



FOCUS

專題報導

(Source: DVIDS/Mathew J. Diendorf)

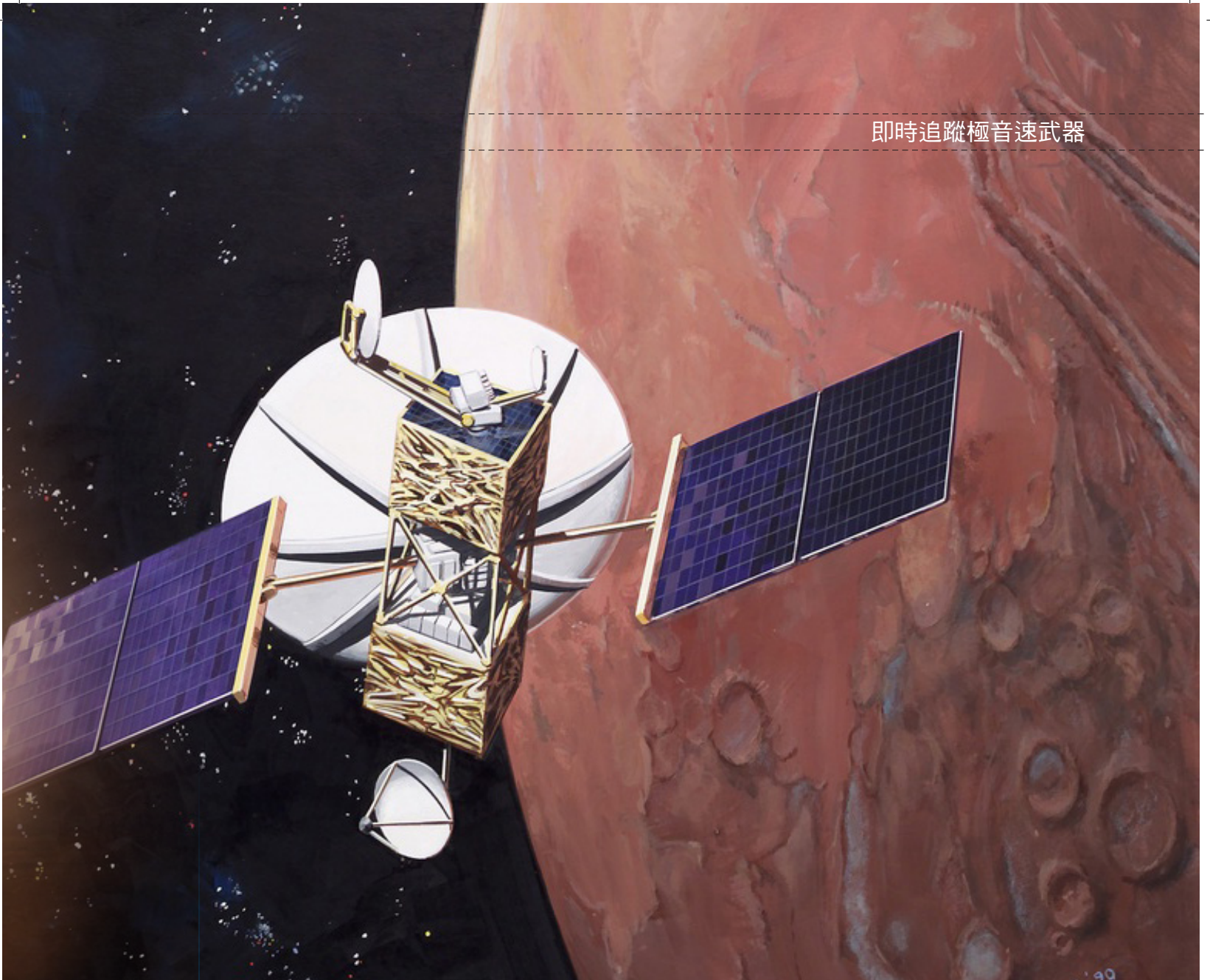
● 作者/Amanda Miller ● 譯者/蕭光霽 ● 審者/洪琬婷

即時追蹤極音速武器

Tracking Hypersonics in Real Time

取材/2022年5月美國空軍月刊(*Air Force Magazine*, May/2022)

美空軍部為因應中共、北韓等國發展長程飛彈以及極音速武器所構成之威脅，提出多項飛彈預警與追蹤計畫。本文概述美軍具飛彈預警及追蹤能力衛星群相關部署規劃，俾利從太空監測可能之威脅。



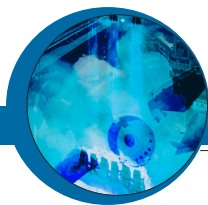
為因應中共、北韓、俄羅斯以及伊朗等國之新型長程飛彈研發、生產、測試與部署成軍，美國空軍部近期提出多項強化飛彈預警與追蹤能力計畫。

2022年4月，「太空研討會」(Space Symposium)於美科羅拉多泉市(Colorado Springs)舉行，會中公布許多在太空建構(Space-based)的飛彈預警與追蹤計畫之新細節。美國空軍部部長肯達爾(Frank Kendall)稱發展此項能力為拜登當局最高優先項目。

肯達爾表示，敵軍長程精準飛彈「會讓聯合部隊陷入高風險」，並稱發展飛彈預警與追蹤能力是項「不容失敗之太空任務」。

肯達爾稱：「我從執政當局領導層級間瞭解到，飛彈預警、核彈指揮與管制是當下最重要的優先發展領域」。

在美國政府2023年會計年度預算中，約有10億美元需求用於發展飛彈預警與追蹤能力，肯達爾指出：「這筆預算能讓太空軍在未來數年間，組建一個星羅棋布之多軌道架構；為追蹤如中共極



2021年9月12日，美軍於加州范登堡太空軍基地，首度進行陸基長程攔截飛彈飛行測試。挹注經費提升「陸基中段防禦系統」，將有助美國防衛中共、俄羅斯與北韓構成之威脅。(Source: Missile Defense Agency/Anthony Mendez)

音速武器與其可能衍生之『部分軌道轟炸系統』(Fractional Orbital Bombardment System, FOBS)，空軍部將挹注經費在發展太空中可分散配置之飛彈預警與追蹤能力」。

此項預算用來支應部分經費，藉以在兩個軌道層上，部署紅外線衛星群與地面設施。美國太空發展局(Space Development Agency, SDA)與太空軍之太空系統指揮部(Space Systems Command, SSC)，則在此新設

的飛彈追蹤衛星「層」中各司其責。

長程飛彈不斷演進

除了中共在極音速與部分軌道轟炸系統的發展演進之外，有關其新建「洲際彈道飛彈」(Intercontinental Ballistic Missile, ICBM)發射井的證據，也引起諸多疑慮。

2022年3月8日，美國聯邦參議院軍事委員會主席利德(Jack Reed)於聽證中引述，中共「在

其境內建造了三座堅固的飛彈發射基地」。

利德指出：「應確保我方能在本土遭遇飛彈襲擊時，向戰略與北方司令部以及政府高層提供精確預警，而此事極為重要」。

曾任美海軍飛行員與太空飛行員之參議員凱利(Mark Kelly)於該場聽證中指稱：「北韓顯然已擁有發射洲際彈道飛彈能力，且伊朗亦期望能發展此項能力」。

不久，來自日本防衛省與南韓國防部的消息指出，北韓測試一枚新型洲際彈道飛彈，其飛行高度達到6,200公里，射程達1,100公里，而後落在日本西岸外海。這已是北韓在2022年3月的第三次測試，有官員指出，前兩次試射皆未及洲際彈道飛彈射程。

2022年3月24日，美國北方司令部司令兼北美防空司令部司令范赫克(Glen D. VanHerck)上將於聯邦參議院軍事委員會中表示，北韓可能已有能力挑戰美國本土防禦。范赫克致力倡導美軍防衛性武器系統應進行有計畫之性能提升，俾利擊落

洲際彈道飛彈。他認為取得預算進行提升中的「陸基中段防禦系統」(Ground-based Mid-course Defense)與規劃中的「次世代攔截器」(Next-Generation Interceptor, 即滑翔階段攔截器),「將有助於克服其他在能量與能力上的問題」。

同年3月,俄羅斯亦宣稱其對烏克蘭彈藥庫與油庫發射極音速飛彈,但此舉旋即引起各方

臆測,懷疑俄方其他精準導引炸彈其實庫存不多。

追蹤極音速武器

即使俄羅斯聲稱已在烏克蘭境內使用極音速武器,美國預期最快要到2025年中期,才能將所規劃之28枚紅外線追蹤飛彈衛星組成的衛星群,置於「低地球軌道」(Low-Earth Orbit, LEO)中運行。這支屬於美國太

空發展局的衛星群,應能追蹤具機動能力的極音速載具,而此為現今各型系統在設計上力有未逮之處。

美國太空發展局局長圖尼爾(Derek M. Tournear)向記者簡報時指出,該局針對「追蹤層」(Tracking Layer)發射衛星的期程已經提前。

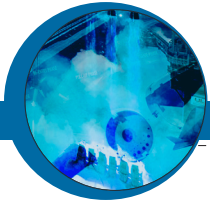
美國太空發展局與太空司令部及太空軍一樣,皆是新成立單位。這三個單位皆於2019年開始運作(太空司令部屬於聯戰司令部層級,為復編之單位)。該局的任務,就是要打破過去既冗長又所費不貲的新型衛星採購流程,並加速進程。自2022會計年度起,美國國防部將該局移編至美太空軍。

該局規劃中的「太空國防架構」(National Defense Space Architecture),讓較低成本零附件更易於取用,並運用「螺旋」概念,每兩年以新一批性能提升衛星,陸續替換所有在軌成本相對低廉之衛星,並讓舊衛星脫離軌道。該局期望在此架構下維持總數約400枚衛星,部分用以監視飛彈動向,其他則在此衛星形成之緊密網路中傳



2022年3月23日,北韓領導人金正恩(中)與軍方領導幹部於北韓平壤國際機場,出席新型「火星17型」洲際彈道飛彈試射。該型飛彈發射後最高高度達3,882呎,飛行距離約677哩,然後墜於朝鮮半島外東海海域。

(Source: Korea Central News Agency)



輸資料。

美國國會於2022會計年度核予太空發展局的預算，較國防部原提需求額度增加了5億5,000萬美元。增加預算可讓該局能夠依其規劃架構，加速部署衛星，組建首批完整的紅外線衛星「追蹤層」。

圖尼爾解釋道，今日位於地球同步軌道高處之紅外線衛星，可在偵測飛彈發射後，溫度較高的「助推」(Boost)段訊號，而陸基雷達取得之資料，則可協助運算飛彈彈道軌跡。此種方式可有效預測常規彈道飛彈航路。

圖尼爾補充說明，但上述對於可變軌的極音速武器而言，軍方較無法依靠數學模式來運算彈道。美國太空發展局的低高度「追蹤層」衛星適可截長補短，其運行軌道距離地面相對較近，較能偵測飛彈「從升空、滑翔，甚至一路到終端階段的全部過程」。

圖尼爾表示其所屬單位負有推動追蹤層第一批次(Tranche 1)衛星專案之責，並在2022年7月時已完成數項合約簽署，俾利在2025年5月底前，將總數28枚衛星發射升空。

他說：「在2022年加速作業的情況下，本單位已儘快推動進程，並就當前技術著眼，發射期程訂於2025年尚屬可行，我方有能力達成任務」。

圖尼爾指出，每批次將會與不同衛星製造合約商簽約，此作法其來有自。

圖尼爾稱：「此為太空發展局採行之模式，本局對各衛星分布層與各批次，向來採取完全公開的競爭作法，以確保市場持續成長，也讓本局避免受到單一廠商之牽制」。

目前太空探索科技公司(SpaceX)與雷勝哈里斯公司(L3Harris)已獲得打造追蹤層第0批次(Tranche 0)概念驗證衛星之合約，並將於2023年發射升空。

圖尼爾透露：「本局預判可能會有六至十家廠商投標追蹤層第一批次衛星。儘管事實上某些技術已經到位，但技術成熟度可望提高；其他參與廠商將可因而提高競爭力，例如與太空系統指揮部合作，同步發展追蹤飛彈之衛星群」。

提高韌性

在符合肯達爾最高任務優先要求，並且組建高度韌性的太空架構前提之下，美太空系統指揮部的衛星群將在更高的高度，也就是「中地球軌道」(Medium-Earth Orbit, MEO)上運行，此舉應可避免讓衛星遭受從地面發射之反衛星武器攻擊。

紅外線追蹤飛彈衛星目前運行在高度最高的地球軌道。在其運行之地球同步軌道上少有其他衛星，所以偵測大氣層的範圍更廣，但為能看得更遠，因此須安裝體積更大的光學組件，相形之下此類型衛星來得更大，價格也更高。

圖尼爾稱，在其2023年度10億美元的預算需求中，有1億3,000萬美元規劃用於讓太空系統指揮部，展開中地球軌道衛星群部署作業。另5億美元則是讓太空發展局繼續進行追蹤層第一批次衛星規劃，以及低地球軌道與中地球軌道衛星群相關之地面站各占有2億2,600萬美元與1億6,400萬美元預算。

從中地球軌道監測，有助於偵測中共曾在2021年展示的部分軌道轟炸系統。中共於該次系統試



諾格公司(Northrop Grumman)提出的傳輸層第一批次衛星通訊網，其衛星群包括42枚低地球軌道衛星，目的在於提供高韌性、低延遲的大量資料傳輸能力，可從世界各地支援美軍執行任務。(Source: Northrop Grumman)

射中，在火箭頂端安裝一具極音速載具，讓載具幾近繞行地球一周，然後以極音速重返大氣層。

圖尼爾指出：「這種系統能重返(穿越大氣層抵達)地球任何地點。這就是我方須組建低地球軌道與中地球軌道追蹤層的原因，俾利偵測該系統重返地球與後續動作，並找出其中的關聯性，據以研判敵後續作

為」。

眼光放遠

「飛彈預警與飛彈追蹤」是為當務之急。

圖尼爾稱：「未來，本局將一併思考飛彈預警、飛彈追蹤與飛彈防禦，因從大方向著眼，這三項任務應合而為一」。

他解釋道：「在本局發展飛彈預警及追蹤衛星群與其運行後，

將接續組建飛彈防禦系統，該系統能從太空實際處理火控資料，並直接傳遞至攔截飛彈」。

圖尼爾指稱：「除本局刻正針對飛彈預警與追蹤所組建之資料傳輸與追蹤的架構外，後續必要作為，是將商界與政府用於情報、監視與偵察用途之衛星形成的『監管層』(Custody Layer)，進一步與本局衛星資料『傳輸層』(Transport Layer)整合，才能針對蒐獲具時效性的目標資料，實際運算出可行之射控反制作為」。

然而，前述整合尚待追蹤層第二批次衛星運行一段時間後，方能完成。圖尼爾稱：「屆時，本局就具備全球飛彈預警與追蹤能力」。

圖尼爾並未透露相關細節，但表示：「隨著時間推移，本局科技持續演進，即能部署更多能力，那麼飛彈防禦局就能在敵飛彈滑翔階段即具備接戰之能力」。

版權聲明

Reprinted by permission from *Air Force Magazine*, published by the Air Force Association.