

项目管理权限,可以管理项目文件夹内所有文件,包括各成员文件夹中的文档;(2)项目助理:拥有项目管理的所有权限,协助项目主持人管理项目;(3)项目成员:项目成员拥有对个人文档中的 CRUD 完整权限,其它文件夹和文件,根据权限设置拥有不同的权限.但一般情况下,应该默认有浏览权限.如图 3 所示.

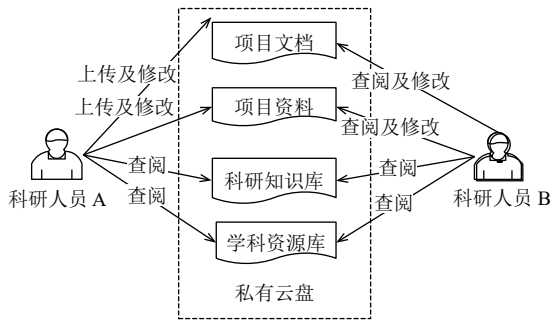


图 2 个体科研协同流程图

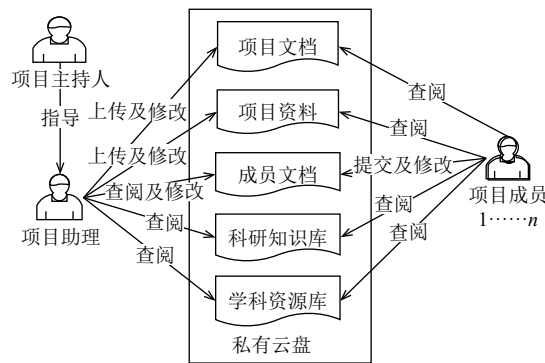


图 3 团队科研协同流程图

校企科研协同主要是高校研究人员与企业项目人员的协同.由于企业项目人员不具有私有云盘账户,因此只能通过外链的方式进行管理.外链由私有云盘用户发起,并设定一个专用文件夹用于企业项目人员的文档的 CRUD 操作.企业项目人员可以在此文件夹中管理自己的文档,将项目所需要的企业资料上传到该文件夹中,供高校项目人员参考使用.同时高校项目人员也可以根据需要将项目资料以外链的形式发送给企业项目人员.使用私有云盘避免了传统上邮件或 QQ 只能传递文档,而无法协同编辑的问题,同时能提供整体项目文档的管理和查阅,提高了文档协同的实时性和便利性.如图 4 所示.

3.3 科研协同平台总体架构

在技术上,基于私有云盘的科研协同平台包括两

个部分:私有云盘系统和科研协同系统.云盘系统实现文档的管理、系统网络安全、系统日志审计;科研协同系统实现科研管理流程、科研协同流程以及项目组的建立、项目成员角色的分配、基于项目的交流与评价等.

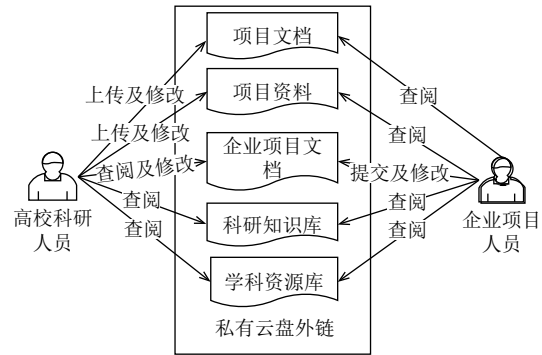


图 4 校企科研协同流程图

云盘系统包括文件管理、共享管理、版本管理、同步管理、外链管理、文档检索、用户管理、权限管理、传输管理、元数据管理、多终端支持、日志审计等功能.文件管理是云盘最基本的功能,能够上传、下载、存储个人文件.共享管理用于管理共享文件夹及文件,可赋予共享的 CRUD 权限.版本管理可以保存文档编辑的历史版本,从而方便地将文件恢复到任意版本.同步管理可以设置个人文件夹的同步方式,包括双向同步、单向同步,实现云盘与本地文件的自动同步功能.外链管理可以建立外链,将文件夹和文件分享给非云盘用户,从而扩大私有云盘使用范围,并能对外链设置 CRUD 权限.文档检索功能提供文件的全文检索功能,对于用户具有查看权限的所有文件和文件夹都可以进行检索.用户管理和权限管理用于管理云盘系统用户及其权限.传输管理可以设置用户访问带宽,避免某些用户大量占用系统带宽资源.元数据管理则用于管理各种元数据,包括部门分类、用户角色、学科分类、资源分类等.多终端支持则要求云盘系统支持 PC 客户端、手机客户端(包括安卓和 IOS)、Web 方式的浏览与操作.日志审计则使管理人员可以通过用户登录日志,对系统使用情况进行分析总结,对用户网络行为进行分析统计,也可以通过日志发现安全隐患.如图 5 所示.

科研协同平台包括四个基本功能和三方面的应用.四个基本功能主要包括流程管理、模板管理、科研知

识库、学科资源库。流程管理用于设置科研管理流程,以方便在科研协同时给予管理流程上的支持。模板管理用于管理项目生成时的模板文件夹和文档。项目文件夹生成时,根据项目的类别,按模板自动生成相应的子文件夹和参考案例文档。科研知识库提供科研相关的知识库,包括图书资源的查询、各类期刊库的应用、投稿指南等。学科资源库则提供各学科的专用网络资源库,以及学校所拥有的专业资源库,还包括校内科研人员积累的数据、论文等资料。

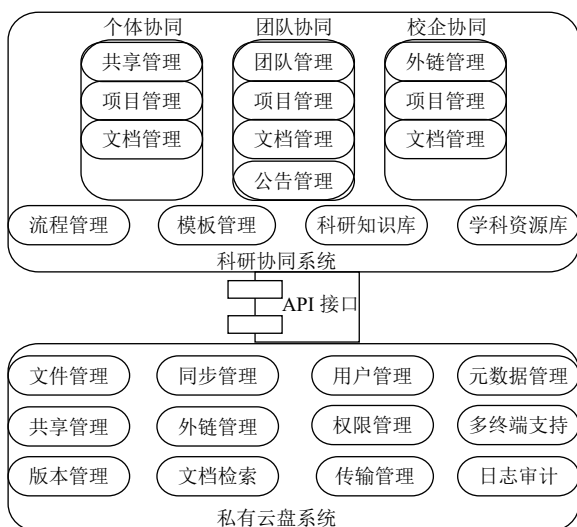


图5 科研协同平台总体架构图

三方面的应用则包括个体协同、团队协同和校企协同,这三类协同功能支持上层的三种协同流程。在团队协同中,科研协同平台中的普遍约束集包括责任分离、权限委托、协同约束、时间约束和组织约束。责任分离约束是通过角色来设置用户的权限。权限委托表示在特定用户不能完成权限工作的时候,将特定权限转移给其他用户来完成他的工作。协同约束主要解决在团队协作过程中哪些用户被授权操作哪些资源的权限问题。时间约束主要是为了方便 workflows 的管理。组织约束定义了基于组织结构的角色^[13]。

3.4 科研协同平台功能设计

科研协同平台可以说是一个支持协同科研的项目管理系统,以科研项目为中心,通过制定项目规划、分配项目任务、共享项目资源以及支持项目组成员的即时交互等提升项目工作效率,并实现项目协同工作需求。而基于私有云盘的科研协同平台,依靠私有云盘实现面向云服务的文档管理,在业务层实现科研协同功

能。科研协同功能主要包括3个功能类别和10项主要功能,如图6所示。

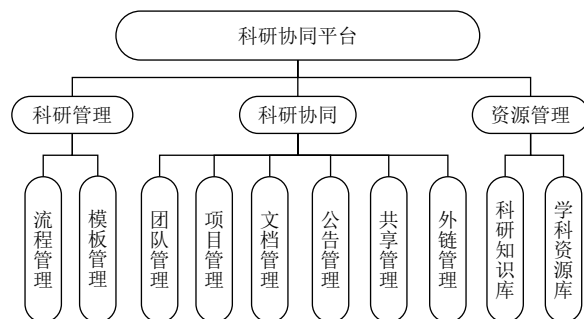


图6 科研协同平台功能结构图

能。科研协同平台可以分为三个功能类别:科研管理、科研协同、资源管理。科研管理主要是基于科研管理流程的技术实现,包括流程管理和模板管理。科研协同主要是科研过程中的协同行为支持,包括团队管理、项目管理、文档管理、公告管理、共享管理、外链管理。资源管理主要是管理科研活动中所需要的资源支持,主要包括科研知识库和学科资源库。

3.4.1 科研管理功能

科研管理是指科研项目流程和成果的管理,包括各类项目的过程管理,它是科研管理机构针对科研活动进行管理的重要工作。而在科研协同平台中,其主要功能是实现流程管理和模板管理。流程管理针对科研管理过程中所需要的步骤和过程中的文档进行管理。科研项目多种多样,有国家级、省级、市级、校级等多级别,又有纵向课题和横向课题等多种分类,而每一类课题的管理流程又有很大的不同。因此针对不同的课题类型,设计不同的管理流程,有利于科研活动的开展。模板管理则是在流程管理的基础上,对每一类科研管理流程所需要的过程要求和文档格式进行定制,在科研协同平台新建项目时,自动生成对应的文件夹和文档。另外模板管理也可以将科研知识库和学科资源库定制到不同科研项目中,为科研人员提供更为精准的科研支撑。

3.4.2 科研协同功能

科研协同功能是科研协同平台的核心,它为科研人员提供了协同工作的工具和引导。团队管理提供团队建设工具,项目负责人在建立项目后,可以将跨部门人员加入到项目中来。然后对项目人员进行角色定义,

主要包括项目负责人、项目助理及项目成员。一般建立项目的用户即项目负责人,当然也可以在后期设定,以方便虚拟项目团队管理。项目负责人具有项目所有权限,项目助理协助项目负责人管理科研项目文件夹和文档,项目成员协同工作。项目管理提供项目的创建、发布通知、管理项目文档功能。文档管理则是在私有云盘的基础上,科研人员管理自己的文档。公告管理是项目进行通知、日常联系的工具。共享管理则能支持科研人员直接将自己的文件夹或文档共享给其他平台用户,方便彼此的相互协同。外链管理作用与共享管理基本相同,区别主要在于外链适用于非平台用户,从而扩大了协同范围。

3.4.3 资源管理功能

资源管理功能主要为科研人员提供科研知识和资源支持,包括科研知识库与学科资源库。科研知识库是所有科研活动都可能涉及到的知识资源,如论文期刊目录、期刊索引信息等,为科研人员提供科研成果发表的参考;也可以包括一些科研技巧,如科研方法介绍、论文的引用格式等。而科研知识库不但提供这些知识文档,同时也鼓励科研人员分享自己的科研经验,为其他科研人员提供借鉴。学科资源库则直接为相同学科的科研人员提供本学科的学术和研究资源,如DEA分析套件、MATLAB数据分析工具、专业文献数据库、学科硕博论文等。缺少信息平台的支持,许多科研人员花费大量的经费和时间收集到的学科资源或科研工具只能在小范围内使用,而其他科研人员则很少能利用到,造成经费和时间上的浪费。而通过学科资源库,能够集中经费,一起购买本学科研究中使用的科研工具和数据库,共享使用,省时省力。同时学科资源库中也能不断积累一些论文资源,而这些论文资源由于被其他科研人员调研过,因此有更高的应用价值。

科研协同平台最主要的功能是科研协同,科研管理和资源管理分别为科研协同提供管理流程和科研资源的支持,以支持科研协同更方便地开展。科研管理和资源管理需要科研管理人员进行定制和开发,并不断根据科研项目申报和管理的需要更新科研流程模板。同时科研支撑部门也需要积极提供科研资源,积极构建科研知识库。科研知识库和学科资源库的构建是长期的过程,不但需要科研支撑部门不懈努力,还需要科研人员积极贡献自己的成果和知识,提高共享意识,积极协同。

4 科研协同平台实现及应用

4.1 科研协同基础平台

科研协同基础平台即私有云盘系统。本方案中私有云盘系统采用4台高性能服务器分布式部署架构,两台Web服务器组成高可用的负载均衡集群,负责云盘文件系统的管理,两台存储节点管理服务器负责分布式存储及存储节点管理。服务器采用高性能存储一体机,每台服务器配置4块CPU,48TB的SAS硬盘和NL-SAS硬盘,然后每台服务器作raid10,提高存储的安全性。利用两台虚拟机,提供Office预览服务,实现文档的在线预览。系统调用UCS统一通讯平台接口,实现邮件、手机短信和微信提醒。统一通讯平台能够实现根据教工号,通过包括短信、邮件等多种方式发送提示信息^[22],因此避免了科研协同平台开发多种信息提醒接口。系统再通过IDS统一身份认证系统接口,实现用户校内账号的统一。然后再通过API接口,实现与校园微信企业号的对接,用户能够在不安装手机客户端的情况下,直接使用微信管理平台文档。其硬件部署架构如图7所示。

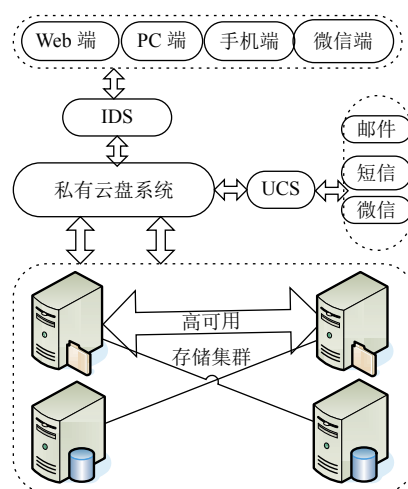


图7 私有云盘硬件部署架构图

私有云盘的功能核心是“云存储算法”^[23]。该“云存储算法”采用了基于内容寻址的存储及索引技术。在存储文件内容的时候,首先对所存储内容片断执行该云存储算法,从而得到该文件数据的数字签名ID,由这一ID与存储信息的元数据一起构成所访问文件数据的实际有效地址,应用程序或用户只有通过文件数据的ID才能存取文件内容数据,由此提高了文件存储的安全性。同时,当有相同内容文件数据要存储时,系统

会对所存储内容的本身按照该云存储算法进行解析,进而得到同样数据的同样标识符,避免了同样数据的重复存储。同时系统在管理该文件数据的内容地址的时候,对该内容地址进行二次 hash 索引,并把该 hash 索引以一定方式编排组织为 hash 索引环,把该二次 hash 索引值作为在大量数据中快速检索的依据。

4.2 技术开发架构

科研协同平台采用 J2EE 架构进行开发实现。底层数据库采用 MySQL,同时使用 Ehcache 提高缓存能力,Ehcache 是一个 Java 实现的开源分布式缓存框架,可以有效地减轻数据库的负载,可以让数据保存在不同服务器的内存中,在需要数据的时候快速存取。中间件使用 Tomcat,开发框架采用 Spring+SpringMVC,数据持久化框架使用 Hibernate 和 Redis。Redis 作为内存数据缓冲系统具有很高的性能,而且 Redis 中的数据还可以根据需要进行持久化到磁盘中,以便服务器重启后数据能够恢复。在展现方面,以新兴的 HTML5、CSS3、移动技术为基础,结合 JS、AJAX、XHTML、DIV 等技术,利用成熟的开源框架进行业务系统用户交互处理。其技术开发架构如图 8 所示。

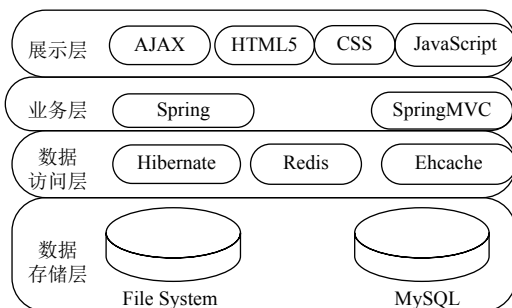


图 8 技术开发架构图

4.3 应用效果及创新点

该系统在实际应用中,能够实现以下效果:

(1) 单点登录及多终端支持。通过单点登录,实现科研协同平台与信息门户的集成。用户登录信息门户后,可以直接进入科研协同平台,进行文件的管理和共享。通过私有云盘提供的 PC 客户端和手机客户端,实现了泛在的科研协同支持。

(2) 项目管理及协同支持。科研协同平台中,项目管理是其核心。每个用户都能创建项目,在创建完成后可添加起止时间,可以将跨部门用户组成项目团队,可以对团队人员设置相应权限。项目在创建时,根据模板,

自动生成相应的文件夹。在项目进行过程中,可以随时面向全体成员发布通知公告。同时每一步的进展,即文件夹或文档的变动,都能以邮件和消息的形式通知到相关成员。

(3) 文档管理支持。科研协同平台中,文档管理更为人性化,采用了类 Windows 文件操作界面,改变了传统的表单式提交方式和列表式展示。项目成果进行到科研管理流程的相应阶段,可以直接在平台中提交阶段文件到指定目录中,供科研管理部门收集管理。

与其它同类科研协同平台相比,该系统的创新之处主要在于:

(1) 基于文档的科研协同流程创新。其它各类科研协同平台,或以管理为核心,或以交流为核心,而没有以协同最重要的载体——文档为核心。而协同最重要的行为就是协同文档创作。私有云盘为协同文档创作提供了技术环境,同时技术的变革也必然带来流程的变革。科研协同流程不是以管理为核心,而是以文档为核心,围绕如何共享科研文档,如何协同创作文档开展。

(2) 基于文档的科研管理流程创新。以往的科研管理流程,只是对科研业务的管理,没有也无法做到在系统中管理海量的科研文档。而当私有云盘解决了这一问题后,那么科研管理流程就需要进一步改变,使得科研业务的管理深入到科研工作之中,对科研协同进行在线监督,对科研文档进行收集保存。

(3) 基于文档的科研资源共享方式创新。科研资源不再分散的保存和共享,而是以学科库和知识库的形式,存储于私有云盘之中。常用的科研资源平台,如论文资源库,虽然资源丰富,但全文检索功能并不完善,论文下载并不方便,而且受校园网环境限制,校外人员使用不便。而科研协同平台借助私有云盘,将常用资源归集到相应目录中,并设置权限供研究人员共享使用;而且通过全文检索功能,能够对所有文献相关内容进行检索。另一方面,该平台支持研究人员上传个人的共享资料,使得资源积累具有可持续性。

因此基于私有云盘的科研协同平台,无论对于科研管理部门,还是科研人员都能提供较好的信息技术支持,并取得较好的效果。

5 结语

科研协同平台以私有云盘为基础,以科研项目管理和协同流程为导向,通过文件的泛在存取,无缝对接

科研过程,为科研过程提供全方位的协同支持.该平台实现了科研文件资源的便捷存储共享和科技成果的共同创作,达到了过程可跟踪、安全有保证、成果可利用的协同要求,创造了科研人员信任、安全的科研资料存储与分享的协同平台.

基于私有云盘的科研协同平台的意义在于打破了以往科研管理与科研实际过程脱节的问题.流程管理的每个节点都可以有相应的文件成果支持.科研过程文档的沉淀,也有利于同类项目的参考和复用.科研过程的信息化也有助于科研评价,可以根据科研过程数据,结合科研成果,进行相关性分析,发现科研项目成功的关键因素,从而提高科研项目的成功率.

基于私有云盘的科研协同平台也有利于校企协同.高校科研成果如何进行转化,一直是科研管理者关心的问题.通过基于私有云盘的科研协同平台,能够邀请企业项目人员在早期参与到项目中来,查看项目资料,了解项目进度,及时提供企业的需求和资料,及时反馈应用信息,提高科研成果的应用水平.

参考文献

- 1 Bozeman B, Corley E. Scientists' collaboration strategies: Implications for scientific and technical human capital. *Research Policy*, 2004, 33(4): 599-616. [doi: [10.1016/j.respol.2004.01.008](https://doi.org/10.1016/j.respol.2004.01.008)]
- 2 胡昌平, 瞿成雄. 国家知识创新信息保障平台的协同建设. *山西大学学报(哲学社会科学版)*, 2012, 35(3): 240-246.
- 3 马费成, 陈柏彤. 我国人文社会科学学科多样性研究. *情报科学*, 2015, 33(4): 3-8, 63.
- 4 Jirotko M, Lee CP, Olson GM. Supporting scientific collaboration: Methods, tools and concepts. *Computer Supported Cooperative Work*, 2013, 22(4-6): 667-715.
- 5 胡吉明. 创新型国家的信息服务体制与信息保障体系构建(2)——基于创新价值链的信息服务转型. *图书情报工作*, 2010, 54(6): 10-13, 35.
- 6 Hansen MT, Birkinshaw J. The innovation value chain. *Harvard Business Review*, 2007, 85(6): 121-130, 142.
- 7 严炜炜, 张敏. 面向科研协同的跨系统技术创新信息服务融合平台构建. *科技进步与对策*, 2017, 34(2): 32-37.
- 8 万莉. 学术虚拟社区知识交流效率测度研究. *情报杂志*, 2015, 34(9): 170-173. [doi: [10.3969/j.issn.1002-1965.2015.09.032](https://doi.org/10.3969/j.issn.1002-1965.2015.09.032)]
- 9 严炜炜, 刘倩, 周知, 等. 学术型健康社区科研协同交互行为绩效分析——以丁香园为例. *信息资源管理学报*, 2016, 6(4): 12-18, 56.
- 10 金燕, 刘倩瑜. 学术型 UGC 社区用户协同信息行为的调查与分析. *图书馆学研究*, 2015, (17): 80-84, 58.
- 11 刘泽轩, 江春华. 基于 J2EE 架构的科研管理系统的设计与实现. *计算机工程与设计*, 2007, 28(21): 5218-5220, 5247. [doi: [10.3969/j.issn.1000-7024.2007.21.049](https://doi.org/10.3969/j.issn.1000-7024.2007.21.049)]
- 12 郑洋. 基于 JBPM 工作流科研管理信息系统的设计与实现 [硕士学位论文]. 北京: 北京交通大学, 2011.
- 13 陈丹, 王勇, 王瑛. 基于工作流的科研协同平台的研究与实现. *计算机工程与设计*, 2014, 35(3): 791-797. [doi: [10.3969/j.issn.1000-7024.2014.03.011](https://doi.org/10.3969/j.issn.1000-7024.2014.03.011)]
- 14 南凯, 董科军, 谢建军, 等. 面向云服务的科研协同平台研究. *华中科技大学学报(自然科学版)*, 2010, 38(S1): 14-19.
- 15 张薇薇. 社群环境下用户协同信息行为研究述评. *中国图书馆学报*, 2010, 36(4): 90-100.
- 16 Gutwin C, Greenberg S. The mechanics of collaboration: Developing low cost usability evaluation methods for shared workspaces. *Proceedings of the the 9th International Workshops on Enabling Technologies: Infrastructure for Collaborative Enterprises*. Gaithersburg, MD, USA. 2000. 98-103.
- 17 严炜炜. 科研合作中的信息需求结构与协同信息行为. *情报科学*, 2016, 34(12): 11-16.
- 18 李纲, 才世杰, 张虎胆, 等. 基于社会网络分析的科技创新团队知识共享研究. *情报科学*, 2015, 33(12): 3-7.
- 19 张宝生, 王晓红, 陈浩. 虚拟科技创新团队科研合作效率的实证研究. *科学学研究*, 2011, 29(7): 1056-1063.
- 20 胡昌平, 刘昆雄. 国家创新发展中的社会化信息服务组织. *图书情报知识*, 2013, (2): 20-25.
- 21 Karunakaran A, Reddy MC, Spence PR. Toward a model of collaborative information behavior in organizations. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 2013, 64(12): 2437-2451. [doi: [10.1002/asi.2013.64.issue-12](https://doi.org/10.1002/asi.2013.64.issue-12)]
- 22 卞艺杰, 张国宝, 张新华, 等. 河海大学“云雁”解决统一通讯难题. *中国教育网络*, 2015, (10): 37-40. [doi: [10.3969/j.issn.1672-9781.2015.10.018](https://doi.org/10.3969/j.issn.1672-9781.2015.10.018)]
- 23 徐文平. 数据的存取方法和装置: 中国, CN105320775A. 2016-02-10.