

意大利大型研究基础设施概况

盖红波¹, 曹建业²

(1. 中国科学技术信息研究所, 北京 100038; 2. 中国科学技术部, 北京 100862)

摘 要: 本文主要对意大利的大型研究基础设施进行研究, 分析了其建设出资、运营管理模式以及开展国际合作等情况。在当前研发全球化的大背景下, 研究基础设施共享显得尤为重要。意大利在大型研究基础设施管理及共享方面的做法, 对我国有借鉴意义。

关键词: 意大利; 基础设施; 大型研究基础设施

中图分类号: G323.546 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3772/j.issn.1009-8623.2016.01.003

意大利是一个重视基础研究和创新的国度, 长期以来一直确保对重点基础研究领域的投入, 在研究基础设施建设上投入了大量资金。意大利在多个重要领域拥有世界领先的大型研究基础设施, 比较典型的有: 意大利国家核物理研究院 (INFN) 的核物理和亚核物理设施 (位于格兰萨索)、意大利国家研究委员会 (CNR) 的科技材料、生物材料和纳米结构跨学科大型基础设施等。

1 研究基础设施及其管理总体情况

意大利既有本国的研究基础设施, 同时也参与建设并通过公共和私立研究机构的研究活动来利用一些重要学科领域的国际研究基础设施。

根据欧洲研究基础设施门户网站的信息, 意大利的研究基础设施共 66 个, 其中人文科学领域 10 个, 环境、海洋和地球科学领域 10 个, 能源领域 6 个, 生命科学领域 6 个, 物理学和天文学领域 8 个, 材料科学、化学和纳米技术领域 5 个, 工程学领域 16 个, 信息通信技术和数学领域 5 个^[1]。

意大利对国家研究基础设施的管理是通过各基础设施主管研究机构与教育大学科研部 (MIUR) 之间的协议来保障的。

研究机构的普通基金 (FOE) 是意大利本国

研究基础设施的主要资金来源, 此外, 在 FOE 每年的预算中, 意大利还要对泛欧 (pan-European) 研究基础设施的建设提供 9 000 万欧元。2013 年, MIUR 为研究基础设施建设提供资金 7 650 万欧元^[1]。

根据《意大利地平线 2020》报告, 意大利正在加强与欧盟研究基础设施的整合, 目标是巩固少数研究基础设施的竞争力和效率, 而不是发展越来越多的研究基础设施。

2 主要大型研究基础设施及其运营管理

“大型研究基础设施”是指科学界在各自领域开展高水平研究活动所用到的需巨额投资的大型研究设施资源及其相关服务, 本文的研究将大型研究基础设施限定在预算资金超过 5 000 万欧元的设施。

基于这一限定, 作者对意大利的大型研究基础设施进行了梳理, 表 1 列出了意大利主要的大型研究基础设施, 包括设施名称、所属机构以及建设出资、运营时间等主要数据。

2.1 主要研究领域及其国际合作活动分析

从表 1 可以看出, 意大利的大型研究基础设施主要集中在核物理、天体物理、材料科学等研究领

第一作者简介: 盖红波 (1971—), 女, 博士, 副研究员, 主要研究方向为科技投入问题及意大利科技政策。

收稿日期: 2015-06-15

表 1 意大利主要大型研究基础设施列表

装置名称	所属机构	运行或建成时间	预算（欧元）	年运行费（欧元）	建设出资
ELETTRA 跨学科国际 实验室	的里雅斯特科技园（Trieste S.C.P.A.）	11 ~ 15 年	2.5 亿 ~ 5 亿	超过 1 000 万	跨国 / 国际公共资金；跨国 / 国际公共 - 私营部门资金；意大利公共资金；意大利公共 - 私营部门资金；区域公共资金
欧洲万有引力 天文台（EGO）	法国国家科学研究中心（CNRS）和意大利国家核物理研究院（INFN）	11 ~ 15 年	0.5 亿 ~ 2.5 亿	100 万 ~ 1 000 万	法国国家科学研究中心（CNRS）和意大利国家核物理研究院（INFN）
南方国家实验室（LNS）	意大利国家核物理研究院（INFN）	超过 25 年	0.5 亿 ~ 2.5 亿	100 万 ~ 1 000 万	意大利国家公共资金
弗拉斯卡蒂国家 实验室（LNF）	意大利国家核物理研究院（INFN）	超过 25 年 （1955 年开始创建）	0.5 亿 ~ 2.5 亿	1 000 万	意大利国家公共资金
应用光学研究所（INOA）	意大利国家研究委员会（CNR）	超过 25 年 （1927 年开始创建）	0.5 亿 ~ 2.5 亿	100 万 ~ 1 000 万	意大利国家公共资金
意大利电能系统理论与实验研究中心（CESI Ricerca）	意大利中央电工研究所（CESI）	2006 年成立	0.5 亿 ~ 2.5 亿	超过 1 000 万	跨国公共资金；意大利国家公共资金
格兰萨索国家 实验室（LNGS）	意大利国家核物理研究院（INFN）	16 ~ 20 年	2.5 亿 ~ 5 亿	超过 1 000 万	意大利国家公共资金
莱尼亚罗国家 实验室（LNL）	意大利国家核物理研究院（INFN）	超过 25 年	0.5 亿 ~ 2.5 亿	超过 1 000 万	意大利国家公共资金
等离子物理和聚变能实验室	意大利国家新技术能源和可持续发展署（ENEA）	超过 25 年	2.5 亿 ~ 5 亿	超过 1 000 万	意大利国家公共资金
撒丁岛射电望远镜（SRT）	意大利国家天体物理研究所（INAF）、意大利空间局（ASI）和撒丁岛大区	2013 年落成	0.7 亿		意大利国家天体物理研究所（INAF）、意大利空间局（ASI）和撒丁岛大区

数据来源：欧盟委员会研究基础设施数据库

域，这与其重视基础研究的传统是吻合的，历史上曾涌现出多位意大利著名科学家，如数学家、物理学家和天文学家伽利略、物理学家费米等。

就各大型研究基础设施开展的主要国际合作活动而言，大致可概括为 3 类：与其他研究基础设施和研究机构进行双边合作、多边合作；参与欧盟资

助的项目、参与非欧盟资助的欧洲计划和项目；参与欧盟以外的国际计划和项目。不过，就各个具体的研究技术设施和实验室而言，又有着其自身的特点和做法。

（1）ELETTRA 跨学科国际实验室

ELETTRA 位于意大利的里雅斯特市，面向全

球研究人员和研究机构开放, 提供从紫外线到 X 射线的超高亮度光源 (同步加速器和自由电子激光器), 在基础研究和应用研究领域提供服务 and 建立伙伴关系。涉及的主要领域是材料科学、化学和纳米技术。50% 以上的用户来自意大利之外的 25 个国家 (包括欧盟和非欧盟国家)^[2]。

ELETTRA 的主要国际合作活动包括: 与其他研究技术设施和研究机构进行双边合作和多边合作; 参与欧盟资助的项目、参与欧洲以外的国际计划和项目、参与非欧盟资助的欧洲研究项目; 通过伙伴关系以及与国际组织直接合作, 如联合国工业发展组织、联合国教科文组织、国际原子能机构、欧洲核子研究中心和欧洲同步辐射光源等。此外还与美国能源部和印度科技部进行合作等。

(2) 欧洲万有引力天文台 (EGO)

为确保处女星干涉式天线 (VIRGO) 的长期科学开发, 以探测引力波, VIRGO 的资助机构——法国国家科学研究中心 (CNRS) 和 INFN 共同创建了 EGO, EGO 位于意大利比萨市。VIRGO 是一个长 3 000 米的干涉式天线, 由法国和意大利的 11 个实验室和 150 多名科学家合作建成^[3]。

EGO 的主要资金来源是跨国和国际公共资金, 其管理咨询工作则由科学技术咨询委员会 (STAC) 负责, 开展的主要国际合作活动是与其他研究基础设施和研究机构进行双边合作。

(3) 南方国家实验室 (LNS)

LNS 位于意大利的卡塔尼亚市 (意大利南部西西里第二大城市, 是卡塔尼亚省首府)。LNS 的两个加速器能产生大范围 (从 H 到 Au) 的稳定光束, 可在该实验室进行核结构、核碰撞以及多个核技术领域 (原子与固态物理、生物、放射量测定) 的研究活动, 比如, 2002 年以来开始执行的质子治疗计划, 以及有关超高能量天体物理中微子海底观测站的研发活动等。

就开展的主要国际合作活动来看, LNS 不仅参与欧盟资助的项目, 还参与非欧盟资助的欧洲计划和项目。

(4) 弗拉斯卡蒂国家实验室 (LNF)

LNF 是 INFN 最古老、最大的实验室, 位于意大利弗拉斯卡蒂 (罗马省的一个小镇)。该实验室涉及的主要领域是核物理和天文学领域, 其他还包

括材料科学、化学和纳米工程领域。

LNF 既包括意大利本国研究人员, 也包括海外的研究人员, 按 50 对 50 的比例分担成本。LNF 与一些重要的实验室 (德国电子同步加速器中心、斯坦福直线加速器中心、费米国际加速器实验室、中国科学院高能物理研究所、俄罗斯科学院理论和实验物理研究所) 都有合作协议^[4]。

LNF 的主要国际合作活动包括: 与其他研究基础设施 / 研究机构进行双边合作、与其他研究基础设施 / 研究机构进行多边合作、参与欧盟资助的项目、参与欧盟之外的国际计划和项目、参与其他非欧盟资助的欧盟计划和项目。

(5) 应用光学研究所 (INOA)

INOA 位于意大利佛罗伦萨 (托斯卡纳大区), 由 CNR 管理。该实验室创建于 1927 年, 主要研究活动覆盖 4 个领域: 光学和光电子学、技术光学、量子光学以及信息处理。主要活动包括先进 (应用) 研究、研究生培养、认证和技术监测等^[5]。INOA 总部设在佛罗伦萨, 有 5 个分部, 其中 3 个位于意大利境内。

INOA 的主要国际合作活动包括: 与其他研究基础设施 / 研究机构进行多边合作、参与欧盟资助的研究项目。

(6) 意大利电能系统理论与实验研究中心 (CESI Ricerca)

CESI Ricerca 作为意大利中央电工研究所 (CESI) 的研究分部, 成立于 2006 年, 位于意大利米兰市。而 CESI 成立于 1956 年。CESI Ricerca 的使命是从事电能研究, 包括高效和安全地利用电能 (包括可再生能源), 在国家层面和国际层面发展可持续电能系统, 有效、可持续地发电、输电、配电和使用电力能源。

开展的国际合作活动包括: 与其他研究基础设施 / 研究机构进行双边合作、与其他研究基础设施 / 研究机构进行多边合作、参与欧盟资助的研究项目。CESI Ricerca 在重要的国际科学和标准化共同体 (如国际大电网会议、国际供电会议、美国电气和电子工程师学会、国际电工委员会、欧洲电工标准化委员会等) 中表现活跃。2006 年 3 月, CESI Ricerca 与国际能源署签署协议, 研究高温超导的影响。

（7）格兰萨索国家实验室（LNGS）

LNGS 位于意大利拉奎拉市（阿布鲁佐大区），是 INFN 的地下国家实验室，也是世界上最大的地下实验室，坐落在泰拉莫——罗马高速公路上的格兰萨索隧道（长 10.4 公里）里，离西边入口大约 6 公里，距罗马 120 公里。地下基础设施包括 3 个实验大厅和一组连接隧道及服务区域。3 个实验大厅长约 100 米、高和宽各 18 米。实验室海拔 963 米，上面的岩石覆盖层厚 1 400 米。外部的支持建筑坐落在毗邻隧道拉奎拉侧入口处，承载实验室总部、行政管理部门、计算中心、技术和工程服务中心、电子和化学实验室、机械车间、储藏室、图书馆和会议室。

LNGS 开展的主要国际合作活动包括：与其他研究基础设施或研究机构进行多边合作，参与欧盟资助的项目。

（8）莱尼亚罗国家实验室（LNL）

LNL 位于意大利莱尼亚罗（帕多瓦省的一个市镇），是一个核物理实验室，在核结构和核能动力学研究方面处于世界领先地位，由 INFN 负责管理。实验室自 1968 年成立以来，对离子束利用、材料科学、地球和生命科学领域的核方法和技术等研究领域都产生了越来越大的影响。实验室的研发活动得到了强有力的研发计划支持，包括质子和离子直线加速器计划、辐射和粒子探测器前沿技术计划等。

LNL 的资金主要来自意大利国家公共资金，开展的国际活动主要是与其他研究基础设施或研究机构进行双边合作并参与欧盟资助的研究项目。

（9）等离子物理和聚变能实验室

位于弗拉斯卡蒂，由意大利国家新技术能源和可持续发展署（ENEA）负责管理。该实验室致力于研究聚变反应堆等离子物理和技术。弗拉斯卡蒂托卡马克扩大装置（FTU Tokamak）是一个强磁场紧凑型机器，它配备了额外的等离子加热系统，该加热系统能发射不同强度和频率的电磁波：1.5 兆瓦 140 千兆赫、0.5 兆瓦 0.433 千兆赫、3 兆瓦 8 千兆赫。等离子物理领域的主要设施是超导实验室和弗拉斯卡蒂中子发生器（FNG）。惯性聚变能领域的 ABC 激光系统自 1988 年开始运作^[6]。

该实验室的主要国际合作项目包括欧洲原子

共同体聚变计划、ITER 计划、IAEA 大型托卡马克协议和欧洲核子研究组织大型对撞机（CERN-LHD）计划等。

（10）撒丁岛射电望远镜（SRT）

SRT 是欧洲最大的射电望远镜，也是目前世界上研究天体射电辐射以及地球动力学和空间科学应用的最先进、最强大的望远镜之一，于 2013 年 11 月在撒丁岛落成。

SRT 由意大利国家天体物理研究所（INAF）、意大利空间局（ASI）和撒丁岛大区共同合作建成，建造成本约 7 000 万欧元，坐落在离撒丁岛首府卡利亚里 40 公里的圣巴西利奥区。望远镜高约 70 米，天线直径约 64 米，用约 3 000 吨钢材建造而成^[7]。凭借其强大的 500 吨的天线，它能探索和发现宇宙中以前看不到的最遥远的物体，精度达到毫米级。

2.2 主要资金来源及其运营管理模式

意大利各大型研究基础设施的资金主要来自意大利国家公共资金，此外还包括跨国和国际公共资金、跨国和国际公共—私营部门资金、意大利公共—私营部门资金以及区域公共资金等（详见表 1）。

在使用和运营管理方面，各主要大型研究基础设施有许多共同点，比如：都面向外界开放，既对意大利本土研究人员开放，也对海外研究人员开放；设立专门的科学委员会（SC），负责设施的使用管理和咨询工作，比如 LNS 设立了 SC，负责 LNS 加速器的使用和管理，EGO 设立了科学技术咨询委员会（STAC）来进行咨询管理；对使用设施的研究人员都进行了严格的条件限定，研究人员需事先提交书面申请，由用户遴选委员会（USP）对申请进行评估，符合条件者方可进入和使用，比如，LNF 和 LNGS 在这方面都有明确的规定。

尽管有很多相似之处，但各主要大型研究基础设施在运营管理方面又各有特点，具体情况如下：

LNS 设立了一个专门的 SC，负责 LNS 加速器的使用和管理。该委员会由 1 名意大利成员和 6 名外国成员组成，每年至少召开一次会议。科学家如想利用 LNS 加速器进行实验，需要事先提交一份书面申请，然后需要在科学委员会会议上对拟进行的实验作简短的口头陈述。委员会先对提案的科学意义进行评估，核查实验的可行性，然后向 LNS

主任提出建议。开展实验的具体时间是根据 SC 的评估结论来安排的^[8]。

研究人员如想使用 LNF 的设备,需先向 LNF 提交书面申请,由 USP 对申请进行评估。在同步辐射装置上进行的实验由专门委员会进行遴选,而对 DAFNE 辐射测试设备的使用则由光束测试设施 (BTF) 用户委员会负责。一个由 7 名外部成员组成的国际科学委员会负责对 LNF 的全部科技计划进行评估,通常一年评估两次,委员会的任务是监测正在进行的实验进展,以便对新的实验申请进行评估,并研究制定实验室的短期和长期计划。

CESI Ricerca 的主要资金来源是公共资金,在电能相关领域从事非营利研究。该研究设施面向外界开放,并对外传播研究成果。外部研究团队需要向 CESI Ricerca 的咨询委员会提交研究申请,以使用该实验设施。对外部研究合同或合作协议的评估标准主要是基于拟进行研究的科学价值,以及给行业带来的潜在影响^[9]。

LNGS 在使用和运营管理上有严格规定,只允许下列人员进入实验室:参加实验的人、1 年内在实验室停留时间超过 1 个星期的人、被授予 INFN 奖学金或者 FAI 基金的人。任何访问请求都必须在访问活动开始前至少 10 天发给实验室主任。欧洲和欧洲以外国家的研究人员都可以免费使用地下实验设施。此外,对于跨国研究计划中的欧盟项目,LNGS 支持访问科学家的流动成本和跨国使用费用^[10]。

LNL 实验室面向意大利国内以及国际用户开放,提供多项研究基础设施,包括加速器和实验设备等。对这些设施的使用必须先提交书面申请,通过欧盟跨国访问合同获得欧盟支持的用户还须提交一份额外申请。所有的申请都需要经过项目咨询委员会 (PAC) 和 USP 评议。欧盟的跨国访问合同为申请使用实验室的欧洲研究小组支付生活和交通费用,在意大利之外的欧盟成员国开展研究活动的研究小组可以获得这样的资格^[11]。

3 结论

在研发日益全球化的大背景下,全球研究基础设施的共享显得尤为重要。为了更好地利用全球创新资源,实现我国创新驱动发展战略,我国于

2015 年初印发了《关于国家重大科研基础设施和大型科研仪器向社会开放的意见》(国发〔2014〕70 号),全面展开研究基础设施共享工作。意大利在大型研究基础设施管理及共享方面的做法对我国具有一定借鉴意义。■

参考文献:

- [1] EC.Italy National Policy and European Research Area[EB/OL]. (2014-12)[2015-01-29]. http://erawatch.jrc.ec.europa.eu/erawatch/opencms/information/country_pages/it/country?section=NationalPolicyDevAndEuropeanResearchArea&subsection=ResearchInfrastructures.
- [2] ELETTRA.Elettra Sincrotrone Trieste[EB/OL].(2014-11-24)[2015-01-30].<http://www.elettra.trieste.it/about/facts-and-figures.html>.
- [3] EGO.What is European Gravitational Observatory(EGO)[EB/OL].(2014-12)[2015-01-29]. <http://www.ego-gw.it/public/about/WhatIs.aspx>.
- [4] LNF.Laboratori Nazionali di Frascati (LNF) dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare[EB/OL]. [2015-01-26].http://w3.lnf.infn.it/index.php?option=com_content&view=article&id=43&Itemid=64&lang=it.
- [5] INOA.Istituto Nazionale di Ottica Applicata-INOA[EB/OL]. [2015-01-25]. <http://www.inoa.it/en/>.
- [6] FUSIONE.ENEА-Plasma Physics and Fusion Energy Laboratory[EB/OL].[2015-01-21]. <http://www.fusione.enea.it/>.
- [7] RESEARCHITALY. Inauguration of the biggest radio telescope in Europe[EB/OL]. (2013-10-02)[2015-01-26]. <https://www.researchitaly.it/uploads/6526/Larticolo-de-La-Stampa-su-SRT.pdf?v=1e9ce53>.
- [8] LNS.INFN - Laboratori Nazionali del Sud[EB/OL]. [2015-01-28]. <http://www.lns.infn.it/>.
- [9] CESI Ricerca.CESI Ricerca: Italian Research Centre for Theoretical and Experimental Studies on Electro-Energetic System[EB/OL].[2015-01-25].<http://www.cesiricerca.it/Pages/default.aspx>.
- [10] LNGS.INFN-Laboratori Nazionali del Gran Sasso[EB/OL]. [2015-01-29]. <http://www.lngs.infn.it/en>.
- [11] LNL.Laboratori Nazionali di Legnaro[EB/OL].[2015-01-20]. <http://www.lnl.infn.it/>.

