

2007 年第九屆國際生化防護會議與展覽心得報告書

目次

壹、前	言	1
貳、參觀展覽及參加會議所見	1
參、心	得	19
肆、建	議	25

2007 年第九屆國際生化防護會議與展覽心得報告書

壹、前言：

近年來恐怖主義橫行，恐怖攻擊事件層出不窮，以往所謂「窮人的原子彈」(化學戰劑)已成為現今世界各國最大的威脅與隱憂。本廠為核生化裝備專業之研發生產單位，多年來均致力研究開發國軍新式之核生化防護、瀆毒、偵檢及消除裝備，且積極參與國內外相關生化武器防護研討會及展示，而每三年於瑞典舉辦之「國際生化戰劑防護研討會」本廠均派員參加以瞭解最新資訊，據以調整研發方向與國際同步。依照往例，2007 年第九屆「國際生化戰劑防護研討會」大會祕書處來函邀請本廠參加在瑞典哥德堡市舉辦之國際會議及展覽(詳附件一)，並於民國 96 年 5 月 1 日奉國防部昌明字第 0960007985 號令(詳附件二)，核定於 96 年 5 月 20 日至 5 月 27 日赴瑞典參加會議及參觀生化武器偵消防護產品展示，以了解目前世界各國之先進研發(究)成果及未來發展趨勢，作為國軍開發相關生化防護產品或性能改進之參考。

貳、參觀展覽及參加會議所見：

96 年 5 月 21 日飛抵瑞典哥德堡市後，即於瑞典當地時間下午六點至國際展覽中心完成報到手續及參加大會所舉辦之歡迎茶會，並和與會學者作短暫交談及交換名片後返回下榻旅館。本次

會議主要分為研討會及產品展示兩大部分，正式研討會議程於 96 年 5 月 22 日上午九時由瑞典外交部長開幕致詞後分於各會議廳同時展開，產品展示於上午十時在一樓展覽廳舉行。參加研討會人員來自世界各地四十餘國，計八百餘人。主辦單位特別邀請核生化專業領域學有專精人士進行九場精闢之專題演講；學術論文口頭發表七十四篇，壁報論文九十八篇，內容涵蓋核生化危機管理、偵檢消除、防護濾毒、技術開發、工業策略及核生化放恐怖主義等專業領域。參加產品展示廠商計一百一十八家，參展品涵蓋防護面具、濾毒材料、防護手鞋套、防護服、濾毒通風系統、集體性防護系統、生物戰劑偵檢器、消除器等裝備，其中與本廠生產研發核心技術相關之範疇計有防護裝具、濾毒通風系統、偵檢器、消除器及濾毒材料等。

一、展覽會場所見重點

(一) 新型防護及濾毒材料

參與展示之新型材料均以防護及濾毒為主，計有德國 TEXPLORER、英國 MAST Carbon、德國 Rex 及美國 3M 等公司。

1. 德國 TEXPLORER 公司防護服用新材料 Spiratec Hybrid：

該公司未展出實品，僅以大型看板及人員解說方式展出 Spiratec Hybrid 材料(如附圖 1)，該材料為活性碳纖布及薄膜

材料之混合材，具有單向水蒸氣穿透功能，防液態、氣態及霧狀化學戰劑，可 100%防生物戰劑及輻射粒子，並具有防水功能。適合於特殊任務或野戰部隊使用，功能上較傳統活性碳吸收層具有更高之防護效果及穿戴舒適性。

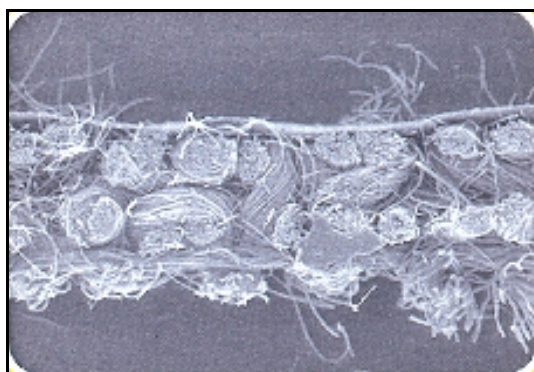


圖 1. 德國 TEXPLORER 防護服新材料 Spiratec Hybrid

2.英國 MAST Carbon 公司新型濾毒材料 C-Text：

MAST Carbon 公司以生產複合型活性碳材料為主，主要產品計有活性碳織物(textiles)、蜂巢狀濾毒塊材及微球形活性碳膠粒等，會場展出之 C-Text 活性碳織物，係由膠質縲縈編織後經特殊製程所形成之 100%活性碳纖維材料，其纖維直徑為 10 μ m 以下，對氰化氫吸收速率為傳統活性碳顆粒之 50 倍以上，防穿透時間亦為 5 倍以上，該公司亦可製供 C-Text 之積層材料，並可依客戶之不同化學吸附需求，浸染不同之金屬離子，為目前最具前瞻性之濾毒材料之一。

3.德國 Rex 公司用於生產防護手鞋套之新型防護材料：

一般之防護手套均為溴化丁基橡膠材料，該公司發展之新

型材料係具有高柔韌性之丁基-溴化丁基聚摻物及丁基-氟系樹酯聚摻物兩種材料，惟需以特殊溶劑含浸加工方式成型手套成品，該公司於展示會場同意免費提供三種不同厚度尺寸(0.2、0.5及0.6mm)之防護手套予本廠參考。

4.美國 3M 公司之奈米金氧化觸媒(nanogold oxidation catalysts)：

該公司現場以大型看板展示新研發之奈米金氧化觸媒，以球形分佈於金屬氧化物載體上，可作為一氧化碳之氧化劑，金顆粒為奈米級、非團聚之高活性觸媒，主要原理係利用金觸媒奈米化效應，大幅增加活性表面積及比表面積，與本廠開發之奈米金觸媒相當類似。

(二)新型防護裝具及濾毒罐

本次參展之防護裝具均為世界知名廠家，如 AVON、DRAGER、SCOTT、AirBoss、3M、SARATOGA 等公司，每一家設計之防護裝具各具特色，惟設計共通點均考量人員配戴之舒適性、戰場功能導向及附加配備等。

1.英國 AVON 公司設計之美軍新型面具 M50(如附圖 2)：

英國 AVON 公司經美國國防部國際性招商評選，負責量產製供新一代面具 M50 及提供後勤補保維修，M50 面具設計重點為減輕濾毒罐重量及呼吸阻力達百分之五十，並採用

單一視窗以增加視野，減少眼部與視窗之距離，以利夜視裝備之配戴使用，另外為提昇配帶舒適性，面罩材質採用丁基橡膠和矽橡膠摻混物(兼顧舒適性及化學戰劑防穿透性能)，濾毒罐重量則為 220 公克。



圖 2. 英國 AVON 公司設計之美軍新型面具 M50

2.英國 AVON 公司研發之下一代面具 C50(如附圖 3)：

主要特點為視窗以 PU 材質成形，具優良之柔韌性，表層硬化防刮處理且具高耐衝擊強度，面罩材質為氯化丁基橡膠與矽膠之摻混物，不僅具有高度防毒劑穿透性能，亦兼顧配戴之舒適性。面罩有大、中、小三種型號可供選擇，與目前美軍現役之 M50 面具最大不同點為 C50 之濾毒罐改採螺紋接合，可供選用搭配之濾毒罐為 AMF12、CTF12 或 CBRF12CE 三種規格型式。外部可搭配防 UV 單視窗太陽眼

鏡片(如附圖 4)及內嵌式視力校正器，亦可選擇搭配電子通訊單元，經由內建之揚聲器及電子通訊連接器與外界通訊(如附圖 5)。



圖 3.英國 AVON 公司研發之下一代面具 C50



圖 4.C50 面具防 UV 單視窗太陽眼鏡



圖 5.C50 面具防 UV 單視窗太陽眼鏡

3. 德國 DRAGER 公司設計之新一代面具 M2000(如附圖 6)：

M2000 為德國 DRAGER 公司新開發之防護面具，本廠生產之 62 式防護面具技術源自於該公司。兩頰內縮設計考量射擊之干擾性，濾毒罐旋接方式採旋轉式及快速接合兩種型式，中心為旋轉式接合，氣密墊圈設計於底部，可旋接一般標準螺紋之濾毒罐，外圈為快速接合，氣密墊圈設計於側向，可快速接合大送氣口之濾毒罐，除可快速更換濾毒罐外(10 秒內)，濾毒罐送氣口之偏心設計，可左右旋轉調整位置，便利作戰貼腮射擊(如附圖 7)。揚聲器及濾毒罐座整合成一體，與本廠新一代 T3-92 及 T3-94 防護面具設計方式類似，面罩具有大中小三種型號可供選擇配戴。外掛式鏡框為

選擇配備，具有防眩光及防雷射光功能(如附圖 8、9)，飲水管亦可做為緊急供氧使用(如附圖 10)，於毒氣作戰無法卸除面具狀況下可連續供氧，設計理念相當具人性化。



圖 6.德國 DRAGER 設計之新一代面具 M2000



圖 7.M2000 面具濾毒罐送氣口偏心設計，可左右旋轉調整位置

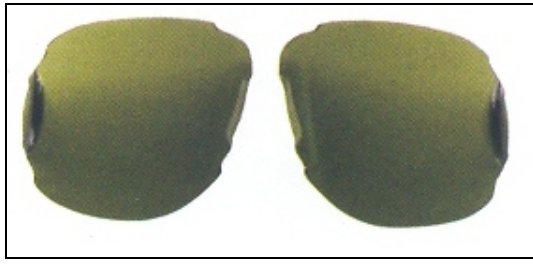


圖 8.防眩光外掛式鏡框

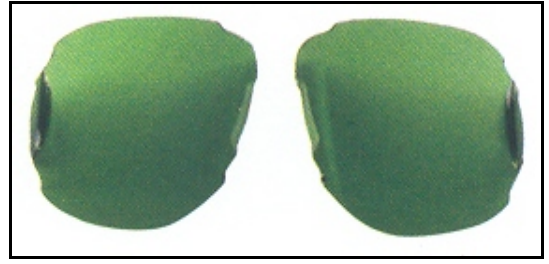


圖 9.防雷射外掛式鏡框

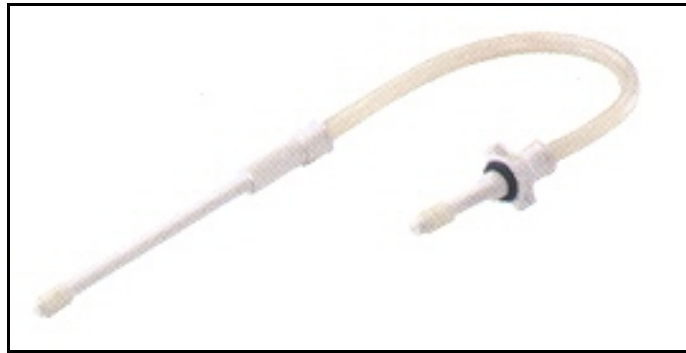


圖 10.飲水管

4.英國 SCOTT 公司 M95 及 M98 面具

SCOTT 公司展示 M95(如附圖 11)及 M98(如附圖 12)兩種新式面具，面罩材質選用溴化丁基橡膠，鼻帽材質選用矽橡膠，配戴時可提供極佳之舒適性，M95 型式為雙視窗，M98 為單視窗，M95 濾毒罐位置可選擇左、右兩側，亦可同時旋接兩只濾毒罐。M98 濾毒罐位於左側，右側為飲水孔；M95 飲水裝置位於鼻帽下方中央處，可佩掛內嵌視力校正器，面具重量 460 公克，濾毒罐重量 260 公克。頭帶材質與其他各國面具不同，採用萊卡(Lycra)彈性體披覆聚酯樹脂(PES)，網狀罩布則採用尼龍(PA)纖維編織而成，兼具舒適及高束緊力。



圖 11.英國 SCOTT M95 面具



圖 12.英國 SCOTT M98 面具

5.加拿大 AirBoss 公司新一代面具 C4(如附圖 13)：

面罩材質採用溴化丁基橡膠與矽膠之摻混物，兼具防毒劑穿透與舒適安全性能，面罩尺寸具有 XS、S、M、L 四種大小型號。濾毒罐可選擇左右接合。採雙視窗設計，鏡片材質為聚碳酸脂(PC)，面具重量約 475 公克。該公司亦展出防護手鞋套，手套有 7 種大小尺寸，為增進配戴舒適性，配備有內手套設計，材質為萊卡(Lycra)。



圖 13.加拿大 AirBoss 公司新一代面具 C4

6.美國 3M 公司濾毒罐：

3M 公司生產各式工業用及核生化防護濾毒罐，該公司可依客戶之需求，製供不同用途之濾毒罐。展出之 NBC C2A1 濾毒罐所使用之活性炭材料係由 CALGON 公司所製供，可吸附目前已知之化學戰劑，如神經性 (G 系、V 系)、糜爛性 (H、HD)、血液性(AC、CK、PS)、及催淚性 (CN、CS、CR) 等。直徑 106mm，重量 265 公克，直徑與本廠相近，但重量較輕，對使用面具人員之負荷減輕許多。展示現場取得乙份該濾毒罐對各種化學物質之防護測試數據(如附件三)，可供本廠參考運用。

(三)新型濾毒通風系統

以色列 NOAHSARK 公司生產之車用濾毒通風系統(如附圖 14)，依各別車內空間採用不同進風速率之通風系統，進風速率從 60 至 240CMH，濾毒盒(cartridge)採模組化設計，可隨時抽換濾毒盒，拆裝維修容易(如附圖 15)。濾毒盒藉由密封膠條確保通路氣密，平時可將濾毒盒換成僅有浮塵過濾層之空氣過濾盒(如附圖 16)，每組抽換時間可於 20 秒內完成，該公司亦生產大型掩體濾毒通風系統，係以大型濾毒筒組合串聯而成，濾毒筒與本廠生產之軍用濾毒器形狀結構相近。

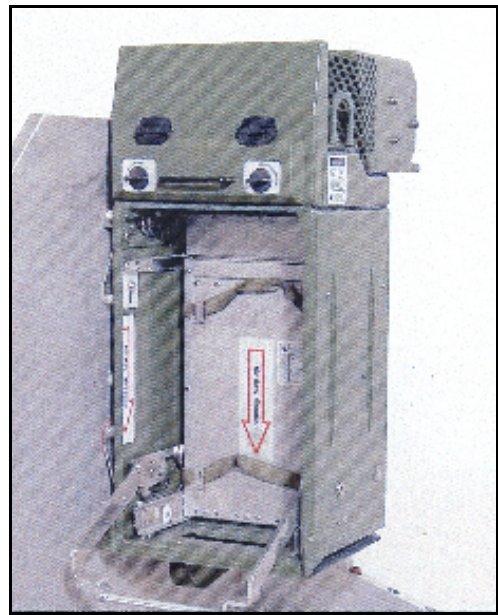


圖 14.以色列 NOAH SARK 之車用濾毒通風系統



圖 15.濾毒盒

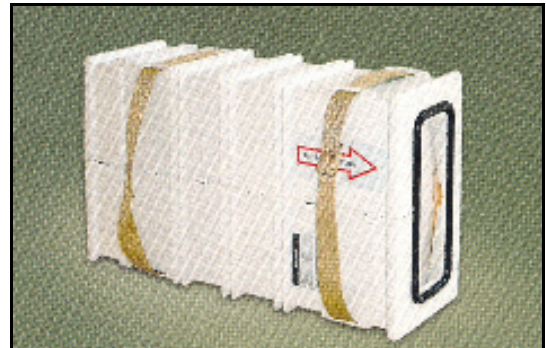


圖 16.空氣過濾盒

(四)新型消除器

1.義大利 CRISTANINI 公司消除器：

SANIJET C.921 消除器(如附圖 17)採用 10hp 柴油引擎，重量為 230kg，屬車用消除系統，吸水高度五公尺以上，噴灑熱水溫度可達 90°C，蒸氣可高達 210°C，附 24V 引擎充電電瓶，提供電力啟動。另有生產其他重型消除器，如 SANIJET C.1526(重量 280kg)及 SANIJET C.1126HR(重量 420kg)等可供選擇。

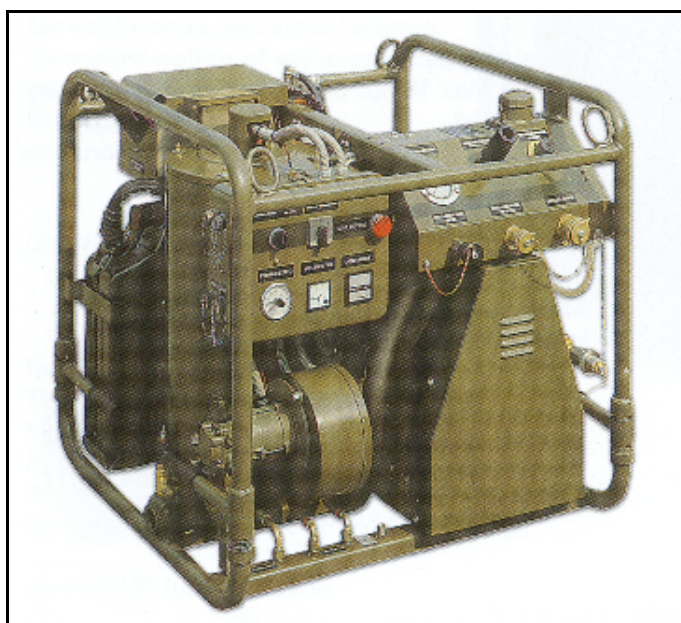


圖 17.義大利 CRISTANINI SANIJET C.921 消除器

2.德國 OWR 公司 AMDS 2000 消除器(如附圖 18)：

德國新型車載消除器，採用柴油引擎及雙壓縮機設計，最大壓力 140bar，重量 225Kg，可噴灑高壓冷水、60°C 高壓熱水、肥皂水、泡沫及消除劑，可清除生化戰劑及輻射污染。

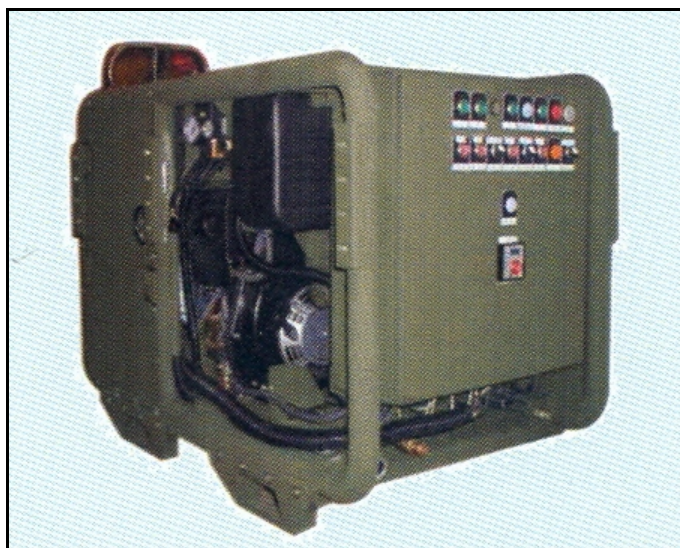


圖 18.德國 OWR AMDS 2000 消除器

3.德國 OWR 公司 DECOFOG 人員背負式輕消器(如附圖 19)：

採用 24hp 噴氣式引擎，噴霧距離(無風)可達 30m，重量 9.5kg，適合作為個人背負，用於較大範圍之生物及化學戰劑消除任務。



圖 19.德國 OWR DECOFOG 人員背負式輕消器

4.德國 OWR 公司 SkinDecon 皮膚消除產品(如附圖 20)：

包含兩種液體，第一劑為次氯酸鋰或次氯酸鈉，作為反應劑使用，液體本身不具毒性，不對人體造成傷害；第二劑為稀釋劑作為皮膚清潔用。



圖 20.德國 OWR SkinDecon 皮膚消除產品

(五)中共參展情資蒐集

中共本次會議仍與 2004 年首次參展規模類似，維持四家廠商聯合參展(如附圖 21)，分別為湖北華強科技公司(防護裝具及橡膠專業)、北京邦維高科公司(紡織專業)、山西新華環保公司(活性碳濾材)及雲南電線公司(偵檢器材)，其中山西新華環保公司研發生產之活性碳濾材計有柱狀、破碎狀、粉狀、球狀及壓塊狀等形式(如附圖 22)，孔隙分佈分別為小於 2nm、20~200nm 及大於 200nm 等三種孔隙要求之活性碳可供選擇；其中軍用浸染活性碳僅展出浸銀碳，銀含量為 0.05%及 0.3%兩種，該公司亦開發防一氧化碳觸媒，一氧化碳防護時間有 30~80 分鐘等多種型式可供選擇，主要用於消防過濾式自救器，作為逃生使用，相關產品為 XHZLC30 型消防過濾式自救呼吸器，防一氧化碳時間可超過 30 分鐘，另開發各式雙視窗及單視窗防護面具，其中雙視窗面具 MF22(如附圖 23)，具通話器且可搭配光學儀器使用，濾毒罐採左置式設計。雲南電線公司生產之

YRBH「有毒有害氣體偵測儀」(如附圖 24)，可手提偵檢含磷氣體、路易氏戰劑、光劑及氰化氫等四種有害毒劑，反應靈敏，攜帶方便，已具備軍用化學戰劑偵檢功能。



圖 21.中共四家廠商聯合參展區

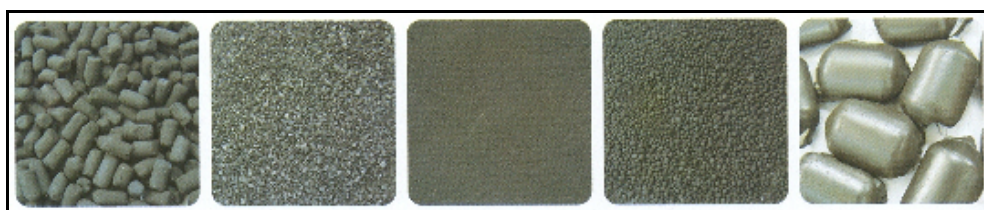


圖 22.中共山西新華環保公司活性炭形式



圖 23.中共面具 MF22



圖 24.中共 YRBH 偵測儀

二、研討會會場所見學術論文發表重點

研討會於兩個會議廳以平行會議方式進行，僅就與本廠產品相關議題擇要參加。研討會所見報告內容摘要如下：

(一)加拿大 James R. Hancock 發表之「以移動式化學實驗室即時辨識化學戰劑(CW)」論文：

2005 年 10 月加拿大軍方進行一項發展移動式化學實驗室計畫，此計畫的主要目標係評定該裝置是否能即時有效辨識化學戰劑並強化恐怖攻擊事件之危機處理能力。該實驗室包含幾項重要的組合，如手提螢幕顯示化武偵檢器，用於樣品取得區之初步染毒樣品偵測；另於樣品分析區進行試樣備製，主要採用固相微萃取及傳統溶劑萃取技術；而戰劑的辨識則使用 GC-MS、LC-MS 及 ATR-IR 等分析儀器。此計畫之執行至 2006 年夏天為止，已完成初步評估及確認後續發展之可行性。

(二)德國 AIRSENSE 總裁 Wolf Munchmeyer 發表之「最新即時分析技術-以氣體偵測陣列監測有害氣體與化學戰劑」論文：

AIRSENSE 開發之 GDA2 分析儀係電池提供電源之可攜式有害氣體偵測系統，其功能為在幾秒鐘內量測、偵檢及辨識寬範圍之工業毒化物(TICs)及化武戰劑(CWAs)，靈敏度從 ppb 至較高的 ppm 濃度範圍。此儀器之組合包含了離子移動光譜儀

(IMS)、離子成像偵測器、兩組半導體氣相感測器及電化學系統等；可有效偵測氨氣、無機氣體、氯化物、氰化物及各種化學戰劑(如 VX、Sarin 等)。即使有多種混合物出現足以影響第一個出現之響應時，第一個偵測出現之信號仍將顯示，安全可靠度高。

(三)美國 GE 公司 Hieu Duong 發表之防護濾毒新材料「具有自我消除之延伸四氟化乙烯(ePTFE)薄膜材料用於個人生化戰劑之防護」論文：

本項新材料用於取代目前傳統碳基輕量防護服技術(JSLIST)，以更輕量之薄膜內建技術，改進穿戴者之舒適性。經與多種形式材料比較，以圖表數據資料顯示其防護性能及舒適度均能有效提昇及改善。

(四)法國 A. Guinault 發表之「提供核生化放防護之新型阻氣性材料」論文：

係利用共擠製加工成形技術，將 EVOH 以極細之層狀分佈分散於 PE 基材中，該技術牽涉摻混設備混料之均質性，故其螺桿數目及幾何形狀為其重要之關鍵技術，另各成份於料管內之黏度控制亦相當重要。在強調輕量化之現代軍事裝備中，尤其考量操作便利性之防護手套及世界各國均致力研發質輕之濾毒罐時，此材料為另一種可供研發參考之新穎性材料。

(五)中共北京化學防禦研究院 Pan Yong 發表之「分子轉印技術應用於表面聲波偵測沙林毒劑(GB)之研究」論文：

利用電化學技術，將不同測試條件之高分子鍍層，經由不同的掃瞄速度及次數轉印於光微影矽晶基材上，結果顯示轉印之 poly(o-phenylenediamine)鍍層對沙林毒劑具有靈敏之偵測效果。

(六)中共另有南中國科技大學 Huiping Zhang 等人張貼壁報論文九篇，發表有關於防護濾毒、消除及偵檢等方面之研究。係中共於 2004 年首次派員參與會議以來，發表最多數量之學術論文，值得注意後續發展於軍用化防上之實際應用及成效，以作為國軍未來研究發展之參考。

參、心 得：

軍旅生涯能有此機會參加三年一次的「國際生化戰劑防護研討會」，除抱著學習的心態外，最重要能現場實地操作世界各國先進研發單位第一時間所發表的各式最新生化防護裝備，且能現場就其性能直接與各公司人員溝通研討。雖然展示會場之廠商代表並非全屬技術人員，但經由充份的溝通以後，可從言談之間了解許多新式產品的設計理念，實在是一項非常寶貴的經驗，以下為參加此次會議之心得：

一、整體防護之新觀念

非平行防護概念(unparalleled protection concept)為本屆展示會場所提出之未來整體防護新觀念，其中較具代表性為英國 SCOTT 公司 GSR 防護面具、美國 SARATOGA 防護服及德國 J.Blaschke 公司防護服等。所謂非平行防護觀念，具有兩種主要意涵：

- (一)對使用者負荷及防護功能之平衡設計(balanced design)，於最大防護性能與最低負荷間求得一最佳化設計。
- (二)系統整合強化操作效率，使操作能力大幅的提昇。

其中英國 SCOTT 公司所設計之 GSR 面具濾毒罐具有左右兩只，罐體為非圓形造形(non-round shape)，可上下翻轉(如附圖 25)，以適應各種作戰環境變化。濾毒罐與面具採快速接合，可於毒氣作戰時安全快速地更換濾罐，增加操作者信賴度。至於雙濾罐的設計，單只濾罐重量減輕，可依作戰環境立即卸除一邊的濾毒罐，將防護效能作最佳之運用；另 SCOTT 公司同軸雙呼氣閥門專利(如附圖 26)，可加大呼氣流量降低阻力及有效降低二氧化碳之殘留量。至於濾毒效能則以新型顆粒濾材，於負荷與防護性能間求得一最佳的平衡設計。SARATOGA 公司防護服則以微米級活性碳球之積層布降低熱應力(heat stress)及增加水蒸氣穿透，可於防護性能與穿戴負荷間取得平

衡；另 J. Blaschke 公司更增加了排氣系統設計(如附圖 27)，可有效排出熱氣，降低使用負荷。

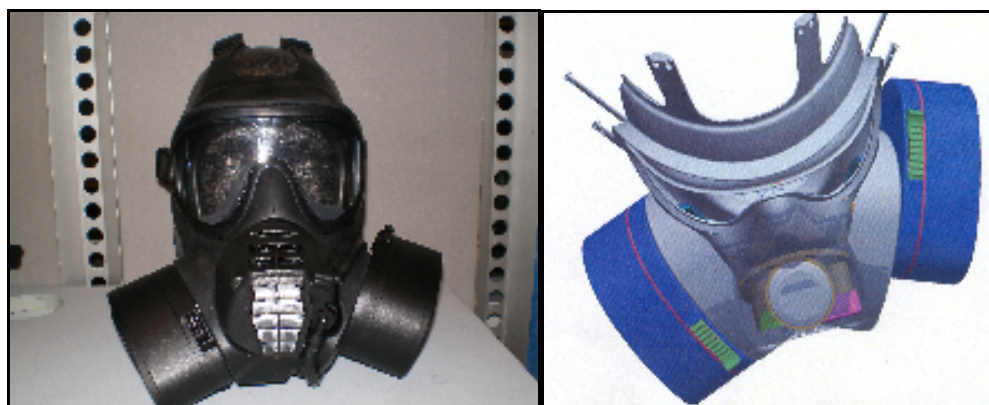


圖 25.英國 SCOTT 設計之 GSR 面具，可上下翻轉

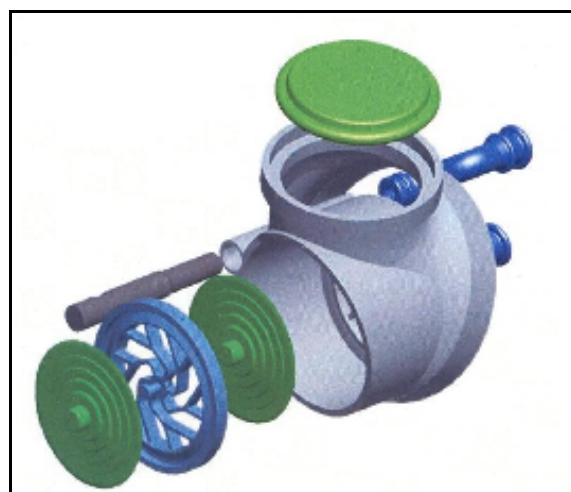


圖 26.SCOTT 公司同軸雙呼氣閥門設計

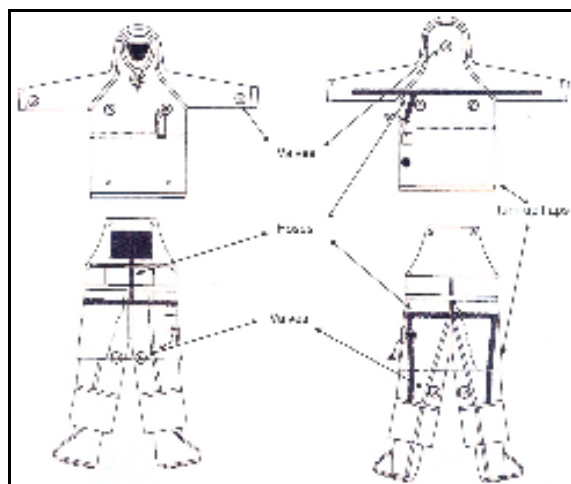


圖 27. J.Blaschke 排氣系統設計

二、未來毒劑及防護偵檢器材發展趨勢：

(一)生物戰劑：自從 SARS 病毒傳染造成國際性的恐慌以來，人畜共通傳染之細菌及病毒已成為國際間開發新型戰劑之研究目標，故本次會議所展示之戰劑預警及偵檢器材，均以生物戰劑偵檢器材為主，如德國 OWR 公司之 ProBio12+生物戰劑點偵測器(如附圖 28)、美國 BioHawk 公司空氣樣品八通道生物戰劑偵測系統及 SASS 空氣取樣系統等(如附圖 29)，化學戰劑之偵檢器材因世界各國開發已臻成熟，故已顯少於會場展示，未來之偵檢器材發展趨勢行然成形。



圖 28. 德國 OWR 公司 ProBio12+生物戰劑點偵測器



圖 29.美國 BioHawk 公司八通道生物戰劑偵測系統及 SASS 空氣取樣系統

(二)防護面具及濾毒罐配合之應用：

- 1.世界各國防護面具與濾毒罐之結合，大致採單邊、可選擇性雙邊、雙邊可轉動及濾毒罐偏心接合等設計方式，與本廠新研發之 T3-92 及 T3-94 防護面具可旋轉濾毒罐接座設計理念相同，若考量新式裝備遞嬗過程之補保維修因素，可參考德國 J.Blaschke 公司於 Drager 公司生產之面具加裝旋轉式濾毒罐接座之設計方式(如附圖 30)，採選擇性配備方式改進國軍原有 T3-75 防護面具之濾毒罐接座無法旋轉之缺點，本項配備將洽陸軍化兵處檢討後續需求之可行性，作為新式面具換裝的過渡性產品。



圖 30. J.Blaschke 於面具加裝旋轉式濾毒罐接座之設計方式

- 2.目前先進國家之防護面具均採多種選擇性配備方式，以因應各種日新月異之戰爭型態。
- 3.濾毒罐輕量化為目前世界各國發展趨勢，採非平行防護概念，酌量降低活性碳充填量或在不影響濾毒功能之前提下，

進行濾材之改進及研發，目前本廠濾毒罐已朝此目標進行研究改進。

4.防護面具個人氣密測漏設備之開發，目前尚未出現於單兵配備中，法國 SP DEFENCE 公司之防護面具測漏儀(如附圖 31)，未具有戰場單兵使用之個人簡易測漏功能，惟該儀器於作戰時一人每小時約可執行 100 件之測漏檢驗，後續將持續注意其發展，作為個人氣密測漏設備之研發參考。



圖 31.法國 SP DEFENCE 防護面具測漏儀

(三)濾毒通風系統之應用：

本廠甲車用濾毒通風系統之開發，以本廠 68 式濾毒通風機為基礎，參考以色列 NOAHSARK 公司開發之戰甲車濾毒通風系統，有各種風量可供選擇，其濾毒盒採模組化設計便利抽換。

三、與國際專業測試機構或組織接觸：

由於國際生化武器之管制，許多化學戰劑之合成原料均受到國

際管制輸出，且新式生物戰劑之取得亦相當困難。因此世界各國新開發的防護裝具均採委託測試的方式，以確保品質的公信力；目前正與美國 ECBC 接洽中，尋求合作的可行性，另荷蘭 TNO 公司本次亦參與展示，該公司為國際公認之專業防護裝具測試機構，爾後本廠所研發之各式防護裝具可視需要委託其進行測試。

肆、建議：

- 一、參與展示：中共已第二次參與展示，顯見中共在國際市場行銷不遺餘力，建議軍備局整合本廠及中科院四所研發成果，參與三年後(2010 年)瑞典「國際生化戰劑防護研討會」展示，本廠參展品項可考量先經國際專業測試機構認證測試（如美國 ECBC 或荷蘭 TNO 等），以拓展國際行銷市場、提升國際能見度及國軍核生化專業能力。
- 二、論文發表：本廠諸多研究成果，如 ASMZ 浸染活性碳、奈米金觸媒及面具橡膠配方等研究，已達國際會議發表水準，建議可將部分研究成果，以口頭提報或張貼壁報論文方式，於國際會議中發表，期能提高國際知名度。