

网络空间意识形态安全风险对策研究

文◆信息工程大学 袁少恺 任仕坤 孙阳阳

引言

网络空间意识形态安全不仅关乎国家稳定和社会和谐，还直接影响公众的价值观和行为准则。因此，如何有效防范和应对网络空间意识形态安全风险，成为当前亟待解决的重要课题。厘清网络空间意识形态安全概念界定，精准分析网络空间意识形态安全风险表征，在此基础上从法治保障、技术支撑和正面引导3个角度，提出对策建议，强化网络空间意识形态安全风险应对，建构网络意识形态安全。

马克思说，“如果从观念上来考察，那么一定的意识形态的解体足以使整个时代覆灭。^[1]”国家安全是治国安邦的重要基石，意识形态安全则是国家安全的重中之重。党的二十大报告指出，“意识形态工作是为国家立心，为民族立魂的工作。”“我国发展进入战略机遇和风险挑战并存、不确定难预料因素增多的时期，各种‘黑天鹅’‘灰犀牛’事件随时可能发生。”互联网早已成为意识形态冲突和斗争的主阵地，网络空间意识形态风险已成为研判社会稳定与国家长治久安的重要标志。当前，全媒体时代的到来，给网络空间意识形态带来了极大的风险和挑战，只有精准识别网络意识形态安全风险的现象表征，才能更好地探究应对网络空间意识形态风险的治理策略。

1 网络空间意识形态安全概念界定

截至2023年12月，我国网民规模达10.92亿人，较2022年12月新增网民2480万人，互联网普及率达77.5%^[2]。这一数据反映了中国互联网的快速发展和广泛的社会普及。当前，网络空间已演变成意识形态的全新战场，深入理解网络空间意识形态安全是规避安全风险、解决安全问题的关键。

网络空间依托信息技术与网络技术等技术体系发展而成，是与现实社会紧密相连的虚拟领域。网络空间不仅是信息接收平台，承载着各种思想观念、文化传承、政治理念、社会信息等内容和资源，还是信息发布与传播的载体，这些信息对国家安全和社会稳定具有重要影响。意识形态通常依托话语体系，通过其内涵和逻辑关联，对人们的社会心理、言行以及对主流意识形态的认同进行“净化”。意识形态安全与国家政治安全直接相关，为维持政权稳定，不仅需依靠政治权力，还需牢牢掌

握意识形态在社会生活中的话语权，促进民众对政权的高度认同以及社会政治的心理稳定。网络空间意识形态安全，从国家主体角度看，主要强调国家应对敌对势力或敌对国家的意识形态安全挑战，维护和巩固主流意识形态；从社会主体角度看，主要强调应对国际多样性社会思潮的渗透和裹挟，维护正常社会秩序的稳定；从个体角度看，主要强调网络民众应具备必要的思维能力和价值判断能力以应对多样化的意识形态。总之，维护网络空间意识形态安全是维护国家安全、国家利益以及社会安全和个体价值之需。

2 网络空间意识形态安全风险表征分析

2.1 网络价值风险：主流意识形态持续带动力不足

当前，信息技术突飞猛进，蕴含着不同价值观的社会思潮包裹着信息外衣进入我国网络社会，这对主流意识形态领导地位带来了前所未有的风险和挑战。一方面，网络空间具有虚拟性、匿名性、去中心性、跨地域性等特点，为网络群体无差别的意见表达和信息获取提供了场

【作者简介】袁少恺（1988—），女，陕西商洛人，硕士研究生，副教授，研究方向：思想政治教育。

域，赋予了各种价值观平等的表达权，话语平权与信息的共享性颠覆了传统意识形态领域中的权威话语权模式，在一定程度上弱化了主流意识形态传播的权威。另一方面，伴随着多元意识形态的数字化表征日趋数智化，加速了思想观、道德观等分散或趋同，导致意识形态领域生态混乱，消解主流意识形态的凝聚力。与此同时，信息在传播过程中隐藏着舆论暗流，不易甄别。例如，西方资本主义国家借助技术优势，精准过滤我国主流意识形态的内容，将裹挟资本主义意识形态的信息，采用隐蔽的方式渗透进入网络，导致网络用户陷入其中却不自知，处于一种“无意识”状态，影响价值判断和选择，陷入价值迷失，在一定程度上使主流意识形态控制力下降。此外，在虚实共生的网络空间，个性化、封闭性、排他性的社交图谱和网络圈群日益形成。网络技术上的区隔阻碍了主流意识形态话语的宣介，而且在网络中受众往往只倾向于自己感兴趣的内容，一旦进入价值取向愈发趋同的圈群，接受某一圈群文化设定，就会主动区隔他者，形成“信息茧房”。虚实共生的圈群区隔，会形成一个个相对隔绝的“信息回音室”，弱化人们的思考力和鉴别力，在一定程度上削弱了主流意识形态的引领力，限制其发挥价值引领的作用。

2.2 网络传播风险：网络空间传播模式全方位变革

新媒体时代，网络传播模式发生了全方位变革，充分认清网络传播风险，准确把握网络意识形态传播规律，有利于优化防范风险策略，守牢主流意识形态传

播主导权。一方面，网络传播载体的多样化改变了传播底层逻辑，加速载体与意识形态一体化趋势。当前，人们获取信息已从现实生活走向网络空间，QQ、微信、抖音、短视频、微博等成为必然选择。与传统媒体不同，网络传播载体不断更新迭代，加之算法精准运用，不仅是传递信息的工具和中介，还呈现出即时性强、互动性高等特点，能够参与各类信息的传播过程中。意识形态借助网络传播载体实现了自己传播，数字化智能化促使载体中媒介之间的黏合贯通，拓宽了载体的范围，拓展了意识形态传播方式。另一方面，网络链式传播使传播向度发生了逆转。新媒体崛起之前，主流意识形态传播渠道主要依靠主流媒体，传播渠道较为单一，呈现出自上而下的传播方向。在大数据时代，网络传播实现了“人人”“时时”“处处”之间的无缝衔接与海量信息的碎片化认知，单向的传播模式已被颠覆，形成了环环相扣的链式传播。在这种裂变式的传播方式下，形成了较大的传播覆盖面，依据传播场景编织出一张张结构紧促、节点密布的传播网络。众所周知，人际传播是大范围传播的基石，为网络传播提供了声量积累。环环相扣的链式传播意味着传播网络将通过多个可能的中心节点进行传播，意味着有很大可能性跨越不同圈层的限制，从而对不同群体产生影响^[3]。链式传播模式下，中心节点、热点话题、敏感事件等都会成为网络空间传播关键节点，容易触犯网络意识形态风险。

2.3 网络内容风险：网络传播内容纷繁复杂

网络传播内容泛化下的治理场景拓展，既是治理范围的适应性延伸，又面临着无边界的“失焦”风险^[4]。伴随着网络空间越来越广阔，数据积累规模越来越庞大，信息在技术、资本、权力等多种要素的影响下，呈现出内容海量、样式多样、良莠不齐的聚集样貌。当前，不确定性信息、非理性信息、虚假信息持续激增，网络内容风险种类不断增加，而网络空间内容风险带来的负面功能极易向社会、经济、文化等方面发展，对社会安全稳定造成严重威胁。根据《互联网信息服务管理办法》和《规定》中的网络信息内容“负面清单”，将网络信息内容安全风险归纳为9个类型，即内容低俗化风险、网络暴力风险、虚假信息传播风险、信息操纵风险、网络恐怖主义风险、网络文化入侵风险、网络意识形态风险、知识产权风险和侵权风险^[5]。网络内容风险具体主要表现在以下两方面，一是不确定信息增加了网络秩序失衡的因素。不确定信息会促使在网络空间中形成针对事件本身不同的解读、态度和立场，甚至有时图像与真实情况相差巨大，会给信息接收者造成误导和判断失效。同时，不确定信息在传播过程中仍会不断叠加，会使反转事件在网络空间愈加普遍，造成网络秩序失衡。二是失真虚假信息破坏网络生态秩序。近几年，“网络水军”数量有增无减，他们通过发布大量失真虚假信息、虚假数据等引流进而操纵网络话题。这种方式下制造话题背后就是资本利益的驱动，为的是以感官刺激吸引网民，进而抓住网民情绪，获得更大规模利润，最终会使失真虚假信息泛滥，混淆政府需要真正关注的社会问题，影响主流价值观的形成，严重破坏网络空间内容生态环境。

2.4 网络管理风险：官网用网能力滞后

2020年3月1日《网络信息内容生态治理规定》正式施行，该规

定第2条明确指出,“网络信息内容生态治理,是指政府、企业、社会、网民等主体,以网络信息内容为主要治理对象,以建立健全网络综合治理体系、营造清朗的网络空间、建设良好的网络生态为目标,以培育和践行社会主义核心价值观为根本,开展弘扬正能量、处置违法和不良信息等相关活动。”可见,加强网络空间治理,维护网络空间的正常运行秩序,最大限度地保护网络空间各主体所享有的合法权益,是现代政府的一项重要职责^[6]。

虽然造成网络意识形态安全风险问题多的原因错综复杂,但是政府作为网络信息内容治理的“元治理者”,必须直面问题,破解难题。一是政府官网治网层面法律制度供给不足。制度供给存在许多空白和薄弱之处,应从结构和内容两个方面进一步完善,尤其是增强前瞻性预判和系统性规划,保障网络空间生态环境。二是政府用网能力方面缺少常态化监控。对于网络意识形态安全风险,政府多采用专项整治行动,虽然能够在短时间内集中力量解决问题,但较之网络意识形态安全领域常态化治理还有一定差距。专项整治行动作为短暂、阶段性进行运动治理方式,本身就带着极大不确定性,而网络空间安全需要系统长期、可持续发展的治理。只有提高政府官网用网能力,将技术与制度有效衔接,在实践中不断探索治理方式,才能对网络空间管理产生良性循环实效。

3 网络空间意识形态安全风险防范对策

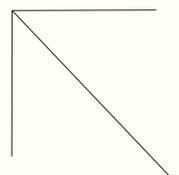
在当今信息化时代,网络空间已经成为意识形态斗争的主战场。网络空间意识形态安全不仅关乎国家稳定和社会和谐,还直接影响公众的价值观和行为准则。因此,如何有效防范和应对网络空间意识形态安全风险,成为当前亟待解决的重要课题。

一是要加强网络空间意识形态的法治建设。主要是通过法律手段,形成对网络空间意识形态安全的有效保护。一方面,健全相关法律法规,明确界定网络空间中的行为准则和责任,打击恶意信息传播和网络攻击行为,对网络空间的意识形态传播进行规范和引导。另一方面,增强网络空间的法治观念,依法治理网络空间,坚决打击各种违法犯罪行为,尤其是对那些利用网络进行意识形态渗透和煽动颠覆国家政权的行为。二是要提高网络空间安全技术能力水平。技术创新是关键,网络空间意识形态安全的防范,离不开技术手段的支持。第一,加大对网络安全技术的研发投入,提升网络安全防护能力,建立健全网络安全防护体系。第二,专业网络安全人才短缺是制约网络安全技术发展的瓶颈,培养和引进网络安全人才至关重要。高校、企业和科研机构应加大网络安全专业教育力度,结合实际需求提升网络安全技术人员的素质和能力,为网络空间意识形态安全提供坚实的技术保障。第三,强化网络空间意识形态的正面引导。一方面要充分发挥主流媒体的作用,利用各种网络平台传播正能量,弘扬社会主义核心价值观。加强对网络舆情的监测和分析,及时掌握网络舆论动态,针对网络空间出现的各种意识形态问题,及时进行回应和引导。另一方面,学校应将网络安全教育纳入课程体系,培养学生辨别信息真伪的能力和理性思考的习惯,防止其受到错误思想的影响。此外,各类媒体和社会组织应积极开展网络安全知识

的普及活动,通过多种形式的宣传,提高公众对网络信息的鉴别能力和对网络安全的重视程度。网络空间意识形态安全风险防范,不仅是政府的责任,还需要社会各界的共同努力形成合力,共同维护网络空间的和谐稳定。■

引用

- [1] 马克思·恩格斯,马克思恩格斯文集:第8卷[M].中共中央马克思恩格斯列宁斯大林著作编译局,译.北京:人民出版社,2009.
- [2] 中国互联网络信息中心(CNNIC).第53次中国互联网络发展状况统计报告[R].2024.
- [3] 黄楚新,陈智睿.博弈与调适:网络语言失范性的生成动因、传播模式与规范纠偏[J].新闻论坛,2022(5):9-12.
- [4] 谢新洲,石林.基于互联网技术的网络内容治理发展逻辑探究[J].北京大学学报(哲学社会科学版),2020(4):127-138.
- [5] 王建亚,马榕培,周毅.网络信息内容安全风险:特征、演变及场景要素解构[J].图书情报工作,2022,66(5):13-23.
- [6] 汪玉凯.加强网络治理是各国政府的重要职责[N].光明日报,2012-06-08(004).



对数字化赋能学校图书馆智能发展的思考

文 ◆ 大同市高级技工学校 岳英霞

引言

随着信息技术的飞速进步，学校图书馆向智能化、数字化模式转型。图书馆智能化是教育现代化进程中非常重要的环节，运用数字化技术有助于提高图书馆的服务效能、推动教育教学的改革与创新。然而，在具体发展中还面临着很大的挑战，如安全和隐私问题、数字化资源共享问题等。基于此，本文旨在对数字化赋能学校图书馆智能发展进行研究，分析发展现状，提出针对性改进建议，以期为学校图书馆的建设和发展提供参考。

1 学校图书馆智能化发展的意义

1.1 提升信息获取效率与便捷性

数字化技术极大地提升了学校图书馆的信息获取效率，建设了电子图书库、学术期刊数据库等数字化资源，学生和老师可以随时随地通过网络获取丰富的学术资料，不再受时间、空间限制^[1]。此外，智能化的检索系统能够根据用户的查询习惯和兴趣偏好提供精准的文献推荐，进一步提升学生的学习效率和体验。

1.2 促进个性化学习与发展

学校图书馆可以通过数字化

手段收集并分析学生的学习行为和兴趣偏好数据，提供更加个性化的学习资源和服务。例如，智能推荐系统可以根据学生的学科背景和学习进度，推荐适合的参考书籍、学术论文或在线课程。这种个性化的服务不仅有助于激发学生的学习兴趣，还能促进他们的自主学习和全面发展。

1.3 推动教育教学改革与创新

数字化赋能学校图书馆的智能发展，为教育教学改革与创新提供了有力支持。学校图书馆积极参与学校的课程建设、教学方法改革等工作，为教师和学生提供丰富的数字化教学资源 and 工具。例如，引入虚拟现实（VR）、增强现实（AR）等前沿技术，为学生提供沉浸式的学习体验；开发在线课程、教学视频等资源，推动混合式教学模式普及^[2]。

2 学校图书馆智能发展面临的挑战

2.1 用户数据容易被泄露

用户数据泄露关乎学生个人隐私的保护，也直接影响图书馆的智能化进程以及学生的信任度。首先，学校图书馆的数字化服务高度依赖互联网，而网络架构的复杂性和特殊性使其容易遭受各种网络攻击，如DDoS攻击、SQL注入等，导致用户数据被窃取。其次，网络安全防护措施不足或滞后，如防火墙设置不当、入侵检测系统不完善等，增加了用户数据泄露的风险。再次，内部管理不善导致用户数据泄露。由于内部管理人员对数据的安全意识不足，存在密码管理不当、权限分配不合理等问题，进而导致数据被非法访问或泄露。此外，第三方合作风险。在智能化过程中，学校图书馆会与第三方机构合作，如技术提供商、数据分析公司等。这些合作伙伴在数据处理、存储和传输过程中存在安全隐患，导致用户数据被泄露。最后，用户在使用图书馆服务时，因安全意识不强而导致个人信息泄露，如使用弱密码、点击不明链接等。

2.2 系统升级维护需要大量资金支持

学校图书馆智能发展需要软硬件升级、数据备案、人员培训等，因此，需要大量的资金支持。服务器、存储设备、网络设备等新硬件设备不断涌现，具有更高的性能、更大的容量或更先进的技术特性，能够更好地满足系统升级后的需求。然而，设备采购、安装和配置都需要大量的资金投入。软件系统是图书馆智能化运作的核心，而软件的许可费

【作者简介】岳英霞（1980—），女，山西大同人，本科，副研究馆员，研究方向：图书资料。

用、更新费用以及维护支持费用都是不可忽视的开销。同时，为了确保系统的兼容性和稳定性，有时还需要购买额外的插件、模块或服务。为了保障数据的完整性和可恢复性，需要投入资金来建设或升级数据备份系统、容灾系统等，这些系统不仅需要购买硬件设备，还需要购买相应的软件许可和服务。系统升级后，用户和管理人员需要学习新的操作方法和功能，因此，需要投入资金来组织培训活动，提高用户和管理人员的技能水平。而对于学校而言，其资金有限，资金投放的重点更倾向于教育，而不是像图书馆这样的文化建设，因此，影响着学校图书馆智能发展。

2.3 用户群体对数字技术的接纳度差异较大

学校图书馆面临的群体比较广泛，有学生、老师、学校管理人员，甚至有的学校对外开放，也会向校外的不同用户群体提供服务。这些群体有着不同的年龄特点、教育背景、职业特点以及生活习惯等，对数字技术的接纳度差异较大，影响学校图书馆的智能发展。例如，根据年龄特点，年轻的用户具有较高的学习能力和适应能力，能够迅速掌握新技术并应用于日常生活和学习中，图书馆的智能化为他们提供了更加便捷、高效的信息获取和交流方式。而老年用户群体由于年龄、身体状况、学习能力等原因，在数字技术接纳度方面相对较低，在图书馆智能发展中常常会遇到操作困难。

3 数字化赋能图书智能发展的策略

3.1 确保用户数据的隐私和安全

首先，加强网络安全防护。学校图书馆应定期对网络架构进行安全评估和漏洞扫描，及时修复已知漏洞。同时，部署先进的防火墙、入侵检测系统等安全防护设备，确保网络边界的安全，采用加密技术保护用户数据的传输和存储安全。其次，制定完善的内部管理制度。制度不仅要明确数据分类、存储、访问权限、传输等各个环节的安全要求，还要包含对图书馆工作人员的安全意识培训，提高他们对用户数据保护的重视程度。再次，审慎选择合作伙伴^[3]。在与第三方机构合作时，应进行严格的安全审查，并签订详细的数据保密协议，明确双方的责任和义务，以确保安全。同时，制定详细的数据泄露应急预案，明确数据泄露后的处理流程、责任分工和应对措施。

3.2 制定长期规划和合理预算

首先，制定详细的预算计划。明确各项开支的预算金额和资金来源，资金来源可以是政府资金、学校自筹资金、社会捐赠以及合作资金等。其次，向学校或相关部门申请专项经费支持系统升级维护工作。通过与企业合作、申请政府补贴或社会捐赠等方式，引入外部资金支持图书馆系统的升级维护工作。例如，政府为了支持教育事业，会设立专项资金用于图书馆的数字化建设，学校图书馆可以进行资金申请；积极参与科研项目，通过项目申请的方式来获得政府的资助，用于数字化资源开发；与企业合作，共同开发数字化资源或平台，通过共享收益或分担成本的方式获得资金支持，企业出于社会责任或品牌宣传等目的，向学校图书馆捐赠资金或设备，支持其数字化建设；校友、社会爱心人士等

向图书馆捐赠资金，用于改善图书馆的服务条件和数字化水平^[4]。最后，学校图书馆应合理规划资源使用，避免浪费，确保学校所投放的资金得到有效利用。第一，主要应用在数字化资源采购。例如，采购电子图书、期刊、学位论文等，丰富学校图书馆的馆藏资源；购买、订阅数据库使用权，提高资源的获取效率。第二，应用于系统开发、硬件设备购置方面。例如，开发图书馆数字化管理系统、服务平台，购置服务器、网络设备等，保证系统平稳运行。第三，应用于对图书馆工作人员数字化技术培训。提高工作人员数字化素养和业务能力，或者聘请专业技术人员或团队，为数字化建设提供技术支持和保障。第四，应用于开展数字化资源宣传推广活动。例如，举办数字化资源使用培训、讲座等活动，提高用户对数字化资源的认知度和使用率，鼓励他们积极参与其中，共同推动图书馆的智能化发展。

3.3 满足不同用户的不同需求

首先，学校图书馆应通过各种渠道和方式加强对数字技术的宣传和教育的提高，提高用户对新技术产品的认知度和接受度。例如，应用新媒体对RFID技术进行宣传。以某大同学校建设的数字化图书馆为例，介绍其是如何以技术奉献与创新为核心理念，积极响应“全民阅读”“文化强国”的国家战略，围绕客户需求，推出以RFID技术为核心的智慧图书馆一体化解决方案，一站式解决图书馆的空间智慧化、管理智慧化、资源智慧化以及服务智慧化，打造“以读者为中心”的智慧阅读创新服务，引领学校图书

馆的智能发展。其次，针对不同用户群体的特点和需求，提供个性化的培训和支持服务，帮助他们掌握新技术产品的使用方法和技能。最后，在产品设计和开发过程中充分考虑不同用户群体的使用习惯和需求差异，使产品更加符合用户的期望和实际需求。

3.4 数字化技术的应用促进技术服务创新

首先，应用数字化技术促进学校图书馆服务模式的转型与升级。数字化技术使传统服务模式得以重塑，从线下转移到线上，甚至实现线上线下融合的服务模式。例如，通过数字化平台提供电子书籍借阅、在线参考咨询、远程学习支持等服务，打破时间和空间限制，使服务更加便捷和高效。其次，应用数字化技术促进学校图书馆服务内容的多样化和个性化。通过大数据分析和人工智能技术，服务提供者可以深入了解用户需求和行为习惯，提供定制化的服务方案。例如，根据用户的借阅记录和偏好，图书馆可以推荐相关书籍或课程；根据学生的学习进度和需求，提供个性化的学习计划和资源推荐。再次，应用数字化技术提高学校图书馆的服务效率^[5]。自动化和智能化的处理流程减少了人工干预，缩短了服务响应时间。例如，自动化借阅系统可以快速完成图书的借还操作，减少排队等待时间；智能客服系统可以24小时不间断地提供咨询服务，及时解决用户问题；VR技术可以让用户远程浏览虚拟的书架，使其仿佛置身于图书馆；AR技术可以帮助用户进行图书馆内部导航，

以便快速找到所需的图书资源，提高检索效率；AI技术会根据用户的搜索习惯、搜索历史等为其进行个性化文献资源推荐，提高用户体验。

3.5 构建现代化平台促进资源管理创新

首先，引入数字化管理系统。利用数字化技术对图书、期刊等资源进行采编和分类，实现资源的快速录入和准确分类，提高管理效率；引入智能书架和导航系统，帮助用户快速找到所需图书的位置，提高用户的使用体验；利用人脸识别技术实现图书馆的门禁管理，提高安全性和便利性；通过物联网技术实现图书馆设备的远程监控和管理，提高设备的运行效率和稳定性^[6]。其次，构建信息化服务平台。例如，建立电子借阅平台，实现图书的在线预约、借阅、续借和归还等功能，简化借阅流程，提高用户满意度；建立在线咨询服务平台，为用户提供实时咨询解答服务，解决用户在使用图书馆资源过程中遇到的问题；建设数字图书馆平台，提供电子书、期刊、论文等资源在线阅读和下载服务，满足用户多样化的阅读需求。以大同市某学校为例，其通过构建智能化信息检索系统、RFID安全门禁、升降式自助借还书机、推车式盘点机等智能设备和虚拟图书馆、云服务等平台，吸引了众多校内外不同年龄用户群体前来互动体验。此外，还应持续改进与创新，根据师生的学习需求和行为习惯，不断引入新技术和新方法，提升图书馆的技术水平和创新能力。

结语

数字化赋能学校图书馆的智能发展是教育现代化的必然趋势，通过不断提升信息获取效率、促进个性化学习与发展、加强师生互动与社区建设以及推动教育教学改革与创新等措施，学校图书馆将更好地服务于师生的学习和成长需求，为构建智慧教育生态体系贡献力量。然而，受一些因素的影响，其在智能发展中面临着很多问题，如用户隐私和安全问题、资金问题、对新技术接受度存在差异等问题。因此，应加强网络构建，通过政府资金、社会资金以及学校资金相结合的方式解决图书馆智能发展中遇到的资金问题，同时通过培训、宣传等方式，加强对图书馆数字化技术应用的宣传与推广，保证图书馆智能化建设的顺利进行，促进其智能化水平的持续提升。^[8]

引用

- [1] 刘枚.数字图书馆的建设和发展[J].文化产业,2024(22):7-9.
- [2] 杨善茜.图书馆助力地方红色资源的保护和传承[J].文化产业,2024(22):85-87.
- [3] 蒋颜萍.试论公共图书馆地方文献数字化阅读推广[J].兰台内外,2024(21):78-80.
- [4] 刘丽丽,王帆.数字图书馆的管理与发展[J].文化产业,2024(21):58-60.
- [5] 潘媛媛.“互联网+”赋能公共图书馆服务工作[J].文化产业,2024(21):82-84.
- [6] 李章英.数字化时代下图书馆服务模式创新研究[J].现代商贸工业,2024,45(16):46-48.

基于巴斯德象限视角下的 四川省基础研究现状分析与对策建议*

文◆西南交通大学科学技术发展研究院 张兴博

引言

本文引入巴斯德象限模型以解释“应用启发的基础研究”概念和逻辑关系，阐明推动以应用为背景的基础研究的重要性。同时，系统整理了2010年至2019年四川省R&D经费与基础研究投入经费、基础研究机构与平台、基础研究人才、基础研究产出的相关数据，提出四川省基础研究存在四方面问题。(1)经费投入总体规模不足，投入结构不合理，承担国家重大基础研究的能力有待进一步提升。(2)机构与平台数量有限，创新水平有待提高。(3)人才投入不足，高端领军人才匮乏。(4)原创性、高影响力重要成果偏少，科研成果转化率不高。基于以上问题，本文借鉴巴斯德象限基础研究特征，提出四川省强化基础研究的路径建议，为四川省推动科技创新强省建设提供新颖的决策视角。

1 基础研究相关理论与发展

1.1 基础研究的基本概念

OECD将科研活动划分为3种类型，即基础研究、应用研究和试验开发。基础研究不同于应用研究，其主要针对某一特定的实际目的或目标，为获取新知识而进行的创造性研究^[1,2]。基础研究的成果不是用某种产品来做最终衡量，而是某种形式的新知识^[3,4]。伍德罗·威尔逊与斯托克斯提出的“巴斯德象限模型”指出“基础研究”与“应用研究”是有着内在联系的有机整体，不必有明确分界^[5]。在已有观点基础上，

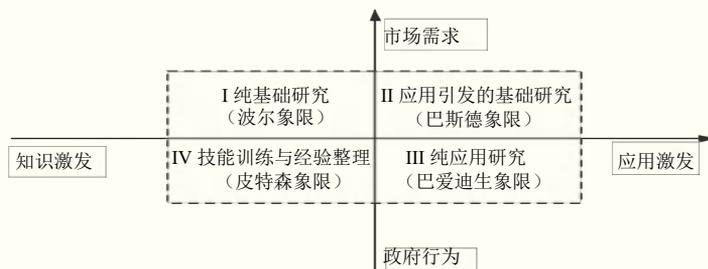


图1 纯基础研究与应用基础研究逻辑关系

“纯基础研究”即“波尔象限模型”是指基于好奇心而没有强烈目的导向和难以在短期内凸显明显效益的自由探索性研究活动，并不直接服务于解决某种实际问题，而是在对某种现象的考察认知和综合分析过程中，逐步揭示客观规律，形成新的知识原理并产生源头性创新成果，具有高度不确定性，但产出外溢对社会发展进步具有显著的正外部性，纯基础研究与应用基础研究逻辑关系如图1所示。

1.2 基础研究的发展动态

1.2.1 基础研究现状

基础研究现状主要体现在经费投入、主体定位与地域联动。国外基础研究注重投资于未来具有决胜性的重大前沿科学领域，以

*【基金项目】四川省软科学研究计划项目“四川省科学技术基础研究战略咨询”(2021JDR0001)

【作者简介】张兴博(1981—)，男，辽宁沈阳人，硕士研究生，助理研究员，研究方向：科技管理。

国家投入和社会资助互为补充的资金链来保障基础研究全过程^[6]。主体定位方面，政府通过政策激励各级创新主体之间形成伙伴关系。地域联动方面，国外鼓励打破封闭性研究，减少各创新主体因地域限制和条块分割而产生的信息不对称问题，积极促进各区域的互通互融，真正实现基础研究资源共享和成果有效对接^[7,8]。2007—2015年，英国、法国和俄罗斯基础研究投入年平均增长率分别为3.9%、3.6%和2.3%。大部分欧洲国家基础研究经费占R&D经费的比重，十多年来都徘徊在20%左右，已形成以国家为主体、企业和大学/科研院所以及非营利部门对基础研究的多元化投入体系。数据显示，20世纪60至70年代，美国联邦政府的基础研究投入占了其科技总投入的七成以上，但2013年度该投入占比是在二战后首次低于50%，2015年则进一步降到44.0%。导致美国联邦政府的基础研究资助比例急剧下降的一个主要原因就是企业越来越重视并不断加强了基础研究投入^[9]。

国内基础研究政策环境持续改进，基础研究投入稳步上升，“科技放管服”政策效应显著，科研人员积极性激发明显，对经济社会发展的支撑和引领功能进一步加强。但与建设世界科技强国的要求相比，我国基础研究短板依然突出。受地域限制，基础研究发展地域差异明显^[10]；创新主体定位模糊、企业重视不够、顶尖人才和专业团队匮乏^[11]；评价激励制度亟待完善^[12]。

1.2.2 基础研究战略

基础研究的扎实程度事关国家科技进步水平。一些国家和组

织对基础研究重视程度较高，把基础研究放在突出位置，如美国、欧盟、俄罗斯、日本、英国、韩国等，新发展战略不断出台，调整科技政策，加大科技投入力度，从各个方面优化基础研究布局。

美国先后3次推出国家创新战略，旨在将基础研究与国家利益对接，设定了5个主要目标，包括保持科学前沿领先地位、增强基础研究与国家目标的联系、鼓励合作推动投资与资源利用、培养顶尖科学家和工程师、提升全民科技素养。2020年，《美国国家科学委员会：2030年愿景》发布，强调利用基础研究优势，促进产学研合作与成果转化。2021年，美国通过大规模工业法案，承诺巨额投资补贴，改革国家科学基金会。

欧盟实施了“欧洲地平线（2021—2027）”七年计划，旨在通过加大资助、整合不同资助计划、简化申请管理流程、探索新资助机制等措施，助力科研人员实现科研设想，保障基础研究有效进展。该计划以1000亿欧元临时预算为基础，为重点领域提供科研资助，聚焦服务基础研究、促进创新、解决社会以及工业竞争力问题三大使命。该计划鼓励创新，为基础研究营造宽松环境，推动其发展。

俄罗斯出台科技发展战略，主要部署科技人力资源、科研基础设施与资源、产学研合作、科研管理与投入以及国际科技合作等方面。英国将基础研究到商业创新纳入统一资助框架，注重将研究与创新相结合实现整体化设计。日本强调基础研究以国际视野推进，支持具有高风险、高挑战的研究，并扩大多元投入。韩国提出到2022年基础研究经费预算增加一倍，重视科技创新生态系统的建设。

1.2.3 基础研究发展模式

各国普遍重视国家层面的总体性规划，英国财政大臣乔治·奥斯本从政府的角度提出了8个未来重点支持的科学研究方向^[13]。美国国会提出《无尽前沿法案》用于在人工智能与机器学习，高性能计算等10个关键技术领域的投资，其他欧美发达国家普遍高度重视对人工智能、量子计算、合成生物、新型能源等新兴领域基础研究。我国基础研究领域的重大突破强调从国家战略需求出发，强化重点领域部署，围绕基础前沿领域和关键核心技术重大科学问题，强化重点领域部署^[14]。

综上所述，学界对欧美发达国家、国家宏观层面、东部发达地区的基础研究成效、影响因素等进行了深入探讨，但对西部地区关注较少。四川省是西部唯一一个省级“全面创新改革试验区”，本文从基础研究维度来衡量四川省创新驱动发展成效，通过横向和纵向比较分析，对“十三五”以来四川省基础研究现状以及问题进行全面分析，并提出主要路径，进而推动“全面创新改革试验区”体制机制改革。

2 四川省基础研究发展现状

2.1 基础研究投入现状

近10年来，四川省研究与试验发展（R&D）经费投入总量和投入强度稳步增长的同时，基础研究经费投入也在持续增加，从2010年的15.4亿元增长到2019年的51.0亿元。2010—2014年经费总投入达129亿元，2015—2019年经费总投入达188.9亿元，相较于2010—2014年，

表 1 2010—2019 年四川 R&D 经费与基础研究经费投入情况

栏目及年份	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
基础研究经费 (万元)	154 232	207 079	250 340	277 790	400 876	297 327	311 653	368 796	401 307	1 335 600
基础研究经费占 R&D 经费比例 (%)	5.8	7.0	7.1	6.9	8.9	5.9	5.6	5.8	5.4	6.0

注：数据来源：《四川省科技统计年鉴》

表 2 主要省市基础研究经费 (2010、2015 和 2018 年)

	基础研究经费 (万元)			基础研究占 R&D 比重 (%)		
	2010	2015	2018	2010	2015	2018
全国	3 244 923	7 161 230	10 903 709	4.59	5.05	5.54
北京市	956 109	1 909 930	2 777 757	11.63	13.80	14.85
江苏省	225 144	472 516	684 846	2.62	2.62	2.73
广东省	167 218	542 085	1 151 815	2.07	3.01	4.26
上海市	310 459	769 483	1 056 893	6.45	8.22	7.78
湖北省	102 496	230 593	305 641	3.88	4.10	3.72
浙江省	113 365	266 131	396 966	2.29	2.63	2.75
山东省	132 841	297 454	489 547	1.98	2.08	2.98
陕西省	101 416	196 836	292 570	4.66	5.01	5.50
重庆市	64 984	89 645	209 690	6.48	3.63	5.11
四川省	154 232	297 327	401 307	5.84	5.91	5.44
四川在全国排名	5	6	7	14	14	17

注：数据来源：《中国科技统计年鉴》

投入总量增长 59.9 亿元，增幅 46.4%（见表 1）。但是，基础研究经费占研究与试验发展（R&D）经费比重未见明显增长，2010 年基础研究经费占 R&D 经费平均比重为 5.8%，2015 年、2019 年比重分别为 5.9% 和 6.0%，变化不显著。其中，2018 年仅占 5.4%，居全国第 17 位，且低于全国平均水平 5.5%，而创新型国家普遍注重在基础研究方面的投入，目前在基础研究领域的投入所占比重普遍稳定在 13% ~ 5%（见表 2）。

从执行部门来看，四川省基础研究投入主要集中在科研院所和高等



图 2 四川省 2010—2018 年基础研究投入分布情况

院校，其中，高校基础研究投入逐年稳步提升，科研院所基础研究投入在 2015 年大幅下降后逐年增长。企业基础研究投入远低于高校和科研院所的水平（见图 2）。

近 10 年来，四川省基础研究财政经费支撑力度不断加大。2010—2019 年，全省获国家自然科学基金计划项目数和经费保持稳定增长，2015—2019 年共获得国家自然科学基金计划项目 7070 项，金额 30.2 亿元，与 2010—2014 年相比，分别增长 36.3% 和 20.7%。但是年均增长率 2015—2019 年为 17.0%，低于 2010—2014 年的 28.1%（见表 3）。

四川省基础研究类科技计

表 3 2010-2019 四川获国家自然科学基金计划项目数及经费

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
项目数(项)	749	953	1 067	1 184	1 235	1 299	1 344	1 453	1 503	1 471
资助金额(万元)	25 647.6	44 752.1	57 130.5	59 464.2	63 195	58 436	55 572.7	53 763.5	66 808.3	67 385.3
资助金额全国排位	11	10	11	10	10	10	10	9	9	9

注：数据来源国家自然科学基金网站年度统计报告，自然科学基金计划项目数及经费包括国家自然科学基金面上项目、重点项目、青年科学基金、优秀青年科学基金、杰出青年科学基金、海外及港澳台学者合作研究基金、地区科学基金等 7 类主要计划。

表 4 2010—2019 四川省基础研究类科技计划项目统计表

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
四川省应用基础研究项目经费(万元)	674	1045	1500	2 000	2720	3450	3 400	5 050	7 990	8 018
四川省杰出青年科技人才和科技创新研究团队项目经费(万元)	751	3764	1438	2 707	3536	3623	3 688	3 577	0	2 970
四川省省院省校科技合作项目经费(万元)	166	300	600	800	850	620	2 200	2 520	2 500	1 000
经费合计	3601	7120	5550	7 520	9120	9708	11304	13 164	12 508	14 007
项目总数	181	253	218	278	357	382	389	483	743	864

注：数据来源：《四川省科技统计年鉴》

表 5 2010—2019 年四川省科技活动机构

按执行部门分	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019*
机构数(个)	1 534	1 317	1 628	1 759	2 013	1 856	1 999	2 291	2 428	2 500
科研院所	171	171	170	169	172	171	170	169	155	165
高等学校	370	372	394	411	450	483	507	562	614	650
企业	936	718	1 008	1 123	1 335	1 142	1 261	1 497	1 591	1 650
事业单位	57	56	56	56	56	60	61	63	68	71

注：2019 年数据为内部统计数据，正式数据暂未发布。

划项目包括应用基础研究、杰出青年科技人才和科技创新研究团队、省院省校科技合作三类，基础研究类科技计划项目投入经费从 2010 年的 3601 万元提高到 2019 年的 14007 万元，总额超过 9.3 亿元，年均增长率超过 19.8%。立项数从 181 项提高到 864 项，年均增长率超过 20.5%。2015—2019 年投入经费总额是 2010—2014 年的 1.8 倍，其中，应用基础研究项目经费在 2015 年以后快速增长，杰出青年科技人才和科技创新研究团队项目经

费增幅较小（见表 4）。

2.2 四川省基础研究机构与平台现状

作为创新体系的重要组成部分，科技基础机构与平台为科技进步与创新提供基础支撑条件，不仅是创新能力建设的基本途径，还是推动基础研究的重要阵地。近 10 年来，四川省科技活动机构从 2010 年的 1534 个增长到 2019 年的 2500 个，增幅显著。从类别上来看高校和企业的科技活动机构增长明显（见表 5）。截至 2020 年底，四川省科技创新基地（平台）已有 1963 个，其中国家级科技创新平台 183 个，省级科技创新平台 1780 个。

从科技创新平台数量看，已经拥有较大规模，基本涵盖了国家科技创新基地的所有种类，研究方向也基本覆盖了全部自然科学、应用科学以及部分社会科学门类。以国家重点实验室为例，四川省国家重点实验室 16 个，数量位于全国第 9 位，虽低于北京（124）、上海（44）、江苏（34）等地区，但在西部地区名列前茅，仅次于陕西（21）。

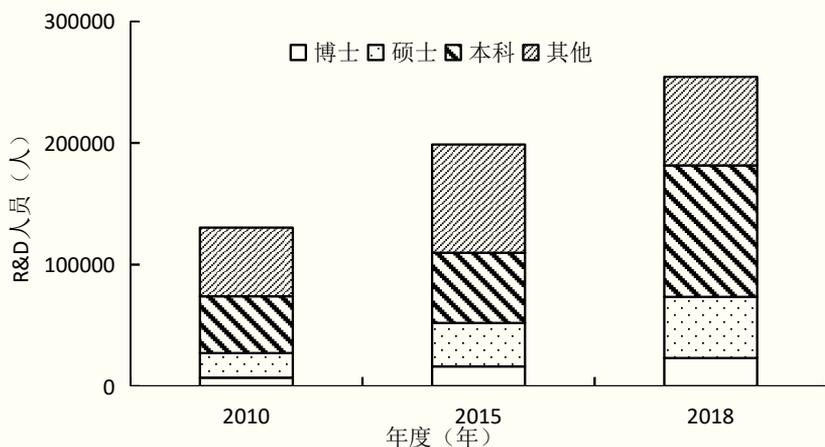


图3 四川省 R&D 人员变化情况 (2010、2015 和 2018 年)

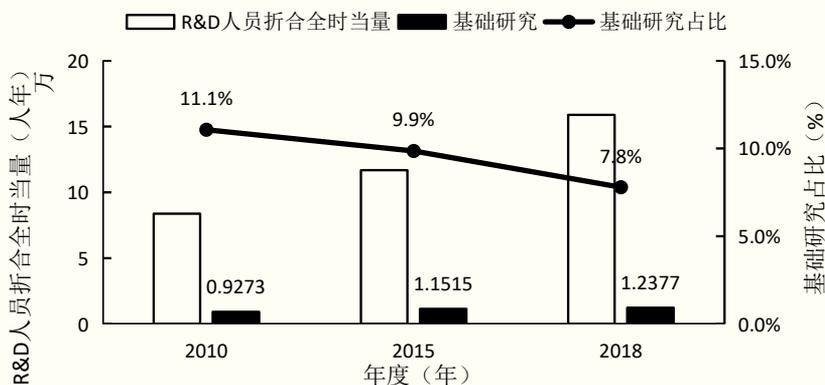


图4 R&D 折合全时当量比较 (2010、2015 和 2018 年)

2.3 四川省基础研究人才现状

近 10 年来，四川省 R&D 人员保持快速增长，其中博士数量 2018 年是 2010 年的 3 倍，R&D 人员折合全时当量逐年增加，其中基础研究 R&D 折合全时当量虽然也有所增加，但是增速缓慢，年均增速仅有 3.8%。基础研究 R&D 折合全时当量占比逐年下降（见图 3、图 4）。

近年来，四川省两院院士数量变化并不显著，在 60 人上下波动。国家杰出青年科学基金获得者和国家自然科学基金创新群体虽然逐年增长，但是增速缓慢。

2.4 四川省基础研究产出现状

近 10 年来，全省科技成果稳定增长，发表论文数量、专利批准量均稳定增长，专著出版数量、科技成果登记数量也保持增长趋势。但是代表基础研究成果的 SCI 论文数量在 2017 年显著下降，获得国家级科技奖励的数量变化不大。

3 四川省基础研究发展存在问题

3.1 四川省基础研究投入问题分析

3.1.1 基础研究经费投入总体规模不足

试验与发展包括基础研究、应用研究、试验发展三类活动，国际上通常采用 R&D 活动的规模和强度反映一国或地区的科技实力和核心竞争力^[15]。

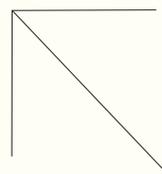
基础研究经费投入是基础研究活动的物质保障，为创新驱动发展提供持久动力^[16]。四川省研究与试验发展（R&D）经费投入总量和投入强度稳步增长的同时，基础研究经费投入也在持续增加。但是，基础研究经费占研究与试验发展（R&D）经费比重未见明显增长（见表 1），变化并不显著。从横向对比来看，全省基础研究投入远低于北京、上海、广东、江苏等地，居全国第 17 位，且低于全国平均水平 5.5%（见表 2）。

3.1.2 基础研究投入结构不合理，社会资本投入不足

政府、企业、大学和非营利部门都是支持基础研究的多元化投入主体，四川省基础研究投入主要集中在科研院所和高等院校，企业基础研究投入水平偏低，投入来源主要依赖于政府，四川省基础研究在吸引企业资本、社会资本方面不足，严重制约了四川省企业原始创新能力的发展，基础研究投入结构有待优化，多元投入体系尚未建成。

3.1.3 获国家自然科学基金项目有限，承担国家基础研究方面的能力有待提升

国家自然科学基金有利于



促进基础研究持续、稳定和协调发展，是我国支持基础研究的主要渠道。与其他省市相比，虽然四川省获国家自然科学基金计划项目数和经费逐年增加，但与国内基础研究发达的省份和城市相比，四川省在吸引国家资源方面还存在较大差距，四川获得的项目数和资金数有待提升，承担国家重大基础研究方面的能力也有待提升。

3.2 四川省基础研究机构与平台问题分析

3.2.1 科技活动机构有限，企业 R&D 活动不足

四川省科技活动机构为基础研究提供了重要阵地，但是通过横向对比，虽然四川省的机构数增幅显著，但是与排名靠前的江苏和广东相比，四川省的科技活动机构数与这些省市差距巨大，特别是有 R&D 活动的企业数。企业本身是基础研究的主体之一，也是创新驱动发展的主导者^[17]。由此可见四川省企业的 R&D 活动还不足，企业尚未充分发挥基础研究创新主体作用，应当大力发挥企业的原始创新能力。

3.2.2 高水平研究基地尚少，基础研究硬件设施有待提高

四川省拥有的国家重点实验室数较少，占全国重点实验室的比重较低，与北京、浙江、山东、广东、湖北等省市相比，还有一定差距。四川省高水平研究基地尚少，缺乏平台支撑难以集聚国内外高层次人才，基础研究的硬件设施还有待提高。

3.2.3 科学技术发展平台较多，国家占位和国际合作水平有待提高

四川省目前的国际合作平台有 10 个，但是总体来说四川省

与国际的科技合作处于劣势，实际上许多核心技术并没有实际掌握，技术本土化不强。且国外的精简技术有较强的技术垄断，而国内承担很多高污染、资源浪费的工作。

3.3 四川省基础研究人才问题分析

3.3.1 R&D 人员投入不足，人才结构有待优化

近年来，四川省研究与试验发展人员（以下简称 R&D 人员）规模呈增长态势。从 R&D 人员学历分布来看，与其他对标省市相比，四川省博士毕业生数量与发达省份相比还有一定差距。从占比来说，四川省博士毕业生占比远低于北京、广东和上海，高学历人才并不占优势，整体基础研究队伍有待壮大，人才结构还需进一步优化。

3.3.2 科技人力投入时长尚需加强

在基础研究 R&D 人员全时当量构成方面，基础研究 R&D 折合全时当量虽然有所增加，但是增速缓慢。通过横向对比，2019 年四川省基础研究 R&D 折合全时当量为 1.6 万人年，排名第七位，从量上来说与排名第一的北京市还相差甚远，四川省基础研究 R&D 折合全时当量占 R&D 人员折合全时当量的 9.4%，基础研究 R&D 折合全时当量占比逐年下降。四川省基础研究全员时当量投入还有待加强，应充分发挥科技人才的力量。

3.3.3 突破性科研人才有所欠缺，高端领军科学家匮乏

基础研究是一个持续并不断加速的激活知识能动性的过程，科学家在此过程中充当了学术探索的领路人^[18]。科技高端人才主要包括两院院士、长江特聘教授、国家杰出青年科学基金等。近年来，四川省主动适应经济全球化趋势，积极参与全球人才竞争，人才总量快速扩张。总量增加的背后却存在增速较慢和年龄结构偏差问题。四川省新增高端科技人才难以满足四川省经济高速增长对人才的需求。通过横向对比来看，2019 年，四川省累计入选院士数为 31 人，在全国排名第八，国家杰出青年科学基金获得者 103 人，新增 6 人，与排名前三的北京、上海、江苏相比，四川省新增国家杰出青年科学基金入选者还不到北京的十分之一，与上海、江苏相比也还有一段距离。

3.4 四川省基础研究产出问题分析

3.4.1 科技产出总量不断增加，高水平成果产出有待提高

发明专利是测度一定时期内基础研究支撑科技创新能力的重要指标，四川省发明专利与发达省市相比还有较大的差距，科研成果向专利技术成果的转化率不高。对标其他省市，四川专利申请数和授权数与第一名的广东相差甚远，专利申请数和授权数在对标省市中并不占优势。

四川省科技成果产出还有待提高，其创新产出能力仍需加强。四川省获得国家科技奖励数在对标省市中的排名从 2015 年的第六下降到 2019 年的第八，四川省获得的国家级科技奖励数与东部发达省份还有一定差距，基础研究的实力和水平有待进一步提高。

3.4.2 科技对区域发展支撑有所增强，科技创新与产业需求不对称

四川省科技无论从人员、投入力度以及应用均有较大发展，其对经济的影响越来越大。但是长期以来，四川省的科技创新多集中在科研院所与高校，其应用转换效率不够高，使科技创新与产业需求不对称。四川省专利申请和授权量长期居全国前列、西部第一，但其转化率只有约

10%，远低于发达国家 40% ~ 60% 的平均水平，如果进一步计量本省转化率则更低。四川有大量的国防科技，其产业化、市场化转化不高。

3.4.3 区域内科技资源丰富，高水平科技产出的地方溢出效应不明显

目前，全省拥有科技活动人员 35 万人，隶属在川科研院所 54 家，其科技研发人员占全省科技活动人员总数近 25%，其两院院士占全省两院院士总数 77.9%。隶属在川科研院所科技人才的数量和质量在省内各领域占据较大比重，具有重要地位。但“四川很强，四川省不强”，众多大院大所是国家战略资源，在诸多方面代表国家最高创新与制造水准。但由于管理权限与体制障碍，服务国家同时知识溢出效应不足，院所科技能量难以释放，在区域内呈现出创新成果供给与地方需要的结构性错位。

4 基于巴斯德象限模型的四川省基础研究特征与基本路径

4.1 基于巴斯德象限模型的四川省基础研究特征

基础科学和应用研究具有互动性，普林斯顿大学斯托克斯教授将其称作“应用启发的基础研究（use-inspired basic research）”。为此，斯托克斯教授在其遗著《巴斯德象限：基础科学与技术创新》一书中设计了“巴斯德象限”这一模型，希望能够解释“应用启发基础研究”。该模型分别以研究激发的来源和市场与政府的导向为横纵坐标，分成 4 类科学研究活动类型，由应用激发且由市场需求引发的基础研究位于巴斯德象限上。

2010—2018 年，四川省科技活动中，试验发展占比增加，基础研究占比稳定，应用研究占比下降。基础研究长期投入低且增长平缓，与 R&D 比重变化一致。为追求经济增长，四川省更侧重见效快、经济效益显著的试验发展投入。基础和应用研究因投入大、周期长、见效慢而受忽视，导致原创性、引领性技术缺乏，制约经济结构转型和创新驱动发展。强化基础研究、突破关键核心技术是创新驱动发展的核心。应用研究投入下降显示研发与应用脱节，需多元化开展基础研究，引导其解决实际问题。

4.2 “十四五”及中长期四川省基础研究发展基本路径

一是目标驱动，以重大战略任务推动基础研究的创新发展。纵观过去四川省基础研究的发展状况，目前仍然存在重大原创成果较少、研究队伍建设仍待强化、成果转化不足、多元投入体系尚未建立等问题，须加快建立具有四川特色的基础研究创新体系。发挥基础研究对建设四川综合性科学中心、西部科学城和国家创新驱动发展先行省的重要引领作用。结合国家和四川创新驱动发展等重要战略的提出，面向 2035 年四川省基础研究发展的基本方针应确立为创新驱动、重点突破、优化环境、引领发展、支撑基础研究引领建设综合性科学中心、西部科学城的目标实现。

二是重点突破，以重大产业技术需求为导向，关注应用基础研究发展并反哺基础科学研究。《四川省基础研究发展规划（2019—2023 年）》中明确指出，四川省要实现若干关键科学问题重大突破。必须加强在先进核能、网络空间安全、空天技术、现代农业、防灾减灾与生态环境，

现代能源、新材料、电子信息、现代交通、人工智能、先进制造等领域实现突破发展。通过梳理重点领域与产业发展的布局，加强前沿探索和前瞻研究规划，聚焦重点突破，重点加强应用基础研究，促进原创性科技成果转化和产业化。鼓励行业龙头企业以“众创、众包、众筹”等开放创新方式，集成产业链上下游企业、高校院所和技术创新联盟等实施产业集群协同创新机制。通过基础研究发展，推动四川省产业发展。

三是协同合作，推进基础研究与应用研究的融通发展。合作引领，积极拓展国际和地区合作，落实“一带一路”科技创新行动计划，鼓励和支持高校院所、重点企业与国（境）外一流研发机构建立长期、稳定的合作研究机制，建设高水平的国际联合研究中心、联合实验室等国际科技合作基地，聚焦前沿领域开展广泛的交流合作。大力支持有条件的科技人员和机构参与或组织国际和区域性的大科学计划和大科学工程，重点推进相关机构参与热核聚变实验反应堆关键技术研制等国际大科学工程计划，提升基础研究国际影响力。持续加强区域协作，抓住成渝地区双城经济圈建设具有全国影响力的科技创新中心这一契机，探索设立川渝省际联合基金，省内院校企业联合基金等，建立科技资源要素共享机制，联合支持重大基础研究项目，深入推进省际研究层面、资源层面、应用层面的互动与合作，促进区域创新能力提升。深化省校省院省企战略合作，联合开展科技项目合作，共建产业技术研究院等创新平台，促进人才和科技资源交流，全

面提升与中国科学院、中国工程院、清华大学、北京大学等的合作水平。

四是构建包括科技、教育、产业以及金融在内的一体化创新体系，全面推进职务科技成果权属改革。加快科研院所改革，扩大科研自主权。开展科研项目“揭榜制”和科研经费“包干制”试点。健全完善科技评价机制以及科技奖励制度。加强科研诚信建设。打造“一带一路”科技创新合作区和国际技术转移中心，并与国际科技创新网络紧密结合，融入程度进一步加深。为科技创新提供有力的财政金融政策支持，同时促进全社会多元投入做大研发经费预算盘子。进一步加强知识产权保护，弘扬科学精神和工匠精神，加强科普工作，营造全省崇尚创新的文化氛围。

5 研究结论与对策建议

基础研究是科技创新的源泉，世界主要发达国家纷纷强化基础研究战略部署，全球科技竞争不断向基础研究前移。“十四五”时期，世界科技创新大势将趋于复杂化，基础研究对国家科技实力和国际竞争力的基石作用愈加明显。当前，我国已经转向高质量发展阶段，但创新能力急需适应高质量发展要求。习近平总书记指出，必须走出适合国情的创新路子，特别是要把原始创新能力提升摆在更加突出的位置，努力实现更多“从0到1”的突破。

近年来四川全面落实创新驱动发展战略，围绕“一干多支、五区协同”区域发展新格局的构建，结合科技强省和成渝地区双城经济圈具有全国影响力的科技创新中心建设任务，加强基础研

究规划部署，基础研究实力得到进一步夯实，科技创新水平得到进一步提升，区域竞争能力显著增强。在此过程中，世界基础研究前沿、国家重大需求、四川省社会经济发展对于四川基础研究发展提出更高的新要求。

四川省近年来以“自主创新、重点跨越、支撑发展、引领未来”为指导方针，先后制定了《四川省中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020年）》《四川省“十三五”科技创新规划》和《四川省基础研究发展规划（2019—2023年）》等一系列推动科技创新、特别是基础研究发展的政策和战略规划，基础研究实力得到进一步夯实，科技创新水平得到进一步提升，区域竞争能力显著增强。在新旧动能转换尚未完成、区域差异大发展不平衡、科技发展与经济社会发展不对称等基本省情基础上，四川省基础研究呈现出4个问题。（1）基础研究经费投入总体规模不足，投入结构不合理，承担国家重大基础研究方面的能力仍需提高。（2）基础研究机构与平台数量有限，创新水平有待提高。（3）基础研究人才投入不足，高端领军人才匮乏。（4）基础研究产出的原创性、高影响力重要成果偏少，科研成果转化率不高。

四川省“十四五”规划期间，着重加大基础研究投入，加强重大科技创新基地（平台）建设，激发创新主体活力。主动对接和服务国家战略目标，立足我省经济社会发展重大科技需求，以培育表征四川科技创新水平的重大标志性成果为标准，以研发重大战略性创新产品和提升重大公共服务科技能力为导向，以服务国家和省委省政府重大战略、四川高质量发展以及重大公益民生为出发点，围绕我省重点优势学科和研制重大产品、突破重大技术、支撑重大工程、服务重大民生的目标方向，持续支持一批基础研究重点科研项目。

四川省“十四五”规划期间，部署协同技术攻关，支撑产业高质量发展，针对基础研究发展提出以下对策建议。第一，强化科学研究多元化投入。加大四川财政对基础研究的支持力度，明确稳定经费和竞争性经费支持基础研究的比重。加强地方财政对基础研究的稳定支持，明确基础研究经费支出占科技财政支出的比重。优化省级基础研究资助体系，对四川省基础研究和应用基础研究基金进行专业化管理。探索设立省市联合基金和省企联合基金，其中，与省市联合基金省内主要城市合作，结合城市科学技术发展需求联合设立省市联合基金；与省内重点企业合作，结合企业科学技术发展需求联合设立省企联合基金。实施针对青年人才的长期项目，支持发展30~40岁具备科研条件、有志于长期从事科学研究的优秀青年科研人员。推动企业加大基础研究力度，出台相关政策鼓励，支持具有条件的企业设立四川省基础研究与应用基础研究省企联合基金，促进基础研究和应用基础研究与产业化对接融通。在重大科研项目论证和实施过程中，更多组织企业家、产业专家和科技专家协同凝练来自生产一线、关系经济社会发展的关键重大科学问题。第二，建设一批高水平基础研究机构与平台，推动区域协同创新。围绕国家推动成渝地区双城经济圈建设具有全国影响力的科技创新中心战略部署，增强川渝协同创新能力，建立区域创新基地共建、创新资源共享和创新政策共用机制，组建川渝产学研创新联盟。创新联盟基础上，联合

行业龙头企业与高校建设一批对行业发展有技术支撑作用的新型研发机构。探索联合开发、优势互补、成果共享、风险共担的合作机制,搭建科技与经济沟通的桥梁。重点强化产业共性技术以及关键技术研发、成果转化、企业孵化、技术服务和人才培养“五位一体”功能建设。制定促进新型研发机构发展的实施意见,优化省级产业技术研究院布局,推动新型研发机构健康有序发展。第三,加快基础研究科技成果转化。制定并实施四川省基础研究“创新团”支持计划,资助省内曾经获得国家自然科学基金等基础研究基金资助的科研人员及其团体,从科学家精神和企业家精神两个层面加强对相关师生训练,支持他们将其自身感兴趣且具有转化前景的基础研究成果从实验室转移至产业界,催生一批具有发展前景和生命力的高科技企业。第四,完善基础研究人才培养使用机制。构建“全方位、多层次”基础研究科技创新人才梯次培养体系,推进高层次创新人才培养,推动青年科技创新人才和创新团队培养,推进科技创新创业后备人才培养以及基层科技创新人才培养,加强对青年科技创新人才和团队经费的支持力度。建立人才分类评价机制。进行科技人才分类评价机制改革,实施分类评价,建立更精准、有针对性的评价机制。制定多样化评价依据。制定更为科学合理的评价依据,研究改变现有的既定标准,提高创新实绩在评价中的作用。建立担任领导职务的专业技术人才激励机制。建立基础研究容错机制,深化“放管服”改革,深化绩效工资制度改革,加大基础研究队伍科研绩效激励力度。实施重大人才引进专项。优化整合重大人才工程,聚焦四川省重点学科领域,壮大高素质技术技能人才队伍,积极引进战略科技人才、科技领军人才、青年科技创新人才。在全省范围内建立起统一且涵盖引育用全过程的高层次人才项目体系。健全创新人才激励制度,推行首席科学家、首席研究员等制度,着力建立和完善事业导向、利益驱动并重的人才评价激励机制,完善科技成果转化激励政策。■

引用

- [1] 夏清华,乐毅.“卡脖子”技术究竟属于基础研究还是应用研究?[J].科技中国,2020(10):15-19.
- [2] 陈悦,宋超,刘则渊.技术科学究竟是什么?[J].科学学研究,2020,38(1):3-9+33.
- [3] NATHAN,ROSENBERG.Why do Firms do Basic Research(with Their Own Money)?[J].Research Policy,1990,19(2):165-174.
- [4] 吴彤,李正风,曾国屏.基础研究评价与国家目标[J].科学学研究,2002,20(4):343-347.
- [5] (美)文卡特希·那拉亚那穆提,(美)图鲁瓦洛戈·欧度茂苏.发明与发现 反思无止境的前沿[M].清华大学出版社,2018.
- [6] P,COOKE,M.Regional Systems of Innovation:An Evolutionary Perspective[J].Environment & Planning A,1998,Epna(308-518X):1563-1584.
- [7] CHESBROUGH,HENRY.INNOVATING BUSINESS MODELS

WITH CO-DEVELOPMENT PARTNERSHIPS[J].Research Technology Management,2007,50(1):55-59.

- [8] 姜桂兴.国外基础研究投入呈现显著新趋势[N].光明日报,2020-11-12(14).
- [9] 林振亮,黄静,石杨辉,等.国内外企业基础研究投入分析及对广东的启示[J].科技管理研究,2020,40(2):189-195.
- [10] 林卓玲,张经度.地理邻近、基础研究与地区创新绩效的空间溢出效应——基于省域高校面板数据的实证研究[J].科技与经济,2019,32(5):17-21.
- [11] ABRAMI,R.M,KIRBY,et al,Why China Can't Innovate[J].Harvard Business Review,2014,92(3):107-111.
- [12] 冯敏.浅析我国高校科研评价的现状与完善措施[J].中国电子教育,2013(2):19-22.
- [13] 李振兴.英国重点支持的八个基础研究方向[J].中国科技产业,2013(7):72-73.
- [14] 李群.打造具有核心竞争力的“十四五”科技创新高地[J].人民论坛,2020(31):32-35.
- [15] 《中国科技统计年鉴-2020》编辑委员会和编辑部,关晓静总编.中国科技统计年鉴[S].中国统计出版社,2020,4-5,年鉴.
- [16] 吴宪宇,程如烟,姜桂兴.国家基础研究经费投入规律研究[J].中国科技论坛,2020(7):82-86+150.
- [17] 王炎,林珊珊.广州市应用基础研究的发展现状及对策研究[J].微计算机信息,2019(8):1-3,5.
- [18] 顾淑林,方新,孙玉麟,等.基础研究的作用和规律[J].科研管理,1991(2):9-13+59.

信息化背景下 事业单位无形资产核算及管理研究

文◆河北省科学技术情报研究院 张义倩

引言

在知识经济时代，无形资产作为事业单位价值创造的核心要素，其重要性日益凸显。相较于有形资产，无形资产以其独特的价值形态和贡献方式成为推动事业单位可持续发展、增强市场竞争力的关键力量。尤其对于事业单位而言，无形资产不仅关乎其社会服务功能的实现，还是其创新能力、品牌影响力以及核心竞争力的重要体现。本文深入探讨了事业单位无形资产的核算与管理问题。首先，界定了无形资产的定义，并依据不同标准进行细致分类，同时阐述其非实体性、专有性等基本特性及其在事业单位经营中的功能。其次，分析了当前事业单位无形资产管理机制与制度的现状，揭示了管理意识薄弱、机制不健全等关键问题。针对这些问题，本文提出了完善核算体系、优化管理流程、强化法律保护以及提升管理意识与能力等改进策略，旨在提升事业单位无形资产的管理效能，保障其长期价值实现。

1 无形资产概述

1.1 定义与分类

无形资产是指不具有实物形态，但能够为事业单位带来经济利益、具有可辨认性的非货币性资产^[1]。该概念强调了无形资产的3个核心要素，即非实体性、经济利益性和可辨认性。非实体性是指无形资产不占据物理空间，如专利、商标、著作权等；经济利益性则表明无形资产能够直接或间接为事业单位创造经济价值；可辨认性则要求无形资产能够从事业单位中分离或划分出来，用于出售、转让或授权等。

根据不同的分类标准，无形资产可以被划分为多种类型。以法律保护形态为标准，无形资产可分为专利权、商标权、著作权等，这些资产受到国家法律的明确保护，具有排他性和独占性。以取得方式为标准，无形资产可分为自创无形资产和外购无形资产，前者如自主研发的技术成果，后者如购买的专利使用权。以性质和内容为标准，无形资产又可细分为技术类无形资产（如专利权、非专利技术）、权利类无形资产（如土地使用权、采矿权）、关系类无形资产（如客户关系、品牌声誉）等。此外，根据构成特点不同，无形资产还可被划分为可确指无形资产和不可确指无形资产（即商誉），前者如具体的专利、商标，后者则是事业单位整体价值的综合体现。

1.2 基本特性

（1）非实体性。非实体性是无形资产最显著的特点。与有形资产不同，无形资产不占据物理空间，无法通过触摸、观察等感官方式直接感知，这种非实体性使无形资产在价值评估、保护和管理上具有一定的复杂性。

（2）专有性。大多数无形资产都具有一定的专有性或排他性，即只有特定的主体才能拥有或使用。这种专有性不仅体现了无形资产的稀缺性和独特性，还是其能够为事业单位创造经济价值的重要基础。例如，专利权、商标权等无形资产都受到国家法律的明确保护，未经授权不得

【课题项目】无形资产核算的作用和实践研究

【作者简介】张义倩（1990—），女，河北宁晋人，本科，经济师/研究员，研究方向：科研经费管理、经济、财会。

擅自使用。

(3) 收益的持续性与不确定性。无形资产能够为事业单位带来长期的经济利益，但其收益的具体数额和期限却具有不确定性。这种不确定性既源于市场环境的变化、竞争对手的策略调整等外部因素，又与事业单位自身的经营管理水平、技术创新能力等内部因素密切相关。

(4) 价值的可变性。无形资产的价值并非一成不变，而是随着市场环境、技术进步、消费者需求等多种因素的变化而波动。这种可变性要求事业单位在管理无形资产时必须具备高度的敏感性和灵活性，及时捕捉市场变化信息，调整管理策略以应对潜在的风险和挑战。

2 事业单位无形资产现状分析

2.1 管理机制与制度

(1) 管理机构设置。在信息化背景下，事业单位无形资产对专业性和系统性提出了更高要求。然而，目前许多事业单位仍缺乏独立的专职机构来专门负责无形资产管理，尤其是信息化无形资产（如软件、数据库、专利权等）管理。这些资产的管理职责往往分散在财务部门、技术部门或资产管理部门，导致管理责任不明确，沟通协作效率低下。此外，由于信息化无形资产的特殊性，其管理需要跨部门协作，但现有的机构设置往往难以满足这一需求。

(2) 管理流程。管理流程方面，信息化无形资产管理面临的主要问题是流程繁琐且不规范。随着信息技术的快速发展，无形资产种类繁多且更新迅速，但事业单位往往未能根据信息化无形资产的特性制定相应的管理流程。此外，管理流程中涉及的部门众多，信息共享不及时，导致管理流程执行效率低下，这种低效率的管理流程不仅会增加管理成本，还会影响无形资产的价值发挥。

(3) 管理制度。从制度层面来看，虽然国家已经出台了一系列关于无形资产管理的法律法规和政策文件，但事业单位在内部管理制度的制定和执行上仍存在不足。特别是对于信息化无形资产的管理，缺乏个性化、系统性的规定。部分事业单位在制定管理制度时未能充分考虑信息化无形资产的特性，导致制度与实际管理需求脱节。同时，在执行过程中，由于监督不到位、执行力度不够等问题，使制度形同虚设。

2.2 管理中存在的问题

(1) 管理意识薄弱。在信息化背景下，无形资产尤其是信息化无形资产对事业单位的重要性日益凸显。然而，部分事业单位领导层对无形资产的认识仍停留在传统观念上，将工作重心更多地放在有形资产的管理上，忽视了信息化无形资产对单位整体价值的贡献，从而导致了信息化无形资产的不重视和资源投入不足。

(2) 管理机制不健全。管理机制不健全是信息化背景下事业单位无形资产管理的另一大问题。一是缺乏针对信息化无形资产的专项管理制度和流程；二是部门间协作机制不完善，导致管理责任不明确、沟通不畅；三是缺乏有效的监督机制确保管理制度的执行。这些问题相互交织，使信息化无形资产难以有效开展。

(3) 信息化手段应用不足。随着信息技术的快速发展，信息化手段

在无形资产中的应用越来越广泛。然而，部分事业单位在信息化无形资产管理方面仍停留在传统的手工管理模式上，未能充分利用信息化手段来提高管理效率和质量。例如，缺乏统一的信息化管理平台来实现无形资产的集中管理和实时监控；未能利用大数据分析等技术手段优化管理流程和提高决策水平等。

(4) 专业人才短缺。信息化无形资产管理需要具备跨学科知识和实践经验的专业人才支撑。然而，目前事业单位在无形资产管理方面普遍面临着专业人才短缺的问题。特别是既懂信息技术又懂财务管理的复合型人才更是稀缺。这种人才短缺的情况严重制约了事业单位信息化无形资产管理工作有效开展。同时，由于事业单位在人才引进和培养方面机制不健全、投入不足等问题，进一步加剧了专业人才短缺的现状^[2]。

3 信息化背景下事业单位无形资产管理的策略

3.1 完善核算体系与信息化建设

(1) 明确评估标准与信息化集成。应建立全面的无形资产评估标准体系，并利用信息技术实现评估标准的数字化和自动化。开发专门的评估软件或模块，将评估标准内置于系统中，使评估过程更加标准化、透明化。同时，该系统应能自动收集相关数据，如市场应用前景、专利保护期限、使用权范围等，进行智能分析和评估，提高评估的准确性和效率。

(2) 优化核算方法与数据共享。优化核算方法，引入现代评估技术如收益现值法、期权定价

法等，并结合信息系统实现自动化核算。建立无形资产数据库，集中存储和管理各类无形资产信息，实现数据共享和实时更新。通过数据分析功能，对无形资产的收益能力、市场价值等进行动态监测和预测，为决策提供有力支持。

3.2 优化管理流程与信息化支持

(1) 开发阶段。信息化研发管理。在开发阶段，利用信息化手段加强技术创新和知识产权保护。建立研发项目管理系统，跟踪项目进展，管理研发成本和收益预测。同时，集成知识产权申请和管理功能，实现专利、商标等知识产权的在线申请、跟踪和维护。

(2) 保护阶段。信息化监控与维权。建立无形资产保护系统，实现对无形资产的实时监控和侵权预警。通过数据分析技术识别潜在侵权行为，及时采取法律手段进行维权。同时，加强与外部法律机构的合作，利用信息化手段快速响应和处理侵权案件。

(3) 使用阶段。信息化资源配置与绩效评估。在使用阶段，利用信息系统实现无形资产的优化配置和高效利用。通过数据分析技术评估无形资产的使用效益和经济效益，制定科学合理的使用计划和策略。同时，建立绩效评估体系，对无形资产的使用效

果进行定期评估和反馈，及时调整和优化使用策略。

(4) 处置阶段。信息化处置流程。建立无形资产处置系统，明确处置程序和方式。通过信息化手段实现处置流程的自动化和标准化，提高处置效率和透明度。同时，加强处置过程中的监督和管理工作，确保处置过程的合规性和合法性。

3.3 强化法律保护与信息化保障

(1) 加强法律知识普及与信息化培训。通过信息化手段加强法律知识的普及和培训。利用在线学习平台、电子手册等方式为员工提供法律知识学习资源；定期举办法律知识培训和交流活动，提高员工的法律意识和自我保护能力。

(2) 完善法律风险防范机制与信息化预警。建立法律风险防范机制和信息化预警系统。通过数据分析技术识别潜在的法律风险点并制定相应的防范措施和应急预案；利用信息化手段实时监控法律风险动态并及时发出预警信号以便快速响应和处理。

(3) 合理利用法律手段与信息化支持。在面临侵权行为时合理利用法律手段进行维权并借助信息化手段提供支持。建立法律维权支持系统，在线提交维权申请、跟踪维权进度并获取相关法律支持；加强与外部法律机构的合作，利用信息化手段实现快速响应和高效处理。

3.4 提升管理意识与能力

(1) 加强宣传引导与信息化传播。通过信息化手段加强无形资产管理的宣传和引导工作。利用单位内部网站、社交媒体等渠道发布无形资产管理的相关信息和政策；举办在线讲座、研讨会等活动提高员工对无形资产管理的认识和重视程度。

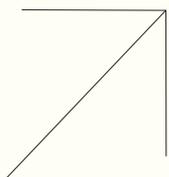
(2) 加强专业培训与信息化教育。加强管理人员的专业培训和信息化教育提高其管理能力和专业素养。利用在线学习平台、虚拟课堂等方式为管理人员提供专业知识和技能的学习资源；定期组织专业培训和交流活动分享先进的管理经验和做法；鼓励管理人员参加相关认证考试和资格评审活动，提升其专业素养和综合能力。

结语

事业单位无形资产管理与核算是一项复杂而重要的工作，直接关系到单位的创新能力和市场竞争力。通过完善核算体系、优化管理流程、强化法律保护以及提升管理意识与能力，事业单位可以有效解决当前无形资产管理中存在的问题，提升管理效率与质量。未来，随着科技的不断进步和经济的快速发展，事业单位应持续关注无形资产管理的最新动态，不断创新管理方法，以更好地适应时代发展的需要，推动单位持续健康发展。■

引用

[1] 徐耀星.新会计制度下行政事业单位固定资产和无形资产的核算及管理[J].财政监督,2015(27):46-48.
[2] 尉然.国有资产管理核算应注意的几个问题——基于事业单位整体资产价值的视角[J].中国证券期货,2011(2):45-46.



数据要素

Data Elements

数据作为新型生产要素，是数字化、网络化、智能化的基础，已快速融入生产、分配、流通、消费和社会服务管理等各环节，深刻改变着生产方式、生活方式和社会治理方式。

数据要素是指以电子形式存在的、通过计算的方式参与到生产经营活动并发挥重要价值的的数据资源。在数字经济中，数据被视作与土地、劳动力、资本、技术并列的五种生产要素之一。数据要素是推动数字经济发展的核心引擎，是赋能行业数字化转型和智能化升级的重要支撑，也是国家基础性战略资源。

2023年正式成立的国家数据局，负责协调推进数据基础制度建设，统筹数据资源整合共享和开发利用，统筹推进数字中国、数字经济、数字社会规划和建设等，不仅体现了对数据资源的战略性管理和规范化利用的需求，也体现了国家层面对数字经济发展和数据治理的重视。

AI 在大数据 技术中的创新与应用

文 ◆ 联通在线信息科技有限公司 侯杰

引言

本文探讨了大数据技术中人工智能（AI）的主要创新与应用，涵盖数据处理与分析、自动化决策、图像与视频分析以及自然语言处理（NLP）等领域。重点探讨了大数据带来的挑战，如数据质量、算法偏见、隐私保护与安全问题。本文指出，尽管技术进步带来了显著的应用价值，但数据的准确性、真实性和公平性仍需得到关注。通过改进数据治理、优化算法设计以及实施严格的隐私保护措施，能够有效应对这些挑战，推动大数据技术的健康发展。

1 背景

随着数据生成量的激增，传统的数据处理方法已经难以满足现代应用的需求，促使了大数据技术和 AI 的崛起^[1]。大数据技术通过处理和分析海量数据，为企业提供了前所未有的洞察力和决策支持，而 AI 则通过机器学习和深度学习等方法，进一步提升了数据分析的智能化水平^[2,3]。

然而，随着技术的进步，也带来了诸如数据质量、隐私保护、算法偏见等一系列挑战。本文将深入探讨 AI 在大数据技术中的创新与应用，同时分析面临的主要问题和挑战，以期为未来的发展提供参考和指导。

2 大数据技术的现状

2.1 大数据的基本概念与发展历程

大数据是指使用传统的数据处理工具和方法无法在合理时间内有效处理的大量复杂数据集。其发展始于 20 世纪 90 年代，通常具有体量大、速度快、多样性高、价值密度低的特点。随着互联网和信息技术的快速发展，产生的数据量急剧增加。进入 21 世纪，云计算、物联网、社交媒体等技术进一步推动了大数据的发展，使数据处理技术从传统的数据库管理系统转向分布式计算和大数据分析技术。

2.2 大数据的主要特点

首先，大数据的数据量巨大，通常以 TB 或 PB 来衡量。其次，数据的生成和处理速度非常快，需要实时或接近实时的处理能力。再次，大数据包括结构化、半结构化和非结构化数据，类型丰富多样。此外，数据的质量和准确性参差不齐，需要对其进行清理和验证，以确保分析结果的可靠性。最后，大数据虽然包含了丰富的信息，但其价值密度较低，需要通过高效的分析技术提取有用的信息。

2.3 AI 在大数据中的应用领域

AI 在大数据中的应用领域非常广泛，涵盖了多个关键领域。在数据挖掘中，AI 能够通过智能算法从海量数据中提取出有价值的信息和模式。其次，在预测分析方面，AI 可以利用机器学习模型对未来趋势进行精准预测，帮助企业做出明智决策。再次，在自然语言处理领域，AI 能够处理和分析大规模文本数据，如情感分析、文本分类等。最后，AI 在计算机视觉和智能推荐系统中也发挥了重要作用，为图像识别和个性化推荐提供支持。

3 AI 在大数据技术中的融合与创新

3.1 数据处理与分析

ChatGPT 在大数据技术中的数据采集领域展现了显著的融合与创新能力。首先，通过自然语言处理技术（NLP），ChatGPT 能够从各种文本数据源中自动提取信息，使从社交媒体、新闻文章、论坛讨论等多种非结构化数据中提取有价值的信息成为可能，大幅提升了数据采集的效率和范围。例如，ChatGPT 可以自动分析和总结大量的客户反馈，帮助企业了解市场趋势和用户需求，无需人工逐条审核信息。

其次，ChatGPT 的对话能力还支持数据采集的互动性和实时性。通过与用户的自然语言对话，ChatGPT 能够收集用户的实时意见和数据，进一步丰富数据集。在客户服务和市场调研中，ChatGPT 可以进行实时的用户调查和反馈收集，实时响应用户查询，获取高质量的用户数据。这种交互式的数据采集方式，不仅提高了数据的准确性，还能实时调整数据收集策略，确保数据的相关性和实用性。

3.2 数据清洗和预处理

首先，数据处理包括数据收集、清理、转换和存储。由于大数据的多样性和复杂性，采集到的数据包含噪声、不完整或不一致的部分，因此数据清洗是提高数据质量和准确性的关键步骤。其次，数据转换涉及将不同格式和类型的数据统一为可分析的形式，如结构化数据表或特征向量。最后，存储技术需要支持大规模数据的快速读写和分布式存储，以保证高效的数据管理。

数据分析是对处理过的数据进行深入挖掘和建模，旨在发现隐藏的模式、趋势和关联。传统的数据分析方法，如统计分析和回归分析，已广泛应用于较小的数据集。然而，随着大数据的快速增长，机器学习和深度学习技术在数据分析中的应用越来越普遍。这些方法可以自动学习数据中的复杂模式，并将其用于分类、预测和决策支持。例如，有监督学习可以基于标记数据进行分类和预测，而无监督学习用于发现数据中的隐藏组或异常值。

3.3 图像与视频数据分析

图像和视频数据分析是大数据技术的重要领域，具有广阔的应用前景。随着计算机视觉技术的发展，人工智能算法可以从大量的图像和视频数据中提取有用的信息。这些算法包括卷积神经网络（CNN）、生成对抗网络（GAN）等，在分类、目标检测和图像分割等任务中表现良好。例如，在安防领域，视频监控系统可以通过分析实时视频流，自动识别和检测异常行为，从而提高安全防护水平；在医疗领域，人工智能技术可以从医学图像中自动检测病变区域，帮助医生做出准确诊断。

此外，图像与视频数据分析还在娱乐、交通、零售等行业发挥着重要作用。在娱乐行业，AI 技术被用于生成高质量的图像和视频特效，提升视觉效果；在交通领域，智能交通系统通过分析路况视频数据，实现交通流量预测与信号灯优化，缓解交通拥堵；在零售行业，分析顾客的购物视频，了解顾客的行为模式，优化店面布局和营销策略。总体而言，图像与视频数据分析正在各行各业中推动智能化转型，为企业和社会带来巨大的经济和社会效益。

3.4 自然语言处理（NLP）与大数据

自然语言处理（NLP）是大数据技术的重要分支，专注于让计算机理解、生成和处理人类语言。随着数据量的增长和多样性增加，NLP 技术在大数据分析中的作用变得愈发关键。NLP 技术通过对文本数据进行分析，能够从海量的非结构化数据中提取有用信息，并将其转化为结构化的知识。常见的 NLP 技术包括分词、词性标注、命名实体识别、情感分析和文本分类等。例如，情感分析技术可以从社交媒体和客户评论中捕捉用户情绪，帮助企业理解市场需求和用户反馈。

在大数据背景下，NLP 技术不仅处理文本数据，还与语音、图像等多模态数据相结合，形成更为全面的分析能力。例如，语音识别技术将语音数据转化为文本，再通过 NLP 技术进行分析，这在智能助手、客服机器人等应用中已经非常普遍。此外，知识图谱的构建也依赖于 NLP 技术，通过从大规模文本数据中提取实体和关系，构建语义网络，提升信息检索和问答系统的智能化水平。通过大数据与 NLP 技术的结合，企业可以更深入地了解用户需求，提供更加个性化的服务，同时推动自动化信息处理的进步，从而在竞争激烈的市场中占据优势地位。

4 AI 在大数据应用中的挑战

4.1 数据隐私与安全问题

数据隐私与安全问题是大数据技术面临的重大挑战。随着数据规模和复杂性的增加，敏感信息如个人身份、财务记录、医疗数据等更容易在大数据处理和

分析中被暴露或滥用。隐私泄露的风险源自多个环节，包括数据采集、存储、传输和分析。在数据采集阶段，用户往往不知情或被动同意数据收集，导致数据滥用。此外，在数据存储和传输过程中，如果没有充分的加密和安全措施，那么数据会被黑客窃取或篡改，造成严重的隐私泄露和经济损失。

为了应对这些挑战，必须采取多层次的安全措施和隐私保护策略。一方面，数据加密和访问控制技术可以有效保护数据在存储和传输过程中的安全。另一方面，差分隐私和联邦学习等技术在保证数据隐私的前提下为数据分析提供了新的方法。例如，差分隐私通过在数据中引入噪声来保护个人信息，而联邦学习则允许模型在分散的数据中进行训练，无需将数据集中到一个中心点，降低了隐私泄露的风险。此外，法律法规如《通用数据保护条例》(GDPR)和《加州消费者隐私法案》(CCPA)也为数据隐私提供了法律保障，要求企业在数据处理过程中必须遵循严格的隐私保护标准。通过技术手段与法律法规的结合，最大限度保障数据隐私与安全，推动大数据技术的可持续发展。

4.2 算法偏见与公平性

算法偏见与公平性是人工智能(AI)和大数据技术中日益受到关注的问题。算法偏见指的是在数据处理和模型训练过程中，算法会受到数据中固有偏差的影响，从而产生不公平或歧视性的结果。例如，如果训练数据中包

含种族、性别或年龄等方面的偏见，训练出的模型会在这些特征上表现出不公平的行为。这种偏见不仅影响了算法的决策质量，还会导致对特定群体的系统性不公，如招聘系统中对某一性别的歧视或者贷款审批中的种族偏见。不仅违背了公平原则，还会引发法律和伦理问题。为了应对算法偏见，应采取多方面的措施来确保公平性。首先，必须在数据采集和处理阶段进行严格审查，确保数据的代表性和多样性，避免陷入隐性偏见。其次，在算法设计和模型训练中，应采用公平性评估工具和技术，如公平性指标和去偏算法，来检测和缓解模型的偏见。

4.3 数据质量与真实性问题

数据质量与真实性问题在大数据分析中至关重要，直接影响决策的准确性和业务的成效。数据质量涵盖多个方面，包括准确性、完整性、一致性和及时性。准确性指数据是否准确地反映了实际情况；完整性关注数据是否包含了所有必要的信息；一致性则涉及不同数据源或系统之间数据的匹配程度；及时性指数据是否更新及时，过时的数据会导致分析结果失效。例如，在健康医疗领域，患者数据的缺失或错误会导致误诊或错误治疗，直接影响患者的健康和医疗决策的质量。

数据真实性问题则涉及数据的来源和信度。数据的伪造、虚假信息或篡改严重影响分析的可靠性和决策的有效性。例如，金融行业的数据造假会导致错误的风险评估和投资决策；社交媒体上的虚假信息会误导舆论和市场趋势。为应对这些问题，必须实施数据治理和管理措施，包括数据来源验证、数据质量监控、清洗和审核机制。应用自动化的数据清洗工具和算法，结合人工审核，有效识别和纠正数据中的错误和异常。

结语

本文探讨了大数据技术中AI的创新与应用，重点关注数据处理与分析、自动化决策、图像与视频分析、NLP等领域的突破及其带来的影响。随着技术的进步，数据质量、隐私保护和公平性问题显得尤为重要。为确保技术的有效性和公正性，必须解决算法偏见、数据真实性和隐私安全等挑战。通过多层次的技术手段与政策措施，在推动技术进步的同时，保障数据的准确性与公平性，从而实现大数据技术的可持续发展和应用。

引用

- [1] 姚小涛,元晖,刘琳琳,等.企业数字化转型:再认识与再出发[J].西安交通大学学报:社会科学版,2022,42(3):1-9.
- [2] 陈云龙,翟晓磊.教育数字化转型的构想与策略[J].中国电化教育,2022(12):101-106.
- [3] 夏润泽,李丕绩.ChatGPT大模型技术发展与应用[J].数据采集与处理,2023,38(5):1017-1034.

区块链技术在银行业金融服务中的创新与实践

文 ◆ 昆仑银行股份有限公司 崔建军 董馨

引言

随着信息技术的发展和全球化的加速推进，金融行业面临着越来越多的挑战和变革。传统金融系统存在着中心化、低效、高成本等问题，限制了金融交易的快速发展和全球化的需求。在这样的背景下，区块链技术应运而生，作为一种去中心化的分布式账本技术，被广泛认为具有改变金融行业格局的潜力。本研究的意义在于深入理解区块链技术在金融领域的应用潜力，为金融行业的创新和发展提供参考和借鉴。同时，通过对区块链技术的分析和评估，为相关企业和机构在采纳和应用区块链技术时提供决策依据和指导，推动金融行业的数字化转型和全球金融体系的发展。

1 区块链技术概述

1.1 区块链的基本原理

不同于传统金融服务的中心化结构，区块链是一种去中心化的分布式账本技术，通过多个节点共同维护账本，实现信息的去中心化存储和管理。其由多个区块组成，每个区块包含一定数量的交易记录和前一区块的哈希值，形成一个不可篡改的链式结构。区块链通过共识机制确保各个节点对账本的一致性，常见的共识机制包括工作量证明（PoW）、权益证明（PoS）等。区块链利用密码学技术确保交易的安全性和隐私性，包括公私钥加密、哈希函数、数字签名等。

1.2 区块链的分类和特点

区块链可分为公有链（如比特币、以太坊）、私有链（如 Hyperledger Fabric）和联盟链（如 R3 Corda），具有不同的权限和适用场景。区块链通过去中心化的特点实现无需信任第三方的交易，提高了交易的安全性和可靠性。区块链上的数据一旦记录，就不可篡改，确保了数据的完整性和可追溯性，同时提高了交易的透明度。区块链技术可以简化交易流程、降低中间环节成本，提高交易效率，尤其适用于跨境支付、供应链金融等领域。

2 区块链在金融领域的应用现状

2.1 跨境支付和汇款

区块链技术可以实现跨境支付的实时清算和低成本汇款，提高了国

际金融交易的效率和可用性。

2.2 资产数字化和交易

区块链可以实现资产的数字化表示和安全交易，促进了资产证券化、数字资产交易等金融创新。

2.3 基于区块链的金融衍生品

区块链技术支持智能合约执行，实现金融衍生品的自动化交易和结算，降低了交易成本和风险。

2.4 金融监管和合规

区块链可以提高金融数据的透明性和可追溯性，有助于金融监管机构实时监测和管理金融市场风险。

3 区块链技术在银行业金融服务中的创新

3.1 去中心化的金融服务模式

区块链技术的去中心化特性使金融服务模式得以彻底革新。传统银行业金融服务通常依赖于中心化的金融机构作为信任的中

【作者简介】崔建军（1981—），男，天津人，本科，高级工程师，研究方向：软件工程领域。

【通讯作者】董馨（1983—），男，北京人，本科，工程师，研究方向：软件工程领域。

介，而区块链技术通过分布式账本和共识算法，实现了去中心化的交易验证和信息存储。去中心化的金融服务模式是区块链技术带来的一项重大创新，彻底改变了传统金融服务的中心化结构，为用户提供了更加开放、透明和安全的金融生态环境。去中心化金融服务模式主要包括以下4点。

(1) 去除中介环节。传统金融服务通常依赖中心化的金融机构作为信任的中介，如银行、支付机构等。而区块链技术通过去中心化的分布式账本和智能合约，实现了直接的点对点交易和资产转移，无需经过中间人的介入。这种去除中介环节的特性降低了交易的成本和时间，提高了交易效率。

(2) 增强数据安全性。区块链上的交易数据经过加密和分布式存储，具有较高的安全性。由于数据存储在多个节点上，并经过共识算法验证，因此更难以被篡改或删除。去中心化的数据存储和验证机制有效防止了数据被单点攻击或篡改的风险，提高了金融交易的安全性和可信度。

(3) 促进金融包容性。去中心化的金融服务模式为那些无法获得传统银行服务的人群提供了更多机会。在发展中国家或偏远地区，传统金融机构的覆盖范围有限，许多人无法获得金融服务。而区块链技术可以通过数字身份认证和智能合约等手段，为这些人群提供安全、便捷的金融服务，促进了金融包容性和普惠金融的发展。

(4) 开放的金融生态系统。去中心化的金融服务模式构建了一个开放的金融生态系统，吸引了更多的参与者和创新者加入其

中。任何人都可以通过区块链网络发行数字资产、创建智能合约和参与去中心化金融应用，从而推动金融创新和发展。这种开放的生态系统促进了金融市场的竞争和透明度，为用户提供了更多选择和服务。

3.2 智能合约在金融交易中的应用

智能合约是一种基于区块链技术的可编程合约，可以在无需第三方信任的情况下执行和验证合约条款。在银行业金融服务中，智能合约的应用可以带来以下创新。

(1) 自动化交易执行。智能合约可以根据预先设定的条件和逻辑，在满足条件时自动执行交易。当特定条件被触发时，如某一方支付一定数量的资金，合约将自动执行相应操作，无需等待人工确认或介入。这种自动化交易执行的特性使金融交易更加高效，同时减少了交易过程中的时间延迟和人为错误。

(2) 降低交易成本。由于智能合约的自动执行特性，金融交易中的人工干预和中介环节大幅减少，从而降低了交易成本。与传统金融服务相比，智能合约的使用可以减少因为人为错误、纠纷处理和中介费用而产生的额外费用。这种降低交易成本的优势吸引了越来越多的金融机构和企业采用智能合约技术来优化其交易流程。

(3) 增强合约执行可信度。智能合约基于区块链技术，具有不可篡改和透明的特性。一旦合约被部署到区块链上，其代码和执行记录将被永久记录在分布式账本上，任何人都可以查看和验证。这种不可篡改和透明的特性增强了合约执行的可信度和透明度，使交易双方都能够放心地参与到金融交易中。

(4) 创新金融产品开发。智能合约的可编程性使金融机构可以提供各种新型金融产品和服务。例如，基于智能合约的去中心化金融（DeFi）应用可以提供各种借贷、交易和投资服务，无需传统金融机构中介。这种创新金融产品的开发促进了金融市场的多样化和竞争，为用户提供了更多选择和机会^[1]。

3.3 区块链技术对金融服务的安全性和透明度的提升

(1) 安全性提升。区块链技术采用了强大的加密算法，将交易数据进行加密处理后存储在区块链网络中，确保数据在传输和存储过程中的安全性。即使数据被截获，也很难解密其中的内容。区块链将交易数据存储分布在分布式节点上，而不是集中存储在单个服务器上。有效防止了单点故障和数据篡改风险，即使部分节点发生故障或被攻击，整个系统仍能正常运行。区块链网络采用共识机制来验证和确认交易的有效性，如工作量证明（PoW）或权益证明（PoS）。只有经过验证的交易才会被添加到区块链中，确保了交易的真实性和可信度，同时防止了欺诈和双重支付等问题的发生。

(2) 透明度提升。区块链上的交易数据公开可查，任何人都可以通过区块链浏览器或节点查看交易记录和账户余额，确保了金融交易的真实性和可追溯性，减少了信息不对称和潜在的欺诈行为。智能合约的执行过程公开可查，合约代码和执行记录被永久记录在区块链上，任何人都可以验证合约的执行结果^[2]，增强了金融交易的信任度，使交易双方能够更加放心地参与到金融活动中。

通过以上创新，区块链技术正在对银行业金融服务产生深远的影响，推动着金融行业向更安全、更高效和更包容的方向发展。

4 区块链技术在银行业金融服务中的实践案例分析

4.1 区块链在支付和清算领域的应用

区块链技术可以提供更快速、安全和低成本的跨境支付解决方案。通过区块链，参与方直接进行点对点的跨境支付，无需依赖中间银行或支付机构来处理支付和清算，有利于减少交易的时间和费用，并提高支付的追溯性和透明度。同时，在传统金融体系中，小额支付和微支付通常需要支付机构或银行进行处理，费用较高。区块链技术可以实现即时的小额支付，而且手续费较低。这种技术在数字内容领域，如音乐、文学等的小额付费上有较大的应用潜力。

4.2 区块链在贷款和信贷业务中的应用

区块链技术使借款人和出借人可以直接进行点对点借贷，去除了传统金融机构的中介环节，有利于降低贷款利率，提高借贷效率，并增强借贷交易的安全性。区块链还可以提供可验证的信用评估和信贷记录。通过区块链，个人的信用历史和还款记录可以被加密保存在区块链上，只有经过授权的机构才能访问。这种分布式的信用评估系统可以帮助借款人证明自己的信用价值，从而获得更好的贷款条件。

4.3 区块链在身份认证和反欺诈领域的应用

区块链技术可以提供去中心化的身份认证解决方案。个人的身份信息可以加密存储在区块链上，并通过私钥进行控制和管理^[1]，防止个人身份信息泄露和滥用，提供更高的安全性和隐私保护。同时，还可以提供反欺诈和合规监管的解决方案。通过将交易数据和身份信息存储在区块链上，实现交易的透明度和可追溯性，减少欺诈行为的发生。此外，区块链可以帮助金融机构满足合规监管要求，如KYC（了解您的客户）和AML（反洗钱）规定。

通过以上实践案例分析，区块链技术在银行业金融服务中的应用日益广泛。不仅提高了金融服务的效率和安全性，还促进了金融行业的创新和转型。然而，区块链技术在实际应用中仍面临诸多挑战，如扩展性、隐私保护和标准化等问题，需要进一步研究和发展。

5 区块链技术在银行业金融服务中的挑战与展望

5.1 技术挑战

首先，区块链技术性能是一个重要挑战。传统的公共区块链网络，如比特币和以太坊，由于其共识算法和区块大小限制，导致交易处理速度较慢，通常每秒只能处理有限数量的交易。解决这一挑战的方法包括优化共识算法、增加区块大小、采用分层架构等。其次，随着区块链网络的用户和交易量的增加，网络的扩展性成为一个关键挑战。传统的公共区块链面临着扩展性限制，导致网络拥堵和交易延迟。为了解决这一问题，采用分片技术、侧链和闪电网络等扩展性解决方案。最后，区块链技术的公开性和透明性会导致用户隐私泄露。尽管区块链上的交易数据通常是加密状态，但仍然存在诸多隐私问题，如交易元数据的分析和

链上身份的推断。为了保护用户隐私，应采用零知识证明、同态加密和多方计算等隐私保护技术。

5.2 区块链技术未来发展趋势和应用前景

未来，银行业金融服务机构应加强与科技公司、区块链初创企业和学术界的合作，共同推动区块链技术在金融领域的应用和创新。跨界合作促进技术交流和共享资源，加速区块链技术的发展和落地。除了支付清算、贷款信贷和身份认证等传统应用领域外，区块链技术还可以应用于资产管理、证券发行、供应链金融等更多领域，为金融服务提供更多样化和创新性的解决方案。一些国家和地区应加大对区块链技术的支持力度，推动区块链在金融服务领域的发展。政府通过政策扶持、投资基金和技术创新等方式支持区块链技术的研发和应用，促进金融科技产业的健康发展。

总的来说，尽管区块链技术在银行业金融服务中面临着诸多挑战和障碍，但其未来发展前景仍然十分广阔。随着技术的不断进步和政府监管政策的逐步明确，区块链技术有望在金融服务领域发挥更加重要和深远的作用。^[2]

引用

- [1] 仇兆燕.解决金融纠纷用上“区块链”[N].中国银行保险报,2023-03-21(002).
- [2] 陈婷秀.区块链技术在传统银行业数字化转型中的应用[J].科技经济市场,2023(3):28-30.
- [3] 杨胜博,陈华.区块链技术在银行业应用案例及其未来趋势前瞻[J].科技与金融,2022(12):104-111.

浅谈运营商视角下 国产数据库替代的挑战与机遇

文 ◆ 中国移动通信集团广东有限公司 郭 锐

引言

近年来，全球范围内频繁爆发重大网络安全事件，AT&T 数据泄露事件、震惊全球的“棱镜门”丑闻以及苹果 iCloud 用户数据泄露等，不仅引发了国际社会的广泛关注，还促使各国政府将网络安全提升至国家战略层面。在这种背景下，国产信息安全系统的发展迎来了前所未有的机遇，中国企业开始积极探索发展自主可控、安全可信的国产软硬件，推动信息安全技术的长足进步^[1]。

数据库作为具有较高技术壁垒的基础软件，也是软件产业的中游，对整个软件产业的国产化起着举足轻重的作用。然而，目前国内的数据库市场 Oracle、IBM、Microsoft 等国外企业所占市场份额约为八成，2014—2022 年国产数据库市场占有率如图 1 所示，形成了数据库市场竞争的第一集团，而我国国产数据库在核心技术和产品竞争力方面虽能够与国外主流品牌相当，但是在资金流、品牌和渠道等方面仍有较大差距^[2-3]。

近两年，在政府的大力支持下，国产数据库正在逐步取代国

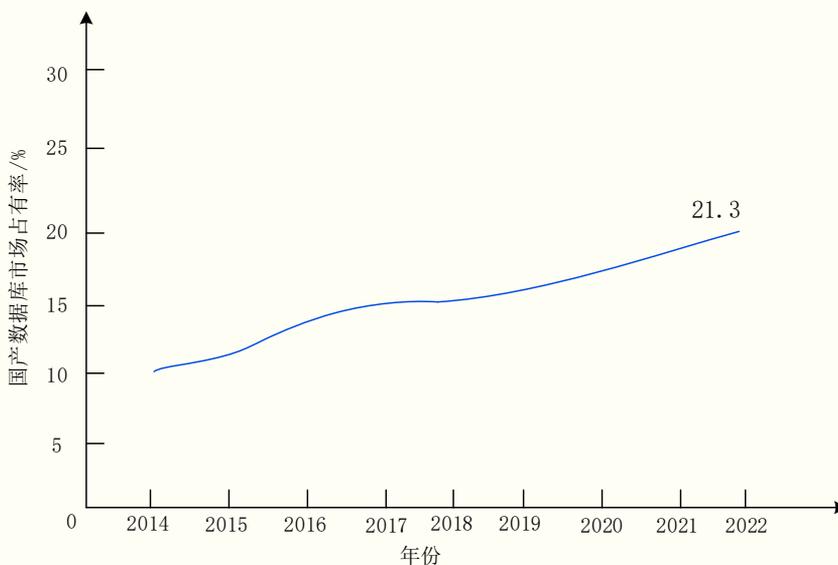


图 1 2014—2022 年国产数据库市场占有率

外数据库，尤其是在国家电网、南方电网、电子政务等行业中，国产数据库已经开始站稳脚跟，中国数据库市场已经不再是国外数据库厂商的垄断局面。这些进展表明，国产数据库不仅能够紧跟国外数据库巨头的步伐，还在关键行业中展现出了其强大的竞争力和潜力，如电力行业和运营商领域等。为了国产数据库替代能够在运营商领域全面落实下去，本文对国产数据库在运营商领域的替代进行了理论分析，阐述国产数据库在替代过程中存在的问题，并提出了相应的措施，从而为国产数据库的发展提供一定的理论基础。

1 国产数据库的技术特点及优势

国产数据库的发展根植于国内市场需求，经过多年技术积累和迭代，已经形成独特的技术特点和优势。首先，在性能方面，国产数据库具有显著的优势。由于中国庞大市场需求和用户基础，国产数据库投入大量研发资源进行性能优化和提升。其中，阿里云自研的 PolarDB 数据

【作者简介】郭锐（1982—），男，湖北武汉人，研究生，研究方向：无线电物理。

库可以实现高并发、高性能的数据处理，满足大规模应用需求。其次，国产数据库注重数据安全和可靠性。目前国产数据库研发团队在数据加密、权限管理、灾备恢复等方面不断进行着技术创新和优化，如华为云的 GaussDB 数据库，GaussDB 数据库采用多副本备份和自动故障转移技术，确保数据持久性和可用性。最后，国产数据库还可以提供本地化技术支持和服务。在中国市场，许多国产数据库厂商设有专门技术支持团队，能够及时响应用户需求，提供个性化解决方案，并支持中文语言和符合中国法规的数据存储和处理，可以更好地适应中国市场需求^[4-5]。

此外，从运营商的角度来看，国产数据库具有出色的兼容性、低成本和定制化等特点。不仅能够与现有的 IT 基础设施和应用程序兼容，而且在运维和定制开发方面成本相对较低。同时，国产数据库还可以根据运营商的具体业务需求进行定制开发，以提供更适合实际应用场景的数据库。

2 运营领域国产数据库适配难点与策略

2.1 运营领域国产数据库的适配难点分析

2.1.1 国产数据库种类繁多

运营领域国产数据库种类繁多，主要有 TiDB、达梦、OceanBase、GaussDB 和 openGauss 数据库。而种类不同的国产数据库在替代过程中，其功能、兼容性、稳定性等参数均存在一定差异，难以对市面上的所有数据库进行测试和适配。因此，从各个国产数据库中提炼出替代的参照依据依然是一个极大的难点。

2.1.2 无案例借鉴，参照较少

随着国产化趋势加快，国内大多领域都在摸索如何采用国产数据库替代国外的关系型数据库 Oracle 和 MySQL，但是目前大多行业仍处于摸索初期，无实质性的替代经验可参考，运营领域也是如此。而且运营领域的企业与国产数据库厂家相互了解较少，在国产数据库的使用和升级上容易发生偏差，因而仍需要在实践中不断摸索和总结。

2.1.3 运营领域的安全和稳定运行压力

由于运营领域中国产数据库主要用于数据处理、存储管理和事务控制上，而运营领域通常具有数据量大、种类多等特点，因而需要考虑数据库稳定运行的高并发问题。对于政府、金融行业而言，还应保障国产数据库中数据的安全性和保密性，使国产数据安全稳定运行的同时还可以对数据进行保密。

2.2 运营领域国产数据库的原则及策略

(1) 在使用国产数据库替代外国数据库时，必须确保两者之间的兼容性。目的是避免在切换到国产数据库后出现数据不兼容或第三方工具无法运行的问题，从而影响数据库的安全性和稳定性。因此，在考虑替换数据库时，必须注意数据的无缝过渡和系统的稳定性。

(2) 应使用更为成熟的技术开发国产数据库。技术的先进性和成熟性可以为国产数据库的稳定开发提供保障，且这类数据库开发出的产品相对更加稳定、高效，数据样本的测试也相对更加完善，进而有效降低数据库在架构设计和后期运维过程中的风险。为了遏制“卡脖子”

事件，我国正在积极倡导数据库核心技术的国产化和数据库产品的国产化，但也要注意开发数据库的可行性，以便由可用转化为好用。

(3) 借鉴其他行业国产数据库替代流程，与其他行业的数据库国产化项目开展技术研讨，进而从中获取国产化数据库替代思路。

3 国产数据库运营领域替代关键技术

3.1 国产数据库数据转移适配

目前主流使用的 Oracle 和 MySQL 数据库与国产数据库的架构体系存在较大差异，如果只依靠数据导出和导入，那么难以满足庞大的数据量迁移工作。因此，在国产数据库替代过程中解决数据迁移工作只是第一步，同时也是所有后续环节的前提条件。只有完成数据转移后，才可以进行后续的国产数据库适配。

在数据转移适配中主要涉及数据定义语句 DDL 和数据控制语句 DCL，目前国产化数据库所使用的 SQL 语句都能够满足 SQL92 标准，同时也能够支持 SQL99 标准，但在适配中，主流的 Oracle 对表名和视图名存在不区分大小写的情况，而在国产数据库中，默认对表名和视图名区分大小写。为了更好地完成应用系统的适配迁移，应在国产数据库初始化功能中将 CASE_SENSITIVE 的初始值由 Y/1 调整为 N/0。

对于国产数据库存储、语法、接口层面的兼容性问题，采用国产数据库自身配置的转移工具来满足。数据转移时，按照表、数据、索引、约束的顺序进行转移，其中对于涉及字段类型的语句，通过调整类型映射的方法。在转

移时，应确定好JOB作业的概念，避免数据在转移过程中对接失败。

3.2 国产数据库与应用系统适配

运营商领域下数据库国产化适配工作涉及应用中间件和数据库的连接适配以及应用程序与数据库的功能适配。在中间件适配方面，原系统使用 Weblogic 将 JDBC 和 Oracle 数据库连接，国产化适配时则采用东方通中间件与国产数据库（达梦 DM8 数据库）连接，通过替换 JDBC 包和配置驱动类实现适配。在应用程序与数据库适配方面，Oracle 的 DATE 类型需转换为 DM 数据库的 TIMESTAMP 类型，且应用程序中相关日期处理逻辑需相应调整。此外，由于国产数据库与 Oracle 在关键字和函数支持上的差异，需对应用程序中的变量名、函数等进行修改，以避免冲突。适配过程中，还应细致分析对比数据库类型和精度，遵循 SQL 标准，减少对单一数据库的依赖，并在数据转移后进行白盒测试，以确保适配正确性。

4 运营商视角下国产数据库替代的机遇与挑战

从运营商的角度来看，国产数据库替代所面临的机遇与挑战体现在多个方面。在新兴技术的推动下，大数据、云计算的飞速发展国产数据库行业提供了新的机遇。首先，国产数据库的发展得到了国家政策的大力支持。其次，国产数据库的市场需求和市场规模均在快速扩增。据预测，到 2025 年国产数据库市场占有率将超过 688 亿元，为国产数据库提供了巨大的市场空间。同时，国产数据库替代也面临着一系列挑战。首先，国产数据库的技术水平和应用领域仍有待提升。尽管国内企业如华为、百度等在数据库领域取得了显著进展，但与国际巨头相比，国产数据库在某些方面仍有差距。其次，国产数据库产品种类繁多，标准不统一，给用户在选择和应用上带来了困难。最后，在国产数据库替代过程中涉及复杂的应用改造和数据迁移，需要解决性能、数据完整性和资源消耗等问题。

总的来说，国产数据库替代在运营商视角下既提供了巨大的发展机遇，也带来了诸多挑战。为了抓住机遇，国产数据库厂商应继续加强技术创新，提升产品性能和标准统一性，同时加强与运营商的合作，共同解决替代过程中的技术和管理难题。

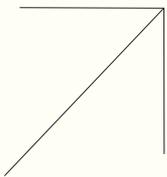
结语

为了提高国内信息技术的安全性，研发出我国自主可控的数据库技术，我国正在积极推动国产数据库替代国外数据库。在这个背景下，本文从运营商的视角出发，深入分析了国产数据库替代过程中面临的挑战和机遇。

本文首先概述了国产数据库的技术优势和特点，探讨了数据库替代前所需的技术准备。其次详细列出了国产数据库替代过程中遇到的问题，并提供了解决方案。再次从数据库替代的实际操作层面探讨了关键技术要点。最后深入分析了国产数据库替代过程中的机遇和挑战，为未来国产数据库的发展提供一定的理论参考。^[5]

引用

- [1] 李越.铁路列车确报信息系统数据库国产化替代及信创适配研究[J].中国铁路,2023(8):106-111.
- [2] 肖驭文.Oracle数据库向国产数据库迁移的技术分析[J].信息与电脑(理论版),2024,36(7):149-151.
- [3] 霍永鉴.ERP综合业务系统数据库国产化改造[J].木工机床,2022(4):16-18+22.
- [4] 裴立公.国产数据库替代国外数据库演化过程分析[J].金融科技时代,2023,31(4):94-97.
- [5] 张钧.信创背景下的港口信息基础设施国产化替代策略[J].水运管理,2024(6):24-28.



基于《大数据开发技术》的 产教融合培养体系探索与实践*

文◆大连海洋大学信息工程学院 胡泽元 张思佳 李超 刘佳荟

引言

随着中国国家大数据战略的推进，培养优秀的大数据人才成为当务之急。中共中央政治局第二次集体学习中强调了超前布局和主动实施的重要性，其中包括加快建设数字中国。大数据作为战略的核心推动力备受关注。然而，高校在培养大数据人才方面仍面临挑战。虽然数据科学与大数据技术专业在全国各大高校逐渐开设，但是核心课程教学仍沿用传统理念，缺乏相对成熟的教学体系，难以满足市场实际用人需求^[1-2]。因此，本研究以《大数据开发技术》课程为例，探究基于需求侧视域下的教学模式改革，旨在提升课程的教学效果，培养具备大数据技术的优质人才。同时，建立高技能人才资源库和需求库，促进人才链、产业链、教育链的有效衔接，运用大数据与云计算技术探索校企合作的多项机制，帮助青年人才与岗位精准对接，助力其在岗位技能方面的持续提升。

1 现状分析

数据科学与大数据技术专业最早于2016年在国内开设，专业历史较短，属于新工科中的新专业。《大数据开发技术》课程属于大数据专业一门实践性、应用性较强的课程，存在的问题主要包括教学方面、学情方面、行业产业需求方面等。

1.1 教学方面

当前大数据开发技术课程仍采用传统教学模式，以教师为中心，内容抽象，导致学生理解困难，实践效率低。尽管国家倡导以学生为主体的教育理念，但在大数据专业中普及度不够，未能满足企业对人才的需求。

1.2 学情方面

经过三年学习，学生素质水平差距显现。一些学生提前学习，具

备较强的大数据处理能力，另一些学生缺乏积极性，学习兴趣不高。这种差异导致教学进度和深度难以兼顾，高素质学生无法深入学习专业技能。

1.3 行业产业需求方面

大数据企业主要需要技术应用型人才，热门岗位分为研发型（如Hadoop工程师）和技能型（如大数据开发工程师）。目前课程培养目标偏理论，与企业需求不符，不利于学生就业发展。产教融合应注重培养应用型人才，提升实践能力。

2 产教融合培养体系构建

《大数据开发技术》是一门与时俱进的课程，需要不断更新内容以适应快速发展的行业需求。聚焦产业技术与人才需求，以产、岗、课、师、学、训、研、用的闭环培养思路，将数字化项目建设过程中实际岗位对人才的能力要求融合进课程体系和实训教学中，并结合大数据学科的特

*【基金项目】辽宁省教育科学“十四五”规划2024年度立项一般课题（JG24DB052）；辽宁省教育科学“十四五”规划2021年度立项一般课题（JG21DB076）；教育部产学研合作协同育人项目（230907200192221，230801311083659）；大连海洋大学2023年度本科教育教学改革研究项目“需求侧视域下《大数据开发技术》课程教与学模式改革研究”

【作者简介】胡泽元（1992—），男，辽宁大连人，博士研究生，讲师，研究方向：计算机视觉及大数据开发技术相关研究。

【通讯作者】张思佳（1982—），女，吉林白城人，博士研究生，副教授，研究方向：大数据知识管理与应用。

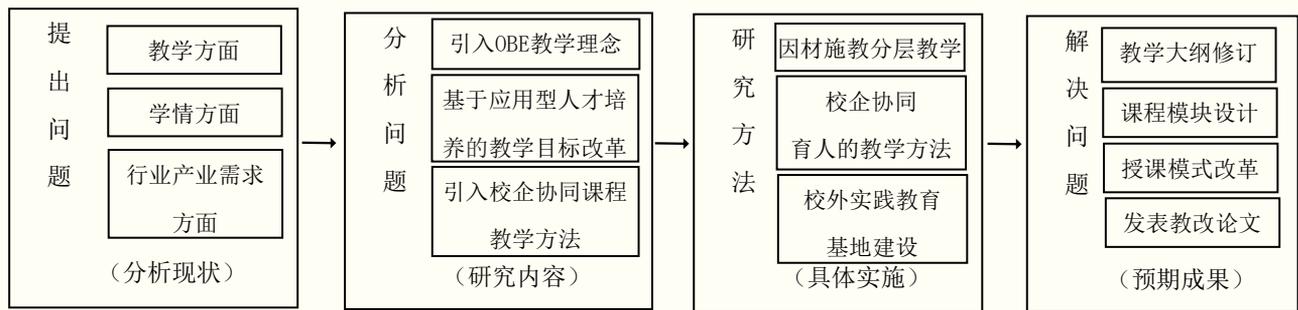


图1《大数据开发技术》课程的产教融合培养体系

点, 形成分层培养、因材施教、层层递进的个性化人才培养方案, 打造匹配产业发展需求的人才培养矩阵, 构建校企合作协同育人的人才培养新机制。

2.1 引入 OBE 以学生为中心的教學理念

针对大数据开发技术课程教學理念方面存在的问题, 并结合目前学生综合素质水平不平衡的教學现状, 引入“基础优先”理论, 根据大数据行业的需求和发展趋势, 对课程教學理念进行改革。OBE 理念下课程教學理念以学生为主体, 以培养学生多方面自由发展为重点, 综合考虑学生的整体能力, 统一学生的综合素质水平, 实行分阶段教学, 逐渐加深课程教學难度, 着重开发学生在大数据方面技术优点和潜能。

2.2 基于应用型人才培养目标, 设置个性化教学培养方案

引用应用型人才培养理论, 将应用型人才培养作为大数据开发技术课程教學目标改革, 代替传统教學目标, 致力于大数据专业应用型人才培养。教师应制定每堂课的教學小目标, 清楚了解教學后学生应具备的知识水平和实践能力。完成《大数据开发技术》课程产教融合教學大纲制定大纲内容, 包含个性化培养方案。个性化培养方案旨在充分挖掘学

生在大数据领域的潜能, 根据个体特点和学习能力, 量身定制课程設置和教學方法, 以提升学生在相关领域的竞争力和适应力。

2.3 引入校企协同课程教學方法, 培养企业需求侧视域下大数据应用型人才

引入校企协同课程教學方法对传统教學方法进行改革。校企协同教學方法的引入应以大数据企业的需求为出发点, 提高大数据专业学生的综合能力以及各方面的素质, 利用校企以及相关科研机构搭建的实践平台的教學环境、教學资源等优势, 将高校教育与大数据企业实践有机结合, 培养适用于大数据开发相关产业行业所需的应用型人才, 《大数据开发技术》课程的产教融合培养体系如图 1 所示。

3 产教融合培养体系改革与实施

3.1 有针对性地提升学生整体综合素质水平

采用实施因材施教、分层教学的方法, 制定不同层次学生的学习计划和方。对于具有较强自学能力和大数据分析基础的学生, 教师提供更深入的理论学习和企业级项目实践操作; 对于学习能力较弱的学生, 教师提供更多的理论知识和数据底层基础代码的辅导。由此保证每个学生都能在适合自己层次的基础上得到最大的提升。

3.2 确保校企协同育人的教學方法能够培养企业需求的应用型人才的措施

开展深入的产业需求调研, 了解大数据企业对人才的真实需求^[3], 确保课程内容贴近大数据开发的实际工作需求。“理实一体”的课程设计应结合企业案例、真实项目或模拟场景, 让学生在课堂上即可接触到实际工作场景, 并培养实际解决问题的能力。建立教师与企业专家的紧密联系, 使教学内容更具针对性和前瞻性。建立实践平台, 为学生提供真实项目实践机会, 借助校企合作, 让学生能够在真实工作环境中学习和实践。将企业的先进技术、案例经验等有机融入教学内容中, 使学生获得最新的行业信息和技能。

3.3 校外实践教育基地选择与建设

实践教学环节的实施, 主要通过学校和企业两个平台, 利用学校和企业两种不同的教育环境的教育资源, 培养出企业需求的应用型大数据人才^[4]。以大连海洋大学数据科学与大数据技术专业为例, 该专业现有校外实践教育基地 16 个, 校外就业创业实习基地 15 处, 校级一流创新



图2 代表性成果

创业教育实践基地1个；依托省级实验教学示范中心、省级虚拟仿真实验中心、辽宁省海洋信息技术重点实验室、国家海洋科学数据共享平台大连分中心、国家特色海产品标准化区域服务与推广平台等多个科研和实验平台，为本专业的产教融合培养能力奠定了坚实的软硬件条件。

3.4 培养成果

通过产教融合改革，取得了显著的培养成果，代表性成果如图2所示。首先，学科竞赛方面，学生在大数据相关的创新竞赛中表现优异，获得多项省级和国家级奖项，展示了在实践能力和创新思维方面的提升。其次，论文成果方面，学生在指导教师的带领下，积极参与科研项目，并发表了多篇与大数据开发相关的高质量研究论文，进一步推动了该领域的学术研究。最后，在知识产权成果方面，学生和教师合作开发的项目中，成功申请了多项专利，体现了在大数据技术开发中的创新能力。

结语

本文通过对《大数据开发技术》课程的产教融合培养体系研究，引入OBE教学理念、制定个性化教学培养方案以及校企协同教学方法的实施，不仅提升了学生的综合素质和实践能力，还为企业培养了符合需求的应用型大数据人才。这一系列改革措施，使课程内容更加贴近行业实际需求，学生在校期间就能接触真实的项目和工作场景，从而为学生的就业和职业发展打下坚实基础。未来将继续深化产教融合，优化课程体系和教学内容，进一步完善校企合作机制。通过持续的产业需求调研和教学反馈，不断调整和更新课程内容，确保教学与行业发展的同步。同时，继续推动大数据开发技术教育的创新与发展，以满足快速变化的行业需求，培养更多具有实践能力和创新精神的高素质大数据人才，进一步提高大数据专业人才培养的质量，为数字中国建设贡献更大的力量。^[5]

引用

- [1] 卢正才,李建华,何佳林.产教融合视域下大数据技术专业人才培养模式探究[J].创新创业理论与实践,2024,7(6):117-122.
- [2] 孙伟.校企产教融合模式下的大数据专业人才培养策略分析[J].华东科技,2023(1):140-142.
- [3] 吴立知.以需求和就业为导向的高职大数据技术专业人才培养模式研究[J].电脑知识与技术,2023,19(24):61-63.
- [4] 陶祥兴,章迪平.产业学院产教融合人才培养模式的探索与实践——以浙江科技学院大数据产业学院为例[J].浙江科技学院学报,2021,33(2):163-168.

基于数据治理理论的 高职院校智慧校园信息化建设创新研究*

文◆江苏电子信息职业学院 蒋愚劼

引言

随着信息技术的迅猛发展，智慧校园建设已成为高职院校提升教育质量、优化管理流程、提升创新能力的重要途径。然而，在智慧校园信息化建设实践中，高职院校面临诸多挑战，如数据管理分散、智慧教育资源分配不均、智慧融合不够以及多元融合不够等问题，严重制约了智慧校园建设的深入发展与实际应用效果。为了解决这些问题，推动高职院校智慧校园建设的持续优化与创新，应引入数据治理理论，对智慧校园信息化建设进行全面优化与升级。

1 研究背景

数据治理理论为高职院校智慧校园信息化建设提供了新的视角和思路。通过数据治理，可以打破数据孤岛，实现各部门间数据的无缝对接与高效共享，从而提升数据的流通效率与利用价值。同时，数据治理还能为优化信息化体系提供理论支撑与实

践指导，帮助构建更加智能、高效且满足师生多样化需求的信息服务平台。在此基础上，进一步探索智慧校园服务智慧育人的路径，构建“三位一体”智慧育人体系，实现智慧教学、智慧学习和智慧评价的有机结合，全面提升高职院校的教育质量和育人水平。

2 基于数据治理理论的高职院校智慧校园信息化建设创新的必要性

2.1 教育信息化 2.0 时代的需求

在教育信息化 2.0 时代，高职院校需要通过数据治理来提升数据质量，这是信息化发展的关键。数据治理能够帮助高职院校更好地利用数据，建立完善的标准体系，从而实现长期可持续发展。

2.2 大数据时代的机遇与挑战

大数据时代带来了丰富的数据资源，但同时也对数据治理提出了更高要求。高职院校需要通过数据治理来确保数据的高效可信，释放数据资产的价值，进而提升高校治理水平和建设水平。

2.3 推动高职院校教育数字化转型的有效手段

随着技术的进步，高职院校需要将现代信息技术与教育教学相融合，提高工作效率，增强工作效果，整合校园资源，实现一体化、科学化、高效化的教育服务。同时，数据治理是实现高职教育数字化转型的关键，能够帮助高职院校优化业务流程、深化应用创新、提升服务能力，实现教育、教学、管理的数字化转型升级。

3 高职院校智慧校园信息化建设现状及存在的问题

3.1 数据管理分散，产生数据孤岛

高职院校内部各部门在信息化建设过程中，往往各自为政，缺乏有效的统筹规划与协调机制，导致数据管理呈现高度分散的状态，这种分散不仅体现在数据存储的物理位置上，还体现在数据管理与应用的逻辑

*【基金项目】2023 年江苏高校哲学社会科学研究课题“‘双高计划’背景下高职院校智慧校园建设路径研究”（2023SJYB1932）；2023-2024 年度江苏职业教育研究立项课题“基于数据治理理论的高职院校智慧校园信息化建设创新研究”（XHYBLX2023045）；江苏省现代教育技术研究 2023 年度智慧校园专项课题“高职院校教育管理数字化建设路径研究”（2023-R-107334）

【作者简介】蒋愚劼（1984—），男，江苏淮安人，硕士，工程师，研究方向：计算机信息技术。

层面。各部门间的数据壁垒高筑，难以实现有效的共享与交换，从而形成了众多的数据孤岛，不仅阻碍了信息的流畅传递，还严重影响了数据的整合分析与利用价值，降低了智慧校园信息化建设的整体效能。

3.2 智慧教育资源分配不均，缺乏特色应用

在高职院校智慧校园门户的建设与发展中，智慧教育资源分配不均与缺乏特色应用的问题尤为突出。具体而言，智慧校园门户在资源投入与建设上，往往偏重教学系统、科研系统、财务系统等核心功能模块，这些系统得到了充分地关注和持续地优化升级。然而，对于思政教育、智慧管理、后勤服务、平安校园等关键板块，却存在着明显的资源分配不足和建设滞后的问题，在智慧校园门户中的地位和作用被边缘化，导致其功能单一、内容陈旧，无法满足师生多元化的需求。特别是在思政教育方面，缺乏创新的教学资源和互动平台，难以实现对学生思想动态的有效引导和培养。而在智慧管理方面，由于缺乏足够的资源投入和技术支持，管理流程的自动化、智能化程度不高，影响了校园管理的效率和质量。此外，后勤服务和平安校园等板块的忽视也使校园生活的便利性和安全性大打折扣，不利于营造一个全面、和谐、智能的校园环境。

3.3 智慧融合不够，不能满足个性化人才培养需求

当前，智慧教学、智慧学习和智慧评价系统之间缺乏有效的数据交换和整合，具体表现如下。技术更新迭代快，但教育应用滞后，导致技术未能有效服务教育；教学内容与学生的实际需求不匹配，缺乏足够的个性化资源；教师对于智慧教育工具的使用不够熟练，无法发挥其最大效用；评价体系仍然侧重于传统的考试和分数，未能全面反映学生的能力和素质，过程性评价和个性化反馈机制不够成熟；学生对于智慧教育的参与度不高，缺乏主动学习的动力，智慧教育模式变革未充分考虑学生的个性化学习习惯等。以上都制约着创新性、个性化的人才培养以及智慧校园的融合建设。

3.4 多元融合不够，缺乏智慧教育协同创新机制

高职院校智慧校园建设过程中，往往偏重技术与应用，对于基于智慧平台的多元融合创新重视不足。产业与教育信息不对称，教育资源与市场需求脱节；高校与企业的合作不够深入，科技成果转化率低；科研机构与教学实践衔接不紧密，理论研究与实际应用之间存在差距；用户需求未能充分融入教育过程，影响教育成果的实用性和适用性；实训实习环节与理论教学脱节，难以实现学生综合素质的全面提升。这些问题阻碍了智慧教育的深入发展，亟须通过智慧平台构建有效的协同创新机制来解决。

4 基于数据治理理论的高职院校智慧校园信息化建设优化创新对策

4.1 优化信息化基础设施，升级智慧校园门户

(1) 优化基础设施层、数据层与应用服务层

基础设施层作为智慧校园的物理支撑，应进行彻底的现代化改造，包括网络设施升级、服务器集群部署和云计算技术应用，同时加强信息安全防护，建立多层次的安全防护体系，确保数据的安全性与隐私保护。数据层是智慧校园的核心，其设计应实现数据的标准化、集成化与

智能化管理^[1]。首先，建立统一的数据标准与规范，确保各部门间数据的一致性与可互操作性。其次，通过数据集成技术，打破数据孤岛，实现各部门间数据的无缝连接与共享。最后，引入数据挖掘与智能分析技术，对数据进行深度加工与提炼，挖掘数据背后的价值与规律，为智慧校园的各项应用提供有力支撑。应用服务层是智慧校园与用户之间的桥梁，其设计应注重用户体验与需求满足，包括开发多样化的应用服务，如教学管理、学生服务、科研管理、校园安全等，以满足师生在不同场景下的需求。

(2) 升级智慧融合门户，提供一站式服务

智慧融合门户是高职院校智慧校园信息化建设的重要组成部分，其目标是为师生提供一个统一、便捷、高效的访问入口，实现一站式服务。门户界面应简洁易用，支持多终端访问，实现服务的无缝集成与协同。通过统一的身份认证、权限管理与服务接口，打破部门壁垒，实现服务的跨部门、跨系统调用。用户只需一次登录，即可访问所有相关部门的服务，无需重复填写信息或进行多次认证^[2]。智慧融合门户还应提供个性化的服务定制与推送功能。根据用户的角色、兴趣与需求，为其推荐相关的服务、活动与资源。

4.2 建设智慧思政等特色应用，丰富智慧校园建设资源

高职院校可以根据实际需求，将平台汇总并分类出如智慧思政、智慧服务、智慧后勤、平安校园等特色建设主题。定期召开调度会，召集各系统主管部门与技术人员一同解决各类建设难题。例

如,开发思政教育互动平台,构建思政教育资源库,整合优质思政课程内容,为师生提供丰富多样的学习资源,利用大数据分析技术,对师生的思想动态进行实时监测与预警,及时发现并解决问题;为解决外籍人才招聘管理与留学生招生管理问题,在智慧服务主题建设中搭建一整套外事服务体系,规范涉外人员的人事管理方式,实现国际学生从线上报名到择优录取再到校内培养的全生命周期管理,并通过国际交流平台开展线上国际会议,组织线上科研活动等。加强特色应用的开发与完善,不仅可以促进教育的均衡发展,还可以利用信息化手段促进校园服务的全面提升。

4.3 构建“三位一体”智慧育人体系,培养创新型个性化人才

基于智慧校园建设构建智慧教学、智慧学习、智慧评价相结合的“三位一体”智慧育人体系,创新和优化教育模式,提高高职教育的互动性和个性化。

智慧教学方面,高职院校可以利用现代信息技术手段,创新教学模式和方法,提高教学效果和质量。利用虚拟现实、增强现实等技术,创建沉浸式学习环境,增强学习的趣味性和互动性;利用大数据分析技术,对学生的学习过程进行实时监测和评估,及时调整教学策略和方法;利用人工智能技术,为学生提供个性化的学习路径和辅导服务^[3]。

智慧学习方面,高职院校应鼓励学生自主学习和终身学习,提供丰富多样的学习资源和工具。建立在线学习平台,提供海量的课程资源和学习工具;利用社交媒体和在线社区,加强师生之间的交流和互动;利用移动学习技

术,实现学习时间和地点的灵活安排。同时,高职院校还应注重培养学生的信息素养和创新能力,提高他们的综合素质和竞争力。

智慧评价方面,高职院校应建立科学、全面、客观的评价体系,对学生的学习成果和综合素质进行准确评估。利用大数据技术,对学生的学习过程和学习成果进行量化分析和可视化展示;利用人工智能技术,实现评价的自动化和智能化;利用多元评价理论,从多个角度对学生的综合素质进行评价。智慧评价还应注重反馈和激励,为学生提供个性化的学习建议和改进方案,激发他们的学习动力和积极性。

4.4 拓展多元协同创新模式,促进智慧教育发展

在高职院校智慧校园建设的背景下,协同创新模式的拓展成为推动教育链、人才链与产业链、创新链有机衔接的关键,构建包含产业企业、高校、科研院所、目标用户、培训组织等主体在内的“产学研用训”协同创新模式,推动企业和高校自主研发、加速高校技术创新、促进科技成果的转移转化,促进智慧教育发展。产,即产业,包括企业、行业协会等,是技术应用与市场需求的主要来源;学,即高校,是人才培养与科学研究的主阵地;研,即科研机构,包括校内外的研究机构与实验室,是技术创新与理论研究的核心;用,即用户,包括学生、教师和社会公众,是创新成果的最终受益者;训,即实训实习,是连接理论与实践、学习与工作的桥梁,五者之间通过信息共享、资源互补、利益共享等机制,形成紧密的合作关系^[4]。以高校智慧校园建设为共性目标和平台,按照以人为本、深度融合、多方共赢、持续发展的原则,利用信息化手段,通过平台共建、协作应用、优势互补来实现智慧校园建设、科技成果转化与技术应用和人才培养优化。探索建立一整套以教促产、以产助学、产学研互动、学研结合的行动体系,形成“企业项目进课堂、能工巧匠上讲台、师资队伍下企业、师生作品进市场”的局面。

结语

数据治理为高职院校智慧校园信息化建设提供了新的理论视角,基于数据治理理论的融合创新可以提升智慧校园的建设水平和应用效能。智慧校园信息化建设是一个长期、复杂的过程,后续还可以在智慧校园信息化建设的可持续发展以及如何将大数据、人工智能等新技术与智慧校园建设相结合的问题上做进一步研究与探讨。

引用

- [1] 胡宇航,张英伟,曲箭龙,等.高职院校智慧校园数据治理策略探究[J].数据,2022(1):112-114.
- [2] 陈文沛,黄月英,南楠.以数据治理为核心的高职院校智慧校园建设研究——以湛江幼儿师范专科学校为例[J].中国信息技术教育,2023(5):109-112.
- [3] 朱俊彦.智慧校园背景下高职院校数据治理能力提升路径[J].航海教育研究,2023,40(2):105-109.
- [4] 王亚楠,李娜.高校智慧校园建设中数据安全治理体系的构建研究[J].齐鲁工业大学学报,2022,36(3):53-58.

AI 技术在高校行政管理中的应用及其影响研究

文 ◆ 福州软件职业技术学院 林姝颐

引言

AI 技术发展普及，加速了高等教育的育人成果转化。把 AI 技术应用用于高校行政管理工作实践，对优化行政管理工作机制以及提高管理工作实效具有推动作用。本文将 AI 技术对高校行政管理的影响为内容，分析新时期 AI 技术在赋能高校行政管理中发挥的作用，结合 AI 自然语言处理、AI 大数据技术等内容，探究 AI 技术在高校行政管理方面的应用新方法，以期为深化高校行政管理改革与加强管理创新提供理论参考。

1 研究背景

AI 助力高等教育的育人培养体系建设已成为深化数字教育发展、打造智慧教育新平台的内在支撑。据《2022 人工智能教育蓝皮书》的数据，截至 2022 年末，我国人工智能教育资源、教育工具普及率超过 47.2%，辅助性工具、智慧教育工具占比超过 69.4%。结合 2024 世界人工智能大会教育专题讲座公布的信息，智能测评、智能教学、智能管理成为提升人工智能教育普及率的三大主要板块。新时期高校行政管理建设，应利用智能管理的教育服务模块做好多元协同的行政管理机制建设，发展 AI 技术在行政管理方面的引领作用，为高校实现行政管理工作的与时俱进奠定坚实基础^[1]。

2 AI 技术对高校行政管理的实际影响

高校行政管理以顺利开展教育工作为目的，对校内外的资源进行统筹与运用，并基于制度建设、组织建设、流程优化等为教师、学生开展教育、学习活动提供支持。高校行政管理工作涵盖教学、招生、科研、设施建设、后勤管理等多方面内容，其事务较为繁重，内容相对复杂。依托 AI 技术应用助力高校行政管理工作的高质量推进，有利于简化行政管理工作流程，提高行政管理资源分配的合理性，实现高校行政管理有的放矢科学开展。其中，人工智能可以借助行为感知、逻辑推理、机器学习与智能决策系统解决复杂问题，促进行政管理价值属性、工具属性相统一，保证高校管理调度、管理决策符合高校育人培养的内在需求。其中，自然语言处理、大数据技术与流程自动化等技术更为高

校行政管理的有序开展创造了有利条件，充分解决行政管理碎片化与部门内耗问题，增强行政管理的全局性、系统性。以 NLP 自然语言处理为例，首先，高校行政管理可以通过文本预处理技术，针对分词、停用词语义信息进行提取，根据文本信息的特殊字符、HTML 标签对文本信息降噪处理，并基于词袋模型的文本词频向量算法，对衡量词进行分析，运用 Word2Vec、GloVe 等技术对词句的语义关系进行捕捉，明确文本语法结构、句子成分与上下文关系。其次，借助词性标注、句法分析识别文本实体的人名、地名、组织等词句，在经过词义消歧后，对具有向量关系的词句重组，重新捋顺文本语言结构与句子逻辑。最后，生成连贯的自然语言文本。高校行政管理利用自然语言处理系统发出的指令，将直接通过 API 接口传输至数据池，再由数据模型与语言模型进行意图识别，生成与文本内容一致的对话信息。因此，AI 技术的自然语言处理，可以为高校行政管理提供智能文档与信息处理、动态化教学计划分析、学籍管理自动归档、后勤保障智能

【作者简介】林姝颐（1995—），女，福建福州人，本科，研究实习员，研究方向：人工智能及相关产品对于高校行政工作的影响与帮助。

管理、科研项目申报自动审批等多方面支持，充分简化高校行政管理服务流程，提升高校行政管理工作效率，强化高校对管理服务资源的有效利用率以及管理服务成果转化能力，充分满足新时期高校行政管理工作的核心需求^[2]。

3 AI 技术在高校行政管理中的应用方法

3.1 基于 AI 大数据技术的高校行政管理系统设计

高校行政管理人员应具备“懂管理、善管理”的优秀素养，同时，将“能干事、肯干事、干成事”作为高校行政管理的“三字经”。为持续提升高校行政管理人员工作能力，高校应借助 AI 大数据技术，构建数据驱动的服

务管理体系，实现行政管理方向的精准定位、管理实践精准布局与管理对接精准把控，有效将“稳扎稳打、久久为功”工作理念融入高校行政管理体系，确保高校行政管理的分工合理、职责明确。从技术应用视角分析，大数据技术将借助传感器数据采集、日志数据分析、API 数据传输、数据批处理、流处理以及数据仓库的数据整合等多项技术内容，实现对行政管理工作的精准定位与工作任务的合理分配。例如，在后勤管理方面，高校可以将学生宿舍管理、食堂管理、校园安全管理、耗材管理等数据信息录入大数据管理系统，由大数据平台进行数据清洗、数据转换，根据各阶段高校食堂食材、宿舍耗材以及安全管理设施使用情况，对下一季度或学年度后勤资源消耗情况进行评估，再利用 Apache Spark、Hadoop MapReduce 等分布式计算框架，对宿舍、食堂、教室等区域耗材使用情况进行动态跟踪，基于 Kafka Streams 流数据分析生成可视化数据报告，为行政管理人员监控后勤耗材使用情况与优化学生住宿条件、调整学校设施维修计划以及细化学校食堂运营管理方案等提供数据支持。此外，大数据技术可以灵活地调整后勤资源分配优先级，并为行政管理人员分配后勤耗材采购任务、制定详细后勤管理方案与定期开展学校设施、设备排障提供帮助。例如，运用 TensorFlow Serving、AWS SageMaker 模块化部署组建，通过视频监控、数据监控两种方式实时更新后勤管理仓储信息、服务信息；行政管理人员利用数据审计系统随时对后勤管理信息进行查阅，并按照可视化数据报告的三维数据模型，安



排行政管理工作任务与制定行政管理方案。从而实现深化数据驱动行政管理决策,提高行政管理的针对性与有效性,降低高校行政管理的人力资源损耗,增强高校行政管理资源分配的合理性,为行政管理人员提高管理工作效率、明确管理工作方向与科学进行管理任务布置等做好铺垫。以此强化高校行政管理服务工作成果转化,为高校行政工作的高质量推进夯实基础^[3]。

3.2 依托 AI 流程自动化系统的高效行政管理系统开发

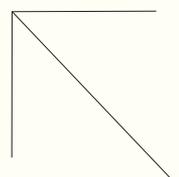
提升高校行政管理效能,建立动态相适的保障机制,确保行政管理工作有序开展与稳步推进是高校行政管理工作的重中之重。其中,高校行政管理运用 RPA 流程自动化技术,抓实基层行政治理,发挥管理工作堡垒作用,夯实行政工作教学管理、学生管理、科研管理等工作基础,不断优化行政管理流程、管理机制,力图增强高校行政管理针对性、实效性,进而为高校育人培养工作的开展保驾护航。RPA 流程自动化系统主要包含流程设计、执行引擎开发、数据处理、用户接口拓展以及集成系统优化 5 个模块。第一,流程设计模块将为高校行政管理工作提供管理方案设计支持。高校通过 VBScript 脚本编译器,将行政管理业务流程具象为可自动化模型,帮助高校更好地对各项工作项目进行定义分析与逻辑控制,便于分配行政管理任务与提升行政管理工作衔接紧密性。第二,执行引擎开发将运用任务调度器,调整管理工作的优先级与管理顺序,使高校可以根据行政管理各岗位工作内容优化管理工作方案,实现行政管理任务的高效执行。第三,数据处理运用数据提取器从文档、表格中提取行政管理数据信息,并采用流数据格式编码进行自动化流程输入,直接把文档、表格的文字信息、数字信息输出为动态数据,为高校行政管理统一做好管理部署与加强行政管理内容统合提供支持,进一步实现各阶段、各部门与各岗位管理工作步调一致,统一行政管理方向。第四,用户接口拓展为行政管理人员的管理信息、数据检索提供帮助,通过用户界面的交互式系统设计,能有效把自动生成数据报告、执行报告与管理数据等系统功能植入智能管理平台,为行政管理的绩效考核、业务评价等提供支持,使行政管理人员业务能力、管理任务完成度能以三维数据的形式进行呈现。第五,集成系统模块支持通过 CRM、ERP 系统嵌入第三方插件,高校行政管理可以利用集成系统模块,将教师教学数据信息、财务管理信息、学生学业成绩信息、后勤管理信息、科研项目申报信息等进行统一汇总,为高校制定下一阶段行政管理决策以及落实管理工作方案和要求提供支持。因此,利用 RPA 流程自动化技术赋能数字时代高校行政管理建设,对于强化高校行政管理工作质量具有推动作用,让高校能始终以提高管理服务能力为导向,持续做好行政管理布局,强化行政管理的实效性

结语

高校在行政管理中引入 AI 技术,有助于提高行政管理效率以及优化管理工作流程,进一步形成以人工智能科技赋能高校行政管理建设的新局面,使 AI 技术成为高校行政管理提质增效的重要利器,实现高校行政管理工作的高质量推进,满足新时代高校行政管理的多元化需求,为高校保持行政管理工作前瞻性与探索行政管理新路径奠定良好根基。

引用

- [1] 舒丽芳,王魁,吴月燕,等.人工智能指导对消费者长期目标追求的多阶段影响机制[J].心理科学进展,2024,32(3):451-464.
- [2] 林敏,五大技术引擎在海关综合行政管理信息化上的创新应用研究[M].广东:中华人民共和国汕头海关,2021.
- [3] 陈根发,贺骥,王海锋.适应节水优先战略的工业节水管理政策研究与实践[M].北京:中国水利水电出版社,2019.
- [4] 李洪燕.技术服务合同(TSC)模式下伊拉克油气项目行政管理的几点思考[J].经济管理文摘,2019(15):14-16.



首都机场旅客捷运系统 数字化运维平台的应用探讨

文 ◆ 北京首都国际机场股份有限公司 王 超

引言

首都机场3号航站楼旅客捷运系统又被称为APM (Automatic Passenger Mover system), 始建于2008年, 是中国首次引进的无人驾驶技术的自动旅客运输系统。目前, 首都机场共有27节APM列车, 主要为3号航站楼内旅客提供T3C至T3E的楼间运输服务。自投运以来, 随着机场旅客吞吐量的不断增长, 捷运系统面临的旅客运输压力不断上升, 为保障系统平稳安全运行, 有效提升运维质量以及运维管理水平至关重要。首都机场捷运系统之前一直采用人工纸件的工作流转方式, 效率低且统计分析效果差, 不利于现场运维效能提升。因此, 有效实现运维数字化管理, 将有助于提升对现场运维质量的管理支持。

1 机场捷运系统数字化运维必要性

首都机场捷运系统旅客运行线路共计长约2公里, 运行规模虽不大, 但专业多、子系统复杂。首都机场负责捷运系统范围内的全流程管理职责, 如运行组织、维保管理、维修跟踪、备件

采买、技改升级、安全服务等一系列管理工作。由于捷运系统是一套各个子系统相互协同运行的整体系统, 业务繁杂、涉及面广, 而且日常运维过程中, 各个子系统间相互协同密不可分, 单靠人工统计数据或组织流程运转, 无法支撑业务系统的整体平稳运营。因此, 打通各个子系统之间的边界, 数字化协同管理是需要不断研究完善的课题。

通过搭建数字化运维管理体系, 将有助于提升以下几方面的管理效能。

(1) 可视化数字监测, 直观感知设备状态

通过设备本身自带的接口或加装设备状态采集传感器, 实时监测并记录各个子系统运行的生产数据, 如设备在线状态、机房动环数据、道岔状态、监控状态、网络状态等, 进行可视化界面处理, 通过一站式管理终端, 一目了然感知系统整体运行状态, 不仅做到了实时对设备的生产状态进行量化监控, 还能减少现场巡检的人力成本, 有效提升管理效率。

(2) 工作流程电子化, 由技防代替人防

将捷运系统内涉及安全运营的必要流程电子化、数字化, 通过软件的技术手段代替人工, 规避因人员懈怠、监管不力等因素造成的不良影响, 由人防升级为技防, 有效提升捷运系统的安全管控能力, 减少资源浪费, 控制运营成本。

例如, 将原有的纸质版轨道区施工单变为电子化审批流程, 不仅实现了电子归档, 审批形式更加自由化, 还规范了在现场作业人员的安全培训和准入流程, 杜绝无证施工、违章作业; 通过严格规范备件出入库流程, 用电子化平台严控备件申领流程, 可避免备件浪费, 让每一件备件都有据可依, 做到可追溯、可查询。

(3) 历史数据统计分析, 为提升运维效能奠定数据基础

通过收集运营数据, 实现对历史数据的周期统计分析, 为分析旅客运量与运行计划匹配关系、不断优化运行组织, 奠定了坚实的数据基础。同时, 对历史故障数据的记录分析, 对于发现故障规律、提前进行故障预判或者安排对设备零部件的专项维保, 识别风险并调节造成损失的参数设置, 具有十分重要的意义。

【作者简介】王超 (1989—), 男, 北京人, 硕士研究生, 中级工程师, 研究方向: 机场旅客捷运系统。

2 数字化运维实现步骤

数字化运维并不能一蹴而就，新建系统在建设时期应将后期维护的具体需求提前考虑研究，不仅要考虑功能设计，还要思考后期运维的便利性可操作性，以建设运营一体化思路提前规划布局。旧有捷运系统以工控设备居多，且网络封闭性较强，在安全运行的前提下，可考虑开放数据接口或加装第三方传感器收集设备运行状态，将必要的生产运行数据纳入数字化运维的范围内。

（1）对运维数据的收集和控制

数字化运维中数据收集是关键。打通资源共享库，使原有的纸质版数据变成可供统计分析的数字化资源，通过传感设备、数据接口收集或人工录入，实现对关键设备或运营数据的记录收集，是实现数字化运维的前提条件。

数据收集过程中，应注意对数据的安全防控，确保数据采集传输介质的安全可靠，不能因信息收集而影响主营业务的正常运行，同时要注意对数据的安全审核，做好信息安全控制。

（2）融合对各子系统运行网络边界

考虑捷运系统一般是多子系统融合配套的综合系统，而各个子系统往往具备自身的维护管理功能，为整合各业务功能，实现对整体系统的监控和维护，应打通各个子业务系统的网络边界。对于自建局域网的业务系统（如信号系统、电力监控系统、监控系统等），为确保网络安全，应在网络边界处设置安全防护设备，如防火墙、网闸等。

（3）一站式综合管理

为实现高效运维和快速排故，在网络边界融合后，一站式综合管理平台可为运维人员提供维保管理、运行管理、备件管理、施工管理、系统评估管理等全生命周期管理功能，同时配套电子化图纸资料查阅模块，保障运维资料实时更新，使协同合作变得更加灵活便捷和高效，在节省人力成本的同时，极大提升了特殊情况下的响应效率。

3 数字化运维向智慧管理的转变

数字化运维实现了运维数据的电子化管理，为捷运系统运维人员统计分析运维效能奠定了宝贵的数据基础。但数字运维能带来的好处不仅如此，还应向管理智慧化不断迈进。实现智慧管理，应在一站式综合管理平台的基础上，将日常管理智慧与精华凝练融入软件技术中。

（1）运维态势感知与报警平台

收集各项关键运维数据，结合日常捷运系统旅客服务和运维经验，打造一系列涉及安全、服务、运行、维护等多维度的评价标准，利用量化指标实现对各子系统、各运维体系的态势感知，通过整体运维效能的综合评价得分，帮助运维管理人员实时了解现场运维状态，对实现运维评价、发现运维短板、提升运维效能具有重要意义。

通过采集设备报警信息或传感器定制设备报警数据，如设备掉线、温度超标、网络功率异常等，设备故障可第一时间进行推送，实现提前预警，减少对运行流程造成的不良影响。

（2）运维辅助决策平台

以数字化为核心的捷运系统运营平台不仅是各类信息的可视化集成展示平台，还是一个辅助管理决策平台。

借助计算机技术，捷运系统管理平台实时把控各维度和各子系统的运维数据，通过 AI 智能学习技术，根据周期性的统计分析结果，自动实现设备故障预警、设备排故、运行优化等功能，相比人工而言，将大幅提升捷运系统的安全管控、服务质量以及运行保障水平等。

除设备管理功能外，智慧管理平台应实时了解运维人员工作状态，掌握人员工作信息，实现关键岗位不缺岗、关键流程不掉链，保障主运维流程正常顺畅。打造运维人员资质维护与培训维护平台，确保人员队伍符合工作岗位要求，确保人员技能水平满足现场工作需求。

（3）多元化移动化拓展

在实现捷运系统数字化运维的基础上，应结合机场协同运行的实际需求，打破业务边界，进一步与航站楼其他业务平台扩大对接，如消防平台、监控平台、巴士调度、志愿者服务、联检单位等，实现数据资源共享、一站式信息发布、设备联动处置等功能，有效提升特殊情况下的航站楼整体运行处置能力。

同时，为打造灵活全面的数字化平台环境，在确保捷运系统生产运行网络安全防护的基础上，可将关键生产数据进行移动端拓展，丰富运维人员操作使用场景，确保运维数据的实时更新，打破传统的运维时间与空间限制，为管理人员实时掌握运维数据提供可能。■

大型企业大数据中心选址关键要素研究与实践

文 ◆ 中铁云网信息科技有限公司 肖磊 李智勇 张殿巍

引言

在数字经济时代，算力成为一种新的生产力，并广泛融入社会生活的各个方面，为千行百业的数字化转型提供基础动力。大数据中心作为“新基建”中的重要版块，是企业存储、处理和分析海量数据的核心设施，也是企业数字化发展的关键基础设施，其战略地位日益凸显。其中大数据中心的选址尤为重要，不仅关乎企业的运营成本、服务质量和市场竞争力，更与国家安全、社会稳定和经济发展息息相关。

本文旨在探讨大型企业在选址大数据中心时考虑的关键要素，并结合实践案例分析其应用效果。文章概述了大数据中心的发展趋势及其对选址的影响，随后通过理论与实地调研，综合分析了影响选址的多个维度，构建了一套对拟选址地块的评分体系。基于实际案例，本文总结了选址的经验和教训，并提供了实用建议和对策。

1 大型企业大数据中心选址重要性

首先，从经济角度看，大数据中心选址的合理性^[1]直接影响企业的运营成本。合理选址能够

降低电力、网络、人力等成本，提高企业的盈利能力。其次，从服务质量角度看，大数据中心的选址决定了其服务的覆盖范围和响应速度。选址靠近用户群体或业务需求区域，能够提供更快速、更稳定的数据服务，提升用户体验。最后，从国家战略角度看，大数据中心选址的合理性关系到国家信息安全和经济发展。合理选址能够确保国家关键信息基础设施的安全稳定运行，促进数字经济健康发展。因此，深入研究大数据中心的选址问题，对于优化资源配置、提升企业竞争力具有重要意义。

综上所述，大数据中心选址任务决定了数据中心建设、运营是否顺利，选址是否成功决定企业数字化发展底座，优秀的选址不仅能满足企业自身数据中心需求，同时具备高度的市场价值，使数据中心本身具备较大的商业能力。因此，大数据中心选址评估是一项成本重大、重技术、重人才的系统工程，有必要建立一套评估体系，对各选址地块的建设条件进行评估。本文结合某大型企业实际选址案例，对选址评估模型进行研究。

2 选址理论与关键要素分析

2.1 国内外选址理论研究基础

大数据中心的选址问题一直是学术界和工业界关注的焦点。国外研究多集中在数据中心的能耗优化、网络延迟最小化以及成本效益分析等方面。例如，美国研究强调了数据中心的能源效率和可再生能源的利用，欧洲则更注重数据中心的环境影响和可持续发展。国内研究则更多关注政策导向、市场需求以及成本控制等因素。随着国家“东数西算”“双碳”战略的推行，一般大型企业的大数据中心选址基本围绕国家算力枢纽八大节点^[2-3]开展，根据企业自身实际情况，综合考虑地价、电价、网络、运维成本等方面，确定最终地址。

选址理论通常基于多因素评价模型，如层次分析法（AHP）、模糊综合评价法（FCE）和数据包络分析法（DEA）。这些方法可以帮助决策者在多个候选地点中选择最优的数据中心位置。然而，现有的理论模型往往忽视了数据中心的运营风险和未来的技术变革，因此需要在选址时进行更为全面的考量^[4]。

【作者简介】肖磊（1985—），男，湖北钟祥人，工程硕士，高级工程师，研究方向：数字化转型架构、基础设施、人工智能等。

2.2 选址要素评价体系

数据中心的选址受多个方面的选址要素影响。首先，应参考国家标准对数据中心选址要求的各项条件，结合企业实际情况和战略规划，筛选出大数据中心选址需要考量的关键要素。其次，根据实际情况，对各选址地点进行具体分析，为选址结论做出科学导向。

本文以国内某大型央企为案例，通过研究和梳理，分析符合该企业“十四五”信息化发展的数据中心基础设施需求，参考国家标准，筛选出该企业大数据中心选址过程中，需要参考的能评指标、外电条件、网络条件、电价情况、环境气候、水源条件、地缘与地理稳定性、土地条件、人力资源、绿电情况等 10 个关键要素，根据各项选址要素的重要程度，赋予选址关键要素对应的分值，总分 100 分，并结合在选址过程中遇到的各种情况，设计打分机制，形成该企业大数据中心选址的评价体系^[5-6]。

2.2.1 能评指标获取

能评为属地发改节能审查报告的简要说法，能评要素是数据中心立项建设的前提条件，且部分地方政府已经有碳排放的成熟制度，政府将能评指标（即碳排放）等同于资源售卖机制，该项指标获取满分设置为 10 分，根据能评指标获取难易程度以及获取成本，对候选地进行打分。

2.2.2 外电条件

外电条件为数据中心建设的前提条件。如果外电不满足需求，那么至少需要两年时间等待属地政府与供电部门的沟通以及变电所建设时间，外电对数据中心建设、验收、取证（A 级认证）影响巨大，分值设置为 25 分，根据存在的变电所数量、功率、电力获取难易程度等情况对候选地进行打分。

2.2.3 网络条件

数据中心对网络可靠性要求巨大，根据国家标准《数据中心设计规范》（GB50174-2017）约定，数据中心建设地点距离核心节点的传输应在 1ms 以内。故在选址时，应结合规范，参考国内骨干网核心节点与根服务器部署地情况（骨干网核心节点城市，即 CHINA-NET、CMNET 所在地：北京、上海、广州、沈阳、西安、成都、武汉、南京八大核心网络节点。中国根服务器部署地址：一主三辅，北京为主，上海、广州、成都（或南京）为辅），对数据中心网络条件做分值设置。网络条件对数据中心的运行、取证（A 级认证）影响巨大，分值设置为 25 分，根据距离核心节点城市距离、接入骨干网络时延，对候选地进行打分^[7]。

2.2.4 电价情况

在数据中心未来运行过程中，电价成本预计占数据中心总运行成本的 60% ~ 70%，故电价因素对于大数据中心选址尤为重要。经调研，大数据中心运营行业平均电费为 0.65 元/度。该项分值设置为 12 分，按照电价对候选地进行打分。

2.2.5 环境气候情况

大数据中心除 IT 负载外，主要能耗发生在散热方面，选址地的气候条件应适宜数据中心散热工作，所以一般大数据中心设置在气温较低的地区，有利于整体数据中心能源节约。环境气候分值设置为 10 分，根据候选地海拔、年平均气温等参数进行打分。

2.2.6 水源条件

大数据中心供水应可靠稳定，以保障空调、液冷服务器等设备正常运转，一般 A 级数据中心水源按 2N 设置，水源条件分值设置为 2 分，根据候选地可接入不同水源管网数量进行打分。

2.2.7 地缘与地理稳定性

大数据中心应建设在政治稳定地域，远离民族与宗教冲突或战争易发生地，重点考虑排除台海问题、地质灾害问题、民族问题等因素，分值设置为 3 分。

2.2.8 土地条件

大数据中心土地性质应为工业用地，权属应易购买或易收购，分值设置为 10 分，具体可按照候选地土地价格进行打分。

2.2.9 数据中心人力资源情况

大数据中心市场年均复合增长率 30%，行业运维人力缺口 35%，缺口巨大，数据中心选址应具有数据中心建设、运维的人才储备，分值设置为 2 分，具体可按照候选地高校数量、人才密集程度打分。

2.2.10 数据中心绿电政策分值设置

当大数据中心投产后，如属地政府有风、光、光热、水利等绿电政策，可在电价上享受一定补贴，本项分值设置为 1 分。

3 大数据中心选址实践案例

作为研究对象的国内某大型央企根据公司信息化系统未来的算力需求以及 IT 业务未来增长情况分析，制定了数字化发展规划，而建设一套全新的大数据中心是实现企业数字化转型的基础。该企业组建了选址小组，结合国家“东数西算”布局，开展了 10 余个地块的选址工作，按照本文所

论述的评价体系，给该企业大数据中心涉及的几个核心选址地块进行了评价打分（见表1）。

按照评价要素，得分最高的为西南地块，其次为华北地块2和西北地块，结论与该企业实际需求相符。

4 运营风险分析

大数据中心选择除了以上得分要素外，还涉及机架资源过剩、资产保值增值等风险，所以应针对排名前三的地块再次进行风险分析，找出最合理的选址地^[8]。

4.1 资源过剩风险

当前，数据中心行业处于蓬勃发展期，为防止数据中心发展“过热”，国家发展改革委、中央网信办、工业和信息化部以及国家能源局联合发布《贯彻落实碳达峰碳中和目标要求 推动数据中心和5G等新型基础设施绿色高质量发展实施方案》防止数据中心资源过剩。考虑资本逐利的特征，应参考资本对数据中心的选址因素。以国内较大的数据中心社会化经营公司秦淮数据、万国数据、光环新网、华章数据为例，分析其选址特点，主要集中在京津冀、长三角、珠三角等地，可以看出，各类资本的数据中心选址均围绕核心节点城市建设，与资产的保值增值强相关，能够有效降低企业投资风险。

4.2 资产保值风险

对于数据中心基础设施资源情况，当资源紧张时，该区域的数据中心基础设施不但有较高的资产保值性质，同时易于实现对社会的运营，经营模式不限于与电信运营商签订机柜售卖合同、空置数据中心按需代建租赁、投产服务器售卖私有云或公有云服务等能力。

表1 某大型央企大数据中心选址评价表

评价要素	某西南地块	某东北地块	某华南地块	某西北地块	某华北地块1	某华北地块2
得分统计	85.8	77.9	62.8	85.5	75.25	85.7
能评获取 (10)	10	10	0	10	0	10
外电条件 (25)	22	25	18	21	22	22
网络条件 (25)	20	14	21	21	25	24
电费成本 (12)	10.11	7.98	6.44	11.00	7.25	5.70
气候分析 (10)	8	7.5	5	9	9.5	9.5
水源条件 (2)	2	2	1	1.5	2	2
地缘地理分析 (3)	3	2.5	3	1	3	3
土地条件 (10)	8.7	7	4.5	9	6.5	6.5
人力资源 (2)	1	1.5	1.5	1	2	2
绿电政策 (1)	1	0.5	1	1	1	1

由于IT产业化的关系，资源紧张区域一般为北京、上海、广州等一线城市。例如，北京北四环某机房，13A 机柜租赁金额 12000 元/月，该项目机柜售卖利润预计超成本 3 倍，酒仙桥某企业的 10 个机房，均为一柜难求的状态，未来资源紧张的此类核心城市机柜均为优良资产。

结语

数字经济的发展已经进入新常态，我国各大企业也进入了转型发展的新时期，企业大数据中心建设均在如火如荼地展开。大数据中心是包括风火水电的数字设施，其运营所耗不菲，不仅一次性投入数以亿计，进入运营阶段后还将化身“吞电巨兽”，因此是典型的资本密集、技术密集型投资。基于此，不合理的选址不仅会抬高初始成本，还会随着时间推移，增加企业的运维成本和安全风险，甚至不得不搬迁重建。因此，选址对数据中心有着不言而喻的重要地位，地理位置选择与其投资成本、服务质量、经济效益紧密相关，是数据中心企业赢取竞争的关键。本文从科学的角度建立了一套大数据中心选址要素评价体系，并结合案例进行了分析，以确保选址结果符合企业实际，能够长期可持续运行，为下一步企业快速实现数字化转型奠定基础。^[9]

引用

- [1] GB50174-2017《数据中心设计规范》[S].中国计划出版社,2017.
- [2] 贾珊珊,杨天宇.“东数西算”启动 八大算力枢纽蓄势待发[J].中国工业和信息化,2022(4):46-49.
- [3] 刘雨琦.“东数西算”工程启动,云计算巨头如何布局数据中心?[J].大数据时代,2022,2022(3):46-55.
- [4] 李慧民.新基建大数据中心的选址投资逻辑与可行性研究[J].中国高科技,2023(4):33-35.
- [5] 张璐.能耗约束下数据中心区域布局优化研究[D].哈尔滨:哈尔滨工业大学,2023.
- [6] 程莹莹.云计算大数据中心选址评价指标体系[J].中国科技信息,2016(24):84-85.
- [7] 王继业,周春雷,李洋,等.数据中心关键技术和发展趋势研究综述[J].电力信息与通信技术,2022,20(8):1-21.
- [8] 钟景华.“新基建”下数据中心选址与节能[J].电气应用,2020,39(5):4-7.

工业物联网产业全球竞争格局与发展趋势研究

文 ◆ 北京三聚阳光知识产权代理有限公司 张 婷 王荣栋 毛博文

引言

工业物联网是将具有感知、监控能力的各类采集传感器以及移动通信、智能分析等技术不断融入到工业生产过程的各个环节，实现智能控制等，从而大幅提高制造效率，改善产品质量，降低产品成本和资源消耗。其应用具有实时性、自动化、嵌入式（软件）、安全性和信息互通互联性等特点^[1]。工业物联网引领新兴产业的发展和促进传统产业的转型升级，为各国重点关注的发展领域。本文以全球专利布局为视角，揭示产业发展现状和趋势，展示全球产业竞争、产业地域转移、产业链结构以及重点技术发展趋势等情况，为我国工业物联网产业发展和应用提供参考。

近年来，我国对工业物联网产业的支持政策不断加码，我国工业物联网产业政策如图 1 所示。自 2010 年“物联网”首次被写入当年政府工作报告中后，我国已累计出台二十多项政策支持物联网产业的发展。国家出台物联网产业利好政策将极大促进物联网行业的发展。其中，较为重磅的政策如下。2013 年国务院推出《关于推进物联网有序健康发展的指导意见》；2013 年国家发展和改革委员会和工业和信息化部印发《物联网发展专项行动计划》；2013 年工业和信息化部印发《工业和信

1 研究背景

工业物联网是将智能感知、智能控制、传感互联等新技术不断融入工业生产中，协助传统工业提升到智能化的新阶段。

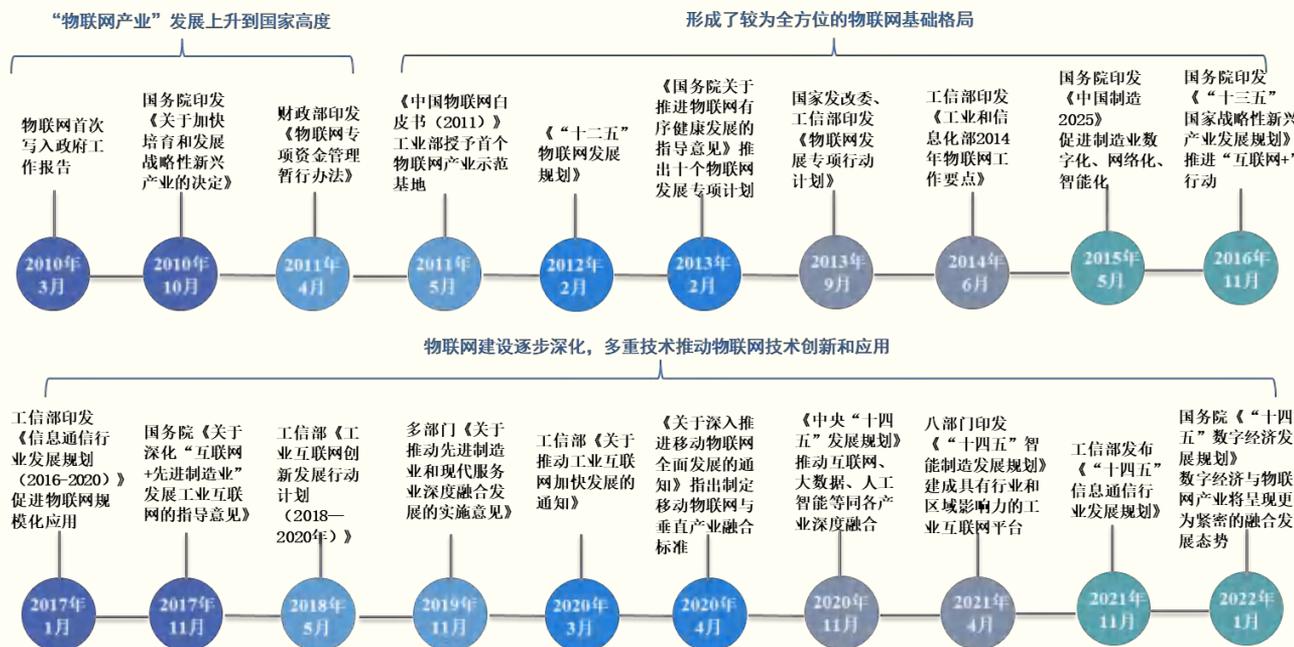


图 1 我国工业物联网产业政策

【作者简介】张婷（1984—），女，内蒙古包头人，硕士，副研究员，从事专利信息分析与战略研究工作。



图 2 产业发展与专利布局趋势

计划》；2015 年国务院发布《中国制造 2025》，加快开发物联网技术研发和应用示范；2021 年工业和信息化部发布《“十四五”信息通信行业发展规划》；2024 年政府工作报告中提到“开展人工智能+行动”和“加快形成全国一体化算力体系”等内容都是工业互联网领域重点发展子方向。

本文通过专利分析，从全景角度研究工业互联网产业全球竞争格局与发展趋势，为国内工业互联网产业发展提供参考。

2 产业发展伴随专利布局

2016 年，全球工业互联网产业市场规模为 432.39 亿美元，2021 年，市场规模达到 980.86 亿美元，预计到 2027 年，市场规模将达到 3038.59 亿美元。全球工业互联网产业随着应用需求的增强，应用领域不断向纵深发展，市场规模也呈翻番式增长。

工业互联网产业发展与专利布局具有较高的关联性，产业发展与专利布局趋势如图 2 所示。工业互联网产业经历了技术初期（1991—2003 年）、稳步发展期（2004—2010 年）和快速发展期（2010 年之后）3 个阶段。专利检索使用智慧芽专利数据库，检索时间截至 2023 年 6 月 2 日。

在技术初期阶段（2004 年以前），超文本传输协议 HTTP、TCP/IP 技术被发明和使用，PLC 可以互相连接，网络服务 AWS 上线。在稳步发展阶段（2004—2010 年），全球专利申请总量保持缓慢增长，年均增长量在 2000 件左右，申请总量保持在 4 ~ 5 万件。2010—2015 年，工业互联网产业进入快速发展阶段，整个趋势是基于网络的人机制造全要素互联、网络的生产链全面流程化以及网络的全产业链和全价值链重塑。2015 年之后，由于工业互联网广阔的应用前景和巨大的收益潜力，发展工业互联网已经成为国家抢占全球产业竞争的新制高点和重塑工业体系的共同选择，专利申请量继续保持高速增长。到 2020 年，专利申请量达到峰值，有 21 万余件，我国专利申请量有 14 万余件。近两年，由于专利申请的公开延迟，全球及主要国家专利申请量有所下降。

3 产业竞争中的专利控制力

从工业互联网全球产业竞争情况来看，呈现大国博弈状态，专利总量排名前十国家全球专利占比约为 85%。产业竞争中的专利控制力情况如图 3 所示。

3.1 2010 年之前时期

2010 年之前，专利排名比较靠前的国家有日本、美国、中国和韩国。日本在 1989 年提出了智能制造系统（IMS）概念，日本在此阶段的制造业处于全球竞争优势的鼎盛期，熟练掌握大数据、网络以及人工智

全球时间段		2010年之前		2010-2015年		2015年之后		
国家/地区	专利数/占比	国家/地区	专利数/占比	国家/地区	专利数/占比	国家/地区	专利数/占比	
世界知识产权组织	136928	0%	世界知识产权组织	40002	0%	世界知识产权组织	25965	0%
欧洲专利局	136642	0%	欧洲专利局	66702	0%	欧洲专利局	22871	0%
中国	117970	43%	日本	21138	25%	中国	14375	40%
美国	49124	17%	美国	19136	23%	美国	6980	19%
日本	38674	10%	中国	2573	10%	日本	2505	0%
韩国	11231	0%	韩国	6713	0%	韩国	2393	0%
德国	5130	2%	德国	1234	4%	德国	1270	3%
加拿大	4741	2%	德国	1759	1%	加拿大	374	1%
美国	4423	2%	加拿大	1650	2%	巴西	332	1%
印度	4012	2%	澳大利亚	1390	0%	澳大利亚	910	1%
澳大利亚	3964	1%	印度	1020	1%	巴西	273	0%
俄罗斯	3415	1%	俄罗斯	888	1%	俄罗斯	472	1%
西班牙	1848	0.2%	西班牙	556	1%	巴西	102	0.2%
新加坡	1823	0.3%	法国	536	1%	新加坡	97	0.2%
奥地利	1525	0.2%	奥地利	505	1%	奥地利	41	0.2%
法国	1016	0.2%	新加坡	126	0.4%	西班牙	63	0.2%
以色列	372	0.1%	韩国	177	0.2%	马来西亚	70	0.2%
其他	7369	1.0%	其他	3397	4%	其他	1561	4%

图3 产业竞争中的专利控制力情况

能技术从而实现自律化、终端化和网络化^[2]。韩国政府2004年确立了U-Korea战略，扶植工业物联网产业发展新兴应用技术，强化产业优势与国家竞争力。

此外，德国、英国、法国和奥地利等国家都在加快下一代网络基础设施的建设步伐，澳大利亚将工业物联网技术应用到物流供应链。

3.2 2010—2015年时期

2010—2015年时期，排名前几位的国家仍然是中国、美国、日本、韩国和德国。中国的排名提前，日本的排名有所下降。这个阶段，美国引领潮流，尤其在标准、体系架构、安全和管理等方面，借助于核心技术的突破拥有了工业物联网领域的主导权。德国2013年提出工业4.0战略，旨在基于CPS技术帮助德国的企业增强产品竞争力，实现从“集中式控制向分散式增强型控制的基本模式转变”。

这个阶段，中国的专利布局量排名提升到首位，专利数量全球占比由10%提升到45%，这个阶段我国政策密集出台并加速落地，基础设施建设不断推进，指引倡导工业物联网改造传统产业，以提升产业的经济附加值和优化产业结构。

日本的排名有所下降，其优势在于通过传感器等收集大量数据、解读生产数据并加以运用以及硬件和嵌入式软件技术方面。英国专利布局量排名下降较为明显，由原来的第五位降为第九位。印度、新加坡等新兴技术实力国家排名有所提升。

3.3 2015年之后时期

2015年之后，工业物联网产业进入了发展的快车道，工业物联网技术逐步走向攻坚以及标准制定阶段。随着应用领域不断拓宽，整体规模逐年扩大，产业链结构逐渐趋向完整。美国2018年发布《美国先进制

造领导力战略》，开发和转化涵盖半导体、人工智能、先进材料、工业机器人、数字制造等新型制造技术，加快以工业互联网为关键支撑的先进制造业发展^[3]。以德国为首，多国在开发新领域、寻找新出路，如开发以先进信息物理融合的设备，生产高附加值的软硬件结合的智能产品；众多企业开发独立的云端获取独有数据，以创建新数据库并进行服务性的创新应用。英国成立由产学研用各方组成的跨部门、跨领域统筹机构，协调相关推进工作。日本2018年明确“工业互联网”战略，汇聚丰田、三菱、日立等一大批知名企业，共同推动工业互联网应用落地，由“硬设施”向“软服务”发展。印度专利排名提升显著，越来越多的发展中国家意识到工业互联网的重要性，加快相关部署。南非、以色列、墨西哥等国家成为工业物联网领域的后起之秀，专利拥有量排名进入第十五位。

4 全球工业物联网产业链结构

随着世界经济与技术的发展，工业物联网越来越受到各国的重视，以中国、美国、德国为代表的全球重要经济体都在该领域加大投入，期望利用先进技术改善传统制造业，提升生产效率和本国的基础制造业竞争力。全球产业链结构如图4所示，显示了全球主要国家工业物联网产业链结构的情况，包括上游基础技术和下游重要应用领域。

从全球范围来看，在感知层方面，涉及传感器以及进行数据采集的专利布局情况明显高于其他技术方向，占上游技术15%以上；在控制层方面，从工控系

技术方向/领域		细分技术	中国	美国	日本	韩国	印度	加拿大	德国	英国	澳大利亚	俄罗斯
上游技术	感知层	传感器	124487	25945	10249	5950	5558	7487	2200	2319	3235	1199
		全球定位技术/GPS	10330	2870	243	664	792	348	163	124	392	42
		遥感	4750	802	108	53	124	115	44	52	132	17
		射频识别 (RFID)	8603	2308	144	442	518	251	174	85	221	16
		标识解析	11486	7675	1899	1054	870	701	435	432	647	107
	传输通信层	通信设备	56904	15938	8092	4444	1515	1428	1898	984	1466	632
		通信网络	26439	4735	469	914	1450	182	811	134	274	25
		通信方式协议	11485	3654	539	1704	454	431	355	200	367	78
	信息存储处理层	智能计算	39107	13686	3317	8777	3099	1331	2181	865	1637	918
		边缘计算	13384	2936	4321	3445	312	260	1496	322	253	363
		云计算	8641	1797	318	873	458	163	169	83	234	67
		云存储	15734	1589	351	768	319	54	118	58	83	56
	控制层	区块链	12209	2668	806	625	334	156	196	130	189	38
		工业控制系统	75842	8711	5091	3743	957	937	1585	1706	824	1328
		控制装置	110548	13788	10016	4076	1410	1721	1948	1609	1220	552
		控制软件及算法	54554	10248	4858	450	1869	1027	743	652	1100	235
		智能执行装置	78536	11287	8085	3185	1745	991	2317	601	905	426
	安全管理	远程运维平台	44047	27291	2163	2425	2311	1102	1583	1141	1291	168
信息采集安全		12829	7157	1398	825	812	949	627	531	746	120	
信息存储利用安全		8981	7366	225	160	1103	741	381	204	958	15	
	网络与信息系统安全	25697	8476	679	272	1993	708	637	278	925	37	
下游应用领域	智慧化工	30761	10536	4000	4906	813	972	1095	1023	1044	686	
	智慧矿业	41142	10875	1494	765	1225	4973	1583	3767	2764	1919	
	智慧电力工业	278197	22327	46548	17845	3486	2462	4538	3591	1938	3150	
	智慧装备制造	122692	34646	21079	20520	2329	2852	5829	3541	2527	2225	
	智慧环境监测	75428	7416	1246	2015	1733	861	626	527	958	261	
	智慧冶金工业	178669	22164	21747	13999	2107	2457	5270	4359	1895	1417	
	智慧建材工业	22214	4420	2570	2643	558	510	706	627	489	279	
	智慧食品工业	33337	5594	2746	3467	1616	1005	1240	781	1077	779	
	智慧纺织工业	21468	4682	2652	2487	805	585	1406	1456	548	159	
	智慧航空航天工业	98691	30093	12756	5602	2230	4415	5190	12232	2738	4860	

图 4 全球产业链结构

统、控制装置、控制软件到智能执行装置专利布局占比均相对较高；在应用领域方面，全球在智慧电力工业、智慧装备制造工业、智慧冶金工业方面专利布局占比相对较高；在信息存储处理层，涉及神经网络、机器学习、模糊逻辑、模式识别的智能计算方向专利布局相对较多，占上游技术 6.8%。

从我国产业结构来看，与全球基本保持一致，在控制层各方向专利布局略高于全球平均水平。我国工业控制系统经过多年发展，与国际先进水平的差距在

逐渐缩小，在系统稳定性、软件功能、产品品种齐全性、集成性等方面还存在诸多差距。在工业物联网平台方面，目前全球工业物联网平台有 50% 左右由美国企业提供，我国企业在 2015 年之后积极开展布局，航天云网、三一、海尔等企业依托自身制造能力和规模优势，率先推出工业物联网平台服务，并逐步实现由企业内应用向企业外服务的拓展。和利时、用友、沈阳机床等企业则基于自身在自动化系统、工业软件与制造装备领域的积累，进一步向平台延伸，尝试构建新时期的工业智能化解决方案。

在下游应用领域方面，我国在智慧电力工业、智慧冶金工业、智慧环境监测方面略高于全球平均水平。我国智慧电力工业在重点统计的应用领域中占比 30.8%，随着电力行业改革，工业物联网技术得到了广泛应用，实现了电力系统的自动化和信息化，提高了电力的利用率。我国智慧冶金工业在应用领域中占比 19.8%，排在第二位，工业物联网的推广应用促进了我国冶金工业的效能提升，提高了能耗管理效率，提升了产品质量。

从产业结构布局来看，其他国家也有各自的特点，美国、印度、德国在各个分支的布局上相对比较均衡，其余重点国家在某些方向具有优势。其中，美国在传感层的控制器和标识解析、传输通信层的通信设备、信息存储处理层的智能计算方面和控制层的各方向（如远程运维平台、安全管理）实力均比较强，尤其是标识解析技术及应用、智能计算、远程运维设备3个方向，相比于其他国家技术实力显著。在下游应用领域，美国在智慧装备制造工业、智慧航空航天工业方面相比于其他领域优势明显，而这正是战略性新兴产业的核心所在。此外，在智慧电力工业、智慧冶金工业专利占比也相对较高，是美国优先通过工业互联网技术将传统优势领域转型升级的领域方向。

日本除了在传感器方向外，还在控制层的控制装置、智能执行装置方面具有一定实力。日本下游应用领域在智慧电力方面实力较为突出，约占下游总量的40%。印度在传感器、智能计算、远程运维平台以及下游多个应用领域具有一定数量的专利分布，发展比较均衡。德国在整个控制层、边缘计算以及下游应用领域中的智慧装备制造、智慧冶金工业、智慧航空航天工业方面具有明显实力。加拿大和澳大利亚在远程运维平台、智慧矿山领域实力明显。

我国工业互联网发展还存在网络联通层面、云边层面、安全保障层面、应用服务层面需要加强的问题，整个工业互联网的核心任务是打破信息孤岛，实现数据的跨系统互通和融合分析。

5 工业互联网重点技术发展趋势

随着工业互联网技术的不断发展和优化，逐渐形成了以下4个发展趋势，即连接泛在化、计算边缘化、网络扁平化、终端智能化^[4]。工业互联网重点技术发展趋势如图5所示，以此分析重点和热点技术趋势。

首先，在工业物联网传感技术方面，比较重点且热点的技术是Mems传感器、射频识别、标识解析等。Mems传感器具有体积小、功耗低、可靠性高、易于集成和实现智能化的特点，目前其在工业物联网领域专利布局占比并不多，近几年年均200件左右，呈不断增长趋势；射频识别技术（RFID）将向多功能、多接口、多制式方向发展，其相关专利增长较快，以年均百余件速度增长；标识解析主要类型是Handle、Ecode和OID，在工业物联网的产品追溯、防伪等领域应用越来越广泛，专利布局近五年翻了一番。

其次，在通信传输技术方面，热点的通信技术主要分为两类，一类是紫蜂（ZigBee）、WiFi等短距离通信技术，另一类是窄带物联网（NB-LoT）等低功耗广域网通信技术。ZigBee在2003年提出，具有低功耗、低速率、大容量、长电池寿命等优点，2012

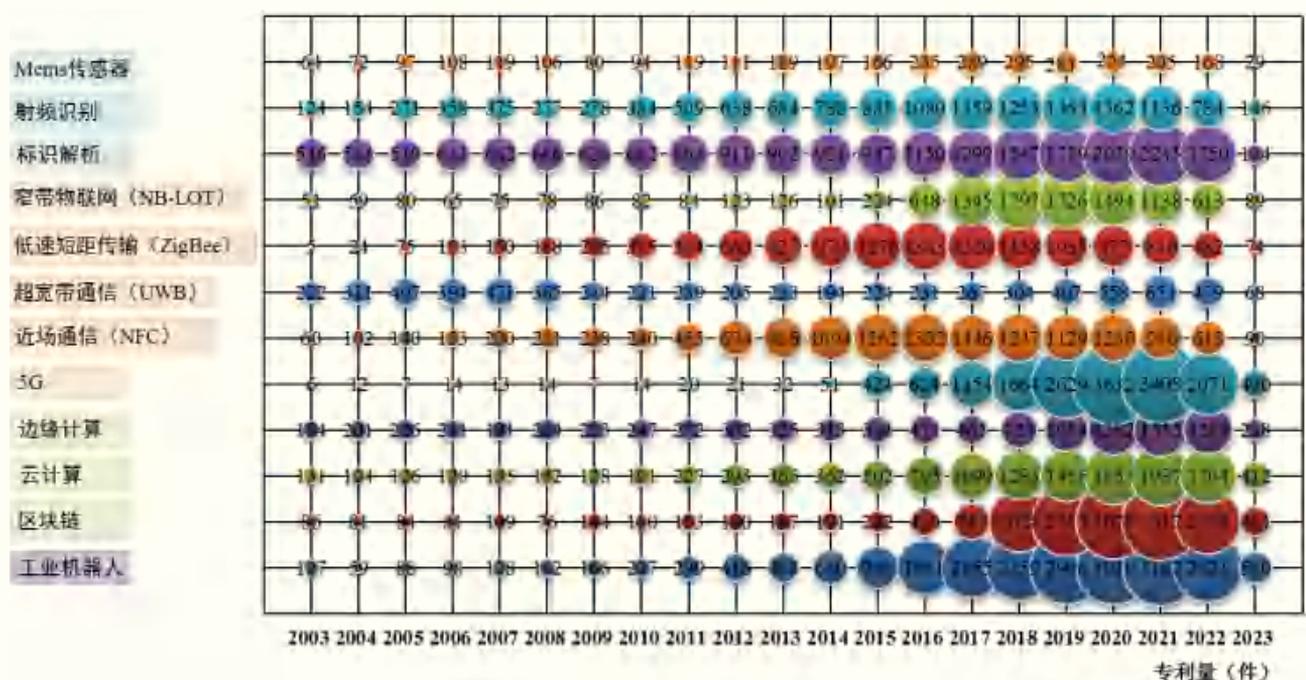


图5 工业互联网重点技术发展趋势

年后随着技术的发展，专利布局增幅明显；NB-IoT 优势主要为低功耗、低成本、海量连接、广覆盖，NB-IoT 早期专利布局较少，2015 年后开始大量积累；UWB 技术具有高精度、高速率、低功耗、抗干扰等优势，可以实现高精度定位和距离测量，UWB 相关专利总体虽然并不是很多，但近几年有增长趋势；NFC 是短距离的高频无线通信技术，具有极高的安全性，2010 年后在工业物联网中应用的专利布局量增长明显；5G 在工业物联网领域的应用水平不断提升，在电子设备制造、装备制造、钢铁、采矿、电力等 5 个行业率先发展，5G 在工业物联网领域应用的专利布局在 2015 年之后迅猛增长，形成远程设备操控、设备协同作业、机器视觉质检、厂区智能物流、无人智能巡检、生产现场监测等多个典型应用场景^[5]。

再次，在数据存储处理技术方面，云计算、边缘计算、区块链成为比较重点且热点的技术方向。云计算相关专利 2015 年后以每年平均 200 件左右速度增长，其为企业提供大规模、高效的数据处理能力，从而快速分析出大量的工业数据；边缘计算在工业物联网领域应用相关专利在 2017 年后以每年平均 300 件左右速度增长，边缘计算可以解决工业控制高实时性要求，实现预防性维护等；区块链具有去中心化、不可篡改、全程留痕、可以追溯、公开透明等特点，具有广阔的运用前景，区块链在工业物联网领域的应用相关专利 2017 年后激增。

最后，在控制技术方面，工业控制系统的开放性逐渐扩大，使工业控制系统与各种业务系统的协作成为可能。工业机器人是人工智能的重要方面，可以实现跟踪设备使用情况、改进工作流程、简化物流、提高安全性并在运营的各个方面实现更高的整体效率，工业机器人相关专利在 2010 年前，年申请量在 100 多件，2015 年后，工业机器人在多个工业领域的拓展应用，专利增长量迅速。

总的来说，工业物联网正在将传统的线性制造转变为动态、互联的系统，帮助工厂释放潜力，更高效、更高产、更主动地运行。我国工业物联网产业的发展需要关注到工业物联网所展现的趋势，紧跟潮流。

结语

工业物联网成为全球工业体系“创新驱动、转型升级”的重要推手。各国正在积极打造工业物联网与产业深度融合的关键基础设施和新型应用模式，通过促进人、机、物全面互联，实现全要素、全产业链、全价值链的全面连接，推动形成平台支撑、数据驱动、智能增值的工业生产制造和服务体系。

国内工业物联网领域创新主体可关注工业物联网热点前沿方向，进行技术攻关和高价值专利布局，以强化发展主导权和竞争力。进一步实施产业链条提升工程，对具有较好基础、较强竞争力的技术方向，加强关键技术攻关，将工业物联网技术不断融入工业生产过程多个环节，做好“固链强链”。对基础较差、产业链条不完善的技术方向，鼓励和引导充分挖掘地区资源和支撑条件，引育并重，聚焦产业链缺失环节、薄弱环节，做好“延链补链”，加快推动产业链关键环节和相关配套能力建设，不断完善产业链条。

在上游技术方向，针对边缘计算、区块链等热点技术方向，进一步加强国外技术合作或技术引进，增强创新力量，引领上游技术的发展和落地转化。下游应用领域应关注有深厚基础但工业物联网技术实力还相对比较薄弱的产业领域，引导企业将工业物联网技术嵌入到产业环节进行再创新，通过下游优势龙头企业模式复制或政府搭建平台共享等方式推动传统产业转型发展。进一步推动产业链条融合发展，积极发展创新跨行业跨领域合作机制，寻找重点产业、传统产业与工业物联网的连接点，实现产业链条间的跨界创新。

引用

- [1] 张飞舟,杨东凯.物联网应用与解决方案(第2版)[M].北京:电子工业出版社,2019.
- [2] 中国产业信息网.日本“工业互联”战略启示录[R/OL].
- [3] 中国工业互联网研究院.全球工业互联网创新发展报告[R].2022.
- [4] 中国电子技术标准化研究院.工业物联网白皮书(2017版)[R].2017.
- [5] 胡典钢.工业物联网平台架构、关键技术与应用实践[M].北京:机械工业出版社,2022.

科研大数据平台的科研应用价值与实践

文◆内蒙古妇幼保健院信息科 张文斌 马超 胡俊梅 何海燕 杜鉴 赵晓龙

引言

内蒙古自治区妇幼保健院、儿童医院、妇产医院是内蒙古自治区唯一一家集妇女儿童保健、医疗、科研、教学、培训于一体的三级甲等妇幼保健院、三级甲等儿童医院、三级甲等妇产医院。拥有国家临床重点专科1个（PICU）、获批国家级基地3个。

2023年，医院全年完成门急诊总诊疗86.34万人次；出院人数3.18万人次。设置科室54个，特色科室有儿内科、儿外科、产科、儿童保健科、新生儿科、妇科等。

该院使用电子病历系统多年，并建设开发多项覆盖全医院业务的医疗信息化应用，全院通过双数据中心已累积许多全院统一标准化的结构化数据，均为科研必要数据，但该院在科研应用上，仍停留在纸质、手动输入的科研阶段。临床科研不仅是产出数据的产出者，还应该是能够深度利用数据的应用者，尤其作为自治区唯一一家集妇女、儿童、保健于一体的三级甲等医院，专科数据众多，其数据潜在价值极具区域性、专科性和可持续追踪性，应该更深度研究其数据价值、发现数据可研究性和提高分析能力，进一步输出科研成果。本文主要介绍该院应用科研大数据平台与传统科研进行对比，通过已实践功能模块进行对比性分析建设科研大数据平台的科研应用与实践。

1 科研大数据平台概述

科研大数据平台是一款多平台结合的大型医疗信息化平台，基于数据中心建立医院数据的数据治理体系，数据通过360可视界面进行数据统一展示，针对病种进行单病种库定制建设，科研发现平台进行科研灵感挖掘，对科研课题进行立项与追踪，实现科研全流程项目管理，结合CRF表单功能进行科研随访，最后通过统计分析系统实现科研产出。

2 科研大数据平台建设内容

科研是指当发现问题后，通过分析找到解决方案，并利用科学实验、统计分析，对问题的内在本质规律进行的调查研究、实验和分析等一系列活动。

科研大数据平台根据传统科研进行全流程一体化设计，通过信息化手段进行取代。通过以下系统建设，贯穿全科研流程。信息化手段进行临床科研，帮助研究者更快发现问题、验证问题、观察问题、分析问题和解决问题。

系统包含的模块有患者360、专病库、科研发现平台、科研项目管理平台 and 科研随访和数据平台。构建科研大数据平台可以全面赋能科研人员科研创新，激发科研人员创新活力，实现数据驱动、知识驱动、算法驱动相融合，使平台成为研究型医院的最佳实践性平台。

2.1 患者360科研视图共享查阅

患者360科研视图能够将患者诊疗全过程的历史数据进行时间轴管理，横向展示多视角数据一体可视化浏览界面，为科研人员提供他们所关注的临床数据，包括体检、门急诊、住院患者基本信息、就诊记录、诊断记录、电子病历、检验报告、检查报告、影像报告等所有临床数据，为临床科研人员提供全面数据支持，解决各信息系统之间的数据孤岛问题，实现系统之间互联互通数

【作者简介】张文斌（1981—），男，山西朔州人，研究生，高级工程师，研究方向：医院信息化。

【通讯作者】马超（1990—），男，内蒙古自治区乌兰察布人，本科，中级工程师，研究方向：医院信息化。

据集成整合，便于临床数据分析并进行深度挖掘^[1-3]。

2.2 定制化高质量数据专病库

目前，市面上的科研平台实现全院数据应用还需要非常长的路要走，由于数据系统多样且标准不统一，各厂家数据结构化程度不一致，许多数据仍然需要通过后结构化来处理需求数据，耗费大量的时间和人力，甚至花费数千万级的成本才能达到理想效果。

内蒙古自治区妇幼保健院、儿童医院、妇产医院科研平台采用专病库模式，具备针对科研病种方向的全数据整理的的能力，将需求数据集、字段进行提交，数据将按照要求进行整理。数据是科研的基础，由此数据的完整性、统一性、质量均能够得到保障^[4]。

内蒙古自治区妇幼保健院、儿童医院、妇产医院目前已创建3个专病库（遗传检验库数据集列表如表1所示），专病库分为通用型数据集和专病型数据集，通用型数据集包括常见基本信息数据集，专病型数据集主要是与软件公司合作进行专病数据梳理。目前已处理数据集包含55份，字段包含1489个，为科研人员提供了更加完善、便捷的科研数据渠道。

2.3 数据质量提高的后结构化处理

平台基于大数据计算与自然语言处理（NLP）技术的后结构化处理模型，对少部分无结构化数据进行自动化标注的后结构化处理，原始低质量数据转化为高质量可应用的后结构化数据，为无结构化的数据提供解决方案，帮助科研人员进行专病挖掘性科研研究，为科研人员的科研工作提供高质量数据服务支撑。

表1 遗传检验库数据集列表

专病库名	通用型数据集	专病型数据集
遗传检验库	患者基本信息	血清学产前筛查
	门诊信息	串联质谱筛查
	住院信息	无创产前基因检测
	检验信息	羊水细胞染色体核型分析
	检查信息	荧光原位杂交技术
	手术信息	染色体微阵列分析
		新生儿疾病筛查
		遗传性耳聋基因检测
		新生儿疾病筛查未采血
		外周血染色体核型分析
		呼吸道病原体检测
		肠道病毒检测
		B族链球菌核酸检测
		人乳头瘤状病毒检测
		性病三项
	习惯性流产	
	产筛高风险接收产前诊断情况统计	
	产筛高风险未做产前诊断明细	

2.4 灵活自定义科研灵感发现科研方向

科研发现平台可以显著提高科研效率，通过大数据智能引擎技术，将科研人员所选数据集进行动态数据集，支持包含/排除逻辑搜索、关键词模糊搜索、精准搜索等方式。过去数十日的数据搜索整理工作可以实现在数秒内完成，通过可视化条件展示，帮助科研人员进行逻辑梳理，更加便捷地使用平台发现灵感^[5]。

2.5 全流程科研项目管理

科研项目流程各步骤主要包括申报、评审、立项、启动、研究、结题和评估。

科研项目管理实现医院各类科研项目申报、评审和过程管理功能，实现科研项目研制过程管理监控功能。可与科研人员、科研成果、科研机构等信息相关联，管理内容包括人员管理、经费管理、项目管理、成果管理、安全管理。

此外 科研项目管理提供研究队列创建管理、研究对象筛选入组管理、院内数据自定义抽取、院外数据表单录入等功能，支持数据 Excel 导出线下整理分析等使用，与科研大数据平台其他功能进行强对接，一体化结合科研多角色应用。

2.6 多载体科研随访完善数据采集

科研随访可以为科研工作中的被研究患者进行随访数据采集，包含院内、院外的临床治疗数据以及临床研究数据。

医务人员通过电话、短信、问卷、App 等多载体进行随访，收集患者临床科研相关数据，提供随访管理、随访 CRF 表单等功能。科研随访支持灵活设置随访规则库，自动生成随访计划，通过短信、微信公众

号等多载体进行信息推送，并支持自定义制作 CRF 模板配置、数据回填保存和数据结构化导出，为科研人员提供更加快捷的随访数据采集方式，助力科研工作。

2.7 科研多维度数据分析

数据分析系统主要涉及数据导入、统计分析、数据可视化和数据报表统计等功能，系统支持手动导入标准格式 CSV 文档，并且系统可以自动根据文档中的字段识别变量^[6-10]。系统提供主要的统计学分析方法包括 T 检验、方差分析、卡方检验和频数分布等，并提供变量自定义选择，包括数据集、目标量和自变量。结果通过统计分析的柱状图、散点图、饼图、折线图、曲线图进行可视化展示，数据报表基于统计分析得出的结果，生成统计分析报告，并支持报告结果下载和导出。

3 科研大数据平台与传统模式对比

3.1 数据展示与共享

3.1.1 传统模式

通过数据中心建设对临床数据进行数据治理，数据已通过主数据管理、主索引管理达到标准化、结构化，确保了数据的完整性和规一性。虽然医院多年积累了众多数据，但是数据展示与共享缺乏很好的应用载体。

3.1.2 科研大数据平台

患者 360 可以将患者数据通过时间轴的方式显示，能够多次查看多类患者全周期的临床数据。数据可视化有助于科研人员更好地了解患者既往病史、跟踪患者指标、发现患者潜在问题。

科研大数据以 B/S 架构构建，可对数据共享对象进行权限控制，科研人员通过内网网页端即可实现数据共享查阅，保障数据安全的同时解决医院数据展示与数据共享的功能缺失问题。

3.2 专科数据应用

3.2.1 传统模式

内蒙古自治区妇幼保健院、儿童医院、妇产医院作为集妇女、儿童、保健于一体的专科医院，专科专病数据累积众多，但临床数据与专科专病数据并没有进行专业的数据整理，医院累积了大量科研医用数据，但目前的信息化系统更加注重流程性和管理性，专科专病数据应用较为缺乏，也无法适应疾病不断演进的需求。

3.2.2 科研大数据平台

科研大数据平台对多源异构的医疗数据进行处理，规范疾病标准数据集，形成高质量、标准化的专病数据库，以便充分挖掘和运用数据库内的数据。知识库集成多源文献检索网站，便于科研人员检索查询。

同时，在同步原始数据的基础上，基于大数据计算与自然语言处理（NLP）技术，完成了数据的标准化处理和不同级别字段的数据加工。专病库以及知识库构建可以更好地帮助科研人员进行专病挖掘性科学研究，为科研人员提供高质量数据服务支撑。

3.3 科研灵感来源

3.3.1 传统模式

传统模式科研多采用手工填写方式进行数据收集，医院许多信息系

统的数据无法导出，需要反复在多个系统进行数据查询，在选定科研方向时往往需要花费大量时间，效率极低。

3.3.2 科研大数据平台

在科研发现平台，可以查询病种库中病种的所有患者及其对应数据，通过自定义字段筛选，寻找可能的科研方向。同时，数据可批量导出，选定患者可保存入组，将数天的工作量缩减至数分钟甚至数秒钟即可完成。

3.4 科研随访

3.4.1 传统模式

科研工作除了需要医院的信息化系统数据，还需要随访、康复数据，科研随访对人工依赖性极强，需要通过科研人员使用电话沟通随访问题，并由科研人员手工记录。这部分数据来源分散、结构各异，数据难以进行二次利用，并且数据保存容易出现错填和遗漏。

3.4.2 科研大数据平台

通过 CRF 表单进行随访可以极大降低人力资源压力，帮助科研人员快速完成重复性工作，集中管理结构化数据，以便更好地进行科研利用。

同时，CRF 表单可以自定义配置多种题型、分值计算、题目关联、逻辑跳转、内容自动填充，CRF 表单还具备创建便捷、利用高效的特点，能够进一步提高科研智能化。

3.5 统计分析

3.5.1 传统模式

传统模式的科研采用第三方统计分析工具，一般是使用 SPSS、R、Python 等主流统计分析工具/语言，但是前期学习成本高，尤其是编程类语言，极大加重了科研人员的时间成本和学习

成本。此外，传统第三方统计分析工具需要通过手工将数据输入统计分析中，然而手工输入耗费时间长，且容易出现输入错误、数据遗漏等情况^[11]。

3.5.2 科研大数据平台

平台采用界面化语言，采取拖拉拽式操作，方便科研人员操作与理解，此外该平台包含了大部分统计分析方法（如 T 检验、方差分析、卡方检验、频数分布等），并提供变量自定义选择，包括数据集、目标量和自变量。此外，数据与科研大数据平台一体化还支持数据批量一键导入，减少了人为意外的问题发生。

4 未来展望

未来的科研数据将随着医疗信息化互联互通，让数据交易成为可能。医疗数据在实现全国统一标准、规范、高质量结构化后，通过脱敏处理，在保障数据安全性的前提下，数据可存入数据交易平台进行交易，未来数据将会是医院的宝贵资产。

未来的科研人员进行科研时，一方面，数据的来源会是全省范围的医院甚至是全国范围的医院。另一方面，大数据技术有助于加速推动医学科研发展，为未来科研提供更优质、样本数更多的科研数据。

除了信息化系统数据，科研随访数据获取也将会随着 5G、互联网、物联网、可穿戴设备、人工智能的成熟发展更加便捷、全面，延伸的医疗服务周期可以为科研提供更多数据支撑，提供更多的研究灵感，推动更深层次的医学发展^[12-15]。

结语

科研大数据平台作为推动学科发展与科研创新的基石，其建设与维护是一项既充满挑战又极具前瞻性的长期任务。科研人员与开发人员的紧密协作不仅是技术实现的关键，还是理念碰撞与智慧融合的桥梁，双方持续沟通、反馈与改进，确保了平台能够紧跟医疗信息化领域的最新标准、规定与政策导向，为数据的合规使用与价值挖掘奠定了坚实基础。

随着科技的日新月异，科研大数据平台将成为孕育新型科研附加产品的摇篮，旨在以更加便捷、高效的方式服务科研活动，促进知识的快速传播与转化。内蒙古自治区妇幼保健院、儿童医院、妇产医院在妇女儿童保健学科领域的科研实践中，积极引入并深化科研大数据平台的应用，不仅提升了科研效率与质量，还期望通过平台的助力，加速科研成果的转化与应用，为提升医院在该领域的学术地位贡献力量。■

引用

- [1] 张文龙.医院科研大数据平台建设与应用[J].安徽科技,2022(4):37-39.
- [2] 林兰.医院科研大数据平台的应用与实践[J].福建电脑,2021,37(10):104-106.
- [3] 吴燕秋,黎美秀,丁元杰,等.面向临床科研的全院级医疗大数据平台建设与数据治理实践探索[J].中华医学科研管理杂志,2021,34(2):81-86.
- [4] 唐斌,姚陆晨,姜胜耀.医院科研大数据平台的应用实践探索[J].中国数字医学,2021,16(11):104-108.
- [5] 阮彤,邱加辉,张知行,等.医疗数据治理——构建高质量医疗大数据智能分析数据基础[J].大数据,2019,5(1):12-24.
- [6] 席韩旭,李维,计虹.基于临床数据中心的科研平台建设与实践[J].中国数字医学,2017,12(10):8-10.
- [7] 席韩旭,张晨,张欣,等.基于临床大数据的科研平台建设与应用探讨[J].医院管理论坛,2020,37(9):67-68+78.
- [8] 周瑜,李永林.医院信息集成平台与临床数据中心建设探讨[J].中国信息化,2020(5):82-83.
- [9] 张琼瑶,黄基,李倩文,等.基于人工智能的大数据治理平台实践与探索[J].中国数字医学,2021,16(10):31-36.
- [10] 段鹤李,陈廷寅.基于信息技术的临床科研数据平台建设[J].中国现代医学杂志,2020,30(9):124-128.
- [11] Schlossberg J L.Book Review:Medical Language Processing:Computer Management of Narrative Data by Naomi Sager,Carol Friedman,and Margaret S.Lyman (Addison-Wesley 1987)[J].Acm Sigchi Bulletin,1988,20(1):70-71.
- [12] 衡反修.医院大数据框架体系构建及数据利用[J].中国卫生信息管理杂志,2020,17(3):275-278.
- [13] 王晓华,叶瑞绵.大数据背景下医院信息化建设探究[J].无线互联科技,2022,19(7):22-23.
- [14] 邵燚鑫.公立医院管理系统中的大数据应用研究[D].郑州:郑州大学,2021.
- [15] 张鑫钰.大数据时代的医院管理机遇与挑战并存[J].经营管理者,2021(4):88-89.

基于区块链的 计量管理与溯源可信系统研究与应用

文◆榆林市计量技术研究院 张艳飞 张敏 刘海伟

引言

本文基于区块链技术独有的去中心化、不可篡改和透明的特性，构建一个可信的计量管理与溯源系统。通过非对称加密技术和区块链的特性，确保计量数据和溯源信息的安全性。通过分布式共识算法确保了交易的一致性和正确性。通过与计量业务管理系统对接，实现计量数据溯源信息上链存储，通过查询检校和证书生成全过程，实现计量数据溯源与可信查询，为解决计量数据的安全性和可信度问题提供新的思路和方法。

1 研究背景

2021年12月31日，国务院印发《计量发展规划（2021—2035年）》提出，“开展计量数字化转型研究，推动计量数字化转型，加强数字国际单位制建设，推行国际公认的数字校准证书^[1]。”计量检测作为保障精密仪表、计量设备性能和使用结果的重要环节，涉及从科研实验到工业生产，从环境监测到医疗诊断等各种行业应用，计量检测工作的重要性日益凸显。

溯源为计量过程各环节的数据提供可验证的记录，防止数据篡改和伪造。然而，现有的计量管理和溯源系统普遍采用中心化管理，计量数据、证书、报告存在易篡改、信任度低等问题，数据真实性难以保证，计量数据安全性、可溯源性和透明性等方面存在显著不足^[2]。构建一个安全、高效、可信的计量管理与溯源平台，提高计量数据的可信度和信息安全性十分必要。

区块链技术作为一种去中心化数据库，通过密码学方式实现上链数据的安全性和不可篡改性，保障计量过程数据的真实性和合法性，基于区块链的计量管理与溯源可信系统研究可以有效解决上述问题，保证计量管理安全性与计量数据溯源的可信性^[3]。

2 计量管理与溯源可信

计量数据上链时，区块链通过加密算法和共识机制对计量基本信息、计量数据、计量报告、审批情况、时间节点等上链数据进行合法性判断、加密，并存储在区块链上，确保数据的可信度和安全性，通过身

份验证与授权，对上链数据进行查询，实现基于区块链的计量管理与溯源可信应用。

2.1 计量数据加密

计量数据采用去中心化的分布式数据库存储管理，针对计量器具从“仪器送检→检定/校准→核验→批准→送检预警→证书作废”全过程数据进行区块链上链。其中，计量的每一次操作均作为一个区块，由一个唯一的hash值来标识，hash值通过加密算法计算生成，且hash值加密计算不可逆，无法从hash值中还原出原始的信息。因此，计量过程每一步操作的hash值成为该操作的唯一标识^[4]。

计量过程中，应在区块链上存储每一步操作涉及的计量数据、计量报告、审批情况、时间节点等信息，同时包含每一步操作区块的hash值标识用于验证，确保新的操作流程合法，只有通过验证的计量数据才能被添加到区块链中，从而保证了计量数据的可信度。

2.2 计量数据共享

区块链使用加密算法和分布式存储技术，将计量数据存储在不同节点上，每一步计量操作都

【作者简介】张艳飞（1978—），男，陕西榆林人，硕士研究生，工程师、科长，研究方向：测试计量技术及计量信息。

会生成一个区块，经过多个节点的验证和共识后才能被添加到链上。这意味着每一个计量数据都可以被追溯到源头，并且不可篡改。由此可见，区块链技术提供了一个可靠的数据认证和溯源机制，保证了计量数据的可信性。

由于区块链的身份验证和访问控制机制，只有授权的用户才能访问和使用计量数据，通过分布式存储和加密算法保证数据的安全性，防止数据被篡改、窃取或删除。如此，计量数据的共享就可以同时满足数据共享、用户隐私保护和数据安全等需求。

2.3 身份验证与授权

身份验证与授权作为区块链可信验证机制的一部分，是构建可信区块链系统不可或缺的重要环节，必须具备高度的可信度和安全性。

在区块链系统中，身份验证一般采用非对称加密算法，通过区块 hash 值和签章进行加密，确保身份信息在传输过程中得到有效保护，识别区块链操作者身份，确保其身份的真实性和可信度。

授权机制的设计是确保区块链系统中各参与方能够合法操作的关键环节。授权机制通过许可证的方式对参与方的操作进行控制，在其公钥上增加相应的权限信息，确保其在系统中的操作符合规则且合法可信。

通过合理的身份验证和授权机制，可以确保参与方的身份真实可信，保证其在系统中的操作符合规则且合法可信。这些机制的应用可以提高区块链系统的安全性和可信度，进而推动区块链在计量管理与溯源领域的应用。

2.4 区块链的优势

(1) 提高数据安全性。区块

链上的数据一旦被写入，就无法修改，保证了数据的真实性。(2) 增强信任度。所有参与者都可以通过共识机制来验证和维护链上数据，从而提高整个系统的信任度。(3) 降低管理成本。通过自动化和去中心化管理，减少了对人工干预的依赖，降低了管理成本。(4) 提高透明度。所有交易和数据公开，任何人都可以查看到，增加了系统的透明度。

3 计量数据溯源与可信查询

3.1 计量溯源数据上链

计量管理与溯源可信系统选用区块链底层平台搭建，采用分布式数据共享的核心，将相关计量溯源数据记录在区块链的分布式账本中。区块链底层由多个用户节点共同组成，计量溯源数据主要涉及计量鉴定单位，作为共识节点加入数据共享平台作为底层主链基础设施提供方。

计量管理与溯源可信系统和计量业务管理系统对接，将设备检定校验过程中产生的各类数据，从“仪器送检→检定/校准→核验→批准→送检预警→证书作废”全过程数据，包括原始记录、电子证书、计量设备和量值溯源信息，通过哈希算法加密，然后利用非对称加密算法进行签名（数字签章）“上链”，使用户通过查询检校和证书生成全过程，实现计量数据溯源与可信查询。

3.2 链数据浏览器

计量管理与溯源可信系统通过专属的链数据浏览器和用户交互，向用户提供证书查询、真伪鉴定、证书溯源服务。数据存在区块链上，用户输入证书编号、溯源仪器关键字等信息，链数据浏览器通过相关接口向链上各区块发送验证消息，将查询或验证结果显示给用户。

通常情况下，链数据浏览器可以提供标准数据接口与协议开发功能，可与计量业务管理、OA、ERP 等信息化系统进行数据对接和业务交互。

3.3 计量数据溯源与可信查询

证书溯源可信查询流程如图 1 所示，区块链溯源数据通过上链证书列表和上链证书详细数据页存储，通过上链证书列表在授权时可连接上链证书详细数据页。计量数据溯源与可信查询包括非登录溯源查询和登录溯源查询两种方法。

在非登录状态进行溯源查询时，通过输入需要溯源的关键信息，链数据浏览器向区块链共享数据库发出关键信息溯源请求，检索区块链共享数据库的计量数据列表信息，并返回计量数据列表信息。

在登录状态进行溯源查询时，通过输入需要溯源的关键信息，链数据浏览器向区块链共享数据库发出关键信息溯源请求，检索区块链共享数据库的计量数据列表信息，通过上链证书列表的 ID，查看链上链证书详细数据信息，实现证书全过程可追溯，公开透明。

4 基于区块链的计量管理与溯源可信系统的应用

本文以榆林市计量技术研究院的计量证书防伪鉴定应用为例，实现对计量器具从“仪器送检→检定/校准→核验→批准→送检预警→证书作废”全过程数据进行上链、加密和存储，通过链数据浏览器输入证书编号、单位名称，可查询证书的详情、历史记录、溯源信息等。

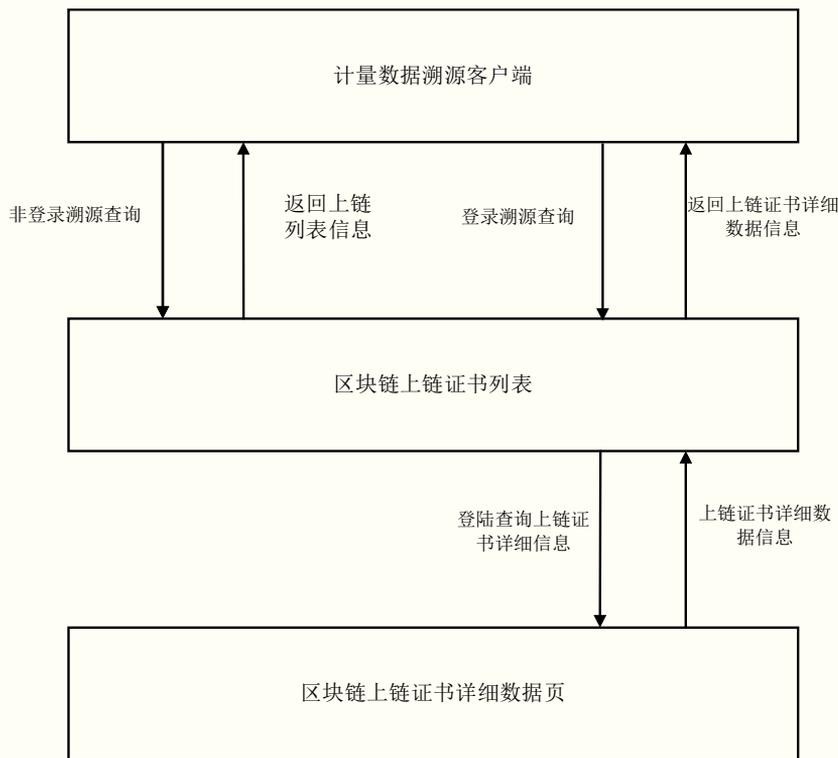


图1 证书溯源可信查询流程

证书基本信息			
证书编号:	LX2024004193	鉴定结果:	符合要求
委托方:	榆林市高科建设工程有限公司质量检测有限公司	出证时间:	2024-08-15
委托单信息			
委托单号:	WTD20240805095450645	送检单位:	榆林市高科建设工程有限公司质量检测有限公司
单位地址:	/	委托日期:	暂无

图2 非登录状态，证书溯源查询页面

证书基本信息			
证书编号:	LX2024004193	鉴定结果:	符合要求
委托方:	榆林市高科建设工程有限公司质量检测有限公司	出证时间:	2024-08-15
检定周期:	半年	器具名称:	液压千斤顶
出厂编号:	4#	承检科室:	力学检测中心
核验人:	朱朝晖	检定员:	刘静
是否上链:	否	是否归档:	否
委托单信息			
委托单号:	WTD20240805095450645	送检单位:	榆林市高科建设工程有限公司质量检测有限公司
单位地址:	/	委托日期:	暂无
联系电话:	15291429195	联系人:	刘静
是否加急:	否	收发员:	朱朝晖
备注信息:	暂无备注信息		
任务单信息			
任务单号:	N1722823260876	器具名称:	液压千斤顶
器具分类:	液压千斤顶	检定周期:	半年
生产厂家:	/	出厂编号:	4#
外观检查:	暂无	器具型号:	1000KN
测量范围:	暂无	器具数量:	1
承检科室:	力学检测中心	是否归档:	否

图3 登录状态，证书溯源与可信查询页面

“非登录状态，证书溯源查询页面”如图2所示，“登录状态，证书溯源与可信查询页面”如图3所示，通过区块链技术，实现计量数据的真实性和不可篡改性，通过身份验证与授权，有效解决计量管理与溯源中的信任问题。

结语

本文基于区块链技术独有的去中心化、不可篡改和透明的特性，构建一个可信的计量管理与溯源系统。通过分布式共识算法确保了交易的一致性和正确性。通过与计量业务管理系统对接，实现计量数据溯源信息上链存储。通过查询检校和证书生成全过程，实现计量数据溯源与可信查询。本文通过实际应用，有效解决了计量管理与溯源中的信任问题，为解决计量数据的安全性和可信度问题提供了新的思路和方法。^[5]

引用

- [1] 李海涛. 全面贯彻落实《计量发展规划(2021-2035年)》推动黑龙江计量事业高质量发展[J]. 中国计量, 2022(7):5-6+46.
- [2] 于晨曦. 计量技术在信用风险管理中的应用——兼论我国商业银行引进和运用计量技术中存在的问题及建议[J]. 金融论坛, 2009, 14(6):59-64.
- [3] 刘雅东. 基于区块链的溯源信息存储平台的研究与实现[D]. 北京: 北京邮电大学, 2019.
- [4] 陶真, 梁波. 一种基于区块链技术的电子数据存证的高效处理方法: 中国, CN201810802260.9[P]. 2018-11-27.

低代码开发与 AI 技术融合的方法研究*

文◆北京神舟航天软件技术股份有限公司 于 潇 孙立生 黄玉军 孙梦柳 刘 焱

引言

低代码开发与人工智能（AI）技术的融合正成为软件工程领域的重要研究趋势。通过将 AI 技术集成到低代码平台中，实现了自动化任务生成、智能推荐和数据驱动的决策支持，显著提高了开发效率和应用程序的功能性。研究通常涉及利用机器学习算法来进行自动化编程和自适应用户界面设计等。不仅简化了开发流程，还使开发人员能够更多地关注业务逻辑和用户体验的优化。通过智能化支持，开发团队可以更快地实现复杂功能，并根据用户反馈和数据分析实时调整工作方向，推动软件开发的智能化和自动化进程，使整个开发过程更加高效、灵活，并能够更好地适应市场需求的变化。

1 研究背景

近年来，随着数字化转型的加速和软件开发需求的多样化，低代码开发平台逐渐成为企业和开发者的首选工具^[1]。低代码开发使用图形化用户界面和少量编程，快速构建应用程序，大幅缩短了开发周期^[2]。然而，尽管低

代码平台提升了开发效率，但其通常局限于简单的业务逻辑和标准化的应用场景^[3]。

同时，人工智能（AI）技术的快速发展为软件开发注入了新的活力。AI 不仅在数据处理和模式识别上表现出色，还在自动化决策和任务生成方面展现出巨大潜力^[4]。将 AI 技术与低代码开发平台结合，可以实现更高层次的自动化、智能化和个性化用户体验^[5]。

在这一背景下，研究低代码开发与 AI 技术融合的方法变得尤为重要。通过结合低代码平台的易用性和 AI 技术的智能化能力，开发者能够实现更复杂、更具创新性的应用程序开发。例如，AI 技术可以用于分析用户行为数据，优化应用程序的界面和功能布局，自动化生成基于数据驱动的应用逻辑^[6]。不仅可以加速开发进程，还可以提升应用程序的质量和用户体验，推动软件开发向智能化、自动化的方向迈进^[7]。

2 低代码开发与 AI 技术概述

低代码开发平台以其直观的图形界面和丰富的组件库，使应用程序的构建变得迅速而简单。开发者只需通过拖放操作和配置，即可快速创建功能完善的应用。平台不仅支持多种集成选项，还允许开发团队利用现有的 API 和服务进行扩展，极大提升了开发的灵活性和效率。低代码平台被广泛应用于企业级解决方案、内部工具的开发以及快速原型设计等领域，能够有效满足各种业务需求，提供高效且灵活的开发方式^[8]。

AI 技术在软件开发中的应用已经广泛覆盖了多个关键领域。当前，AI 主要用于自动化代码生成、代码优化、自动化测试和缺陷检测^[9]。通过分析大规模数据，AI 不仅能提供智能建议和预测，还帮助开发团队做出更加基于数据的决策。展望未来，AI 技术有望在软件开发工具中实现更深层次的集成，如智能集成开发环境（IDE）和自动化部署系统等。此外，结合自然语言处理和图像识别等技术，AI 将进一步提升开发者的工作效率和创造力。这些进展将推动软件开发变得更加智能、高效，并带来更多创新。

低代码平台结合 AI 技术，将显著加快应用开发和更新的周期。通

*【基金项目】国家重点研发计划工业软件专项“面向多场景定制的航空航天装备制造运营管控软件低代码开放平台与应用”（2022YFB3305100）

【作者简介】于潇（1984—），男，北京人，本科，高级工程师，研究方向：软件工程、低代码开发、人工智能。

【通讯作者】黄玉军（1978—），男，山东济南人，硕士，高级工程师，研究方向：企业管理、研发管理、项目管理。

过自动生成代码、优化用户体验、执行自动化测试和进行缺陷检测，AI 不仅降低了开发成本，还减少了人为错误的发生概率^[10]。通过智能推荐系统和数据驱动的决策支持来优化开发过程中的设计和功能选择，提升开发团队的生产效率和应用的整体质量。更进一步，AI 技术能够分析用户反馈和行为数据，提供实时的优化建议，使应用能够更好地适应用户需求和市场变化^[11]。这种智能化的支持不仅使开发过程更加高效，还帮助开发者更精准地满足用户期望，确保应用在竞争激烈的市场中保持优势。通过这些进步，低代码平台与 AI 的结合将推动应用开发进入一个更加智能、灵活的新时代。

3 低代码与 AI 融合的关键技术

自动化任务生成通过融合 AI 技术与低代码平台，显著提升了应用程序开发的效率和精确度。该方法首先通过分析用户需求、数据和业务规则，生成应用程序的核心部分。AI 技术采用机器学习算法识别模式，从而自动生成代码逻辑、界面元素和业务流程。同时，低代码平台提供了可视化工具和预置组件，使开发者能够迅速搭建和定制应用程序。低代码与 AI 融合的关键在于创建一个用户交互界面，允许用户输入需求并获得自动生成的代码和设计建议。这种方法不仅提高了开发效率，还减少了人为错误，加快了应用程序的上线和更新速度。AI 与低代码平台的结合显著简化了开发流程，使开发者能够专注于更高层次的设计和实现，而非繁琐的编码工作。

智能推荐系统的设计与优化依赖于深入的用户行为分析和数据挖掘，以精准把握用户的偏好和兴趣，从而提供个性化推荐。通过对用户数据的分析，可以识别其兴趣点并生成相关推荐。先进的机器学习算法，如协同过滤、内容分析和深度学习模型，被用于不断优化推荐系统，以提升推荐的准确性和广度。实时数据更新和 A/B 测试是优化策略的关键手段，允许系统动态调整，确保持续响应和精准。设计过程中还应注重用户体验和隐私保护，确保推荐内容的可解释性和透明度。不仅增强了用户的信任感和满意度，还有效避免了隐私问题，确保用户在享受个性化推荐时感受到安全和信任。

数据驱动的决策支持技术利用大数据分析、机器学习和人工



智能来处理和分析大量的结构化以及非结构化数据，为决策者提供精准且实时的信息和建议。这些技术能够识别数据中的趋势、模式和关联，帮助预测未来走向和潜在风险。数据可视化和交互式报告让决策者能够快速理解复杂数据，制定明智的战略和决策。构建可靠的数据基础设施和高效的算法模型，确保数据质量和安全性，同时不断优化分析方法以适应业务环境的变化。

利用机器学习算法进行自动化编程，通过训练模型生成代码，显著减少开发人员的手动工作量。这一方法涉及多种技术，包括强化学习、基于规则的系统生成对抗网络（GANs）以及自然语言处理技术。这些算法从大量代码库中学习模式和最佳实践，生成高效且高质量的代码段或完整程序。自动化编程不仅限于代码生成，还可扩展到任务自动化和低代码开发平台，进一步提高了开发速度和软件质量。成功实施这些技术需要重点解决数据质量、算法精确度以及生成代码的可维护性和安全性等问题。

自适应 UI 设计利用人工智能技术，根据用户的行为模式、个性化偏好和环境变化动态调整用户界面。通过机器学习算法，

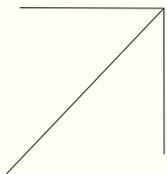
该设计分析并预测用户的操作习惯和喜好，从而自动优化界面的布局、内容和功能展示。这种实时调整显著提升了用户体验和互动效果，使界面更加智能和个性化。此外，AI 驱动自适应 UI 设计能够根据实际需求调整界面元素的位置，提高用户满意度和使用效率。此技术不仅增强了应用的吸引力和用户留存率，还推动了产品和服务的持续改进。

结语

低代码开发与人工智能技术的结合正引领软件开发的新潮流。这一融合使开发者能够以更高效的方式创建复杂的应用程序。具体而言，AI 在低代码开发平台中的作用体现在多个方面，包括自动化代码生成、智能推荐系统以及数据驱动的智能分析等。通过这些技术，开发周期显著缩短，代码的质量和可维护性也得到了提升。同时，技术门槛的降低使更多非专业开发者能够参与到软件开发过程中，从而扩大了开发者的群体。这种融合也带来了一些挑战，首先，如何确保 AI 生成的代码在质量和安全性方面符合标准是一个重要问题。AI 生成的代码存在潜在的漏洞或不符合最佳实践的情况，因此对这些代码进行严格的质量控制至关重要。其次，AI 模型的透明性和可解释性也是当前亟待解决的问题。开发者和用户需要理解 AI 决策的依据，以确保其在实际应用中的可靠性和公平性。未来的研究应重点关注这些挑战，同时还应探索如何在实际应用中有效平衡 AI 的自动化能力与开发人员的创造性和专业知识。通过进一步优化 AI 与低代码开发的结合方式，可以实现更高效、更安全的软件开发过程，并推动整个行业的进步。■

引用

- [1] 王龙,王巍,韩悦.数字化转型背景下软件研制模式变革的研究[J].软件,2024(2):136-138.
- [2] 任晋红.基于低代码开发平台的设计与应用[J].集成电路应用,2024(4):420-421.
- [3] 徐辉.基于低代码的数智化融通研究[J].长江信息通信,2024(1):48-51.
- [4] 周洪翠,庄新妍,基于AI技术的计算机软件开发应用[J].中国信息界,2023(6):134-135.
- [5] 孙斌,吴艳明,叶军,等.低代码可视化AI技术加速船舶焊接工艺智能化[J].材料开发与应用,2023(5):66-77.
- [6] 张翔宇,姚磊.AI化工业互联网平台重塑工业软件开发生态[J].互联网经济,2020(8):30-33.
- [7] 李正权.基于SaaS云平台利用人工智能技术快速构建企业应用的解决方案[J].科技创新发展战略研究,2019(2):65-70.
- [8] 张尧雨.低代码在数据平台开发中的运用[J].软件和集成电路,2024(Z1):8-11.
- [9] 辛竹.AI与工业互联网融合发展应用与启示[J].上海信息化,2024(5):23-27.
- [10] 张程.基于低代码平台的OA系统设计与开发[J].中国信息化,2023(11):55-57.
- [11] 周泽寻,林晓珊,邱树伟.融合AI与软件工程的OBE-CDIO创新创业实践教学改革[J].计算机教育,2024(4):143-147.



基于网络时代的大数据咨询方法体系构建

文◆广东省电信规划设计院有限公司 陈文锋 赵米桥

引言

随着网络技术的不断进步，大数据已经成为行业决策的关键支点。然而，要想有效操控这一资源并从中提取有用洞见，就必须建立新的咨询方法体系。传统的咨询模式已经无法适应海量数据处理的需求，而现代咨询必须融合先进的信息技术和数据分析技能。基于此，本文主要分析传统咨询与网络时代大数据咨询的现状，探讨如何在这一新环境下构建和实践一个高效的大数据咨询方法体系，确保企业能够在数据洪流中把握决策的脉络，提升竞争力。

1 传统咨询方法分析

在探讨如何构建基于网络时代的大数据咨询方法体系之前，有必要对传统咨询方法进行分析。传统咨询方法依赖于咨询师的专业知识、经验以及解决问题的技能。咨询师通常会通过面对面会谈、调查问卷、电话咨询以及企业内外部数据的手动分析来收集信息。在信息收集和处理过程中，咨询师往往采用定性的分析方法，依靠自身经验来理解问题、识别解决方案和制定策略建议。

2 网络时代下的大数据咨询现状

在网络时代下，大数据咨询已经成为业界趋势，其核心在于运用大规模数据集来帮助企业做出更加科学和精准的决策。现阶段，大数据咨询呈现出鲜明的特点（见表1）^[1]。

3 基于网络时代构建大数据咨询方法体系

3.1 建设数据库信息系统

3.1.1 设计高效能的数据架构

首先，设计可扩展和高效的数据架构。架构必须支持各种数据类型，包括结构化、半结构化和非结构化数据。其次，应考虑数据的生命周期管理，确保数据的及时更新，并定期清理无效或过时数据。最后，可伸缩性也是关键。采用云基础设施或设计可水平扩展的系统结构，以便数据仓库能够随着数据量的增加而灵活扩展。

3.1.2 确保数据质量和一致性

数据库信息系统的另外一项重要工作是维持资料的质量与一致性。不但包含了输入时检查，还包含了对数据进行周期性清理和删除。在建立数据库的过程中，

表1 网络时代下的大数据咨询现状

特点	描述
数据量爆炸式增长	随着互联网和物联网的发展，企业可以从多个渠道收集大量数据。这些数据的多样性和更新速度为企业提供了深入洞察市场趋势和客户行为的机会
高级和复杂的分析方法	大数据咨询依赖于强大的算力和先进的分析模型，如人工智能、深度学习等，处理和分析海量数据，揭露数据之间的关联性，预测未来趋势
实时性和动态化的分析	大数据咨询提供动态的数据仪表盘，能够实时监控和即时分析，帮助企业及时响应市场变化，快速调整战略
决策的个性化和精细化	大数据咨询利用客户数据进行细分市场分析，制定个性化的营销策略，提高营销效率和客户满意度。同时，通过数据挖掘和预测分析，企业能够在产品开发和库存管理等方面进行精细化运营决策，减少资源浪费，优化运营效率

【作者简介】陈文锋（1990—），男，广东阳江人，本科，研究方向：大数据。

应遵守明确的标准，保证数据形式与结构的一致性。

3.1.3 达成数据安全与合规标准

一旦数据存入数据库，其安全问题至关重要。企业应建立强大的数据安全机制，包括数据加密、访问控制、身份验证和网络安全防护等。与此同时，还应确保企业的数据处理活动符合国际和地区性的数据保护法律法规，如欧盟的 GDPR 或美国加州的 CCPA，以避免因违规处理数据而造成的法律风险。

3.1.4 构建用户友好的查询和报告工具

为了使数据库信息系统发挥真正的作用，必须配备易于使用的查询和报告工具。这些工具允许非技术人员轻松检索数据和生成洞察报告，进而支持基于数据的决策。此外，构建直观的用户界面和提供自定义报告选项，将有助于各级用户更好地理解数据，并据此做出信息化决策^[2]。

3.2 明确咨询问题

3.2.1 确定问题范围

企业应确定问题的深度和广度，咨询的问题应该清楚、具体，并且可以定量，不仅有助于分析小组专注于工作，且在进行数据分析时避免出现不必要的分心，还有助于小组确定数据的必要性程度以及采用的分析方式。

3.2.2 设定明确的目标

有了明确的分析目标，才能指导咨询工作向正确的方向发展。分析目标既要富有挑战性，又要切合实际。在制定目标的过程中，应根据企业现有的能力和资源状况，保证其与公司的长远发展策略和目标相吻合。

3.2.3 制定衡量指标

一旦咨询问题被明确，接下

来企业应确定如何衡量问题解决情况，设立可以衡量成功的关键指标，这些指标应当能够精准地反映分析过程中的改善措施和成果。例如，对于“提高交叉销售”的问题，衡量指标包括销售额、客户的平均订单大小或者交叉销售产品的比例。

3.2.4 交流和对齐预期

交流问题和目标，确保所有利益相关方对咨询问题有相同的认识。包括管理层、分析师、数据科学家以及落实策略的业务部门人员。召开会议或工作坊，让大数据项目的预期与企业的各个部门和管理层对齐，增强团队合力并确保项目顺利推进^[3]。

3.3 调查搜集资料

3.3.1 确定资料来源

应查明用于调查的资料来源。收集数据的流程是从公司的数据库中提取数据、收集市场研究报告、获得工业分析文档以及客户满意度调查。为了获取高质量数据资料，必须寻找合适的资料来源。企业必须对所收集到的信息进行评价，并确定其所收集到信息的准确性和时效性。

3.3.2 搜集和整合数据

收集到的数据具有非结构性，需要对其进行清理与集成。在这一进程中，企业应使用专用的资料处理工具或者制定相互匹配的统一格式标准。具体内容为剔除重复数据、纠正不一致或有误差的数据点以及在不同数据来源中进行关联信息的匹配。

3.3.3 预处理和质量审核

收集整理数据后，对资料进行预处理以及质量审核是必不可少的一步。分析人员应对数据进行全面、准确地核查，对不良数据进行剔除或纠正，可以保证结果的准确性。

3.3.4 分析资料和初步洞察

当数据收集、整理和品质审查结束后，分析师就可以着手对数据做初步分析，并得出初步结论。运用统计方法、资料勘探技术以及可视化工具，协助发现资料中的规律与趋势，为进一步深度分析奠定基础^[4]。

3.4 问题诊断分析

问题诊断性分析就是找出问题的根本原因，需要对所收集的数据有深刻地了解与诠释。

3.4.1 分析方法选择

为了保证研究结果的有效性 with 准确性，必须对问题的研究方法进行合理选择。分析人员可以根据问题的本质以及所收集的资料种类，选择统计分析、比较分析、趋势分析、回归分析或其他更精密的资料分析方法。

3.4.2 数据深度挖掘

诊断分析过程应当包括数据深度挖掘，以识别问题的潜在原因，涉及从大量的数据中寻找模式、关联和异常点的工作。运用数据挖掘技术（如聚类分析、关联规则学习或异常检测），分析师能够准确识别与问题相关的隐藏模式和趋势。

3.4.3 结果验证和假设测试

在对数据进行了分析与挖掘后，再对其结果加以确认是必不可少的一步。为了保证研究结果的稳定与可靠，分析人员必须在各种情况下对

研究结果进行检验，借由假设检验与统计推断来评价分析结果的统计显著性以及可重复性。

3.4.4 洞察和推荐

诊断分析应该能够清楚地了解问题，并提出可行的解决办法。分析结论不仅是数据与图形，还应该转化为具体、可操作的商业见解，这些深刻的见解能够对企业的决策起到直接的引导作用。

3.5 撰写提交报告

当调查研究与问题诊断分析完成后，下一步是撰写并提交报告。报告作为整个研究阶段的总结与输出，是向客户或管理层展示分析结果和推荐方案的关键文档。

3.5.1 结构规划与内容编排

在开始撰写报告之前，规划报告的结构和内容至关重要。通常包括引言、研究背景、方法论、结果分析、结论以及推荐策略等部分，确保报告具有清晰的逻辑线和易于阅读的结构，能够让读者快速把握报告的重点。

3.5.2 明确表达与数据呈现

报告的语言应明确、准确，避免使用过于技术性或难以理解的术语。同时，数据和分析结果的呈现也应该通过图表、图形和图像等方式清晰直观地展现出来。对于关键发现，使用条形图、线图、饼图或散点图等可视化方法，帮助读者更好地理解数据。

3.5.3 结论与建议

报告的结论部分应该总结调研和分析过程中的主要发现，并强调这些发现对于解决提出的问题的关键意义。此外，应基于报告的分析结果，且考虑企业的实际运营情况，包括时间、预算和资源等限制因素，提供具体可行的建议和行动计划。结论和建议部分应条理清晰，语言精练，并能够鼓励决策者根据这些信息采取行动。

3.5.4 审核与修改

在最后递交报告前，一个完整的审查和修正必不可少，包括检查报告的内容、确保语法正确、没有拼写错误、资料正确等。此外，还要对报告的格式、字体、标点、页码进行核对，以保证一致性和专业性。

3.6 实施评价方案

3.6.1 方案设计

实施之前，应设计详细的执行计划和时间表，明确谁来负责实施、需要哪些资源以及如何分配任务。这个阶段应该定义清楚的目标和量化的性能指标，用于后续的效果评估。计划还应包含风险评估和应对措施，以预见潜在问题并准备相应解决方案。

3.6.2 实施过程监控

在方案实施的过程中，保持高度的警惕并进行持续的监控至关重要。应确保所有活动都按照设计的执行计划落实，任何偏离计划的行为都应立即纠正，并记录所有重要的决策和更改。监控不仅包括跟踪进度，还包括资源消耗、团队绩效和任何影响项目成功的问题。

3.6.3 效果评估

项目实施结束后，应立刻对实施结果进行评估。评估的目的是验证实施措施是否达成预定目标以及是否解决了最初定义的问题，具体表现

在通过比较实施前后的性能指标来评定方案的有效性^[5]。

3.6.4 持续改进

评估不应仅停留在项目完成后，还应该视为一个持续改进的过程。正视评估结果，不断优化和调整方案，以适应变化的环境和实际遇到的情况，包括制定新的绩效指标、重新设计部分实施步骤或者在必要时更新整个方案思路。在不断学习和适应过程中持续改进，推动项目最终的成功。

结语

随着网络技术和大数据应用的不断发展，传统咨询方法已难以满足现代企业的需求。通过构建基于网络时代的大数据咨询方法体系，可以为企业提供更快速、准确、全面的决策支持。此方法体系的构建需要顾问与企业之间深度合作，确保咨询活动的每一个步骤都能精准匹配企业的实际需求，最终实现数据咨询的最大价值。^[6]

引用

- [1] 陈薇伶,黄敏.大数据时代我国网络信息安全控制体系构建[J].重庆社会科学,2018(7):95-101.
- [2] 徐燕敏.论网络时代思想政治教育体系的构建[J].开封教育学院学报,2017,37(11):187-188.
- [3] 黄国平.基于大数据时代信息通信网络安全管理策略研究[J].通信电源技术,2021,38(11):106-108.
- [4] 叶小莺.大数据时代计算机信息处理技术探析[J].科学与信息化,2021(22):33-35.
- [5] 闫志开.网络时代的大数据咨询方法体系构建[J].决策咨询,2020(2):61-66.

深度学习下结构化数据分类技术研究与应用

文◆中国移动通信集团广东有限公司 匡 蕾
中移动信息技术有限公司 冯林琳

引言

大数据时代背景下，数据量的急剧增加为各行各业的数据分析与管理带来了新的机遇与挑战。结构化数据以其固有的格式和规则，成为企业决策、市场洞察以及科学研究等关键领域的基石^[1]。在结构化数据分类领域，传统方法已难以满足日益增长的数据处理需求，特别是在挖掘深层关联与复杂模式方面显得力不从心。深度学习技术作为人工智能领域的核心驱动力，凭借其在特征学习与模式识别方面的卓越能力^[2]，为结构化数据分类提供了新的解决路径。本研究聚焦深度学习在结构化数据分类中的技术探索与应用实践，旨在通过构建高效的深度学习模型，实现对结构化数据的深度挖掘与精准分类。通过对结构化数据进行分类，可以更有效地管理和访问数据，且分类后的结构化数据可以更容易地按照特定的逻辑或规则进行存储、检索、更新等。

1 结构化数据分类技术

1.1 结构化数据信息粒构建

结构化数据是指按照一定的规则和格式进行组织和存储的数

据，结构化数据以矩阵式的表格进行组织存储，该表格包含多个垂直的列，每列中的数据元素都是相同类型，确保了每一横行的信息都遵循一致的数据格式。在结构化数据中，信息粒的构建和应用具有重要意义。通过信息粒化，可以将结构化数据中的复杂信息划分为一系列简单、易于处理的信息粒^[3]。

令 X 表示结构化数据集，使用区间二型模糊 C 均值，对该数据集内结构化数据进行聚类处理，即将 X 划分为 C 个类簇，然后以每个簇内的结构化数据和生成类簇的隶属度区间，生成区间模糊集的二型信息粒，其详细实现过程如下。

令 $X = \{x_1, x_2, \dots, x_N\}$ ，其中 N 为结构化数据集 X 的维数， m_1 、 m_2 分别为区间二型模糊 C 均值的模糊系数，建立区间二型模糊 C 均值算法的区间目标函数，表达公式如式 (1) 所示。

$$\begin{cases} J_{m_1} = (B, v) = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^C b_{ji}^{m_1} \psi_{ji}^2 \\ J_{m_2} = (B, v) = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^C b_{ji}^{m_2} \psi_{ji}^2 \end{cases} \quad (1)$$

式 (1) 中， B 、 v 分别表示区间二型模糊 C 均值聚类过程中的隶属度矩阵和聚类中心； ψ_{ji} 为第 i 个结构数据到第 j 个聚类中心的欧式聚类，且 $i \in N$ ， $j \in C$ ； b_{ij} 表示第 i 个结构数据对第 j 个聚类中心的隶属度。

结构化数据在集成过程中，不同来源的数据在集成时会存在不一致性，导致结构化数据存在不确定性，为更好地描述结构化数据之间的不确定性，区间二型模糊 C 均值方法使用区间 $[\underline{b}_{ij}, \bar{b}_{ij}]$ 表示每个结构化数据点对于聚类中心的隶属度，结构化数据聚类过程中的隶属度区间上界、下界计算公式如式 (2) 所示。

$$b_{ij} = \begin{cases} \frac{1}{\sum_{h=1}^C (\psi_{ji} / \psi_{hi})^{2/(m_1-1)}} & \frac{1}{\sum_{h=1}^C (\psi_{ji} / \psi_{hi})^{2/(m_1-1)}} > \frac{1}{\sum_{h=1}^C (\psi_{ji} / \psi_{hi})^{2/(m_2-1)}} \\ \frac{1}{\sum_{h=1}^C (\psi_{ji} / \psi_{hi})^{2/(m_2-1)}} & other \end{cases} \quad (2)$$

【作者简介】匡蕾 (1988—)，女，江西吉安人，硕士研究生，工程师，研究方向：网络与信息安全、数据安全。

$$\bar{b}_{ij} = \begin{cases} \frac{1}{\sum_{h=1}^C (\psi_{ji} / \psi_{hi})^{2/(m_1-1)}} \frac{1}{\sum_{h=1}^C (\psi_{ji} / \psi_{hi})^{2/(m_1-1)}} \leq \frac{1}{\sum_{h=1}^C (\psi_{ji} / \psi_{hi})^{2/(m_2-1)}} \\ \frac{1}{\sum_{h=1}^C (\psi_{ji} / \psi_{hi})^{2/(m_2-1)}} \quad other \end{cases} \quad (3)$$

式(2)中, \bar{b}_{ij} 、 b_{ij} 分别表示结构化数据聚类过程中的隶属度区间上界、下界; $h \in C$ 表示类簇。

令 $V = \{v_1, v_2, \dots, v_C\}$ 表示区间二型模糊 C 均值方法的聚类中心集合, 该聚类中心由 Karnik-Mendel (KM) 迭代算获得, 第 j 个聚类中心 v_j 由区间估计值 $[v_{ji}, v_{jr}]$ 组成, 区间二型模糊 C 均值方法聚类过程中, Karnik-Mendel 迭代算法需要不断计算并更新新的聚类中心, 此时需要依据结构数据的维数, 对其进行升序排列, 然后设置聚类中心 v_{jr} 的更新约束条件如式(4)所示。

$$x_{\gamma n} \leq v_{jr}^{(t-1)} \leq x_{(\gamma+1)n} \quad (4)$$

式(4)中, t 为迭代次数; $x_{\gamma n}$ 、 $x_{(\gamma+1)n}$ 分别表示结构数据按照其维数进行排列后的第 γ 个和第 $\gamma+1$ 个数据。

利用公式(4)的约束条件, 寻找满足该约束条件的 γ 值如式(5)所示。

$$b_{ji} = \begin{cases} b_{ji} & i \leq \gamma \\ \bar{b}_{ji} & i > \gamma \end{cases} \quad (5)$$

依据式(5)结果, 更新聚类中心 $v_{jr}^{(t)}$, 其表达式如式(6)所示。

$$v_{jr}^{(t)} = \sum_{i=1}^N x_i b_{ji} \times \frac{1}{\sum_{i=1}^N b_{ji}} \quad (6)$$

运用式(6), 计算 v_{ji} 数值。在上述运算过程中, 将结构化数据由二型模糊集转换成了一维模糊集, 但二型模糊集的聚类中心依然是一个区间集, 需要对聚类中心的区间集进行去模糊化运算, 其表达式如式(7)所示。

$$v_{ji} = \frac{v_{jl}^{(t)}}{2} - \frac{v_{jr}^{(t)}}{2} \quad (7)$$

将式(7)结果代入式(2)(3)内, 得到结构化数据聚类过程中的隶属度区间上界、下界, 按照该隶属度区间上界、下界得到结构化数据的 C 个类簇, 然后在类簇的每个维度上, 形成区间为 $[a, b]$ 的信息粒, 该信息粒可描述结构化数据之间的关联关系。

1.2 基于深度学习的结构化数据分类实现

深度学习算法包括很多算法, 如卷积神经网络、卷积递归神经网络、长短时记忆网络等, 其中长短时记忆神经网络具有记忆单元 (Cell State) 和 3 个门控机制 (输入门、遗忘门、输出门), 能够有效控制结构化数据信息粒的流入、保留和流出。这种机制使 LSTM 能够捕捉到结构化数据信息粒中的长期依赖关系, 即数据点之间跨越较长时间间隔的相互关联, 其分类结构化数据精度较高。在此依据结构化数据信息粒建

立结构化数据信息粒集合, 由 $G = \{g_1, g_2, \dots, g_n\}$ 表示, 将其作为长短时记忆神经网络的输入, 经过长短时记忆神经网络模型迭代, 输出结构化数据分类结果, 其详细实现过程如下。

长短时记忆神经网络模型内每个神经元均具有 1 个记忆单元和遗忘门、输入门和输出门, 将结构化数据信息粒集合 $G = \{g_1, g_2, \dots, g_n\}$ 输入长短时记忆神经网络模型内, 通过记忆单元记忆当前时刻的结构化数据信息粒状态特征后, 将其输入遗忘门内, 遗忘门选择部分不重要的结构化数据信息粒状态特征进行遗忘处理。令 $\sigma(\cdot)$ 表示激活函数, 为网络上一个时刻的输出量, f_t 表示遗忘门时刻为 t 时的输出结果, 其计算公式如式(8)所示。

$$f_t = \sigma(A_{f_y} y_{t-1} + A_{f_g} g_t + A_{f_d} d_{t-1} + \varepsilon_f) \quad (8)$$

式(8)中, A_{f_y} 、 A_{f_g} 、 A_{f_d} 表示遗忘门网络权重参数矩阵; d_{t-1} 为上一个时刻记忆单元存储的结构化数据信息粒状态特征; ε_f 表示遗忘门偏置项。

然后将式(8)结果输入输入门内, 该门负责对遗忘门输出的结构化数据信息粒状态特征进行筛选处理, 保留重要的结构化数据信息粒状态特征。令 A_{i_y} 、 A_{i_g} 、 A_{i_d} 表示输入门网络权重参数矩阵, i_t 为输入门输出结果, 其表达式如式(9)所示。

$$i_t = \sigma(A_{i_y} y_{t-1} + A_{i_g} g_t + A_{i_d} d_{t-1} + \varepsilon_i) \quad (9)$$

式(9)中, ε_i 表示遗忘门偏置项。

在输出门输出结果基础上, 长短时记忆神经网络通过记忆单元内的 Tanh 激活函数 $\Gamma(\cdot)$, 对网络内的结构化数据信息粒状态特征进行更新处理, 令 z_t 为记忆单元需要更新的结构化数据信

息粒状态特征，其表达公式如式(10)所示。

$$z_t = \Gamma(A_{zy}y_{t-1} + A_{zg}g_t + \varepsilon_z) \quad (10)$$

式(10)中， A_{zy} 、 A_{zg} 表示记忆单元网络权重参数矩阵； ε_z 表示记忆单元偏置项。

利用式(12)对网络内的结构化数据信息粒状态特征更新后，应重新计算当前记忆单元存储的结构化数据信息粒特征信息 d_t ，其公式如式(11)所示。

$$d_t = d_{t-1}f_t + z_t i_t \quad (11)$$

以式(11)结果为基础，使用长短时记忆神经网络，使用输入门输出最终结构化数据信息粒特征，令 o_t 表示输出门状态，其表达公式如式(12)所示。

$$o_t = \sigma(A_{oy}y_{t-1} + A_{og}g_t + A_{od}d_t + \varepsilon_o) \quad (12)$$

式(12)中， o_t 为输出门输出结果； A_{oy} 、 A_{og} 、 A_{od} 表示输出门网络权重参数矩阵； ε_o 表示输出门偏置项。

在式(12)基础上，长短时记忆神经网络使用Tanh激活函数输出结构化数据分类结果 y_t ，公式如式(13)所示。

$$y_t = \Gamma(d_t)o_t \quad (13)$$

经过上述过程，使用深度学习方法中的长短时记忆神经网络模型，得到结构化数据分类结果。

2 应用分析

以某移动通信行业数据库内数据作为实验对象，该数据库内的移动通信数据包括用户信息、套餐详情、通话记录、数据使用情况、设备信息(如手机型号、IMEI等)、网络覆盖数据以及供应商合作信息等，以上数据均以相同的形式和结构存储在数据库内，其具有结构性特征，属于结构化数据。使用本文方法对该数据库内的结构化数据进行分类处理，分析本文方法在实际中的应用效果。

以该数据库中的用户套餐使用数据为例，本方法被用于对9月份用户套餐使用情况的结构化数据进行分类。9月份用户套餐使用结构化数据分类结果如表1所示。

表1 9月份用户套餐使用结构化数据分类结果

用户 ID	套餐类型	套餐费用 (元)	通话时长 (min)	数据使用量 (GB)	套餐状态
U1001	家庭共享套餐	199	500	30	活跃中
U1002	无限流量套餐	299	200	100	即将到期
U1003	商务套餐	499	800	50	活跃中
U1004	学生特惠套餐	99	300	20	升级中
U1005	老年关怀套餐	69	100	5	活跃中

分析表1可以清晰地看到使用本文方法对9月份用户套餐使用情况的结构化数据进行分类后，各类信息以表格形式展现，包括用户ID、所选套餐类型、套餐费用、通话时长、数据使用量以及套餐状态等关键信息。不仅展示了本方法在移动通信领域结构化数据分类中的有效性，还体现了其在提升数据管理效率、优化用户服务等方面的应用潜力。

结语

深度学习技术在结构化数据分类领域的渗透，深刻变革了数据处理与分析的智能化路径，显著提升了分类任务的精确度和效率。其通过构建复杂的神经网络模型，自动挖掘数据中的深层次特征，有效克服了传统机器学习在特征工程上的瓶颈。在金融风控、医疗健康、移动通信等多个行业，深度学习技术已广泛应用，并展现出强大的应用潜力和价值，助力实现精准决策与高效服务。算法的不断优化和计算资源的日益强大，使深度学习在结构化数据分类中的表现愈发卓越。跨领域融合应用也成为新趋势，如结合自然语言处理技术，进一步拓展了结构化数据分类的应用场景和深度。

引用

[1] 朱金箫,陈媛媛.基于深度学习的智库文本分类研究[J].情报杂志,2022,41(8):179-184.

[2] 熊蕾,彭吉琼,李铭,等.基于深度学习的基层网络数据个性化挖掘算法[J].计算机仿真,2022,39(1):318-321+332.

[3] 胡容波,郭诚,王锦浩,等.基于深度学习的自然资源政策文本分类研究[J].高技术通讯,2023,33(7):692-703.

