

剖析中美差距。“中国在 AI 应用上已处于世界第一行列，量子领域也能快速跟进国际前沿，但我们的‘软肋’是源头创新。”像量子力学体系那样的原始理论突破，我们还需要积累。他强调，美国的优势在于“百年家底”——从量子力学建立到现在，相关诺贝尔奖得主超 20 人，而中国尚未有同类突破，“原始创新不是靠模仿，而是要让科学家为好奇心探索，这是中国要补的核心一课。”

龚新高院士的视角则更贴近基础研究。“以前我们靠‘集成创新’，把国外的技术拼一拼就能进步；现在不行了，别人不仅不给你‘零件’，甚至自己也没‘新零件’可给。”他以半导体领域为例，“两年前有人问我一个半导体材料难题，我只能说‘没办法’；现在用 AI+ 物理的方法，终于看到解决的可能”。在他看来，量子计算的国际竞争，本质是基础研究的竞争，“AI 与物理的双向赋能、量子与材料的结合，这些都是中国可以突破的‘新赛道’，但前提是基础研究要‘扎得深’”。

AI 与量子双向赋能

“中国量子计算的技术路线目前是‘多点开花’，没有押注



量子计算 (Quantum Computing, QC)

量子计算，是一种遵循量子力学规律调控量子信息单元进行计算的新型计算模式。与经典计算不同，量子计算遵循量子力学规律，它是能突破经典算力瓶颈的新型计算模式。

量子计算机，作为执行量子计算任务的设备，以量子比特 (qubit) 为基本运算单元。在量子计算中，基于量子叠加原理，量子比特的不同状态可被同时存储和处理。

单一方向。”俞大鹏院士介绍，制造量子计算机是实现量子计算的核心关键，比研究量子计算机更紧迫。量子计算体系目前包括超导、硅基量子点、离子阱、中性原子、光量子等系统，在过去几年中，这些系统都是“八仙过海，各显神通”，不断取得巨大的进展，并且在一些非常难的问题如高斯玻色采样问题等方面充分展示了量子优越性。

“以量子芯片为例，它是量子计算机的大脑，需要在接近绝对零度 (-273.15°C) 的极低温下运行。这就需要制造冷量更

大、温度更低更稳定的稀释制冷机。目前，国内有十多家企业都在做。”俞大鹏说，“制造量子计算机，我们需要更多的‘单项冠军’，将单一技术做到极致。”

俞大鹏指出，中国在量子计算领域已取得显著突破。以深圳为例，过去 10 年量子研究从零起步，不仅吸引大量国际化人才，还收获多项关键成果，其中“证明复数量子必要性”的研究，为全球量子计算算法设计与硬件研发提供重要依据，成功跻身国内量子研究“国家队”行列。

在上海，复旦大学成功研制出中性原子量子计算系统，制定高效并行量子计算指令集；开发 AI+ 量子调控方案，实现了大规模原子系统的自动校准、优化，为量子计算增效提速；近期在量子优化算法上又取得新突破，大幅提升量子计算效率……

AI 与量子的“双向赋能”，成为国内技术突破的“新引擎”。姚期智院士提到，当前国内已有多个团队探索 AI 赋能量子技术，