

编者按

7月9日,在中国科学院第二十二次院士大会期间,中国科学院学部发布了《2025 科学技术发展报告》和《2025 可持续发展报告》。本报记者采访了三大报告6位主编,详细解读中国科学院学部如何从影响国家长远发展和人类共同未来的根本性、战略性科技问题出发,进行前瞻性的战略研判和发展比较分析。

《2025 科学技术发展报告》： 凝聚院士专家智慧，研判科学前沿态势

■本报记者 倪思洁

《2025 科学技术发展报告》(以下简称《报告》)由200余位院士专家参与研究和撰写,研判展望基础科学领域重要发展趋势,洞察揭示科技前沿重要突破方向,综述重要科技领域国际前沿进展与战略部署,展示基础科学发展的脉络与未来图景。

顶层设计 夯实研究地基,回应时代之问

《报告》属于“国家科学技术思想库学术引领系列”,由中国科学院数学物理学部常务委员会与化学部常务委员会牵头组织完成。

“赋予中国科学院‘国家科学技术思想库’的定位,是党中央对学部 and 院士群体的更高要求和更大期待,要求学部不仅要服务于党中央、国务院、中央军委的科学决策,还要服务于政府部门、科技界、产业界及社会公众,以科学精神、科学文化、科学知识促进社会发展。”中国科学院院士、中国科学院数学物理学部常务委员会主任高鸿钧说。

他表示,《报告》系统地将国家战略科技力量的学术积累,转化为服务国家宏观决策的思想产出,搭建科技界与决策层、社会公众之间持续沟通的桥梁。

中国科学院院士、中国科学院化学部常务委员会主任张涛表示,《报告》以“夯实基础研究地基、支撑科技强国建设”为主线,既是应对国际竞争前移的必然选择,实现科技自立自强的迫切要求,也是服务国家宏观战略的主动谋划。

“当前,国际科技竞争的重心正不

断向基础前沿转移。一个拥有强大基础研究和原始创新能力的国家,才可能在关键领域率先突破。因此,加强基础研究是应对国际挑战、掌握发展主动性的关键。”张涛说。

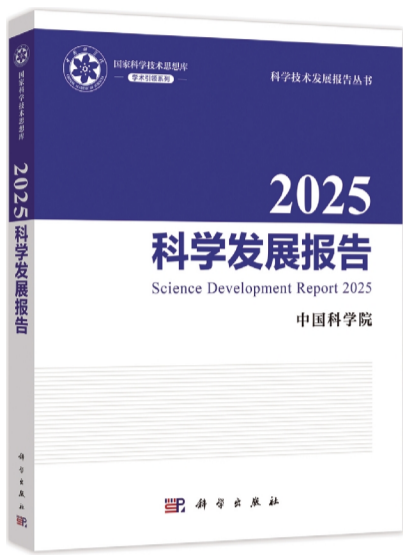
他表示,要实现高水平科技自立自强,就必须有扎实的基础研究作为支撑。我国在基础研究上不断加大投入,但与世界主要科技强国相比仍有差距,必须持续“夯实地基”。“夯实基础研究地基”这一主题,与《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十五个五年规划的建议》中提出的“基础研究和原始创新能力显著增强”的目标高度契合。

深度洞察 研判前沿趋势,服务国家决策

《报告》构建了“科学展望-科学前沿-动态扫描”三位一体的内容框架。

在科学展望方面,《报告》面向未来,展望了数学、物理、化学、天文学、生命科学、地球科学等基础学科的发展趋势,为基础学科研究的前瞻性布局提供参考。

《报告》发现,物理学与信息科学、



《2025 科学技术发展报告》封面。

材料工程及人工智能的深度交叉将成为通往下一代量子技术的必由之路;极端物态研究将围绕连接“极小”和“极大”的主线开展交叉研究;天文学前沿聚

焦于多信使天文学、时域天文学及系外行星科学;现代调和分析的边界正与代数几何、解析数论、数据科学等学科深度融合;化学合成与生物合成将朝着通过标准化“智能元件”按需组装,实现物质精准绿色合成的新范式演进;整合生物学未来可从整合理论、整合技术与平台,以及生命过程与健康机能三方面深化探索。

在科学前沿方面,《报告》立足当前,聚焦了领域内研究热点与前沿科学,直面关键技术背后的科学瓶颈。

《报告》指出,数学软件呈现出“科研-产业”双向牵引的发展格局;量子密码的数学基础正在重构信息安全底层架构;量子物质与量子技术领域从实验室阶段跃升至加速实用化与集成应用的新阶段;多孔框架材料、稀土与铀系元素化学的精准调控,为能源转换、核能利用提供原子级解决方案;合成生物学、脑科学与类脑智能、基于核酸的分子医学、分子自旋科学等新兴前沿交叉领域正孕育下一代诊疗技术与信息处理范式;我国嫦娥探月工程将开展全球月球长期综合科考,开启月球应用研究的崭新时期。

此外,在动态扫描方面,《报告》立足

全球视野,对国际科学动态进行了解析。

《报告》指出,当前全球科研体系已从单一中心向多元结构演进,其中中美科研优势分化成为最显著特征,中国在材料、化学、工程、人工智能、能源与环境污染等应用导向型学科群优势凸显;美国则在临床医学、基础生物学、空间科学、社会科学及交叉学科领域保持领先。

“《报告》内容与‘十五五’规划中的世界科技前沿的系统布局密切相关,相信会对我国未来的基础研究布局和优化调整产生积极影响。”高鸿钧说。

群策群力 汇聚院士智慧,引领科学发展

当前,新一轮科技革命和产业变革深度交织,科学、技术与社会之间的互动关系正在经历深刻重构。

为了准确把握和研判科学发展趋势,《报告》形成过程中院士专家们群策群力,共有200多位院士专家深度参与。其中,数学物理学和化学部常委会的34位院士作为编委会成员,负责选题和撰写人员的确定等;200余位院士专家、

《2025 高技术发展报告》： 描绘高技术发展的“战略导航图”

■本报记者 赵广立 胡琰琦



《2025 高技术发展报告》封面。

自1998年首次出版发行以来,《高技术发展报告》这份聚焦前沿科学原理、追踪全球技术趋势的年度报告已连续出版23本。20余年来,该报告系列已成为我国科技战略研究的重要品牌,深刻影响国家、地方及产业界的发展理念、政策制定和发展重点选择。

“这套系列报告早已超越了一本书的范畴,它面向决策、面向公众,为我国建设创新型国家和科技强国提供了有力的智力支撑。”中国科学院院士、中国科学院信息技术学部常务委员会主任郭雷强调。

近期,《2025 高技术发展报告》(以下简称《报告》)作为“国家科学技术思想库学术引领系列”的重磅力作之一正式发布,获得社会各界的广泛关注和高度评价。

技术雷达 提供战略洞察与决策参考

《报告》由中国科学院信息技术学部常务委员会和技术学部常务委员会牵头负责。两大学部依托在高技术与前沿交叉领域的深厚积淀与院士专家优势,打造结构化“技术雷达”,持续为国家把握科技革命机遇提供科学指引。

中国科学院院士、中国科学院技术学部常务委员会主任杨卫介绍,相比以往,新版《报告》在内容呈现上更具特色。《报告》聚焦基于前沿科学原理、具有高知识密度和高创新强度且能引领产业变革的技术集群,覆盖信息、生物、能源、材料、先进制造、海洋和航空航天等高新技术领域,既瞄准全球科技发展的战略制高点,又紧密契合我国重大战

略部署,彰显战略导向与全球视野;同时,《报告》各章节内容均建立在院士专家们长期、系统的研究积累之上,充分体现了对特定技术方向的深度挖掘与精准把握。

在郭雷看来,《报告》能够为我国科技发展规划编制与科研布局方向提供兼具基础性、系统性与长远价值的重要参考。他解释,《报告》全景反映高技术迭代加速、交叉融合的新态势,前瞻研判前沿高技术进展,为规划制定者提供结构化的“技术雷达”,助力其清晰洞察特定领域最新突破、产业化动态和未来趋势。此外,《报告》基于高技术发展阶段特征和未来愿景,分析高技术发展的模式和政策,精准提出促进中国高技术发展的思路与建议。

系统思维 解码技术融合与演进规律

《报告》紧扣“抢占最前沿和主战场、重塑全球秩序和发展格局”主线,围绕“发展展望-前沿进展-动态扫描-创新模式与治理”内容框架,层层贯通、一体研判,系统勾勒出我国高技术发展全景式“战略导航图”。

在发展展望方面,围绕信息技术领域和技术科学领域的重点方向,扼要剖析发展历程、现状、前沿问题、年度技术发展态势和未来展望,旨在加快构建自主、安全、高效的高技术生态,以科技自立自强支撑高质量发展和现代化建设。

在前沿进展方面,聚焦五大领域,系统梳理了13个高技术方向的前沿进展和未来展望。其中,信息领域覆盖人工智能、集成电路、传感器、光电融合、信息超材料5个技术方向,生物领域聚焦基因编辑技术方向,能源领域包括低碳能源、氢氨融合、储能3个技术方向,材料与高端制造领域涵盖高端制造装备、材料、随机流形材料3个技术方向,航空航天与力学领域涉及与空天技术方向。

在动态扫描方面,通过文献信息,追踪分析信息技术、生物技术、能源技术、材料与高端制造4个领域高技术科技战略政策、研发布局和主要研究进展。

在创新模式与治理方面,基于高技术创新战略与政策、高技术创新模式、高技术与产业应用、高技术与社会等维度,分析高技术发展的模式和政策。

杨卫表示,《报告》始终贯穿“系统思维”,深刻揭示了高技术发展的两大科学规律:首先是交叉融合,不同学科

与技术间的边界日益模糊,创新多诞生于跨界融合之处;其次是体系化演进,技术发展不再是单点突破,而是向着构建复杂、协同的生态系统演进。

郭雷强调,《报告》的价值在于其长期积累形成的系统性、前瞻性和权威性。它不提供简单的“答案”,而是通过构建一个“连接专家、决策者与公众”的权威平台,持续提供高质量的信息、数据和洞见,深刻影响我国科技规划的视野、重点和路径选择,为科学决策提供权威参考,并基于长期积累形成了品牌影响力。

院士引领 淬炼多元观点与前瞻共识

《报告》凝聚了众多院士专家的智慧,来自技术学部常务委员会和信息学部常务委员会的22位院士全部参与了报告的选题、研究或撰写工作。此外,参与咨询与审稿工作的专家近百位。

杨卫介绍,两个常委会统筹不同学科背景的顶尖专家,在“抢占最前沿和主战场”这一主线下,不仅淬炼出既有思想深度又具前瞻视野的共识,还跨越专业壁垒,用通俗易懂的语言将这份厚重的学术结晶精准触达并赋能给多元化的读者群体。“过程中,不同领域的专家在研讨中碰撞思想,为厘清一个交叉概念或技术路径常常开展激烈而富有建设性的辩论,这种对科学真理的执着追求正是报告质量的根本保证。”

郭雷补充道,科学研究过程是一个逐步达成共识的过程。《报告》组织期间的一项重要协调工作,就是在同一个研究主题下汇聚顶尖专家洞见,融合不同团队形成的前沿研究成果,对未来发展方向和发展建议形成统一共识,得到其他专家的认可。“我们多篇研究报告采用优势互补的协同创作机制,院士专家精准把握技术领域前沿方向,文献情报专家和科技政策专家将专业内容转化为公众和管理者易于理解的政策表述,多方专家分工协作共同打造完善报告内容。”

面向未来,中国科学院学部将紧扣“国家在科学技术方面的最高咨询机构”和“国家科学技术思想库”的战略定位,持续汇聚院士专家智慧,深入开展前瞻性、战略性咨询研究,为党和国家重大决策提供坚实的科技支撑。针对《高技术发展报告》系列,学部将继续发挥多学科交叉融合的优势,对高技术发展的趋势、挑战与机遇进行系统性分析,着力构建系统协同、有机衔接的整体解决方案。

《2025 可持续发展报告》： 聚智擘画“永续蓝图”

■本报记者 冯丽虹

《2025 可持续发展报告》(以下简称《报告》)以“面向生命健康与绿色发展的前沿科技进展与展望”为主题,强调人与自然是生命共同体,生命健康与绿色发展之间相互联系、相互作用、密不可分。

《报告》指出,要在科技向善理念的引领下,充分发挥科技对生命健康和绿色发展的保障支撑作用,并对相关问题提出应对之策与技术方。

薪火相传 持续深耕启新篇

《报告》有着深厚的发展根基,可追溯至1999年推出的“中国可持续发展战略报告年度系列”,是中国科学院持续20余年深耕可持续发展领域的标志性学术成果。

《报告》由中国科学院生命科学和医学学部常务委员会、地学部常务委员会牵头组织完成,旨在为推动实现联合国可持续发展目标和中国“双碳”目标,应对我国可持续发展重大战略问题以及参与全球环境治理提供科学依据、技术支持、解决方案。可持续发展不仅包含环境维度和经济维度,还包含社会维度,追求人的健康发展以及与自然和谐关系。

《报告》立足中国科学院“国家科学技术思想库”的全新定位,分为上、下两篇。上篇由两个专业学部常务委员会组织相关领域院士专家撰写完成,下篇由中国科学院科技战略咨询研究院可持续发展领域研究团队和中国科学院上海生命科学研究院中心撰写完成。

上篇设置两大板块:一是可持续发展展望,梳理人工智能赋能生命科学、“双碳”前沿技术两大赛道国内外发展趋势;二是领域前沿新进展,聚焦代谢生物学、地热储能、陆地碳循环、气候与病原微生物、海洋碳排放等八大方向,逐一剖析研究进展与存在问题,凝练关键科学问题并配套应对之策或技术方案。

下篇同样分为两个板块:可持续发展态势观察板块主要就气候变化应对、互补的协同创作机制,院士专家精准把握技术领域前沿方向,文献情报专家和科技政策专家将专业内容转化为公众和管理者易于理解的政策表述,多方专家分工协作共同打造完善报告内容。

“《报告》不是停留在学术综述层面,而是围绕国家发展的真实痛点与战略需求,对前沿科技进展、潜在风险和未来战略路径进行系统研判,强调从科学发现走向技术变革、从知识积累走向治理支撑,从学术判断走向决策参考。”中国科学院院士、生命科学和医学学部常务委员会主任裴钢说。

中国科学院院士、地学部常务委员会主任朱日祥表示,《报告》充分发挥学部组

织领导作用和院士群体凝聚全国科学家的作用,从影响国家长远发展和人类共同未来的根本性、战略性科技问题出发开展研究,提供科学依据、技术支持和解决方案。

交叉研判 构建“同一健康”研究范式

将生命健康与绿色发展深度耦合,这是《报告》从选题之初就选择的路径。

《报告》指出,保障生命健康是绿色发展的应有之义和根本诉求之一,而实现绿色发展才能为生命健康创造优良的环境条件。技术扮演着调节人与自然关系的中介角色。其与环境之间存在一种对立统一的辩证关系:技术既是造成环境变化的源泉,又是应对环境变化、解决和治理环境问题的工具和途径。

裴钢表示,生命健康与生态环境看似分属两个领域,实则是同一系统的两个方面——气候变化加剧传染病传播威胁人类健康,生物多样性丧失威胁生态系统的稳定性和生产产品可持续供给,环境污染直接加剧慢性病负担,因此“地球的健康”与“人的健康”从来不可分割。

朱日祥则从更宏观的视角阐释了“生命-生态”交叉研判的出发点:人类、动物与环境密不可分,三者共同构成健康星球的大厦。这正是国际“同一健康”(One Health)理念的核心共识——单一学科或组织已无法独立应对新发传染病等复杂健康挑战,跨学科、跨部门、跨地区合作成为必然趋势。

理念落地,必须打破学科壁垒。裴钢坦言,在战略研判层面,生命科学界与地球科学界的深度对话此前仍显不足。“两个学科学界交叉牵头,正是希望构建从分子生命到地球系统的完整认知链条,为国家提供更科学性和系统观的决策参考。”他说。

双向奔赴 学术前沿与国家需求共振

当前,我国正处在为2035年基本实现社会主义现代化目标而接续奋斗的关键节点,加快高水平科技自立自强,引领发展新质生产力,已成为我们必须回答好的时代命题。

《报告》如何兼顾“学术前沿”与“国家战略需求”?这是“国家科技思想库”的核心命题。

“所谓‘以学术为引领’,就是所有判断都必须建立在扎实的科学研究和对国际前沿的准确把握基础上,而所谓‘以需求为导向’,就是要从国家战略和人民需求出发来审视科技问题。”裴钢说,“智库工作的意义,正是在两者之间建立有效连接,既不断脱离科学规律,也不脱离现实需要。”

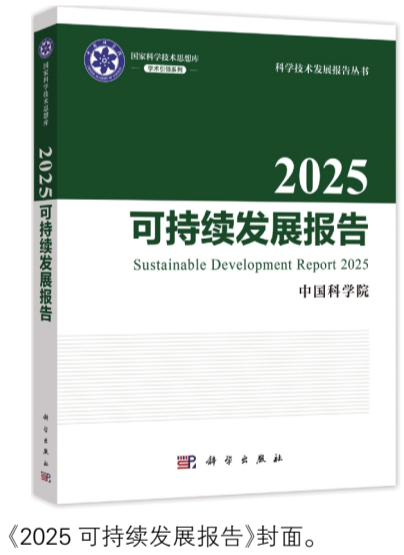
需求与前沿并重,正是《报告》的亮点和特色。例如,既关注人工智能驱动生

学者参与了撰稿、审读和支撑等工作。

张涛介绍,《科学发展报告》出版始于1997年,是面向国家政府决策层和社会公众的年度报告,至今已出版发行25本,曾连续多年送达全国两会代表及科技部、发展改革委和各级地方政府决策层,并长期受到关注。此次《报告》是基于中国科学院落实“国家科学技术界最高学术机构、国家科学技术思想库、自然科学基础研究与高技术综合研究的国家战略科技力量”使命定位,支撑国家科学技术思想库建设的需求,发挥学部组织领导作用,系统凝练思想库成果后推出的。

基于《报告》,高鸿钧判断,基础科学正呈现出多学科深度交叉融合、多平台协同推进的特点,并向极端条件与复杂系统方向不断拓展。一方面,大科学装置、人工智能平台与开放数据基础设施的协同效应日益显著,推动科研范式从单点突破转向体系化创新;另一方面,基础研究的问题导向性增强,随着科学技术的快速发展,基础研究从纯自由探索的科研模式演化出面向重大科学目标的、国家战略需求牵引的基础研究,生发出以解决实际问题、任务需求为来源的驱动力,促使科学探索与经济社会需求更加紧密耦合。

张涛认为,基础研究与应用研究之间的界限日渐模糊,形成了“基础研究支撑技术突破、应用需求牵引基础研究”的良性互动。同时,随着新兴交叉前沿不断涌现,化学、物理、生命科学、材料科学、信息科学的深度融合成为必然趋势,而这种深度融合正成为突破传统学科边界、催生颠覆性创新的重要动力。



《2025 可持续发展报告》封面。

命科学创新、代谢生物学等前沿方向,也关注这些前沿方向如何服务人民生命健康、绿色转型和国家安全战略需求。

“作为‘国家科学技术思想库’,不仅要追求学术前沿,更要面向国家战略需求提供决策咨询和科技支撑。”朱日祥表示。事实上,该报告系列自1999年出版以来,先后开展了一系列重大战略问题的综合性和专题性研究,提出许多有针对性、有价值的对策建议和系统化的解决方案,在国内外产生了广泛的积极影响。例如,在国际上创立了具有中国特色的可持续发展系统理论体系和评估体系;关于两型社会的研究为原国土资源部等部门发布的《单位GDP和固定资产投资规模增长的新增建设用地消耗考核办法》提供了指标支撑;在中国特色低碳道路研究中,发现的碳排放三个“倒U型”曲线规律后来成为我国“双碳”目标的基础理论之一,等等。

立足中国,贡献全球可持续发展解决方案,这也是《报告》的特点之一。《报告》的编撰原则是“以全球共性议题置于中国情境中理解和回应”。

“中国作为世界第二大经济体,已成为影响全球可持续发展格局的关键驱动力。中国的发展既要响应全球大势,又要考量自身特色需求,为全球可持续发展作出积极贡献。”朱日祥说,报告始终将“平衡”作为可持续发展大方向,“中国特色发展需求”贯穿每一章节,特别是在全球和“一带一路”绿色发展评估中,将中国放在全球绿色发展的整体格局中进行考察,为促进绿色发展、参与全球绿色治理提供依据。

朱日祥表示,在“国家科学技术思想库”全新定位指引下,学部将吸纳更多青年科研骨干、产业一线专家参与智库研究,持续提升科研咨询成果向政策制度、产业落地的转化效率,产出更多兼具全球视野、适配中国国情的战略咨询方案。