

普
华
经
管

南昌大学科学技术学术著作丛书

数字科研环境下 知识控制研究

Study on Knowledge Control in
e-Science Environment

曾伟忠 著

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

南昌大学科学技术学术著作丛书

数字科研环境下 知识控制研究

人 民 邮 电 出 版 社
北 京

图书在版编目(CIP)数据

数字科研环境下知识控制研究 / 曾伟忠著. —北京:
人民邮电出版社, 2010. 7
ISBN 978-7-115-23208-3

I. ①数… II. ①曾… III. ①知识学—研究 IV.
①G302

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 102721 号

内 容 提 要

本书在社会调查的基础上运用实证方法从知识主体控制、知识客体控制、知识过程控制和知识系统控制四个方面对数字科研环境下知识控制的实施方式进行了论述, 构建了知识控制指标体系和模型, 并提出了数字科研环境下知识控制的运行保障。

本书适合科研管理人员、知识管理人员、信息管理人员及图书情报工作者阅读参考。

数字科研环境下知识控制研究

- ◆ 著 曾伟忠
责任编辑 张亚捷
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京隆昌伟业印刷有限公司印刷
- ◆ 开本: 700 × 1000 1/16
印张: 16 2010 年 7 月第 1 版
字数: 240 千字 2010 年 7 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-23208-3

定 价: 35.00 元

读者服务热线: (010) 67129879 印装质量热线: (010) 67129223

反盗版热线: (010) 67171154

推荐序

自从人类文明创始，知识作为一种宝贵的社会财富经年积累，世代传承。在人类生活与社会发展过程中，我们对于知识的认识也在不断进步。从16世纪伟大思想家培根（Francis Bacon）的“知识就是力量”到20世纪管理学之父德鲁克（Peter Drucker）的“知识正成为真正的资本和首要的财富”，这些论述深刻体现了知识价值的变化。

人类面临的知识量的问题与日俱增。

一方面，知识的增长速度越来越快。据《迈向知识社会》（UNESCO）一书的统计，人类近30年来所积累的科学知识占有史以来积累的科学知识总量的90%，在此之前的几千年中所积累的科学知识只占10%。英国技术预测专家詹姆斯·马丁测算的趋势是，人类的知识在19世纪是每50年增加一倍，20世纪初是每10年增加一倍，20世纪70年代是每5年增加一倍，而近10年则是每3年翻一番。到2003年，知识的总量比20世纪末增长了一倍；到2020年，知识的总量将是现在的3到4倍。到2050年，目前的知识只占届时知识总量的1%。还有人估计，有用知识的翻番时间，1900年是每30年翻一番，1970年是每7年翻一番，1999年是每1年半翻一番，而到2010年将是每11个小时翻一番。今天，知识的增长与科学技术的飞速发展相关，众所周知的摩尔定律被用来形容半导体科技的快速变革，这一定律认为平均每过18个月半导体芯片的容量就会增长一倍，成本却减少一半。加拿大北电网络公司（Nortel）总裁 John Roth 在日内瓦1999世界电信论坛会议上提出“新摩尔定律”——Optical law，即Internet的带宽每9个月会增加一倍的容量，但成本也同时降低一半，比半导体芯片在18个月中的变革幅度还大一倍。正如《迈向知识社会》一书所说：“实际上，在新兴的知识社会里存在着一个良性循环，即通过技术革新、知识进步不断生产出更多的知识，于是知识生产加速了。新技术革命是信息和知识进入

累积逻辑的标志。”

另一方面，知识的积累数量越来越庞大，这是由于知识内容的无序化（事实、数据、信息、知识、智慧、隐性知识、显性知识等）、知识载体多样化（文本、声音、图像、视频、虚拟现实等）、知识传播的复杂化（图书、报纸、杂志、广播、电视、网络、手机等）及知识交流的多元化（正式交流、非正式交流、通信交流、网络交流、远程交流等）现象造成的。纸质载体方面，全世界每年出版图书 80 万种、期刊 16 万种、特种文献 400 万件；全球图书馆拥有 160 亿册藏书，平均每人有 2.5 册，藏书价值达 7200 亿美元。网络载体方面，网上信息大约每 6 个月翻一番。Michael K. Bergman 认为，早在 2001 年网上表层可见（Visible）的个体文献就达到 10 亿，深层文献达到 550 亿。据国外资料统计，储藏知识的资源构成为纸质内容 240 TB、胶片内容 427 216 TB、磁介质 1 693 000 TB、电子邮件 11 285 TB（6 100 亿邮件）、UseNet 73 TB、Web 页 21 TB、广播 788 TB、电视 14 150 TB、电话 576 000 TB，纸介质仅为磁介质的 0.000 14%。另据估计，非网页信息比网页信息大 500 倍，而且内容质量高 1 000 多倍。网络信息的特点是无序、多媒体、多语种、多类型、多结构、多垃圾，用传统的方法根本无法处理，知识淹没在海量网络信息中。量的问题引发质的问题，信息与知识爆炸（Info Explosion & Knowledge Explosion）、数据与信息烟雾（Data Smog & InfoSmog）中知识的质量受到了巨大的挑战。

面对知识增长与知识积累的挑战，当人类各门学科都在不断地创造新知识的同时，迫切需要建立一个专门的学问——知识控制（Knowledge Control）来控制人类的知识。

如果不以术语的产生为标志，人类对于知识控制的追求由来已久，这大体有三个来源。第一个来源是分类控制，从圆心式的神学之知识分类（亚里士多德、圣维克托隐修院的于格）到树枝式的哲学之知识分类（培根、笛卡儿、沃尔夫），再到阶梯式的科学之知识分类（柯尔律治、边沁、惠威尔、孔德、斯宾塞、皮尔逊、汤姆森、克罗伯）和文化学之知识分类（冯特、文德尔班、李凯尔特、克罗齐），为现代知识分类的科学化和体系化奠定了基础。第二个来源

是书目控制，早在16世纪，瑞士百科全书编纂者和博物学家格斯纳（Conrad Gesner）（1516 - 1565）就开始了实现世界知识记录控制的实践，试图将拉丁文、希腊文、希伯来文三种语言的全部科学文献作一个系统整理。这一浩大工程从1541年开始，年仅25岁的格斯纳遍访意大利和德国各大图书馆，搜集整理当时所见到的各门学科的学术文献，终于在1545年编成一部注释书目《世界书目》（*Bibliotheca universalis*），收录了近3 000名学者的1.2万多种图书并按著者字顺编排，1548年和1549年出版了这部书目的两本分类目录（附主题索引），产生了21大类的“分类表”，成为早期知识记录分类的一个完整体系。格斯纳不仅因为对科学文献的控制而被称之为“书目之父”（Father of Bibliography），而且因为他的五卷本《动物志》（*Historiae animalium*）（1551 - 1558）被认为是现代动物学的开端。第三个来源是工具控制，包括字典词典、百科全书、类书政书、年鉴手册、表谱图录等，这些工具通过对知识的整理，成为保存知识、集成知识、精炼知识，以及供人们查阅参考的工具。以百科全书为例，从古罗马瓦罗（Marcus Terentius Varro）编写的《学科要义九书》（*Disciplinarum libri IX*）和《圣俗事物古迹》（*Rerum divinarum et humanarum antiquitates*）到罗马时期老普林尼（Pliny the Elder）的《博物志》（*Historia naturalis*），再到中世纪的博韦的樊尚（Vincent of Beauvais）编写的近10 000章80卷的《大镜》（*Speculum majus*），百科全书成为知识集大成的一种权威范式，一直影响着现代百科全书向规模化、多元化、系统化发展。

1984年我发表了关于学术分类、图书分类与书目分类以及关于书目控制的论文，在1996年的《书目情报系统理论研究》一书中提出了知识控制的问题，阐述从文献信息控制到知识控制的必然发展。现代知识控制的提出，其意义在于：在历史纵向层面，知识控制关系到知识与知识资源的保存与传播，关系到文化的传承，这里的控制不是为了束缚与减少其发展，而是为了更好地掌握与管理人类的全部知识和精神财富，促进文化和文明的发展；在现实横向层面，知识控制关系到知识创新与科技进步，甚至关系到社会进步与可持续发展，创新是民族进步的灵魂和国家兴旺发达的不竭动力，知识控制将为其提供强有力

的支持与保障。

尽管有不少教育学、管理学、文献目录学等学科进行了知识控制探索，但对于知识控制一直缺乏系统化研究。近几年来，我在南开大学带领博士生开展知识管理与知识学研究，也希望把知识控制作为一个专门领域以期取得突破性进展。自曾伟忠同志考入南开大学成为我的博士生后，我就和他一起探讨知识管理与知识控制的相关问题，最终确定了他的博士论文选题。

博士学位论文对于博士生来说，既是一个高起点的前沿学科探索，又是一个开拓性的创新性研究。曾伟忠同志的选题正是知识管理与图书情报学的一个学科前沿问题，也是知识发展到今天迫切需要解决的重大理论问题，研究对于学科建设与发展具有十分重要的理论意义，对于知识创新、科研管理与科学交流具有很强的现实意义。然而，作为学科意义的知识控制研究，国内外相关理论研究及成果甚少，且由于知识与知识控制的复杂性，使得研究的展开颇为艰难，在学界要挑起一个全新的课题需要相当的勇气。曾伟忠同志以一种勇于拼搏的姿态知难而进，一点一点搜集相关材料，一个一个问题的攻关，逐步从纷繁杂乱的思考中整理出清晰的研究思路，从材料的堆砌中抽取出符合逻辑的精华，从问题的深入过程中找出创新的答案。

曾伟忠同志试图在知识控制的研究中突破，选择一个新的视角。有关知识问题的研究不能不考虑新的环境，从宏观社会层面不能脱离知识社会、知识经济、学习型社会、创新型国家战略的大背景。从微观技术层面不能脱离信息与知识技术的变化环境，知识技术的快速发展直接引发 Web 信息空间（Web1.0）向语义 Web 知识空间（Web2.0）转变；国家信息基础设施建设（National Information Infrastructure, NII）之后的赛百基础结构（Cyberinfrastructure）导致泛在知识环境（Ubiquitous Knowledge Environment）的出现；信息化-网络化-数字化-知识化的复合结果是 e 化现象，产生了 e-Learning、e-Research、e-Science、e-Government、e-Business、e-Knowledge 等。从数字科研新环境的角度探究知识控制的相关问题，不仅因为科学与知识的密切关联而选择了一个重要的新视角，而且将无法控制的研究范畴限制到一个可控的科学知识之内，是一个恰当的考虑。

将知识控制建立在一个坚实的理论基础之上，曾伟忠同志对国内外相关文献进行了综述，确立了控制论的理论基础地位，认为知识控制是书目控制的发展，是控制论和知识管理的结合，对书目控制理论、知识管理的前沿学术思想、观点进行了细致有序而全面的归纳和梳理。

曾伟忠同志对数字科研环境下的知识控制进行了多维度的研究，较系统地提出了知识控制的理论体系，对于数字科研环境下知识主体、知识客体、知识过程、知识系统的控制进行了较为详细的研讨。曾伟忠同志运用控制论的原理，将控制论中的前馈控制、实时控制、反馈控制和知识服务过程有机地结合起来，丰富了知识管理与知识服务的理论体系和实践方式，是一项具有创新性的成果。

我曾在培养研究生的过程中，多次强调过程比结果更重要。正是有了博士学位论文这样一个长时间的写作过程，确切地说是独立开展的科学探索过程，才会有博士生学术能力与学术水平的真正提升，才会有符合科学规范且达到研究目标的成果问世。这不是说结果就不重要，而是水到渠成、瓜熟蒂落的道理。因此，当曾伟忠同志苦练内功、用心血铸成的博士学位论文得以完成之时，我颇感欣慰；而当看到他反复修改的博士论文即将出版之时，甚感欣喜。

本书的问世可以说是知识管理与图书情报学的可喜收获。知识控制是极有前景的一门学科，除了科技视角的知识控制外，还有教育视角的知识控制、文化视角的知识控制、经济视角的知识控制等，因此，知识控制论的建立任重而道远。对于青年学者而言，一部著作就是一个新的起点，希望作者登高瞭望，扎实前行，在学术道路上走得更远。

柯 平

前言

“数字科研 (e-Science)”这个概念是在 20 世纪末提出来的。传统的科学研究以实验或者理论分析为主,而在一些科学研究中,这种实验和理论分析存在很多问题,如比较封闭、没有模拟、没有仿真的手段和方法,因而造成科研周期较长,甚至成本很高,还有些预测性的实验根本没法做出来。

人类进入 20 世纪末 21 世纪初,科学研究工作面临着很多新的挑战,科研环境也发生了很大的变化:首先是科学研究的问题空前复杂化,科学研究的对象已经不再是一个简单的孤立系统,如以前化学就是化学、物理就是物理,而现在更多的跨学科的、覆盖范围更大的科研问题摆在我们面前;此外科研过程中对信息和数据的及时获取和处理显得越来越重要,仿真和大规模的计算也成为科学研究过程中分析、发现和预测的主要手段之一;这个时代也更加强调科学家之间更加密切的合作与交流,这种合作和交流可能跨单位、跨地域,也可能跨国家、跨学科,在这种形势下,数字科研应运而生。

在这方面,美国的做法是科学数据“全面且公开”。美国是目前世界上信息技术最发达、信息化程度最高的国家,在科研信息化方面也走在最前列。目前,美国政府的多个部门(如自然科学基金会、能源部、航天局)都投入大量资金支持科学研究的信息化,有代表性的是几个重要的网格(Grid)项目,网格项目的核心功能就是共享与协作。可以说,美国凭借其强大的财力、物力以及在信息技术和资源方面的既有优势,在科研信息化方面也处于领先的位置。

欧洲是“数字科研”这一名词的发源地,欧洲国家对科研信息化也有着非同寻常的重视。欧洲有许多重要的网格项目,包括欧盟支持的 EU Data Grid 与 EURO GRID、英国的 e-Science 计划、意大利的 INFN—Grid、荷兰的 Dutch Grid、北欧的 Nor du Grid 等。欧美以外的其他国家和地区在这方面也都积极开展了工作,如日本、韩国、新加坡、澳大利亚和泰国目前都在推行相关的措施。

数字科研在我国也取得了很大的发展,主要表现在以下几个方面。

(1) e-Science 网格研究计划是国家基金委员会投资 1 500 万的大型网格项

目。该项目建设以网络为基础的科学活动环境,目标是利用网络技术将地理上位置不同的计算设施、存储设备、仪器仪表等集成在一起,建立面向网络服务的通用基础支撑环境,实现 Internet 上计算资源、数据资源和服务资源的有效聚合与广泛共享,从而建立一个能够实现区域或全球合作/协作的虚拟科研和实验环境,支持以大规模计算和数据处理为特征的科学活动。

(2) 上海网格项目于 2003 年 11 月启动,包括一个虚拟研究平台、一个基于 P2P 技术的虚拟研究平台、二份战略报告、四套标准规范建议、四项关键技术研究支撑一个典型应用研究(交通信息网格服务)、八套信息网格系统软件与应用软件。其研究内容和目标无论是对于城市信息化的基本软件构架还是特定组织和个人都将有着重大影响。可以预见,随着上海交通信息网格的建立和应用,交通信息服务业也将随之出现新的业务,其市场前景十分广阔。

(3) 中科院 e-Science 计划在 2003 年已完成整个数据中心和分中心的建设,初步建成了一个数字科研的 test bed 环境,整个科学数据网格系统的平台开发完毕;2004 年,整个科学数据库的建库单位在这样一个中国科学院的数据网格平台上进行运行和测试;2005 年,中科院数字科研应用系统初步建成。

数字科研的实施除了需要基础设施之外,还需要大量的知识资源,这些知识资源是数字科研的基础。在数字科研环境下,数字化获取成为科研人员获取知识和信息的主要渠道,同时大批高性能仪器设备的使用和协同工作引发了科学知识数量的急剧膨胀,这些知识需要被存储、组织、检索以便重新利用。同时,科研活动的范围将大大拓展,科研工作的周期将明显缩短,对各种知识的时效性和集成性的要求也就大大提高,科研人员希望在需要的时候能随时随地地获取各类知识资源。

另外,在数字科研环境下,由于科学研究的发展使社会对科学研究提出了更高的要求,使科研人员对知识数量的需求越来越多,对知识精度和广度的要求也越来越高,这就对知识资源的建设、管理和控制提出了新的挑战。而传统对科研人员需要的文献资源的控制是书目控制,书目控制方法对文献的分类、编目和检索等曾经发挥了巨大的作用,但是在数字科研环境下已经不能满足科研人员的需求了。面对新的要求和挑战,需要构建一种新的知识理论指导知识工作的实践,除了要加强对传统文献资源的书目控制外,还要在此基础上对知

识进行控制,这种理论就是知识控制理论。

知识控制是对知识鉴别、评价、筛选、揭示、整序、分析、提炼和浓缩的过程,是使知识从无序到有序的过程,是使知识从混乱走向条理的过程,是给知识重新定位的过程,是创造新知识的过程,是赋予知识新价值的过程,同时也是消除噪声、排除干扰的过程,是去伪存真、净化知识环境的过程,是加速知识交流的过程。

数字科研环境下的知识控制是指在数字网络环境下,知识控制主体应用控制论的方法通过知识系统对知识客体进行事前(前馈)、事中(实时)和事后(反馈)的控制,使知识的生产、配置、开发和利用达到一种高效的状态,从而使知识发挥出最大效能。

进行知识控制是为了通过对知识资源建设和利用的反馈与检查,发现问题,跟踪问题和解决问题,促进知识的开发和利用。另外通过知识控制的实施还能提高科研人员的科研能力。科研能力是指在科学研究中发现问题、分析问题、解决问题的能力,或在分析问题时有所发明、有所创造的能力。发现、分析和解决问题,每一个环节都需要知识的支持,科研人员没有一定的知识将很难发现问题,即使发现了问题,也无从分析与解决。

本书首先分析了数字科研环境对知识控制的需求,并从内涵、特点、作用和要素等方面对知识控制进行了理论分析,然后从知识主体控制、知识客体控制、知识过程控制和知识系统控制四个方面对数字科研环境下知识控制的实施方式进行了论述,最后提出了数字科研环境下知识控制的运行保障。

知识控制是一个全新的研究领域,作者在国内外资料普遍缺乏的情况下进行了艰苦的思考,在大量文献和调研的基础上提出了数字科研环境下知识控制的实施思路,这些工作对知识管理学科的深入和发展具有一定作用。

本书是在作者的博士论文基础上修改而成的,在博士论文的写作过程中,得到了柯平导师的大力帮助,另外,作者在南开大学攻读博士学位的三年中,得到商学院众多老师和学生的帮助,在此深表感谢。

目 录

第一章 导论	1
第一节 数字科研环境下知识控制产生的背景	1
第二节 本书的目的、意义、基础和方法	9
第三节 本书的内容、思路和创新点	12
第二章 数字科研环境下知识控制研究概述	17
第一节 数字科研理论	17
第二节 知识控制相关理论综述	24
第三节 知识控制理论	32
第三章 数字科研环境下知识控制的理论分析	37
第一节 知识控制的内涵、特点和作用	37
第二节 知识控制的要素	41
第三节 知识控制的历史渊源	49
第四章 数字科研环境下知识控制的现状调查和分析	55
第一节 数字科研环境下知识控制指标体系的调查设计	55
第二节 数字科研环境下知识控制指标体系重要性调查结果分析	61
第三节 数字科研环境下知识控制指标体系和模型的构建	68
第五章 数字科研环境下知识主体的控制	71
第一节 数字科研环境下国家知识主体的控制	71
第二节 数字科研环境下单位知识主体的控制	80
第三节 数字科研环境下个体知识主体的关系控制	84
第四节 数字科研环境下个体知识主体知识的控制	88
第六章 数字科研环境下知识客体的控制	101
第一节 数字科研环境下微观知识元的控制	101
第二节 数字科研环境下宏观知识资源的控制	113
第三节 数字科研环境下知识客体的物流控制	122

第七章 数字科研环境下知识过程的控制	129
第一节 数字科研环境下知识前馈控制	130
第二节 数字科研环境下知识实时控制	137
第三节 数字科研环境下知识反馈控制	148
第八章 数字科研环境下知识系统的控制	155
第一节 数字科研环境下知识系统的网格控制	155
第二节 数字科研环境下知识系统的标引控制	158
第三节 数字科研环境下知识系统的智能控制	165
第四节 数字科研环境下学科信息门户知识系统控制	175
第五节 数字科研环境下机构知识库知识系统的控制	182
第九章 数字科研环境下知识控制的运行保障	193
第一节 数字科研环境下知识控制的资金保障	193
第二节 数字科研环境下知识控制的人才保障	200
第三节 数字科研环境下知识控制的技术保障	203
第十章 结论与展望	211
第一节 主要结论与贡献	211
第二节 研究局限与研究展望	213
附录	217
参考文献	233

第一章 导论

第一节 数字科研环境下知识控制产生的背景

一、问题的提出

进入 21 世纪，人类社会步入知识经济和网络时代，在知识经济社会，知识成为生产力发展的最重要的因素。而在网络时代，由于信息技术得到迅速发展，信息技术和科学研究发生了紧密的结合，这种结合大大提高了科学研究的效率，从而使知识的生产、流通和利用也大大加速。

科学研究和信息技术的结合，使科研人员的科学研究环境和方法发生了深刻的变化。传统的科研方式虽然有很多优点，但也存在着很多缺陷，如科研人员缺乏有效的合作、数据和设备不能广泛和灵活地共享等，这些缺陷严重影响了科研人员的工作效率和科研成果的产生，因此科研人员需要一种新的科研方式，数字科研就是这种科学研究与信息技术相结合的科研方式。

“数字科研（e-Science）”一词由英国学者泰勒（John Taylor）于 1999 年提出，简单地说就是科学研究信息化，它是信息时代科学研究环境和科学研究活动的典型体现，其目标是利用网络技术将地理位置不同的计算设施、存储设备、知识资源和科研仪器仪表等集成在一起，建立面向网络科研服务的通用基础支撑环境，实现 Internet 上计算资源、数据资源和服务资源的有效聚合和广泛共享，从而建立一个能够实现区域甚至全球协作的虚拟科研和实验环境。

数字科研产生于英国，目前在美国、法国、日本和韩国迅速发展，美国（如 TeraGrid、IPG、PPDG、GriPhyN）、欧盟（如 Europran、DataGrid、EGEE）及日本（如 ITBL）都有与此相关的项目。数字科研同样也已经引起了我国政府的重视，科技部、国家自然科学基金委员会、教育部都在积极跟进，我国目前有三个具有代表性的数字科研项目，即科技部的“中国国家网络项目”、国家自然科学基金委员会的“以网络为基础的科学活动环境研究重大研究计划”和教育部的“中国教育科研网络计划”。“中国国家网络项目”从专项角度支持 10

个数字科研领域的研究，这 10 个领域是地质、林业、气象、石化勘探、智能交通、科学数据、新药发现、生物信息、航空制造和仿真技术。

数字科研的实施除了需要基础设施之外，还需要大量的知识资源，这些知识资源是数字科研的基础。在数字科研环境下，数字化获取成为科研人员获取知识和信息的主要渠道，同时，大批高性能仪器设备的使用和协同工作引发了科学知识数量的急剧膨胀，这些知识需要被存储、组织、检索以便重新利用。同时，科研活动的范围将大大拓展，科研工作的周期将明显缩短，这就对各种知识的时效性和集成性的要求也大大提高，科研人员希望在需要的时候能随时随地地获取各类知识资源。

另外，在数字科研环境下，由于科学研究的发展使社会对科学研究提出更高的要求，科研人员对知识数量的需求越来越多，对知识的精度和广度的要求也越来越高，这就对知识资源的建设、管理和控制提出了新的挑战。而传统对科研人员需要的文献资源的控制是书目控制，书目控制方法对文献的分类、编目和检索等曾经发挥了巨大的作用，但是在数字科研环境下已经不能满足科研人员的需求了，面对新的要求和挑战，需要构建一种新的知识理论指导知识工作的实践，除了要加强传统文献资源的书目控制外，还要在此基础上对知识进行控制，这种理论就是知识控制理论。

知识控制是对知识鉴别、评价、筛选、揭示、整序、分析、提炼和浓缩的过程，是使知识从无序到有序的过程，是使知识从混乱走向条理的过程，是给知识重新定位的过程，是创造新知识的过程，是赋予知识新价值的过程，同时也是消除噪声、排除干扰的过程，也是去伪存真、净化知识环境的过程，也是加速知识交流的过程。

数字科研环境下的知识控制是指在数字网络环境下，知识控制主体应用控制论的方法通过知识系统对知识客体进行事前（前馈）、事中（实时）和事后（反馈）的控制，使知识的生产、配置、开发和利用达到一种高效的状态，从而使知识发挥出最大效能。

进行知识控制是为了通过对知识资源建设和利用的反馈与检查，来发现问题、跟踪问题和解决问题，促进知识的开发和利用。另外通过知识控制的实施还能提高科研人员的科研能力，科研能力是指在科学研究中发现问题、分析问题、解决问题的能力；或在分析问题时，提高科研人员有所发明、有所创造的能力。发现、分析和解决问题的每一个环节都需要知识的支持，科研人员没有

一定的知识将很难发现问题，即使发现了问题，也无从分析和解决。

基于以上原因，本书希望探索出一种新的知识理论体系，使知识有序化，满足数字科研环境下科研人员对知识的需求。

二、现实背景

数字科研环境下知识控制的现实背景来自于内部和外部两个方面：内部方面是数字科研环境下知识质量、知识形态和利用方式的变化使知识控制成为必要；外部方面是知识管理的理论和实践经验为数字科研环境下的知识控制提供了借鉴。

（一）数字科研环境下知识形态、质量和利用方式的变化使知识控制成为必要

数字科研环境下，科研人员的科研效率虽然得到提高，但科学研究所需要的知识的形态、质量和利用方式发生了很大的变化，这些变化对科研人员的知识利用形成挑战，从而使知识控制成为必要。

1. 数字科研环境下知识形态的变化

传统科研方式一般是以手工计算或用简单的计算器进行计算，使用现场实验设备进行实验。这种科研方式固然有其优点，但也有很多缺点，其精确性、方便性较差。传统科研方式利用的知识主要是以文献的形式，科研过程中所涉及的文献信息知识不是很多，科研人员常常将包含知识的图书资料分类排架就能满足知识查询的需求。

而在数字科研环境下，随着科研工作者对知识的需求发生变化，知识的形态也发生了变化，出现微观和宏观两种形态：微观形态的知识是指构成文献的知识元，如一篇论文及其中的数据、定律和公式或一个实验报告和一本书等；宏观形态的知识是指知识资源，如一个知识库、一套百科全书及一个系列出版物等。

在数字科研环境下，知识的载体形式也趋于多样化，视听文件的载体有VCD、DVD和CD-ROM等格式，图像文件的载体有GIF、JPEG、PSD、PNG、TIFF和BMP等格式，同时还出现了电子图书、电子杂志、数字图书馆等，有的电子文件还需要压缩才能传递使用。数字科研环境下科研工作所调用的知识很多是数字形态的知识，其科研结果也常常以数字形态出现。数字形态的知识数

量巨大,如果不以科学的方式进行控制,使用起来就如同大海捞针,非常困难和不方便,所以为了使科研创新能更好地进行,同时使知识能更好地为科研服务,知识控制势在必行。

2. 数字科研环境下知识利用方式的变化

传统环境下,知识的传播主要是以印刷形态的图书和期刊等文献形式进行的,知识的利用主要是对纸质文献上的知识的搜寻和利用,这对要求不高、不太复杂的科研目标还能适应。而在数字科研环境下,科学研究的分工越来越细,研究过程越来越复杂,知识的传播和利用主要是通过网络以数字形式进行,科研方式的变化使科研对知识检索的质量和效率的要求提高,如果不对知识进行数字化加工、储备和检索等方式的控制,就谈不上利用。

有些知识资源,如分子式和化学结构式,在传统环境下很难检索,而在数字科研环境下可以通过化学软件数据库中的分子式和化学结构式进行检索,这样就大大简化和加速了知识利用的过程,促进了科研的进行,而设计开发分子式和化学结构式检索的过程就是知识控制的过程,图 1-1 是利用化学科学研究软件 SciFinder 进行硫酸分子式 (H_2SO_4) 检索的界面。

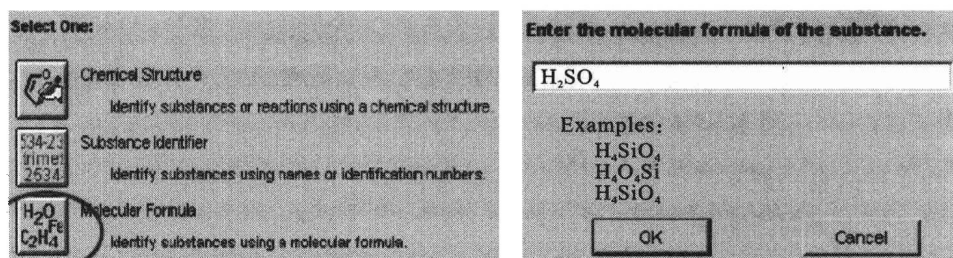


图 1-1 化学科研软件 SciFinder 进行分子式检索界面

数字科研环境下知识利用方式的变化主要是指知识利用的类型和方式发生了巨大的变化,知识元和知识库的应用越来越引起重视,虚拟实验室、虚拟仪器、科学计算软件、计算机辅助合成设计和科学研究可视化等加深和拓宽了知识利用的方式,而这些知识必须先被控制才能被利用。

另外,在数字科研环境下,知识的结构越来越复杂,数量越来越多,同时知识之间相互渗透和横向综合,又进一步导致了文献和知识的分散。根据相关统计,自然科学各专业的文献一半不是发表在本专业的期刊上,而是分散在相