

出國報告(出國類別：考察)

赴德國與瑞士參訪「Nitrochemie Wimmis 公司火炸藥生產技術」報告

服務機關：國防部軍備局生產製造中心第二〇三廠

姓名職稱：林正雄中校、蘇昱銘上尉

派赴國家：德國、瑞士

報告日期：99年01月07日

出國時間：98年10月20-29日

摘要

因應未來先進與精密武器所需之發射藥研製、量產、製程操作方式等需求，分赴 Nitrochemie Wimmis(NW)公司在瑞士、德國生產工廠參訪並瞭解其近年所開發之產品、新式製程與相關技術經驗。該公司目前主力產品為 155 公厘模組式發射藥包、120 公厘坦克彈用發射藥、迫砲藥包、中小口徑發射藥、可燃性元件及硝化棉等；硝化棉自 1917 年開始生產，累積 80 餘年經驗與技術，同時具備完善檢測設備，其產品品質世界公認。餘主力產品皆由該公司自力開發並利用 EI (Extruded Impregnated) 及 SCDB (Surface Coated Double Base) 等技術所研製生產，成果斐然。另可參考該公司生產線自動化生產模式，除可精簡生產人力，有助提升產能外，並可配合國軍人力精簡政策，完成生產任務。

目次

壹、目的

貳、過程

一、Nitrochemie Wimmis 公司介紹

二、生產線參觀與說明

三、研發技術及品環作業能量參觀

參、心得

肆、建議

一、提高專職研發人員比例

二、精進製程提高自動化比例

三、提高出國訪問交流之頻率

伍、附件

一、出國工作計畫

二、155 公厘模組式藥包型錄

三、SCDB 技術簡介型錄

四、中口徑發射藥型錄

五、迫砲發射藥包型錄

六、小口徑發射藥型錄

七、軍警用小口徑發射藥型錄

赴德國與瑞士參訪「Nitrochemie Wimmis 公司 火炸藥生產技術」報告

壹、目的

- 一、因應未來先進與精密武器所需之發射藥研製、量產需求、製程操作方式等進行研究評估，派員赴 Nitrochemie Wimmis 公司在瑞士、德國生產工廠研討，瞭解其近年所開發之新式製程相關技術、經驗，俾利我後續生產精進與研發方向規劃及評估。
- 二、參觀 Nitrochemie Wimmis 公司其他類產品生產現況與資料蒐集。

貳、過程

本次參訪行程依出國工作計畫（詳附件一）進行，行程如下：

- 一、10月20~21日：由高雄出發，經台北過境德國法蘭克福機場，轉機經慕尼黑機場至瑞士伯恩（夜宿機上）。
 - 二、10月22日：參觀 NW 公司瑞士廠，由檢驗主管 Ruth Sopranetti、研發經理 Beat Vogelsanger、銷售專員 Peter Sammet 負責接待，參觀項目為：NW 公司背景簡介及單基發射藥生產線。
 - 三、10月23日：參觀 NW 公司瑞士廠，由檢驗主管 Ruth Sopranetti、研發經理 Beat Vogelsanger、銷售專員 Peter Sammet 負責接待，參觀項目為：發射藥檢測能量及硝化棉生產線。
 - 四、10月24-25日：由瑞士伯恩出發至德國慕尼黑，對 NW 公司瑞士廠參訪資料整理（夜宿當地）。
 - 五、10月26日：參觀 NW 公司德國廠，由銷售專員 Peter Sammet 負責接待，參觀項目為：雙、多基發射藥生產線及現行主要產品介紹。
 - 六、10月27日：參觀 NW 公司德國廠，由銷售專員 Peter Sammet 負責接待，參觀項目為：可燃性藥筒(膠殼)生產線及可燃性藥筒(膠殼)產品特性介紹。
 - 七、10月28~29日：由德國慕尼黑，經法蘭克福機場，轉機返抵國門（夜宿機上）。
- 本次參訪所見過程詳述如下：

一、Nitrochemie Wimmis 公司介紹

NW 公司組織計分為防衛性產品部門、化學產品部門、規劃部門及行政部門四大部

門。其中防衛性產品部門及化學產品部門主要負責產品市場銷售、研發及生產；規劃部門主要負責策略計畫、環境保護及工業安全；行政部門主要負責人力資源管理、財務管理及資料蒐整。該公司於各項生產管理方面均甚為傑出，在人力資源管理方面，其員工擁有豐富生產及研發作業能力、並持續訓練精進，以提昇人員素質能力；在工業安全政策方面，強調降低工安意外及員工疾病傳染、注重員工作業安全，員工均定期接受安全教育訓練，並提供顧客相關安全作業諮詢；在品保政策方面，該公司各項產品品質均依據 ISO/IEC 17025 實驗室認證標準執行、並定期檢測訓練，以建立完善檢測能量；在環境保護方面，該公司遵守現行環保法規、設立廢水處理廠、定期更新環境管理系統及 2004 年通過 ISO 14001 環境管理系統。

NW 公司主要代表性產品概述如下：

(一)155mm 模組式藥包(型錄詳附件二)

1.NW 公司模組式藥包分為高裝藥 (DM 72) 和低裝藥 (DM 82) 兩種系統。為提高操作溫度範圍，該公司近年對高裝藥系統進行研改，使其可在 -46°C 至 +63°C 溫度範圍內操作 (DM 92)，以擴大其應用範圍。此模組式藥包已是成熟產品，且符合所有北大西洋公約組織 (NATO) 規範，並已使用於 39 及 52 倍徑砲管武器。模組式藥包系統現已於許多 NATO 國家服役，同時取得其他如日本、中國大陸等國家輸出許可。

圖 1 由左至右分別為 155mm 模組式藥包低裝藥 (DM 82)、高裝藥 (DM 72) 及高裝藥改良系統 (DM 92)。



圖 1. 155mm 模組式藥包圖

2. 產品特色

- 雙模組藥包設計(提高裝載容量，改善後勤支援能力)
- 優異的 LOVA/IM 特性
- 低砲膛侵蝕，低毒性原料
- 燃燒後無殘渣
- 低砲口焰

(二) 坦克彈用高性能發射藥(型錄詳附件三)

1. NW 公司坦克彈用高性能發射藥是由可燃藥筒和多基發射藥組成，為無溶劑型發射藥，此發射藥填裝於可燃藥筒，對外界的作用較為鈍感，且有助於減低砲管侵蝕。其發射藥源自於「雙基表面包覆」(Surface Coated Double Base, SCDB) 處理，為表面處理過的發射藥，可達到內彈道延遲效果。因內彈道延遲最大的效能在於不影響燃燒溫度情形下，可提升燃燒性能，而此種表面處理方式亦適用於多基發射藥。SCDB 技術亦可使用於未來次口徑 (Sub-Caliber) 高性能坦克彈藥上，且相對於傳統彈藥，可使其性能增加 5-10%。SCDB 技術在 90 mm 至 140 mm 口徑上已完成研發，尤其是新世代的 120mm 次口徑彈藥，其性能已達最佳化。圖 2 為坦克彈示意圖。



圖 2. 坦克彈示意圖

2. 產品特色

- 性能提升 5-10%。
- 降低砲膛侵蝕。

(三) 中口徑彈用高性能發射藥(型錄詳附件四)

1. NW 公司在 20mm 至 50mm 中口徑高性能發射藥擁有先進的技術，此技術稱為「擠壓浸潤技術」(Extruded Impregnated Technology, EI-Technology)，它開啓了新的契機，此技術性能亦備受關注。EI-Technology 已在其他應用上，如尾翼穩定脫殼穿甲彈 (APFSDS) 和碎片脫殼穿甲彈 (FAPDS)，展現非常高的系統相容性及性能，

其允許設定特殊的參數，以降低壓力及溫度梯度，並獲得最佳之內彈道性能。圖 3 為 NW 公司中口徑產品圖。



圖 3. NW 公司中口徑產品圖

2. 產品特色

- EI-Technology。
- 系統相容性高。

(四) 迫砲藥包系統(型錄詳附件五)

1. NW 公司的迫砲用可燃性膠殼（馬蹄形）及發射藥形成一個單元，並在模組式迫砲藥包系統中使用高性能 EI 發射藥，使其具備更寬廣的使用範圍，因其使用範圍寬廣，故能達到最佳的系統相容性。此系列產品包含所有類型的單基和多基發射藥，屬成熟產品，其已成功服役於 51 mm 至 120 mm 迫砲上。圖 4 為 NW 公司迫砲產品圖。



圖 4. NW 公司迫砲產品圖

2. 產品特色

- 系統相容性高。
- 穩定性高。

(五) 小口徑彈用發射藥(型錄詳附件六、七)

1. NW 公司產製 5.56 mm 至 12.7 mm 口徑所使用之各式發射藥，可適用於各種民用狩

獵、運動和軍事用途。圖 5 為 NW 公司小口徑彈藥產品圖。



圖 5. NW 公司小口徑彈藥產品圖

2. 產品特色

- 高相容性。
- 高性能。

(六)40mm 槍榴彈發射藥

1. NW 公司已製供 EI 發射藥給知名的 40mm 槍榴彈製造商，此 EI 發射藥均滿足性能規格要求。圖 6 為 40 mm 槍榴彈產品圖。



圖 6. 40mm 槍榴彈產品圖

2. 產品特色

- 相對於傳統產品提升物化特性。
- 具優異燃燒特性。

(七)可燃性元件

1. 可燃性元件（藥筒及膠殼）為坦克用高性能發射藥包中不可或缺之元件，在火砲中它們是模組式發射藥系統必備的部分，它澈底改革了後勤工作、作業效率和提昇現行武器系統容量，且彈藥組成朝減低砲管侵蝕及降低彈藥對外界環境的敏感性。可燃性元件之設計及產製為 NW 公司特有之核心能力，這些可燃性元件係由硝化纖

維組成，並利用精巧之工藝，另添加黏合劑、穩定劑及其他添加物，使硝化纖維漿料之機械強度增加。在嚴謹的設計、製造過程及最佳成分組成下，可確保在所有使用的溫度範圍燃燒下無殘渣，並保持其最佳的機械強度。NW 公司擁有製程專利權，產製之可燃性元件，在裁切後的長度和壁厚均具有多樣性變化，此特性特別適合各式彈藥所需。圖 7 是 NW 公司可燃性膠殼元件圖。



圖 7. NW 公司可燃性膠殼零件圖

2. 產品特色

- 減少砲膛侵蝕。
- 增加機械強度。
- 燃燒後無殘渣。

(八)海軍 76mm/4.5"/127mm 彈藥

1. NW 公司製供海軍各口徑彈藥用發射藥，例如 76mm、4.5" 及 127 mm 口徑砲，並提供 76 mm 至 127mm 間所有類型的單基和多基發射藥，且全部的海用彈發射藥系列均未作表面處理。這些發射藥可使砲膛侵蝕減到最低，且降低彈藥的敏感度，並使彈道性能合乎規格要求。圖 8 為 NW 公司海軍彈藥產品圖。



圖 8. NW 公司海軍彈藥產品圖

2. 產品特色

- 無毒的發射藥類型。
- 完全燃燒特性。
- 鈍感發射藥（IM）。

(九) 硝化棉

硝化棉為產製發射藥之主要原料，其燃燒成分和爆炸特性可供軍民通用，它是以去脂之短棉絨經由硝酸及硫酸酯化後所產生的硝化棉，除了現行的制式產品外，NW 公司也會依顧客要求生產不同含氮量之產物，以匹配其特殊用途。圖 9 為硝化棉產品圖。

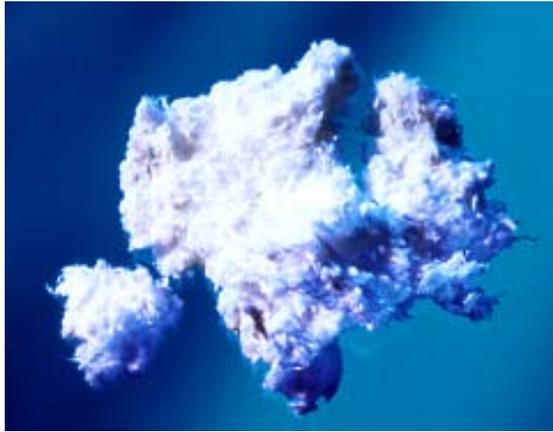


圖 9. NW 公司硝化棉產品圖

(十) 發射藥技術的特殊應用

NW 公司將軍事科技技術應用於汽車工業、航空工業及醫療等特殊用途，並提供氣體產生器給收縮安全帶和安全氣囊製造商。未來 NW 公司將致力於高精密的小型發射藥電子點火系統（如飛行座椅彈射藥包系統）。圖 10 為 NW 公司氣體產生器應用於安全氣囊。



圖 10. NW 公司氣體產生器應用於安全氣囊圖

二、生產線參觀與說明

(一)單基發射藥生產線參觀與說明

NW 公司之單基發射藥生產線，為一座 3 層樓高建築（圖 11），該生產廠房於 2000 年重新改建，許多進料設備設計係以重力方式進料，符合現行節能設計（圖 12），同時大部分製程皆為自動化，在各主要道次都有人員及監控系統管制，以確保產品品質及作業安全；除自動化外，同時廠房兼具安全設計考量（圖 13、圖 14）；另因設備高度自動化，全部製程所需人力僅約 10 員，可大幅降低作業人力，此生產線產能約每日 8~12 噸（以每日 3 班計）。



圖 11. NW 公司單基發射藥生產廠房外觀圖

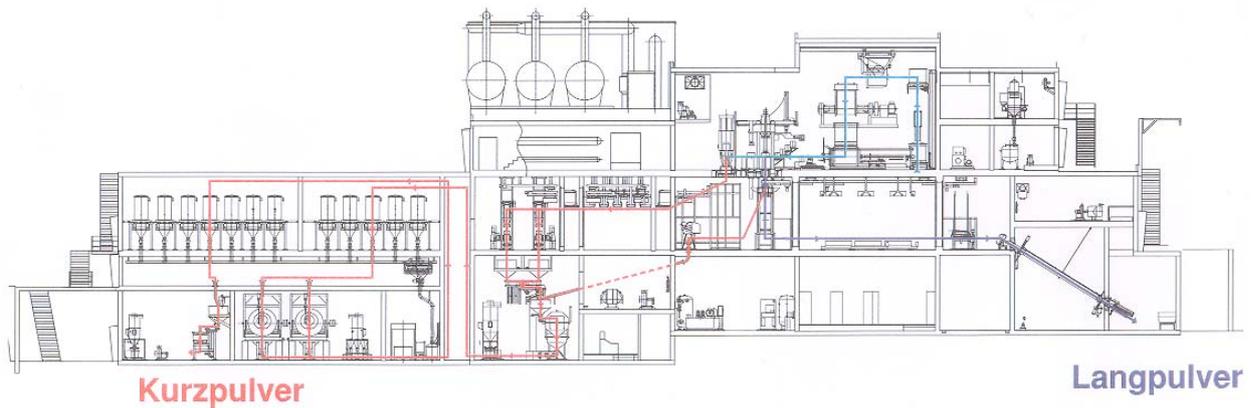


圖 12. NW 公司生產廠房設計圖



圖 13. NW 公司生產廠房安全門

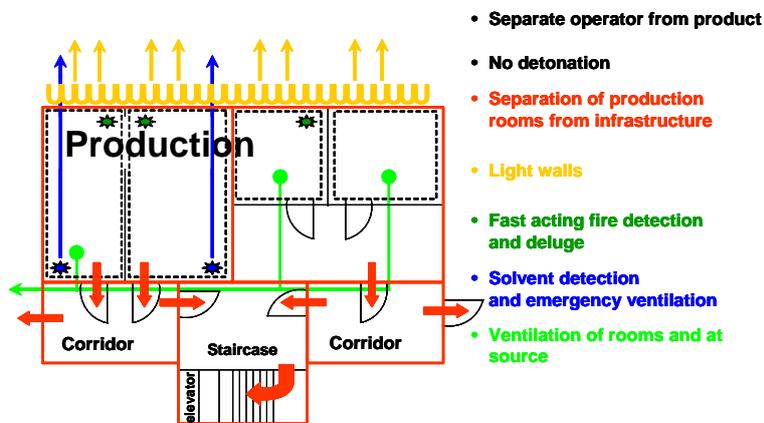


圖 14. NW 公司廠房安全示意圖

人員進入廠房皆須穿戴操作服及導電帶等防護裝備，並不得攜帶手機、照相機、紙和筆等具有金屬成分及其他雜物。其生產製程道次概述如后：

1. 添加物過磅：

每批發射藥所需添加物過磅後加入預混槽中。

2. 驅水：

硝化棉以鐵路運送至廠房內部後，加入驅水機內，以離心方式進行驅水，並於驅水過程加入乙醇，以置換硝化棉中的水分。

3. 拌藥：

將驅水後之硝化棉、乙醚及添加物加入拌藥槽中拌藥（圖 15）。

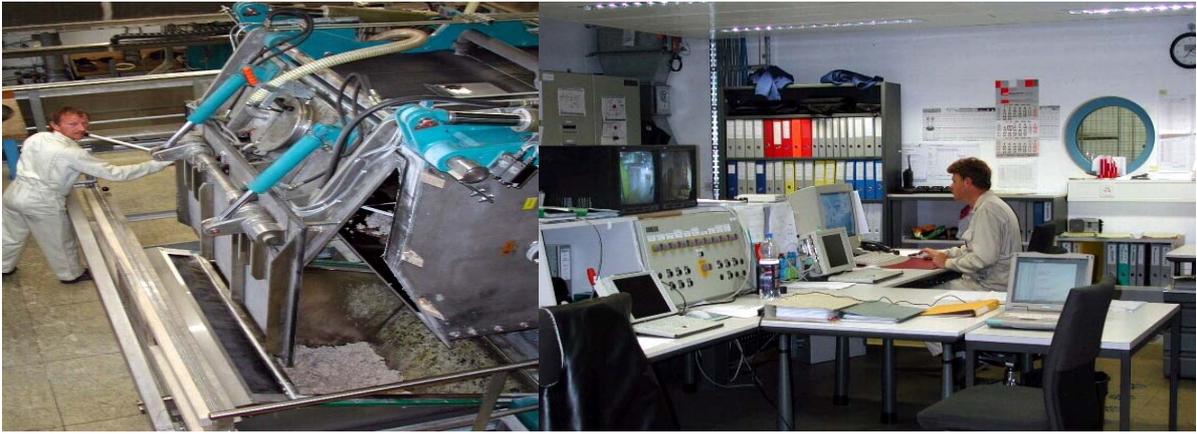


圖 15. 左圖為藥膠進行壓塊，右圖為人員監控拌藥過程

4. 壓塊：

拌藥後之藥膠倒入壓塊槽中，以擠壓方式將藥膠擠出，當藥膠達一定長度後，以裁刀切斷，裝入一圓型不鏽鋼桶中，以防止溶劑揮發，並依序存放進行後續道次（圖 16）。



圖 16. 裁切後藥塊裝入不鏽鋼桶中防止溶劑揮發

5. 篩藥：

將兩顆藥塊加入篩藥設備中，底部放置兩片一粗一細之篩網，篩完的藥膠直接進入壓條設備中（圖 17）。



圖 17. 左圖藥塊放入篩藥機中；右圖篩藥機篩藥

6. 壓條：

經由模具將藥膠擠出成型（圖 18），並將藥條吊掛在不鏽鋼棒上，下方再以裁刀裁切，使藥條長短一致。



圖 18. 藥條擠出情形

7. 乾燥：

將吊掛在不鏽鋼棒的藥條送入乾燥箱中乾燥（圖 19）。



圖 19. 藥條乾燥設備

8.切藥：

先將吊掛在不鏽鋼棒端的藥條頭部切掉，使其成為筆直的藥條後，送入導槽內切藥，切出的藥粒直接過篩，以篩出不合格的藥粒（圖 20）。



圖 20. 切藥及篩藥過程

9.光藥：

藥粒先與石墨混合，再以光藥設備光藥（如圖 21）。



圖 21. 混合石墨過程

10.篩藥：

將藥粒以滾動式篩藥設備過篩。

11.裝箱：

篩藥後藥粒以木箱（每個木箱約可裝 500 公斤）裝箱儲存（圖 22）。



圖 22. 木箱裝箱儲存

12. 成品包裝：

藥粒經秤重後，裝入抗靜電塑膠袋中束緊，再裝入上下為鋁製筒蓋的紙桶內箍緊，即完成成品包裝（圖 23）。



圖 23. 藥粒包裝過程

(二) NW 公司與第 203 廠單基發射藥生產線差異性

1. 生產方式：

NW 公司具高度自動化的機具控制及儀表監控，整條生產線約 10 人即可開工生產，與第 203 廠現行開工人員需求約 30-40 人有相當大的差距。

2. 生產能量：

NW 公司每日 3 班產能約 8~12 噸，平均每班產能約 3-4 噸，較第 203 廠每班產能約兩倍之多。

3. 生產條件：

NW 公司整條生產線為一立體 3 層樓廠房，廠房內部控制溫濕度，使發射藥皆在同一環境下生產，不受外界影響。

4. 機具材質：

NW 公司使用機具皆為不鏽鋼製造，與第 203 廠生產線使用之鈹銅材質不同。

5. 包裝容器：

NW 公司成品先以木箱裝箱後暫存，再進行分裝。分裝時個別裝入抗靜電塑膠袋中束緊，再裝入上下為鋁製筒蓋的紙桶內箍緊，並未做氣密測試，與第 203 廠裝箱使用鋁藥箱並作氣密測試不同。

6. 安定劑：

NW 公司使用之安定劑以乙基中定劑及二苯脲 (Akardite) 為主，與第 203 廠單基生產線慣用之二苯胺不同。因我國多參照美軍規範，單基發射藥中多數以二苯胺作為安定劑。經 N 公司研發經理 Beat Vogelsanger 說明，該公司曾針對儲存壽限進行研究，其中以二苯脲作為安定劑其儲存壽限最佳，乙基中定劑則次之。但以二苯胺作為安定劑生產之單基發射藥，其品質仍符合使用需求。另於成本考量上，乙基中定劑及二苯脲之價格高於二苯胺，故無替換必要。在單基發射藥儲存壽限方面，因儲存環境差異（歐洲乾冷，台灣溼熱），可適度檢討研製不同安定劑種類之單基發射藥，模擬台灣現行彈藥庫，進行儲存壽限相關實驗，作為研究參考。

(三) 硝化棉生產線參觀與說明

該生產廠房於 2000 年修建(圖 24)，大部分製程皆為自動化，整體製程與第 203 廠相似。其生產製程步驟如后：



圖 24. 圖左硝化棉生產廠房外觀；圖右硝化棉生產控制設備

1. 烘棉：

原棉絨先經撕棉後再烘乾（圖 25），因其含水量在 7% 以上，必須先經過烘乾程序，否則棉絨中含水量太高將影響到後續混酸添加之組成，進而使於硝化過程中無法達到預期之含氮量。



圖 25. 圖左棉花先放至輸送帶；圖右撕棉機撕棉過程

2. 混酸配製：

混酸主要含有硝酸、硫酸和水，其組成視產品之含氮量而定。混酸之用量對硝化反應是否完全有極大之影響（圖 26）。



圖 26. 酸槽外觀

3. 硝化：

硝化棉是由棉花與硝酸酯化反應所生成，可簡單稱為硝化反應；而混酸中之硫酸在硝化反應中充當脫水劑，經硫酸脫水後產生無水硝酸，藉以提高硝化程度（圖 27）。



圖 27. 硝化過程

4. 除酸：

利用除酸機將殘留於棉花之餘酸去除（圖 28）。



圖 28. 除酸機除酸過程

5. 蒸煮：

前面硝化過程會產生硫酸酯或其他衍生物，這些副產物之化學安定性很差，易受熱及陽光等儲存環境影響而進行分解。藉蒸煮會將摻雜於棉花中之副產物分解，使其棉花更為安定（圖 29）。



圖 29. 蒸煮過程

6. 磨藥：

為獲得大小均勻之硝化棉；於磨藥過程中會有殘酸釋出，故通常會添加碳酸鈣來中和（圖 30）。



圖 30. 磨藥過程

7. 鹼煮：

其目的在於中和及萃取硝化棉中之殘酸，同時過程需添加碳酸鈣。鹼煮過程最主要在控制其溫度、時間與水洗次數，才可達到理想之效果（圖 31）。



圖 31. 鹼煮過程

8. 除水：

利用除水機除水以符合規格要求（圖 32）。



圖 32. 圖左除水機；圖右除水後硝化棉裝入紙桶中待用

（四）NW 公司與第 203 廠硝化棉生產線差異性

1. 第 203 廠硝化棉品質依據美軍規格 MIL-STD-286C（方法 209.11.1）、國軍軍品規格 CMS-C-0789 或美軍規格 MIL-N-244A 等檢驗方式檢定。然 NW 公司瑞士廠是以 NATO STANDG No.4178 作為檢測參考規範，已攜回規範乙份供品保室作為檢測參考依據。
2. 該廠產能(850kg/h)為第 203 廠產能之兩倍。

（五）雙、多基發射藥生產線參觀與說明

NW 公司雙、多基發射藥生產線，與第 203 廠生產線類似，皆屬老舊廠房（該廠房從第二次大戰保留至今）。雙基生產線以硝化棉和硝化甘油及二硝基乙二醇（DEGN）為主，多基發射藥則增加硝基胍，各道次各擁有一座廠房，發射藥生產線又分為溶劑式及無溶劑式生產方式，廠房採高度自動化控制，備有人員及監控系統管制，以確保產品品質及作業安全，每座廠房人員約只有 2 至 3 人，進入廠房中皆須穿戴操作服、導電帶等防護裝備，並不得攜帶手機、照相機、紙和筆等具有金屬成分的物品。其生產製程步驟如后：

1. 驅水：

硝化棉以紙桶包裝運送至廠房，以自動化方式將其倒入驅水機中，加入乙醇以加壓方式進行驅水，此道次與第 203 廠驅水方式相同。

2. 打碎：

驅完水後的藥餅以打碎機打碎成細碎顆粒，易於預拌時將硝化甘油吸收，並減少操

作之危險性。打碎後的顆粒裝入紙桶運送至下一道次。

3. 拌藥：

將硝化棉、丙酮及添加物，以堆高機送入拌藥槽中拌藥，拌完後藥膠裝入紙桶。

4. 壓塊：

拌完藥後藥膠倒入壓塊槽中，以擠壓方式將藥膠擠出成塊。

5. 壓條：

經由模具將藥膠擠出成型，並將藥條吊掛在不鏽鋼棒上，下方再以裁刀裁切，使藥條長短一致。

6. 乾燥：

將吊掛在不鏽鋼棒的藥條送入烘房中乾燥。

7. 切藥：

先將吊掛在不鏽鋼棒端的藥條頭部切掉，使其成為筆直的藥條後，再裁切成符合規格尺寸之藥粒或藥條（圖 33）。



圖 33. 左圖為切藥過程；右圖切完藥條整束裝入袋中做後續處理

8. 烘藥：

切完的藥粒(條)利用熱空氣使藥內的水分與溶劑排出，使其含水量與溶劑合於規格要求，若含水量過高則影響發射藥燃燒速率，進而影響彈道性能。

9. 光藥：

使藥粒具有良好的導電性，降低靜電產生；使藥粒表面光滑，增高裝填密度（圖 34）。



圖 34. 左圖為光藥過程；右圖光藥後的發射藥粒

10. 混藥：

將不同小批的藥粒以輸送帶分批倒入混藥設備中混藥。

11. 裝箱：

混完藥粒秤重後裝入抗靜電塑膠袋中束緊，並以紙桶包裝。

(六) NW 公司與第 203 廠雙、多基發射藥生產線差異性

1. 生產方式：

NW 公司具高度自動化的機具控制及儀表監控，第 203 廠則為手動或半自動方式生產。

2. 機具材質：

其使用機具皆為不鏽鋼製造，與第 203 廠生產線使用之鈹銅材質不同。

3. 包裝容器：

成品先以木箱裝箱後暫存，再進行分裝。分裝時個別裝入抗靜電塑膠袋中束緊，再裝入上下為鋁製筒蓋的紙桶內箍緊，未作氣密測試，與第 203 廠裝箱使用鋁藥箱並作氣密測試不同。

4. 安定劑：

使用安定劑以二苯脲 (Akardite) 為主，第 203 廠則以乙基中定劑為安定劑。

(七) 可燃性元件生產線參觀與說明

NW 公司擁有可燃性元件製程專利權，生產的膠殼或藥筒元件在裁切後能具有多樣的化學結構，可以確保在燃燒時保持最佳的機械強度。可燃元件的設計和生產對 NW 公司來說是一個特別的核心能力，這些可燃元件由硝化棉和棉花組成，並加入其他的添加物，

使棉漿機械強度增加。其元件為抽濾式生產，產製步驟如后：

1. 拌料：

將硝化棉、棉花及其他添加物混合攪拌成漿料（圖 35）。



圖 35. 拌漿用棉花

2. 混漿：

將拌料後的漿料，調整成所需的濃度，以維持生產膠殼或藥筒的穩定性（圖 36）。



圖 36. 混漿過程

3. 成模：

將設計成型之金屬網模，以抽濾方式將漿料吸附於網模上形成溼狀初模，完成後過磅，使其重量維持在要求範圍內，過磅完後將初模底部開孔，作為傳火藥柱組裝用（圖 37）。



圖 37. 成模過程

4. 壓模：

將初模放置於成型模具中，並於溫度 146.5°C 條件下，將其加熱壓製成藥筒雛型(圖 38)。

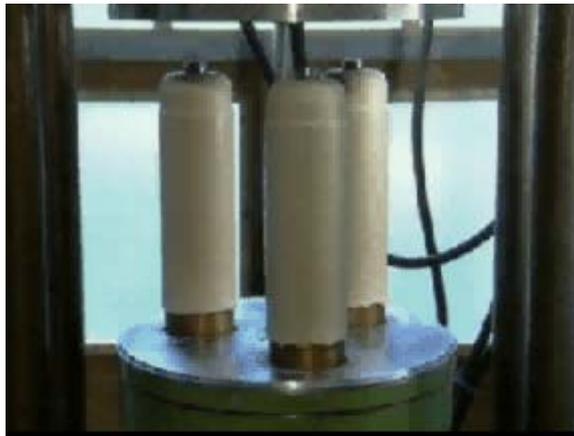


圖 38. 壓模後藥筒初胚

5. 印製批號：

在藥筒內部印製批號，作為後續檢驗及辨識用。

6 表面加工：

將藥筒雛型利用研磨機或手工修剪成符合規格尺寸大小，並將裁切邊緣與整修平整(圖 39)。



圖 39. 以機器進行表面加工情形

7. 噴塗：

利用特殊塗料噴塗於藥筒表層，以利裝填識別。

8 檢驗：

將表面加工後藥筒做外觀及重量檢驗（圖 40）。



圖 40. 左圖為藥筒外觀檢驗；右圖為藥筒重量檢驗

9. 包裝：

將合格之藥筒裝入紙箱中包裝。

三、研發技術及品環作業能量參觀

（一）研發技術

NW 公司最引以為傲的是硝化棉與 EI 與 SCDB 等發射藥製程技術。其中硝化棉自從 1917 年即開始生產，其累積 80 餘年經驗，同時具備完善檢測設備，故得以生產出高品質之硝化棉。

EI 發射藥製程技術係利用單基發射藥成分內添加一種高分子化合物，外層包覆

硝化甘油後，再塗佈高分子阻燃劑（圖 41）。此技術主要應用於中小口徑彈上，其效益除可提昇能量外(與原單基發射藥比較)，並可降低砲膛磨損(與雙基發射藥比較)。另可使彈藥容積密度增加，大幅改進燃燒性能及降低環境溫度敏感度，並增加發射藥儲存壽限。此項技術並已技轉日本（技轉金高達 400 萬美元），顯見 Nitrochemie Wimmis 公司之發射藥生產已具世界水準。

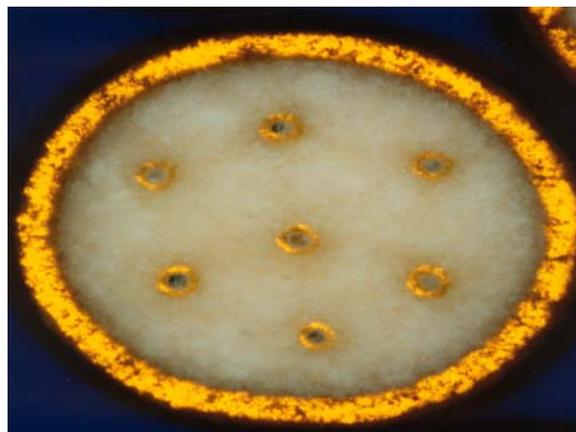


圖 41. EI 發射藥表面顯微分析圖

SCDB 製程技術則是除改變雙基發射藥部分組成外，並在外圍包覆高分子阻燃劑（圖 42），藉以獲得和 EI 發射藥製程技術相似的優點，並增加發射藥儲存壽限。SCDB 製程技術主要應用於中口徑及次口徑坦克砲彈上。

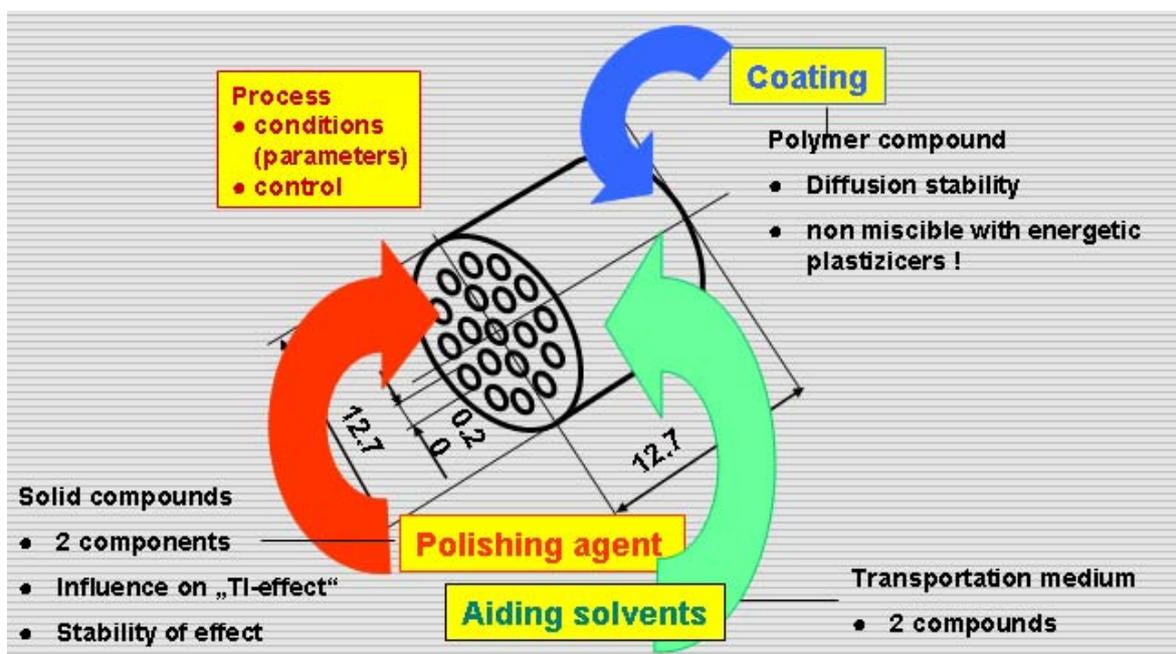


圖 42. SCDB 製程技術

(二) 品環作業能量

1. 檢測能量：

NW 公司發射藥檢測能量包含氣相層析儀 (GC)、液相層析儀 (HPLC)、紫外光/可見光分析儀 (UV/VIS)、原子吸收光譜儀、GPC 層析儀、爆熱分析儀、水份分析儀 (Karl-Fisher)、測氮儀、黏度計、金屬顯微鏡、安定性測定儀、燃速測試儀及槍彈測試系統等，第 203 廠均具備上述檢測儀器；另具備微波熱卡計，可藉由發射藥產生之熱流量來量測比較發射藥之安定性。

2. 品質績效：

NW 公司已於 2000 年通過 ISO 9001 品質管理系統認證 (圖 43)。



圖 43. ISO 9001 認證書

3. 環保績效：

NW 公司已設置廢水處理廠 (圖 44)，並於 2004 年通過 ISO 14001 環境管理系統認證 (圖 45)。



圖 44. 廢水處理廠



圖 45. ISO 14001 認證書

參、心得

NW 公司目前主力產品為 155 公厘模組式發射藥包、120 公厘坦克彈用發射藥、迫砲藥包、中小口徑發射藥、可燃性元件及硝化棉等項；其硝化棉生產已累積 80 餘年經驗與技術，同時具備完善檢測設備；餘產品以 EI 及 SCDB 等相關技術研製生產，成果斐然。本次第 203 廠參訪 NW 公司所獲效益綜整如后：

一、發射藥技資運用

已掌握該公司近年開發之發射藥產品、新式製程與相關技資，將可作為第 203 廠未來先進武器所需之發射藥研製、生產之規劃運用參考，並於相關技術研討時機提出心得報告，以擴大資訊運用成效。

二、精進自動化生產設施

NW 公司生產線自動化比例較高，許多道次皆以機具、輸送帶作為半成品、成品轉移運用，可有效精簡生產人力，有助提昇產能。第 203 廠後續之產能維持，可參考 NW 公司高自動化生產模式，以減少第 203 廠運輸及搬運人力；並將視後續軍需及投資額度，研究評估投資效益分析後，以精進自動化生產設施；預期可有效降低人力負荷，並滿足國軍人力精簡政策，適時完成生產任務。

三、研發生產技術人脈資源建立

參訪期間，第 203 廠林正雄中校等 2 員利用機會結識 NW 公司檢驗主管 Ruth Sopranetti 小姐、研發部經理 Beat Vogelsanger 先生與銷售專員 Peter Sammet 先生等員，未與任何其他人士接觸。

Ruth 小姐在 NW 公司檢驗部門 20 餘年，對發射藥原料與產品具有豐富檢驗技術與經驗；Beat 先生對發射藥之開發，尤其是單基發射藥之安定性研究，已具 10 餘年之工作經驗；另 Peter 先生為資深銷售專員，經常與國外客戶交流合作，對各國先進發射藥產品與發展趨勢均非常熟悉。除產品型錄及生產製程介紹外，上述人員並未提供第 203 廠任何相關技術，但後續第 203 廠若有需求，該公司將予以適當技術協助，故可作為後續第 203 廠生產、研發需求之有效人脈資源；並進而提昇我各式發射藥自製能量及強化與國際發射藥製造商合作關係，適時建立技資交流管道。

四、發射藥未來研發規劃

以目前第 203 廠研發現況，因人員限制，其研發人員均為生產人力兼任研發工作；且第 203 廠主力產品為火炸藥及發射藥，新產品開發大多須藉由其他裝備-如砲、彈及槍等配合才得以執行。故第 203 廠未來研發規劃，除應提高專職研發人員比例外，另應循由上而下(例如兵力整建計劃)及整合模式(各廠合作)建案，才得以提昇研發效益，未來將朝新式武器產品需求開發，如 155 公厘模組式發射藥包(高裝藥量)、可燃藥筒(膠殼)及新型迫砲發射藥包(膠殼+發射藥)研製方向規劃，以有效維持永續經營之契機。

肆、建議事項

一、提高專職研發人員比例

研發為兵工生產永續經營之指標，NW 公司為世界知名武器供應商，具多項產品專利及技術(如 EI 與 SCDB 技術)，其所依憑的就是強大的研發能量，研發經費佔該公司產值約 7%，比例遠高過一般業界標準 3~5%。該公司除不斷創新外，亦不斷地從事研改精進現有產品與製程，才有今日傲人的成就。第 203 廠因員額限制，其研發人員多為生產人力兼任研發工作，故建議第 203 廠未來研發應提高專職研發人員比例外，並循整合建案模式，以提昇研發效益。

二、精進製程提高自動化比例

NW 公司發射藥生產線自動化比例較高，除可精簡生產人力外，其完善的監控系統亦可提昇製程安全，在國軍持續推動人力精簡政策下，未來發射藥的生產人力勢必減少，應可參考該公司生產模式，適度提高發射藥生產線自動化比例；有關精進自動化生產設施，視後續軍需及投資額度評估，再行效益檢討分析。

伍、附件：

- 一、出國工作計畫
- 二、155 公厘模組式葯包型錄
- 三、SCDB 技術簡介型錄
- 四、中口徑發射藥型錄
- 五、迫砲發射藥包型錄
- 六、小口徑發射藥型錄
- 七、軍警用小口徑發射藥型錄

保 密 區 分	
編 號	

國防部軍備局生產製造中心
第二〇三廠

赴德國與瑞士參訪「Nitrochemie Wimmis 公司
火炸藥生產技術」出國工作計畫

中華民國 98 年 10 月 20 日至 98 年 10 月 29 日

國防部軍備局生產製造中心第二〇三廠 98 年度赴德國與瑞士參訪
「Nitrochemie Wimmis 公司火炸藥生產技術」出國工作計畫

第 1 頁，共 7 頁

工 作 計 畫	預算金額	新台幣： 302,981 元	主管單位	生產製 造中心
國軍生產及服務作業基金 生產作業派員出國計畫				

一、目標：

因應未來先進與精密武器所需之發射藥研製、量產需求暨針對軍用硝化棉產品檢驗程序、製程操作方式等進行研究評估，派員赴 Nitrochemie Wimmis 公司在瑞士、德國生產工廠研討，了解其近年所開發之新式製程相關技術、經驗，俾利我後續生產精進與研發方向規劃及評估。

二、依據：依本廠實際生產與研發需求，選派相關技術人員訪廠。

三、現況：瑞士 Nitrochemie Wimmis 公司為歐洲具盛名之專業化工、軍用發射藥生產公司，於德國及瑞士境內均設立其生產工廠，除供應硝化棉產品外，亦專精於各式發射藥研製與生產，其性質與本廠相似。藉由本次參訪可了解該公司最新發射藥生產技術與機具、檢測設備、彈道測試系統及相關技術資料，尤其該公司目前已開發專利之 EI (Extrusion Impregnation, 射出包面型) 發射藥 (於 2002 年以 400 萬歐元技轉日本) 及 SCDB (Surface Coated Double Base, 雙基表面包面型) 發射藥生產技術，對於本廠發射藥製造與研發技術之開發具極大助益。

四、計畫內容：

- (一) 質：提昇火炸藥生產技術、動線規劃、驗測及工安等相關技能。
- (二) 量：203 廠生產線主管率相關技術軍官前往，共 2 員。
- (三) 力：所需費用計新台幣 30 萬 2,981 元。

國防部軍備局生產製造中心第二〇三廠 98 年度赴德國與瑞士參訪
「Nitrochemie Wimmis 公司火炸藥生產技術」出國工作計畫

第 2 頁，共 7 頁

- (四) 時：預定出國時程為 98 年 10 月 20 日至 98 年 10 月 29 日。
- (五) 施政品質：據以加速本廠各式發射藥生產線製程能量提昇，期引進或自行開發包面微控技術，以提昇產品品質。
- (六) 國家利益：藉以精進我國各式發射藥自製能量及強化與國際火炸藥製造商合作關係，俾利爾後技術資料交流管道建立，以廣泛開拓我國未來軍備發展。
- (七) 外交工程：建立我與歐洲發射藥技術交流管道，拓展武器合作生產，將針對各式火炸藥進行資料蒐集、參考運用及洽談未來合作生產相關事宜。
- (八) 長遠目標：汲取歐洲發射藥研發之趨勢，學習其最新製造流程及生產技術。

國防部軍備局生產製造中心第二〇三廠 98 年度赴德國與瑞士參訪
 「Nitrochemie Wimmis 公司火炸藥生產技術」出國工作計畫

第 3 頁，共 7 頁

五、預定進度及預算月份分配表

(一) 預定進度時程表

		98 年 9 月			98 年 10 月			98 年 11 月		
		10	20	30	10	D	D+9	10	20	30
赴德國 與瑞士 參訪 「Nitrochemie Wimmis 公司火 炸藥生 產技術」	工作計畫呈報 核定	█								
	出國人事資料 呈報、核定	█								
	辦理出國手續	█								
	出國期間				█					
	整理資料心得 報告呈報							█		

國防部軍備局生產製造中心第二〇三廠 98 年度赴德國與瑞士參訪
「Nitrochemie Wimmis 公司火炸藥生產技術」出國工作計畫

第 4 頁，共 7 頁

(二) 其他

出國人員分配表：共 2 人，預計出國日期為 98 年 10 月 20 日
至 98 年 10 月 29 日，計 10 天。

單位	級職	姓名	出國時間			工 作 計 畫	備 考
			活動	行程	合計		
國防部軍備局生產製造中心第二〇三廠	中校所長	林正雄	7	3	10	一、擔任領隊督導各項參訪事宜。 二、藉由參觀活動，瞭解現今火炸藥發展趨勢，作為後續生產規劃評估參考。 三、考察該公司新型單基藥與雙基藥之特殊製程技術，作為本廠後續發射藥生產製程精進之參考。 四、參訪該公司彈性硝化棉生產製程與品質微控技術，作為本廠後續硝化棉生產品質精進之參考。 五、參觀該公司各項製程品控與爆彈儀測試技術，俾為精進本廠火炸藥生產品質之參考。	
國防部軍備局生產製造中心第二〇三廠	上尉火技官	蘇昱銘	7	3	10	一、協助領隊督導全般事宜。 二、藉由參觀活動，瞭解現今火炸藥發展趨勢，作為後續生產規劃評估參考。 三、考察該公司新型單基藥與雙基藥之特殊製程技術，作為本廠後續發射藥生產製程精進之參考。 四、參訪該公司彈性硝化棉生產製程與品質微控技術，作為本廠後續硝化棉生產品質精進之參考。 五、參觀該公司各項製程品控與爆彈儀測試技術，俾為精進本廠火炸藥生產品質之參考。	

國防部軍備局生產製造中心第二〇三廠 98 年度赴德國與瑞士參訪
「Nitrochemie Wimmis 公司火炸藥生產技術」出國工作計畫

第 5 頁，共 7 頁

(三) 出國行程計畫及日支生活費明細表

次序	行程		任 務	天 數	生活費(美金)	
	日 期	地 點			人數×日數× 生活費	合計
1	10 月 20 日	高雄→台北→德國法蘭克福機場	往 程 (夜宿機上)	1	$2 \times (1 \times 0.4) \times 19$	157.6
2	10 月 21 日	德國法蘭克福機場→德國慕尼黑機場→瑞士伯恩尼	往程 (住宿瑞士伯恩尼) 註：因中華與長榮航空目前無直航到瑞士伯恩尼之班機，故須於法蘭克福機場轉慕尼黑再轉伯恩尼。	1	$2 \times 1 \times 197$	394
3	10 月 22 日至 10 月 23 日	瑞士 Nitrochemie Wimmis 公司	參訪 Nitrochemie Wimmis，參觀其發射藥生產線，及其訂單需求狀況、相關檢驗與研發能量 (夜宿當地)	2	$2 \times 2 \times 197$	788
4	10 月 24 日至 10 月 25 日	瑞士伯恩尼→德國慕尼黑	Nitrochemie Wimmis 公司相關檢驗與研發能量資料整理 (夜宿當地)	2	$2 \times 2 \times 169$	676
5	10 月 26 日至 10 月 27 日	德國 Nitrochemie Wimmis 公司	參訪 Nitrochemie Wimmis，參觀其發射藥生產線，及其訂單需求狀況、相關檢驗與研發能量 (夜宿當地)	2	$2 \times 2 \times 169$	676
6	10 月 28 日至 10 月 29 日	德國→台北→高雄	由德國慕尼黑機場搭機 (經德法蘭克福) 返台；預計 10 月 29 日抵達國內。	2	$2 \times (2 \times 0.4) \times 169$	270.4
合 計				10		2,962

國防部軍備局生產製造中心第二〇三廠 98 年度赴德國與瑞士參訪
「Nitrochemie Wimmis 公司火炸藥生產技術」出國工作計畫

第 6 頁，共 7 頁

項目	金額			說明
	美金部分	新台幣部分	合計 (新台幣：元)	
出國人員費用	3,162	206,540	302,981	
232 國外旅費	3,162	206,540	302,981	
交通費		190,000	190,000	新台幣 95,000 元/來回機票×2 人 =190,000 元(檢據核銷)
日支生活費	2,962		90,341	詳如第 5 頁所列(美元:台幣=1:30.5)
出國手續費	200	3,000	9,100	一、簽證費【US\$100 元/人×2 人 ×30.5 匯率】=6,630 元(檢據核 銷) 二、護照費【NT\$1500 元/人×2 人 =3,000 元(檢據核銷)】
綜合保險費		1,540	1,540	770 元/人×2 人(10 天)=1,540 元 (檢據核銷)
雜費		12,000	12,000	新台幣 600 元/人/天×2 人×10 天
合計	3,162	206,540	302,981	

註：1.美金與台幣匯率比係按 1:30.5 計算，結報時將依出國前一日（10 月 19 日）台灣銀行賣出的即期美元辦理核支。

2.除日支生活費支給外，餘費用均檢據核銷。

國防部軍備局生產製造中心第二〇三廠 98 年度赴德國與瑞士參訪
 「Nitrochemie Wimmis 公司火炸藥生產技術」出國工作計畫書
 第 7 頁，共 7 頁

軍備局生產製造中心第二〇三廠出國人員工作計畫表

日期	星期	行程		公差地點	工作項目	備考
		出發	抵達			
10 月 20 日	二	台北	德國法蘭克福		飛機往程	
10 月 21 日	三	德國慕尼黑	瑞士伯恩	瑞士 N 公司	夜宿瑞士	
10 月 22 日	四			瑞士 N 公司	參訪瑞士 Nitrochemie Wimmis 公司	
10 月 23 日	五			瑞士 N 公司	參訪瑞士 Nitrochemie Wimmis 公司	
10 月 24 日	六	瑞士伯恩	德國慕尼黑	德國 N 公司	Nitrochemie Wimmis 公司相關檢驗與研發能量資料整理 (夜宿當地)	
10 月 25 日	日			德國 N 公司	Nitrochemie Wimmis 公司相關檢驗與研發能量資料整理 (夜宿當地)	
10 月 26 日	一			德國 N 公司	參訪德國 Nitrochemie Wimmis 公司	
10 月 27 日	二			德國 N 公司	參訪德國 Nitrochemie Wimmis 公司	
10 月 28 日	三	德國慕尼黑	德國法蘭克福	德國慕尼黑	飛機回程 (夜宿機上)	
10 月 29 日	四	德國法蘭克福	台北		返抵台北	

附件二 155 公厘模組式藥包型錄

符合所有北大西洋公約組織國家規範

NW 公司模組式藥包分爲 DM 72、DM 82 及 DM 92 三種規格，其中 DM 92 操作溫度範圍可達+63°C，且符合所有北大西洋公約組織國家規範並使用於 39 及 52 倍徑砲管自走砲武器。N 公司爲此模組式藥包系統首創者(1996 年)，目前已生產 1.5 百萬套。

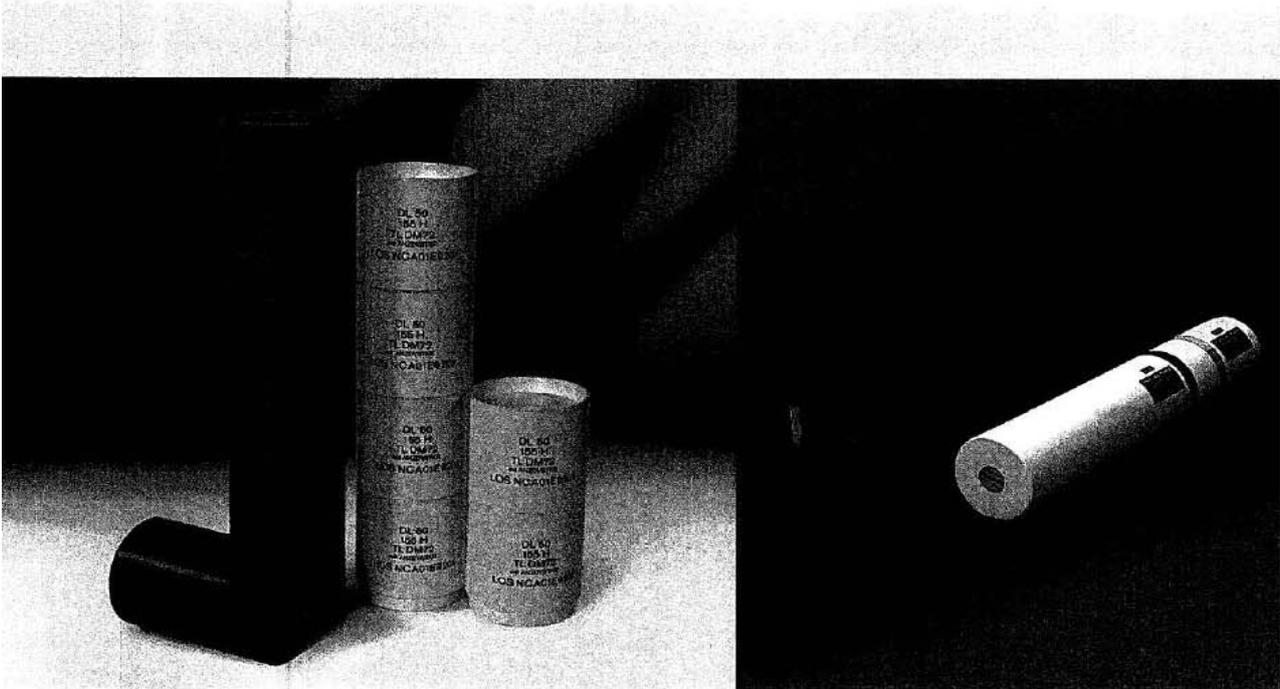
產品特色

- 增程可達 40 公里以上。
- 雙模組藥包設計
(提高裝載容量，改善後勤支援能力)。
- 優異的低受損性能。
- 低砲膛侵蝕，低毒性原料。

彈道性能

- 平均砲口初速：945 m/s。
- 膛壓限制：4158 bar(一般)，4060 bar(L15A1 彈)。
- 初速標準差：小於 2 m/s。

155 MM – ARTILLERY MODULAR CHARGE DESIGN



Interoperability with all NATO standard weapon and ammunition configurations

The Modular Charge Systems (MCS) DM72, DM92 (ability for use up to 63°C) and DM82 (Basic Charge) have been developed for use in all NATO standard gun configurations and are qualified in the self-propelled howitzers L52 PzHb2000 and L39 M109A3. The Modular Charge System complies with the applicable Multinational Ballistic Memorandum of Understanding. Nitrochemie has been producing this system as the world's first Modular Charge System in series since 1996. More than 1.5 million modules have been produced and fielded so far.

General product information

- Fully compliant with requirements of JBMoU
- Increased range to > 40 km
- Bi-modular charge design (high stow capacity, improved logistics)
- Improved LOVA/IM-characteristics
- Low barrel wear, low toxicity of ingredients («green»)

Ballistic requirements

- Mean muzzle velocity 945 m/s (52 cal. gun, 6 modules, L15A1 projectile, 21°C)
- Pressure limit: 4158 bar (general) 4060 bar (for L15A1 projectile)
- Standard deviation of the v_0 in 39- and 52-calibre barrels at all charge levels less than 2 m/s
- Minimum range: 3500 m at 200 mils QE*53 m at 1244 mils QE*
- (*QE = Quadrant Elevation)

Basic Charge Module (BCM)

For physical reasons and full combustibility for the low zones a basic charge DM82 had to be designed with a muzzle velocity of 306 m/s fired with reference projectile L15A1. It is impossible to load a combination of DM82 with DM72/92 to prevent the occurrence of unsafe combinations.

WE DEVELOP TO YOUR REQUIREMENTS

Combustion without residues

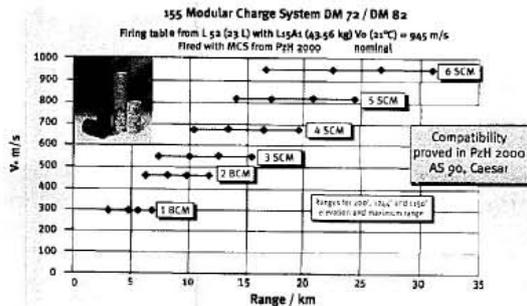
As far as the combustible material and the propellant are concerned, a combustion without residues in the sense of the specification is guaranteed for all charge increments and for all temperature levels.

Reduced muzzle flash

A special material is integrated in each module to reduce the muzzle flash.

Negative differential gas pressure

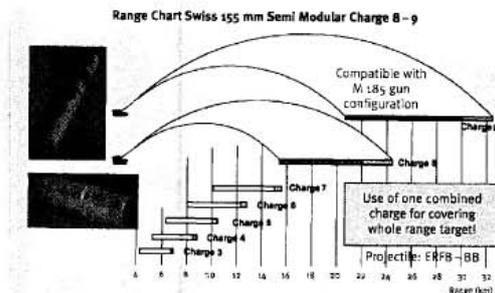
Use of a special central igniter with pyrotechnical parts to enable safe ignition and to prevent the formation of pressure waves.



155 mm Semi-modular charge design

New extended-range and semi-modular charge group 8–9 for use in systems in service as a supplement to the conventional bag charges 3–7 (big stocks).

This new charge system for improved range was designed especially for use in L39 self-propelled howitzers (guns M185, M284) or light-towed howitzers suitable for air transportation in combination with all kinds of extended-range projectiles.



Relevant product features:

- One combined charge for two zones (compared to two stand-alones such as M119A2 and M203A1)
- Improved stow capacity and logistic advantages
- Lower price than use of two stand-alone charges
- Compatible with gun configurations M185 and M284
- Designed for use with extended-range projectiles ERFB-BB or Cargo-BB

Nitrochemie Wimmis AG

CH-3752 Wimmis
 Telefon +41 (0)33 22 81 020
 Telefax +41 (0)33 22 81 330

Nitrochemie Aschau GmbH

D-84544 Aschau a. Inn
 Telefon +49 (0)8638 68 241
 Telefax +49 (0)8638 68 184

www.nitrochemie.com
 info-wm-antriebe@
 rheinmetall-wm.com



©2005 Nitrochemie Wimmis AG, Wimmis / Switzerland – We reserve all rights in connection with this document. Data and descriptions have only an information value. Modifications are reserved. Printed in Switzerland.

附件三 SCDB 技術簡介型錄

新式坦克彈用高性能發射藥

NW 公司坦克彈用高性能發射藥是由可燃藥筒和多基發射藥組成：此發射藥最大特色是對於外界溫度影響較為鈍感。其發射藥開發技術「雙基表面包覆」(Surface Coated Double Base, SCDB) 是在發射藥表面作額外包覆處理與在組成份中添加一種未知之可塑劑所形成，其彈道性能有不凡之效果。

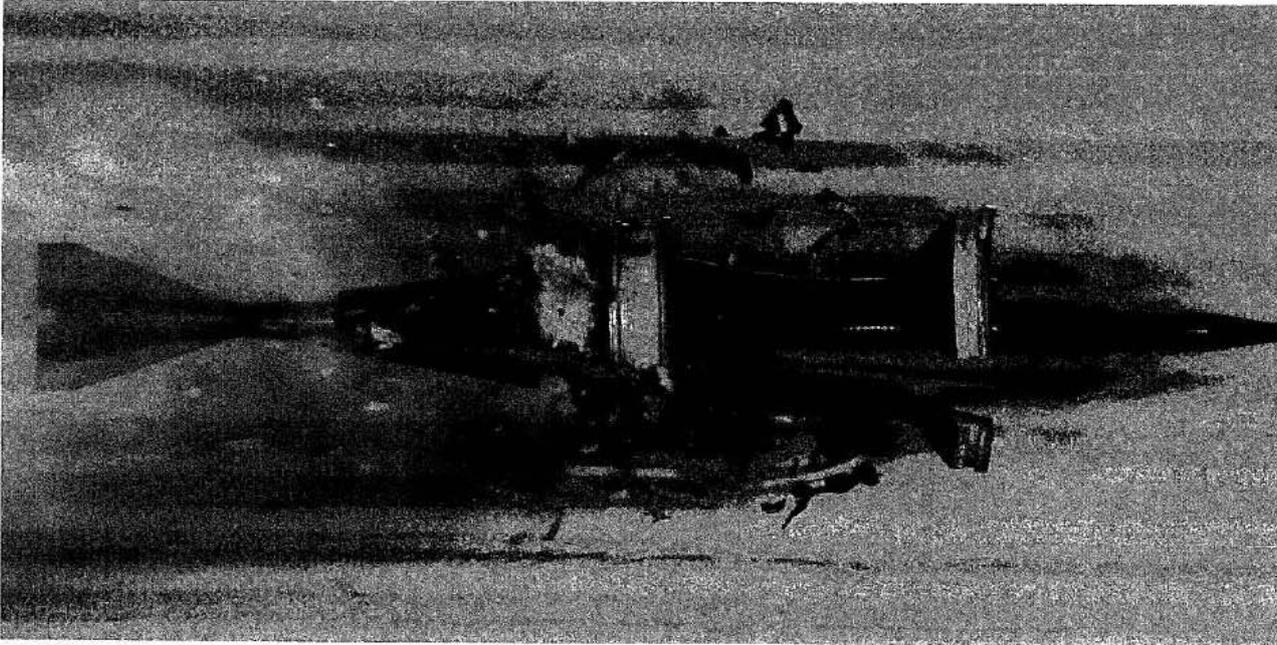
SCDB 技術特性

SCDB 技術可使用於不同口徑彈藥，同時因可燃性藥筒的使用，也可增長砲膛的使用壽命，間接降低其使用費用並可達到最大使用壽限。

符合高性能要求

SCDB 技術已成功應用於 KE 一系列彈藥，除可使其性能增加 10% 外，並可適用於不同的溫度領域，其操作溫度可高達 71°C。

SCDB TECHNOLOGY – AN ESSENTIAL COMPONENT FOR FUTURE HIGH-PERFORMANCE PROPULSION DESIGN



New propellant technology for tank ammunition

Modern high-performance propellants for tank ammunition consist of a combustible case and multi-base propellants. The maximum exploitation of the interior ballistic reserves is only possible if the objective of a temperature-independent burning characteristic can be achieved! The SCDB technology offers this possibility. It is a technology platform already proven successfully in various applications. New processes and the firmly anchored surface treatment are the key to this technological leap. The striking properties and the suitability for use under extreme conditions were impressively demonstrated in the qualification process. This novel approach to a desired **Temperature-Independent Propulsion System (TIPS)** involves the use of special surface moderators (physical approach) and favourable energetic plasticizers (thermodynamic approach), so that an optimal utilization of the interior-ballistic reserves is achieved. The applied technology is named **SCDB (Surface Coated Double-Base)**.

SCDB-Technology for highest performance and penetration demands!

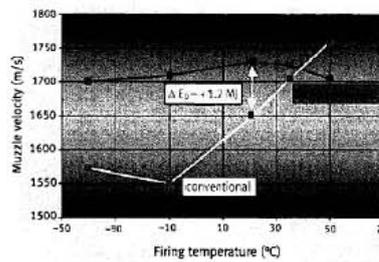
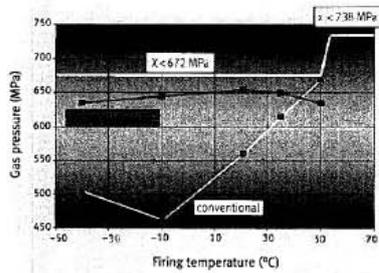
The advantages of the SCDB technology can be exploited in various ways for the entire spectrum of ammunition and calibres (KE, cargo and multi-purpose). The optimization of the combustible case has been taken up in the concept as a supplementary measure to extend the barrel life (holistic approach to the solution) in order to be able to minimize the system's life cost in utilization to maximum extent.

Solution for highest performance demands

The SCDB technology is successfully introduced in a series of KE configurations which have to satisfy today's global requirements applicable to war and crisis interventions. The attainable performance gain is up to 10% (muzzle energy at ambient) compared with other competitors' solutions, and this without need to consolidate the propellant bed! Nearly constant exterior- and end-ballistic properties as well as penetration capabilities are achieved within a very narrow band width over the entire service temperature range. Use at up to firing temperature of 71°C at a pressure level comparable to ambient has been confirmed.

SCDB-PROPULSION SYSTEM FOR UNRESTRICTED USE IN ALL EXTREME CLIMATIC ZONES!

**120 mm L44 (smooth bore)
KE-projectile weight 8.35 kg**



Overall advantages for users

A temperature-independent propellant is a must to meet the demands imposed by interventions under extreme conditions if an impairment of the performance is to be avoided. Proof of the suitability of this propellant has been submitted in the qualification process for calibre 120 mm for the climate zones A₁, B₃ and C₂! Also established is the system-friendly behaviour thanks to the holistic approach (acceptable barrel life despite high performance).

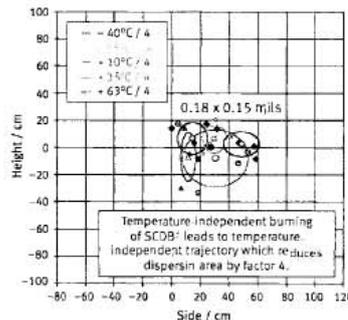
Compared with the preceding generation, the hit performance has been further improved as well. This is attributed to the more gentle interior-ballistic propelling behaviour (dynamic effect).



Solution for multi-purpose ammunition

In view of the new threat scenarios the emphasis in combat is now on multi-purpose ammunition.

A special ammunition configuration within this group is the fuse-programmed HE. The benefit offered by the SCDB technology in this area is not only the longer range desired for such heavy projectiles (normally 16 – 20 kg), but above all the constancy in respect of the interior-ballistic properties in favour of programmable fuzes.



Support from the new case technology

New technological solutions for the combustible case components had to be implemented to meet the mentioned prerequisites in respect of barrel life and mechanical strength when heavy projectiles are used. The chosen approaches include a.o. the use of novel (compound) fibre and resin systems as well as special anti-erosion agents. In this way it is possible to satisfy the drop test requirements and to improve the barrel life to previously customary values.

Nitrochemie Wimmis AG

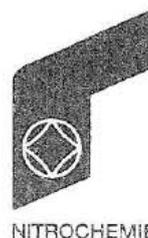
CH-3752 Wimmis
Telefon +41 (0)33 22 81 020
Telefax +41 (0)33 22 81 330

Nitrochemie Aschau GmbH

D-84544 Aschau a. Inn
Telefon +49 (0)8638 68 241
Telefax +49 (0)8638 68 184

www.nitrochemie.com
info-wm-antriebe@
rheinmetall-wm.com

©2005 Nitrochemie Wimmis AG, Wimmis / Switzerland – We reserve all rights in connection with this document. Date and descriptions have only an information value. Modifications are reserved. Printed in Switzerland.



NITROCHEMIE

附件四 中口徑發射藥型錄

NW 公司為中口徑發射藥之領導者

NW 公司產品可滿足 20-50mm 中口徑發射藥性能

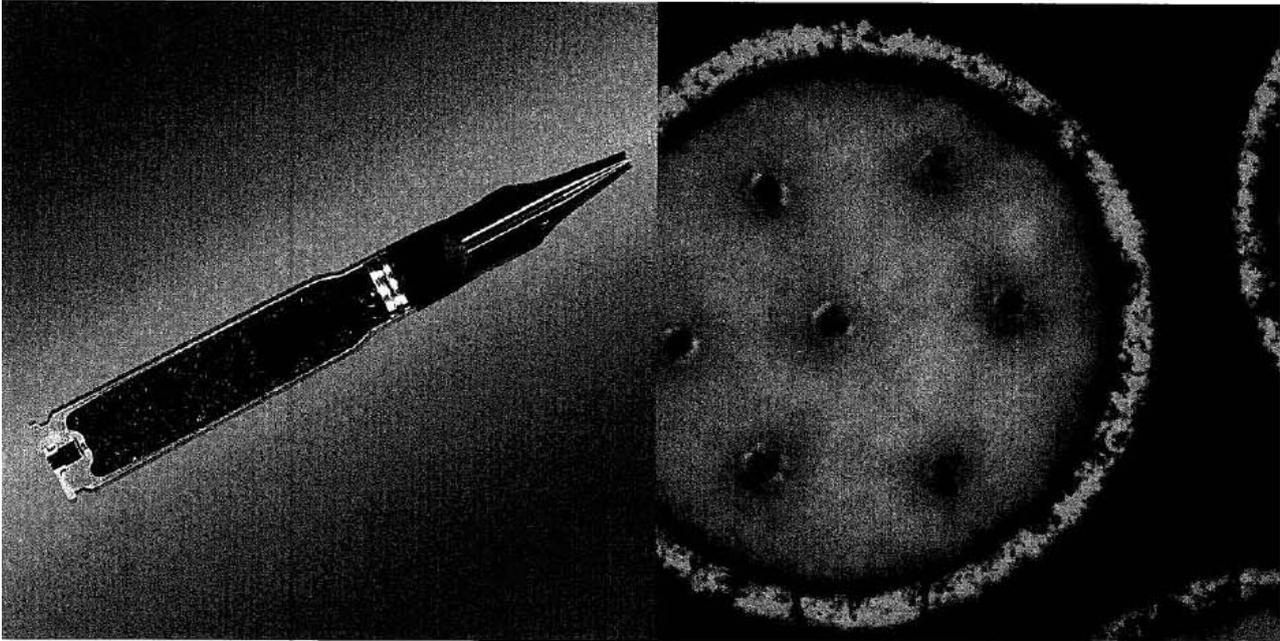
- 傳統單、多基發射藥。
- 利用 EI 技術之高性能發射藥。
- 系統相容性高。

與長期的合作伙伴，解決許多槍、彈系統相容性；同時具備制定國家與國際標準之能量，並遵守 AQAP-2110, ISO 9001 及 ISO14001 致力於環境保護與工作安全。

高性能 EI 發射藥

- 優良高膛保護特性。
- 無毒成分。
- 低標準差內彈道特性。
- 比傳統發射藥優異火藥特性，同時可適用於不同的溫度領域 -54°C ~ 71°C，其彈道性能幾乎不受影響。

HIGH-PERFORMANCE PROPELLANT – FOR MEDIUM CALIBRE APPLICATIONS



Nitrochemie, leading in the field of propellants for medium calibre ammunition

Nitrochemie produces propellants to satisfy the requirements of the entire medium calibre range of ammunition from 20mm to 50mm.

- Conventional single- and multi-base propellants
- High-performance propellants based on the unique EI® technology
- Design and production of formed bodies for compact charge structures

Cooperating with long-standing partners, we work out system-specific solutions which exploit existing potential within the gun and ammunition system. We are competent partners in demanding national and international developments and series projects. Nitrochemie complies with all requirements concerning safety at work and protection of the environment and is certified according to AQAP-2110, ISO 9001 and ISO 14001.

High-performance EI® propellant

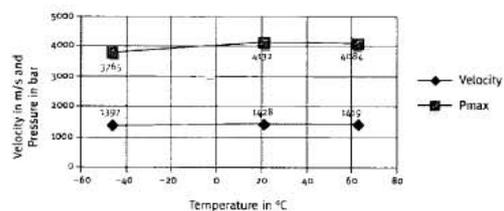
Demands of today's modern ammunition include the requirements for good system compatibility coupled with excellent IM properties, low barrel erosion, toxicologically harmless and improved performance. Nitrochemie meets this challenge with products based on its EI® technology.

EI® propellants take advantage of a two-phase barrel protection concept. A barrel life of > 3500 rounds has been confirmed for a 30mm KE application in the Bushmaster II.

EI® propellants are harmless for the environment during their entire life cycle thanks to the applied nontoxic components and additives.

EI® propellants guarantee low standard deviations in the interior-ballistic values.

EI® propellants enable performance increases of up to 8 – 10 % in muzzle energy compared with conventional single-base propellants. This is coupled with an excellent temperature independence over the entire temperature band from – 54°C to + 71°C.



WE DEVELOP TO YOUR REQUIREMENTS

New generation: EI⁺ and EI⁺⁺ propellants

EI⁺ propellant offers an enhanced system compatibility at an otherwise identical performance to EI⁰ propellants. Improved in particular are the thermal resistance and the flame temperature thanks to the use of novel energetic plasticizers. The advantage is significant since the barrel life depends to an exceptionally high degree on the propellant's flame temperature. In the application, the improved thermal resistance becomes evident in the form of higher cook-off temperatures. These are important aspects especially when aircraft ammunition is concerned.

EI⁺⁺ propellants with superior IM properties represent the future benchmark for medium-calibre propellants. This superiority is primarily achieved by the addition of small quantities of crystalline nitramines (< 20%) and special plasticizers to the powder matrix. The remaining characteristic values correspond approximately to the traditional values.

Type	Flame temperature K	Heat of explosion J/g	Force J/g
EI ⁰	3000	4000	1020
EI ⁺	2850	3800	1020
EI ⁺⁺	2600–2900	3600–3900	1020–1070



A small choice from our comprehensive product program:

- EI⁰ propellant for 20 mm x 102 aircraft ammunition
- Single-base propellants for 23 mm x 152 sub-calibre ammunition
- EI⁰ propellant for 25 mm x 137 APFSDS-T
- Q5560, DNDA and EI⁺⁺ propellant for 27 mm x 145 aircraft ammunition
- Single-base propellants for 30 mm x 173 full-calibre ammunition
- EI⁺⁺ for 30 mm x 173 HE air burst applications
- EI⁰ propellants for 30 mm x 173 APFSDS-T
- Single-base propellant for 35 mm x 228 ammunition Bushmaster III



Nitrochemie Wimmis AG

CH-3752 Wimmis
Telefon +41 (0)33 22 81 020
Telefax +41 (0)33 22 81 330

Nitrochemie Aschau GmbH

D-84544 Aschau a. Inn
Telefon +49 (0)8638 68 241
Telefax +49 (0)8638 68 184

www.nitrochemie.com
info-wm-antriebe@rheinmetall-wm.com

©2005 Nitrochemie Wimmis AG, Wimmis / Switzerland – We reserve all rights in connection with this document.
Data and descriptions have only an information value. Modifications are reserved. Printed in Switzerland.



NITROCHEMIE

附件五 迫砲發射藥包型錄

現代迫砲發射藥技術

現代迫砲高性能推進系統包含可燃性藥筒(膠殼)與發射藥，EI 發射藥提供高性能、高準確性和長安定性壽限之特性。

新式迫砲發射藥包

新一代的迫砲發射藥包含改善射擊範圍、準確性及安定性，在不佳的氣候條件下，它可顯示非常高的可靠度。EI、高能量發射藥和可燃性藥筒材質之結合，造就新式迫砲發射藥包於國際市場立足根基。

現今許多推進系統都有嚴重原料擴散問題，擴散效應在發射藥和可燃藥筒間可能發生危安及影響內彈道性能的改變。硝化甘油由發射藥滲出到藥筒，而塑化劑由藥筒滲入發射藥，這個結果改變了內彈道性能、準確度及射程範圍，最後影響武器裝備安全。

EI 符合高性能要求

新一代的 EI 發射藥特別適合高性能彈藥要求，他們層層的結構可以使得能量組成及燃燒特性具備寬廣的範圍，這些特性使得藥包系統可以提供特殊及客製化的應用。另藉由選擇一個非常適合的安定劑系統，加入有效的抑制物及爆炸油等成分，完成非常好的化學安定性，遷移作用可被抑制且可以增加儲存壽期。

EI[®] TECHNOLOGY – HIGH-PERFORMANCE PROPELLANTS FOR MORTAR PROPULSION DESIGN



Modern propellant technology for mortar propulsion

Modern high-performance propulsion systems for mortars consist of combustible containers containing appropriate propellants. EI[®]-propellants offer high performance, precision and long-term stability combined with a reduced temperature dependence.

New mortar charge generation

The new generation of mortar ammunition is characterized by improved properties in range, precision and long-term stability. It offers an especially high reliability in adverse climatic conditions.

The combination of EI[®], high-energy propellants and improved container materials, have led to charge systems which are already well established on the international market.

Many of today's propulsion systems suffer from severe diffusion problems. Diffusion processes between propellant and combustible containers can result in safety-critical conditions and interior ballistic changes.

Nitroglycerine diffuses from the propellant to the container and plasticizer from the container to the propellant. This results in changes of the interior-ballistic behaviour, leading to changes in range, decreased precision and eventually even weapon damage.

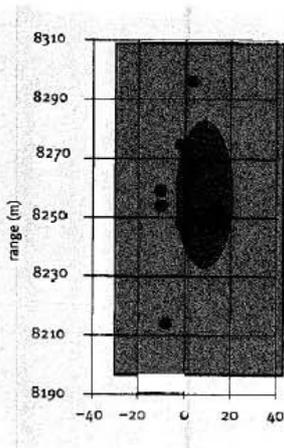


WE DEVELOP TO YOUR REQUIREMENTS

EI® for highest performance demands

The new generation of Extruded Impregnated propellants are particularly suitable to meet high performance requirements. They are based on a layered structure, which enables the fine tuning of the energy content and burning characteristics over a wide range. These properties permit to offer modern charge systems for specific, customer-defined applications.

A very good chemical stability is achieved by the selection of a well-adapted stabilizer system. Combined with an optimized deterrent and blasting oil composition, migration can be suppressed and a superior life cycle duration is guaranteed.



Favourable effects of the low diffusion of nitroglycerine and plasticizer:

Reduced dispersion of VO and pmax.

Low dispersion «on target»

Excellent performance, stability and shelf life

The high precision in range also guarantees a reduced risk of collateral damage.

■ 50% hit accuracy 46 x 23 m

■ area of a soccerfield 110 x 75 m



The EI®, propellant is compatible with all container materials. It has an optimal bulk density and good flow characteristics which ease lapping work.

Optimized container materials

Changing threat scenarios (deployments in crisis regions, urban warfare and fighting of terrorism) have led to the development of modern mortar systems. While offering the benefits of low weight and a high mobility, they subject the ammunition to greatly increased mechanical and temperature strains.

To encounter these increased requirements new container materials are used and further developed.



Nitrochemie Wimmis AG

CH-3752 Wimmis

Telefon +41 (0)33 22 81 020

Telefax +41 (0)33 22 81 330

Nitrochemie Aschau GmbH

D-84544 Aschau a. Inn

Telefon +49 (0)8638 68 241

Telefax +49 (0)8638 68 184

www.nitrochemie.com

[info-wm-antriebe@](mailto:info-wm-antriebe@rheinmetall-wm.com)

rheinmetall-wm.com

©2005 Nitrochemie Wimmis AG, Wimmis / Switzerland – We reserve all rights in connection with this document. Data and descriptions have only an information value. Modifications are reserved. Printed in Switzerland.



NITROCHEMIE

附件六 小口徑發射藥型錄

NW 公司提供不同發射藥技術在運動與狩獵應用

- 單基發射藥使用以經濟考量，具備中等性能。
- EI 發射藥作高性能應用。
- EI 和單基發射藥使用新型除銅劑產製無鉛彈藥。
- 多孔發射藥可使用於輕量手槍或左輪手槍彈。

NW 公司小口徑發射藥的優勢

- 良好的溫度平衡特性，可應在寬廣的溫度範圍。
- 標準差小，具有優異的精準度。
- 因化合添加劑使用，具低焰溫及低武器腐蝕性。
- 無毒物組成—不含 DNT。
- 再現性佳，提高後勤管理優勢。
- 使用不含鉛的新型除銅劑彈藥，精準度不失真。

SMALL CALIBRE PROPELLANTS – FOR SPORT AND HUNTING APPLICATIONS

Nitrochemie offers different propellant technologies for sport and hunting applications:

- ✓ Single base propellants for medium performances as basic for economical solutions
- ✓ E1® propellants for high performance applications
- ✓ E1®- and single base propellants with a new kind of de-coppering agent for the complete range of small calibre ammunition
- ✓ Porous propellants for the use in pistol or revolver ammunition with light-weight bullets



Small calibre propellants from Nitrochemie have the following advantages:

- Well-balanced temperature behaviour in a wide area of applications
- Small standard deviations as basic for excellent precision
- Low weapon erosion by application of an additive in combination with low flame temperature
- Toxicological safe formulation. DNT free
- Excellent ability for lot to lot reproduction. Logistical advantages arise thereby for the ammunition manufacturer
- No loss of precision during the application of lead-free ammunition in combination with new de-coppering agent

Nitrochemie small calibre propellants for more satisfaction at the shooting range!

Name	Single base propellant	El ^o propellant	Porous propellant	Vivacity	Typical use	
El ^o -Niesen 95		✓	✓	Fast	.22 long rifle	
El ^o -Niesen 98		✓	✓	↓	9 mm x 19	
El ^o -Niesen 110		✓			.222 Rem	
El ^o -Niesen 130		✓			.308 Win	
El ^o -Niesen 145		✓			8 mm x 68 S	
El ^o -Niesen 150		✓			Slow	.300 Win Mag
9 mm Pist Pat	✓		✓	Fast	9 mm x 19	
WLP 190	✓		✓	↓	.22 hornet	
WLP 210	✓				.222 Rem	
WLP 200	✓				.30 - 30 Win	
WLP 220	✓				.308 Win	
WLP 222	✓				6.5 mm x 55	
WLP 225	✓				.270 Win	
WLP 240	✓				.300 Win Mag	
WLP 250	✓				Slow	.338 Lap Mag



Nitrochemie Wimmis AG
 CH-3752 Wimmis
 Telefon +41 (0)33 22 81 020
 Telefax +41 (0)33 22 81 330

Nitrochemie Aschau GmbH
 D-84544 Aschau a. Inn
 Telefon +49 (0)8638 68 241
 Telefax +49 (0)8638 68 184

www.nitrochemie.com
info-wm-antriebe@rheinmetall-wm.com

©2005 Nitrochemie Wimmis AG, Wimmis / Switzerland. We reserve all rights in connection with this document. All rights reserved. All descriptions have only an information value. Modifications are reserved. Printed in Switzerland.



NITROCHEMIE

附件七 軍警用小口徑發射藥型錄

NW 公司為在小口徑應用上領導者之發射藥製造商

- 傳統的單、雙基發射藥。
- 高性能發射藥的基礎來自於 EI 發射藥特性。
- 多孔發射藥可搭配手槍及手榴彈使用需求。

現行發展的未來產品

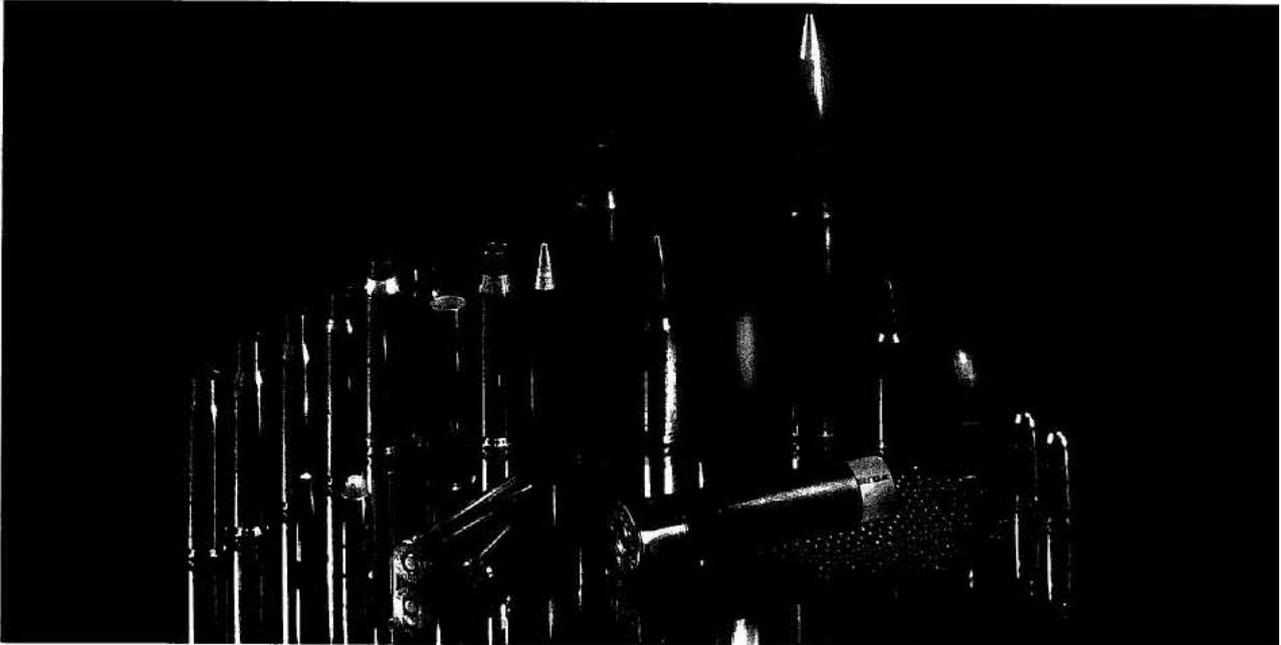
- 4.6mmx30 彈 EI 發射藥。
- 無鉛 5.56mm 彈 EI 發射藥。
- 9mmx19 彈多孔 EI 發射藥。
- 12.7mmx99 彈單基 7 孔發射藥。
- 12.7mmx99 彈 EI 發射藥。

優異的推進特性

NW 公司發射藥有優異的化學和彈道安定性，我們的發射藥顯示高系統相容性與無毒特性，此結果可符合北大西洋公約組織小口徑武器測試標準。

近幾年新的發射藥發展技術是致力於環境保護的應用，這個專利技術避免因點火物質(如 Sintox)的燃燒導致銅的沉積，並可藉以生產不含重金屬和鉛的彈藥。比較其他已知的解決方式，新型除銅劑顯然較有效率且適用於所有發射藥，另對於精確度的提昇也有所助益。

HIGH-PERFORMANCE PROPELLANT – FOR MILITARY AND POLICE AMMUNITION



Nitrochemie; leading producer of propellants for small calibre applications.

conventional single and double base propellants

high performance propellants based on the patented EI®-technology

porous propellants for high vivacity requirements of pistoles and grenades

We are experienced partners working with ammunition producers in demanding national and international markets.

Product portfolio of propellants for military and police applications

Propellant	Technology	Use	mp (g)	Qualified
5.56 mm ball	EI®	5.56 mm ball	4.0	NATO
5.56 mm GreenSwiss	EI®	5.6 mm Gw Pat 05 (lead free)	4.0	
7.62 mm ball	single base	7.62 mm ball	9.3	NATO
7.62 mm tracer	single base	7.62 mm tracer	8.7	NATO
WLP 250	single base	.338 Lap Mag tactical	16.2	
9 mm Pist Pat 41	single base	9 mm Pist Pat 41	8.1	9 mm Pist Pat 41 CH
12.7 mm Multi	single base	12.7 mm x 99 ammunition	43.0	12.7 mm MP CH and Norway
W6663	single base	5.56 mm and 7.62 mm blank	–	UK and Germany
W6664	single base	5.56 mm blank	–	Germany

WE DEVELOP TO YOUR REQUIREMENTS

Further products currently under development:

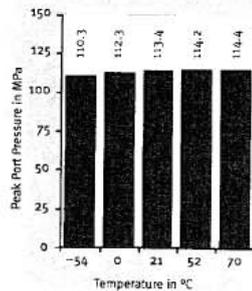
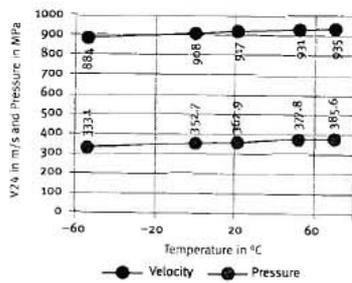
- EI[®] propellant for 4.6 mm x 30 ammunition
- EI+ for 5.56 mm lead free ammunition (non tox)
- Porous EI[®] propellant for 9mm x 19 applications to meet higher requirements
- Single-base 7-perforated propellant for 12.7 mm x 99 ammunition
- EI[®] propellant for 12.7 mm x 99 ammunition

Qualities which make the propulsion systems of Nitrochemie unique:

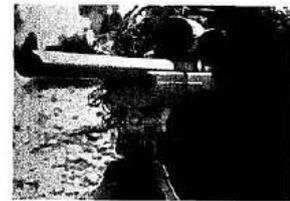
Our propellants are characterized by an outstanding chemical and ballistic stability. Our propellants display a high system compatibility and are harmless from a toxicological point of view. The results achieved in the well-known Minimi Weapon Test (NATO requirement) demonstrate the excellent system compatibility:

Dispersion circle with 20 rounds: 88 mm
 Dispersion circle with 5000 rounds: 150 mm

Ammunition has passed NATO requirement.



Results from qualification program in UK: 5.56 mm ball fired through the EPVAT (Electronic Pressure, Velocity and Action Time) system.



Innovation

A new propellant technology for application in environment-compatible ammunition has been developed in cooperation with RUAG Ammotec of Thun/Switzerland in the course of the last years. This patented technology prevents copper deposits resulting from the use of ignition elements (e.g. Sintox) free of heavy metals and lead-free projectiles. Compared with other known solutions the new decopperization additive is markedly more effective and suitable for combination with all propellants. Another advantage is the positive influence on the accuracy.



Nitrochemie Wimmis AG
 CH-3752 Wimmis
 Telefon +41 (0)33 22 81 020
 Telefax +41 (0)33 22 81 330

Nitrochemie Aschau GmbH
 D-84544 Aschau a. Inn
 Telefon +49 (0)8638 68 241
 Telefax +49 (0)8638 68 184

www.nitrochemie.com
 info-wm-antriebe@
 rheinmetall-wm.com

© 2005 Nitrochemie Wimmis AG, Wimmis / Switzerland – We reserve all rights in connection with this document. Data and descriptions have only an information value. Modifications are reserved. Printed in Switzerland.

