

新世代量子布局

科技部 經濟部 中研院

報告人：科技部 自然科學及永續研究發展司 羅司長夢凡

110年12月2日

量子電腦強大運算力的來源

『薛丁格的貓』



<https://twgreatdaily.com/3MfVSnAB3uTiws8KasdJ.html>

混合狀態
打開方知生死

量子處於0/1的狀態
具有強大的
平行運算能力



指數運算力能處理
高複雜度問題

量子電腦

傳統電腦

位元
型態

0~1之間

0與1

位元
增加時
運算力
成長

2^2
 2^4
 2^8

2
4
8

同樣
運算力
所需
位元數

40

兆位元
(10^{12})

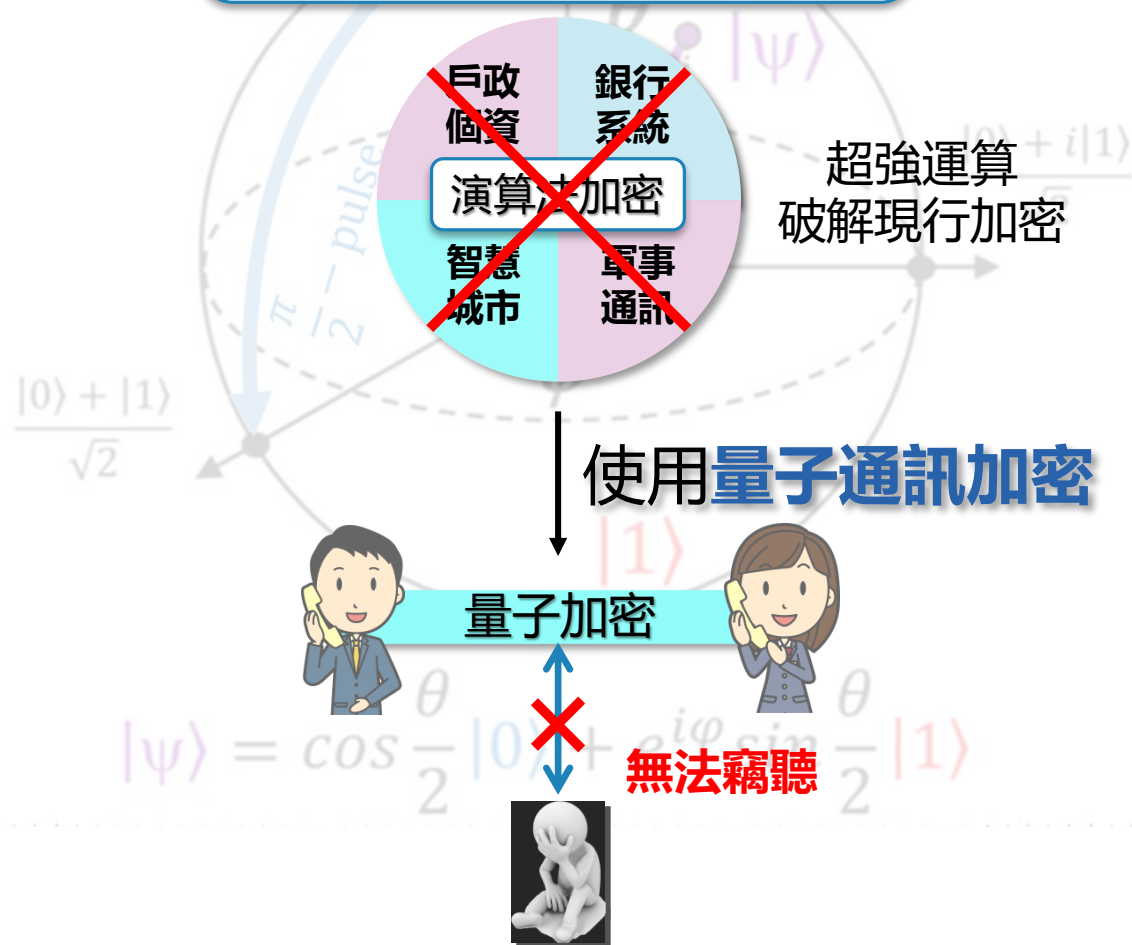
同樣
難題
耗時

200秒

100年

量子電腦的應用

例1. 破解與加密 挑戰資料與保護模式



例2. 強大模擬能力 在材料設計、AI、 生物系統及金融模型

分析大數據，從個人基因
判斷過敏與致病可能性。

建模和模擬藥物
與人類基因中的
蛋白質(20,000+)
之間的相互作用。

藥物
開發

基因
分析

病因
診斷

治療
判斷

增強AI能力
輔助模式識別
幫助臨床醫生
進行疾病篩查。

快速建模與模擬放療減少
額外損傷，以提供最佳治療。

量子技術—非做不可的理由



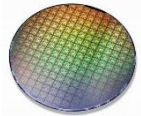
急需提升
軟硬體實力與人才
以打造臺灣的量子新時代!

Companies Developing Quantum Chips

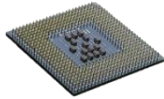
IBM	Google	intel	-Superconducting	intel	-Spin Qubits
Microsoft			-Topological	Honeywell	-Ion Trap

憑藉基礎人才與產業的優勢 布局未來

產業優勢



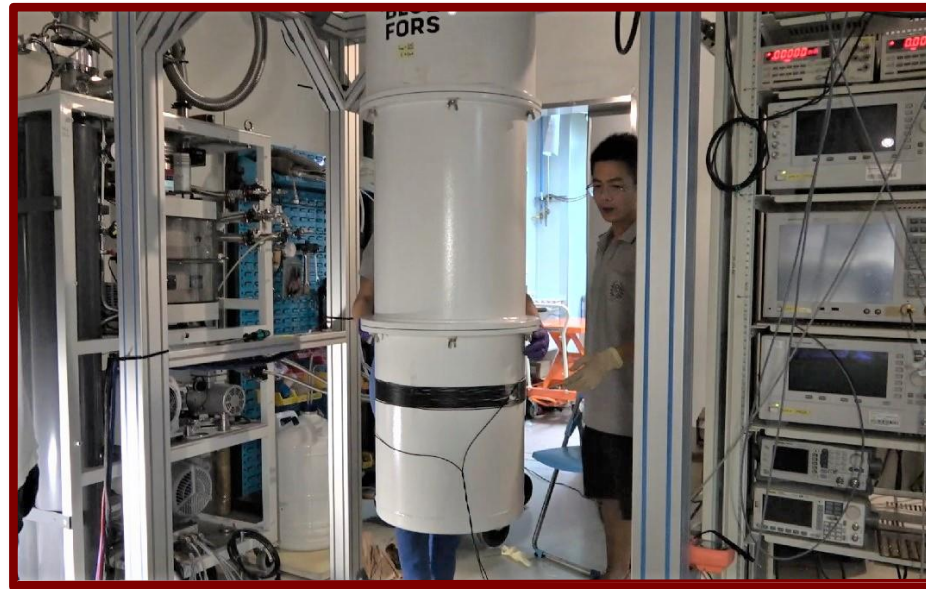
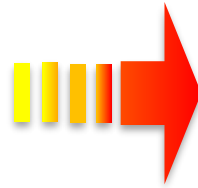
製程技術



IC設計技術



封裝技術



基礎
科研
人才
優勢



讓臺灣成為未來量子
電腦縮小與商用化的
關鍵力量

<https://kknews.cc/tech/v9jykya.html>
<https://www.industryba.com/icdesign2>
<https://kopu.chat/2017/03/24/ic-terms/>
<https://kknews.cc/home/q6q3oe8.html>
<https://hd.stheadline.com/>

規劃策略：跨部會/跨域協作整合研發能量



打破部會藩籬
籌組量子國家隊
關鍵技術為主軸
建立共同研究平台

建立核心研究設施
打造量子研究基地

以核心技術
為基礎，建立
國際合作，國外
先進技術與人才

▶ 重新整合資源，審慎選定戰略目標

▶ 以關鍵技術瓶頸為主軸，開發具突破性的核心技術

▶ 培育充足的量子科技人才，因應臺灣量子世代所帶來的變革



跨部會規劃：邁向臺灣量子新世代

➤ 110年由科技部、中研院及經濟部跨部會組成量子國家隊，5年(111-115年)總經費約新臺幣80億元。

開發量子電腦與量子通訊關鍵核心技術

核心元件技術: 量子位元、低溫電子電路系統
量子材料、量子光源與偵測器量子通訊晶片

建置量子運算與量子密碼研發平台

軟體研發平台: 量子演算法、量子程式設計應用、量子密碼與量子通訊協定

產業交流合作平台

與產業對話，推廣促進產學研合作。可能的項目: 量子晶片元件(設計) 及低溫工程測試等。

研發前瞻硬體次技術

量子科技關鍵零組件。
(經濟部協作)

擴大團隊參與與厚植量子世代技術研發人才

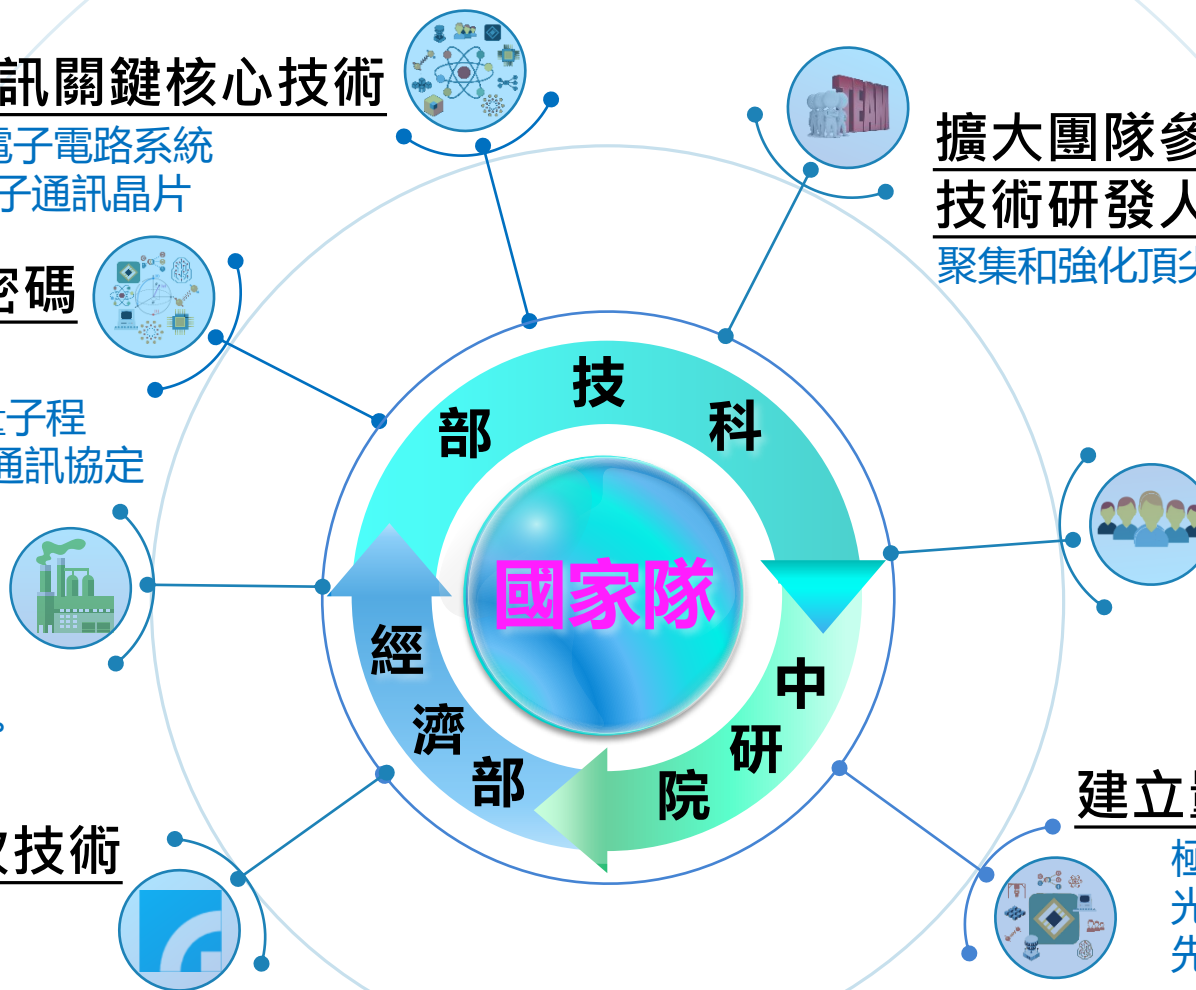
聚集和強化頂尖團隊、厚植軟硬體人才

科普推廣與基礎人才培育

藉由多元面向與活動
使整體社群與學子認識量子時代

建立量子技術尖端核心設施

極低溫致冷系統、尖端量子光電量測、前瞻量子材料製備、先進製程實驗室 (中研院協作)



量子科技關鍵技術跨部會協作藍圖

終極目標

通用 量子電腦 硬體技術



➤ 材料技術

➤ 量子位元設計與製作

➤ 周邊控制電路與系統整合

1) 半導體量子位元

2) 超導體量子位元

3) 非固態可積體化
並可擴充量子位元

科技部
+
經濟部
+
中研院

量子 科技



光量子技術



➤ 光量子運算

➤ 量子通訊

1) 軟體

2) 硬體

科技部
+
中研院

量子科技 軟體技術



➤ 量子演算法

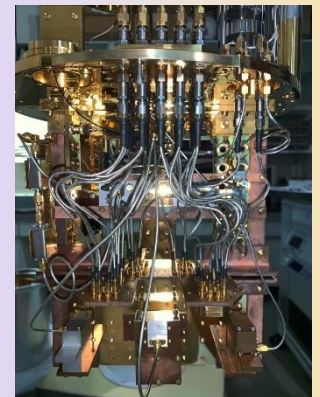
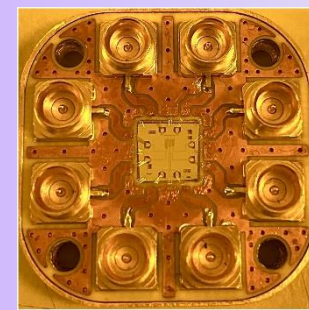
➤ 密碼學與後量子密碼學

➤ 量子程式語言設計

➤ 量子啟發應用計算

科技部

建構出臺灣自製
可**真實運算**之
量子電腦



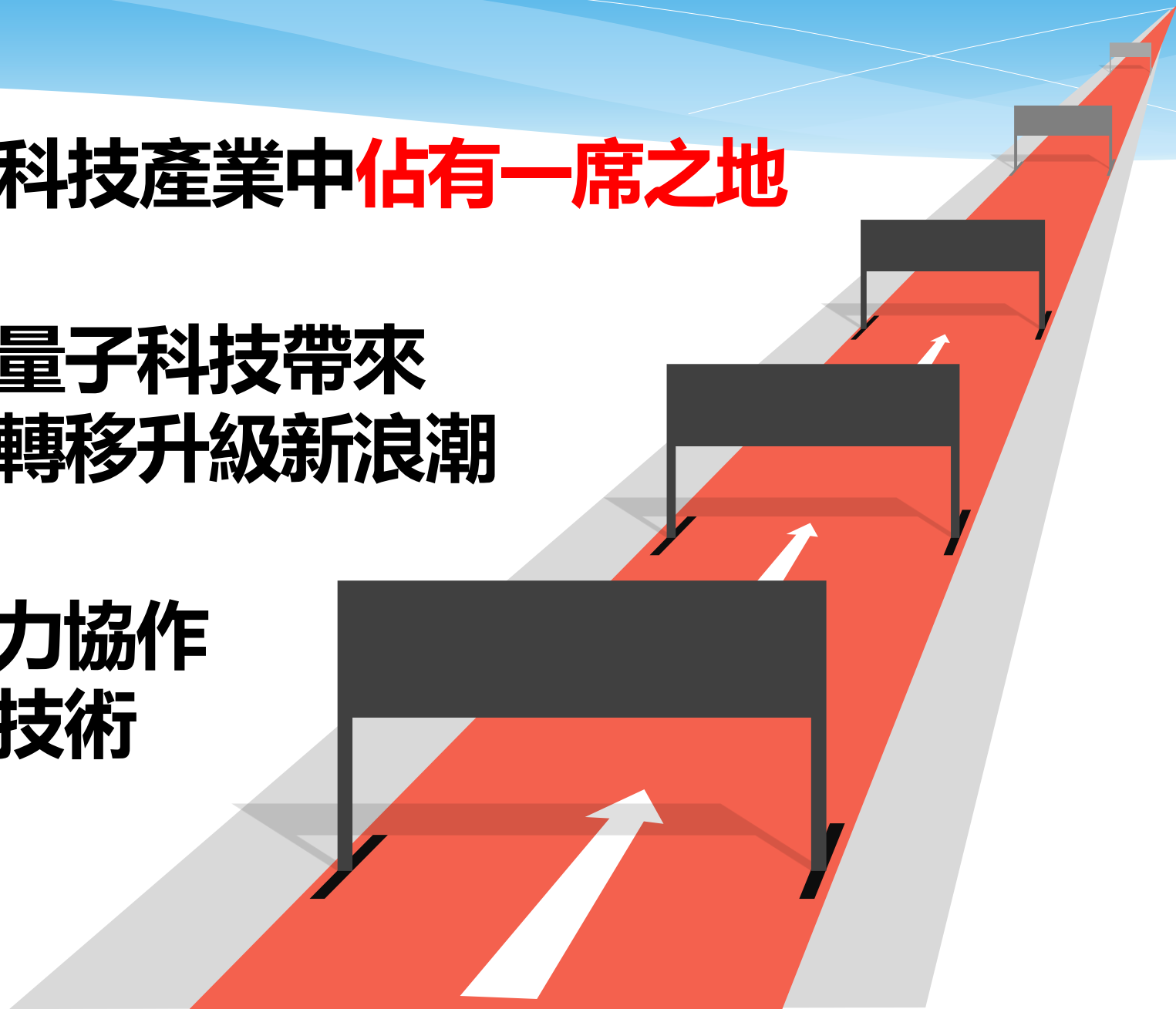
建置出臺灣自製
資訊安全之
量子通訊網路系統



2030年
全球量子科技產業中佔有一席之地

**前瞻部署量子科技帶來
產業典範轉移升級新浪潮**

**產學研通力協作
研發關鍵技術**



QUANTUM
TAIWAN

謝謝聆聽，敬請指教