



皮膚是人體面積最大的器官，它能保護我們和感知外界的信息。隨着科技的進步，電子皮膚應運而生，它不但可以產生觸覺，還可以監測我們的健康狀況，廣泛應用於日常生活中的各個方面。今期的《青談科研》，我會為大家介紹一種輕便、可伸展，並能將排汗度提高4,000倍的新型電子皮膚，解構它如何解決了現時穿戴式生物醫學設備的難題，從而更可靠地監測生物信號。

新型電子皮膚透氣 有觸覺可監測健康

青談科研

電子皮膚是一種能夠模仿人類皮膚感知功能的新型穿戴式電子設備，具有輕薄、柔軟和靈活等特點，可以將外界刺激轉化為不同的輸出信號，廣泛應用在醫療設備。

助殘疾人士感受觸覺

現今研發的電子皮膚一般用於生理信號監測，例如心電監測、血壓監測和體溫監測等，協助了解個人的整體健康狀況。這對於預測早期疾病、作出個性化治療及改善慢性疾病管理十分有用。

除此之外，電子皮膚更可收集人類的神經肌肉電訊號，並模仿人類的觸感，將知覺輸入轉換為電訊號，傳送至大腦，這令部分殘疾人士能夠借助電子皮膚恢復身體機能。

在結合機械人的應用之下，電子皮膚還能夠遙控機械人模仿人體動作，完成複雜的任務。醫生日後可以通過穿戴式醫學電子設備和VR眼鏡，遙控機械人或機械臂進行手術。醫護人員亦可以藉着遠程遙控機器人照顧傳染病患者、為病人採集生物樣本，大大降低醫護人員受感染的風險。

信號不穩定性有待解決

電子皮膚具有無限的發展潛力，但要更廣泛地應用，需要先解決目前穿戴式生物醫學設備的一大難題——信號的不穩定性。

傳統的穿戴式設備的信號穩定性會受到人類的汗液影響，因此大部分的電子皮膚設備與人類皮膚保持緊貼的時間都少於24小時，這使長時間、連續、可靠及準確地監測生理信號造成困難。除此之外，由於人類的皮膚厚薄各異，部分使用者貼上電子皮膚後，或會因為其較差的透氣性而出現紅腫及敏感的情況，因此不建議長者及嬰兒使用電子皮膚作醫學用途，這令電子皮膚的應用範圍受到限制。

有見及此，我和團隊致力研究解決方案，盼能研發一種無懼汗水、超強透氣的電子皮膚，令穿戴式設備能持續及穩定地監測生理信號，同時避免引起穿戴者的不適或因出汗而中斷信號。

受到大自然的啟發，我們通過觀察荷葉的超疏水性以及豬籠草特殊表面上的液體自發輸運等自然現象，研發出一種三維液體二極管(3D-LD)配件。這是通過材料處理、設備構建和系統集成技術，為柔軟且透氣的穿戴式設備解決了流體操控上的難題。

三維液體二極管採用一種名為水平液體二極管的面內液體傳輸層，集成於稱為垂直液體二極管



▲圖為通過三維液體二極管技術研發的柔性、透氣的心電貼片。

作者供圖

▲圖為運用無線電觸覺反饋系統的電子皮膚。

網上圖片

的面外排汗通道上方，這種設計可以讓電子皮膚傳輸汗液的速度比人體產生汗液的速度快4,000倍，即使穿戴者在炎熱和潮濕天氣下跑步，這種技術也能作無間斷監測，解決了設備與皮膚接觸面因汗液積聚而令信號中斷問題。目前，我們正進行臨床試驗，有望這技術能作出長達一周的可靠監測。

科研成果要落地轉化，需要考慮生產成本。由於三維液體二極管的材料屬於一次性材料，我和團隊正積極研究可以重複使用的新材料，希望實現大規模生產之時，亦能降低生產成本，從而令

更多人得以受惠。

此外，隨着人工智能(AI)的應用愈來愈廣泛，我們也利用AI協助收集更多醫療數據，以建立一套具規模性及系統性的預測模型，這將有助我們更可靠及準確地通過電子皮膚監測生理信號，提供實時的健康狀況追蹤，甚至提供自主數據分析以評估我們的健康。

●圖、文：香港科學院提供
授課人：于欣格教授
香港青年科學院院士
香港城市大學生物醫學工程學系



太空生活不簡單 無重力難安眠

教評 航天教室

中國航天科技發展迅速，為人類在太空發展作出巨大貢獻。有見航天發展對人類生活愈來愈重要，如北斗導航、衛星通訊、太空種子、探索火星和月球等，都影響着人類的未來，所以我們在2024年5月成立了「航天教育學校聯網」，在內地及港澳地區聯繫了80所學校，一齊推動航天教育。航天知識既有用，亦有趣，筆者在這裏分享一些航天資訊和知識，讓大家多了解祖國的航天發展。

天宮空間站，又名中國空間站，於2021年開始建設，為現在人類於太空在軌的兩個太空站之一（另一為國際空間站），「天宮」由天和核心艙、問天實驗艙和夢天實驗艙三個艙組成，外型像一個十字，並於2023年常態化營運，它一方面是航天員的太空居所，另一方面是太空研究和實驗的工作室。

2021年6月17日，中國三位宇航員聶海勝、劉伯明和湯洪波首次出發到空間站，這次任務亦標誌着中國航天發展的重大成果。

一天可見16次日出日落

中國空間站在距離地球340千米—450千米的軌道上，以平均時速每小時28,000千米圍繞地球飛行，大約每90分鐘便圍繞地球一次，所以如果以地球的一天24小時來計算，空間站一天可看到16次日出和日落，日與夜是地球的16倍，真是「山中一日，世上已千年」。

為了計算時間，住在空間站的航天員都不以日出和日落來測量日子，他們會沿用手錶來知道地球的時間，還有，他們的臥室有一個小窗，讓他們在睡覺前觀看日出和日落，每天有16次，總夠看吧！

身如氣球飄 噪音阻入睡

航天員通常會在空間站逗留三至六個月，但在太空居住絕不容易。



●圖為正在天宮空間站執行任務的神舟十二號航天员聶海勝、劉伯明和湯洪波。

資料圖片

先談睡覺，由於太空沒有重力，有一些航天員便埋怨缺少了使人昏昏欲睡的重力感覺，難以入睡，還有航天員雖然用帶子把身體綁着，不致飄來飄去，但雙手仍會在睡覺時飄動，像脫離了身體一樣，令人極不習慣，加上空間站內有不少機器不停運作，噪音接近58分貝，別指望安靜入睡。美國哈佛大學便做過研究，國際空間站的航天員平均睡眠時間為5.7小時，更發現航天員在太空站睡覺，睡眠時間少了，睡眠質量也差了。

為了解決這問題，中國空間站為航天員設立私隱度高和減噪音的臥室，雖然睡眠區不算大，但有不同的燈光模式和適當的風速，來營造一個較舒適的睡眠環境。

你希望到太空居住嗎？其實在太空生活絕不簡單，科學家正研究為人類另覓星球，但現在仍是起步階段，所以寄語大家同心愛護地球，目前適合人類居住的仍只有地球。今次和大家談了在空間站「住」的問題，讓我下次和大家分享在空間站「食」和「行」的有趣事吧！

●蔡世鴻 中華基督教會協和小學（長沙灣）校長，教育評議會、航天教育學校聯網主席

木質衛星上太空 綠色航天未來可期

2024年年中，日本京都大學和伐木公司住友林業的研究人員正式推出了自製的木質衛星，名為LignoSat。該衛星由木蘭木面板製成，採用了特殊的木工技巧連接，沒有使用膠水或金屬配件。衛星整體為立方體造型，由鋁框架、太陽能電池板、電路板和感測器組成，長約10公分，和我們常用的馬克杯差不多大，可以被輕鬆拿在手上。

早在2020年研究計劃開始時，研究人員就開始在地球極端環境下試驗不同種類的木材，當時稱所用的木材是「研發機密」，而現在衛星的製造已經完成，我們也得以知曉機密的真實面貌——木蘭木。測試結果顯示，木蘭木在太空環境下表現穩定且不易開裂，樣本的品質沒有發生可測量的變化，也沒有分解或損壞的跡象。

木材的可燃性令它很少被人們視作一種可以在太空中使用的材料，然而事實是，當太空中的金屬航天器退役時，它們會被投入地球大氣層燃燒，燃燒過程中會釋放出鋁和其他金屬的顆粒。當愈來愈多的航天器進入太空，它們在未來產生的污染或許會造成一些負面影響。研究人員提出，當LignoSat返回地球時，木蘭木面板將完全焚燒，只釋放出水蒸氣和二氧化碳。

此外，木材作為航天器材料還有其他優點，比如，它不會阻擋無線電波，因此適合包裹天線。



●圖為木質衛星LignoSat。

網上圖片

LignoSat的設計、製造、發射和營運成本約為191,000美元，本次發射的任務之一便是利用衛星安裝的感測器，評估木材的應變、溫度、地磁力和宇宙輻射，以及接收和傳輸無線電訊號。該衛星已移交給日本宇宙航空研究開發機構(JAXA)，於9月轉移到國際太空站，然後在11月發射進入軌道。

●文匯

師說新語

眾所周知，親子關係的親疏決定了父母管教子女的得失，而師生關係的好惡也往往成為學校教育成敗的關鍵。

北京市第十一中學校長李希貴有一句話：「教育學首先是關係學，好的關係就是好的教育的開始。」換句話說，良好的師生關係是構建一切成功教育的基礎，教師的所言所行才會進入學生的心底。那麼，教師應如何構建良好的師生關係呢？

「沒有愛就沒有教育」

首先，教師應誠心地關愛每一個學生。「沒有愛就沒有教育」，這是我國著名教育家顧明遠教授所提倡的教育信條。愛的具體表現就是尊重學生，欣賞學生，對學生抱有高期望。

美國著名教育家愛默生(Ralph Waldo Emerson)指出：「教育成功的秘密在於尊重學生。誰掌握了這把鑰匙，誰將獲得教育上的巨大成功。」誠然，在一個三四十人的班級裏，學生們的背景、能力和成績各異，教師是否能夠平等地對待每一個學生，尊重他們的個性差異，欣賞他們的獨特美，這是構建良好師生關係的基礎。

此外，教師對學生要有高期望，多發掘他們的閃光點，並及時給予肯定，這樣自然能贏得學生的心。根據哈佛大學研究報告顯示，當教師誠心地肯定、讚美學生並與他們積極互動，學生的大腦會釋放出大量的多巴胺(dopamine, DA)，促使學生更願意投入時間和精力去學習。

教師「有料」更得學生信任

其次，教師應具備扎實深厚的專業素養。正所謂「師者，所以傳道授業解惑也」。良好師生關係的構建離不開教師扎實深厚的專業知識和教學能力。特別是高年級學生，他們已經具備較高的辨別能力。如果他們能在課堂上折服於教師的專業素養，覺得眼前的教師是「有料」的，學生就會打心底尊重和信任該教師，並從教師身教言教的示範中學習。正所謂「親其師，信其道」，這個時候教師的循循善誘才能從根本上發揮醍醐灌頂的作用。

真誠、平等地交流

最後，教師應擁有較為高明的課堂機智。課堂機智是指教師在課堂活動中表現出對新的、意外的情況迅速作出判斷並付諸行動以解決問題的能力，它是影響師生關係的重要因素。

例如，課堂上有個別學生拿難題考驗教師，教師面對棘手的問題，確實一時半會兒回答不了，這時候較為妥善的做法就是要真誠地告訴學生，等課後查找有關資料，或請教其他教師，下節課再給學生解答。又例如，上課時有個別學生故意搗亂，當教師在講述課文或者新聞事件時，有學生自顧自地和鄰座交頭接耳。這時候，教師不妨邀請這位學生發表一下對課文或事件的觀點，並努力從他的回答中挖掘可表揚之處，以達到旁敲側擊和促進學習的效果。

此外，教師有時難免會錯誤地批評或者冤枉學生，當知道自己犯錯時，緊要及時向學生道歉並加以糾正。這樣，師生關係才会有心與心的溝通與交融。

誠如沈祖芸所言：「學校的九成問題(包括學習問題和行為問題)，可以在良好的師生關係中化解。」換言之，「關係」是「教育」的基礎，「良好」是「成功」的前提，良好的師生關係是學生學習、教師成長和學校教育成功的關鍵。

●黃晶榕博士 創知中學校長，華南師範大學港澳青少年教育研究中心、港澳台教材國家教材建設重點研究基地客座教授