

基础科学研究前沿领域的国际大科学研究计划

北京理工大学管理与经济学院·刘 云

科学技术部基础研究司·周文能

国家自然科学基金委员会国际合作局·邹立尧 张 琳

一、大科学研究的主要特征

“大科学”(big science or megascience or large science)是国际科技界近年来提出的新概念,目前尚无统一的定义,但就其研究特点来看,主要表现为:投资强度大、多学科交叉、需要昂贵且复杂的实验设备、研究目标宏大等。根据大型装置和项目目标的特点,大科学研究分为两类:一类是需要巨额投资建造、运行和维护大型研究设施的“工程式”大科学研究,又称“大科学工程”,其中包括预研、设计、建设、运行、维护等一系列研究开发活动。如国际空间站计划、欧洲核子研究中心的大型强子对撞机计划(LHC)、Cassini 卫星探测计划、Gemini 望远镜计划等,这些大型设备是许多学科领域开展创新研究不可缺少的技术和手段支撑。同时,大科学工程本身又是科学技术高度发展的综合体现,是各国科技实力的重要标志。第二类是需要跨学科合作的大规模、大尺度的前沿性科学研究项目,通常是围绕一个总体研究目标,由众多科学家有组织、有分工、有协作、相对分散地开展研究,如人类基因组研究、全球变化研究等即属于这类“分布式”的大科学研究。从运行模式看,大科学研究国际合作主要分为三个层次:科学家个人之间的合作、科研机构或大学之间的对等合作(一般有协议书)、政府间的合作(有国家级协议,如国际热核聚变实验研究(ITER)、欧洲核子研究中心的强子对撞机(LHC)等)。其中,各国政府组织的大科学研究国际合作占主导地位。其合作方式主

要有:人员互访、专题研讨会、培养研究生、学术进修、合作研究、技术转移、设备维护与运行等,其中,合作研究与专题研讨受到更多重视。

随着基础研究在科学前沿全方位拓展以及在微观和宇观层面的深入发展,许多科学问题的范围、规模、成本和复杂性远远超出一个国家的能力,必须开展双边和多边的科技合作。组织或参与国际大科学研究计划以及耗资巨大的大科学工程成为进入国际科学前沿和提高本国基础研究水平的重要途径。

目前,由发达国家牵头组织实施的国际大科学研究计划有 50 多项,我国参与约 20 项,仅占总数的 40%,主要集中在与我国自然资源特色有关的全球变化、生态、环境、地学领域以及我国有一定优势的高能物理领域,并且大多以发达国家为主。在核聚变、空间科学与空间天文学、地面天文学领域的国际大科学计划中,我国的参与存在空白。可见,我国在基础研究前沿领域的国际合作面临严峻的挑战。

二、全球变化研究计划

全球变化研究计划(Global Change Research Program, GCRP)始于 1989 年,1990 年组成了全球变化研究行动小组,是迄今规模最大、范围最广的国际合作研究计划之一,涉及地球科学、生物科学、环境科学、数学、物理学、天体科学、遥感技术、极地科学、社会科学、数据库与网络化技术应用等众多的学科领域。此项目主要研究大气物理、生物学和社会经济学以及三者之间的相互关系,研究的焦点之一就是地球

系统的变化过程和变化规律。以地球系统科学理论为指导,强调跨学科、交叉学科和跨部门、多国参与研究,以及全球性环境问题的区域尺度和全球模式研究。从目前的发展来看,全球变化研究是一个庞大的计划体系,它由4个相对独立又相辅相成的分计划组成,即:全球气候研究计划(WCRP)、国际地圈-生物圈计划(IGBP)、全球环境变化的人文因素计划(IHDP)和生物多样性计划(DIVERSITAS)。目前,研究热点包括:大气组成、生态系统变化、全球碳循环、全球人文、气候多样性和变化、全球水循环等。

全球变化研究为全世界带来可观的效益,地球环境的自然波动和人类活动对环境影响的科学数据可以指导合理利用水、食物、矿产、能源等自然资源,为生态环境和人类健康提供决策依据。

全球变化研究计划主要成果有《我们变化的星球》,以及美国基金会(NSF)、欧洲基金会(ESF)等组织发表的一系列研究报告。

中国是全球变化国际研究计划的发起者之一,叶笃正教授对WCRP和IGBP计划作出了重要贡献。中国政府十分重视全球变化研究,中国科学家也积极参与全球变化研究,不少学者在国际全球变化有关科学委员会中任职,对相应计划的制定提出了一些非常有益的学术思想和科学建议,如季风驱动生态系统、气候敏感带、青藏高原上空作为东亚对流层-平层物质输送通道的可能性以及东亚全球变化研究中心(TEACOM)的建立等。

自1985—1998年,科技部、国家自然科学基金委、中科院、国家海洋局、国家气象局、国家地质矿产部等部门设立的全类全球变化研究重大项目共91项,总投资达3.2亿元。在全球变化研究的19个核心计划中,中国参加了16个,占总数的84%。但在核心计划的国际合作研究项目中,目前以我为主的仅有3项,即北极-赤道-南极断面计划(PEP-II)项目、季风驱动生态系统项目和长期生态模拟项目。其余计划项目大多结合中国资源环境生态特点独立实施或参与国际合作。至于生物多样性计划,我国以独立研究为主,国际合作研究参与度较小。

三、地学领域国际大科学研究计划

1. 大洋钻探计划

大洋钻探计划(Ocean Drilling Program, ODP)是由美国国家科学基金会主持的,全球研究地球结构和演化过程的科学家和研究机构参与的一个国际研究计划。该计划主要通过研究海底岩石和沉淀物所包含的大量地质和环境信息,获得地球的演化过程 and 变化趋势。目前,该计划每年投资约4500万美元,资金由8个国家(地区)或国际组织提供,它们是德国、日本、英国、美国以及由澳大利亚/加拿大/中国台北/韩国组成的海洋钻探协会、欧洲海洋钻探协会、法国和中国。这一伙伴关系的正式名称是地球深层采样联合海洋机构(JOIDES)。其中,美国承担60%,其它正式成员每年承担300万美元,准会员每年承担50万美元,该计划活动主要在一艘钻探船上进行。2003年,该计划将定名为“综合大洋钻探计划”。

计划的基础设施主要包括拥有20多条船的美国科学考察船队,数架研究飞机,样本存放设施,格陵兰和秘鲁的太空观测站。

我国于1996年初正式向该计划的牵头单位美国国家科学基金会提出加入申请并承诺有关费用,于1999年4月正式加入国际大洋钻探计划。国家自然科学基金委员会资助汪品先院士等进行的“东亚古季风的海洋记录”研究就是国际大洋钻探计划的一部分,他作为首席科学家成功主持了南海大洋钻探184(ODP-184)航次活动,取得了一系列科研成果,并于2000年出版了《ODP184航次报告》。

2. 国际大陆科学钻探计划

大陆科学钻探的研究主题涵盖了所有地学领域的广泛目标,是当代地球科学的最前沿。它不仅需要一系列重大工程技术的支撑,而且将带动地球科学及相关学科和技术的重大发展。对于这样一个全球性的、投资巨大的、需要一系列高新技术支撑的大科学项目,国际合作是必由之路。90年代初,由德国牵头并在国际地学界的支持下,来自28个国家的250位专家出席并制定了国际大陆科学钻探计划(International Continental Scientific Drilling Program, ICDP);1996年2月26日,中、德、美三国正式签署备忘录,成为首批成员国,正式启动ICDP。德国国家自然科学基金会、联合国教科文组织地学部、大洋科学钻探计划是该计划联系成员,墨西哥、希腊、俄罗斯、法国、英

国、加拿大、日本、欧洲科学基金会是该计划成员国。

在我国,经国务院批准,由地矿部代表中国参与了ICDP,成为首批成员国。我国除鼓励我国科学家参与ICDP研究活动外,并提出了“大别山超高压变质带”钻探项目。该项目被列入ICDP该类主题世界上唯一的候选项目,并于1998年在中国召开了大别山深钻计划的国际讨论会。目前,大别山深钻计划已在国内大科学工程立项并已实施,它将使中国科学家在全球重大地球前沿问题上做出重要的贡献。

3. 全球地震监测网

全球地震监测网(Global Seismic Network, GSN)是由美国NSF发起,法国、日本、英国、墨西哥、加拿大、意大利参与建立的国际网络系统。该网络系统可接收和提供地震数据,并支持基于地理信息系统进行数据和信息的交流。该计划由国际地震合作研究组织进行管理。

GSN的主要目的是在全球建立128个永久性相同的地震记录观测站,共同提供和分享地震数据。全球地震数据由地震联合机构(Iris)的会员机构组成的委员会进行管理。目前地震联合机构主要资助虹膜/USGS网络控制中心和虹膜/IDA网络控制中心。

截止到2001年,全球已超过120个观测站,它们分别隶属于Iris USGS, Iris IDA, GEOFON, Pacific21, NCDSN, MedNet, BGR, BFO, USNSN, BDSN以及一些国家政府或国际网络。在2001—2002年度还将新建13个观测站。GSN采用宽频带地震仪进行连续记录采集,采样频率为每秒20个采样点,记录的动态范围为140DB。

4. 国际南极科学探险计划

国际南极科学探险计划(International Trans-Antarctic Scientific Expedition)由美国NSF发起,15个国家的科学家参加。该计划以保持南极和平应用为目的,通过研究极地冰盖和南极天气,了解南极及其在全球环境中的作用,保护相对原始的环境和生态系统以及周围海域的生物资源。计划在未来4年中,收集冰核和在过去200年里南极气候和环境变化的数据,揭示从南极冰叶形成时期到冰叶性质稳定时期南极环境的历史记录。同时,人们通过冰原车和雪橇旅行以及在帐篷中生活,获得人类在地球上极

端环境条件下生存的第一手资料。参与极地科学研究的还有国际地质生物计划(IGBP)、南极科学研究委员会。中国至今未正式参与该计划。

四、生命科学领域国际大科学研究计划

1. 人类和生物圈计划

人与生物圈计划(Man and Biosphere Program)是由联合国教科文组织发起的一项综合性生态学国际合作研究计划,旨在对生物圈及其不同区域的结构和功能进行系统研究,并预测人类活动引起的生物圈及其资源的变化,以及变化对人类本身的影响。

人类和生物圈计划是为了可持续发展、保护生物多样性和改善人类生存的全球环境进行的自然和社会科学基础研究,鼓励研究自然界规律、解释自然现象和培训自然资源管理人员。人类和生物圈计划不但支持环境研究,包括全球变化,同时支持与生物多样性政策相关的科学研究。

在过去的十年中,人类和生物圈计划主要是通过生物资源保护和多样性的应用来促进可持续发展研究,通过联合国教科文组织成员之间的教育、科学、文化和通讯交流,人类和生物圈计划在科学研究和信息收集方面取得了一定进展,它将对落实21世纪议程和相关保护,尤其是生物多样性保护产生重要影响。

目前,该计划已吸引了世界范围内1万多名科学家参与研究,中国科学家也积极组织和参加了若干研究项目。

2. 全球植物基因测序计划

全球植物基因测序计划(Arabidopsis Genome Initiative)是20世纪90年代初期提出的植物生物学国际性研究计划。计划实施始于1996年,由美国NSF发起并总协调,美国能源部和农业部共同支持。全球主要的植物基因中心与美国NSF达成广泛的国际合作意向,欧盟、法国和日本也参与资助相关的项目。现在,该计划吸引了全球2500个博物馆8000多名科学家参与。

为了便于计划开展,研究人员研制和应用了一系列工具和方法:基因脱氧核糖核酸序列测试仪、植

物变种的集合、转换植物基因的特殊技术、基于最新技术的生物信息工具、基因图谱等。借助这些工具、技术和方法,科学家可有效完成植物基因获取、基因测序、分析基因功能,并可更好地理解植物的行为。

在全球植物基因测序计划基本完成后,NSF 开始了植物基因测序计划的下一阶段工作,计划在未来十年内,即 2010 年前,完成 2 500 个植物基因的功能工作。主要热点工作包括:疾病防治、了解图像敏感性、生产健康的食用油、生产可降解塑料、生产更便宜的水果和蔬菜、促进防腐、理解植物开花过程等。

3. 人类前沿科学计划

人类前沿科学计划(Human Frontier Science Program, HFSP)是生命科学领域国际合作研究计划,旨在研究探索生物体复杂组织,研究内容包括从大脑到肌肉层面的生物功能,涉及脑研究和分子生物学的多个学科。该计划特别强调物理、数学、化学、计算机科学家以及工程技术人员与生物学家一起开创复杂生物系统的新兴学科。

合作形式包括:为来自不同国家仅靠本人实验室不能获得成功的科学家提供合作机会和实验条件;为来自其它国家的博士后研究人员提供为期 3 年的工作机会;为其它国家科学家提供为期 3 个月的学术访问。

该计划每年投资 4 700 万美元,包括 5 位诺贝尔奖获得者在内的 160 多位科学家参与了该计划的研究,主要合作成员来自日本、美国和法国。1999 年是该计划实施十周年纪念,在东京、斯特拉斯堡和华盛顿分别举行了纪念仪式。在 10 周年纪念册中对该计划 10 年来的研究成果进行了总结,这些研究成果大多数都是由多个国家的多个实验室合作完成的。

4. 极端环境下的生命计划

由美国 NSF 发起并资助,以探索在地球极端环境下的生命过程,包括从深海到极地冰层。合作伙伴是德国和法国。

5. 大规模生态研究网站

主要围绕生态研究建立全球网络、开展合作研究以及分享数据资源。现在,生态网站已建成的有 12 个国家,在建的有 14 个国家。中国参加了全球生态网络并建立了自己的站点,为开展高水平的生态

学国际合作研究提供了良好的条件。

6. 蛋白质数据银行计划

蛋白质数据银行(Protein Data Bank, PDB)是美国 NSF 生物学部支持的世界范围的三维微观生物分子结构数据处理和共享的分布式数据库。美国卫生部、能源部与 NSF 共同资助该计划。1971 年在美国 Brookhaven 国家实验室开始建立生物分子晶体结构的三维模型档案库;80 年代至 90 年代初,随着新技术的不断应用和公众对共享数据的要求,存贮的结构数据大量增加并开始向外开放。它目前已发展成为一个可采用 X 射线、核磁共振、电子显微镜等多种技术建立三维模型的,基于 WWW 方式的大型分布式数据库,由生物结构信息研究实验室负责管理。应用人员包括化学家、生物学家、计算机科学家、教育工作者等。现在,该计划已支持在美国、英国、新加坡、日本和巴西建立数据中心和网站,在阿根廷、澳大利亚、中国(包括台湾)、法国、印度、伊朗、波兰等国可进行数据维护。

7. 长期生态研究计划

长期生态研究计划(Long-term Ecological Research)旨在建立一个开放式的国际研究网络,主要研究、评估和解决环境对生物的影响问题。1993 年美国长期生态研究小组主持了一个长期生态研究国际会议,标志着从暂时的大范围生态研究进入到国际范围的长期生态研究阶段。会议决定分步建立一个世界性计划,并建立必要的通讯和分布式数据库设施,主要包括:促进和完善跨国和跨地区的长期生态研究,促进不同站点间的对比分析和综合,建立科学家参与计划的规则和站点,促进对比观察和试验,开展综合性的研究和监测并进行数据交换,促进长期生态研究及技术的教育培训,共享生态系统管理经验,建立长期生态研究的国际合作设施及其他需要的设施等。至 2000 年,有 20 个国家建立了各自的长期生态研究计划并加入了国际生态研究网络。成员包括加拿大、美国、古巴、巴西、哥伦比亚、乌拉圭、委内瑞拉、英国、瑞士、捷克、匈牙利、波兰、斯洛文尼亚、乌克兰、澳大利亚、中国(包括台湾)、蒙古、韩国、伊朗、纳米比亚。该计划将在成员国轮流举行年会。

8. 全球生物多样性信息设施

全球生物多样性信息设施(Global Biodiversity Information Facility)由 28 个国家政府和组织共同发起和合作建设,主要是建立全球生物多样性数据库和信息技术工具组成的可操作性网络,为用户提供全球海量的生物多样性信息,以取得经济、环境和社会效益。该计划由美国国家科学基金会负责管理一系列从病菌、植物到动物的全球生物信息数据库。

全球生物多样性设施与其它与生物多样性相关的一些国际组织合作,包括全球分类计划、生物多样性保护等,并获得他们支持。全球生物多样性设施鼓励并支持旨在提高从自然博物馆、图书馆和数据银行取得海量生物多样性数据的能力的活动,特别是提供生物多样性数据的网络节点。

全球生物多样性信息设施近期主要是提供种及亚种层面的数据;中期将主要提供数据搜索引擎和不同数据源的数据融合工具;最终将建立基于生物多样性、分子、基因、生态和生态系统等数据库的模糊查询功能和针对特别应用的数据挖掘工具。

9. 人类基因组计划

人类基因组计划最初是由美国生物学家,诺贝尔奖获得者杜尔贝科(R. Dulbecco)于 1986 年在美国《科学》杂志上发表的一篇文章中提出的,主要目标是测出人类基因组 DNA 长达 3×10^9 碱基对的序列,发现所有人类基因并阐明其在染色体上的位置,从而在整体上破译人类遗传信息。经过约 3 年的讨论,美国政府于 1990 年 10 月正式启动了这项将耗资 30 亿美元、预期为时 15 年的计划。这一计划还包括对一些模式生物体基因组的全测序,如大肠杆菌、酵母、拟南芥、线虫、果蝇和小鼠等。因为对这些处于生物演化不同阶段的生物体的研究是认识人类基因结构与功能不可缺少的。该计划自实施以来,很快受到国际科学界的重视,英国、日本、法国、德国和中国的科学家先后加盟,遂扩展成国际性合作计划。在 6 个国家 16 个测序中心 1 100 多名科学家、计算机专家和技术人员的通力合作下,该计划于 2000 年 6 月完成人类基因组工作草图,2002 年 2 月完成精细图,并于 2003 年 4 月 14 日宣布人类基因组序列图绘制成功。

我国于 1999 年 7 月加入该国际合作计划,负责第 3 号染色体短臂上约 3 000 万个碱基对(约占全部序列的 1%)的测序工作,并于 2001 年 8 月提前完成绘制任务。

随着人类基因组大规模测序工作的完成,生命科学进入了后基因组时代,亦称功能基因组学时代。它以揭示基因组的功能及调控机制为目标,其核心科学问题主要包括:基因组的多样性,基因组的表达调控与蛋白产物的功能,以及模式生物基因组研究等。它的研究将为人们深入理解人类基因组遗传语言的逻辑构架,基因结构与功能的关系,个体发育、生长、衰老和死亡机理,神经活动和脑功能表现机理,细胞增殖、分化和凋亡机理,信息传递和作用机理,疾病发生、发展的基因机理,以及各种生命科学问题的研究提供科学基础。

10. 跨部门太空脑科学实验计划

跨部门太空脑科学实验计划(Interagency Neuro-lab)是美国国家科学基金会为响应美国议会提出的“人脑十年”而组织的国际合作计划。该计划原先是 1998 年 4 月美国宇航局的一个任务,主要是研究动物和人类神经系统及其在太空飞行中的反应。目前该计划由美国多个部门和多个国家参与,主要是人类和动物在空间微重力等条件下的神经科学实验和对所获得数据的分析,太空生理研究则刚开始。

五、高能物理领域国际大科学研究计划

高能物理研究一般具有不涉及短期商业回报和研究成果更具国际性等特点,是全球科学合作的最佳选择领域之一。加之其建设投资和运行费用巨大,往往任何一国难以全面部署,因此,在高能物理领域加强各国间的合作或共同建设国际性的大型粒子加速器设施是未来的发展趋势。

目前,国际上最大的高能物理合作项目是欧洲原子核研究委员会于 1994 年决定在欧洲核子研究中心(CERN)建立的大型强子对撞机(LHC),总投资约 23 亿美元。除欧洲原子核研究委员会 19 个成员国之外,日本和美国已决定参加。该设施费用的 1/3 来自欧洲原子核研究委员会,1/3 由其成员国额外提

供,另外 1/3 可望从日本和美国获得。设备的主要部分是建造超导磁体和研究制冷技术。全部工程的第一阶段将于 2004 年结束,第二阶段将于 2008 年完成。整个机器的能量可达 14×10^{12} eV。大型强子对撞机的建成将使欧洲核子研究中心在今后 20 年内保持其在粒子物理设备方面的世界领先地位。1998 年,中国已决定由中科院、基金会、科技部三家出资 1 600 万元,在 LHC 上建立两个探测器,供中国科学家参加 CERN 的合作研究。

在 CERN 大型强子对撞机建造之后,将有可能上马的是下一代直线加速器(NLC)。目前参加该设备早期概念设计的人员来自 20 多个国家,但核心工作人员来自美国、日本和俄国。一些科学家认为,该加速器应像 CERN 那样以国际组织的形式成立和运行,但最终的东道主和成员组织尚未确定。

六、核物理领域国际大科学研究计划

国际热核实验反应堆计划(ITER)是目前全球核聚变方面最大的国际合作项目。该项目是由美国、俄罗斯、欧盟以及日本于 1992 年共同决定实施的,它包括两个阶段:第一阶段为热核聚变堆的科学研究和工程设计阶段,目标是对具有能够达到自动维持热核聚变反应能力的托卡马克样机进行研究,确定第一台样机的主要特性和技术选择等。1992 年开始实施,计划于 1998 年完成,经费投入为 12 亿美元。第二阶段为实验堆的工程建设阶段,预计投资 100 亿美元,建设期为 10 年,然后是为期 20 年的试运行期。目前,ITER 项目合作各方正在酝酿定址问题,主建国须承担 47.5%—70.0% 的建设费用。现在,只有意大利代表欧盟表示愿意承建。日本政府尚未正式提出承建,但日本有关方面对此呼声颇高。

七、空间科学领域国际大科学研究计划

美国是一个空间科学大国,保持在空间科学技术上的领导地位是美国空间科学和技术发展的基本方针。国际合作是美国空间科学活动的重要组成部分。多年来,美国在空间科学领域的国际合作主要

以双边合作为主,极少有多边合作。与其合作最为密切的国家和组织是加拿大、欧洲空间局和日本,其次是法国、德国、意大利和俄罗斯。目前,在美国组织的 11 项大型空间科学计划中,有 6 项的总投资超过 10 亿美元,它们是:国际空间站、地球观测系统、先进 X 射线空间物理设施、Cassini 卫星探测计划、哈勃太空望远镜和伽利略木星使命计划。所有 11 项计划均包含相当程度的国际合作内容。

在欧洲,空间合作研究主要由欧洲空间局(ESA)组织和协调。目前,欧洲空间局开展的大型研究计划有:空间红外观测卫星、克拉斯特观测计划、X 射线多镜望远镜观测计划、Integral 空间观测计划、Envisat 地球观测计划。

目前,在空间领域开展的最大的国际合作项目是国际空间站计划,由美国、俄罗斯、日本、欧空局以及加拿大联合实施,总投资 450 亿美元。目前合作各方已对该计划做了详细的严格分工,各参加方基本上都是独立地完成各自承担的任务。

由于发达国家出于对空间领域高科技的保护与封锁以及出于国家安全、政治外交战略等方面的考虑,在组织空间科学国际合作计划时特别谨慎,一般仅限于少数的空间科学先进的发达国家之间合作。中国至今在空间科学领域尚未参加重大的国际合作研究计划。

八、地面天文学领域国际大科学研究计划

随着愈来愈多的宇宙奥秘被大型设备和接受器所揭示,天文学发展正处于黄金时代。由于天文望远镜发展日趋复杂化、大型化,投资规模也越来越庞大;加之望远镜需要安置在具有观测优势的特定地理位置上,导致围绕天文望远镜建造和运行的双边和多边国际合作成为地面天文学的发展趋势。

目前,美国正在与英国、加拿大、智利、巴西以及阿根廷联合设计和建造两台 8m Gemini 望远镜(IGP)。这是目前全球在地面天文学方面最大的国际合作项目之一,总投资 1.76 亿美元,主要合作伙伴是美国、英国、加拿大、智利、巴西、阿根廷。两台望远镜分别安装在南北半球(一个在智利,另一个在夏

威夷),北半球望远镜于1998年投入使用,南半球望远镜预计2000年建成,整个系统可提供高质量全天空清晰图像,为天文学家在地面研究星球的起源、结构以及银河系的形成提供更加精确的观测数据。

成立于1962年的欧洲南方天文台(ESO)是欧洲天文学合作的重要国际性机构,其成员国包括比利时、丹麦、德国、法国、意大利、荷兰、瑞典和瑞士,另外,葡萄牙作为观察员也参加了该国际机构。1987年,ESO决定到本世纪末在智利建成当今世界上性能最优良的大型望远镜(VLT),总预算4.75亿马克,第一台设备于1998年投入观测,另外4台望远镜于2002年安装完毕。

美国NSF现在正在开展的天文学领域的大型国际合作活动有:(1)地球摆动观测网:由NSF牵头,成员国是西班牙、澳大利亚、印度和智利。(2)Cerro Tololo美洲天文观测站:由美国和智利合建,每年运行费650万美元。(3)南极天文物理研究中心:由NSF牵头,澳大利亚和法国参与合作并承担部分费用。(4)激光干扰引力波观测网:主要合作成员是美国、法国、意大利、英国、德国、澳大利亚和日本,中国、印度、阿根廷有一些间接的合作。(5)南极介子中微子探测阵列计划:是NSF极地工作办公室、数学部和美国能源部及一些欧洲机构支持的目前世界上最大的中微子探测器。

目前,我国尚未在国外建造望远镜或参与国际合作共建大型望远镜。

九、科学网络及工程领域 国际大科学研究计划

1. 全球太阳活动观测网络组织

全球太阳活动观测网络组织(Global Oscillation Network Group)是研究太阳内部结构和动力学的一项

国际性计划,为了不间断获得太阳活动观测数据,在全球建立了6个太阳观测站,并建立了分布式数据分析系统进行合作研究。通过观测数据,构建太阳的基本模型,研究太阳系的进化以及宇宙进化等问题。该计划由美国NSF牵头并负责。

2. 科学技术研究传输节点

科学技术研究传输节点(The Science Technology and Research Transit Access Point, STARTAP)是下一代高性能网络技术和骨干网络设施,它与15个国家的下一代英特网进行了连接。该计划支持高性能新网络技术的应用,是新一代高性能骨干网络设备的永久性接口,是支持高性能计算应用和技术评估的先进国际网络的首要全球交换节点。该计划由美国国家科学基金会牵头并负责。

3. 国际智能制造系统项目

国际智能制造系统项目(International Intelligent Manufacturing Systems Program)主要研究机械制造中所面临的机械制造和操作的极大复杂性、相关环境和全球制造等问题。该计划由美国国家科学基金会牵头并负责。

International Megascience Research Programs in Basic Research Frontier

Liu Yun

Beijing Institute of Technology, Beijing 100081

Zhou Wenneng

Department of Basic Research, MOST, Beijing 100862

Zou Liyao, Zhang Lin

Bureau of International Cooperation, NSFC, Beijing 100083

刘云(1963-),男,北京理工大学管理与经济学院教授。主要研究方向:科技战略与科技管理,科技评价,技术预测,R&D战略联盟管理。