

出國報告（出國類別：考察）

赴德國考察歐洲毒化物防災機制及 參加聯防組織交流活動

Study Europe Toxic Chemical Substance
Prevention Mechanism and Participate Defense
Organization Exchange Activities in Germany

服務機關： 國立雲林科技大學

姓名職稱： 易逸波副教授

兼毒災中心組長

派赴國家： 德國

出國期間： 100/05/31~ 100/06/09

報告日期： 100/09/09

摘 要

今年年中筆者有幸能代表敝校中區毒災應變隊負責人洪肇嘉教授，會同北、南區應變隊、諮詢中心負責人等，一起陪同環保署長官出訪德國，心中除了備感榮幸外，亦留下了一段終生難忘的回憶。對一個成長於台灣，從小接受美、日外來文化薰陶的人來說，很難體會德國究竟是怎樣的一個國家？行前查證相關資料時，僅知道德國面積為歐洲第五大^{*}、人口排名歐洲第一^{**}、人口密度為歐洲第四^{***}、2010年人類發展指數（HDI）排名第十^{****}、IHDI排名第五^{*****}等；國土形狀像一顆拳頭，直搗歐洲的中心；是一個工商發達、人口眾多、強盛而富足的國家。在到達德國後的某個假日，我順著蜿蜒的螺旋階梯，爬上了157公尺高—1885年以前曾經是世界最高建築的科隆大教堂（Kölner Dom）尖塔；在恢宏的鐘聲中望著躺在夕陽下靜謐的萊因河水，此時聽旁人說這座教堂花了632年才完工，就蓋在先前被焚毀、高100公尺的舊教堂之上時；我不得不佩服、也終於領悟，這個原先四分五裂、統一迄今才不過140年的國家，是如何能夠發動兩次世界大戰的！

這次考察，一行人參訪了四個單位—拜耳、巴斯夫、杜邦及烏帕塔市立消防隊，這些單位雖然規模不同，卻有著相同的特色，那就是德國人做事的態度與專業的精神，而這些內在的力量是從他們很小的時候就開始培養，從家庭、學校、社會潛移默化而來，是以外國人—即便是留學生，亦很難學到其中的精隨；話雖如此，德國人做事的方法還是可以仿效的。在這份報告中，筆者詳述了訪德期間的點點滴滴，並補充了一些當地的背景資料；有關德國人針對化學性災害所準備的各種重要設備、器材及作法等，也做了完整的報導，可提供國內相關單位參考。由於回國後諸事煩雜，這份報告拖了三個月才完成，謬誤之處在所難免，然筆者已盡最大努力還原訪談當時情況，還請有識之士閱後不吝指正。

* 若剔除掉橫跨歐亞的國家—俄羅斯、哈薩克、土耳其，德國僅次於烏克蘭、法國、西班牙、瑞典，面積約36萬平方公里，約台灣的10倍（參考附錄A1）

** 德國人口約8,300萬，為台灣的3.6倍（參考附錄A1）

*** 若扣掉面積小於350平方公里的小國—摩納哥、梵蒂岡、馬爾他、聖馬利諾等，德國僅次於荷蘭、比利時、英國，人口密度233人/平方公里，約台灣的1/3（附錄A1）

**** 德國的人類發展指數（Human Development Index）^[0A]為0.885（台灣為0.868，排名第23）

***** 校正過健康、教育及收入之社會不平等後的德國人類發展指數（inequality-adjusted HDI）^[0B]為0.814，僅次於挪威、奧地利、瑞典、荷蘭（其中挪威的貧富差距約4倍，台灣??）

目 錄

摘 要.....	i
目 錄.....	ii
圖 目 錄.....	iii
一、目的.....	1
二、過程.....	2
2-1、拜耳公司參訪.....	5
2-2、巴斯夫公司參訪.....	17
2-3、杜邦公司參訪.....	29
2-4、烏帕塔市立消防隊（Feuerwehr Wuppertal）參訪.....	35
三、心得及建議.....	44
3-1、個人對德國之觀察.....	44
3-2、建議事項.....	47
參考文獻.....	52
附 錄.....	A1
附錄A1：歐洲各國面積及人口數.....	A1
附錄A2：德方主要接待人員相片名錄.....	A3
附錄A3：德國各邦面積及人口數（粗體字為本次拜訪廠商所屬之邦）.....	A4
附錄A4：德國排名前 20 大城市（粗體字為本次拜訪廠商所在城市或住宿點）.....	A5
附錄A5：德國的鐵路系統.....	A6

圖目錄

圖 1 德國行政區域圖 ^[0C] ，共有 16 個州（紅圈為住宿點、對話框為拜訪地）	4
圖 2 拜耳公司CHEMPARK LEVERKUSEN廠區（圖下方為萊茵河）	6
圖 3 廠區地圖與立體模型之比對（黃點處為接待中心）	7
圖 4 拜耳公司所屬之CHEMPARK LEVERKUSEN鳥瞰圖(攜回之書面簡介資料)	8
圖 5 立體模型側面情形（由北朝南遙望）	9
圖 6 北萊因-西發里亞邦（NRW）位於歐陸的位置 ^[2]	10
圖 7 CHEMCOLOGNE聯盟之化學園區分布圖(圈起處為拜耳園區，紅圈為訪問地) ^[2]	11
圖 8 CHEMPARK LEVERKUSEN內日本花園一隅（人員對照請參考第 5 頁）	12
圖 9 拜耳集團CHEMPARK之應變方式（由攜回之DVD簡介中摘出）	15
圖 10 LEVERKUSEN拜耳公司參訪結束前留影（人員對照請參考第 5 頁）	16
圖 11 路德維西港巴斯夫總部的消防隊總部兼TUIS全國應變中心（網路下載）	17
圖 12 路德維西港巴斯夫化學園區鳥瞰圖（圓圈為消防隊駐地，藍色為訪問地）	18
圖 13 ICE之跨國通報範例	21
圖 14 巴斯夫消防總部的TUIS國家應變中心NRC內部設施陳列一瞥	22
圖 15 巴斯夫消防隊控制中心的主要工作	22
圖 16 巴斯夫消防隊控制中心的電子風瑰圖（下方為全廠配置圖）	23
圖 17 巴斯夫消防隊控制中心的廠區週邊地圖（藍框為BASF路德維西港廠區）	24
圖 18 控制中心電腦內電子化的廠區週邊地圖（左）與即時風瑰圖（右）	24
圖 19 控制中心內之警報偵測系統與應變流程展示	25
圖 20 BASF消防隊之小型移動式燃燒塔	26
圖 21 BASF消防隊之渦輪增壓滅火器（黃色箭頭處為其四個噴嘴）	26
圖 22 BASF消防隊所屬之TUIS緊急應變車（黃圈為兩組升、降及安全按鈕）	27
圖 23 BASF消防隊參訪結束前留影（照相者為何經理，編號請參考第 5 頁）	28
圖 24 烏帕塔市杜邦二廠	30
圖 25 烏帕塔市馳名於世的單軌懸吊火車系統	31
圖 26 杜邦WUPPERTAL廠消防隊臂章	34
圖 27 烏帕塔市立消防隊空照圖（右上角為市徽及當地各團體隊徽）	36
圖 28 烏帕塔市立消防隊（藍圈）與杜邦廠區（黃圈）相關位置圖（網路下載）	36
圖 29 WUPPERTAL消防隊展覽室一瞥（左上：最早的消防車；右上：義消防隊旗）	37
圖 30 幼稚園小朋友參觀消防隊（德國小朋友的必修課程之一）	38
圖 31 WUPPERTAL消防隊緊急醫療車（設備充電中）	39
圖 32 WUPPERTAL消防隊之環保偵防車（三角錐為輻、生、化危害之警告標示）	39
圖 33 輻生化偵防車內部（右上：外部偵測口；右下：危害濃度曲線）	40
圖 34 WUPPERTAL消防隊輻生化偵防車內部一瞥（黃圈為採樣口至分析儀之管線）	40
圖 35 WUPPERTAL消防隊之生物性汙染物採樣器材	41
圖 36 WUPPERTAL消防隊進行毒性物質洩漏後之偵測、防堵與除污演練	42

圖 37	佩戴於A防內部與外界通話之無線電對講機與震動式發話器（黃圈）	43
圖 38	WUPPERTAL消防隊參訪結束前與參加演習人員合影（編號請參考第 5 頁）	43
圖 39	德國軍人，是所有國家訓練部隊的典範（此圖為加拿大製造之塑膠模型）	46

表目錄

表 1 原本規畫行程.....	2
表 2 變更後行程（藍色為調動日期，紅色為變更內容）.....	3
表 3 杜邦重要里程碑.....	31
表 4 杜邦WUPPERTAL廠歷史.....	32
表 5 2012 年賽維梭三號指令規範之範圍.....	33
表 6 杜邦WUPPERTAL廠災害種類（CATEGORY）分級.....	33

一、目的

歐洲為大型工業生產且毒化物運作頻繁的區域，為因應國內毒化災應變需求，需建立完整聯防機制及訓練設施等，規劃於 05 月 31 日至 06 月 09 日前往參與歐洲聯防組織整訓活動，參訪單位包括拜耳公司 (Bayer)、巴斯夫公司 (BASF)、杜邦公司 (Dupont) 三家廠商及烏帕塔 (Wuppertal) 市立消防隊等 (後者為出發前一週臨時增加)，其內容涵蓋毒化災防災機制、決策支援系統、TUIS 聯防系統交流、先進應變設施研析、應變監控中心規劃及資材調度機制等交流活動。上述各項目的說明如下：

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，包括應變支援與協議，提供國內全國性聯防組織推動之參考。
2. 透過先進應變設備參訪，取得德國業界之應變資材建置經驗，包括資材項目與數量，除提供政府機關審視運作廠場能量參考外，亦可瞭解國外的進階專業技術設備，提供國內應變能量提升方案之參考。
3. 實際訪視運作廠場之潛在危害規模及預防/應變計畫、廠內既有應變人員與設備之救災能量規劃與配置現況，以及如何建構區域性業界聯防的整合救災能量。
4. 彙集應變中心與應變隊人員所需之專業訓練課程、教具訓場、擬真訓練設施，以及各類型專業訓練模組，以供國內業界與運作廠場在培訓應變中心/應變隊時，如何規劃、設置與執行之重要參考。
5. 針對德國大型化學公司之整合型毒化災緊急應變中心之系統功能及硬體設備建置、專業技術人員培訓、值勤，以及災情評估、決策支援與各類資料庫等相關先進應用平台之功能模組，進行現地觀摩、功能研析與資料蒐集。

二、過程

本次參訪期程共計 10 日，參訪國家為德國，其原先行程規劃如下表 1 所示。

表 1 原本規畫行程

台灣日期	德國日期	行程	住宿
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	法蘭克福
—	06/02 (週四)	由法蘭克福→科隆→利華古遜拜耳公司： (搭乘鐵路區間車) <ul style="list-style-type: none"> • 拜耳公司(Bayer Co.)德國境內緊急應變中心 • 德國拜耳公司緊急應變系統 • 德國拜耳公司工業聯合防護/服務體系 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 	科隆
—	06/03 (週五)	由科隆→利華古遜杜邦公司→法蘭克福： (搭乘鐵路區間車) <ul style="list-style-type: none"> • 杜邦公司(DuPont Co.)德國境內緊急應變中心 • 德國杜邦公司緊急應變系統 • 德國杜邦公司工業聯合防護/服務體系 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 	法蘭克福
—	06/04 (週六)	參訪及行程資料彙整	法蘭克福
—	06/05 (週日)	參訪及行程資料彙整	法蘭克福
—	06/06 (週一)	由法蘭克福→路德維希港巴斯夫公司： (搭乘鐵路) <ul style="list-style-type: none"> • 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 	路德維希港 (曼海姆)
—	06/07 (週二)	由路德維希港巴斯夫公司→法蘭克福： (搭乘鐵路) <ul style="list-style-type: none"> • 德國巴斯夫公司工業聯合防護/服務體系 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 	法蘭克福
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	—

然我方於出發前一週接獲德方通知，6/2 為宗教日放假，故將行程變更如表 2 所示。

表 2 變更後行程（藍色為調動日期，紅色為變更內容）

台灣日期	德國日期	行 程	住 宿
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	科隆
—	06/02 (週四)	宗教日	科隆
—	06/03 (週五)	由科隆→Leverkusen 拜耳公司→科隆： (搭乘計程車) <ul style="list-style-type: none"> • 拜耳公司(Bayer Co.)德國境內緊急應變中心 • 德國拜耳公司緊急應變系統 • 德國拜耳公司工業聯合防護/服務體系 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 	科隆
—	06/04 (週六)	參訪及行程資料彙整	法蘭克福
—	06/05 (週日)	參訪及行程資料彙整	法蘭克福
—	06/06 (週一)	由法蘭克福→Ludwigshafen 巴斯夫公司→法蘭克福： (搭乘鐵路區間車) <ul style="list-style-type: none"> • 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 • 德國巴斯夫公司工業聯合防護/服務體系 TUIS (運輸事故諮詢與緊急應變系統) 	法蘭克福
—	06/07 (週二)	由法蘭克福→Wuppertal 杜邦公司→法蘭克福： (搭乘鐵路 ICE 列車及區間車) <ul style="list-style-type: none"> • 杜邦公司(DuPont Co.)德國境內緊急應變中心 • 德國杜邦公司緊急應變系統 • 德國杜邦公司工業聯合防護/服務體系 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 • Wuppertal 市立消防隊 	法蘭克福
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	—

考察團這次要拜訪的三家廠商均位於德國西部，萊茵河中游流域（見圖 1）。

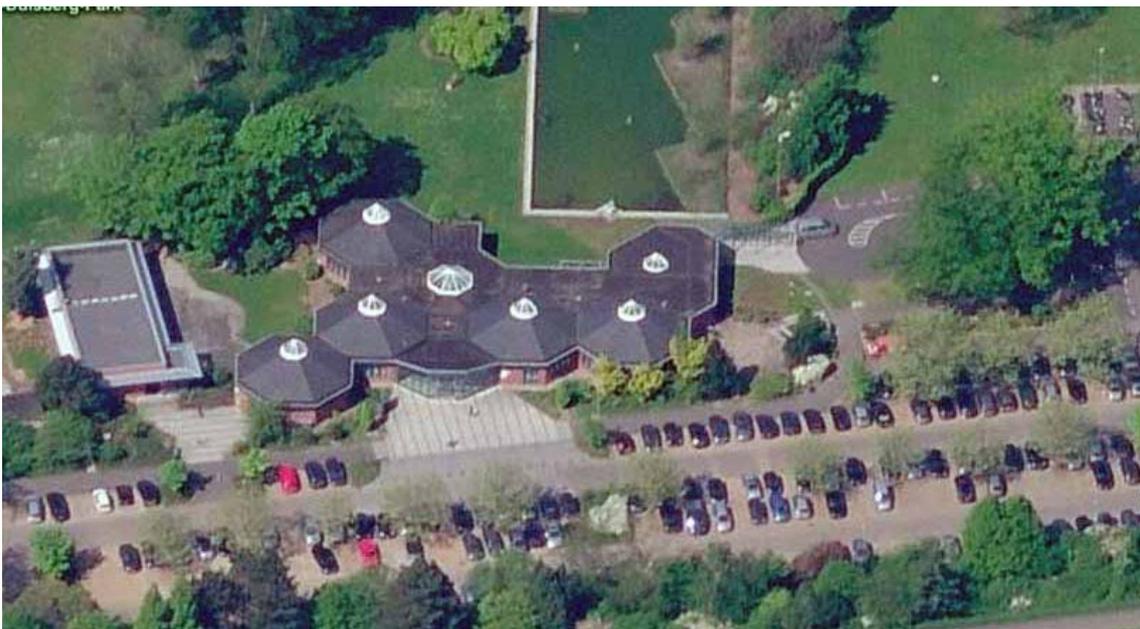


圖 1 德國行政區域圖^[0C]，共有 16 個州（紅圈為住宿點、對話框為拜訪地）

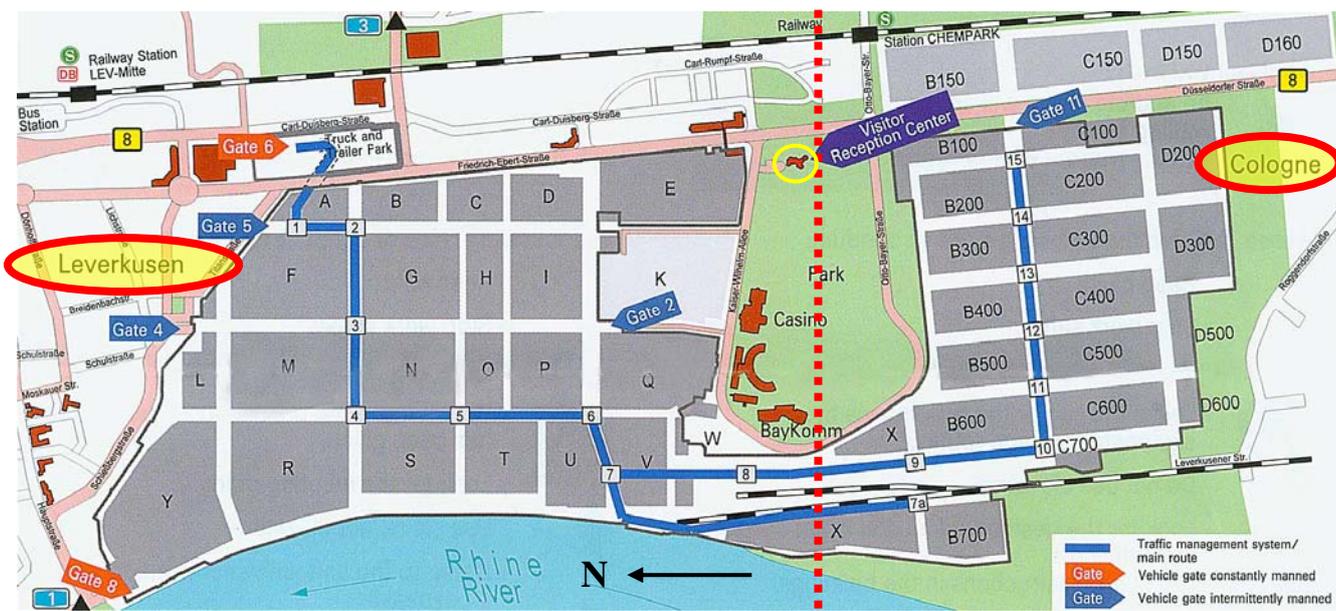
參與本次考察任務的我方人員共計七人，分別為：環保署毒管處①盧柏州科長（代表中央機關及毒災應變計畫管理單位）、工研院綠能所②何大成經理與③陳新友研究員（以上兩人代表毒災應變諮詢中心）、④沈鴻銘先生（代表北區毒災應變隊）、雲科大⑤易逸波副教授（代表中區毒災應變隊）、高科大⑥陳政任教授及⑦蔡曉雲博士（以上兩人代表南區毒災應變隊）。以上七人除陳教授因有要事於 6 月 3 日晚間才由台灣出發外，其餘六人均全程參與。擔任德方接待之人員主要有七人，分別為：拜耳公司 CHEMPARK Leverkusen 廠區的①Annegret Zenz 女士（Currenta）、②Stephan Hummel 總隊長（Currenta）、③Jürgen 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）及消防隊⑦Andreas Kalker 工程師（DuPont），上述人員之像片名錄請參閱附錄 A2。

2-1、拜耳公司參訪

德國 6 月 3 日（五）早上我方一行六人乘計程車抵達位於緊鄰科隆之 Leverkusen 拜耳公司接待中心（Visitor Reception Center，參見圖 2），Bayer 接待人員主要為 Annegret Zenz 女士。



(A) 拜耳公司接待中心（網路下載）



(B) 廠區地圖

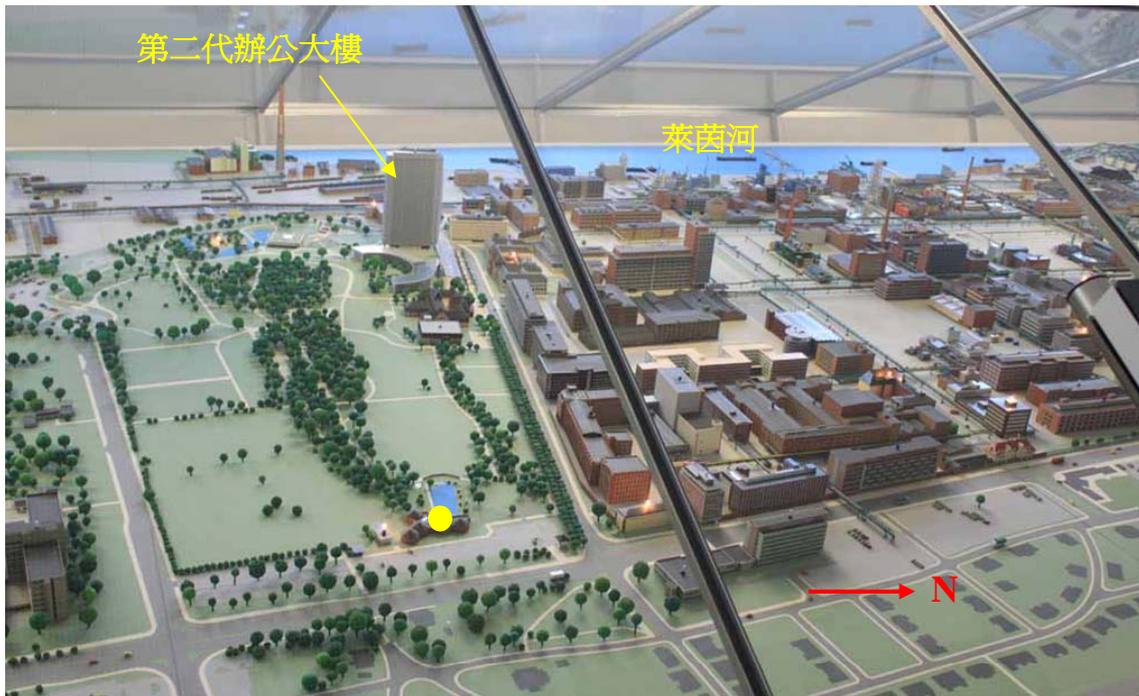


(C) 衛星地圖 (網路下載)

圖 2 拜耳公司 CHEMPARK Leverkusen 廠區 (圖下方為萊茵河)

上午之行程為廠區參觀，由 Zenz 女士(簡稱 Anne)負責，Anne 有 28 年接待經驗，英語講得相當流利，完全聽不出德國口音，而且對於 Leverkusen 廠區的歷史沿革及相關生產數據如數家珍，令人印象深刻。首先她帶領我們搭乘廠區交通車來到另一棟辦公大樓的模型室，由於 Bayer 規定於廠區

內不可照相，故吾人只能藉由立體模型一窺整個廠區的風貌（見圖 3~5）。



(A) 模型室一瞥



(B) 將圖 2(B)廠區地圖轉至與模型室相同方位之情形

圖 3 廠區地圖與立體模型之比對（黃點處為接待中心）



圖 4 拜耳公司所屬之 CHEMPARK Leverkusen 鳥瞰圖(攜回之書面簡介資料)

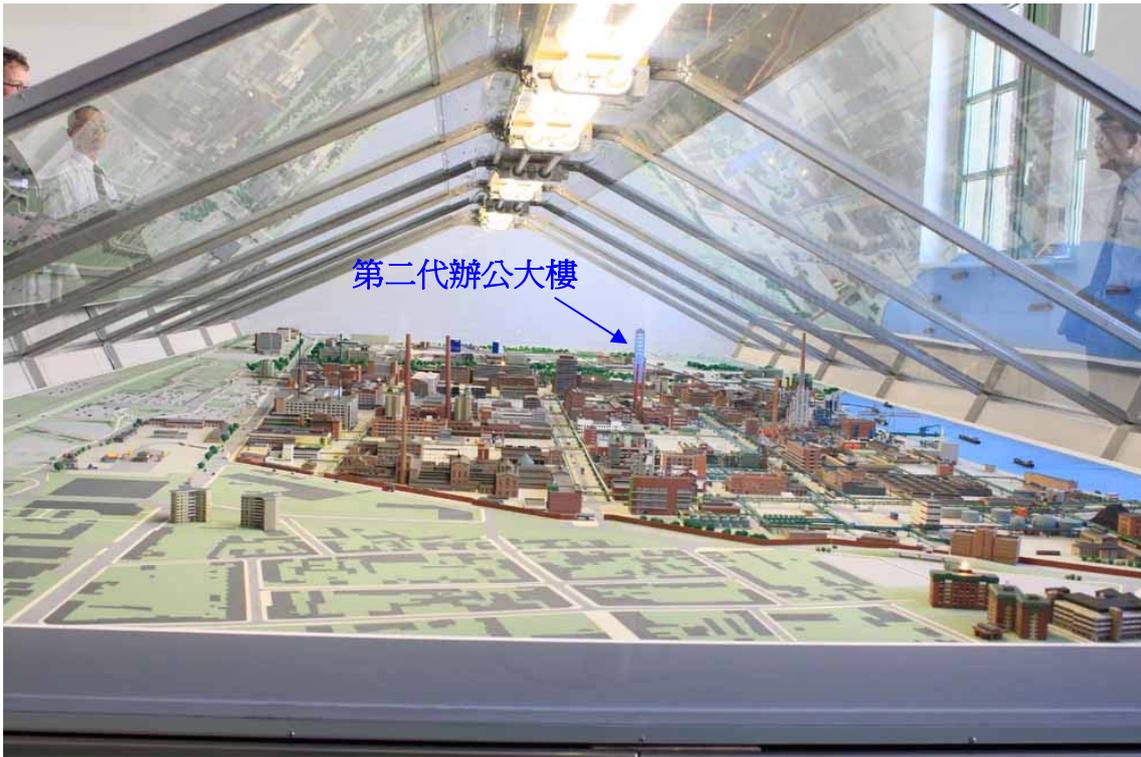


圖 5 立體模型側面情形（由北朝南遙望）

由 Anne 的簡報中吾人得知 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 比例合資之公司）主要在負責 Bayer 化學（工業）園區的營運及維護（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^[1]，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。由於本次訪問主要針對緊急應變之議題，故所有 Bayer 受訪人員均屬於 Currenta 公司成員(參閱附錄 A2 之名片)。

考察團此次所訪問的 Bayer 化學園區正式名稱爲 CHEMPARK Leverkusen，它位於北萊因-西發里亞邦 (Nordrhein-Westfalen，簡稱NRW)^{*}，橫跨利華古遜 (Leverkusen) 與科隆 (Köln)^{**} 兩市之間，兩者在CHEMPARK Leverkusen內以日本花園 (Japanese Garden，圖 2 中之Park) 爲界。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%，參考附錄A3)，境內包含科隆 (第 4 大城)、杜塞爾多夫 (Düsseldorf，第 7 大城)、烏帕塔 (Wuppertal，第 17 大城)、波昂 (Bonn，德語發音：波恩，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 (參考附錄A4)；由於NRW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 (見圖 6)。

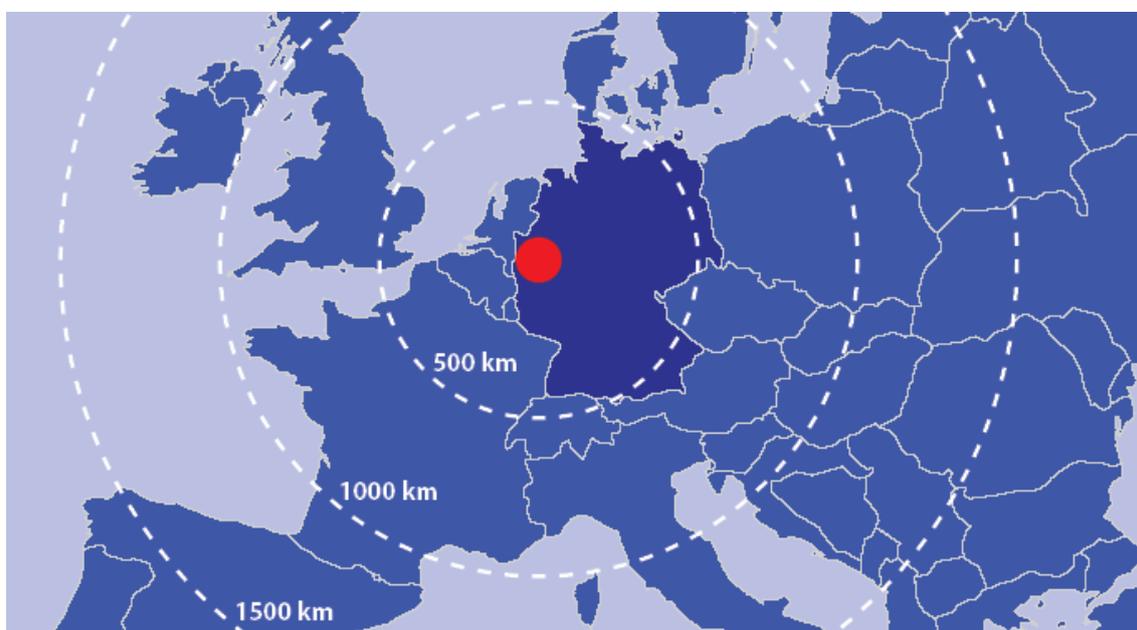


圖 6 北萊因-西發里亞邦 (NRW) 位於歐陸的位置^[2]

* 英譯 North Rhine-Westphalia；目前的德國係由 13 個邦、3 個獨立市 (城邦) 等 16 個邦 (State) 所組成的聯邦政府，參閱附錄 A3 及圖 1

** 英譯爲 Cologne，該市以生產名爲 4711 的古龍水而聞名於世，「古龍」即爲科隆之德文翻譯

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）***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（見圖 7），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，以吸引國內外企業至 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 Dormagen 及 CHEMPARK Krefeld-Uerdingen，三者均位於萊茵河畔，其中 **CHEMPARK Leverkusen** 為 NRW 境內最大者，佔地 470 公頃（4.7 平方公里），約有 200 家進駐公司及近 30,000 名員工。



圖 7 ChemCologne 聯盟之化學園區分布圖(圈起處為拜耳園區，紅圈為訪問地)^[2]

簡報完畢，一行人又乘車至場內參觀，沿途由 Anne 負責導覽（路線見圖 2(B)）。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

* EU-27 分別為：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

(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 以下的含氮汗水，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加以分解。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，目前已高出周圍地表 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。

本日中午至接待中心附近的**Casino*** 用餐（參考圖 2(B)），餐畢至Park內遊覽，觀賞公司創辦人富黎德里希·拜耳（Friedrich Bayer）當初一手打造的日本花園。由於園區內的蒸氣管線為鄰近土地提供了熱源，這裡也是NRW區域每年春天最先開花的地方，許多廠外居民閒暇時均喜歡到此遊憩（此處可拍照，參考圖 8）。



圖 8 CHEMPARK Leverkusen 內日本花園一隅（人員對照請參考第 5 頁）

* Casino 為德國公司招待外賓用餐的專屬餐廳，與美國的賭場不同

下午的行程由園區消防隊 Stephan Hummel 隊長及 Jürgen März 先生負責；Hummel 總隊長是一位前額微禿、精瘦結實的中年漢子，雙目炯炯有神、不苟言笑，März 先生則稍顯矮胖，但和藹可親，兩人之英語均帶有德國腔，但仍可溝通。簡報係以德語進行，投影片內容亦皆為德文，雙方人馬戴上行動式無線雙向通訊耳機，透過兩位女性翻譯為雙方進行同步口譯以便溝通，由於雙方均不習慣此種模式，故在適應上仍佔用不少時間。第一場簡報由 Stephan 負責，主要是講解 CHEMPARK Leverkusen 消防隊的工作內容及德國 TUIS 聯防系統架構；另一場則由他的上司負責（未拿到名片），講的主要是廠區發生事故後，如何與廠外居民及新聞記者進行溝通聯繫（此部分屬於 ICS News Communication 的範疇，與救災技術較無關，比較適合國內廠商如台塑工安室員工來聽）。

由 Stephan 的簡報得知，根據德國消防法規，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，兩者管轄範圍不同（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，CHEMPARK Leverkusen 的特殊消防設備其最大出水量 10,000 Lpm 亦較 Leverkusen 市立消防隊的 2,000 Lpm 為大；此外 CHEMPARK 消防隊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，廠區消防隊必須於五分鐘之內到達現場；除了救災外，隊部每週亦排定各種故事情境的演練，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。

Stephan 舉了一個例子，以一個 60 分鐘的應變而言，當災害發生時，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。至於園區內則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(參考圖 9)，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，當事故現場所屬之 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，此為一種基於多重防護考量之冗餘(redundancy)概念。

至於救災現場方面，應變人員會在 10 分鐘之內到達現場並展開行動。一般派出之 **CHEMPARK 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。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。但若事故規模接近園區應變能量時，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 (fire fighter，最先到達並早已展開行動)、**F2**：後勤/場地 (logistic/site)、**F3**：評估/專家 (assessment/expert)、**F4**：資訊/公關人員 (information/PR) 均會到達出事現場之 EIC 控制室，並向 **有關單位***** 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 (或應

* CHEMPARK 消防車規格為：2 pumps、36,000 ps、2 ton、1,200 Lpm、180,000 m³/h，依其燃油消耗量可持續出水 1.5~2 小時

** 德國將工業事故分為四級，依序為 D1：小型、D2：中型、D3：大型及 D4：災難型 (catastrophe) 事故，一般廠方應變計畫僅針對前三者，D4 事故已超過其廠內應變能量，故需提前向外界求援

*** 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、學校等)、一般大眾以及新聞媒體

變總指揮) 將開會決定是否要進行重大的改變並變更救災計畫 (“important change” and plan revise), 同時決定轉換行動之時間點(head decide “time” to fight)。



(A) 三個園區之 EIC 彼此採取冗餘(redundancy)方式相互監控



(B) Leverkusen EIC 控制室一瞥

圖9 拜耳集團 CHEMPARK 之應變方式 (由攜回之 DVD 簡介中摘出)

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 的冗餘員額, 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，可將園區之應變冗餘員額降至 1/3。不過 Stephan 也說到該區域能支援 L3 規模（TUIS Level 3，將於下節說明）救災的消防員總數就有 355 位，要出現園區內應變冗餘員額降至 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。

簡報完畢後，由 Jürgen 帶領一行人參觀了 EIC 控制室及消防/應變設備，印象較為深刻的是可遙控履帶式機械手臂的操作，利用手提式電腦操作機械手臂接近一裝有危害物質的 53 加侖桶，利用高壓氮氣在其上方密封桶蓋打孔，以進行安全洩壓排放。（由於拜耳公司規定不得拍照，故沒有相關之照片，然而其設施與下節所述之巴斯夫大同小異，論其規模則又比巴斯夫公司為小）。由於時間的限制，我們於德方下班前致贈了一些小禮物，雙方合照後始離去*（見圖 10）。



圖 10 Leverkusen 拜耳公司參訪結束前留影（人員對照請參考第 5 頁）

* 本次拜耳參訪攜回之相關簡介資料電子檔可由網頁中下載，網址詳見參考文獻^{[1]、[2]}。本次考察之所有德方簡報資料均由我方聯絡人何大成經理負責彙整，如有需求請直接與其接洽（tcho@itri.org.tw）。

2-2、巴斯夫公司參訪

陳教授於 6 月 4 日星期六一早到達德國與大家會合，隨後考察團移師法蘭克福。經過兩天的休息後，6 月 6 日（一）早上我方七人全員到齊，由法蘭克福主車站搭乘 DB（Deutsche Bahn AG，德國鐵路公司）RE 級通勤列車（參考附錄 A5）至曼海姆車站（Mannheim Hbf），再轉車至路德維西港車站（Ludwigshafen Hbf），隨後分搭兩部計程車至巴斯夫的消防隊總部（見圖 11），全部車程費時約一小時半。

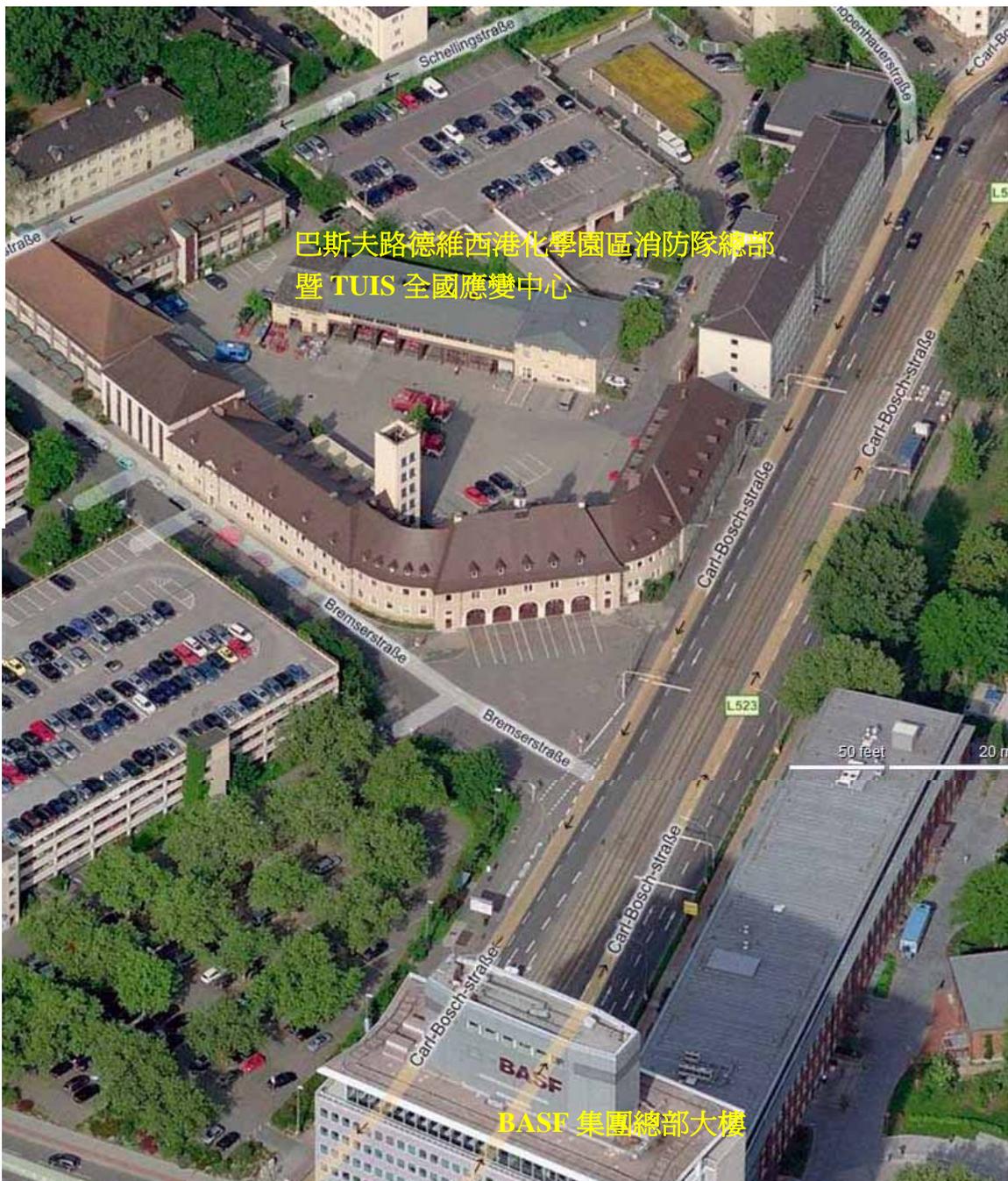


圖 11 路德維西港巴斯夫總部的消防隊總部兼 TUIS 全國應變中心（網路下載）

巴斯夫股份公司（BASF SE）以收入衡量是目前世界最大的化工康采恩（Konzern，德語「集團」），其前身為 Friedrich Engelhorn 於 1865 年於曼海姆所創立，專門從事顏料生產的**巴登苯胺純鹼公司（Badische Anilin-und-Soda-Fabrik）**，巴斯夫的名稱即由其縮寫 BASF 而來。巴斯夫集團目前在歐洲、亞洲、南北美洲的 41 個國家擁有超過 160 家全資子公司或者合資公司，全球擁有員工約 109,000 名。整個集團擁有來自全世界超過 170 個國家的客戶，在眾多不同領域銷售超過 8,000 種工業產品，2004 年的產值為 375 億歐元，利潤約 48 億歐元。

巴斯夫集團總部所在的「路德維西港化學園區」是世界上工廠面積最大的化學品生產基地，位於**萊因-普法爾茲邦（Rheinland-Pfalz，英譯Rhineland-Palatinate）**東南邊界的路德維西港（Ludwigshafen），隔萊茵河與**曼海姆（Mannheim）***相望。整個化學園區長約 5 公里、寬約 1.5 公里，面積 7 平方公里，有 35,000 名員工在此工作。由於面積遼闊，為了能迅速救災，整個園區消防隊分為三個隊部，分別駐守在北、中、南三個區域。這次拜會的消防隊總部即位於南區，剛好在集團總部大樓的斜對面（見圖 12 及 11）。



圖 12 路德維西港巴斯夫化學園區鳥瞰圖（圓圈為消防隊駐地，藍色為訪問地）

* 曼海姆為德國第 20 大城，屬於巴登-符騰堡邦（Baden-Württemberg），參考附錄 A4

6月6日上午的行程由巴斯夫集團消防部門負責人Rolf Haslhorst副總親自接待，他首先以流利的英語向我們進行了簡報，接著讓我們至應變指揮中心了解整個實際作業情形（消防隊部全程可攝影，但無法進入廠區參觀）。巴斯夫消防部門於1926年創立，目前巴斯夫集團在全世界400個生產場區（production sites）擁有消防隊，它同時也是**TUIS***在德國的領導者。

TUIS於1982年在德國創立，當時有約8~10個公司、130個場區（site）加入；到了1991年，全歐洲已有460個場區加入。隨後依據TUIS的亞洲語言計畫（Asian Language Program）的啓動，將此系統傳入了亞洲；而TUIS的無語言組織（Organization Without Language）概念，又將此系統推向全球，目前在南美洲的阿根廷、巴西、智利等國家，以及亞太地區的廠家均已能接受此「責任照顧（responsible care）」的觀念。此系統與美國**CHEMTREC****所推行的**TRANSCAER*****系統（<http://www.chemtrec.com/>）兩者理念相當類似。

TUIS的運作方式如下：當有關當局（authorities）接獲有牽涉到危害性化學物質的事故通報時，將會通知「緊急通報中心（**Emergency Call Center**）」或「TUIS成員公司（**member company**）」，進而展開不同程度之援助。第一種等級（Level 1，又稱**L1**）：是TUIS專家根據事故發生之地點、天候、情況（水路/公路/鐵路的運送途中、生產廠區、倉庫）等，提供應變相關之電話諮詢，此部分不需付費；第二種等級（Level 2，又稱**L2**）：是派遣TUIS專家到現場提供建議，此部份所產生之費用係由受協助廠商之保險公司來負擔；第三種等級（Level 3，又稱**L3**）：是派遣TUIS專家到現場進行技術支援（包括應變/善後之器材、設備、知識等），Level 3所產生的費用比照Level 2來處理。

巴斯夫消防隊總部同時扮演TUIS國家應變中心（National Response Center，**NRC**）的角色，目前有**200**位消防員，可配合**130**個TUIS成員公司及**12**個緊急通報中心從事TUIS緊急應變之工作。Haslhorst副總很自豪的說：未來他要將TUIS系統推廣至全中國，乃至於全世界！除了一般常用的應變車外，巴斯夫消防隊所

* **T**ransport-**U**nfall-**I**nformations und Technische-Support-**S**ystem 的德文縮寫，英文翻譯為 Transport Accident Information and Technical Support System，意即「運輸事故諮詢與緊急應變系統」。

** 化學品運輸緊急中心（**C**hemical **T**ransportation **E**mergency **C**enter）的縮寫

*** 運輸業警覺與緊急應變（**T**ransportation **C**ommunity **A**wareness and **E**mergency **R**esponse）的縮寫

能夠提供的L3 等級應變器材，在德國來講無公司能出其右，包括 120 種各式消防管線的接頭(coupling)、小型移動式燃燒塔(Mobile Flare)、遙控機器手臂(ROBI)、行動式氯氣吸收塔 (Mobile Chlorine Absorption Unit)、**渦輪增壓滅火器 (Turbo-Extinguisher)** * 以及**威廉消防砲塔 (Williams-Monitor)** **。

此外，目前TUIS已經與**ICE***** 結合，其目的在要求各國成立類似TUIS的系統及各自的國家應變中心 (**NRC**)，並同時採用以 10 種歐洲文字標示的**緊急應變干預卡 (Emergency Response Intervention Cards, **ERIC**)****** 來進行跨國界之緊急應變協助行動。目前歐洲已有 17 國加入ICE，其運作方式如下^[3, 4]：例如一化學品在德國製造，在運送至西班牙的途中發生化學品運輸事故，ICE就會啟動「跨國界通訊 (Cross Boarder Communication)」行動，由事故點的有關單位通知西班牙的**NRC**，再由西班牙NRC直接通知德國**NRC**，最後會將災情轉給德國的生產廠商，以便進行處理。上述通報在國內係以當地語言進行，而國際之間則採用英語 (見圖 13)。

Haslhorst 副總舉了一個例子，來說明 TUIS+ICE 在化學品洩漏事故的應用：當一個意外事故發生後，一般消防隊會在 X_{min} 分鐘之內趕到現場 (在德國， $X_{min}=10$)，接著的 $(30-X_{min})$ 分鐘會採用 ERIC 卡來進行應變，若在事故發生後的第一個 30 分鐘內無法將災情控制，則會向 TUIS 中心通報求援，此時 TUIS 中心將會根據對方要求視情況提供 L1~L3 等級的協助。

除了實場訓練外，TUIS網站上也提供了虛擬實境 (Virtual Reality Training, **VRT**，參考：www.vci.de) 的訓練，使用者可利用搖桿來模擬於車內或車外執行應變操作，對於某些特定的應變工作流程或提示，他必須判斷何者是對的 (或何者是錯的)，同時必須要決定應如何進行？目前已完成VRT訓練的德國消防隊員已經超過了 6,000 名。在有關消防能量的配置上，Haslhorst副總也舉了一個他最近為中國大陸某化學園區規劃的例子，該園區有 35 平方公里，共編制了 200

* 可噴灑水及泡沫至 140~200 m，出水量為 6,000 Lpm

** 可噴灑水及泡沫，出水量為 20,000 Lpm

*** **ICE (International Chemical Environment)**，即「國際化學環境組織」，最早有法、英、德、意大利、西班牙等五國參加，為 **CEFIC (歐洲化工委員會，法語 Conseil Européen des Fédérations de l'Industrie Chimique 的縮寫，英譯 European Chemical Industry Council)** 於 1991 年所創立

**** 相關資料可參考<http://www.ericards.net>，通常**ERIC**僅能在事故發生後的第一個 30 分鐘內採用，超過此時限就必須求助於TUIS系統

輛車、400 名消防（應變）隊員（其中值班人員約 80 人）。

ICE - Cross boarder Communication

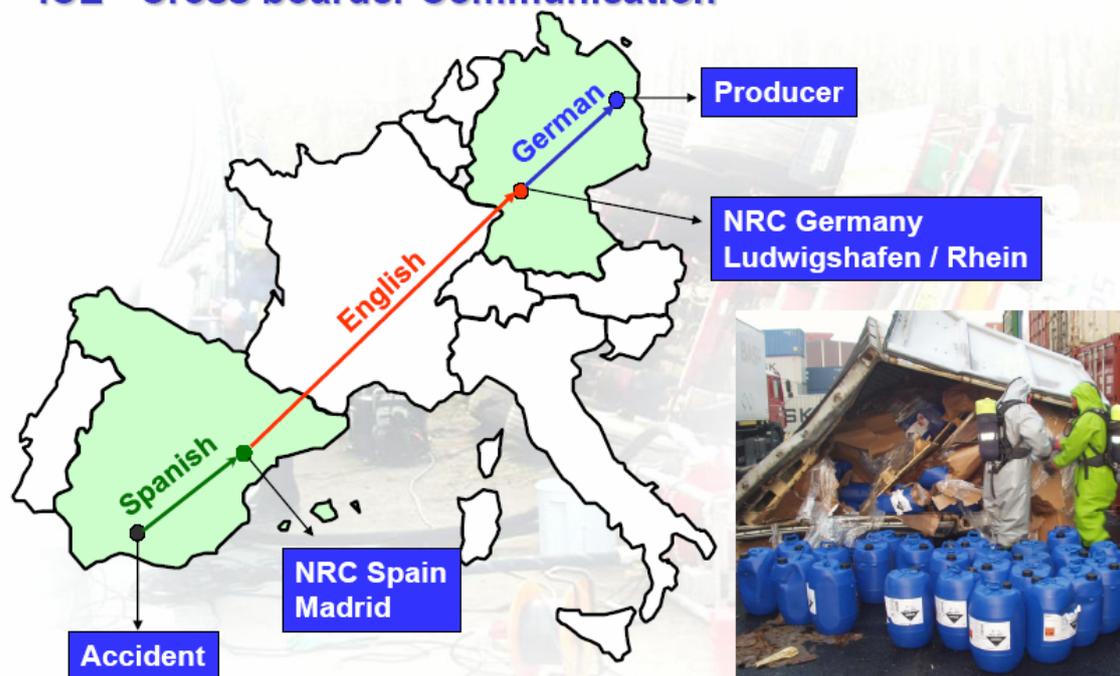


圖 13 ICE 之跨國通報範例

Haslhorst 副總簡報完畢後，一行人在其帶領下參觀了 TUIS 國家應變中心 **NRC** 的運作。NRC 設於巴斯夫消防總部的控制中心內（見圖 14），其陳設與拜耳 CHEMPARK Leverkusen 消防隊隊部 **EIC** 所看到者大同小異（拜耳的 EIC 不准照相），在每個執勤桌上均有數台電腦顯示器一字排開，可隨時切換至所需要的螢幕（因應變資訊相當多故有此設計）；控制中心內部天花板下方還懸有一排液晶螢幕，以便所有執勤人員能監看廠內各處之動態。

BASF 消防隊控制中心的主要任務包括：擔任所有緊急報案電話的接收中心、擔任所有警報系統的接收中心、擔任 112 報案電話（類似國內 119）之受理、提供電梯受困時內外部之語音通訊、與醫療系統進行中毒案例之諮詢交流、擔任運輸事故諮詢與緊急應變系統（TUIS）及第三方產品諮詢工作、執行 TUIS/ICE 之跨國緊急應變協助行動、與有關當局之聯絡、提供熱線諮詢、擔任救援協調、支援消防隊員進行現場搶救之監控、提供中央預警系統訊息等（見圖 15）。



圖 14 巴斯夫消防總部的 TUIS 國家應變中心 NRC 內部設施陳列一瞥



圖 15 巴斯夫消防隊控制中心的主要工作

作為 TUIS 的國家應變中心（NRC），此中心可同時支援廠內與廠外之化學品洩漏/火災應變，進行 24 小時全年無休之安全監控，如化災報案專線

之受理（具多種報案管道、雙語接聽、多方通話等功能）、全工業區火警與氣體洩漏警報監控、風向動態監視（可即時評估並顯示危險氣體洩漏後之可能下風處應警戒區域）、應變人員派遣、應變戰術顯示、動態災情評估、警急疏散訊息之發布與通報等。在該中心內我們看到了一些有趣的設施，如全廠配置圖上方的電子風瑰圖（見圖 16），可隨著所接收的氣象資料而隨時更新，可參照下方的地圖讓值勤人員了解目前的風向風速，以便進行洩漏氣雲行蹤的粗略研判；另外其廠區週邊地圖也相當耐人尋味（見圖 17），圖中區分為許多格子，每一格代表一平方公里，內部有一編號（字母為縱軸、數字為橫軸），每一格再分為四小塊（分別標有 1, 2, 3, 4 的數字），每一小塊代表上述編號區域內 500 公尺見方的範圍。上述編號的縱軸及橫軸並不是從 A 及 1 開始編，經詢問後才知道全國都是以此種方式編碼（A 及 1 的編號不在當地），全部的號碼拼起來可以成爲一張統一的地圖。

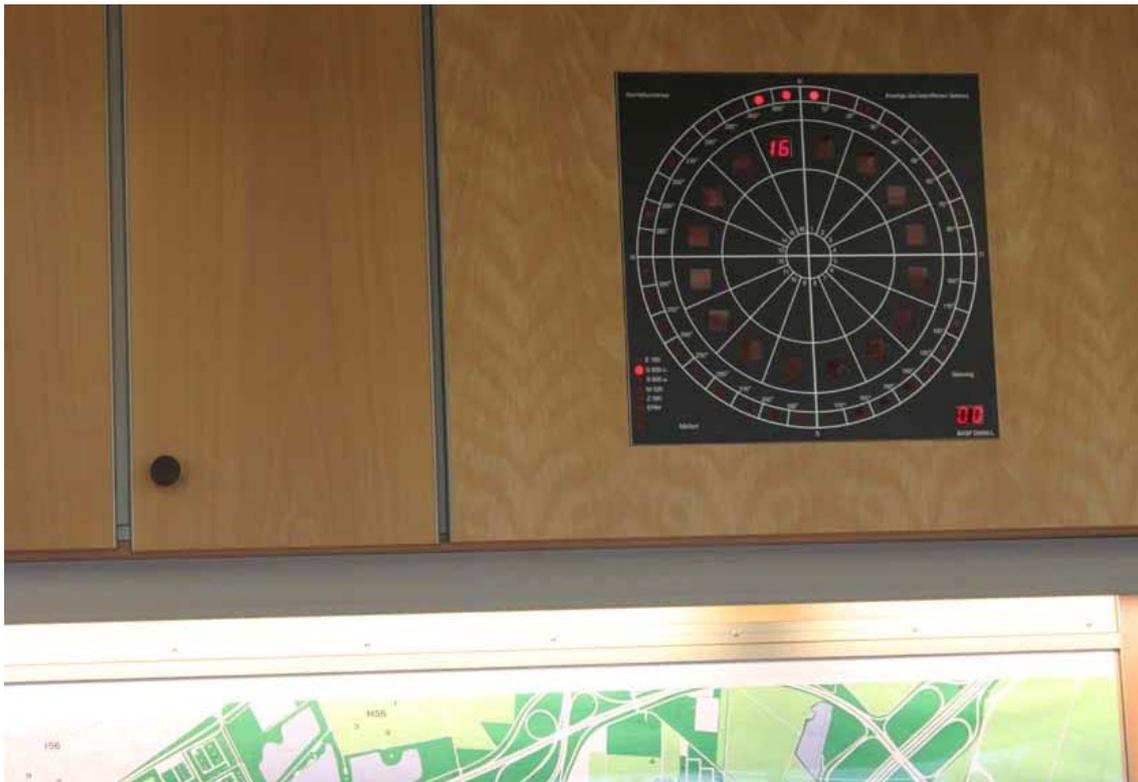


圖 16 巴斯夫消防隊控制中心的電子風瑰圖（下方爲全廠配置圖）

上述掛在牆上的地圖及風瑰圖於電腦中也有類似的檔案（見圖 18，圖中兩條白線所夾之區域即爲下風影響區域），可根據當時的氣象資料進行廠區洩漏下風處污染物影響區域之即時研判。另外控制中心內的火警或洩漏

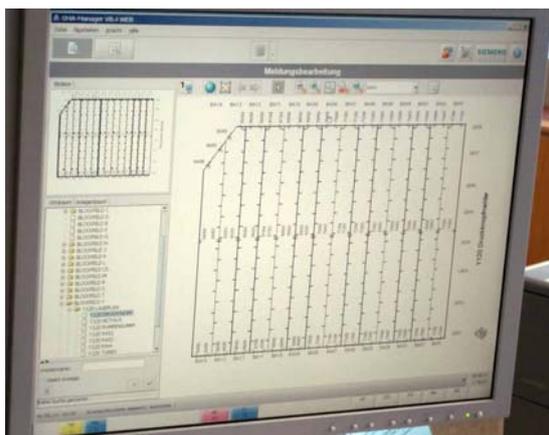
警報接收器若被作動，可於電腦上即時顯示是廠區內哪一棟建築的哪一顆警報器所發出的，並以不同顏色顯示出週邊可能的影響區域（見圖 19），此時螢幕左方會自動條列出進行此種災害應變所需之 SOP，以便控制中心執勤人員能提供現場消防人員相關搶救工作所需之資訊，同時可通知該區域附近之員工由適當之路徑進行疏散。



圖 17 巴斯夫消防隊控制中心的廠區週邊地圖(藍框為 BASF 路德維西港廠區)



圖 18 控制中心電腦內電子化的廠區週邊地圖（左）與即時風玫瑰圖（右）



(A)警報器所在位置顯示

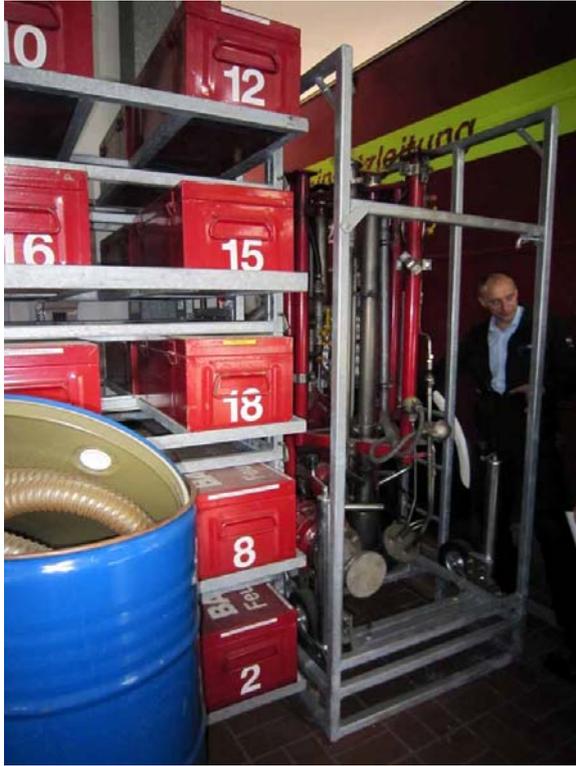


(B)應疏散區域顯示

圖 19 控制中心內之警報偵測系統與應變流程展示

本日中午由 Haslhorst 副總召代一行人至巴斯夫消防總部附近的 Gesellschaftshaus der BASF (Social House at BASF) 用餐,此為一家獲獎無數的巴斯夫公司專屬 Casino,二戰期間曾為德軍軍官俱樂部,席間賓主相談甚歡。餐畢突然下起大雨,Haslhorst 副總指派了一輛消防指揮車送我們回總部繼續進行現場參觀。接待我們的是一位當日待命但未出勤的消防隊員,為一位頂著小平頭、前額微禿,身高中等但身材結實的青壯漢子,他詳細為我們介紹了上午 Haslhorst 副總簡報中所提到的各種車輛及裝備。其中最引人注目的是小型移動式燃燒塔與渦輪增壓滅火器,前者安裝在一個金屬框架上(見圖 20,左下角為其使用情形),分為前後兩個模組,前面燃燒塔本體的相關管線可以摺疊,需要使用時再將其架高,故可節省運送空間,後半部屬於燃燒塔的母火燃料供應與控制模組;整體操作相當簡易,當危害區發生毒性高壓氣體無法移槽又必須緊急洩放時可使用之。渦輪增壓滅火器(Turbo-Löscher,英文 Turbo-Extinguisher,見圖 21)為巴斯夫公司自行開發之移動式四聯裝消防砲塔(二戰時德軍也有類似概念之火砲,但此處是射水),採用兩座大型渦輪增壓引擎來驅動,可同時射出四條強力的泡沫水柱來對火場進行壓制或冷卻(見圖 21 左下方)。

除此之外,BASF 消防隊所屬之 TUIS 緊急應變車亦相當有看頭(見圖 22),車子兩側之蓋板係以油壓唧筒來開啓,下方之蓋板可兼作升降梯,兩端各有三個按鈕(見圖 22 右上角),必須同時踩住兩個按鈕(其中一個需為安全鈕)才能讓升降梯上升或下降,此種設計方便應變隊員在兩手搬運物品時仍能操作升降梯(類似形式之按鈕在一般公車及火車的車門上也看得到,只不過在該處是用手按而非



(A) 可折式燃燒塔本體（位於前方）

(B) 燃料供應與控制模組（位於後方）

圖 20 BASF 消防隊之小型移動式燃燒塔



圖 21 BASF 消防隊之渦輪增壓滅火器（黃色箭頭處為其四個噴嘴）



圖 22 BASF 消防隊所屬之 TUIS 緊急應變車（黃圈為兩組升、降及安全按鈕）

用腳踏)。應變車內之工具應有盡有，分門別類存放在鋁合金做成的框架或托盤中，其上下側裝有可滑動絞鏈/滑輪，應變隊員以單手扳開卡筭即可將框架或托盤拉出（見圖 22 左上角），取用工具相當迅速且方便，收納時亦不佔空間，從這些小地方即可看出德國人的巧思。

現場參觀結束後，一行人又回到辦公室與該名消防（應變）隊員進行了短暫的座談，他一一答覆我們所提出的各種問題，包括滅火泡沫中所添加的白油是 Weissöl 牌的白礦油（white mineral oil）等。於問答中得知：在德國一般人要成為消防隊員必須接受為期五年的訓練，首先要有三年的技工（craftsman）經驗（如該名隊員之背景即為領有執照之機械技工），以便能熟悉各種工具之操作；接著須接受兩年的消防訓練，前半段需至德國消防學校接受為期六個月的基礎消防訓練，包括一般消防訓練及化學品洩漏應變等，接著參加國家考試及格後再回到工廠（或市立消防隊），接受後半段為期 18 個月的在職訓練（on-job training），並於實際出勤中不斷累積實務經驗。

德國全國的消防隊員都是採同樣的訓練方式，因此市立消防隊的隊員們也知道如何進行化學品洩漏的應變，唯一不同的是不同單位所能使用的工具不同，譬如若一消防隊員屬於某氬氣製造工廠，工廠本身具有較多的

氯氣相關設備，因此該隊員自然對於氯氣洩漏的應變就較為專業；除此之外他特別強調，良好的訓練（good training）與實務經驗（know-how）彼此所佔的比例應該是 1:1。在問到義消（voluntary firefighter）所佔的比例時，他說因為消防員的工作相當辛苦（工作時間為作一天休一天，因此每週平均工時約 84 小時，較一般每週 40 小時超出甚多），因此義消的人數有逐年遞減的趨勢，而運輸事故則因運作量變大*而不斷增加，目前全德國 95% 的運輸事故均是由TUIS系統來解決的。由於時間的限制，何經理代表我方致贈了一些小禮物給該名隊員，接著雙方合照後一行人始離去（見圖 23）。



圖 23 BASF 消防隊參訪結束前留影（照相者為何經理，編號請參考第 5 頁）

* 德國聯接歐洲主要國家的高速公路多為雙線，在許多情況下其中一線幾乎被來自國內外各地的各式大型貨運車輛所佔滿，而導致交通壅塞

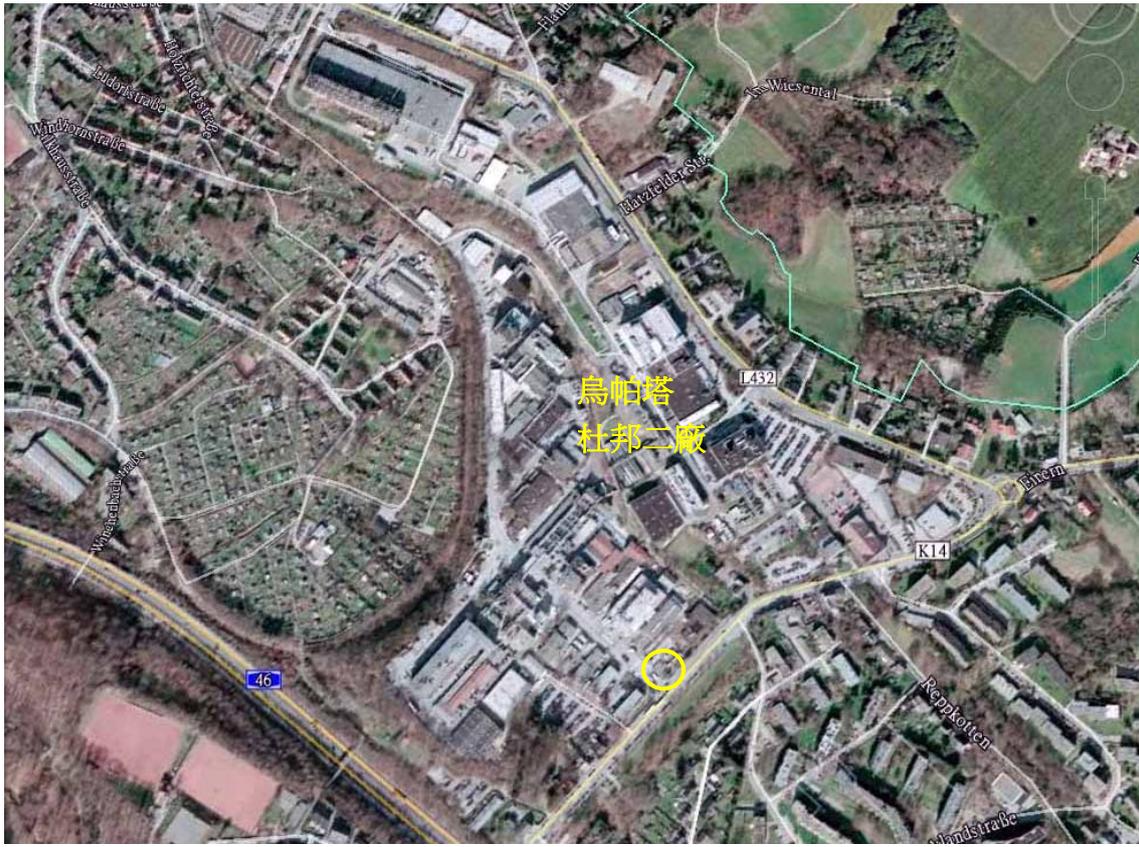
2-3、杜邦公司參訪

6月7日(二)早上我方七人由法蘭克福主車站搭乘DB的ICE高速列車(參考附錄A5)至科隆車站(Köln Hbf),再轉RB通勤列車至烏帕塔車站(Wuppertal Hbf),隨後分搭兩輛賓士計程車至杜邦公司接待中心(見圖24),全程費時約兩小時半。烏帕塔市(Wuppertal City)^[7]位於魯爾區(Ruhrgebiet,英譯:Ruhr region)南方,是德國第17大城、人口約35萬(見附錄A4),最著名於世的是它特立獨行的單軌懸吊火車(Schwebebahn,英譯: Hanging Railway,見圖25)^[8,9]。當初烏帕塔的企業家們爲了將北方魯爾區的煤運至其位於Wuppertal Valley的鋼鐵廠所興建的運輸工具,沒想到後來竟成爲世界上最古老的高架鐵路系統及觀光景點。

本日早上的行程主要在參觀Wuppertal杜邦消防隊,主要的接待人員有三位,分別爲廠長Norbert Weckes博士、環安衛(SHE)部門Andreas Speh經理及消防部門的Andreas Kalker先生。Speh經理親自到接待中心領我們至消防隊簡報室(安檢相當嚴格,廠區不准照相,所有相機、手機必須留在接待中心),我們隨著他的後面沿著斑馬線魚貫進入廠區,迎面而來的是一個相當醒目的工安意外事故看板(見圖24(B),Speh經理對此紀錄相當自豪,中午至餐廳用餐前還特地帶我們到此處參觀),進入消防隊二樓簡報室時更是右手持續抓著扶手上樓(杜邦人的工安要求之一,避免跌倒)。在簡報室內賓主就定位後,Weckes廠長首先以流利的英語親自爲我們簡介了杜邦及Wuppertal廠的歷史(參考表3及表4),接著介紹Wuppertal廠引以爲傲的的績效評核作法。

杜邦Wuppertal廠爲一塗料生產廠,主要產品爲汽車塗料(佔30%)、漆面處理系統(Paint Refinish System)及工業塗料(包括金屬表面塗覆、馬達/發電機之電氣絕緣、塗料溶液、汽車及建築物之粉狀塗料)等三大類。廠方爲了要提升績效,採取六項價值(6 value)來進行績效評核,包括交貨(delivering)、品質(quality)、生產(production)、成本(cost)、環境安全衛生(SHE)及核心價值(core value,見表3下方註釋)等。績效評核方法爲目標追尋(track target),其作法係每一種價值採用一個大的三角符號表來進行紀錄,每一個大三角形又劃分爲無數個小三角格子,內部寫上1~31的數字,分別代表該月的某一天。若該天的該項價值超過

標準時，則該格子塗上紅色，若接近標準則塗上黃色，若低於標準則塗上綠色。



(A) 衛星圖（黃圈為接待中心）（網路下載）



(B) 接待中心與消防隊隊部空照圖（網路下載）

圖 24 烏帕塔市杜邦二廠



(A) 烏帕塔市單軌懸吊火車 [7,9]



(B) 單軌懸吊火車路徑 [8]

圖 25 烏帕塔市馳名於世的單軌懸吊火車系統

表 3 杜邦重要里程碑

年份	事蹟
1802	由法國內穆爾（Nemours）來的移民Éleuthère Irénée du Pont於美國德拉瓦州創立杜邦火藥廠，為專門生產軍用火藥之工廠
1805	創立 四大核心價值（core value） *
1811	成為全美最大之軍用火藥供應商
1815	發生嚴重之爆炸事故，公司決定由上而下（top-down）提倡安全文化
1915	成立杜邦公司（英語：DuPont，全稱E. I. du Pont de Nemours and Company）
今日	目前杜邦公司（E. I. du Pont de Nemours and Company）提倡環境足跡（environmental footprint）、永續解決方案（sustainable solution），是世界排名第二大的化工公司，現任總裁為Ellen Jamison Kullman女士

* 杜邦的四大核心價值：安全衛生環境管理（Safety, Health & Environmental Stewardship）、員工為致勝之關鍵（Employees are the Key to Success）、公平尊重對待他人（Fair and Respectful Treatment of People）、廉潔及高道德標準（Integrity and High Ethical Standards）

表 4 杜邦 Wuppertal 廠歷史

年份	事蹟
1866	Otto Louis Herberts 於 Wuppertal 設立油漆工廠
1890	遷至 Site 1 場址，面積 50,000 平方公尺（目前有員工 500 人）
1940	擴增 Site 2 場址，面積 270,000 平方公尺（目前有員工 1,600 人）
1972	被 Hoechst 公司買下 51% 的股份，經營權轉手
1976	Hoechst 公司持股 100%
1999	被杜邦公司買下

相關單位於每天終了及每周周末均會針對每個人、生產單位及廠區（有兩個廠），根據這六項價值進行績效指標（performance index）的追蹤，並將其結果匯入**杜邦生產系統（DuPont Production System, DPS）*** 之中。實施此方式的數年後，造成生產周期縮短、單位成本降低、預計績效上昇、不均一產品降低（品質提升），同時較實施前提升了約百分之三十的顧客需求量，杜邦Wuppertal廠的表現因此受到總裁Kullman女士的肯定，並親自前來視察。Weckes廠長簡介完畢後因有要事就先行離開，接著由Speh經理為我們介紹該廠的應變方式。

杜邦 Wuppertal 廠目前有兩個場址，共有員工約 2,100 人，廠內有兩輛消防車（每輛價值 50 萬歐元）、一輛救護車，提供兩個廠區的緊急應變工作。廠內應變人員有 26 名，分為兩班，每 24 小時進行換班（緊急報案中心則是 8 小時換班），每班至少有 8 名消防（應變）人員執勤，除了對生產區域進行 24 小時全年無休的警戒外，還負責相關設備之維修與檢查。工安環保部門（SHE）每月會針對防火門及警報器進行檢測、每三年會舉行一次全廠性的滅火器使用操演訓練、每四年會針對建築物消防進行檢查。在 2012 年即將頒布的賽維梭三號指令（Seveso Directive III，參考表 5）中規定：工廠所在之消防主管機關每 3~4 年須到廠檢查一次，杜邦 Wuppertal 廠卻主動要求 Wuppertal 市立消防隊每年均到廠進行檢查。

目前廠方的緊急應變方式是採用杜邦的 DuChem-Help（屬於美國的責任照顧制）及德國 TUIS 系統的混和應用。緊急應變計畫分為三種，即 GAW（場內應變計畫，包括廢水處理、公用系統失效之應變）、GAB（整廠應變計畫）及外部應變

* 上述「目標追尋法」之顏色管理方式與判斷股票盤面的漲跌幾乎沒有兩樣，若 6 個三角形均是一片紅盤，則當事人未來前程似錦；若一片慘綠，則當事人未來前程堪憂

計畫（見表 6），另外可針對包含炸彈攻擊在內的六種特殊事件進行應變。而擔負廠內緊急應變指揮職責的共有包括工場長（site manager）、現場生產線負責人（responsible person）、工安環保部經理及工廠工程師在內的 16 名員工，並採取誰在場誰負責的方式進行。當廠內事故規模過大時（屬於市府規定的 **D4 等級**），則當地之消防及警察單位會通知居民疏散至集合區（Assembly Area）。

接著我們至現場參觀其應變設備，杜邦的消防隊規模明顯較拜耳及巴斯夫遜色很多，因為廠區較前兩者為小，故僅有兩輛消防車、九位消防員待命。領我們參觀設備的是一位又高又魁的中年彪形大漢，體格健壯得像是摔角選手，但態度卻相當和善。應變車輛之裝備與前兩廠大同小異，在此略過不說。較令人矚目的是水箱車上隱藏的雙聯式遙控消防砲塔，可將其由車頂升上來，調整其仰角併自由旋轉，全部由伺服馬達進行控制（因現場禁止拍照，故無相關照片）。現場參觀完畢後，該消防員送給我們每人一枚杜邦 Wuppertal 廠消防隊的臂章（參考圖 26）。本日中午在杜邦二廠的員工餐廳用過餐後，分別由 Speh 經理及 Kalker 先生用他們的 Benz 及 BMW 載我們一行人至烏帕塔市立消防隊參觀。

表 5 2012 年賽維梭三號指令規範之範圍

危害物運作量（公斤/年）	應遵守之規範
50,000 <	不適用
50,000~200,000	應遵守基本責任（Basic Obligations）規範，即安全管理系統（SMS）中之第 3,4,5,7, 8 章
> 200,000	除了基本責任外，還應遵守延伸責任（Extended Obligations）規範，即安全管理系統（SMS）中之第 9, 10, 11, 16 章

表 6 杜邦 Wuppertal 廠災害種類（Category）分級

火災	CatC 等級 (小火)：指可用手提滅火器撲滅者
	CatB 等級 (中火)
	CatA 等級 (大火)
誤警	假警報
	假警報（錯覺造成）
環境問題	地面油脂（oil on street）
	產品危害（product hazard）
	桶槽逸出（blown drum）



圖 26 杜邦 Wuppertal 廠消防隊臂章

2-4、烏帕塔市立消防隊（Feuerwehr Wuppertal）參訪

烏帕塔消防隊位於烏帕塔市區北邊的一群新式建築物中（參考圖 27），距離杜邦二廠約 7 公里，車行十分鐘內可抵達（參考圖 28）。它平時除了負責烏帕塔市的消防救災工作外，亦可與杜邦二廠相互進行化災應變聯防，兩者關係密切。Speh 經理及 Kalker 先生引我們進入隊部辦公室，首先進入眼簾的是一座展示館，不同的玻璃櫃中陳列著 Wuppertal 消防隊自成軍以來歷經德意志帝國、威瑪共和、納粹德國、二戰後乃至於現代等各個時期的相關消防器具，包括消防瞄子、水帶、頭盔、防毒面具、通訊器材等（參考圖 29），由一輛最早期的手搖式消防水箱車即可看出這個消防隊的悠久歷史，另外從牆上框表的一幅義消隊旗也可以看出當地民眾對消防工作的支持與重視^[10, 11]。我們拜訪的時候剛好遇到幾位家長及老師帶著一群幼稚園小朋友至隊上參觀（參考圖 30），看著小朋友們聚精會神地觀察隊員叔叔的實際示範講解，不難想像德國人為什麼強大到能夠發動兩次世界大戰，原來所有的專業及文化都是從小培養起來的，德國人對於幼兒教育的重視及其內涵，使得英文在翻譯“kindergarten”（=children’s garden）時，為了避免失去本意，不得不將該字原封不動的保留下來。由於類似的參訪活動相當頻繁，使得烏帕塔消防隊員們在平日的出勤、裝備保養、訓練之外，顯得更加繁忙。

因事先有聯繫，為了節省時間，不經正式的介紹，Speh 經理直接就將我們帶至現場，請專責隊員為我們說明相關的應變設備及器材。除了一般的消防及化學品洩漏應變外，烏帕塔消防隊的強項在於偵搜可能對環境造成影響的各種污染源並界定其範圍，以便市政府能適時擬定因應決策並疏散附近民眾。專責隊員為我們介紹了他們的緊急醫療車（notarzt，英譯 emergency doctor，參考圖 31）以及可進行 NBCR（Nuclear, Biological, Chemical and Radiological）偵防的環保車（umweltschutz，英譯 environmental protection，參考圖 32~34），前者配備了一些行動式緊急醫療設備，可配合偵搜作業，在救護車到達前發揮作用。後者則配備有大氣環境自動化取樣及分析裝置，在接獲民眾報案後，只要開著該車在事故周圍轉一圈，即可藉著環境取樣分析軟體及 GPS 定位系統，將可能的化學或放射性汙染物濃度及其範圍繪製出來（參考圖 32 之藍圈）。



圖 27 鳥帕塔市立消防隊空照圖（右上角為市徽及當地各團體隊徽）

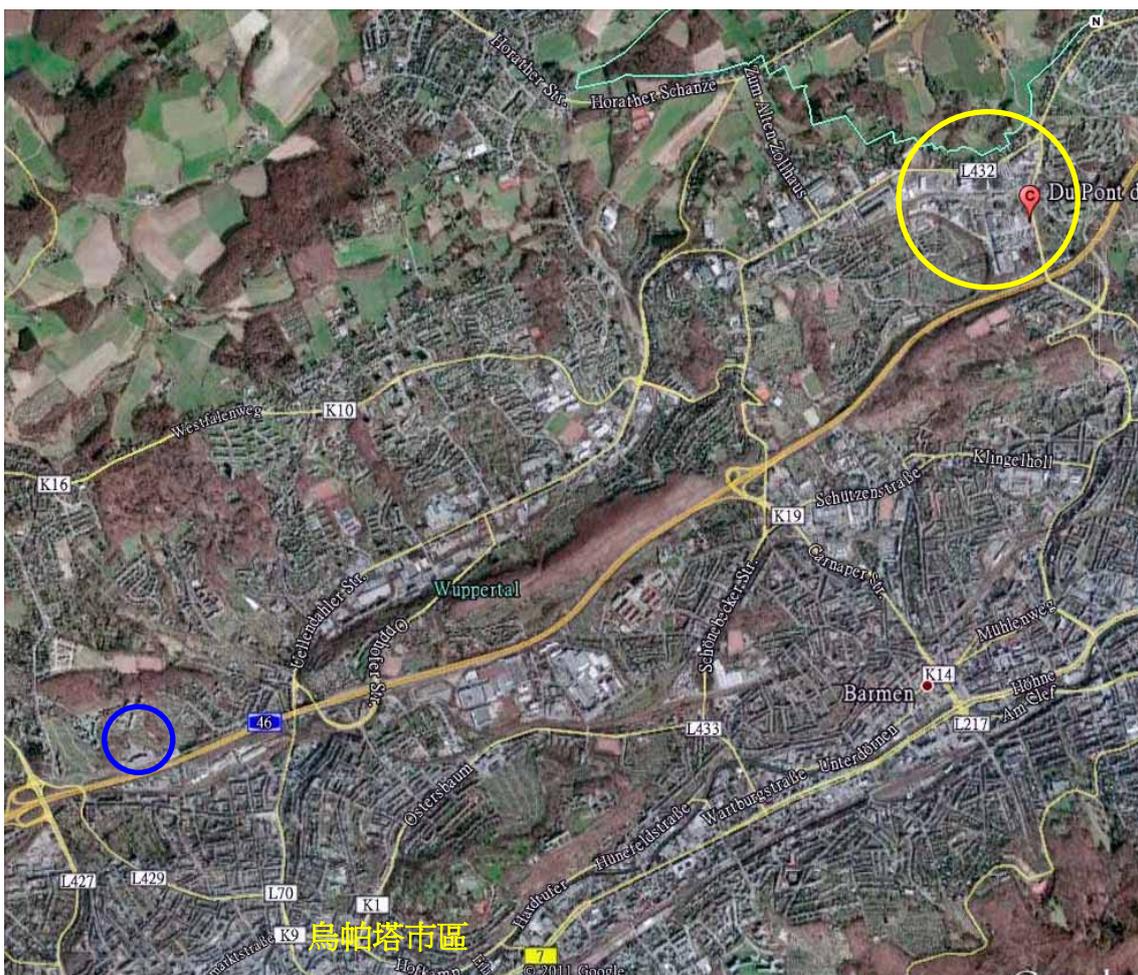


圖 28 鳥帕塔市立消防隊（藍圈）與杜邦廠區（黃圈）相關位置圖（網路下載）



圖 29 Wuppertal 消防隊展覽室一瞥（左上：最早的消防車；右上：義消防隊旗）



圖 30 幼稚園小朋友參觀消防隊（德國小朋友的必修課程之一）



圖 31 Wuppertal 消防隊緊急醫療車（設備充電中）



圖 32 Wuppertal 消防隊之環保偵防車（三角錐為輻、生、化危害之警告標示）

對於生物性污染物，由於沒有可以即時量測的儀器，故必須採樣後直接後送至實驗室化驗（參考圖 35），約經過半小時才可知道結果。目前全德國境內約有 80 輛該種車輛，在主要城市的消防單位中均有配置，為降低恐怖攻擊危害的利器。



圖 33 輻生化偵防車內部（右上：外部偵測口；右下：危害濃度曲線）



圖 34 Wuppertal 消防隊輻生化偵防車內部一瞥（黃圈為採樣口至分析儀之管線）



圖 35 Wuppertal 消防隊之生物性污染物採樣器材

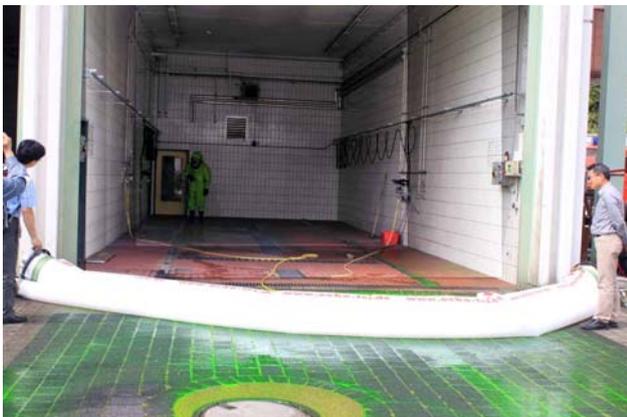
在參觀過車輛設備後，接著消防隊員們又為我們示範了一場如何進行不明危害性物質洩漏後之偵測、防堵與除污的演練（見圖 36），只見兩位隊員熟練的穿好 C 級防護衣（C 防）在除污走廊就定位待命，另一位身著 A 級防護衣（A 防）的隊員拿著偵測器材進入事故現場（熱區）進行災情檢視與危害物取樣。任務完畢後著 A 防者由除污走廊進入位於暖區（圖 36(B) 中黑色區域，代表該區可能受污染）的除污水池，由站在水池中著 C 防的隊員以刷子及可噴出中和用清洗液的蓮蓬頭為其**刷洗 A 防外部***。洗滌完畢後，位於暖區與位於冷區（圖 36(B) 中白色區域，代表該區不會被污染）的兩位除污隊員需協同將清洗後的 A 防脫除，以便讓其內部人員能順利進入冷區。

為了避免除污後的 A 防未清洗乾淨，殘存的污染物在 A 防乾燥後因濃縮，而使得 A 防外部被腐蝕破壞，故必須將其裝入密封的容器中帶回隊部進一步清洗。此處的作法是讓著 A 防者先進入事先置於地面的大型塑膠袋中，以便將脫除後之 A 防直接置於塑膠袋中封存（見圖 36 (D)）；在此需注意的是位於暖區的除污人員只能接觸 A 防的外部，而位於冷區的除污人員只能接觸 A 防的內部。為了能順利脫除 A 防，內部的人員可伺機將手由 A 防的袖子中抽出（A 防袖子相當寬鬆），並

* 刷洗時著 A 防者兩手臂須張開以便清洗腋下，正面刷洗完畢後，可叫 A 防隊員轉身刷洗另一面，此外要記得最後需刷洗 A 防隊員的雙手手套及靴子底部，先手套再靴子，因此兩處的污染會特別嚴重，污染愈嚴重者愈後面清洗

採取雙手環抱胸前的姿勢，當位於暖區的除污人員將 A 防的拉鍊拉下時，位於冷區的除污人員可順勢將 A 防的內部外翻（位於暖區的除污人員需將 A 防拉好，以免衣服上端掉入塑膠袋底部收到污染）以便讓內部人員順利脫出並進入冷區。人員脫離後，兩位除污人員需協同將 A 防的拉鍊重新拉上（步驟與人員脫出相仿），再將其封入塑膠袋中，並將袋口紮緊。

演練結束後大家都很好奇，著 A 防的隊員是如何可以很清楚的與外界保持聯絡的？一位 Wuppertal 消防隊員為我們揭開了這個謎底—原來他們採用的是震動式發話器（見圖 37）。此裝置戴在頭上，可以藉由說話時頭皮的振動產生共鳴，進而藉由相關裝置轉換為電子訊號，要發話時只要按住夾在腹部的藍色按鈕說話，即可由無線電對講機傳出清晰的聲音。由於時間的限制，我方致贈了一些小禮物給消防隊演訓代表，接著雙方合照後始離開（見圖 38）。Wuppertal 消防隊以專車送我們至車站，晚上回到飯店稍事整理休息後，隔日全員束裝返國，完成本次的德國考察任務。



(A) 熱區之圍堵與現場災情檢視



(B) 除污走廊暖區及冷區人員待命



(C) 危害物取樣偵測



(D) 為離開熱區之人員進行除污

圖 36 Wuppertal 消防隊進行毒性物質洩漏後之偵測、防堵與除污演練



圖 37 佩戴於 A 防內部與外界通話之無線電對講機與震動式發話器（黃圈）



圖 38 Wuppertal 消防隊參訪結束前與參加演習人員合影（編號請參考第 5 頁）

三、心得及建議

3-1、個人對德國之觀察

這次的德國參訪，在短短的十天中，除了專業知識有所增進外，在衣、食、住、行各方面均有相當多的體驗。國內有句俗諺：一個和尚挑水吃、兩個和尚抬水吃、三個和尚沒水吃；中國人喜歡搞小組織，三個人就可以分成兩派。但是德國人卻不一樣，一個德國人可能顯現不出太大的優勢，但兩個德國人卻可以協同合作、三個德國人已經可以組織分工……、一群德國人聚在一起，就可以有能力侵略別的國家！這其間的差別在哪裡？

中國人相當聰明，卻非常自私、近利，往往貪圖自己的方便，而不遵守相關規則，小則交通違規、大則貪瀆腐化；德國人卻相當踏實、守份，在德意志的教育、文化薰陶之下，能證明你實力的證照、能務實的工作，往往比學歷更受到重視，也能獲得很好的待遇。德國的技職教育落實得相當徹底，在消防隊服務的隊員，雖然英語講得不是很標準，也沒有很高的學歷，但是卻個個能獨當一面，遇到問題也會設法解決；反觀台灣的技職教育，除了少數的餐飲、設計還可以跟外人一較長短外，在全面採用一般大學的評量方式之下，技職體系幾乎已經徹底瓦解了。與前一代相比，廣設大學的結果，只不過使得台灣社會多了一批手拿文憑、不懂實務卻又無法作研究的大學畢業生。

在參訪過程中，我們在不同單位問了許多人問題，結果發現德國人如果不知道就會馬上查詢，無論如何一定會追根究底，把答案找出來給你（這跟國人凡事推、拖、拉的傳統公務員心態完全不同）。是以他們不論開會、工作、打仗都相當有效率，有個笑話說德國人連在集中營裡毒死幾個猶太人需要多少毒氣，都可以事先算得清清楚楚，再依計畫去執行。拿我自己在美國進修時的經驗為例，當時實驗室有一位名叫 Stefan Hotmann 的德國同學，爲了要正確描述培養皿中菌株的淡黃色（yellowish），他沒有像一般人用定性的文字來敘述，而是採用量化的方式一將電腦中該色系的分色表印出來，然後找出最相近的顏色，並將其編號記載在實驗紀錄簿上。或許

有人說這種方式很愚蠢，因為印表機或螢幕的顏色每一台都不太一樣，但即便如此，他的敘述仍是當時所有人之中最接近真實狀況的，德國人做事追求精確的態度由此可見一般！

德國人工作的效率與態度應該跟從小所受的教育有關，德國人很重視幼稚園教育(即台灣所謂的「學前教育」)，其思維奠基於裴斯泰洛齊(Johann Heinrich Pestalozzi, 1746-1827, 瑞士教育家)，其後福祿貝爾(Friedrich Froebel, 1782-1852, 德國教育家)又將其發揚光大；幼兒教育在德國統一前的時代就已經受到許多人的重視，是以能培養出像卡爾威特這樣的神童。在本次參訪期間，我們看到過不止一次的兒童戶外教學活動，現場實際觀察、由生活中學習是德國教育中相當重要的基礎。

德國人也特別注重符號的應用，在德國日常生活中的許多地方都可以看得到各式各樣的符號或圖示(海關、高速公路、一般道路、公用建築物內部、廁所、交通工具裡面/外面……)，外國人可能不知道每一個符號代表甚麼意思，但德國人不需要文字說明，一看就知道該怎麼做(例如綠色的○中有一個黃底綠字的 H，即代表公車站牌)！德國還有專門針對幼兒設計的腦力開發工具—例如 Logico 或 Lük 遊戲板，這些工具可以訓練孩童從小就懂得如何利用符號來進行思維；另外德國的智力測驗，也是以不同符號的組合排列，來判斷一個人對於外界資訊的統整及推理能力。

此外，德國是一個比共產黨還要共產的國家，它的稅收從 50%開始抽起，再把抽來的稅用在社會福利及公共建設；它一方面崇尚嚴刑峻法，一方面卻又給人民無限的自由(你可以選擇最適合自己的方式)。德國的高速公路沒有速限，你愛開多快隨便你，但在某些路段出現標誌時該減速你就必須遵守，否則一旦被查到就會被扣點，超過一定點數駕照就會被吊銷。德國大貨車實施人車一體制(一輛車只能有一個人開，司機對車子負完全責任)，若不遵守相關規定，司機除了扣點外，最高罰款金額可高達一輛貨車的總價，而貨車司機所屬公司須連坐處分，付出約高達三倍貨車價格的罰金(本資訊係由此次參訪期間遇到的一位留德七年、名叫王迪的大陸博士生告訴我們的)。

德國的公車、地鐵、火車入口均沒有剪票員，大家可以任意進出乘車；然而若沒買票被查到，將會處以很重的罰款，同時會在你的身分資料上留下終身紀錄，包括你未來的貸款、就業等均會因誠信不足而不被接受。德國人對人的態度一開始是採取百分之百的信任，然而一旦你違規就會失去社會對你的信賴與支持。此種誠信、負責、守份的觀念及態度是從小就被培養起的；因此在作戰時，當前方的人陣亡了，後方的人也可以持續遞補，且能發揮同樣的戰力；此種情況在執行日常工作時也是一樣，同儕之間可以很放心的將工作交付給對方，並確信工作可以忠實地被執行。



圖 39 德國軍人，是所有國家訓練部隊的典範（此圖為加拿大製造之塑膠模型）

德國是一個異中求同的社會，在一百四十年前，全德國是一個個獨立的小邦，各邦有自己的邦旗、徽章及文化，當德皇威廉一世統一德國後，國家制度統一了，但卻容許某些特色被保留下來（這和秦始皇的暴力統一六國大不相同）；像目前十六個邦中，柏林、漢堡、布萊梅就是三個獨立的自治市。類似精神的發揮就是在不同地區、同一種物品的外表或許有些不同，但依舊能夠發揮相同的效果。正如同德國各地的教堂，高矮胖瘦各有

不同，然而從上面看，一定是一個十字架；另外每座大城市中，除了大教堂外，一定有一個外觀不一、但卻高聳入雲的電視塔。而每一個邦及城市，都有屬於自己的徽章，這枚徽章代表著舊日的傳統及文化，所有當地的公私立機關團體，均以此徽章當作其社團徽章，並以它為榮，是以德國人只要看徽章（符號），就知道這個團體是從哪裡來的，有什麼特色。

總的來說，德國人就像一顆顆螺絲釘，而不同的社團就像一顆顆分工完善的齒輪，把他們拼湊在一起，整個國家社會就形成一部強大的機器；這部機器如果操縱得當，就可以形成維護和平的穩定力量，如果操縱不當，就可以侵略世界。

最後如果有人問我這次訪德期間有什麼地方覺得不便，我想可能就是廁所及插座了。幾乎在德國任何地方，小一次便就要付 0.5~1 歐元（一歐元約等於新台幣四十塊），因此頻尿的人到歐洲去，荷包恐怕要大失血了；另外德國使用的 220 伏特插座非常特殊（兩個並排圓孔、孔相當深，一般小型的萬用接頭（adapter）要先確定兩個金屬接腳拉出後是否夠長，否則無法使用），若不事先準備轉換接頭，則台灣帶去的電器幾乎全部無法使用，如果飯店不提供，就必須在當地找轉接頭，非常麻煩。

3-2、建議事項

在完成德國之參訪後，針對國內之化災應變工作，個人僅提出下列幾點淺見：

一、重整組織架構：

應設法將毒災應變工作與消防工作進行結合。就化學品而言，毒性與火災爆炸特性僅是其諸多物理化學特性中的兩種，硬要將其區分為毒性危害較大的交給環保局，火災爆炸危害較大的交給消防局處理是沒有意義的。德國的作法是消防員本身即兼任化學災害的應變工作，如此一旦發生危害性化學品洩漏事件，就不會出現不同單位互推皮球，或是現場有兩組人馬，但指揮體系雜亂無章或群龍無首的情況。

目前國內的消防隊除了六輕及聯電外，大多不具有足夠的化學品應變經驗、訓練及設備，而環保署毒災應變隊雖有足夠的設備及相關訓練，目前也僅能發揮於事故點周遭進行環境取樣、監測之功能。即便於事故現場協助進行洩漏止漏操作，一旦化學品被引燃，也沒有足夠的訓練可以進行自保或滅火工作。是以未來有關單位應思考如何將兩個單位進行整併，使其能協同作戰；或是使兩種隊員都能接受同樣的基本訓練，再分發至不同單位進行在職訓練，以便使其有能力同時應付毒性化學品洩漏與火災爆炸的事故。未來若化災應變與消防工作合併後，宜參考德國拜耳公司之作法，將現有環保署環境災害應變隊劃分為三個諮詢中心，以便能相互支援。

就聯防體系而言，TUIS（運輸事故諮詢與緊急應變系統）聯防組織係1982年由巴斯夫等多家私人企業於德國所發起，迄今將近三十年，類似美國當年的工廠互助保險公司（Factory Mutual, FM），有其時代背景及需要而自發性的成立，巴斯夫公司等企業亦有足夠之能量來執行相關之工作。反觀國內聯防組織係在政府的干預下，被動式的成立，且大多數企業均無足夠應變能量，一旦大型化學品洩漏事故發生，廠內之人員僅能進行緊急疏散，而各工業區之消防隊亦無化災應變能力，故未來將毒災應變與消防工作進行結合時，應將各工業區之消防隊列為首批重點改造之對象。而區域性聯防組織，應以具有應變能力之大型私人公司之消防隊為核心，採用使用者付費之原則來進行，而政府亦可根據各公司在消防應變支出之費用，及支援區域性災害之次數，經消防應變單位確認後而卓予租稅減免之獎勵。

二、更新設備器材：

就人員裝備而言：目前國內 A 級防護衣內部之通訊設施普遍較差甚至沒有，造成現場人員在進行協同作業與尋求支援時之困難，應參考 Wuppertal 消防隊之裝備予以改善。就應變車輛而言：相關工具之收納不夠模組化，應參考德國 TUIS 緊急應變車輛之方式，分門別類存放在鋁合金做成的框架或托盤中（可委託國內相關合格廠商設計製造，但需事先進

行車輛之工具配重分析，來決定框架/托盤之位置)，以節省車輛空間、並提升工具取用收藏效率。就環境採樣分析而言：目前國內事故現場完全由隊員至上下風處進行採樣，再將採得之樣品帶回應變車上進行分析，除了相當耗費時間外，亦無法取得即時之資訊；可參考 Wuppertal 消防隊之 NBCR 環保偵防車之概念，由政府出面邀集國內廠商（如 Luxgen 智慧型車輛的設計團隊、HTC 手機行動通訊的設計團隊、Papago GIS 地圖）及工研院等，共同規劃類似車輛之研發。

三、加強教育訓練：

目前國內之應變訓練大多為現地之戰術操演，如A防之著裝、止漏等，未來宜參考Wuppertal消防隊之作業方式，進行更細膩且確實之人員除污訓練。至於綜合性災害（毒性化學品洩漏且同時發生火災）之戰略規畫與戰術應用方面，可參考巴斯夫TUIS網站（www.vci.de）上虛擬實境（VRT）的訓練方式；初期利用加入TUIS組織、簽定雙方合作的方式取得上述VRT訓練之使用權，未來則應規劃符合本地之VRT訓練網站（由政府出面邀集國內線上遊戲業者製作），並於每年舉辦應變實戰演習觀摩（類似部隊之作戰演習）。另外承前面第一點所述，目前在消防隊與應變隊尚未整併之前，應加強各自之化災與火災之訓練、或相互協同作戰之訓練，以因應未來六輕因全球暖化及設備腐蝕所可能衍生出之大型災難（六輕近兩年已連續發生七次洩漏事故）。

有鑒於日本 311 之教訓，政府相關單位、環保署、消防署應與教育部合作規畫，加強幼稚園、國小學童之防災教育訓練，提供相關教材與訓練課程，由教師或合格之替代役男擔任種子教官，至少每學期對每一班級訓練一次；應變隊與消防隊之訓練亦可定期對外開放參觀以提升民眾之消防應變意識。德國有青少年義務消防隊的組織，凡年滿 13~18 體能合格的孩子均可參加訓練，以提升其使用公用消防設施與逃生設備之能力，並加強其為社會國家服務之責任與意識。教育部可與救國團及相關單位規畫籌辦類似活動之夏令營，將來可推廣至各鄉鎮成立類似德國青少年義務消防隊之組織，以便在大型災害發生

時，無論在家中或學校，孩子們均可以協助大人減災並知道自保。

四、修正法令規章：

歐盟將於 2012 年頒布賽維梭三號指令（Seveso III, 2012），對現有已實施六年的賽維梭二號指令進行更新。賽維梭指令是目前針對危害物質洩漏應變最為全面且完備之法令，且有針對危害物運作場所進行完整之量化風險評估工作，再據此擬定應變計畫。此法令較美國之製程安全管理（PSM）及風險管理計畫（RMP）均更為完善，國內目前勞動檢查法第 26 條—危險性工作場所審查暨檢查辦法參考的法令係 RMP，不僅不完備且為 15 年前之老舊法令，外加美國地廣人稀、植被多為單一性，與台灣差異甚大，實有改善之必要。台灣之環境與歐洲較為相似，宜速修新法且採用更為先進、適宜之法令，並訂出國內之風險值上下線（台灣目前沒有），以便能使相關廠商遵從。德國 TUIS 應變隊之所有出勤費用係由廠商買單，國內目前普遍缺乏此種使用者付費之觀念，宜於法規中一併要求之，以便減輕政府之負擔。對於那些有參加業界聯防組織、定期接受組訓動員講習，且於業界輔訪、無預警（應變演練）測試合格之廠家則可給予適當之應變隊出勤費折扣，以鼓勵廠商積極參與教育訓練，並熟悉相關初步應變方法。

以筆者數年來陪同毒災應變隊進行業界輔訪（輔導訪問）的經驗發現，絕大多數國內中小企業廠商不僅應變能量缺乏、應變觀念薄弱，有些工廠即便有個人防護具亦不知如何使用，然而這些工廠大多已經營運了三十年了，也沒有發生過大型危害。環保署雖要求廠商於應變計畫書中附上危害物洩漏模擬範圍，然而大多數廠商卻不知如何執行，只得花錢交由顧問公司製作出一本本完美的報告以供檢查，做好的計畫書廠商亦不知如何使用，相關單位立意雖美，但沒有規畫好卻肥了顧問公司。類似的例子不在少數，廠商苦不堪言，卻無管道可以上達訂定法令之主管單位。

建議未來應變隊在進行業界輔訪時，相關簽辦表上除了有給予廠

商建議事項的欄位外，也應該加上廠商向中央上級單位反映事項的欄位，如此才能避免民意代表或公會失職，而使下情無法上達。事實上，國外相關法令不論是 RMP 或 Seveso，其立法精神係針對大型危害物運作場所，需全面性順從法令的規定；而危害物運作量及人數少於一定量之小型工廠是不需要法令規範的；至於介於兩者之間的工廠，則只要符合部分規範即可。而目前國內法令之規定，則連學校實驗室之藥品均需納入規範，甚至僅有一人的小型藥廠實驗室，法規也要求專責人員針對兩個玻璃瓶進行應變演練，使得應變隊業務繁忙、疲於奔命；而新的規定則要求每種毒化物均需進行後果模擬，導至小型公司實驗室負責人不知所措，類似情形於修法時均應予以改善。

參考文獻

- 0A. http://en.wikipedia.org/wiki/Human_Development_Index
- 0B. http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_inequality-adjusted_HDI
- 0C. <http://www.PlanetWare.com>
- 1. http://www.currenta.com/index.php?page_id=1906
- 2. http://www.chemcologne.de/fileadmin/Dateien/pdf/ChemCologne_-_Europes_strongest_chemical_region.pdf
- 3. <http://www.vedelem.hu/files/UserFiles/File/konf2009/fer/3.pdf>
- 4. http://www.fcio.at/uploads/06_CST4_127838_EN.pdf
- 5. http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_German_railway_companies
- 6. <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:fUB9pYuaGc8J:www.cityup.org/topic/bjsubway/abroad/20070928/32868.shtml+%E5%BE%B7%E5%9C%8B%E9%90%B5%E8%B7%AF%E7%B3%BB%E7%B5%B1&cd=5&hl=zh-TW&ct=clnk&gl=tw&source=www.google.com.tw>
- 7. <http://www.wuppertal.de/>
- 8. http://en.wikipedia.org/wiki/Wuppertal_Schwebebahn
- 9. <http://forum.xcitefun.net/schwebebahn-hanging-railway-wuppertal-germany-t36307.html>
- 10. http://www.wuppertal.de/rathaus-buergerservice/sicherheit_ordnung/feuerwehr/feuerwehr.php
- 11. http://www.loeschzug-langerfeld.de/BF_Wuppertal/bf_wuppertal.HTM

附 錄

附錄A1：歐洲各國面積及人口數

國名	國旗	面積 (km ²)	人口數 (人/km ²)	人口密度 (人/km ²)	首都
Albania		28,748	3,600,523	125.2	Tirana
Andorra		468	68,403	146.2	Andorra la Vella
Armenia		29,800	3,229,900	101.0	Yerevan
Austria		83,858	8,169,929	97.4	Vienna
Azerbaijan		86,600	9,000,000	97.0	Baku
Belarus		207,600	10,335,382	49.8	Minsk
Belgium		30,510	10,274,595	336.8	Brussels
Bosnia and Herzegovina		51,129	3,843,126	75.2	Sarajevo
Bulgaria		110,910	7,621,337	68.7	Sofia
Croatia		56,542	4,437,460	77.7	Zagreb
Cyprus		9,251	788,457	85.0	Nicosia
Czech Republic		78,866	10,256,760	130.1	Prague
Denmark		43,094	5,564,219	129.0	Copenhagen
Estonia		45,226	1,415,681	31.3	Tallinn
Finland		336,593	5,157,537	15.3	Helsinki
France		547,030	59,765,983	109.3	Paris
Georgia		69,700	4,661,473	64.0	Tbilisi
Germany		357,021	83,251,851	233.2	Berlin
Greece		131,940	10,645,343	80.7	Athens
Hungary		93,030	10,075,034	108.3	Budapest
Iceland		103,000	307,261	2.7	Reykjavík
Ireland		70,280	4,234,925	60.3	Dublin
Italy		301,230	58,751,711	191.6	Rome
Kazakhstan		2,724,900	15,217,711	5.6	Astana
Latvia		64,589	2,366,515	36.6	Riga
Liechtenstein		160	32,842	205.3	Vaduz
Lithuania		65,200	3,601,138	55.2	Vilnius
Luxembourg		2,586	448,569	173.5	Luxembourg
Malta		316	397,499	1,257.9	Valetta
Moldova		33,843	4,434,547	131	Chişinău
Monaco		1.95	31,987	16,403.6	Monaco
Montenegro		13,812	616,258	44.6	Podgorica

國名	國旗	面積 (km ²)	人口數 (人/km ²)	人口密度 (人/km ²)	首都
Netherlands		41,526	16,318,199	393.0	Amsterdam
Norway		324,220	4,525,116	14.0	Oslo
Poland		312,685	38,625,478	123.5	Warsaw
Portugal		91,568	10,409,995	110.1	Lisbon
Republic of Macedonia		25,713	2,054,800	81.1	Skopje
Romania		238,391	21,698,181	91.0	Bucharest
Russia		17,075,400	142,200,000	26.8	Moscow
San Marino		61	27,730	454.6	San Marino
Serbia		88,361	7,495,742	89.4	Belgrade
Slovakia		48,845	5,422,366	111.0	Bratislava
Slovenia		20,273	1,932,917	95.3	Ljubljana
Sweden		449,964	9,090,113	19.7	Stockholm
Switzerland		41,290	7,507,000	176.8	Bern
Turkey		783,562	71,517,100	93.0	Ankara
Ukraine		603,700	48,396,470	80.2	Kiev
United Kingdom		244,820	61,100,835	244.2	London
Vatican City		0.44	900	2,045.5	Vatican City
Spain		504,851	45,061,274	89.3	Madrid
Total		10,180,000	731,000,000	70	

註：有些國家有橫跨歐亞兩洲，在統計總數時均不包含亞洲之部分

附錄A2：德方主要接待人員相片名錄



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



Bayer

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



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



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



Dr.-Ing. Norbert Weckes
Werkleiter Wuppertal



DuPont Performance Coatings GmbH
Christbusch 25
42285 Wuppertal, Deutschland
Telefon: +49 (0) 2 02 – 529-66 82
Mobil: +49 (0) 1 73 – 2 63 75 06
E-Mail: norbert.weckes-1@deu.dupont.com

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

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

附錄A3：德國各邦面積及人口數（粗體字為本次拜訪廠商所屬之邦）

邦旗及邦名	首府	面積 (km ²)	人口數 (人)	人口密度 (人/km ²)	人口比例 (%)
 Baden-Württemberg	Stuttgart	35,752	10,753,880	301	13.0
 Bayern (Bavaria)	München (Munich)	70,552	12,538,696	178	15.1
 Berlin	(為獨立市)	892	3,468,939	3,890	4.1
 Brandenburg	Potsdam	29,479	2,503,273	85	3.1
 Bremen	(為獨立市)	419	660,706	1,577	0.8
 Hamburg	(為獨立市)	755	1,772,100	2,347	2.1
 Hessen (Hesse)	Wiesbaden	21,115	6,067,021	287	7.4
 Mecklenburg-Vorpommern	Schwerin	23,180	1,642,327	71	2.1
 Niedersachsen (Lower Saxony)	Hannover (Hanover)	47,624	7,918,293	166	9.7
 Nordrhein-Westfalen (North Rhine-Westphalia)	Düsseldorf	34,085	17,845,154	524	21.9
 Rheinland-Pfalz (Rhineland-Palatinate)	Mainz	19,853	4,003,745	202	4.9
 Saarland	Saarbrücken	2,569	1,017,567	396	1.3
 Sachsen (Saxony)	Dresden	18,416	4,149,477	225	5.2
 Sachsen-Anhalt (Saxony-Anhalt)	Magdeburg	20,446	2,335,006	114	3.0
 Schleswig-Holstein	Kiel	15,799	2,834,259	179	3.4
 Thüringen	Erfurt	16,172	2,235,025	138	2.9
 Deutschland (Germany)	Berlin	357,123	81,802,257	229	100

註：括弧內為英譯名，統計數字因年份差異與附錄A2 稍有不同

附錄A4：德國排名前 20 大城市（粗體字為本次拜訪廠商所在城市或住宿點）

排名	城市名	邦名	人口數
1	Berlin	Berlin (為獨立市)	3,442,675
2	Hamburg	Hamburg (為獨立市)	1,774,224
3	Munich	Bavaria	1,330,440
4	Cologne	North Rhine-Westphalia	1,000,660
5	Frankfurt	Hesse	671,927
6	Stuttgart	Baden-Württemberg	601,646
7	Düsseldorf	North Rhine-Westphalia	586,217
8	Dortmund	North Rhine-Westphalia	581,308
9	Essen	North Rhine-Westphalia	576,259
10	Bremen	Bremen (為獨立市)	547,685
11	Hannover	Lower Saxony	520,966
12	Leipzig	Saxony	518,862
13	Dresden	Saxony	517,052
14	Nuremberg	Bavaria	503,673
15	Duisburg	North Rhine-Westphalia	491,931
16	Bochum	North Rhine-Westphalia	376,319
17	Wuppertal	North Rhine-Westphalia	351,050
18	Bielefeld	North Rhine-Westphalia	323,084
19	Bonn	North Rhine-Westphalia	319,841
20	Mannheim	Baden-Württemberg	311,969
Total			15,347,788

附錄A5：德國的鐵路系統

德國的鐵路系統均採用電氣化列車，除了德國國鐵之外，還有眾多鐵路公司所提供的各種區域性交通服務，主要可分為下列幾種類別^[5, 6]：

一、長途大都會之間：

- (1) **ICE** (*InterCity Express*)：高速列車，ICE 是德國國鐵的旗艦型列車，類似國內的高鐵，極速可達 400 公里/小時，最快可以將乘客在兩個多小時從德國北端的漢堡運送到南部的慕尼黑（距離 856 公里），但考慮到各站間的停留及軌道坡度、彎度等，一般不會那麼行駛快。目前最新式的車廂具有傾斜式設計，故可於傳統軌道上高速行駛，中國大陸的京滬、京津兩條高鐵就是採用德國 ICE3 型列車的營運模式。
- (2) **IC** (*InterCity*)：IC 為 ICE 的前身，採用前後兩個機車頭來牽引列車（ICE 採單一機車頭設計），為行駛於德國國內大城市間的高速列車，但車速較低。具有臥車、亦准許自行車搭乘（ICE 不提供上述服務）。
- (3) **EC** (*EuroCity*)：為德國發出，行駛於歐洲各大城市間的一種具有臥車的高速列車，但車速較低（極速約 200 公里/小時）。

上述三者行駛於德國大城市間的所需時間約略相同，然而 **IC** 及 **EC** 的票價較為低廉（約為 **ICE** 的 80%），故一般而言較擁擠（以上三者均提供自由座）。

- (4) **ICN** (*InterCityNight*), **EN** (*EuroNight*), **CNL** (*CityNightLine*), **NZ** (*Nachtzug*)：為各種夜間長途列車，有提供臥車之服務。
- (5) **D** (*Durchgangszug*)：為夜間長途快速列車，於較少行駛之路線或時間提供服務。

二、區域性都市之間：

- (1) **IRE** (*InterRegioExpress*)：區間特快列車，提供定期班車，做為承擔中長途的快速交通工具，提供較大區域性都市間之連結。
- (2) **RE** (*RegionalExpress*)：區域特快列車，擔任中短途的快速交通工具，做為中等

城市與主要鐵路樞紐（main rail hubs）間之連結。

- (3) **RB** (*RegionalBahn*)：區域列車，承擔短途城際客運，做為小城鎮與 RE 以及主要鐵路樞紐間之連結。
- (4) **SE** (*StadtExpress*)：城市快車，連接一般中大型城市與其偏遠衛星城鎮之間的一種較快速列車。

行駛於局部區域的私鐵列車，如：**ERB** (*eurobahn*)、**MRB** (*Mittelrheinbahn*)、**NWB** (*NordWestBahn*)等均有提供上述相關車種之服務。

三、都市及其附近：

- (1) **S** (*S-Bahn, Schnellbahn*)：市郊鐵路：承擔同一城市內市區與郊區、郊區與郊區之間的通勤客運，可行走於地底（市區）或地面（郊區）。
- (2) **Strassebahn**：市區有軌電車，類似聯結巴士，行使於大城市之地面，車廂節數較少。
- (3) **U**：城市地鐵，行使於大城市之地底下。