

借鉴国外经验 从战略高度推进我国科学仪器创新

伊彤

(北京科学学研究中心, 北京 100089)

摘要: 文章在对发达国家政府促进科学仪器设备创新的主要做法和经验进行归纳的基础上, 针对我国目前主要依靠进口科学仪器进行科学研究的现状, 提出了从战略高度上推进我国科学仪器创新的建议, 包括制定战略规划、明确战略重点、持续加大投入、营造创新环境等。

关键词: 科学仪器; 自主研发; 创新; 国家战略

中图分类号: G32; G311

文献标识码: A

DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2012.06.020

Drawing Lessons from Foreign Experience and Promoting China's Science Instruments Innovation from Strategic Height

Yi Tong

(Beijing Research Center for Science of Science, Beijing 100089)

Abstract: Based on summarizing the practice experience of promoting science instruments innovation in developed countries, according to China's present situation that scientific research relies too much on foreign instruments, this paper puts forward the suggestions to promote China's science instruments innovation from strategic height, including establishing strategic plans, making clear focus of the strategic missions, continuously increasing investment and improving the environment of instruments innovation..

Keyword: science instrument, independent research and development, innovation, national strategy

科学仪器设备产业是典型的国家战略性产业。我国要想实现建设创新型国家的战略目标, 必须具备独立制造和发展高精尖科学仪器的能力。“能不能创造高水平的科学仪器和设备体现了一个民族、一个国家的创新能力”^[1]。加强对我国科学仪器设备创新的宏观统筹和战略谋划, 对提升我国科技竞争力乃至整体竞争力意义重大。

1 发达国家高度重视科学仪器设备自主研发

进入21世纪以来, 世界各国, 特别是创新型发达国家, 都十分重视本国科学仪器设备自主研发的顶层设计, 把“发展一流的科学仪器, 支撑一流的科研工作”作为国家战略^[2], 提升和保持国家在科技前沿领域的竞争优势。

1.1 通过制定战略规划和计划进行宏观谋划

发达国家大多通过制定战略规划和计划等方式, 确定国家科学仪器创新发展的战略框架和长期视野, 引导仪器设备产业发展。

美国能源部2007年发布《未来二十年重大科学装备计划》中期报告, 以为能源部的政策与资助决策提供指导方针。该计划在2003年第一次发布时, 是第一个宽范围、跨学科、跨国的科学装备计划, 罗列了28项优先设施, 这些设施按照未来20年内近期、中期和远期的优先等级分类; 明确了未来20年科学办公室支持的科学研究领域, 包括聚变能、先进科学计算、材料科学、生物与环境科学、高能物理、核物理等。这些装备与设施是按照它们的科研重要性以及建造的难易程度来排序的, 涉及

作者简介: 伊彤(1967-), 女, 研究员, 研究方向: 科技战略、科技资源管理、科技政策。

基金项目: 2009年度中国科协调研课题“试验仪器设备产业发展战略研究”(2009ZCYJ06)。

收稿日期: 2012年2月26日。

科学研究的各个领域^[3]。

澳大利亚政府在2005~2011年间共拨出超过5亿澳元的经费用于实施“国家合作研究基础设施战略计划(NCRIS)”,旨在加大对本国在世界领先的优势领域的基础设施投入,保证澳大利亚在这些领域的优先地位^[4]。

1.2 组织制定国家科学仪器发展战略路线图

一些发达国家通过制定科学仪器发展战略路线图,指导和把握国家科学仪器创新发展的具体路径和重要节点。

英国政府2000年7月发布科技政策白皮书《卓越与机遇:21世纪的科学与创新政策》,提出“以世界级的设施使我们的科学家和工程师做世界级的研究”的政策。根据这项政策,英国科学技术办公室于2001年出台了《大型科学设施战略路线图》,并每两年对其内容进行更新。大型设施战略路线图是英国研究理事会及其成员的一个工具,可以借此对研究人员将要使用的最贵和最复杂的科学设施进行战略评估。该战略路线图列出了由英国研究理事会确定的拟优先考虑的仪器设备项目,这些项目符合以下一项或多项标准:供多国使用的仪器设备,从而可在多国之间分担投入,并可通过这种合作关系使英国的科学项目受益;能够满足一个以上研究理事会所资助的研究团体对仪器使用的要求;设备投入高于2500万英镑,占单个研究理事会预算的比例很大^[5]。

日本政府历来将重大科学仪器视为支撑创造性基础研究的基本条件之一,并有计划地推进其建设,使其大型科学仪器建设得以持续发展。如2007年发布的《日本创新战略2025》,以及经产省(METI)与新能源产业技术综合开发机构(NEDO)等联合公布的日本《2009年技术战略路线图》。

欧盟2006年发布《欧洲研究基础设施路线图》,提出了未来10~20年欧洲重点发展的研究基础设施。该路线图对欧洲新增主要研究基础设施的发展线路进行讨论,标明了35个成熟项目,每个项目还有1~4年期的预备项目,且这些基础设施设想投资在1000万~10亿欧元之间。该规划强调国际科技竞争力,突出科学前沿,并从国家发展战略高度,瞄准与生态环境、资源、能源和人类健康相关的重大科技。欧盟在“第七框架计划”中,斥资41亿欧元主要用于辐射源、望远镜和数据库等新型研究基础设施建设^[6],其重视程度从中可见一斑。

1.3 从战略高度加大科学仪器研发经费支持

发达国家政府普遍加大了科学仪器设备研发投入,并大力促进产学研一体化发展。

一是设立专项基金。如美国把科学仪器发展的总目标确定为保持美国在世界科学仪器领域的领先地位,不仅把仪器行业作为信息产业,大力鼓励各大仪器公司加大R&D的投入,还从国家层面通过国家科学基金会(NSF)和美国国立卫生研究院(NIH)2个基金会,对各大公司研发科学仪器进行扶持,并将对科学仪器发展的资助分为3个阶段:第1阶段力度较小、资助面较宽、以创新性方法研究为主;第2阶段则是对第1阶段取得成果的进一步支持,资助强度较大,往往可比第1阶段大10倍以上,但只提供给企业;第3阶段的资助力度更大,用于仪器的产业化。NSF将“探索、学习、研究设施、管理”作为战略目标,形成四大资助板块。其中“研究设施”主要是力所能及地提供研究基础设施;确定和支持下一代大型研究设施建设;开发一种综合集成的网络基础设施,为所有科学和工程领域的探索提供帮助;通过网络开发和合作机制创新,促进国家间的合作共赢^[7]。

二是通过专项计划提供经费支持。如澳大利亚研究理事会将其负责的国家竞争性资助项目划分为两大板块,即“发现、联系”。在联系板块中设立了“基础设备和仪器专项计划”,对特定领域高水平研究项目实施所需重要设备和仪器进行投资。又如,英国科学技术办公室(OST)将“研究、人才、研究设施、知识转移”作为四大经费预算板块,其中对科学基础设施和科学仪器的资助主要通过2种基金和共同研究设备计划来实施。加拿大自然科学与工程研究理事会(NSERC)制定的“研究工具、仪器及设施计划”下分三大专项:研究工具与仪器(RTI)、重要研究设施利用专项(MFA)、科学考察船时(ship time),主要通过技术伙伴计划和工业研究援助计划支持企业的研发^[8]。

1.4 注重营造科学仪器设备创新的政策环境

为了促进本国科学仪器创新发展,各国政府普遍采取税收减免、补贴等优惠政策,有效激发了企业自主研发的积极性,在很大程度上促进了本国科学仪器设备自主创新能力的增强。

日本政府规定,购买本国产的仪器可享受免税优惠。日本政府出台的《增加试验研究费税额扣除制度》规定,当企业或研发机构的科研经费的

增加部分超过以往的最高限额时,可按增加部分的20%抵免所得税^[9]。此外,日本《外汇和外贸管理法》中规定,如果利用引进的新技术生产的产品,在其国产化后仍未具备较强的国际竞争能力时,必须限制进口同类产品,以保护本国产品的发展^[10]。

美国政府采取了许多支持装备制造业技术创新的措施。克林顿政府对制造业尤其是装备制造业技术给予了实质性的、强有力的支持:减免研究和实验投资的税收,对大企业追加设备投资,给予临时税收减免,对小企业的设备投资,给予永久性税收减免^[11]。美国的《经济复兴税法》曾规定:(1)凡是企业研究开发经费支出超过前三年平均值的,可按超过部分的25%抵免所得税。(2)缩短机械设备的折旧年限。(3)进一步扩大企业向大学赠送供研究用新设备的减税范围。(4)对跨国公司的研究开发型小企业采取税收优惠政策。

此外,还有很多国家利用优惠政策或税收补贴,促进企业自主创新能力提升。如加拿大采取企业研究与发展投资的税收返还政策,大大刺激了企业投资的积极性,使企业研究与发展投资年增长率高达18%^[12];巴西对企业购置研究设备减免50%的工业产品税,并在减免所得税的基础上,对从事研究开发活动的企业再予减免60%~80%的税收,以此激励企业创新^[13]。英国中央实验室研究理事会(CCLRC)在为政府及工业界提供先进的科学设备并控制国家级研究设备运行的过程中,为其所有的仪器设施技术管理人员定期安排培训^[14];韩国实行“关键部门的特别税收待遇”,对国产机器、设备投资给予10%的税收减免,进而国产机器、设备的投资抵免率为8%^[15];韩国政府还规定,仪器设施技术管理人员在条件、培养、待遇方面与科研技术研究人员等同^[16]。

2 我国科学仪器设备创新需倾举国之力扶持

近年来,我国逐步加大了对科学仪器设备自主研发的支持力度,2011年中央财政专门设立了国家重大科学仪器设备开发专项资金,用于支持重大科学仪器设备的自主开发与应用。此外还专门设立了“国家重大科学仪器设备研发与应用专项资金”。但从整体上看,目前我国科学仪器的发展仍未摆脱内忧外困的不利局面,其根本原因在于缺乏科学仪器设备创新的国家战略。

2.1 我国科学仪器设备创新能力薄弱

目前,我国科学仪器设备的原始创新、集成创新和引进吸收再创新能力十分薄弱,缺乏能有效带动和引领科学仪器产业发展的核心技术和关键部件,高端通用科学仪器设备研发和制造能力明显不足,能源、材料、环境、公共安全等战略性新兴产业和民生领域急需的、量大面广的科学仪器设备国产率不高。据调查,从1991年到2010年,我国单台原值50万元以上的大型科学仪器设备逐年大幅增加,但国产比例却始终在20%左右的低位徘徊^[17]。截至2010年,我国科研院所、高校及转制院所拥有的34717台(套)大型科学仪器设备中,有27206台(套)是从国外以及港澳台引进的,比例高达78%(图1)。

进入21世纪以来,由于生命科学、信息科学和纳米科学的大发展,科学仪器设备正面临着新的历史性发展机遇。而几乎完全不具备这些先进仪器的研发与生产能力,是我国最大的软肋之一。

2.2 仪器依赖进口制约科研能力提升

科学仪器设备创新是实现科技原始创新的最重要的手段,过分依赖成熟的、商品化的进口设备,虽在短期内能见效,但从长远看,无论是在科技领域还是经济领域,都将不可能最终取得竞争优势。

一方面,鉴于科学实验结果需要与国际标准接轨,而国产科学仪器普遍存在稳定性差、寿命短等问题,技术性能难以满足科学研究的需求,致使我国在科研领域使用的科学仪器设备绝大部分依赖进口,大型分析仪器基本被欧美垄断。一般而言,科学仪器从实验阶段到成为商品至少要3~5年时间,在此期间,大量与仪器设备密切相关的原创性成果已经问世,我们购买来的设备已失去了对科学研究发挥更大作用的时机,依靠进口科学仪器进行科学研究,已成为我国原始创新能力低于国际水平的重要原因之一。

另一方面,随着全球科技和产业竞争的日益激烈,真正的核心关键技术是不可能从国外买来的。受西方发达国家高技术出口限制,一些具有战略意义的科学仪器,发达国家一直对我国进行封锁。如,SARS爆发后,我国拟建立生物安全p4实验室,而其中的核心仪器国外对我国实行封锁。又如,在国防、铁道、桥梁等领域都具有重要作用的风洞核心仪器,国外也一直对我国实行封锁。再如,高档激光干涉仪是超精密测量和加工的必备测量仪器,仅有极少数的几个国家生产,但全部禁

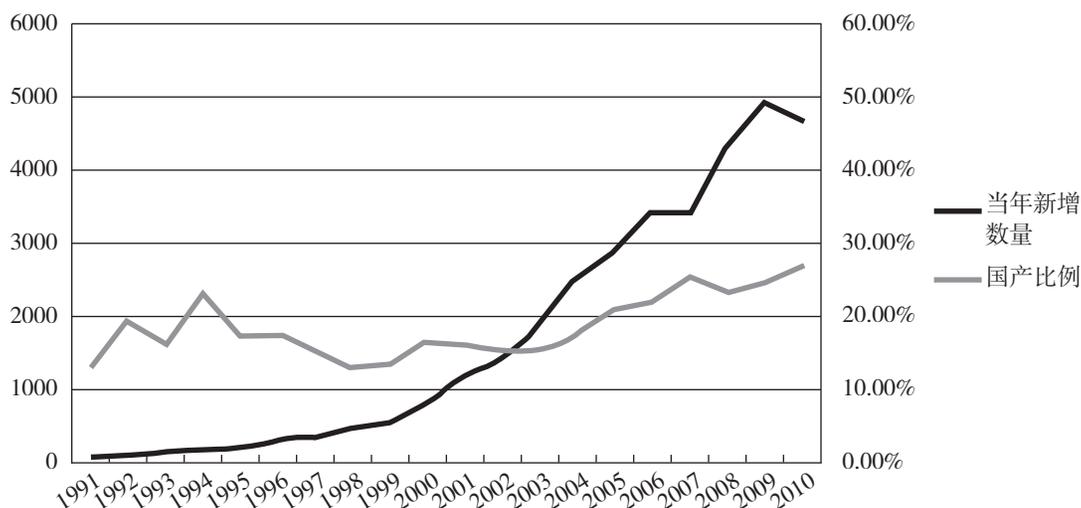


图1 1991-2010年购置的大型科学仪器设备国产比例情况

止向中国出口；新研制的DESI便携式小型质谱仪主要应用领域涉及国家安全，发达国家明确禁止对我国出口，使我国在相关领域的研究和受到限制。同时，在航空、生物技术、新材料技术等一些敏感领域核心仪器受制于人^[6]。

2.3 我国缺乏科学仪器创新国家战略

造成上述不利局面的原因是多方面的，但根本原因就在于，我国缺乏对科学仪器设备创新战略谋划和顶层设计。

长期以来，我国一直缺乏国家层面的科学仪器创新战略。政府各部门仪器研发资助计划缺乏统筹协调和战略布局^[18]；在目前近300家国家重点实验室中，以科学仪器命名的不超过5家；在超过400家的国家工程（技术）研究中心、国家工程实验室中，直接与科学仪器设备自主研发相关的不超过10家；我国并未按国际惯例将科学仪器产业归入“高技术产业”；在中小企业创新基金立项分类中，科学仪器研究也仅被定位在中等技术，而非高技术，致使仪器研发经费支持强度过低（我国每年科学仪器研发总投入尚不及美国的大型仪器公司）；迄今没有建立起真正有效的高水平科学仪器创新人才培养体系^[18]。由于顶层设计的缺失，类似情况不胜枚举。也由此才导致了目前为广大科学仪器工作者普遍担忧的诸如经费投入不足、研发与生产加工能力偏弱、高级技术人员短缺等问题。

3 从战略高度上推进我国科学仪器设备创新

结合发达国家科学仪器创新发展的经验和当前

我国综合发展实力，目前已经到了可以集国家整体力量，大力推进科学仪器设备创新的历史阶段。必须把握机遇，真正视科学仪器设备产业为国家战略性新兴产业，将其创新能力建设问题上升到国家战略的高度予以统筹推进。

(1) 尽快制定科学仪器设备创新战略规划

从科技发展的规律出发，深刻认识科学仪器对创新型国家建设和经济社会发展的基础性支撑作用。建议在《科学技术进步法》和《国家中长期科技发展纲要》的指导下，在全面掌握我国科学仪器设备现状和国家科技发展战略需求的基础上，由专门的部门统一组织管理、科学统筹安排，研究制定我国科学仪器设备创新发展的中长期战略规划，充分发挥国家、地方、行业、研究所、高校和企业的积极性。尽快编制相关重点领域科学仪器设备产业技术路线图，提出未来发展的近、中、远期目标和战略思路。

(2) 明确我国科学仪器设备创新战略重点

未来10~20年，我国科学仪器设备发展的重点任务应主要体现在以下几个方面：一是加强科学仪器、科研装置的前瞻性基础研究，鼓励、支持科学仪器原理、新技术、新设计、新工艺等的原始创新，形成有发展潜力和自主知识产权的技术或装置。二是立足于当前我国科学仪器在前沿技术和共性技术方面的储备，围绕高端通用仪器设备需求，开展集成创新，攻克能有效带动和引领科学仪器产业发展的核心技术和关键部件。三是加强重大装备、重大技术的引进消化吸收再创新，开发具有自

主知识产权的关键技术和仪器产品,加速科学仪器系统改造升级。四是在前期工作基础上加强二次创新,开展工艺和工程化的研究工作,增强产品稳定性和可靠性;结合战略性新兴产业发展以及环境保护、食品安全、医疗卫生等民生需求,开展现有科学仪器成果的应用研究。五是大力发展科学仪器设备相关操作、应用软件、系统和网络平台技术,组建和发展科学仪器操作和应用软件开发团队。六是自主开发、修订和完善符合我国经济社会发展要求的科学仪器产业技术标准。

(3) 持续加大科学仪器设备研发支持力度

围绕“国家重大科学仪器设备研发专项”立项项目进行追踪调研,总结经验,并进一步探索建立专项经费稳步增长机制。增设若干科学仪器设备研发方面的国家重点实验室、国家工程技术研究中心,并在此基础上推动我国科学仪器设备创新基地建设与布局。提高科学仪器设备研发在国家自然科学基金、国家科技计划中的比重。在市场支持、税收优惠、国家采购、国家补贴等方面对我国科学仪器创新发展、市场开拓等方面给予明确的保护和支持,在一定阶段适当减免用于仪器自主研发的零部件进口关税和创新科学仪器的增值税销售税,在外资和进口仪器准入方面设置合理门槛,允许科学仪器生产企业享受高新技术企业税收优惠政策。明确制定有利于科学仪器设备创新的政府采购政策,建立国产科学仪器认证制度、认定标准和评价体系,对国内企业开发的具有自主知识产权的重大科学仪器设备,实施政府首购政策。

(4) 营造科学仪器设备创新的良好环境

从战略高度明确企业在产学研用相结合中的主导地位,优先扶持一批运行机制科学、管理完善、创新能力较强的旗舰企业和产业技术创新战略联盟,鼓励企业设立技术开发中心。鼓励产学研联合开发、修订和完善符合经济社会发展要求的科学仪器产业技术标准,加快国外先进标准向国内标准的转化。改革人才评价体系,支持国有科学仪器生产企业对技术和管理骨干实施期权等激励政策;建立科学仪器设备人才库,摸清现有人才队伍结构以及稀缺人才的种类,进而大力培养、凝聚、稳定一批科学仪器设备创新的人才和团队。

当前,随着全球经济一体化的深入发展,科技发展模式加快转变,各国抢占未来发展制高点的竞争日趋激烈。谁掌握了最先进的科学仪器设备,谁

就掌握了科技发展的优先权、人民健康的保障权、商业标准的制定权以及突发事件的主动控制权。为此,只有从国家战略的高度对我国科学仪器设备自主创新进行宏观统筹与科学布局,进而带动相关资金投入、政策制定、人才队伍建设等,才能从根本上解决我国高端科学仪器设备和关键核心技术受制于人的不利局面,为我国创新型国家建设与经济社会可持续发展提供强有力的支撑。

鸣谢

在研究过程中,得到中国科协宣部罗晖副部长、中国仪器仪表学会燕泽程研究员等专家的帮助和指导,以及北京科学学研究中心杨实君、张敏、郑祎、吴峰等同事的鼎力协助,在此一并致谢。

参考文献

- [1] 王大珩. 加速发展我国现代仪器事业[J]. 现代科学仪器, 2000(3):3-6.
- [2] 刘燕华. 将科学仪器设备自主创新摆在科技工作的突出位置[J]. 中国仪器仪表, 2008(1):15-16.
- [3] 美国能源部科学办公室. 《未来二十年重大科学装备计划》最新中期报告[EB/OL]. [2007-11-12]. http://www.most.gov.cn/gnwkjdt/200711/t20071108_57020.htm.
- [4] 高凯. 2007年澳大利亚科技发展综述[J]. 全球科技与经济瞭望, 2008(6):51-59.
- [5] 鲁荣凯. 英国大型科研仪器设备战略计划[J]. 自然科学进展, 2004(12):62-64.
- [6] 吴波尔. 大力发展科学仪器设备切实增强自主创新能力[J]. 现代科学仪器, 2007(4):9-12.
- [7] 徐明慧. 美国国家科学基金会战略目标的变迁[J]. 科技进步与对策, 2011(1):105-108.
- [8] 刘云. 加强国家自然科学基金对科学仪器资助的战略思考[J]. 中国科学基金, 2004(1):38-40.
- [9] 尹建华. 内外科技型中小企业发展政策比较研究[J]. 中国科技论坛日本税法, 2000(4):29-32.
- [10] 胡志坚. 国外促进科技进步与创新的有关政策[J]. 科技进步与对策, 2006(1):22-28.
- [11] 郭振. 美国、欧盟装备制造业技术创新政策分析及启示[J]. 中国高校科技, 2006(S2):110-111.
- [12] 肖广岭. 加拿大政府促进大学与工业界合作及对我国的借鉴作用[J]. 科技导报, 1999(12):25-28.
- [13] 莫鸿钧. 2006年巴西科技发展综述[J]. 全球科技经济瞭望, 2007(2):28-32.
- [14] 英国国家重大科研仪器设施有关规定[EB/OL].

[2006-04-24]. http://www.sgst.cn/xwdt/shsd/200705/t20070518_87070.html.

[15] 赵阳华.美、日、韩推进装备制造业的做法[J].中国科技投资,2008(12):72-74.

[16] 韩国科研仪器设施投入和建设管理[EB/OL].[2006-04-24]. <http://www.sgst.cn/xwdt/shsd/200705/>

t20070518_86876.html.

[17] 全国重点科技基础条件资源调查数据分析报告[R].北京:北京科学学研究中心,2011.

[18] 金钦汉.对于我国科学仪器发展战略的几点思考[J].现代科学仪器,2004(4):3-8.

第七届科技信息资源共享促进国际会议在宁隆重召开

《中国科技资源导刊》创办5周年纪念活动同期举行

本刊讯 为了更好地探讨云环境下的信息资源共享问题,第七届科技信息资源共享促进国际会议(COINFO 2012)于2012年11月23日至25日在江苏南京举行。本届大会由中国科学技术信息研究所、南京大学、北京理工大学、澳大利亚南昆士兰大学主办。会议开幕式由大会主席、中国科学技术信息研究所资源共享促进中心主任彭洁研究员主持。科技部郑国安副秘书长出席了开幕式。中国科学技术信息研究所所长贺德方研究员、江苏省科技厅蒋跃建副厅长、南京大学常务副校长张荣教授出席开幕式并致辞。来自中国、芬兰、加拿大、澳大利亚、西班牙、印度、缅甸、尼泊尔等十几个国家和地区的200多名专家学者出席了会议。

本届大会的主题是“云环境下的科技信息资源共享”。云计算作为当今全球IT的前沿技术,被视为继互联网浪潮后科技业的又一次革命,它将改变传统资源的应用模式,带来工作方式、管理体制的巨大变革,而基于云的应用和服务必将改变科技信息资源建设、管理与共享方式。大会由大会主题报告和5个分论坛组成。在南京举行的5个分论坛分别是:云环境与信息共享论坛,科学数据共享暨兴都库什-喜马拉雅地区数据共享论坛,信息质量与数据治理论坛,行业、区域科技信息共享应用论坛,人本电子健康与中国养老服务创新论坛。国内外70多位专家学者作了精彩的大会主题报告和主题发言,对云环境与信息共享,科学数据共享,信息质量与数据治理,行业、区域科技信息共享应用,人本电子健康等内容进行了充分的交流,与会代表共同分享了他们在云环境下科技资源开放共享方面的最新研究成果。

在会议期间,还举行了《中国科技资源导刊》创

办5周年纪念活动。《中国科技资源导刊》是我国科技资源管理领域的第一本综合性学术期刊。5年来,秉承“以读者为导向,与作者共成长”理念,为广大科技资源管理的研究者和管理者搭建了学术交流平台。在纪念活动上,彭洁主编、孙建军副主编以及中科院植物研究所许哲平博士等应邀发言,分别总结了《中国科技资源导刊》近5年来工作,分析了我国科技期刊的发展趋势,并进一步交流了科技资源管理领域的最新进展。会议对《中国科技资源导刊》今后发展提出了新的要求。希望《中国科技资源导刊》能够进一步提高刊物的学术水平,关注和引导对科技资源管理重大理论与实践问题的讨论,加强网络建设,构建虚拟交流空间,进一步扩大刊物的影响,为科技资源管理者和研究者提供高水平的学术交流平台,朝着更高、更精、更强、更广的方向发展。

本届COINFO会议继续进行了论文的征集。100余篇学术论文已通过国内外专家初审,即将提交德国斯普林格出版社。经过出版社终审将出版会议论文集并检索。部分论文在会议期间进行了讨论、交流。

科技信息资源共享促进国际会议(COINFO)为科技资源共享问题的研讨提供了一个高端的国际学术交流平台,通过吸引专家和研究人员对相关问题的持续关注、研究和交流,加深社会各界对科技信息资源共享理论和实践的理解。本届会议探讨的云环境下的科技信息资源共享与服务、科技信息资源共享新兴技术、信息共享与信息分析、信息质量管理、行业与区域科技信息共享应用等内容也将对我国科技信息资源共享与促进工作起到重要的推动和促进作用。

(姜吉栋)