



中國「十四五」即將開局，科技自立自強、突破核心關鍵技術等議題備受關注。「國際政治經濟風雲變幻，全球科技競爭愈發激烈，中國的科技強國建設將是一場新的長征。」中國科學院科技戰略諮詢研究院研究員、中國科學院大學教授余江在接受香港文匯報採訪時表示。他認為中國要實現未來科技創新預期目標，首先要突破集成電路前沿工藝、基礎軟件系統、高端芯片設計、高精尖製造設備和產業級基礎材料等為代表的「痛中之痛」關鍵核心技術，才能解決這些技術短板給經濟社會發展和產業鏈供應安全帶來的困擾。

●香港文匯報記者 劉凝哲 北京報道



●合肥恒燦半導體有限公司工作人員在對芯片進行測試。資料圖片

實力通過「疫考」 「卡脖子」待解決

新冠疫情在全球爆發，中國疫情防控成效卓然，展示了中國科技綜合實力的跨越式進展。

中國第一時間確定不明肺炎的病原體為新冠病毒，並向全球分享病毒基因序列。中國關於新冠病毒的研究和論文，得到世界科學界的肯定。中國通過大數據、雲計算等手段開發「健康碼」等技術，成為信息時代阻斷傳染病的利器。中國布局五條疫苗路線「掛圖」作戰，舉全國之力研發。時至今日，中國已成為全球擁有上市新冠疫苗數量、種類、技術路線最多的國家。在滿足國防需求的同时，大量中國新冠疫苗走出國門，救深陷疫情的國家於水火。

上述科技抗疫成果，可稱為中國新型科舉舉國體制的經典之作。從實驗室的病毒學基礎研究，到學術成果迅速分享加速疫苗研製，到疫苗成果迅速落地產業化，產學研無縫連接。

不過，疫情防控也暴露出中國科研能力的短板：以體外膜肺氧合（ECMO）和有創醫用呼吸機等為代表的高端醫療裝備製造領域對國外核心技術和關鍵零部件的依賴，依然會被「卡脖子」；西方國家已將第三代疫苗mRNA核酸新冠疫苗用於廣泛接種，但中國在核酸疫苗的研究上尚未進入大規模臨床階段；此外，中國尚無針對新冠肺炎的特效藥物。

面對這場正改變人類社會生態的重大疫情，進一步向科研「無人區」進發，是中國科技界的必要選擇。



●成都博奧晶芯生物科技員工在生產呼吸道病毒核酸檢測試劑盒。資料圖片

國際風雲變幻 「十四五」科技創新啟新長征

跨科跨界協作 突破核心技術

與一般概念上的技術痛點不同，余江認為，「痛中之痛」關鍵核心技術的突破並非依賴於某一項單點技術是否先進，而是取決於能否對相應技術體系和產業基礎能力要素進行持續優化和整合，其投入強度較大、技術壁壘極高、研發周期較長。

技術跨多學科 突破靠生態圈

「痛中之痛」關鍵核心技術具有很強的跨學科協同性。比如，一台新型芯片光刻機系統的研發需要光學、數學、物理學、微電子學、材料學與精密機械及控制等多學科團隊的交叉協同，需要在結構、器件、工藝及檢測等領域攻克一系列核心科技難題。技術的突破還需要通過產品轉化和大規模應用來實現其產業商用價值。他說，「我們在實驗室做出的樣品和樣機即便某些性能指標再高，如果缺乏活躍的產業生態支持，將可能難以形成後續的有效突破。」

領軍人才對於突破「痛中之痛」關鍵核心技術十

分關鍵。余江表示，在歐美，一款有生命力的操作系統，其經典的版本設計往往凝聚了總設計師個人獨到的設計思想和理念，這顯然無法通過簡單的人海戰術和一些時尚技術「新概念」的堆積而完成。同時，這些關鍵核心技術具有開放多生態互相嵌入的特性。例如，以美國三大芯片設計軟件（EDA）巨頭為代表的高端工業軟件的創新發展，是通過和國際芯片設計商和製造廠商們形成互相嵌入的技術生態圈，協同迭代發展，這使得後來者趕超的難度大大增加。

因此，「基於關鍵核心技術的這些特點，使得我國科技界習慣的「引進—消化—吸收」的線性創新範式很難奏效」，余江表示，在當前錯綜複雜的國際形勢面前，國內科技攻堅體系的效力和活力需要進一步提升，在更高起點和更大空間上，構建中國科技的新競爭優勢。

理順創新體系 形成研發合力

「通則不痛」，理順一系列科技創新機制體制關

係，是解決「痛中之痛」核心技術的關鍵。余江表示，「痛中之痛」關鍵核心技術的突破要重視創新突破過程中相關要素的整體性、結構性和有機關聯性。企業無疑是創新的主體，同時要發揮中科院和相關高校的重要牽引作用，明確核心平台的戰略定位和突破關鍵共性技術的戰略任務，拓展包括產業基金在內各類科技創新投資渠道體系，充分考慮不同創新參與單元的利益訴求，完善對相關知識產權成果的管理機制，才能形成強大的協同創新凝聚力。同時，在體制上必須將關鍵技術突破、樣品規模商用和產業生態培育緊密結合，三者需要深度的協同合作，才能防止戰略性領域的創新生態「系統失靈」。

這位權威專家指出，要面向產業未來，堅持和優化與國際上下游產業夥伴的靈活合作方式，依託超大國內市場需求，多維度、多路徑提高對全球科技創新網絡的嵌入度與貢獻度，積極開展以共創價值為導向的國際研發合作，使中國成為全球科技前沿開放合作的核心舞臺。

微觀點

「從0到1」：美國案例啟發中國

一談到「卡脖子」關鍵核心技術，國人往往第一時間就會想到以芯片為代表的集成電路技術，尤其是在科技競爭甚至封鎖的背景

下，國外壟斷的芯片技術令中國相關產業感到切膚之痛。驕鋒幾代科研人員的「中國芯」之問，迄今未出現明確答案。因此，「十四五」規劃呼喚戰略科技力量，以期自立自強。而支撐這一願景的重大原始創新能力從何而來？

長期追蹤國外集成電路技術的余江教授講述了美國新一代集成電路光刻系統重大原始技術創新的案例。上世紀90年代，作為美國國家戰略科技力量，美國能源部下屬的國家實驗室擁有「航母」級別的跨學科研發平台，設計了「虛擬國家實驗室」（VNL）模式，組織協同攻關。以英特爾、IBM和阿斯麥等企業為代表的產業合作夥伴通過該計劃，分享了系列突破性科研成果和高價值平台資源，極大地推動了新一代芯片光刻系統技術的研發進程，令今天高性能的手機、處理器、人工智能芯片乃至數字經濟繁榮成為可能。

中美之間的科技創新體制機制不同，但美國「國家科技攻關」的故事給中國帶來啟示。在當前中國的重大創新攻關中，各類創新主體間仍然存在各類有形無形的「圍牆」和「柵欄」，跨學科跨領域的大協作尤其薄弱。如何聚焦未來產業的核心科學問題，提升源頭技術創新供給，面向全球打造跨學科、大縱深人才高地，形成多元主體協同創新的新型研發組織形態，培養具有寬廣學科視野的領軍人才，成為策源「從0到1」的重大原始創新的關鍵。

「大道無形」。只有穿越人為束縛、突破思維邊界之時，才是重大原始創新能力釋放之日。唯有如此，中國科技在未來方能帶來更多驚喜。

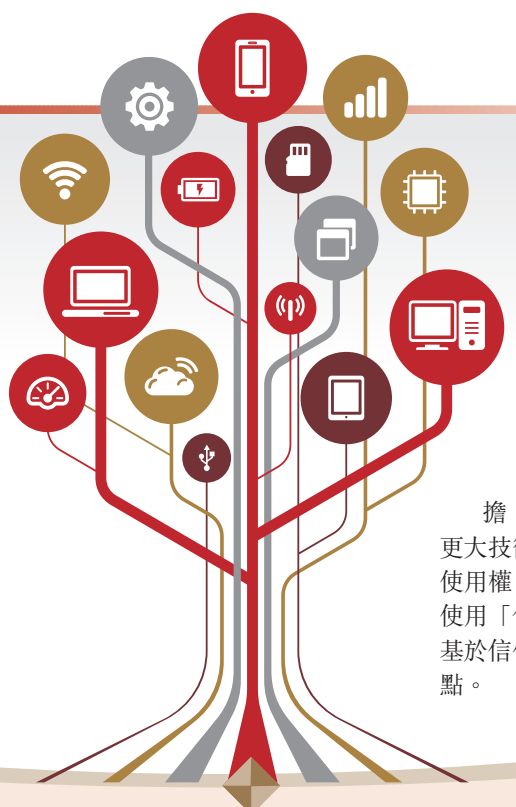
「十四五」優化調整重大科技任務組織實施機制

1. 優化國家科技規劃體系和運行機制，增強科技規劃對科技任務布局和資源配置的引領作用，構建「戰略研究—規劃部署—任務布局—組織實施」的有效銜接機制。

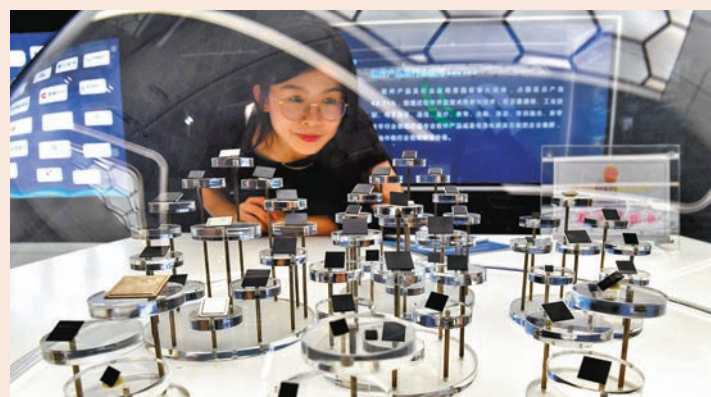
2. 分類推進重大任務研發管理。對支撐國家重大戰略需求的任務，實行「揭榜掛帥」、「軍令狀」、「里程碑式考核」等管理方式；對支撐經濟社會發展的任務，與部門、地方共同組織實施，探索完善「懸賞制」、「賽馬制」等任務管理方式；對科技創新前沿探索的任務，在競爭擇優的基礎上鼓勵自由探索。

3. 建立重大科技任務應急反應機制。完善平戰結合的疫情防控和公共衛生科研攻關機制和組織體系，加強公共衛生、重大災害等方面的應急科研能力建設。

4. 完善充分激發科技人員創造性的科研管理方式。開展以國家使命和創新績效為導向的現代科研院所改革，完善科研項目和資金管理，切實減輕科研人員負擔，賦予創新領軍人才更大技術路線決定權和經費使用權，加快推進項目經費使用「包乾制」試點，開展基於信任的科學家負責制試點。



解決「燃眉之急」 消除「心腹之患」



●參觀者在福州軟件園參觀國區企業研發生產的各類芯片。資料圖片

「突破關鍵核心技術是解決『燃眉之急』，加強基礎研究和原始創新是消除『心腹之患』。」這是科學創新領域近期常說的一句話，契合了「十四五」期間中國科技創新的雙維思維：解決「燃眉之急」，是科技創新的底線；消除「心腹之患」，科技創新方能領跑。

先攻核心技術 長遠夯實基礎

世界新一輪科技革命和產業變革的曙光已經顯現，與中國發展方式的轉變產生歷史性交匯期。有評論指出，關鍵核心技術短板是中國的「燃眉之急」，短期應聚焦目標，突出重點，攻克「卡脖子」的關鍵問題。核心技術靠「化

緣」是要不來的，必須以自主研發為主，需要長期投入積累形成的、能夠支撐和引領經濟社會發展的核心技術。基礎研究和原始創新是「心腹之患」。長期來看，離不開力度的持續投入、良好的科技知識和人才積累、包容的創新文化等，並且在事關國家安全和長遠發展的關鍵領域，夯實基礎、前瞻布局、系統謀劃，構建面向未來的競爭力。

築牢安全底線 強化領跑思維

「十四五」規劃建議提出，將實施一批具有前瞻性、戰略性的國家重大科技項目，瞄準人工智能、量子信息、集成電路、生命健康等前沿領域。上述項目顯示，中國致力於雙管齊

下，解決「卡脖子」「心腹之患」問題。

科技部長王志刚認為，「十四五」時期，要強化底線思維和領跑思維，推動中國科技創新總體實現從量的積累向質的飛躍，從點位的突破向系統能力提升。所謂強化底線思維，就是要加快構建關鍵核心技術攻關新型舉國體制，盡快實現關鍵領域自主可控，提升對產業鏈供應安全穩定的科技支撐能力，把保障國家安全構建在堅實可靠的科技創新堤壩之上。而強化領跑思維，則是要構建基礎前沿和顛覆性創新的遴選支持機制，堅持原創導向，在重要新興技術領域加大布局力度，在構建新興技術體系和技術軌道中搶抓先機，換道超車，構建未來發展新優勢。