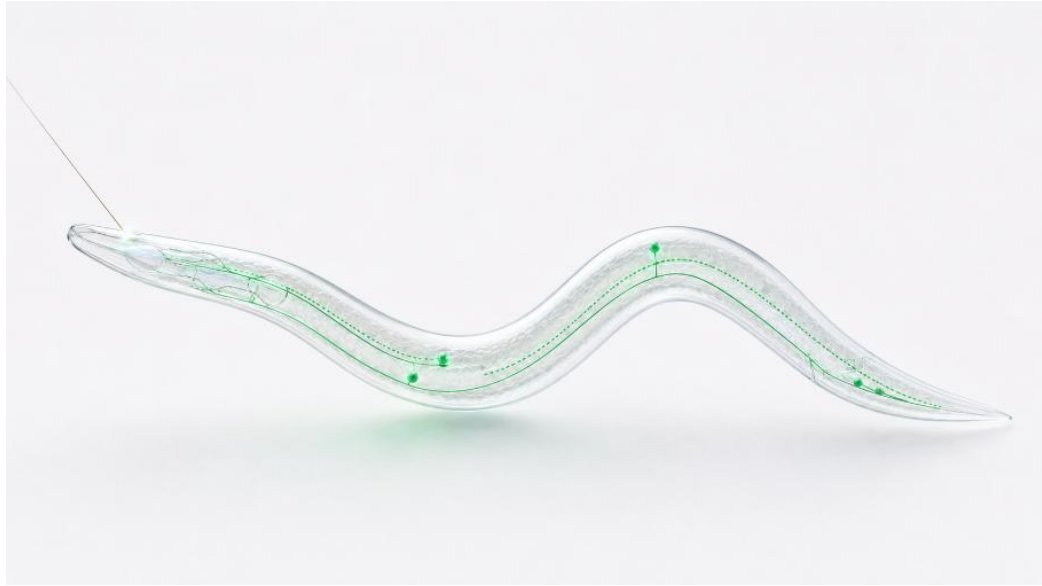


新聞稿

即時發放

港大生物學家揭示神經迴路「後備機制」助動物遇險極速逃生

2026年6月24日



圖一：秀丽隐杆线虫受輕觸後產生逃避反應的藝術概念圖。

香港大學（港大）生物科學學院鄭超固教授領導的研究團隊，聯同普林斯頓大學和哥倫比亞大學的科學家，發現動物大腦在處理「感應與運動」的神經迴路（即接收感官信號並轉化為逃生動作的傳導路線）中，擁有一套極為精密、環環相扣的「後備系統」（redundancy mechanisms）。這套系統確保了即使部分基因或神經連接因受傷、疾病或突變而受損，動物仍能迅速對危險作出反應，逃離險境。該研究成果已於《美國國家科學院院刊》（*Proceedings of the National Academy of Sciences*）發表。

微小線蟲中的神經網絡「設計圖」

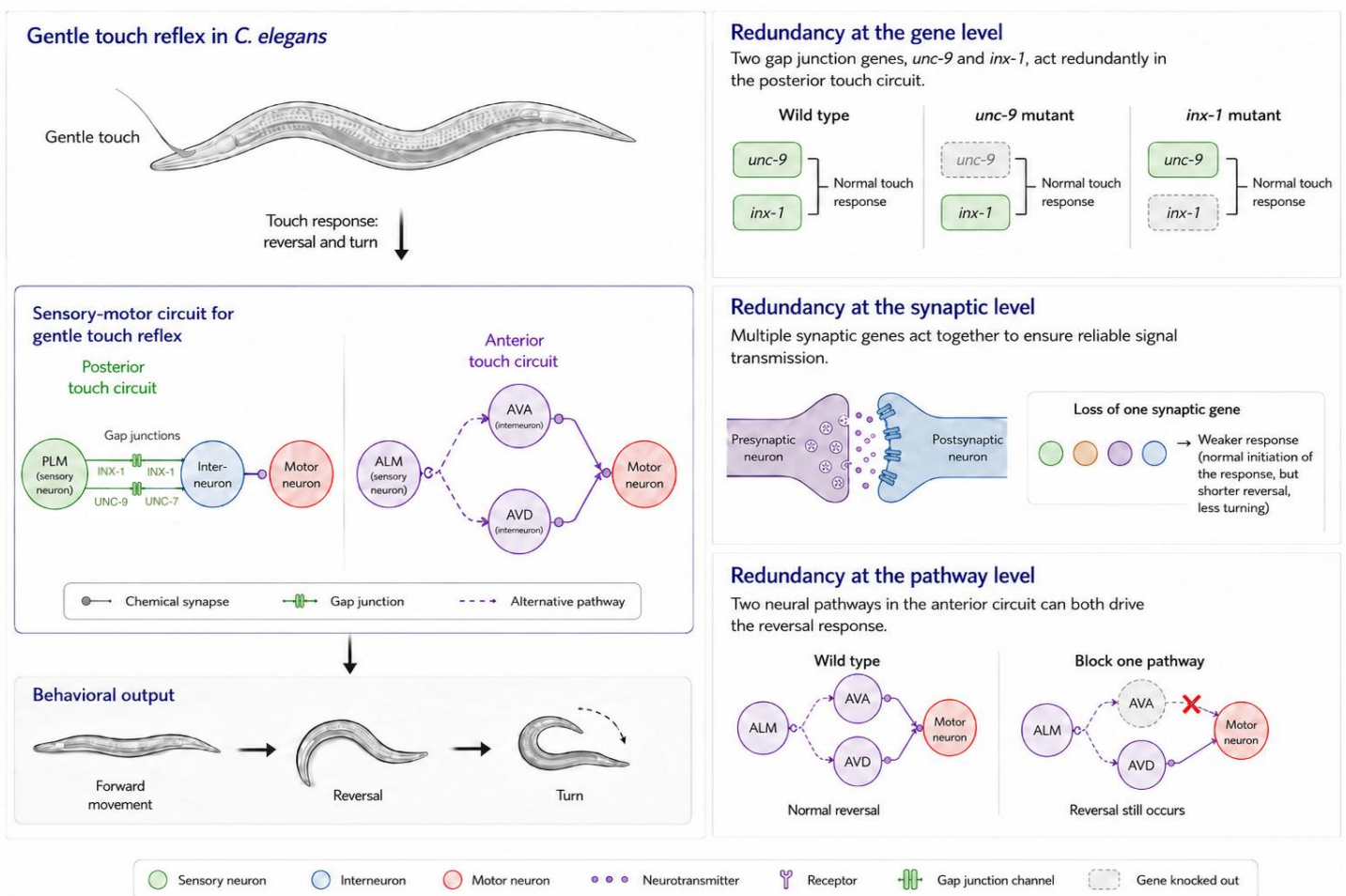
當動物遇上危險時，神經系統必須在短時間內做出反應，將危險訊號極速傳遞給肌肉，指揮身體避開危險。為了揭開大腦如何萬無一失地傳遞這些關鍵訊號，研究團隊以結構簡單、常用作神經科學研究的模型生物「秀丽隐杆线虫」為研究對象。科學家雖在 40 年前已掌握這隻微小線蟲的完整神經網絡地圖，但神經元之間在分子層面如何通訊，並在干擾下仍能維持運作，一直是一個未解之謎。港大團隊的發現成功填補了這個科學空白。

神經系統的「多重安全防護網」

研究團隊以秀丽隐杆线虫的輕觸反射弧（reflex arc）為模型，透過基因篩選及技術分析，發現線蟲的逃生機制並非依賴單一「開關」，而是由包括個別基因、突觸及神經路徑等多個層面共同組成的「多重後備方案」：

1. 蛋白質的「雙保險」鎖：在傳遞輕觸訊號時，神經元之間有兩種不同的「間隙連接蛋白」負責通訊。研究證實，只要其中任何一種蛋白運作正常，訊號就能成功送達。這就像家裡的門鎖設有「指紋」和「密碼」雙重解鎖，壞了其中一個，依然不影響開門。
2. 神經網絡的「自動分流繞道」：若前方道路受阻，手機導航會自動繞道。團隊發現，線蟲體內同時存在兩條獨立的神經通路來控制後退動作。即使人為阻斷其中一條，線蟲仍能透過另一條替代路線順利逃走。
3. 後備零件「性能升級」：最令人驚訝的是，這些後備基因和神經通路並非只在「正選」壞掉時才起作用。它們在日常生活中能優化逃跑的表現——例如讓線蟲退得更遠、轉彎更快，大大提升避開捕食者的機率。

這項發現表明，神經系統中的後備機制具有雙重作用：一方面作為「安全網」防止防禦機制失效，另一方面作為「性能優化器」提升動物的野外生存能力。



圖二：秀麗隱桿線蟲輕觸反射中的冗餘機制。圖中概述基因、突觸和神經路徑如何共同維持穩定的觸覺反射。

打破「冗餘」無用論

該研究為神經系統如何保護關鍵的求生反應提供了新見解。研究表明，穩健的神經迴路可以透過相互重疊的基因、突觸和神經通路構建而成，因此單一組件的缺失並不一定會導致行為失效。

論文通訊作者、港大生物科學學院鄭超固教授解釋道：「從進化的角度來看，這些發現表明，某些在標準實驗室測試中看似冗餘的組件，仍可能因為有助提高生物在真實環境中存活的能力而給保留下來，例如協助動物逃避捕食者等。換言之，冗餘機制不僅是一套後備系統，更是神經迴路產生可靠而有效行為反應的重要一環。」

有關研究的詳細內容，請參閱發表於《美國國家科學院院刊》（*Proceedings of the National Academy of Sciences*）的論文「[Synaptic and neural pathway redundancy enables the robustness of a sensory-motor reflex and promotes predation escape in *Caenorhabditis elegans*](#)」。

本新聞稿內容以英文版本為準。

傳媒查詢：

香港大學理學院

電話：+852 3917 4948 / +852 3917 5286 電郵：caseyto@hku.hk / cindycst@hku.hk

圖片下載及說明：<https://www.scifac.hku.hk/press>