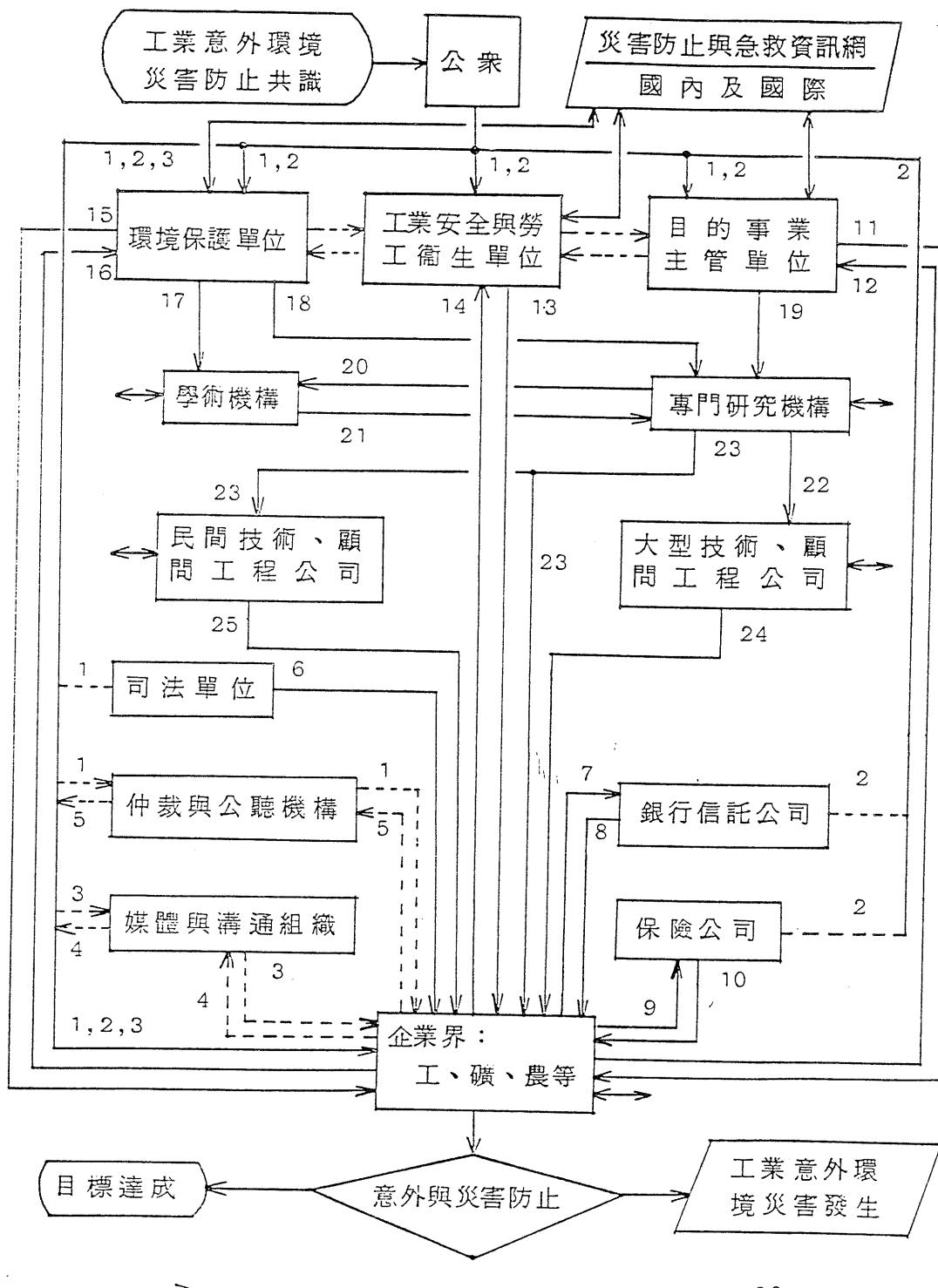


圖 1 環境災害防止體系

圖 1 環境災害防止體系（續）

附註說明：

1. 環境與衛生安全保障之需求。
2. 財產貶值及承擔危害風險等補償之需求。
3. 風險知覺或認知權之需求。
4. 提供有關風險之資料；邀請公眾參與有關環境之活動。
5. 調節設廠糾紛之需求。
6. 要求承擔公共危險、傷害、公害、及賠償等法律責任。
7. 要求提供財務支援。
8. 要求環境責任保險、工廠安全評估、及災害防止計劃。
9. 要求提供環境責任保險。
10. 要求風險分析、環境查核。
11. 督導進行環境影評估與達成設廠要求；管制化工原料；提供專業區設立輔導。
12. 技術、財政、行政、服務之需求。
13. 執行廠內、警報設備、安全系統等之檢查；督導達到安全衛生標準（尤其是毒性、危害性化學品之使用及作業）之需求；要求進行工廠安全評估、工業安全衛生訓練、及災害防止計劃。
14. 技術、行政之需求。
15. 執行環境查核，要求達到管制標準；管制毒性化學物質，要求建立自動偵測與警報系統、及緊急應變計劃；要求進行環境影響評估。
16. 技術、行政之需求。
17. 環境基礎科技需求與回饋。
18. 特殊性技術需求。
19. 共同性技術需求。
20. 基礎理論需求與回饋。
21. 大型試驗及開發應用之需求。
22. 提供工程技術支援。
23. 提供直接服務。
24. 提供工業意外與環境災害防止之技術服務。
25. 提供簡易之工程服務。
26. 與災害防止與急救資訊網相通，以支取災害防止所需技術之支援。

表 3 災害防止計劃

-
1. 成立獲有最高經理部門完全承諾與支持之防止損害組織、及消防組織。
 2. 建立防止損害組織與其他部門（如製程、操作、工程、設計）之協調系統。
 3. 推行防止損害的基本活動：
 - (1) 進行研究並發覺潛伏的引發損害的因素，以提供災害防止所需之資料。
 - (2) 評估意外災害之損失、公共危險、與傷害責任；分析風險。
 - (3) 確保設備維護及故障排除等工作之進行。
 - (4) 對發生之災害及救災行動加以檢討。

- (5)進行本廠之安全評估。
- (6)推行防災訓練教育。
- (7)推廣防災工作到社區範圍；提供有關資訊給公眾與媒體以做好溝通工作。
- (8)協助政府發展防災規章。

4.意外事故、及健康威脅等的防止措施：

- (1)建立安全與衛生之工作環境。
- (2)健全生產設備之安全防護。
- (3)建立安全之工作方法。

5.火災與爆炸的防止措施：

- (1)確保工業安全衛生措施之進行，以收預防之效。
- (2)採用基本安全標準與安全行動，以求消滅爆炸之因素；如：迅速釋放熱能、機械能、及降低溫度、壓力。

(3)加裝壓制爆炸系統。

6.建立緊急安全系統。

7.建立偵測和警報系統。

8.健全消防及其他安全設備。

9.建立消防及緊急應變措施之程序。

10.進行消防及緊急應變之訓練。

11.建立災害防止與急救之資料庫。

12.編訂防災手冊，並適時改進。

五、災害急救

工業意外環境災害急救之因應行動大概均能涵蓋於美國「全國緊急計劃」中所列 5 個相之範疇內 [Hess, 1972]：第 1 相——發現與通知；第 2 相——遏制與對策；第 3 相——清除與最終處理；第 4 相——復原；第 5 相——損害還原與實行。要達成該 5 相行動，災害急救系統至少應該包括：自動偵測與警報系統、因應聯絡中心／通報系統、實際救災行動之執行與支援系統、及災害急救資訊網等。而為健全災害急救系統，則必須結合政府與民間的力量。例如：美國在官方有依據「全國緊急計劃」成立之「現場協調者」、「環境、全國、區域等因應小隊」、及「全國緊急部隊」；在民間則有多種應變組織。典型之民間應變組織可參考於等 [1982 a and b] 所提及美國「聯合碳化物公司」(Union Carbide) 之「危害性緊急事故洩漏程序」(Hazardous Emergency Leaks Procedure, HELP)。此種政府與民間力量的結合，在於等 [1982 a and b] 提出國內「危害性物質外洩對策中必」之建議中亦同樣的被特別加以強調。即，扮演類似美國「化學品輸送緊急中心—CHEMTRAC」與「因應小隊—Response Team」等角色之「危害性物質外洩對策中心」其協調或合作對象除了國內現存之民防、消防、安全等緊急系統外，還應該包括同業廠商之互助組織。

於等 [1982 a and b] 對危害性物質外洩事故之防範與應變措施所建議之對策、及衛生署環境保護局 [1986 c] 所提之「毒性化學物質意外災害緊急應變系統規劃」實際上也適用

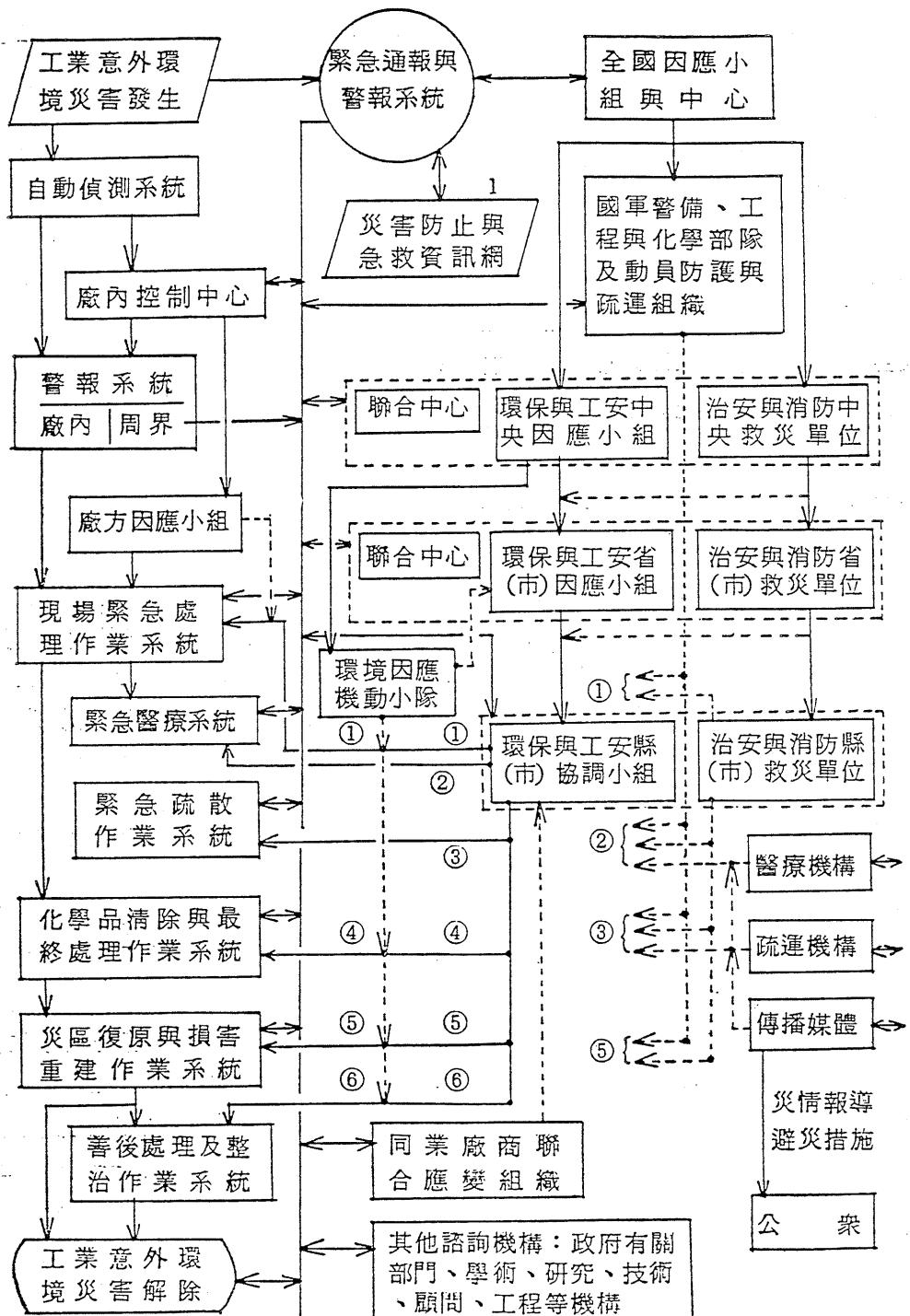
於本節所討論之災害急救系統上。於等 [1982 a and b] 之對策除了第二節所提第 1 至 5 項外，還包括：

1. 對先驅性危害性物質的可能外洩處所繪製成平面圖，並製成固定之資料卡，其內容應有製造程序、貯槽、轉運、灌製、輸送管線、及除卻毒性之必要藥劑與器具及其安裝位置。
2. 進行外洩處所附近地區之所謂「弱點調查」。經普查後資料應繪成平面圖。
3. 發展電腦之擴散模式，以求預估不同危害性物質外洩之濃度與影響，做為因應措施，如「弱點疏散」或「全面疏散」等之判斷依據。

衛生署環境保護局 [1986 c] 之規劃工作，包括：

1. 資料蒐集與資訊系統建立。
2. 系統模式建立。
3. 手冊編訂、人員訓練、系統模式演練。
4. 善後處理及整治規劃。

圖 2 所示為本文綜合上述之分析所提出之環境災害急救體系。本體系透過自動偵測、警報、緊急通報等系統達成「發現與通知」之第 1 相行動。第 2 至 5 相行動屬於實際救災之活動，則須藉助現場緊急處理作業、緊急醫療、緊急疏散作業、化學品清除與最終處理作業、災區復原與損害重建作業、善後處理及整治作業等系統。體系中，建議由縣（市）環境保護與工業安全單位協調成立「環保與工安縣（市）協調小組」扮演類似美國之「現場協調者」負責指揮並協調現場環境救災之責；而「治安與消防之縣（市）救災單位」則配合支援與協助。省（市）、及中央等之「環保與工安因應小組」與「治安與消防救災單位」亦分別成立省（市）、及中央之聯合中心，扮演類似美國之「區域、全國等因應小隊」負責必要時之支援工作。中央「環保與工安因應小組」則另外成立直屬之「環境因應機動小隊」類似美國之「環境因應小隊」，以機動加強或達成現場處理工業意外環境災害的能力。「國軍警備、工程、與化學部隊、及動員防護（含民防）與疏運組織」則扮演類似美國「全國緊急部隊」之角色，支持協助第 2、4、及 5 相的工作。前述之各單位約略分屬於行政、警政、及軍方三方面管轄，所以有必要在三者之間協調成立「全國因應小組與中心」為最高單位以負責整體救災工作之協調。可提供支援之同業廠商聯合應變組織、及有關諮詢機構當然應包含於體系中。此外，為求救災行動發揮最大之效果，急救資訊網之建立成為不可缺少的一環。圖 2 附註說明所列即為包含災害防止與急救之資訊系統至少應該具備之資料。主要為物料、工廠、及工廠臨近區等之相關資料、規劃因應行動所需之基本數據、技術資料、應變組織、及救災作業所需之資料等。而整這急救體系之成功運作，則繫於核心工作——應變計劃之完善規劃、確實承諾、及徹底執行。表 4 為本文所提之應變計劃綱要，係參考文獻資料〔衛生署環境保護局，1986 a；曾，1986；JAPCA，1986〕並加以補充而成。此應變計劃之內容強調災害評估所需之基本資料、災害處理程序、及應變訓練。



----> : 協助 ; <---- : 與通報系統聯絡

圖 2 環境災害急救體系

圖 2 環境災害防止體系 (續)

附註說明：

1. 災害防止與急救資訊網至少應包括：
 - (1) 物料特性與相關資料（含毒性、危害性）。
 - (2) 有關工廠之資料。
 - (3) 有關工廠附近區之資料（含各弱點及水源之分佈）。
 - (4) 有關災害防止計劃及其規劃用基本數據。
 - (5) 有關災害防止技術。
 - (6) 有關應變計劃及其規劃用基本數據。
 - (7) 污染物擴散預測及其危害性評估所需之基本資料、模式、及方法。
 - (8) 救災作業所需資料（含急救、解毒、化學品清除與處理技術、緊急因應措施等）。
 - (9) 污染整治技術資料。
 - (10) 國內及國際災害防止與急救組織之資料（國內部份含救災、消防、醫療、交通、治安等單位）。
 - (11) 聯絡途徑。

表 4 應變計劃

1. 一般性資料：

- (1) 廠場之地理位置及地理特性。
- (2) 工廠特性。
- (3) 居民分佈及密度。
- (4) 各種產業活動狀況（工業、商業、農林漁牧等）。
- (5) 各弱點及水源分佈。
- (6) 疏運系統。
- (7) 消防、安全、及防護設備。
- (8) 其他相關之公用設備（供水、供電、蒸汽、動力等）。

2. 氣象資料：

四季主要風向及各季平均風速

3. 廠場內警報發生後處理程序：

- (1) 檢查要點。
- (2) 相對應變措施。
 - ① 研判事件、通知有關單位、提供公眾有關事件之正確資訊。
 - ② 緊急停工措施。
 - ③ 現場管制、人員疏散。
 - ④ 公用設備的控制。
 - ⑤ 急救行動、救災行動。
 - ⑥ 請求救災團體支援救災。
 - ⑦ 請求治安機關支援保防行動。
- (3) 危害性物質處理、清除、最終處置、清理措施。

4.周界警報發生後處理程序：

- (1)警報發佈方式。
- (2)通知附近居民及工商廠場方式。
- (3)通知要點包括危害性物質名稱、上下風向、預防中毒方法、解毒與急救方法、急救中心位置。

5.應變組織：

- (1)廠方應變小組之編組。
- (2)可能須要政府機關或其他公私團體配合程序：
 - ①機關團體名稱（含救災、消防、醫療、交通、治安等單位）。
 - ②配合項目及措施。

6.災害防止措施。

7.應變訓練：

- (1)訓練人員認明災害發生前之徵兆。
- (2)訓練人員處理物料。
- (3)組織員工、訓練人員切實知道發生某種災變時本身之職責。
- (4)定期舉行應變演習：
 - ①員工處理假想事故的演練。
 - ②配合救災組織及救災設備進行災變演習。

六、結論

- 1.工業意外環境災害防止急救體系應建立於災害防止與防災重於救災共識的基礎上，並以公眾為主體。
- 2.業者對於災害防止、及緊急應變兩計劃的確實承諾與徹底執行為體系成功的保證。
- 3.災害防止體系應將技術層面、司法、仲裁、溝通、及財務等組織融入公眾、政府責任單位、及業者之間。經由專業區設立輔導、工廠安全評估、災害防止計劃、緊急應變計劃、環境影響評估、風險分析與評估、自動偵測與警報系統、環境查核、環境保險、及法律責任等工作之執行，以求災害防止目標之達成。
- 4.災害急救體系應結合環境保護、工業安全與衛生、治安、消防、軍方（警備、工程、及化學部隊、動員組織）、交通、醫療、傳播媒體、同業廠商應變組織、及諮詢等機構，並明確建立各組織間縱向與橫向的關係。藉由自動偵測、警報、緊急通報、現場緊急處理作業、緊急醫療、緊急疏散作業、化學品清除與最終處理作業、災區復原與損害重建作業、善後處理及整治作業等系統之運作，以達成緊急因應行動之各項工作。
- 5.完善的災害防止與急救資訊系統可確保防災與救災工作發揮最大之功效。

誌謝

本文於進行期間承蒙本所許整備教授與於幼華教授、及中鼎工程公司曾聰智經理等賜予參考資料，謹此致謝。同時感謝衛生署環境保護局沈世宏組長、楊重光組長、何舜琴科長、

及李俊璋科長等所給予之支持。

參 考 文 獻

1. 劉志成：「自兩宗環境公害案件檢討危害性物質安全處理對策」，國立臺灣大學環境工程學研究所碩士論文，(1982)。
2. 於幼華、鄭福田、劉志成：「污染物質對環境之影響」，國立臺灣大學環境工程學研究所研究報告第56號，28—55頁，(1982 a)，
3. 於庄華、鄭福田、劉志成：「論環境危害之預防與應變」，中國土木水利工程學會七十年年會論文專集，第二冊，第參之7號論文，1—23頁，(1982 b)。
4. 衛生署環境保護局：「農藥工廠洩毒意外事件之狀況研判及防範措施」，民國七十三年十二月十三日報告，1—8頁，(1984)。
5. 於幼華等：環境影響評估問題研討會論文集（臺大環境工程系列研討會之七），共228頁，(1985)。
6. 曾聰智：「工業安全與污染防治技術手冊之一：化學工廠之安全評估」，共115頁，(1986)。
7. 國科會：「國科會第二期五年防災科際整合研究計劃規劃諮詢表」，(1986)。
8. 衛生署環境保護局：「特殊有毒氣體自動偵測及警報系統設置辦法草案」，(1986 a)
9. 衛生署環境保護局：「毒性化學物質管理法草案」，(1986 b)。
10. 衛生署環境保護局：「毒性化學物質意外災害緊急應變系統規劃」，(1986 c)。
11. Batstone, R., "Experience in the Application of Hazard Assessment on World Bank Industrial Projects," Proc. International Conference on "Avoiding and Managing Environmental Damage From Major Industrial Accidents," November 3/6, Vancouver, B.C., Canada, (1985).
12. Berman, D., "Process and Design Decisions," Ibid., (1985).
13. Boldt, R., "Management Philosophy/Training and Skills Development," Ibid., (1985 a).
14. Boldt, R., "Development and Maintenance of Commitment to Contingency Planning," Ibid., (1985 b).
15. Cathcar, C., "United States Industry," Ibid., (1985).
16. Chant, D.A., "Public Views," Ibid., (1985).
17. Corbett, H., "Community Communications Programs," Ibid., (1985).
18. Cutler, R., "The Audit Process," Ibid., (1985).
19. Deland, M.R., "Superfund: It's Unfulfilled Potential," Environ. Sci. Tech., 15 (12), 1417, (1981).
20. EPAJ, "The Superfund Contingency Plan to Help Clean Up Sites," EPAJ., March/April, 22/23, (1982).

21. Freeman, S., "Evolving Trends in Liability," Proc. International Conference on "Avoiding and Managing Environmental Damage From Major Industrial Accidents," November 3-6, Vancouver, B.C., Canada, (1985).
22. Gaines, S. E., "Hazardous Waste Clean Up Superfund Bill in Congress," Environ. Sci. Tech., 13 (8), 917, (1979).
23. Hess, R.E., "The National Contingency Plan-Present and Future," Proc. of the 1972 National Conference for Control of Hazardous Material Spills, (1972).
24. JAPCA, "Avoiding and Managing Environmental Damage From Major Industrial Accidents: Executive Summary of the International Conference," JAPCA, 36 (2), 127-138, (1986).
25. Lewis, H., "Nuclear Power- Three Mile Island," Proc. International Conference on "Avoiding and Managing Environmental Damage From Major Industrial Accidents," November 3-6, Vancouver, B.C., Canada, (1985).
26. Lykke, E., "International Government Views," Ibid., (1985).
27. McDavid, C., "Siting and Zoning Issues," Ibid., (1985).
28. Michael, E., "Elements of Effective Contingency Planning," Ibid., (1985).
29. Munday, G., "Evolving Trends in Environmental Audits and Risk Assessment for Environmental Liability Insurance in Europe," Ibid., (1985).
30. Powers, G., "Risk Analysis Techniques," Ibid., (1985).
31. Preisind, C., "Evolving Trends in Environmental Audits and Risk Assessment for Environmental Liability Insurance in North America," Ibid., (1985).
32. Quinn, F., "Transportation-Mississauga, Canada," Ibid., (1985).
33. Shrivastava, P., "Chemical-Bhopal, India," Ibid., (1985).
34. Williams, L.R., "Labor Views," Ibid., (1985).
35. Zimmerman, A.H., "Overview of the Problem," Ibid., (1985).