

人工智慧帶動數位浪潮下的全球健康轉型

黃兆聖

臺灣先進醫資總經理

摘要

隨著人工智慧、遠距醫療、電子病歷與可穿戴裝置等智慧醫療技術快速發展，數位健康正成為全球健康轉型的重要驅動力。然而在開發中國家，智慧醫療的導入並非單純的技術輸出，而是一場深刻的制度重構與人力轉型，尤以護理人員為關鍵角色。本文以早期與國合會於馬拉威、南非等合作經驗，進而複製擴散到馬紹爾群島，並成功商轉至泰國，做為智慧醫療實踐案例為基礎，另一部份也將探討護理人員如何在資源有限的環境中，成為推動數位健康服務的第一線實踐者，從電子病歷建置、遠距診療操作，到 AI 輔助篩檢與健康數據管理，從傳統照護者轉變為資訊協作者與系統介面設計參與者。本文進一步分析其在基礎設施、語言文化、教育訓練與倫理壓力等面向所面臨的挑戰，發展能力建構、在地共創與永續經營的必要性，以做為國際開發援助應將智慧醫療導入與護理體系強化作為整合策略，實現以人為本的數位健康轉型。

關鍵詞：人工智慧、遠距醫療、國合會

一、前言

2024年12月的一個午後，在太平洋島國馬紹爾群島的馬久羅醫院，一位名叫Ana的社區護理師剛完成一場家訪照護，她透過行動照護包將一位糖尿病老人的傷口照片經由AI分析後上傳至系統，並利用星鍊網路（Star Link）取得所在地區位置，同步分享位遠在400公里外的診間進行醫療通訊，這樣的畫面，對於一個由29個環礁及5個獨立島嶼等組成的國家來說，在過去相當難以想像，然而人工智慧與雲端系統正默默改變著病人的命運，也重塑著護理工作的樣貌，而這正是全球智慧醫療浪潮在醫療照護資源匱乏中國家扎根的縮影。

隨著全球通訊技術與運算能力的指數型成長，醫療照護也經歷了一場前所未有的數位轉型。AI醫療影像判讀、可穿戴裝置監測、雲端健康記錄互通、語音助手與智能問診系統等，這些過去只出現在醫療創新展會上的技術，如今已被推向基層診所、行動照護，甚至偏遠島嶼與村落，這些發展特別在COVID-19的衝擊過後，進一步驗證了這些科技作為替代醫療人力與擴展服務邊界的實際效益。

然而，當我們欣喜於科技的進步時，也不得不反思，這波數位浪潮，是否真的涵蓋了全球每一個角落？是否真正回應了開發中國家醫療人員，特別是基層護理人員所面對的挑戰？事實上，在許多資源受限地區，醫療體系的主體往往不是醫師，而是護理師。在過去我們從馬拉威的彩虹愛滋門診¹，到馬紹爾的行動家訪照護，護理人員往往是當地唯一穩定的健康服務提供者。他們不僅需執行臨床技術，更承擔著健康教育、疾病監測、社區防疫與心理支持等多重任務。當智慧醫療系統導入這些場域，護理人員便成為了最前線的實踐者與轉譯者，他們是病人與科技之間的橋梁，也是知識與文化落差間的調解者。

聯合國在2015年提出的永續發展目標（Sustainable Development Goals, SDGs）中目標3為「確保健康與福祉」，若要落實於開發中國家，護理人員的角色不可或缺。而目標9「促進具韌性的基礎建設，推動永續工業化與促進創新」及目標17「全球夥伴關係」等，也都與醫療科技的近性與公平性緊密相關。但現實卻不容樂觀。全球目前仍有超過7億人生活在極度貧困中，其中大多數生活在衛生體系薄弱、資訊基礎建設不足的國家或地區。在這些地方，即使有機會導入智慧醫療系統，也常因缺乏電力、網路、專業人力而面臨「有設備、無服務」的困境。一套設計精良的資訊應用服務，若無法被當地護理人員有效使用，最終也只會淪為被塵封的科技產品，這也是多數在開發中國家常見的科技丟棄（technology dropout），意即技術短暫部署後，因後續缺乏維運或專業人力，最終被棄用。正因如此，智慧醫療在開發中國家的應用，絕不僅是設備輸出的問題，而是能力建構（capacity building）與在地連結（localization）的實踐歷程。唯有當護理人員成為智慧醫療的參與者與設計者，而非被動的使用者，這些創新才能真正嵌入當地健康照護的日常之中。

¹ Kham, Nang Mo. (2025), "RMI Multisectoral Early Childhood Development Project II: Implementation Status and Results Report (Jan 2025)."

二、智慧醫療的核心應用與趨勢

智慧醫療的發展早已超越過往數位化醫院的範疇，隨著雲端運算、人工智慧與行動裝置的進化，數位健康已逐漸朝向無所不在的健康照護 (ubiquitous healthcare) 的未來邁進。尤其是生成式人工智慧 (generative AI) 的崛起，讓醫療應用跨入更具互動性與自動化的領域，如人工智慧可協助臨床紀錄書寫、提供個人化衛教建議，甚至模擬多語言的衛教對話，大幅強化醫病溝通的效率與普及性。同時，遠距醫療從早期的視訊會診，逐步擴展到具備診斷支援功能的如人工智能輔助第一線人員影像判讀，以便根據風險即時連線中央醫療團隊的照護團隊。而透過可穿戴裝置則從手環、手錶延伸至具備醫療級監測功能的設備，如血壓計、心電圖記錄器、血氧監測器等，實現居家健康監控與主動推播照護建議。也正是科技的日新月異，先進醫資團隊不斷與在地合作夥伴、醫療團隊等協力推動數位轉型的服務平臺，並將問題由醫院至社區乃至個人推動一系列的數位工具服務，以加速數位轉型的應用的需求。

(一) mHIS 雲醫院資訊系統

在開發中國家推動數位健康轉型時，最常面對的挑戰並非技術本身，而是資訊系統的可用性、可擴展性與操作門檻。在多數偏鄉與資源受限地區，網路不穩定、電力供應不穩、專業人力不足已是常態，在這樣的場域中，主流商業化醫療資訊系統往往無法落地。為此，採取低門檻、高彈性、具在地化潛力的行動健康資訊系統 (Mobile Health Information System, mHIS)，成為極具實效性的策略選擇。mHIS 是一套以開放原始碼為基礎、支援多裝置操作的電子健康資訊平臺，特別為應對基層醫療場域的限制而設計。它可運行於智慧型手機、平板與一般桌機，具備離線運作與網路同步功能，即使在網路中斷時仍可正常收案與紀錄，待重新連線後再上傳雲端。此一設計大幅降低了基礎建設門檻，讓偏遠地區的基層護理人員與健康工作者，也能參與到數位健康資料的建立與應用。更重要的是，mHIS 採用模組化設計，支援基本診療、門診管理、婦幼健康、疫苗接種、HIV/TB 追蹤、用藥紀錄等功能，亦可依照不同國家政策與文化背景進行客製化擴充。如在非洲的馬拉威，透過與屏東基督教醫院的合作，先進醫資團隊導入電子病歷與雲端病例管理系統，建立了愛滋病患者的追蹤與用藥紀錄平臺，並使用指紋辨識技術來進行身份核對，有效降低病患遺漏與誤用藥的情形。這些創新設計不僅讓當地護理師的工作更為系統化，也強化了衛教與用藥遵從性管理；而在馬紹爾群島，mHIS 亦成為馬久羅醫院主要的電子病歷系統，儲存著近 80% 馬國人民的健康數據，除了醫療照護本體，mHIS 亦具備支援公衛監測的潛力，透過整合症候群監測 (syndromic surveillance) 模組，導入異常偵測演算法 (如 HLM、WSARE)²，結合地理資訊系統 (Geographic Information System, GIS) 與即時通報介面，建置一套可視化、可預警、可跨院協作的雲端疾病預警系統。這類系統尤其適用於

² Huang, Johnson Chao-Sheng, Joseph Kwong-Leung Yu, and Yau-Hwang Kuo. (2017), "A Flexible Syndromic Surveillance and Outbreak Detection Feedback System." *Journal of Medical and Bioengineering* Vol 6.1 (2017).

疾病資料未臻完整、但需提早偵測疫情異常的開發中國家。

（二）Docloop.ai 共照雲平臺

在過去的援助經驗中，我們觀察到一個共同困境便是開發中國家在接受智慧醫療技術導入時，常常因無法即時調整系統流程、無法回應文化與語言差異，或缺乏在地人員持續調校能力，導致即使技術一度成功上線，最終卻難以落實常態運作。為了解決這種技術落地後中止的斷裂風險，我們開發了 Docloop.ai 平臺，作為一個促進智慧照護流程建構、模組整合與夥伴協作的核心引擎。Docloop.ai 的核心理念，是從「科技的參與式設計」出發，提供一套讓醫療與公共衛生人員可以自主設計、快速部署、持續優化的照護流程平臺。它不只是單一系統，而是一個融合 AI 輔助、使用者體驗、流程邏輯與資料治理的整合性框架。透過可視化腳本編輯介面，使用者不需撰寫程式，即可自由編排篩檢邏輯、風險評估、衛教推播、遠距預約、回診追蹤等一連串照護流程，將專業知識轉化為數位可執行的服務模組。特別是在開發中國家，Docloop.ai 具備三項轉型優勢包括大幅降低了智慧醫療導入門檻，如許多基層機構因資源有限，難以聘用系統分析師或工程人員，Docloop.ai 透過圖形化邏輯與參數化設計，讓當地護理師、個案管理員等非工程背景者，也能根據社區特性設計符合自身需求的服務場景。其次它強化了在地共創與跨文化適應能力。平臺支援多語言與可切換的腳本資料庫，可依地區語境調整對話語氣、篩檢方式與教育語彙，例如針對泰國與馬國案例，Docloop.ai 即整合了中、英、泰的衛教模板與健康風險腳本，協助當地醫護與民眾建立更自然的互動模式，避免科技介面與文化脈絡脫節。最後透過賦能了合作夥伴的永續維運能力，能夠相較於傳統系統多數以專案建置、交付使用、離場結束的單向輸出模式，Docloop.ai 則提供「平臺即服務」的模式，不僅持續支援系統更新與流程最佳化，也讓地方政府或醫院具備調整與延伸新服務的能力。平臺中嵌入的統計模組與儀表板功能，也讓管理者可以即時檢視使用情形與個案風險分布，促進資料驅動的照護決策。上述案例如與馬紹爾群島衛生部相繼合作的個案例中包括與世界衛生組織（World Health Organization, WHO）的全國性肺結核檢測、美國 USAID 的 WebIZ 系統進行疫苗施打管理、世界銀行合作的 Early Childhood Development Project (ECD)³ 中，採用行動照護包進行家訪及醫護臨床工作，都顯示了數位科技不該是政策及醫療照護的障礙，而是如何利用工具平臺，價創新型態的臨床工作，以落實數位轉型的三大核心要素即在地化、彈性化與永續性。

三、護理人員的角色重塑與挑戰

在日常性的家訪護理人員工作中，一早便開始用平板操作共照雲系統，替長者測量血壓與

³ 余廣亮（2022），〈為生命增添色彩為疾病注入希望——馬拉威醫療團研究成果榮登世界衛生組織公報〉，取自財團法人國際合作發展基金會 <https://www.icdf.org.tw/wSite/ct?xItem=68132&ctNode=31806&mp=2>

血糖，並即時上傳數據至醫院雲端平臺。當地交通不便，病患很少有機會能夠前往醫院與醫師就診，也因此護理人員工作日益多元，從基礎護理到系統輸入、患者教育、遠距連線與資料彙報，甚至家戶背景調查等，她已成為這間醫院與社區間運作的核心。這樣的情境並非個案，而是智慧醫療導入開發中國家後，護理人員角色「結構性擴張」的縮影。在這當中護理人員逐漸由照顧者到協作者，同時伴演不同臨床角色的多重疊合，並以不同角度給予身心靈健康的關懷，在過去傳統醫療體系中，護理人員多半被視為「醫師的協助者」與「病人的照顧者」。但當科技進入現場，尤其是電子病歷、遠距診療與人工智能輔助系統的實作需求，護理人員往往成為實務操作與跨團隊溝通的第一線。這代表護理人員不再只是執行者，更是資訊管理者、照護引導者與科技介面詮釋者，扮演連結患者、醫師、系統與社區的重要橋梁。

然而，這場角色重塑並非無痛轉換，技術提升下的壓力與斷層，也考驗著護理人員世代間的數位工具使用落差，許多開發中國家的護理教育尚未全面涵蓋數位素養與資訊應用訓練，基層人力亦長期處於過勞與資源不足狀態。據 2020 年 WHO 報告指出，非洲地區平均每千人僅有 1.2 名護理人員，遠低於全球平均值的 4.8 名⁴。當人工智慧與數位系統成為新標準，護理人員若無足夠支援及資訊操作技能，反而可能加重工作負擔。

舉例來說，在馬拉威的合作案例中，初期導入數位平臺時，因介面操作繁瑣、系統更新頻繁，加上語言翻譯不夠本地化，造成部分年長護理師抗拒系統，甚至影響照護品質。後來透過與在地國際組織（挪威路加國際組織、美國 Baobo Health Trust 等）共創使用者介面、引入分層操作模式與在地衛生單位合作，透過政策面推動培訓、考證等一系列工作，才逐步建立信任與熟悉感，透過人員培力及制度設計上納入護理人員的意見，提供持續教育、在職訓練與支持性管理機制，智慧醫療才能成為提升照護品質的助力，而非成為第一線人力的負擔。

另一部份當我們將智慧醫療視為促進效率與擴展服務的手段時，更需要關注其對護理人員「情緒勞動」與「倫理決策」的影響。例如在遠距系統中，護理人員被要求以標準化表單進行病情回報與健康評估，但這可能壓縮原本屬於同理、觀察與人際互動的時間，造成系統與人性間的落差。如何在技術導入與人性照護之間找到平衡及如何讓人工智能輔助成為「提昇同理力」的工具，而非「替代人性溫度」的藉口，這些都是智慧醫療發展中不能忽略的深層問題。

四、政策與合作建議：共築開發中國家的智慧照護基礎

智慧醫療在開發中國家的實踐，不僅是科技導入的過程，更是人力、文化、制度與合作模式的全面重構。當我們探討如何讓這些創新成果可複製、可擴展，便無法忽視護理人員在其中扮演的多重角色。唯有透過政策設計、能力建構與國際合作等多軌策略，才能讓科技不只是出現在短期專案中，而能真正成為基層照護體系的一部分。

⁴ 世界衛生組織（World Health Organization）（2020），〈世界健康統計 2020：監測可持續發展目標中的健康相關指標（World Health Statistics 2020: Monitoring Health for the SDGs）〉，取自 <https://www.who.int/data/gho/publications/world-health-statistics>

（一）強化護理人員的數位素養與專業升級

在多數開發中國家，護理教育課程尚未全面納入健康資訊學與數位照護技能，現場人員多半仰賴在職訓練與個人摸索。為改善此情況，應從教育體系與持續職能培訓兩端著手，包括納入醫療資訊、護理資訊及創新科技應用如行動物聯網、人工智能應用課綱，並鼓勵護理教育機構引入電子病歷操作、遠距照護流程、穿戴裝置資料解讀與人工智能輔助判讀等實作課程，並提供臨床場域的見習機會。

（二）發展區域型訓練中心

結合臺灣與國際醫療援助經驗，在東南亞、非洲與太平洋島國建立「智慧照護培力基地」，以模組化方式訓練在地護理師與基層健康工作者，透過導入「共學共創」培訓模式，讓臺灣護理人員赴海外短期駐點與當地同儕共訓，建立教學與文化交流的循環體系。

（三）建立在地導入與維運的數位資訊生態

智慧醫療系統若無本地團隊的維運與適應性調整，容易成為「科技孤島」。因此，各國政府與援助單位應共同推動以下工作，包括支持本地資訊人力與技術團隊建構，如馬紹爾案例中，政府補足資訊部門人力並委託臺灣企業共同建構維運制度，正是良好示範。

（四）臺灣團隊聯合組隊建立示範據點

在推動智慧醫療於開發中國家落地的過程中，建立具體且可運作的示範據點（demonstration site）扮演了關鍵性的戰略角色。這些據點不僅提供技術導入的實驗空間，更是在地政策推進、跨部門合作與國際資源整合的觸媒。以馬紹爾群島馬久羅醫院 AI 暨遠距醫療中心為例⁵，便是一個具體展現智慧醫療示範點價值的實證場域。這種過程能有效降低制度性觀望與政策推進的風險。特別是在智慧醫療系統尚屬新興科技的環境中，政策制定者與基層執行端常因不熟悉、不了解而採取保守立場。馬久羅醫院的案例顯示，透過具體且可視化的系統運作實例，讓當地決策者與醫療機構能直觀理解 AI 診斷、遠距會診、資料即時整合等系統如何提升服務效率與照護品質，進而形成推動擴散的政策意願與預算配置基礎。馬國衛生部隨後即以此中心為原型⁶，啟動合作由世界銀行 ECD 計劃，並以此中心作為健康數據與服務監測的基礎節點，並整合母嬰照護、兒童營養、教育追蹤與家庭補助等多項社會保護措施。由此可見，示範據點的成功不僅是系統層面的驗證，更是國家政策實施的策略支點。

⁵ 臺灣先進醫資 AdvMeds (2024)，「AI 及遠距醫療功能設備及未來發展影片」，取自 <https://youtu.be/U5nKHc6ARNM?si=gxzvW8Ya14hpUzGk>

⁶ 林惠君、陳育晟 (2025)，〈馬紹爾群島共和國建置智慧醫療中心，只花一個月！如何辦到的？〉，取自《天下文化》<https://bookzone.cwgv.com.tw/article/33688>

（五）發展永續的國際合作與商業模式

長期以來，許多開發中國家智慧醫療導入計畫仰賴捐贈或專案式資金，導致專案結束後系統無法維持運作。因此必須發展合作導向、商業共創的永續輸出架構，透過鼓勵技術輸出與服務授權的方式並進，如財團法人國際合作發展基金會（國合會）103年於南非正式啟動「南部非洲移動族群中愛滋病、肺結核、高血壓病患管理提升計畫」⁷，便是由三方合資，參與者包括海外合作國際組織、在地政府及國合會本身，也由於本案建立了在地示範效益，並轉而成功商化於後續合作案場中。如由泰國甘加那汶里省地方政府主導推動的此計畫⁸，投入超過1億泰銖購置3,000組居家健康檢測套件「Health Go Box」，分發給15,000位村落健康志工，用以執行日常社區健康篩檢與個案追蹤。些裝備包含7項關鍵檢測工具：行動血壓計、血糖測量儀、血氧計、體重計、腰圍測量帶、身分讀卡機與平板電腦，全部為臺灣廠牌可連線物聯網裝置。裝置透過平板與軟體自動同步檢測數據至當地的鄉鎮健康促進醫院主系統（HOSxP），大幅減輕志工手動紀錄負擔、提升資料正確性，也改善跨機構資料追蹤效率。長期以來，泰國的健康志工系統是全球基層照護體系中的典範，其人數超過一百萬人，遍布全國社區。此計畫不僅提供工具，更重建了志工的自我價值與職能定位，從傳統的健康宣導者，轉型為具備數位能力的「智慧健康引導者」。

五、臺灣的軟實力，那裡有需要就到那裡去

當人工智慧與雲端醫療系統逐漸在開發中國家落地，我們見證的不只是醫療技術的創新，更是一場照護倫理與角色關係的深層重構。智慧醫療不只是將裝置與系統輸出到新的場域，而是在每一位護理人員、社區健康員、偏鄉居民的共同參與下，構築起一個以人為本的照護網絡。如在馬紹爾的行動照護應用中，護理師透過平板掌握即時健康資訊；在馬拉威的合作醫療院所，電子病歷與智慧醫院建置可有效讓運營者掌握數據透明化的便捷；在泰國的診所聯盟中，照護數據成為連接醫師與患者的橋樑。這些實踐證明，技術不是取代人，而是成為人更好工作的延伸工具。

而這些場轉型的成功，皆仰賴一個更關鍵的因素「信任與理解的建立」。這不只是跨國間的合作，也包括跨文化、跨專業、跨系統的對話。護理人員的聲音不能只是使用者回饋，而應成為設計與策略討論的主體；社區居民的需求不應只是統計資料，而應成為服務架構的起點。更進一步地，我們應將智慧醫療視為推進全球健康正義的工具，而非僅是效率或市場的指標。透過數位轉型，我們可以補足基層人力不足的縫隙、強化資料驅動的決策、降低醫療不平等的

⁷ 財團法人國際合作發展基金會（2022），南部非洲移動族群中愛滋病、肺結核、高血壓病患管理提升計畫，取自 <https://www.icdf.org.tw/wSite/ct?xItem=19488&ctNode=31479&mp=1>

⁸ 北碧府行政機構'斥資1億購買3000個'家訪箱'，支持'VHV'用於檢查人民的健康 <https://oyo.tw/P2O9R>

鴻溝。然而，這一切必須建立在以護理為基、以社區為本、以永續為軸的系統性思維之上。當我們回望這幾年在馬紹爾、柬埔寨、泰國、馬拉威等地的現場實踐，一再印證的是這個簡單卻深刻的道理：科技的力量，不在於它多聰明，而在於它是否能幫助人與人之間的照顧與連結更加真實。

展望未來，我們相信智慧醫療的發展，若能持續從護理的現場出發，與開發中國家的真實脈絡連結，將不只是醫療技術的輸出，更是對全球健康公平的實質承諾，這些案例顯示，智慧醫療在開發中國家的應用，並非只能仿效已開發國家模式，而是透過在地需求轉化與國際合作，以「Taiwan can help」的精神形塑引領出新的健康照護革新。

致謝

本文特別感謝屏基醫療財團法人屏東基督教醫院長年支持於非洲地區、中亞洲地區的醫療事工拓展，臺北醫學大學附設雙和醫院國際事務處醫療團及駐地臺灣衛生中心共同發展推動馬紹爾醫院資訊系統導入及共照雲平臺、凱旋醫院於精神衛生相關醫事人員訓練於東南亞地區之推動，我國數位發展部產業署、衛生福利部及財團法人國際合作發展基金會長年給予各面向支持與指導。更重要的是臺灣許多願意投入國際事務領域的醫療、資訊等青年學子等共同推動智慧醫療軟實力外交及服務輸出，落實「Taiwan Can Help」之政策。