

科技数据应用效果评估模型初探

朱艳华 胡良霖 黎建辉

(中国科学院计算机网络信息中心, 北京 100190)

摘要: 在调研国内外数据资源共享评价方法和机制的基础上, 分析确定科技数据应用效果评估指标的基本原则和核心要素, 构建数据应用效果评估模型, 并在地学、生物和空间等领域选择代表性的数据库进行示范验证。

关键词: 科学数据应用; 数据共享服务; 应用评估; 服务成效; 评价模型

中图分类号: G35

文献标识码: A

DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2014.02.002

Establishing on Evaluation Index System and Exponential Model of Scientific Data Application Effectiveness

Zhu Yanhua, Hu Lianglin, Li Jianhui

(Computer Network Information Center of CAS, Beijing 100190)

Abstract: This paper analyzed the four basic principles of the scientific data sharing service and application effectiveness evaluation. Four core elements: resource development, online service, operation and maintenance and service effectiveness were proposed and refined into fourteen secondary indexes. At the same time, a weighted evaluation model and method was established to calculate the application effectiveness of science and technology data. Combining with the actual situation of science and technology resources sharing application of the Chinese Academy of Sciences, we designed the enforceable evaluation scheme for its scientific database project and tested and verified in earth science, biology, space and other fields. In the future, we look forward to promoting and guiding data sharing application mechanism and effectiveness evaluation of the Chinese Academy of Sciences.

Keywords: scientific data application, data sharing service, application evaluation, service effectiveness, evaluation model

目前, 国外的科技评估已经形成了较为成熟的理论框架体系, 科技评估在一些发达国家已成为制度化、经常性的工作行为, 并建立了科技评估支持系统。美国国会通过《政府绩效与结果法案》以立法的形式对绩效评估进行管理, 还开

发专门的绩效评价系统(PART), 应用于政府的预算编制^[1]。英国政府有一套完善的科研绩效评估体系, 力求通过绩效评估保证科技投资满足国家的战略需求, 并通过综合开支审查(CSR)保证科技投资物有所值^[2]。澳大利亚研究理事会

作者简介: 朱艳华(1982-), 女, 中国科学院计算机网络信息中心工程师, 硕士, 主要研究方向: 数据库技术与标准规范, 数据应用服务。胡良霖(1973-), 男, 高级工程师, 主要研究方向: 数据库技术与标准规范、数据质量与数据服务。黎建辉(1973-), 男, 正研级高级工程师, 博士, 主要研究方向: 海量数据处理。

收稿日期: 2014年1月24日。

(ARC)依据《就业、教育与培训法》成立,制定了卓越性、集中性、灵活性、战略性、伙伴关系、桥梁作用、绩效管理等7项指导原则^[3]。欧盟提出通用绩效评估框架(CAF)^[4]。我国科技部共享工程采用“平台认定”和“服务绩效考核”的工作模式,发布了国家科技基础条件平台认定和运行服务绩效考核指标^[5]。各平台分中心依据《国家科技基础条件平台认定指标》和《国家科技基础条件平台运行服务绩效考核指标》,制定适合本分中心的认定指标和绩效考核指标。

本研究则是通过对国内外数据资源共享评价方法和机制的调研^[6],提出了评估科技数据应用效果的模型,并进行了示范验证。

1 评估指标的基本原则

影响科技数据共享应用效果的因素很多,客观全面地选取参评指标是评估工作的难点和重点。在确定评估指标之前,本研究认为评估指标的制定需遵照系统高效、量化为主、灵活适用和渐进完善等原则。

(1)系统高效原则。为客观评估数据应用效果,需要系统地考察影响科技数据服务效果的相关要素,同时在选取具体评估指标时保证该指标在定量分析中容易被测度或在专家定性评估中易于专家理解。在不影响评估效果的前提下,尽可能地简化指标与程序,降低评价成本,减小因评价指标和流程纷繁复杂而可能造成的系统误差^[7]。

(2)量化为主原则。对于客观反映数据资源和访问情况的指标,应该强调以软件工具自动采集和统计分析为主;对于涉及数据服务功能、支撑科研和用户反馈等指标,要避免过于强调客观性和定量性而导致的评估结果偏颇,需要邀请领域专家,给予合理的评价^[8]。本研究采用定量与定性相结合的评估方法,以量化指标为主,尽量减少人为主观因素的影响。

(3)灵活适用原则。不同的评估单位对要评测数据库考核的重点不同,因此制定的评估指标需要具有灵活性和适用性,参评单位可以根据各自的需求,选取和细化其中的部分指标,组成适

应自己特色的评价指标体系。

(4)渐进完善原则。评估指标体系是一个开放和扩展的系统,要根据实际情况做出调整和更新。比如,随着用户对数据服务的要求不断提高,数据服务向多元化、集成化和主动式的专业服务方向发展。数据库应用效果评估必然要顺应这种趋势,扩展评价内容,增加特色软件工具开发等评估指标。

2 评估指标体系内容

根据科技数据的特点,结合已有研究成果,本研究提出科技数据服务效果评价四要素,即数据资源、在线系统、运行维护和服务成效。其中,数据资源是共享服务的基础,在线系统是共享服务的支撑,运行维护是共享服务的保障,服务成效是共享服务的结果。

数据资源是共享服务的基础,科技数据建设是一个长期积累的过程,尤其对于那些反映客观世界发展规律的数据,长期收集整理具有更大的分析、研究和利用价值。而专业水平高、覆盖区域大、数量积累多的资源是开展数据服务的前提条件;在数据的收集、整理和加工过程中,规范的操作、科学的分析和合理的资源建设指导是保证数据质量的重要手段。

在线系统是共享服务的支撑,以在线形式发布和提供服务是数据共享最重要的实现方式。科技数据共享包括数据的汇集、发布、传输、应用和可视化等多个方面,涉及面广、学科性强、数据用户需求多样,需要专业人员针对使用者特殊要求提供深层次个性化服务。

运行维护是共享服务的保障,保证数据库建设和服务可持续性发展。一个有效运行的服务体系需要具有保障平台日常运行服务的专门管理机构,实行人财物相对独立的管理机制,制定保障运行服务的管理制度体系以及一支稳定的人才队伍,设立运行服务专职岗位。

服务成效是共享服务的结果,反映数据服务的综合效益,也是检验数据库实际服务效果的关键要素。对于资源开放共享的评价,尽管资源管

理者和建设者可以成为评价主体，但基于资源共享的本质分析可知，用户才是资源开放共享评价最重要的主体^[9]。基于用户视角，找寻客观评价数据服务的新方法和新视角是评价数据应用效果的重要内容。

本研究最终确定的科技数据应用效果评估指标体系包括4个一级指标和14个二级指标。其中，二级指标又分为核心二级指标和非核心二级指标，核心二级指标是必选指标，评估单位结合自身情况，将其细化成三级考核指标；非核心指标是可选指标，评估单位自行决定是否采用以及采用后如何细化。

(1) 数据资源

数据资源一级指标包括数据量、标准规范、可持续性、整合模式等4个二级指标。其中，数据量、标准规范、可持续性为核心指标，整合模式是非核心指标。数据量指标重点考核科技数据库收集和整合本领域或本区域具有代表性的数据资源；资源量（包括记录数/文件数和数据容量）在本领域同类资源中具有较高的覆盖范围。标准规范指标重点考核科技数据库采用学科领域公认的国际标准、国家标准、行业标准等内容标准或技术规范。可持续性指标重点考核科技数据库建立符合自身特点的可持续发展机制和数据共享制度；数据资源更新情况。整合模式指标考核科技数据库参与数据库整合项目，组织数据资源整体发展规划和整合共建实施方案，建立成熟的适合本领域特点的资源整合模式。

(2) 在线系统

在线系统一级指标共包括在线系统、软件工具等2个二级指标。其中，在线服务为核心指标，软件工具是非核心指标。在线服务指标重点考核科技数据库提供数据资源在线服务能力，实现数据查询、下载等数据共享应用的基本功能；保证栏目更新频率；提供开放的数据访问接口。软件工具指标考核科技数据库主动开发的特色支撑软件工具，并通过在线服务系统进行发布和实现共享，满足科研人员的特殊需求。

(3) 运行维护

运行维护一级指标包括支撑保障、运行时间等2个二级指标。其中，支撑保障为核心指标；运行时间是非核心指标。支撑保障指标重点考核科技数据库是否拥有能够高效完成使命的员工队伍，建立稳定的科技数据服务支持团队，设立专职的数据服务支撑岗位；制定有效的管理规章制度。运行时间指标考核科技数据库具备数据存储和网站运行条件，数据库服务运行稳定和正常，具有7×24小时不间断运行能力，年平均服务中断时间累计不超过设置的天数。

(4) 服务成效

服务成效一级指标包括访问量、用户量、支撑科研、应用案例、服务推广、用户反馈等6个二级指标。其中，访问量、用户量、支撑科研和应用案例为核心指标；服务推广和用户反馈是非核心指标。访问量指标重点考核普通用户访问科技数据库数量，包括每年数据访问量和下载量，是客观反应数据库共享应用效果的基础指标。用户量指标重点考核科技数据库实际服务用户的范围及数量，即采集真正访问数据库记录的国内外用户数量。支撑科研指标重点考核科技数据库支撑科学研究和技术创新的贡献。应用案例指标重点考核科技数据库产生支持国家重大研究课题、企业自主创新和研发、国家宏观决策、经济社会发展、提升民众科学素养、国际同行使用等典型应用。服务推广指标考核科技数据库推广平台开展用户培训、用户会议（包括国际会议）、在线响应用户提问等与数据库用户相关的活动。用户反馈指标考核科技数据服务对象满意度调查结果，包括服务效果、服务及时性、有效性和服务态度等。

3 评估模型

本研究提出了评估科技数据应用效果的模型。该评估模型包括赋予每个一级指标适合的权重，赋予二级指标参考权重范围。在实施评估过程中，被评价单位根据指标完成情况，获得分值，并按照各指标在整个评估指标体中所占的权重，计算总分。具体评价指标说明和指标权重

表1 科技数据应用效果评估指标和评估内容

一级指标	一级指标权重	二级指标	二级指标权重范围	评估内容
数据资源	40%	数据量	10%~20%	重点考核科技数据库收集和整合本领域或本区域具有代表性的、核心的数据资源
		标准规范	10%~20%	重点考核科技数据库采用学科领域公认的国际标准、国家标准、行业标准等内容标准或技术规范；发布数据的同时应发布完整的文档
		可持续性	10%~20%	重点考核科技数据库建立符合自身特点的可持续发展机制和数据共享制度；实现科技数据及其服务系统的备份和镜像
		整合模式	0~10%	考核科技数据库参与数据整合项目，组织数据资源整体发展规划和整合共建实施方案，形成数据库建设的长期发展战略和长效合作机制，建立成熟的适合本领域特点资源整合模式
在线系统	20%	在线服务	15%~20%	重点考核科技数据库提供数据资源在线服务的能力。实数据共享应用的基本功能；面向科研人员的各种需求，开展特色数据服务
		软件工具	0~5%	考核科技数据库主动开发的特色支撑软件工具
运行维护	10%	支撑保障	5%~10%	重点考核科技数据库发展能够高效完成使命的有能力的、多样化的员工队伍，建立稳定的科技数据共享支持团队。制定人员绩效考核激励机制和管理规章制度
		运行时间	0~5%	考核科技数据库具备信息存储和网站运行条件，具有网络安全保障能力；数据库服务运行稳定和正常
服务成效	30%	访问量	5%~10%	重点考核科技数据库对普通用户的服务数量，包括每年数据共享访问量和每年数据下载量
		用户量	5%~10%	重点考核访问数据库的用户范围及数量
		支撑科研	5%~10%	重点考核科技数据库支撑科学研究和技术创新的贡献。（要求这些成果中要有反映数据贡献的信息，如共同署名作者、参考文献、数据引用和致谢等）
		应用案例	5%~10%	重点考核科技数据库支持的典型应用案例
		服务推广	0~5%	考核科技数据库开展服务用户的相关活动和反馈机制
		用户反馈	0~5%	进行服务对象满意程度调查

范围见表1。

科技数据应用效果评估指标体系由4个一级指标组成，其中数据资源一级指标权重为40%，在线系统一级指标权重为20%，运行维护一级指标权重为10%，服务成效一级指标权重为30%。每个二级指标的权重范围可以由评估单位自行调整，其权重之和不能大于100%。

数据资源指标权重是40%，其中，数据量、标准规范和可持续发展是核心二级指标，最低权重都是10%；整合模式是非核心二级指标，最高权重为10%。如果评估机构不采用整合模式非核心指标，那么该指标的权重为0，其原有10%的权重就可以分配给3个核心指标，具体每个指标分配多少，也由评估单位自行决定，但所有二

级指标权重之和不能超过40%。因此，数据量、标准规范、可持续和整合模式二级指标的参考权重范围分别为：10%~20%、10%~20%、10%~20%和0~10%。

在线系统指标权重是20%，其中，在线服务为核心二级指标，最低权重是15%；软件工具是非核心二级指标，最高权重为5%。如果评估机构不采用软件工具非核心指标，那么该指标权重为0，其原有5%的权重就可以分配给在线服务核心指标。因此，在线服务二级指标的参考权重范围15%~20%，软件工具二级指标的参考权重范围为：0%~5%。

运行维护指标权重是10%，其中，支撑保障为核心二级指标，最低权重是5%；运行时间是

非核心二级指标, 最高权重为5%。如果评估机构不采用运行时间非核心指标, 那么该指标的权重为0, 其原有5%的权重就可以分配给支撑保障核心指标。因此, 支撑保障二级指标的参考权重范围是5%~10%, 运行时间二级指标的参考权重范围为: 0%~5%。

服务成效指标权重是30%, 其中, 访问量、用户量、支撑科研和应用案例为核心二级指标, 最低权重都是5%; 服务推广和用户反馈是非核心二级指标, 最高权重都为5%。如果评估机构不采用服务推广和用户反馈这两个非核心指标, 那么它们的权重为0, 其原有10%的权重就可以分配给访问量、用户量、支撑科研和应用案例4个核心指标。因此, 访问量、用户量、支撑科研、应用案例、服务推广和用户反馈二级指标的参考权重范围分别为: 5%~10%、5%~10%、5%~10%、5%~10%、0~5%和0~5%。

评价结果的计算模型为 $\sum_{i=1}^n s_i \times w_i$, 其中 n 表示评价体系中的指标数量, s_i 表示其中第 i 个评价指标的得分, w_i 表示该指标在整个指标体系中所占的权重, 求和可得总分。

4 示范应用

现将体系中的二级指标细化成三级指标, 并对每个三级指标赋予不同的权重; 同时开发“科技数据服务效果评测系统”对申请中国科学院“十二五”科技数据资源整合与共享工程资助的专业数据库实施评估。评价系统中的所有指标可以划分为定量指标和定性指标两大类。其中, 定量指标通过系统工具自动采集数据, 并根据评分标准计算得分; 定性指标由领域专家根据被评价单位提交的说明材料, 进行在线评审打分; 综合得分将作为该参评数据库的最终得分。具体来讲, 中科院科技数据库项目评价指标体系包括4个一级指标、12个二级指标和18个三级指标, 其中包括11个定量指标, 7个定性指标(表1中有星号标记的指标), 详见表1。

在地学、生物和空间等领域选择有代表性

的科学数据库进行示范评估验证, 邀请相关专家根据服务效果评测表对参评数据库打分评价。每张评测表中的定量指标已经由系统工具自动采集该数据库2012年的一系列数据, 根据评分标准计算得分; 定性指标是通过专家对评测数据库的学科背景和服务特点的了解、数据库服务在线系统实际运行情况以及该数据库提交的参评材料进行打分和评价, 每个指标的分值范围是0~100分。具体评分结果见表2。参评数据库用A库、B库、C库标识, 其中B库-1、B库-2表示B数据库有两位专家参评, 表中带星号的指标是定性指标。

评测结果显示, 针对同一个数据库两位专家多数观点较统一, 打分相差不大, 只有个别指标存在分歧, 评价指标体系的制定和应用基础满足最初目的和导向要求, 具有较强的可行性和可操作性。但对评估结果分析的过程中也发现了一些问题, 需要对指标体系中的权重和评分标准进行适度调整。

定性指标方面:(1)某些定性指标得分偏高。如“人才和制度”指标, 该指标重点评估参评数据库人才队伍建设和管理制度制订情况。两个参评数据库在没有提交规章制度说明和文档的情况下, 仍然分别得到90分和80分。(2)某些参评数据库的定性指标得分偏高, 不同评审专家之间打分标准存在差距。如B参评数据库“在线服务功能”指标得到满分100分, 该指标重点评估参评库提供数据资源在线服务的能力, 该库的在线服务系统显然还有提升和进步的空间。再如“质量规范和控制措施”指标, B库在没有提供质量规范和措施文档的情况下, 依然得到85分。针对这些问题, 本研究考虑为每个指标制定翔实的评分标准, 适当引导评审专家的打分值, 做到打分有理有据, 尽量减少人为主观因素的影响。

定量指标方面:(1)定量指标得分普遍不高。分析原因可能在于计算评分标准过于严苛。以“记录数”指标为例, 评分计算公式= $100 \times 10\% \times 50\% \times \text{权重} + 100 \times 10\% \times 50\% \times (\text{新增记录数} / \text{当年记录数}) \times \text{权重}$, 公式中的权重

表1 评价指标体系和评价模型应用示范

一级指标	二级指标	三级指标	评价模型
数据资源	数据量	记录数	指标权重: 10% 计算公式= $100 \times 10\% \times 50\% \times \text{权重} + 100 \times 10\% \times 50\% \times (\text{新增记录数}/\text{当年记录数}) \times \text{权重}$, 公式中的权重由当年该数据库的记录数在所有参评数据库中排名确定
		数据容量	指标权重: 10% 计算公式= $100 \times 10\% \times 50\% \times \text{权重} + 100 \times 10\% \times 50\% \times (\text{新增数据容量}/\text{当年数据容量}) \times \text{权重}$, 公式中的权重由当年该数据库的数据容量在所有参评数据库中的排名确定
	标准规范	质量规范和控制措施*	指标权重: 5% 评分方式: 评审专家根据参评单位提交的文档和数据访问情况进行评分
		数据库元数据*	指标权重: 5% 评分方式: 评审专家根据参评单位注册元数据数量和质量进行评分
	可持续性	数据更新频率	指标权重: 5% 计算公式= $(\text{每月更新数值累计得分})/12 \times 100 \times 5\%$ 。每月如有更新, 数值为1, 否则为0
		镜像备份频率	指标权重: 5% 计算公式= $(\text{每半年镜像备份累计得分})/4 \times 100 \times 5\%$ 。每半年如有备份、镜像各一次, 数值为2
在线系统	服务功能	在线服务功能*	指标权重: 10% 评分方式: 评审专家根据参评单位提交文档及实施效果进行评分
		访问接口规范	指标权重: 5% 计算公式= $(\text{每月接口规范正常数值累计得分})/12 \times 100 \times 5\%$
	软件工具	特色软件工具*	指标权重: 5% 评分方式: 评审专家根据参评单位提交文档及实施效果进行评分
运行维护	支撑保障	人才和制度*	指标权重: 5% 评分方式: 评审专家根据参评单位提交的文档进行评分
	运行时间	中断运行时间	指标权重: 5% 评分方式: ① ≤ 15 天, 5分; ②15~30天, 2分; ③ > 30 天, 0分
服务成效	访问量	访问人次	指标权重: 5% 计算公式= $100 \times 5\% \times 50\% \times \text{权重} + 100 \times 5\% \times 50\% \times (\text{新增访问量}/\text{当年访问量}) \times \text{权重}$ 。公式中的权重由当年该数据库的访问人次在所有参评数据库中排名确定
		下载量	指标权重: 5% 计算公式= $100 \times 5\% \times 50\% \times \text{权重} + 100 \times 5\% \times 50\% \times (\text{新增下载量}/\text{当年下载量}) \times \text{权重}$ 。公式中的权重由当年该数据库的下载量在所有参评数据库中的排名确定
	用户量	用户量	指标权重: 5% 计算公式= $100 \times 5\% \times 50\% \times \text{权重} + 100 \times 5\% \times 50\% \times (\text{新增用户量}/\text{当年用户量}) \times \text{权重}$ 。公式中权重由当年该数据库的国内用户量在所有参评数据库中排名确定
	支撑科研	支撑科研*	指标权重: 5% 评分方式: 评审专家根据参评单位注册成果数量和质量进行评分
	应用案例	应用案例*	指标权重: 5% 评分方式: 评审专家根据参评单位注册服务案例的数量和质量进行评分
	服务推广	服务响应时间	指标权重: 3% 评分标准: ①3日响应率 $\geq 80\%$, 3分; ②50% $<$ 3日响应率 $< 80\%$, 2分; ③3日响应率 $\leq 50\%$, 0分
		Voovle收录范围	指标权重: 2% 评分方式: ①收录范围 $\geq 80\%$, 2分; ②50% $<$ 收录范围 $< 80\%$, 1分; ③收录范围 $\leq 50\%$, 0分

表2 示范参评数据库评分结果

一级指标	二级指标	三级指标	三级指标权重	A库	B库-1	B库-2	C库	加权取值			
								A库	B库-1	B库-2	C库
数据资源	数据量	记录数	10%	60	40	40	80	6	4	4	8
		数据容量	10%	40	60	60	80	4	6	6	8
	标准规范	质量规范和控制措施*	5%	90	90	85	85	4.5	4.5	4.25	4.25
		数据库元数据*	5%	95	90	100	75	4.75	4.5	5	3.75
在线系统	可持续性	数据更新频率	5%	--	--	--	--	4	4	4	4
		镜像备份频率	5%	--	--	--	--	5	5	5	5
	服务功能	在线服务功能*	10%	85	85	100	85	8.5	8.5	10	8.5
		访问接口正常率	5%	100	100	100	100	5	5	5	5
运行维护	软件工具	特色软件工具*	5%	90	95	100	90	4.5	4.75	5	4.5
		人才和制度*	5%	90	80	85	70	4.5	4	4.25	3.5
	访问时间	中断运行时间	5%	100	100	100	100	5	5	5	5
		访问人次	5%	80	40	40	80	4	2	2	4
服务成效	访问量	下载量	5%	40	20	20	20	2	1	1	1
		用户量	5%	80	80	80	80	4	4	4	4
	应用案例	应用案例*	5%	90	90	85	80	4.5	4.5	4.25	4
		支撑科研*	5%	85	85	90	50	4.25	4.25	4.5	2.5
服务推广	服务响应时间	3%	--	--	--	--	3	3	3	3	
	Voovle收录范围	2%	--	--	--	--	2	2	2	2	
得分								79.5	76	78.25	80

由当年该数据库的记录数在所有参评数据库中的排名确定。该指标得分包括基础分数和新增分数,两部分分数各占50%。一个参评数据库要在记录数指标上获得高分,而只有在所有参评库中的记录数排名靠前,才能得到较高的基础分;同时该数据库的记录数与自身前一年相比要有较高的增长,才能保证有新增分数。根据指标试用情况,本研究将考虑适当降低基础分和新增分所占的比例。(2)定量指标存在空值情况。目前针对某些定量指标,评测系统还缺少自动采集这些数值的软件工具。如“用户量”指标(表2中该指标的分值是大致的估算),需要开发并部署探针工具统计真正访问数据库记录的国内外用户数量,计算指标得分。

5 结语

本研究通过对国内外数据资源共享评价方法和机制的调研^[6],结合信息技术最新发展,立足当前面向未来逐步确定科技数据共享服务效益评估指标的选取原则,在取舍和丰富通用量化指标的基础上探索新的定量定性指标,提出科技数据应用效果评估指标体系,建立计算科技数据应用指数的加权评估模型和方法。最后结合中国科学院数据库项目的具体要求以及已开发的软件工具,细化各项指标,制定了面向科学数据库实施层面的指标体系和评价,并在地学、生物和空间等领域选择有代表性的数据库进行示范应用验证。

本研究提出了确定评估指标需要考虑的4个基本原则,以及评估指标体系内容和评价指数模型,并结合中科院科技数据共享服务的现状和特点,设计出适合中国科学院“十二五”科技数据资源整合与共享工程的专业数据服务效果评价实施性评价指标方案,最后选取地学、生物和空间等领域的代表性数据库,邀请相关专家进行示范测评。

在实际评测过程中,本研究发现存在诸如针对某些定性指标专家打分偏高,针对某些定量指标缺乏特定工具软件采集数值等问题。下一步本研究将考虑制定详细的定性指标打分标准供专家参考,开发针对特定定量指标的工具软件,完善评估指标体系和评价模型。

参考文献

- [1] National Science Foundation. National Science Foundation's GPRA Strategic Plan for Final Years 1997-2003[R]. 1997.
- [2] Research Councils UK (RCUK). Research Councils UK's Updated Position Statement on Access to Research Outputs[EB/OL]. [2013-03-05]. <http://www.rcuk.ac.uk/access/Pages/Accessibility.aspx>.
- [3] Department of Education, Training and Youth Affairs. Knowledge and Innovation: A Statement on Research and Research Training[EB/OL]. [2013-04-05]. <http://www.detya.gov.au/archive/highered/whitepaper,1999>.
- [4] CAF-Common Assessment Framework[EB/OL]. [2014-01-05]. <http://www.eipa.eu/en/topic/show/&tid=191>.
- [5] 科技部. 国家科技基础条件平台运行服务绩效考核指标[EB/OL]. [2013-04-15]. http://www.most.gov.cn/fggw/zfwj/zfwj2011/201108/t20110805_88853.htm.
- [6] 朱艳华,孙黎然,胡良霖,等. 科技数据管理与共享服务效果评价研究探索[J]. 中国科技资源导刊,2013,45(4):12-17.
- [7] 赵伟,张新民,彭洁,等. 网络环境下科技资源开放共享评价指标体系的构建[J]. 中国科技资源导刊,2013,45(3):7-13.
- [8] 董诚,黄鼎成. 国家科学数据机构绩效评估的理论支持和基本思路[J]. 科学学与科学技术管理,2008(10):43-46.
- [9] 彭洁,赵伟,屈宝强. 基于用户视角的科技资源开放共享评价理论模型研究[J]. 中国科技资源导刊,2013,45(2):1-5.
- [10] 刘润达,褚文博,诸云强. 国家科技基础条件平台运行服务阶段关键问题探析[J]. 现代情报,2012,32(11):51-53.