

大健康系列教材



健康大数据技术与应用导论

主 编 韩良福 胡奇志 张明玖
副主编 冯毅翀 宿 凡 荆纯祥 娄方丽

西南交通大学出版社
· 成 都 ·

图书在版编目 (C I P) 数据

健康大数据技术与应用导论 / 韩良福, 胡奇志, 张明玖主编. —成都: 西南交通大学出版社, 2022.11

大健康系列教材

ISBN 978-7-5643-8995-6

I. ①健… II. ①韩… ②胡… ③张… III. ①数据处理—应用—医疗卫生服务—高等学校—教材 IV.

①R199-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2022) 第 205004 号

Jiankang Dashuju Jishu yu Yingyong Daolun

健康大数据技术与应用导论

主编 韩良福 胡奇志 张明玖

责任编辑 孟秀芝

封面设计 阎冰洁

出版发行 西南交通大学出版社
(四川省成都市金牛区二环路北一段 111 号
西南交通大学创新大厦 21 楼)

邮政编码 610031

发行部电话 028-87600564 028-87600533

网址 <http://www.xnjdcbs.com>

印刷 四川煤田地质制图印刷厂

成品尺寸 185 mm × 260 mm

印张 12.5

字数 280 千

版次 2022 年 11 月第 1 版

印次 2022 年 11 月第 1 次

定价 36.00 元

书号 ISBN 978-7-5643-8995-6

课件咨询电话: 028-81435775

图书如有印装质量问题 本社负责退换

版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

大 健 康 系 列 教 材

建设委员会

主 任 曾 渝 王建琼

委 员 (按姓氏笔画排列)

王相平 兰 玛 刘明理

许必芳 李春梅 辛松林

张雪永 陈 煜 陈 瑶

欧阳海平 罗永兵 夏丽娜

章 荣 隋国辉 蒙 军

《健康大数据技术与应用导论》

编委会

主 编 韩良福 胡奇志 张明玖

副主编 冯毅翀 宿 凡 荆纯祥 娄方丽

编 委 (以姓氏笔画为序)

田 辉	贵州中医药大学
冯毅翀	贵州中医药大学
孙志鹏	成都东软学院
张子钱	中国社会科学院
宋 达	贵州大学明德学院
张明玖	贵州中医药大学
张红星	广东药科大学健康学院
吴新荣	内蒙古农牧业科学院生物技术研究所
段 力	成都医学院
娄方丽	贵州中医药大学
荣冬芸	贵州医科大学
荆纯祥	广州中医药大学
胡奇志	贵州中医药大学
宿 凡	贵州中医药大学
黄世旺	泉州师范学院商学院
韩良福	贵州中医药大学
韩 熠	北京信息职业技术学院
曾 晖	青海大学财经学院



序

FOREWORD

党的十八大以来，以习近平同志为核心的党中央把维护人民健康摆在更加突出的位置。为推进健康中国建设，提高人民健康水平，2016年，中共中央、国务院印发并实施《“健康中国 2030”规划纲要》。2017年，党的十九大作出实施健康中国战略的重大决策部署。2019年6月，国务院印发《国务院关于实施健康中国行动的意见》，指出人民健康是民族昌盛和国家富强的重要标志，为健康中国行动明确了具体目标，也为全民的健康服务事业发展提供了行动指南。

健康中国的内涵，不仅是确保人民身体健康，更涵盖全体人民健康环境、健康经济、健康社会在内的“大健康”。习近平总书记强调，“要倡导健康文明的生活方式，树立大卫生、大健康的观念，把以治病为中心转变为以人民健康为中心”。所谓大健康，就是围绕人的衣食住行、生老病死，对生命实施全程、全面、全要素地呵护，不仅追求个体身体健康，也追求心理健康、精神健康。构建大健康体系、推进健康中国建设，需要在各个领域深化改革、守正创新。

2020年上半年，新冠疫情在全球范围暴发，使“健康”成为全球性议题，也使人们的健康理念发生深刻变化。这场疫情给健康管理服务体系和健康管理学科提出更多、更深层次的需求，也暴露出我们在很多问题上认识的不足，以及相关领域人才的匮乏。

面对疫情提出的新挑战，实施“健康中国”战略的新任务，世界医学发展的新要求，我国医学人才培养结构亟须优化，人才培养质量亟待提高。因此，高校医学类专业如何加快专业教育变革，立足学科体系建设，形成更高水平人才培养体系，推动后

疫情时代相关专业规范化、高质量发展，提升专业人才培养和精准服务能力，成为一个突出的、紧迫的课题。这也对健康教育教材的编写理念，内容的更新速度、全面性和生活性等方面提出了新的更高要求。

在此背景下，西南交通大学出版社立足西南高校，重点针对应用型本科高校学生的特点，以培养应用型技术技能型人才为目标，适时组织策划了这套“大健康”系列教材。本套教材的编写适应时代要求，以推进“健康中国”建设为使命，符合我国高等医学教育改革和健康服务业发展趋势，突出内容上的两个特点：一是坚持“三基五性三特定”的基本原则，力求体现专业学科特点和“以学生为中心”的编撰理念。二是展现大健康体系建设的开创性与实用性，并按照“课程思政”教学体系改革的要求，体现了教材的“思政内涵”；丰富了教材的呈现方式，实现了数字技术与教材的深度融合，也体现了本套教材侧重应用性的编写初衷。

无论是常态化疫情防控，还是推进“健康中国”建设，都需要党和政府强力推进，更需要全社会普遍参与。把健康融入所有政策之中，将卫生健康事业从少数部门的业务工作变成全党全社会的大事，才能为提高人民健康奠定更广泛的社会基础。本套教材的出版，对推动建设具有中国特色的健康管理学科，培养复合应用型公共卫生与健康人才，构建大健康体系，助力“健康中国”战略实施，具有一定的推动作用。同时，本套教材可作为各地培养大健康产业发展急需专业人才的通用性系列教学用书，还可以满足广大读者对大健康产业发展知识与技能的自学之需，填补了目前国内这方面教材的短板与不足，实现了编写者们辛勤努力的共同愿景。

为此，特以作序。

海南医学院管理学院
海南南海健康产业研究院

曾 渝

2021年6月30日于海口

前言

PREFACE

作为健康服务与管理专业的主要基础课程之一，本教材立足培养学生对大数据基本概念和原理、管理方法及健康大数据相关的管理信息系统知识的运用，普及智慧医疗、健康大数据等概念及其应用，提高学生的大数据通识与健康管理信息系统能力，培养出符合时代发展需要的健康管理专业人才。本教材可作为全国高等院校健康服务与管理及相关专业本科教材，也可作为高职高专院校相关专业的教材。

本教材秉承系列教材编写初衷，以专业培养为出发点，力求教材具有系统性和创新性。编写上坚持“三基五性三特定”，按照特定的对象、特定的要求，基于大数据的维度，侧重数据获取的管理信息系统建设，介绍健康管理数据获取系统的基本架构、涵盖内容、不同场景下的系统搭建应用，注重思想性、科学性、先进性、启发性、适用性原则。

本教材内容分为三大部分，第一部分为健康信息管理基础知识，包括第一章大数据概述和第二章健康与大数据，主要介绍大数据与健康相关应用的基本概念、系统架构和发展趋势。第二部分为个人和公共健康信息管理系统的介绍，包括第三章大数据在健康中的应用、第四章大数据与健康环境、第五章大数据与健康生活、第六章大数据与健康保障、第七章大数据与健康服务，主要介绍大数据在健康环境、健康生活、健康保障和健康服务等领域的应用。第三部分为健康信息管理产业新业态和未来展望，包括第八章大数据与大健康业态模式、第九章大数据支撑的健康信息生态体系。

全书紧密结合“健康中国 2030”规划、《“十三五”全国人口健康信息化发展规划》（国卫规划发〔2017〕6号），以人口健康信息化和医疗健康大数据应用为重点内容，重应用、重技能，且纸质内容和数字资源相互融合，相互补充，以期给学生呈现最佳的学习素材。

本教材编写分工具体为：导论（韩良福、冯毅翀），第一章（孙志鹏、韩良福），

第二章（韩良福、宋达、韩熠），第三章（韩良福、田辉、宿凡、段力），第四章（吴新荣、张红星、韩良福），第五章（荆纯祥、冯毅翀、黄世旺），第六章（胡奇志、张明玖、吴新荣），第七章（娄方丽、宿凡、胡奇志、韩良福），第八章（张明玖、张子钱、曾晖、韩熠），第九章（孙志鹏、荆纯祥、荣冬芸），韩熠协助了排版整理，胡奇志负责全书的统稿工作。

大数据与健康管理属于较为崭新的领域，可资借鉴的成熟体系较少，且伴随着大量新技术、新理念不断涌现。本教材是按照大数据与健康管理的行业规划线索，广泛参阅相关研究文献进行编写的。本教材疏漏和不妥之处难以避免，恳请同行专家和读者批评，以便后期一并修正。

目录

CONTENTS

导 论	001
第一节 健康大数据应用成为发展趋势	002
第二节 健康大数据技术日趋成熟	005
第三节 健康大数据有待解决的现实问题	012
第四节 本书编撰的维度	014
第一章 大数据概述	016
第一节 大数据特征与应用	017
第二节 大数据起源与形成	023
第三节 大数据发展现状与趋势	025
第二章 健康与大数据	031
第一节 健康相关概念	032
第二节 大数据处理与架构	034
第三节 大数据的采集与存储技术	038
第四节 大数据预处理、分析及挖掘技术	041
第三章 大数据在健康中的应用	045
第一节 大数据在健康中的应用概述	046
第二节 孕期健康管理信息系统	048
第三节 婴幼儿与青少年健康管理信息系统	050
第四节 成人、老人健管信息系统	055
第五节 临终关怀和心理健管信息系统	061
第四章 大数据与健康环境	066
第一节 爱国卫生运动信息管理系统	068
第二节 健康社区数据管理	070
第三节 环境信息管理系统	082
第四节 食品药品安全信息管理系统	087

第五章	大数据与健康生活	094
第一节	健康体适能数据管理	095
第二节	健康体适能管理系统	097
第三节	体医融合健康大数据管理	102
第六章	大数据与健康保障	106
第一节	药品供应保障综合管理信息系统	107
第二节	智慧家庭健管信息系统	113
第七章	大数据与健康服务	117
第一节	健康服务与信息化	118
第二节	中医体质辨识模型健康服务信息系统	122
第三节	健康风险评估信息系统应用	127
第八章	大数据与大健康业态模式	137
第一节	“智能医学”新模式	138
第二节	中医药产业促进新模式	140
第九章	健康信息生态体系	143
第一节	健康中国战略与卫生信息化	144
第二节	“三医联动”中的信息化建设	147
参考文献	152
附录 1	156
中医健康状态辨识报告		156
体质辨识报告		157
面色信息采集数据		158
舌象信息采集数据		159
脉象信息采集数据		160
中医体质个性化调养建议		162
中医药适宜技术干预方案		172
附录 2	175
关于印发国家健康医疗大数据标准、安全和服务管理办法（试行）的通知		175
附录 3	180
国务院关于印发促进大数据发展行动纲要的通知		180

健康大数据技术与应用导论

导 论



第一节



健康大数据应用成为发展趋势

在当下“无处不数据”的时代，大数据将为健康和医疗领域带来深刻变革，因为该领域已经走过了思想革命的概念阶段，逐步迈入商业模式创新时期。

随着“大数据+人工智能+物联网”等新技术的融合，健康医疗大数据的市场关注度将持续保持高位，政府、医疗机构和商业保险等将成为健康医疗付费的重要主体，从而带动大数据企业成长以及新一轮产业增长。在大数据技术的应用下，健康管理、基因测序、智能养老等全生命周期环节都有大数据技术的落地和应用。

医疗健康大数据按照获取来源可以分为医院医疗大数据、区域卫生服务平台医疗健康大数据、疾病监测大数据、自我量化大数据、网络大数据和生物大数据六类。

医院医疗大数据：产生于医院常规临床诊治、科研和管理过程，包括各种门急诊记录、住院记录、影像记录、实验室记录、用药记录、手术记录、随访记录和医保数据等。

区域卫生服务平台医疗健康大数据：通过医疗健康服务平台汇集整合区域内很多家医院和相关医疗机构的医疗健康数据。

疾病监测大数据：基于大量人群的医学研究或疾病监测，包括各种全国性抽样调查和疾病监测数据。

自我量化大数据：基于移动物联网的个人身体体征和活动的自我量化数据，是一种新型的医疗健康大数据。它包含血压、心率、血糖、呼吸、睡眠、体育锻炼等信息。

网络大数据：互联网上与医学相关的各种数据。网络大数据产生于社交互联网关于疾病、健康或寻医的话题、互联网上购药行为、健康网站访问行为等。

生物信息大数据：主要是关于生物标本和基因测序的信息，直接关系到临床的个性化诊疗和精准医疗。

一、国外医疗健康大数据环境

美国是最早意识到要开放数据的国家，并于2010年通过颁布总统令等措施推动政府数据公开，开始了包括医疗健康行业的大数据建设。此外，美国大数据巨头正在积极展开医疗健康行业大数据布局。

英国政府向医疗行业投入大量资金研发高新科技，英国国家医疗服务系统 NHS (National Health Service) 被誉为20世纪英国最伟大的成就，这一系统涵盖了庞大而完备的英国医疗数据，包括全面的病人的健康记录、疾病数据等信息。英国使用医疗

健康大数据旗舰平台集中了最为详尽的全英国家家庭医生和医院记录的病例以及社会服务信息。英国通过将医疗数据资源进行统一归口、共享、分析，不断探索更好地认识病患、研发药物和治疗方式的途径。

日本政府要求全国的医疗机构在 2014 年末之前原则上必须采用电子化方式,并计划建立诊疗保健系统、个人健康信息登记系统,应用 AI(人工智能)进行医疗诊断支援、支援护理的标准化等。日本政府还提出应用 ICT(信息与通信技术)、AI 推进医疗、护理改革的应用路线图。2018 年将修订诊疗费方案,对使用 AI 进行诊疗给予一定程度的激励。在 2020 年实现全新的健康医疗体系。

二、国内医疗健康大数据环境

(一) 移动医疗发展, 大数据先行

随着我国“信息消费”“健康服务业”“人口健康信息化”等系列相关政策的制定与实施,云计算、物联网、大数据、移动互联等技术的深入应用,移动智能终端与可穿戴设备应用也逐步成熟,致力于医疗健康服务的移动医疗产业定将大放异彩。

(二) 2022 年互联网医疗领域“政策大开闸”

3 月 5 日,李克强总理在政府工作报告中明确提出,在医疗、养老等多领域推进“互联网+”进程。4 月 1 日,李克强总理在上海华山医院盛赞互联网远程医疗。

4 月 28 日,《国务院办公厅关于促进“互联网+医疗健康”发展的意见》(国办发〔2018〕26 号)(以下简称《意见》)发布,明确支持“互联网+医疗健康”发展。《意见》包含以下三个部分:健全“互联网+医疗健康”服务体系、完善“互联网+医疗健康”支撑体系、加强行业监管和安全保障。当然,在看到突破的同时,市场也有声音表示,在筹资渠道、医院管理、业务模式、技术安全等方面,还有待进一步更新、完善相应政策。

为贯彻落实国办发〔2018〕26 号文件,国家卫生健康委员会、财政部、国家中医药管理局发布了《关于做好 2022 年国家基本公共卫生服务项目工作的通知》(国卫基层发〔2022〕21 号)(以下简称《通知》)。《通知》指出,年度重点工作是切实发挥电子健康档案在基本公共卫生服务和健康管理中的基础支撑和便民服务作用。根据各地基层信息化和电子健康档案建设水平以及居民健康服务实际需求,以高血压、糖尿病等慢性病患者、孕产妇、0~6 岁儿童、65 岁以上老年人等重点人群为突破口,通过智能客户端、电视、App、网站等形式,在保障个人信息安全的情况下,推进电子健康档案向个人开放,方便群众查询自身健康信息,调动群众参与自我健康管理的积极性,提高群众获得感。近年来,我国累计出台了多项政策文件的支持(部分文件摘录见表 0.1)。

表 0.1 医疗大数据部分文件摘录

年份	政策/文件/会议	内容概要
2016	《国务院办公厅关于促进和规范健康医疗大数据应用发展的指导意见》	大力推动政府健康医疗信息系统和公众健康医疗数据互联融合、开放共享,消除信息孤岛,积极营造促进健康医疗大数据安全规范、创新应用的发展环境,通过“互联网+健康医疗”探索服务新模式、培育发展新业态。到 2020 年,建成国家医疗卫生信息分级开放应用平台,实现与人口、法人、空间地理等基础数据资源跨部门、跨区域共享,医疗、医药、医保和健康各相关领域数据融合应用取得明显成效;统筹区域布局,依托现有资源建成 100 个区域临床医学数据示范中心,基本实现城乡居民拥有规范化的电子健康档案和功能完备的健康卡
	《国务院关于整合城乡居民基本医疗保险制度的意见》	完善信息系统:整合现有信息系统,支撑城乡居民医保制度运行和功能拓展。推动城乡居民医保信息系统与定点机构信息系统、医疗救助信息系统的业务协同和信息共享,做好城乡居民医保信息系统与参与经办服务的商业保险机构信息系统必要的信息交换和数据共享
2015	《国务院关于印发促进大数据发展行动纲要的通知》	医疗健康服务大数据。构建电子健康档案、电子病历数据库,建设覆盖公共卫生、医疗服务、医疗保障、药品供应、计划生育和综合管理业务的医疗健康管理和数据应用体系。探索预约挂号、分级诊疗、远程医疗、检查检验结果共享、防治结合、医养结合、健康咨询等服务,优化形成规范、共享、互信的诊疗流程。鼓励和规范有关企事业单位开展医疗健康大数据创新应用研究,构建综合健康服务应用。 社会保障服务大数据。建设由城市延伸到农村的统一社会救助、社会福利、社会保障大数据平台,加强与相关部门的数据对接和信息共享,支撑大数据在劳动用工和社保基金监管、医疗保险对医疗服务行为监控、劳动保障监察、内控稽核以及人力资源社会保障相关政策制定和执行效果跟踪评价等方面的应用。利用大数据创新服务模式,为社会公众提供更为个性化、更具针对性的服务
	人社部《关于全面推进基本医疗保险医疗服务智能监控经办规程》	以业务需求为导向、信息系统建设为基础,用两年左右时间,在全国所有统筹地区普遍开展智能监控工作,逐步实现对门诊、住院、购药等各类医疗服务行为的全面、及时、高效监控。2016 年,全国所有统筹地区开展智能监控工作
	《深化医药卫生体制改革 2014 年工作总结和 2015 年重点工作任务》	制定推进远程医疗服务的政策措施,统筹建设省、市、县级人口健康信息平台
	《全国医疗卫生服务体系规划纲要(2015—2020 年)》	开展健康中国云服务计划,积极应用移动互联网、物联网、云计算、可穿戴设备等新技术,推动惠及全民的健康信息服务和智慧医疗服务,推动健康大数据的应用。到 2020 年,全面建成互联互通的国家、省、市、县四级人口健康信息平台,实现公共卫生、计划生育、医疗服务、医疗保障、药品供应、综合管理等六大业务应用系统的互联互通和业务协同。积极推动移动互联网、远程医疗服务等发展

中国发展优势得天独厚。发展大数据，中国奋起直追。近年来，阿里巴巴、腾讯、百度、京东、小米等企业快速成长，成为大数据发展的巨头，带领国内大数据产业高歌猛进。京、津、沪、渝、穗、冀、贵等省市政府先后出台大数据研究与发展行动计划。国内各城市也争先恐后抢抓大数据机遇。

党的十八届五中全会公报提出要实施“国家大数据战略”，大数据第一次被写入党的全会决议，标志着大数据战略正式上升为国家战略。可以说，党的五中全会，开启了大数据建设的新篇章。

第二节



健康大数据技术日趋成熟

一、大数据技术引领生活新变化

中国工程院院士高文说：“不管你是否认同，大数据时代已经来临，并将深刻地改变着我们的工作和生活。”2015年5月，习近平在给国际教育信息化大会的贺信中说：“当今世界，科技进步日新月异，互联网、云计算、大数据等现代信息技术深刻改变着人类的思维、生产、生活、学习方式，深刻展示了世界发展的前景。”

2009年，谷歌公司把美国人最频繁检索的词条和美国疾病中心季节性流感传播时期的数据对比，建立数学模型，准确预测了2009年甲型H1N1流感的暴发和传播。智能环、智能血压仪等可穿戴设备出现，用户身体的生理数据成为被记录和分析的内容……可见，在大数据时代，数据改变人们观念，推动产业、科研、教育、家庭和社会等各个层面变革，使我们的生活更加美好。

二、大数据技术应用性增强、易用性提升

从数据全生命周期看，大数据从数据源经过分析挖掘到最终获得价值需要经过5个环节，包括数据准备、数据存储与管理、计算处理、数据分析和知识展现。

Hadoop自2006年诞生以来，就被视为支撑大数据存储的最佳技术之一。各大厂商相继推出了Hadoop的发行版和商业版，其稳定性和安全性得到了很好的改善；同时，Hadoop也在通过向自己的产品中加入Hadoop元素，实现Hadoop商业化过程，提升Hadoop相关产品的易用性。



（一）大数据的系统架构应用性增强

Hadoop 分布式应用，提升了使用信息资产率及经济价值。通过对这一系统的应用以及对分布式应用技术的使用，实现了深入性分析，从而形成了相关的分析结果。参照相关的分析数据，就数据信息中的数据资源展开深入性挖掘，从而挖掘潜在发展价值。大数据技术整体架构如图 0.1 所示。

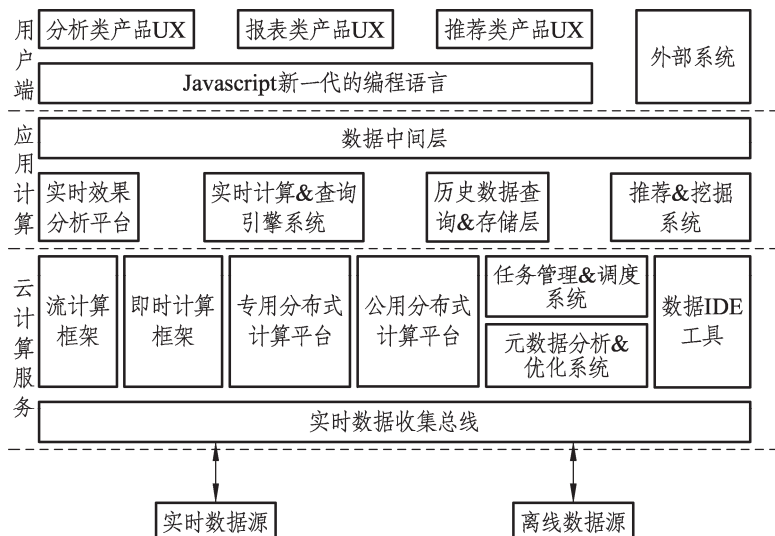


图 0.1 大数据技术整体架构

Hadoop 主要的功能组件有：

- （1）Hadoop Common: 包含 HDFS、MapReduce 和其他项目公共内容。
- （2）HDFS: Hadoop 分布式文件系统。
- （3）MapReduce: 一个用于并行处理大数据集的软件框架。Map 函数接受一组数据并将其转换为一个键/值对列表，输入域中的每个元素对应一个键/值对。Reduce 函数接受 Map 函数生成的列表，然后根据它们的键（为每个键生成一个键/值对）缩小键/值对列表。
- （4）HBase: 类似 Google BigTable 的分布式 NoSQL 列数据库。
- （5）Hive: 基于 Hadoop 的一个数据仓库工具，可以将结构化的数据文件映射为一张数据库表，并提供完整的 sql 查询功能，可以将 sql 语句转换为 MapReduce 任务进行运行。
- （6）Zookeeper: 分布式锁，提供类似 Google Chubby 的功能。

(7) Avro: 新的数据序列化格式与传输工具, 将逐步取代 Hadoop 原有的 IPC 机制。

(8) Pig: 大数据数据流分析平台, 为用户提供多种接口。

(9) Sqoop: 在 Hadoop 与传统的数据库间进行数据的传递。

(二) 大数据关键技术易用性提升

1. 大数据存储技术

数据的海量化和快增长以及数据格式的多样化是大数据对存储技术提出的首要挑战。要求底层硬件架构和文件系统在性价比上要大大高于传统技术, 并能够弹性扩展存储容量。大数据存储技术示意图如图 0.2 所示。

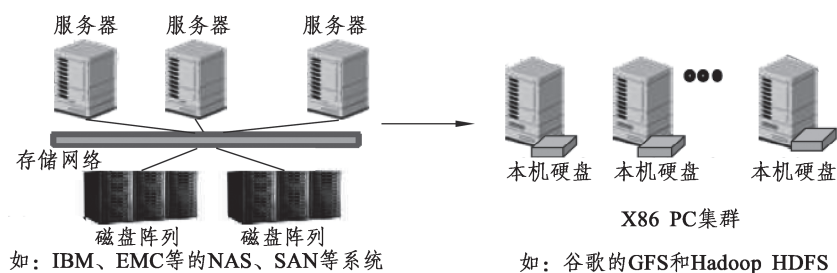


图 0.2 大数据存储技术示意图

传统的网络附着存储系统（NAS）和存储区域网络（SAN）等体系, 存储和计算的物理设备分离, 它们之间要通过网络接口连接, 这导致在进行数据密集型计算（Data Intensive Computing）时 I/O 容易成为瓶颈。单机文件系统不提供数据冗余、可扩展性、容错及并发能力差。

最新的谷歌文件系统（GFS）和 Hadoop 的分布式文件系统 HDFS（Hadoop Distributed File System）奠定了大数据存储技术的基础。GFS/HDFS 将计算和存储节点在物理上结合在一起, 从而避免在数据密集计算中易形成的 I/O 吞吐量的制约, 同时这类分布式存储系统的文件系统也采用了分布式架构, 能达到较高的并发访问能力。

2. 并行计算能力

大数据的分析挖掘是数据密集型计算, 需要巨大的计算能力。针对不同计算场景发展出特定分布式计算框架。Yahoo 提出的 S4 系统、Twitter 的 Storm、谷歌 2010 年公布的 Dremel 系统 MapReduce 内存化以提高实时性的 Spark 框架。大数据并行计算技术示意图如图 0.3 所示。

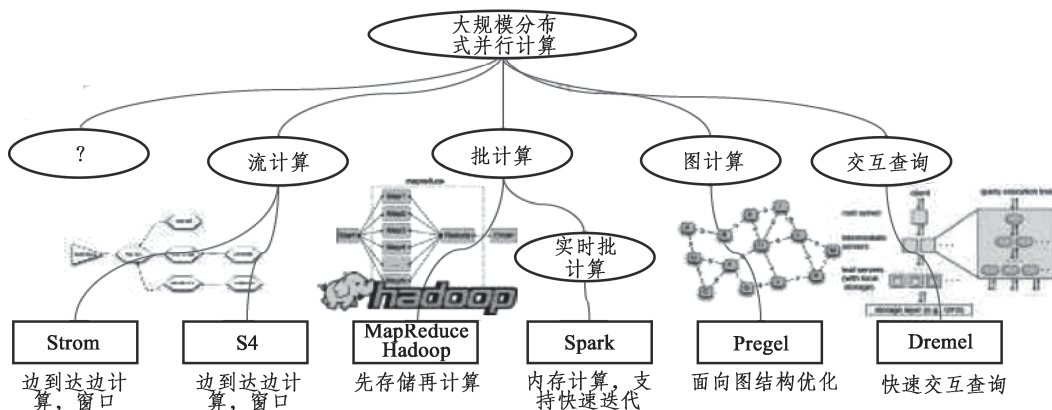


图 0.3 大数据并行计算技术示意图

3. 数据分析技术

大数据时代下的数据处理技术要求更高，数据处理成效提升、数据处理职能转变，才能提高数据处理效率。大数据决策示意图如图 0.4 所示。

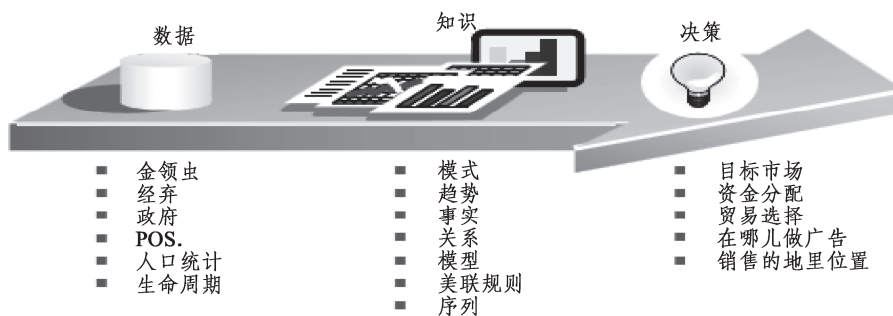


图 0.4 大数据决策示意图

4. 数据显示技术

数据显示模式多样化，譬如：世界杯数据热图的三维呈现（见图 0.5）。

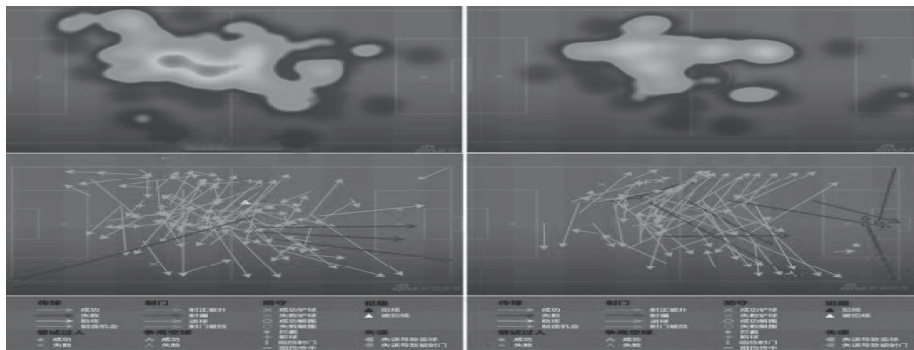


图 0.5 世界杯数据热图：英格兰 vs.意大利 1：2