



谈我国大型科学设施建设 及其政策措施

杨国桢*

(物理研究所 北京 100080)

摘要 本文简要解析了大型科学设施的内涵及其分类,介绍了2020年前发展我国大型科学设施的总体目标、方针和重点领域的初步设想。同时对相关政策和措施提出了若干重要建议。

关键词 大型科学设施,建设,中长期发展规划

大型科学设施是人类文明进步的产物,也是现代科学技术进一步发展的基础。其重要性主要体现在:现代科学技术诸多领域取得突破的必要条件;为国家经济发展、国家安全和社会主义进步提供保障;国家大型科研基地的基础;促进和带动国家技术发展等。当前,世界发达国家将大型科学设施建设作为本国科技发展战略的重要组成部分。我国在“六五”至“九五”计划期间,大型科学设施建设已取得一定成就,但由于一些原因和其它情况,与世界先进水平及自身需求相比,还存在着较大差距,已经成为制约国家科技进一步发展的瓶颈。面临新时期我国科学技术发展的机遇和挑战,大型科学设施建设问题已纳入国家中长期科学和技术发展规划战略研究,并形成了一些初步的构想。本文就此作一概要介绍,文中提出的有些看法或建议,尚待进一步研究讨论。特别是有的为个人之见,仅供参考。

一 解析大型科学设施的内涵及其分类

大型科学设施是国家科技基础条件平台的重要组成部分。从本课题研究的内涵考虑,这一命题大致对应英文科学文献里的“Large-scale scientific facility”,简称为“大型科学设施”。“大型科学设施”指的是:需要通过较大规模投入和工程建设来完成,建成后通过稳定运行和持续的科学技术活动,以实现重要科学技术目标的大型设施。其科学技术目标必须面向国际科学技术前沿,必须为国民经济

济、国防建设和社会发展做出战略性、基础性和前瞻性贡献。

按不同应用目的,大型科学设施分为三类。

第一类,公共实验平台:为多学科服务的,具有强大的支持能力的大型公共实验装置,例如同步辐射光源、自由电子激光、散裂中子源等。

第二类,专用研究装置:为特定学科的重大科学技术目标服务的研究设施,如正负电子对撞机、大型重离子加速器、大型天文观测装置、受控热核聚变实验装置等。

第三类,公益基础设施:为国家经济建设、国家安全和社会主义发展提供基础数据以及为科技活动提供公共基础条件的重大基础科学技术设施,如遥感卫星地面站、授时中心、大型计算机等。

二 2020年前国家大型科学设施发展总体 目标及发展方针的初步设想

从支撑能力的角度考虑,设想我国大型科学设施至2020年的发展目标是:建成一批世界一流的大型科学设施。能支撑在国家重点支持的若干研究领域内,开展有显著特色的研究工作,取得具有重大科学意义的开创性成果;对国家经济建设、国家安全和社会主义发展的基础支撑能力接近发达国家的水平。同时完成一些未来可能部署的大型科学设施的关键技术研究,为未来发展做好技术和队伍储备。依托这些支撑能力,逐步建成若干个具有强大

* 中国科学院院士,物理研究所研究员

收稿日期:2004年2月9日



国际竞争力的大型科研基地。

为实现以上目标,我国大型科学设施的发展方针是:优先发展为多学科服务的公共实验平台;高度重视为国家经济建设、国家安全和社会发展提供基础数据的公益基础设施;在基本科学问题研究中,慎重选择具有国际竞争优势和重大原始创新目标的专用研究装置。已有设施的持续发展和新设施的建设并重,重视未来发展的技术和队伍储备。通过加强规划、保证投入、建立科学的管理体制和运行机制、加强国际合作,确保总体布局的科学性以及每个项目的建设水平和科学技术目标的实现。

其中,近期(2010年)的发展目标为:争取五年内完成第三代同步辐射光源的建设,开展散裂中子源和高增益短波长自由电子激光等公共试验平台的前期研究,五年内启动工程建设,2015年前后使我国众多学科有世界一流的实验平台开展研究工作;尽快启动若干项具有明显国际竞争优势和重大原始创新的科学目标、或对国家需要的战略高技术发展必不可少的专用研究装置的建设;将已有公益基础设施的技术性能和服务功能提升到世界先进水平,并根据需要,尽快部署若干新设施的建设。

三 2020年前我国大型科学设施建设重点领域的一些考虑

大型科学设施的建设属国家重大投资,一般都在数亿的量级,建设周期长达数年。大型科学设施的规划与一般科技项目的规划有很大的区别,无论国际还是国内,由于大型科学设施本身的特点,每一项设施的建设都需要相关领域的许多专家经过较长时间的慎重论证才能确定。经过调查研究和征求意见,各有关部委、相关研究所及高等院校对大型科学设施制定中长期规划提出了许多建议或方案,但目前还不宜明确列出我国在2020年前应该建设的大型科学设施的具体项目。根据我国科学技术未来发展的需求,参考国际大型科学设施的战略规划,现将上述征集到的建议方案进行分类整理,初步列出2020年前我国大型科学设施发展的重点领域。建议到规划制订阶段,根据国际发展趋势和

国力,按设定的规划程序,重点在这些领域中确定具体项目。

初拟的重点领域包括:(1)大型先进光源。如同步辐射光源和自由电子激光等,对广泛的学科和领域的发展有着深刻的影响。(2)散裂中子源。中子在研究复杂物质的结构和动力学性质方面具有独特的地位。(3)强光场、强磁场、超高压、极低温、微重力等极端条件大型共用实验平台。极低温、强磁场、高压、强光场等极端条件的引入,将改变研究体系的一些重要性质,常常可以发现新的物理现象,揭示出新的规律,形成新的概念。(4)高能加速器和粒子物理及核物理实验装置。粒子物理研究对回答物质的基本构成、宇宙的形成和演化、物质世界的统一性等当代最为重要的几个基础科学问题都具有重要意义。(5)天文观测装置。现代天文研究正向深远、精细和广谱发展,因而日益依赖高性能大型观测装置。(6)战略能源技术及其实验装置。核能利用在我国的能源战略中处于十分重要的地位。受控热核聚变是核能利用的最终方案。(7)大型高性能计算。大型高性能计算已经成为对发展科学技术具有战略重要性的研究手段。(8)海洋考察船。现代化的海洋科学考察船作为从事海洋科学研究活动最有效的搭载平台,是进行海洋研究首要的、不可替代的基本工具。(9)地球和生态科学大型设施。其中野外科学观测研究台站网络的建设和大陆科学深钻是直接观测和研究地球生态系统和地球陆壳的重要手段,已经成为国际性的地球科学研究计划的重要内容。(10)其它。遥感地面接收系统已由其它子课题作专门研究;核磁共振在生命科学中的应用建议列入相关子课题;全球定位系统(GPS)由于其特殊重要性和涉及面,建议另作专项研究。此外,还有蛋白质科学研究平台、科学卫星平台、日地空间环境系统、空气动力学地面试验系统、BPL长波授时系统、环境光学监测系统和原子频率标准系统等等。

四 相关政策措施的若干建议

1 加强规划,切实推进规划的实施

长期以来,我国实际上没有一个大型科学设施的长期发展规划,已建成的设施也多是单个地提出



和决策的,这是造成与国际差距的重要原因之一。建议成立专门的规划机构,按照严格的程序制订项目规划。

大型科学设施建设前有三个重要的阶段:规划—前期研究—立项,即按照严格的程序制订规划,列出候选建设项目;对规划的项目开展前期研究;选择条件成熟的项目正式立项建设。高质量地完成这三步工作是建设高水平设施的基础。

规划的目的是基于战略性和前瞻性的考虑,选择适当的项目,以便安排必要的前期工作,为后续的遴选决策和立项建设创造条件。为此,建议成立大型科学设施发展规划委员会,办公室设在国家有关主管部门,负责大型科学工程规划的制订和实施。规划委员会中设立由多学科战略科学家组成的科学顾问委员会。

2 保障投入,确保发展目标的实现

我国的大型科学设施建设一直存在投入不足的问题,这使得设施的建设水平和建成后的利用水平都受到限制。建议增大对大型科学设施的投入,并设立大型科学设施专项经费予以保证。此外,对单个项目要保证科学合理的投入。

据了解,近年来美国每年对大型科学设施的投入为 19 亿美元左右,占 R&D 的 1.9%。德国为 10 亿马克左右,占 R&D 的 1.2%。韩国 2003 年对大型科学设施的预算为 940 亿韩元(约合 0.8 亿美元),占 R&D 的 1.7%,我国近几年每年的投入则为 4 亿人民币左右,即使与韩国相比,无论是绝对数还是占国家 R&D 的比例都存在明显的差距。

因为世界各国的国情不同,不宜也不求在投入总额的绝对数上相比。建议在今后到 2020 年期间,可将我国对大型科学设施的投入掌握在 R&D 的

1.5%左右。考虑到国家 GDP 的增长,总计投入约数百亿。按照这种投入力度制订至 2020 年的大型科学设施的发展规划是适当的。

3 建立符合大型科学设施特点的管理体制、机制和政策法规

主要包括:建立科学的大型科学设施建设管理规范 and 政策法规;建立科学的管理体制和运行机制,促进大型科学设施的开放和共享;建立科学的考核评价体系和制度,促进大型科学设施的健康发展等。

4 加强国际合作,促进发展目标的实现

我国大型科学设施发展战略应充分体现大型科学设施国际化的特点。可考虑以下两种方式实现大型科学设施国际合作的重大突破。一是组织以我为主的大型国际合作项目,实现大型国际合作的重大突破;二是利用国外大型科学设施推动我国的科学研究和公共实验平台的建设。

5 加强大型科学设施的人才与队伍建设

大型科学设施建设对人才队伍建设有其特殊性。首先是团队特性,大型科学设施的建设不仅需要科学技术的领军帅才,同时需要一个专业结构和人才层次合理的大型团队,应十分重视技术人员在大型科学设施建设中的作用。另一个需要重视的特点是对队伍需求的集中性,通常在设施建设期间对人员的需求会远大于设施运行期间。应建立适当的用人机制,使得工程建设期间可以有效地使用社会人才和人力资源。同时应该突破单位的界限,全国一盘棋地考虑人才的培养和使用。

致谢 阎永廉教授及其课题组成员对本文观点的形成做出了十分重要的贡献,谨此表示深切感谢!