

工兵給水排作戰支援能量與運用

作者/洪秀鳳上尉

提 要

- 一、綜觀當前台海兩岸情勢，在中共當局仍不肯放棄以武力犯台的威脅下，水庫、自來水廠等供水設施以及河川、湖泊等水源地，極易遭受污染、破壞。因此水資源，「為敵攻擊之目標亦為我防禦之重點」，而「野戰給水」是工兵重要的勤務支援任務之一，因此在防衛作戰中，工兵部隊遂行野戰給水任務的能力與戰力的持續，事關重要。
- 二、工兵給水排旨在供應野戰部隊人員，所需安全之飲用水，以保持官兵體力，維護裝備效能，俾發揮部隊高度戰力。戰時主要負責供應野戰部隊人員所需之飲用水及醫療用水；在平時重大災害發生時，可以提供民眾所需要的各項民生用水，具備有專業性、獨立性、機動性、彈性等多重編組特性。
- 三、我軍應在戰場經營上必須建立水資源軍事參數資料庫，將水文資料納入，以提升作戰部隊存活力及作業能力。現今作戰節奏快速，給水排必須具有獨立作業的能力，面臨許多挑戰和威脅，滿足給水的需求，基於有資源、有人力、有裝備等特性，依「彈性、統一、節約」之原則運用。

關鍵詞：給水排、作戰、支援能量與運用

前 言

一、研究動機與目的

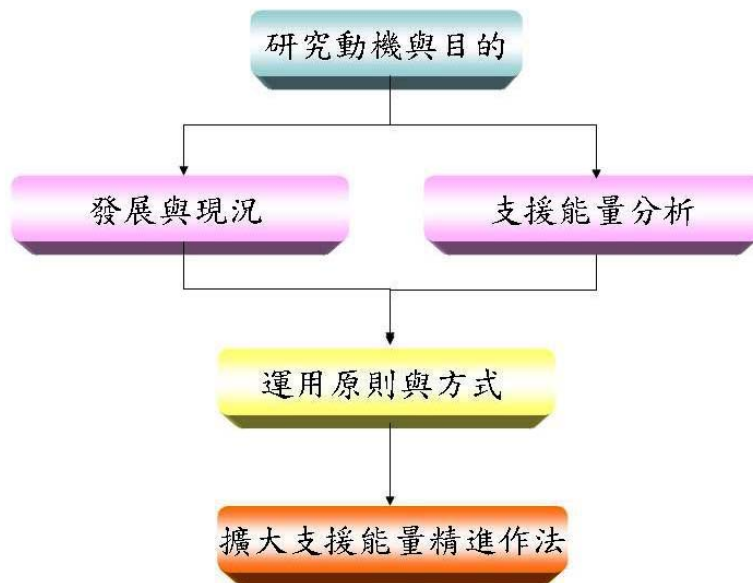
水與食物是人的兩大基本需求。近年來，由於人口成長、都市化及各種農、工業蓬勃發展，使得全球用水量大幅增加。此外，全球暖化效應導致氣候變遷帶來全球性的乾旱，人類活動造成對水源嚴重的汙染，加上不當的水力利用及管理等原因，造成可用水資源的急劇減少。在戰場上，水的補給一直都是最為重要但卻容易被忽略的一環，卻是維持整體作戰能力的重要物資，沒有足夠的水，士兵無法在戰場上倖存和戰鬥，而潔淨的飲水亦是確保部隊戰力的重要因素之一。綜觀當前台海兩岸情勢，在中共當局仍不肯放棄以武力犯台的威脅下，

水庫、自來水廠等供水設施以及河川、湖泊等水源地，極易遭受污染、破壞。因此水資源，「為敵攻擊之目標亦為我防禦之重點」，而「野戰給水」是工兵重要的勤務支援任務之一，因此在防衛作戰中，工兵部隊遂行野戰給水任務的能力與戰力的持續事關重要。目前台灣地區水資源缺乏的問題日趨嚴重，使得在平時即須經常面臨缺水的壓力，因此了解台灣地區水資源現況，如何妥善規劃運用淨水裝備及發展簡便之淨水裝備，則是達成野戰給水任務所不可或缺的重要關鍵。工兵部隊現為國軍遂行「災害防救」與「防衛作戰」之關鍵兵種之一。然因應精粹案組織編裝精簡，給水工兵連自101年11月起，調整為群部連工兵給水排，賡續朝「平時能救災、戰時能作戰」之目標轉型。未來在有限編組環境下，工兵給水排於作戰時，其給水供應的支援能量是否能滿足各部隊需求，及給水排的編組與運用，以提升作戰時部隊的存活力及作業能力，將視為當前所應研究之重要議題。

二、研究方法與架構

本文採「文獻分析法」，蒐整國軍各類軍事準則、論文及期刊等相關資料，結合實際執行給水作業現況，探討人員、裝備及作業能量，透過引用原始文件、官方資料、行政體系制度、法令條文與正式學術論文，作為資料的來源與分析的基礎，分析工兵給水排於作戰時之支援能量，檢討能否達成野戰給水之任務，並提出策進作為與建議，可供為各級指揮官及有關參謀計畫、指揮、運用之參考。論文架構首先簡介工兵給水部隊發展與現況，闡明野戰給水之任務、作業範圍與重要性，同時簡述本軍淨水裝備沿革，亦對工兵給水排人員編組與裝備現況分析說明。此外，針對編組特性與支援範圍說明作戰支援能量，另以依戰備時期區分、給水勤務原則與運用、敵猝然突擊反制作為、作業地區變換闡述工兵給水排運用原則與方式。最後以發展小型化機動性淨水裝備、建立水源整備、設置分配系統、建立水資源軍事參數資料庫、落實教育訓練等五個面向，提供擴大支援能量精進作法，詳如圖一所示。

圖一 研究架構圖



資料來源：作者自繪

三、研究範圍與限制

國軍自政府轉進來台迄今已50餘年未有實戰經驗，就歷年工兵給水部隊之支援能量驗證資料甚少，故本文乃蒐整歷年參與重大演訓及投入各項災害防救任務之公開資訊、相關法令與研究報告等文獻資料，並參酌各先進國家差異與發展趨勢，導出組織精簡後，工兵給水排未來發展之主軸與願景，期可作為組織精簡後的精進方向之參據。

工兵給水部隊發展與現況

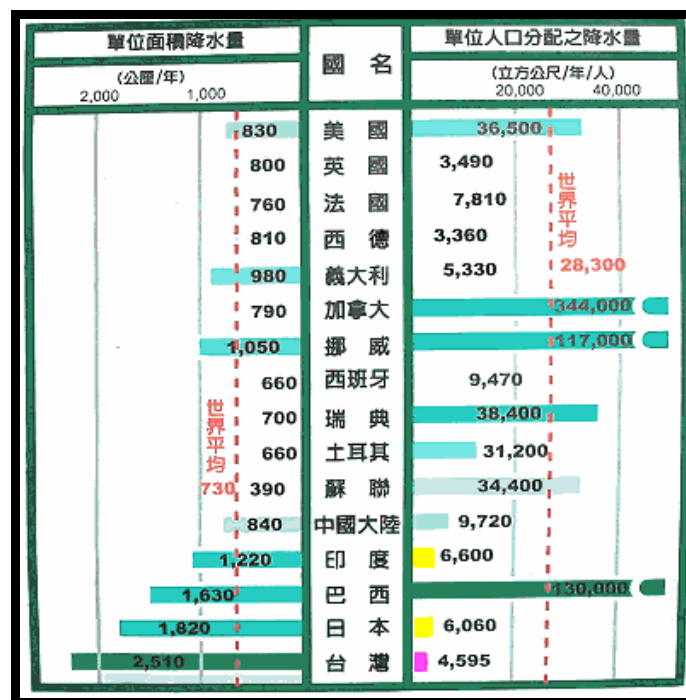
一、水資源與野戰給水重要性

(一) 台灣水資源

水資源已是21世紀人類所面臨最重要的課題之一，聯合國2002年3月研究報告指出，全球有11億人口無法取得安全的飲用水，而且每年約有500多萬人死於因飲水所引發的疾病，是全球因戰爭死傷人數的十倍。聯合國同時提出警告，如果人類仍然以今天的速度消耗水資源，到2025年時，全世界至少有27億人將因嚴重缺乏淡水而面臨生存的威脅，同時住在難以取得淡水或無法應付淡水需求地區的人口將達50億人之多，佔全世界人口數的三分之二。因為人口膨脹、環境污染導致水資源日漸匱乏，搶水衝突日益增多，這些都將成為日後引發國際戰爭的火種。

台灣的地形以主要河川發源地之中央山脈為主幹，具山多平原少之環境特性，山坡地與高山地區面積約佔全島面積的三分之二強，地形陡峭，河川短小，且坡降與落差極大，多屬荒溪型河川，水文狀況十分不穩定，約有 60% 以上的降水量直接排入海洋中。台灣是世界排名第十八位的缺水國家（地區）。在一般人的印象裡，台灣地區平均每年有二千多毫米的雨量，應該是水資源不虞匱乏的國家；但是因為台灣地區地狹人稠、山坡陡峭、雨勢集中，再加上河川短促，所以大部分的雨水都迅速地流入海洋。因此，台灣地區每人每年平均可以分配到的水量，只有全世界平均雨量的七分之一而已，換算成每人每年可用水量大約只有一千公噸（1000 立方公尺），以目前世界可用水量的標準來說，台灣地區是屬於缺水國家（地區），¹如圖二所示。

圖二 世界主要國家降水量比較



資料來源：水資源網路特展，〈台灣水資源問題〉，<http://web.fg.tp.edu.tw/~earth/learn/water/water8.htm>.

台灣地區有21條主要河川、29條次要河川和79條普通河川，2001年在2934公里的河川總長度中，未受污染的河段有1808.88公里，佔河川總長度的61.65%；輕度污染河段為287.62公里，佔河川總長度的9.08%；中度污染的河段有451.30公里，佔河川總長度的15.38%；嚴重污染的河段有386.20公里，佔河川總長度的13.16%。歷年來的統計資料顯示未受污染的河段愈來愈少，也就是說河川污染的問題愈來愈嚴重，²結果導致許多河川的水質無法利用，相對地可用的水量也

¹ 水資源網路特展，〈台灣水資源問題〉，<http://web.fg.tp.edu.tw/~earth/learn/water/water8.htm>

² 行政院環境保護署，〈台灣河川污染情況〉，<http://www.epa.gov.tw/>.

就愈來愈少了，詳如圖三所示。若台海發生戰爭，水的獲得、運送、分配相當耗費作戰資源，卻是戰場不可或缺的重要物資，在水庫、自來水設施遭到破壞，水供應受阻的情況下，各項水源都不能假定其為安全可用。所以在作戰行動當中，若沒有事先進行水源的偵測、水質檢驗與完善給水、配水計畫，是不能任意提供部隊使用的。

圖三 水污染等級區分



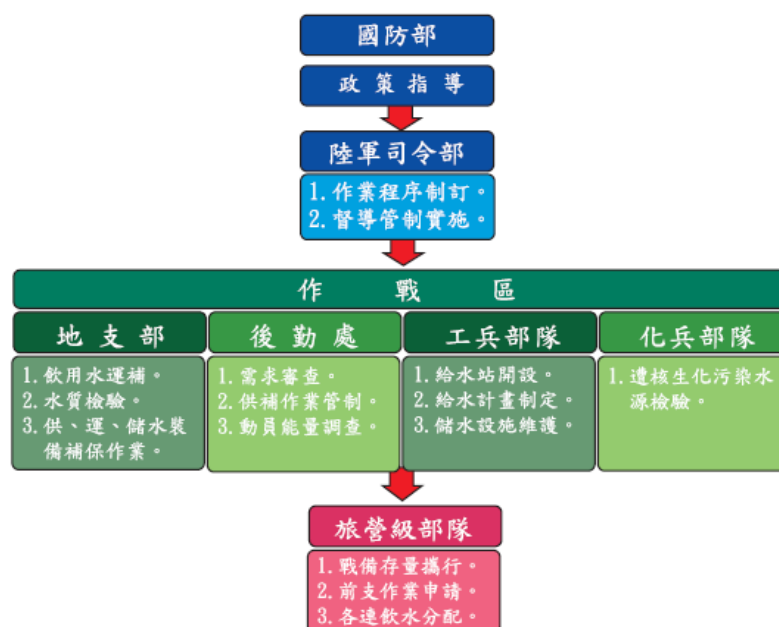
資料來源：行政院環境保護署，〈台灣河川污染情況〉，<http://www.epa.gov.tw/>。

（二）野戰給水重要性

野戰給水之任務，旨在供應野戰部隊人員，裝備所需安全之飲用水，以保持官兵體力，維護裝備效能，俾發揮部隊高度戰力。戰時主要負責供應野戰部隊人員所需之飲用水及醫療用水能遂行作戰地區內之給水勤務支援作業，以達成軍事作戰任務。我軍雖然處於防衛作戰，且台灣地區不乏河流、水井等水源，但對於野戰給水的研究卻較少關注。然目前台灣地區河川、地下水污染嚴重，對於海水淡化的處理能量又不足；又因地處亞熱帶，氣候屬於溼熱型態，在作戰行動上，單兵對於飲水補充的需求甚高，若不能適時補充水分，則有可能造成熱傷害；若水質不佳，官兵飲用受污染的水，有可能對部隊健康造成急性或慢性的影響，造成戰力減損。以目前我防衛作戰縱深短淺，集中式給水站設施

容易遭到攻擊，作業能力也受限的狀況下，分散式給水系統的使用將是未來可發展的方向，這包括個人以及小單位使用的淨水系統。經由野戰分散式給水系統，將可提升官兵在野外作戰的機動性與持續性，也能大幅降低後勤負擔，將運輸能量轉用於作戰所需的彈藥及其他補給品運送。³此外，在供運儲水作業權責區分中，由國防部責成陸軍司令部各作戰區部隊飲水需求審查及律定補給優先順序，並督導管制戰區內工兵部隊與地區支援指揮部之給供補作業，責賦相關任務。工兵部隊負責給水站全般開設及配水作業與申請所需軍勤隊人力；地支部負責動員作戰區可用水車，完成運水輸具配運計畫、給水（運水）裝備維保、水質檢驗、飲水衛生安全，如圖四所示。⁴

圖四 國軍供運儲水作業權責



資料來源：簡永富，〈美軍散裝用水勤務對國軍野戰給水之啟示〉，《聯合後勤季刊》（桃園），24期，陸軍聯合後勤學校，2008年5月。

二、本軍淨水裝備沿革

國軍工兵部隊所使用的第一代淨水裝備，為民國58年接收自美軍；曾在韓戰與越戰時期廣泛使用之「美製戰地第三號淨水裝備」⁵（如圖五），後因裝備老舊，於民國80年間逐步汰除。為維持本軍野戰淨水能力，於民國83年11月向美國採購3套，曾運用於1991年「沙漠風暴」戰役之「WTA-060型淨水裝備」⁶（如

³ 林維安，〈戰場淨水系統之發展〉，《聯合後勤季刊》（桃園），21期，陸軍聯合後勤學校，2010年5月，頁21。

⁴ 簡永富，〈美軍散裝用水勤務對國軍野戰給水之啟示〉，《聯合後勤季刊》（桃園），24期，陸軍聯合後勤學校，2008年5月。

⁵ 陸軍司令部印頒，《野戰淨水裝備操作手冊》（龍潭：陸軍司令部，2010年10月29日），頁1-2。

⁶ 同註5。

圖六)，並將其運用於外島地區。民國86年5月再自加拿大購入10套「ROWPU-3000型淨水裝備」⁷（如圖七），成為本軍淨水裝備主力。鑑於「ROWPU-3000型淨水裝備」使用已逾10年，於民國97年於國內採購3套「機動式淨水裝備（MROWPU）」⁸（如圖八）。鑑此，本軍已具備超越歐、美等先進國家之野戰給水能力。

圖五 美製戰地第三號淨水裝備



資料來源：陸軍司令部印頒，《野戰淨水裝備操作手冊》（龍潭：陸軍司令部，2010年10月29日），頁1-2。

圖六 美製WTA-060型淨水裝備



資料來源：同註5。

⁷ 同註5。

⁸ 同註5。

圖七 加拿大製ROWPU-3000型淨水裝備



資料來源：同註 5

圖八 機動式淨水裝備(MROWPU)



資料來源：同註 5

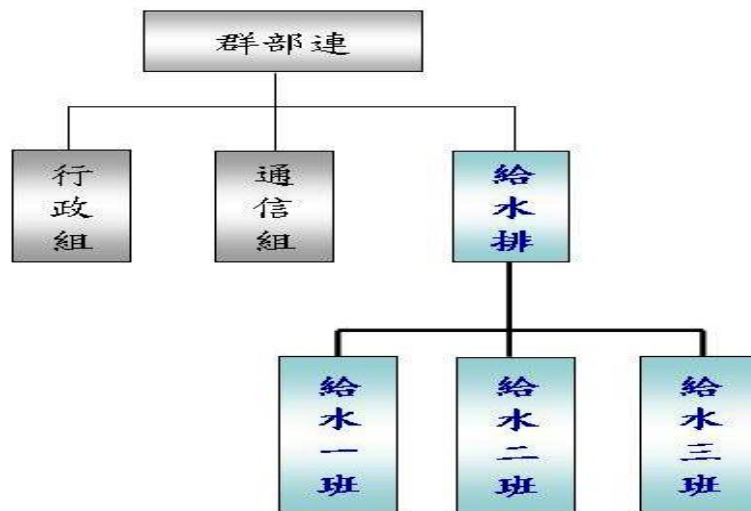
三、工兵給水排編裝現況分析

工兵給水排排屬工兵群部連之建制專業勤務支援部隊，平時依令執行天然、人為災害時，各項災（損）害應援工作與給水勤務，確保人民生命財產之安全，並協助社會恢復正常運作；戰時運用編制工兵裝備，執行給水勤務，有效支援作戰。

（一）人員編組

工兵給水排為群部連下轄單位，由排部及三個給水班所組成，組織架構（如圖九）。

圖九 工兵給水排組織系統



資料來源：作者自繪

(二) 裝備現況

主要淨水裝備，計有ROWPU-3000型淨水裝備與機動式淨水裝備等2種，其性能與限制說明如下：

1.性能

(1) ROWPU-3000型淨水裝備（如表一）

目前工兵部隊編制之ROWPU-3000型淨水裝備，係於1997年向加拿大採購，重量為20公噸，尺寸為長9.1公尺×寬2.4公尺×高4.1公尺，採用多重前置預過濾系統與雙重RO逆滲透系統（Double Pass Reverse Osmosis System），可將遭受生化放戰劑污染之地面淡水或地下水源，以每小時3000加侖之能量加以淨化，每日最高可淨化水量達60000加侖，惟整套裝備裝載於M-871A2軍用平板上，體積龐大，必須使用拖車頭拖曳方具備機動能力，且在開設給水站時至少須有一處11×15公尺之平坦地面，供裝備架設與作業，另需有足夠之進出路及迴車場，以供車輛進出使用，對於含有機揮發性溶劑及石油類油脂等污染物質之水源，因會導致逆滲透薄膜濾芯損壞而無法實施淨化處理，另對畜牧業所產生之排泄物亦無法有效淨化。

表一 ROWPU-3000型淨水裝備產水性能表

項次	水源種類	每小時產水量(加侖)	每日產水量(加侖)
1	地面淡水	3000	60000
2	地下水		
3	海水	2000	40000
4	核生化污染水		

資料來源：作者自繪

(2) 機動式淨水裝備(MROWPU)

於2008年向國內之祖樹公司採購3套「機動式淨水裝備 (MROWPU)」，產水性能與ROWPU-3000型淨水裝備相同，此限制需由賓士ACTROS-3241-8×4型卡車運載，並使用象頭SLH320-70型拉臂鉤實施裝、卸載，以方便運輸及配置。由於裝備運輸高度為4.25公尺，因此在機動路線的選擇上，必須注意天橋、鐵路電氣化電纜高度或涵洞之高度是否容許裝備通過。

2.限制

(1) 裝備鈍重

現行制式給水裝備仍過於鈍重，執行運輸或架設作業時，對機械、輸具之依賴性大。

(2) 作業空間

制式給水裝備架設作業須有足夠之作業場，且極易受地形(地物、地貌)上之限制。

(3) 自衛能力

受限於配備之武器火力不足，自衛戰鬥能力有限，通常於遂行給水作業全期，必須仰賴友軍之兵、火力，擔任警戒與掩護。

(4) 支援能量

作戰中飲用及少量烹調或個人衛生所需用水，每輛淨水裝備每日僅能提供40,000~60,000 加侖。ROWPU-3000 型淨水裝備與機動式淨水裝備 (MROWPU)，對各種水源水質限制，如表二。

表二 淨水裝備選用水源之水質限制

水源種類	水質項目	限制值	單位
地面淡水	水溫	4~40	℃
	濁度	150 以下	NTU
	TDS 值	1500 以下	PPM
	含氯量	0.2 以下	PPM

資料來源：作者自繪

支援能力分析

工兵給水排旨在供應野戰部隊人員，所需安全之飲用水，以保持官兵體力，維護裝備效能，俾發揮部隊高度戰力。戰時主要負責供應野戰部隊人員所需之飲用水及醫療用水；在平時重大災害發生時，可以提供民眾所需要的各項民生用水。

一、編組特性

工兵給水排具備有專業性、獨立性、機動性、彈性等多重編組特性，說明如下。

（一）專業性

採專業編組，納編給水、救災等各類型裝備，並輔以工兵機械，具備給水及重大災（損）害應援作業能力之特性。

（二）獨立性

以模組化編組，專責所屬編制內各種制式給水、救災裝備，均應要求具備完整而獨立之水源偵察作業、淨水裝備運輸、給水站架設位置選定與設置等給水勤務能力。

（三）機動性

編制之制式輕、中型戰術車輛及牽引車，具備高機動能力，俾於平、戰時能依令迅速到達作業地點，有效支援給水勤務及重大災（損）害應援等工兵勤務支援作業，以符合現代化機動作戰之要求。

（四）彈性

可視作戰區狀況需要，將所屬給水排實施任務編組，具有較大之運用彈性，

在後方地區開設給水站，供作戰地區內本軍及友軍各部隊之飲用水，以遂行任務。

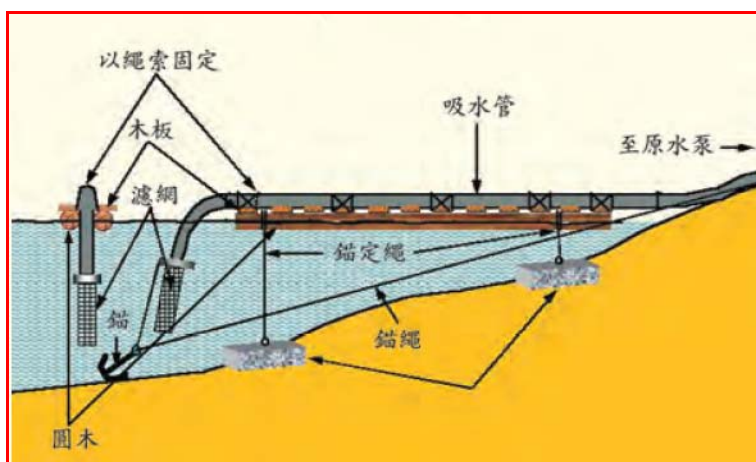
二、支援範圍

平時依令支援責任地區內給水勤務及災(損)害應援等工作。戰時遂行作戰地區內之給水勤務及災(損)害應援等勤務支援作業，以達成軍事作戰任務。給水排於作戰區依固安作戰計畫所規劃地點開設給水站，並按作戰區後勤中心命令執行給水任務，給水排主要負責給水站開設之全般作業執行造水程序，給水站開設之作業範圍要求如下：

(一) 水源條件

淨水裝備作業所取得的水源，其水深限制高度最少需有1至1.5公尺，以利水源抽取便利⁹（如圖十）。

圖十 取水限制高度示意圖



資料來源：陸軍司令部印頒，《野戰給水作業手冊第二版》（龍潭：陸軍司令部，2008年11月8日），頁4-32。

(二) 作業空間

需距離水源100公尺內，在水源附近需有一塊至少15公尺x11公尺（165平方公尺）面積的平坦地面，作為淨水裝備停放及設置3000加侖儲水櫃（3個儲水櫃，每個直徑4公尺）的作業場地（如圖十一），以及適當空間以作為停車場、迴車場及警戒狀況等，儘可能選定於作戰責任區中央位置，以利各單位取水。

⁹ 陸軍司令部印頒，《野戰給水作業手冊第二版》（龍潭：陸軍司令部，2008年11月8日），頁4-32。

圖十一 給水站作業空間示意圖



資料來源：作者拍攝

（三）每日供水量

工兵給水排於作戰之後方地區，負責給水站開設，並配合各補給點，供應作戰區所需飲用水、醫療或保養等用水，每日供水量區分為戰區人員用水量與戰區裝備用水量。

1.戰區人員用水量

運用於作戰區開設3座給水站，而每座給水站總產水量60,000加侖，共可支援用水能量為180,000加侖，以常態用水需求每日大約可提供30,000人使用。

2.戰區裝備用水量

從整體效益分析淨水裝備運作產水過程，每日運轉20小時，其餘4小時則必須停機實施保養，維護裝備妥善，可使裝備使用壽限延長，在常態使用下，則每日每輛車必須耗用1加侖的用水量，所以每日可提供180,000輛之車輛用水。

在作戰時所提供的用水支援能量在使用上可滿足，若再多供應其他給水用途來使用，則會稍嫌不足，所以在爾後台灣防衛作戰，應評估是否滿足野戰給水能量，執行作戰任務，能確實供應需求。

運用原則與方式

台澎防衛作戰，敵可能因戰略考量，破壞水庫、自來水廠等重要民生設施，截斷補給，有賴連發揮編裝特性、勤務支援與救援作業效能，早期規劃、先期準備，開設給水站以因應部隊需要。藉防衛作戰各部隊接戰程序及行動準據，使各部隊能隨時肆應狀況，採取至當措施，並完成作戰準備。

一、依戰備時期區分

共區分二個時期、三個階段：二個時期為經常戰備時期及防衛作戰時期；三個階段為戰備整備階段、應急作戰階段及全面作戰階段。

（一）戰備整備階段

兵力運用原則，置重點於執行地區給水勤務，奉令支援救災時，派遣扣除淨水裝備操作保養人員之兵力及裝備，以支援救災任務。

- 1.支援作戰地區給水勤務之運用原則及重大災（損）害搶救。
- 2.擔任營區應變部隊輪值。
- 3.掌握應急戰備階段時規劃作為作戰區給水站水源地之現況。
- 4.維護淨水及救援裝備妥善。
- 5.強化指揮及裝備操作職能。

（二）應急作戰階段與防衛作戰時期

敵採「超限戰」之行動，且當面之敵有異常徵候；藉演訓轉換成突擊（局部兵力）作戰或全面進犯之具體徵候，我軍「未及動員」或「雖已動員，然動員部隊戰力尚未恢復」時，或威脅行動轉換成「全面進犯」。國軍已完成全民動員，後備部隊戰力已恢復，全般防衛完成部署。此時，

- 1.依令於作戰區規劃之水源地架設給水站，並實施淨、給水作業。
- 2.整備給水裝備，待命支援作戰區內重大災（損）害應援工作。

二、給水勤務原則與運用

（一）原則

1.作戰時，排以編制人員及裝備，結合動員地區民、物力及工兵部隊，完成給水站整地及水源偵察作業後，對作戰區提供給水、救災（援）作業，有利作戰任務達成。

- 2.律定給水、救災（援）支援優先順序，俾利作業遂行。
- 3.依裝備性能、可用時間、作業地區特性等適切編組。
- 4.適時建議結合自來水公司供水系統或徵用地區資源，以提升給水能量。

（二）運用

1.執行給水勤務時，依建制、編配、配屬及作戰管制等指揮與管制關係，給水排在上級或友軍之掩護下，進行搜索、偵察、觀測、警戒、連絡等野戰要務，進入戰術位置開設給水站。並依作戰區命令及供給能量執行給水作業，以滿足作戰地區內任務需求。裝備二級以上之保修應主動納入鄰近之營級二級廠（或野戰二級廠）實施，以維裝備妥善持續遂行勤務。

2.災（損）害應援能力有限，依令實施時，應檢討現階段執行作業、搶救任務性質、排編制裝備（如淨水裝備、照明裝備及偵察突擊舟等）及可資派遣兵力之專長，再行支援。排長對有指揮（支援）關係之部隊指揮官，應適時建議，有不同意見時應意見具伸，以利任務遂行。

3.依作戰區後勤中心（平時為軍團後勤處）作業整體支援規劃，給水首先供給打擊部隊及遠駐部隊，其餘次之。

三、敵猝然突擊反制作為

為因應敵猝然突擊，進而演變為全面進犯，支援作戰區給水勤務，以確保戰力完整其作為：

（一）應變指揮機制

1.接獲上級命令時，應立即進入戰術位置，完成各項戰備整備工作。

2.派遣警戒人員，並於敵襲擾時遂行自衛戰鬥以殲滅敵軍，確保給水站內人、裝安全及產水作業之遂行。

（二）恢復部隊掌握

1.遭敵猝然突擊失聯之給水站，依作戰計畫實施戰力保存及損害管制、搶救，並主動與上級連絡納入掌握。

2.對通信失聯之班，應主動申請通信搶修，以恢復對各部隊之通聯。

3.機動期間遭敵攻擊，應先疏散、掩蔽，確保戰力完整，無法立即歸建部隊，應按權責納入周邊作戰部隊作戰管制。

（三）實施戰力保存

1.依優先順序，執行通信系統復原作業，完成裝備整備。

2.部隊依作戰計畫實施戰力保存，以減低敵突擊之損害。

3.依計畫將各類補給品按分區配置、混合屯儲、加大縱深、進入地下夜之指導，利用民間堅固建築與地下化設施，實施戰力保存。

（四）建立掩護幕

各戰術行動派遣對空監視哨，建立空中掩護幕，嚴密監視，防敵空中攻擊。運用偽裝網及周圍環境，避免給水站成為顯要目標，遭敵攻擊。

（五）動員及恢復戰力

實施戰耗補充申請，完成損傷人員、裝備補充獲得，並實施臨戰訓練，迅速恢復戰力。

（六）進入戰術位置

1.依令進入戰術位置，完成給水站開設作業。

2.部隊進入戰術位置後，持續加強臨戰訓練、戰場經營及戰力保存措施，完成作戰準備。

（七）建立完整防衛作戰體系

依作戰部隊需求，全力給水供應作戰區部隊使用，配合作戰區建立完整防衛作戰體系。

四、作業地區變換

（一）原則

隨戰況推展，逐次遂行任務，依令變換給水站及救災作業地區前，特須針對單位裝備性能特性、可用作業時間、機動路線及作業地區地形狀況、警戒及應變措施等因素，納入計畫考量，使部隊機動與作業準備一併完成，以適時、安全完成各項勤務及支援任務。

（二）時機

1.奉命執行給水勤務、災（損）害應援支援任務，由戰術集結地區機動至作業地區時。

2.逐次實施任務，於完成前項作業後，奉命移轉執行次一任務時。

3.作業中接奉命令，須立即執行特定任務時。

4.遭敵威脅或將危害我作業安全時。

（三）方式

1.一次變換

任務緊急或接奉特定任務，無足夠時間區分梯次；或人員、器材及機具因前項任務執行，無法先期抽調；或其他因素無法梯次移轉所採行之變換方式。可獲統一指揮掌握之利，惟次一任務準備無法先期完成整備作業，且於變換時易形成敵攻擊目標。

2.梯次變換

次一任務明確，有充分時間按作業所需人員、器材及機具梯次編組前往作業地區整備所採行之變換方式。可節約時間完成次一任務準備作業，且因梯次機動將可降低敵攻擊損害，惟於期間指揮掌握不易，須先期周密計畫與管制。

擴大支援能量精進作法

一、新購機動性小型化淨水裝備

國軍目前開設給水站所使用的ROWPU-3000型淨水裝備，雖然可生產大

量飲用水供給部隊使用，能滿足部隊目前用水的需求，但飲用水之配送問題則是影響給水勤務之關鍵因素，且不適合於山區作業，其機動性不符合需求，大型的給水站撤收和架設更是耗費人力和時間；故應參考蒐集國外更先進的研發資訊，未來應發展效能高、機動性佳、淨化功能更多元之淨水裝備，並結合國內民間淨水系統及製造的技術，研發製造小型化且攜行方便的淨水裝備，例如美軍1500GPH TWPS (Tactical water purification system)為輕量化設計新型的過濾設備，具備較為彈性的儲水槽，方便展開和撤收（如圖十二）。¹⁰

圖十二 美軍1500GPH TWPS新型過濾設備



資料來源：同註10

英軍目前所使用的JWP8可由單兵操作（如圖十三），¹¹發展小單位之淨水系統，重量也大多在數百公斤，小型單位必須有自己的車輛進行載運，而且也必須有足夠的燃油提供發電機所需，進而提供淨水系統的能量。提供有效率的水質過濾系統，去除有害物質以及化學物質，以遂行水質淨化作業，有效提供潔淨之飲用水，並滿足部隊於作戰時其飲用水支援補給，能有效的就地獲得飲用水，增進部隊生存及戰鬥持續力。

¹⁰ 國防部詹氏年鑑資料庫，<http://10.22.155.6/intrapex/CACHE/00125005>.

¹¹ 國防部詹氏年鑑資料庫，"Pre-Mac Model JWP portable water purification sets"，http://www.janes.aaa.mnd.mil.tw:80/intrapex/intrapex.dllGoto&GID=JMV_L_JMV_L1155.

圖十三 英軍所使用的JWP8型淨水系統

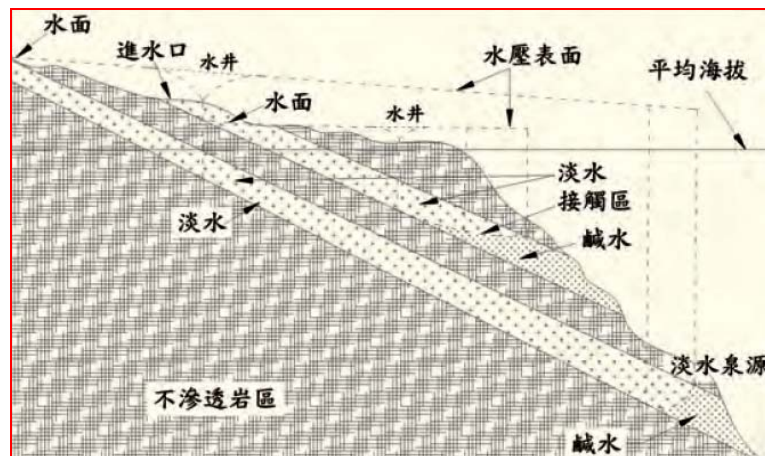


資料來源：同註11

二、建立及水源整備

本島地區水源充沛，自來水普及，大部分營區均已接用自來水使用，平時用水已無問題；另各營區本身都有戰備水井，部份大型營區還具備淨水系統及水塔，然因轉換使用自來水後，戰備水井以及淨水系統大多缺乏保養，應即重新檢修營區內之淨水系統以及戰備水井，並進行水質調查，調整淨水設備能力，對於已經遭受嚴重污染或是水源枯竭之水井，應予以封閉，並另尋水源。尤其是各後勤設施，平戰時位置結合者，更應落實營區內戰備水井之建設，使各後勤營區可成為代用之供水站，隨主動運補時，直接供應作戰部隊。而營區之戰備水井亦可作為地區受災時，緊急水源之來源，提供受災地區民眾緊急用水，以及核生化狀況下，消除用水之來源；而各戰術位置之水源及水質，亦須如前述進行資料之建立。尋求各式水源，除自來水之外，戰術位置之水井、水塘、溪流、灌溉溝渠等，作戰前水質檢驗，方可成為使用之水源；而投入作戰時幾水排則必須運用專業之給水作業能力，將附近水源化為可用之飲用水。經過平時之水質調查及做好戰場經營工作，完成戰術位置之水資源勘查及建立水文資料，並定期更新管理，以供平、戰時給水排遂行給水任務之參據，以因應戰場需要。在海岸地區常有透水與不透水交互間隔之地層，各透水層中淡水與鹹水之接觸區，視其中淡水之壓力而定，如在淡水層中鑿井，亦可獲得所需之淡水（如圖十四）。

圖十四 海岸間隔石層井



資料來源：作者自繪

三、設置分配系統

分配系統是將處理完成的飲用水配送至使用單位或個人，其實是整個給水系統當中最為脆弱的一部份，不管是使用車輛運送或是水管輸送，都有遭到破壞或是污染的疑慮，輸送系統越長，遭到破壞的可能性越高。最佳的方案就是能就地獲得、就地使用，減少輸送系統的負荷以及遭破壞之可能性。但若當地無水源可資利用，而必須經過運送作業給使用單位時，就必須考量運送的方式以及成本效益，以求安全有效的將飲用水分配至單位以及個人。作戰時給水系統設施遭破壞，但水源無核生化顧慮下，部隊可用河川、湖泊等天然水源，經水質檢驗後（如圖十五），¹²才可供應部隊使用；給水站產出水之供應則需發展水源管線輸送系統為適合發展之方向。若當地無水源可利用，就必須考量運送方式及成本效益，將飲用水分配至單位使用。基此，野戰給水能夠安全、有效率的運行，妥善分配處理，並且在敵情威脅較低的狀況下，可以使用管線鋪設掩埋，再以幫浦加壓輸送飲用水，輸送水源來供應需求，若無法以鋪設管線供水，必須使用水囊或水車配送至使用單位，以避免遭到破壞或是污染的疑慮。

¹²陸軍司令部印頒，《野戰給水作業手冊-第二版》（桃園：陸軍司令部，2008年11月8日），頁2-21。

圖十五 水質檢驗圖



資料來源：同註12

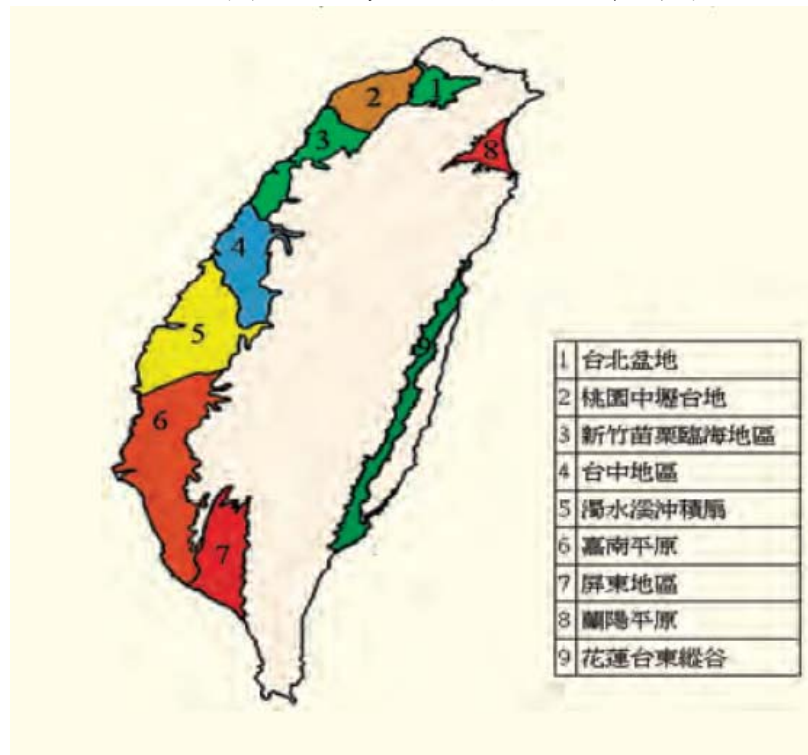
四、建立水資源軍事參數資料庫

台灣地區水庫及河川密佈，平時應蒐集責任地區內水資源相關資料及完成野戰給水計畫，藉由平時任務支援時，能將野戰給水站位置之各項水源和水質資料，能建立完整的資料，受領給水任務時能隨時有水源資料可供參考，能有利於給水部隊妥善運用水資源，立即投入給水站之開設，有效提供作戰部隊安全的飲用水。水源容易遭受破壞、污染，野戰給水問題甚為重要，所以部隊戰術位置的水文資料應納入戰備資料中，每年資料應適時做更新並檢討戰備水源的位置，並建立一套完善的飲用水分配計畫等配套措施，重視淨水系統的發展與獲得，提升部隊的戰場存活率及增進我軍之行動。

以防衛作戰中本島地區地下水可運用資源狀況為例，本島各地地下水蘊藏量，實與當地的地理環境有密切的關係應納入戰略物資，妥善管理。因各地區的地層構造、含水層之深度及分布等之不同，出水量相差甚大。大約而言，屏東平原與蘭陽平原為地下水資源豐沛地區，出水量可高達 $680\text{m}^3/\text{hr}$ ；濁水溪沖積扇、花東縱谷次之，最高可達 300 至 $340\text{m}^3/\text{hr}$ ；台北盆地、台中盆地又次之，最高可達 $20\text{m}^3/\text{hr}$ ；而桃園中壢台地，約為 $45\text{m}^3/\text{hr}$ 以下；嘉南平原約在 $110\text{m}^3/\text{hr}$ 之下。依各區域地質構造不同與地形的差異，將本島地下水區分為九區（如圖十六）。¹³

¹³陸軍司令部印頒，《野戰給水作業手冊-第二版》（桃園：陸軍司令部，2008年11月8日），頁2-9。

圖十六 台灣地區地下水分區範圍圖



資料來源：同註13

另部隊當時如有自來水設施且能供應時，以使用都市現有給水設施為有利。戰時，都市給水設施，常遭敵砲火或空襲之毀壞，致使給水停頓，若其損壞程度並不嚴重，則整修給水設施仍較重新開發為易，部隊接近都市給水系統之送水管線，且自來水廠仍照常供水時，可利用消防栓在其附近適當地點開設軍用給水站，並取得水樣使用水色比較器作PH值試驗（如圖十七）與餘氯氣試驗（如圖十八）與水質導電度/TDS值檢測（如圖十九），以鑑定其水質，如符合要求標準，則可架設抽水機、淨水櫃、配水點，成為單純之配水站，供應被支援單位之飲用水。

圖十七 PH值試驗



資料來源：作者拍攝

圖十八 讀取含氯量值



資料來源：作者拍攝

圖十九 水質導電度/TDS值檢測



資料來源：作者拍攝

五、落實教育訓練

為提升工兵幹部給水專業職能及因應組織精簡後，於未來仍可有效協助部隊執行野戰給水任務，維護工程品質，落實進度管控，工兵部隊應將「給水職能」培養列為發展重點項目，給水相關職能教育目前計有「給水師資班」、「給水士官班」及「勤務工兵班」等三種給水班隊，其教育目的即是在培養部隊之給水人力，強化其職能。為提升工兵給水專業職能及因應組織精簡後，除運用學校「養成教育」及「專業教育」班隊培養外，可再運用兵科學校「職前訓練所」功能辦理「回流複訓」亦是方法之一，藉在職回流訓練，摒除以往部隊「不會才訓」、「有人才訓」、「沒事才訓」等「被動參訓」觀念，透過強制、管制派訓等「主動調訓」手段培養，例如：配合工兵部隊基地訓練，俟其完訓後施以「整排調訓」方式，應可達立竿見影之效。

工兵部隊給水能力之培養，專業訓練固然重要，惟緩不濟急且無法達全面之效，最直接有效之方式仍是「實地」、「實物」、「實作」，尤其國防逐年遞減，近年面臨經費限縮窘困，實無法同時滿足高價值武器裝備硬體建設及改善官兵生活設施，若未來工兵部隊給水排能比照以往「災害防救」作法，檢討本軍當年度預算，採「邊做邊訓」、「邊救邊訓」方式投入執行給水任務，寓救災於訓練，除可肆應預算之不足，亦可達工兵部隊「戰訓結合」之效。於未來仍可有效協助部隊執行給水支援勤務，除運用學校「專業教育」班隊培養外，並建立「回流複訓」機制，藉在職回流訓練，以主動培訓工兵給水幹部均能具備給水作業及應變能力，將工兵部隊給水排之成員對工兵之淨水裝備操作能力確實提升成效。

結 語

以今日防衛作戰需要而言，要供應提供部隊安全的飲用水，為後勤之重要考量，要增加作戰效能則必須落實戰術位置之水質、水源資料調查，將能有助於增進國軍給水能量之提升以滿足用水的需求，必須從水資源的調查著手，建立軍事參數之資料，依部隊實需研製發展適合國軍之淨水系統。水的供給現今作戰節奏快速，給水排必須具有獨立作業的能力，面臨許多挑戰和威脅，滿足給水的需求，基於有資源、有人力、有裝備等特性，依「彈性、統一、節約」之原則運用。目前國內給水支援任務，大多必須在交通受阻的狀況下進行，大型的淨水系統並不適合在山區便道，且在裝備野戰環境中要能獲得安全的飲用水，是需要各項環節密切的配合，方能確保部隊能獲得適質、適量的飲用水，

將可大幅提升部隊的存活能力以及機動力，亦可滿足任務需要。

從整體來看，雖然 ROWPU-3000 型淨水裝備，是目前全世界最先進的野戰淨水裝備之一，以具有多種不同種類水質淨化的功能、操作簡便、產水量大及水質優良為其特點，但是由於其裝備龐大，總重量高達 22 公噸，加上系統原理複雜，以致操作人員的培養不易、維護成本高，且因本島各後方地區多為山區地型的情況，產生了機動性不佳、給水站開設位置受限等缺點。因此未來在發展淨水裝備時，應考慮產水能量、裝備機動性，以及開設給水站時的限制因素等方向進行評估，對於裝備的來源，亦可考慮由國內自行研發製造，相信對於本軍在防衛作戰中之野戰給水能力，必能有相當程度的提升，以及後勤補保的問題。而對於現有裝備，則應建立一套完善的飲用水分配計畫，或戰備保存之保養計畫等措施，相信對於改善外島地區飲用水不足的問題，以及未來無論是在執行作戰支援，或者參與重大災害救災的任務中，都能使裝備發揮最大的效能，維持我軍部隊戰力，以確保任務的遂行，以達「平時能救災、戰時能作戰」之目標，進而提高整體防災救災能力，以符國人期待。

作者簡介

洪秀鳳上尉，專業軍官班 96-1 期，國立勤益科技大學景觀管理學系 92 年畢；曾任排長、副連長、教官，現任職於陸軍工兵學校軍事工程組教官。

參考文獻

1. 陸軍司令部頒，《野戰淨水裝備操作手冊》，2010 年 10 月。
2. 陸軍司令部頒，《野戰給水作業手冊-第二版》，2008 年 11 月。
3. 陸軍司令部頒，《工兵部隊指揮教則-第二版》，2009 年 2 月。
4. 林維安，〈戰場淨水系統之發展〉《聯合後勤季刊》（桃園），21 期，2010 年 5 月。
5. 簡永富，〈美軍散裝用水勤務對國軍野戰給水之啟示〉《聯合後勤季刊》（桃園），24 期，陸軍聯合後勤學校，2008 年 5 月。
6. 楊惠玲等人，〈以水資源的觀點探討觀光導與之永續發展〉《島嶼觀光期刊》（桃園），第 5 卷第 1 期，2012 年 4 月。
7. 林有孝、陶金豹，〈戰時水源遭污染工兵給水能力探討〉《陸軍工兵半年刊》（高雄），126 期，2007 年 3 月。

8. 王維智，〈工兵部隊工程人力培養與未來規劃〉《陸軍工兵半年刊》（高雄）140 期，2012 年 9 月。
9. 周敦仕，〈聯合災害防救工兵部隊支援與運用〉《陸軍工兵半年刊》（高雄），138 期，2011 年 5 月。
10. Dusenbury J.S. Military land-base water purification and Distribution Program. NATO TAN, RTO-MP-HFM-086, 2003, 11-1.
11. Gerba C. P. and Naranjo, J.E., Microbiological Water Purification without the Use of Chemical Disinfection. Wilderness and Environmental Microbiology, 37(3), 2000, p588-599.
12. 行政院環境保護署，〈全國河川 99 年 1 月水質監測結果摘要報告〉，2010 年 2 月。
13. 美軍聯戰準則 4-03，《聯合散裝油料與用水準則》，2005 年 12 月。