



M34/M34A1 與 QSA-102

化生放核取樣工具比較與實務發展建議

作者簡介



作者吳明儒上士，畢業於台灣師範大學化學系碩士班，化生放核訓練中心士分班 108-7 期，士高班 113-1 期，曾任第三三化學兵群偵一連偵檢班偵檢士、偵檢班副班長，現任化生放核訓練中心防研中心化學戰劑偵檢士。

提要

- 一、我國化學兵專業技術發展深受美軍影響，取樣技術亦是如此。通過研究美軍化生放核取樣工具及技術演進歷程，可從中發掘寶貴經驗作為相關技術發展參考依據，提升技術水平以面對日益複雜化生放核戰場環境。
- 二、持續推動取樣技術與工具發展，可以增進現場樣品代表性、提高取樣效率及作業安全。透過探討美軍從 M34 核生化取樣包、M34A1 核生化取樣包至 QSA 102 取樣包等取樣工具與相關應用技術演進，從內容物及應用技術變化，呈現取樣作業面臨課題及解決辦法，以期提供我國化學兵精進專業技術及相關工具參考依據。
- 三、透過借鑒美軍取樣工具、技術、流程及品管機制發展過程，有利於我軍精進現有器材及程序、提升應對化生放核威脅能力，對未來可能的挑戰奠定堅實基礎。

關鍵詞：取樣作業、M34、M34A1 核生化取樣包、QSA102 取樣包

前言

隨著國際趨勢變化，化生放核威脅日益複雜多變，現場化學兵專業人員配賦偵檢(測)器材可能無法完全應對這些挑戰。除持續推動裝備更新迭代外，將現場環境樣品取樣，後送至專業分析機構鑒別與量化分析，亦是危害評估中至關重要行動。在現場初步偵檢(測)與後送分析雙管齊下策略，不僅可以及時對現場危害進行控制，也可以透過專業分析獲得後續處置更精確科學依據，針對危害特性進行有效應對處置。

取樣作業作為現地與專業分析機構重要橋梁，其重要性不言而喻。持續推動

取樣技術與工具發展，可以增進現場樣品代表性、提高取樣效率及作業安全。作者希望透過探討美軍從 M34 核生化取樣包、M34A1 核生化取樣包至 QSA 102 取樣包等取樣工具與相關應用技術演進，從內容物及應用技術變化呈現取樣作業面臨課題及解決辦法，以期提供我國化學兵精進專業技術及相關工具參考依據。

化生放核取樣工具演進

一、化生放核威脅特性

化生放核武器可能造成大規模人員傷亡、設備毀損及環境汙染，各類威脅特徵，如表 1 所示。由於這些特性化生放核武器在軍事及恐怖主義行動中對公共安全構成巨大威脅，應對這些威脅國際間簽訂多項條約，如《禁止化學武器公約》、《禁止生物武器公約》及《核不擴散條約》等，對化生放核武器進行限制。但這些條約並不能完全防範化生放核潛在威脅，某些國家及組織仍可能秘密發展化生放核武器或透過非傳統意義方式，如製造工廠意外，造成威脅。現今社會面對化生放核威脅相較過去更複雜、多變。

表 1 化生放核威脅與實例

威脅類型	威脅方式及造成影響	實例
化學	使用化學物質造成人員傷亡及環境長期危害。	沙林、芥子氣
生物	使用病毒、細菌或毒素引發難以控制及預防大規模疾病。	炭疽菌、天花病毒、蓖麻毒素
放射性	使用放射性材料釋放輻射造成急性輻射傷害或長期癌症風險。	髒彈
核子	利用核反應產生熱輻射、衝擊波及放射性落塵，對人員及環境造成毀滅性影響。	原子彈、氫彈

資料來源:作者整理。

二、化生放核取樣作業目的

危害辨識是應對化生放核威脅首要行動，可提供指揮者快速應變依據，並制定有效應對措施，降低承受傷害與損失。現場人員攜帶式檢測器材可能僅能顯示危害物質類型或特徵，並不能識別危害物質種類與成分，也因此須要透過取樣作業將現場可疑樣品後送至器材設備更加完善實驗室進行分析。



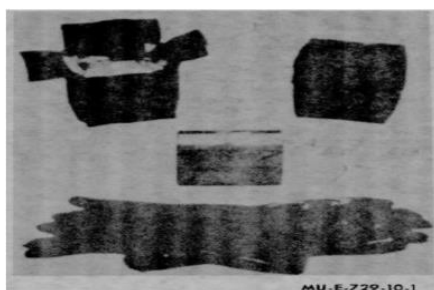
在美軍化學部隊行動中，化生放核站點開發(CBRN Site Exploitation)是耗時間、資源及須具有專業能力行動，旨在透過識別、收集、處理、保存及分析執行行動期間獲取人員、數據、資訊及物質，得到有利於反制化生放核威脅情報。取樣作業正是化生放核站點開發中一環，其作業內容包含化生放核環境樣品之收集、包裝、運輸、儲存、轉移及產製報告，提供指揮者下達決心之必要資訊。¹

三、化生放核取樣工具演進與運用

(一)M34 核生化取樣包 (時期:1968-2003)

M34 核生化取樣包，軍規標準 MIL-S-51200，該標準目前屬保密狀態且已廢除。依文獻記載，最早可追朔至 1968 年版《M34 核生化取樣包技術書刊(TM 3-6665-268-10)》，最後文獻紀錄是 2003 年版野戰手冊-聯合軍種核生化防護戰術、技術與程序(FM 3-11.4)與 M34A1 核生化取樣包。M34 核生化取樣包主要提供美方人員收集疑似遭汙染的土壤、表面物質和水樣品，收集樣品後提供實驗室處理。²內容物包含對各類樣品取樣 2 或 3 次的耗材。其組成圖片及內容物如圖 1 及表 2 所示。

圖 1 M34 核生化取樣包各部組成圖



M34 土壤取樣包



土壤取樣包



生物取樣盒

資料來源:TM 3-6665-268-10, "OPERATOR'S MANUAL SAMPLING KIT, CBR AGENT M34" , 6, September ,1968, p. 2-4。

1. ATP 3-11.74, "Chemical, Biological, Radiological, and Nuclear Platoons", April, 2021, 8-1.
2. FM 3-11.4 "Multiservice Tactics, Techniques, and Procedures for Nuclear, Biological, and Chemical (NBC) Protection" June, 2003, A-14。



表 2 M34 取樣包內容物清冊

模組	名稱	數量
M34 核生化取樣包	土壤取樣包	2
	生物取樣盒	1
	手套	2
土壤取樣包	攜行袋	1
	塑膠挖匙	1
	液體萃取瓶	2
	土壤萃取袋	2
	棉籤 (獨立包裝)	16
	土壤收集袋	6
	塑膠皮電線	10
	ABC-M8 偵檢紙	1
	輻射危害標籤	3
	運送標籤 (含信封)	8
生物取樣盒	容器盒	1
	小玻璃瓶 (無菌溶液)	4
	小玻璃瓶 (空)	4

資料來源:作者整理自 TM 3-6665-268-10, "OPERATOR'S MANUAL SAMPLING KIT, CBR AGENT M34 " , 6 September ,1968, p.2 - p.4 。

(二)M34A1 核生化取樣包 (時期：2003-至今)

M34A1 核生化取樣包由 M34 核生化取樣包研改而成，軍規標準 MIL-PRF-51200D，最初制訂於 1999 年，最後修訂於 2022 年，2007 年版野戰手冊-(FM3-05.132)取樣工具相關內容已由 M34A1 核生化取樣包取代 M34 核生化取樣包。依據美國國防部 2011 年財政年度預算書，可觀察到 2009 至 2011 年期間連續三年匡列預算至 M34A1 核生化取樣包，推斷 M34A1 核生化取樣包於此期間列裝至相關需求單位。M34A1 核生化取樣包主要提供美



方人員，收集疑似遭受污染的液體、土壤、表面、固體樣品，供實驗室分析處理。樣品容器為鐵氟龍材質，內含對各類型樣品取樣 2 至 3 次的耗材。³其外觀及內容物如圖 2 及表 3 所示。

圖 2 M34A1 核生化取樣包外觀



資料來源：M34A1 ,CBRN TECH INDEX, <https://cbrnetechindex.com/P/4366/Luxfer-Magtech-Inc/M34A1-> (最後搜索日期:114.2.18)

表 3 M34A1 取樣包內容物清冊

模組	組件	數量
土壤取樣模組	外層手套	4
	取樣匙	3
	包裝袋(小)	3
	包裝袋(大)	1
	樣品容器	3
	保管封條	6
	監管鏈表格	1
	放射性標籤	1
前袋	ABC-M8 偵檢紙	1
	膠帶、標籤	1

3.同註 2。

	筆	1
	剪刀	3
	束口袋	3
表面取樣模組	擦拭紙	3
	鑷子或鉗子	3
	包裝袋(小)	3
	包裝袋(大)	1
	樣品容器	3
	保管封條	6
	監管鏈表格	1
液體取樣模組	注射器	2
	延長管	2
	包裝袋(小)	2
	包裝袋(大)	1
	樣品容器	2
	保管封條	1
	監管鏈表格	4

資料來源:作者整理自 MIL -PRF-51200D, "PERFORMANCE SPECIFICATION SAMPLING KIT, CBR AGENT M34A1" , 29 September, 2010, P.3。

(三)QuickSliver Analytics (QSA) 102 取樣包(時期:2013 至今)

化生放核徒步偵查系統(CBRN Dismounted Reconnaissance Systems) , 如圖 3 所示, 自 2008 年開始發展, 整合化生放核檢測、識別、取樣、除汙、標記、回報及人員防護等多項功能模組化系統, 於 2018 年起已陸續配發至需求單位測試, 在美軍演習中可以看到這套系統應用。^{4,5}

4. Vashelle Nino, CBRN DRS Nears FOC – It's Not Easy as 1, 2 ,3, 75TH U.S. ARMY RESERVE INNOVATION COMMAND, May 23, 2024, <https://innovation.army.mil/News/Article-View/Article/3786822/cbrn-drs-nears-foc-its-not-easy-as-123/> (最後搜索日期:114.3.2)

5. United States Army, "WEAPON SYSTEMS HANDBOOK 2020 - 2021", 2021.5 , P.112.



QSA 102 取樣包為化生放核徒步偵查系統中配置取樣工具，此取樣包整合各式取樣、紀錄、標示及報告所需工具，取樣器材部分與 2013 年版技術書刊《聯合軍種化生放核偵查與監測戰術、技術與程序(ATP 3-11.37)》取樣工具需求一致，推斷此商用取樣包依軍方需求設計。在 2022 年關島基地 Noble Arashi 演習可以看到此取樣包應用場景(如圖 4 所示)。其各組成圖片及內容物如圖 5 及表 4 所示。

圖 3 化生放核徒步偵查系統(CBRN DRS)



資料來源:United States Army, " WEAPON SYSTEMS HANDBOOK 2020 - 2021" , 2021.5 , P.112.

圖 4 2022 年美軍關島 Noble Arashi 演習紀實



資料來源:

- 1.Sgt. Danny Gonzalez,CBRN trains in sensitive site exploitation, <https://www.dvidshub.net/image/7110209/cbrn-trains-sensitive-site-exploitation> (最後搜索時間 2024.02.09)
- 2.<https://www.dvidshub.net/image/7110239/cbrn-trains-sensitive-site-exploitation> (最後搜索時間 2024.02.09)

圖 5 QuickSliver Analytics (QSA) 102 取樣包組成

		
QSA 102 取樣包	液態取樣模組	固態取樣模組
		
擦拭模組	生物取樣模組	生物表面擦拭模組

資料來源:作者整理自 QuickSilver Analytics, Inc., products, <https://www.qckslvr.com/> (最後搜索日期:2024.02.09)

表 4 QuickSliver Analytics (QSA) 102 取樣包內容物清冊

位置	模組	項目	數量	備註
取樣包內層	液態取樣模組	60ml 針筒	3	
		16G 針頭	6	
		配重管	3	
		2ml 玻璃移液管	6	
	固態取樣	樣品罐	3	
		樣品勺	3	



	模組	樣品匙	3	
		手術刀	6	
	擦拭 模組	樣品罐	3	
		酒精擦拭巾	20	
		延伸工具	4	
		6' 止血鉗	6	
		無鎖鑷子	2	
	生物 取樣 模組	樣品瓶 (內含無菌水)	6	
		Hype 擦拭布 (含次氯酸鈉擦拭布)	12	
		滴管	6	
		小刀	3	
		鏟子	6	
		海綿	6	
		棉籤	30	
		封口膜	1	
取 樣 包 內 層 網 袋	取樣 模組	20 加侖袋子	1	
		30ml 管 (附擦勺)	10	
		30ml 磷酸鹽緩衝食鹽水	5	
	量測 紀錄 模組	標示旗	2 包	
		防水相機	1	
		相機	1	
		6" 尺	1	
		12' 捲尺	1	
		12" 背膠捲尺	1	
		指南針	1	
	工具 及	M8 偵檢紙	1	
		pH 試紙	1	



偵檢 模組	碘化鉀-澱粉試紙	1	
	7.5" 剪刀	1	
	萬用刀	1	
	膠帶切割器	1	
	強光手電筒	1	
	頭燈	1	
	M256A1 偵檢包	4	
	束帶	20	
	丁腈手套 (L)	10	
	丁腈手套 (XL)	10	
	全天候防水筆	2	
	黑色簽字筆	2	
	6" 封口膜	4	
外側 壓縮 袋	書寫板	1	
	取樣指南	1	
	物品清單	1	
	空白標籤紙	27	
	監管鏈表格	15	
	防竄改膠帶	100	
	防水筆記本	1	
	防潮布	2	
	擦拭紙	10	
	樣品收集袋	10	
	消除棉(RSDL)	3	
	生物表面擦拭模組	3	
肩 袋	25" 鐵氟龍管	1	1.5" ×2、3" ×2、16" ×1
	樣品運輸袋	1	

資料來源:作者整理



(四)取樣器材適用場景與演進

1.各取樣工具對樣品類型取樣能力

M34 核生化取樣包、M34A1 核生化取樣包及 QSA 102 取樣包，可執行取樣作業樣品類型(如表 5)。從此表中可以觀察到三者皆可對固體、液體及表面樣品取樣，無對氣態樣品取樣能力。針對氣態樣品美軍須透過 Dragger 公司氣態取樣包進行⁶，其原因推測為基於氣態樣品吸附管價格昂貴，導致無法廣泛配賦。

表 5 取樣器材可執行取樣能力比較表

取樣能力	M34	M34A1	QSA 102
空氣、蒸氣樣品	X	X	X
液體樣品	○	○	○
土壤樣品	○	○	○
植被、碎片樣品	○	○	○
表面樣品	○	○	○

2.取樣工具演進

對應各類型化生放核樣品，有不同取樣流程，本文以化學液體樣品取樣作業為例，比較 M34 核生化取樣包、M34A1 核生化取樣包及 QSA 102 取樣包三者器材及操作異同，並統整至表 6。此表以紅、黃、綠等三個色塊分別表示無變化、第一次演進及第二次演進。

表 6 各取樣工具比較表 (化學液體樣品)

項目	M34	M34A1	QSA 102
樣品檢測試紙	ABC-M8 試紙	ABC-M8 試紙	ABC-M8 試紙 pH 試紙 碘化鉀-澱粉試紙 M256A1 偵檢包
取樣操作人數	無特別強調	無特別強調	2 或 3 人

6. FM 3-05.132“Army Special Operations Forces, Chemical, Biological, and Nuclear Operations”, August, 2007, E-11.



			(汙染控制考量)
操作平台	無特別強調	無特別強調	鋪設防水布 置放器材
個人防護措施	丁基橡膠手套	個人防護手套(內) 丁腈手套(外) (雙層手套法)	個人防護手套(內) 丁腈手套(外) (雙層手套法)
取樣樣品數量	1 或 2 份	3 份	3 份
樣品容器	土壤收集袋	鐵氟龍樣品瓶	玻璃樣品瓶
取樣容量	55ml	3 盎司容器的 75% (約 66.5 ml)	50ml
取樣工具	塑膠挖匙	注射器(50ml)及管材	注射器(60ml)、管 材及配重管
樣品容器封口 方式	捲曲+綁帶固定	鐵氟龍帶增加密封性 捲曲纏繞	Parafilm 封口膜
樣品包裝方式	雙層土壤收集袋	樣品瓶、夾鏈袋、 藍色樣品袋 (順序：由內向外)	樣品瓶、輔助容 器、樣品輸送袋 (順序：由內向外)
樣品包裝除汙	無特別強調	無特別強調	RSDL 消除棉
紀錄器材	無特別強調	無特別強調	尺規標示器材及相 機
輔助工具	無特別強調	無特別強調	剪刀、頭燈、手電 筒、萬用刀等
後送標示	後送標籤	後送標籤 監管鏈表格	後送標籤 監管鏈表格

資料來源:作者整理

對取樣工具發展之觀察與建議

觀察從 1968 年至今美軍化生放核取樣器材與運用發展，可以發現取樣作業



在器材、技術及流程各方面皆有巨大變革，以下整理四項建議，期望可作我軍化學部隊發展化生放核取樣工具參考之用。

一、擴展未知樣品初步檢測能力

對未知汙染樣品初步測試意義在於迅速判斷威脅是否需要進一步分析與應對及早期預警，為部隊採取汙染迴避或提升防護等級及初步應變提供必要資訊。以化學汙染為例，各項簡易檢測器材測試目的(統整如表 7)。完整初步檢測，有利於現場指揮官掌握可能發生危害，進而將受到危害降至最低。但過多測試項目與器材，也可能對作業人員造成負擔並遲滯作業速度。

表 7 簡易檢測器材與測試目的

器材	測試目的
ABC-M8 偵檢紙	辨別液態神經性及糜爛性戰劑。
M256 偵檢包	辨別氣態神經、糜爛、血液戰劑。
pH 試紙	辨別酸鹼值，作為汙染物腐蝕性參考。
碘化鉀-澱粉試紙	辨別氧化能力，作為汙染物反應性及腐蝕性參考。
去離子水	辨別水溶性、比重大於或小於 1。
酒精燈、棉籤	辨別樣品易燃、可燃及不可燃。
酒精燈、銅線	辨別樣品是否含氯化碳氫化合物。
醋酸鉛試紙、鹽酸	辨別樣品是否含硫化物。
氫氧化鈉溶液、 羅單寧試劑、 硝酸銀溶液	辨別樣品是否含氰化物。

資料來源:作者整理自身所學及財團法人工業技術研究院，廢棄物採樣檢測及特性分析，廢棄物清理專業人員訓練教材甲級第七冊，112.12，頁 72-75。

二、優化取樣器材

合適取樣器材是取樣作業中不可忽視的一部份。優化取樣器材可以提高分析準確性、減少取樣過程中風險、提高器材通用性及取樣效率。以化學液態樣品取樣作業為例，使用 M34 核生化取樣包內附塑膠挖匙僅能獲取液體表層樣品，且在取樣過程中，作業人員手部可能會碰觸到液面，產生汙染疑慮；M34A1 核生



化取樣包配賦注射器及配套管材，使作業人員得以用抽取方式獲取液態樣品，除降低接觸樣品風險外，可以對液體表層、中層及底層個別取樣分析，得到更完整分析結果；QSA 102 取樣包額外配賦配重管，減少管材捲曲對作業人員取樣作業造成困擾。同時，在三者間樣品容器封口、包裝方式，也由雙層土壤收集袋捲曲打結演變至封口膜封口雙層容器包裝，減少運送過程中樣品外釋風險。

三、優化取樣作業的技術與流程

適當取樣作業技術與流程同樣是取樣作業中必要的一環，精進技術與流程，同樣可以提高分析準確性、減少取樣過程中風險、提高取樣效率。同樣以化學液態樣品取樣作業為例，M34A1 核生化取樣包的使用，納入雙層手套法的概念，透過更換第二層丁腈手套的方式，減少樣品間互相汙染的可能，同時也減少污染物長時間附著於個人防護手套滲透進內部風險。QSA 102 取樣包的使用，納入髒人(dirty man)與乾淨人(clean man)的概念，僅取樣手直接與樣品接觸，降低器材、樣品及人員間互相汙染風險。同時，也納入對樣品包裝除汙的概念，減少二次汙染風險。

四、完善樣品監管鏈體系

樣品監管鏈建立可以確保樣品在取樣至分析過程中完整性，避免二次汙染、遺失及竄改風險。透過完整記錄取樣到分析過程，使整個過程具可追溯性，對事後責任追究具有重大意義。

結語

美軍化生放核取樣工具、技術、流程及品管機制優化演進，對我們持續提升化學兵部隊專業技能與能量具有深遠意義。取樣工具革新可提升取樣樣品分析精確性，提高作業人員操作性、作業效率及安全性。技術及流程優化降低取樣作業、後送保存過程造成汙染擴散、二次汙染風險，讓取樣流程標準化，保持取樣結果一致性及可重複性。品管機制建立，能確保樣品及分析結果品質，使最終分析結果具有可追溯性，作為事件回顧佐證。

透過借鑒美軍取樣工具、技術、流程及品管機制發展過程，有利於我軍精進現有器材及程序、提升應對化生放核威脅能力，對未來可能的挑戰奠定堅實基礎。



參考文獻

一、官方文件

1. ATP 3-11.74, "Chemical, Biological, Radiological, and Nuclear Platoons" , April, 2021.
2. FM 3-11.4 "Multiservice Tactics, Techniques, and Procedures for Nuclear, Biological, and Chemical (NBC) Protection" June, 2003.
3. TM 3-6665-268-10, "OPERATOR'S MANUAL SAMPLING KIT, CBR AGENT M34 " , 6 September , 1968.
4. MIL -PRF-51200D, "PERFORMANCE SPECIFICATION SAMPLING KIT, CBR AGENT M34A1" , 29 September, 2010.
5. United States Army, " WEAPON SYSTEMS HANDBOOK 2020-2021" , 2021.5.
6. FM 3-05.132 "Army Special Operations Forces, Chemical, Biological, and Nuclear Operations" , August, 2007.

二、網路

1. M34A1 ,CBRN TECH INDEX,<https://cbrnetechindex.com/P/4366/Luxfer-Magtech-Inc/M34A1-> (最後搜索日期:114.2.18)。
2. Vashelle Nino, CBRN DRS Nears FOC – It' s Not Easy as 1, 2 ,3, 75TH U.S. ARMY RESERVE INNOVATION COMMAND, May 23, 2024. <https://innovation.army.mil/News/Article-View/Article/3786822/cbrn-drs-nears-foc-its-not-easy-as-123/> (最後搜索日期:114.3.2)。
3. Sgt. Danny Gonzalez, CBRN trains in sensitive site exploitation [Image 1 of 30], <https://www.dvidshub.net/image/7110209/cbrn-trains-sensitive-site-exploitation> (最後搜索時間 2024.02.09)。
4. Sgt. Danny Gonzalez, CBRN trains in sensitive site exploitation, <https://www.dvidshub.net/image/7110239/cbrn-trains-sensitive-site-exploitation> (最後搜索時間 2024.02.09)。
5. QuickSilver Analytics, Inc., products, <https://www.qckslvr.com/> (最後搜索日期:2024.02.09)。