

# 高校科研管理信息系统构建与完善路径研究

钱晓红 谢素萍

**【摘要】** 本文从简单电子数据、MIS 系统、集成化系统、多元智能化等四个阶段,回顾总结及预测了构建科研管理信息系统的建设理念及特点。结合目前高校的科研管理现状、建设要求和效果、顺序和时序等三个关键问题分析,通过实际建设案例,提出了系统构建流程、数据建设内容的合理化操作,以及确保系统建设质量的三个条件;首次提出了未来从以科研项目为核心向以教师为核心的多元智能化科研服务平台转变的思考,利用社交、移动、云服务、大数据等技术,集成科研管理数据及其他科研资源大数据,变革和扩容科研管理和服务理念。

**【关键词】** 高校 科研管理 管理信息系统 系统构建 完善路径

**【收稿日期】** 2014 年 3 月

**【作者简介】** 钱晓红,中国矿业大学(北京)科研处副处长、副教授;谢素萍,清华大学信息化技术中心工程师。

目前,科研管理的信息化建设已受到高校的普遍重视,尤其是在科研体量较大的国内高校中发展较快。从整体上看,无论是系统的设计、硬件配置,还是软件开发乃至数据库建设,高校基本上都是根据自身科研管理特点和经济实力单独建设,所以高校间科研信息化水平不一,对提高科研管理效率带来了极大不便。2012 年底,教育部、财政部密集出台了教监[2012]6 号、教材[2012]7 号、教技[2012]14 号三个文件,强调要“完善科研信息系统,建立校内科研、财务等部门和院系、项目负责人共享的信息平台,实现科研项目从申报、评审、立项、执行到验收的全过程数字化管理与服务,提高管理水平,提升服务质量”。2013 年,教育部组织开展直属高校科研经费管理情况检查工作,检查组高度重视高校科研经费管理服务体系建设,要求建立科研项目与经费统筹管理的信息系统。随着科研经费管理专项检查的深入开展,高校科研管理部门将掀起一股科研管理信息系统建设的热潮。

## 一、构建科研管理信息系统的内容和意义

所谓构建科研管理信息系统(science and research MIS),就目前而言,是指一个由人、计算机及其他外围设备等组成,综合了管理信息系统和决策支持系统功能,对科研管理过程中所产生的信息进行收集、传递、存储、加工、维护和使用,监

控、管理整个科研过程,实现学校科研管理信息化,同时,通过对全校科研大数据进行统计分析,以帮助决策者分析问题,提高决策水平和质量的信息系统。简言之,科研管理信息系统就是将全校科研管理的各项内容、各个环节和阶段的手工或独立电子数据完成数据信息标准化的科研管理信息网络系统。高校科研管理信息系统建设内容根据不同高校科研管理部门职责不同,分为基本管理服务内容和拓展延伸服务内容,因高校性质(教学型、研究型等)、管理部门规模不同而不同。

构建科研管理信息系统的目的是梳理原有工作中落后的、不合理的环节,利用信息化手段,构建一整套由研究人员(项目负责人)、学院(包括独立系、所、实验室)和学校三级平台组成的科学、规范的科研管理工作流程,改变使研究人员重复往返科研管理部门、填写繁杂表格等低效率的工作形式,同时也减轻科研管理人员的工作压力,体现科研管理模式的改革和创新,是一种现代化的科研管理理念。

## 二、系统发展的阶段框架

诺兰(Nolan)于 1973 年首次提出了信息系统发展的阶段理论,被称为诺兰阶段模型<sup>[1][2]</sup>。1980 年,诺兰进一步完善模型,把信息系统的成长过程划分为起步、扩展、控制、集成、信息管理和成熟 6 个阶段(如图 1 所示)。诺兰阶段模型还指

明了信息系统发展过程中的 6 种增长要素,即计算机软硬件资源、应用方式、计划控制、管理信息系统在组织中的地位、领导模式、用户意识。诺兰阶段模型总结了发达国家信息系统发展的经验和规律。一般认为模型中的各阶段都是不能跳越的。因此,无论是确定开发管理信息系统的策略,或者是制定管理信息系统规划,都应首先明确本组织当前处于哪一阶段,进而根据该阶段特征来指导管理信息系统建设。

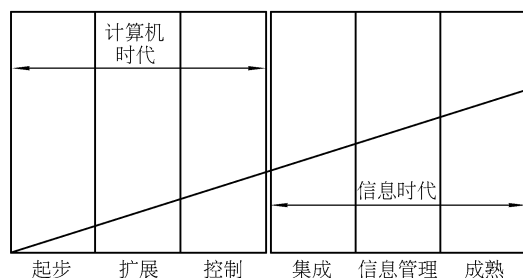


图 1 管理信息系统建设的诺兰模型

在诺兰模型基础上,美国信息化专家米切(Mische)于 20 世纪 90 年代初提出了具有“四阶段、五特征”的企业综合信息技术应用连续发展的“米切模型”<sup>[3][4]</sup>。米切模型认为,从总的情况看,综合信息技术应用的连续发展经过了起步、增长、成熟和更新 4 个阶段(如图 2 所示)。揭示了信息系统整合与数据管理密不可分,系统整合期的重要特征就是搞好数据组织,或者说信息系统整合的实质就是数据整合或集成。其特征不仅限于数据处理工作的增长和管理标准化建设方面,而是涉及知识、理念、信息技术的综合水平及其在企业的经营管理中的作用及地位,以及信息技术服务机构提供成本效益和及时性都令人满意的解决方案的能力。决定这些阶段的特征有 5 个方面:技术状况;代表性应用和集成程度;数据库和存取能力;信息技术融入企业文化;全员素质、态度和信

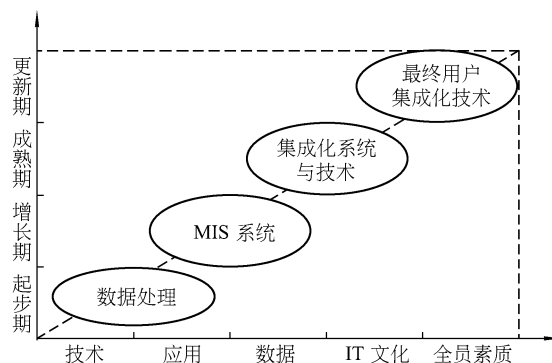


图 2 米切的四阶段连续发展模型

息技术视野。

近年来,新媒体、社交网络、移动网络、智能终端、云服务<sup>[5]</sup>的发展改变了信息传播方式、社交方式和协作方式,用户体验成为信息化建设的重要方面,未来的系统将进入以“面向服务的体系结构(SOA)”等理念引领的以教师为核心的多元智能化科研服务环境建设的新阶段。参考管理信息系统发展的阶段,结合信息技术的发展实际,此处提出科研管理信息系统建设的 4 个阶段,即简单电子数据处理阶段、MIS 系统阶段,集成化系统阶段和多元智能化阶段(见表 1)。

### 三、系统构建的关键问题

科研管理信息系统系统庞大,建设工作牵涉面广,国内高校尚未有统一标准。现实情况是,各高校科研部门一般依据自身管理职责和高校自身的实际需求来建设,在建设现状、建设顺序和建设时序上各不相同。

#### 1. 科研管理现状分析。

随着国家科研经费的增长,高校科研管理部门的工作量和责任与日俱增,利用信息化技术提高科研管理工作水平的需求日益迫切。目前高校实现科研管理信息化,主要有两种解决方案:①购买现成商业科研管理软件。现在市场上主要有

表 1 科研管理信息系统建设的四阶段划分

建设阶段	建设理念	特点	管理方式
简单电子数据处理阶段	简单数据处理取代手工操作	信息化起步期,理清数据条目,完成简单数据处理	科研管理部门
MIS 系统阶段	完成局部数据管理、处理功能	信息化增长期,实现内部业务流程,实现项目、成果等各类数据管理和统计	项目负责人、科研管理部门
集成化系统阶段	管理、基础决策支持信息系统	信息化成熟期,规范科研数据内部流程管理,实现项目与人员、经费、成果等数据的关联引用,完成跨部门业务对接和数据共享	项目负责人、二级单位、科研管理部门
多元智能化阶段	科研协同、决策支持、数据挖掘	信息化更新期,实现人员间、团队内部及团队间的协同,即时通讯交流等方式为领导决策提供数据支持,并进行数据挖掘,减轻教师业务管理负担	项目负责人、团队、二级单位、科研管理部门、校领导

易普拉格公司、北京银通先达信息技术有限公司、东山管理软件(EMTECH)等公司研发高校、企事业单位科研机构等的科研管理系统。中国地质大学(北京)、中国农业大学、北京师范大学等高校普遍使用的是易普拉格科研管理软件;浙江大学、同济大学、华东理工大学等高校使用的则是其它商业软件。② 高校自己开发科研管理软件。清华大学、吉林大学、北京交通大学等高校,由学校网络信息技术中心、信息化技术中心或科研管理等部门自己开发软件,实现科研管理信息化。针对上述两种情况,不同高校决策执行部门也不同,一是由高校网络计算中心牵头决策执行,决定自己研发或选择购买哪家商业软件;二是由科研管理部门决策执行,决定自己聘人研发,或选择购买哪家商业软件;三是由学校委托专业软件公司决策执行,决定自己研发或选择购买哪家商业软件。

高校在启动信息系统建设前对自身的条件要加以分析:一是管理现状,目前是采用手工管理,或是单机简单数据处理,或是已建小型局域网来处理简单事务;二是资金投入力度,是学校统筹考虑建设综合管理信息系统的一部分,还是科研管理部门自身投入建设;三是人力条件,科研管理人员的年龄结构、计算机操作水平以及工作投入精力如何;四是信息化建设现状,是否已有全校性的公共基础数据、基础编码规范,是否已具备新上科研管理信息系统所需的数据库软件、服务器配置等等;五是科研项目要求,高校是否有保密科研项目。

### 2. 系统建设要求和效果。

目前,有的高校已启用单机管理、小型局域网管理或者已建立信息化管理,但随着时间的推移,暴露了由于历史原因或者疏漏造成的管理死角,为了吻合上级管理部门对科研管理工作要求,需要进行优化和改造,主要有以下几种情况:① 有的高校前期已经购买商业科研管理软件或者学校自己研发科研管理软件,且使用效果可以,只是随着网络技术不断提高,需要在原有基础上提升管理和服务水平,所以继续和原有软件公司合作,推动科研管理软件的改造和升级,启动二期或三期科研管理功能模块的研发。② 有的高校前期已经购买商业科研管理软件或者学校自己研发科研管理软件,但使用效果一般,面临改造、升级或重新重建的选择,这时需要评估改造和重建的成本投入,以及学校自身经济实力。③ 学校前期没有

使用科研管理软件,只是用 Excel 等将原手工作业进行了简单电子数据处理,则需要将原有简单的信息记录、存储提升到智能化的分析、控制,首先要衡量自身的人力、物力、财力,选择一套与之相适应的科研管理信息系统软件。

不同类型的高校根据科研管理的内容和要求不同,在科研管理信息系统的功能模块上可以有所不同,体现个性化管理的内容和特点。例如,综合性研究型高校有较多的国际合作项目,就可以专设海外项目管理模块;一些行业特色型高校有保密项目,科研管理信息系统就需要设专门的保密项目管理模块;有的保密项目较多的高校,科研管理软件只设科研管理部门一个平台,不进行学校、学院、项目负责人三级平台管理。

构建完成的科研管理信息系统要具备对信息进行加工分析、标准化的能力,也要具备智能化的分析决策能力,同时,还应在系统中体现高效的一流管理理念和服务科研、营造科研氛围的文化。例如,在项目立项或者合同生效,第一笔科研经费入账时,补交项目负责人申请、学院初审,科研管理部门或者校级领导(项目金额大)最后签字同意的审批表。有的高校为了体现“项目为牵引、平台为支撑、团队为载体、产出大成果”,在系统中设立科技评价指标体系功能模块。这些都是系统建设所需要达到的效果和应具备的特色。

### 3. 顺序及时序分析。

在分析高校自身现有条件的基础上,来明确高校自身定位,是研究型大学还是行业特色高校。不同类型高校,建立科研管理信息系统的顺序和时序可以不同。一般根据对科研管理的支撑作用、层次不同,分为三期建设:一期是建立基础科研管理基础功能。要确保学校科研管理工作基本要求,应构建科研办公系统、科研人员系统、项目管理系统、成果登记管理系统、论文管理系统、奖励管理系统、专利管理系统、标准管理系统、著作管理系统、后台管理系统等完成基本科研管理所必需的系统。二期是营造科研氛围,提升管理效率。构建学术活动系统、科研统计系统等。三期是提升学校整体信息化水平,深化数据应用。构建科研管理信息系统与学校其他系统的接口,如与学校财务、人事、教务、研究生、图书馆等系统开通接口,提供信息共享;提升服务手段,如移动、平板等服务形式;深化数据利用,在已有数据基础上进行提炼、分析,如学科发展、团队评价、个人评价

等。当然,以上不同功能模块的开发也可以按照不同高校的实际情况,灵活启动。

四、系统构建流程:以中国矿业大学(北京)为例

科研管理部门首先应该调研和收集其他高校使用科研软件及效果等相关信息,可以通过网络、电话和走访等形式,也可以通过邀请商业软件公司和高校开发或使用科研软件部门分别举办科研管理信息系统介绍活动等方式,了解和掌握科研管理信息系统品牌、质量和使用情况。清华、北大、浙大等具备软件研发实力的高校,可以考虑利用自身学校软件开发实力和资源,从构建学校整体数字化校园角度出发,将科研管理信息系统软件和其他综合教务系统、实验室管理系统、办公系统、数字校园平台系统等一起纳入学校统筹管理之列,减少重复建设的工作量。学校自己研发软件的好处是减少投入,降低协调、沟通成本,统筹学校整体信息化建设,具有自身管理特色,确保系统维护。因按学校自身管理特色构建系统,所以不同高校间数据交互困难,通用性、标准化建设不够。如果决定购买商业科研管理软件,可以选择当前高校普遍使用的软件,可以选择高水平研究型高校开发且稳定性强的软件。购买商业软件的好处是软件功能模块相对成熟,可以按本单位所需定制相应功能模块,服务规范。但不利之处是资金投入成本较高、谈判沟通过程较长。

中国矿业大学(北京)是一所具有矿业和安全特色的教育部直属高校,依托煤炭行业母体,近年来在科研方面取得了明显进步,科研管理逐渐形成学校、学院/国家重点实验室、项目负责人权责明确、分级管理的体制机制。为加强科研信息公开,进一步提高科研管理工作效率,学校也进行了重新构建科研管理信息系统的尝试。学校成立了科研管理信息系统建设领导小组,由学校主管科研的副校长任组长,由科研管理部门主管任副组长,学院(系/实验室)主管科研领导和科研秘书为主要成员。在把脉科研管理现状基础上,通过调研部分部属高校科研管理系统建设情况,领导小组决定购买清华大学科研管理信息系统,并制定一个科学、全面的总体规划和建设流程。

#### 1. 制定系统总体实施流程。

由学校科研处与软件开发方共同制定科研管理信息系统实施总体目标;由开发方结合学校实际情况协助制定分模块系统推进计划,保证相关

业务在系统配合下顺利开展。具体实施流程如图3。

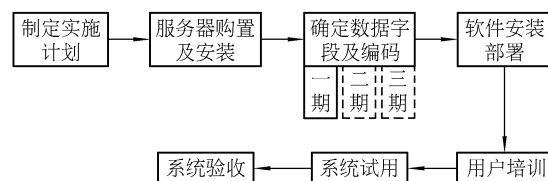


图3 中国矿业大学(北京)科研管理信息系统构建流程

构建过程中有几个细节需要特别注意:①服务器到位后,确认各服务器是否处于安全环境后再开始系统的部署安装工作,确保系统及数据安全。例如,各类防火墙设置是否到位,防御软件是否开启等。②领导小组负责人结合处内管理人员情况和系统管理流程环节,逐一梳理和运行每个管理功能模块。例如,针对所购买系统中缺少相关的功能内容,根据学校科研管理需要,向开发方提出补充标准管理模块、科研人员评价模块;调整间接费用提取比例等,确保系统运行顺利。③系统调整完毕后,对科研处的工作人员、院系用户和全校教师逐级进行培训。培训内容包括系统的使用和工作流程的讲解两个部分。

#### 2. 数据建设工作。

数据建设是科研管理信息系统建设的关键内容。数据建设工作流程如图4所示。数据建设内容需要构建数据编码和确定数据内容。主要有以

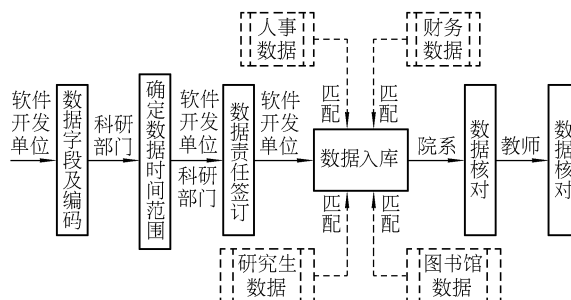


图4 数据建设工作流程

下三个方面:一是代码表编码数据。在进行初始化数据准备时,除了系统内置的符合国标、行标的的数据编码外,还有大量需要根据学校内部管理需要自定义的数据编码,如项目来源、项目类别数据等。二是业务数据。整理业务数据之前,需要根据学校的自身情况和建设目标考虑要建设的数据,然后根据系统规范格式整理初始化业务数据。三是统筹协调相关部门机构,完成学校教师、研究生、财务、科技成果等数据的导入工作。

在数据库建设工作流程中,为确保数据建设的质量和高效,学校引入各类数据责任制签字规范,每类数据导入都由科研管理部门相关工作人员按照软件开发单位的要求提供,并由软件开发单位签收,保证数据质量。数据导入签收格式如图 5 所示。

科研管理信息系统——项目数据接收单

今收到\_\_\_\_老师提供的项目数据共计\_\_\_\_条。数据来源:  
1、\*\*\*\*年以来立项的项目\_\_\_\_条;  
2、截止到\*\*\*\*年\*\*月\*\*日仍未结题的数据\_\_\_\_条。

软件开发单位  
签字:  
年  月  日

数据提供单位  
签字:  
年  月  日

图 5 数据导入签收单基本格式

五、系统构建中保证系统质量的三个条件

1. 人员素质。

工作人员的素质是保证系统应用成功的重要因素。在科研管理信息系统推进过程中,首先需要个工作踏实、认真负责的系统管理员,一方面负责系统日常的维护,另一方面负责处内工作人员培训、系统答疑等;其次需要具备信息化素质的工作人员,负责流程改造后工作流程执行及教师答疑、指导等工作。

2. 组织与培训。

为了实现系统的持续推动和深化建设,可以成立相应的工作小组,小组领导由主管科研校长担任,成员由各部门关键管理用户及技术部门需求人员组成,运行机构设在院办公室。每年初制定工作计划报上级审批,院办公室按照工作计划推动系统建设,碰到难题时召集工作会,就系统建设的某一议题展开讨论。讨论会的参与人员是所有涉及该议题的代表,有可能跨单位、跨部门,还可以邀请普通教师和院系管理员代表来参会讨论。把教师和院系用户纳入建设团队,可以增强他们的主人翁意识,他们不仅担任系统使用者的角色,还承担着系统建设者的重任。随着系统建设的深入,会有越来越多的用户感受到系统的便捷和高效,越来越多的人对科研信息化工作认可,献计献策并积极投身于系统建设之中,在学校范围内形成一个可持续发展的生态环境。

结合系统应用的推进,建立多层次、多形式的科技管理人员培训保障机制。培训的主要内容有 4 种:系统功能培训,工作制度及流程培训,科研管理工作方法交流,常用工具的使用培训。通过

系列培训,一方面推进系统使用,让系统应用深入人心;另一方面,结合系统的培训穿插科研管理制度、政策及工作流程的培训,使得科研秘书们更能理解工作的重要性并掌握工作的方法、重点,提高日常科研管理的水平和效率,最终提高整个学校科研管理的水平和效率。

3. 数据标准化及管理过程规范化。

能否实现数据标准化和促进管理过程规范化是信息系统建设质量的关键指标。数据标准化直接关系到科研管理系统与其他部门间信息能否共享、能否与外单位的信息自动化交换,是信息系统可持续发展的原动力。为了实现对上级部门的数据上报,与上报相关的数据需要采用相应的国家标准,如学科、组成形式、国民经济行业、社会经济目标等等,标准的符合度大大提高了上报数据的质量和效率。管理规范化是管理信息系统建设的重要目标之一。在进行信息化建设的同时,也是对学校科研管理各个流程进行梳理、改造甚至再造的过程。如在科研项目管理方面,打破对纵向、横向、海外、军工、文科等科研项目分散、交叉、重叠的管理方式,建立统一的科研项目管理流程,实现对全校科研项目的全面信息管理;建立覆盖填报、审核、执行、监控等各环节的预算管理流程,实现可适应多预算模板的预算管理系统,解决长久以来预算监管困难的难题,为项目经费审计提供技术保障等。

六、系统未来发展方向

未来的科研信息化将从以科研项目为核心的科研业务管理向以教师为核心的多元智能化科研服务环境转变。主要有以下 3 个方面:

一是遵循统一标准与规范,系统开放互联:改变以往各高校根据自身科研管理特点各自为政、孤立建设的方式,系统建设遵循统一的标准与规范,同时系统对外发布规范接口,上下级部门间可通过开放接口实现数据的共享,实现统一数据建设和共享。

二是应用技术变革:充分利用社交、移动、云服务、大数据等技术,强化协同工作和知识管理,统一资源,提升计算和存储效率,降低科研工作门槛。协助教师完成现实科研工作场景的信息化技术支持,利用移动技术,教师可以随时随地访问想要的信息、处理各类业务,教师之间可以更轻松快捷地建立联系,可以方便地进行成果推广;通过邮件、白板、视频等轻松协作,团队人员间通过网络

方便地共享和存储论文、资料、文献、文档等。

三是数据服务变革:变数据被动服务为主动服务。可基于已有集成关联的科研管理数据及其他科研资源大数据,进行智能挖掘和分析,为教师提供信息订阅、推送等服务,如可以按论文初稿推荐合适期刊、按个人特征推荐基金机会等,方便教师轻松获取自己研究领域内其他人公开发表的成果、研究热点,与相关领域的科研教师进行联系,并可协助教师完成自己与历年、同事等各类人群之间数据的对比评价,为教师营造开放、智能、顺畅的科研数据服务环境。

#### 七、结束语

建设科研管理信息系统是一项系统工程,它不是短期行为,急功近利将带来极大的经济成本和时间成本的浪费。它不仅牵涉到资金、人力和时间,更关涉一所高校的科研管理 workflow 和大量科研管理数据,所以要慎之又慎。科研管理信息系统的建设符合国家对各高校科研管理的要求,也是各高校提高科研管理水平和效率的需要。各高校需要结合本校的实际情况制定科研管理信息系统推进计划与目标,以提高高校科研管理工作的效率和水平。同时,也要拓宽思路,为未来以

教师为核心的多元智能化科研服务环境的管理信息系统作好充分准备。

#### 参 考 文 献

- [1] Anderson, D H; Reid, R C. A study of the growth of the information system function and the Nolan development model. *Journal of Computer Information Systems*, 1998, 38(3): 44~52.
- [2] Xinhua Bi; Wan Su; Lei Wang. An analysis on the macroscopic growth process and stage of information systems development in Chinese enterprises. *Information Technology & Management*, 2012, 13(4): 273~280.
- [3] Lu H P, Wang J Y. The relationships between management styles, user participation, and system success over MIS growth stages. *Information & Management*, 1997, 32(4): 203~213.
- [4] Li R P, Rong R, Lu T J. Managing the relationship of technology and market in different stages of data service development. *ICCC2004*, 2004, 1824~1829.
- [5] Tian Wenhong, Sun Xiashuang, Jiang Yaqiu, Li R P, Rong R, Lu T J. CRESS: A Platform of Infrastructure Resource Sharing for Educational Cloud Computing. *China Communications*, 2013, 10(9): 43~52.

### Research on the Construction and Improving Path of University Scientific Research Management Information System

*Qian Xiaohong, Xie Suping*

In this paper, we review and forecast the concepts and characteristics of the construction of scientific research management information system from four respects—simple electronic data, MIS system, integrated system and multiple intelligence stages. We present the system construction process, data construction content and system construction quality conditions based on the three key issues of the current situation of scientific research management, construction requirements and sequence in Universities. For the first time, we put forward the idea that the scientific research platform should take teacher as the core rather than research projects management and service concept would be reformed based on large science and management data and other research resources integrated by using social, mobile, cloud services and big data technology, etc.