



WORLD
LAUREATES
FORUM

世界顶尖
科学家论坛

中国 | 上海

开放科学 构建开放创新生态

第四届世界顶尖科学家论坛主题报告

2021 (简版)

声明：

1: 世界顶尖科学家协会上海中心保留所有权利。未经授权不得转载、摘编或利用其它方式使用上述作品。已经授权使用作品的，应在授权范围内使用，并注明来源。违反上述声明者，将追究其相关法律责任。

文中的专家观点不代表世界顶尖科学家协会上海中心的观点。

2: 完整版报告将于 2022 年 1 月正式刊出，敬请期待！

作者：

世界顶尖科学家协会上海中心：李方芳、秦青松、杨文婷、赵羽佳

上海市科学学研究所：汤琦、郑奕、庄珺

特别致谢：

感谢上海市科学学研究所的支持。



WORLD
LAUREATES
FORUM

世界顶尖
科学家论坛

中国 | 上海

欢迎就报告内容来函理性讨论。

联系邮箱：thinktank@wlaforum.com.cn

——第四届世界顶尖科学家论坛主题报告

开放科学： 构建开放创新生态（简版）

世界顶尖科学家协会上海中心

2021年11月

目录

Contents

1. 开放科学基本概念 (P1)

2. 开放科学发展历程 (P6)

3. 开放科学在行动 (P10)

4. 开放创新的新内涵 (P18)

参考文献 (P23)



世界顶尖
科学家论坛

中国 | 上海

1.

开放科学基本理念

开放科学区别于早期的开放获取和开放数据，不简单局限于文献和数据的自由获取，而是聚焦通过信息的自由流动来更广泛地获取及更可靠地使用知识，并推动所有社会相关方积极参与。以推动科学文化的根本转变为核心，开放科学在加强各主体间交流合作深度、广度的同时，旨在最大限度地发挥研究对全球利益的影响，为在科学进程的不同阶段促进开放的创新方法。联合国教科文组织（UNESCO）在其发布的《UNESCO 开放科学建议书草案》中指出，开放科学是一场推动科学更加开放、可及、有效、民主和透明的运动，旨在改变科学实践，实现科学知识、方法、数据和证据的免费提供和人人可及，以适应 21 世纪数字时代的变化、挑战、机遇和风险，增进科学协作和信息共享以造福科学和社会，并向体制化科学界以外的社会行为者开放科学知识的创造和传播进程。

开放科学提升资源利用效率

开放科学通过资源利用效率提升，加快科学技术的发展。欧盟委员会（EU）将开放科学定义为通过数字工具、网络和媒体，传播科研并转变科学研究的方式，通过为科学合作、实验、分析提供新的工具使科学知识更易获取，促进科学研究过程更加高效、透明和有效。美国国家科学院发布相关报告，科学呼吁国家科学基金会（NSF）在资助的研究中，推进数据和代码等数字成果的透明共享和可用性，推动科研工作者甚至是和公民间，在超越学科界限和机构阻碍基础上进行互动。英国国家科研与创新署（UKRI）2021年发布信息开放获取新政策，旨在将英国研发路线图中的所有研究文章、研究成果，从发布之日起对所有人开放。

开放科学加速学术交流

开放科学已成为当今世界重要的第四科研范式实践，推动教育链、人才链、创新链、产业链有机衔接，为各方人员提供了更多合作和交流的机会。经济合作与发展组织（OECD）认为，开放科学是科研人员、政府、科研资助机构或科学界为使公共资助的科研成果（出版物和科研数据）在没有或在最小限制的情况下以数字形式向公共开放而做出的努力，以提高科研的透明度，促进科研协作和科研创新。欧洲开放科学云计划、法国国家开放科学计划及美国《开放科学规划》中均体现了，开放科学立足加强各科研主体之间人力、经费、技术和思路的合作这一共性特征。与此同时，自由、开放的科研环境亦有助于具有全球竞争力的科技人才培养。《关于做好新时期教育对外开放工作的若干意见》及《关于加快和扩大新时代教育对外开放的意见》均强调，要支持高校加强与世界一流大学和学术机构的合作，深化双边多边教育合作，形成更全方位、更宽领域、更多层次、更加主动的教育对外开放局面，面向全球引进高层次科技创新人才，促进高校科技国际协同创新。

开放科学促进国际合作

开放科学以提高科学研究开放性为宗旨，是推动国际科技合作交流和全球科学知识共享的重要工具。联合国教科文组织认为，开放科学是促进全球合作和解决全球化挑战的重要条件。施普林格·自然（Springer Nature）与中国科学技术信息研究所为支持和推动中国对开放科学的研究，成立 ISTIC-Springer Nature 开放科学联合实验室，以促进相关国际学术交流和成果发布，增进科研界及公众对开放科学的认识和了解。2021年13家国内外知名机构在中关村论坛上牵头成立“开放科学国际创新联盟”，呼吁全球科学界加强协同合作。

开放科学促进全民参与

公民科学作为开放科学的一部分，依赖于对研究数据和出版物的开放获取，为普通公众提供了贡献自身力量的途径。科研资助联盟 (COAlition S) 在其对 UNESCO 开放科学提出的建议中指出，每个人都应该被授权成为一个开放科学的参与者。美国国家科学院下属的学术出版机构 NAP 出版的《Open Science by Design: Realizing a Vision for 21st Century Research (2018)》一书中提出，要扩大公民科学家对科学进步作出贡献的机会。欧洲开放获取基础设施研究项目 (OpenAIRE) 则致力于在所有国家、所有学科中为公民科学项目提供基础设施和技能、宣传等支持，为更多人参与到科研中开辟更广阔的渠道。

2.

开放科学发展历程

■ 萌芽阶段

■ 缓慢发展阶段

■ 蓬勃发展阶段



世界顶尖
科学家论坛
中国 | 上海

萌芽阶段

17 世纪初到 17 世纪 60 年代

开放科学诞生，受启蒙运动影响，为了满足获取知识的社会需求，科学家们开始探索资源共享、集体协作。培根作为这一时期开放科学的代表人物，通过科学团体重组的方式加强了科学家之间的合作和交流，一定程度上促进了知识的扩散。但由于缺乏学术期刊，伽利略、牛顿等在内的科学家群体仅通过散发加密文本的形式来传播新的科学发现，知识无法得到有效共享等问题导致了这一时期虽然科学家之间存在一定程度的合作与交流，但科学开放的整体程度极其有限。



缓慢发展阶段

17 世纪 60 年代到 20 世纪末期

开放科学进入缓慢发展阶段，学术团体及期刊的出现促进了科学研究的发展，推动科学开放范围进一步扩大。1660 年，英国皇家学会建立；1665 年，英国皇家学会创办了世界第一本学术期刊——《皇家学会哲学汇刊》，越来越多的科学组织及期刊被官方认可，参与学术研究的群体逐步增多，科学知识在 17、18 世纪激增，科学开放的作用逐渐被肯定。这一时期发表的论文允许他人审议，并通过二次实验和数据再利用去创造新的科学发现。19 世纪，由于科学家们仅愿意向同行分享学术成果，导致科研机构和社会之间出现鸿沟，开放科学仅受众于学术团体内部。尽管 20 世纪科学研究合作越来越深入，但饱受竞争和个人利益思想影响，科学开放程度虽有一定扩大，但整体仍比较有限。

蓬勃发展阶段

20 世纪末至今

开放科学进入蓬勃发展阶段，知识传播更为普遍，新兴技术为开放科学快速发展提供了有力支撑，知识生产者与知识消费者的距离不断被拉近。一系列推动科学开放获取与交流的实践加速了开放科学的发展进程，科研活动逐步从“象牙塔里的研究”走向“自由、开放、合作、共享”的全球化全民运动，各国相关组织也纷纷制定与之相关的政策法规，推动或适应开放科学的进一步发展。



3.

开放科学在行动

■ 夯实开放科学的发展基础
推动数据开放

■ 打造通向开放科学的发展桥梁
推动科学数据信息等资源开放获取的
具体实践

■ 实现开放科学的发展目标
着力解决数据安全、知识产权保护、
伦理等现实问题



夯实开放科学的发展基础 ——推动数据开放

采用统一的数据管理标准， 增强科学数据互操作性

欧盟、美国等国家均将 FAIR 理念纳入开放科学发展规划部署，以期实现科学数据的可发现、可访问、可互操作、可重用。其中，欧盟早在 2016 年就将开放数据列为开放科学战略的八大目标之一，规定资助的科研成果应符合 FAIR 原则且实现开放数据共享，并逐步采取 FAIR 数据行动计划、GO-FAIR 倡议等在内的一系列活动来全面支持 FAIR 原则的推广使用；美国国家科学院（NAS）也在开放科学设计框架中明确指出，要在 FAIR 原则下分享科研成果与工具；国际科技数据委员会（CODATA）在发布的《科研数据北京宣言》中表示，要想理解并减少快速变化的环境中面临的各类巨大挑战，就应要求数据可以被 FAIR 化并且在全球范围内尽量开放。

搭建统一开放的数据基础设施， 促进跨地域跨层级跨学科的交流合作

方面，通过建设统一的科学基础设施，打破区域间行业间数据信息藩篱，推动形成各方共同参与的开放科学生态体系。中科院计算机网络信息中心与“欧洲开放科学云”核心机构欧洲网格基础设施 (EGI) 基金会 2020 年 6 月签署合作协议，正式启动“中国科技云”与“欧洲开放科学云”战略合作，围绕共建“全球开放科学云”的远景目标，在联邦云核心技术研发、跨洲际联邦云服务运行、开放科学云治理政策研究等方面开展培育与示范工作。同时，中国科学院国际大科学计划培育专项“全球开放科学云培育计划”项目于 2021 年 6 月正式启动，旨在通过全球开放科学云建设，推进中国科技云与国际开放科学基础设施之间的互联互通。另一方面，通过建设开放的科学基础设施，加强学术交流，推动科学数据信息的再利用，实现科学研究的新发现。中国国家基因数据库整合了大量生物数据，供科研人员自由获取，我国科学家所测定的水稻基因序列已被来自全世界 20 多个国家的实验室下载，有效推动了全球整体科研进程的提升。

打造通向开放科学的发展桥梁 ——推动科学数据信息等资源 开放获取的具体实践



围绕科研生命周期， 部署及推动开放科学创新

开放科学要求改变科学文化、方法、制度和基础设施，开放科学的原则和实践涉及从提出假设、制定和测试方法、收集与分析数据、管理与存储数据、同行评审及其他评价和核查方法，到传播、发行的整个研究周期。为此，欧盟面向科学进程的不同阶段，展开全方位行动，依托重大项目实施试点，带动开放科学整体发展。欧盟通过开放科学云联合已有的分布式科学数据基础设施，为各方人士提供跨境、跨领域的科研数据采集、存储、管理、分析与再利用的闭环服务，并通过各类示范性项目，大力推进各类科研成果等要素资源的开放获取，利用替代计量学的开放科学监控器（Open Science Monitor）开发新一代计量指标来评估科学研究的质量、贡献和影响，通过开放科学的发展趋势，设计更合理的回报和激励机制，并开展针对性培训课程提升人员技能素养。美国更聚焦于数据开放共享全生命周期体系建设，从资金投入、数据管理到开放获取全生命周期形成完善的制度政策指导。其中，美国国家科学基金会早在 2018 年的项目申请指南中，就对成果的科研数据开放获取提出了要求。

聚焦新的参与方法和技术， 吸纳传统科学界以外的社会行为者的参与

欧盟专门制定《欧盟公众科学白皮书》，支持探索让公民参与科学研究过程的新方法，并通过 FOSTER 及 FOSTER PLUS 项目整合培训网络，为开放科学不同类型的利益相关者提供系列支持和帮助，为欧洲地平线计划做出巨大贡献。依托开放平台驱动已成为各国推动公民科学的主流手段。欧盟可持续发展和社会创新的集体意识平台聚焦 ICT 开放科学框架，结合分布式知识创造、物联网数据等，推动公民科学的开放创新；公民科学在线平台 EU-Citizen-Science 为全欧洲公民科学的相关方提供知识、工具、培训课程和资源共享。美国华盛顿大学结合众包与分布式计算的思想，开发基于蛋白质折叠游戏 Foldit，成功解决了一个长达 15 年的与猴子病毒有关的问题，并通过公民科学家开展抵抗冠状病毒蛋白质相关研究。

变革科研、评价和激励机制， 推动开放科学纵深发展

相较于传统的科研成果分享机制，实现成果、数据信息等要素的免费即时共享是向开放科学过渡的核心举措。欧盟 2018 年 7 月制定并推出“S 计划”，以让科研人员无需付费就可获取公共财政资助的高质量科学论文为目标，规定了科学出版物开放共享各主体的责任和义务、开放共享渠道、费用等重要内容，并对开放共享实施情况进行监督，对违规情况予以制裁，引导相关期刊或平台健康发展。科研与教育领域的全球领导者 Wiley 2019 年首次与中国“双一流”高校电子科技大学联合创办开放获取期刊 InfoMat（影响因子 25.405），聚焦信息技术与材料、物理、能源以及人工智能等新兴交叉领域和学科，推动高质量论文成果的即时共享和广泛传播。为适应这一新的研究范式，顺应开放科学发展理念，欧盟、美国、中国等国家积极尝试开发新的度量标准和激励机制，推动传统封闭科学体系的开放实践，欧盟推出的“开放科学职业评估矩阵”就是其中非常典型的代表。习近平总书记在中央人才工作会议上发表重要讲话时指出，要完善人才评价体系，加快建立以创新价值、能力、贡献为导向的人才评价体系，形成并实施有利于科技人才潜心研究和创新的评价体系。美国国家科学院也通过圆桌会议，为研究人员创建一种激励机制，以奖励研究成果的开放传播。

实现开放科学的发展目标 ——着力解决数据安全、 知识产权保护、伦理等现 实问题

如何既保护数据信息安全与知识产权 又最大限度地发挥数据信息价值 是开放科学有序发展的关键

第一，数据跨国传输所带来的涉密数据信息违规出境及隐私泄露等潜在风险在一定程度上限制了开放科学对国际合作及学术交流的促动。

第二，科研成果、数据信息等要素免费即时开放共享带来的产权保护、科学发现优先权保障等知识产权保护问题对开放科学实践带来不小挑战。

第三，科学数据开放共享带来的数据边界扩张、数据鸿沟扩大、数据权益模糊、国际竞争加剧等隐患对数据完全自由开放的可行性打上了问号。欧盟、中国、美国虽对此提出了《数据控制者和处理者的标准合同条款》《国际数据转移标准合同条款》《数据安全法》《科学数据管理办法》等一系列规范及指南，但开放科学理念与现存制度及发展大环境等之间存在的矛盾仍需进一步解决。

4.

开放创新的新内涵

区别于现有“开放科学”运动或倡议基本聚焦开放获取与数据共享，本届论坛提出更广泛意义上的开放科学，更多关注开放科学的生态和愿景，通过跨学科、跨领域、跨行业、跨国别、跨区域、跨代际交流，集合来自产学研政商企各界代表和专业人士，共塑开放科学的未来生态和合作范式。



WORLD
LAUREATES
FORUM

世界顶尖
科学家论坛

中国 | 上海

在塑造人才培养“新环境”方面

开放科学通过自由开放、交叉融合、宽松包容的科研环境助力青年人才多元化发展。2012 年诺贝尔物理学奖获得者 Serge Haroche 认为，学校、社会、政府和国家需要群策群力，给予青年科学家全方位的支持，要鼓励青年科学家去积极探索未知领域、去吸收不同的思维方式所带来的灵感碰撞，要为青年科学家开展基础研究提供足够的资金保障，为青年科学家融入不同的科研环境、体会不同的创作风格、学习不同的文化和与来自不同地区的科研人员协同合作提供必要的物质和社会条件。2019 年诺贝尔物理学奖获得者 Didier Queloz 指出，给予青年学者信任和支持，在探索未知领域时被允许有思考的自由、以及挑战权威和挑战普通智慧的自由，鼓励他们去尝试研究颠覆性的科研项目，并接受他们可能失败的结果，是培养合格、有担当的科研人才的必经之路。同时，应像包容艺术家那样去包容科学家，给予他们思考和发表言论的自由，而不应随意套用某一种统一的标准或要求来束缚科研人员的创造力和想象力。

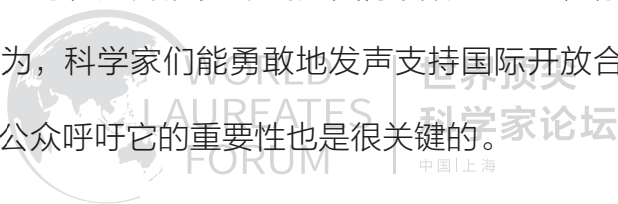
在打造产学研融合“新生态”方面

开放创新是实现产学研融合贯通式创新的发展关键。2004年诺贝尔化学奖获得者 Aaron Ciechanover 认为，完善且开放的创新生态系统有助于推动科学家和企业之间建立良好的合作机制。在以色列，专业的科学委员会对有潜力的研究计划给予针对性支持，并提供启动经费，而同时企业和风险投资家也同样积极关注科学研究，并随时准备为具备光明前景的学术研究投入经费支持，将研究成果转化为具有经济价值的产品投入市场，而政府也能从中获得税收，实现共赢。



在谋求国际交流合作“新发展”方面

开放科学助力国际交流合作迈向纵深。2018 年生命科学突破奖获得者 Don Cleveland 认为，科学家们需要同拥有不同专业知识的人来进行合作，以解决棘手的科研问题，而同时值得注意的是，这类合作应是世界性的，是跨边界的。王贻芳也从自己的研究领域出发讲述了对国际合作重要性的看法，认为国际合作是粒子物理学之所以会成功的关键。在保持一定竞争的同时，应开展多形式的国际合作。对此，徐立之亦认为，科学家们能勇敢地发声支持国际开放合作，并向公众呼吁它的重要性也是很关键的。



在面对未来科技治理“新挑战”方面

颠覆性科技突破在带来积极影响的同时也伴随着诸多挑战。2013年沃尔夫物理学奖获得者 Ignacio Cirac 谈到，科学和技术正在以前所未有的速度在工业和社会等领域中进行广泛融合。其中，伦理冲突是亟需解决的典型问题之一。例如，据预测，在不久的将来机器人会代替人类完成几乎所有的工作。那么该如何面对和解决严峻的就业环境与人口增长之间的矛盾至关重要。此外，该如何平等地分享利益以及如何

在纷繁复杂的虚假新闻中辨别真理都是开放科学发展中紧迫而严峻的任务。因此，Ignacio Cirac 认为，在这样一种情况下，需要良好的科学监管，即一旦所有这些颠覆性技术进入市场，不会在伦理和社会层面出现不必要的混乱。与此同时，科技治理一定程度上要顺应人类社会发展所需，必须同时兼容公共和私有领域的需求和期待。2020年邵逸夫生命科学与医学奖获得者 Gero Miesenböck 则认为，在获得突破性发现之前，科学研究机构应鼓励多样化的研究项目，而不是规定性地或自上而下地确定优先事项，伦理和社会等问题治理需要社会各界共同参与及注力。

参考文献

[1] 联合国教科文组织 . 教科文组织 (UNESCO) 开放科学建议书草案 [EB / OL]. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000376893_chi

[2] 《 教科文组织开放科学建议书草案初稿 》

[3] <https://www.openaire.eu/openaire-input-on-unesco-s-open-science-consultation>

[4] 科研资助联盟对 UNESCO 开放科学建议提出的相关意见 [EB / OL]. <https://www.coalition-s.org/coalition-s-contributes-to-the-unesco-consultation-for-a-standard-setting-instrument-on-open-science/>

[5] 何冬玲, 章顺应 . “ 开放科学 ” 的发展历程、趋势及其挑战 [J]. 长沙理工大学学报 (社会科学版), 2020.

[6] 唐义, 肖希明 . 开放科学发展历程及存在的问题与对策 [J]. 情报资料工作, 2013.

[7] 刘文云, 刘莉 . 欧盟开放科学实践体系分析及启示 [J]. 图书情报工作, 2020.

[8] 张伶, 祝忠明, 寇蕾蕾 . 欧洲开放科学推进发展的体系与实践路径 [J]. 图书情报工作, 2020.



世界顶尖
科学家论坛



WORLD
LAUREATES
FORUM

世界顶尖
科学家论坛

中国 | 上海



WLF Website
论坛官方入口



Wechat Account
官方微信公众号

World Laureates Forum Official Website
世界顶尖科学家论坛 官方网站

www.wlaforum.org