

出國報告（出國類別：考察）

考察歐洲毒化物防災機制及參加聯防組織 交流活動

服務機關：行政院環境保護署毒管處

姓名職稱：盧柏州 科長

派赴國家：德國

出國期間：自 100 年 05 月 31 日至 100 年 06 月 09 日止

報告日期：中華民國 100 年 08 月 28 日

摘要

一、出國類別:考察歐洲毒化物防災機制及參加聯防組織交流活動

二、前往地區:歐洲德國

三、出國期間: 100 年 05 月 31 日至 100 年 06 月 09 日

四、出國人員:盧科長柏州

五、心得與建議:

- (一) 歐洲由大型化學品業者倡導成立 TUIS 聯防組織，建置 1 個國家級應變中心、12 個區域型應變中心，參與運作的廠商約有 130 家化學公司，提供 Level 1、Level 2 以及 Level 3 之服務，建立機制有效整合民間毒化災應變資源，相互支援協調，可作為國內未來輔導業者成立聯防組織規劃努力借鏡。
- (二) TUIS 聯防組織，設置統一標準的運輸和儲存化學品的倉儲，並制訂相關的規則與安全措施，內容包括運輸、儲存和配送至所有 BASF 化學品運作場所、化學品供應商以及下游端使用客戶；並規範特殊化學品塑料容器以及液體散裝貨物槽體，成效顯著，值得國人學習。
- (三) 德國法規要求所有化學園區或大型石化廠，都必須要有自己的消防隊；其所受之訓練與市立消防隊（Municipal Fire Department）相同，惟主管轄區不同，前者負責廠(園)區，後者負責市區，此制度權責分工清楚值得國內研議參採。
- (四) 杜邦（Dupont）、拜耳（Bayer）、巴斯夫聚胺酯（BASF）等企業，其所建置廠(園)區消防隊、應變中心，除配置相當人力外，並擁有特殊消防救災設備、毒化災應變洩漏防堵及危害後果消滅裝備器材，配備先進且功能完善，堪稱典範，可作為國內業者及本署環境毒災應變團隊後續改善與量能提昇參據。

目次

一、目的	1
二、參加人員	1
三、出國行程	2
四、考察過程與心得記要	3
五、建議事項	31
附錄 各單位接洽窗口與聯絡方式	32

一、目的

歐洲為大型工業生產且毒化物運作頻繁區域，因應國內毒化災業務推動需求，考察德國先進杜邦(Dupont)、拜耳(Bayer)、巴斯夫聚胺酯(BASF)等大型企業毒化災應變單位，汲取經驗，作為國內推動毒化災防救相關工作之參考。

1. 藉由與德國 TUIS 聯防體系交流，瞭解德國聯防組織運作方式，提供國內聯防組織推動之參考。
2. 透過國際大型企業應變單位參訪，瞭解國外廠(場)區既有應變專業人員與進階專業應變設備。
3. 觀摩德國大型化學公司毒化災緊急應變中心運作，蒐集系統功能、軟硬體設備建置、災情評估功能模組、決策支援與各類資料庫等相關資料，研析改善措施。

二、參加人員

(一).我方人員共計七人，分別為：環保署毒管處①盧柏州科長、工研院綠能所②何大成經理與③陳新友研究員（代表環境毒災應變諮詢中心）、中原大學④沈鴻銘先生（代表北區環境毒災應變隊）、雲林科技大學⑤易逸波副教授（代表中區環境毒災應變隊）、高雄科技大學⑥陳政任教授及⑦蔡曉雲博士（代表南區環境毒災應變隊）。

(二).德方接待之人員主要有七人，分別為：拜耳公司 CHEMPARK Leverkusen 廠區的①Annegret Zenz 小姐（Currenta）、②Stephan Hummel 總隊長（Currenta）、③Jürgen März 先生（Currenta）、巴斯夫公司消防部門負責人④Rolf Haslhorst 副總（BASF）、杜邦公司 Wuppertal 功能性塗料廠廠長⑤Norbert Weckes 博士（DuPont）、環安衛部門⑥Andreas Speh 經理（DuPont）、消防隊⑦Andreas Kalker 工程師（DuPont），上述人員名片請參閱附錄。

三、出國行程

本次考察期程共計 10 日，參訪國家為德國，其行程規劃與各單位參訪內容，請參考下表。

台灣日期	德國日期	行 程
05/31 (週二)	06/01 (週三)	搭機前往德國(飛行時間:14小時)台灣桃園機場 至法蘭克福國際機場 由法蘭克福→科隆→拜耳公司: ●拜耳公司(Bayer Co.)德國境內緊急應變中心
—	06/02 (週四)	●德國拜耳公司緊急應變系統 ●TUIS (運輸事故諮詢與緊急應變系統) ●拜耳公司專職化學災害緊急應變隊與工業消防專業部門 由科隆→杜邦公司→法蘭克福: ●杜邦公司(DuPont Co.)德國境內緊急應變中心
—	06/03 (週五)	●德國杜邦公司緊急應變系統 ●TUIS (運輸事故諮詢與緊急應變系統) ●杜邦公司專職化學災害緊急應變隊與工業消防專業部門
—	06/04 (週六)	參訪及行程資料彙整
—	06/05 (週日)	參訪及行程資料彙整
—	06/06 (週一)	由法蘭克福→路德維希港巴斯夫公司: ●巴斯夫公司(BASF Co.)德國境內與全球整合型緊急應變中心 ●德國巴斯夫公司全球整合型緊急應變系統 由路德維希港巴斯夫公司→法蘭克福:
—	06/07 (週二)	●TUIS (運輸事故諮詢與緊急應變系統) ●德國巴斯夫公司專職化學災害緊急應變隊與工業消防專業部門
06/08-06/09 (週四)	06/08 (週三)	搭機回台灣(飛行時間:13小時)法蘭克福國際機場至台灣桃園機場

四、考察過程與心得記要

此次考察日期從 05/31 至 06/09 共計 10 日，參訪單位計有 4 單位，包括 Bayer、BASF、Dupont 以及伍珀塔爾消防局（Wuppertal Fire Center）等。

(一) Bayer CHEMPARK

1. CHEMPARK 現況概述

位於德國勒沃庫森（Leverkusen）的 CHEMPARK，該生產基地建於西元 1891 年，佔地總面積為 480 公頃（包括生產區及綠地，其中生產區約 300 公頃），約有 200 家企業進駐該園區，員工約 30,000 名，共有 5,000 多種化學產品，為多樣化的一個專業園區，企業成員如圖 1 所示，其中又以 Bayer 集團為最大組織。



圖 1 Bayer CHEMPARK 廠商成員

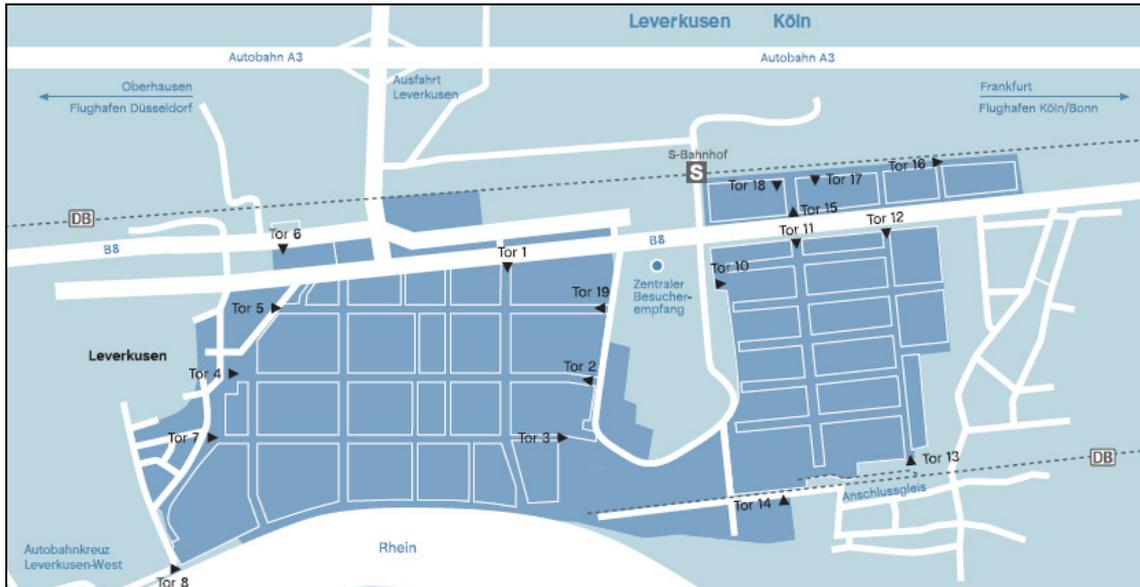
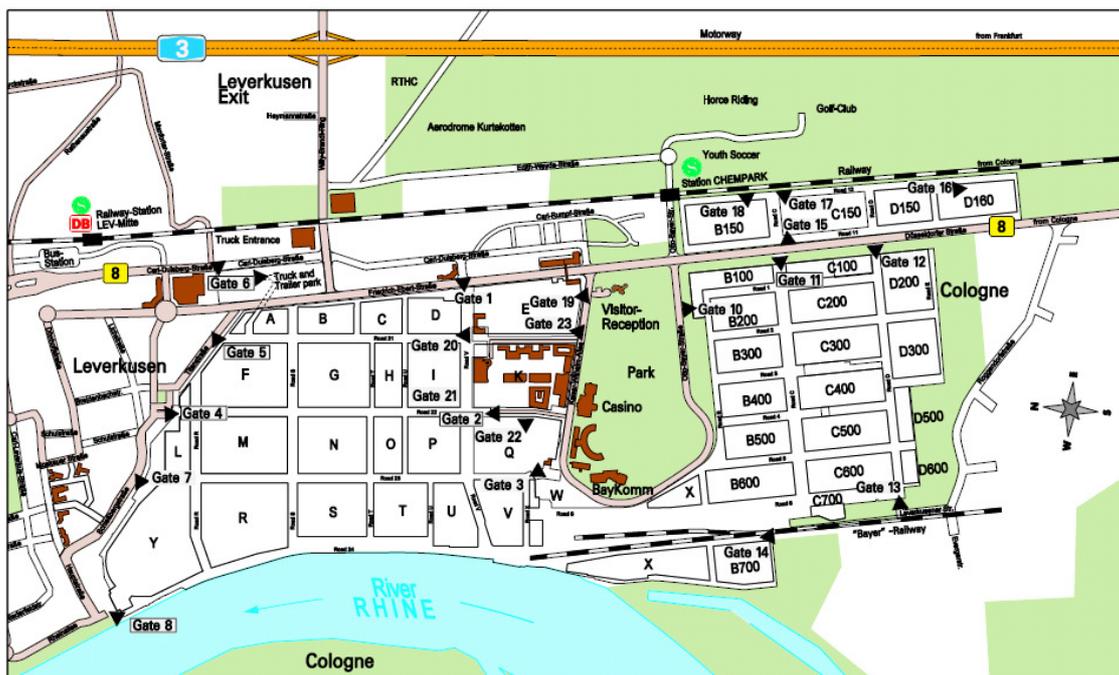


圖 2 CHEMPARK 配置圖（深色區域為主要生產區）

CHEMPARK
Leverkusen

scheme



CPM-CPI Infrastrukturplanung,
Vermessung u. Dokumentation
www.geopark.chempark.de
Version: 04/2011

CURRENTA
Performance for the chemical industry

圖 3 CHEMPARK 主要生產區區號標示

Bayer 集團目前有三大事業部，分別為：生醫（Bayer HealthCare）、農藥（Bayer CropScience）、材料（Bayer Material Science），另外 Bayer 也從事其他服務業如商業服務（Bayer Business Services）、技術服務（Bayer Technology Service）及工業區管理（Currenta）。其中 Currenta 公司（為

Bayer AG 及 LANXESS AG 以 60%:40% 合資之公司) 主要在負責 Bayer CHEMPARK 的營運及維護 (德國有許多類似的化學園區, 有各自不同的名稱, Bayer 對外自稱其化學園區為 **CHEMPARK**)。Currenta 公司的服務項目為園區內各種大大小小的支援性庶務工作, 包括: ①公用設施與營運管理 (Utilities, Business Management)、②廢棄物焚化與環境處理 (Environment, Waste Incineration)、③消防安全與警衛 (Fire Protection Safety and Security)、④從原料到成品的分析服務 (Analytics Services)、⑤人員訓練服務 (Training Services)、⑥新公司成立之育成服務 (CHEMPARK Start-up-Initiative) 以及⑦類似化學園區之營運與對外溝通 (Chemical Park Management, Communication), 其主要目的在提供自家企業、合資企業或外資企業進駐園區後, 能專注於產品的生產, 並將其他支援性工作交給 Currenta 處理, 以便在最短時間內達到「進駐後即能營運 (Plug and Play)」的功能, 其角色有點類似台灣一些電梯住宅大廈的專業物業管理公司, 簡單來說就是房子的管家。

此次所訪問的 Bayer CHEMPARK (Leverkusen), 位於北萊因-西發里亞邦 (Nordrhein-Westfalen, 英譯 North Rhine-Westphalia, 簡稱 **NRW**; 目前的德國係由 13 個邦、3 個獨立市 (城邦) 等 16 個州 (State) 所組成的聯邦政府), 橫跨利華古遜 (Leverkusen) 與科隆 (Köln, 英文翻譯為 Cologne) 兩市之間, 兩者在 CHEMPARK Leverkusen 內以日本花園 (Japanese Garden) 為界。**NRW** 位於德國西北, 與荷蘭、比利時相鄰, 工商業發達, 人口一千八百萬 (約佔德國總人口的 22%), 境內包含科隆 (第 4 大城)、杜塞爾多夫 (Düsseldorf, 第 7 大城)、烏佩托 (Wuppertal, 第 17 大城)、波昂 (Bonn, 前西德首都, 第 19 大城) 等都市。在德國前 20 大城市中, **NRW** 就囊括了九座; 由於位處歐洲的心臟位置, 距離其首府杜塞爾多夫半徑 500 公里範圍內的人口就有一億五千萬人, 此範圍內擁有整個歐盟 1/3 的消費者及 45% 的消費能力, 且所有歐洲主要大城均在其三小時的飛行範圍內。

歐盟的化學品銷售產值目前排名全球第一 (約佔 5000 億歐元), 其

中僅德國的化學工業（為德國第四大工業）產值就超過了其中的 25%，位居歐盟 27 國(EU-27: Austria, Belgium, Bulgaria, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxemburg, Malta, the Netherlands, Poland, Portugal, Romania, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden and the United Kingdom) 之冠。其中 **NRW** 是德國最重要的化學工業生產基地，境內有分屬不同公司管理的 10 座化學（工業）園區，孕育著超過 460 家企業及 10 萬 5 千名員工。這 10 座化學園區業者與當地政府、產官學研單位及中央政府的配合下，成立了名為 **ChemCologne** 的聯盟（科隆化學聯盟），其目的在透過產官學研彼此的合作及相互交流，促進並提升當地化學工業生產之競爭力，以吸引國外及國內企業至 **NRW** 進行化學工業生產之投資。

Bayer 所屬的化學園區於 **NRW** 中就有三座，分別為 **CHEMPARK Leverkusen**、**CHEMPARK Domagen** 及 **CHEMPARK Krefeld-Uerdingen**，三者均位於萊茵河畔，其中 **CHEMPARK Leverkusen** 為 **NRW** 境內最大者。參訪 Bayer 公司當日由 **CHEMPARK Visitor Center**（編號 1 之 W27 區塊）進入，並由 **CURRENTA** 部門 Lutz 先生等人員接待，說明 **CHEMPARK** 化工專業園區整體之建置架構（圖 4）及 **CURRENTA** 於 **CHEMPARK** 在安全、災害整備以及緊急應變各方面的建置，區分為三個部分：

- (1) 第一部份：**CURRENTA** 部門於安全、災害整備以及緊急應變建置簡介說明，說明人員為該單位消防單位主管 **Jurgen** 進行簡報講解。
- (2) 第二部分：針對對外通訊與媒體溝通技巧說明，說明人員為對外公共關係單位 **Dr.-Ing. Stephan Hummel** 進行簡報說明。
- (3) 第三部分：現場設施實地參觀，內容包括監視器整合系統（**Closed-Circuit TeleVision, CCTV**）通報監控、緊急應變車輛、無人載具操控演練展示、應變資材介紹等項目。



圖 4 參觀 CHEMPARK 行程記錄剪影



圖 5 參觀 CURRENTA 消防單位記錄剪影（因區域禁止攝影，故無應變資材參觀照片）

2. CHEMPARK 緊急應變現況

Bayer 集團位於德國境內有四個主要的化學製造設施工業區，由南至北排列分別位於勒沃庫森 (Leverkusen)、多爾馬根 (Dormagen)、克雷費爾德 (Krefeld-Uerdingen)，以及布倫斯比特爾 (Brunsbuttel)，其中又以勒沃庫森 (Leverkusen) 工業區規模最為龐大，因此又總稱該區為 CHEMPARK。圍繞勒沃庫森 (又稱 CHEMPARK) 的克雷費爾德與布倫斯比特爾兩個工業區，是 Bayer 集團在德國西部形成化學災害事故緊急應變的聯防圈 (Mutual Aid)，各工業區相對位置如圖 6 所示；因為，克雷費爾德距勒沃庫森直線距離約有 36.4 公里，而勒沃庫森距多爾馬根直線距離僅 11.8 公里，另外，位於最北邊的布倫斯比特爾距克雷費爾德直線距離則達 328.9 公里之遙，CHEMPARK 附近工業區相對位置如圖 7 所示，該工業區係與布倫斯比特爾市 (Brunsbuttel) 的當地消防隊進行化學災害事故協防與救災作業。



圖 6 Bayer 集團化學災害事故緊急應變聯防圈相對位置

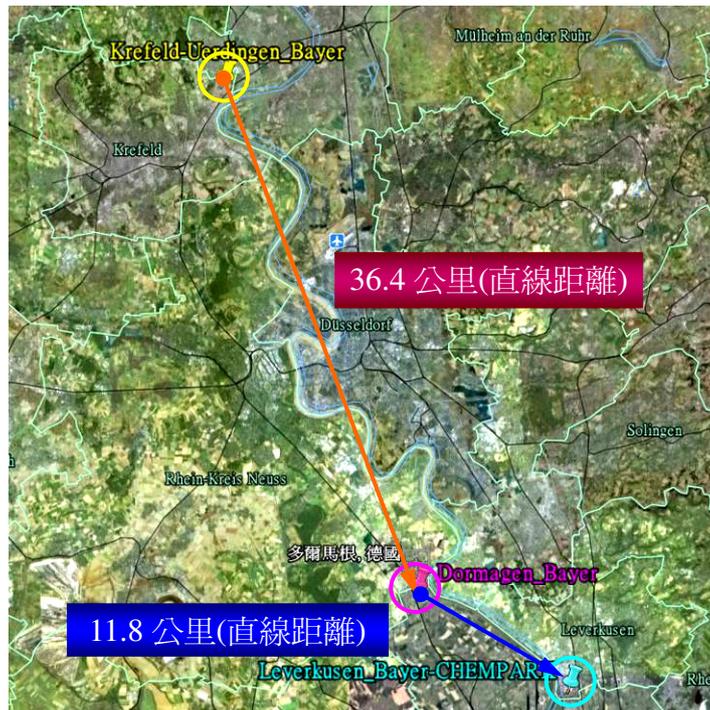


圖 7 CHEMPARK 附近工業區相對位置

位於勒沃庫森的 CHEMPARK 為 Bayer 集團重要的製造生產基地，區域內從原料海運、碼頭卸料、成品鐵路/陸路運輸、廠區間管路輸送，以及基礎建設（infrastructure）等便利設施與架構，逐漸造就化學品製造中心的區域型聚落。也正因為該區極具化學工業製程代表性，本次德國參訪特別將勒沃庫森 CHEMPARK 列為首訪的對象。由於主要的設備大多位於廠房內，故沿途僅能看到一些管架，其中每個法蘭（flange）的接合處外表均有黑色的塑膠環封住用以止漏，德國人的細心讓人眼睛為之一亮。印象最深刻的是園區內的污水處理廠，可處理 pH 2 以下的含氨汗水，經過中和單元之後，數個超級巨大的蘑菇狀水泥結構凌空而起，傘蓋邊緣下方鑲著一圈數十個球型結構體，厭氧性細菌即在裡面作用，將製程中之化學性廢水進行分解。由於化學製程需要水源，由萊茵河引入的河水（需向當地政府付費）在製程使用後先經過處理，使達到法規標準排放濃度的 1/10 以下再予以排放，有 90% 以上的取用水可再度流回萊茵河（需視水質與水量須再度付費）。另外園區外廣大的掩埋場也是一絕，利用圍封良好的阻體一層層予以隔離以避免滲漏，目前已高出地面 6 公尺（可堆至 18 公尺），Anne 說 Bayer 打算於 30 年後當科技進步時，再將這些含有重金屬的汙泥挖出來重新提煉利用。

3. CHEMPARK 緊急應變能量建置現況

德國政府規範在地方建置類似勒沃庫森 CHEMPARK 之化學品製造生產工廠的同時，必須在取得操作許可證（operation license）之前，廠商必須針對消防能量提出建置規劃：

- (1) 根據德國的特殊消防法規，所有化學園區或大型石化廠都必須要有自己的消防隊，其所受之訓練與市立消防隊（Municipal Fire Department）相同，管轄之範圍不同（前者管廠區，後者只管市區、不管廠區），但彼此可互相支援。廠區消防隊會受到政府有關單位及保險公司的監督，其薪資由廠方支付，擁有較特殊之設備（例如其應變車(ER truck) 上有一些特殊工具，可用在洩漏防堵與危害後果消滅上，這些工具的類型一般與其所生產之化學物質有關；至於在火災的搶救上，其特殊消防設備的 10,000 Lpm 的出水量亦較市立消防隊的 2,000 Lpm 為大；此外還有可遙控履帶式機械手臂，用在人員無法接近且較危險的場合）。一旦發生緊急事故，廠區消防隊必須於 5 分鐘之內到達現場；除了救災外，隊部每週亦排定各種事故情境的演練，每日照表操課；此外，為了與現場密切配合，每週亦會派人員至現場了解製程如何操作，並教導現場人員如何執行初期消防工作。至於廠內不同單位之間，均會進行危害應變人員、技術及組織上的分工。廠場消防部門需針對消防車輛種類與數量、人員編制與數量、專業技能訓練、運作體系與管理機制、監控與應變中心建置、特殊設備與器材，以及單位場址與使用建物等細節，提出整體能量建置與營運維護規劃後，再經勒沃庫森地方政府審查後核發始得生產運作。
- (2) 如地方政府在審查期間提出規劃建置案相關增設、補強、說明與評估等要求時，廠場消防部門則必須提送相關因應措施及方案以利通過審核。

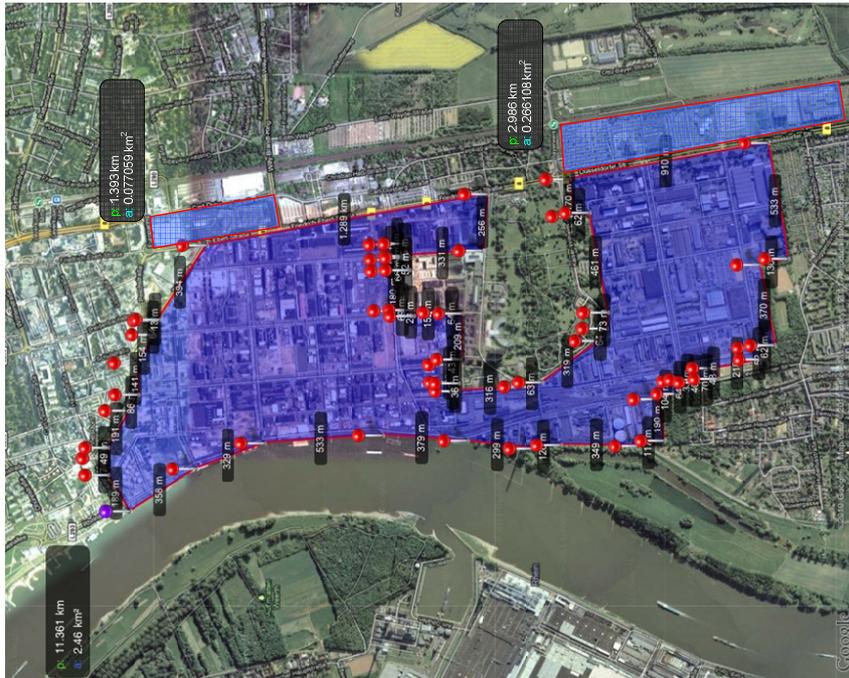


圖 8 CHEMPARK 消防應變區域示意圖（藍色標示區域）

- (3) 德國是採行聯邦制的國家，州與地方政府（市、鄉、鎮）具有高度自治權。德國政府分為三級：聯邦、16 個州以及 8,000 多個地方政府。在地方政府中，鄉鎮是最基層的地方自治單位，鄉鎮是組成縣的自治政府，而非州政府的下屬行政單位。故工廠或工業區所在地的地方政府是具有審查消防能量的行政權。
- (4) 於 CHEMPARK 由廠方所設置的消防部門（fire department），全天候 24 小時全時輪值。
- (5) 隸屬於消防部門的安全和安管控制中心（Safety and Security Control Center）可接獲現場事故警報與緊急報案。
- (6) 消防部門於接獲安全和安管控制中心通報後，在 5 分鐘以內可趕抵 CHEMPARK 區域內任一地點執行應變作業。
- (7) 消防部門、安全和安管控制中心與所有其他安全部門和監管部門均能緊密聯繫與運作。
- (8) 消防部門應變人員自新進訓練、平日訓練、實務操作、專業訓練、進階訓練、裝備保養，以及在職訓練（on job training），直到製程設備的情境演練（drill）等持續培訓，確保能應付工業區內各類的化學災害突發事件
- (9) 在事故應變過程與部署過程中，能建立經驗取得與評估系統執行機

制，並在後續的策進及改進程序，持續提高應變人員專業知識，更能依據現場實際災害撰述與戰略需求，修正必要之專業技能與特殊裝備、數量及能量。

- (10) 而勒沃庫森 (CHEMPARK) 與多爾馬根及克雷費爾德工業區相鄰近，整體應變計畫規模亦可納入另外兩區的區域性聯防應變支援能量。
- (11) 消防部門全天候 24 小時全時值勤的安全和安管控制中心建置有 4 條報案專線，配置多方通話、雙語系同步翻譯 (德文與英文)，以及持續執行“動態”災情評估之相關專業人員與軟硬體設施，例如，全工業區偵測火警與氣體警報器監控系統、應變人員與車輛 GPS 即時定位資訊管理整合系統 (尚在持續開發建置中)、風向與下風處警戒區域電子顯示板 (含當地即時氣象資料)、災情評估與應變戰術顯示板，以及最重要的災情評估研析室。
- (12) 工業區內發生事故時，安全和安管控制中心通報消防部門趕赴現場應變，當第一輛應變車輛抵達現場後算起的 30 分鐘內，現場應變指揮官將分別執行 F1、F2、F3 及 F4 之階段性任務。F1 為擔任現場應變協調官，負責整體應變作業；F2 為指揮、調度人員、設備之部屬及戰術展開，並評估後續需要派遣人員、設備與支援物資之通報作業，以及現場安保作業 (含冷、暖、熱區劃分與聯繫區域管制)；F3 持續進行“動態”災情評估並下達環境污染防治之具體作為 (如污水圍堵、下水道封閉與除污站架設等)，另外，同時整備後備人員 (back up team) 與裝備，以便隨時增援或替換進入現場應變，並於必要時，執行 F2 通報安全和安管控制中心緊急派遣支援人員、設備與物資等作業。F4 為進行區域型緊急疏散，必要時啓動危機管理部門之統一對外警報發佈機制。
- (13) 工業區將對外之警報分為不同等級，區域型聲響警報只限制在廠區與製程區，工業區以外區域之警報，係由危機管理部門 (Crisis management department) 統一對外發佈，第一通報的對象為警察與軍方單位，後續對於社區居民的警報、發佈與疏散，亦由當地的警察單

位為啓動者（軍方則視情況協助），危機管理部門初期交付的發佈形式有可提供地區電視台與廣播電台的預錄型發佈稿，以及後續“動態”的災情評估與應變資訊將由相關專業人員撰稿後發佈，另外，在一定時間或應變過程中將由工業區危機管理部門之發言人統一對外說明（含記者會等）。

- (14)原來在勒沃庫森（CHEMPARK）附近社區自第二次世界大戰時即建置有區域性空襲與事故警報系統，經地方政府舉行存廢的投票後確定廢止不再使用，改採由危機管理部門的對外警報發佈機制。
- (15)在第一輛應變車輛抵達現場後算起的 45 分鐘內，消防部門所隸屬的商業部門安全和安管（Business Unit Safety and Security）人員將趕抵現場協助應變。
- (16)在第一輛應變車輛抵達現場後算起的 60 分鐘內，與勒沃庫森（CHEMPARK）區域內 Adolf Würth GmbH & Co. KG 等 60 家夥伴公司，視情況所需趕赴現場提供協助支援。
- (17)在第一輛應變車輛抵達現場後算起的 60~90 分鐘內，鄰近勒沃庫森（CHEMPARK）的多爾馬根及克雷費爾德工業區區域性聯防應變支援能量亦將趕赴現場提供協助支援。
- (18)隸屬於消防部門的安全和安管控制中心（Safety and Security Control Center），責負區域事故通報、人員車輛調度派遣與應變監控的重要任務，在勒沃庫森（CHEMPARK）與相鄰近的多爾馬根及克雷費爾德工業區均建置有備援設施與系統，可在任一地點遭遇喪失功能（全部或部分）或需要緊急撤離時，能立即接手繼續執行任務。

4. 德國志願消防隊建置現況

- (1) 志願消防隊（volunteer fire department）的組成，係歸屬聯邦政府制訂招募所籌設與管轄，主要是在化學性、生物與核子/核能等事故發生或具備潛在危害時，針對州及地方性政府（市、鄉、鎮）消防局/隊所非具備或缺乏之救災應變專業技能，招募遴聘專業人員以輔佐消防局/隊在應變救災上的需要，志願消防隊隊員則依個人專業技術與可

支援狀況提供消防局/隊可支援之區域與時段，以利救災時執行緊急調度與支援派遣所需。

- (2) 正因為志願消防隊隊員係具備化學性、生物與核子/核能等危害辨識與專業智能，但在融入州及地方性政府（市、鄉、鎮）消防局/隊整體運作時，仍需定期接受相關體系運作與消防應變之基礎及專業訓練。

5. CHEMPARK 化工專業園區緊急應變聯防體系建置現況

- (1) 勒沃庫森（CHEMPARK）與多爾馬根及克雷費爾德工業區相所建置的區域性聯防應變支援協定，係指需扣除自己工業區既有區域內日常需求之消防配置能量後，再評估確認能支援其他區域的派遣能量。而並非將兩區的個別應變能量全部納入 CHEMPARK 的整體消防應變能量計算。
- (2) 據消防部門表示勒沃庫森（CHEMPARK）所配置的消防射水效能可達 10,000 公升/每秒，是 5 倍於一般於地方性政府消防隊所使用消防車的射水量。除了裝備上的差異之外，當然更衍生消防特殊供水管線設施（係以多條 6 吋供水管線供應）、設備操作訓練，以及跨區支援設備共通性等配套措施。

6. CHEMPARK 化工專業園區消防隊應變特殊設備建置現況

- (1) 正因為集合性化工製造工廠具備之化學品多樣性、製程複雜性（高溫、高壓、氧化性、觸媒及反應性）、原料、半成品與成品輸送管線交錯、化學品運作與儲放數量多，以及海運、鐵路與陸路運輸型態多樣化等因素，因此，德國聯邦政府與業界合作開發重點消防應變設備，例如，進行飛機引擎將改裝為高射程射水動力消防車，目的在因應遠距執行冷卻、滅火及抑制驅散擴散蒸氣雲等特殊應變作業。當然，隨之而起的就必須建置足夠的消防供水、儲水、管線與壓力。
- (2) 高射程射水動力消防車具備 36,000 馬力、可連續操作 1.5~2 個小時、出水量達 6,000 公升/每秒，以及射程 150 公尺等特殊消防能量。此類消防車在此次訪視過程中，僅在大型工業區或公司才有配備，當然從

基礎訓練、平日訓練、實務操作、專業訓練、進階訓練，以及製程設備的情境演練（drill）等持續培訓均需要特別的規劃，特別在裝備保養上也另需要保修人力與維護費用的編列，方能持續發揮設備應有之效能。

6. 案例說明

以一個 60 分鐘的災害事故應變為例，當事故發生時，消防隊隊部的緊急資訊中心（Emergency Information Center, EIC，主要從事廠區之監測與應變規畫等，為 24 小時運作、全年無休）會在兩分鐘之內接獲通報並派員趕赴現場（園區內隨時保持能撲滅三場火災之應變能量，亦即有 1 位總隊長(head)、4 位隊長(captain)及 18 位隊員留守）。對於每一個事件，Currenta 所管理的三個園區（Leverkusen、Domagen 及 Krefeld- Uerdingen）彼此之間均會以遠距通訊進行相互支援（亦即每個園區 EIC 控制室面板上除了可以監控自己園區的事故外，亦可同時監控其他兩個園區的相關行動，若出事現場之 EIC 控制室若出現狀況，另兩個園區的 EIC 控制室均可出面接管，此為一考慮多重防護之冗餘(redundancy)概念。

至於現場方面，應變人員到達現場後會在 10 分鐘之內完成部屬並展開行動，一般派出之消防車主要作用為冷卻熱輻射，或用來射出泡沫以對抗蒸氣或氣體洩漏（規格為 2 pumps、36,000 ps、2 ton、1200 Lpm、180,000 m³/h，依其燃油消耗量可持續出水 1.5~2 小時）。為便於辨識及調度，所有應變人員均依其任務（如應變、廠區警戒/操作等）穿著黃色、紅色等不同顏色之背心。通常應變會在約 30 分鐘後發揮功能。但若事故規模超過園區應變能量時，將會發布 D3 警戒（D3 alert），依序會(1)鳴放警報器、(2)利用收音機（有三個頻道）對園區外發送警報、(3)採用車用擴音器沿街警報、(4)開放電話錄音專線（民眾可打電話至專線了解隨時最新之發展）、(5)開放 EIC 控制室專線，上述訊息於發布或更新前均需確認其內容為一致。

當事故發生 30 分鐘時，Currenta 公司之事故管理團隊（Incident Management Team，即等同美國的 ICS）會成立，所有相關人員（包括 F1：

消防員（最先到達並早已展開行動）、**F2**：後勤/場地、**F3**：評估/專家、**F4**：資訊/公關人員）均會到達出事現場之 EIC 控制室，並向有關單位（分內部及外部，內部包括總公司、董事會、保險公司……等；外部包括政府有關單位、經專家評估後可能受影響之鄰近區域脆弱機構(如醫院、養老院、學校及一般大眾等)以及新聞媒體（亦屬於外部單位之一種）主動提供資訊。事故發生 45 分鐘時，會向園區合作夥伴(CHEMPARK partner) 之所屬公司進行通報。若事故持續超過 60/90 分鐘時，消防總隊長（應變總指揮）將開會決定是否要進行重大的改變（important change）或變更救災計畫以及上述轉換行動之時間點（head decide time to fight）。

對於 TUIS 組織（於下節說明）通報之園區外支援行動部分，CHEMPARK Leverkusen 之 EIC 主管有權決定是否派人支援或拒絕請求。一般而言，園區消防隊必須保留 2/3 的員額，亦即支援場外救災的過程時，園區內仍能保持同時撲滅兩場火災之應變能量。在某些特殊情況下，如當地市政府請求支援市區大火時，可將園區之應變員額降至 1/3。不過 Stephan 也說到當地區域能支援 L3 規模救災的消防員總數就有 355 位，要出現園區內應變員額降至 1/3 的情況並不容易。而 Currenta 公司因為支援園區外救災所產生之所有花費，均由受支援業主所屬之保險公司買單。

（二）BASF

1. 運輸事故諮詢與緊急應變系統（TUIS）現況概述

德國巴斯夫公司工業聯合防護 / 服務體系 [Transport-Unfall-Informationen- und Hilfeleistungssystem（德文），簡稱為 TUIS]，TUIS 是針對廠外所產生的化學品運輸行為，提供化學品諮詢、專家現場諮詢以及到場協助應變等項目。TUIS 組織成立於 1982 年，共有 12 個緊急應變中心，截至目前為止約有 130 家左右化學品廠商加入，並訂定未來 2020 年要降低 70% 的運輸事故做目標。針對 TUIS 降低運輸事故的運作策略包括以下幾點：

(1) 設置統一標準的運輸和儲存化學品的倉儲，並制訂相關的規則與安全

措施，內容包括運輸、儲存和配送至所有 BASF 化學品運作場所、化學品供應商以及下游端使用客戶。

- (2) 擴展 TUIS 全球網路，擬針對運輸及儲存上之安全，於 2010 年已擴展至俄羅斯及南非。
- (3) 針對危險品運輸方面人員培訓工作，於路德維希港 BASF 總部，大約有 300 名員工參與。
- (4) 規範特殊化學品塑料容器以及液體散裝貨物槽體。

除上述所制訂之未來各項預防措施，但仍無法杜絕所有意外災害之發生，於 TUIS 亦於災害事故發生時，則提供電話諮詢、專家到場以及應變支援項目協助。

根據 TUIS 於 2003 至 2010 的交通運輸統計圖而言，請參考圖 9 所示，其交通運輸意外比例從 2003 年的 0.56 下降到 2010 年 0.28（以每萬出貨量為基準）。於 2010 年於歐洲利用安全質量評估系統（SQAS），針對全球約 480 家公司進行評估，進而討論供應商於質量與安全上之疑慮，並立即採取相關矯正措施，以避免意外發生。另針對亞洲區域之 TUIS 推廣作業，亦將於 2011 年著手實施。

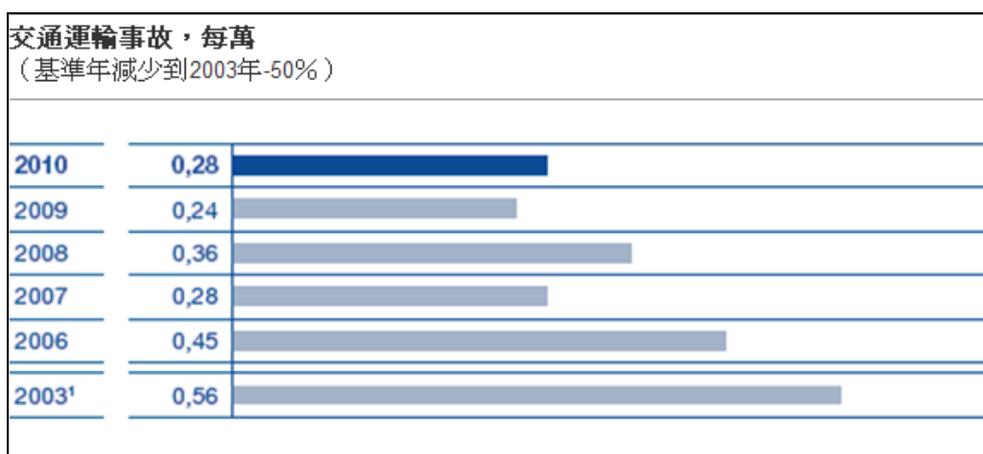


圖 9 TUIS 針對 2003 至 2010 發生交通運輸事故統計



圖 10 參觀 TUIS 緊急應變中心剪影

2. 應變資材與裝備

針對 BASF 參訪內容除了瞭解 TUIS 於運輸預防、整備以及應變運作機制外，另一重點則是參觀 BASF 於整備及應變器材上之建置，此次參觀重點資材種類如下：

(1) 渦輪滅火消防車(Turbo Löscher FB BASF)

該車輛為 BASF 自行研發製造，主要利用飛機的渦輪推進器，將消防水推出，具遠距離及大量消防水輸出來進行滅火工作，其設備外觀與內部設計如圖 11 所示。該車輛係由二座阿爾法噴氣發動機（渦輪式），該機組噴嘴出水量為每分鐘高達 8000 加侖，並可同時使用水或水之泡沫混合液，射程約 150 公尺，有效進行有害氣體清洗或稀釋，亦可同時對火災區域達冷卻作用。



圖 11 渦輪滅火消防車剪影

(2) 化學容器移槽應變車

該車輛主要針對化學品各式包裝容器進行轉移管線及接頭做設計，其中可以處置之容器包括 53 加侖容器、IBC Tank、ISO Tank 以及常壓式運輸槽體，其管線與接頭均屬不銹鋼材質，除平時容易維護保養外，於移槽作業時，亦可透過接地處理，而達到靜電移除之效用。

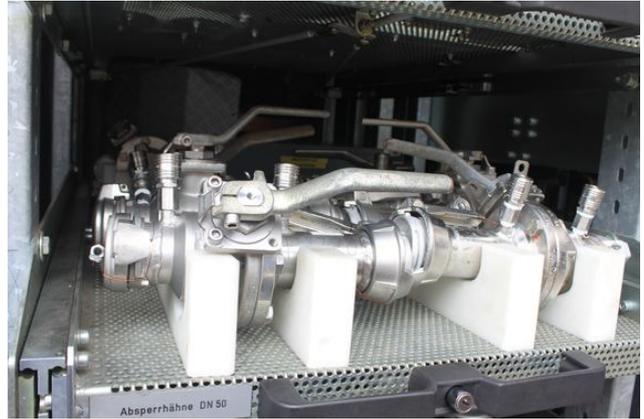


圖 12 化學容器移槽應變車剪影

(3) 移動式燃燒塔

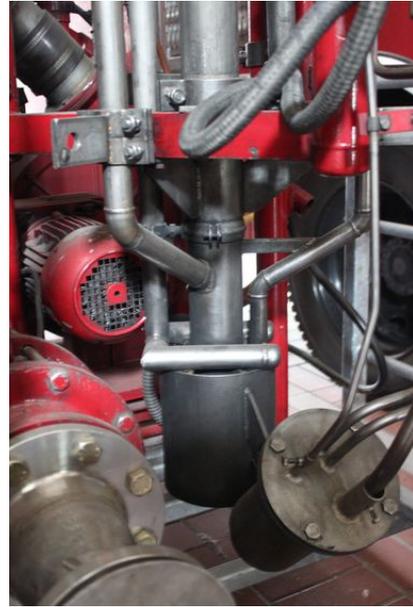


圖 13 移動式燃燒塔剪影

心得：

1. 目前在德國境內參與運輸事故諮詢與緊急應變系統（Transport Accident Information and Emergency Response System, TUIS）建置 1 個國家級應變中心，12 個區域型應變中心，運作的廠商約有 130 家化學公司，各級應變中心與成員廠商在任何時間均可接受公眾或各單位的諮詢與報案作業，並提供電話線上諮詢（Level 1）、專業人員現場協助（Level 2），以及特殊設備與應變工具現場支援（Level 3）之服務。
2. 運輸事故諮詢與緊急應變系統（TUIS）過去主要是以德國與歐洲為運作主體，自 1982 年初期由 5~10 個歐洲國家加入運作，但隨著歐盟的建立，各國之間國境的隱形界線已呈現高度開放狀態，目前運輸事故諮詢與緊急應變系統（TUIS）體系內組織已將近 650 個單位，最近隨著全球化的運輸網絡擴展與需求，TUIS 已向巴西、智利、秘魯與阿根廷等國提出共同聯防的方案與執行議題。
3. 歐洲國際性企業同時也特別提出太平洋地區（遠東）蓬勃發展的製造基地現況，對於新興區域的化學品運輸運輸事故諮詢與緊急應變議題亦抱持著高度的需求及期許，認為是國際性企業所應立即投入與推動的重要區域。
4. 另外歐洲國際性企業與 TUIS 體系也提到美國化學品運輸緊急應變中心（CHEMical TRansportation Emergency Center, CHEMTREC）在美洲的聯防體系，除了建置既有體系橫向連結、資源共享、交通運輸安全專業顧問與應變支援等全球性的聯繫網絡立即性課題之外，特別對於符合與適用當地國或區域的訓練及現地專業培訓課程等項目，列為目前必須著手的重要課題。
5. 巴斯夫集團在運輸安全的 2020 年目標將降低 70% 的運輸事故，另外更具體的指出規劃方向與方針：
 - (1) 對於化學產品的運輸與儲放，制訂交通運輸、分銷配送和倉儲安全的一致性標準內容。

- (2) 籌組 100 名以上的運輸安全顧問。
 - (3) 評估物流供應商。
 - (4) 將運輸事故諮詢與緊急應變系統（Transport Accident Information and Emergency Response System, TUIS）擴展到亞洲區域。
6. 制訂交通運輸、分銷配送和倉儲安全的一致性標準內容：
- (1) 巴斯夫集團的目標是將全球每一萬出貨運輸次數的事故數，由 2003 年的統計次數減少 70%。根據相關指導原則，巴斯夫已經針對向外界承租之倉庫設施制訂了運輸和儲存化學品的統一標準。統一標準內對於運輸安全的相關規則和措施，適用於巴斯夫化學品運作場址、供應商與客戶端之間所有的運送、儲存和配送的運作行爲。在 2010 年，巴斯夫將運輸、分銷和倉儲安全的全球網絡擴大至俄羅斯和南非，並提供世界各地新的培訓課程。
 - (2) 除了在集團內日常定期舉辦的運輸安全培訓外，大約 300 名來自路德維希港從生產和物流的員工，參加了特殊、實務導向的危害性物質培訓相關課程。此外，在 2010 年巴斯夫推出了新針對集裝箱液袋（flexitank）液體運輸的全球指南，集裝箱液袋是裝置於貨櫃內運輸散裝液體貨物。
 - (3) 儘管巴斯夫已經善盡所有的預防措施，但是如果意外仍然發生了，巴斯夫將迅速提供應變上的援助，運輸安全專業顧問亦將立即評估應變相關資訊進行災情評估作業。已超過 100 名員工完成交通運輸安全專業顧問的培訓課程，並組織了一個全球性的聯繫網絡。根據制定措施的實際推動，將來可以積極性防止類似事件發生。
 - (4) 巴斯夫目前對於減少運輸事故發生次數的成效，已由 2003 年每一萬筆出貨的 0.56 次，降低至 2010 年每一萬筆出貨的 0.28 次（2009 年爲 0.24 次，2010 年微幅上升）。將來將把產品在運輸過程中洩漏記錄獨立分開，並根據該統計數字，以利後續研擬開發新的預防與管理措施。
 - (5) 巴斯夫定期執行物流供應商安全和品質方面的評估，於 2010 年，即

針對世界各地約 480 公司進行評估。經由現場檢查或認可的文件，例如歐洲所使用的安全品質評估系統 (SQAS)，如果確定未能達到設定的標準，則立即與物流公司通報在安全和品質方面必需立即執行的改善措施。

- (6) 巴斯夫積極支持外部運作網絡，迅速提供信息和事故當下的緊急援助。其中包括巴斯夫居中協調的國際化學環境 (International Chemical Environmental, ICE) 相關倡議議題和德國運輸事故諮詢與緊急應變系統 (TUIS)。
- (7) 巴斯夫於 2010 年向亞洲擴展 TUIS 體系運作，引進一套新的區域風險矩陣預計在 2011 年開始實施。內容載明了對於巴斯夫有經營活動的亞洲國家在緊急援助和事故信息的相關要求。
- (8) 巴斯夫在 2010 年提供第三方約 250 宗援助與協助。在 2011 年的年初，一艘油輪沉沒在萊茵河，河域的航運因此而中斷數週。巴斯夫亦參與 TUIS 緊急應變部分的作業，派遣至現場的專家協助打撈沉沒的貨船。

(三) Dupont

此次參訪 Dupont 公司於伍珀塔爾 (Wuppertal) 區域所建置之工廠，該廠興建於 1866 年，主要以高性能塗料開發為主，運用於汽車修補漆市場和工業，每年於油漆及塗料製造約 104,000 公噸，此次參訪之地點為該廠的二廠，廠內應變人員僅有 26 名，採 12 小時輪班制，每班值勤人員為 8 名。該廠之工安、環保以及應變體制則以美國杜邦公司為主要參考建置依據，且該廠亦參與 TUIS 整體之運輸聯防，以確保運輸過程中的災害應變處置。

1. Dupont 公司位於伍珀塔爾 (Wuppertal) 的工廠，觀摩雖遠小於 Bayer 與 BASF，但是該廠仍建置有 24 小時全時 8 人的專職消防隊，以因應廠區事故之應變需求。
2. 該區域之應變能量規劃與建置係以廠內緊急應變為主，主要支援伍

- 珀塔爾（Wuppertal）新擴廠與舊廠區二個區域的災害應變處置，並透過業界與當地政府機關（消防局）合作，建置區域性聯搶救機制。
3. 由於該廠區之主要製程為多功能塗料，運作量最大的化學品為易燃性溶劑，最可能發生的事故情境為粉塵爆炸與溶劑類化學品與相關製程所引發之火災危害，該廠消防隊之應變設備與應變車輛亦針對前述之失誤情境進行建置。因此，相較於 Bayer 與 BASF 的應變設備種類較少，但也具適用製程之多樣性，另外在裝備與車輛數量及規模上也明顯縮小。該廠特別強調與伍珀塔爾消防隊（Wuppertal Fire Brigade）的聯防作業，俾以因應大型的災害事故。
 4. 檢視該廠區之應變設備與應變車輛，可以發現該消防隊主要以乾粉、泡沫與水箱消防車為主力，加上新購置的應變器材車補強化學災害搶救的能量，化學災害應變器材車與 Bayer 與 BASF 的規格，因為考量製程規模、應變需要與危害特性而稍有不同，例如該器材車增設一般架設在泡沫與水箱消防車上的遙控（必要時可切換手動）泡沫消防砲塔，另外，也增購油壓式破壞剪與撐開器等特殊設備，原因在該廠區曾經發生過的歷史事故中，確認該類器材的應變需求性故而設置。

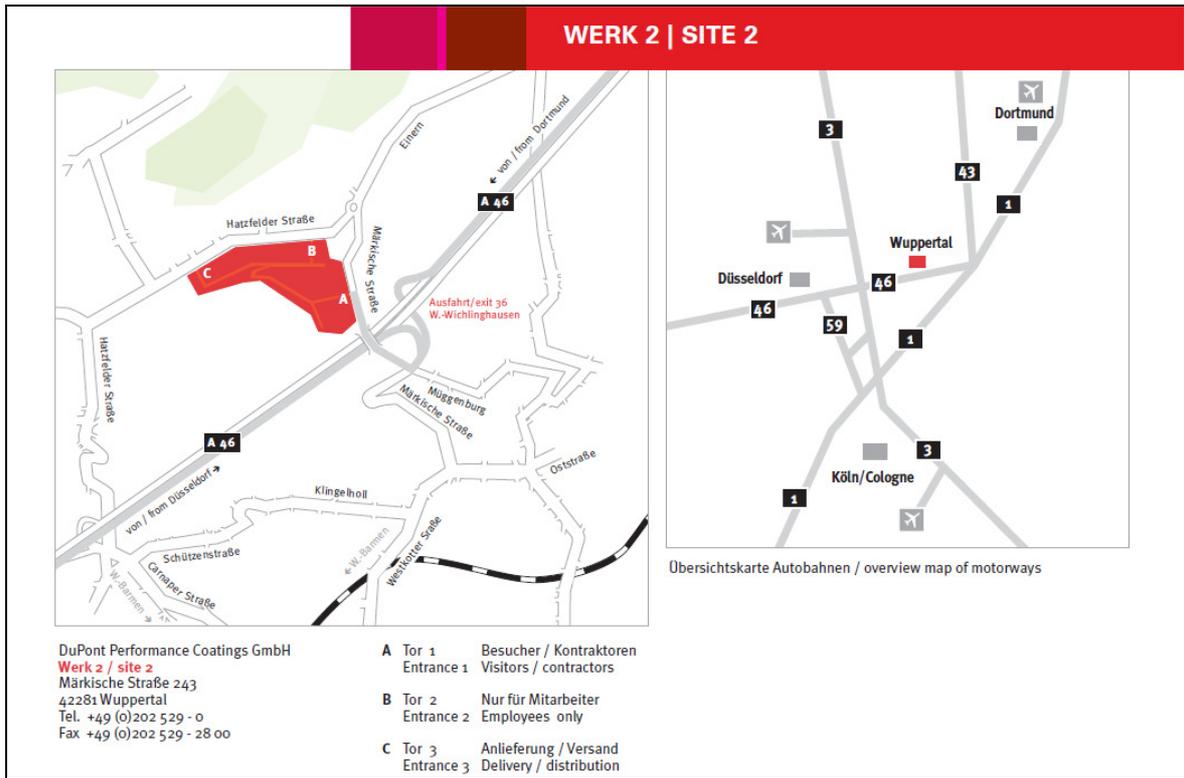


圖 14 Dupont 參訪地點位置圖

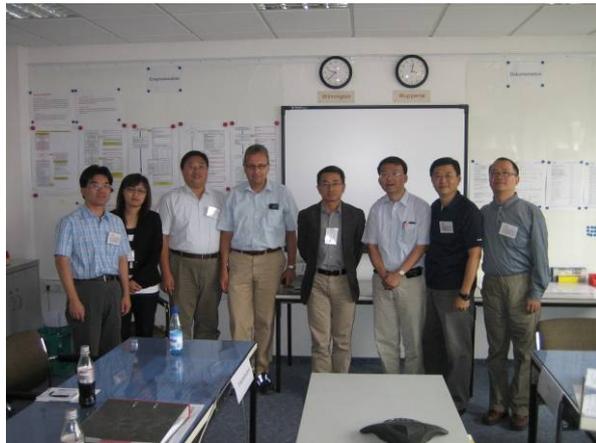


圖 15 參觀廠區緊急應變中心剪影



圖 16 化學應變器材車與指揮車剪影

心得：

由 Bayer、BASF 與 Dupont 三家公司的應變車輛裝備可以綜整幾點重要結論：

- (1) 德國國內具備將應變工具與器材充分以功能模組方式規劃並裝置於特用車輛的廠商工藝水準具國際水準。因此，在前述 3 家公司所見之設備模組、模組配置、配件使用、整體規劃，以及打造工藝均屬成熟且先進。
- (2) 各公司根據其各廠之需求，再獨立與打造廠研商特殊功能之指揮車、器材車與特殊車輛以因應廠內需求。打造廠也能發揮專業技能、高度工藝、配重分析與實用操作等提供專業與高品質服務。
- (3) 各公司均能依據場址運作化學品特性、製程操作行爲、潛在之火災、爆炸、粉塵、反應性與洩漏毒性等危害，以及儲放、運輸與配送管線等設備失誤情境，由該廠消防隊審視、規劃並選用相關應變設備與應變車輛特殊功能完成建置，後續更持續依據衍生性潛在事故考量再行進行補強及增購作業。
- (4) 各公司均可見到一般性共通性設備、獨特性特殊需求，以及因應小、中、大型各級規模危害與事故之多樣規格與功能之設備與器材，充分展現該廠在危害辨識、製程分析與風險管理等方面議題，均能落實在消防應變的整備工作，並以教育訓練、沙盤推演與實地演練方式強化應變能量。

(四) Wuppertal Fire Brigade

珀塔爾消防隊 (Wuppertal Fire Brigade) 爲該區域的救災政府單位，並與 Dupont 公司進行區域性的協防工作，該政府部門每年平均執行 700 次消防任務，其中包括一般性家庭及工業區火災事故、化學品洩漏、運輸槽車事故等。本次參觀的項目包括應變資材的建置，並透過現場化學災害模擬推演，實地瞭解其運作狀況。



圖 17 前進應變指揮車操作室剪影



圖 18 化學偵檢應變車剪影



圖 19 化學災害應變狀況模擬演練剪影

五、建議事項

本次考察總計參訪單位為 4 個單位，包括 Bayer、BASF、Dupont 以及 Wuppertal Fire Center 等，其成果與建議，將作為未來推動國內推動毒災預防整備之參考。

- (一) 歐洲由大型化學品業者倡導成立 TUIS 聯防組織，建置 1 個國家級應變中心、12 個區域型應變中心，參與運作的廠商約有 130 家化學公司，提供 Level 1、Level 2 以及 Level 3 之服務，建立機制有效整合民間毒化災應變資源，相互支援協調，可作為國內未來輔導業者成立聯防組織規劃努力借鏡。
- (二) TUIS 聯防組織，設置統一標準的運輸和儲存化學品的倉儲，並制訂相關的規則與安全措施，內容包括運輸、儲存和配送至所有 BASF 化學品運作場所、化學品供應商以及下游端使用客戶；並規範特殊化學品塑料容器以及液體散裝貨物槽體，成效顯著，值得國人學習。
- (三) 德國法規要求所有化學園區或大型石化廠，都必須要有自己的消防隊；其所受之訓練與市立消防隊（Municipal Fire Department）相同，惟主管轄區不同，前者負責廠(園)區，後者負責市區，此制度權責分工清楚值得國內研議參採。
- (四) 杜邦（Dupont）、拜耳（Bayer）、巴斯夫聚胺酯（BASF）等企業，其所建置廠(園)區消防隊、應變中心，除配置相當人力外，並擁有特殊消防救災設備、毒化災應變洩漏防堵及危害後果消滅裝備器材，配備先進且功能完善，堪稱典範，可作為國內業者及本署環境毒災應變團隊後續改善與量能提昇參據。

附錄 各單位接洽窗口與聯絡方式

Andreas Speh
SHE Manager



DuPont Performance Coatings GmbH
Christbusch 25
42285 Wuppertal, Deutschland
Telefon: +49 (0) 2 02 – 529-66 84
Telefax: +49 (0) 2 02 – 529-62 09
Mobil: +49 (0) 1 72 – 2 88 79 71
E-Mail: andreas.speh@deu.dupont.com

Dr.-Ing. Norbert Weckes
Werkleiter Wuppertal



DuPont Performance Coatings GmbH
Christbusch 25
42285 Wuppertal, Deutschland
Telefon: +49 (0) 2 02 – 529-66 92
Mobil: +49 (0) 1 73 – 2 63 75 06
E-Mail: norbert.weckes-1@deu.dupont.com

Andreas Kalker
Dipl.-Ingenieur
Fire protection / fire brigade / security



DuPont Performance Coatings GmbH & Co. KG
Christbusch 25
D-42285 Wuppertal
Phone +49 (0) 202 529-6186
Fax +49 (0) 202 295-2543
Mobile +49 (0) 173 2970331
andreas.kalker@deu.dupont.com

CHEMPARK

Dipl.-Ing. Stephan Hummel
Business Unit Safety and Security
Fire Department - Head of Fire Department LEV

Currenta GmbH & Co. OHG
CHEMPARK, Building D 8
51368 Leverkusen, Germany
+49 214 30 48290 Phone
+49 214 401440 Fax
+49 175 30 48290 Mobile
stephan.hummel@currenta.de

CHEMPARK

Jürgen März
Business Unit Safety and Security
Fire Department
Safety and Security Control Center LEV

CURRENTA GmbH & Co. OHG
Building D 8
51368 Leverkusen, Germany
+49 214 30 29901 phone
+49 214 30 99377 fax
juergen.maerz@currenta.de
www.currenta.de

CURRENTA

Lutz Bartelniewöhner
Business Unit Safety and Security
Fire Department

Currenta GmbH & Co. OHG
CHEMPARK, Building D8, Room 294
51368 Leverkusen, Germany
+49 214 30 42665 Phone
+49 175 30 42665 Mobile
lutz.bartelniewoehner@currenta.de
www.currenta.de
A company of Bayer and LANXESS

CHEMPARK

Annegret Zenz
Besucherbetreuung CHEMPARK

Currenta GmbH & Co. OHG
CHEMPARK, Gebäude E 1
51368 Leverkusen, Deutschland
+49 214 30 62262 Telefon
+49 214 30 53671 Fax
rundfahrt@chempark.de
www.chempark.de

BASF
The Chemical Company

Rolf Haselhorst
Vice President
Head of Fire Department

BASF SE
GUS/F – Z 070
67056 Ludwigshafen
Germany
Phone +49 621 60-23301
Mobile +49 172 7470003
Fax +49 621 60-6623301
rolf.haselhorst@basf.com