

提早發現疾病，不用再擠大醫院

AI 神醫來了

深度醫療大革命

結合 AI 和大數據，深度醫療正打破醫院的高牆，勾勒一個美麗新世界。

未來，手錶、手環能及早發現潛在疾病，病人不再需要花半天擠大醫院等名醫，更能減少醫生負擔。這個美好願景要在台灣落地，會面臨什麼挑戰？

文—彭子珊 攝影—王建棟



深入鄉鎮做篩檢，要顧病人也不能給醫生添麻煩。「我們今天已經不是在賣儀器了，背後有一套演算法，可以幫醫生過濾大多數不需要看的人，」顯慧科技執行長秦志南(右)說。

這場預防中風的健康商機之戰，心電圖的偵測只是第一步，怎麼串聯醫生、打造新的醫療服務，才是決勝關鍵。

兩年前，美國新創公司 AliveCor 就

比技術更要比平台 醫生才是關鍵

即便如此，提早偵測心房顫動、預防中風，卻是五年前才開始出現的熱潮。

台北醫學大學附設醫院心臟內科主任黃群耀解釋，因為過去的抗凝血血藥 Warfarin 對亞洲人來說，顫內出血的風險極高。即便提早發現心房顫動，也很難長期吃抗凝血藥來控制病情。

直到五年前，一款副作用較低的新型口服抗凝血藥出現，病人可以用長期吃藥、追蹤，大幅降低中風的危險，心房顫動的預防才受到關注。

統計顯示，心房顫動的發生率僅 1%，但可怕的是，患者可能沒有感覺，直到中風等其他症狀出現，才發現自己有心房顫動。研究顯示，完全沒有感覺自己心房顫動的人，六年內中風的比例是 20%，幾乎是有症狀者的四倍。

心房顫動指的是心房快速而不規律地跳動，也是最常見的一種心律不整。感覺心跳忽快忽慢、胸悶、呼吸困難等，都是可能的病徵。

心房顫動後，血液黏稠度變高，就容易造成血栓。血栓進入腦部，容易形成腦中風；若進入雙腳，就會變成周邊血管病變。

一旦出現心房顫動 (AFib)，用戶也會收到警示通知，提醒他們到醫院檢查。

去年九月，蘋果推出的 Apple Watch 第四代，內建的心電圖功能就是用來偵測用戶的心律不整。不管是心跳加速或心跳漏拍，只要手指按壓錶面三十秒，就會偵測是否心律異常。

新藥、AI 及檢測工具的推陳出新，讓許多人忽然意識到，自己正面臨中風的無聲威脅。

這個今年第一次加入的篩檢項目，背後卻是國內外科技大廠爭相投入的一場商戰，就是要打破醫院的高牆，建構新的醫療流程。

無聲的中風威脅 數據來破解

習 慣了坐在醫院排隊看醫生的你，有發現「醫院」正在悄悄走向你嗎？

這就是「深度醫療」(見小辭典)的威力，也是今年醫療和科技圈的熱門話題。

九月二十一日，週六早上七點多，距離嘉義高鐵站半小時車程的嘉義縣溪口國小裡，載歌載舞的熱鬧台前，坐滿了上百位超過四十歲、排隊等待健康篩檢的當地居民。

這場由嘉義縣衛生局舉辦、三年一次的巡迴健檢，吸引近千人湧入溪口國小。從教室、操場到禮堂，排滿了抽血、握力、腸道菌相等四十多個檢查項目。

「預防中風，全民篩檢」的招牌旁，十二個攤位的工作人員，先是用手機幫民眾刷健保卡，登錄資訊後，只要把手指按在黑色錶面上三十秒，連做兩輪，就完成 AI 心律不整篩檢程序。

這要比 Apple Watch 心電圖早一個月拿到美國食品藥物管理局 (FDA) 認證的智慧手錶，是中央大學生醫科學與工程學系羅子孟宗教授、林澈助理教授和顯慧科技執行長秦志南的合作。過去一年多，從台北到屏東，深入社區、長照據點做健康篩檢，累積近一萬人。

檢測完，數據上傳手機、雲端。系統判讀後，發現有心律不整、甚至心房顫動的就會標示出來；經醫生確認後，交給當地衛生局追蹤，甚至轉介到附近的大林慈濟、嘉義長庚看

小辭典

深度醫療 (Deep Medicine)

運用大數據、物聯網等技術傳送、收集數據，或透過深度學習 (Deep Learning) 的神經網絡演算法，找出潛在的規則，幫醫生改善診療品質，減少不必要的時間浪費，可以把更多心力放在病人身上。

率先推出一款Kardia錶帶，讓Apple Watch使用者可以按壓錶帶三十秒，就透過深度學習演算法，分析記錄到的單導心電圖（ECG），抓出心房顫動。

問題是，用手錶、錶帶、智慧手環偵測心房顫動，到底多可靠？

AliveCor去年公布一份研究顯示，當時Kardia錶帶偵測心房顫動，敏感度（sensitivity）九三%、特异性（specificity）八四%。也就是說，有心房顫動卻沒被偵測出來的，一百個人裡面會有七個；而沒有心房顫動卻被說有問題的人，一百個就有十六個。

即便是Apple Watch的心電圖功能，去年史丹佛大學發表的心臟研究追蹤四十多萬用戶後發現，Apple Watch偵測到脈搏異常的使用者中，到醫院配戴標準心電圖一週後，確診為心房顫動的比例只有三四%。這樣的比例值得信賴嗎？

受訪時，手上戴著Apple Watch、名片夾裡放著AliveCor Kardia Mobile移動式心電

圖的新光醫院心臟內科主任主治醫師暨教研部副主任洪惠風認為，就算偵測結果不準，還是賺到，「因為這一類的（數據）本來是抓不到的，跟醫院原有的選項比起來，Apple Watch可以抓到的還是比較多，因為你沒有更好的選項。」

過去，要偵測心房顫動，就得到醫院做霍特二十四小時連續心電圖記錄，或在胸前貼上帶有傳導線的貼布，洗澡也不能拿掉。

智慧手錶和錶帶的出現，讓沒有病識感的人，可以帶著數據走進醫院。只是，累積在手錶或錶帶裡的大量心電圖數據，要花掉醫生多少時間來解析？

AliveCor就推出一款名為Kardia Pro的線上平台，讓消費者買的不只是偵測心電圖的產品，還有心臟科醫師遠距判讀數據、線上看診的服務。合作的醫師不但不用付費，還可以每個月按線上診療件數計費，有額外收入進帳。

在美國的保險制度下，保險公司有遠端醫療的退費機制，請平台上的心臟科醫師線上看診，也得按次計費。而心臟科醫師回應的速度，也會決定收到款項的多寡，愈快回覆、價格愈高。

賣錶、賣手環，只是表面。誰能幫醫生節省時間，快速判讀心電圖功能帶來的大量數據，才是檯面下的真功夫。

美國商業雜誌《快速企業》也將AliveCor評選為二〇一八年全球五十大大創新企業中，AI領域的第一名。「我

深度醫療將如何影響你我？



醫病關係改善

AI把名醫的知識、經驗向外擴散，以後不用「排隊2小時、看診2分鐘」，醫生可以有更多時間、心力跟病人互動。

減少漏診誤診

有了AI的第二意見，醫生不怕漏診、誤診，甚至捲入醫療糾紛。急重症的處理，也可以藉此串聯其他醫療機構的轉診系統，加速治療。

抓出隱藏疾病

透過智慧手錶、手環裡的AI，在你還不知道自己生病的時候，就即時發出警示，幫你將數據帶給醫生，用最簡便的方式確診治療。

們是偽裝成醫材公司的AI企業，」時任AliveCor執行長的岡多特拉（Vic Gundotra）說。

像AliveCor這樣「偽醫材真AI」的公司，正在全球快速成長。（見59頁表1）

偽裝在醫療器材的服務之下，是怎麼用大數據、物聯網結合AI來深入臨床場景，開創新商業模式的全新思路？

醫材皮AI骨 深度醫療正熱

從來不知道自己潛在疾病的人，因為數據的示警而走進醫院。身陷繁瑣雜務中的醫生們，也正因為AI的介入，探索全新的工作方式，來減少病人舟車勞頓，為了看到名醫而苦等候診的時間。

今年三月，美國知名心臟科醫師托普（Eric Topol）甚至出版《深度醫療》（Deep Medicine），詳述AI如何讓醫師透過數據收集更了解病患，減少誤診及不必要的時間浪費，把更多心力花在病人身上。

他在受訪時舉例，如果有人因泌尿道感染所苦，只要去藥局買內建AI診斷功能的智慧工具，就能知道結果，

表1 全球31家數位醫療獨角獸，進攻8大類市場 估值超過10億美元的數位醫療新創企業

1. 穿戴式裝置、醫療器材

OrCam：智慧眼鏡把文字轉換為語音，讓看不見的人可以聽見

Mindmaze：用3D VR技術，讓神經受損或退化患者在家復健

2. 治療

BenevolentAI：用AI開發帕金森氏症等疾病的藥物

Intarcia Therapeutics：植入皮下自動給藥的微型藥泵

Roivant Sciences：從生技公司放棄的新藥中，以數據找出新的開發機會

3. 影像判讀與診斷

Grail：結合演算法和基因定序，透過液態活檢做早期癌症篩檢

HeartFlow：用電腦斷層建構冠狀動脈3D模型，分析心臟血流

4. 醫病平台

醫聯 (Medlinker)：由醫師線上服務，橫跨疾病篩查、藥品配送、診療等

One Medical：大規模建立診所和線上診療服務，改善醫病關係

5. 基因學

牛津奈米孔科技 (Oxford Nanopore Technologies)：DNA/RNA定序

6. 遠距醫療

Hims：從掉髮到護膚，專做男性健康諮詢

Smile Direct Club：提供客製化隱形矯正牙套系統及療程的線上平台

7. 保險與藥價

Oscar Health：為保戶提供醫生隨傳隨到服務及健康管理應用

Devoted Health：為長者提供「老人險」

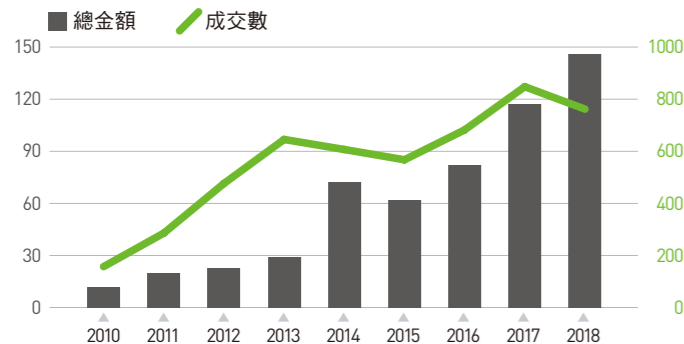
8. 大數據分析

Tempus：用AI分析大量數據，找到個人化癌症治療方案

零氬科技：為醫師提供癌症病患的各種數據分析

資料來源：CB Insights，彭子珊整理

表2 數位醫療創投金額，8年複合成長率近37% 全球數位醫療創投總金額（億美元）及成交數（每筆）



資料來源：PwC

表3 以「電腦輔助偵測」項目在台灣 取得認證的醫療軟體，只有3件

產品名	藥商	通過時間
班尼科技胎兒染色體異常產前風險評估軟體	美商貝克曼庫爾特台灣分公司	2013.01
甲狀偵	安克生醫	2015.01
富士數位乳房攝影電腦輔助偵測應用軟體	富士 (Fujifilm)	2017.01

資料來源：食藥署

表4 智慧醫療發展， 台灣正邁向第4階段



第1階段： 醫療資訊e化

X光、超音波、影像、病歷等



第2階段： 醫療影像資訊整合

電腦斷層 (CT)、磁振造影 (MRI)、電子病歷、醫用電腦等



第3階段： 醫療影像連結診斷系統

醫療影像擷取與傳輸系統 (PACS)、醫療資訊系統 (HIS)、3D影像、遠端醫療、基因定序等



第4階段： 科技跨界整合，精準醫療

深度醫療、大數據、機器學習、物聯網、個人化治療、3D列印、人機互動等

整理：彭子珊



長庚醫院醫療人工智能核心實驗室主任郭昶甫分析，AI的建置有許多隱藏成本，運算量帶來龐大的耗電量就是其中之一。

自己購買抗生素，不用排隊等醫生。「這不是人人皆適用，」托普對《衛報》強調，「也不適用於生死交關的癌症或心臟疾病的初診，但大部份的常見疾病，只要你願意，都有可能交由AI診斷，不需要醫生。」

六十五歲的托普，是美國斯克里斯普斯研究所 (Scripps Research Institute) 轉譯醫學研究院的創辦人兼所長。目前為止，他的論文引用次數已超過二十五萬次，在醫藥領域的前十名，因此曾入選為美國科學資訊研究所 (Thomson Reuters ISI) 的「時代醫生」(Doctor of the Decade)。

他長期關注科技與醫療發展的相互激盪，過去八年接連寫下《顛覆醫療》(The Creative Destruction of Medicine) 及《未來醫療》(The Patient Will See You Now) 兩本書，剖析科技如何為醫療帶來變革。

二月，托普也接受英國衛生與社會保障大臣的委託，為英國的全民免費醫療服務NHS擘劃轉型藍圖，描繪AI、機器人等科技工具如何改變現有醫療運作。

放眼全球，投入這場數位轉型的創投資金，正在大幅成長，八年複合成長率將近三七% (見表2)。資誠最新調查結果顯示，台灣七十四家數位醫療廠商，未來五年預計投入項目，主要集中在大數據分析和AI應用。

台灣也在浪潮之中，加速數據整合與分析，化身「深度醫療」實驗場。

九〇年代開始，電子化、資訊化的潮流，就滲入醫療圈。從過去的紙本病歷，轉向電子病歷系統後，X光、電腦斷層 (CT)、磁振造影 (MRI) 等影像資訊逐漸納入線上系統管理，多年來的影像資料匯集，也加速了AI輔助診斷、治療的出現。(見表4)

深度學習 (Deep Learning) 的觸角，也正在醫院的城

牆下，探索醫病關係的新可能。

從南到北，台灣各大醫院都在積極探索，如何用AI來改善診斷、治療流程與品質，甚至把名醫的知識與經驗，帶到其他地方。

漫長的候診時光 就讓AI來改變

距離台中高鐵站約半小時車程的中國醫藥大學附設醫院，今年二月率先開設心臟、腎臟、胸腔、兒科、眼科、乳房外科、精準醫學及健檢中心等八個輔助門診，讓AI走入診間。

週五晚上八點半，中醫大兒童醫院的門診區幾乎找不到空位，全是帶著孩子排隊就診的家長們。

牆上的電子看板剛跳過一一〇號，一頭長捲髮、大寬褲的段丹心，就牽著兒子走出中醫大副校長暨兒童遺傳科主治醫師蔡輔仁的診間，準備帶兒子去領藥、打針。

「今天來比較好，我之前來真的等到快要睡著了。有時候等拿藥，等到我們的時候，都沒有藥了，還要等他們（藥師）去調過來，」段丹心對《天下》說。

段丹心坦言，去年發現十三歲的兒子身高不到一百五十分，長得比同齡的孩子慢了許多。擔心的她，就帶兒子來看遺傳專科找原因。

骨齡判讀，就是判斷孩子成長發育的重要檢查。「但它是一個枯燥乏味、浪費時間、但又無法為醫師增加太多經驗的檢查，」蔡輔仁說。

要知道孩子的骨齡，得先照手部X光，再用圖譜裡的標準樣式，對照眼前這個孩

個人的生長速度不一樣，如果六歲的孩子照出骨齡已經十一歲，那將來很可能長不高，因為發育太早。

雖然來到診間的孩子，只要半年、一年照一次骨齡就好，但一個月累積下來，骨齡X光片大約有六百張。

每次判讀，都要翻閱圖譜。第一次做的醫學生，從第一頁開始翻查圖譜，可能耗時三十分鐘。「現在孩子的手還沒離開X光機，（判讀）報告就打好了，你看速度有多快，」蔡輔仁說。

而且不能只是判讀骨齡，還要按照生長曲線表，沿著年齡和目前身高，推算出未來可能身高。既然是參照數學公式推算，這個工作也交由AI助手來執行，一個按鍵就能得出預測身高。

蔡輔仁也曾在診間外發現，一排少棒隊的選手，穿著運動服來看診。

「因為教練要評估每個人的骨齡，希望知道這個孩子可以長多高，將來適不適合繼續培養。長得高的可以去當投手，真的長不高的，也許就當興趣，不要把運動當成一生的志業，」蔡輔仁說。

AI的起源，就是希望能讓更多醫師看懂骨齡。「因為預測身高這種需求，我不把它當作醫療級這麼嚴肅，有點像是娛樂級或商業級。但這群人來了，就擋住真正需要醫療級照顧的那些小病人，」蔡輔仁說。

AI助手的好處，除了增加醫生的效率之外，還能提供第二意見，減少醫師捲入醫療糾紛而被告的風險。但負責銜接臨床需求和AI模型設計的長佳智能研發長黃宗

子的手指骨頭形狀。按照性別、年齡，比對出實際的生理年齡。

段丹心說，照了骨齡才發現，十四歲的兒子骨齡只有七歲。最後在生長激素的刺激下，幾乎每個月長高一公分。看診一年多，已經長高了快二十公分。

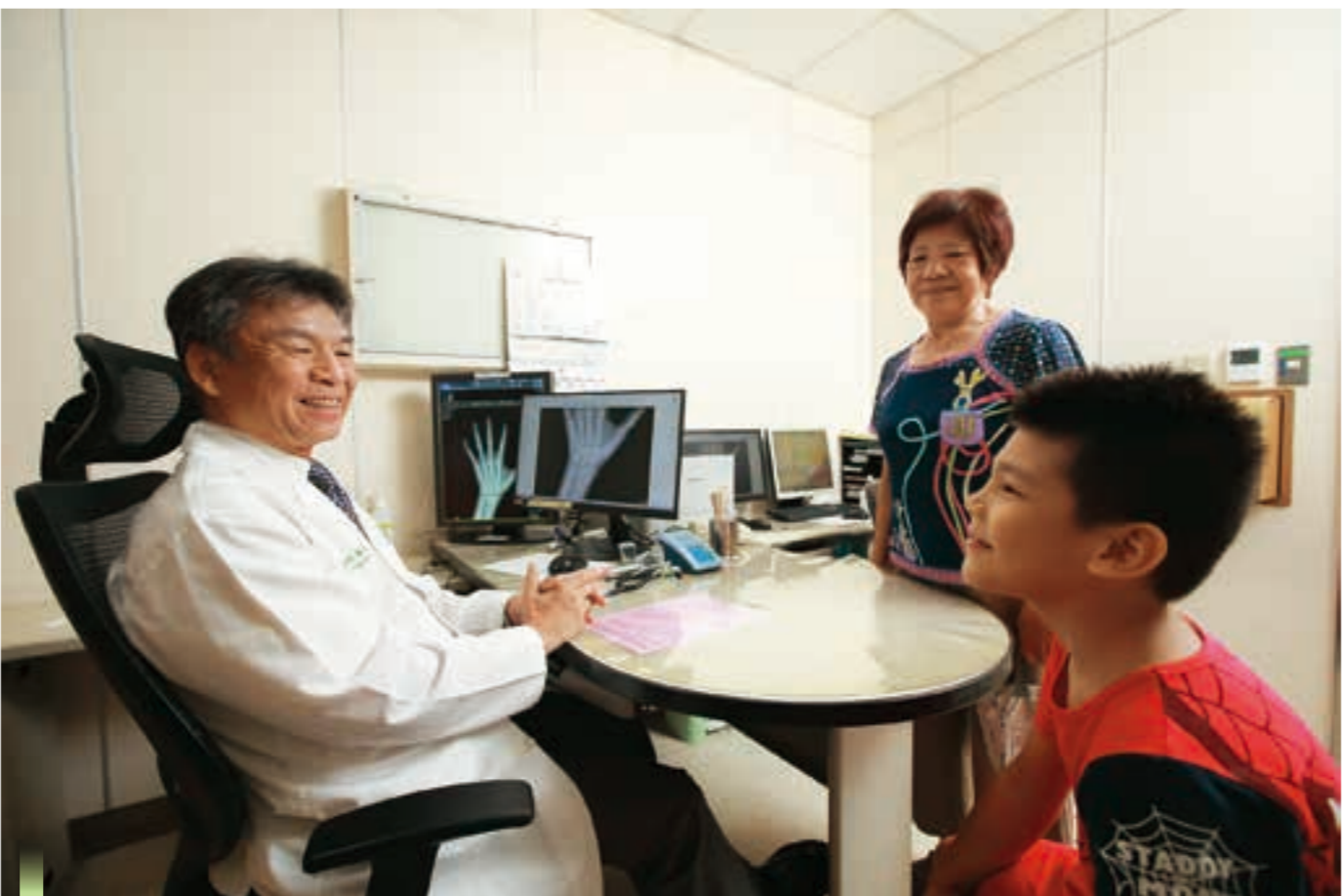
但她不知道的是，為兒子判讀骨齡的不只蔡輔仁，還有AI的幫忙。

棒球隊也來排隊預測身高

AI助手的誕生，為的不只是看診效率提升。長遠來說，還要把這套知識與經驗，送到沒有兒科醫師可以看骨齡的地方。

「會來看骨齡的，不是孩子長得太快，就是長得太慢，所以家長擔心是不是有內分泌問題，或是性早熟的問題？」蔡輔仁說。

骨頭發育程度，就是用來約略對應孩子的生理年齡。每



向記者展示AI判讀系統的蔡輔仁說，「快速又精準的分析，可以幫我省下更多時間，去照顧更多孩子，讓我可以關懷他們，跟他們對話。」

祺觀察，「一般人在看第二意見，現在已經捧到過度泡沫化，其實AI提供的第二意見還是很片段。」

以最成熟的影像判讀為例，AI可以針對單一題目，提供快速解答。但AI輔助診斷的應用，還是十分碎片化，只能做到部份疾病的判讀，少有全面性解答。要成為商品或服務，形成獲利模式，更是困難重重。

能不能賺錢 得先過法規這一關

通過法規認證、取得商品化上市的門票，是挑戰之一。

法規的難，創業七年，以行動血壓計開創市場的美盛醫療電感受很深。同樣於二〇一二年創業的安盛生科共同創辦人陳階曉，則在一五年再度創立鈦隼生技，要讓腦部手術導航機器人成為醫師的好幫手。創業初始，他就以解決臨床需求和取得美國FDA認證為目標。（見72頁）

但踏入 AI 領域，AliveCor 和蘋果 Apple Watch 的心電圖功能，至今始終無法在台灣使用。蘋果曾對外表示，不在台灣地的考量，來自於「市場佈局」。

今年才多次造訪台灣、負責亞洲業務的 AliveCor 全球銷售營運副總李柱演 (JY Lee) 坦言，台灣的醫療器材經銷商、對健康產業有興趣的企業，甚至有意轉進數位醫療領域、非常大的電腦設備製造商，都曾經表達合作意願。

但現行法規過時和醫療體系太過保守，是進入台灣市場的兩大障礙。

以 AliveCor 的移動式心電圖為例，製造商得拿到 GMP 認證及產品資格技術審查，領得許可證。販賣通路也得向當地衛生局申請藥商許可執照。

食藥署簡任技正洪志平解釋，世界各國都沒有智慧醫材的明確定義，目前台灣取得認證的醫療軟體超過一千五百件，但趨近 AI 應用、具有機器學習功能的僅三件（見 59 頁表 3）。而「電腦輔助診斷」(CADx) 項目還沒有任何一件申請案取得認證。

隨著 AI 影像判讀在臨床應用逐漸成熟，要以商品形式販賣到其他醫院的時候，可能會落入這兩個項目，一一走過認證的申請程序。

「許多國家都在修改醫療器材准證的法規，」李柱演觀



食藥署長吳秀梅認為，AI時代的來臨，並沒有改變太多。只要了解法規存在的目的，就能從準確性來把關。

察，「因為他們並沒有評估 AI 的明確規範。」

AI 黑盒子 如何把關？

衛福部食藥署署長吳秀梅解釋，台灣也在一七年十二月推出「醫療器材軟體確效指引」來確保軟體有無達到成效。即便是 AI 演算過程的不透明，也可以在審查時確認準確性來把關。

「就像我不會造車，可是我會開車，就知道車子有沒有出毛病，道理是一樣的，」吳秀梅認為，軟體的設計，很多都是專業，要把關不代表一定要全部揭露，「而是要回到我們的目的，就像車子不能正常上路一樣。」

長庚醫院醫療人工智能核心實驗室主任郭昶甫則坦言，AI 的黑盒子還是很需要擔心。當 AI 演算法是動輒上百萬個參數寫成的模型，一旦出問題，用人力檢驗將會非常困難。

他以開刀順序為例，醫生每天可以動刀的人數有限，誰能先進手術房，要看病患的病況來決定。如果 AI 透過輔助診斷過程來調配病患動手術的先後順序，「AI 做的決定，我們能不能信任？」郭昶甫說。

當醫療的傳統壁壘慢慢落下，新的生態圈究竟是創造更多生命與價值，還是帶來更多不透明的隱性競爭與浪費？

深度醫療的未來，就掌握在你我手中。