

文章编号: 2095-1663(2022)02-0001-08

DOI: 10.19834/j.cnki.yjsjy2011.2022.02.01

# 动态监测: 大数据驱动的研究生教育管理新范式

王战军, 蔺跟荣

(北京理工大学人文与社会科学学院, 北京 100081)

**摘要:** 动态监测是在“互联网+”、大数据、云计算、人工智能等新兴技术迅猛发展, 研究生教育发展进入新阶段的背景下形成的大数据驱动的研究生教育管理决策新范式。动态监测利用现代信息技术持续收集、深度挖掘和系统分析数据, 以数据融合和交互的方式动态呈现研究生教育实时状态, 为多元主体价值判断、科学管理、持续改进提供决策支撑。构建动态监测数据平台, 形成以高校为主体、以动态监测为手段的研究生教育管理决策监测评估体系, 是实现大数据驱动的研究生教育管理新范式的主要途径。

**关键词:** 动态监测; 大数据驱动; 研究生教育; 管理与决策; 范式

**中图分类号:** G643

**文献标识码:** A

随着我国进入大数据时代, 信息技术迅猛发展, 人工智能、虚拟现实、大数据、云计算、“互联网+”等新兴技术的新理念、新思维、新方法逐渐应用于各个领域<sup>[1]</sup>。大数据驱动技术的广泛使用促进了社会、经济、教育、文化、科技等领域的认识论和方法论的变革, 引发了管理方法变革, 对管理理念、决策方式都产生巨大影响, 大数据驱动的管理决策方式成为一种新型管理模式<sup>[2]</sup>。大数据时代, 研究生教育管理以数据为基本要素, 以动态监测为主要范式, 为新时代研究生教育管理问题的解决提供决策支持。

## 一、挑战与机遇: 动态监测范式生成动因

研究生教育是国家教育体系的最高层次, 肩负着高层次人才培养和创新创造的重要使命, 是国家发展、社会进步的重要基石, 全面提高研究生教育质量是新时期我国研究生教育的核心任务<sup>[3]</sup>。研究生教育质量提升是一个系统工程, 需要化解传统研究生教育管理决策信息的碎片化、静态化、简单化等不利因素, 突破管理决策的局部性、线性化和静态性等

困境, 用大数据驱动的管理决策理念, 实现研究生教育科学、理性的管理与决策<sup>[4]</sup>。大数据驱动技术的快速发展和广泛使用为管理改革注入了新活力<sup>[5]</sup>, 为研究生教育管理范式的创新提供了动力源泉。

### (一) 经验驱动的资源配置不能适应研究生教育改革发展的需要

2000年以来, 我国研究生教育规模迅速扩大。根据教育部公布的《2020年全国教育事业统计公报》, 2020年, 全国共有研究生培养单位827个, 研究生招生110.66万人, 比上一年增加了19万人, 增长20.74%。其中博士生招生11.6万人, 硕士生招生99.05万人。此外, 研究生教育在学的总规模达到313.96万人<sup>[6]</sup>。研究生教育规模激增为中国研究生教育带来了新的发展机遇, 随着研究生教育以规模扩张为特征的外延式发展任务的基本完成, 全面提高质量、内涵式、高质量发展成为新时代中国研究生教育的核心议题。资源配置成为研究生教育管理面临的复杂难题。

资源配置是研究生教育管理决策的核心问题。为保障和提升研究生教育质量, 国家不断加大研究

收稿日期: 2022-01-18

作者简介: 王战军(1956—), 男, 河北邯郸人, 北京理工大学研究生教育研究中心主任, 人文与社会科学学院特聘教授, 博导。

蔺跟荣(1982—), 男, 甘肃天水人, 北京理工大学人文与社会科学学院博士生。

基金项目: 国家自然科学基金重点项目“‘互联网+’时代研究生教育管理变革与创新研究”(71834001)

生教育资源投入,以“双一流”建设为例,首轮“双一流”建设中央引导专项资金、地方政府投入共计1800多亿元。然而当前的研究生教育资源配置管理还处于条块分割的行政职能控制之下,主要采取“单位提交材料—领域专家评审—主管部门审核确定”的管理决策方式,管理决策过程主观性较强,单位的文字材料、评审专家的主观判断以及主管部门的经验管理,对研究生教育资源的最终投向起着决定的影响。行政主导的资源配置方式虽然管理效率高,但存在刚性有余而灵活性不足的问题,导致忽视不同地区发展水平、不同学科发展特点、不同机构发展优势。因此,由于管理决策依据的科学性不足,决策过程中的偏差较难控制,以经验驱动的研究生教育资源配置极易形成研究生教育管理过程中“上项目”“争资源”现象,忽视学科建设、人才培养的客观规律,导致重复建设和资源浪费,不能很好适应研究生教育的改革发展与建设研究生教育强国的客观需求。

### (二)不科学的评价导向不能适应研究生教育高质量发展

研究生教育评价是研究生教育发展的指挥棒。习近平总书记在全国教育大会上强调,要深化教育体制改革,健全立德树人落实机制,扭转不科学的教育评价导向,坚决克服唯分数、唯升学、唯文凭、唯论文、唯帽子的顽瘴痼疾,从根本上解决教育评价指挥棒问题<sup>[7]</sup>。随着我国研究生教育步入内涵式、高质量发展阶段,提高研究生教育管理决策效率,促进研究生教育质量提高成为新时代的主要目标。

当前我国研究生教育评价以总结性评价为主,常态和过程的动态监测不足。评价标准由于指标一致性和数据可比性等的限制,多采用静态固定指标,将不同类型院校、学科用相同或相近指标进行评价的现象较为普遍。不同类型的研究生教育评价虽然设置了不同的权重,但其数据指标基本不变,极易导致对评价对象发展多样性的忽视。

科学的评价方法是扭转不科学的教育评价导向的基础。以动态监测为基础的监测评估,利用现代信息技术持续收集和深入分析有关信息,通过直观呈现研究生教育状态,为多元主体价值判断和科学管理决策提供客观依据<sup>[8]</sup>。动态监测体现了开放性、客观性、写实性、动态性的理念。相比传统研究生教育评价,动态监测的指标体系是开放的监测指标体系,可以根据反映研究生教育的特色和实际需要作出调整。动态监测指标采用定量和定性结合的方式,定量指标反映研究生教育客观情况,定性指标

用事实说话,辅助呈现研究生教育管理过程。更重要的是,动态监测充分利用大数据驱动的优势,采用动态采集信息,实时更新状态,及时反馈的机制实现了研究生教育的常态评价,提高了评价的有效性。

### (三)静态的管理决策模式不能适应研究生教育管理科学化

传统研究生教育管理决策通常建立在静态的周期性统计报表的基础之上。研究生教育的错综复杂和管理信息数量急剧增加,为研究生教育决策者带来了沉重的负荷。决策者处理信息的能力是有限的,因此迫使决策者不得不依靠更多的人协助分担负荷<sup>[9]</sup>。同时由于方法的限制,数据分析能力不足,基于海量数据的模型研究滞后,限制了对数据隐含规律的挖掘与呈现。总之,以静态周期报表数据为依据的研究生教育管理决策非常不利于及时采取纠偏措施和有效预防管理决策风险,难以应对日益复杂和发展节奏变快的研究生教育管理现实,研究生教育管理决策亟待建立“用数据说话、用事实说话”的科学管理决策范式。

建立动态监测的研究生教育管理决策新范式,需要采用大数据驱动的方式,将大数据作为管理决策的基础,充分利用研究生教育大数据海量增长趋势,解决研究生教育数据的采集和存储碎片化问题,打通研究生教育的“数据孤岛”,有效融合内部数据源与外部数据源,形成多源异构研究生教育数据平台。同时利用研究生教育大数据平台建立研究生教育过程数据的动态采集、挖掘分析处理和实时反馈的动态监测机制,为研究生教育动态监测的科学管理决策提供支撑。

## 二、证实与实时:动态监测范式的内涵探析

范式是美国哲学家托马斯·库恩为了解释科学革命是如何发生的而创造的一个概念。范式在不同的研究领域具有不同的认识,在科学哲学的范畴中,范式是对科学的总体观点,即联结科学共同体并且允许常规科学发生的一系列共享的假设、信念和价值观<sup>[10]</sup>。在社会学的范畴中,范式指公认的科学成就、具体的科学成就、一套科学习惯<sup>[11]</sup>。管理学范畴中的范式强调了从规范管理向实证管理方向的转变,为管理理论提供证实和证伪成为管理学范式发展的显著特点<sup>[12]</sup>。从数据形态的角度,图灵奖得主 Jim Gray 将科学研究的范式分为实验范式、理论范式、仿真范式以及数据密集型范式<sup>[13]</sup>。因此范式从

本质上讲是一种理论体系或框架,无论是在实际中还是在逻辑上都接近于科学共同体。

随着新兴技术的突破与创新,使人们对复杂的系统进行直接管理和科学决策的渴望变成现实。大数据、人工智能、虚拟现实等信息技术的快速发展带来管理思维和决策方式的转变,研究生教育管理在管理数据密集化的基础上实现了大数据驱动的管理决策,引领研究生教育管理决策方向,形成了研究生教育管理动态监测范式。

### (一) 研究生教育管理动态监测范式的内涵

动态监测利用现代信息技术持续收集、深度挖掘和系统分析有关数据,客观呈现研究生教育管理状态,为多元主体价值判断和科学决策提供客观依据<sup>[14]</sup>。教育系统要素相互作用,其结构关系往往表现为某种模式和模型<sup>[15]</sup>。动态监测由“数据收集—系统分析—客观呈现”所组成的紧密联系的整体构成。大数据驱动的研究生教育管理需要教育专家和数据专家跨界融合,动态监测通过数据建立突破式的跨界关联、大数据资源治理机制与管理、大数据管理与决策价值分析与发现、大数据分析方法与支撑技术,形成一种新的管理决策范式<sup>[16]</sup>,实现研究生教育管理证实写实、多元判断、持续改进的科学管理决策,大数据驱动的研究生教育管理动态监测模型如图1所示。

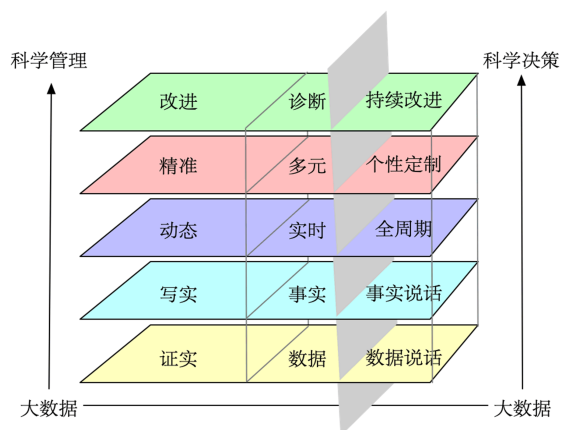


图1 大数据驱动的研究生教育管理动态监测模型

大数据驱动的研究生教育管理动态监测具有五方面的属性。一是证实的属性,动态监测使用核心监测定量数据说话,客观反映研究生教育管理的状态,所采用数据与管理状态在一定条件下具有高度相关或者具有相同发展趋势,监测数据能够反映管理状态的变化情况。二是写实的属性,研究生教育管理是一个复杂的系统,对于难以用客观数据量化的维度,需要使用定性的事实写实描述。三是动态

的属性,动态监测证实数据和写实事实都基于研究生教育管理周期的实时数据,对研究生教育管理状态实时反馈,动态的实现有赖于数据的实时采集和及时处理反馈。四是精准的属性,动态监测为多元管理主体服务,满足不同主体的诉求,大数据驱动的研究生教育管理决策必须针对不同主体,在功能上实现个性化定制。五是改进的属性,基于定量数据和定性写实,动态监测为研究生教育管理决策提供支撑,实现多元主体价值判断<sup>[16]</sup>。

### (二) 研究生教育管理动态监测的方法

研究生教育管理动态监测以大数据驱动为基础。信息技术的快速发展使得研究生教育管理能够对研究生教育活动“全样本”进行采集,获得全样本、全周期、全过程、全透明的数据<sup>[17]</sup>。在完整的数据基础上,动态监测通过数据清洗,教育专家和数据专家跨界合作,进行数据多变组合,融合其他新变量和潜在变量,生成有用的管理信息。然后利用统计推理、模型分析、数据挖掘与机器学习等方法提取隐含的信息、知识和过程,作出科学管理和决策,支持多元判断、科学决策和持续改进。如图2。

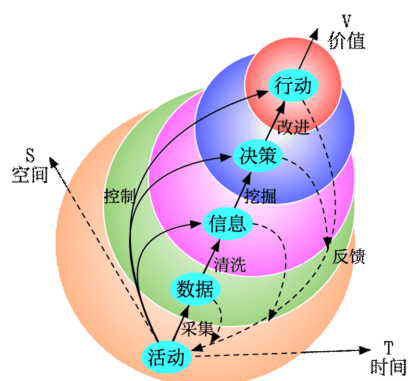


图2 动态监测数据驱动循环示意图

研究生教育管理动态监测以多数据融合为关键。动态监测要求持续收集和深入分析有关信息,实时呈现研究生教育管理状态,实现过程管理和跟踪评价。这就需要突破数据的线性化和静态性,通过数据进行多源异构融合,将定性和定量结合、主观和客观结合,实现数据采集、清洗存储、分析挖掘、决策和反馈等过程个性化、自主化、智能化,提高管理和决策水平,为研究生招生计划制定、学位授权审核等研究生教育管理问题的管理决策提供支撑。

研究生教育管理动态监测以数据交互为目的。在大数据背景下,管理决策模式由以流程为主的线性模式转向以数据为中心的扁平化模式<sup>[18]</sup>,参与管理的多元主体和数据流向更趋于多元和交互。不同

管理主体可以针对不同问题,基于大数据驱动的动态监测,客观分析并做出科学管理决策,引导管理者自主改善管理方式,改进管理行为,实现研究生教育管理决策的科学化。

### (三) 研究生教育管理动态监测的功能

研究生教育管理动态监测是大数据时代教育管理发展的产物。动态监测满足了研究生教育体系高质量发展的内在需求,适应了经济社会发展新常态的外在需要。使用动态监测范式管理决策,对推动研究生教育高质量发展,全面提高研究生教育管理水平和推进研究生教育治理体系和治理能力现代化具有重要意义。

动态监测是研究生教育质量保障体系的有机组成。基于研究生教育管理大数据的动态监测,从研究生教育管理的角度出发,可以直观了解研究生教育师资队伍、办学条件、培养过程、德育工作、教学管理、质量监控与改进等环节的状态。根据研究生教育环节动态监测结果,对可能存在的问题进行及时预警,提醒高校和各级教育主管部门及时启动针对异常波动的应急预案,查找和分析原因,并采取有效的干预措施<sup>[19]</sup>。同时,深入挖掘研究生教育管理数据,开展多维度、多层次、系统性的关联和因果分析,发现存在的问题,探究研究生教育育人规律、发展规律和管理规律,提高研究生教育培养质量和办学效益。

研究生教育管理动态监测为各级参与主体服务。大数据时代下,主要发达国家都从学校、区域、国家与国际四个层面构建研究生教育管理大数据,并积极对管理进行变革<sup>[20]</sup>。研究生教育管理参与主体既包括研究生教育主管部门和高校,也包括教师、学生和社会公众等<sup>[21]</sup>。动态监测充分发挥研究生教育管理大数据的规模性、多样性、高速性和价值性等特点,利用数据平台强大的统计、分析、管理决策和预测预警等功能,为各级参与主体管理决策提供支撑。研究生教育主管部门和高校可以根据工作需求,利用平台统计模型等数据管理与分析工具进行横向与纵向对比分析,调整办学方向,改进教学内容,提升培养质量。动态监测的方式降低了管理成本,减少了人为干预因素,促进管理过程的科学性和规范性,保证研究生教育管理决策的公平性、客观性和准确性。教师、学生和社会公众可以利用多种形式有效参与研究生教育管理,提高管理效率;同时监督管理过程,促进研究生教育管理决策公开透明,完善大学治理体系,提升大学治理能力。

## 三、探索与实践:动态监测数据平台构建

研究生教育管理动态监测数据平台是实现研究生教育管理动态监测的主要途径,构建动态监测数据平台的关键是对多源异构数据清洗融合。通过动态监测数据平台对监测数据进行群体分析、决策知识表示等,实现个性化、自主化、智能化的管理决策和可视化呈现等,为“双一流”建设、研究生招生计划制定、学位授权审核等研究生教育管理问题提供管理决策支持<sup>[22]</sup>。

### (一) 动态监测数据平台的架构

动态监测数据平台依据研究生教育规律,用大数据反映研究生教育的基本状态,通过在线方式进行数据采集并提供服务。动态监测数据平台由数据采集、数据存储、数据融合和数据呈现四层组成,平台加强了系统的数据治理功能,构建了用户授权体系、标准规范体系、数据质量体系、信息安全体系和数据管理体系,为平台规范安全运行提供了保障,动态监测数据平台架构图如图3所示。

#### 1. 数据采集

大数据的来源分为两大类:一是来自物理世界,二是来自人类社会<sup>[23]</sup>。研究生教育质量动态监测数据平台的数据属于人类社会的数据,主要来自研究生教育活动过程,来源主要有五个途径:一是公共数据,主要是研究生教育活动相关的各类公开统计数据,特别是政府部门、组织机构和高校发布的各类公开统计数据。二是网络抓取数据,主要是指利用网络信息收集技术,对特定主题或指定领域的研究生教育活动进行实时抓取需要的过程数据。三是学校采集数据,平台建设秉持共建共享的原则并面向学校开放,学校可以随时将相关数据资料上传到数据平台,平台对学校用户提供各种查询和信息服务。四是文本报告数据,主要指各类通知、政策文件、年度报告、总结报告等文本材料。五是国际比较数据,既包含了国内研究生教育在国际的影响和比较数据,同时还包含国际研究生教育的状态数据。

#### 2. 数据存储

研究生教育管理动态监测数据类型十分复杂多样,既包含结构化数据,如研究生经费、授予学位规模等统计数据,还包含大量的文本报告、图形图像和音频视频材料。大规模的数据生产就必然伴随着大规模的数据存储,传统存储方式有其存储限制,如何高效率管理和存储大量复杂的结构化、半结构化和

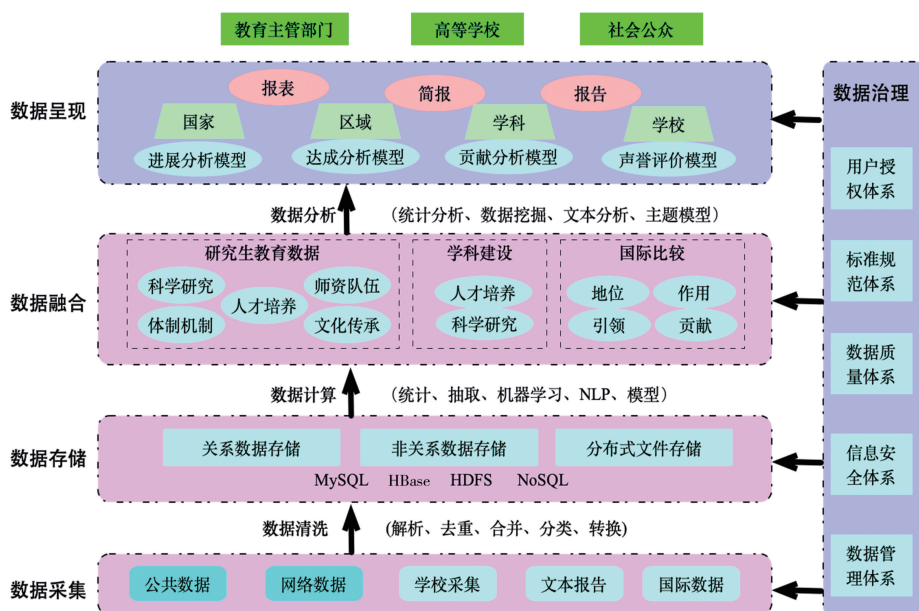


图3 动态监测数据平台架构图

非结构化数据是动态监测数据平台亟须解决的首要问题。目前很多大数据企业包括 Google, IBM, Amazon 等都在研究分布式存储技术和服务,分布式存储技术改变了人们的存储理念并且是未来存储发展的一种趋势。现有的分布式存储系统有 GFS (Google File System)、HDFS(Hadoop Distributed File System)、MongileFS、TFS (Taobao File System)等<sup>[24]</sup>。为了满足平台同源异构数据可扩展、高容错、高可用,且能快速检索的要求,平台采用 HDFS 分布式存储的架构。HDFS 是 GFS 的开源版本实现,主要由管理文件系统元数据的主要节点 (Name Node) 和存储实际数据的数据节点 (Data Node) 组成。HDFS 可以构建典型的 NoSQL 产品——HBase 分布式数据库,实现对平台数据高效地管理。

### 3. 数据融合

单一数据来源和类型无法满足人们对研究生教育管理数据多样性、实时性、准确可靠性等方面的要求,需要数据融合技术从多源数据中得出估计和判决,增加数据的置信度、提高可靠性、降低不确定性。因此,对研究生教育管理数据按需要进行统计转换、信息抽取、自然语言处理、模型提取等处理,形成不同层面、不同维度、不同类型的研究生教育管理数据集。数据集的形成需要相应的计算引擎为其提供强大的计算能力,计算引擎包括批处理计算引擎、流计算引擎、内存计算引擎、图计算引擎等。

### 4. 数据呈现

在研究生教育管理数据集的基础之上,平台利

用数据分析挖掘技术,如统计分析、关联规则、聚类分析、趋势预测、时序分析、回归分析、情感分析、语义分析、社交网络分析、文本分析、主题模型分析等,结合实际需求特征,构建基于进展分析模型、达成分析模型、水平提升模型、贡献分析模型、美誉评价模型为核心的报表、简报和报告等服务,同时提供多样化的专业应用接口以及平台用户的注册、登录、验证等通用管理接口,支持移动终端对平台的访问。

### 5. 数据治理

随着大数据应用的普及,要发挥大数据应用的功能,应该从目的、权利层次、对象和解决的实际问题等方面明确大数据治理<sup>[25]</sup>。动态监测数据平台首先要对访问用户做分类权限管理,明确不同用户的访问权限、操作权限以及管理权限。其次,制定研究生教育管理大数据标准规范。一般情况下,研究生教育数据都是不同业务系统上独立分布的,没有考虑系统之间数据的重复性和一致性,造成多种数据信息共享困难,数据统计口径无法匹配,业务之间无法沟通,甚至产生歧义。数据治理要明确数据需求、整合数据依据、统一业务口径,完善研究生教育数据管理流程标准,形成研究生教育数据标准规范体系。同时,还要考虑可回溯的数据质量体系、数据管理体系、数据安全体系等,保证研究生教育管理数据的真实性、客观性,数据分析使用的適切性。

#### (二) 动态监测数据平台的关键技术

研究生教育管理动态监测数据平台构建过程中所涉及的技术领域非常广泛,根据平台构建的不同阶段及大数据处理的不同需求,构建过程中所涉及

的主要关键技术,主要有五个方面。

一是多源异构数据融合技术。数据融合技术是一种多层次多角度的处理手段。数据源具有随机性、多样性、异构性,而且存在“数据孤岛”、数据质量参差不齐等问题,对数据采集、清洗、存储、查询、分析等带来巨大挑战。为了得到精准的状态数据信息,将多源数据进行一系列包括检测、结合、关联、估计和组合等操作<sup>[26]</sup>,实现多元异构数据融合是数据平台的主要关键技术。平台数据主要有公共数据、网络数据、学校采集数据、文本报告、国际比较数据等。数据平台利用分布式、适应性的网络采集,对半结构化和非结构化数据清洗,通过数据分析、统计与生成功能,从国家、大学、学科等层面进行主题监测。按监测主题构建形成科学研究、师资队伍、人才培养、社会服务、文化传承等管理数据库,能够满足不同层次、类型管理主体的管理需求。

二是轻量级 Docker 容器技术。从海量的研究生教育大数据中挖掘出有价值的信息是数据平台的主要功能之一。HDFS 分布式存储需要较高的数据读写速率,而传统的虚拟化技术对于主机资源的利用率无法达到真实物理主机的工作水平,容器技术是提高物理主机的资源利用率的新虚拟化技术。Docker 是一种轻量级新兴的虚拟化容器技术,具有可移植、易使用、跨平台等优势,能够快速、准确、标准化封装应用程序并自动化部署整个运行环境<sup>[27]</sup>。动态监测数据平台构建的 HDFS 分布式文件系统,采用冗余存储的方式提高数据读取效率和后续数据处理作业运行速率,对结构化数据采用关系型数据库 MySQL 进行管理,对海量半结构化、非结构化数据采用 HBase 技术建立面向列存储的数据管理方式的分布式海量数据仓库进行管理。Docker 容器技术解决了结构化、半结构化、非结构化数据采集、清洗、融合过程的技术问题,特别是数据的高效处理问题,保证数据处理作业的高效性、扩展性、可靠性和安全性。

三是数据标准和规范。研究生教育管理数据标准和规范是动态监测数据开发利用的基础,为促进数据平台互联互通和实现研究生教育数据全生命周期管理提供了保障。研究生教育管理过程数据关系复杂、结构多样,为动态监测数据平台信息的规范管理带来了诸多挑战。2018 年 4 月,教育部发布的《教育信息化 2.0 行动计划》明确要求,规范教育资源数据和教育管理数据的数据采集和挖掘流程。动态监测数据平台具有强大的研究生教育管理过程数

据采集、清洗、存储、处理、建模、分析等功能,要实现管理过程各环节数据的有效衔接、数据流程各关键技术有机结合,必须制定平台数据标准和规范。从系统开发的角度,数据平台根据研究生教育特点和管理过程数据的特征,统筹数据全生命周期管理的各项数据标准。数据标准对采集格式、存储结构、数据分类、数据管理及处理等进行了规范,统一了不同管理环节和关键技术之间数据交互的规范和流程,形成研究生教育管理数据标准体系,实现动态监测数据平台从采集到分析应用各环节无缝联动。

四是文本数据预处理技术。文本数据是研究生教育管理数据中非常重要的数据类型。文本数据预处理一般包括文本分词、文本特征提取、文本向量化、文本归一化和文本预处理实现<sup>[28]</sup>。中文文本分词方法分基于规则的分词方法和基于统计的分词方法两大类,常见的方法有基于最大匹配算法的中文分词方法、基于 N-gram 的双向匹配法、基于深度神经网络模型的中文分词、基于 BERT 语言模型的 Tokenization 等。动态监测数据平台从原始报告中提取文本,以基于词典的分词技术为核心,词频分词技术识别新词和人工添加外来词典为辅,实现研究生教育文本大数据分词。特征提取包含特征抽取和特征选择。特征抽取一般通过特征函数将文本数据投影到特征空间,得到特征空间值。特征选择是利用文本集共性与规则对文本进行归纳降维,达到降低计算复杂度和提高分类准确率的目的。动态监测数据平台结合 TF (Term Frequency) 和 IDF (Inverse Document Frequency) 的两种方式,采用 TF-IDF 的方法进行文本特征提取。文本向量化是将文档模型由常见的摩尔模型、概率模型、图空间模型转化为向量空间模型,方便利用集合和权重对文本进行分析处理。文本归一化是将文本向量转换成单位向量,提高文本计算的精度,主要归一方法有线性函数方法和中心化方法。动态监测数据平台采用基于 Map Reduce 分布式计算框架向量空间模型对文本进行向量化计算,以向量的方式进行相似度、聚类分析,实现对研究生教育文本数据预处理<sup>[29]</sup>。

五是交互可视化呈现技术。可视化呈现技术是辅助洞悉和呈现研究生教育管理大数据背后隐藏的知识 and 规律的重要方法。交互技术是数据可视化不可分割的重要组成部分,可视化领域的 Focus + Context (F+C) 技术是一种符合认知心理学的人机交互技术,能够有效匹配人在探索信息时的认知心理映像,在信息可视化各研究领域得到了广泛的应

用<sup>[30]</sup>。交互可视化主要方便动态监测数据平台大数据管理与处理结果反馈,将不同类型数据通过技术互接,包括知识服务结果交互可视、研究生教育管理全生命周期交互可视、研究生教育管理多主体协同交互可视等。

### (三)动态监测数据平台的功能

研究生教育动态监测数据平台体现了研究生教育管理价值主体和价值客体的有机统一。数据平台将研究生教育管理过程状态映射为监测数据,通过对数据处理和分析产生管理决策的知识信息,最后将知识信息动态反馈到相关管理主体实现多元价值判断,支撑研究生教育科学管理和决策,推动研究生教育管理效益持续改进。

#### 1. 动态监测研究生教育运行状态

数据平台动态监测并呈现研究生教育运行和管理状态。通过采集研究生教育全过程、全方位数据,运用数据融合和分析等技术手段,数据平台能够客观动态反映和呈现全国、区域、大学的学科结构分布、学位授予规模、导师配备数量、教师教学情况、科学研究项目和学术成果等研究生教育发展状态。多元管理主体可以通过数据平台的分析工具,多维度、多层次、全方位、系统性了解全国、区域和大学研究生教育状态,客观分析研究生教育管理环节和关键指标,把脉研究生教育发展问题,为研究生教育科学管理决策奠定基础。

#### 2. “数据+事实”综合反映管理状态

数据平台强调用数据和事实综合的方法反映研究生教育管理状态。通过全面、客观、系统的结构化数据和典型、真实、完整的非结构化事实,数据平台借助于数据融合、数据关联和数据可视化技术,既客观反映研究生教育管理过程因素的复杂关系,又减少了人为价值判断的干预,促进动态监测过程科学规范,保证监测结果公平、客观和准确。例如,研究生招生资源配置是研究生教育管理主要问题。基于动态监测数据平台的资源配置,可以根据国家需求,大学、学科、导师的科研状态分配博士生招生指标。一方面通过结构化的客观数据,政府、高校、学科可以从人才培养、研究经费、承担研究任务、产出研究成果等呈现研究生教育全过程状态,从不同管理视角进行分析;另一方面,在动态监测研究生教育状态的基础上,重视事实和非结构化判断在数据分析和结果解释中的指导作用,通过数据分析和事实解释相结合,综合反映研究生教育状态和潜在规律。

#### 3. “及时反馈+持续改进”提高管理水平

持续改进是一种追求卓越和不断提高管理效率的管理理念。动态监测数据平台持续收集数据,进行研究生导师结构、研究生培养质量、研究生教育绩效等问题分析,发现研究生教育管理过程的异常情况,并及时反馈给决策者,持续改进。动态监测数据平台对研究生教育管理的主要问题,如学位授权管理、资源差异化配置、学科动态调整等提供管理依据,提高管理水平。同时,动态监测数据平台通过运行,不断提高技术方法,优化平台系统,改进分析模型,持续改进平台服务功能,为研究生教育系统不断优化完善提供更好支撑。

#### 4. “定性+定量”服务多元主体决策

研究生教育管理过程中,不同的利益相关者共同参与研究生教育治理体系的构建,反映出研究生教育的管理模式是一种多元协商的治理模式。利益相关者理论强调利益相关者在组织中的作用,并根据利益相关者的意愿和能力,实现治理主体的多元化<sup>[31]</sup>。因此,动态监测数据平台以定性和定量相结合的方式,体现了研究生教育管理过程多元质量视角、多元主体价值、多元主体服务的理念,在“互联网+”、大数据等信息技术和新型知识服务范式的基础上,从技术与人文的有机融合,观察研究生教育管理数据、信息资源、知识服务过程等背后的共性关系、因果关系、关联关系及互生关系,为国家、区域、高校和学科等多元主体科学决策提供支撑。

总之,随着以“互联网+”、大数据、区块链和人工智能为代表的现代信息技术与研究生教育管理的深度融合,信息技术从支持性工具转变为新时代研究生教育管理与改革的重要动力。作为适应信息化发展和研究生教育发展进入新阶段的一种新范式,大数据驱动的动态监测将实现研究生教育管理与决策的数字化、规范化、科学化,成为研究生教育质量保障与提升的重要手段。当然,在保证研究生教育管理决策科学化和基本质量标准的同时,如何在遵循研究生教育发展规律、人才培养规律的基础上,实现研究生教育多样化发展,将是一个长期而艰巨的任务。

#### 参考文献:

- [1] 刘红,胡新和.数据革命:从数到大数据的历史考察[J].自然辩证法通讯,2013(6):33-39.
- [2] 杨银付.“互联网+教育”带来的教育变迁与政策响应[J].教育研究,2016(6):4-8.
- [3] 王战军.构建质量保障体系提高研究生教育质量[J].

- 研究生教育研究, 2011(1):3-6.
- [4] 周湘林. 大数据时代的教育管理变革[J]. 中国教育学报, 2014(10):25-30.
- [5] 陈国青, 吴刚, 顾远东, 等. 管理决策情境下大数据驱动的研究和应用挑战——范式转变与研究方向[J]. 管理科学学报, 2018(21):1-10.
- [6] 教育部. 2020 年全国教育事业发展统计公报[EB/OL]. [2021-08-27]. [http://www.moe.gov.cn/jyb\\_sjzl/sjzl\\_fztjgb/202108/t20210827\\_555004.html](http://www.moe.gov.cn/jyb_sjzl/sjzl_fztjgb/202108/t20210827_555004.html).
- [7] 人民网. 坚持中国特色社会主义教育发展道路, 培养德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人[EB/OL]. [2018-09-11]. <http://edu.people.com.cn/n1/2018/0911/c1053-30286253.html>.
- [8] 王战军, 乔刚, 李芬. 高等教育质量保障新类型: 监测评估[J]. 高等教育研究, 2015(4): 39-42.
- [9] 孟繁华. 教育管理决策功能模型[J]. 教育研究, 2001(3):11-15.
- [10] Kuhn T S, Hacking I. The Structure of Scientific Revolutions: 50th Anniversary Edition[M]. Chicago: University of Chicago Press, 2012.
- [11] T. S 库恩. 科学革命的结构[M]. 李宝恒, 纪树立, 译. 上海: 上海科技出版社, 1980.
- [12] 罗珉. 管理学范式理论研究[M]. 成都: 四川人民出版社, 2003.
- [13] Hey T, Tansley S, Tolle K. The Fourth Paradigm: Data-Intensive Scientific Discovery[J]. Proceedings of the IEEE, 2011(8):1334-1337.
- [14] 王战军. 高等教育监测评估理论与方法[M]. 北京: 科学出版社, 2017.
- [15] 范国睿. 复杂科学与教育组织管理研究[J]. 教育研究, 2004(2):52-58.
- [16] 陈国青, 曾大军, 卫强, 等. 大数据环境下的决策范式转变与使能创新[J]. 管理世界, 2020(2):95-105.
- [17] 李芬, 王战军. 基于大数据的研究生教育监测评估研究[J]. 学位与研究生教育, 2016(7):15-19.
- [18] 王亚琴. 互联网背景下学生管理的问题及对策[J]. 教育理论与实践, 2017(2):17-19.
- [19] Vught F, Westerheijden D F. Towards A General Model of Quality Assessment in Higher Education[J]. Higher Education, 1994(3): 355-371.
- [20] 张凌云, 陈龙. 大数据时代高校研究生教育管理的变革——基于发达国家实践的考察[J]. 学位与研究生教育, 2018(6):33-37.
- [21] 王战军. 构建研究生教育质量保障体系——理念、框架、内容[J]. 研究生教育研究, 2015(1):1-5.
- [22] 李江波, 王战军. 研究生教育质量监测: 模型构建与实证分析[J]. 学位与研究生教育, 2015(6):50-54.
- [23] 李国杰. 大数据研究的科学价值[J]. 中国计算机学会通讯, 2012(9):8-15.
- [24] 舒康. 基于 HDFS 的分布式存储研究与实现[D]. 成都: 电子科技大学, 2016:32.
- [25] 郑大庆, 范颖捷, 潘蓉, 等. 大数据治理的概念与要素探析[J]. 科技管理研究, 2017(15):200-205.
- [26] 贺雅琪. 多源异构数据融合关键技术研究及其应用[D]. 成都: 电子科技大学, 2018:5.
- [27] 赵乐乐, 黄刚, 马越. 基于 Docker 的 Hadoop 平台架构研究[J]. 计算机技术与发展, 2016(9):99-103.
- [28] 吴信才. 时空大数据与云平台(理论篇)[M]. 北京: 科学出版社, 2018:62-63.
- [29] 朱文文. 面向科技文献的多样化排序学习关键技术研究[D]. 北京: 中国科学技术信息研究所, 2018:25.
- [30] 任磊, 魏永长, 杜一, 等. 面向信息可视化的语义 Focus + Context 人机交互技术[J]. 计算机学报, 2015(12): 2488-2498.
- [31] 马廷奇. 大学利益相关者与高等教育评估制度创新[J]. 华中师范大学学报(人文社会科学版), 2009(2): 116-121.

## Dynamic Monitoring: A New Paradigm of Big Data-driven Postgraduate Education Management

WANG Zhanjun, LIN Genrong

(School of Humanities & Social Sciences, Beijing Institute of Technology, Beijing 100081, China)

**Abstract:** Dynamic monitoring is a new decision-making paradigm for postgraduate education management driven by big data when such emerging technologies as Internet plus, big data, cloud computing, and artificial intelligence are in fast development after postgraduate education has entered a new stage. Dynamic monitoring takes advantage of modern information technology to collect data continuously, mine data deeply and analyze data systematically. It presents real-time postgraduate education situation in the way of data fusion and interaction as a means to facilitate decision-making relating to value judgment, scientific management and continuous improvement of various entities. The authors believe that a monitoring and assessment system for the decision-making system of postgraduate education management based on dynamic data monitoring platforms with higher-learning institutions as the main body featuring dynamic monitoring is a primary path to the realization of the new paradigm of big data-driven postgraduate education management.

**Keywords:** dynamic monitoring; big data-driven; postgraduate education; management and decision making; paradigm