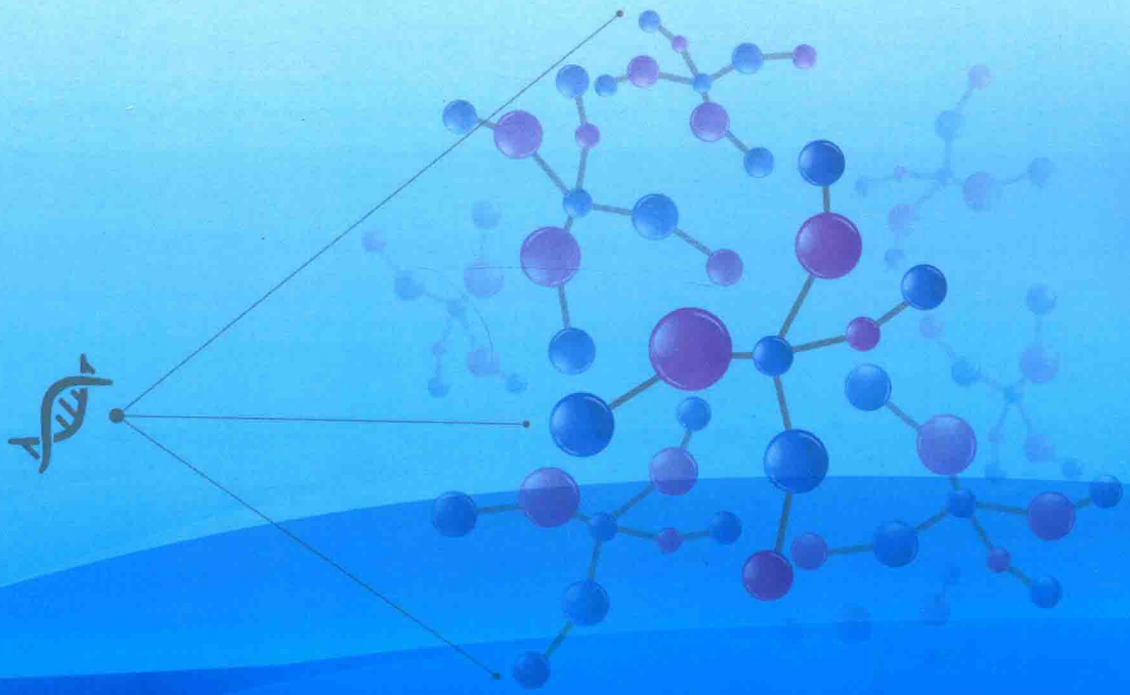
"十二五"国家重点图书出版规划项目

中医药信息学丛书

中医药科学数据

李园白　杨　阳　主编



科学出版社

“十二五”国家重点图书出版规划项目

中医药信息学丛书

中医药科学数据

李园白　杨　阳　主编

科学出版社

北　京

内 容 简 介

本书属于“中医药信息学丛书”之一，主要介绍了中医药科学数据部分的理论、方法、应用领域及进展，系统地介绍了中医药临床及科研活动所产生的中医药科学数据以及数据的收集、分析及利用情况。本书分上、中、下三篇：上篇基础篇系统论述了中医药科学数据的基本概念、数据资源概况、数据资源管理相关政策；中篇技术篇介绍了数据预处理、数据库研制方法、数据挖掘的主要算法；下篇应用篇介绍了中医药科学数据处理分析平台及工具。

本书对中医药科学数据研究者具有启发性，也可作为中医药研究人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

中医药科学数据 / 李园白，杨阳主编 .—北京：科学出版社，2016. 3

(中医药信息学丛书)

“十二五”国家重点图书出版规划项目

ISBN 978-7-03-047688-3

Ⅰ. 中… Ⅱ. ①李… ②杨… Ⅲ. 统计数据-数据分析-应用-中国医药学-研究 Ⅳ. R2

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2016）第 049508 号

责任编辑：刘 亚 曹丽英 / 责任校对：邹慧卿

责任印制：徐晓晨 / 封面设计：陈 敬

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码：100717

http://www.sciencep.com

北京京华虎彩印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2016 年 3 月第 一 版 开本：787×1092 1/16

2016 年 3 月第一次印刷 印张：8

字数：178 000

定价：35.00 元

（如有印装质量问题，我社负责调换〈科印〉）

《中医药科学数据》编委会

主　　编　李园白　杨　阳

副主编　李　萌　王　静

编　　委　陈广坤　刘方舟

编写人员　亢　力　储戟农　潘艳丽

杨　硕　尹仁芳　王　琳

张一颖　连超杰　田　野

《中医药科学数据》编委会

主　　编　李园白　杨　阳

副 主 编　李　萌　王　静

编　　委　李　萌　王　静　陈广坤　刘方舟

编写人员　陈广坤　刘方舟　亢　力　储戟农

潘艳丽　杨　硕　尹仁芳　王　琳

张一颖　连超杰　田　野

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

丛 书 序

21 世纪是世界科学技术迅猛发展的时期，学科之间的交叉融合成为科技发展的重要趋势之一。其中，信息科学技术产生了广泛而深远的影响，对于医学领域也不例外。医学信息学是医学、计算机科学、人工智能、决策学、统计学和信息管理学的新兴交叉学科，在电子病历、医院信息系统、临床决策支持系统、远程医疗及数据交换标准等方面取得了丰硕的成果，已经在医院管理、教学和科研，疾病的预防、诊断和治疗等方面发挥了不可替代的作用。不言而喻，中医药信息学的发展历程更为年轻，富有潜力。中医中药流传数千年，至今仍然保持旺盛的生命力，在维护生命健康中发挥着独特而重要的作用。纵观中医药发展历程，总是与时代紧密相连，唯其如此，方能历久弥新。当今，现代科技背景之下，中医药学术繁荣复兴，与现代医学乃至其他学科的汇聚、交流、融合、互补，逐渐成为中医药时代发展的显著态势。

中医药文献典籍浩如烟海，学术经验传承异彩纷呈，蕴藏着极为宝贵的学术资源，有待深入发掘。信息科学技术方法为此提供了崭新的机遇，对中医药学术的当代传承与发展发挥了重要的作用，中医药信息学这门新兴的学科也由此应运而生。同时，也当应看到，缘于学科性质、理论钩沉、社会文化背景、语言表述、思维模式、时代变迁等差异，中医药学术内容本身与信息科学技术的融合过程中必然存在重大挑战，中医药信息的获取、转化与共享等面临许多困难。这一点是医学信息学、地理信息学等其他与信息学交叉的学科发展过程中较少遇到的。所以尽管呈现出蓬勃的生机与巨大的潜力，但至今尚少有学者，也无专著对其内涵、外延进行详细论述。虽然已经成为国家中医药管理局重点建设学科，但其具体的学科建设仍是筚路蓝缕，充满艰辛，亟需奠基性著作充实其理论内核，支撑后备学术人才的教育培养。幸而，以崔蒙研究员等为首的学术团队，多年来致力于中医药信息学原理与方法学的研究、中医药信息数据库及中医药信息国际标准的研制，其进行了大量基础性的研究工作，积累了较丰富的经验和学识，很多工作与研究都充实了学科领域，为中医药信息学学科的设置、建设与发展提供了极其坚实的基础和有益的借鉴。

对于一门学科而言，理论与实践工作同等重要。相比中医药信息研究工作的大量开展，学科理论建设工作有所滞后，长期势必会影响与制约学科发展。由此，《中医药信息学》编撰工作的意义与价值显得极为关键。该书从全方位的角度介绍了这门学科的过去、现况和未来，对中医药信息的内涵、外延、研究方法、内容及意义等着墨甚多，阐发明晰而深刻，对中医药信息学下中医药信息标准、中医药科学数据、中医药知识服务、中药信息学、中医临床信息学、中医药图书馆学和中医药情报学等七个分支学科均有系统论述。概言之，其研究内容几乎涵盖了一切与中医药活动有关的信息，如临床、科研、教育、管理、文化、生产经营等领域所产生的信息，提高了对中医药信息获取、转化、传播与利用

的能力。

尤其值得一提的是，书中认为中医药信息是认识论层次的信息，具有现代整体性、动态时空性、现象理论等特征，其“主客融合的体验”及“包含本质的现象”等导致了辨证诊断和疗效的模糊，以及相对重视客体的整体变化状态，这些特点与大数据的“整体性”、“混杂性”、“相关性”三大特点不谋而合。如果能够借助大数据研究所获得的成果，从理论、方法学上解决体验信息获取、存储及传播的问题，必将对中医药学发展起到至关重要的推动作用。

目前，欧美发达国家对医学信息学的教育与训练非常重视，认为掌握必要的现代信息技术是医务工作者必须具备的一项基础知识和基本技能。这一点在中医药领域同样适用，但纵观国内临床医疗系统尤其是中医药领域，对此认识还尚待深化，这对拓展中医药工作者的视野、提升其临床水平及科研能力显然不利。我希望《中医药信息学》的问世能够在较大程度上引发学界对此问题的关注与重视，推动中医药信息学术的普及与发展，获得更大范围的学界共识。

相比传承千年、博大精深的中医药学，中医药信息学刚刚起步，尚有很多的工作需要一一完成，还有很多的困难需要一一克服，可谓前路漫长且艰、任重而道远。可喜的是，《中医药信息学》的编撰为万里征程开了一个好头，为这门学科的发展奠定了基础，指明了方向，确立了模式。“前人栽树，后人乘凉”，希望广大中医药信息工作者以此为起点，在全面而深刻把握中医药学术特质与发展规律的基础上，有效借鉴、运用信息科学原理、方法、技术，不断丰富中医药信息学的内涵，探寻其内在规律，为中医药学术的传承、发展乃至创新提供更多的助益，充分发挥其独特作用。

传统与现代的交融总是令人充满无限的遐想与期待，处于高概念和大数据时代的中医药信息学更加深化其学科特质，望能引领中医药学科、事业与产业的发展。对于崔蒙、吴朝晖、乔延江主编及编写团队，我比较熟悉他们的工作，感佩学者们孜孜不倦、辛勤耕耘、认真治学的精神，创建一个崭新的二级学科实在不易，此书乃中医药信息学的奠基之作。书濒脱稿邀我作序，是对我的信任和鼓励，谨志数语乐观厥成。

王永炎

甲午季秋

前　言

数据资源已成为国家重要的基础资源，在未来，数据资源将成为影响国计民生的重要战略资源。谁拥有更多的数据，具备更先进的数据处理技术，谁就能使数据产生出更多价值，推进科技创新，引导行业按需生产，辅助政府部门进行科学决策，可以说，大数据时代，未来发展的核心竞争力是数据。

正是基于这个原因，中医药信息学应运而生，但是，目前市面上鲜有对中医药科学数据著书立说者，作为中医药信息学的重要组成部分，在《中医药信息学》图书出版后，特专设《中医药科学数据》一书，由国家科技基础条件平台——国家人口与健康科学数据共享平台——中医药学数据中心的中医药信息专业人员撰写。

本书包括基础篇、技术篇和应用篇，基础篇介绍了中医药科学数据的基本概念、数据资源概况、数据资源管理相关政策；技术篇介绍了数据预处理、数据库研制方法、数据挖掘的主要算法；应用篇介绍了中医药科学数据为中医临床、新药研发提供服务及应用实例。

本书的特点之一强调了中医药科学数据的应用，上篇及中篇的阐释为下篇数据的应用奠定了理论、技术基础，并结合本中心实际开展的业务，编写成案例形式引导读者直观了解数据的实际应用情况。

本书的特点之二在内容组织上力求系统、突出应用。从理论、技术、应用到最终用户情况的分析，力求覆盖中医药科学数据的各个研究领域。

面对着这样一门还处于刚刚起步发展中的新兴学科，对于一群对中医药科学数据的相关理论、技术、应用还没有全面深刻掌握的编者而言，困难不言而喻，然而中医药学科学数据中心的各位同仁十几年来对中医药信息专业的潜心钻研、沉淀与积累，克服了种种困难和压力，终于能将我们的理论、经验、认识化为文字与大家共享，也期待着在中医药信息学科的蓬勃发展中，等待着实践的检验，期待着各位读者的指导和建议。

本书的出版受到以下课题的资助：①国家自然基金：基于差异耦合分析的《伤寒论》处方化裁规律研究，负责人：李园白，项目批准号：81303068。②中国中医科学院基本科研业务费自主选题项目：非处方中成药智能推荐系统构建研究，负责人：杨阳，李园白，课题编号：ZZ090310。③中国中医科学院基本科研业务费自主选题项目：中医专病数据整合系统示范研究，负责人：王静，李园白，课题编号：ZZ090309。特此表示感谢。

编　者

2015 年 8 月

目　录

上篇　基　础　篇

第一章　概述 …… (3)

第一节　中医药科学数据的定义 …… (3)

第二节　中医药科学数据的特点 …… (5)

第二章　中医药科学数据资源 …… (8)

第一节　各国医学科学数据整合情况 …… (8)

第二节　中医药期刊类数据库 …… (18)

第三节　临床、医案、化学实验类结构化数据库 …… (20)

第四节　中药类数据库 …… (22)

第五节　古籍类数据库 …… (29)

第三章　科学数据资源管理的相关政策及法规 …… (34)

第一节　国外科学数据资源管理相关政策及法规 …… (34)

第二节　我国的科学数据资源管理相关政策及法规 …… (38)

中篇　技　术　篇

第四章　中医药数据预处理 …… (45)

第一节　术语预处理 …… (45)

第二节　中药剂量的预处理 …… (48)

第五章　中医药专题数据库研制 …… (50)

第一节　数据库设计及实施 …… (50)

第二节　中医药数据自动化处理 …… (57)

第六章　中医药数据分析方法 …… (62)

第一节　关联分析 …… (62)

第二节　聚类分析 …… (76)

第三节　相似度分析 …… (85)

第四节　秩和比法 …… (93)

下篇 应 用 篇

第七章 中医药数据处理分析平台及工具 …… (105)
第一节 医案大数据分析系统 …… (105)
第二节 中医药数据实用软件 …… (107)
第三节 数据挖掘常用软件 …… (114)

上篇　基　础　篇

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

第一章 概 述

第一节 中医药科学数据的定义

科学数据不仅是科技创新、经济发展和国家安全的重要战略资源，也是政府部门制定政策、进行科学决策的重要依据[1]。当前，全球正处于一个信息爆炸的年代，数以亿计的人们，无时无刻、不知不觉地在生产大量数据。据悉，2012 年全球产生约 2.4ZB 的数据，到 2020 年，数据还将增加 14 倍。大量的数据使得人们产生了从数据中发现知识、发现规则的动力，并催生无限的研究机遇。

一、概 念

科学数据是指人们在认识世界、改造世界的科技活动中所产生的原始性、基础性数据，以及按照不同需求系统加工的数据产品和相关信息。它既包括了社会公益性事业部门所开展的大规模观测、探测、调查、实验和综合分析所获得的长期积累与整编的海量数据，也包括国家科技计划项目实施与科技工作者长年累月科学实践所产生的大量数据。

科学数据具有分离性、驾驭性（驾驭其他资源的能力）、共享性、客观性、长效性、积累性、公益性、非排它性、不对称性、增值性、可传递性和资源性等特点[2]。

中医药科学数据是指在中医药科技活动与临床实践和古文献中产生的原始性、基础性数据，以及长期积累的具有重要科学价值和数据共享需求的数据，是通过科技工作者所开展的研究活动、观测、调研、统计、实验、实践、从若干相关数据资源与文献中整理选择等手段和方法来获取的数据，包括基础理论、疾病、中药、方剂、温病、古籍、针灸、标准等多方面的科学数据。

二、范畴和分类

（一）中医药学科学数据资源的来源

中医药科学数据资源，主要包括：国家重点研究室与实验室承担的重大科研项目，直接产生了大量的中医药科学数据，其中中医药重点研究室约 100 多家，实验室共 17 个（第一批）；专科专病临床中心、重点临床研究室和临床药理基地直接产生大量科学数据；科学研究直接产生的数据：在研项目、结题项目、成果项目；新药研发工程中心：直接产生大量中药研究的科学数据；中医药科学文献与论文：直接产生的知识数据及中医古籍中发现的科学数据；中医临床实践中产生的部分有价值的科学数据；中医基础与文献研究中产生的科学数据及中医药学资源调查的数据。

中医药学术创新的大数据主要来源于几个方面。①临床医疗数据：是中医药学术创新的主体数据，主要来源于医院信息系统（hospital information system，HIS），如影像存档和通讯系统（picture archiving and communication systems，PACS）、临床信息系统（clinical information system，CIS）、实验室信息系统（laboratory lnformation system，LIS）等，其中临床信息系统的电子病历（electronic medical record，EMR）数据尤为重要。由于我国中医院电子病历包含中医四诊信息数据及实验室检测数据，而西医院电子病历缺少中医舌脉信息，需要整合两者的电子病历系统数据，以做到优势互补。②中医药文献数据：包括期刊文献、会议文献、博士论文、硕士论文、报纸、专利、标准、图书文献（中医古籍、现代医著）等。检索 CNKI 医药卫生领域文献结果显示：中医学、中药学、中西医结合领域的期刊文献达百万篇以上，国内/国际会议文献达十万篇以上，而随着我国中医药事业发展，中医药科研水平深化，中医药文献数据量将进一步迅猛增长。③临床研究数据：主要包括Ⅰ~Ⅳ期临床试验数据，自发呈报及主动监测安全性数据，中药上市后临床有效性、安全性、经济性研究数据等。④实验研究数据：主要包括动物实验、临床前药理学、毒理学实验等数据。⑤其他数据：如网络信息数据，药品、医疗器械销售信息数据，有助于分析亚健康人群及非医院门诊医疗患者发病规律特征[3]。

目前，已经有数十个中医药大学、学院及研究院所建设各种规模不同的、近百个中医药信息数据库，多以光盘及网络等方式提供服务。中医药现代资料数据库的建设已经具有一定的规模，目前已经形成以国家中医管理局中国中医药文献中心及其分中心为主体的中医药文献型及事实型数据库群，几乎涉及中医药信息的方方面面，同时，联合中医药学专家建立规范化的中医药学语言系统，为真正实现数据资源共享创造条件。

（二）中医药学科学数据的分级分类

对科学数据进行科学合理的分级分类，具有重要的现实意义。一方面，科学数据分类和分级有利于实施对数据的有效管理，同时，按类别开发利用科学数据，有助于向不同需求的用户提供不同的数据服务。可遵循层次性原则、穷尽性原则和排它性原则对科学数据进行分类。在进行科学数据分级过程中，应遵循以下原则[4]。

（1）与国家保密法规不抵触，维护国家安全。

（2）促进科学数据流动、促进其价值的充分发挥。

（3）尊重知识产权，保护数据所有者的权益。

《科学数据共享工程数据分类编码方案》是科技部启动的科学数据共享工程数据类标准之一，从工程总体层面指导各领域科学数据共享的分类编码体系。其分类编码标准是在高层次上对科学数据的分类编码，主要针对数据的归并和信息的组织，不具体涉及信息系统的建设和数据库的字段编码。

根据目前科学数据共享工程中数据资源规划的整体要求，结合现有试点的学科内容和实际需要，并考虑用户的使用习惯和未来科学数据发展的需求，着眼于实用，将科学数据划分为基础科学、资源环境科学、农业科学、工程技术科学、人口健康科学和区域与综合领域六个门类。亚门类的划分主要依据科学数据共享工程中试点的建设情况，结合学科分类，进行合理的划分，共设置 3 个门类，31 个亚门类科学数据；其关联数据分类的基本方法有三种：线分类法、面分类法和混合分类法。其中线分类法又称层级分类法，面分类法

又称组配分类法[2]。

中医药科学数据的数据类型多为文本数据、图片数据等，同时，也有部分人为参与处理的结构化与半结构化的数据。涵括了基础、诊疗、标准、古籍、针灸等全方面的数据，多数按照学科属性分类。

（三）中医药学科学数据的发布方式

中医药学科学数据的发布方式与共享方式有三种。

第一种是无偿共享方式，使用者不必付费或只需支付数据复制和交付成本费。

第二种是成本回收有偿发布方式，即使用者不但要支付数据复制和交付成本费，还需支付数据的处理加工费用。

第三种是商业化服务模式，在这种方式下，使用者支付的费用包括数据复制和交付成本、数据处理加工的费用和经营者的商业利润[5]。

目前，中医药学科学数据的发布方式以无偿共享方式为主，在数据资源日益成熟的前提条件下，逐渐向成本回收有偿发布方式和商业化服务模式转化。

第二节 中医药科学数据的特点

一、全数据模式与整体观

整体观贯穿于中医药学理论与临床各个领域，强调结构及功能的统一性及完整性，即把研究对象看作有机整体，反对孤立、片面、局部地阐释事物及现象的内在规律及特征。所以在研究对象、研究角度及层次认识上，中医药学与中医药科学数据数据研究均立足于整体，均以揭示事物的整体规律为指归[6]。

二、相关关系与功能观

中医药学术理论的形成及发展并不缺乏形体结构研究的实例，但在传统思维方式的影响下，中医药学难以将实证研究方法作为主要研究手段，而是以对立统一、普遍联系的观念去阐释结构基础上所具有的功能，以明确两者间的相关关系。如藏象学说体系的形成就是通过观察外在体、窍、志、液等生理及病理表现，来验证与内在脏腑功能的相关关系。因此，中医药科学数据研究与中医药学研究均注重于揭示研究对象间的相关关系[6]。

三、数据复杂性

中医药科学数据具有多态性、不完整性、时效性、复杂性和冗余性。由于中医药历史悠久，加之我国幅员辽阔，形成了地域性的中医药文化，带来数据的不完整、不一致和异常等。大量古汉语成分，难以与现代数据共同处理；名词术语不规范，一词多义，一义多词的现象十分普遍，造成数据清洗的困难；数据多为定性，缺少量化表达，使得现有计算

机程序处理困难；非结构化数据较多，结构化难度较大，给数据分析造成困难；数据内容体现人文科学与自然科学的结合，不利于逻辑推理与一般数据分析工具的应用[7]。

（一）结构化的数据库

一部分中医药科学数据是以结构化数据方式存储，结构化数据是指具有一定结构性、可以划分为固定的基本组成要素、能通过一个或多个二维表来表示的数据。大量的文献数据和古籍数据，经过中医专业人员的人工采集和技术处理，存储入结构化的数据库内，这部分数据较为规范，基本上经过初步的数据预处理，即可进行数据利用。

结构化数据一般存储在关系数据库中，具有一定逻辑结构，可用关系数据库的表或视图表示，使用关系型数据库来管理结构化数据是目前最好的一种方法。结构化数据极大地方便了人们的日常工作与生活。工作生活中涉及的数据信息存储在预先建立好的关系数据库中，再把数据按业务分类，并设计相应的表，然后将对应的信息保存到相应的表中。这些表查询统计都非常方便，且操作简单、易于维护。许多应用系统都是基于关系数据库建立起来的。

（二）非结构化数据

非结构化数据是指结构化数据以外的数据，数据结构不固定，无法使用关系数据库存储，只能够以各种类型的文件形式存放，如文档、文本文件、图片、财务报表、图像、音频和视频等。非结构化数据库是指其字段长度可变，并且每个字段的记录又可以由可重复或不可重复的子字段构成的数据库，用它不仅可以处理结构化数据（如数字、符号等信息）而且更适合处理非结构化数据（全文文本、图象、声音、影视、超媒体等信息）[8]。

大部分中医药科学数据是以非结构化数据方式存储，以文本（如字符、数字、标点、各种可打印的符号等）作为数据形的式的非结构化的数据；非结构化或半结构化文本数据的典型代表是图书馆数据库中的文档，这些文档可能包含结构字段，如标题、作者、出版日期、长度、分类等，也可能包含大量非结构化文本成分，如摘要和正文内容、名老中医出诊视频记录、舌苔图片等。

非结构化数据通常无法直接知道其内容，必须通过对应的软件才能打开浏览，数据库也只能将它保存在一个字段中，对以后的数据检索造成了极大的麻烦。而且该数据不易于理解，无法从数据本身直接获取其表达的意思。非结构化数据没有规定的结构，不能将其标准化，不易于管理，所以查询、存储、更新及使用这些非结构化数据需要更加智能化的系统[1]。

目前社会高速发展，大数据就是这个高科技时代的产物，大数据中大部分数据与信息都是非结构化数据。大数据（big data）又称为巨量资料，指需要新处理模式才能具有更强的决策力、洞察力和流程优化能力的海量、高增长率和多样化的信息资产。“大数据”概念最早由维克托·迈尔·舍恩伯格和肯尼斯·库克耶在编写《大数据时代》中提出，指不用随机分析法（抽样调查）的捷径，而是采用所有数据进行分析处理。大数据有 4V 特点，即 volume（大量）、velocity（高速）、variety（多样）、value（价值）[9]。大数据的类型较多，既包括结构化数据，还包括非结构化及半结构化数据。数据类型不仅是文本形式，更多的是图片、视频、音频、地理位置信息等多类型的数据，个性化数据占绝对多数。

四、知识密集型

中医药“知识密集型”数据是指在中医长期医疗实践活动和科学研究过程中所产生的原始性、基础性数据。其最大的特点是与形成数据的基础信息密切相关，即我们所说的中医药信息是一种认识论信息，不同于本体论信息，认识论信息是叠加了人类的认识后形成的信息，特别是中医药的信息，都是在叠加了中医经验性知识后形成的。因此，在此基础上产生的数据是一种认识论数据，也就是我们所说的“知识密集型”数据。这种数据的数量很难达到本体论数据的量级，但其每个数据中知识的含量却要远远高于本体论数据。与其他学科形成的“数据密集型”科研模式不同，中医药“知识密集型”数据的特点是知识密集度高，特别是传统中医产生的文献数据是历代医家在临床诊治中的心得体会，是科研学者对实验结果探索总结的一种智慧体现，大量的隐性知识蕴含其中，具有很强的知识发现潜力，但中医药“知识密集型”数据的描述和表达是粗糙的，数据语义与内在逻辑没有明确表达或根本就没有逻辑性，在“大数据”时代，这为中医药数据的利用及知识的转化带来巨大障碍[10]。

总而言之，中医药数据具有非结构化的特征，因此处理中医药非结构化的数据，应该遵从中医药学的特点，从中医的“全数据”入手，尊重中医学的整体观，从中发现和预测中医药在防治疾病过程中的隐性关联知识。

参 考 文 献

[1] 黄如花，王斌，周志峰．促进我国科学数据共享的对策［J］．图书馆，2014，03：7-13.
[2] 中华人民共和国科学技术部．科学数据共享概念与术语．第2部分：术语，2005.
[3] 何伟．大数据时代与中医药学术创新［J］．中医杂志，2014，23：1981-1984.
[4] 中华人民共和国科学技术部．科学数据共享工程技术标准．北京：中国标准出版社，2006.
[5] 董诚，黄鼎成．科学数据资源的管理［J］．中国基础科学，2006，06：20-24.
[6] 何伟．大数据时代与中医药学术创新．中医杂志，2014，（23）：1981-1984.
[7] 崔蒙，谢琪，李海燕，等．中医药信息学的内涵及原理研究．浙江中医药大学学报，2009，33（5）：638-641.
[8] 徐宗本，张讲社．基于认知的非结构化信息处理：现状与趋势．中国基础科学，2007，9（6）：4-8.
[9] 大数据技术发展趋势．http：//www.yunzhitai.com/zonghe/visualization/2432.html.
[10] 于彤，李敬华，杨硕，于琦．中医药“知识密集型”数据研究思路［J］．中国中医药图书情报杂志，2015，04：1-3.

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com