

國造金超耘背負式消毒器於長時間消毒作業狀況下 運用方式之研析

作者簡介



作者張天民上士，國立臺灣師範大學工業教育碩士、國立中央大學環境工程碩士，陸軍化生放核訓練中心士官高級班 104-2 期。現職為陸軍化生放核訓練中心防護課程組教官。

提要

- 一、因應國內 COVID-19 疫情升溫，地方政府協請化學兵部隊執行消毒作業頻率日益漸增，致作業人力及體力上略顯吃緊，尤以使用國造金超耘背負式消毒器實施長時間徒步消毒之負荷最鉅。
- 二、背負式消毒器配賦於全軍基層單位，為全國軍實施消毒防疫的主要利器之一。研究者針對相關的消毒任務、作業編組及裝備、防護穿著及藥劑補充等分項進行分析以找出目前消毒作業的窒礙。
- 三、研究者依據過去教學經驗及消毒作業人員的訪談回饋，歸納出現行背負式消毒器於長時間消毒作業狀況下遇到的問題包含負荷過重、作業時間冗長、溫度太高、藥劑補充頻繁及適用作業情形未規範等，故依此提出精進建議。
- 四、COVID-19 的爆發是國內自 2003 年 SARS 之後許久未見的全國性疫情，藉由支援各地方政府的消毒任務，凸顯出現行消毒作業方式有更精進之處。

關鍵詞：國造金超耘背負式消毒器、消毒作業、運用方式

前言

2019 年 12 月，中國湖北省武漢市公布了一例因不明病原感染的肺炎病例，起初判斷為 2002 年的嚴重急性呼吸道症候群病毒(Sever Acute Respiratory Syndrome Covid, SARS-CoV)捲土重來，後檢視基因序列發現是一新品種病毒所致。很快地疫情迅速在中國各省分及世界各地擴散，為此世界衛生組織(World Health Organization ,WHO)召開緊急委員會，依據《國際衛生條例》(International Health Regulations, IHR)於 2020 年 1 月 30 日定調此為一公共衛生緊急事件(Public Health Emergency of International Concern , PHEIC)，同年 2 月 11 日將此疾病命名為 COVID-19 (Coronavirus Disease-2019)，國際病毒學分類學會(International Committee on Virus)將引起此疾病的新興病毒

命名為 SARS-CoV-2(Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2)。¹根據 WHO 的統計資料顯示，全球累計確診案件已達 515,192,979，死亡案例達 6,254,140 起，雖然已有 11,562,157,794 人施打疫苗，²但因為 RNA 病毒不斷產生變異，導致全球疫情始終不見穩定。

我國《生物病原災害防救業務計畫》指出，當地方政府依災情判斷無法因應生物病原災害處理需要申請國軍支援時，可依「國軍協助災害防救辦法」之規範申請國軍支援災害搶救作業，³且協助地方政府執行生物病原災害環境消毒本是我化學兵部隊的平時任務之一。⁴本國於 2020 年 1 月 21 日出現首起台商感染案例，後續雖陸續有零星境外移入及本土案例，但因控制得宜不致產生疫情明顯擴散，惟自去年(2021 年)5 月 16 日起每日均採檢出 10-300 例不等的確診個案，截至目前為止共確診 40,304 例，931 人因此過世。⁵

因應國內 COVID-19 疫情升溫，地方政府協請化學兵部隊執行消毒作業頻率日益漸增，致作業人力及體力上略顯吃緊，尤以使用國造金超耘背負式消毒器(以下簡稱背負式消毒器，非另一制式裝備 T4-77 背負式消毒器)實施長時間徒步消毒之負荷最鉅，故本研究旨在檢視現行作業模式架構並從中提出研析，作為精進後續作業之參據，惟消毒裝備的作用原理不在本文研究之內。基於上述緣由，爰提本研究以為執行。

背負式消毒器作業之運用

背負式消毒器配賦於全軍基層單位，為國軍實施消毒防疫的主要利器之一，一般部隊可運用於營區自立消毒，化學兵專業部隊可運用於支援地方政府實施生物病原災害消毒。研究者針對相關的消毒任務、作業編組及裝備、防護穿著及藥劑補充等分項進行探討以找出目前消毒作業的問題。

一、消毒任務

一般部隊偵消任務固定班可運用背負式消毒器執行責任區域內防疫消毒任

1. 呂淑琴，〈新冠肺炎疫情下，消費者購買決策與消費行為之研究—以桃園市蘆竹區公立國小教師為例〉(桃園市：開南大學觀光運輸學院，2021)。

2. 行政院衛生福利部疾病管制署，〈COVID-19〉，2022 年 05 月 11 日，取自 <https://sites.google.com/cdc.gov.tw/2019ncov/global>。

3. 行政院衛生福利部疾病管制署，〈生物病原災害防救業務計畫〉(臺北市：行政院衛生福利部疾病管制署，2018)。

4. 國防部陸軍司令部，〈化學兵應援部隊訓練教範〉(桃園市：國防部陸軍司令部，2007)。

5. 行政院衛生福利部疾病管制署，〈COVID-19 快訊〉，2022 年 05 月 10 日，取自 <https://cdc.gov.tw>。

113-7 國造金超耘背負式消毒器於長時間消毒作業狀況下運用方式之研析

務，國軍化學兵專業部隊支援地方政府天然災害環境消毒工作。背負式消毒器由於機動性高、作業便捷，在以往消毒作業過程中廣泛運用於人員消毒、地區消毒、車輛消毒、裝備消毒、室外消毒及室內消毒等各領域使用，如圖 1-圖 6。

圖 1 人員消毒



圖 2 地區消毒



圖 3 車輛消毒



圖 4 裝備消毒



圖 5 室外消毒



圖 6 室內消毒



資料來源：青年日報。

雖然背負式消毒器可運用於各式消毒狀況下，但面對大地區、大範圍或巨型裝備(車輛)等狀況下，同樣仍使用背負式消毒器執行作業將顯得事倍功半，從人盡其才物盡其用的角度來看，故本項裝備「該怎麼用?何時該用?」就顯得至

關重要。

二、作業編組及裝備

基於安全考量及作業實需，現行徒步消毒作業採兩人一組方式進行，其中一員在前方使用背負式消毒器專司噴灑作業，另一員(大多為資深人員或幹部)身揹防護包在其後注意四周動向及消毒情形，如圖 7 所示，針對防護包內含物及背負式消毒器諸元簡介如後：

圖 7 作業時採兩人一組



資料來源：本研究自行繪製。

(一)防 320 護包

防護包並非國軍制式裝備，多為各單位自行採購或民間單位捐贈而得，故各化學兵單位防護包款式、大小略有不同。查閱現行作業規定及計畫、準則等相關研究報告，均未明確規範防護包內攜行項目，故研究者僅能透過訪談及現地勘察瞭解各單位在執行消毒作業時防護包的攜行項目，整理如表 1：

表 1 各單位防護包攜行項目整理表

單位	○化學兵群 偵消○連	○化學兵群 偵消○連	○化學兵群 煙幕○連	○化學兵群 偵消○連	○化學兵群 煙幕○連
攜行項目	量杯 水管 油料 藥劑	口罩 乳膠手套 外層手套 油料 藥劑	口罩 量杯 油料 藥劑	防護服、乳膠手套 外層手套、過濾棉片 濾毒罐、平面口罩 抗化膠帶、油料 藥劑	抗化膠帶

資料來源：研究者自行訪談整理。⁶

6.基於受訪單位表示願意協助研究但不願公開確切單位，本研究基於尊重予以不公布完整單位。。

113-7 國造金超耘背負式消毒器於長時間消毒作業狀況下運用方式之研析

從訪談資料顯示，各單位防護包內的攜行裝備略有不同，甚至同群同營但不同連所攜帶的品項亦有差異，本研究將其攜行項目分為兩大類，其一為替用的防護裝備，因為防護裝備效能會隨著作業時間增長相對降低（如手套破損、口罩浸濕），其二為消毒物資（如油料及藥劑）。在作業環境污染風險較低的情況下，防護包內攜帶少量換補物資於現地進行補充，可以減少人員往返作業基點進行換補的時間，惟攜帶品項目前尚未統一定。

(二)背負式消毒器

- 1.淨重：9.8 公斤。
- 2.藥箱容量：25 公升。
- 3.幫浦：最大出水量：每分鐘 4.8 公升。
- 4.傳動系統：離合器傳動式。
- 5.在引擎連續運轉的狀況下，噴灑時間水柱狀約 6~9 分鐘，射程範圍 6.5~8.5 公尺；水霧狀約 6~15 分鐘，射程範圍 2~3 公尺。
- 6.噴槍軟管：長度 1m。
- 7.為動力式噴灑器，粒徑大小介於 50~100 μ m，因粒徑較大而易沉降。

現行作業時藥箱容量至多裝填 8 分滿(約 20 公升)，原因是避免超過背帶上緣造成藥劑洩漏，但以 8 分滿藥劑及消毒器本身淨重估算，近 30 公斤的重量須由單人雙肩背負，主要重量會由雙肩三角肌群及背部背闊肌承擔，如圖 8。由於背負式消毒器有噴灑射程限制，故實際作業時須倚賴作業人員靠雙足移動進行噴灑，其主要重量會由雙腳股四頭肌群及股二頭肌承擔，如圖 9。

圖 8 三角肌群及背部背闊肌負重圖

圖 9 股四頭肌群及股二頭肌負重圖



資料來源：本研究自行拍攝。

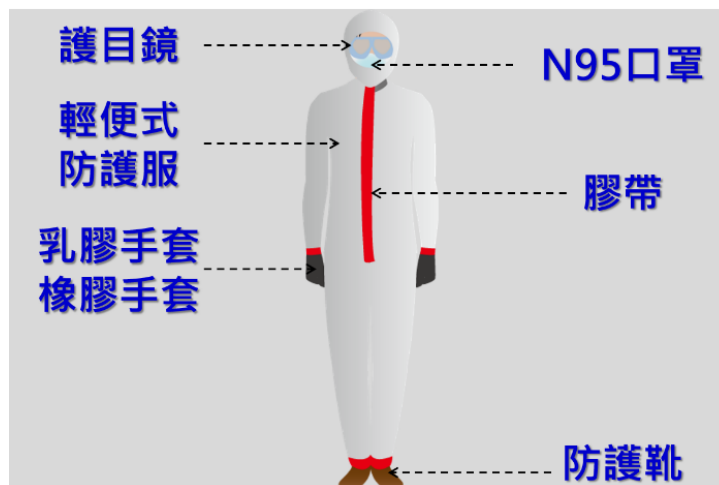
2016 年一份國外的研究以不同背包進行運輸實驗，實驗設計用 3 種不同程度負載型態（低負重 6kg、中負重 20kg、高負重 40kg）對 9 位軍人進行實驗，研究顯示不同負重導致膝蓋及下肢分別明顯增加 2.4 ± 0.6 倍自身體重、 3.0 ± 0.5 倍自身體重、 3.6 ± 0.7 倍自身體重。⁷

上述分析僅討論裝備的最大重量對作業人員各部肌群之負載，均尚未考量天氣因素、著裝後悶熱程度及引擎運轉的震動等加乘影響；從研究者以往授課經驗及訪談化學兵群消毒作業人員的回饋得知，負重過鉅是造成體力消耗及人員疲憊的主因，連帶造成相關肌群痠痛及痙攣等症狀，⁸加上近期支援任務的時間長達連續數週，其累積負荷可見一斑。

三、防護穿著

防護裝備旨在提供人員抵抗高強度且具危害性之污染物，對於經呼吸系統吸入、眼睛暴露、皮膚接觸或吸收而影響其他組織、器官的危害物質，提供適切的保護。⁹實施生物疫病消毒時應穿著輕便式防護服、護目鏡、N95 口罩（或防護面具）、乳膠手套及橡膠手套、防護靴、膠帶等項目，旨在確保作業人員執行消毒時不會因此受到污染，穿著圖示如圖 10 所示，以下僅討論防護服穿著及口罩（或防護面罩）等對作業人員影響較大的項目。

圖 10 防護穿著



資料來源：本研究自行繪製。

7. Ramsay, J. W., Hancock, C. L., O'Donovan, M. P., & Brown, T. N. "Soldier relevant body borne loads increase knee joint contact a run-to-stop maneuver." (American Society of Biomechanics, 2016).

8. 朱柏齡，〈32℃警戒-小心熱傷害、中暑〉（臺北市：大塊文化，2015）。

9. 國防部陸軍司令部，〈陸軍化學兵專用裝備操作手冊〉（桃園市：國防部陸軍司令部，2017）。

113-7 國造金超耘背負式消毒器於長時間消毒作業狀況下運用方式之研析

- (一)輕便式防護服係杜邦專利之高分子聚乙烯無紡纖維布，採一體成型製成之連身防護服，其材質可有效阻隔粉塵、噴霧與微生物，且光滑的織布表面具抗靜電功能；惟透氣與透水性極低，長時間穿著會造成體溫過高並大量流汗，如圖 11 所示。

圖 11 體溫過高並大量流汗



資料來源：青年日報。

- (二)N95 口罩係指符合美國國家職業安全衛生研究所(National Institute for Occupational Safety Health, NIOSH)規定的空氣過濾等級標準「N95」級別，可阻擋 95%直徑 0.3 微米以上的非油性顆粒口罩（「N」即 Not Resistant to Oil 的簡稱）；為提高作業人員的呼吸系統防護等級，現行化學兵部隊執行生物疫病消毒時，多採用 3M 雙罐式全面體防護面罩搭配濾毒罐及濾棉，如圖 12。不論 N95 口罩或是 3M 雙罐式全面體防護面罩，均可有效提供作業人員呼吸系統防護過濾病菌微粒，但也因呼吸受阻而大幅增加換氣量。

圖 12(a) N95 口罩



圖 12(b) 3M 雙罐式全面體防護面罩



資料來源：青年日報。

持續高張力的消毒作業會導致作業人員大量排汗，且現行防護服設計基於

安全考量多希望透氣及透水性能要低，在如此趨近於密閉條件下汗水無法有效蒸發，作業人員體感溫度也將大幅上升，若任務地點為無空調設備之室內或外在溫度本就炎熱，對作業人員的熱負荷會有顯著提升，除影響作業專注力、疲憊感大幅增加、作業時間被迫限縮，長久下來更會累積出汗疹等皮膚病變；人體出汗時所流失不單僅有水分，更包括調節心跳節律及肌肉收縮的電解質也會同步減少，當短時間內電解質嚴重失衡時，會產生心悸、焦慮、全身無力及肌肉痙攣，嚴重者會意識不清甚至有生命危險。¹⁰惟防護裝具穿著本就以安全為優先考量，故在尚未研發出更兼具安全及舒適的防護裝具前，僅能在現有穿著基礎上以其他方式減少作業人員負擔。

四、藥劑補充

消毒藥劑可抑制病菌的蛋白質正常作用或破壞結構，導致變性而達到消毒效果，若將背負式消毒器比喻為武器，則消毒藥劑即為其攻擊用的彈藥，當藥劑用罄時就要進行補充才能繼續執行作業。每桶藥劑可供作業的時間噴灑會隨噴灑模式（水柱狀或水霧狀）及調整的引擎轉速高低而有所不同，依照陸軍化生放核訓練中心 108 年準則驗證的實驗數據得知，一次作業量 20L 的藥劑最多可噴灑 15 分鐘即須再補充藥劑。¹¹以本次 COVID-19 新型冠狀病毒為例，現行消毒作業大多採用市售 5% 的漂白水為消毒藥劑，依照行政院衛生福利部疾病管制署作業指引規定，執行高風險場域環境消毒時藥劑配製濃度應為 1,000ppm，若以一次作業量 20L 計算，則需要 5% 的漂白水 0.4L(400mL)再加水定量至 20L，針對藥劑調製步驟如後：

- (一)調製人員應配戴防護裝具（同消毒作業人員），並考量風向位於作業基點上風處調藥，以維作業安全。
- (二)以量杯量取 5% 的漂白水 0.4L(400mL)。
- (三)以量筒量取 20L 清水。
- (四)取一較大容器分別倒入 20L 清水及 0.4L(400mL) 漂白水，使用攪拌棒將其均勻攪拌後裝入背負式消毒器藥箱。

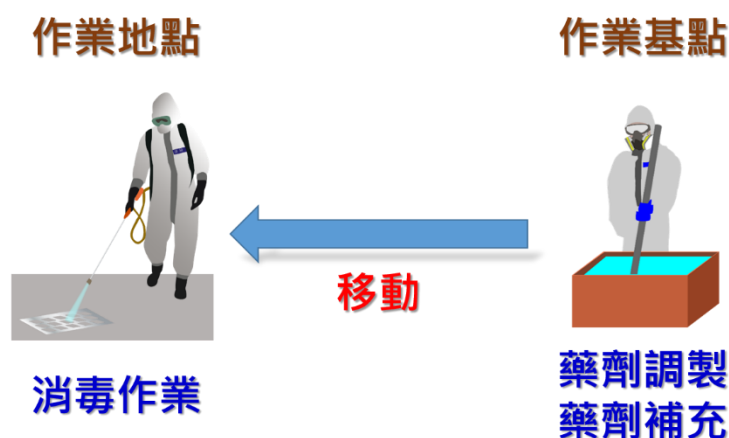
10 朱柏齡，〈32°C 警戒-小心熱傷害、中暑〉（臺北市：大塊文化，2015）。

11 陸軍化生放核訓練中心，〈國造金超耘背負式消毒器水柱狀及水霧狀噴灑距離驗證〉（桃園市：國防部陸軍司令部，2018）。

113-7 國造金超耘背負式消毒器於長時間消毒作業狀況下運用方式之研析

藥劑調製及補充是在作業基點實施，故消毒作業人員會頻繁地往返作業基點及作業地點（如圖 13 所示），若考量野外或水源取得不易的狀況下，作業基點與作業地點距離可能會因此加大，不僅需要花費多餘力氣攜行裝備並移動，且整體作業時間也會因此拉長。

圖 13 從作業基點至作業地點移動示意



資料來源：本研究自行繪製。

研究發現與建議

研究者依據過去教學經驗及消毒作業人員的訪談回饋，已於前文中歸納出現行背負式消毒器於長時間消毒作業狀況下遇到的問題包含負荷過重、作業時間冗長、溫度太高、藥劑補充頻繁及適用作業情形未規範等，故依此提出精進建議。

一、依任務性質律定使用裝備

本文雖主要探討背負式消毒器於長時間消毒作業狀況之運用，但專業化學兵部隊可運用的消毒裝備其實並不止於此項，尚包含德國 OWR 氣體消毒機，以及 MD-105 重型消毒車及 MDS-106 輕型消毒器等大功率的消毒裝備，基於物盡其用的原則下，理應規範出各式消毒裝備的適用情形。依據「需求、分配、運用、調整」等消毒原則，採「大地區車載、小範圍徒步」及「外圍地區車載、室內區域徒步」等彈性作業方式，完成消毒作業規劃及兵力派遣，¹² 本研究將消毒作業任務及適用裝備規劃如表 2，說明如後。

12 國防部陸軍司令部，〈陸軍化生放核災害救援手冊〉（桃園市：國防部陸軍司令部，2019）。

表 2 災防任務消毒作業適用裝備

項次	消毒作業任務	適用裝備	考量事項
一	地區、道路消毒	MD-105 重型消毒車 MDS-106 輕型消毒器	消毒範圍較廣
二	空間、建築物消毒	國造金超耘背負式消毒器 德國 OWR 氣體消毒機	較多設施、障礙物
三	簡易人員、裝備消毒	國造金超耘背負式消毒器	噴灑壓力必須適中

資料來源：本研究自行整理。

(一)地區、道路消毒：所謂地區、道路消毒即是當地區、道路，有生物疫病擴散時，藉由消毒藥劑產生之酸鹼中和或氧化還原的反應，迅速實施消毒。考量到地區、道路的消毒面積及範圍都較廣，所以適合以 MD-105 重型消毒車或 MDS-106 輕型消毒器(需用車載)為主要使用裝備，針對狹小的巷弄車輛無法行進時才輔以背負式消毒器徒步噴灑。

(二)空間、建築物消毒：所謂空間、建築物消毒是指有生物疫病擴散之建築物或室內空間，藉由消毒藥劑產生之酸鹼中和或氧化還原的反應，將生物病原從建築物之表面及內部空間實施消毒。考量到建築物或室內空間會有較多設施、障礙物等，所以適合以國造金超耘背負式消毒器或德國 OWR 氣體消毒機為主要使用裝備。

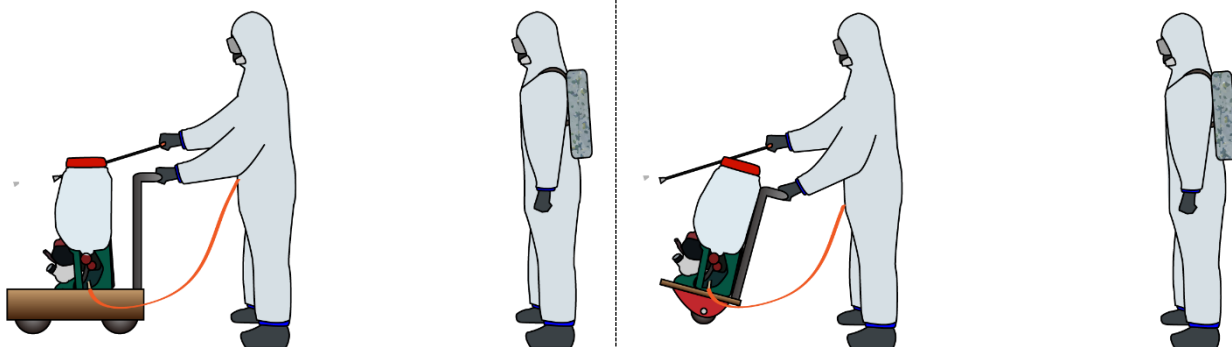
(三)簡易人員、裝備消毒：主要是針對執行消毒任務的作業人員、裝備於作業後實施的簡易消毒，考量到裝備的噴灑壓力必須適中，所以適合以國造金超耘背負式消毒器實施。

二、須考量作業負荷與作業能量

如前文所述背負式消毒器最令操作人員困擾之處在負荷過重，長時間作業會造成各部肌群痠痛及疲累，故研究者在不改變現行裝備結構下嘗試模組式消毒推車及體感平衡車搭載方式進行作業，並模擬單人正推、單人反拉、雙人正推及體感平衡車等 4 種作業方式，說明如後：

(一)單人正推：作業時採慣用手拿噴槍實施噴灑，以非慣用手控制台車方向前進(如圖 14)，經實際測試發現單手正推向前的作業方式容易造成台車歪斜，需要耗費多餘力氣控制台車方向。

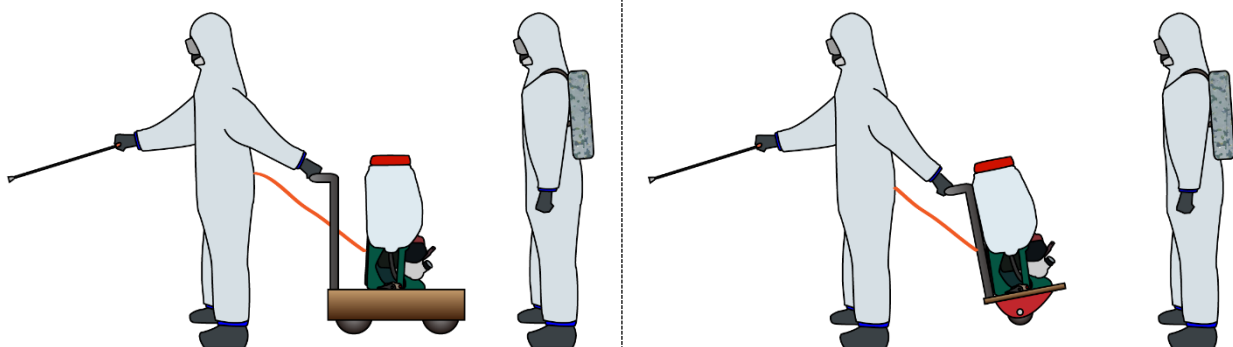
圖 14 單人正推



資料來源：本研究自行繪製。

(二)單人反拉：作業時採慣用手拿噴槍實施噴灑，以非慣用手旋轉至身體後方拖曳台車(如圖 15)，經實際測試發現此動作並不符合人體工學，長時間下來會造成作業人員疲憊加劇，更甚於傳統徒步背負消毒。

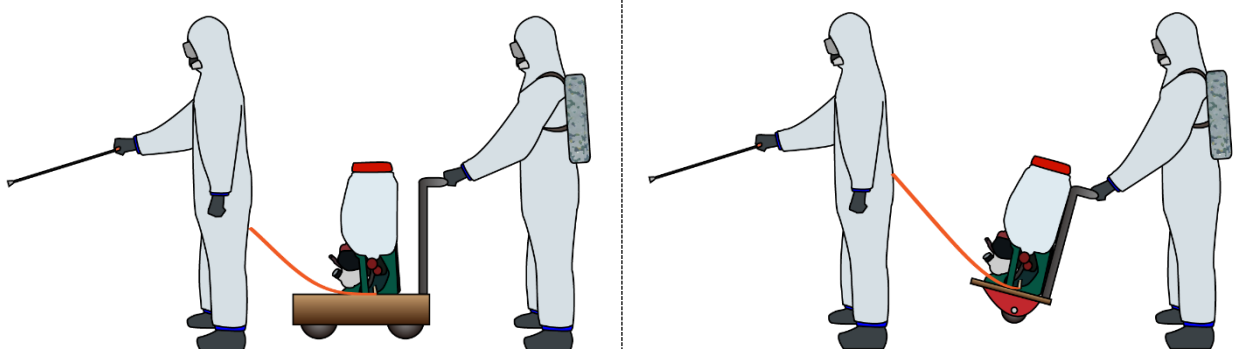
圖 15 單人反拉



資料來源：本研究自行繪製。

(三)雙人正推：作業時噴灑人員在前方手拿噴槍實施噴灑，輔助人員在後方以雙手控制台車方向前推進(如圖 16)，經實際測試發現此類方式可以確實改善上述兩種模式的問題，但噴槍管線僅有 1m 長，在此種作業模式下由於受限於噴槍軟管的線徑長度，噴灑人員將無法有效針對高處實施消毒。

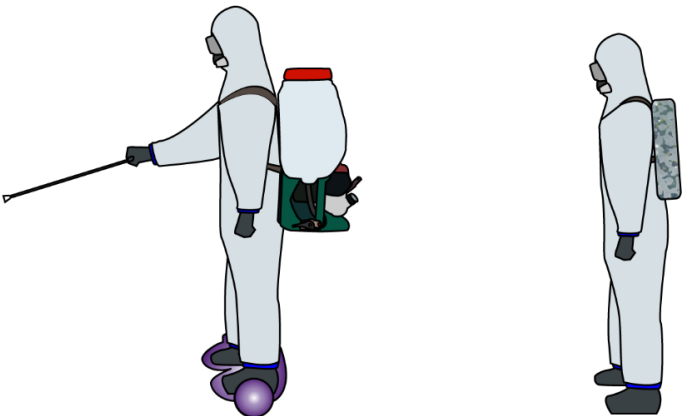
圖 16 雙人正推



資料來源：本研究自行繪製。

(四)體感平衡車：作業時腳踩體感平衡車實施噴灑(如圖 17)，由於體感平衡車控制方向係依據人體重心傾斜角度而改變，經實際測試發現背負式消毒器引擎的震動會影響重心轉換，在此種作業模式下移動將更受限制。

圖 17 體感平衡車



資料來源：本研究自行繪製。

綜以上測試，將輔助工具搭載執行結果整理如表 3，發現使用輔助工具搭載可以確實減少裝具重量對作業人員背負所造成的負荷，但也衍伸出靈活度受限及造成其他身體上肌群負荷等問題，再加上若作業地點為非平坦地面或沒有升降梯的建築物內，輔助工具頻繁的上下搬動反而徒增作業人員困擾，故本研究建議維持採用傳統徒步背負消毒及實施作業輪替，並在每次任務執行前口服鹽錠補充電解質預防抽搐發生，於作業完畢時輔以伸展動作舒緩乳酸堆積。

表 3 輔助工具搭載

項次	作業方式	執行結果
一	單人正推	方向易歪斜，徒耗力氣
二	單人反拉	不符合人體工學，疲憊加劇
三	雙人正推	噴槍管線過短，無法有效針對高處實施消毒。
四	體感平衡車	重心轉換受限，移動不易

資料來源：本研究自行整理。

三、調藥模式應重新調整並統一律定攜行項目

消毒作業過程中最需頻繁補給的物資為藥劑，在引擎連續運轉狀況下，20L 藥劑最多噴灑 15 分鐘即須補充；其次是裝備用油，平均作業 2~3 小時需補充油料。前文中曾提及防護包的攜行項目目前尚未有統一標準，考量作業環境污染風險較低的情況下，本研究建議防護包內可以攜帶少量換補物資於現地進行

113-7 國造金超耘背負式消毒器於長時間消毒作業狀況下運用方式之研析

補充，但防護裝具的換補還是應回到作業基點實施，攜帶項目如表 4 所示，如此一來便可於現地進行藥劑調製，針對調藥模式的精進說明如後。

表 4 防護包攜行項目建議

項次	品名	規格	數量	備註
一	5%漂白水	2L	1 瓶	
二	量杯	500mL	1 個	PE 或 PP 材質
三	攪拌棒	50~70cm	1 支	PE 或 PP 材質
四	水管	1m	1 支	
五	油料	250 mL	1 瓶	

資料來源：本研究整理。

(一)藥劑補充：考量防護包的空間及整體重量，建議可攜帶 5%的漂白水 2L；量杯 500mL 1 個，量取漂白水使用；攪拌棒 1 支，使漂白水與清水能充分均勻攪拌；軟式水管 1 支，方便充填清水，搭配背負式消毒器本身藥箱上的刻度線進行定量。

(二)油料補充：背負式消毒器油箱為 500mL，以 8 分滿(400mL)的油料約可作業 1.5~2 小時，故防護包中攜帶 250mL 的備用油料約可再執行 0.75~1 小時作業。

每配製 1,000ppm 的漂白水，須用 5%的漂白水 400mL(0.4L)再加水定量至 20L，故調製藥劑時使用量杯量取 400mL(0.4L)漂白水並倒入藥箱，其次利用水管加入清水定量至 20L，最後使用攪拌棒將兩者均勻混合，依此規劃將可執行 5 次作業量 ($2L \div 0.4L = 5$)，並減少 5 次的來回往返。上述攜帶項目是以現行「國造金超耘背負式消毒器」實施 Covid-19 消毒的出發點所提建議，在考量作業時間、作業內容、作業環境及減少人員負荷之情況下進行替補的最基本物資。

另外防護包既非制式裝備，規格款式也有所差異，建議後續研究可朝此議題延伸，統一採購或設計符合生物疫病消毒作業所需的防護包，例如在外觀能具備反光標示，材質方面具有防潑水功能，於內在空間設計上能有夾層使物品放置時好收納。本研究也建議作業人員可於藥劑補充的空檔，兩人角色互換進行輪替，使原本的操作人員有休息時間。

結語

我化學兵在消毒防疫領域是勤訓精練的優秀部隊，總能確實完成上級的交付任務，深得各級長官與全國人民肯定，但藉由此番支援地方政府 COVID-19 的消毒任務，凸顯出現行使用背負式消毒器的作業方式有更精進之處，因此應在現有基礎上精益求精力求突破，本研究針對機具運用、調藥模式與作業編組提出一些淺見，希望對爾後消毒工作推動有裨益。

參考資料

- 一、行政院衛生福利部疾病管制署，《生物病原災害防救業務計畫》（臺北市：行政院衛生福利部疾病管制署，2018）。
- 二、呂淑琴，《新冠肺炎疫情下，消費者購買決策與消費行為之研究——以桃園市蘆竹區公立國小教師為例》（桃園市：開南大學觀光運輸學院，2021）
- 三、國防部陸軍司令部，《化學兵應援部隊訓練教範》（桃園：國防部軍備局第 401 印製廠，2007）。
- 四、國防部陸軍司令部，《陸軍化生放核災害救援手冊》（桃園：國防部軍備局第 401 印製廠，2019）。
- 五、國防部陸軍司令部，《陸軍化學兵專用裝備操作手冊》（桃園：國防部軍備局第 401 印製廠，2017）。
- 六、陸軍化生放核訓練中心，〈國造金超耘背負式消毒器水柱狀及水霧狀噴灑距離驗證〉（桃園：陸軍化生放核訓練中心，2018）。
- 七、朱柏齡，《32°C警戒-小心熱傷害、中暑》（臺北市：大塊文化，2015）。
- 八、Ramsay, J. W., Hancock, C. L., O' Donovan, M. P., & Brown, T. N. "Soldier relevant body borne loads increase knee joint contact a run-to-stop maneuver." (American: American Society of Biomechanics, 2016).
- 九、行政院衛生福利部疾病管制署，「COVID-19」，2022 年 05 月 11 日，取自 <https://sites.google.com/cdc.gov.tw/2019ncov/global>。
- 十、維基百科，「N95 口罩」，2020 年 07 月 20 日，取自 zh.wikipedia.org/wiki/N95。