

星球永續健康線上直播

星球健康週新知 &

專題: 量子健康科學 (5)

人工智慧推進量子運算

2026-08-26

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、陳虹彬、邱士紘、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 / W34)
- 人工智慧輔助量子運算推展
- 量子運算精準敗血症照護應用情境

健康科學新知

2026 / W34

極端熱浪與乾旱席捲歐洲：「赤地千里」

極端高溫乾旱加劇歐洲多國野火災情。

- 比利時面臨泥炭地地下悶燒的長期挑戰
- 希臘等國在滅火同時展開災後重建，嚴加防治人為縱火



英國政府水務公司以國家安全與避免恐慌為由未發佈緊急抗旱計畫，引發環保團體質疑其可能優先供水給高耗能 AI 資料中心而忽視民生權益



歐洲連續熱浪與嚴重的極端乾旱重創法、義、西等多國作物與畜牧產量，引發跨國性的農業與經濟危機。

產量重創：法國玉米減產 35% / 蔬菜最高減產 100%

經濟損失：義大利農業損失逾 30 億歐元 / 60% 農地受旱

鏈帶反應：牛奶與雞蛋產量下降 / 冬季飼料短缺危機



歐洲野火危機：「星火燎原」

歐洲野火破紀錄

James Dinneen, *Nature*, 2026



- 截至 8 月初，法國焚毀約 9.3 萬公頃，已超過歷年野火季紀錄
- 西班牙已被燒毀超過 20 萬公頃
- 氣候變遷引發的野火已成為影響歐洲國家安全與生活的緊急事件

火災模式轉變

- 南歐野火模式的轉變開始類似於美國加州等高危險易燃區域。
- 過去十年間，法西部分地區有利於野火發生的熱乾天氣強度比 1981-2010 年間高出 50%。

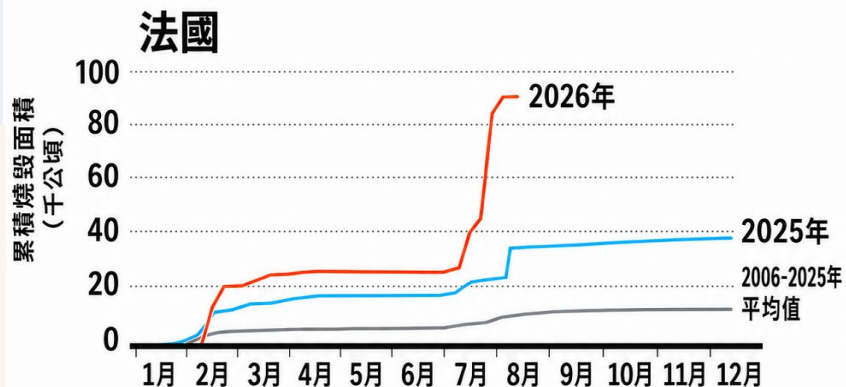
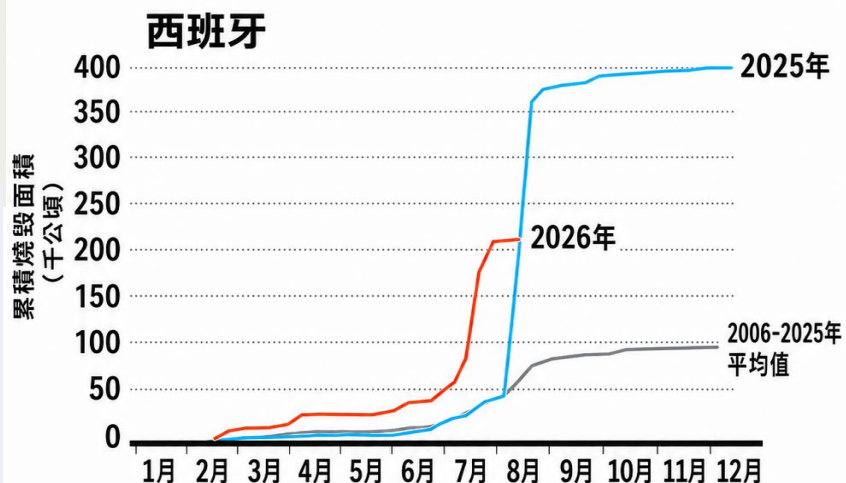
防衛極限

- 野火天候惡化的主要因素：人為造成的氣候變遷所導致的升溫
- 2016-2025 年**：撲滅技術提升、空中滅火設備增加及民眾防災意識提高，野火數量與燃燒面積反而有所下降。
- 2025 及 2026 年**：野火天氣突破人為滅火能力的極限

失去控制

- 農牧活動減少及長期抑制火災造成植被燃料累積，遇到極端熱浪後容易形成超級大火
- 歐洲呈現火災次數減少、但單次規模變大趨勢

歐洲野火規模趨勢



胚胎篩選技術爭議：「越俎代庖」

economist.com

Nucleus、Orchid 與 Herasight 等矽谷新創公司推出胚胎篩檢服務，費用最高達 50,000 美元，可預測胚胎疾病風險並宣稱能評估胚胎未來的身高、智商、壽命、髮色與眼睛顏色



批評者疑慮與技術限制

- **預測效益有限**：僅提供風險機率，少數胚胎間差異有限，無法保證結果。
- **基因作用複雜**：單一基因可能影響多種特徵，降低一項風險也可能伴隨其他影響。
- **族群與環境限制**：資料偏重歐洲裔族群，疾病與認知亦受生活環境影響。
- **證據與法規未成熟**：臨床效益、安全性及倫理規範仍待驗證與完善。



支持開放的理由與主張

- **透明監管取代禁止**：要求業者揭露風險與技術限制，並接受獨立審查。
- **具潛在實質效益**：胚胎篩選可望降低疾病風險；隨資料與技術進步，預測能力可能提升。
- **尊重生育自主**：主要目的在預防遺傳疾病，與強制性的優生政策有別。

AI資本浪潮循環融資憂慮：「推波助瀾」

Nvidia 為 OpenAI 俄亥俄資料中心提供最高 1,050 億美元擔保，Nvidia 同時投資 SB Energy 15 億美元確保能源供應



reuters.com

採購承諾（十億美元）

1500

ft.com

1000

輝達

Meta

甲骨文

亞馬遜

微軟

Alphabet

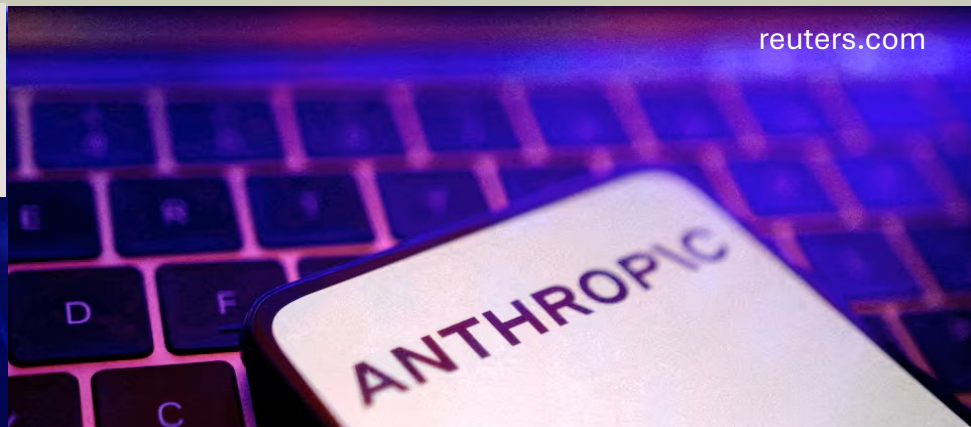
0

2026年第一季

註：輝達資料截至第一季

2026年第二季

超大規模雲端服務商採購承諾暴增到 1.5 兆美元 Alphabet 增幅最顯著



reuters.com

Anthropic 年化營收執行率突破 650 億美元顯示 AI 新創高速成長，其成長主要受益 Claude coding agent 推動



reuters.com

大型投資人對 AI 資本的支出焦點轉向哪些公司能帶來長期報酬。超大型雲端業者憑藉規模與客戶關係，將成為這波 AI 典範轉移的主要獲益者。

AI產業矽谷慈善浪潮：「達濟天下」

資金規模

- Anthropic 與 OpenAI上市後將釋出約4,300億美元慈善資金，成為史上最大規模的一次性捐贈潮。
- 每年估計釋出 205 億美元，雖然占 GDP 比例（1.3%）略低於 19–20 世紀工業大亨時代（1.9%），但已遠超越網際網路時代（0.8%）。

economist.com

有效利他主義的影響

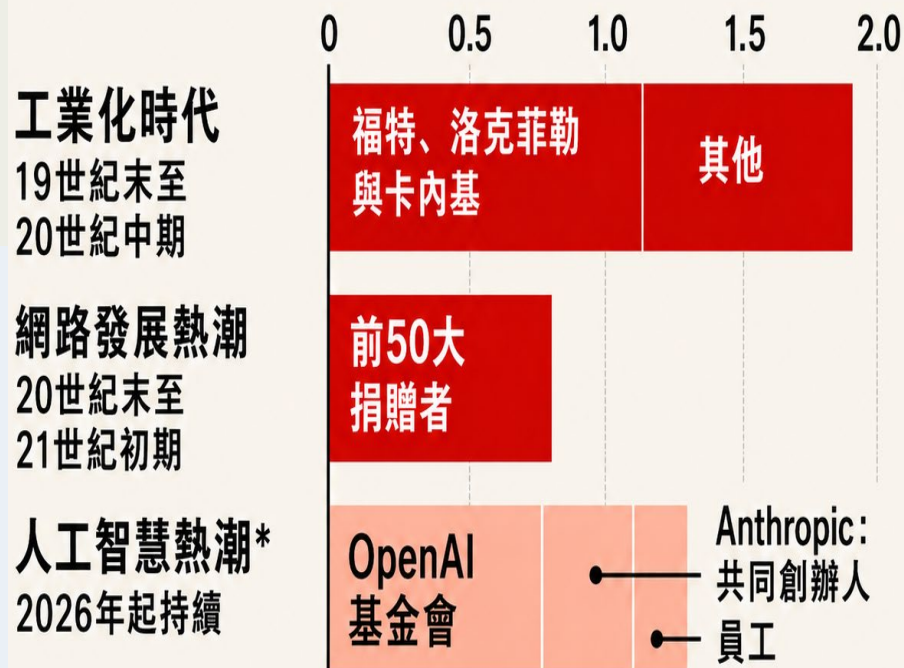
- 新一代 AI 慈善家大多奉行實證利他主義（EA），主張透過數據與證據，尋求「報酬率最高」的慈善用途。資金可能優先投入
 - ✓ 全球公共衛生與科學
 - ✓ 動物福利
 - ✓ 理性預測與住房改革

AI 的生存風險與對齊

- 許多捐助者極度關注永續風險
- Coefficient Giving將投入AI與人類價值組織捐贈1.6 億美元
- OpenAI 基金會投入巨資研究「後超人工智慧時代」

美國，按捐贈者劃分之慈善基金估計額，占GDP的百分比，橫跨三波慈善浪潮

■ 已承諾（可立即投入） ■ 未即時投入資本（即「未動用資本」）



AI 慈善投入挑戰：「行善有方」

潛在風險與爭議

- 成效難以衡量：AI 安全投入難以衡量成效，無法證實是否達到永續目標
- 組織形式與人才：矽谷普遍不信賴傳統非營利組織（容易官僚化、激勵機制不佳），慈善機構需提供具競爭力的薪資以吸引科技人才。
- 資金撥付速度：許多資金目前仍處於捐贈者指定基金(DAFs)未實際轉化為慈善行動，且總額高度依賴 AI 公司的估值

急迫感與邊際成本

- 邊際成本上升：
 - ✓ 未來救活一名兒童的邊際成本將從 \$5,000 美元跳升至 \$15,000 美元以上。
 - ✓ 善行資金開始進入成本更高但更具潛力健康領域。
- 極高效率與急迫感：
 - AI 新富階級財富快速累積，並抱持「AI 即將改變世界、消除疾病與貧窮」的急迫感，因此尋求快速資金支出。

未來展望

如果 AI 成功解決了疾病與貧困，慈善事業的目標可能會轉向美學、藝術、生命意義主題



全球智慧安全重鎮成形：「防微杜漸」

倫敦成為重要AI企業聚落，尤其是國王十字一帶的科技區。總部皆位於美國加州Anthropic與OpenAI也已在倫敦設立大型辦公室。



Elizabeth Gibney, Nature, 2026

AI assurance 商機：

AI 普及企業對安全驗證、法規遵循與風險管理的需求增加，英國藉由既有的 AI safety 生態系發展 AI assurance創新產業優勢

Google等科技公司已在倫敦設立大型辦公據點

- **英國 AI 安全核心AISI (AI Security Institute)**：由政府支持，負責測試前沿 AI 模型安全性與高風險能力，協助改善防護機制。
- **具國際影響力**：AISI 約有 100 名技術人員、年預算約6千6百萬英鎊，協調國際 AI 安全機構網絡。
- **AI safety 生態系完整**：匯集 AISI、Apollo Research、GovAI、DeepMind 及多所頂尖研究機構，形AI人才與研究聚落。
- **政策環境具優勢**：英國希望兼顧創新與監管，相較歐盟較嚴格的制度，對科技企業更具吸引力。

自旋量子位元躍進：「積微成著」

Dan Garisto, *Nature*, 2026

- 自旋量子位元利用電子自旋儲存量子資訊
- 可在半導體晶圓上製作，製程接近傳統矽晶片
- 理論上有利於未來大規模整合與量產

2026年出現關鍵突破

- HRL Laboratories：18量子位元，單量子位元錯誤率約 0.02%
- QuTech：5量子位元，錯誤率約 0.3%
- Groove Quantum亦展示18量子位元元件，RIKEN預印本更報告錯誤率低於 0.01%，相較3年前(僅2量子位元、操作錯誤率4%)進步幅度顯著

突破關鍵：降低雜訊與改善配線

- HRL將單一量子位元受到的雜訊降低超過10倍
- 以較精簡的帶狀纜線取代大量銅線
- 可減少熱量導入，並改善未來擴充至更多量子位元時的配線瓶頸
- 超導量子位元已超過 100個、中性原子平台可達 數千個

距離實用量子電腦仍有距離

- 真正具實用價值系統可能需要數萬個量子位元
- 需將邏輯錯誤率壓低至極低水準
- 目前仍屬原型階段其架構具商業化與擴充潛力



人工智慧輔助量子運算： AlphaQubit量子糾錯

邊緣危機(Fringe): Peter



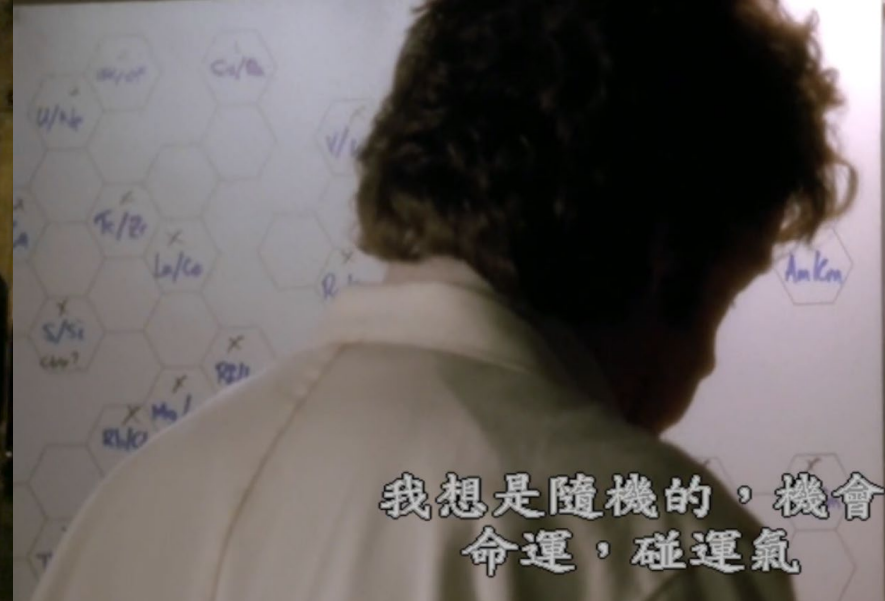
- 《危機邊緣》FOX 於 2008年播出，描述探員奧莉薇亞、科學家華特及其子彼得調查一連串邊緣科學事件
- 本集描述主角彼得雙胞身世

光子窗觀測糾纏世界

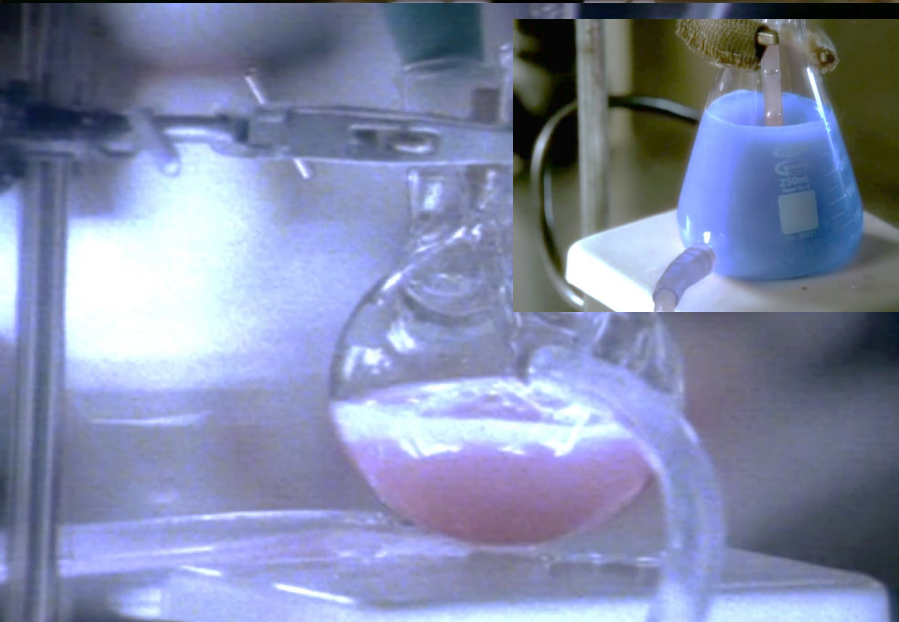


- 1985華特於軍方支持研究發明光子窗可觀測糾纏平行世界
- 當時彼得罹患重病免疫低下日漸衰弱，華特寄望於窺探糾纏世界先進科技提供治療線索，但彼得病況快速惡化去世

治癒化合物動態顯現

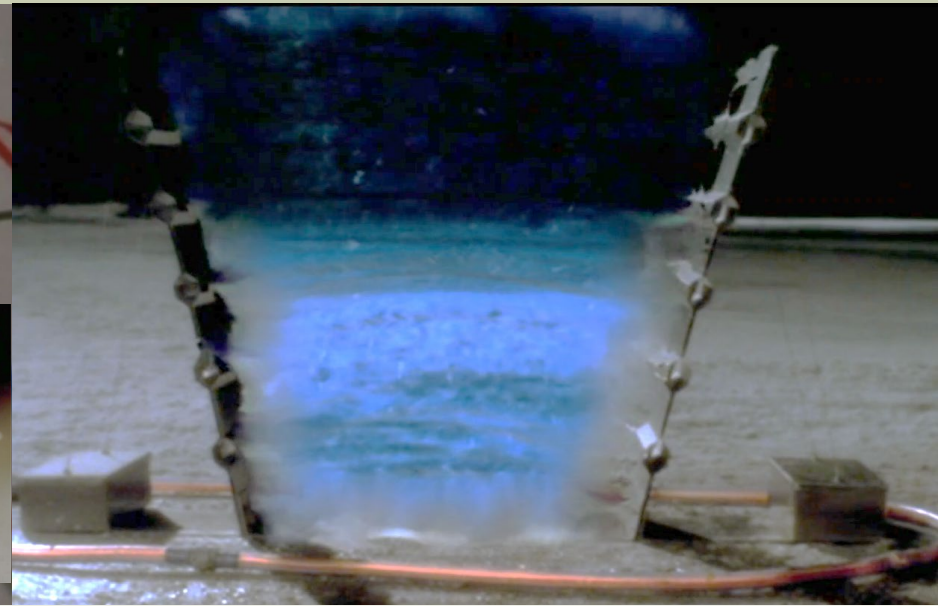


我想是隨機的，機會
命運，碰運氣



- 華特透過平行宇宙之窗觀察「華特分身」研究彼得疾病嘗試合成解方
- 經過嘗試無數種化合物華特分身一度成功找到解藥，卻因意外干擾錯過關鍵結果，影響歷史軸線

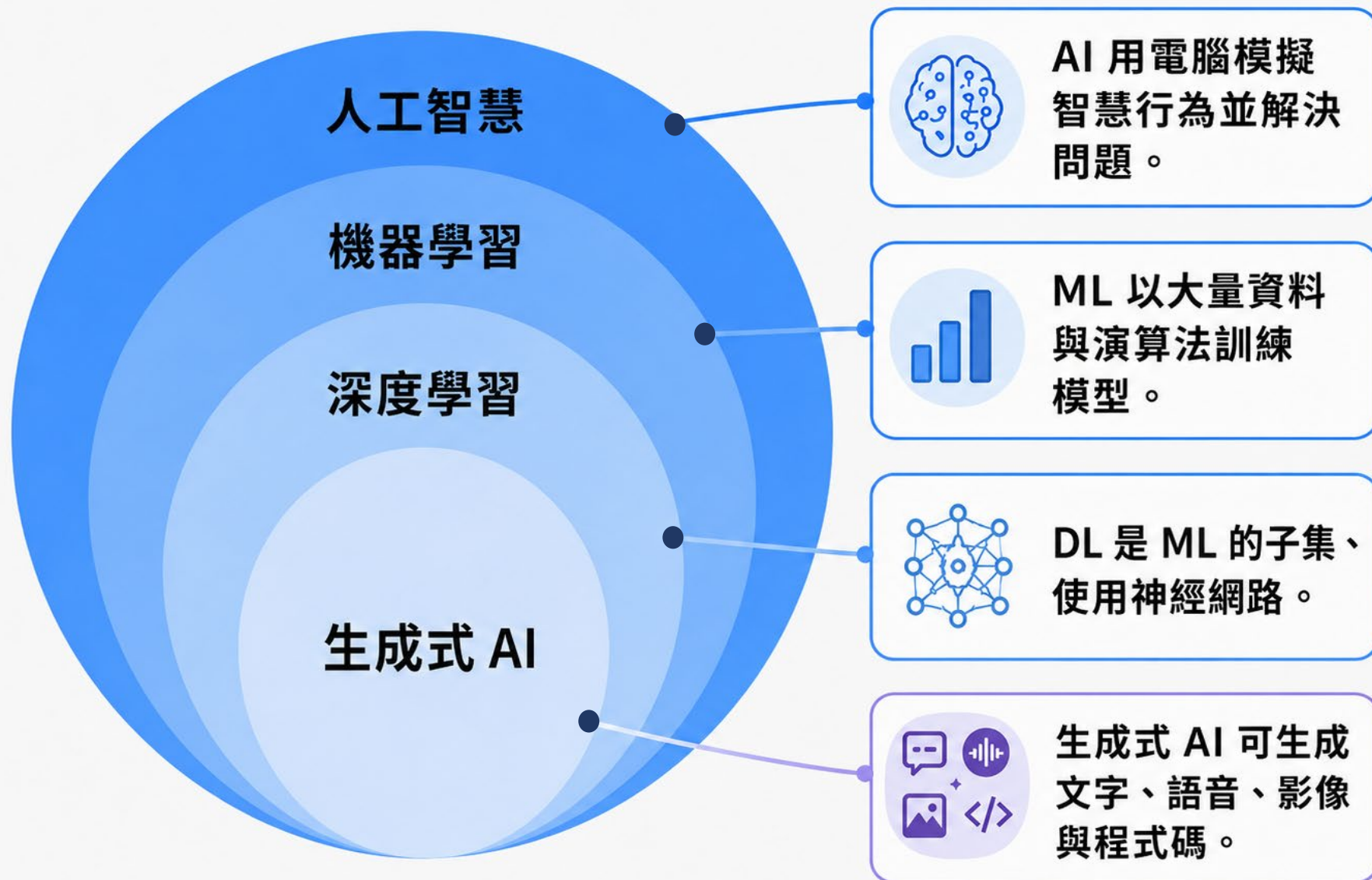
華特穿越糾纏邊界校正錯誤歷史



- 透過觀察窗華特得知平行世界彼得居住於萊登湖畔，設法打開通道帶去解方拯救彼得
- 一連串意外使華特必須帶回彼得治療，造成糾纏世界裂痕

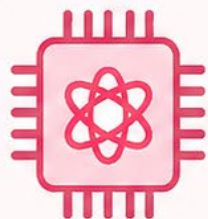
人工智慧進展演化

Alexeev et al., 2024

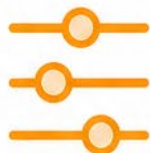


人工智慧輔助實體量子應用潛力

Alexeev et al., 2024



AI 可以幫助
設計和改進
量子硬體。



AI 可以管理複雜的
控制與最佳化流程。



AI 可以分析輸出、
緩解誤差並提升
可觀測量。

量子硬體
開發與設計

前處理

裝置控制與
最佳化

量子錯誤
校正

後處理



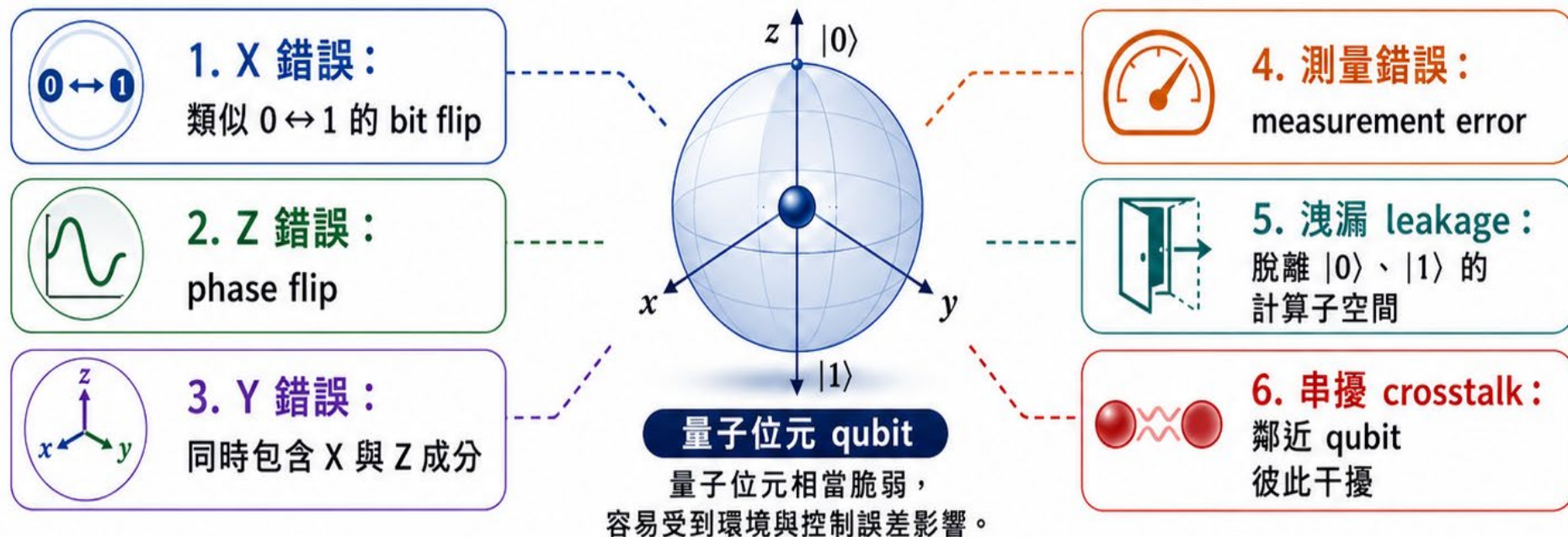
AI 可以讓量子演算法
運行更有效率。



AI 可以改進錯誤校正解碼器
並協助發現新協定。

量子資訊錯誤型態

Alexeev et al., 2024



不可 直接量測資料量子位元來檢查錯誤；
直接量測會破壞疊加態與量子資訊。

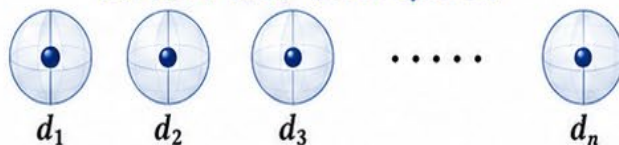


0 或 1

量測後塌縮，資訊被破壞！

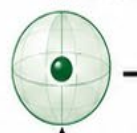
量子糾錯的核心：間接偵測錯誤

資料量子位元 (data qubits)



多體檢查 (穩定子測量)
parity / stabilizer measurement

輔助 / 量測量子位元
(ancilla)



量測結果
(syndrome)
+1 或 -1

量測 parity / stabilizer，
可得 syndrome 訊號，
不會直接讀取資料量子
位元的邏輯量子資訊，
卻能從旁推理錯誤位置。

實體量子運算干擾偏移錯誤特性

Alexeev et al., 2024
Bausch et al., 2024



實體量子位元容易出錯

環境干擾會造成位元翻轉與相位錯誤。



目前錯誤率約為

$10^{-3} \sim 10^{-2}$

單次操作仍可能發生錯誤。



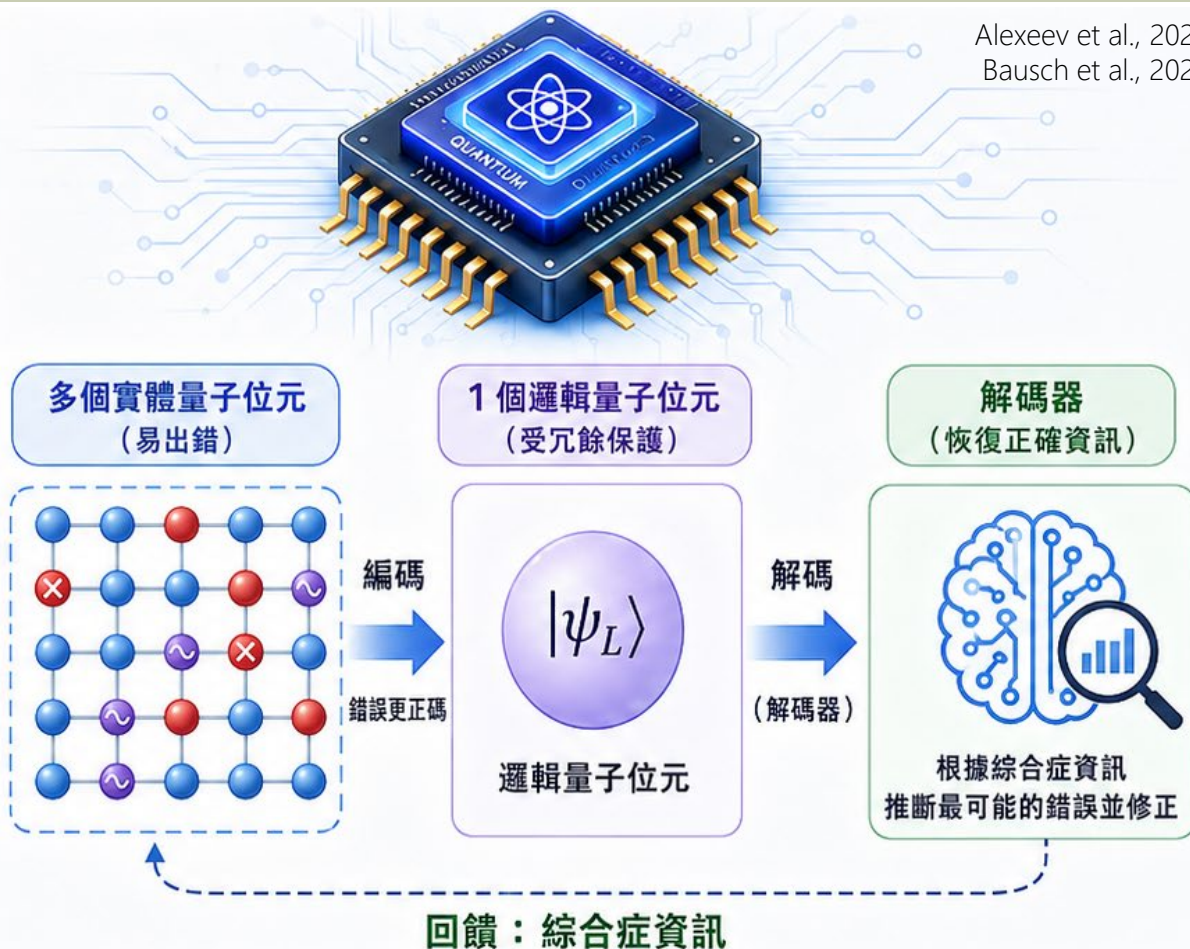
容錯運算需要極低錯誤率

可靠運算需將邏輯錯誤率降到接近 10^{-12} 。



解碼器負責判讀與修正

根據綜合症資訊推測錯誤並回復正確狀態。



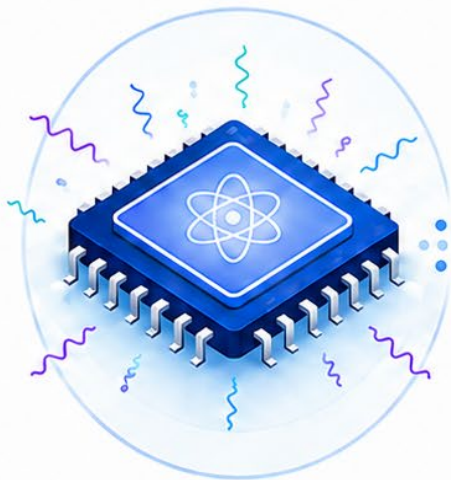
高精度解碼讓量子計算更可靠

將大量易出錯的實體量子位元，轉化為可穩定運算的邏輯量子位元，發揮量子計算的真正潛力。

AI智慧解碼量子糾錯: AlphaQubit

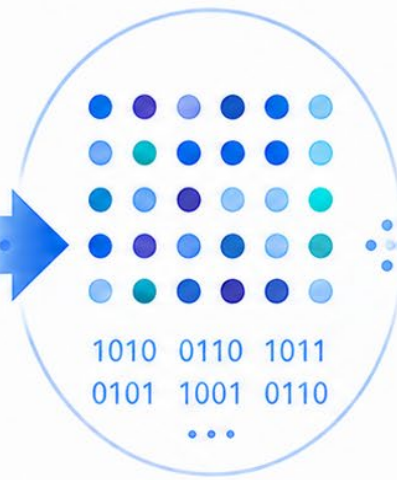
1

含雜訊的
量子位元／量子處理器



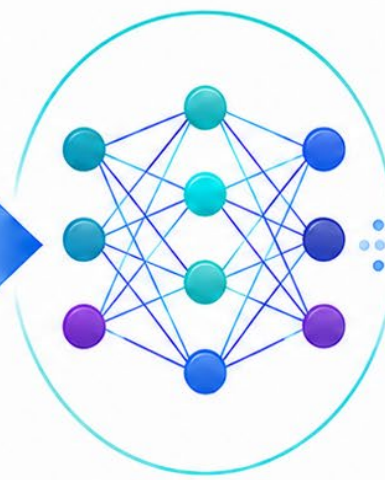
2

包含錯誤雜訊



3

AI 解碼器



4

較可靠的
邏輯量子位元



Alexeev et al., 2024
Bausch et al., 2024



AI應用於量子
硬體設計，
延伸到量子
糾錯



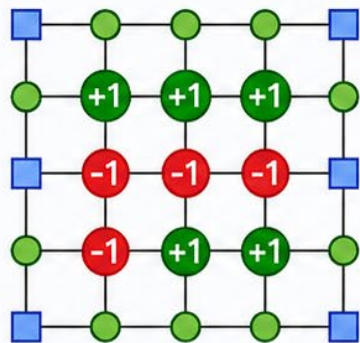
量子糾錯的
核心瓶頸之一，
是快速且準確
的解碼。



AlphaQubit顯示：
資料驅動的神經
網路解碼器，可在
真實與模擬情境中
優於多種傳統方法。

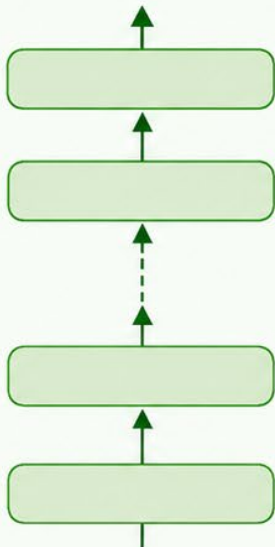
Transformer AI 量子糾錯設計

量子位元 雜訊資訊輸入

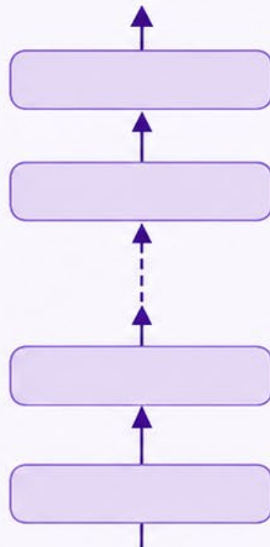


■ 資料量子位元
● 雜訊量子位元

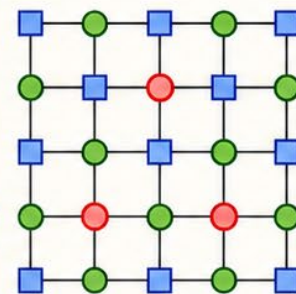
Transformer 編碼器



Transformer 解碼器



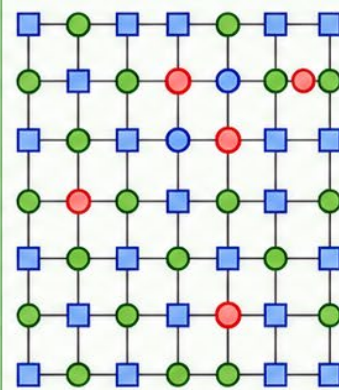
距離 5 (較小碼距)



● 預測錯誤
量子位元
標示可能
出錯位置

轉移到大碼距

距離 7 (較大碼距)



↗ 支援更長輸入
可處理更大
表面碼的
雜訊資訊

編碼器：
嵌入雜訊資訊
將雜訊資訊轉為
模型可學習的表示



解碼器：
預測錯誤位置
推測可能
出錯位置



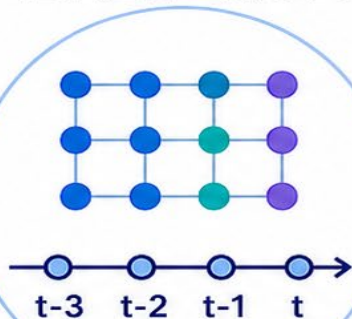
可變長度輸入

↖ ↗ 可接收不同大小
↙ ↘ 的雜訊資訊，並
轉移到大碼距

人工智慧量子運算糾錯應用

雜訊與錯誤

症候歷史 / 偵錯事件



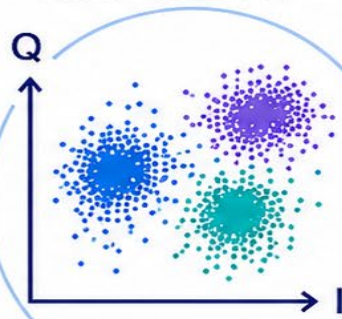
多輪量測形成錯誤線索

Alexeev et al., 2024

Bausch et al., 2024

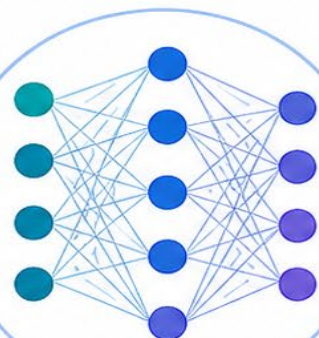
軟性量測資訊

類比 readout / I-Q



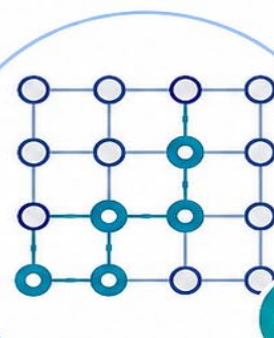
讀出含不確定性資訊

AI 學習相關性



模型從資料學習
雜訊與錯誤的關聯

預測邏輯錯誤



輸出最可能的錯誤
位置或類型

1 解碼可視為從量測資料推論邏輯錯誤。

2 神經網路可直接學習複雜關聯。

3 可納入軟性量測資訊，提高判讀能力。

4 RNN、Transformer、圖神經網路皆具潛力。

為何 AI 有吸引力？



能學複雜關聯



可結合真實資料



有望提升準確率

臨床決策混合式決策輔助平台



Layer 1

即時推論層

院內 GPU 即時推論

延遲 < 200 毫秒



Layer 2

量子啟發演算庫層

張量網路 (MPS、QTN)

高維特徵嵌入



Layer 3

耦合量子處理層

混合量子／古典運算

模擬取樣、後處理、最佳化



Layer 4

研究級容錯量子資源

國家級量子設施 (離線)

分子模擬、族群搜尋推論

量子運算精準敗血症 照護應用情境

院前風險決策輔助



資料無線傳輸
至急診系統

72 歲男性，於救護車上進行初步評估與 AI 風險預測

關鍵風險評估與決策



敗血症風險評分

0.81 (門檻 0.60)



98 天前 ertapenem 靜脈治療



收縮壓 < 100 mmHg，心跳 > 110 次/分



發燒併意識改變

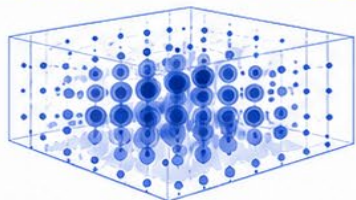


慢性腎臟病第 3b 期，eGFR 下降趨勢



系統已自動保留紅區床位、預約乳酸與血液培養、
調閱前次尿培養藥敏

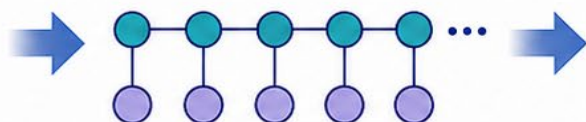
長期醫療紀錄
(高維度、稀疏、非規則取樣)



高維稀疏資料空間

量子 / AI 技術應用：張量網路表徵壓縮

矩陣乘積態 (MPS) /
張量網路壓縮



保留關鍵關聯，去除冗餘資訊

緊緻表徵向量
(低維度、高資訊密度)



即時推論與風險預測



將 24 個月病歷壓縮為
緊緻表徵



適合高維、稀疏、非規則
取樣資料



可於古典 GPU 執行，
支援毫秒級推論

敗血症個人化嚴重度預測

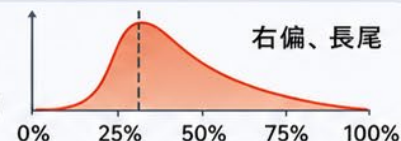


嚴重度評估與風險分布

乳酸	4.2 mmol/L	血小板	118,000 / μ L
白血球	18,400 / μ L	膽紅素	1.4 mg/dL
CRP	214 mg/L	quick SOFA	3 分
肌酸酐	2.6 mg/dL (基準 1.0)	SOFA 估計	7 分

✓ 符合敗血性休克定義之後驗機率 **0.73**

! 90 日死亡風險
34% (22%–47%)



量子 / AI 技術應用：量子振幅估計與貝氏後驗分布

傳統 MCMC
誤差 $\sim 1/\sqrt{N}$

量子振幅估計
誤差 $\sim 1/N$

快速取得完整後驗分布

- ✓ 即時揭露尾部風險
- ✓ 提供分布而非單一點估計
- ✓ 支援早期 ICU 聯繫與資源配置

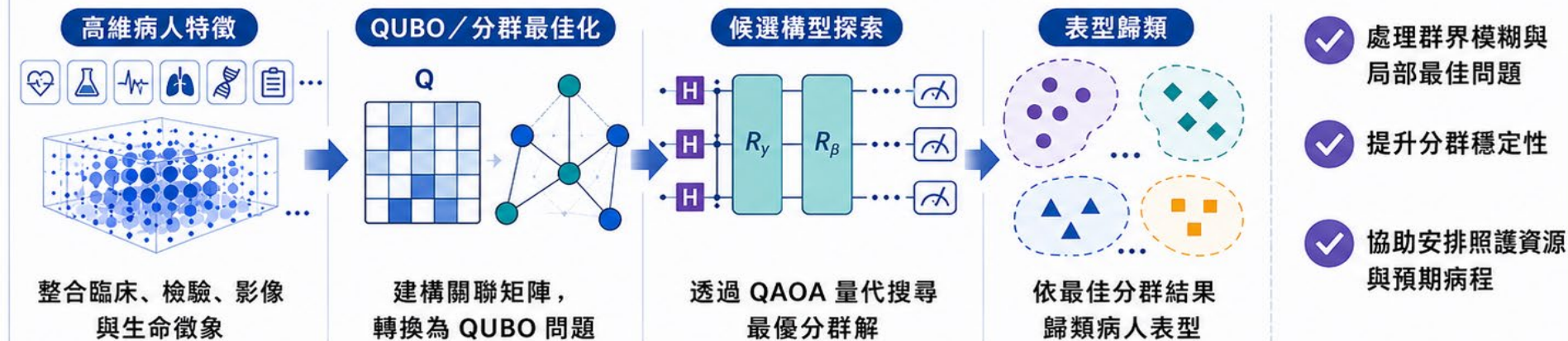


以量子增幅取代隨機抽樣：以更少樣本精準估計後驗幅值，完整刻畫不確定性與尾部風險。

臨床特徵表現型分類輔助



量子/AI 技術應用：量子近似最佳化演算法 (QAOA) 分群



循環支持最佳策略輔助決策



循環支持策略推演



MAP : **58** mmHg



尿量 : **0.3** mL/kg/hr



乳酸 : **3.8** (下降中)



累計輸液 : **已達上限區間**

A

偏重灌流

B

偏重液體節制



C

平衡設定



建議：選擇 B，升壓較快、輸液較嚴格
eGFR 36，正液體平衡風險較高

應用

量子 / AI 技術應用：混合量子古典強化學習

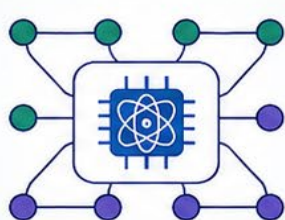
1 即時狀態

生理資料整合



2 策略搜尋

模擬多種策略



3 結果比較

比較臨床指標

	A	B	C
Heart	Red	Green	Grey
Kidney	Yellow	Green	Grey
Molecule	Red	Green	Grey
Train	Red	Green	Grey

4 床邊建議

每 2 小時更新



敗血症感染病原評估預測

病原與抗藥性推論儀表板

機率排名（由高至低）



抗藥性機率熱圖



趨勢監測（本院近 12 個月）



感染科醫師

臨床藥師

病原與抗藥性機率推論

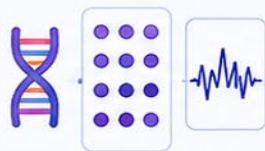


整合個人暴露史、前次培養結果、本院近 12 個月抗藥性監測資料

先以碳青微綠類預測，同步送檢快速抗藥基因檢測

應用：量子 / AI 技術應用－量子核方法

分離株特徵向量



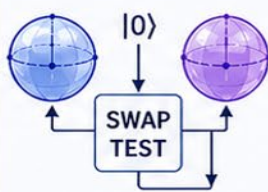
基因型 / 表型特徵
例：k-mer、ARG、
表型 MIC 等

量子態編碼



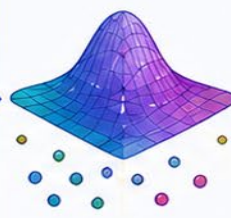
將特徵映射為
量子態

交換測試
估計相似度



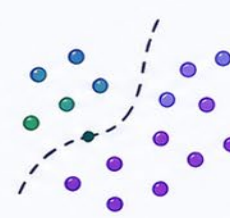
估計兩樣本量子態
相似度

核函數



量子核 $K(x, x')$

分類 / 機率推論



病原與抗藥性機率

- ✓ 捕捉基因型與表型的非線性對應
- ✓ 結合古典 SVM / 高斯過程
- ✓ 支援病原與抗藥性推論與預測



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



陳虹玘



許辰陽
醫師



梅少文 主持人



侯信恩 主持人



楊心怡 製作人



陳芷萱



甘芳瑜



邱士紘



劉秋燕



嚴明芳
教授



陳立昇
教授

台北醫學大學

