

未來醫療 生理數據訊號分析的挑戰與展望

刊出日期：2023/12/05 | 文字：趙禹 | 責任編輯：王品淳

全文共2780字 · 閱讀大約需要6分鐘

耗資昂貴的大型儀材、遙遙無期的等候時間、疲於奔波的醫護人員，皆是醫院裡的日常景象。如今科技發達，智慧型手錶、睡眠品質監測系統、專業運動數據分析，將醫療帶回家中，運用生理數據訊號分析，實現居家遠距醫療。

近年，台灣邁向高齡化，醫療需求逐漸增加，但目前仍面臨醫療資源分佈不平均、城鄉差距及就醫可近性等問題，智慧醫療的興起為目前的困境帶來轉機，運用軟硬體設備、演算法、大數據智慧醫療提升健康照護，而生理數據訊號分析即為應用之一。

醫療科技的革命性應用

過去醫療領域受限於大型檢測儀器，病患需到醫院進行生理檢測，監測心跳、腦波、血壓等。透過擷取這些生理訊號，影像化後產生心電圖、血氧圖等，並進行生理數據訊號分析，解讀成生物意義用於病患的狀況判斷。科技的嶄新應用使得生理數據訊號分析不再僅限於醫院內，而是走進了民眾的家中。穿戴式裝置的普及讓病患能夠更方便地獲取生理數據，實現居家及遠距醫療的理念，同時達到預防性健康管理、提高效率的功用。

馬偕紀念醫院麻醉科主治醫師王資竣指出，科技的突破使得生理數據訊號分析應用更加多元。例如，一些診斷要求患者自行測量心率、睡眠等指標，將儀器帶回家中監測，並將監測後的數據回傳至醫院端。在監測儀器的應用下，重症患者甚至能夠轉移到普通病房或家中進行基礎治療，呈現了技術的多元應用。

▲ 生理數據訊號分析在醫療上的功用。(圖片來源 / 趙禹自製)

麻醉科技演進：生理數據訊號分析的角色

生理數據訊號分析在麻醉科技中發揮突破性的功用。古代手術過程沒有麻醉狀態下，僅能藉由外力約束病患盡快開刀，過程難受又高風險。在麻醉的發展下，手術過程中依靠醫護觀察瞳孔大小、心跳變化、呼吸等指標來調控麻醉用量，幫助病患及外科醫師更順利完成手術。而現今隨著科技的進步，特別是在

生理訊號監測，如腦波監測，使麻醉用量可以更加精確地調控，降低麻醉併發症，同時改善患者的手術體驗。

王資竣解釋，傳統上，麻醉用量的控制主要依賴醫師的直觀判斷，但這存在準確度不高的問題。科技的進步使得麻醉監測轉向生理數據訊號分析，如腦波的應用，擷取人體無法感知的生理訊號，結合工程、生物學人才，提高掌控麻醉用量的準確性。閉環麻醉(closed-loop anesthesia)即是此項技術的應用，將生理訊號用統計的方式作成資料庫，預測麻醉用量與病患生理狀態變化，再把這些資料反饋給機器做麻醉藥給藥濃度的調整，如自動駕駛模式一樣，減少麻醉過程中醫護的負擔，進行自動化全身麻醉

從AI麻醉到腦機介面：生理數據多元應用與前景展望

生理數據訊號分析的影響不僅限於醫療領域，還延伸到多個跨領域的應用。低血壓預測指數、開車防酒駕系統、運動訓練等都是生理數據訊號分析的應用。開車防酒駕系統透過穿戴生理數據分析裝置提高了預測和監測的準確性，同時為民眾日常生活創造了更安全的環境。在國外，運動訓練利用生理訊號進行生物回饋已是一種普及的應用。已經成為許多頂尖運動員的例行做法，他們配戴特定裝置以監測和分析生理數據，從而提高訓練表現並運用於教學中。

腦機介面在醫療領域的應用主要專注於協助中風、失智、視障、聽障等患者。腦機介面系統藉由擷取使用者的大腦訊號，與外界電腦進行連結，並控制外部設備，達到與外界進行溝通、重建感官與運動的功能，旨在改善這些患者的行動受限情況。例如，針對視障者，系統可以擷取其視覺腦部活動，進一步觀察影像如何在視覺皮質與視覺區域進行處理，以模擬並重現相應的視覺效果。同樣的理念也應用在聽障者身上，透過分析聽覺問題所在的區域，系統可擷取聲波並轉換成患者腦部能夠接收的訊號，以提升其聽覺體驗。此領域的進展還應用在開車防酒駕系統、運動訓練以及商業上的智慧型手錶等，展現了生理數據訊號分析的多元應用前景。

▲ 智慧型手錶即為生理數據訊號之應用。(圖片來源 / pexels)

生理數據訊號分析面臨的挑戰

雖然生理數據訊號分析在技術上取得了很大的進展，但仍然面臨著重重挑戰。特別是在極端病患狀態下，例如顏面燒傷的患者，生理訊號的擷取可能受到阻礙，無法完全反映腦部底下特定位置的病理變化。此外，特殊病患的獨特腦波可能降低數據庫的外推性準確度，數據庫的資料無法準確判斷特殊病患的生理資訊，是大數據與深度學習在外推性上的挑戰。

在疫情期間，穿戴式儀器雖然在實現不接觸的遠端監測方面取得了成效，但由於健保體制的限制，技術要在醫院全面推行仍然面臨著困難，目前多停留在研究階段。同時，病患數據隱私問題也是一個需要思考的課題。在電子化時代資料雲端化，資料竊取引起了民眾的擔憂，加強醫院的資安防護成為當務之急。

生理數據訊號分析透過廣泛的生理數據訊號庫和深度學習人工智能，將訊號轉換為平譜圖。通過機器學習學習特徵，再利用神經網路辨識這些特徵，使得相較於傳統訊號分析獲得更優越的結果。透過神經網路的訓練，所有的資訊都能被充分利用，為人類提供更準確的解答和判斷。這種將訊號與機器學習相結合的方法有助於改善臨床流程。

人工智慧的因果判讀限制與跨界合作

在人工智慧的應用基礎，建立在數學機率方式上，僅管可以為人類解答許多問題，但仍然無法解釋其中的因果關係。因果關係在醫療上是十分重要的一環，由醫師去判讀因果，並告訴病人疾病的緣由及影響，讓病人可以避免疾病的誘發條件或產生因素，以達到良好的醫療效果。因此，如何優化人工智慧在因果關係方面的表現，需要專家學者與技術人員的合作。

在台灣，學術界、臨床界和產業界的跨界合作已持續推動，雖然目前仍無法與國外相比，但政府積極發展生技產業，持續推行鼓勵跨界合作。然而，仍需透過多方合作，考慮技術推行、社會接受度等全方位的因素，以實現智慧醫療的最大效益。

▲ 病人生理數據訊號。(圖片來源 / pexels)

智慧醫療的技術推行與健保挑戰

智慧醫療的普及需要克服眾多困難。技術的推行仍需優化和改善，以減輕臨床工作負擔、提高效率、降低出錯率。前端技術人員可能立意良善，將很多很好的技術移植進醫院，但在推行上因不符合民眾需求，或在臨床上的金錢、成本、時間考量而無法順利在醫院施行，因此需要後端人員使用後的回饋，透過前後端人員溝通與交流，才能將此項技術完整的應用在醫療場域。

然而，在推行過程中，健保體制可能成為一項阻礙。儘管健保制度對民眾的醫療權益提供重要保障，但對於高端技術和生理訊號的發展卻未能給予足夠的支持。也因此全體公民對健保制度在保險和社會福利方面作用的理解，反而影響了生理數據訊號分析的發展方向，是朝高端技術或是大眾社會福利保護，仍有待未來政策發展決定。同時，智慧醫療也需要克服昂貴的系統和民眾、醫護人員對科技的不熟悉等問題，以實現其最大效益。

總結而言，智慧醫療與生理數據訊號分析的未來充滿潛力，但需要跨足多個領域相互輔助合作，克服種種挑戰，方能實現其在醫療領域的巨大前景。隨著科技的不斷發展，相信未來將見證科技在醫療場域更多令人振奮的突破。

▲醫療人員臨床工作負擔。(圖片來源 / pexels)

參考資料

[智慧醫療於健康照護之應用](#)

[人工智慧在臨床麻醉的應用與發展](#)

[生醫訊號分析](#)

[生理訊號處理與演算法衍生應用技術](#)

[腦機介面發展現況與上市管理](#)

© 2023 All rights Reserved

[病痛剋星 探索AI醫療](#)

