

欧洲科研基础设施的开放共享： 背景、模式及其启示

段小华，刘 峰

(中国科学技术发展战略研究院，北京 100038)

摘 要：在欧盟框架计划等资助下，欧盟发布了欧洲科研基础设施分布图，这些设施在欧洲及全球范围内的开放共享已成为现实。欧洲科研基础设施依据战略路线图，吸纳多元化的建设、投资和管理主体，分阶段推进各类科研设施的新建或改建。对于我国科技资源共享有如下启示：通过开发科研设施共享地图，提升共享和管理效率；建立多层次的科技资源体系；突出建设与运行并重的全成本预算；通过与欧盟的国际合作，提升我国重大科技设施的运行水平。

关键词：欧洲；科研基础设施；开放共享

中图分类号：G325 **文献标识码：**A **DOI：**10.3772/j.issn.1009-8623.2014.01.013

2013年，欧委会在因特网上首次对外公布了欧洲800座可对欧洲科技人员开放的科研基础设施（RIS）分布图，这也是欧债危机之后，欧盟继续加强科技资源整合并寻求全球合作的重要信号，表明欧洲科技资源共享进入加速布局的新阶段。

1 欧洲开放共享科研基础设施的背景、类型与分布

1.1 建设背景^[1]

欧洲在研发和创新方面具有传统优势，在很多科技领域始终保持领先水平，但是，欧洲的卓越中心由于缺乏足够的网络及合作，往往未能发挥最佳水平。为此，欧盟认为，有必要整合资源，支持在各区域新建科研基础设施，运作和提升现有的基础设施，保证欧洲研究人员按需访问任意一处独立或分布式的科研基础设施（包括数据、仪器、计算和通信），以支撑欧洲创新区建设。

为促进欧洲科研基础设施开放，欧盟先后开展

了一系列准备工作。先是与欧洲科学基金会联合发布了《欧洲科研基础设施的趋势：基于2006—2007年度调查数据的分析》报告，建立了科研设施存量的在线数据库；其次，总结近10年管理实践，建立和优化一系列管理规范，形成了科研基础设施开放运营的指南；第三，发布欧盟及成员国科技资源共享的决定（2012年），以整合欧盟每年870亿欧元的公共研发投入形成的科技资源及设施。欧洲科研基础设施建设作为欧洲科技资源共享计划的一部分，具体行动是创建科研信息共享电子基础设施平台，实现欧盟成员国乃至全球范围的开放互联。欧盟未来研发框架计划“2020地平线”（Horizon 2020）资助的科研基础设施将自动纳入对外开放之列^[2]。

1.2 定义及类型

欧洲“科研基础设施”是指科学界在各自领域开展高水平研究活动所用到的研究设施、资源及相关服务。这些领域包括：社会科学、天文学、基

第一作者简介：段小华（1973—），男，博士，副研究员，主要研究方向为科技政策与创新管理。

基金项目：国家自然科学基金资助项目（NSFC71172111）；国家软科学计划资助项目（2011GXSK069）

收稿日期：2013-08-27

因组学和纳米技术等。具体包括：大型单体研究装置、集成装置、特殊生境、图书馆、数据库、生物档案、洁净空间、小型研究的综合阵列、高密度或高速度的通信网络、分布式大容量超级计算机、数据基础设施、科考船、卫星和飞行观测设施、沿海观测、望远镜、同步加速器、计算网络，以及为研究界提供集成化的技术或诀窍服务的基础设施能力中心。

科研基础设施可分为“单址式”、“分布式”或“虚拟式”3种模式。欧洲核子研究中心（CERN）是世界上最大的单址式粒子物理实验室，设在日内瓦的研究总部约有6500位来自80多个国家的研究人员；欧洲小鼠突变档案库（EMMA）是分布式的，存储库分布在6个国家，通过一个单一的网络界面和分配线面向广大生物科学界；GYPER高速网络是虚拟式的，通过因特网使科学家分享知识和资源。

1.3 分布情况

2013年3月22日，欧委会在因特网上首次对外公布欧洲800座可对欧洲科技人员开放的科研基础设施分布图。这些科研基础设施均得到过欧盟及成员国公共财政的资助，其中，欧盟框架计划资助80座，成员国科技计划资助720座。相关领域包括：能源、工程技术、环境科学、信息通信技术、生命科学、材料科学及分析、物理学和天文学、人文社会科学等8个领域。欧洲科研基础设施对外开放数量排在前5位的成员国分别为：德国（137座）、法国（121座）、英国（104座）、意大利（85座）和荷兰（63座）。

研究人员在网上点击分布图，即可查看欧盟各国的科研基础设施情况，所涉及的信息有：设施名称、所在国家、单位名称、所在城市、设施描述、领域和子领域、欧盟资助金额、建设期限、网址等。欧洲科研基础设施的分布图具有交互性功能特征：科研基础设施的信息发布功能，共享科研设施的交互式查找功能，科研人员联系所需设施的界面功能。

2 欧洲科研基础设施的开放共享模式及运行方式

2.1 升级和新建模式

(1) 维护、升级、运行和整合现有的科研基础设施

欧洲现有的科研基础设施通常已建在大学或公

共科研机构内部，但为了提高共享效率，仍需进行必要的改造升级。欧洲的主要做法包括：一是以共享网络带动设施应用、经验交流和远程服务；二是制定支持科研基础设施的各项政策，汇集人才，提供增值服务，以提升科研基础设施在欧洲研究区中的战略地位；三是以框架计划作为主要的支持渠道，采取自下而上和优先目标相结合的方法整合科研基础设施。

(2) 建设新的基础设施

目前，欧洲大多数科研基础设施的新建和维护来自于各国投资，以满足本国需求。为平衡大国和小国的投入能力和需求矛盾，欧盟委员会从整个欧洲利益出发，培育并新建科研基础设施。2004年11月，欧盟理事会通过欧洲科研基础设施战略论坛（ESFRI）建立欧洲科研基础设施的战略路线图，鼓励会员国发展本国的路线图^[3]。在2006年第一版的基础上^[4]，2008和2010年连续做了2次更新^[5-6]，2010年版的欧洲路线图已经确定48个新建及改造项目。创新联盟承诺，到2015年，完成或启动ESFRI路线图中60%的优先项目，未来挑战之一是在欧债危机影响下如何推进欧洲路线图的实施。目前，欧盟在探索一些新的金融工具，如欧洲投资银行风险分担融资（RSFF）和结构性基金开发，以补充路线图中的项目在区域、国家或欧洲各层面的资金需求。欧盟采取分阶段推进方式：在筹备阶段，欧盟第七框架计划拿出200万欧元支持解决法律、治理、财务或技术问题；运行阶段，主要支持有关协调和技术工作；实施阶段，对既定科学领域的集群项目予以支持。

2.2 建设主体

欧洲科研基础设施主要依托大学和公共科研机构建设，通过新建、升级、改造并在欧洲范围内进行整合共享。为协调不同国家及组织的利益，由多元化的建设主体从事投资与管理，分别有不同的地位、作用和职能（见表1所示）。各成员国是具体建设方，欧盟是主要投资方，还有一些正式或非正式的管理协调机构，共同构成科研基础设施的建设主体。

2.3 经费来源渠道

(1) 欧盟框架计划

欧盟从第二框架计划（1987—1991年）就开

表 1 欧洲科研基础设施的建设主体

投资与管理方		地位和作用	职 能
投资 建设 方	成员国	最主要的建设方，在全球竞争的背景 下保持和发展技术、产品和服务创新 的能力。	通过国家路线图确定各国未来的科研基础设施 需求；通过 ESFRI 的国家席位整合、协调本国 在全欧洲范围内的需求。
	欧 洲	协调、平衡大国和小国的投资和利益。	调动全欧盟资源，促进欧洲科研能力建设。
管 理 协 调 方	欧洲科研基础 设施战略论坛 (ESFRI)	成立于 2002 年 4 月，以支持有关欧 洲科研基础设施建设形成统一的决策 方法。由欧盟成员国和会员国科研部 长委任的代表组成。	ESFRI 提出了欧洲科研基础设施领域的发展战 略路线图，2006 年、2008 年和 2010 年连续推 出了三版路线图；组织多次跨领域的研讨会。
	e-IRG (电子商务基础 设施响应集团)	e-IRG 由各成员国的科研部长委任的 代表组成，意在支持建立欧洲电子资 源共享的政策和管理框架。	制定和推动欧洲分布式电子资源（网格计算、 数据存储和网络资源）低成本共享的政策及实 践经验；发布白皮书、路线图和建议报告。
	欧洲政府间 研究组织论坛 (EIRO forum)	EIRO forum 是 8 个政府间大型科研 机构之间的联络伙伴，整合各成员组 织的资源、设施和专业知识。	负责管理国际大型基础设施和研究计划，通过 大型推广活动，将科学的重要性和魅力传达给 公众。
	欧洲科学协会 (Science Europe)	2011年由研究资助机构（RFO）和欧 洲研究绩效组织（RPO）合作设立，旨 在加强欧洲各国研究机构之间的合作。	与其他欧洲国家的研究机构一起工作，以制定 一个连贯性和包容性的欧洲研究区。
	欧洲国家研 究设施协会 (ERF)	旨在协调建设并开放欧洲前沿研究设 施，参与国际竞争。	协会的设施包括可为科学界提供有关中子、激 光、同步加速器光源、离子和粒子等大型设施 的欧洲实验室。

资料来源：http://ec.europa.eu/research/infrastructures/index_en.cfm?pg=home。

始支持科研基础设施共享，预算约为 3 000 万欧元。第七框架计划列出了总额为 18.5 亿欧元的专项经费，重点支持新建、升级、运行科研基础设施以及相关政策研究和项目执行，还新增了技术平台和技术合作行动，以支持符合欧洲产业需求的研究主题。国家联络点网络对参与各方提供协助、指导及实用信息。

（2）欧盟结构性基金

欧盟的科研和高科技活动高度集中在几个核心地区：五成研究经费集中在 254 个区域之中的 30 个区域；ESFRI 路线图计划中的大部分仅由欧盟的 10 个成员国负责实施。为解决区域差距问题，欧盟通过结构性基金帮助落后地区建立科研基础设施。2010 年，欧盟创新、研究与区域政策执委会联合发布了结构性基金资助的科研基础设施目录，包含

ESFRI 第一期路线图中的 34 个项目，如，由欧洲区域发展基金支持的捷克 ELI 光束线项目，欧盟财政资助 2.36 亿欧元^[7]。

（3）欧洲投资银行（EIB）

欧盟委员会和欧洲投资银行（EIB）联手建立风险分担金融工具（RSFF）。RSFF 是创新性的金融工具，促进私人公司或公共机构在研究、技术开发示范和创新投资方面获得债务融资。融资对象包括：科研基础设施的业主或经营者、参与技术开发或设施建设的供应商及致力于科研基础设施商业化服务的实体。2007—2013 年期间，RSFF 通过能力专项计划对科研基础设施投入了 2 000 万欧元，欧洲投资银行为此提供了 20 亿欧元的建设贷款。目前，已有 3 个项目获得贷款，另有 3 个项目进入了 2012—2013 年度的评审中。

(4) 欧洲科研基础设施联盟 (ERIC)

欧洲科研基础设施联盟 (ERIC) 的法律框架已于 2009 年 8 月 28 日生效。2012 年 12 月 3 日, 欧盟委员会通过了联盟的理事会条例 (EC 723-2009), 以促进会员国参与联盟并按贡献享有与成员国同等的投票权。从 2011 年 7 月到 2012 年 10 月, 联盟陆续启动了一些建设项目, 如: 欧洲临床科研基础设施网络、全球海洋观测基础设施、欧洲社会调查、欧洲先进医学研究设施、中欧材料科学分析和合成设施联盟、生物库和生物资源科研基础设施及人文领域数字化科研基础设施等。

2.4 运行情况

欧洲大部分科研基础设施在建设初期就成立了董事会和监事会。如, 欧洲散裂中子源 (ESS) 以有限责任公司的模式运作, 董事会由业主即瑞典和丹麦政府任命的 8 名成员组成^[8-9]。国际伙伴由从全部 17 个合作伙伴国指派的“督导委员会”组成。督导委员会负责设施的科学技术和财务规划, 督导委员会代言之后, 将形成董事会的决策支持。

为保证可持续运营, 欧洲科研基础设施在立项之初就将每年的运行费与建设费一起纳入整体预算之中。对于有共享资格的成员国研究人员, 开放服务发生的费用纳入运行费, 不再另行收费。如, 位于英国的生物燃料研究知识共享基础设施 (BRISK), 共收集了 26 个合作单位 22 类数百台仪器设施, 针对欧盟成员国和部分东欧国家开放。有资格的研究人员可以申请合作伙伴项目, 该项目提供最高可达 1 400 欧元的专项经费支持 (包括旅费和生活费)。BRISK 对跨国访问的资格要求是: 研究人员或团队 (以下称“用户”) 有资格申请; 用户应该至少有相关领域的科学或工程学士学位, 跨国使用的基础设施必须位于用户所在机构以外的国家; 优先考虑本国没有类似科研基础设施的用户; 首次用户优先; 申请表格必须提交给瑞典皇家理工学院的协调员^[10]。

3 对我国开展科技资源共享工作的启示

欧洲科研基础设施整合共享与我国科技基础条件平台和重大科技基础设施建设, 无论从基本内涵还是操作模式都有诸多共通之处。我国从 2002 年开始启动科技基础条件平台建设以来, 国家和地

方陆续建立了各类科技条件平台、创新服务平台或共性技术研发基地, 科技资源共享工作已经取得了显著的成效, 资源整合、开放、共享理念成为科技界的共识。从“十一五”以来, 我国还加大了对重大科技基础设施的投入力度, 连续制定了 2 个五年规划, 加强对能源、生命科学、地球系统、核物理、空天等领域重大科技设施的建设和运行。

“十二五”期间, 要求进一步健全重大科技基础设施开放共享制度, 健全用户参与机制, 形成科研院所、高等学校、企业等多方共建、共管和共享的局面, 建立开放运行考核指标, 以最大限度发挥其公共平台作用和科研服务能力。我们可以在现有基础上, 学习欧盟的做法, 进一步完善科技资源共享机制。

3.1 开发科研设施地图, 提升大型科研设施共享效率

欧盟科研设施分布图直接挂在欧盟门户网站中的研究和创新栏目下, 并与该网站的其他功能整合, 形成了一个有效促进欧洲科研基础设施共享的功能平台。我国科技资源平台大多缺乏直观的地图功能, 现在仅有国家工程技术研究中心在因特网上通过地图形式链接到各个中心, 其他科技重大基础设施、创新基地和科技基础条件平台等信息很少直观地集成发布到因特网上, 致使科研人员在查找和选择自己需要的科技设施时需要花更多的时间和精力, 不利于对这些科技资源的高效利用。我们可以借鉴欧盟的经验, 依托“中国科技资源共享网”这一拥有丰富科技基础条件资源信息和强大应用服务功能的专业化科技门户网站, 开发中国科技设施共享地图, 实现可视化、直观的科技资源共享管理功能, 对于推进我国大型科研设施共享是十分必要和紧迫的一件事情。与此同时, 对于管理部门而言, 通过科研设施共享地图, 可进一步摸清现有科研基础设施和资源在全国各地区的分布和使用情况, 对于新增、提升、改造各类科研设施, 进一步完善我国科技资源的布局提供信息支撑。

3.2 建立多层次的中间组织, 完善科技资源管理体系

欧洲科研基础设施有多种机构参与管理, 如, 欧洲科研基础设施战略论坛、欧洲科研基础设施联盟、欧洲政府间研究组织论坛、欧洲科学协会和欧

洲国家研究设施协会，相互之间都有明确的分工和协作，从不同层面协调着成员国、会员国和多渠道的建设方的利益，使其符合欧洲的整体利益和共同需求。我国科技资源和设施主要由各个部门直接建设和管理，很多大型科技基础设施、创新基地和研发平台缺乏专业性的中间组织进行专职管理，导致建设和管理脱节，管理效率较低。建议加强类似于国家科技条件平台中心这类中间组织的发展，并设立跨部门、非正式的科研设施共建共享对话平台，形成多层次的管理和协调体系，提高决策科学性和管理效率。

3.3 坚持建设与运行并重的全成本预算，广开融资渠道

为协调各方利益，欧洲科研基础设施的建设和运行并重，注重增量发展，将建设新的科研基础设施作为推动整合共享的组成部分；为确保科研基础设施的可持续发展能力，采取全成本预算方法（包括准备、建设、运行、退役各阶段），将年度运行费纳入整体预算；为降低财务风险，欧盟注重引入多元化的投资形成组合金融工具，并将投资与共享资格联系起来。如：框架计划与欧洲投资银行合作的风险分担金融工具，欧洲科研基础设施联盟（ERIC）中有贡献的会员国享有与等同于欧盟成员国的投票权等。我国科技基础条件平台和国家重大科技基础设施建设可借鉴欧洲经验，依靠必要的增量投入提升存量水平，并在预算中列支年度运行费，并考虑引入民间资本或社会资金作为公共投入的重要补充，以提高管理和运行效率。

3.4 参与国际合作，提升我国重大科技设施的运行水平

欧洲科研基础设施过去仅限于在欧盟内部共享，但是，欧债危机使得这些设施的建设资金趋紧，建设周期有很多不确定性。这次欧盟在因特网上推出分布地图，某种程度上可视为欧洲向全世界传递出了一个共建共享的信号，以缓解资金压力。而且，2012年修订的联盟条例允许非欧盟成员国以会员国的身份参建，已经从制度上为欧盟以外的国家打开了一扇窗（如日本、澳大利亚已经参与了一些合作项目）。我国可以利用这一机会，结合“十二五”国家重大科技基础设施建设规划确定的几个重点领域，寻求与欧洲科研基础设施的合作共

建机会，从中学习先进的技术和管理，提升我国大科学工程的建设和运行水平。■

参考文献：

- [1] European Research Infrastructures [OL]. http://ec.europa.eu/research/infrastructures/index_en.cfm?pg=home.
- [2] 中国科学院信息化工作领导小组办公室. 欧盟 Horizon 2020 规划科研基础设施的发展[J]. 中国科学院信息化研究与应用快报, 2011(24): 1-2.
- [3] 陈娟, 罗小安, 樊潇潇, 等. 欧洲研究基础设施路线图制定及启示[J]. 中国科学院院刊, 2013(3): 386-393.
- [4] European Strategy Forum on Research Infrastructures (ESFRI). European Roadmap for Research Infrastructures Report 2006 [R/OL]. [2013-08-17]. http://ec.europa.eu/research/infrastructures/pdf/esfri/esfri_roadmap/roadmap_2006/esfri_roadmap_2006_en.pdf#view=fit&pagemode=none.
- [5] European Strategy Forum on Research Infrastructures (ESFRI). European Roadmap for Research Infrastructures Roadmap 2008 [R/OL]. [2013-08-17]. http://ec.europa.eu/research/infrastructures/pdf/esfri/esfri_roadmap/roadmap_2008/esfri_roadmap_update_2008.pdf#view=fit&pagemode=none.
- [6] European Strategy Forum on Research Infrastructures (ESFRI). Strategy Report on Research Infrastructures Roadmap 2010 [R/OL]. [2013-08-17]. http://ec.europa.eu/research/infrastructures/pdf/esfri-strategy_report_and_roadmap.pdf#view=fit&pagemode=none.
- [7] European Commission. Extreme-Light-Infrastructure: When Scientific Excellence Contributes to Europe's Cohesion [EB/OL]. (2012-09-18) [2013-08-20]. http://ec.europa.eu/research/infrastructures/index_en.cfm?pg=success9.
- [8] European Commission/Research Innovation. The European Spallation Source: A World Top-Level Research Infrastructure Located in Europe [EB/OL]. (2011-08-29) [2013-08-20]. http://ec.europa.eu/research/infrastructures/index_en.cfm?pg=success2.
- [9] European Spallation Source. Annual Report 2011: With Sustainability Report [R/OL]. [2013-08-29]. http://esss.se/documents/Financialreport/ESS_Annual_Report_EN_2011.pdf.
- [10] BRISK. How to Apply for Transnational Access [EB/OL]. [2013-09-02]. <http://www.briskeu.com/funding>.

Opening and Sharing of European Research Infrastructures: Background and Pattern

DUAN Xiao-hua, LIU Feng

(Chinese Academy of Science and Technology for Development, Beijing 100038)

Abstract: Funded under the Framework Programme and other projects, the European Commission (EC) released the Map of European Research Infrastructures, aiming to support access to effective research infrastructures for all researchers in Europe and beyond. According to the strategic roadmap of European Research Infrastructures, EC has attracted a wide range of investors involving construction and management to promote all kinds of research facilities newly built or renovated. Analyses on European actions could provide some references for the sharing of scientific and technological resources in China. The paper gives suggestions on the sharing of Chinese research infrastructures as follows: through the development of shared facilities to enhance the efficiency of sharing and management; it is essential to establish a multi-layered scientific and technological resources system; it is necessary to cover the full cost of construction and operation; enhance the operation level of China's major S&T facilities through international cooperation with the EC.

Key words: Europe; research infrastructure; opening and sharing

科技信息

欧盟启动石墨烯旗舰研究项目

近期, 欧盟未来新兴技术石墨烯旗舰项目由欧盟 Wolfgang Bosch、瑞典查尔摩斯理工大学校长 Karin Markides 女士和诺基亚代表 Tapani Ryhänen 于瑞典哥德堡共同发起, 英国曼彻斯特大学教授、石墨烯先驱 Kostya Novoselov 爵士出席了发起仪式。

石墨烯旗舰研究项目于 2013 年 1 月被欧盟选定为首批技术旗舰项目之一。该项目运行时间 10 年, 总投资 10 亿欧元, 旨在把石墨烯和相关层状材料从实验室带入社会, 为欧洲诸多产业带来一场革命, 促进经济增长, 创造就业机会。

石墨烯旗舰研究项目共分为两个阶段: 第一阶段是在欧盟第七框架计划内长达 30 个月 (2013 年 10 月 1 日至 2016 年 3 月 31 日) 的初始热身阶段, 欧盟总资助额为 5 400 万欧元; 第二阶段是在地平线 2020 计划内的稳定阶段, 该阶段将从 2016 年 4 月份开始, 预计欧盟每年资助额为 5 000 万欧元。

石墨烯旗舰研究项目联盟的初始成员包括来自欧洲 17 个国家的 75 个学术和工业合作伙伴。联盟将新增 20 至 30 个团队, 以夯实其工程实力。

(2014 年 1 月 27 日摘自科技部门户网站 www.most.gov.cn)