



「南京正全力打造科技創新『策源地』，推動紫金山實驗室等重大創新平台取得更多原創性、顛覆性成果。」日前，江蘇省人民政府新聞辦公室舉行新聞發布會，圍繞「以科技創新引領產業創新，加快打造發展新質生產力的重要陣地」主題，中共南京市委副書記、市長陳之常如此表示。

創建全球首張廣域確定性網絡，實現跨10000公里，零丟包，50微秒的時延抖動控制，技術指標全球領先。中國工程院院士、紫金山實驗室榮譽主任兼首席科學家劉韻潔接受大公報訪問時表示，「誰能把握住互聯網發展下半場的歷史機遇，誰就能掌握未來科技創新和產業發展的主動權。」

大公報記者 陳旻 通訊員 宋任翔



▲中國工程院院士、紫金山實驗室榮譽主任兼首席科學家劉韻潔與科研團隊交流。

「確定性網絡，我們全球第一個做」

「互聯網是美國發明的，一直以來，全球基本都是跟着美國走。」「2005年，我剛過60歲，馬上要退休時卻當選了中國工程院院士。選上院士後，我就覺得要給國家多做貢獻。」2005年，傳統互聯網技術與業務發展正如日中天，劉韻潔卻超前預判網絡技術將面臨重大變革。

他在2010年聯合中國工程院潘雲鶴、鄔賀銓、李國傑等院士向國家建議布局「未來網絡試驗設施項目」，2013年，中國國務院首次將「未來網絡試驗設施（CENI）」列入《國家重大科技基礎設施建設中長期規劃（2012—2030）》；2018年，國家發改委正式批覆劉韻潔院士為項目負責人，江蘇省未來網絡創新研究院聯合清華大學、中國科學技術大學、深圳中國信通院進行共建，從新型網絡、傳統網絡等不同技術方向與角度探索未來網絡發展途徑。「確定性網絡，我們全球第一個做。」劉韻潔說。

全球首個系統 構建「信息高鐵」

自互聯網誕生以來，網絡體系架構就被譽為網絡研究「皇冠上的明珠」，美國依託當前使用的TCP/IP架構，成為全球網絡技術與標準的領導者。現有互聯網技術就像交通系統中的普通馬路，雖四通八達，但時常出現擁堵，更有可能繞遠路、走錯路。「比如從北京發消息到香港，可能會從加拿大繞一圈，目前也沒有更好的方式。」談及傳統技術，劉韻潔表示。

2022年，紫金山實驗室劉韻潔團隊研發的「全球首個廣域確定性網絡系統」正式發布。確定性網絡是一種新型網絡技術，具有「大帶寬、低延時、低抖動、高可靠」等優點，能有效解決傳統網絡數據傳輸中的擁堵、延遲、抖動等痛點問題。「互聯網從消費領域進入實體經濟將面臨巨大變革，存在兩個挑戰，一個是網絡需要確定可控，另一個是網絡要能提供差異性的服務。在增強現實、虛擬現實、3D通話、全息影像、交互式遊戲、遠程工控、自動駕駛、車路協同等領域更是如此。」劉韻潔介紹，確定性已經成為網絡發展的關鍵技術，確定性網絡也將成為未來經濟和社會發展的重要基礎。

「我們目前日常使用的互聯網就好比是一條普通馬路，堵堵停停，時延抖動難以控制。」劉韻潔解釋道，確定性網絡則是利用新技術構建的「信息高速鐵路」，是一條近乎完全暢通的道路，時延抖動可控，可按用戶需要提供差異化服務，能有效解決工業製造、清潔能源、元宇宙等領域的精準控制問題。

原創系統在全球近400城市穩定運行

近年中，紫金山實驗室開闢新技術路徑，系統攻克未來網絡關鍵核心技術群。原創性提出服務定製網絡體系架構，在未來網絡試驗設施中成功驗證；研製大網級網絡操作系統，在全球近400個城市1100多個節點的大規模骨幹網中已穩定運行5年以上。未來網絡的願景，是在普通馬路基礎上，通過軟件定義的理念，快速地開通出類似高速公路、高鐵、航空這樣的交通能力。「確定性網絡可以給每個用戶、每個企業提供專網一樣的質量和安全，但像公網一樣方便、便宜。」



研究►紫金山實驗室科研團隊成員正在進行研究工作。

誰就掌握未來科創主動權  
誰就掌握互聯網發展下半場

大公報專訪紫金山實驗室首席科學家劉韻潔：



掃一掃有片聯

攜手港澳高校 率先布局灣區

推進粵港澳大灣區建設是國家戰略，按照《粵港澳大灣區發展規劃綱要》，粵港澳大灣區要建成充滿活力的世界級城市群、國際科技創新中心。

「確定性網絡在大灣區已經布局了，其中香港城市大學有一個節點，澳門大學也有一個節點。」劉韻潔說，「但是現在技術進步很快，迭代更新還沒有完成。」劉韻潔向大公報

「網絡技術是造福全人類，我們在確定性網絡取得的每一步進展都及時向全球分享。」劉韻潔誠懇地說，對於最新技術成果，我們從來不保密，在全球都是公開分享所有的成果，是希望大家都來跟着走，這樣這個產業才能成功。」

據悉，紫金山實驗室提出服務定製網絡SCN架構，核心思想得到了美國Scott Shenker、Nick McKeown等院士的認可，

紫金山實驗室 力爭高水平科技自立自強

2014年12月13日，習近平總書記參觀江蘇省未來網絡創新研究院展區，聽取了劉韻潔院士關於未來網絡建設的匯報，並對採用新的未來網絡體系架構解決網絡安全問題非常關注，提出殷切囑託。

2023年7月6日，習近平總書記在南京市考察調研。他來到紫金山實驗室，走進展廳、6G綜合實驗室，詳細了解推進重大科技任務攻關等情況。習近平強調，現在信息技術飛速發展，顛覆性技術隨時可能出現，要追求實扎實的創新路子，為實現高水平科技自立自強立下功勳。



▲位於江蘇省南京市的紫金山實驗室內，設有未來網絡總控制中心，科研團隊向世界互聯網技術的創新前沿發起衝刺。受訪者供圖

「未來網絡」四大應用前景

通訊 天地互聯 6G圓夢

衛星通訊覆蓋範圍廣、不受地形環境限制，融合地面網絡和衛星通訊，實現天地一體化，是未來移動通訊系統演進的主流方向。劉韻潔認為，「中國就有這個需求，比如青海、新疆等沙漠地帶，建設地面基站成本很高，需要通過6G實現空天地海「全域覆蓋」。

在確定性網絡架構下，紫金山實驗室已研製完成衛星網絡控制器，成為星網集團重大工程網絡控制主選型設備。同時，實驗室在6G網絡架構、關鍵技術等方面，構建了首個端到端6G綜合試驗平台，實現了全球首次對6G核心技术能力指標「TKμ」的試驗驗證，速率、時延和可靠性等無線傳輸能力較5G提升10-100倍。

在6G關鍵器件方面，團隊自主研製的國產化CMOS毫米波芯片和大規模集成相控陣，關鍵技術指標世界最高，相比同類產品具有明顯成本優勢；團隊研製的AI基帶芯片及基帶電路自動生成軟件系統，創新發展了基帶電路設計的全新技术路線。

製造 工業聯網 精準高效

目前紫金山實驗室突破了大規模確定性網絡核心技術，實現跨10000公里，零丟包，50微秒的時延抖動控制，技術指標全球領先，助力承擔工業互聯網重大工程，構建了工業互聯網高質量標桿外網，打造網絡裏的「超級高鐵」。

應用確定性網絡技術，青島大學附屬醫院副院長牛海濤團隊在濟南操控一台機器人，相距百公里「隔空」給青島動物實驗室進行了遠程機器人輔助手術，20多分鐘網絡時延不到6毫秒，創造了新紀錄。

在工業互聯網領域，確定性網絡可解決異地工廠互聯、遠程機械臂控制等問題；在「低空經濟」領域，確定性網絡為大規模無人機集群提供了穩定服務；在能源互聯網方面，確定性網絡可實現電力信息精準同步，助力碳達峰碳中和。

運算 統籌算力 壯大集群

2023年人工智能ChatGPT4出現後，面對高達萬億級的參數，如何進行並行計算、並行訓練成為很大的挑戰，而目前國內單獨算力中心都與全球頂尖公司有一定的差距。

劉韻潔認為，可以用算力集群來解決，但首先要解決算力間的協同問題，需要遠距離廣域網的無損傳輸。「算力的關鍵技術，是把所有的算力通過一個高通量的確定性的網絡連在一起，把所有使用算力的用戶連在一起，就像一台超大的計算機，這是一個長期的奮鬥目標。」「就像水和電一樣，把所有的算力都能為每個企業每個用戶提供服務。」劉韻潔解釋道。

安全 網絡鑄盾 壓制攻擊

如今，網絡戰正在成為高技術戰爭的一種日益重要的作戰樣式，通過網絡攻擊，破壞敵方的指揮控制、情報信息和防空等軍用網絡系統，甚至可以悄無聲息地癱瘓、控制敵方的商務、政務等民用網絡系統，每點一次鼠標就等於擊發一枚子彈，每一台電腦，就是一架轟炸機。

「比如威脅最大網絡攻擊之一——DDoS攻擊，通過劫持「肉機」，可以通過不斷發送垃圾信息，直接讓網絡崩潰。」目前，紫金山實驗室實現超高性能10TB級DDoS安全防護，對全網安全狀態統一研判部署、本地節點獨立即時響應決策，可以在1秒內壓制住攻擊，十幾秒內就能找到突破點。

大公報記者陳旻整理

何謂「確定性網絡」？

我們目前日常使用的互聯網就好比是一條普通馬路，堵堵停停，時延抖動難以控制。而確定性網絡則是利用新技術構建的「信息高速鐵路」，是一條近乎完全暢通的道路，時延抖動是可控的，可按用戶需要提供差異化服務，能有效解決工業製造、清潔能源、元宇宙等領域的精準控制問題。

在劉韻潔看來，確定性網絡技術可為數據傳輸提供質量可確定的帶寬、時延、抖動等服務，可為元宇宙、工業互聯網、電力、車聯網、遠程醫療等領域提供準時、準確的信息傳輸服務。

記者披露，香港相關網絡協會對確定性網絡發展非常認同，「我也去過，他們也來過，都很認同。我專門到香港城市大學、澳門大學與他們交流。」

劉韻潔說，「我們已有計劃做大灣區網絡技術的迭代更新，在原有的基礎上加上確定性改造，這個事正在策劃。我覺得通過算力網聯通確定性網絡，香港與內地的交流與合作就會非常方便了。」

「每一步進展都及時向全球分享」

「網絡技術是造福全人類，我們在確定性網絡取得的每一步進展都及時向全球分享。」劉韻潔誠懇地說，對於最新技術成果，我們從來不保密，在全球都是公開分享所有的成果，是希望大家都來跟着走，這樣這個產業才能成功。」

據悉，紫金山實驗室提出服務定製網絡SCN架構，核心思想得到了美國Scott Shenker、Nick McKeown等院士的認可，

Scott Shenker院士於2019年在SIGCOMM頂級會議發表的論文主要思想與SCN一致，期望通過疊加網絡層實現新型體系架構漸進式演進。

同時，Scott Shenker院士在SIGCOMM 2021上進一步發表論文，類似CENI思想，通過「試驗+社區」推進新型體系架構發展，並表示希望利用CENI網絡開展新型網絡架構驗證。