

· 管理纵横 ·

基于协同理论的“互联网+科研信息服务” 创新研究:以国家自然科学基金为例

李 东¹ 刘开强² 毕建新^{3*}

(1. 国家自然科学基金委员会 信息中心, 北京 100085; 2. 苏州大学 科学技术研究部, 苏州 215004;
3. 苏州大学 社会学院, 苏州 215123)

[摘 要] 本文在信息管理的数字转型、科研信息化和我国“互联网+”行动计划的背景下,认为我国目前科研管理存在过度行政化、科研评价体系落后、科研信息化水平不高、缺乏长效管理机制等问题,以国家自然科学基金委员会为例,运用协同理论分三个阶段梳理了其三十余年来科研信息服务策略,指出“放管服”应当与网络信息技术深度融合,科研主管部门应当提供协同式的科研信息服务,科研评价应当借助对科研信息的科学分析,综合构建科研管理长效机制。

[关键词] 互联网+; 协同理论; 科研管理; 信息服务

信息管理的数字转型已成为世界范围的普遍共识和发展大势。Intel 预测,到 2020 年全球数据量将会达到 44 ZB,而中国产生的数据量将会达到 8 ZB^[1]。美、英、澳、韩等国都先后构建了各自的国家战略,并从体制、系统、能力与责任等方面加以推进^[2]。我国政府近年来也做出重大部署,2013 年以来,发布了一系列推动信息化和信息安全、推进互联网+、促进云计算大数据人工智能产业发展、规范科学数据管理的政策性文件,以促进我国的信息化进程,应对信息管理数字转型的发展。

2000 年,英国科学家提出了科研信息化(e-Science)概念^[3],旨在采用互联网络技术和广域分布式的高性能计算环境建立的一种全新科学研究模式。随着信息技术的发展,各国都在科研信息化基础设施建设上开展大规模投入。为应对数字时代和数据密集型科研的创新需求,无论是在科研过程、科研工具,还是在科研管理上,信息化都发挥着超越以往的作用^[4]。

2015 年,李克强总理在政府工作报告中首次提出制定“互联网+”行动计划,次年又提出大力推进“互联网+政务服务”。作为我国基础研究的主管部门之一,国家自然科学基金委员会(以下简称自然科

学基金委),在《国家自然科学基金“十三五”发展规划》中提出,要“形成全新的智慧型信息化体系,为科学基金管理者和研究人员提供便捷高效的信息服务”。同时还出台了《国家自然科学基金委员会关于推进“互联网+政务服务”工作方案》,要求在 2020 年底前,实现互联网与科学基金政务服务深度融合,达到服务事项目录化、服务功能网络化、办事资源标准化、便民服务实用化、服务渠道便捷化。实现服务全国科研人员的科学基金信息系统申报、评审、管理的无纸化,真正达到全程网上运转,让科研人员办事更方便、更快捷、更有效。自然科学基金委成立 30 多年来,自然科学基金不断探索科技管理改革,创新资助管理机制,完善同行评议体系,提升资助管理水平,摸索出了一系列科学有效的科研信息服务手段,积累了大量成功经验,本文即以自然科学基金委为研究对象,分析我国在科研管理过程中,如何运用信息技术不断提升科研信息服务的水平 and 效率。

1 文献综述及相关理论

1.1 文献综述

信息管理的数字转型已成为世界范围内的普遍

收稿日期:2019-02-18;修回日期:2019-04-17

* 通信作者,Email:jxbi@suda.edu.cn

共识和发展大势，“互联网+”与国家治理背景下政府信息管理的数字转型也同样是顺势所趋，英国、澳大利亚等国也已经走在世界前列^[5]，政府信息管理向数字化转型已成为一些国家电子文件管理规划的共同目标^[6-8]。澳大利亚要求重新审视业务流程减少对纸质文件的依赖，同时减少产生新的纸质文件^[9, 10]。我国也在加快推动“电子公文、电子签章等在政务服务中的应用”，做到政务服务事项“应上尽上、全程在线”，以科学的流程再造为基础，发挥信息技术的潜能^[11]。

科研信息化包含两个方面的含义，一方面是指科研活动的信息化（即 e-Science），另一方面是指科研管理及科研服务的信息化。科研活动的信息化表现为通过新一代基础设施提供可共享的高性能计算资源，通过海量的数据存储技术提供分布式数据库服务，以及在此基础上的协同研究的虚拟环境支持^[12]。各国全面提升和推进科研信息化战略，科研信息化基础设施建设向百亿亿次计算、更高带宽网络和 5G 无线技术演进，数据密集型和计算密集型科研已成为重要的科研范式，开放共享正越来越多地表现在科研活动中，科学数据的共享及其标准化越发受到重视^[13]。欧盟三大科研信息化项目 EUDAT、EGI 和 INDIGO-Data Cloud 正合力解决当前数据与计算信息化基础设施碎片化的问题，并寻求通过公私合作开发或提供主题服务，为开放科学研究工作流提供支持^[14]。科研管理及科研服务信息化的研究大多着眼于运用信息技术构建现代化的科研管理信息系统以提高科研管理水平和效率^[15, 16]。尤其是随着互联网技术的发展，云计算、大数据、人工智能等新兴信息技术都在积极地推动着科研信息化，并运用于科研管理中^[17-19]，互联网+科研信息化管理模式逐渐形成^[20]。

但是，在实践中科研管理部门大多还停留在以行政管理为主要思路，以科研评价、科研经费管理、科研项目管理为主要手段，从计划层面管理科研人员或者干预科学研究活动。采取的仍然是“以管为主”的思路，而非“以服务为主”的理念。这就容易导致科研管理体制僵化、行政化，社会服务能力不足^[21, 22]。即使提出了“互联网+科研管理”，也只是论述如何运用信息技术强化科研管理，其计划经济体制管理色彩依然浓厚，服务理念仍然尚未深入人心。

1.2 协同理论分析框架

德国的哈肯教授于 20 世纪 60 年代提出了协同

理论，他将协同学定义为“系统的各部分之间互相协作，结果整个系统形成一些微观个体层次不存在的新的结构和特征”。此后，随着研究的深入，他还与信息论引入协同学宏观方法的研究，用其“处理一个远离平衡态的开放系统”^[23]。协同理论着重研究系统与系统之间相互作用的变化规律，最早应用于计算机科学和系统科学。协同论认为，通过协同作用，组织集成并不是组织要素的简单数量相加，而是通过人的主动集成行为，使组织系统的各要素之间以及各子系统之间能够协同地工作，从而使组织要素彼此耦合，赢得全新的整体放大效应^[24]。针对以往政府业务各自为政及其导致的“信息孤岛”情况，该理论被引入到电子政务的研究中，将能够有效地应对业务分割和碎片化的问题，从理论层面指导政府信息资源的整合和政府业务的协同。协同政务越来越成为电子政务的主流模式。其重要特征就是以信息技术实现政府业务活动中政府与政府、政府与服务对象间的交互以及信息之间的交互，这种交互的过程以政府业务活动过程为主线，以政府信息的集成共享为基础。

协同理论作为本文的理论分析框架，对于科研信息服务的创新具有重要意义。首先，科研管理效率的提升与科研信息化是分不开的，而协同服务则是目前科研信息化建设的主要内容。电子协同以科研管理流程为核心，以多方协同来优化科研管理业务流程，而非将不同的科研管理业务简单的电子化。电子协同在提高科研管理效率的同时，也实现了科研管理成本的降低，实现管理成本的最小化和管理的最优化。其次，电子协同实现了空间突破，解决了科研主管部门之间、科研主管部门与依托单位及科研人员之间、依托单位与科研人员之间的信息交换、信息共享以及业务协同等问题，将塑造一种全新的科研主管部门、依托单位、科研人员之间的关系。它以科研信息的开放与共享为主线，构建一种新型的信息共享和业务协同机制，契合了当前“互联网+电子政务”的发展方向。第三，电子协同还能够促进政府职能转变，实现科研主管部门及其业务流程的优化整合，推动依托单位科研管理工作的转型，运用信息技术实现科研信息的集成共享和安全可靠流转。最后，电子协同可以利用丰富的科研信息资源库和知识库，面向科研人员和社会公众开展全方位、多层次、交互式的信息服务。

2 我国科研管理现状及存在问题

我国科研管理工作长期以来一直备受政府高度

重视,不断采取改革措施,促进了科研事业的快速发展。例如:为解决原有科技计划体系的重复、分散、封闭、低效等问题,进一步提高财政资金使用效益,国务院于2014年部署国家科技计划管理改革,将原有的100多个科技计划整合成国家自然科学基金、国家科技重大专项、国家重点研发计划、技术创新引导专项(基金)、基地和人才专项等五大类。围绕着科研管理所涉及的项目管理、经费使用、科研诚信等大量政策法规不断出台,为科技创新提供了有力的支持。同时,针对政策执行过程中的问题,国家逐步给科研人员“松绑”,开展科研管理领域的“放管服”。随着信息技术的大量运用,科研管理的效率不断提升,大大减轻了科研人员和管理人员的工作压力。但是,虽然我国科研管理工作取得了上述成绩,依然存在诸多问题亟待解决。

2.1 科研管理过度行政化导致科研创新不足、科研效益不高

以往我国科研管理流程过于繁冗,项目申报过程复杂,项目指南公布之后留给科研人员的申报准备时间过短,在项目申报中往往需要科研人员提交大量不必要的申报材料。在项目立项之后,科研人员很快就会面临来自科技主管部门的各类评估、检查、验收和审计工作,科研人员需要花费大量的精力来准备和应对,这些工作冲淡了科研人员的科研时间,严重干扰了科研工作。在项目执行期间,由于原先的相关政策规定的限制,科研人员不得轻易修改或调整原定研究方案和技术路线,同时对于科研经费的使用也存在着大量不便之处,这些都使得科研人员越来越趋于保守,谁都不敢冒风险,不敢大胆往前走,制约了科技创新和科研效率,使得我国整体科研效益不高^[25]。

2.2 科研评价体系落后导致科研价值导向发生偏差

当前科学界“唯论文、唯职称、唯学历”问题十分严重,以项目数量、论文数量评价科技创新,而不是以创新质量和贡献为导向来评价创新绩效。不能准确评价科研成果的科学价值、技术价值、经济价值、社会价值和文化价值。而科研人员的薪酬基本上又与项目、论文、职称、学历挂钩,这直接导致科研价值导向发生严重偏差。为了获得高薪酬,科研人员需要“跑项目”、“发论文”、“上职称”,对于科研项目也就重申报,轻执行。同样,科技主管部门也存在着重数量、轻质量,重过程、轻结果的现象,这些都不利于

我国建立科学的科研人员创新评价激励制度和科研项目的绩效评价制度。

2.3 科研信息化程度不高造成科研服务水平不足

近年来我国科技主管部门信息化建设虽然已经取得巨大进展,但是无论是部门之间还是部门内部,仍然存在“信息孤岛”现象,国家科技管理信息系统尚未实现对所有国家级科技计划相关数据的集成共享。不同的主管部门在项目申报和审批的过程中,就会要求科研人员填写各类内容大同小异,但并不完全一样的表格,有些相同的材料还需要在不同的科研管理信息系统中反复提交,这些“无穷的报表和审批”、“繁文缛节把科学家的手脚捆死了”,“把科学家的精力耽误了”^[26]。未能做到“让数据多跑路,科研人员少动笔”,尚未建立起“材料一次报送”制度。另一方面,科技主管部门在科研信息服务上,被动信息服务多于主动信息服务。科研信息服务内容大多局限于项目指南与各类申报通知的发布,缺乏与依托单位及科研人员的交流互动,缺少有针对性的推送服务,个性化信息服务不足。

2.4 缺乏科学有效的长效管理机制使得科研管理“一抓就死,一放就乱”

当前科研管理的诸多问题都缺乏科学有效的制度设计,往往是哪方面问题比较突出,就制定相应的管理办法或者规章制度加以约束,头痛医头,脚痛医脚。例如,针对部分科研人员的科研不端行为,科技主管部门更多的还是采取“发现问题——处理责任人”的方式,并建立违规案例库予以警示,在制度层面缺乏预防科研不端行为的有效机制。另外,对于科研经费的监管问题,长期以来未能有效确认依托单位和科研人员的主体责任。2014年以来虽然国家出台了一系列科研项目资金管理规定,对科研人员不信任,将科研人员预设为“可能有罪、可能有错”,并且大量的文件规定累加之后,科研经费使用条框过多,实质上大大降低了依托单位及科研人员的人财物支配权。习近平主席在2018年两院院士大会上要求对科技管理“简政放权、放管结合、优化服务”,科技主管部门开始加快解决束缚科研人员手脚的诸多管理问题。但是,这样又容易形成“政策收紧——科研人员受到约束——政策放松——部分科研人员违规行为增加”的怪圈,使得科研管理“一抓就死,一放就乱”,一直未能建立起科学有效的长效管理机制。

3 国家自然科学基金科研信息服务策略演进

自然科学基金委自1986年成立以来,积累了三十余年丰富科研信息服务的成功经验,并且还在持续不断的探索“互联网+科研信息服务”,这些服务策略对于解决上述科研管理中存在的问题具有一定的借鉴意义,本文分三个阶段分别予以分析。

3.1 传统科研信息服务(1986—1996年)

自然科学基金委从成立至1996年网站开通前,鉴于当时全社会整体信息化水平非常之低,采用的是传统的项目管理方式。项目指南发布采用纸质通知的方式,项目基本信息的采集亦采用纸质报送,直至1995年才使用光盘形式进行采集,信息咨询方式也停留在电话和传统信件的形式。这一时期虽然采用传统的项目管理方式,但是,通过不断的实践,摸索出一整套科学高效的自然科学基金管理流程和渠道,为后续科研信息化建设奠定了坚实的基础。

3.2 科研信息化初期(1996—2012年)

这一时期大量信息技术迅速在科研管理中得到应用。自然科学基金委在1996年开通了自己的网站(<http://www.nsf.gov.cn>),并于2001年开通了自然科学基金网络信息系统(Internet-based Science Information System,以下简称ISIS系统),开始通过网站发布项目指南及各类申报通知,并运用网络信息系统提交电子项目申请书。在国家提出“互联网+政务服务”和对科技管理“放管服”数年前,自然科学基金委基于减轻科研人员负担、并对业务流程无纸化运行进行探索的目标,就取消了项目负责人提交纸质版年度进展报告的规定。在项目评审工作中,由最初的评审专家通过传统的邮寄评审意见过渡到通过E-mail发送评审意见,再转变为在ISIS系统中进行网络通讯评审,大大简化了评审专家的评审工作流程。这一时期自然科学基金委构建了信息化科研管理工作的基本框架,为进一步提升各部门、各系统的信息化管理水平确定了方向。

3.3 “互联网+”时期(2012年至今)

早在2012年,易观国际董事长兼首席执行官于扬就提出了“互联网+”的理念,2015年李克强总理在政府工作报告中正式提出“互联网+”行动计划,国务院于2016年印发了《关于加快推进“互联网+政务服务”工作的指导意见》(国发〔2016〕55号,以下简称指导意见)。自然科学基金委自2013年以来便根据“互联网+”的理念不断完善自己的科研信息

服务方案。

2013年,自然科学基金委推出了QQ在线咨询服 务,面向科研人员提供实时科研信息咨询服务。随着社交媒体软件的普及,又基于微信推出了“国家自然科学基金委员会”与“NSFC”两个公众号,推送项目指南、资助结果、工作提醒等各类评审资助信息。为了增加科学基金资助工作的透明度,促进基础研究学术信息资源的共享和利用,全面反映科学基金资助绩效,加强监督和道德学风建设,2015年开通了新版“国家自然科学基金资助项目信息共享服务网站(<http://npd.nsf.gov.cn>,简称科学基金共享服务网)”,公布了一批结题项目的基本信息、报告全文和取得的学术研究结果,包括公开发表的论文、公开出版的著作、会议论文及获得奖励情况等。截至目前,已经公布239365个项目信息和3576720个成果信息。为了促进知识传播利用,推进科学事业的全球化进程,并能将公共投资所产生的知识迅速转化为全社会的创新发展能力,让知识普惠社会发展,2015年自然科学基金委发布了“国家自然科学基金基础研究知识库”,收集国家自然科学基金资助项目成果的研究论文的全文,并向社会公众提供开放获取,传播基础研究领域的前沿科技成果,促进科技进步。截至目前,已发布了896486位作者的587234篇研究论文,总下载量达8046681次。

自然科学基金委自2011年起,就开始探索建立一套以学科方向分类和关键词编制为核心,以完善的专家系统为支撑,能够动态分组、有序遴选专家以提高匹配质量的计算机智能辅助指派系统平台。该平台在经过多年的试用,积累了丰富的经验,目前已正式投入使用。2016年自然科学基金委开始设计构建“国家自然科学基金大数据知识管理服务平台”,在ISIS系统、科学基金共享服务网和科学基金基础研究知识库的基础上,建设自然科学基金委科研管理信息大数据中心。该平台能够标准化整合基金大数据资源,包括基金项目、人才、机构、成果等信息;能够强化业务系统协同;能够提供多年累积数据的统计分析服务,对申请者、管理者、政策制定者提供自助分析服务;能够形成高效的关联分析能力,深层次挖掘新的模式和知识;探索了项目评审、监督检查及监理的管理机制;推进系统从数据服务向知识服务、从服务用户向服务社会迈进。通过多年的科研信息化建设,自然科学基金委已经基本实现业务活动全流程管理的电子化,做到科研信息服务事

项“应上尽

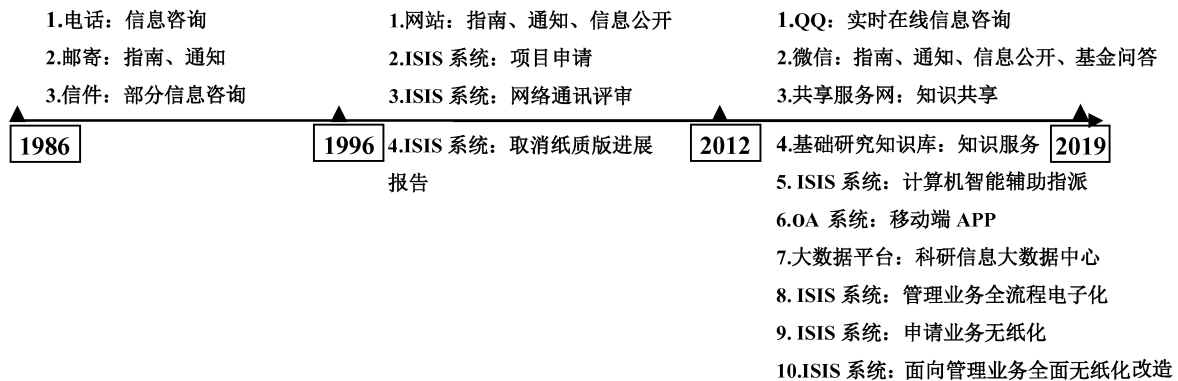


图1 国家自然科学基金科研信息服务策略演进图

上、全程在线”。如自然科学基金委专门开发了办公自动化系统的移动端APP,管理人员可以运用手机进行公文签发、通知发布。根据“互联网+政务服务”的工作要求,在以往对于业务流程无纸化运行探索的基础上,2017年组织了项目申请无纸化的相关研究,并于2018年开展了部分项目类型的无纸化申请试点工作。在自然科学基金申请过程中,申请人仅在线填写申请书,提交至依托单位审核,依托单位审核完毕提交至自然科学基金委审核,待项目获批准后再补交纸质申请书的封面及签字盖章页。针对无纸化申请,自然科学基金委还对多项所涉及的项目管理办法、管理细则进行修改与完善,对部分工作流程进行了相应的修改和调整。为了适应未来针对所有项目类型的全面无纸化申请,还拟进一步完善ISIS系统,增加身份认证、电子签章、时间戳、文件安全、密钥管理等多项功能,并实现安全集成;以及制定后续依托单位签章认证、个人签名认证的管理流程及管理实施办法等。自然科学基金委还将人工智能技术引入科研信息服务,在微信公众号中开通了7×24小时智能机器人“基金问答”服务,内容依托科学基金项目网络版常见问答库,涵盖项目申请、实施、结题、经费等领域。在对话框输入关键词,系统可进行自动语义识别,并提供引导式的实时咨询服务,待系统列出“您关心的是不是以下问题?”后,可直接回复序号确认。国家自然科学基金科研信息服务策略演进如图1。

4 “互联网+科研信息服务”启示

4.1 “放管服”应当与网络信息技术深度融合

通过“互联网+科研信息服务”将传统的科研管理事项目录化,服务功能网络化,信息资源标准化,

服务渠道便捷化,运用信息化手段不断地减少过度的行政干预。如自然科学基金委在项目评审过程中创新使用的计算机智能辅助指派系统,大幅减少了管理人员人工指派申请书的工作量,运用人工智能的方法实现申请书与评审专家的智能、科学匹配,既大大提高了工作效率,又有效避免了网络评审泄密的风险。这一创新工作还在工作理念上促进了由科研管理向科研信息服务的转变,实现“寓管理于服务”。自然科学基金委还探索出一条纵横相结合的科研信息服务试点方法。以自然科学基金管理的无纸化工作为例,2013年在横向上选取项目年度进展报告为对象,取消了科研人员提交纸质版年度进展报告的工作。经过几年的试点运行,2018年在项目申请期间又在纵向上选取重点项目和优秀青年科学基金项目两种类型试点无纸化申请。待无纸化申请与管理全面铺开,科研人员及管理人员将基于ISIS系统实现全流程电子化申报、评审和管理,科研人员无需反复提交各类纸质申报、进展、结题材料,也大大减少了管理人员的工作压力。

4.2 科研主管部门应当提供协同式的科研信息服务

科研主管部门提供的协同式科研信息服务应当全方位、全过程、多维度、个性化的。可以体现在三个层面。首先,在科研信息服务部门上,应当由原先的多部门“各自为战”转变为“协同作战”。自然科学基金委早期提供的科研信息服务,如指南、通知的邮寄均由综合计划局一个部门承担,电话咨询也是各部门有各自的口径。随着科研信息化的发展,其网站和QQ在线咨询的开通,对外信息服务都需要信息中心加以配合。信息咨询则呈现出“统一口径,分布解答”的特点,即科研人员可以向不同的部门致电咨询或QQ咨询,但各部门在回答问题时,必须与计

划局的标准解答保持一致,为此,自然科学基金委专门研制了自然科学基金项目管理网络版常见问答库作为咨询问答的标准答案库。其次,在信息服务内容上,由简单的信息咨询、通知发布等,发展到全流程电子化运转、知识服务与共享。信息咨询、通知发布等都是典型的科研管理工作的内容,信息服务水平低、效果差,随着信息化的发展,信息技术应用被用来提高工作效率,如使用 ISIS 系统开展项目申请、网络通讯评审和管理,实现自然科学基金委内部管理业务全流程电子化运转。在工作效率提升的基础上,进一步提升信息服务水平,面向全社会开放结题项目基本信息、公开发表的论文著作及获得奖励情况等,促进知识传播利用,推进科学事业的全球化。同时,还开展主动的科研信息推送服务,运用云计算技术、大数据技术构建开展工作。第三,在信息服务方式上,由简单的电话、邮寄的方式发展为网站、信息系统(ISIS 系统)、即时通讯软件(QQ)、社交媒体(微信)和大数据平台协同开展信息服务。

4.3 科研评价应当借助对科研信息的科学分析

科学的科研评价体系是解决科研价值导向偏差问题的关键,而科学的科研评价体系要能够准确地评价科研成果的科学价值、技术价值、经济价值、社会价值和文化价值,应当以创新质量和贡献为导向来评价创新绩效。信息技术在其中将发挥越来越重要的作用。自然科学基金委建设的科研管理信息大数据中心基于开放协议汇聚了海量的多源数据,不仅实现了内部业务数据的整合,还实现了 CSCD (Chinese Science Citation Database)、DBLP (Database Systems and Logic Programming)、Scopus 等第三方开放数据的集成。通过采用图数据模型实现多元数据融合管理,在此基础上,可以对集成的数据进行多维统计和关联分析,并运用社会网络分析法对人员、项目、成果、机构进行网络分析,探索基于知识网的人员——成果关联、科研人员之间的关联路径以及科研人员社区的构成等。这些都为运用信息技术辅助建立新的科研评价体系做了有益的探索。

4.4 三管齐下构建科研管理长效机制

应当将“放管服”、信息技术应用、协同式的科研信息服务相结合构建科研管理的长效机制。通过信息技术应用来减轻科研人员负担和科研管理人员工作压力,实现科研信息共享,提高工作效率,一方面能够实现科研人员心无旁骛的潜心科研,另一方面

也使得科研管理人员有更多的精力针对科研人员开展精细化的管理与服务,提供协同式、全方位、个性化的科研信息服务。科技主管部门集中精力做好“放管服”,要信任科研人员,强化其责任意识,将该下放的权利下放给依托单位和科研人员,赋予科研人员更大的科研自主权;要尽量简化不必要的工作环节和流程,避免重复多头检查;要抓好关键的政策制度建设,如“材料一次报送”制度、对违背科研诚信的行为实施“终身追究、联合惩戒”制度等;要充分利用大数据等信息技术提高监督检查效率,实行监督检查结果信息共享和互认,最大限度降低对科研活动的干扰^[27]。

致谢 本文工作得到国家自然科学基金(项目批准号:J1824023)和国家社科基金(项目批准号:13CTQ053)资助。

参 考 文 献

- [1] 英特尔预测 2020 年全球数据量达 44ZB;中国占据五分之一. <https://www.ithome.com/html/it/326387.htm>. (2017-09-19)[2018-07-01]
- [2] 冯惠玲,刘越男,马林青. 文件管理的数字转型:关键要素识别与推进策略分析. 档案学通讯, 2017, (03): 4—11.
- [3] 桂文庄. 什么是 e-Science?. 科研信息化技术与应用, 2008, 1(1): 1—7.
- [4] 廖方宇,马永征,王彦桐,等. 国家科研信息化基础环境建设与实践. 中国科学院院刊, 2016, 31(6): 639—646.
- [5] 杨帆,章燕华. 英国与澳大利亚政府信息管理的数字转型:比较与启示. 浙江档案, 2017, (11): 24—27.
- [6] Executive Office Of The President, Office Of Management And Budget, National Archives And Records Administration. Managing Government Records Directive. <https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/omb/memoranda/2012/m-12-18.pdf>. [2018-4-25].
- [7] National Archives of Australia. Digital Transition Policy. <http://www.naa.gov.au/records-management/digital-transition-anddigital-continuity/digital-transition-policy/index.aspx>. [2018-4-25].
- [8] National Archives of Australia. Digital Continuity 2020 Policy. <http://www.naa.gov.au/records-management/digital-transition-and-digital-continuity/digital-continuity-2020/index.aspx>. [2018-4-25].
- [9] National Archives of Australia. Reducing paper stockpiles. <http://www.naa.gov.au/information-management/digital-transition-and-digital-continuity/information-is-managed-digitally/paper-stockpiles/index.aspx>. [2018-4-25].
- [10] National Archives of Australia. Reducing paper stockpiles. <http://www.naa.gov.au/information-management/digital-transition-and-digital-continuity/information-is-managed-digi>

- tally/paper-stockpiles/index.aspx. [2018-01-20]
- [11] 国务院关于加快推进“互联网+政务服务”工作的指导意见(国发[2016]55号)(2016-09-25).
- [12] Sargent M. An Australian e-Research strategy and implementation framework final report of the e-Research Coordinating Committee. Baton: Commonwealth of Australia, 2006.
- [13] 刘晓东. 科研信息化发展现状与趋势. 科研信息化技术与应用, 2016, 7(1): 89—94.
- [14] 张娟. 欧洲三大科研信息化项目合力支持能力中心建设. 科研信息化技术与应用, 2017, 8(2): 94.
- [15] 彭俊. 构建信息化科研管理系统研究. 中国高校科技, 2011, 274(6): 52—53.
- [16] 耿静漪. 浅谈高校科研管理信息化. 教育教学论坛, 2016, (26): 9—10.
- [17] 肖健, 于策, 崔辰州, 等. 天文科技领域云:大数据时代的天文教育和科研信息化平台. 实验技术与管理, 2017, 34(10): 133—138.
- [18] 周宣汝, 赵丽亚, 赵地, 等. 人工智能对科研信息化的推动作用. 科研信息化技术与应用, 2016, 7(06): 14—26.
- [19] 陈凯泉. 虚拟科研环境:高等教育信息化建设的必然选择——兼论科研信息化的基本要素与内涵. 远程教育杂志, 2014, 32(06): 15—23.
- [20] 田苍. 基于互联网+的科研信息化管理模式构建. 中国新通信, 2017, 19(16): 78.
- [21] 魏巍, 张慧颖. 嵌入式服务理念下高校科研管理核心服务能力建设. 科技管理研究, 2017, 37(22): 122—127.
- [22] 张莉. 高校科研管理的问题与对策. 教育理论与实践, 2017, 37(24): 15—16.
- [23] Hermann Haken. 协同学——自然成功的奥秘. 戴鸣钟译, 上海:上海科学普及出版社, 1988.
- [24] 毕建新, 张照余. 基于协同理论的高校电子文件管理模式研究——以东南大学为例. 档案学研究, 2013, (5): 42—45.
- [25] 詹文龙院士:不正视问题受到的质疑会更大. https://www.sohu.com/a/239096834_749128. [2018-07-01].
- [26] 习近平. 在中国科学院第十九次院士大会、中国工程院第十四次院士大会上的讲话. <http://cpc.people.com.cn/n1/2018/0528/c64094-30019215.html>. [2018-07-01].
- [27] 国务院关于优化科研管理提升科研绩效若干措施的通知(国发[2018]25号)(2018-07-18).

Research on Internet plus scientific research information service: a case of NSFC

Li Dong¹ Liu Kaiqiang² Bi Jianxin³

(1. Information Center, National Natural Science Foundation of China, Beijing 100085;

2. Department of Science & Technology Research, Suzhou University, Suzhou 215004;

3. School of Social Science, Suzhou University, Suzhou 215123)

Abstract In the context of digital transformation of information management, e-Science and Internet plus action plan, there are some problems in our country's scientific research management, such as over-administration, backward scientific research evaluation system, low level of scientific research informationization and lack of long-term management mechanism. This paper takes NSFC as example, analyzes the strategies of scientific research information service in three stages over the past 30 years by using synergy theory. The conclusions are as following: government's power release, management and service should be deeply integrated with information technology, scientific research administration departments should provide collaborative information services, scientific research evaluation should depend on scientific analysis of scientific research information, and a long-term mechanism of scientific research management should be built to improve the level of scientific research information service continuously.

Key words Internet Plus; synergy theory; scientific research management; information service