

科技服务技术概述

3.1 科技服务技术

产业融合是经济增长和产业发展的重要趋势,世界各国都在积极推进先进制造业和现代服务业的融合,这一举措对世界新技术革命和国际产业结构升级都有着深刻的影响。

十九届五中全会强调,提高先进制造业的自主创新能力是坚持创新驱动发展的重点领域,要推动先进制造业与科技服务业的深度融合。先进制造业具有高技术密集型、高创新性,以及高附加值等特点,走在制造业创新发展的前列。科技服务业能够利用自身行业具有的市场信息、识别市场需求等优势为先进制造业提供知识构建的思路和技术创新的启发。基于已有研究基础,本章对先进制造业和科技服务业的融合进行如下定义:在一定条件下,产业边界逐渐模糊趋同,产业间要素耦合共生、互相渗透,逐渐形成新产业的过程。其中需要注意的是,产业融合后并不意味着原有某一产业的消失,更多的是强调先进制造业和科技服务业间要素的互动延伸,整合两个产业的多种特征,形成具有独特优势和特色的新兴产业。

科技服务业对先进制造业的技术创新具有不可替代的作用,因此科技服务行业自身的结构和运营模式的调整也将进一步为先进制造业的发展提供更加良好的环境。本章重点聚焦于科技服务业自身的融合发展,分析其当前发展情况和制约发展的问题。

3.2 资源分享与分布式资源巨系统

3.2.1 资源分享的意义

20 世纪 80 年代,我国经济体制由计划经济向市场经济转变。这就导致许多科技服务机构虽然脱离政府职能部门,但仍与政府有一定程度的联系。与此同时,高度的市场化催生了许多民营科技服务机构,产生了不同所有制机构在同一市场下竞争的局面。但由于相关政策规定和竞争机制的不完善,产生了资源配置不合理等问题,进而造成我国的科技服务机构竞争力不足、服务能力落后等制约行业发展的问題。

科技资源对科技服务的质量和竞争力都有巨大的影响,不仅是科技工作者进行科学研究的必备条件,也是国家的重要战略资源。这种科技资源包括各种物质基础和学科信息,是实现我国经济发展由要素驱动向创新驱动转变的保障,是促进我国科技进步的重要支撑。

3.2.2 巨系统的内涵

巨系统分为简单巨系统和复杂巨系统。一方面,不管是“简单巨系统”还是“复杂巨系统”,它们的共同特点是系统内含有非常多的子系统,而且这些子系统的演化及系统行为都较为复杂。另一方面,复杂系统一般都具有很多层次,而且每个层次都呈现系统的复杂行为,有些甚至还可能会有意识活动加入系统中。对于巨系统的研究,我国以钱学森为代表,基于航空系统工程的成功实践经验创建了复杂巨系统论。根据系统内子系统的数量,可以将系统分为小系统、大系统和巨系统。

当前,科技资源的开放共享水平已经成为影响平台发展的重要因素。因此,构建分布式资源巨系统对科技服务平台运营和行业发展也具有重要意义。巨系统一词表明了该系统区别于其他系统,将资源分享与分布式资源这一功能,发展成为涉及范围更广、涉及领域更多、涉及垂类更深的平台系统。而分布式概念的引入,是将海量的科技资源和服务分成若干小部分,经计算后匹配出最适合企业的科技服务项目。

3.2.3 先进制造业科技服务资源巨系统模型构建

先进制造业科技服务资源涉及专业、逻辑、时间三个维度,如图 3-1 所示。

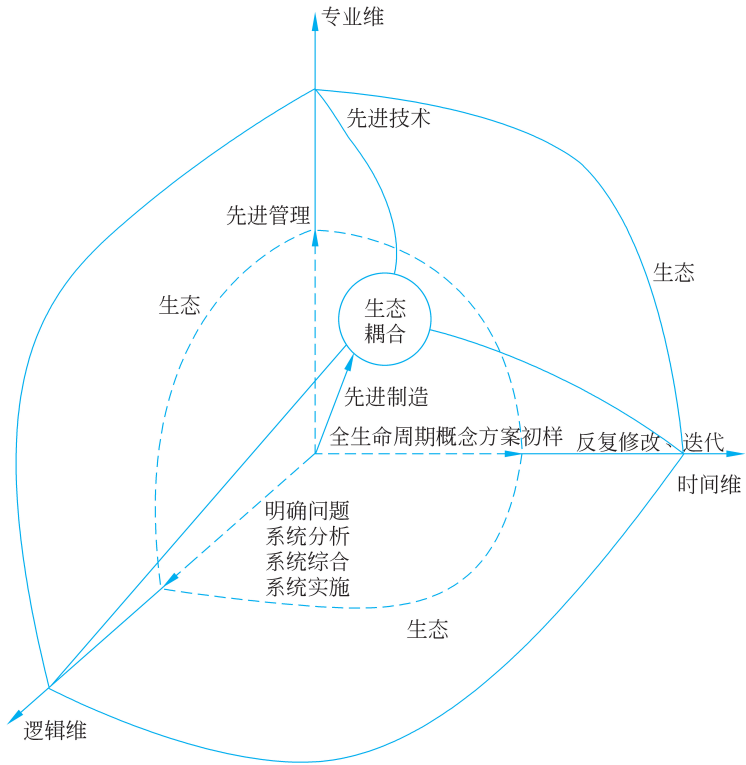


图 3-1 先进制造业科技服务资源巨系统三维结构

按照上述三个维度,我们可以构建先进制造业科技服务资源巨系统具体模型,如图 3-2 所示。

先进制造业科技服务资源巨系统具有如下几个特性。一是复杂性,包括平台需求复杂、技术复杂、试验验证复杂、管理复杂、跨部门跨领域跨学科协同复杂等。二是巨型性,其不仅子系统数量巨大,且平台跨领域、跨系统,工作链条长,创立周期长,参与人员多,多学科、多专业协作广泛。三是科学研究、技术攻关、协同创新、工程实施、试验验证、管理保障高动态紧耦合。四是开放性,与环境互动互应,是系统产生复杂性的必要条件。巨系统模型包括先进制造业、科技服务业以及两业融合机制三部分。

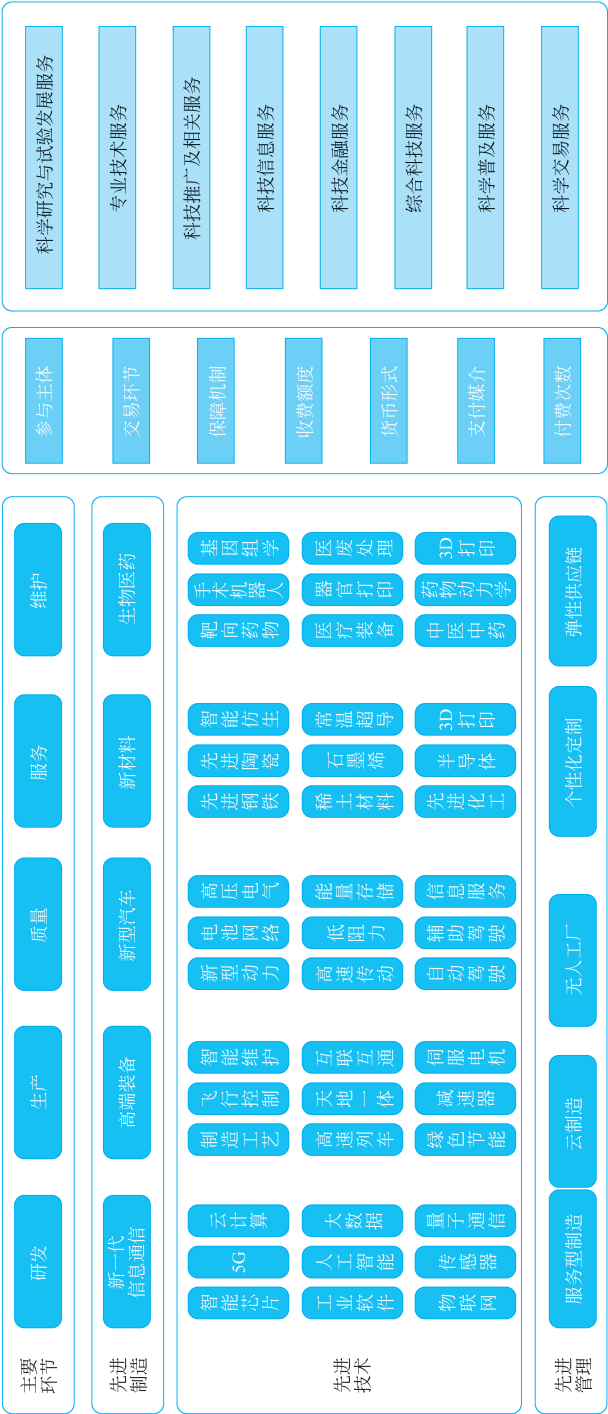


图 3-2 先进制造业科技服务资源巨系统模型

3.2.4 动力传导机制

先进制造业科技服务资源动力传导机制就是实现先进制造业发展进步的动力激发手段和动力传递过程,该机制是一个自组织、自适应、开放式、协调统一的循环系统,且受外部环境因素的影响,只有在优化环境的基础上,保证从原动力到动力传导带的各个环节的有效作用,才能实现整个动力机制运转顺畅。先进制造业科技服务资源动力传导机制如图 3-3 所示。

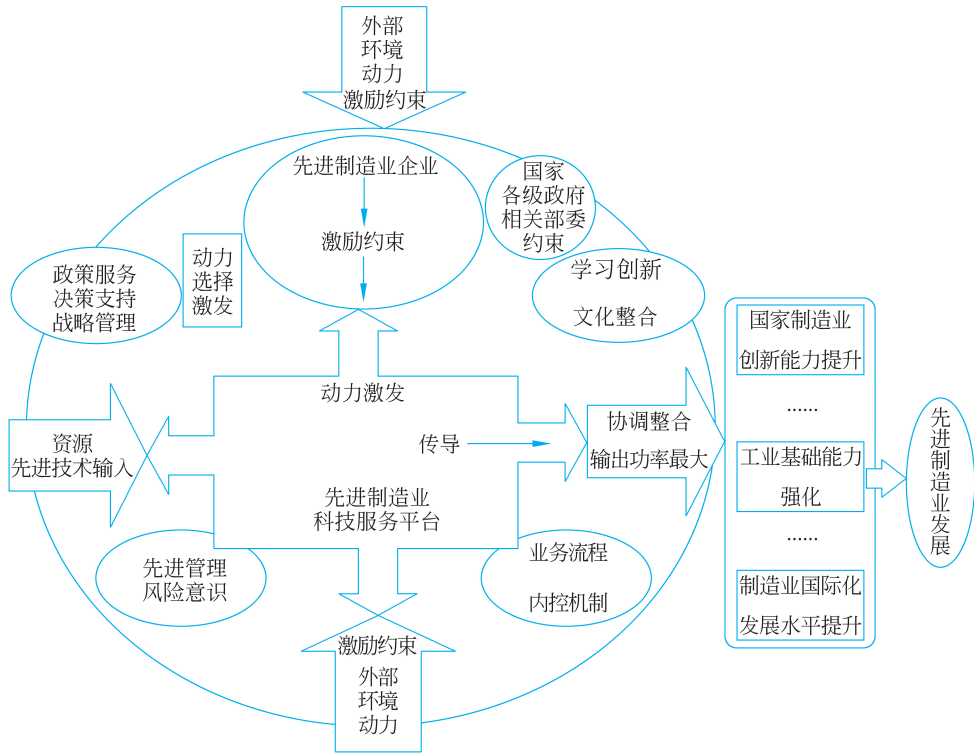


图 3-3 先进制造业科技服务资源动力传导机制

3.2.5 模型鲁棒性分析

为使巨系统按照人们的期望那样正常可持续发展运行,一般需要对其进行控制。因此,先进制造业科技服务资源巨系统必然是一个反馈控制系统。反馈控制系统的鲁棒性研究主

要聚焦于两个方向。一是主动式(active)适应技术,也称为自适应控制系统设计技术。它应用辨识方法不断了解系统的不确定性,并在此基础上调整控制器的结构与参数,从而使系统满足性能指标要求。二是被动式(passive)适应技术,也就是鲁棒控制设计技术。近年来,除了一次系统稳定性的研究外,也有部分专家开始研究二次系统稳定性问题。

在全球经济形势下,先进制造业科技服务资源巨系统不仅涉及国内产业链的问题,也涉及国际产业链。尤其是在国际产业链的控制中,受国际大环境影响极大。如芯片产业,我国近些年受以美国为首的发达国家集体打压,先进制造业发展被极大压制。因此,在我国先进制造业科技服务资源巨系统建设中,建立自主可控的产业链具有非常重要的意义。

3.3 服务协同与务联网

面对蓬勃发展的经济、急需升级的产业和快速扩张的企业需求,独立的科技服务提供商面临科技服务供给不充足、不均衡、不全面等问题。这些问题成为制约先进制造业朝着更先进、更创新和更自主发展的关键因素。在当前大背景下,有必要通过结构创新和资源优化推动科技服务行业的建设和完善,而服务协同既是整个科技服务行业的内在要求,又是对目前行业困境可行的破解之法。

服务协同是行业在理论和实践两方面不断发展的产物。从理论上,科技服务的提供需要根据企业的具体情况寻找最适合企业的科技服务解决方案;从实践上看,科技服务行业大致经历了国家主导到国家和市场双重发展的结构。由此可见,政府并非科技服务行业的垄断者,其他各种形式的竞争者和合作者已经出现,并对行业的发展产生了积极的影响。

服务协同的根本特征是对整个服务过程所涉及资源的认知与整合,即服务提供商的多元化和资源、服务方式的多样性,以及两者在服务过程中的协同关系。就前者而言,各种要素在日趋复杂的科技服务过程中发挥着各自的作用,维护整个行业平稳运行;就后者而言,一次成功的科技服务离不开各关键要素之间的协调和整合。服务协同能够成为先进制造业继续蓬勃发展的有效路径,其根本原因在于两者之间有内在契合。首先,先进制造业的前进方向是多方面的,服务协同能够发挥价值平衡的优势。科技服务行业发展的核心目标在于

满足先进制造业朝更先进、更创新和更自主的方向发展的需求,降低成本和提高效率是基本服务的内在要求。而服务协同往往可以应对多个企业的服务或者企业间被需要的服务资源重合的情况,能够在满足各个企业需求的同时发挥价值平衡的作用,缓解科技服务过程中的资源公平和效率之间的矛盾。其次,整个科技服务流程涵盖不同的环节和程序,服务协同能够实现关键工作的分工合作。

服务协同的模式必须适应当前经济、社会、政策等各领域的发展状况。随着市场经济体制改革的日益深化和政府职能的逐步转变,政府、市场、社会关系也经历调整与重构;由于我们仍处于产业融合的初级阶段,经济发展水平有待提高、科技服务市场体制仍不完善、政府政策相对滞后等外部客观因素都会对服务协同和产业融合发展提出挑战。观念、政策和制度等内在要素的一致性服务协同成功运行的关键。服务协同致力于实现科技服务过程中各重要因素之间的密切合作和有序衔接,因此,必须保证主体观念上的符合,以及政策与制度的协调。科技服务行业的内部结构调整和外部政策支持之间的转变应保持同步,内外协调进一步推进服务协同的有效性。

在这种情况下,务联网就成为实现服务协同的关键平台和有力手段。务联网(IoS)概念的首次提出是在欧盟第七框架的“未来互联网”计划中,文中指出务联网是依托互联网实现的现实世界与虚拟世界的网络化应用服务形态和聚生态系统;支持在网络环境中以集成服务的形式实现实际服务。务联网的本质是在信息互联、资源共享的互联网、实现物理世界与信息世界互联互通、资源共享的物联网的前提下,整合实现信息世界资源提供与服务的云计算,实现现实世界与虚拟世界的整合应用空间,面向大规模、个性化的客户服务需求,用集成服务网络支持现实世界客户群体的应用和环境。

务联网具有五大特性,分别是泛在化、资源虚拟化和服务化、服务动态化、内容智能化和应用领域化。下面分别对这五个特性进行说明。泛在化指的是在未来互联网环境下,人们可以不受时空的限制,便捷高效地访问务联网上的各种服务,各类资源也可以在服务化封装后接入务联网中。现实世界的物理资源和数字世界的信息资源通过跨时空的方式被有效地整合在一起,务联网通过服务实现资源的开发、管理和应用,同时支持服务的运行与交付。服务动态化则说明务联网可以动态地整合可用的资源与服务,并可以根据企业的个性化需求快速定制科技服务菜单,并支持服务双方在线上(虚拟空间)和线下(现实空间)协作。内容智能化指通过大数据、数据挖掘、信息检索等技术,获得关键数据,利用这些数据挖掘企业的潜在化需求,为企业提供满足其个性化需求服务内容推荐与定制。随着务联网的广泛应用和完善,其服务内容会根据实际应用得到越来越细化的分类,形成越来越多的垂直领域细

分服务,以满足用户更细节的需求,这便是应用领域化的含义。

在务联网中,所有的服务、资源和物体均可通过网络访问并且通过网络提供。在云计算的环境下,除了体现服务资源和服务体系的网络泛在化与虚拟化,服务网络化更强调以服务的形式支持软件服务和商务服务,体现服务的高价值、高质量、强集成、个性化等新特点。

2016年,科技部《现代服务业重点专项》发布,提出服务协同与务联网理论技术体系的研究方向,使务联网这一概念受到国内学者的广泛关注。目前,学者们对务联网的服务模式也提出了一些新的见解。陈德人等提出基于务联网云教育服务的新一代现代教育公共服务体系架构,在新一代教育公共服务体系中,虚拟环境和现实世界的共享融合、现有资源和应用服务的功能组合,以及教育过程中思维流和数据流的互动结合被着重强调。王成林等提出物流务联网的概念,以及政务管理与企业经营业务相融合的协同模式,全面分析了政府与企业物流供应链的服务模式、体系共性和业务流程,并结合应用案例提出了相应的政策建议。

科技服务联网的体系与架构还在建设初期阶段,我们希望该体系建设和网络架构不仅能够提升整个科技服务行业的整体水平,也能助力先进制造业迈入下一个发展阶段。

3.4 精准服务与科技大数据

我国的知识服务模式发展经历了五个阶段:①提供基于门店式服务的以人力型为主的图书馆服务;②以计算机智能代理服务的模式提供联邦检索服务;③数字图书馆服务模式,例如以计算机智能代理服务模式提供联邦检索服务;④基于大数据计算的数据密集型与智慧型的综合知识发现服务;⑤以大数据与人工智能等先进技术主导的文献情报服务应用。

随着大数据、云计算等先进技术的快速发展与应用,科技大数据大量产生,与此同时,企业的需求逐渐趋于个性化、定制化和扁平化,这就导致科技服务业在服务内容、服务机制和服务形式等方面面临巨大的挑战。我国科技资源以及科技情报供不应求的问题成为制约科技服务行业发展的主要矛盾。

首先,当前企业类型众多、先进制造业所涉及种类众多,其需要海量的科技服务和科技资源。资源和企业信息不对称、企业需求个性化,以及对科技服务的要求日益提高等诸多原

因,导致科技大数据供给不平衡。其次,尚未建立以知识计算为主要驱动力的科技大数据中心,尚未形成科技情报分析服务方法库与工具库,尚未统一存储和管理价值较高的中间分析结果数据,导致当前的科技大数据体系无法自行处理单一领域或应急情况的科技情报需求,该种类型的需求往往以人工为主要工作力对数据进行筛选。这种工作方式不仅效率低,也会导致知识质量不高等情况,因此规范科技服务资源渠道秩序是急需解决的问题。

为解决以上两点问题,科技大数据中心的概念应运而生。科技大数据的数据内容包括科技成果数据、科技活动数据和互联网自媒体科技咨询数据这三类。在我国全面构建数字经济、建设数字中国的大背景下,科技大数据是核心知识资源,对技术的革新、产业的升级和国家科技的发展都有极其重要的战略地位。科技大数据是链接上游企业与下游科研机构之间的桥梁,为上游企业的产业升级提供技术启发,为下游科研机构的技术落地提供实现途径。

科技大数据中心的总体技术架构自下而上分为六个层级,分别为大数据基础平台,用于科技大数据的采集、分布式存储、分布式计算;构建科技大数据知识资源体系,覆盖多学科、多领域的权威数据源,保障数据的可持续更新和建设;科技大数据治理,对数据进行规范化管理、构建科学知识图谱、实现数据增值;面向数据产品的大数据计算,由企业需求驱动大数据计算,实现更加垂直分类的细化数据挖掘;构建科技大数据微服务,通过安全的服务引擎促进科技大数据知识资源生态系统健康发展;智能知识服务平台,面向终端用户的科技大数据平台工具软件,方便企业进行数据查询。

目前,科技大数据平台的应用颇有成效,包含科技大数据支撑与管理平台——慧云;三大智慧型科技大数据中心服务引擎;科技大数据知识发现平台——慧眼;智能随身科研助理——慧科研;科技机构学术分析服务系统——慧管理和科技大数据可视化全景观测平台——慧图。

精准服务利用了科技大数据的众多优势,灵活运用硬件资源和数据挖掘的结果,为企业推送和定制个性化科技服务菜单。其主要目的是利用数据收集、数据分析和数据挖掘等手段对企业的科技知识需求进行追踪和记录,让科技服务内容更加融入企业、更加贴近企业、更加了解企业,同时给予用户决策支持。在科技大数据之前,传统的科技服务大多是企业主动咨询,科技服务商被动等待的模式,而大数据技术能够主动了解和分析企业需求。科技大数据的应用可以兼顾到企业的个性化需求,例如:初创企业更需要了解行业规范或者法律合规;中型企业更愿意了解行业的发展现状与趋势;大型企业承担行业发展的责任,更注重先进技术的研发与落地应用。

科技服务业利用科技大数据开展精准服务的具体路径如下。

(1) 利用科技大数据准确识别企业的科技知识需求。准确识别企业需求是大数据驱动下科技服务业精准服务的必然趋势。科技大数据的分析与预测可以对企业需求进行精准梳理,形成用户精准画像,进而对不同类型、不同领域的企业有针对性地推送个性化服务。

(2) 利用科技大数据精准构建科技知识服务资源。准确构建大数据服务资源是开展精准服务的关键,既需要结合用户企业特点,又要对自身的科技大数据中心进行特色化建设,以便形成科技大数据中心的自身优势。

(3) 利用科技大数据精准控制科技服务过程。科技大数据中心作为连接企业和科研院所、高校的桥梁,面对诸多不同性质的服务受众,科技大数据驱动下的科技精准服务有必要引入“差异化”和“分众化”的服务理论。“差异化”服务理论来自市场经济,它意味着企业在市场经济中服务对象提供不同于其他竞争者的服务或产品,以赢得市场商机;“分众化”服务理论来自传播领域,它意味着要根据不同类型受众的实际需要开展媒体传播。科技大数据驱动下的科技精准服务需要以“差异化”“分众化”服务理念为载体,让专业精准的服务深入人心。

(4) 利用科技大数据精准监管科技服务质量。科技大数据的应用能够有效改善服务信息滞后的问题,保证科技服务资源和读者需求实时更新,减少因为时间差产生的信息差,快速配置企业所需的科技资源,确保资源利用的合理性和准确度。

(5) 利用科技大数据精准保障受服务企业信息安全。个性化分析很容易涉及侵犯用户隐私的问题,鉴于此,科技大数据中心有义务和责任保护企业的信息,包括但不限于科技知识浏览记录、关键词搜索和科技服务订单,通过控制企业上网行为、隔离外网工作与内网工作、控制路由器等多种措施保证用户信息安全。

(6) 利用科技大数据精准评价科技服务效果。服务评价体现平台和服务双方从不同视角对此次科技服务的评价,精准评价科技服务效果,以大数据作为载体对评价进行量化分析,以便能更准确地掌握企业对精准服务的诉求。

科技大数据和精准服务的有机结合,形成了相互借鉴、相互补充、相互促进的局面,科技大数据为精准服务提供数据支持,为精准服务更有效地开展奠定了基础;精准服务反作用于科技大数据,从实际的服务中获取企业更细致的需求,对数据起到补充、丰富的作用。

3.5 跨领域、跨区域、跨平台协同

在实际情况下,企业所需的科技服务往往不是单一的某个技术上的帮助,大多涉及系统之间的协同或相关技术法律的咨询。这种多需求的科技服务要求很难被单独一家科技服务机构所满足,寻找能够共同解决企业问题的多家机构进行合作是非常困难的。因此,跨领域和跨平台的科技服务协同是相当必要的。

在区域分布方面,我国科技服务业在发展空间上具有“高-高”“低-低”“高-低”“低-高”^[1]四种集聚模式。其中,“高-高”集聚模式省市逐步减少,主要集中在京津地区、长江三角洲地区、中部地区部分省份。“低-低”集聚模式省市主要集中在西部地区和部分中部地区,科技服务业发展水平较低,且不同省市的空间分布存在较大差异。“高-低”集聚模式的省份包括辽宁和四川,河北和陕西则主要呈现“低-高”集聚模式。这两种集聚模式产生了向周边地区蔓延的趋势。总体来说,我国科技服务业在空间分布上,东部地区集聚程度高于中西部地区,呈现从东南沿海向西北内陆集聚程度逐渐降低的趋势。

要逐渐平衡这种空间分布上的差距,则需要进行跨领域、跨区域、跨平台的协同。“三跨”协同指的是协同不同领域、不同区域和不同平台的科技服务提供方,面向一个或多个被服务者,集中地、统一地、全面地解决企业面临的各种问题。

3.5.1 跨领域协同

跨领域协同旨在对分散在不同领域的用户需求进行整合,针对不同企业的不同需求进行智能化感知,精准满足用户个性化需求,从而提高各个目标领域推荐结果的准确性和多样性。在跨领域协同推广的过程中存在3个不可避免的问题,分别是信息缺失、准确度低和服务单一。

1. 信息缺失

平台需要根据用户的历史行为数据预测用户对其他科技服务资源的偏好程度。但面对新信息、新资源和新服务时,会缺少用户行为数据而无法对用户推荐服务。利用上一小

节中提到的科技大数据平台中搜集到的用户信息和偏好预测用户行为,一定程度上能弥补信息缺失的问题。

2. 准确度低

平台所服务的企业和项目的数量庞大,但大部分企业只会和一小部分的项目有交互,这就导致企业项目评分矩阵十分稀疏,降低推荐性能。合理应用科技大数据中心的信息增强目标领域评分矩阵的密集程度,可以相对提高系统预测的精度。

3. 服务单一

单一领域的服务种类通常是单一的、相似的、冗余的,不能满足企业的多样需求。推荐服务和资源时,应结合多领域内容,提高知识解决方案的多样性。

3.5.2 跨区域协同

习近平总书记 2019 年 12 月 16 日在《求是》杂志发表文章中提出:按照客观经济规律调整完善区域政策体系,发挥各地区比较优势,促进各类要素合理流动和高效集聚,增强创新发展动力,加快构建高质量发展的动力系统,增强中心城市和城市群等经济发展优势区域的经济和人口承载能力,加强其他区域在粮食安全、生态安全、边疆安全等方面的保障能力,形成优势互补、高质量发展的区域经济布局。

科技服务业的跨区域协同的实现需要企业家、科学家和工程师等多方力量参与研发协同模式,在适应当前数字化时代的基础上,协调不同区域的科技服务资源,实现高效的跨区域研发组织体系。

在跨区域协同体系中,除企业家、科学家和工程师等对体系的研究和国家助力外,也需要科技服务行业将自己的行业特点注入其中,结合行业特点,挖掘影响区域发展不均衡的关键因素。

3.5.3 跨平台协同

目前,市面上有涉及技术、信息、产业布局、政策法律等不同的科技服务平台,这些平台都能解决其所在领域的大多数问题。但由于企业需求存在涉及多领域的情况,目前多平台

服务的模式会造成同一需求需要多个平台解决,在增加企业经济成本的同时,企业在选取合作平台和不同平台间的合作都会产生巨大的沟通时间成本。

跨平台协同就能很好地解决这个问题,我们建设的第四方科技服务平台,该平台依托覆盖各领域的第三方平台,作为桥梁为企业解决各领域服务商间的协调和沟通问题,降低企业的经济成本和沟通时间成本。