

11-20-2021

Policy Overview (October, 2021)

Recommended Citation

(2021) "Policy Overview (October, 2021)," *Bulletin of Chinese Academy of Sciences (Chinese Version)*: Vol. 36 : Iss. 11 , Article 15.
Available at: <https://bulletinofcas.researchcommons.org/journal/vol36/iss11/15>

This Information & Observation is brought to you for free and open access by Bulletin of Chinese Academy of Sciences (Chinese Version). It has been accepted for inclusion in Bulletin of Chinese Academy of Sciences (Chinese Version) by an authorized editor of Bulletin of Chinese Academy of Sciences (Chinese Version). For more information, please contact lcyang@cashq.ac.cn, yjwen@cashq.ac.cn.

Policy Overview (October, 2021)

政策速览

(2021 年 10 月)

以发布时间为序

据新华社北京 10 月 8 日电，中共中央、国务院印发《黄河流域生态保护和高质量发展规划纲要》（以下简称《纲要》）。《纲要》提出，到 2030 年，黄河流域人水关系进一步改善，流域治理水平明显提高，生态共治、环境共保、城乡区域协调联动发展的格局逐步形成，现代化防洪减灾体系基本建成，水资源保障能力进一步提升，生态环境质量明显改善，国家粮食和能源基地地位持续巩固，以城市群为主的动力系统更加强劲，乡村振兴取得显著成效，黄河文化影响力显著扩大，基本公共服务水平明显提升，流域人民群众生活更为宽裕，获得感、幸福感、安全感显著增强。到 2035 年，黄河流域生态保护和高质量发展取得重大战略成果，黄河流域生态环境全面改善，生态系统健康稳定，水资源节约集约利用水平全国领先，现代化经济体系基本建成，黄河文化大发展大繁荣，人民生活水平显著提升。到 21 世纪中叶，黄河流域物质文明、政治文明、精神文明、社会文明、生态文明水平大幅提升，在我国建成富强民主文明和谐美丽的社会主义现代化强国中发挥重要支撑作用。

（来源：中国政府网）

据新华社北京 10 月 10 日电，中共中央、国务院印发《国家标准化发展纲要》（以下简称《纲要》）。《纲要》提出，到 2025 年，实现标准供给由政府主导向政府与市场并重转变，标准运用由产业与贸易为主向经济社会全域转变，标准化工作由国内驱动向国内国际相互促进转变，标准化发展由数量规模型向质量效益型转变。标准化更加有效推动国家综合竞争力提升，促进经济社会高质量发展，在构建新发展格局中发挥更大作用。到 2035 年，结构优化、先进合理、国际兼容的标准体系更加健全，具有中国特色的标准化管理体制更加完善，市场驱动、政府引导、企业为主、社会参与、开放融合的标准化工作格局全面形成。

（来源：中国政府网）

10 月 13 日，国家互联网信息办公室、中央宣传部、教育部、科学技术部、工业和信息化部、公安部、文化和旅游部、国家市场监督管理总局、国家广播电视总局等 9 部门印发《关于加强互联网信息服务算法综合治理的指导意见》（以下简称《意见》）。《意见》提出，利用 3 年左右时间，逐步建立治理机制健全、监管体系完善、算法生态规范的算法安全综合治理格局。主要目标包括：

——治理机制健全。制定完善互联网信息服务算法安全治理政策法规，算法安全治理的主体权责明确，治理

结构高效运行,形成有法可依、多元协同、多方参与的治理机制。

——监管体系完善。创新性地构建形成算法安全风险监测、算法安全评估、科技伦理审查、算法备案管理和涉算法违法违规行为处置等多维一体的监管体系。

——算法生态规范。算法导向正确、正能量充沛,算法应用公平公正、公开透明,算法发展安全可控、自主创新,有效防范算法滥用带来的风险隐患。

(来源:科学技术部)

据新华社北京 10 月 19 日电,中共中央办公厅、国务院办公厅印发《关于进一步加强生物多样性保护的意見》(以下简称《意見》)。《意見》提出,到 2025 年,持续推进生物多样性保护优先区域和国家战略区域的本底调查与评估,构建国家生物多样性监测网络和相对稳定的生物多样性保护空间格局,以国家公园为主体的自然保护地占陆域国土面积的 18% 左右,森林覆盖率提高到 24.1%,草原综合植被盖度达到 57% 左右,湿地保护率达到 55%,自然海岸线保有率不低于 35%,国家重点保护野生动植物物种数保护率达到 77%,92% 的陆地生态系统类型得到有效保护,长江水生生物完整性指数有所改善,生物遗传资源收集保藏量保持在世界前列,初步形成生物多样性可持续利用机制,基本建立生物多样性保护相关政策、法规、制度、标准和监测体系。到 2035 年,生物多样性保护政策、法规、制度、标准和监测体系全面完善,形成统一有序的全国生物多样性保护空间格局,全国森林、草原、荒漠、河湖、湿地、海洋等自然生态系统状况实现根本好转,森林覆盖率达到 26%,草原综合植被盖度达到 60%,湿地保护率提高到 60% 左右,以国家公园为主体的自然保护地占陆域国土面积的 18% 以上,典型生态系统、国家重点保护野生动植物物种、濒危野生动植物及其栖息地得到全面保护,长江水生生物完整性指数显著改善,生物遗传资源获取与惠益分享、可持续利用机制全面建立,保护生物多样性成为公民自觉行动,形成生物多样性保护推动绿色发展和人与自然和谐共生的良好局面,努力建设美丽中国。

(来源:中国政府网)

据新华社北京 10 月 21 日电,中共中央办公厅、国务院办公厅印发《关于推动城乡建设绿色发展的意見》(以下简称《意見》)。《意見》提出,到 2025 年,城乡建设绿色发展体制机制和政策体系基本建立,建设方式绿色转型成效显著,碳减排扎实推进,城市整体性、系统性、生长性增强,“城市病”问题缓解,城乡生态环境质量整体改善,城乡发展质量和资源环境承载能力明显提升,综合治理能力显著提高,绿色生活方式普遍推广。到 2035 年,城乡建设全面实现绿色发展,碳减排水平快速提升,城市和乡村品质全面提升,人居环境更加美好,城乡建设领域治理体系和治理能力基本实现现代化,美丽中国建设目标基本实现。

(来源:中国政府网)

据新华社北京 10 月 26 日电,国务院印发《2030 年前碳达峰行动方案》(以下简称《方案》)。《方案》围绕贯彻落实党中央、国务院关于碳达峰、碳中和的重大战略决策,按照《中共中央 国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意見》工作要求,聚焦 2030 年前碳达峰目标,对推进碳达峰工作作出总体部署。《方案》强调,要坚持“总体部署、分类施策,系统推进、重点突破,双轮驱动、两手发力,稳妥有

序、安全降碳”的工作原则，强化顶层设计和各方统筹，加强政策的系统性、协同性，更好发挥政府作用，充分发挥市场机制作用，坚持先立后破，以保障国家能源安全和经济发展为底线，推动能源低碳转型平稳过渡，稳妥有序、循序渐进推进碳达峰行动，确保安全降碳。《方案》提出了非化石能源消费比重、能源利用效率提升、二氧化碳排放强度降低等主要目标。

（来源：中国政府网）

据新华社北京 10 月 27 日电，国务院新闻办公室 27 日发表《中国应对气候变化的政策与行动》白皮书。该白皮书介绍，中国实施积极应对气候变化国家战略。不断提高应对气候变化力度，加强应对气候变化统筹协调，将应对气候变化纳入国民经济社会发展规划，建立应对气候变化目标分解落实机制，不断强化自主贡献目标，加快构建碳达峰碳中和“1+N”政策体系。坚定走绿色低碳发展道路，实施减污降碳协同治理，加快形成绿色发展的空间格局，大力发展绿色低碳产业，坚决遏制高耗能高排放项目盲目发展，优化调整能源结构，强化能源节约与能效提升，推动自然资源节约集约利用，积极探索低碳发展新模式。加大温室气体排放控制力度，有效控制重点工业行业温室气体排放，推动城乡建设和建筑领域绿色低碳发展，构建绿色低碳交通体系，推动非二氧化碳温室气体减排，持续提升生态碳汇能力。充分发挥市场机制作用，开展碳排放权交易试点工作，持续推进全国碳市场制度体系建设，启动全国碳市场上线交易，建立温室气体自愿减排交易机制。增强适应气候变化能力，推进和实施适应气候变化重大战略，开展重点区域适应气候变化行动，推进重点领域适应气候变化行动，强化监测预警和防灾减灾能力。持续提升应对气候变化支撑水平，完善温室气体排放统计核算体系，加强绿色金融支持，强化科技创新支撑。

（来源：生态环境部）

据新华社北京 10 月 28 日电，国务院印发《“十四五”国家知识产权保护和运用规划》（以下简称《规划》）。《规划》明确了“十四五”时期开展知识产权工作的指导思想、基本原则、主要目标、重点任务和实施保障措施，对未来 5 年的知识产权工作进行了全面部署。《规划》指出，坚持质量优先、强化保护、开放合作、系统协同，到 2025 年，知识产权强国建设阶段性目标任务如期完成，知识产权领域治理能力和治理水平显著提高，知识产权事业实现高质量发展，有效支撑创新驱动发展和高标准市场体系建设，有力促进经济社会高质量发展。《规划》提出知识产权保护迈上新台阶、知识产权运用取得新成效、知识产权服务达到新水平、知识产权国际合作取得新突破等 4 个主要目标，设立“每万人口高价值发明专利拥有量”等 8 个主要预期性指标。

（来源：中国政府网）

■责任编辑：武一男

趋势观察：

生命科学领域伦理治理现状与趋势*

生命科学是 21 世纪发展最为迅速的学科领域之一，其新成果、新技术不断涌现，为人类社会带来了巨大的进步。同时，由于直接与“生命”密切相关，伦理问题也受到广泛关注，甚至诞生了专门研究生命科学领域人类行为道德哲学和伦理规范的学科——“生命伦理学”。本文关注生命科学领域的热点突破及其引发的伦理问题讨论，简要梳理各国涉及生命科学相关伦理问题的法律、法规、指南等治理规制，通过研判我国在生命科学领域相关伦理体系建设和举措，针对存在的问题和挑战，提出关于我国生命科学领域伦理治理的思考和建议。

1 生命科学领域伦理治理的总体态势

生命科学领域每一项突破性技术的诞生，如 1998 年首次成功分离并体外培养人类胚胎干细胞、2010 年首个“人工合成生命细胞”的诞生、2015 年 CRISPR 基因编辑技术首次应用于人类胚胎编辑、2021 年成功在人体上进行猪肾移植试验等，都引发了人们对相关伦理和社会问题的广泛关注，并由此推动或促进全球各国伦理治理体系的建设，包括相关法律法规的出台和优化，以及相关伦理审查体系的完善等。然而，总体来看，生命科学领域相关伦理研究存在时滞性，且研究力度远远追不上科学研究快速发展的脚步。

1.1 生命科学领域新技术发展加速，相关伦理问题持续引发关注

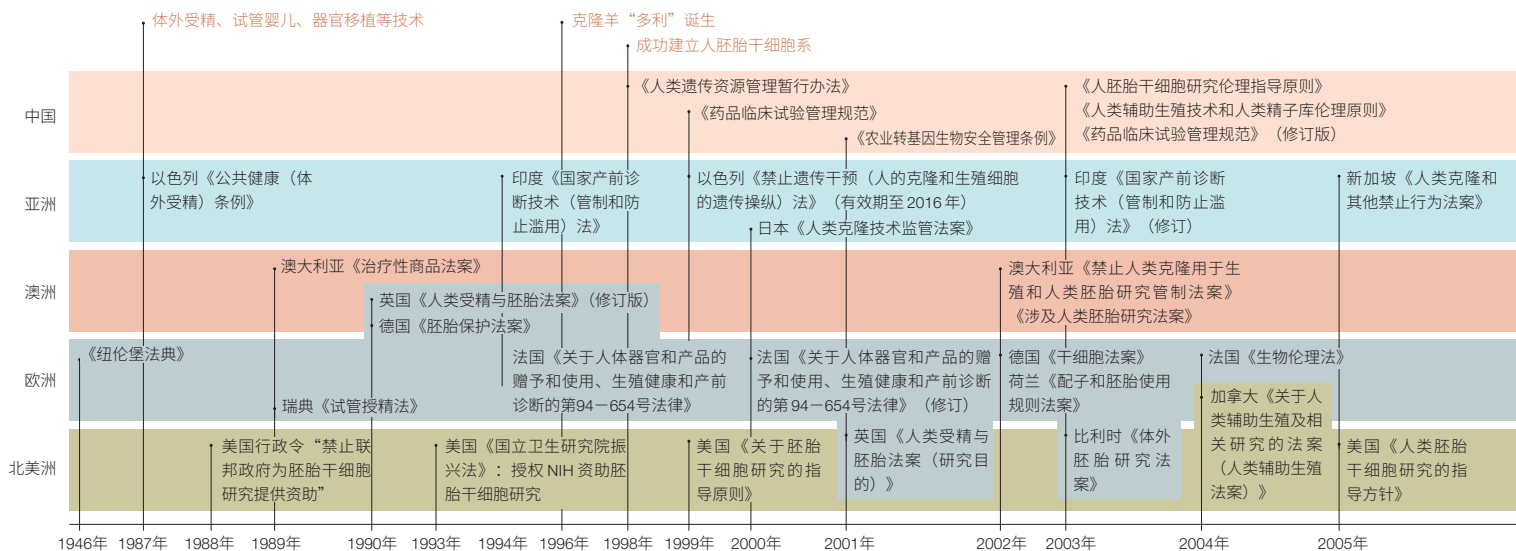
从试管婴儿到辅助生殖，从胚胎干细胞到人体克隆，从合成生物到基因编辑胚胎，每当生命科学领域产生突破性的成果，并展现出巨大应用潜力时，都会基于各自不同的科学原理和应用场景引发一系列伦理问题讨论。

以基因编辑技术为例，虽然该技术的潜在科学价值已经得到广泛肯定，但其复杂的伦理和安全争议问题始终处在舆论热点。由于作用对象的复杂性、技术本身的敏感性，以及对健康、环境、经济、社会等方面影响存在的诸多不确定性及非预期效应，基因编辑可能引发的伦理风险是多层面的。随着 CRISPR-Cas9 为代表的基因编辑技术研究的深入，科学家们开始尝试在人类卵细胞、精子甚至胚胎上进行试验，基因编辑技术的伦理问题更加引人注目。尤其是 2018 年世界首例“基因编辑婴儿”在中国诞生，引起国内外学术界和社会的广泛关注，引发基因编辑技术伦理和监管问题的巨大争议，更将基因编辑的伦理忧虑推上了高峰。同时，基因编辑技术可能带来的生物安全问题也吸引各方关注。例如，2016 年《美国情报界年度全球威胁评估报告》将“基因编辑”列入“大规模杀伤性与扩散性

* 本文由中国科学院上海营养与健康研究所/中国科学院上海生命科学信息中心撰稿，执笔人包括：范月蕾、王慧媛、姚远、张丽雯、贺彩红、沈东婧、于建荣

DOI 10.16418/j.issn.1000-3045.20211021002

修改稿收到日期：2021 年 11 月 5 日



武器”威胁清单^①，认为这种有双重用途的技术分布广泛、成本较低、发展迅速，任何蓄意或无意的误用，都可能引发国家安全问题。

除了基因编辑技术，跨物种嵌合体研究进展迅速，伦理问题持续引发争议。由于全球器官移植资源极度缺乏，通过将人的多能干细胞植入其他动物的胚胎，在嵌合体上“养出”人类器官跨物种嵌合体，培养获得所需器官，成为再生医学领域最具吸引力的技术。早在2016年《Science》评选出的20大技术预测中，人类与动物的嵌合体技术就位列其中。2019年11月底，全球首例“猪猴嵌合体”诞生^②；2021年，全球首个“人猴嵌合体”胚胎诞生，揭开了人胚胎着床后发育的“黑匣子”^③。

尽管跨物种嵌合体研究蕴含重大价值，但也潜藏着巨大的伦理风险，其中争议较大的是嵌合体研究的边界问题。有学者认为，生殖细胞和神经细胞是人类-动物嵌合体的伦理界限。美国、西班牙等国家认为只

要嵌合体不具备繁衍能力且不会发育出大脑，即可允许制造人-动物嵌合体。针对“人猴嵌合体”的研究，我国动物学家季维智认为，人猴嵌合胚胎绝不是人猴杂交——人猴嵌合胚胎是把猴子胚胎作为人干细胞发育的环境，本质上并未发生生殖嵌合，并不有悖伦理。西班牙发育生物学家阿方索·马丁内斯·阿里亚斯认为，相比猴子，用牛与猪来做研究“更具潜力，且不会有挑战伦理边界的风险”^④。同时，科学家们也强调，目前的研究只是停留在体外实验的阶段，如果人与动物嵌合体进入了体内实验，植入到动物体内，最后发育成某种生物，则后果不堪设想。

1.2 全球各国加强治理体系建设，不断达成伦理共识

生命科学领域颠覆性的新成果、新技术在带给人类进步的同时，都会引发人们对可能出现的潜在伦理和安全风险的思考和探讨，从而促使国际社会在生命科学领域的伦理治理方面不断进步和完善（图1）。

在新的技术风险出现时，各国基于本国的法律制

① Chapper, James R. Worldwide threat assessment of the US intelligence community. Washington DC: Office of the Director of National Intelligence, 2016.

② 中国实验动物信息网. 世界首例“猪猴嵌合体”诞生于中国，大师兄和二师兄合体了. (2021-12-12)[2021-08-24]. <https://zssom.sysu.edu.cn/cmc/article/238>.

③ Tan T, Wu J, Si C, et al. Chimeric contribution of human extended pluripotent stem cells to monkey embryos ex vivo. Cell, 2021, 184(8): 2020-2032.

④ 南方日报. “人猴嵌合体”来了，专家忧虑伦理风险. (2020-04-20)[2021-08-24]. http://epaper.southcn.com/nfdaily/html/2021-04/20/content_7939567.htm.

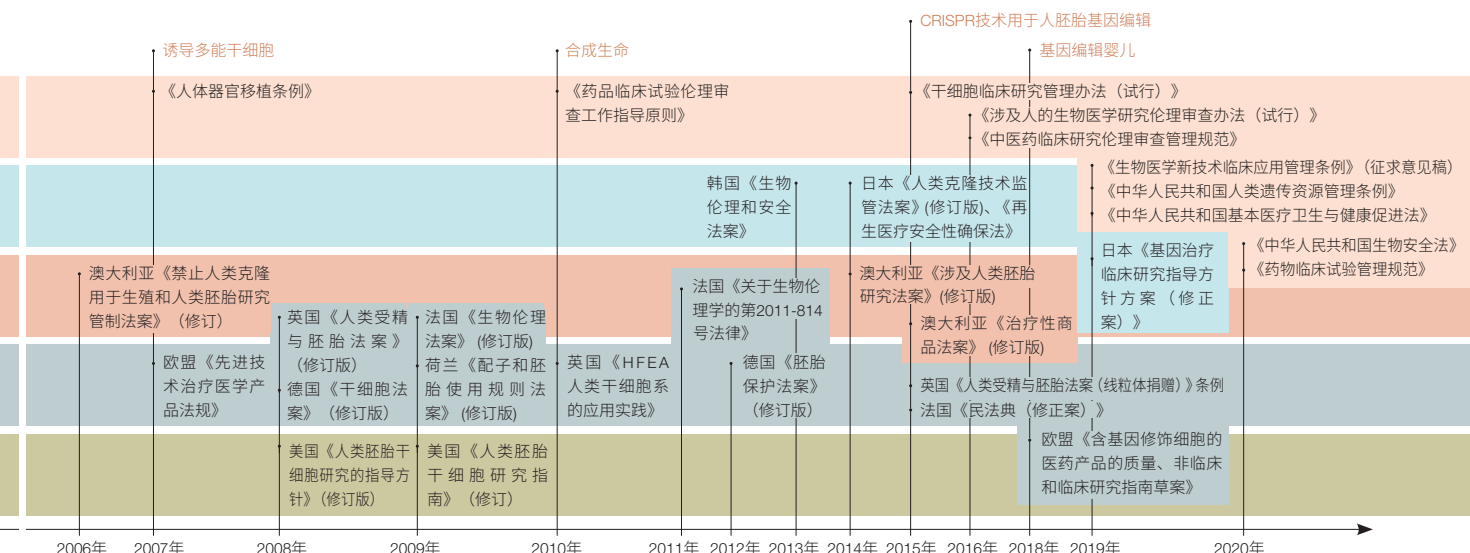


图1 部分国家和地区生命科学领域伦理热点事件及相关监管措施

Figure 1 Life sciences ethical hot events and relevant regulatory measures in various countries

度、历史传统和宗教信仰，纷纷制定了本国的生命科学领域伦理相关法律规定。尤其是对于干细胞和基因编辑等可能直接改变物种的新技术，世界各国已经通过多种措施监管和防范相关伦理问题，着力点主要在于涉及人类胚胎的科学研究管理、技术应用、操作规范，以及含有基因修饰或人工合成组分的医学产品的管理、商业化和进出口等多个层次（图2）。

1946年在德国纽伦堡军事法庭上诞生的《纽伦堡法典》，明确了医生进行人体试验的10条标准，开辟了人体试验规范化的先河。英国《人类受精与胚胎学法案》（1990年发布，2008年修订）是全球第一部涉及人类胚胎的相关监管法案；其修订版允许人类和动物“细胞融合”以创新“混合胚胎”的实验，对后续干细胞技术的研究发展有所促进。德国《胚胎保护法案》（1991年发布，2012年修订）严格禁止人类胚胎干细胞研究及克隆胚胎干细胞；而德国《生殖医学法（草案）》（2000年发布）再次强调在德国不允许进行胚胎干细胞的培养研究。日本2014年起实施《再生医疗安全性确保法》，将使用诱导多功能干细胞和胚胎干细胞的临床研究和治疗划分为危险性最高的“第一类”，需由专门委员会进行审查。

除了国家层面的法律法规，各大国际组织纷纷出台各类指南或管理框架，通过实践指导，助力于科学共同体达成共识、自觉自治。例如，1964年国际医学大会通过的《赫尔辛基宣言》规定在人体医学研究中，对受试者健康的考虑应优先于对科学研究的兴趣，这为临床研究伦理道德规范奠定基石；国际医学科学组织理事会（CIOMS）于2016年制定修订版《涉及人的健康相关研究国际伦理准则》，旨在从伦理学、医学产品开发及安全性方面来指导健康研究，促进公众健康；国际干细胞研究学会（ISSCR）于2021年5月发布更新版《干细胞研究和临床转化指南》，有机结合了基于干细胞的胚胎模型、人类胚胎研究、嵌合体、类器官和基因编辑等领域最新研究进展与临床伦理规范，为科学监管干细胞临床转化提出了切实可行的建议；2021年7月12日，世界卫生组织（WHO）下属专家委员会发布《人类基因组编辑管治框架》和《人类基因组编辑建议》，首次提出了将人类基因编辑作为公共卫生工具的全球建议，并论证了其安全性、有效性和伦理问题。

此外，国际社会也保持对生命科学领域突发事件的关注，积极应对可能出现的风险。联合国教科文组

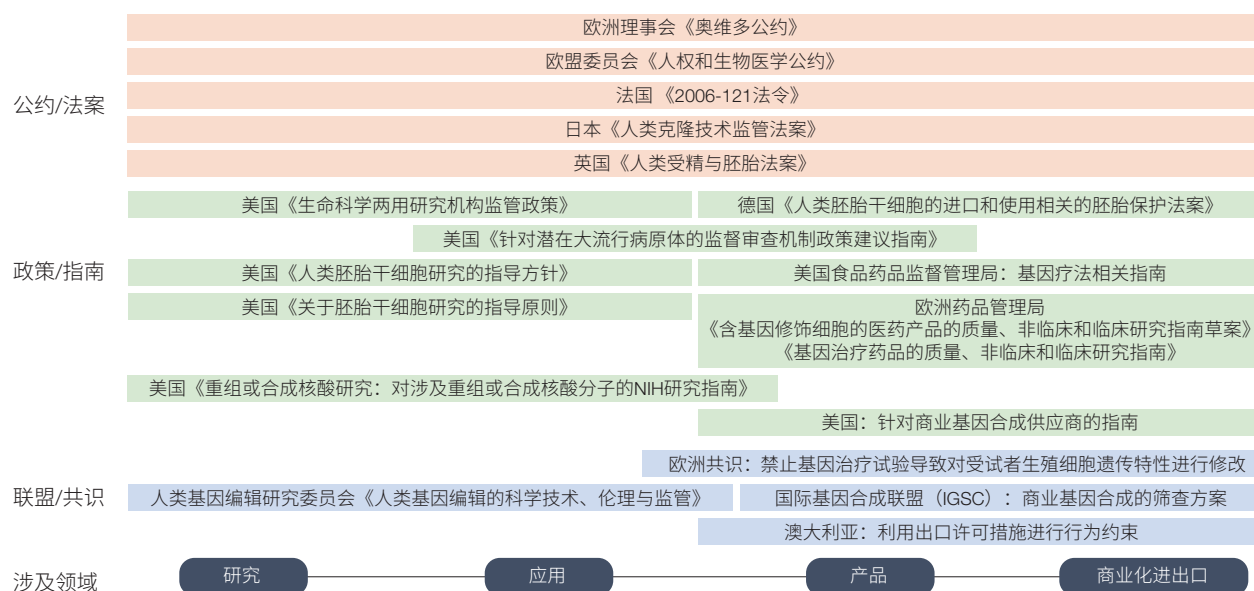


图2 人类胚胎技术相关监管情况

Figure 2 Technical supervision related to human embryos

织国际生物伦理委员会（IBC）和世界科学技术伦理委员会（COMEST）联合发布的《关于新型冠状病毒肺炎的联合声明：全球视角下的伦理考量》表明，新冠肺炎疫情全球性大流行，急需全球生物伦理学的反思与应对。

2 我国生命科学领域伦理治理现状

2.1 生命科学领域伦理问题研究日益受到重视

（1）国家/地方多项基金、计划支持生命科学伦理问题、政策和监管研究。国家社会科学基金项目2006年以来资助生命科学领域伦理问题、法规、标准研究等相关项目超60项，包括重大项目5项、重点项目1项。国家重点研发计划等科技类资助项目中设置配套课题支持伦理相关软科学研究，如2017年精准医学研究专项项目“精准医疗伦理、政策法规框架研究”、2018年合成生物学专项项目“合成生物学伦理、政策法规框架研究”等。

（2）近年来我国生命科学伦理相关研究论文日益

增长。截至2021年8月，中国学者参与发表在Web of Science核心合集的生命科学伦理英文文献96篇，发表在中国知网（CNKI）的相关中文论文共1290篇；主要研究机构有中国科学院科技战略咨询研究院、北京干细胞与再生医学研究院科技伦理研究中心、华中科技大学生命伦理学研究中心、复旦大学哲学学院等，主要研究内容包括生命科学领域新技术、新理念、新应用相关的伦理争议、伦理反思、伦理审查、法律规制等。

（3）社会各界不断呼吁要正视生命科学领域的伦理问题，加强伦理监管。2018年中国科学技术协会生命科学学会联合体发表声明，坚决反对有违科学精神和伦理道德的科学研究与生物技术应用；2019年5月，我国4位伦理学家在Nature上发表评论文章，呼吁加强对生物医学研究的伦理监管，并提出重建我国科技伦理治理体系的6个方面政策建议^⑤；2019年和2021年全国两会上多位代表强调要重视生命伦理规范，建议要加强立法来引导、约束生命科学领域科研

⑤ Lei R P, Zhai X M, Zhu W, et al. Reboot ethics governance in China. Nature. 2019, 569: 184-186.

活动,提高处罚力度。

2.2 伦理相关法律法规相继出台,监管制度发展与时俱进

(1) 我国逐渐重视生命科学领域伦理监管,出台多项新兴技术应用的伦理监管举措。《人胚胎干细胞研究伦理指导原则》(2003 年)、《涉及人的生物医学研究伦理审查办法》(2016 年)、《人体器官移植条例》(2017 年)、《医疗技术临床应用管理办法》(2018 年)、《医疗纠纷预防和处理条例》(2018 年)、《生物医学新技术临床应用管理条例(征求意见稿)》(2019 年)等政策法规对相关研究和临床活动进行伦理约束,禁止不符合伦理规范的研究和实践活动。

(2) 生命科学领域伦理相关立法层次逐渐提高。近年来,生命科学领域相关伦理规范逐步被写入《中华人民共和国基本医疗卫生与健康促进法》《中华人民共和国民法典》《中华人民共和国生物安全法》《中华人民共和国刑法》等法律法规,尤其值得一提的是 2020 年《中华人民共和国刑法修正案(十一)》新增非法进行人类基因编辑、克隆罪,明确了国家对于非法进行人类基因编辑、克隆行为的监管立场。这些法律条款从总体国家安全法律体系下,对生命科学领域的伦理监管与治理进行宏观指导和规范,对生物技术研究、开发与应用活动、生物医学临床研究设立了明确的伦理规范要求——不得危害人体健康,不得违背伦理道德,不得损害公共利益。

2.3 伦理审查规定不断更新,多层级伦理审查机构建设逐渐完善

(1) 涉及人的生命科学与生物医学研究伦理审查制度不断更新。《涉及人的生物医学研究伦理审查办法》(2016 年)已建立了较为系统的涉及人的生物医学研究的伦理审查制度,规定了涉及人的生物医学研究伦理审查原则,各级伦理委员会的设置和职责,伦理审查的程序、方法,以及审查的监督与管理等。2021 年 4 月,国家卫生健康委员会结合新的形势和要

求,会同有关部门起草了《涉及人的生命科学和医学研究伦理审查办法(征求意见稿)》,将适用对象由生物医学研究扩展至生命科学和医学研究;更新立法依据,强调人的尊严、隐私保护,强化知情同意;并强调对于公共利益的保护。

(2) 多层级伦理审查机构建设逐渐完善。随着相关政策及管理办法相继发布,我国的生命科学伦理审查委员会及相关独立机构建设逐渐完善。对于涉及人的生物医学研究领域形成了国家医学伦理专家委员会、省级医学伦理专家委员会和机构伦理委员会 3 个级别的医学伦理审查结构。此外,各省级卫生行政部门设立本行政区域的伦理审查指导咨询组织,由此出现了新类型的伦理委员会,如生殖医学伦理委员会、人体器官移植技术临床应用与伦理委员会;各省市和地区相继成立了多个区域伦理委员会,以满足不具备伦理审查条件的机构开展委托审查,使我国的伦理委员会机制更加完善。

3 我国生命科学伦理治理的问题与挑战

(1) 生命科学伦理立法相对滞后,难以及时发挥约束作用。法律法规是政府治理科技伦理的强制性工具,具有刚性约束的作用。我国经过近 30 年的发展,虽相继出台了《人胚胎干细胞研究伦理指导原则》《涉及人的生物医学研究伦理审查办法》《涉及人的生命科学和医学研究伦理审查办法(征求意见稿)》等生命科学领域的伦理治理部门规章,相关伦理规范也逐步被写入《中华人民共和国基本医疗卫生与健康促进法》《中华人民共和国生物安全法》《中华人民共和国刑法》等上位法,但生命科学前沿交叉的学科属性决定了相关新技术和新问题层出不穷。例如,合成生物学、人工智能等新兴领域涉及的伦理问题错综复杂,而我国的现有伦理治理法律法规相对滞后,无法及时化解风险和矛盾,多处于“事后止损”阶段,呈现出执行力度弱、法律法规不适用等现实问题。

(2) 机构伦理委员会监管作用不到位, 人力与资金缺乏。在我国建设“国家科技伦理委员会”的大背景下, 目前, 重点高校相继建立了自己的科技伦理委员会, 对涉人科技伦理、实验动物伦理等领域开展了针对性监管。但相比美国及欧洲一些国家, 伦理审查在我国生命科学领域的科技项目立项与开展中的重要性并未获得充分的认识, 缺乏专门的人员与资金配置, 存在人员兼职及审查流于形式等情况; 伦理委员会的独立性未得到充分保障, 伦理审查的内容缺乏规范性, 后续的跟踪审查也缺乏持续性, 机构层面的监管作用有待进一步提升。

(3) 研究人员自律意识不强, 需提升伦理培训。研究人员的伦理治理贯穿了科研的整个流程, 从实验设计、研究实施到结果分析, 再到最后的成果发表与成果转化, 整个过程中均应严格遵守道德操守和科研伦理。而在声名、财富和地位等因素的影响下, 部分研究人员出现自律意识松懈, 伦理价值判断缺失或偏离, 并产生严重违背科研伦理的事件, 为伦理治理带来挑战。此外, 我国的高校与研究机构虽然已开展相关的科技伦理培训, 但未建立常态化的伦理与安全培训、考核机制, 未能切实落实培训的参与度与时效性。

(4) 公众伦理治理参与度低, 科普力度有待加强。生命科学技术的伦理治理不仅在于如何对科学研究人员和临床医学工作者进行有效引导和管理, 还应让更多的公众参与进来进行讨论。生物技术涉及一些非常敏感的话题, 推动其未来在临床上应用, 需要更多的研究以及社会共识。公众是伦理治理体系的重要组成部分, 保证公众的权益, 促进公众对科学研究和应用的理解已成为重要趋势^⑥。目前, 按照伦理委员会人员组成要求, 公众已参与其中; 但因缺乏必要的科普培训, 公众在参与具体事务时不具备相应能力, 且积极性不高。科学家作为技术的实际创新人员相比

于媒体更能够客观、公正地表达技术最“真实”的一面, 使公众对新兴技术有全面的认识; 但是, 基于保密性需要, 以及干扰日常科研工作等原因, 我国一些科学家并不热衷于参与科普工作。

4 关于我国生命科学领域伦理治理的思考与建议

生命科学研究的开展必须受到伦理的规范和引导。伦理制度的建立能够保证科研创新更有序地开展, 保持二者间的张力与平衡, 是未来生命科学发展与伦理全面进步的基础。生命科学领域的伦理治理体系涉及多个利益主体, 我国生命科学领域的伦理治理需要考虑到各方的利益与诉求, 形成政府、研究机构、科研人员、产业、社会公众“协同共治”的伦理管理体系。

(1) 政府层面: 加快构建伦理先行的科技创新体系。政府是生命科学领域伦理治理规则、政策的制定者, 应加快构建伦理先行的科技创新体系。^① 面对生命科学领域层出不穷的新兴技术风险, 政府需在第一时间分析技术特点, 对可能出现的伦理问题主动干预, 构想技术应用场景。进而, 应研判技术发展趋势, 建立明确的科研伦理法律或规则, 在规避生命伦理风险的同时保证科研及临床转化工作的顺利开展, 为高校、研究机构、企业等制定科研伦理规章制度提供指引。^② 可参考英国、德国等国就生命伦理管理建立针对性的法律文件。通过完备的、有强制力的指导性法规, 对违反规定的人员与机构建立明确的问责制度, 并在一定范围内赋予伦理管理单位行政主体的资格, 对研究人员及科技成果使用者的行为加以约束。^③ 将参与国际伦理议题讨论和国际伦理规则制定纳入建设世界科技强国的重要内容, 尤其是伦理争议大的新兴科技领域。提升我国在生命科学伦理治理中的国

^⑥ 刘淑媛, 周嵘. 中国科技伦理制度建设的对策建议——以司法案例为例. 科学管理研究, 2021, 39(1): 33-37.

际话语权,让中国的伦理思想及话语成为国际伦理治理的重要逻辑组成部分。

(2) 机构层面:发挥监督管理主体作用。高校、科研机构、医疗机构是生命科学领域伦理治理的监督与管理者,有权监督科研行为,也有责任坚守伦理规范。“基因编辑婴儿”事件后,许多高校成立了科技伦理委员会,医疗机构一般设有临床试验伦理委员会。为了有效发挥机构监督管理主体的作用,高校、科研机构、医疗机构等均需设立专门部门以加强科技伦理日常管理;并建立常态化工作机制,对机构科技活动的生命伦理风险主动研判、及时化解。此外,机构需加强科学家生命伦理教育培训,帮助科研人员识别生命科学技术研究和应用中的伦理问题、掌握伦理分析决策的方法,帮助科学家合乎伦理地开展科研活动。

(3) 研究人员:加强伦理自治和自我约束。研究人员是生命科学领域伦理治理的关键行为者。研究人员需积极履行伦理准则,严格遵守国家、地方与机构的科研伦理规章制度。对于尚未建立规章制度的新兴生物技术领域,国际社会积极呼吁科学家通过多种类型的自治或自律约束参与治理,充分发挥科学共同体的自治作用和科学传播作用。同时,树立良好的科研伦理意识,自觉自律,是研究人员开展伦理自治的关键。因此,研究人员需积极参与相关伦理培训,强化科研诚信,明确个人研究领域的伦理风险与道德责任,增强研究过程的风险防控意识。

(4) 行业层面:形成伦理共识有序发展。市场是生命科学领域伦理治理的矛盾中心,很多生命伦理问题的发生根源即在于商业化过程中个人经济获益与社会群体福祉的冲突。我国的医药产业正处于巨大变革之中,而医药产品具有极强的商品性和社会性。因此,行业协会等社会组织作为独立的第三方,需要积极发挥自身的专业优势,发挥同行评议和同行监督的作用。由行业协会与企业团体建立行业层面的伦理共识,明确一些生命科学“敏感”地带的成果转化路径

与商业化渠道,明确医药市场的“伦理红线”,以从利益产出端约束科研创新行为,促进中国乃至全球医药行业健康发展。

(5) 公众层面:共同参与伦理治理生态建设。公众是生命科学领域伦理治理的见证者与参与者,建设公众层面共同参与治理的伦理生态至关重要。① 伦理委员会的伦理审查需要加强对非医学、非科学委员的伦理培训,提升非医学、非科学委员对伦理项目审查的专业性与客观性。② 生命科学的伦理治理生态建设需要更加重视“公众对话”。我国需积极发挥媒体与互联网在伦理治理中的作用,搭建新兴技术与公众对话的平台,由科学家、伦理学家、社会学家、研究机构、政府主管部门共同参与,广泛听取公众的意见,鼓励公众了解生命伦理,并积极参与科研伦理治理活动,监督并抵制生命科学中的科研失范行为。③ 在科学家层面,科技管理的政府部门需要进一步调动科研人员参与公众对话与科普工作的积极性,将“科普成就”列入科学家的评估系统,鼓励科学家从专业层面给予新兴生物技术正确地“技术定位”与“舆论导向”。

(6) 建立具有“中国特色”的伦理治理体系。由于生命科学领域的伦理治理机制和方法主要是“舶来品”,西方的治理体系虽然提供了有益的视角,但不能完全解决我国面临的问题。因此,在伦理制度的制定过程中,要考虑到我国的实际国情,根据各地不同的经济发展基础与科学发展水平因地制宜、建立健全相关法律法规,规范伦理审查行为。此外,我国的伦理建设还需传承我国传统文化中优秀的伦理价值观,契合我国从古至今“重生”“贵生”或“生命价值”的文化形态,从中国传统和现实问题出发,揭示并阐述生命科学伦理治理中的中国文化观点,并将这些观点融入伦理制度的每一个环节,创造一个满足科研与产业规范发展且兼备人性温暖的具有“中国特色”的生命科学伦理治理体系。

■ 责任编辑:文彦杰

数据资讯：

中国科学院战略性先导科技专项（B类）进展*

中国科学院战略性先导科技专项（以下简称“先导专项”）是按照2010年国务院第105次常务会议精神，发挥建制化优势，组织院属单位优势科技力量，前瞻部署、共同实施的跨学科、跨领域的重大科技任务，是中国科学院贯彻落实习近平总书记提出的“四个率先”^①和“两加快一努力”^②要求的重要举措和关键抓手。先导专项包括前瞻战略科技专项（A类先导专项）、基础与交叉前沿方向布局（B类先导专项）和攻坚专项（C类先导专项）3类。其中，B类先导专项侧重于瞄准新科技革命可能发生的方向和发展迅速的新兴、交叉、前沿方向，以期取得世界领先水平

原创性成果，占据未来科学技术制高点，并形成集群优势。

1 基本情况

“率先行动”计划启动实施以来，在财政部等国家有关部门的大力支持下，中国科学院面向世界科技前沿，集中优秀人才队伍，发挥多学科综合优势，在物理学、化学、天文学、地球科学、生命科学、信息科学、材料科学等学科领域进行布局，累计部署“量子系统的相干控制”等B类先导专项44项（表1）。截至2021年11月，在研B类先导专项共计21项。

表1 中国科学院战略性先导科技专项（B类）一览表

Table 1 List of Strategic Priority Research Program (B), Chinese Academy of Sciences

序号	专项名称	依托单位	研究起止年
1	量子系统的相干控制	中国科学技术大学	2012—2017年
2	脑功能联结图谱与类脑智能研究	中国科学院上海生命科学研究院 中国科学院自动化研究所	2012—2017年
3	青藏高原多圈层相互作用及其资源环境效应	中国科学院青藏高原研究所 中国科学院地质与地球物理研究所	2012—2017年

* 本文由中国科学院前沿科学与教育局供稿，执笔人：沈连成、李云龙、王娟

DOI 10.16418/j.issn.1000-3045.20211021003

修改稿收到日期：2021年11月6日

① 率先实现科学技术跨越发展，率先建成国家创新人才高地，率先建成国家高水平科技智库，率先建设国际一流科研机构。

② 加快打造原始创新策源地，加快突破关键核心技术，努力抢占科技制高点。

(续表)

序号	专项名称	依托单位	研究起止年
4	超导电子器件应用基础研究	中国科学院微系统与信息技术研究所	2012—2017年
5	大气灰霾追因与控制	中国科学院生态环境研究中心	2012—2017年
6	海斗深渊前沿科技问题研究与攻关	中国科学院深海科学与工程研究所	2014—2018年
7	拓扑与超导新物态调控	中国科学院物理研究所	2014—2018年
8	生物超大分子复合体的结构、功能与调控	中国科学院生物物理研究所	2014—2018年
9	宇宙结构起源——从银河系的精细刻画到深场宇宙的统计描述	中国科学院国家天文台	2014—2016年
10	页岩气勘探开发基础理论与关键技术	中国科学院地质与地球物理研究所	2014—2018年
11	作物病虫害的导向性防控——生物间信息流与行为操纵	中国科学院动物研究所	2014—2018年
12	功能 π -体系的分子工程	中国科学院化学研究所	2014—2018年
13	动物复杂性状的进化解析与调控	中国科学院昆明动物研究所	2014—2018年
14	典型污染物的环境暴露与健康危害机制	中国科学院生态环境研究中心	2014—2018年
15	土壤-微生物系统功能及其调控	中国科学院南京土壤研究所	2014—2018年
16	超强激光与聚变物理前沿研究	中国科学院上海光学精密机械研究所	2016—2021年
17	能源化学转化的本质与调控	中国科学院大连化学物理研究所 中国科学院理化技术研究所	2016—2021年
18	地球内部运行机制与表层响应	中国科学院广州地球化学研究所	2016—2021年
19	细胞命运可塑性的分子基础与调控	中国科学院上海生命科学研究院	2016—2021年
20	结构与功能导向的新物质创制	中国科学院上海有机化学研究所 中国科学院福建物质结构研究所	2016—2021年
21	基于原子的精密测量物理	中国科学院精密测量科学与技术创新研究院	2016—2021年
22	多波段引力波宇宙研究	中国科学院国家天文台	2016—2021年
23	大规模光子集成芯片	中国科学院西安光学精密机械研究所	2016—2021年
24	超常环境下系统力学问题研究与验证	中国科学院力学研究所	2016—2022年
25	下一代高场超导磁体关键科学与技术	中国科学院合肥物质结构研究院	2018—2023年
26	关键地史时期生物与环境演变过程及其机制	中国科学院南京地质古生物研究所	2018—2023年
27	植物特化性状形成的分子基础及定向发育调控	中国科学院分子植物科学卓越创新中心	2018—2023年
28	拓扑物态与量子计算研究	中国科学院大学	2018—2023年
29	病原体宿主适应与免疫干预	中国科学院微生物研究所	2018—2023年
30	功能导向的原子制造前沿科学问题	中国科学院物理研究所	2018—2023年
31	大尺度区域生物多样性格局与生命策略	中国科学院昆明植物研究所	2018—2023年
32	脑科学与类脑智能研究	中国科学院脑科学与智能技术卓越创新中心	2018—2023年
33	新一代超导与拓扑物理学	中国科学院物理研究所	2020—2024年
34	核物质相结构与重元素合成研究	中国科学院近代物理研究所	2020—2024年

(续表)

序号	专项名称	依托单位	研究起止年
35	基于空间平台的广域超高精密量子光频标	中国科学技术大学	2020—2024年
36	功能纳米系统的精准构筑原理与测量	国家纳米科学中心	2020—2024年
37	生物大分子复合体结构与功能的跨尺度研究	中国科学院生物物理研究所	2020—2024年
38	多维大数据驱动的中国人精准健康研究	中国科学院北京基因组研究所	2020—2024年
39	衰老的生物学基础和干预策略	中国科学技术大学	2020—2024年
40	亚太多尺度气候环境变化动力学	中国科学院地球环境研究所	2020—2024年
41	类地行星的形成演化及其宜居性	中国科学院地球化学研究所	2020—2024年
42	印太交汇区海洋物质能量中心形成演化过程与机制	中国科学院海洋研究所	2020—2024年
43	光电融合与调控前沿研究	中国科学院半导体研究所	2020—2024年
44	存算一体基础器件与系统前沿科学	中国科学院微电子研究所	2020—2024年

2 专项组织管理

中国科学院发挥国家战略科技力量的建制化优势，不断优化 B 类先导专项的组织管理，深化推动“放管服”改革。通过加强科学选题和制度建设、创新管理模式、搭建交流平台、加强成果宣传等，多措并举，取得了显著的成效。

2.1 加强科学选题，严格遴选、科学论证

面向国家战略需求和科学前沿重大问题，围绕中国科学院发展规划中的重大突破和重点培育方向等科技战略重点，聚焦把握科技革命可能发生的方向和科学发展的新趋势、新范式，加强新兴交叉学科方向布局，促进跨所、跨学科的交叉合作，坚持自上而下和自下而上相结合，开展科学选题。

通过广泛征求建议、充分交流研讨，遴选出有望取得重大原始突破的研究方向，组织相关领域方向的优势科研团队开展攻关。为促进青年科研人才成长，使得优秀青年人才脱颖而出，对项目负责人和课题负责人设置了明确的年龄和比例要求，鼓励青年科研人员牵头承担科研任务。

为更加有效地组织队伍、凝练科研目标，一般先

期设立培育项目。统筹考虑实际情况，结合年度经费总量，研究提出拟设立专项的年度计划，并按照计划组织开展策划遴选工作。原则上拟设立 B 类先导专项的立项建议方案都要进行国际同行专家咨询评议。

2.2 创新管理模式，切实推进落实“放管服”

按照《中国科学院战略性先导科技专项管理办法》等相关要求，坚持放管结合。在加强 B 类先导专项制度建设、严格过程管理、保障实施质量和效果的同时，进一步推进落实“放管服”改革。

B 类先导专项强调并突出领衔科学家（专项负责人）负责制。领衔科学家负责专项的总体协调与组织实施，拥有专项科研规划和管理权、课题研究方向设置调整与经费调控权、工作绩效激励权等。

动态调整是专项能够顺利实施，按时完成节点任务的重要保障措施。在 B 类先导专项实施过程中，参照中期评估绩效考核、专项内部工作检查结果和专家咨询意见，对科研经费、人员队伍、研究方向和组织结构等方面进行及时、科学、高效的动态调整。

同时，结合国家关于重大科技项目相关管理改革的要求及中国科学院先导专项管理的实际情况，不断对《中国科学院战略性先导科技专项管理办法》进行

修订和完善，优化、简化专项立项评审、年度审核、中期评估和结题验收的程序和步骤。完善“财务责任专家”制度，简化预算编制和下放预算调剂权限，设置提取奖励经费比例，对B类先导专项全面试行经费“包干制”等政策，破除科研管理的“繁文缛节”，提升经费使用效能，切实减轻科研人员负担，充分激发科研人员创新活力。

2.3 构建“小核心、大网络”，推动交叉融合

B类先导专项内部每年召开不少于2次工作会，总结研究进展、编写年度工作报告和制定年度工作计划等，以促进专项内部各合作方的交流与协作，保障专项的实施。此外，中国科学院前沿科学与教育局每年组织1次B类先导专项年度工作会，以了解各专项的工作进展情况，开展专项之间的交流和评估。同时，根据国家的新形势、新要求，科学前沿的新变化、新进展，以及专项的实际需要，推动专项之间开展交叉合作研究，相互支撑、相互促进、共同发展。例如，B类先导专项“脑功能联结图谱与类脑智能研究”及其“升级版”——“脑认知与类脑智能研究”，将脑科学与人工智能交叉融合，加强对非人灵长类动物研究和类脑智能研究2个新领域方向的支持；联合18个院内单位、23个院外高校和医院，汇聚138位正高级科研骨干，持续向脑科学与智能技术领域广度和深度方向进军，为我国牵头“全脑介观神经联接图谱”国际大科学计划奠定了基础。B类先导专项“超导电子器件应用基础研究”研发的高效率、低噪声超导纳米线单光子探测器，助力B类先导专项“量子系统的相干控制”创下当时量子通信安全传输的世界纪录并荣获2014年度“中国十大科技进展”。

2.4 加强宣传力度，扩大成果的影响力

2014年5月，中国科学院前沿科学与教育局主办了《B类先导动态季报》（内刊）。该内刊是B类先导专项成果宣传发布的平台，汇总报道B类先导专项的重大成果进展和创新管理举措，以及B类先导专

项相关的国际科技发展动态。《B类先导动态季报》每个季度刊发1次，设置了“亮点成果”“大师视角”“荣誉奖励”“专项管理”“学术交流”和“国际动态”6个固定栏目。截至2021年11月，《B类先导动态季报》共发布30期。《B类先导动态季报》同时上传到中国科学院官网，为公众提供了解B类先导专项进展、动态、成果，以及相关领域国际科技发展的窗口，从而扩大了B类先导专项的影响力，也进一步加强了B类先导专项的过程管理和成果宣传，加快了成果的转化和应用。

3 取得的成效

3.1 发挥“先导”作用，支撑国家重大科研任务

（1）B类先导专项充分发挥了先行先试的“先导”作用，通过前瞻性研究布局先行一步，推动国家战略层面相关重大项目的设立。例如：在B类先导专项“青藏高原多圈层相互作用及其资源环境效应”研究的基础上，2017年8月19日，第二次青藏高原综合科学考察研究在拉萨启动，时任中共中央政治局委员、国务院副总理刘延东在启动仪式上宣读了习近平总书记贺信；B类先导专项“大气灰霾成因与控制”的研究工作为推动总理基金项目“大气重污染成因与治理攻关”提供了科学基础；B类先导专项“量子系统的相干控制”和“脑功能联结图谱与类脑智能研究”推动了“科技创新—2030”重大项目“量子通信与量子计算机”和“脑科学与类脑研究”的立项，相应2个重大项目已于2021年启动实施；B类先导专项“多波段引力波宇宙研究”“拓扑与超导新物态调控”和“结构与功能导向的新物质创制”等推动了国家重点研发计划“引力波探测”“物态调控”和“催化科学”等重点专项的立项，相应国家重点研发计划已于2020—2021年陆续启动实施。

（2）凝聚了科研队伍，为承担国家重大科研任务奠定基础。在研的B类先导专项基本维持约6000人

的科研队伍，凝聚了中国科学院相关科研领域最优势的科研力量。通过 B 类先导专项的实施，也造就了一批顶尖学者，2015—2019 年 B 类先导专项科研团队中产生了 31 位新当选的中国科学院或中国工程院院士，这为承担国家重大科研任务奠定了坚实基础。例如，B 类先导专项“海斗深渊前沿科技问题研究与攻关”的科研队伍在“深海关键技术与装备”“海洋环境安全保障”这 2 个国家重点研发计划中成为主力军；B 类先导专项“能源化学转化的本质与调控”“关键地史时期生物与环境演变过程及机制”“植物特化性状形成的分子基础及定向发育调控”“功能导向的原子制造前沿科学问题”“超常环境下系统力学问题研究与验证”“青藏高原多圈层相互作用及其资源环境效应”等，为承担相关国家自然科学基金基础科学中心项目做出人才队伍准备。

3.2 问题导向、目标导向，取得一批重大原创成果

量子计算机研制成功和“海翼”号深海滑翔机完成深海观测入选国家主席习近平 2018 年新年贺词；首次在固体中发现外尔费米子，入选美国 *Physical Review* 系列期刊 125 周年纪念论文集，这是中国本土唯一入选该文集的研究成果；在铁基超导体中发现马约拉纳束缚态入选 2018 年度“中国十大科学进展”，相关文章被 Web of Science 列为领域内前 0.1% 的前沿热点文章；首次人工合成石墨炔，实现零价金属原子催化的突破，引领了催化领域的变革性创新，超过 18 个国家的科研团队跟进研究；首次提出“单原子催化”入选美国化学会 2016 年度化学化工领域“十大科研成果”；创建世界首例人工单染色体真核细胞，在“人造生命”领域取得了具有里程碑意义的重大突破，入选 2018 年度“中国科学十大进展”；突破了体细胞克隆猴这一世界难题，世界上首个体细胞克隆猴“中中”和第二个克隆猴“华华”先后诞生，入选 2018 年度“中国科学十大进展”；丹尼索瓦人化石，将史前人类在青藏高原活动的最早时间从距今 4 万年

推早至距今 16 万年，也是青藏高原迄今发现的最早人类活动证据，入选 *Science* 的 2019 年度“十大科学突破”；首次发现了非对称路径 660 千米间断面散射波震相，揭示了地幔 410 千米及 660 千米间断面的小尺度起伏特征，为地幔对流模式研究提供了关键证据；自主研制的“海斗”号无人潜水器和“海翼”号水下滑翔机分别入选 2016 年和 2017 年中国十大科技进展新闻，完成 3 次深渊科考，这标志着我国深海科考进入万米时代；创制多种新型“石墨烯类”二维原子晶体材料，首次实现了原子级精准控制的石墨烯纳米结构折叠，研制出高温高强块体非晶合金新材料入选 2019 年“中国科学十大进展”；上海超强超短激光实验装置成功实现 10 帕瓦激光放大输出，被 *Science* 列为自激光发明以来在激光脉冲功率提升方面取得的第 5 个里程碑式进展，而利用超强超短激光成功产生反物质-超快正电子源，入选 2016 年度中国十大科技进展新闻。

2021 年 5 月 28 日，中国“人造太阳”成功实现可重复的 1.2 亿摄氏度 101 秒和 1.6 亿摄氏度 20 秒等离子体运行，再次创造全超导托卡马克核聚变实验装置运行新的世界纪录；6 月 24 日，自主研制无液氦稀释制冷机实现零下 273.14 摄氏度（距离绝对零度只差 0.01 摄氏度）极低温的连续稳定工作，原型机最低温度达到国际主流产品水平；7 月 22 日，*Nature* 封面文章报道了基于激光尾场加速的小型化自由电子激光辐射放大原理验证方面的突破，同时在 *Nature*、*Science* 等多个学术期刊被专栏报道，被评价为激光尾波场领域“自 2004 年‘梦之束’以来的又一里程碑”；10 月，利用嫦娥五号月球样品取得行星科学新认识的多项研究成果，先后发表 3 篇论文在 *Nature* 上、1 篇论文在 *National Science Review* 上。

4 未来展望

当前，世界面临百年未有之大变局，面对新形

势、新挑战和新要求，中国科学院将继续以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，对标对表“四个率先”和“两加快一努力”的要求，强化国家战略科技力量的使命定位；把围绕国家战略需求和科学前沿重大问题的定向性、体系化基础研究作为主要任务，更高目标组织和推进 B 类先导专项；通过“率先行

动”计划第二阶段的努力，实现原始创新能力和重大成果产出的全面跃升。以 B 类先导专项为代表的中国科学院基础与交叉前沿方向布局，必将为加快建设科技强国、实现高水平科技自立自强，不断作出重大创新贡献。

■ 责任编辑：文彦杰