

· 科学论坛 ·

国家自然科学基金委员会“十三五” 期间信息化建设展望

李建军¹ 卿来云^{2*}

(1. 国家自然科学基金委员会 信息中心, 北京 100085;

2. 中国科学院大学 计算机与控制学院, 北京 100049)

[摘要] 本文分析了国内外科研资助机构或科研管理机构信息化的总体发展态势,并在此基础上讨论了国家自然科学基金委员会信息化发展的现状和面临的挑战,提出了国家自然科学基金委员会“十三五”期间的信息化建设展望,即重点建设一个门户网站和服务共享平台、业务应用平台、知识服务平台、基础数据平台、基金私有云平台、基础设施平台等6个平台,以发挥信息化建设对促进国家自然科学基金管理、提高资助效能的支持作用。

[关键词] 国家自然科学基金;“十三五”规划;信息化建设;数据中心;云平台

当今世界信息技术革命日新月异,信息化浪潮席卷全球,大力推进信息化是新时期我国现代化建设的重要战略举措,是建设创新型国家的迫切需要和必然选择。云计算、大数据和移动互联网等技术的普及应用,正在逐渐改变科研活动及科研管理模式。2006年中央办公厅发布了《2006—2020年国家信息化发展战略》,将加快教育科研信息化步伐列为推进社会信息化的战略重点之一。同年,国务院发布了《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020年)》,制定了到2020年我国科学和技术发展的总体目标和部署,其中明确提出了信息化科研基础条件平台的建设重点。

为更好地服务科研创新,很多国家和地区的科研管理部门均启动和部署了信息化科研计划和发展战略。美国从20世纪90年代起便引入科技管理信息系统并得到普遍应用。美国国家科学基金会(NSF)2014年发布了其最近的信息资源管理计划^[1],项目管理系统FastLane也正被升级为Research.Gov^[2],支持项目指南发布、项目申报、项目评审和项目资助管理的电子化。同时,作为国家自然科学基金资助机构,NSF于2011年4月发布了《21世纪科学与工程的网络基础设施框架》(CIF21)^[3],该

计划为科研资助项目规划了一个有机的网络生态环境,也成为美国的国家长期科研信息化建设发展规划。欧盟委员会(European Commission)建立了欧盟统一的研究参与者门户(Participant Portal),并通过不同的平台和网站为各类机构和研发人员提供服务^[4],并于2013年6月公布了“地平线2020”(Horizon 2020)计划^[5],将欧盟所有科研和创新资金汇集于同一框架中,开发面向2020年的欧洲科研基础设施,开发服务未来科研的ICT,规划欧洲科学2020年发展愿景。

我国也正在积极适应新的信息化发展趋势,加快推进科研信息化工作,为提升国家科技创新能力提供强大助力。应2014年12月,国务院发布《关于深化中央财政科技计划(专项、基金等)管理改革方案》建设完善国家科技管理信息系统的要求,中国科学技术信息研究所参与了国家科技管理信息系统的相关工作并负责该系统的顶层设计^[6],国家科技管理信息系统公共服务平台^[7]由科学技术部信息中心建设并于2015年10月开通试运行。该平台承载各类面向专业机构、评估机构、评审专家、科研人员、社会公众的管理服务模块,主要包括项目管理、信息公开公示、项目申报以及有关资源服务模块,通过与各

收稿日期:2016-11-11;修回日期:2017-01-03

* 通信作者,Email: qingly@nsfc.gov.cn

部门、各地区有关科技管理信息系统、数据资源衔接,保障管理改革、服务科技创新,推进科技计划在统筹决策、组织实施、评估评价、成果转化等环节的科学规范管理。另外,科技部牵头建设了国家基础条件平台^[8],运用现代信息技术等手段、整合科技资源,推动科技资源开放共享,取得显著成效。中国科学院建设了全院科研人员可公开共享、无缝使用的“科技云”^[9]、“管理云”和“教育云”环境,有力支撑科技创新活动。

通过对国内外科学研究管理和资助机构及其信息化系统和信息化建设情况的调查和分析,可以归纳出他们的特点和发展趋势:(1)在科研基金管理信息化建设中重视战略规划和顶层设计,重视信息化建设的整体布局、统筹规划。(2)与时俱进,持续开展信息化基础设施建设。(3)重视科研数据中心建设,建立完善的科研管理知识体系。(4)大力发展科研数据的分析能力。(5)不断加强虚拟科研组织和虚拟科研环境建设。(6)建立科研管理的云平台已成为趋势。

1 基金委信息化建设现状

国家自然科学基金委员会(以下简称“基金委”)作为国家科研资助体系的重要组成部分,发挥着促进信息化与科研活动、科研管理体系的融合,充分挖掘信息化对科研资助业务和科研资金管理的主动支撑作用,为发挥国家自然科学基金(以下简称“科学基金”)的导向作用提供更先进的技术手段。基金委信息化经过多年的建设,已经建成了比较完善的信息化系统,圆满完成了基金委“十二五”信息化规划的建设内容,在科学基金管理、共享服务、门户网站、基础设施、办公自动化、系统运维、信息安全保障等方面均取得了显著成效。

1.1 建成了全过程的业务支撑体系

基金委目前已建成了全过程的业务支撑系统^[10],其功能涵盖了项目申请与受理、通讯评审与会议评审、项目立项管理、项目在研管理、项目结题与成果管理、项目资金管理,以及专家信息管理和系统权限管理等各个环节。其中特别指出的是,基金委在科研资助领域率先建成了辅助指派、相似性检查、会议评审等业务管理系统,利用基金委科研大数据的优势引领业务流程的改造和升级。已建成的各业务系统在“十二五”期间集成整合为统一的科学基金信息系统,实现了基金委电子政务的数字化和网

络化,为科学基金管理工作者提供一个项目管理、日常办公的信息环境,为广大科研工作者和评审专家提供了一个科学基金申请、项目评审的网络平台,有力地支撑着基金委各项业务的顺利开展。

1.2 建成了信息公开与共享环境

科学基金共享服务网^[11]是基金委在国内率先建成的项目信息共享平台,向广大科研工作者、依托单位管理人员、科学基金管理者和社会公众提供科学基金信息公开以及研究成果共享服务。同时,通过信息公开与共享服务增加科学基金资助工作的透明度。目前,已公开项目信息近16万多个,项目成果信息248万余条,公开基金委资助科研论文全文近43万篇,有效地促进基础研究学术信息资源的共享和利用,公开反映科学基金资助绩效,加强了社会监督和学风道德建设。

1.3 办公自动化水平得到全面提升

基金委已建成了办公自动化系统、数字档案管理系统和门户网站系统,涵盖了公文管理、事务管理、人事管理、国际合作和个人事务管理等功能。基金委的自动化办公系统向科学基金管理人员提供了及时、高效的共享行政办公信息服务。当前的自动化办公系统已在人事、机构、财务、资产、会议、消息等方面在基金委内部建立了畅通的信息流转和共享机制。

1.4 信息安全保障体系已基本建成

在“十二五”期间,基金委大力推动信息化安全保障建设,已基本建立了规范化的安全保障体系,为基金委提供包括物理安全、网络安全、系统安全、数据安全、应用安全、终端安全等全方位、多层次的安全保障体系。同时还建立了信息安全管理、应急事件响应机制以及信息安全通报制度,确保在重大安全事件发生时能有效保障基金委信息系统的完整性、保密性和可用性。

1.5 基础设施条件显著改善

目前,基金委已经建成了由网络环境、主机环境、存储环境、机房设施、终端设施等构成的信息化基础设施。其中在广域网络接入方面,基金委已经具有两条网络通道与广域网相连,一条为与中国科技网连接的200M光纤链路,另一条为与中国教育网连接的1G光纤链路,还建有通往上述两个网络的备用光纤通道。在数据存储与备份方面,基金委建立了数据中心,已经实现了科学基金数据的统一规划和管理。

2 基金委信息化面临的形势与挑战

首先,基金委业务系统中已有各方面的用户数10万人。2016年集中受理期间,基金委受理了来自全国共2000多个依托单位提交的17多万份申请,每天24小时都有用户登录到基金委在线服务系统工作,高峰时段有数万用户同时在线,基金委信息系统负荷面临严峻挑战。

其次,基金委的业务种类也与日俱增。基金委的信息化建设始终紧紧围绕着基金委业务需求开展,而基金委新增业务种类也对信息技术的应用提出了更高的要求。例如网络会议和评审业务的开展,提高了对网络带宽和可视化工具的需求;而决策支持系统的研发,对智慧型数据库和知识仓库的建设提出了更迫切需求等。反之,信息技术的进步也为基金委的业务模式带来更多的可能与挑战,也为基金委的信息化建设带来了从跟随国外科研资助机构信息化建设经验向自主创新业务管理与服务模式转变的重大机遇。

第三,国家关于政务信息公开的法律法规不断完善,科学基金管理依法公开的信息要求不断增加。基金委通过信息公开,接受社会监督,督促项目负责人遵守科研诚信及学术道德规范,预防造假和重复申请等现象,督促科学基金管理人员严守职业道德,防止越轨操作,对保持提高科学基金的良好声誉至关重要。目前,建立开放获取制度,推动科研成果共享,促进科学技术进步已成为科技界的共识。通过信息共享,向研究人员提供科研成果信息及科学知识检索服务,向社会公众推广和普及科学知识,满足不同社会群体对基础研究信息资源的共享需求,对保持提高科学基金的影响力至关重要。

最后,网络信息安全态势复杂严峻,信息系统都面临来自外部网络和内部系统的双重威胁。基金委信息系统仍然存在信息泄露、网络入侵、远程控制等安全风险;而信息系统的外部环境也日益恶化,网络病毒传播事件日益增多,有组织、有目的的网络攻击行为也日益猖獗。

3 基金委“十三五”信息化建设展望

根据科学基金“十三五”发展规划^[12],基金委“十三五”信息化建设的目标是:升级基础设施、整合数据资源、优化业务流程、完善功能部署、集成服务

平台、改进交互体验、扩展共享范围、提高管理效率、强化信息安全、保障平稳运行。在现有信息化建设成果的基础上进一步推进信息系统从数据服务向知识服务、从服务单位向服务社会迈进,全面深化信息系统对科学基金管理的主动支撑作用,为基金委打造一个透明开放、高效集约、功能丰富、交互畅通、安全可靠、持续发展的信息服务环境,促进我国科学基金事业快速、平稳地向前发展。

“十三五”期间基金委信息化建设的重点内容如图1所示,包括1个门户(信息门户)、6个平台(服务共享平台、业务应用平台、知识服务平台、基础数据平台、科学基金私有云平台、基础设施平台)和4套体系(标准规范体系、安全保障体系、运维保障体系、信息化人才支撑体系)等方面内容建设。限于篇幅,本文主要介绍其中1个门户和6个平台的建设展望。

3.1 信息门户

信息门户包括门户网站群系统,是基金委信息系统对外窗口,承担着信息发布、信息录入、终端接入、信息共享服务等任务。基于统一的用户权限和数据资源管理机制,信息门户提供互联网、移动网等多种接入方式,支持不同操作系统、浏览器、终端设备的可视化访问。

3.2 服务共享平台

服务共享平台是以服务的形式向用户提供信息传播、共享、交换的平台,包括成果服务系统、在线教育系统、社区服务系统、和科研管理平台对接系统等系统。

成果共享系统为基础研究人员和社会公众提供科学基金资助项目和成果信息,提供专业的数据资源检索服务,将被动信息检索与统计分析、专题生成相结合,将主动信息推送与个性化的智能推荐相结合,提供高级资源检索、研究专题生成、个性化推荐等定制服务。

在线教育系统是面向科研人员和社会公众开放的知识服务和科学教育平台,一方面向科研人员提供跨学科专业信息和研究进展,基于基金委科研大数据平台向科研人员输送所需的知识和数据;另一方面向社会公众提供科研成果通报及科学知识检索服务,开展科普活动,促进专题研究,提供深度搜索、多维导航、专题生成等多种服务,满足社会公众对基础研究的教育需求。

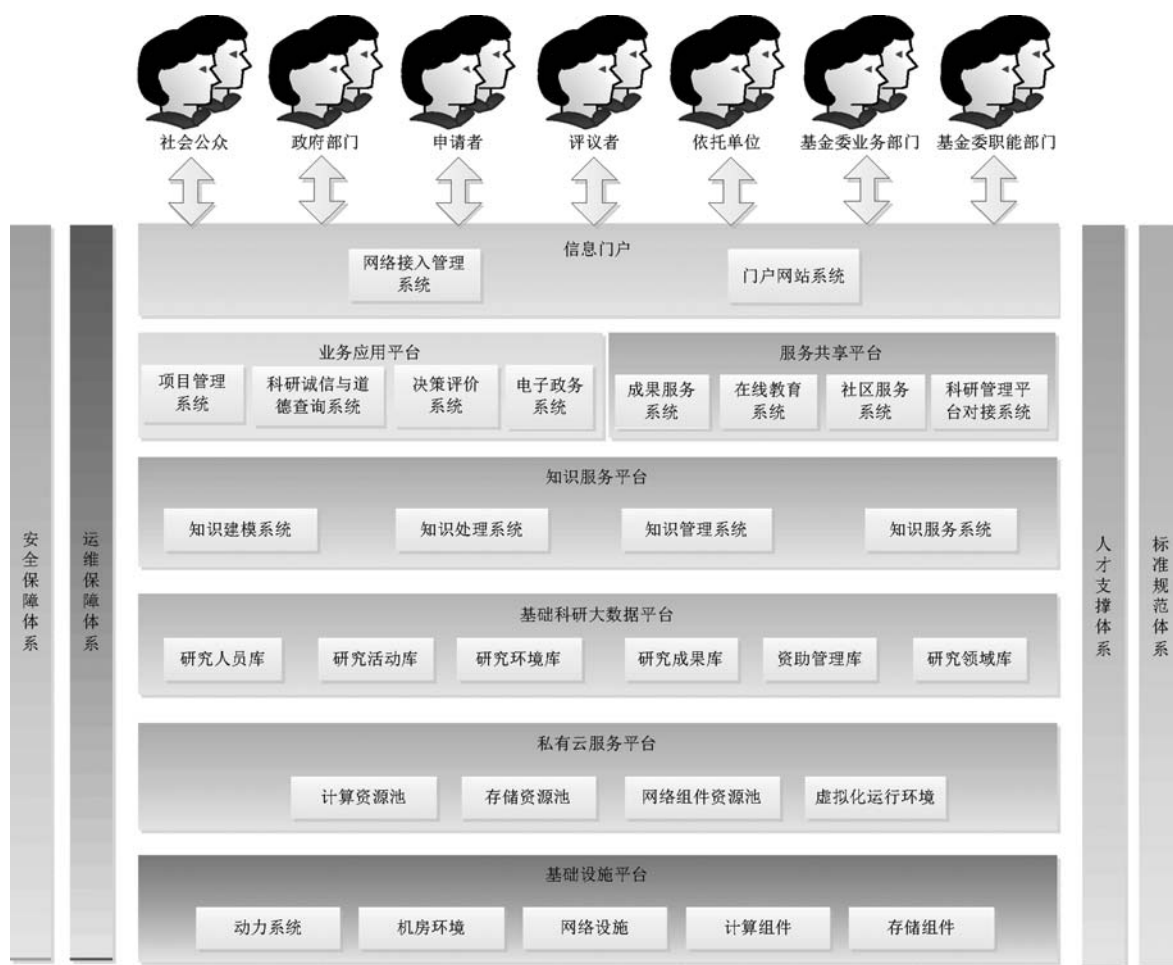


图1 基金委“十三五”信息化建设总架构

社区服务系统为科研人员和科学爱好者提供一个互相交流、切磋学术的平台。基金委社区服务系统须发挥拥有全面人才信息的优势,邀请各领域科研精英参与社区的互动和专题讨论,将社区服务系统建成国内较有影响力的网络科研沙龙,并通过移动终端等多种形式及时向用户推送定制消息,将用户纳入其感兴趣的研究话题讨论。

基金委的共享服务应在“十三五”期间走出基金委的固有范畴,将科研资助管理的信息和服务通过与其他科研管理平台对接的方式进行共享和交换。这里提到的科研管理平台广泛涵盖国内外愿与基金委开放共享的科研资助机构。特别是在国家层面,随着国家深化科技管理体制改革的战略决策的出台,提出要建立统一的国家级科研管理信息平台。依据国家科研资助统一管理和信息共享的业务要求以及技术框架要求,基金委作为国家科研资助体系的重要组成部分,应主动研发国家科技管理信息平台的对接系统和技术标准,实现基于网络的科研资助、管理信息以及科研数据的共享。

3.3 业务应用平台

业务应用平台是完成科学基金日常管理工作的核心工作环境,从项目的管理、审查、规划、支撑等4个角度分别划分为项目管理系统、科研诚信与信誉管理系统、决策评价系统、办公自动化系统等4个组成部分,集成和整合了基金委绝大部分业务能力,包括项目的申请与受理、同行评审与会评、项目立项管理、资助计划书管理、进展、结题管理、信息变更管理、项目拨款以及专家维护、用户权限管理等功能,针对科学基金用户支持不同业务、服务和功能的定制,同时也向委内科学基金管理者提供政务、事务、财务、资产、人事、决策等管理流程的互通、协同和共享服务。

项目管理系统主要承担了科学基金项目全过程管理工作,为科学基金的申请与受理、通讯评审与会议评审、项目审批、项目在研管理、项目中期及结题管理等过程提供各类功能和操作。其中,在同行评审与评审过程中,应充分发挥辅助指派系统和远程评审系统的重要辅助作用。辅助指派系统对申请项

目合理分组并遴选适合的同行评议专家,提升科学基金项目分组评审与专家遴选匹配的指向性与智能化水平;而远程评审系统需要实现流畅的交流体验和丰富的投票、计票、计分、评价和统计功能,同时也需要集成能够使被评审人远程展示科研成果并保障真实性的辅助系统。

科研诚信与信誉管理系统主要建立针对科研人员和依托单位的科研诚信评价方法和电子档案,实现对科学基金项目全过程跟踪的信用评价,建成为一票否决式的项目审查系统。该系统应包括相似度检查、系统用户行为记录、分析、管理和专家信用评级等功能。通过相似性检查各类科学基金项目申请书的特点,形成相似度检查报告,实现对海量项目和人员的分析,为科学基金项目形式审查提供辅助决策支持。

决策评价系统是基金委资源的智能规划辅助系统。从辅助资助管理人员过程管理的角度,基于知识计量、深度搜索、专题生成等应用服务,为科研政策制定者制定远期规划与资源分配提供科学基金绩效评估、战略规划制定、资源分配策略制定的辅助参考指标或依据,为资助决策者提供决策支持信息服务,在资助决策者制定基础研究发展方向的战略规划、指定资助资源分配策略和研究成果评估时提供辅助支持。

基金委电子政务系统将包括办公自动化和数字档案管理两个子系统,这两个子系统相辅相成,一方面自动化办公带动了数字档案的流转和理解,另一方面数字档案馆里也记录了办公场景,成为基金委发展道路上的重要记录和见证。

3.4 知识服务平台

基金委知识服务平台是针对基金委的数据库资源,从自有数据、专业数据库、互联网等数据资源中持续汇聚各类数据信息,形成基金委基础科研大数据,继而通过结合专家智慧、群体智慧的半自动分析技术,抽取信息发现知识,形成面向基础研究和项目管理的知识库,向广大基础研究人员、依托单位、资助管理人员、政府部门、以及社会大众提供智慧型搜索服务。

3.5 基础科研大数据平台

基础科研大数据平台以基金委现有的基础研究数据资源为基础,通过整合其他应用范围广、价值高、规范化的国际、国内数据资源,汇集形成标准化的基础研究数据资源平台,进一步利用知识库对数据进行分析、挖掘、推理,为知识服务平台提供了大

量的素材,为科学基金申报、评审、成果共享提供数据基础。

3.6 科学基金私有云平台

基金委的私有云平台部署在基金委信息系统的防火墙内,一方面通过虚拟化技术实现对计算、存储、网络、操作系统、基础软件、多线程服务等硬件资源的统一管理和监控;另一方面也提供对数据传播、安全性和服务质量的有效控制,既不需要对信息系统的业务流程进行相关改造,也不需要对其基础设施进行停机维护和升级。建成后的基金私有云平台将具备通用云计算的三大特征:软件即服务(SaaS)、平台即服务(PaaS)、基础设施即服务。

3.7 基础设施平台

基金委的基础设施平台建设涉及硬件设备、机房环境、网络环境、软件支撑平台、虚拟化管理软件、网络操作系统和控制监测系统等,是基金委信息系统的运行实体和核心资产。

基金委信息化硬件设施的性能和服务能力必须随着业务需求和技术进步不断提高。在“十三五”期间要确保最大限度提升硬件使用效率,最大限度地开发设备性能。同时也要主动分批升级设备、更换故障设备,在“十三五”期间建立PB级容量的数据中心,建设基金委的数据全量留存能力。

基金委网络建设的目标是实现一个高可靠、强容错、可扩展的网络环境,针对现有网络结构不断探索新型拓扑结构,从以前网络建设以数据中心为核心向以云计算和虚拟化技术为核心的建设思路转变,网络拓扑由典型的分层树状结构向扁平结构发展,缩短网络直径、减少交换层级和次数、提高连通能力、减轻数据流量,让负载重新部署和常规运营管理变得更简单。

基金委的基础设施通过虚拟化实现可伸缩、自动负载均衡的运行环境,提升软件服务平台和数据存储平台的迁移能力,满足基金委应对高并发访问、大数据量操作、多台设备同时故障的需求。能够在保障现有系统稳定运行、不影响现有办公和业务功能情况下直接在基础设施平台上进行新增业务、升级业务、数据库软件的开发和测试,以加快软件的部署速度。

4 结 语

信息化在我国得到高度重视和迅猛发展,并作为“新四化”之一,写入党的十八大报告。在中央网络安全和信息化领导小组第一次会议上,习总书记

强调指出,没有信息化就没有现代化,展示了党和国家推动信息化发展的坚强决心。面对新的形势与需求,基金委今后应充分发挥信息化建设对促进科学基金管理、提高资助效能的支持作用。同时还要继续建立健全科学基金信息化的标准规范体系、安全保障体系、运维保障体系和人才支撑体系。通过“十三五”期间的信息化建设,基金委将打造一个全新的信息化体系。在该体系中,基金管理者和研究人员可随时随地通过统一的信息门户,在其权限范围内处理各自业务。所有用户可以享受个性化、可定制的细节度研究领域的知识服务,实现会议、评审更直观,咨询、操作更生动,决策、管理更睿智。

参 考 文 献

- [1] The National Science Foundation. Information Resource Management Plan. <https://www.nsf.gov/oirm/dis/irmp-lan0214.pdf>.
- [2] The National Science Foundation. Research Gov. <http://www.research.gov>.
- [3] The National Science Foundation. Cyberinfrastructure Framework for 21st Century Science and Engineering? (CIF21). http://www.nsf.gov/funding/pgm_summ.jsp?pims_id=504730.
- [4] The European Commission. Research & Innovation Participant Portal. <http://ec.europa.eu/research/participants/portaydesktop/en/home/html>.
- [5] The European Commission. Horizon 2020, <http://ec.europa.eu/programmes/horizon2020>
- [6] 曾建勋,曹继东,苏静. 国家科技管理信息系统构建及其对科技情报工作的影响. 情报学报, 2016(9): 900-910.
- [7] 科学技术部信息中心. 国家科技管理信息系统公共服务平台. <http://service.most.gov.cn/>.
- [8] 叶玉江. 国家科技基础条件共享平台现状与发展. 见:中国科研信息化蓝皮书 2015. 北京:科学出版社,2015: 323-329.
- [9] 南凯. 中国科学院科技云现状与展望. 见:中国科研信息化蓝皮书 2015. 北京:科学出版社,2015: 330-339.
- [10] 国家自然科学基金委员会. 科学基金网络信息系统. <http://isisn.nsf.gov.cn/egrantweb/>.
- [11] 国家自然科学基金委员会. 科学基金共享服务网. <http://npd.nsf.gov.cn/>.
- [12] 国家自然科学基金委员会. 国家自然科学基金“十三五”发展规划. http://www.nsf.gov.cn/nsfc/cen/bzgh_135/index.html.

Prospect of informatization development in National Natural Science Foundation of China during 13th Five-Year Plan

Li Jianjun¹ Qing Laiyun²

(1. National Natural Science Foundation of China, Information Center, Beijing 100085;
2. Chinese Academy of Sciences, Computer and Control College, Beijing 100049)

Abstract This work reviews the general trend of informatization in research management and funding in the world, and discusses the existing circumstances of informatization of National Natural Science Foundation of China (NSFC) and the challenges faced. Afterwards, we prospect the 13th Five-Year Plan for informatization development of NSFC, which focuses on constructing the portal of NSFC, and six platforms including the service and sharing platform, the business application platform, the knowledge service platform, the data infrastructure platform, the private cloud platform, and the infrastructure platform. We hope that such development and construction would boost research funding management and promote funding efficiency.

Key words science fund; 13th Five-Year Plan; informatization development; data center; cloud platform