



科技武器

WEAPON

● 作者/Jon Lake ● 譯者/趙炳強 ● 審者/彭耀祖

新型頭盔系統

More than a Tin Hat and a Woodbine:
Helmet-Mounted Systems for Dismounted Troops

取材/2020年4月德國軍事科技月刊 (*Military Technology*, April/2020)

頭盔幾乎是所有作戰人員最重要的防護裝備之一，
新世代的頭盔擁有各種安裝座及導軌，
可讓作戰人員在獲得重要防護同時，
維持高度的戰場覺知。

(Source: US Air National Guard/Matt Hecht)



現代戰鬥人員與戰場的連結必須比過去更緊密，也需要更好的狀況覺知。為達此目的，必須仰賴包括輕量化、可穿戴式電腦、抬頭顯示器(Head-up Display, HUD)、夜視系統，甚至擴增實境(Augmented Reality, AR)等大量技術解決方案。和以往笨重的鋼鐵製裝備最大不同的是，這些裝備全都可裝置在戰鬥人員的頭盔上。

1914年，在英國遠征軍投入戰場時，頭戴式裝備僅限於一頂鋼盔(tin hat，也許耳朵上再夾一支伍德拜恩[Woodbine]香煙)。士兵可以使用皮帶、網子，或者有紋路的布質帽套，為鋼盔加上迷彩偽裝，至1916年則開始配發防毒面具。在西部前線，德軍甚至設計了一種額外加裝的前護甲，供暱稱「煤斗」(coal scuttle)的M17式鋼盔使用，這種護甲可以結合在該型鋼盔凸出的通風孔上，並以皮帶環繞鋼盔後緣加以固定。在壕溝戰時，許多士兵常因把頭探出壕上矮牆而被擊中，因此這種護板便發揮了防護力。除此之外，頭戴式裝備幾乎在整個20世紀中都沒有什麼太大變化。

第二次世界大戰後，頭盔的設計也有所精進，不但強化了防護功能，也改善了佩戴者的視野，增加了穩定性，同時也加入新材料以減輕重量。現今的頭盔均採用克維拉(Kevlar)、複合材料或熱塑性塑膠製成。這些頭盔也必須納入許多新式安裝座和導軌，包括面罩、保護顏面下半部和顎部的下顎罩，甚至連接至頭盔後部懸帶總成上的防彈「護頸墊」(nape pads)，以防止彈藥破片傷及頸部和後腦。

部分新世代頭盔可配備額外護甲層，透過使用相對輕量化的陶瓷或碳纖維材料，這種護甲可擋

下飛行速度每秒2,400呎的7.62公釐口徑子彈，並將頭盔外殼背面任何變形(侵入性凹陷)降至最低。

較厚重的新世代金屬裝甲雖可提供更高防護力，背面也更不易變形；不過這些材料非常堅硬，難以在塑形適應頭盔曲度後保持其防彈品質。

部分新式頭盔則不需要額外護甲。美陸軍「大地勇士」(LAND WARRIOR)計畫所開發的新式頭盔，不僅較以往所用為輕，更將是第一款能擋下輕兵器子彈的頭盔。

護眼為先

數十年來，護目鏡一直用在特殊用途，例如在沙塵飛揚的情況下駕駛非密閉式車輛，或減少雪地環境所造成的眩光。對於特戰部隊而言，專門的護目鏡或頭盔護目鏡，甚至可以阻擋核爆所產生的光化學性閃光，但如今，風鏡、護目鏡和其他形式護目裝備已十分普及。如果官兵遭遇應急爆炸裝置攻擊，防彈護目鏡可以保護眼部免於彈片傷害；甚至在彈頭擊中防彈背心防彈板時，阻擋因破片向上彈跳所造成的傷害。護目裝備另一項較未受注意的用途是讓官兵在樹林執行夜間巡邏時，避免眼部遭樹枝刺傷。

美陸軍所執行的「軍事作戰眼部防護計畫」(Military Combat Eye Protection Programme, MCEPP)，旨在認證合於軍事用途的護目裝備，同時改善和提高此類裝備接受度和使用率。護目鏡和其他護眼裝備可能配有透明、深色或可更換式鏡片。深色鏡片顯然是在強光下使用，而透明鏡片則適用於低視度環境。深色鏡片除可改善因陽



配戴著四筒廣角全景夜視鏡的德國特戰部隊。(Source: German MoD)

光直射而影響的視力、減少眩光外，亦可以防止紫外線傷害，減少罹患早發性白內障的機率。

據信，深色鏡片也有其他用途；部分人士認為，隱藏官兵的眼神或可使其擁有「不帶情緒」(dehumanizing)的心理優勢，同時避免與他人直接視線交流，來增加戰鬥人員的威嚇性。

部分護目鏡和其他防護裝備則納入了雷射護眼能力。在「大地勇士」計畫中，雷射護眼功能可警示官兵雷射測距儀或雷射導引彈藥的強光，提醒其採取必要閃避動作。該護目鏡還可以保護官兵視力免受雷射傷害。

自2011年9月起，英軍為部署

阿富汗的部隊配發了「葉蜂」(Sawfly)軍用眼鏡和「子彈蟻」(Bullet Ant)護目鏡。這兩種護眼裝備的開發成本高達340萬英鎊(合約370萬歐元)，但卻能有效防護應急爆炸裝置彈片和所揚起之沙石。英國國防部「裝備與支援單兵作戰裝備小組」(Equipment and Support Personal Combat Equipment Team)負責人拉弗蒂(Peter Rafferty)上校指出：「這種防護眼鏡能讓官兵在保持戰場覺知同時，相對降低眼睛受傷的機會，從而維持遂行任務能力。除了這些品項提供的防彈保護外，應急爆炸裝置也是我們在作戰地區的重大威脅，因爆炸濺起的碎

片和土石對部隊的危害，與爆炸初期或碎片本身一樣巨大。」

夜視能力

夜視裝置是作戰人員頭盔上新增的頭戴式技術之一。軍事行動雖然通常會藉黑暗加以掩護，但因夜間能見度不佳，戰鬥效率通常會大幅降低。睡眠不足會導致注意力不集中，且較差的夜視能力會降低戰場覺知，致難以準確或有效監視目標；因此，軍隊會試圖透過科技「將黑夜變成白晝」。透過影像增強或熱影像所開發出的夜視設備，讓部隊即便在黑暗中也可以進行監視和目標獲得。影像增強仰賴放大環境光線來強化官兵視線，但是在特定亮度等級下將無法有效發揮作用，如果暴露在明亮光源下更可能會泛白或過亮。熱影像夜視裝置可利用熱能的溢散來識別物體，而且沒有影像增強技術的缺點。部分早期裝備配有紅外線光源或照明器，使之成為主動式夜視工具。早期裝備因過於笨重，無法作為頭戴式裝置，而且價格過於昂貴，無法廣泛配發為班用裝備；不過，這些



美陸軍新式頭盔具備高度的防彈能力，甚至可抵擋步槍口徑的子彈射擊。

(Source: US Army)

裝備卻被應用在狙擊鏡或車載上。

較輕便、實惠型的裝備出現後，使頭戴式夜視裝置(特別是單筒和雙筒夜視鏡)用途更廣泛，這些夜視鏡免去手持的不便，使官兵能在享有較佳夜間視野的同時，也能據槍射擊。夜視鏡並不會將黑夜變為白天，使用者在鏡中所看到的世界都是單色(通常是綠色)，且視野也縮減許多。與一般日光下觀看相同場景相較，缺少色彩視覺、深度感知與視敏度，會降低戰場覺知能力。

隨著夜視裝置持續精進，新

一代的多光譜感測器可透過數位化方式融合可見/近紅外線、短波紅外線和長波紅外線影像，以提供更好的畫面。部分較新式夜視鏡則整合了自動遮斷電源供應系統，它能調節光電陰極的電壓，使夜視鏡能依照明狀況的變化立即調整適應。

特戰部隊所使用之全景夜視鏡(Panoramic Night Vision Goggles, PNVG)最初係為空勤人員所開發。這種夜視鏡使用4個而不只2個16公釐口徑的影像增強管，將使用者視野增加一倍，視角能達到95度左右。參與2011年巴基斯坦阿伯塔巴德

(Abbottabad)賓拉登住處突襲的海豹隊員，每人都配戴了一副四筒夜視鏡，據報導該夜視鏡每套價值6萬5,000美元。

技術等級較低的夜視解決方案，則可透過在頭盔上安裝手電筒或閃光燈，對安裝在頭盔的視訊攝影機而言，同樣也是實用的輔助。

通信

以網路為中心的作戰趨勢，使單兵間有效通聯更受重視，其關鍵便是強大的通信能力。在一個英制步兵班(section)中，各兵間通信手段曾僅限於手勢和大聲呼叫，而專職通信士，則負責執行班與上級部隊之間的通聯。如今，個人無線電機已十分普遍，透過小型發射與接收器，官兵即使在牆垣或厚實的掩體下，也能有效執行短距離通信，而這些個人無線電機有時也能安裝在頭盔上。

頭戴式顯示器

徒步步兵人員當前作戰環境，是前所未有的危險和複雜，因此確保更好的戰場覺知非常重要。官兵需要接收新的或更



雙筒夜視鏡(圖中為L3-ENVG-B加強型雙筒夜視鏡)仍十分普遍。L3-ENVG-B夜視鏡將高效能白螢影像增強技術納入其雙筒結構中，並具備獨立熱影像顯示功能，可偵測熱源目標。(Source: US Army)

新資訊，這些資訊如地圖、目標照片和GPS位置資料，以及提供包含敵情動態與友軍位置的最新摘報短信。資料和圖片甚至也可由無人機或其他遠端感測器提供。

這些資訊通常顯示在手持式顯示器、掌上型電腦或平板電腦上，但這些裝備迫使官兵必須「低頭」，迫使其轉移注意力並將視線移開眼前作戰環境。頭戴式或頭盔式顯示器概念，相似於飛行員使用中的顯示器，因此是一種可行替代方案。

部分頭盔式顯示系統使用不透明之陰極射線管(Cathode Ray Tube, CRT)螢幕，該螢幕距離佩戴者眼睛約2.5公分，視野約為40度。其他顯示系統則使用透視的單目或雙目顯示器，該系統的整合器能將陰極射線管上顯示的資訊結合外部視野。陰極射線管文字或符號系統依實況調準並聚焦在無窮遠處，有如飛機抬頭顯示器般，因此使

用者瞳孔毋需不斷改變焦點。部分顯示器使用高解析度單色符號和視訊，其亮度則足以在日光下閱讀，其他顯示器也有使用全彩顯示功能。

應用擴增實境

微軟公司產製之整合式視覺增強系統(Integrated Visual Augmentation System, IVAS)擴增實境頭戴裝置，可以在實際視野(或熱影像、夜視鏡圖像)上疊加包括地圖或視訊等數位影像以顯示位置，例如根據縮小

版「友軍追蹤系統」(blue force tracker system)所判斷的班兵或其他友軍位置，可使官兵克服牆垣或煙霧的遮蔽，強化戰場視野。

這種顯示器能以無線方式連接至穿戴電腦系統上，同樣也能連接到步槍熱影像瞄準具，使瞄準標線顯示在眼部裝置或護目鏡中。該系統也能記錄影像，藉以在任務歸詢及射擊訓練後作為評估使用。

擴增實境技術相對還不成熟，也可能存在晃動和延遲、視覺對焦和影像重疊等問題。野戰時穩定性也是一個潛在問題，在更廣泛應用該系統之前，可能需要進一步研改。此外，使用擴增實境系統向官兵持續傳遞資訊可能會導致流量過載，故部分人士認為必須篩選所傳輸資訊，以避免上述情況發生從而影響任務遂行。美陸軍「研究發展工程指揮部」(Research, Development and En-



瑞士軍隊正在測試新式「整合式暨模組化接戰系統」(Integrated and Modular Engagement System, IMESS)，該系統為作戰人員現代化之一部，其中包含頭戴式與穿戴式裝備。(Source: Armasuisse)

gineering Command)之「通訊電子研發暨工程中心」(Communications-Electronics Research, Development and Engineering Center, CERDEC)刻正積極研究擴增實境技術，為徒步戰鬥官兵開發更實用、效能更佳之系統。

擴增實境頭戴式裝置對於裝甲車乘員而言可能更為實用，它可以直覺看到外在環境。英

國航太系統公司(BAE Systems)旗下的哈格蘭茲(Hägglands)公司已使用擴增實境為CV90履帶式步兵戰鬥車(Infantry Fighting Vehicle, IFV)開發了改良式戰鬥載臺，他們運用擴增實境技術將該車輛改造成該公司所稱之「透視戰車」(glass tank)。

透過外部感測器所產生之資訊，該車可即時處理和產生環繞全景，能有效讓駕駛員環視

車體。透過擴增實境頭戴式裝置，砲手可以在操作砲塔的同時擁有高度戰場覺知，卻毋須曝露其頭部和肩膀。

在增加新式戰鬥頭盔穿戴功能的研改過程中，也不全然成功。美陸軍曾規劃設計頭盔式雷達系統(Helmet Mounted Radar System, HMRS)，這是屬於一種微型、低功率移動目標指示(Moving Target Indicator, MTI)雷達感測器。該裝備係為提醒穿戴者注意距離25公尺內之目標和威脅，並提供士兵360度全視野作戰環境動態警示，可惜該計畫最終卻未被採用。未來，頭盔勢將更緊密整合許多可穿戴技術、個人武裝、通信裝備、GPS及各式電腦和感測器。實際要在頭盔上安裝什麼裝備其實都無妨，能發揮最大效益和取得最佳重量分配才是重點。

作者簡介

Jon Lake係資深航太專家，亦為德國軍事科技月刊定期撰稿人。

Reprinted from *Military Technology* with permission.