

科研成果管理数字化转型实践与探索

——以中国计量科学研究院为例

杨东¹ 荣婕¹ 杨帆¹ 苏爽¹ 杨智君¹ 陈平¹ 王思思^{1,2}

(1. 中国计量科学研究院, 北京 100029; 2. 湖南省计量检测研究院, 湖南长沙 410014)

摘要: 科研成果管理是科研管理工作的重要环节, 对科研工作的部署、科研计划的决策等科研管理活动具有反馈作用。在创新驱动发展的国家战略引导下, 我国在科研领域持续增加投入力度, 涌现了大量的科研成果, 科研成果管理成为一项重要的研究课题。利用信息化手段管理大量科研成果, 可以提升管理效率, 在新的成果管理模式下, 将更易体现成果管理的价值。本文以中国计量科学研究院为例, 探索成果管理的价值以及管理方式, 浅析成果管理信息化的优势, 通过科研成果管理信息化系统的运行与应用, 简化工作流程, 提升科研成果的管理水平。

关键词: 科研成果; 成果管理; 信息化; 成果数据; 数据关联

中图分类号: C931

文献标识码: A

DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2021.01.006

Practice and Exploration of Digital Transformation of Scientific Research Achievements Management

— A Case Study of National Institute of Metrology, China

YANG Dong¹, RONG Jie¹, YANG Fan¹, SU Shuang¹, YANG Zhijun¹, CHEN Ping¹, Wang Sisi^{1,2}

(1.National Institute of Metrology, Beijing 100029; 2.Hunan Institute of Metrology and Testing, Changsha 410014)

Abstract: Being a crucial part of scientific research management, scientific research achievements management brings feedback to work plan and decision making. Under the guidance of the national strategy of innovation-driven development, China continues to increase its investment in scientific research. With an increasing number of scientific research outcomes coming out, scientific research achievements management has become an important research topic. The informatization of scientific research management can greatly improve management efficiency. The new management model can help to maximize the value of achievements management. This paper will cast an eye on the value and management methods of achievements management, and explore the advantages of informatization management. The case of National Institute of Metrology will be studied to analyze the needs of scientific research achievements management, introduce the design of information system and discuss the effect of achievements data association. By putting the system into practice, the work procedure can be simplified and a higher level of achievements management can be achieved.

作者简介: 杨东 (1987—), 男, 中国计量科学研究院工程师, 研究方向为科技管理; 荣婕 (1992—), 女, 中国计量科学研究院助理工程师, 研究方向为科技管理; 杨帆 (1987—), 女, 中国计量科学研究院经济师, 研究方向为科技管理; 苏爽 (1984—), 女, 中国计量科学研究院工程师, 研究方向为科技管理; 杨智君 (1977—), 男, 中国计量科学研究院副研究员, 研究方向为科技管理 (通讯作者); 陈平 (1987—), 男, 中国计量科学研究院工程师, 研究方向为科技管理 (通信作者); 王思思 (1985—), 女, 湖南省计量检测研究院, 研究方向为科技管理。

基金项目: 中国计量科学研究探索性科技项目“院科研成果竞争能力初探与分析”(AKYCX1801)。

收稿时间: 2020年8月10日。

Keywords: scientific research achievements, achievements management, informatization, achievements data, data association

0 引言

所谓“科研成果”，一般是指以论文、论著、科技报告、专利等作为科研项目研发取得的成果^[1]。科研成果评价、科研竞争力、科研质量评价体系等评价分析方法^[2]皆以科研成果作为重要的评价对象，并将评价结果作为有效的反馈意见供科研决策者和管理者参考^[3]。在英国实施的“研究卓越框架”（Research Excellence Framework, REF）评价体系中，评价指标占比最高的是成果产出指标（高达65%）^[4-5]。因此，有效地管理科研成果已成为科研成果评价的前提。随着我国在科研领域加大投入力度，科研环境不断优化，科研经费逐年增长，科研成果产出量日趋庞大，管理科研成果也已成为一项重要的工作。

计量科学作为国家的重要技术基础，其科研成果具有前瞻性、基础性、公益性和国际性等特性，是国家核心竞争力的关键要素。本文将结合国家计量院科研成果管理内容及管理特点，分析其科研成果管理方法，精细化管理需求^[6]，实现科研成果数字化转型，提升科研成果的管理水平。

1 科研成果的管理

1.1 成果管理的内容

国家计量院是国家最高的计量科学研究中心和国家级法定计量技术机构，瞄准国际计量科学前沿开展科学研究，产生了大量高质量的科研成果，具有成果数量大、专业覆盖全面、基础研发和技术应用相结合等管理特点，在国家经济建设、社会发展和科技进步中发挥了重要的支撑作用。结合国家计量院专业特点及其科研项目特点，其科研成果的类型主要有论文、论著、科技报告、专利、软件著作权、科学技术奖励、个人或团队荣誉称号、测试报告、成果鉴定证书、成果评价证书、项目验收证书等。总体来看，计量

科研成果偏向于基础性、探索性、先行性。其成果主要体现为高精度测量能力及实现测量能力的方式方法。计量科研成果因其精度要求苛刻、量值传递需求、专业覆盖全面等而形成了相对独立和系统性的成果类型。国家计量院每年度各种类型的科研成果以部门为单位集中收集纸质材料，进行统计记录和归档存储。

为便于对科研成果信息化管理，在对成果数据进行储存与统计的基础上，着重进行以下3个方面的管理：一是对科研成果进行整理、凝练与挖掘，发现成果价值，并针对计量科学成果特点，记录测量校准能力提升的时间轴。二是对科研成果进行数据关联与分析，反馈科研产出效率，为科研管理者提供参考数据，以便决策科研方向。三是对科研成果建立档案，优化科学家科研档案。完善以个人、实验室、部门为单位的成果数据，形成可查询和展示的成果数据报告，为优化科研管理提供量化依据。

1.2 成果内容数据化

要利用信息化手段实现科研成果高效管理，需要对不同类型的科研成果进行数据化，构建标准化的科研成果数据结构。鉴于科研成果数据包括各类型成果的不同维度信息，下文以国家计量院的专利和论文为例说明成果数据化的优势。

（1）关于专利数据化的优势：国家计量院每年的专利申请数量超过100项，利用每一条专利成果数据下的细分数据字段，包括专利类型、专利状态、发明人、专利代理公司、专利代理费用、产生专利的研究课题等等。可以实现成果数据关联管理以及经过历史数据迭代优化专利管理流程及管理效率。例如关联国家科技计划项目成果报送专利部分数据，降低人力成本及管理成本；另外通过长期对专利代理公司的监测统计，择优推选指定公司代理，实现提升代理服务的同时提高经费管理效率。

（2）关于论文数据化的优势：根据科技部印

发《关于破除科技评价中“唯论文”不良导向的若干措施（试行）》的要求^[7]，鼓励发表“三类高质量论文”。本单位的学术委员会本着少而精的原则确定“三类高质量论文”的期刊和学术会议范围。国家计量院每年以本单位前三作者发表的文章近 500 篇，论文数据化对文章质量的监控、本单位“三类高质量论文”的筛查以及每年期刊会议范围的调整工作等提供了一个灵活的综合管理平台。数据化的管理方式使得成果和项目紧密关联，更利于梳理全流程科研管理细节，同时可以根据国家政策，及时调整管理方式，有效落实国家文件。

1.3 成果管理的应用

加强科研成果管理可以为研究人员的职称评聘、科研业绩津贴、科技奖励等方面提供重要依据及备案信息，也可以为科研管理绩效评估、档案统计等提供相应的科研资料^[8]。以每条成果数据为单位，各数据字段进行关联，可以生成多维度的成果数据报告。如可以生成某位科学家在“十三五”期间取得的科研成果数据报告，亦可生成某个项目周期内的成果数据报告等。这些成果数据报告既有利于科研管理者知悉各部门的成果数据，也有利于科研人员总结成果材料。此外，数据化的科研成果管理模式更利于成果宣传并为成果转化提供成果储备平台^[9-10]。

2 科研成果管理数字化的设计

2.1 需求分析

根据科技部颁布的《关于科学技术研究成果管理的规定》，科研成果必须同时具备新颖性、先进性和实用价值（或学术意义）。为筛选出满足以上条件的科研成果，科研成果管理信息化系统将通过数据字段的基本限制，备案有效科研

成果。此外，该系统还要实现以下基本目标：一是对专利奖励等成果进行申请过程管理，实现申报、公开公示、筛选等程序的流程化；二是对各类成果进行实时数据录入与备案管理，通过自动查重、信息简化等数据处理技术实现成果数据标准化；三是对完成备案的成果数据进行数据关联、建模加工，生成用户自定义的成果数据报告，提供便捷的成果宣传材料或绩效评价量化依据；四是形成一套科研人员、部门秘书、科技管理人员等协同工作的科研成果管理信息化系统。

国家计量院下设 16 个专业研究所，学科分布广泛，产生的成果数量较大，成果形式多样。通过总结近年来专利、论文、软件著作权、成果鉴定^[11]或成果登记等成果管理经验，确定了成果管理的对象类别，以及各类成果数据的数据结构及成果数据之间的关联关系。其中对象类别在系统中分为奖励管理、论文管理、专利管理、版权管理、成果登记 5 个模块。这 5 个模块管理的成果类型见表 1。

科研成果管理信息化系统要实现以下模式的并行管理：一是以个人和成果权属关系进行成果标记管理；二是以时间轴线进行成果分层管理；三是以研究所、实验室、个人等多维度进行成果分布式管理；四是以项目、项目类型等为纽带进行成果关联管理。图 1 是分布式管理关系示意图，图 2 是关联管理关系示意图。

2.2 系统分析与设计

为实现系统对成果管理的新需求，需要获取可靠准确的成果数据信息，并构建完整的成果数据结构。图 3 是成果数据创建流程，其中“成果管理”模块启动各类成果的录入流程，“任务管理”模块控制录入流程中的审批流，“我的成果”和“统计查询”分别面向科研人员和科研管理人

表 1 各模块管理成果类型

| 奖励管理 | 论文管理 | 专利管理 | 版权管理 | 成果登记 |
|--|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|
| 国家奖励 省部级奖励 社会力量奖 团队荣誉 个人荣誉 | 中文期刊论文 外文期刊论文 中文会议论文 外文会议论文 | 发明专利 实用新型专利 外观设计专利 国外专利 | 软件著作权 出版物版权 论著版权 电路板设计版权 | 科技报告 测试报告 鉴定证书 评价证书 验收证书 |

员输出成果数据，“字典维护”约束成果数据录入的标准化。结合以上模块构建完整有效的成果数据资源。

从成果数据录入到完成备案都是在业务系统内进行的^[12]，业务系统参与人员及各阶段任务如表2所示，成果数据录入及审批流程共分为科研人员（项目负责人）、研究所领导、科研管理人员三级，研究所秘书协助参与流程。

充分利用数据仓库技术进行成果数据集成，使用ETL（Extract-Transform-Load）工具从业务系统抓取并清洗数据。在SQL Server数据库中设计元数据结构，构建事实表和维度表^[13-14]。通过构建的层级维和变化维等维度表实现成果数据的分

层和分布式管理，通过主键和外键的表关联实现成果标记管理及关联管理。完成备案的成果数据之间有复杂的关联关系，通过成果数据中的具体数据字段建立关联关系^[15]。图4为数据字段关联示意图。

2.3 成果数据可视化

将系统中数据的各个属性值以多维数据的形式表示，可以从不同的维度观察数据，利用详尽的数据资源及数据可视化工具（如润乾报表工具）^[16]可以生成国家计量院自2000年以来各维度检索的成果数据报告。表3为成果数据基本字段表，图5为成果数据检索界面，图6为专利数据图表。

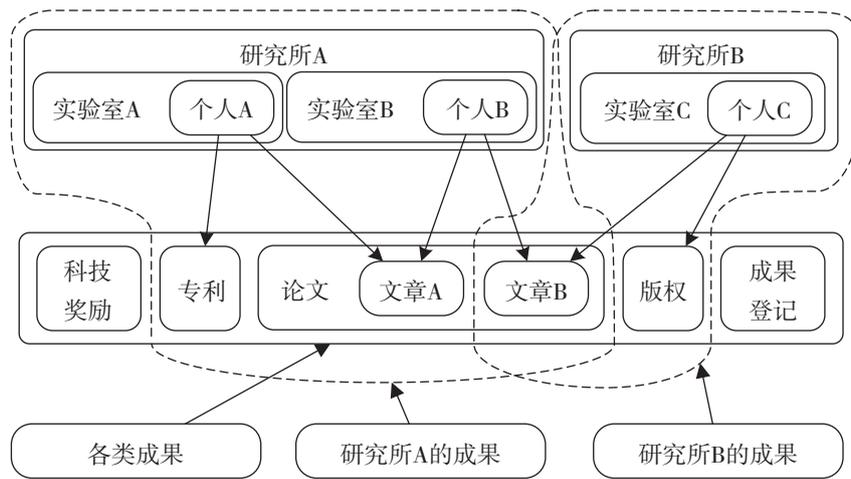


图1 分布式管理关系示意图

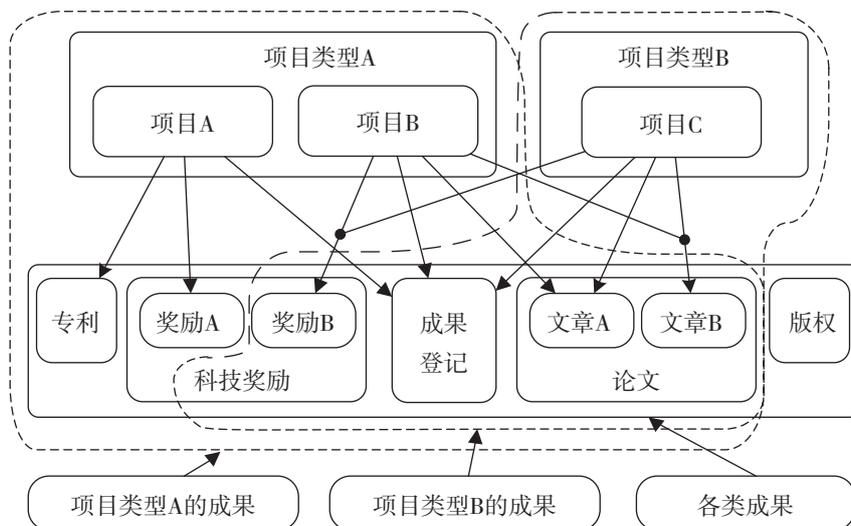


图2 关联管理关系示意图

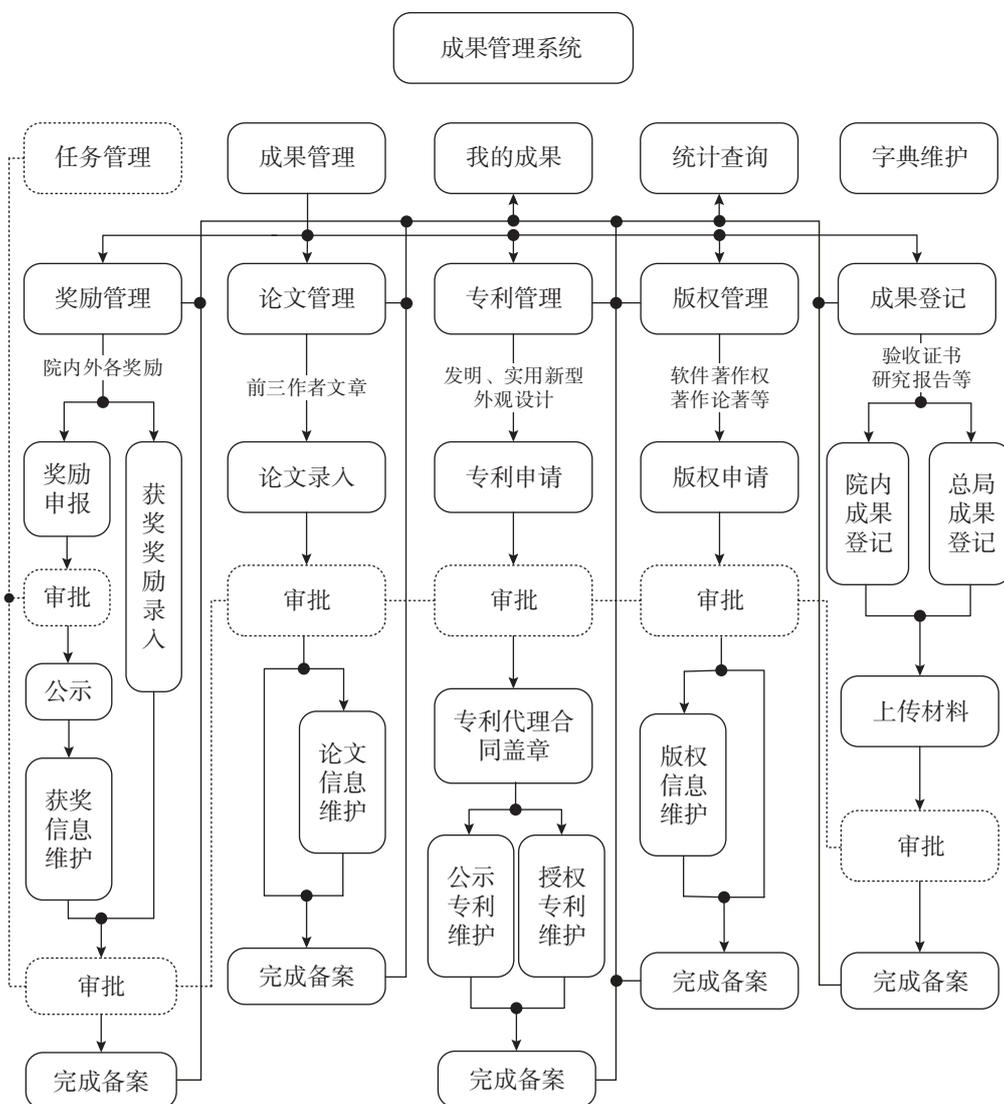


图 3 成果数据创建流程图

表 2 成果数据备案过程参与人员任务表

| 角色 | 奖励申请阶段 | 奖励数据维护 | 论文数据录入 | 专利申请阶段 | 专利数据维护 | 版权数据录入 | 成果登记 |
|--------|---------|--------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 科研人员 | 提出申请 | 维护数据 | 录入数据 | 提出申请 | 维护数据 | 录入数据 | 录入数据 |
| 研究所秘书 | - | 协助维护数据 | 协助录入数据 | - | 协助维护数据 | 协助录入数据 | - |
| 研究所领导 | 审批后自动公示 | - | 批量审批 | 审批 | - | 批量审批 | 批量审批 |
| 科研管理人员 | - | 审批完成备案 | 批量审批完成备案 | 审批代理合同盖章 | 批量审批完成备案 | 批量审批完成备案 | 批量审批完成备案 |

3 科研成果管理信息化系统的效用

科研成果管理信息化系统经过需求分析、设计研发、宣贯培训上线已稳定运行。通过历史数据录入及运行期间实时数据录入，系统完成上万条有效成果数据备案，平均每条成果数据有十几个字段，其应用成效显著。

3.1 成果数据录入精准化

成果数据创建过程是一套面向用户的业务系统，所有成果数据通过标准界面录入，大部分字段通过字典维护确定固定选项范围，同时加入审批流，保证录入数据的标准化和精准化。科研人员 and 科研项目等基本信息从系统数据库调取；成果名称等主要字段设置自动查重校验；同一成果

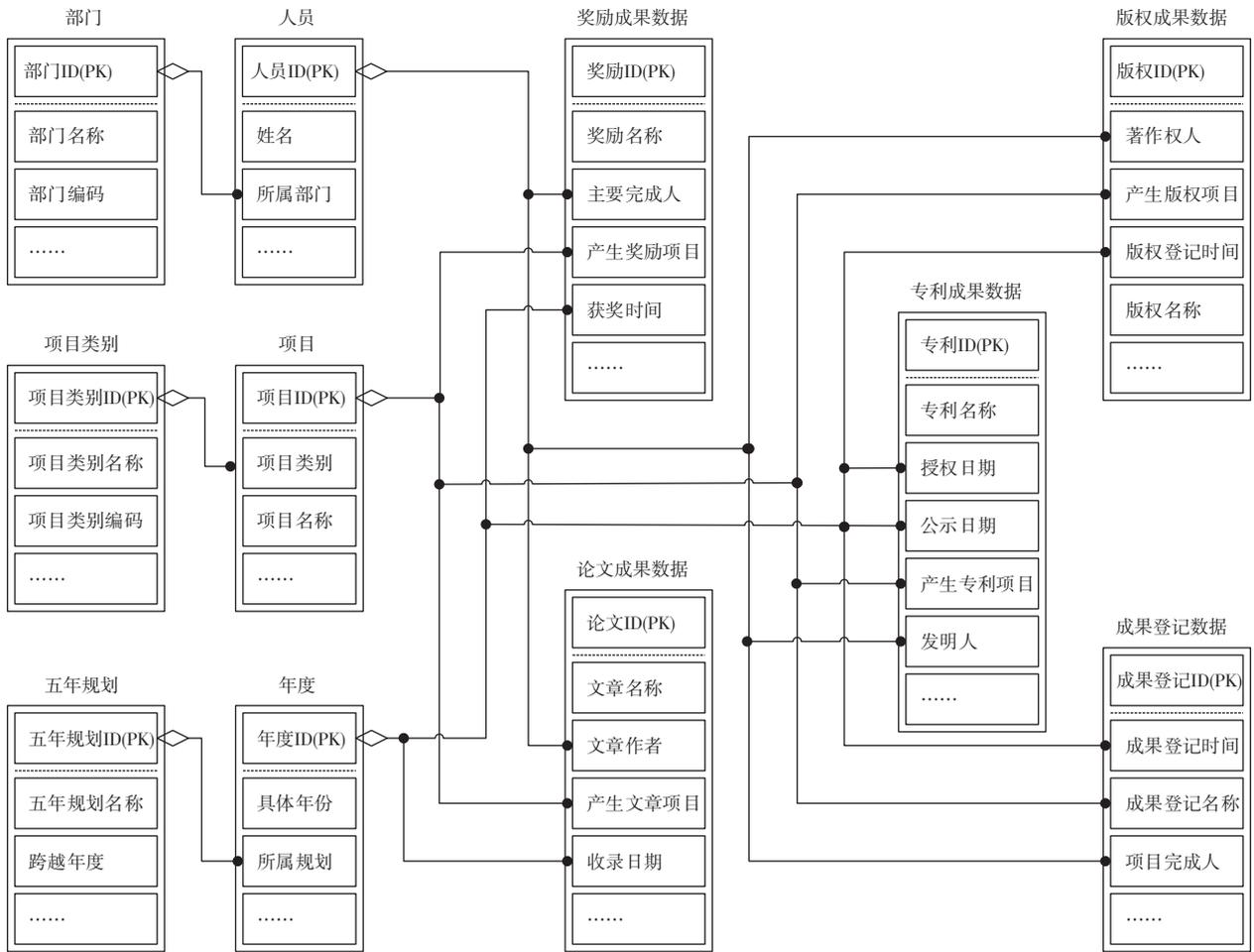


图4 数据字段关联示意图

表3 成果数据基本字段表

| 奖励成果数据 | 论文成果数据 | 专利成果数据 | 版权成果数据 | 成果登记数据 |
|--------|--------|--------|---------|--------|
| 奖励类型 | 文章名称 | 专利状态 | 版权类型 | 成果登记名称 |
| 奖励名称 | 文章作者 | 专利名称 | 版权名称 | 科研报告附件 |
| 项目名称 | 通讯作者 | 专利类型 | 版权登记号 | 科研合同附件 |
| 申报年度 | 关键字 | 专利国别 | 出版ISBN号 | 成果登记时间 |
| 获奖时间 | 发表刊物名称 | 申请经费来源 | 出版国别 | 项目完成人 |
| 奖励等级 | 发表会议名称 | 代理费用 | 产生版权项目 | 验收证书附件 |
| 荣誉称号 | 刊物类别 | 代理公司 | 版权登记时间 | 科研成果附件 |
| 获奖证书 | 产生文章项目 | 产生专利项目 | 出版时间 | 设计文件图纸 |
| 主要完成人 | 收录情况 | 专利权人 | 著作权人 | 关键工艺附件 |
| 产生奖励项目 | 收录日期 | 发明人 | 权利范围 | 原始数据记录 |
| 颁奖单位名称 | 文章原文 | 专利证书 | 版权证书 | 其他相关材料 |
| | | | | |

数据录入后将在每个成果完成人账号下的“我的成果”目录中显示；成果登记采用电子签章，登记号自动生成。以上系统设计的细节避免了数据手动输入和成果数据的重复录入，减轻了科研人员的工作量，强化了成果数据录入的灵活性，提

升了成果数据的准确性。

3.2 成果数据备案高效化

相对于传统成果数据定时定点的统计方法，科研成果管理信息化系统实现实时统计过程，产生的成果可随时启动录入流程，并且记录奖励、

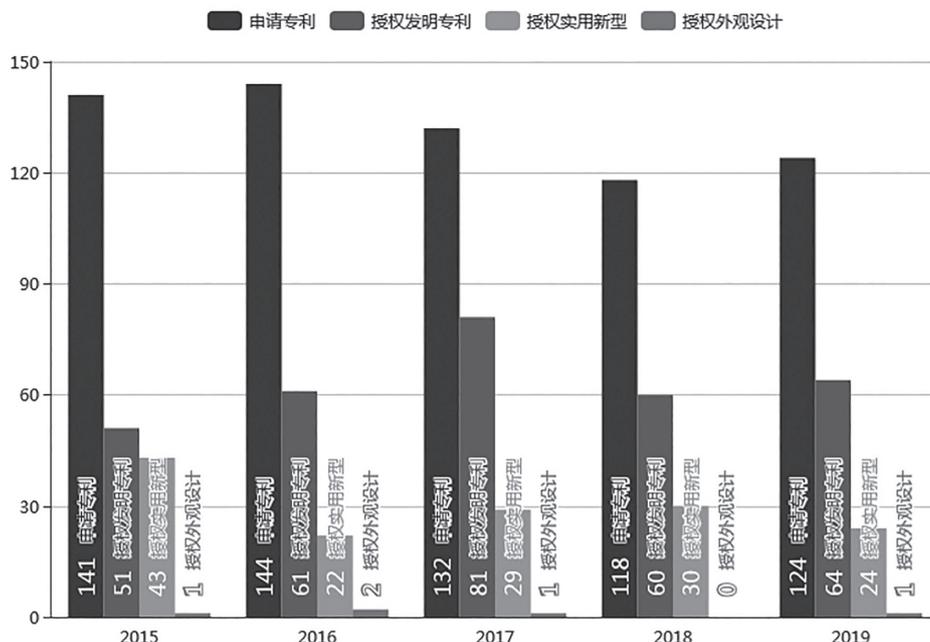


图 5 成果数据检索界面

| 4803条 序号 | 论文名称 | 所属年度 | 关键词 | 发布刊物 | 发布刊物或会议 | 发表时间 | 审核状态 | 录入人 | |
|-------------|-------------------|------|-------------------|------|-------------------|-----------------|------------|-----|-----|
| 1 | Position error ca | 2020 | binocular vision | 外文会议 | International Sys | EI (已收录,未出检索号) | 2019-10-01 | 已审核 | 杨禹 |
| 2 | 基于空间位姿测 | 2020 | 计量学,工业机器 | 中文期刊 | 计量学报 | 其他 | 2020-01-01 | 已审核 | 杨禹 |
| 3 | Rapid separation | 2020 | Extraction,Polou | 外文期刊 | Journal of Envir | SCI | 2019-11-07 | 未提交 | 梁建威 |
| 4 | Throughput Eva | 2020 | LEO satellite ne | 外文会议 | 第四届空间信息 | 其他 | 2019-09-01 | 已审核 | 周鑫 |
| 5 | Study on the C | 2020 | Metrology,Thesa | 外文会议 | Advances in Na | EI (已收录,未出检索号) | 2020-01-01 | 未提交 | 李婉萌 |
| 6 | Practice of Doc | 2020 | Measurement,Re | 外文会议 | Advances in Na | EI (已收录,未出检索号) | 2020-01-01 | 未提交 | 李婉萌 |
| 7 | Strong Acid An | 2020 | Strong Acid An | 外文期刊 | Analytical Chem | SCI (已收录,未出检索号) | 2019-11-26 | 已审核 | 龚晓云 |
| 8 | Determination o | 2020 | fipronil,metabol | 外文期刊 | Trends in Food | SCI (已收录,未出检索号) | 2020-01-21 | 已审核 | 李先江 |
| 9 | Sulfur-functional | 2020 | Sulfur-functional | 外文期刊 | Coordination Ch | SCI (已收录,未出检索号) | 2020-01-06 | 已审核 | 李先江 |
| 10 | 相关色温测量不 | 2020 | 相关色温,不确定 | 中文期刊 | 光学学报 | EI | 2019-09-09 | 已审核 | 吴志峰 |
| 11 | Determining Hig | 2020 | Rapid method,H | 外文期刊 | MOLECULERS | 其他 | 2020-01-09 | 未提交 | 马康 |
| 12 | Ultrasensitive E | 2020 | food rapid meth | 外文期刊 | Analytical Chem | SCI,EI | 2020-01-06 | 未提交 | 马康 |
| 13 | Ultraweak influe | 2020 | magnetic field,th | 外文期刊 | PHYSICAL REV | SCI | 2019-12-02 | 已审核 | 王鑫霖 |
| 14 | Enhanced fully | 2020 | atomic magntom | 外文期刊 | Optics Letters | SCI | 2020-01-01 | 已审核 | 蒋志远 |
| 15 | A new computa | 2020 | metrology,step g | 外文期刊 | Applied Science | SCI | 2020-03-07 | 已审核 | 任国营 |
| 16 | 气动肌肉的最小 | 2020 | 计量学,气动肌肉 | 中文期刊 | 计量学报 | 其他 | 2020-03-02 | 已审核 | 任国营 |
| 17 | Determination o | 2020 | Fipronil,food saf | 外文会议 | International Co | 其他 | 2020-02-24 | 已审核 | 李先江 |
| 18 | 基于机器视觉的 | 2020 | 机器人,姿态识别 | 中文期刊 | 仪器仪表学报 | EI (已收录,未出检索号) | 2020-02-27 | 已审核 | 任国营 |

图 6 专利数据图表

专利等成果的申报过程。科研管理人员不再介入纸质材料整理与线下统计工作，而是审阅系统中成果数据及上传材料的完整性，在减少管理人员工作量的同时提升备案效率。对于科研人员来说缩短了个人成果备案时间，自动整理得到“我的成果”目录。系统的运行实现了国家计量院成果数据备案高效化。

3.3 成果数据应用多元化

科研成果管理信息化系统长期稳定运行将进一步推动成果数据的多领域应用。对于研究人员，涉及个人成果总结、研究履历、职称评定、项目申报等，该系统可以提供成果电子档案作为有效的佐证材料。对于研究所及相关部门，其评估团队及研究人员的产出效率、个人绩效，该系

统能够提供可靠的参考依据。对于国家计量院,在研究所考核、年度总结、5年科技规划等科研管理活动中,该系统可提供专业研究所、团队、个人、不同项目类别、不同时间周期等自定义多维度的成果数据报告,为决策科研活动提供参考数据。

4 结语

科研成果是科学研究的重要结果和产出。针对科研成果形式多样、内容庞杂等特点,本文结合科研管理新需求,研究分析国家计量院的成果特点,具体实现了一套可靠高效的科研成果管理模式。经过实践验证,得出以下经验。

(1) 利用信息化准确、可靠、高效、便捷等优点,结合成果管理的特点,围绕新需求和国家政策设计科研成果管理系统,同时开发数据可视化功能,在科研成果管理的过程中,让信息化技术充分发挥能效。

(2) 科研成果管理的最终目的不是成果定量统计,而是在保证数据可靠的同时实现成果评价的定性分析,科研成果管理信息化系统为成果评价提供准确的基础数据及材料。定量与定性的评价可以提供科研管理者反馈信息,进而调整管理政策,提升高质量成果的产出。

(3) 成果管理系统在成果宣传、成果转化等方面充当基础成果数据平台及成果储备库的作用,在破除“唯论文”不良导向、优化科技评价制度、汇交科研数据^[22]等国家新政策方面将起到数据比较、筛选、分析引用的作用。科研成果管理信息化系统的应用为潜在的科研政策和管理需求提供了迅速应变的可能性。

(4) 经过对计量相关成果进行数据化管理,形成一个成果资源共享平台。该平台不仅在成果的管理、总结、分析等方面提供便利,还可以和计量数据中心,计量基标准业务平台等其他科技数据资源进行数据交换,提供更全面的计量支撑与更高效的服务水平,是对成果资源多角度利用的探索实践。

参考文献

- [1] 王小力. 高校科研成果管理浅析[J]. 中国高校科技, 2015(12): 16-17.
- [2] 王飞. 德国科学委员会对科研成果评价及科研诚信关系的分析与建议[J]. 科学与社会, 2017, 7(1): 31-40.
- [3] 刘鸿霞. 中国高校人文社科科研成果评价研究现状分析[J]. 中国政法大学学报, 2018, 67(5): 36-45.
- [4] 任超, 陈燕, 周媛, 等. 英国REF评价对我国学科水平评估的启示[J]. 高等教育研究, 2016, 37(11): 104-109.
- [5] 聂虹, 魏翔, 佟方. 英国、美国、日本科技成果评价比较及启示[J]. 中国矿业, 2017, 26(z2): 45-48.
- [6] 周成瑶. 科研项目精细化管理探析[J]. 中国高校科技, 2017(4): 26-28.
- [7] 科学技术部. 关于破除科技评价中“唯论文”不良导向的若干措施(试行)[EB/OL]. (2020-02-17) [2020-09-14]. http://www.most.gov.cn/xxgk/xinxifenlei/fdzdgnr/fgzc/gfxwj/gfxwj2020/202002/t20200223_151781.html.
- [8] 王强, 夏晨曦, 柯贤能. 面向创新评价的科研成果管理系统设计与实现[J]. 科技管理研究, 2011, 9(3): 5-8, 11.
- [9] 贺德方. 对科技成果及科技成果转化若干基本概念的辨析与思考[J]. 中国软科学, 2011(11): 1-7.
- [10] 张春鹏, 董红霞, 朱湘琳, 等. 中国科技成果转化年度报告2019(高等院校与科研院所篇)[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 2020.
- [11] 谭华, 霖吴昂. 我国科技成果第三方评价的困境及制度完善[J]. 暨南学报(哲学社会科学版), 2018, 40(9): 32-40.
- [12] 曾令强. 数字化校园环境下的科研管理信息系统[J]. 科技管理研究, 2009, 29(8): 255-256.
- [13] 孙秋瑞, 陈平, 黄洛颖, 等. 高校校务管理数据共享服务平台建设路径研究[J]. 中国电化教育, 2016(3): 69-74.
- [14] 刘杰. 多维数据模型在高校数据仓库的应用研究[J]. 信息通信, 2015(1): 143-145.
- [15] 刘兹恒, 曾丽莹. 我国高校科研数据管理与共享平台调研与比较分析[J]. 情报资料工作, 2017(6): 92-97.
- [16] 余鹏, 李艳, 万晨. 融合多源异构教育大数据的高校科研服务系统设计研究[J]. 图书情报知识, 2019, 187(1): 34-45.