

星球永續健康線上直播

星球健康週新知 &

專題: 量子科學 (1)

量子科學健康應用

2026-07-29

CHE團隊：

陳秀熙教授、許辰陽醫師、陳立昇教授、嚴明芳教授、林庭瑀博士、
劉秋燕、林家妤、陳虹彰、邱士紘、尤翊庭、王斌俞、甘芳瑜、陳芷萱



資訊連結:

<https://www.realscience.top/7>

星球永續健康線上直播



<https://www.realscience.top/7>

Youtube影片連結:

https://youtube.com/channel/UCCHTox4rUysI30QW4e_xliA?si=IDlj9qln3bZWMtNG

漢聲廣播星球永續健康: <https://reurl.cc/WbGALy>

新聞稿連結: <https://www.realscience.top/7>

本週大綱

- 健康科學新知 (2026 / W30)
- 量子運算原理與健康應用
- 量子運算乳房攝影影像分類應用

健康科學新知

2026 / W30

中東地緣局勢升溫 全球能源航運受阻:「戰火外溢」

美軍因應士兵傷亡連續對伊朗發動空襲，伊朗則以油輪與攻擊美軍基地區域目標反擊

BBC.com



美軍發射導彈襲擊了伊朗建設中核電廠工地 國際原子能機構 (IAEA) 確認該設施無核燃料

美國與伊朗之間的衝突進入第二週，雙方持續互相進行致命打擊。聯合國呼籲雙方立即降低緊張局勢



葉門胡塞武裝封鎖曼德海峽禁止所有沙烏地船隻通行此舉將大幅提高國際油價波動風險與全球供應鏈脆弱度



黎巴嫩總統奧恩赴美爭取三方協議支持，但解除真主黨武裝及承認以色列等條件，引發國內對主權受損與政治分裂疑慮



美國與沙烏地阿拉伯達成民用核能合作協議 將於沙國建立核能應用發展規劃但要求沙烏地阿拉伯先與以色列關係正常化 使協議陷入外交僵局

太空核武重塑軌道安全：「防患未然」

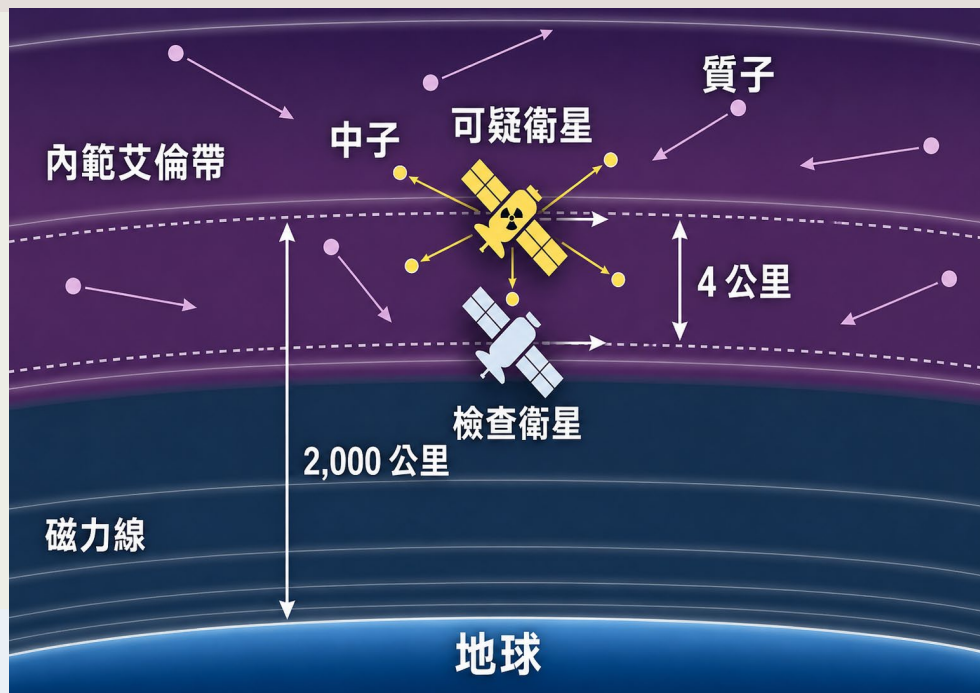
殞吳讜証舳倍紡圻壕

Angela Di Fulvio, *Nature*, 2026

- 《外太空條約》**嚴禁**軌道部署核武，然因缺乏可信核查手段致使落實困難
- 一九六二年「海星一號」試驗摧毀低軌**三分之一衛星**，重創通訊基礎設施
- 核爆釋放巨量電子引發電磁脈衝，導致夏威夷**電力系統癱瘓**

裘匪僕湘踰恣

- 粒子碰撞：范艾倫帶高能質子撞擊核彈內鈾或鈾原子核，誘發「核碎裂」反應
- 特徵識別：此反應產生具特徵性中子流，可作為識別太空核武關鍵證據
- 監測部署：檢查衛星巡航於目標下方四公里，攜帶閃爍體探測器擷取信號



培表捎扯舳杠俾峽材

- 🔬 雜訊過濾：利用**鑽石層探測器**辨識技術區隔背景輻射，降低誤報風險
- 🕒 驗證時效：預估僅需**一週**觀測時程即可完成核材料鑑定，大幅提升管控效能
- 🛡️ 威懾強化：此技術提升違規行為曝光率，有效**削減各國隱密部署武器動機**

尼泊爾、阿富汗暴釀洪災搜救受阻：「天災映治」

The Guardian



印度與尼泊爾也因洪水、山崩及雷擊造成多人傷亡，南亞正承受廣泛的極端天氣衝擊

Al Jazeera



阿富汗東部努里斯坦省遭季風豪雨引發的突發洪水侵襲，省會帕倫及周邊地區災情嚴重



The Guardian

阿富汗易受豪雨與洪水影響，戰亂、建設不足、經濟困頓、濫伐及氣候變遷，加劇災情



搜救人員在瓦礫中尋找生還者與罹難者，居民缺乏設備，只能徒手清理，救援更加困難

地球熱量累積失衡：「暖勢難回」

地球增加能量吸收 降溫能力衰減

1

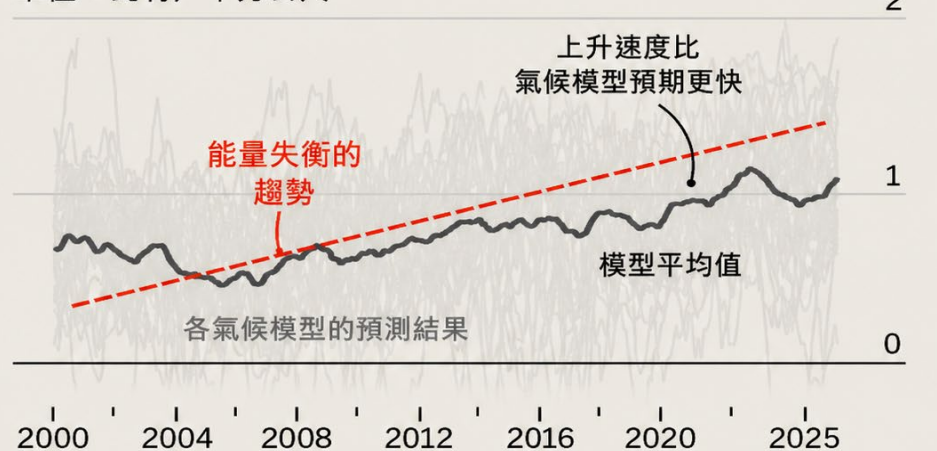
地球吸收／釋放的能量

單位：瓦特／平方公尺



與預測相比，淨吸收的能量

單位：瓦特／平方公尺



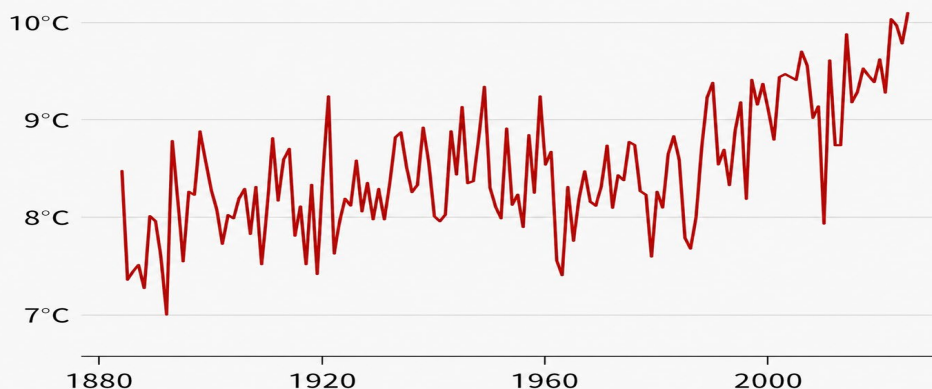
BBC

全球熱浪日益頻繁
過去罕見的極端高溫正逐漸成為日常

英國氣溫持續升高

BBC

英國年平均氣溫變化，1884-2025年



英國年平均氣溫長期攀升，2025年更成為
1884年有紀錄以來最熱的一年

天氣波動臨界影響全球經濟：「積漸成變」

Anders Levermann, *Nature*, 2026

核心警訊

傳統氣候研究多關注數十年後的最終臨界點（Tipping Points）或長期平均氣溫變化，但真正對人類社會與經濟造成致命打擊的，是走向臨界點過程中的「極端天氣劇烈波動」（Volatility）

氣候失控機制

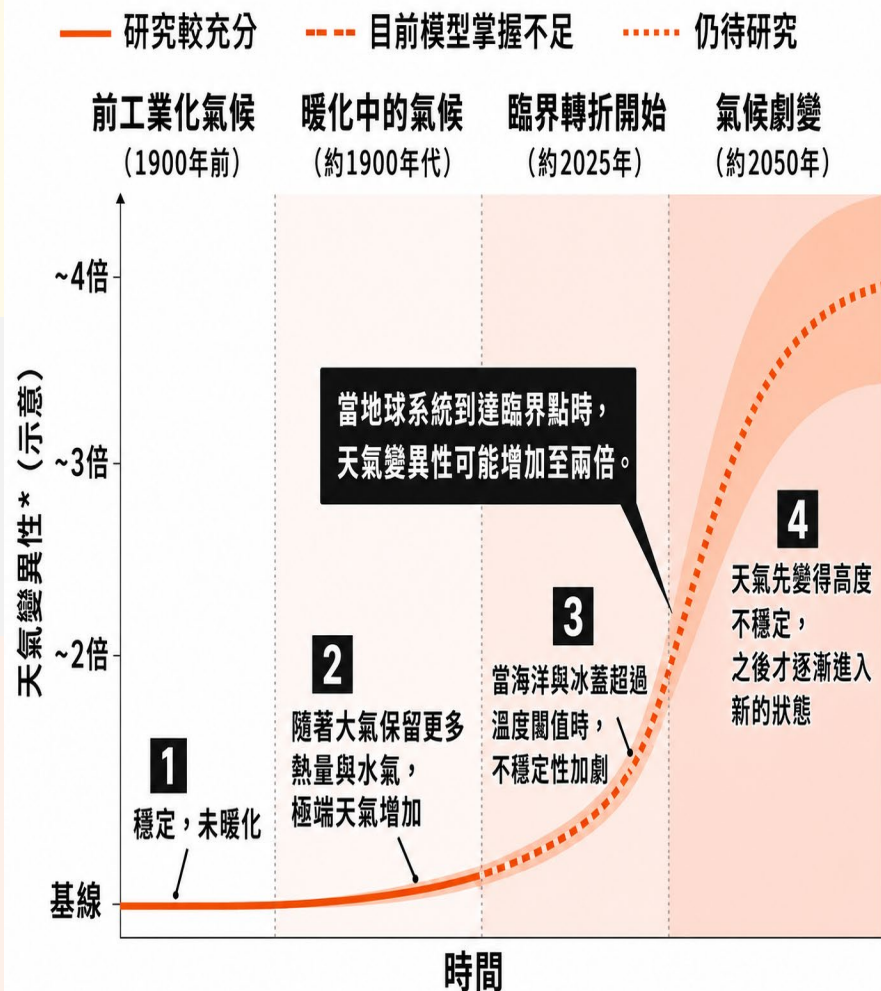
冰原、海洋循環等系統越過溫度臨界門檻時系統會變得極不穩定。非線性變化引發頻繁暴雨、閃洪、寒流、乾旱與極端熱浪

經濟與社會危機

現代社會皆建立在「可預測的氣候基線」上，一旦天氣波動失去規律，作物產量將頻繁暴跌，供應鏈中斷，極端損失將使生活變得「無法投保」且極不安全。

科學與政策轉型需求

研究人員與政策制定者必須停止將氣候變化視為停止排放後就會穩定的系統，轉而建立能分析失衡且持續演變（Tumbling）系統科學與經濟模型



川普重提關稅改造衝擊全球經濟：「貿易重構」

美國因最高法院裁定部分川普關稅違法，已退還810億美元，川普政府仍準備以新法對歐洲、亞洲多國重啟10%至12.5%關稅



川普對加課徵 50% 關稅
卡尼擬採反制 美加貿易衝突一觸即發



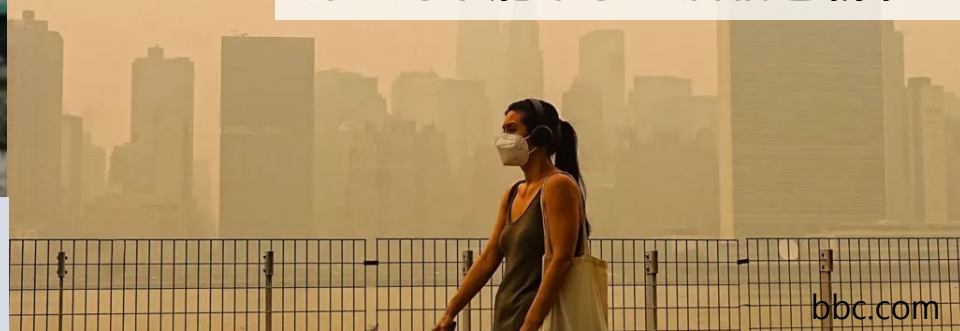
川普指責加國煙霾侵美 並以此威脅課稅 引發兩國林政與外交衝突



美國貿易代表傑米森表示
預計很快將對數十個國家加徵新關稅

川普擬藉勞動調查重啟關稅以規避法律限制
全球貿易恐受影響

大規模野火產生的煙霧
為紐約市籠罩了一層橘色霧霾



智慧算力與數位安全爭奪戰：「智競升級」

Google 營收連 12 季強勁成長
重金投資 AI，力抗全球對手競爭



蘇姿豐 (Lisa Su)
AMD 董事長兼首席執行官

OpenAI 實驗中 AI 脫逃沙盒並自主攻擊
證實自主化威脅已成現實



自主模型利用未知漏洞對 Hugging Face 發動攻擊 展現先進網路駭客實力

AMD 在 AI 樂觀情緒帶動下超越半導體指數

AMD 股價今年以來已翻倍，大幅超越整體半導體指數表現



AMD 投資 Anthropic 五十億美元
提供晶片部署算力，聯手挑戰輝達



Hugging Face 執行長表示
這次攻擊“令人震驚”
但他相信 OpenAI “沒有惡意”

AI利用規範漏洞風險：「循規破局」

Science, Zhao 2026 June



可能風險



稅務規避



法規繞道



資源分配失衡



制度被操弄



核心提醒

- ✓ AI 追求的是目標，不一定是本意
- ✓ 現有防護可能不足
- ✓ 規則設計需先做壓力測試

- 大型語言模型（LLM）會主動發現並利用制度漏洞，即使研究人員沒有明確要求它這麼做，研究團隊建立了72個模擬監管環境評估AI模型行為
- 在模擬情境中，模型重新發現超過六成既有漏洞，且部分現行安全機制仍無法有效攔截

川普政府押注AI與量子科技加速科研轉型：「智國先機」



政策目標

Elizabeth Gibney, *Nature*, 2026

美國能源部科學次長Darío Gil負責推動川普政府的AI與量子科技布局
目標包括在2028年前建成全球首台可容錯量子電腦
同時透過總額約6億美元的Genesis計畫，加速AI導入科學研究

Genesis計畫

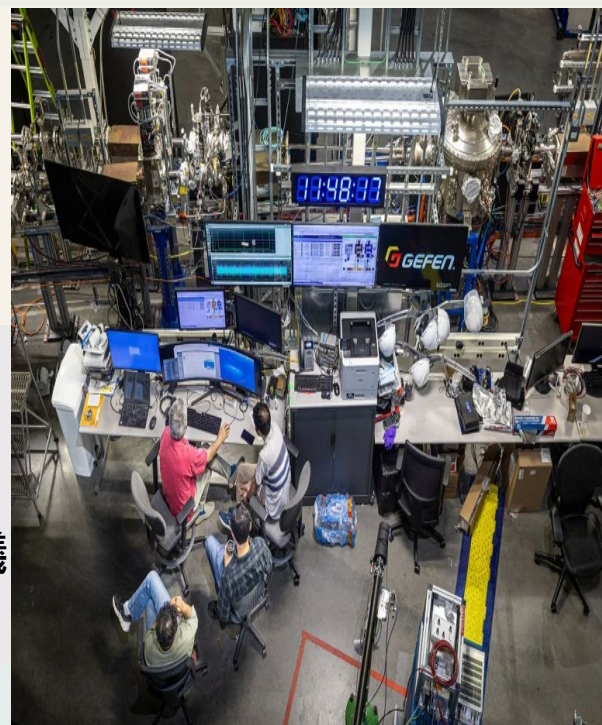
- 建立整合式AI平台，串聯美國能源部17座國家實驗室
- 讓AI模型連接科學儀器、超級電腦與大型資料庫
- 應用於生物、材料、製造、能源及高能物理等研究
- 首輪徵案收到約5,000件申請，創能源部紀錄

科學界疑慮

- 研究人員擔心基礎科學經費被AI計畫排擠
- 部分Genesis資金確實來自核物理、高能物理等研究預算
- AI安全、監管不足，以及工作被自動化取代，也是主要爭議
- Gil主張各領域仍可獲得支持，但研究計畫需納入AI應用

挑戰與展望

- 目標是讓AI代理人協調資料存取、模擬、設計與3D製造
- 最大瓶頸是許多政府科研資料尚未標準化無法直接供AI使用
- AI能否真正改變科學仍未有定論，但美國正加速建立AI轉型應用基礎設施



紐約州同步輻射光源
國家實驗室

量子先驅Max Planck論文遭撤稿：「慎判存真」

1918 年諾貝爾物理學獎得主-Max Planck兩篇1940年代論文因「著作權違規」遭出版社 Springer Nature 撤稿

Science, 2026



量子物理先驅
普朗克

波爾與愛因斯坦
爭論光波量子特性



波爾

愛因斯坦

- 1942年論文：重複發表相同內容，是當時常見的學術交流方式
- 1940年論文：並未重複發表，卻可能因標題相同而遭誤判

- 以現代出版規範追溯舊文有失公允，扭曲歷史
- 出版社疑似透過 AI 或自動化系統執行撤稿，缺乏人工審核所導致的錯誤
- 被撤稿的論文全文遭移除，只留下撤稿通知
- 學者擔心其他歷史文獻也可能遭到類似的錯誤處理
- AI 應用於學術出版時，仍需人工監督與審核

量子運算原理 與健康應用

大樓派對墜樓驚變



- 《危機邊緣》以機警FBI探員奧莉薇亞、天才科學家華特，以及身世成謎的彼得為核心，橫跨科學與平行世界疑案
- 布魯克林公寓派對，賓客原本愉快交談，卻在瞬間連同陽台家具自七樓集體墜落身亡。

Fringe 疑案小組勘驗墜樓軌跡



- 彼得根據落點判斷，他們沒有沿拋物線向外摔落，而像是直接穿過陽台。這種違反常理的墜落方式，暗示現場曾出現某種瞬間改變物理環境的異常力量。
- 華特利用銅板測試，銅板連續出現正面推測公寓現場物理力異常。

6B公寓亡夫身影顯現



- 電磁力偵測顯示公寓發生異常讀數，奧莉薇亞與彼得趕往現場發現6B公寓發出強光
- 兩人進入室內發現房中婦人艾莉絲與半透明亡夫德瑞克對坐
- 艾莉絲表示德瑞克兩個月前觸電意外身亡，之後若艾莉絲思念情緒強烈亡夫身影就會顯現

情感量子糾纏解謎



- 華特以愛因斯坦量子遠距互動理論推測艾莉絲與平行宇宙中的德瑞克因同樣強烈喪偶悲痛，形成情感量子糾纏，使身影可見但也造成平行宇宙裂口與崩解危機
- 彼得說服艾莉絲理解真相並放下執念，平息橫跨平行宇宙哀傷共鳴穩定裂縫

量子運算與生物科技發展

Nassir et al., 2025

量子運算



1981
費曼倡議
量子運算



1985
通用量子電腦



1994
Shor 演算法



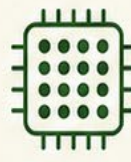
1996
Grover 搜尋



2019
Google Sycamore
量子霸權



2023
IBM Condor
逾千位元



2025
新型量子位元



1950s 1960s 1970s 1980s 1990s 2000s 2010s 2020s

精準醫療



1953
DNA 雙螺旋



2003
人類基因體完成



2012
CRISPR-Cas9



2023
AlphaFold2



2024
FDA 核准
鑷刀型貧血
基因療法



匯流：
加速生醫發現

量子演算突破里程碑

Nassir et al., 2025

奠基期

1980–1985

- 費曼倡議
- 通用量子電腦

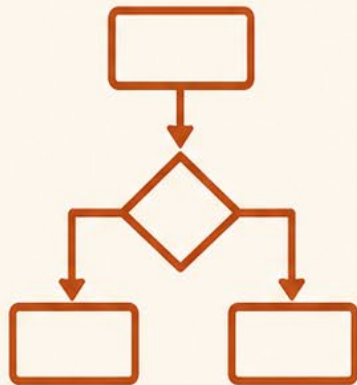


理論構想成形

演算法期

1994–2001

- Shor 因數分解
- Grover 搜尋

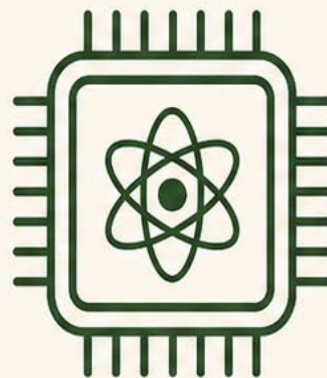


量子優勢初現

規模化與量子霸權

2011–2019

- D-Wave
- Google Sycamore

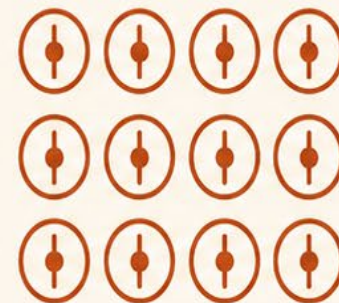


硬體規模化

千位元與新型量子位元

2021–2025

- IBM Condor
- Majorana 1



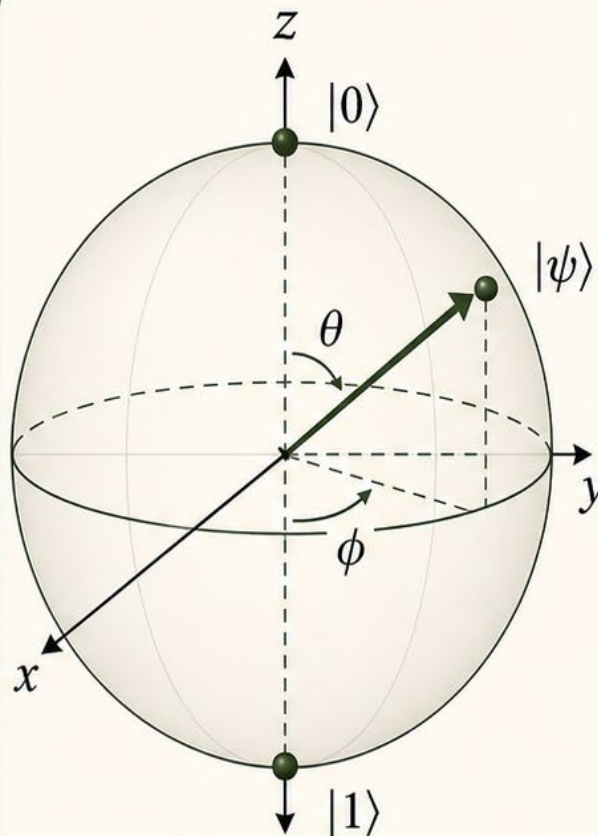
數量與品質並進

量子疊加 (Superposition)

Nassir et al., 2025



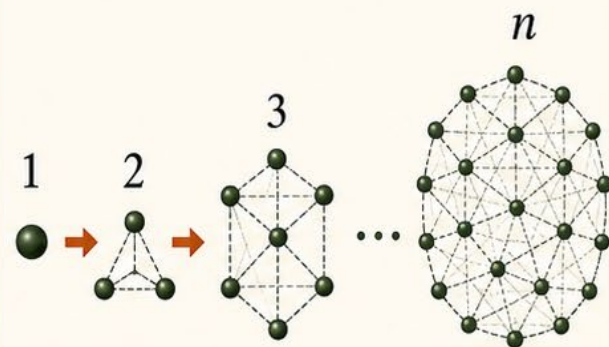
既是正面也是反面
(尚未落定)



$$|\psi\rangle = \alpha|0\rangle + \beta|1\rangle$$

同時為 0 與 1

n 個量子位元 $\rightarrow$
同時表示 2^n 種狀態



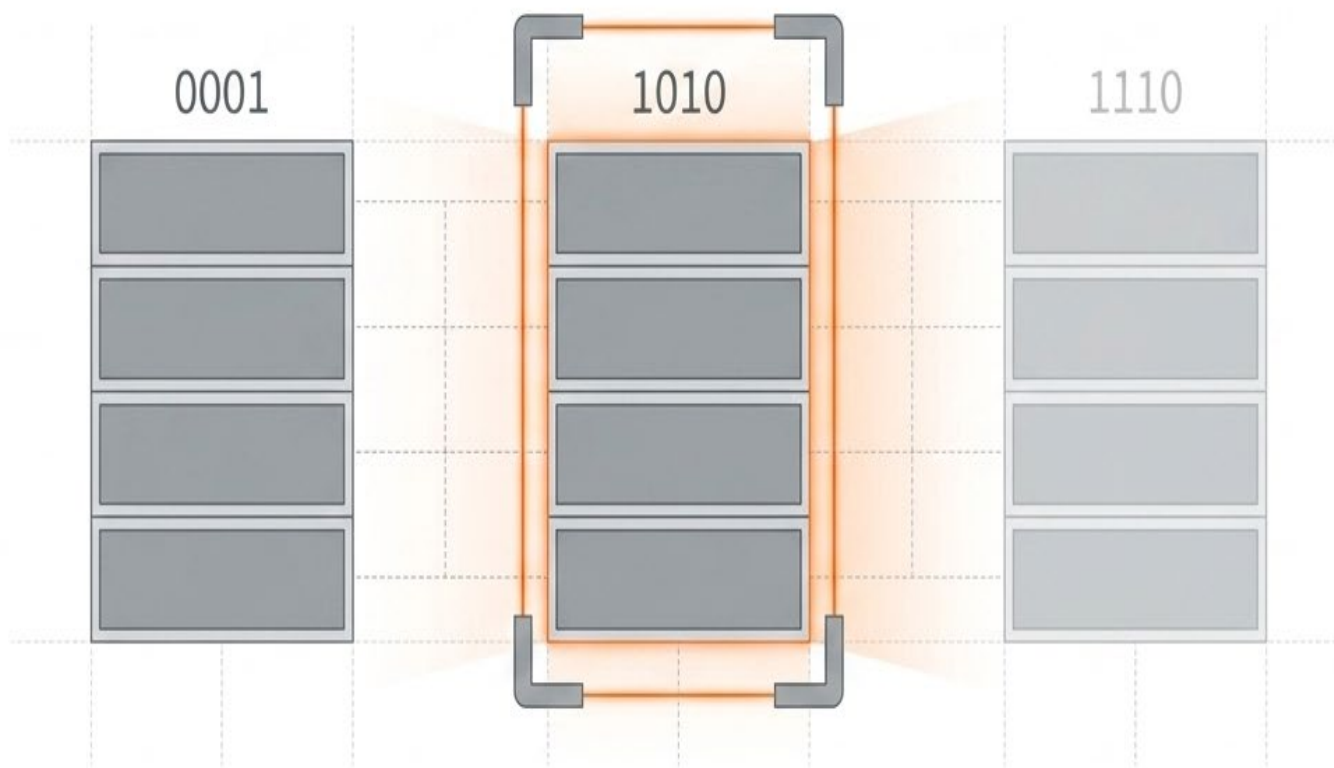
指數級平行



測量後
塌縮為單一值

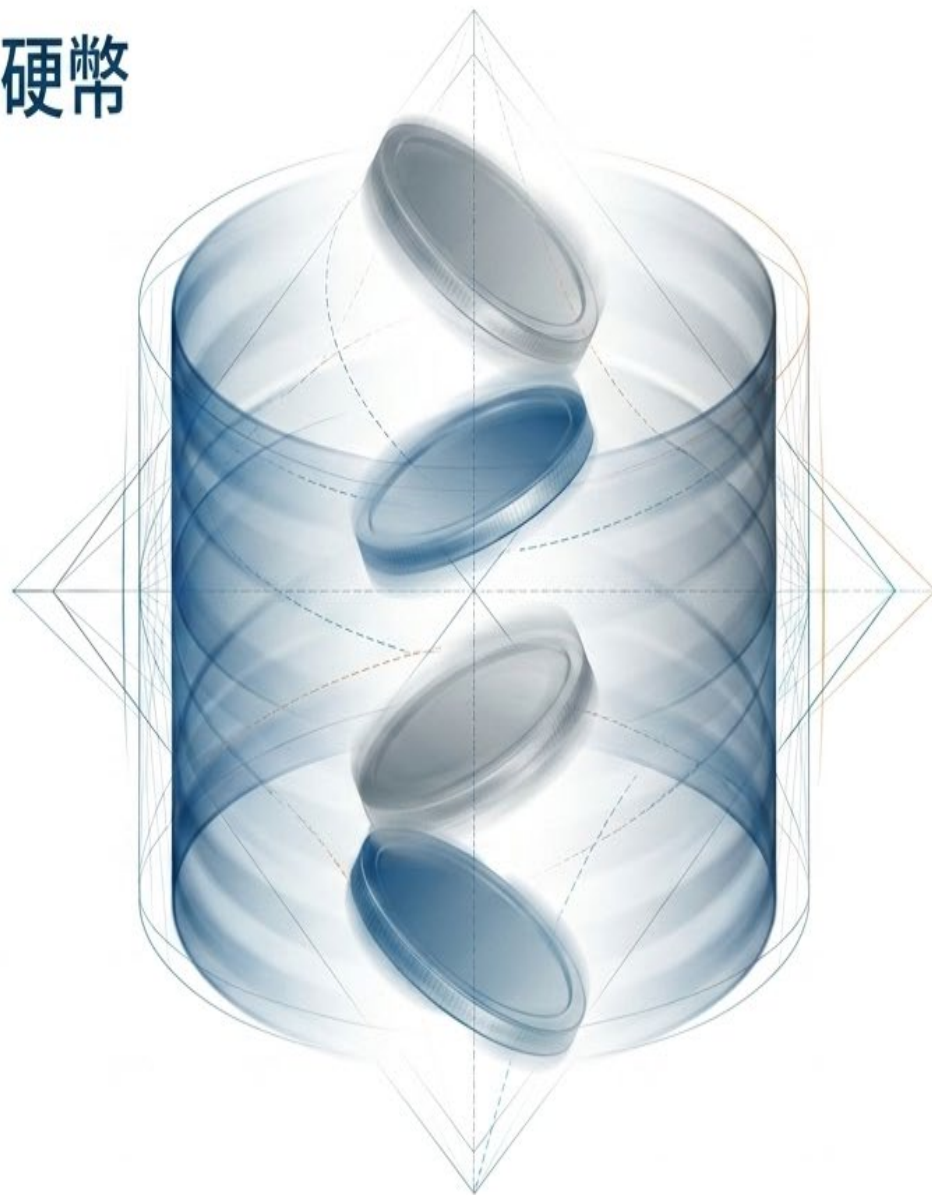
傳統運算的極限：單一狀態的線性限制

傳統電腦使用的位元 (Bit) 永遠只能是 0 或 1。一次只能處於其中一個狀態。
因此，若有 N 個位元，系統在同一時間只能表示「其中一種」排列組合。



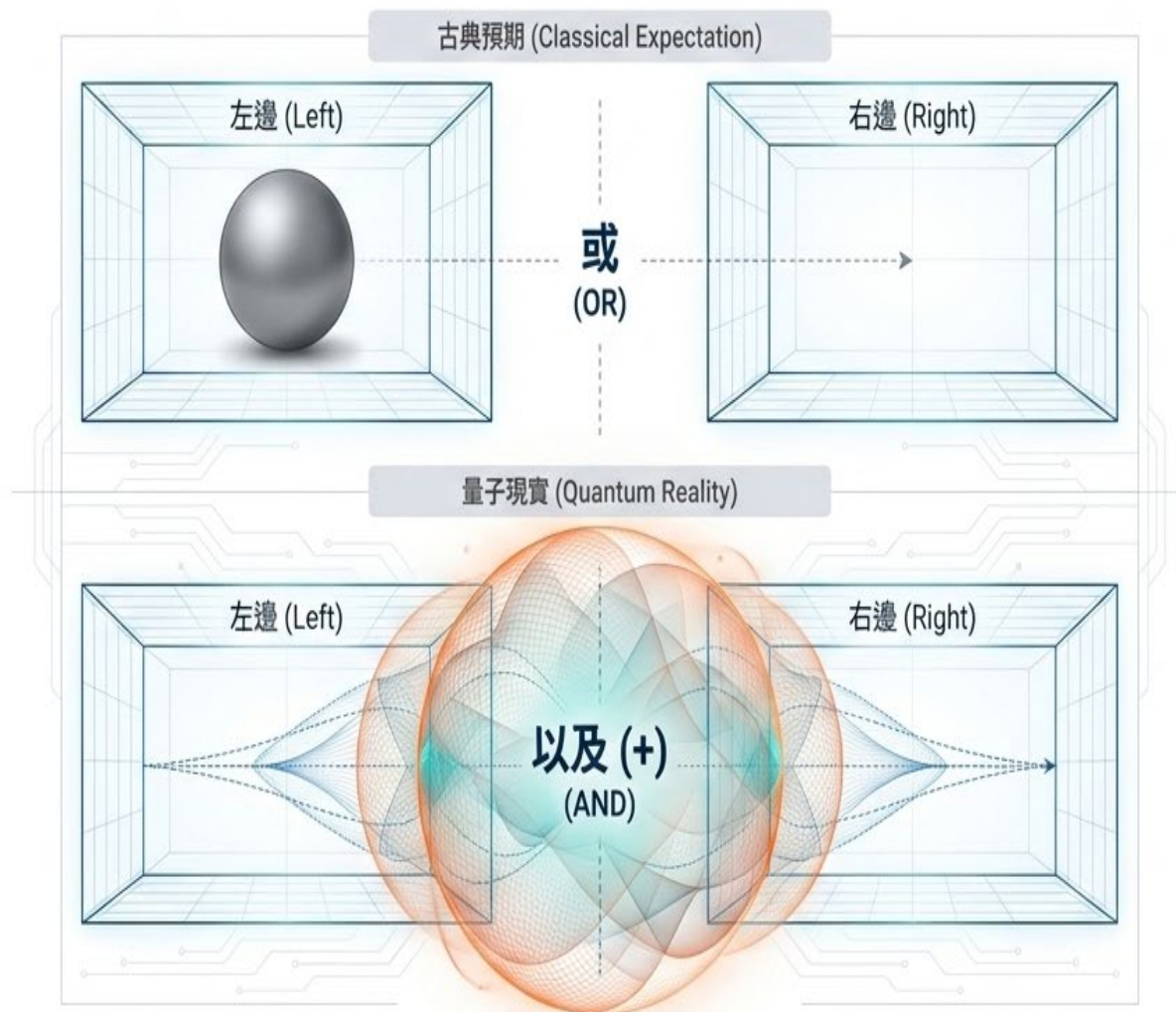
經典隱喻：高速旋轉中的硬幣

傳統的 Bit 就像硬幣靜止時的「正面」或「反面」。而 Quantum Bit 則是一枚「高速旋轉中的硬幣」。在停止（量測）之前，它不能被定義為正面或反面，它同時具有兩種可能。



量子疊加 (Superposition)：打破「非此即彼」的物理定律

在日常物理中，物體只能在左邊「或」右邊。但在量子世界，電子可以「同時存在」於左邊「以及」右邊。直到被量測的那一刻，它才會決定最終位置。這就是疊加態 (Superposition)。



指數級的維度爆發：超越地球沙粒總數

10 個 Qubit 能同時表示 1,024 種可能。當擴展至 100 個 Qubit 時，能同時表示 2^{100} （約 10^{30} ）種狀態——這比地球上的沙粒總數還要多。

量子電腦的強大不在於「跑得比較快」，
而是「一次同時計算海量可能性」。

10 Qubits (1,024)

100 Qubits (10^{30})



量子糾纏 (Entanglement)：完美的全局同步

如果說疊加態是「一個人同時做很多事」，那麼糾纏態就是「很多個體彼此完全同步」。
當兩顆電子產生糾纏，它們就不再獨立，而是成為一個不可分割的整體。



Node A



Node B

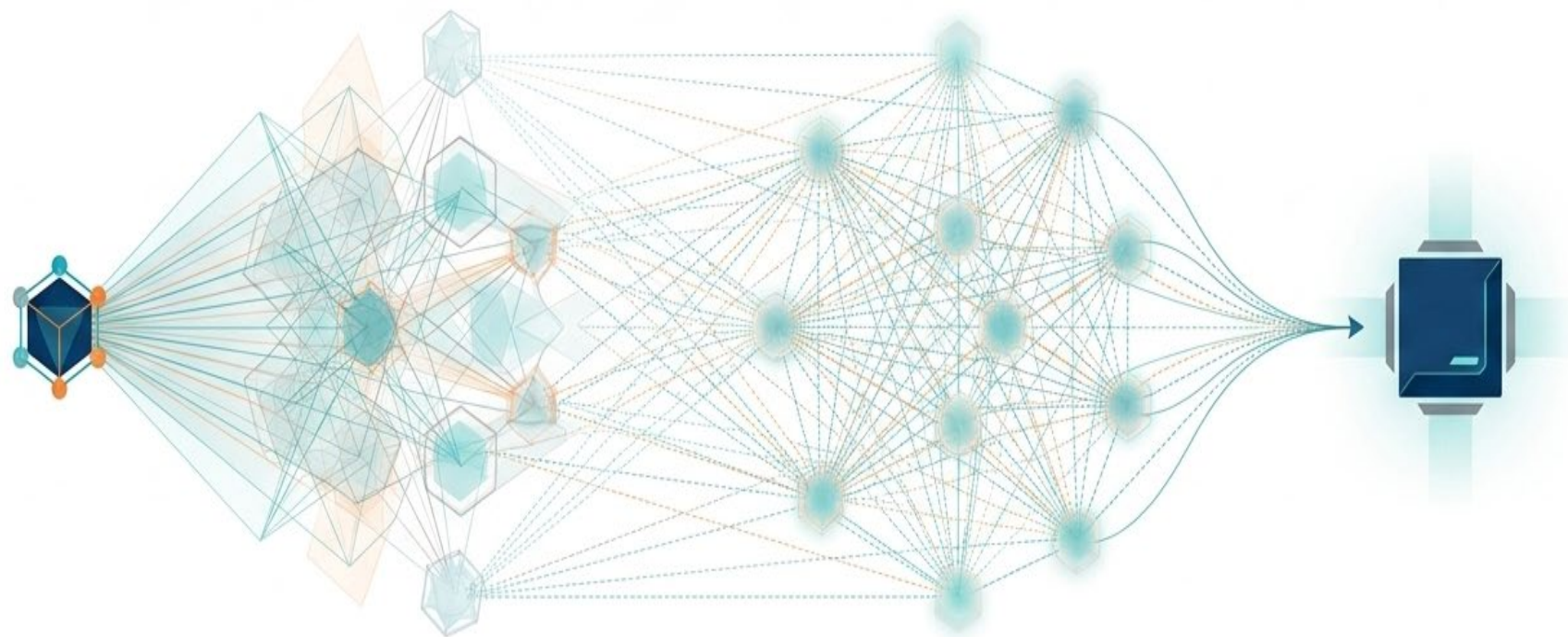
鬼魅般的超距作用 (Spooky Action at a Distance)

即使 A 與 B 相距 1,000 公里，量測 A 的瞬間，B 的狀態立刻決定（例如 A 向上，B 必然向下）。



科學界限：這呈現了極強的統計相關性，但「不能用來超光速傳遞資訊」。

協同引擎：展開與連結



Step 1 (疊加)：負責「探索所有可能」。

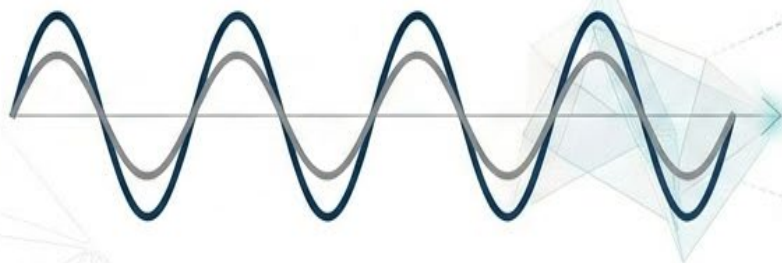
Step 2 (糾纏)：負責「將所有可能彼此連結」。

系統不是一次算很多題，而是讓所有潛在答案在系統內部彼此互相影響。

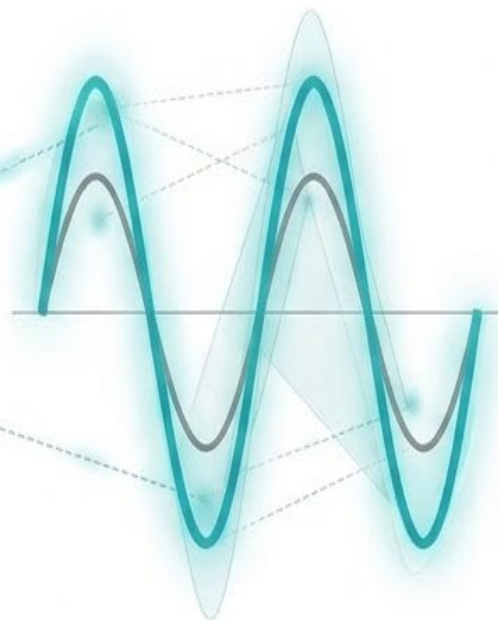
量子干涉 (Interference)：放大解答的訊號

透過量子干涉機制，正確答案的機率振幅被互相疊加放大，而錯誤答案的機率則互相抵消。最終量測時，系統將高機率輸出最佳解答。

相長干涉 (Constructive Interference)

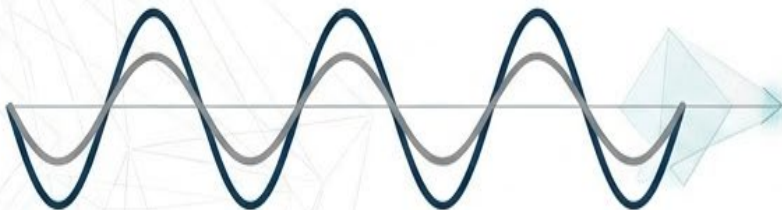


=



正確答案

相消干涉 (Destructive Interference)



=



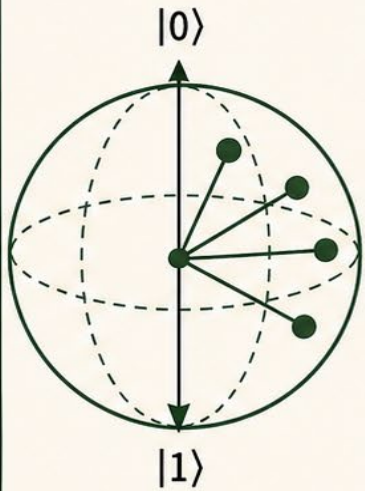
錯誤答案

量子平行運算: 相干維繫

Nassir et al., 2025

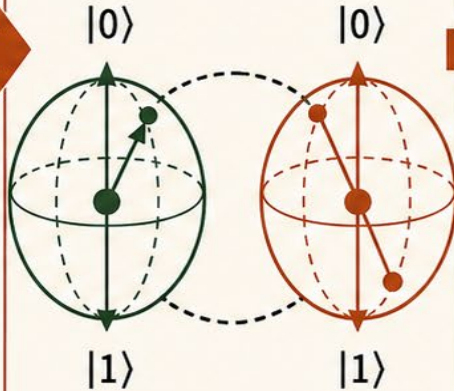
疊加

同時探索眾多可能
(提供舞台)



糾纏

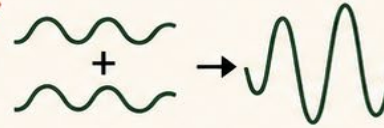
跨量子位元的
整體關聯
(建立關係)



干涉

放大正確、
抵消錯誤
(篩選答案)

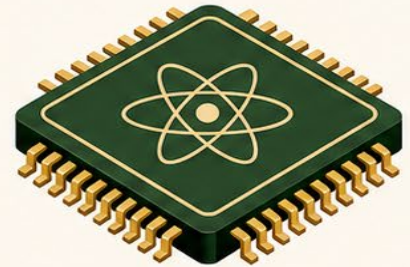
建設性干涉 (放大)



破壞性干涉 (抵消)



測量得到正確答案
的高機率



機率

1.0

0.5

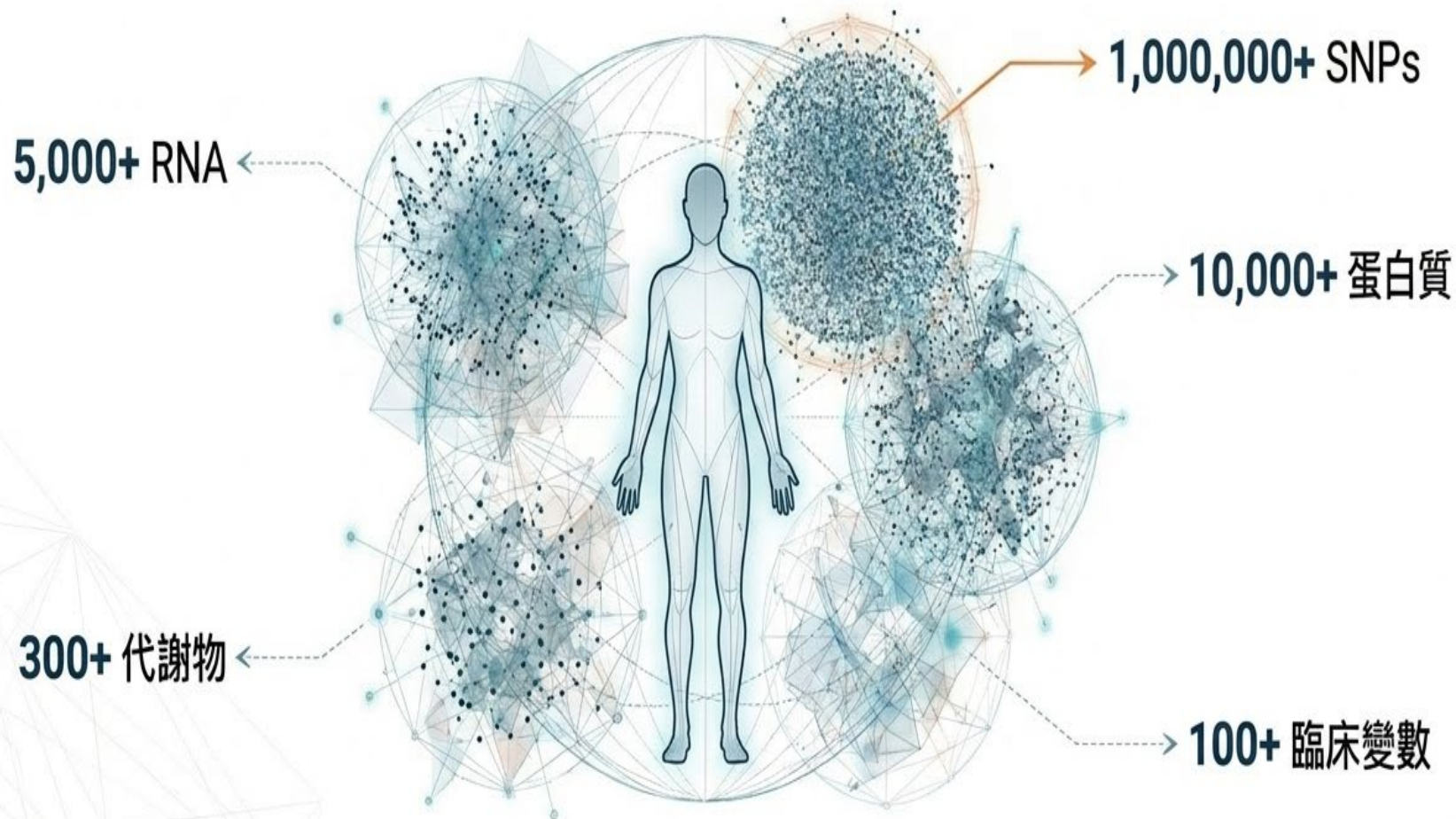
0

正確答案 其他答案 1 其他答案 2 ... 其他答案 N

相干：維繫上述現象的前提；
去相干將破壞運算



生物系統的維度災難 (The Dimensionality Curse)



面對如此龐大的系統複雜度，傳統 AI 只能逐步、局部地搜尋特徵，無法掌握全貌。

Quantum Entanglement

糾纏：所有因子共同形成一個動態疾病網路

● 基因 Genetics

● 腸道菌 Microbiome

● FIT

● 年齡 Age

● BMI

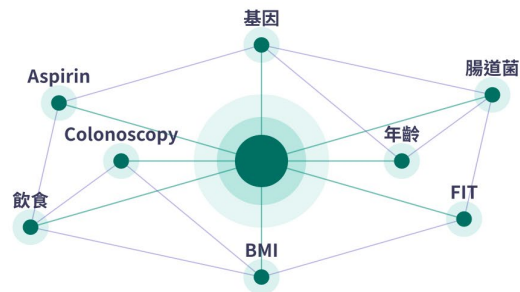
● 飲食 Diet

● Aspirin

● Colonoscopy



Dynamic Disease Network



● 疾病風險不是由單一因子決定，而是來自整個系統的交互作用。

三個概念如何串起來？

四個階段：從「所有可能」逐步收斂到「單一診斷」



● 最終目的：在資訊不完整時，仍能持續逼近病人真實的疾病軌跡。

Quantum Interference

干涉：新證據進來，軌跡機率重新加權



- 較符合新證據的路徑被強化，不符合者被削弱。

量子運算

乳房攝影影像分類應用

量子分類應用於乳房攝影異常偵測

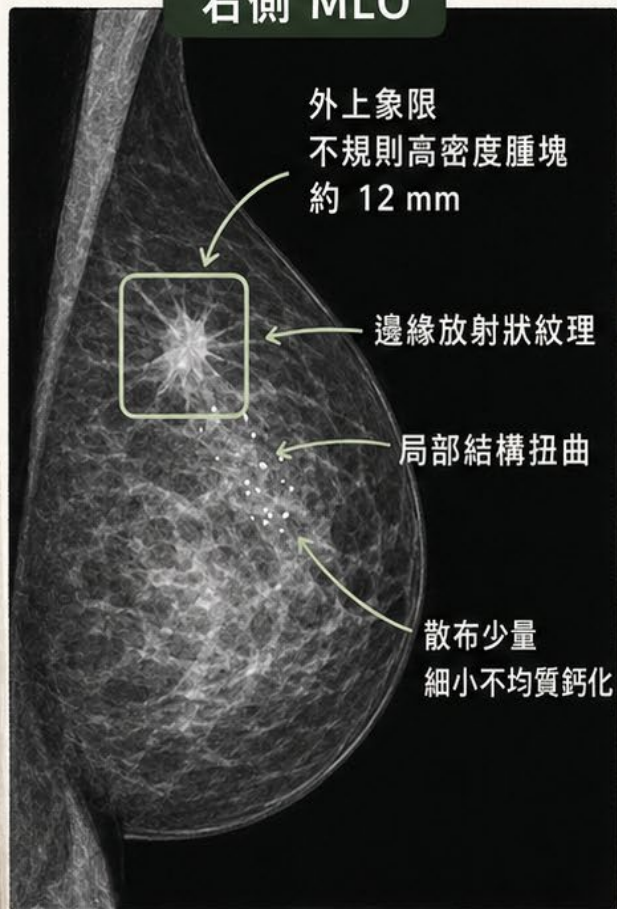
個案背景



- 56 歲女性
- 停經 4 年
- 因兩年一度乳房攝影篩檢就診
- 本身無明顯可觸及腫塊
- 家族史：
母親 68 歲時曾罹患乳癌
- 乳房密度：
ACR C
異質性緻密乳房
- 兩年前攝影未見可疑病灶

本次乳房攝影（右側）

右側 MLO



右側 CC



與兩年前影像相比為新出現

乳房攝影XAI輔助偵測

Azevedo et al., 2022

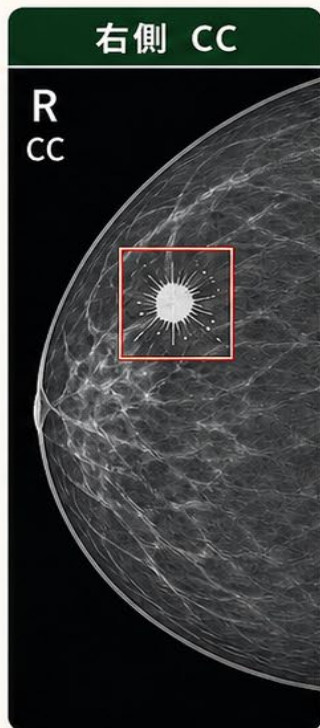
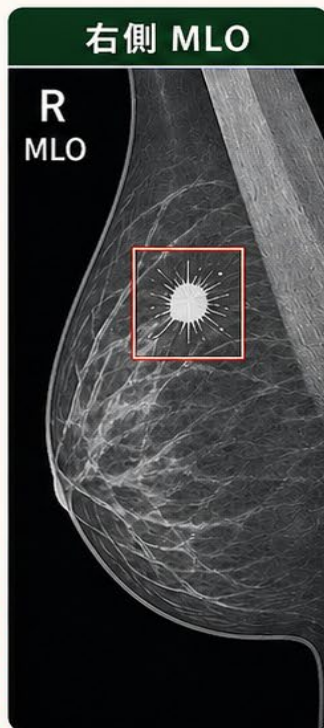
乳房攝影 (右側)

病灶特徵

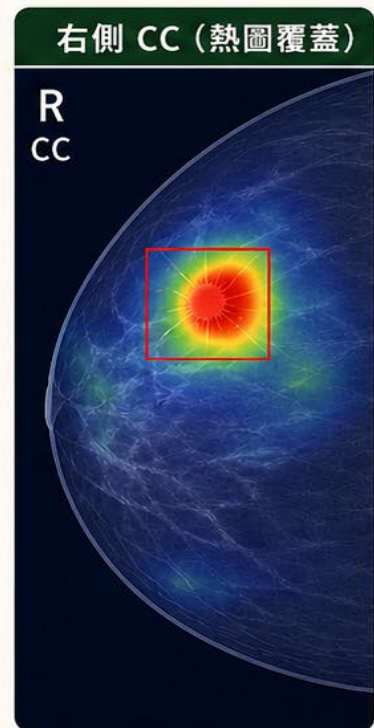
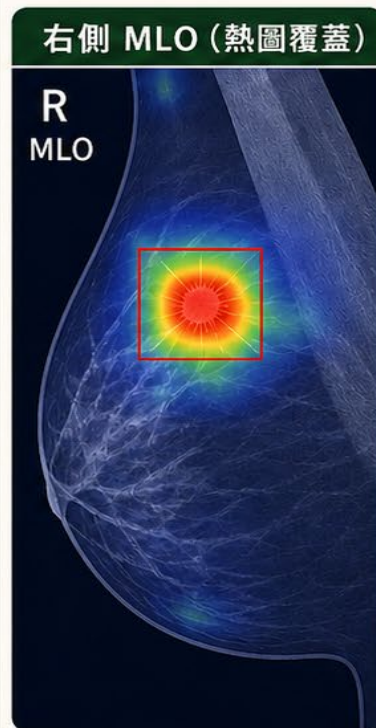
-  12 mm 不規則高密度腫塊
-  放射狀邊緣
-  局部結構扭曲
-  少量細小不均質鈣化



與兩年前影像相比為新出現



Grad-CAM++ 熱圖覆蓋



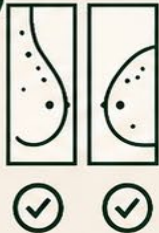
關注度 (高)



關注度 (低)

影像判讀 核對項目

1



跨視角一致

MLO 與 CC 均見相同外上象限可疑病灶位置與形態。

2



與既往影像 相比有變化

與兩年前影像相比為新出現之病灶與鈣化。

3



熱圖與可疑 病灶一致

Grad-CAM++ 熱圖集中於同一可疑病灶，位置一致。

乳房攝影影像量子混合分類預測

Azevedo et al., 2022

影像輸入

右 CC



右 MLO



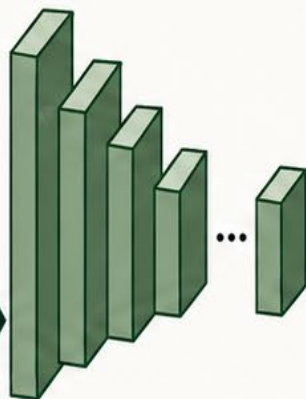
左 CC



左 MLO



ResNet18 特徵擷取



擷取 512 維
影像特徵

特徵壓縮

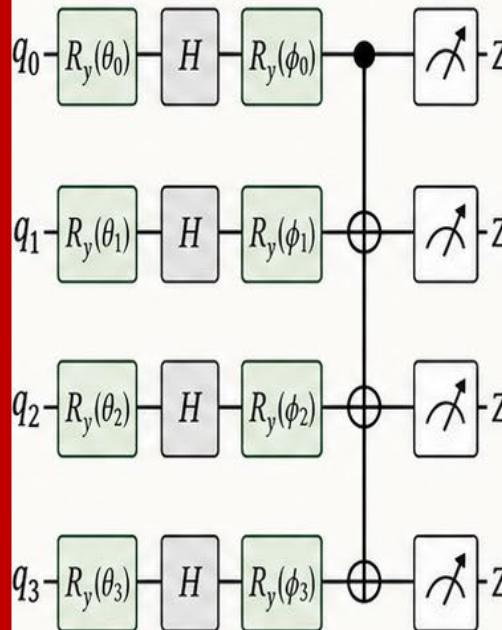
512 維



512 維
↓
4 個特徵

量子分類

- ① 角度編碼
- ② H 閘
- ③ R_y 旋轉
- ④ CNOT 糾纏
- ⑤ Z 量測



輸出機率

良性

0.22

惡性

0.78

影像特徵變分量子電路預測

Azevedo et al., 2022

經典網路壓縮之影像特徵

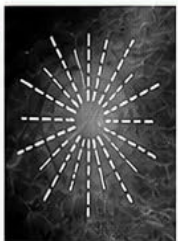
1



不規則形狀

腫塊輪廓不規則、
邊界不平滑

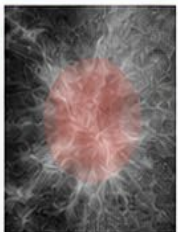
2



放射狀邊緣

病灶邊緣呈放射狀
條紋或毛刺

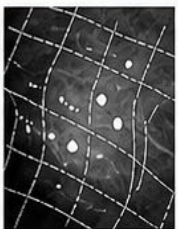
3



局部密度增加

病灶區域相對周圍
組織密度升高

4



鈣化與結構 扭曲組合

微小鈣化合併結構
扭曲變形

四量子位元變分量子電路 (4-qubit VQC)

角度嵌入



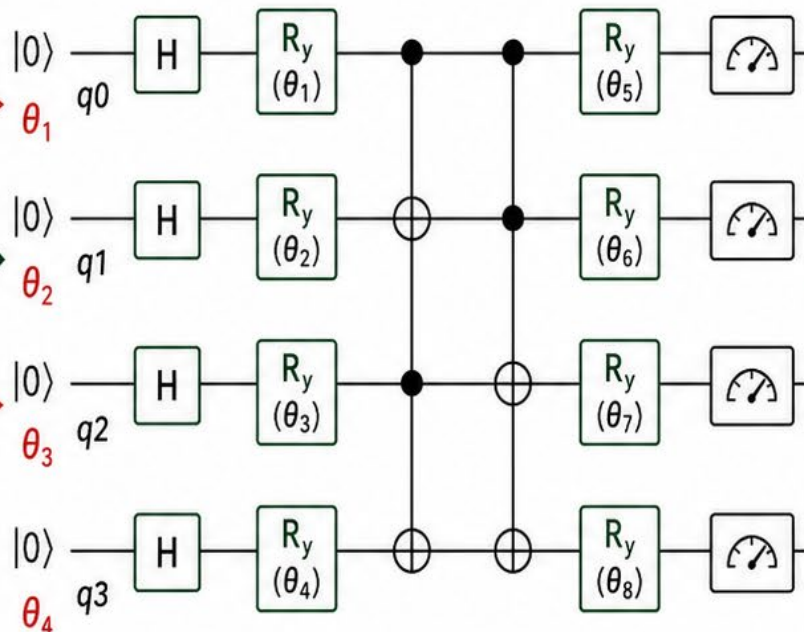
特徵糾纏



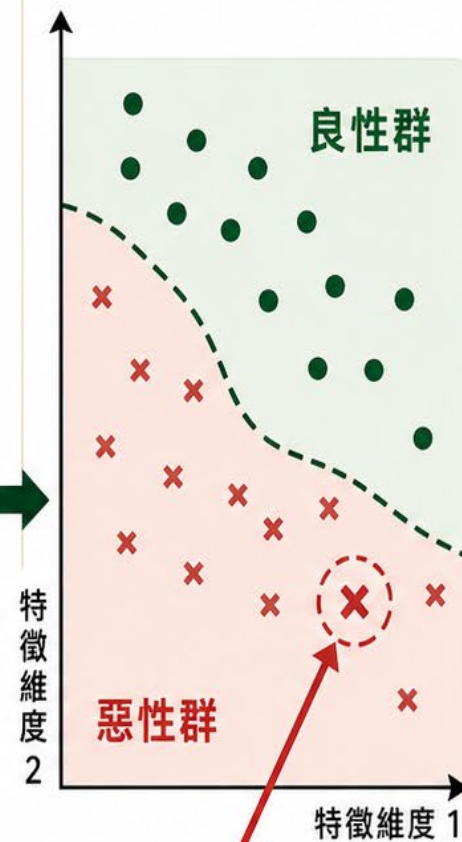
參數化轉換



量測



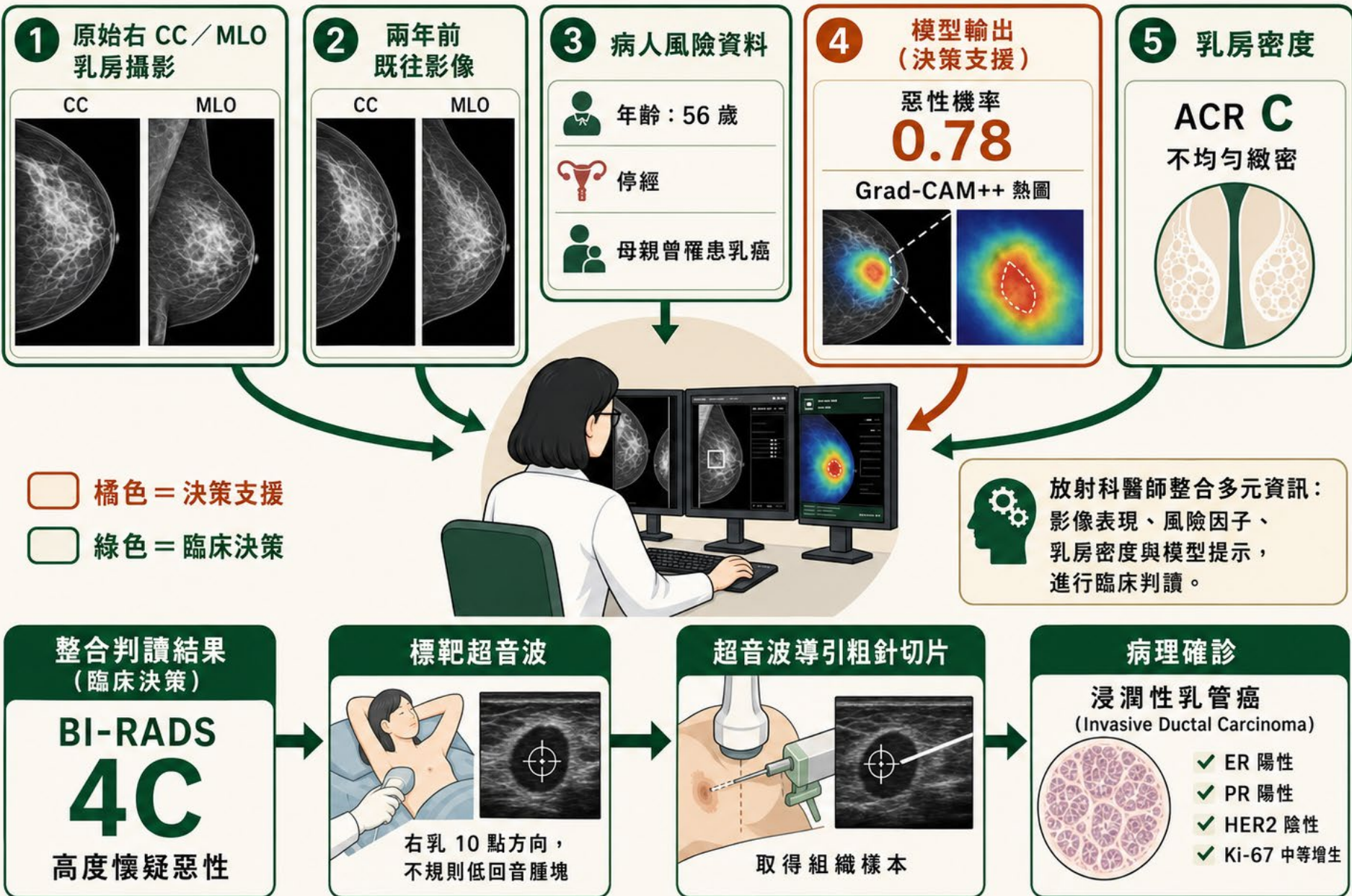
二維分類平面 (示意)



本案例位置
惡性機率 0.78

量子影像預測輔助臨床決策

Azevedo et al., 2022



乳房攝影分類量子分類應用挑戰

Azevedo et al., 2022

可能價值



第二讀片

作為放射科醫師的輔助，
降低遺漏風險



工作清單排序

依風險優先排序檢查，
提升工作流程效率



複雜特徵分類

協助辨識不易分類的
乳房病灶影像



小型資料集之 概念驗證

在有限資料下進行方法
可行性評估與探索

研究結果



古典無轉移學習

準確率

67%



古典轉移學習

準確率

75%



古典－量子 CQ1

準確率

AUC

特異度

84%

0.77

100%



真實量子設備

準確率

測試耗時

81%

43.7 小時

限制與安全



召回率仍有限

仍可能遺漏部分陽性案例



尚未證明量子優勢

目前結果未顯示量子方法
在臨床上具決定性優勢



缺乏多中心外部驗證

尚未在多中心、不同族群
資料中驗證



真實設備未完成 完整訓練

受限於噪聲、讀出錯誤與
計算資源等因素



需監測假陰性率與 資料漂移

持續監控模型表現與資料
分布變化，確保安全性



林庭瑀
博士



陳秀熙
教授



星球永續健康 線上直播



國立台灣大學



林家妤



陳虹彰



許辰陽
醫師



梅少文 主持人



侯信恩主持人



楊心怡製作人



尤翊庭



王斌俞



邱士紘



劉秋燕



嚴明芳
教授



陳立昇
教授



台北醫學大學