

科技基础条件资源共享系统结构、功能及环境

赵 辉¹, 齐 娜²

1. 中国科学技术信息研究所, 北京 100038
2. 中国科学技术信息研究所万方数据公司, 北京 100044

[摘要] 国家科技基础条件平台是国家创新体系的重要组成部分和重要支撑条件。利用系统论的方法分析了我国科技基础条件资源共享系统的要素及特性, 提出了科技基础条件资源共享系统的结构, 在此基础上探讨了共享系统的功能、外部依存环境及相互作用关系。

[关键词] 科技基础条件资源; 共享系统; 系统分析

[中图分类号] G311

[文献标识码] A

[文章编号] 1000-7857(2007)10-0054-05

Structure, Function and Environment of Science and Technology Infrastructure Sharing System

ZHAO Hui¹, QI Na²

1. Institute of Scientific and Technical Information of China, Beijing 100038, China
2. Wanfang Data Co. Ltd, Institute of Scientific and Technical Information of China, Beijing 100044, China

Abstract: The Science and Technology Infrastructure Sharing System is an important component and supportive element of the Chinese National Innovation System. This article analyzes elements and features of the Chinese National Infrastructure Sharing System using the system theory, also discusses the infrastructure sharing system with respect to its basis function, external dependent environment and reciprocity relations.

Key Words: science and technology infrastructure; sharing system; analysis of system

CLC Number: G311

Document Code: A

Article ID: 1000-7857(2007)10-0054-05

目前我国科技总体发展水平与世界上主要发达国家相比还存在较大差距, 特别是科技创新能力还不强, 支持全社会创新活动的科技基础条件更是相对落后, 不能满足科技发展与全社会创新活动的需要。因此, 加快科技基础条件平台的建设, 是提高我国科技国际竞争力的必要前提, 是国家创新体系建设的重要组成部分, 是确保科技能力持续积累和科技资源高效利用的客观要求。国家科技基础条件平台建设是一项具有战略意义、复杂的系统工程, 有必要对科技基础条件资源共享系统进行深入研究。

1 科技基础条件资源共享系统的概念

进入 20 世纪, 现代科学研究问题空前复杂化, 科

学研究对象涵盖范围进一步扩大, 学科发展呈交叉化与综合化的特征, 科技研发呈现出社会化与全球化的特征, 这些特征使科技基础条件资源的封闭使用无法适应大学科、大科研的要求, 科技基础条件资源的共享成为学科发展与科技研发的必然要求。

同时, 由于我国的科技基础条件资源绝大部分都是通过国家政府投资采购、采集而来, 依据法理, 国家科技投入属于政府的公共支出, 应最大限度地为社会服务; 因此, 科技基础条件资源共享是社会各界的共同愿望, 政府在共享活动中应起到统筹规划与促进的作用。科技基础条件资源的有效共享也有利于提高政府投资的效率, 有利于系统总体的优化。

据此, 科技基础条件资源共享系统的概念是: 充分

收稿时间: 2007-03-23

作者简介: 赵 辉, 女, 北京市复兴路 15 号中国科学技术信息研究所, 工程师, 研究方向为竞争情报、知识管理、科技资源管理、信息资源管理; E-mail: zhaoh@istic.ac.cn

利用信息技术、网络技术、通信技术等现代科学技术,构建一个由科技文献、科学数据、大型科学仪器设备、自然资源资源等物质和信息资源集成的,由政府投资建设的,适应政府科技、经济、社会发展战略目标和需求的,为一定区域内的科技研发组织和个人提供公平使用机会的科技基础条件资源服务系统。

2 科技基础条件资源共享系统的特性

系统由若干部分组成,通常称这些组成部分为系统的元素。在某些时空范围内,总有一些元素对系统的整体性质和结构起主要和关键作用,这样的元素被称为“要素”。任何系统和周围环境相互作用组成较高一级系统时,原系统便转化为较低一级的组成要素,由此可见,要素在一定层次上就是子系统。从这个意义上看,根据性质不同,科技基础条件资源共享系统的子系统有多种划分方法。

按照资源类型分,可分为科技文献资源共享子系统、科学数据资源共享子系统、大型科学仪器设备资源共享子系统、自然资源资源共享子系统。按照资源共享管理流程分,又可分为资源决策管理子系统、资源保藏/维护管理子系统、资源服务管理子系统。按照资源共享系统的建设级别分,可分为国家级科技基础条件资源共享子系统、部门级科技基础条件资源共享子系统、地方级(省/市)科技基础条件资源共享子系统。

但是,无论如何划分子系统,在同一划分标准下,各子系统之间相对独立,又相互依存;子系统有一定的独立性,在一定的范围内可以自主运行。科技基础条件资源共享系统通常具有整体性、相关性、层次性和反馈性等特征。

2.1 整体性

整体性是系统最基本、最主要的特征,科技基础条件资源共享系统的整体性体现在两个方面。

2.1.1 各子系统之间相互依存、互相作用

以不同级别的共享系统为例,国家、部门、地方共享系统互相影响,国家共享系统的运行是部门、地方共享系统运行的表率。反过来,部门、地方共享系统运行得好,也是对国家共享系统的有益补充;对于国家特别需要的部门、地方资源,国家可以通过适当的方式把其纳入国家共享系统中使用。资源共享系统中,其他子系统亦如此。

2.1.2 各子系统之和大于各子系统的单独作用

只有国家共享系统,没有部门、地方共享系统,国家共享系统就不复存在,因为国家是由各个部门、地方组成的。只有部门、地方共享系统,没有国家共享系统,共享的范围就很狭窄,共享的效率和效果特别是信息类资源的效率和效果就十分有限,不能发挥最大的社会效益和经济效益。

2.2 相关性

系统的相关性主要揭示系统内各要素之间的关系以及系统同外部环境的关系,这种有机的联系是系统

有效运行的首要保证。共享系统内部各要素之间的相关性已经在系统的整体性中有所体现,而共享系统作为一种开放的社会系统,随时与外部环境进行着物质、信息的交换。

首先,外部需求以信息的形式输入到共享系统中,系统随之对用户的需求产生回应,提供服务/产品,而系统提供的服务/产品的质量和效果又会对用户的需求产生影响,使用户降低或提高对共享系统的要求。例如,文献资源因用户对电子文献的需求,其资源构成从传统的印本文献逐渐转变为以电子资源为主。

其次,外部环境中对共享系统的政策约束、资金约束、技术约束,会影响共享系统内的资源结构、资源开发水平、人员结构等方面;反过来,系统内管理水平的高低、服务流程的好坏、服务质量优劣、资源保障率的大小等,也会影响外部政策的制定和资金的投入。

2.3 层次性

结构是联系的全体和集合,是联系的网络和系统的框架,也就是系统内部各要素之间的排列组合方式。系统的有序性,从部件间的关系性质看,就是系统存在一个整体的有序结果。

共享系统具有多层次结构,作为一个人工设计的系统,各个子系统、各个要素到系统的组合,都要求层次分明,这样才能保证共享系统的有序、和谐运行。

从共享系统划分的 3 个角度,可以看出科技基础条件资源共享系统可以有多个层次(见表 1)。

表 1 科技基础条件资源共享系统层次表
Table 1 Hierarchy of science and technology infrastructure sharing system

序号	系统层次结构		
第 1 类	建设级别	资源类型	共享管理流程
第 2 类	建设级别	共享管理流程	资源类型
第 3 类	资源类型	建设级别	共享管理流程
第 4 类	资源类型	共享管理流程	建设级别
第 5 类	共享管理流程	建设级别	资源类型
第 6 类	共享管理流程	资源类型	建设级别

在表 1 中,每一种层次结构类型都分别代表着不同系统的不同排列组合方式,而每一种排列方式又能分别进行有序、稳定的运行,形成不同的资源共享子系统。这与现实世界的表现一致。

2.4 反馈性

科技基础条件资源共享系统是一个开放的系统,在运行中不可避免地会受到外部环境的影响,为此需根据环境的变化做出相应的调整。系统的反馈性就体现在对这种外部环境相关性的适应基础上。反馈性主要是体现在对用户的需求、使用及反映情况和对国家政策法规及整体环境变化情况的收集、归纳、整理,发现系统中存在的问题和潜在的发展方向,并将其反馈给管理子系统,从而对系统的运行做出宏观上的调整,

以更好地满足各方需求。

共享系统的 3 个级别也可以体现出反馈性这一系统特性。在资源建设层次中,部门、地方的需求反馈到国家,就有可能变为国家需求,从而影响国家级的共享系统建设;同时,国家共享系统的运行又反过来影响地方的共享活动。

3 科技基础条件资源共享系统结构

作为一个社会系统,共享系统的本质是一个管理系统,本课题就是根据管理要素来划分和确定共享系统的结构。

从管理要素看,科技基础条件资源共享系统主要由以下 4 个部分构成:① 科技基础条件资源管理子系统;② 科技基础条件资源服务子系统;③ 科技基础条件资源人力子系统;④ 科技基础条件资源决策子系统。

其中,科技基础条件资源管理子系统是基础,离开了科技基础条件资源,共享系统就成了无米之炊、无本之木。决策子系统是系统的核心要素,它对系统的整体结构及行为进行控制和调整,以应对外界的各种干扰,使共享系统趋于稳定。人力子系统是共享系统的动力要素,离开了人的活动,再出色的科技基础条件资源都不能发挥出应有的服务效益。具有主观能动性的人能利用质量一般的科技基础条件资源,为系统用户提供最好的服务/产品。服务子系统是共享系统的边界要素,通过服务流程,

共享系统把外部的需求转换为各个工作阶段,共享系统再通过服务流程对外界输出服务/产品。

根据科技基础条件资源共享系统的要素分析,可以简单勾勒出共享系统的模型基本结构图(见图 1)。

3.1 决策子系统

要实现科技基础条件资源的共建共享,管理决策是关键。决策子系统的功能主要是实施共享系统的协调管理,对共享系统的运行状况进行监督和评估;根据各个子系统运行的实际效率,统筹协调子系统之间以及子系统与整个系统之间的关系,充分发挥每个子系统的作用;统筹系统资源,促进资源共享工作的顺利进行。决策子系统通过信息流和资金流,实现对资源子系统、服务子系统和人力子系统的影响和控制。制定系统运行标准和管理政策、提供资金导向支持、对系统运行各环节进行评估,这是管理系统的 3 大任务。

决策子系统从外部宏观环境中接收政策法规信息和经济、社会发展信息,从用户处接收服务质量等信息,从资源管理子系统、人员管理子系统、服务管理子系统中接收这些系统的运行信息,并通过综合、研究这些信息,分析系统的发展趋势,制定共享系统运行的政策措施,促进各子系统运行机构和机制的调整。

用户和外界环境根据服务系统提供的产品/服务质量以及需求情况,确定追加或减少资金投入。系统从外部接收各种服务费用、专项投资,获取来的资金在系统内各个子系

统中进行分配。

3.2 资源管理子系统

资源管理子系统是共享系统的基础功能,主要任务是对科技基础条件资源进行采集、加工、分析、保藏和维护。没有了资源管理子系统的共享系统,将不能构成科技基础条件资源共享系统。除了自我运行以外,资源管理子系统还接受系统管理子系统的指令,有序调整自己的业务流程,以适应系统管理的需要。资源管理子系统还接受服务系统的指令,有针对性地采集、加工和保藏资源,以满足用户的需求。资源管理子系统可以从外部环境、系统管理子系统和服务管理子系统获得资金支持,以完善自己的系统功能和流程。资源管理子系统还及时将自己的运行情况通过各种信息渠道提供给系统管理子系统,为其管理提供便利。

3.3 服务管理子系统

体现共享系统核心功能的子系统就是服务管理子系统。服务管理子系统接收用户提出的资源服务请求,对用户的请求进行分析,服务管理子系统对简单的咨询服务请求可以直接回复,对资源需求请求则会把这一请求发送给资源管理子系统;资源管理子系统再根据该请求来安排资源管理的相应工作,或者采集、或者加工、或者从资源保藏处直接提取资源提供给服务管理子系统,然后由服务管理子系统实施资源服务方案,为用户提供资源或者服务。

3.4 人员管理子系统

人员管理子系统是共享系统的动力要素,有了素质高、业务能力强、责任心强的人员,资源管理子系统和服务管理子系统才能运行良好,对用户的需求才能迅速反应。人员管理子系统主要管理资源采集人员、资源加工/分析人员、资源保藏与维护人员、服务需求分析人员、资源生产人员和人员管理,信息管理人员、资金管理人员、系统管理人员也在其管理之中,但不属于共享系统的重点研究对象。资源管理系统、服务管理系统同时对人员管理系统提供信息和资金上的支持。

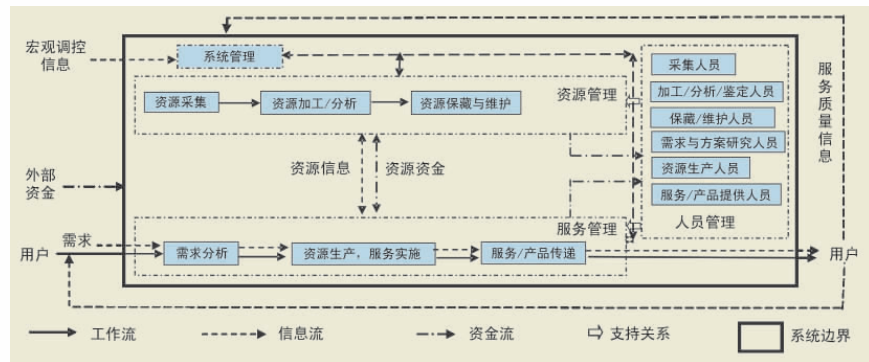


图 1 科技基础条件资源共享系统模型

Fig. 1 Model of science and technology infrastructure sharing system

4 科技基础条件资源共享系统的功能

从共享系统的结构我们可以总结出科技基础条件资源共享系统的 4 大功能。

4.1 积累和深度开发利用科技基础条件资源

通过共享系统的有序运行, 资源管理子系统不断采集、加工、保藏、开发各种条件资源, 使条件资源的种类不断丰富, 条件资源开发程度不断深化, 从而为共享系统用户提供更多类型、更高层次的服务, 比如开发新的分析测试方法, 开发新的仪器功能; 提供种植资源的分子级信息, 甚至基因图谱; 为用户提供情报服务, 以及高质量、定制的数据产品等等。

4.2 形成一支科技基础条件资源保藏/维护/运行/开发的人才队伍

共享系统运行效率高, 其中的人员素质也会不断提高。不同资源对人员的需求是不同的, 比如大型仪器设备需要高水平的操作人员、维护人员、能进行仪器设备功能开发的人员, 乃至新的仪器设备构建人员。

4.3 为科技活动提供全方位的基础条件

在科学研究和技术研发活动前期, 共享系统通过利用文献可为用户提供该研究领域的现状和趋势信息; 在研究过程中, 系统可为用户提供基础数据、仪器设备实验服务、研究的种质/标本对象以及所需的各种信息, 为用户开展科研活动提供最大的便利。

4.4 科技基础条件共享系统运行的效率直接影响科技创新能力

高水平的科技基础条件运行服务环境, 能够使用户在有限的时间和资源条件下利用各种条件来检验和测试自己的想法, 与同行进行沟通和交流, 及时调整自己的研究方向和思路, 提高科技成果的产出效率。

5 科技基础条件资源共享系统的依存环境

作为一种社会系统, 科技基础条件资源共享系统自产生伊始就是一个开放系统。它同与之依存的外部环境之间有物质、能量、信息的交换, 有相应的输入和输出。科技基础条件资源共享过程也是一个自适应控制过程, 我们借助控制理论中的方块图来描述科技基础条件资源共享的过程。根据前面对科技基础条件资源属性的分析, 科技基础条件资源与其外部依存环境的关系可以用图 2 表示。

在图 2 中, 科技基础条件资源共享系统的目标是 T ; 共享的实际产出绩效是 O ; R 是调节器, 即共享规则; S 是共享实施过程; I 是系统辨识器, 包括个样统计、调查和软科学研究。

共享系统目标 T 与共享系统的实际产出绩效 O 之间的差为 E 。 I 将收集到的各种参量, 经过系统辨识, 把重要参量 F 送给决策者 M ; M 依据收到的参量, 对旧的政策或投资策略进行修正或制定新的政策/投资策略。调节器 R 根据决策研究者提供的研究结果 A 和系统执行误差 E 来制定或修正政策/规则; R 的产出是 V , V 与社会、经济、政治、技术系统等(统称为 O)一起形成对 S

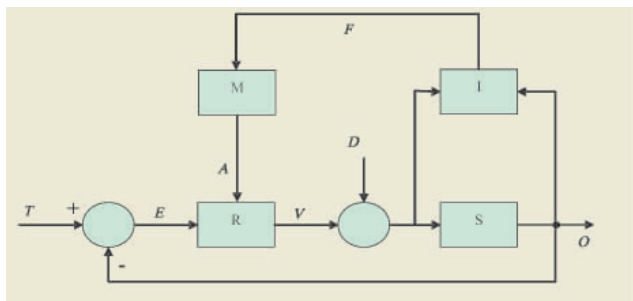


图 2 科技基础条件资源共享与外部环境的作用机理

Fig. 2 Relationship between science and technology infrastructure sharing system and external environment

的干扰。这些干扰也同时输送给系统辨识器 I , 促使其调整参量收集的方法和规则。 S 的输出即提供给 I 作为研究的参考, 也形成一个反馈, 与需求 T 相互作用, 形成一个新的 R 的输入 E 。这就是科技基础条件资源共享系统 S 与外部环境之间的相互作用机理。

科技资源共享系统是与外部环境密切关联着的, 它们之间相互影响、相互依赖。科技资源共享系统对外部环境的依赖主要体现为: ① 一切资源共享系统都是适应外部环境的需要而产生的; ② 外部环境的需要不仅决定了科技资源共享系统的产生, 而且制约着其目标、规模、结构与运行方式; ③ 科技资源共享系统与外部保持输入和输出的关系, 不断地与外部环境进行着物质、能量和信息的交换。

科技资源共享系统对外部环境有着选择和改造的作用, 具体表现在: 首先, 共享系统不可能接受外部环境的所有投入, 一般只纳入资源共享系统所能接受的那一部分, 因而必须有所选择与取舍; 其次, 科技资源共享系统通过对外部环境的改善, 可以使外部环境得到优化, 同时通过对外部环境的控制, 又可以使外部环境按照系统所希望或要求的方向发展。

在科技基础条件资源共享系统与外部环境相互作用的机理图中, 包括了一个科技基础条件资源共享的政策制定、实施和评估的负反馈回路($T-E-R-V-S-O$)和一个自适应校正回路($O-I-F-M-A-R$)。这样一种自适应控制正在我国科技基础条件平台的实施过程中逐步完善, 且现阶段已看到了这一运行机制的正向应用效果。《国家科技基础条件平台建设纲要》发布后, 随着国家科技基础条件平台建设项目的推进, 全国各级政府、各类科技基础条件资源拥有单位都不同程度地开展了科技基础条件资源共享工作, 整理和加工了一批可共享的科技基础条件资源, 发表了许多探讨科技基础条件资源共享的学术文章, 对科技基础条件资源共享建设的机制、政策、模式等也进行了深入、广泛的研究。

6 外部环境对科技基础条件资源共享系统的影响

外部环境是指包围着某一中心系统的事物或状态, 以及影响中心系统发展变化的外界客观情况和条

件的总和。科技资源共享系统是与外部环境密切联系着的、开放的社会系统,它是适应于外部环境的需要而产生的,并在与外部环境的相互作用中发挥着自己的特殊功能,保持着自己运行的和谐。外部环境与资源共享系统紧密相联,并时刻制约着资源共享活动。

外部环境对科技资源共享系统的影响表现在以下几个方面:首先,稳定的外部环境是资源共享系统发挥正常功能的前提;其次,外部环境是资源共享系统生存和发展的必要条件;第三,外部环境制约着资源共享系统的活动方向和内容;最后,外部环境对科技资源共享

系统的过程具有巨大的影响作用。

分析表2可以看出,科技基础条件资源共享系统受到政策、投资、技术、社会、经济、第三方评价等外部因素的影响和制约。在这些外部环境因素中,政策/投资要素对科技基础条件资源共享系统的影响是最直接和最重要的,政策的调整或者投资的导向都会很快导致科技基础条件资源共享系统结构和功能的调整与变化。此外,技术的变化、经济发展水平、政治趋势等因素也会对科技基础条件资源共享系统产生局部或革命性的影响。

表2 影响共享系统内各子系统要素一览表
Table 2 Elements of sharing system

要素	主要被影响子系统名称	具体表现
政策	决策子系统	影响对资源共享活动将作出的决策
	人员管理子系统	影响人员福利、待遇及人员稳定性
技术	服务管理子系统	影响服务手段
	资源管理子系统	影响资源维护、保藏水平
评价	服务管理子系统	影响服务组织形式
	资源管理子系统	影响资源数量、质量
	人员管理子系统	影响人员结构、水平
经济水平	决策子系统	经济水平不同,对资源的管理服务水平也不相同
	服务管理子系统	经济水平不同,对服务的需求也不相同

7 结论

综上所述,科技基础条件资源共享系统是一个开放的社会系统,其构建与运行受内部各要素及外部依存环境的影响,它们相互作用、息息相关。内部要素中,科技基础条件资源管理子系统是基础,决策子系统是系统的核心要素,人力子系统是共享系统的动力要素,服务子系统是共享系统的边界要素。科技基础条件资源共享系统还受到政策、投资、技术、社会、经济、第三方评价等外部要素的影响和制约。所以,构建科技基础条件资源共享系统,要综合考虑内、外部各方面要素;分析问题不全面或考虑问题偏颇,都会导致共享系统不能良性运行。

参考文献 (References)

[1] 王颖洁. 大中型城市图书馆资源共建共享的系统论分析[J]. 图书馆学刊, 2006(2): 63-64.
WANG Yingjie. Analysis of co-constructing and sharing resource of library in big and medium cities by system theory[J]. Journal of Library Science, 2006(2): 63-64.

[2] 李 贻. 论科技自主创新与系统论[J]. 内江科技, 2006(1): 3.
LI Zhui. Discussion on ability of independent and system theory[J]. Neijing Keji, 2006(1): 3.

[3] 黄耀杰, 余元冠. 区域科技资源使用的现代系统论分析[J]. 武汉理工大学学报 (信息与管理工程版), 2006, 28 (5): 117-119.
HUANG Yaojie, SHE Yuanguan. Use of area scientific and technological resources from the point of modern

system theory [J]. Journal of Wuhan University of Technology (Information & Management Engineering), 2006, 28(5): 117-119.

[4] 金丽华. 系统论方法与图书馆系统[J]. 科技情报开发与经济, 2006, 16(1): 59-60.
JIN Lihua. The system approach and the library system[J]. Tech Information Development & Economy, 2006, 16(1): 59-60.

[5] 刘 波. 从资源系统哲学导向优化资源经济系统管理[J]. 国土资源科技管理, 2004, 21(6): 74-79.
LIU Bo. Optimize economic system management of resources with resource systematic philosophy as guidance[J]. Scientific and Technological Management of Land and Resources, 2004, 21(6): 74-79.

[6] 张银犬. 基于 P2P 技术的信息资源共享模式研究[J]. 图书馆建设, 2005(5): 37-39.
ZHANG Yinquan. A model of sharing for information resources based on peer to peer technology [J]. Library Development, 2005(5): 37-39.

[7] 刘兴勤. 数字图书馆信息资源的共享障碍及对策分析 [J]. 现代情报, 2004(3): 74-75.
LIU Xingqin. The analysis of obstacles and countermeasures of digital library's information resources [J]. Modern Information, 2004(3): 74-75.

[8] 李喜先, 等. 技术系统论 [M]. 北京: 科学出版社, 2005: 212-248.
LI Xixian, et al. Technology system theory [M]. Beijing: Science Press, 2005: 212-248.

(责任编辑 苏 青)