

基于人工智能的泌尿外科 随诊平台在精准医疗中的应用

文◆石医生（上海）数字科技有限公司 董泽秋

引言

随着人工智能技术在医疗领域的不断发展和应用，基于人工智能的泌尿外科随诊平台在精准医疗中扮演了极为重要的角色。通过数据收集与处理、智能诊断支持系统以及个性化的患者随访和管理模块，提高了泌尿外科手术后患者的随诊效率和治疗效果。利用机器学习和深度学习算法，精准评估和预测患者的健康状况，支持医生制定更加个性化、精准化的治疗方案，优化患者的治疗路径，提升治疗成功率和患者满意度。

1 泌尿外科手术后随诊的重要性

泌尿外科手术后随诊在保障患者恢复和早期识别潜在并发症中扮演着至关重要的角色。手术后，患者面临各种恢复过程中的挑战，包括手术部位感染、术后疼痛管理和泌尿功能恢复等。及时随诊能够确保患者按照最佳实践指南进行康复，避免不必要的并发症和重新入院。在泌尿外科领域，早期发现并管理术后并

发症对于维持长期的健康状况至关重要。例如，在前列腺癌手术后，随访检查通常包括血液中前列腺特异性抗原（PSA）水平监测，评估癌症复发风险。通过定期随访，医生可以及时调整治疗方案，提高治疗的个性化程度和效果。此外，泌尿外科手术后的随诊不仅关注身体健康，还涉及患者的心理和社会福祉。术后恢复期可能伴随焦虑、抑郁和生活质量下降等问题，医疗团队通过随访识别这些问题，提供必要的支持和干预，帮助患者更好地适应术后生活，提高整体满意度。随诊程序的有效性在很大程度上取决于其是否能够及时准确地识别并解决术后恢复过程中出现的问题。因此，开发高效、可靠的随诊程序对于提高患者的治疗结果和生活质量至关重要，也是引入人工智能技术到泌尿外科随诊管理中的主要驱动力之一^[1]。

2 基于人工智能的泌尿外科随诊平台

2.1 数据收集和处理

基于人工智能的泌尿外科随访平台功能导图如图1所示，数据收集和处理环节扮演着核心角色，为智能诊断和患者管理提供了基础。该平台从多个信息来源系统地收集数据，涵盖了患者的个人信息、手术历

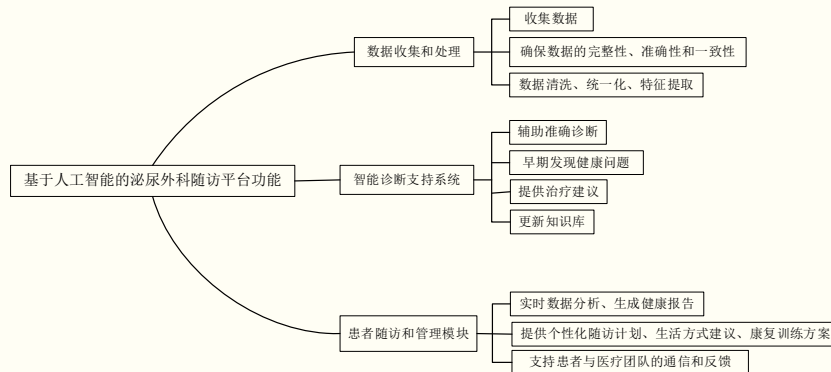


图1 基于人工智能的泌尿外科随访平台功能导图

【作者简介】董泽秋（1977—），男，四川成都人，本科，研究方向：人工智能泌尿外科随诊领域、互联网医疗。

史、实验室测试结果、影像学资料以及生命体征等。收集到的数据必须经过严格的质量控制，确保其完整性、准确性和一致性，为后续分析奠定坚实基础。随着大量数据的积累，需要对积累的信息进行有效处理和分析。采用先进的数据处理技术，如数据清洗、归一化和特征提取，优化数据结构，提高数据质量，支持高效数据分析。特征提取转换原始数据为更有意义的格式，便于后续的机器学习、模型识别和学习。通过应用机器学习和深度学习算法，平台从复杂的数据集中识别模式和趋势，支持对患者状况的精确评估和预测。例如，算法分析影像数据辅助诊断或者通过历史健康记录预测患者的复发风险。数据收集和处理的最终目标在于提供坚实的信息基础，支撑平台智能诊断、患者随访和健康管理模块，提高医疗决策的准确性和效率，优化患者的治疗路径和健康结果，实现精准医疗的目标。

2.2 智能诊断支持系统

智能诊断支持系统在基于人工智能的泌尿外科随诊平台中起着至关重要的作用，旨在提高诊断的准确性和效率。该系统利用机器学习和深度学习技术，对大量医疗数据进行分析，辅助医生做出准确的诊断和治疗决策。系统核心在于分析患者的详细医疗记录、实验室测试结果、影像数据和其他相关健康信息识别疾病模式。例如，在影像诊断中，深度学习算法能够识别出微小的肿瘤或异常组织变化。通过这种方式，智能诊断支持系统能够在早期阶段发现潜在的健康问题，为患者提供及时治疗。此外，该系统通过不断学习最新的临床研究结果和案例研究，不断更新知识库，保持诊断准则的现代性和准确性^[2]。这种动态学习过程使智能诊断支持系统能够根据最新的医疗标准和研究成果调整方案推荐内容，确保患者接受最前沿的治疗方案。系统设计充分考虑医生与患者的互动，通过提供易于理解的诊断解释和治疗建议，增强了医疗服务的透明度。医生利用深入分析的数据和建议，与患者讨论治疗选项，共同作出更加明智的医疗决策。智能诊断支持系统不仅减轻了医生的工作负担，还提高了诊断流程的效率。通过自动化数据分析和模式识别，医生快速得到准确的诊断结果，缩短了诊断周期，加快了治疗过程的启动。对于紧急或严重病例及时诊断和治疗，提高患者的生存率和治愈率。

2.3 患者随访和管理模块

患者随访和管理模块是基于人工智能的泌尿外科随诊平台的重要组成部分，旨在通过持续监测和个性化管理提升患者的健康状况和生活质量。通过集成技术和算法自动化跟踪患者的恢复进程，及时发现患者健康问题，提供定制化的健康管理计划。通过对患者的实时数据进行分析，包括生命体征、药物服用情况、活动水平和自我报告的健康状况，生成详细的健康报告。不仅为医生提供宝贵的洞察数据，支持更精准的治疗决策，还能通过及时反馈帮助患者更好地了解恢复进度。定制化的健康管理计划是该模块的核心功能之一，根据患者的具体情况和需要，基于大数据分析和人工智能算法，提供个性化的随访计划、生活方式改善建议和康复训练方案，有助于促进患者的快速恢复和长期健康管理。此外，模块还包括互动平台，使患者能够与医疗团队保持通信，报告自己的健康状况，提出疑问或寻求帮助。这种双向沟通机制增强了患者参

与度，使他们在自己的治疗过程中发挥积极作用，为医疗提供者提供即时信息，以便在必要时调整治疗计划。

3 精准医疗中的应用

3.1 制定个性化随诊计划

制定精准化治疗计划是基于人工智能的泌尿外科随诊平台在精准医疗领域应用的重要环节，体现了对患者个体差异的深刻理解和尊重。在泌尿外科实践中，综合考虑患者的手术后恢复情况、详细的生理数据、历史病史以及遗传信息等多维度数据，利用人工智能算法，实现治疗方案的个性化定制。泌尿外科涉及的疾病类型多样，包括但不限于肾脏疾病、膀胱疾病、前列腺疾病以及男性生殖系统疾病等，每种疾病以及其治疗方法对患者的影响各不相同。精准化治疗计划的核心在于分析和理解复杂数据点，制定最适合每位患者的治疗方案。通过高级数据分析技术，如机器学习和深度学习，人工智能系统能够识别疾病的具体类型和阶段，预测治疗效果，评估复发风险。例如，在前列腺癌治疗中，通过分析患者的基因组数据和癌症的分子特征，推荐成功的治疗方法，如手术、放疗、药物治疗或观察等待等。精准化治疗计划的制定过程中，特别注重患者随访数据的实时更新和分析，确保治疗方案随患者情况的变化而灵活调整。这种动态调整机制意味着治疗计划并非一成不变，而是持续进化的过程，旨在实现最佳治疗效果和患者满意度^[3]。

3.2 监测治疗效果

治疗效果监测在泌尿外科领域的精准医疗实践中扮演着至

关重要的角色，它涉及通过实时跟踪和分析患者在接受治疗后的健康数据，评估治疗效果，精准医疗中的应用简要导图如图 2 所示。基于人工智能的随诊平台运用先进的数据分析技术和机器学习算法，精准地监测患者的恢复进程，及时发现治疗过程中出现的问题，为医生和患者提供关键的决策支持。在泌尿外科治疗中，包括但不限于肾结石、前列腺疾病和膀胱癌等病症的治疗，每一种治疗方法都需要细致入微的效果监测。例如，在前列腺癌治疗后，定期检测血液中的前列腺特异性抗原（PSA）水平，机器学习模型评估癌症是否复发或治疗是否有效；对于肾结石患者，分析影像学检查结果，追踪结石的大小和位置变化，评估溶石治疗或体外冲击波碎石的成效。人工智能系统的重要优势表现在能够处理和分析大量数据，识别治疗效果的微妙变化，包括生理参数、实验室测试结果和影像资料的深度分析，为判断治疗效果提供新视角。此外，系统能够自动警告医生和患者关于任何偏离预期恢复路径的指标，及时调整治疗方案，应对治疗响应不佳或复发的风险^[4]。

3.3 数据驱动的临床决策支持

数据驱动的临床决策支持在泌尿外科精准医疗实践中发挥着关键作用，通过整合分析来自不同来源的大量数据，提供有力的支持，做出更精准、更有效的临床决策。在泌尿外科领域，包括对肾脏疾病、膀胱问题和前列腺病变等病症的管理，每一项都要求医生在诊断、治疗选择、风险评估以及疗效监测等方面做出准确判断。利用人工智能技

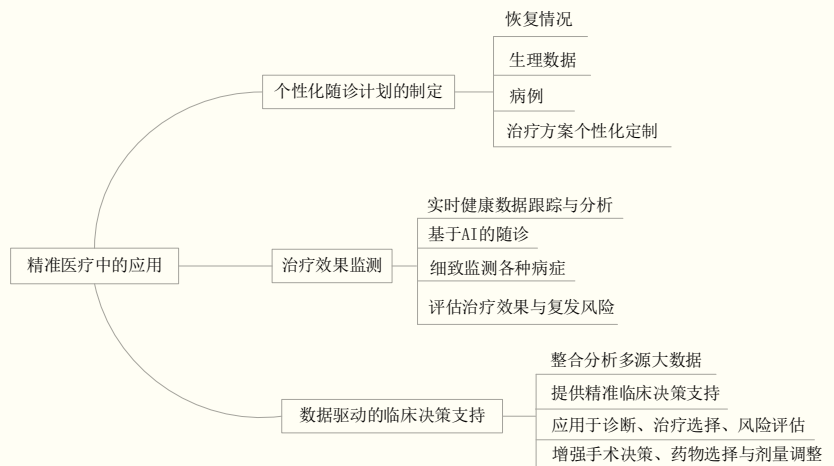


图 2 精准医疗中的应用简要导图

术，如机器学习和深度学习算法，数据驱动临床决策支持系统处理包括电子健康记录、实验室测试结果、影像资料以及遗传信息在内的大数据，有助于医生全面了解患者的疾病状态，为每位患者制定适合的治疗方案。在泌尿外科手术决策中，系统可以分析历史手术数据，评估不同手术方法在类似病例中的成功率和并发症风险，帮助医生选择最佳的手术方案。同时，通过分析大量的前列腺癌患者数据，判断患者适合积极监视而非立即手术，从而避免过度治疗，减少患者不必要的风险^[5]。此外，数据驱动的决策支持系统在药物选择和剂量调整方面也显示出极大的潜力。通过分析患者的遗传信息和药物反应历史，预测患者对特定药物的反应，为医生提供个性化的药物选择和剂量建议，增加治疗成功率，减少副作用风险。

结语

基于人工智能的泌尿外科随诊平台的研发和应用，标志着医疗领域向更加智能化、个性化的方向迈进。通过精准医疗实现个体化治疗，不仅能显著提升患者的治疗效果和生活质量，还能优化医疗资源分配，提高医疗系统的整体效率。在这一过程中，数据的准确收集与处理、智能算法的应用以及患者管理的个性化，共同构成了平台的核心价值。不仅为泌尿外科领域带来了革命性的进步，也为其他医疗领域提供了可借鉴的范例，展现了人工智能技术在推动医疗行业发展中的重要作用。⁵

引用

[1] 王艺培,闫雯,张益肇,等.精准医疗时代人工智能在医学图像中的应用[J].人工智能,2018,5(4):23-30.

[2] 邓昊,程帆,成少平.人工智能在泌尿系结石中的应用进展[J].微创泌尿外科杂志,2023,12(3):208-211.

[3] 许克新,丁泽华.人工智能在功能泌尿外科的应用[J].北京大学学报:医学版,2023,55(5):771-774.

[4] 谢立平,沈海祥,应宇凡.人工智能技术在泌尿外科中的应用及展望[J].浙江医学,2020,42(24):2599-2604.

[5] 李文智,韦自卫,王忠.人工智能的研究进展及其在泌尿系肿瘤手术导航中的应用[J].现代泌尿外科杂志,2020,25(1):1-3.

绿色低碳发展云平台总体架构设计

文◆红有软件股份有限公司
新疆油田公司工程技术研究院
新疆油田公司实验检测研究院
中国石油集团长城钻探工程有限公司

何芳
陈勇
曾丽华
高庆忠

1 平台架构设计

1.1 总体架构设计

总体架构采用云计算技术架构，由基础设施层、物联层、数据层、服务层以及应用层构成。其中，基础设施层依托私有云基础设施以及网络安全保障设施；物联层基于物联网、分布式技术开发独立的且能够接入多种前端碳排放监测系统数据的智能网关，解决碳汇数据接入和边缘层分析问题；数据层依托大数据和云计算技术开发专门针对双碳管理的集数据治理、数据组织、数据建模分析、双碳知识管理、数据服务功能为一体的专业双碳大数据基础平台；服务层采用微服务架构技术，将业务与数据解耦，并细粒度拆分成独立组件和服务，以业务中台和技术中台的方式向上层提供双碳应用封装服务；应用层包括碳排放监测管理子系统、碳账户管理子系统、碳排放权交易子系统、碳评价决策预警管理子系统，基于下层各层服务赋能，进行灵活的微服务封装定制，共同形成面向政府、企业、园区的双碳目标应用^[1-2]。

1.2 物联网架构设计

研发碳排放监测物联网基础平台。该基础底座以物联网和云计算技术为基础，实时接入前端烟气连续监测等设备，连续在线测量烟气中的SO₂、NO、NO₂等污染气体以及温室气体浓度，通过数据采集与传输装置将监测数据上传至数据中心。物联网云边协同平台设计支持多种设备接入方式，包括MQTT、CoAP、HTTP等协议；提供设备管理功能，以便对设备进行注册、认证和授权等操作；支持多种数据采集方式，包括传感器、摄像头、GPS等；在数据处理方面，支持数据清洗、数据预处理和数据分析等操作；支持边缘计算功能，并应用容器化技术和函数计算技术等；支持云端计算功能，以便对大规模数据进行分析 and 处理。物联网平台主要功能包括以下5个方面。

(1) 配置管理。包括用户管理、权限管理、第三方平台管理、机构管理、角色管理和系统配置。(2) 设备管理。用于统一管理设备、设备建模、安全配置等操作，包括产品管理、产品分类、设备管理模块、分

组管理、网关管理、地理位置等。设备管理模块子功能包括设备管理、设备信息、物模型管理、运行状态、日志管理、设备影子等。(3) 设备接入。包括证书管理、协议管理、网路组件、设备网关等。其中，网络组件包括MQTT、TCP、CoAP、WebSocket等，设备网关包括MQTT服务设备网关、MQTT客户端设备网关、TCP设备网关、CoAP设备网关等。各种网络通信协议管理，包括可视化配置HTTP(S)、TCP(TLS)、CoAP(DTLS)、UDP(DTLS)等客户端及服务端，是设备接入等功能的核心。(4) 规则引擎。提供可视化、流程化的数据(逻辑)处理工具，包括规则实例和数据转发两个模块，规则实例模块包括创建规则、设计器、启动、停止、删除规则等功能。数据转发可使用SQL订阅消息网关中的数据，并将处理后的数据转发到指定地方，如发送消息通知、推送到MQ等，不仅支持标准SQL语法与拓展函数，还支持聚合函数和窗口函数。(5) 云云对接。支持平台与平台的云端对接。主

【作者简介】何芳(1971—)，女，安徽宁国人，硕士研究生，高级工程师，研究方向：智慧城市、智能油田规划设计。

流物联网平台，如移动和电信的 IOT 平台、RCenter 物联网平台等都需要与其做对接支持，对于应用者本身而言无感知。

1.3 大数据架构设计

大数据基础平台接入各类异构的数据源，进行数据清洗、转换、整合、监测，构建业务主题库、专题库，实现数据的管控与共享；支撑不同应用场景，包括实时数仓、离线数仓；提供亿级以上规模数据表之间关联分析、指标项多维聚合，响应速度达到毫秒级；采用数据分析挖掘、深度学习等先进的技术，面向特定业务建立算法模型，支持智能化分析、预测等应用需求；按照数据采集、存储、分析计算、管控等应用功能进行组织。

1.3.1 大数据平台模块划分

(1) 数据交换系统。在各种异构的数据存储架构之间，建立标准化的高速数据传输通道，实现数据融合、共享，最大限度利用数据资源。(2) 数据存储计算系统。支撑大规模、高吞吐海量数据高速计算的多层次存储服务，构建企业级数据仓库；提供包含流式、批式、交互式等不同应用场景的数据分析计算服务，实现数据清洗、聚合、分析、预测等。(3) 任务调度系统。以流水线的形式实现数据分析计算任务之间的调度、监控、管理。(4) 数据管控系统。保证了数据在存储、计算过程中的准确性、安全性、可靠性。(5) 开发管理工具。提供可视化的数据开发、管理以及集群资源的运维管理工具。

1.3.2 大数据平台主要功能

主要功能包括以下 5 方面。

(1) 平台基础运行框架。自

动适配 CDH、华为 FI、阿里云等国内外主流的大数据基础环境，提供满足云计算环境下服务集群、数据存储、数据传输等环节中的安全控制体系和智能运维技术，构建全域覆盖的安全防护和运维保障技术体系，实现数据全生命周期管理。(2) 多任务编排调度服务。实现大数据分布式计算环境下，数据处理流程编排调度机制，按照调度计划调用执行各个任务节点，控制任务间的依赖关系，以流水线的形式实现完整的数据处理过程。实时收集任务运行状态数据进行分析，实现任务的监控预警。(3) 大数据分析建模服务。动态加载任务配置信息（包括资源配置、计算规则、业务脚本等），向大数据基础环境申请资源并提交任务，主要针对亿级以上规模的历史数据以及万级 / 秒以上高吞吐实时数据，实现数据的多维聚合、关联分析、深度挖掘和预测预警等。(4) 数据资产管理服务。提供全局数据资产目录管理，数据资产注册、发布、申请、安全访问，建立数据资产存储、使用情况等多维度的统计分析报告，帮助管理者全盘掌握数据资产的建设使用情况。(5) 数据总线服务。建立统一的数据服务总线，在屏蔽底层数据存储技术基础上，为用户提供数据查看、数据下载、数据 API 拉取和推送等多种数据访问模式。以限制访问频次、访问期限、访问 IP、访问用户等方式保证服务与数据的安全性、稳定性。

1.4 微服务赋能平台架构设计

(1) 基础云环境。平台服务具备云适配能力，可以在私有云、公有云、混合云以及跨云上部署运行。(2) 组件层。平台服务与定制工具支持多样化、定制化、便携化的前端组件与模块化插件，在定制工具中开发丰富的 Vue 组件供用户使用，后续还需更多语言开发的前端组件作为支持，如 React、Angular 等。(3) 基础框架层。平台服务的稳定性、并发处理、性能检测、注册配置都建立在基础框架之上，旨在确保稳定性的前提下利用分布式设计模式支撑高并发数据，监测各个服务的健康状态等。(4) 服务引擎层。服务引擎层是平台的核心。从组织架构到功能与数据定制，再到资源与业务的管理，每种引擎具有不同的特点，可以根据不同的业务特点选择最适合的引擎。(5) 资源模型层。平台服务在服务引擎作为功能支撑的基础上提供可视化操作或定制前端模板。(6) 可视化工作台。纯界面化工作台，拖拽即可完成配置，零代码就能轻松搭建可视化应用。基于组件与模板的可视化定制，灵活布局控制，灵活添加，随时调整，支持多种布局嵌套以及模板、源文件导出等。(7) 丰富的组件。平台内置图表、地图等丰富的二维、三维组件，以中文标签形式进行配置，并提供一系列的布局、选择器、单表、主子表、图表、报表、文件上传等信息展示、管理基础组件。(8) 数据接入。平台支持关系型数据库、非关系型数据库、数据中间件以及实时数据的接入，不仅可以对接常见数据库、API、静态数据，还可以完成在线数据格式转化。

1.5 应用功能架构设计

1.5.1 碳排放监测系统

针对碳排放和碳汇监测对象，通过系统接口、物联网传感器采集、在线填报、离线导入等方式采集企业碳排放的相关数据。主要功能包括碳排放数据监测、碳排放管理、碳排放数据统计与分析、碳排放水平识

别评价、碳排放数据自动核算。通过物联网、大数据等技术手段明确每条生产线、每个设备的排放情况，将数据进行可视化处理以及精细化核算，进行碳排放履约预警分析，生成标准碳排放报告。

1.5.2 碳账户管理系统

协助各行业企业管理碳排放权配额申请与履约。精细化管理碳排放，例如，工厂、车间、主要用能设备、单位产品的碳排放数据管理，月、年度排放数据和未来预测，年度排放报告，排放核查文件，规避排放风险。这是参与碳交易的必要前置工作，主要包括碳账户信息管理、配额管理、交易履约管理、碳汇管理、碳账户价值评估、CCER 项目管理等功能^[3]。

1.5.3 碳交易能力建设

为保障交易双方公平、公正、公开交易，模拟构建安全、稳定、可靠的电子交易平台以及实现该平台所需的查询、清算、监控、服务等功能。系统满足碳排放交易企业进行碳排放权的实时交易，满足各交易产品的独立业务运营和协同管理。服务政府监管机构，提供最新交易数据统计资料，便于进行市场调控管理。

1.5.4 双碳目标管理智能大脑开发

通过政策分析、碳监测核查结果、资料收集、工程分析等流程，对所在区域、行业进行横向对比，评价碳排放和碳汇监测对象温室气体排放水平，分析碳减排潜力；根据指标体系和预警规则对碳排放碳汇指标进行预警；分析区域碳排放强度考核目标可达性；将降碳节能领域专家的知识和经验，以知识库形式存入计算机，系统根据这些知识对输入的原始事实进行推理，作出判断和决策，提出区域碳排放环境影响评价结论。

2 系统先进性

物联网平台提供设备管理、规则引擎处理、数据收集和处理以及可视化整体框架，适配多种网络环境和常见传输协议，OpenAPI 对外提供数据的访问接口、各类硬件终端和厂商设备管理平台的快速接入方案和设备管理能力，提供各类开箱即用的组件工具。适用于多种物联网垂直行业场景应用，同时剥离各个场景下的通用需求，不断在产品层面上丰富扩充^[4]。

大数据技术体系的基础技术、数据管理技术、数据分析应用技术、数据安全流通技术能够覆盖碳排放和碳汇管理从采集、传输到应用、治理的全过程。利用大数据技术对数据实时处理，实现对设备、产品、产线、区域碳排放的精确核算，实时监控碳排放，及时发现高碳排放环节，精确核算碳排放监测对象。

微服务架构技术适用于资源融合、共享，适合敏捷开发。使用基于微服务的方式，使应用程序开发变得快捷、易管理和部署，在多台具有负载均衡的服务器上运行，轻松应对需求高峰、由于时间推移而平稳增长的需求和由于硬件或者软件问题导致的宕机事故。

解决地方政府对非控排企业碳排放和碳汇核算监测难题。目前，控排企业强制监管，非控排企业缺乏监管手段。本系统将地方非控排企业

纳入核算监测，摸清非控排企业碳账户底数，对数据进行预警分析。同时，利用评价指标体系对减排企业进行评估考核、指标配置探索，数据以可视化形式向用户呈现。实现了面向政府、园区、企业提供双碳管理的前瞻性数字化转型尝试。

结语

本系统是一个统筹管理体系，涉及企业全方位碳相关工作，是未来重点排放企业甚至是所有企业必备的数字化平台。平台关系的不仅是资产的增值保值，还是企业建立 ESG（社会治理、公司治理、社会责任）的关键步骤。企业可持续发展的战略规划与碳账户管理是否全面、完善起着决定性的作用。推进“30·60”目标计划，加快企业对碳排放的主观意识，就已知八大重点行业，全国超 50 万家和超 2000 个上下游细分领域，市场规模超万亿人民币。^[5]

引用

- [1] 张平,郭青华,许玥玥.我国碳中和债券的实践、挑战与发展路径——基于“下一代欧盟”绿色债券框架的比较研究[J].经济纵横,2022(2): 104-110.
- [2] 匡晓明,陈君,徐进,等.碳中和导向下的城市设计实践——以中新天津生态城临海新城生态岛为例[J].城市规划学刊,2022(6):110-118.
- [3] 朱超,史志斌,鲁金涛.碳达峰、碳中和对我国煤炭工业发展的影响及对策[J].煤炭经济研究,2021,41(4): 59-64.
- [4] 冯保国.碳中和油田的未来之路[J].中国石油石化,2021(16):36-37.

基于数学建模与数据分析的 城市居民生活用水优化策略研究

文 ◆ 上海外国语大学附属外国语学校松江云间中学 杨子聪

引言

通过数学建模和数据分析方法，系统性探索城市居民的用水模式，并为制定可行的改善措施提供理论支持。不仅提供了深入的用水模式分析，还提出了实用的优化策略，对城市水资源的有效管理具有重要意义，对于推动城市环境的可持续性和提高居民生活质量具有重要的实践价值。

1 数据收集与预处理

1.1 数据来源

为了全面理解和分析城市居民的用水行为，采用问卷调查法。发放在线问卷共计 650 份，回收的有效问卷共 500 份。

1.2 数据类型与编码

收集到的数据集涵盖了以下主要类别。

用水时间 (X_1): 反映了居民用水的具体时间段。时间以一天中的小时为单位编码，从 0 ~ 23，每个数字代表一天中的一个小时。

用水类型 (X_2): 标识了居民进行的不同用水活动，并对用水类型进行了以下编码。

(1) 饮用—表示饮用水。

(2) 洗涤—包括洗衣、洗碗等清洁活动。

(3) 冲厕—包括厕所冲洗等卫生用水。

家庭规模 (X_3): 代表每户居民的家庭成员数。家庭规模以 1 ~ 5 的整数进行编码，每个数字代表家庭的人数。

用水量 (Y): 量化了居民的总用水量，以升为单位，是一个连续的数值变量，反映了在收集期间每个家庭用水总量。

2 数据描述性分析

2.1 用水量分析

2.1.1 月均用水量分析

通过将收集到的数据按月份分组并计算每月的平均用水量，观察不同月份间用水量的差异，月均用水量如图 1 所示。4 月的平均用水量较高，1 月和 3 月的平均用水量较低。这种差异与季节性因素有关，如气温、节假日、居民生活习惯变化等。在较暖和的季节，用水量的增加与户外活动、园艺需求以及洗浴和洗衣频率增加有关^[1]。

2.1.2 用水量的分布

通过绘制直方图和箱线图分析用水量的分布情况，用水量分布如图 2 所示。图表揭示了用水量在不同范围内的频数分布。60 ~ 70 范围内的用水量频数最高，表明大多数居民的日常用水量集中在此范围，对于

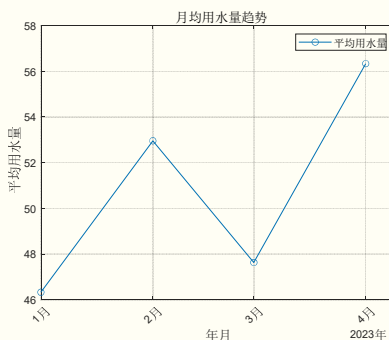


图 1 月均用水量

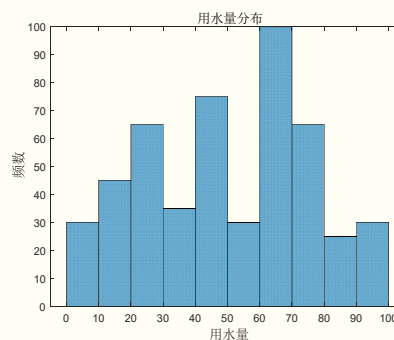


图 2 用水量分布

【作者简介】杨子聪，男，上海人。

【指导老师】王子文（1997—），男，上海人，硕士研究生，研究方向：控制科学与控制工程。

水利局在资源分配和规划方面具有重要意义，可以帮助水利局更精确地满足居民的用水需求。

2.1.3 用水量的波动性

计算用水量的标准差为 26.1947，表明用水量的波动性相对较高。这种波动与家庭规模、居民的生活习惯、季节性活动等因素有关^[2]。数据点间较大的离散程度表明居民用水行为的多样性和复杂性。

2.2 用水时间分析

2.2.1 高峰和低谷时段的识别

通过比较每个小时段的平均用水量与整体平均用水量，确定了用水量高于平均值的时段为高峰时段，低于平均值的时段为低谷时段。高峰时段的平均用水量为 2.703，高于整体平均值 2.059，而低谷时段的平均用水量为 1.158，明显低于整体平均值。

2.2.2 结果解释

(1) 高峰时段的特点

时段：早上 8 点至下午 5 点（8:00—17:00）。

用水量：平均用水量相对较高，特别是在早上 8 点至下午 2 点（8:00—14:00），用水量最高。

原因分析：这个时段是家庭成员进行早餐准备、清洁、洗漱等日常活动的高峰时段。午餐准备和清洁活动也导致这个时间段用水量增加。

(2) 低谷时段的特点

时段：晚上 10 点至早上 7 点（22:00—7:00）。

用水量：平均用水量最低。

原因分析：这段时间大多数家庭成员正在睡眠，因此用水需求显著减少。除了个别夜间活动，如洗澡或喝水，晚间的用水量通常较低。

(3) 其他注意事项

午后减少：下午 2 点至 5 点（14:00—17:00）用水量略有下降，但仍然高于日均水平。

晚间小幅升高：晚上 6 点至 9 点（18:00—21:00）用水量略有上升，家庭成员进行晚餐准备和洗漱等活动导致用水量上升。

3 数学模型建立

3.1 定义变量

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n + \epsilon$$

在数学模型中，定义因变量 Y 表示居民的用水量或用水行为，自变量 X_1, X_2, \dots, X_n 代表影响用水量或行为的各种因素，如用水时间、用水类型、家庭规模等。模型参数 $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_n$ 是需要估计的系数，表明自变量对因变量的影响程度。误差项 ϵ 代表模型无法解释的随机变异。

3.2 模型拟合

3.2.1 最小二乘法原理

在数学建模中，最小二乘法是一种常用的参数估计方法^[3]。它的核心思想是通过最小化残差的平方和估计模型中的参数^[4]。残差是指实际观察值与模型预测值之间的差异。数学上，可以表述为寻找一组参数 $(\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_n)$ ，使所有数据点的残差平方和最小。

3.2.2 拟合过程

(1) 构建目标函数。首先，构建一个目标函数，即残差平方和 (RSS)。公式为 $RSS = \sum_{i=1}^n (Y_i - (\beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \dots + \beta_n X_{in}))^2$ ，其中 Y_i 是第 i 个观测值， X_{i1}, \dots, X_{in} 是与 Y_i 相关的自变量的值。

(2) 参数估计。使用数学或统计软件最小化 RSS。通常涉及求解一组非线性方程，以找到最佳的参数值 $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_n$ 。

(3) 模型的拟合。得到参数估计值后，代入模型中，得到拟合模型，用来预测或解释因变量 Y 。

3.2.3 优化和迭代

(1) 迭代过程。在某些情况下，需要通过迭代过程逐步逼近最优解。通常是在更复杂的模型中进行，如当模型包含大量变量或非线性关系时。(2) 优化技术。为了提高拟合过程的效率和准确性，使用各种优化技术，如梯度下降、牛顿法等。

3.2.4 模型拟合的评估

(1) 残差分析。完成拟合后，进行残差分析评估模型的适用性。残差分布的检查（如是否接近正态分布）可以提供模型是否恰当的重要线索。(2) 诊断检测。进行各种统计诊断，如多重共线性检测、异方差性检测等，满足模型假设。

3.3 残差 / 误差

模型的残差或误差是衡量模型预测精度的重要指标^[5]。残差平方和 (RSS) 是评估模型拟合好坏的关键指标，计算公式为 $RSS = \sum_{i=1}^n (Y_i - (\beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \dots + \beta_n X_{in}))^2$ 。RSS 越小，表示模型对数据的拟合越好。

3.4 模型评价

使用决定系数 R^2 评价模型的解释能力。 R^2 表示模型能解释

数据变异的比例。将数据分为训练集（用于模型拟合）和测试集（用于模型验证），例如，70%的数据用于训练，30%的数据用于测试，评估模型在未知数据上的表现。

3.5 参数估计

利用最小二乘法 and R^2 统计，估计模型中的参数 β 。参数的估计值反映了每个自变量对因变量的影响程度，便于理解不同因素对居民用水行为的影响。

4 模型分析与结果

4.1 结果解释

4.1.1 模型的具体形式

使用 Matlab 进行计算，得到了线性回归模型来描述居民的用水行为，即

$$Y=62.6737-1.0996*X_1-$$

$$1.928*X_2+1.6939*X_3+24.3358$$

其中， Y 代表用水量， X_1 ， X_2 和 X_3 分别代表不同的影响用水量的因素。

4.1.2 参数解释

β_1 (对应 X_1): 系数为 -1.0996 。意味着在其他条件保持不变的情况下， X_1 每增加一个单位，用水量 Y 预计将减少 1.0996 单位。表明 X_1 是一个与用水量负相关的因素，例如，代表节水措施的效果或者某种减少用水的活动。

β_2 (对应 X_2): 系数为 -1.928 。表明 X_2 对 Y 的影响更为显著， X_2 每增加一个单位，用水量 Y 预计将减少 1.928 单位。意味着 X_2 是用水量减少的另一个重要因素，如更高效的用水设备或节水技术的应用。

β_3 (对应 X_3): 系数为 1.6939。表明 X_3 的增加与用水量 Y 的增加呈正相关， X_3 每增加一个单位，用水量 Y 预计将增加 1.6939 单位。

4.1.3 模型的应用

(1) 用水管理策略。模型可以帮助城市水务管理者和政策制定者理解影响居民用水量的因素，制定更有效的用水管理策略和节水措施。(2) 预测未来用水趋势。通过分析这些参数，可以预测在特定条件下的用水趋势，如在提高节水意识或引入新技术后用水量的变化。

4.2 模型验证

4.2.1 R^2 (判定系数)

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^N (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_{i=1}^N (y_i - \mu)^2}$$

(1) 解释力度。模型的 R^2 值为 0.111，意味着模型仅解释了约 11.1% 的因变量（用水量）的变异性。这是一个相对较低的值，表明模型在解释用水量变异性方面的能力有限。(2) 原因。较低的 R^2 值表明还有其他重要的未考虑变量对用水量有显著影响，或者用水量与所选自变量之间存在非线性关系。

4.2.2 MSE (均方误差)

$$MSE = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (y_i - \hat{y}_i)^2$$

(1) 预测误差。MSE 值为 614.52，提供了关于模型预测误差大小的信息。较高的 MSE 值表明模型在预测用水量方面可能存在较大误差。(2) 改进空间。高 MSE 值暗示模型需要进一步优化，如通过添加更多的解释变量、考虑非线性关系或交互作用。

结语

通过数学建模和数据分析方法深入探讨城市居民的用水行为，旨在提出有效的用水优化策略。构建线性回归模型，考虑用水时间、用水类型和家庭规模等因素对居民用水量的影响。模型结果显示，用水时间的增加未必导致用水量的增加，而用水类型和家庭规模对用水量的影响在统计上并不显著。因此，除了考虑的上述因素外，还有其他未考虑的因素影响着用水行为，如经济状况、文化习惯、气候条件等。

从优化策略的角度来看，推动非高峰时段用水、提高用水效率和考虑家庭内部的用水共享等措施，都是减少用水浪费和提高用水效率的有效途径。这些策略的实施需要政府、社区和个人的共同努力，通过制定合理的政策、开展教育和宣传活动以及采用先进的节水技术实现。

引用

- [1] 赵彤彤,侯文.基于LMDI模型的山东省生活用水变化及驱动因素分析[J].科学与管理,2021,41(5):88-94.
- [2] 汪林,张立影,贾玲,等.家庭生活用水精细化管理研究与应用[J].水利发展研究,2021,21(8):7-14.
- [3] 梁博尧.浅析最小二乘法及其在数学建模中的应用[J].中国新通信,2018,20(3):197-199.
- [4] 韩加坤.数学建模中的常用最小二乘方法[J].科教导刊(上旬刊),2018(7):38-39.
- [5] 颜焱,王鑫.残差在数学建模中的应用[J].安徽职业技术学院学报,2010,9(2):15-16.

基于 PMO 模式的企业多项目管理组织优化路径

文 ◆ 华蓝设计（集团）有限公司 梁贤贤 元野 吴碧嫦

引言

基于 PMO 模式的企业多项目管理能够实现项目建设与资源的有机匹配，持续提升企业项目资源的利用效率。研究多项目管理的适用性，建立有效的组织架构，为项目的实施提供组织保障。结合企业生产管理的实际情况，分析 PMO 的职能。在组织建设中，首先对项目优先级进行划分，其次完善项目资源调配，并为多项目管理制定相应的保障措施。

1 PMO 模式与多项目管理组织结构

多项目管理涉及的主体更多，在多项目管理过程中需要解决项目协同问题，而 PMO 模式，通过设立专门组织，有助于多个项目的协同管理。美国项目管理解决方案公司（PMSolutions）发布的相关调查数据显示，在 2016 年对全球 226 家不同行业、不同规模的企业中 85% 的公司设有 PMO（Project Management Office，一般译作项目管理办公室）^[1]。

PMO 的主要职能包括以下内容。（1）识别项目优先级；（2）总结最佳实践；（3）改进或建立业务标准和流程；（4）培养项目经理，提升项目管理能力；（5）增强项目管控和决策功能并应用多项目管理；（6）提高资源匹配和使用效率；（7）建立和传授项目管理知识体系；（8）提供项目管理的支持和咨询；（9）战略制定、执行和企业风险管理等。结合目前部门的总体组织架构，不必专门设立 PMO 机构，但各个中心应相互配合，促进整体 PMO 能力的建设和提升^[2]。在人力资源作为主要生产要素的现实情况下，培养项目经理和专业技术、管理人才，对项目管理产品的质量具有决定性作用。部门人力资源中心、项目管理中心均应具备培养和培训人才的职能。

2 基于 PMO 模式的企业多项目管理的应用

项目管理资源主要包括人力、技术、资金、知识等，具体到某个项目管理在资源配置方面时，不仅受到公司资源禀赋的限制，更受到项目与公司之间相对关系（或者说优先级）的影响。项目在组织中优先级的概念，也是多项目管理需要解决的关键问题之一。结合公司实际，人力资源是公司的“第一项目管理资源”，在实际应用过程中重点研究

解决项目优先级划分和人力资源调配问题。

2.1 项目优先级划分

通过战略、财务、客户和项目交付 4 个高级指标进行细分，建立组织级 PMO 多项目优先级评价体系。战略指标包括具体项目与企业战略的契合程度、对核心竞争力和项目团队能力的提升；财务指标包括项目成本、合同额、收益率等；客户指标包括客户对项目的重视程度、客户占有的资源、权限和影响力；项目交付指标包括项目预计周期、复杂程度、资源需求和项目风险等。

在高级指标确认后，再细分基础指标，通过基础指标的评价，形成优先级分析数据，并通过一定的方法进行项目优先级分析。在既定指标体系下，采用专家评分后加权平均的方法确定项目优先级，但这种方法有一定的主观性且无法解释各项指标评价之间的逻辑关系；采用数学方法辅助进行决策分析。

层次分析法（Analytic Hierarchy Process，简写 AHP）利用矩阵特征值和特征向量运算，结合实际情况多层次设置指标体系，对各个指标的敏感度分析、分析结果

【作者简介】梁贤贤（1978—），女，广西梧州人，本科，工程师，从事工程管理工作。

一致性评价等方面具有优势，且通过数学分析方法有效限制了指标评价的主观性影响。以项目优先级排序为目标的 AHP 层次结构模型示意图如图 1 所示。使用 AHP 方法以战略、财务、客户和项目交付 4 个高级指标进行分析。为简化和明晰 AHP 分析过程，不增加基础指标，构建 AHP 层次结构模型，决策目标为优先级排序，原则层为 4 个高级指标，方案层为 9 个在建项目。

项目优先级 AHP 分析判断矩阵如表 1 所示。各个指标的判断原则为每两个指标的比较，“1”表示两个指标同等重要，“9”表示前一个指标较后一个指标极为重要，“1~9”之间视相对重要程度进行插值，如后一个指标较前一个指标极为重要，则用“1/9”表示，以此类推。

表 1 项目优先级 AHP 分析判断矩阵

项目	战略	财务	客户	项目交付
战略	/	1/3	1/5	1
财务	/	/	1/3	2
客户	/	/	/	5
项目交付	/	/	/	/

该判断矩阵一致性指标为 0.0128（一致性指标小于 0.1 为有效，越小越好；若大于或等于 0.1，说明判断矩阵的权重赋值不合理，应做调整）。指标设定突出客户导向，计算后 AHP 分析原则层权重示意图如图 2 所示。

构建方案层判断矩阵。分别构建战略、财务、客户、项目交付 4 个判断矩阵，使用 YaAHP 计算软件，处理相关数据可以得到在建项目优先级 AHP 分析结果（见图 3）。结合分析结果，项目优先级排在前五的是项目 1、项目 3、项目 6、项目 7、项目 2。

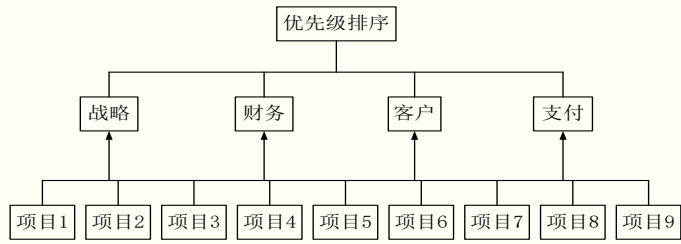


图 1 以项目优先级排序为目标的 AHP 层次结构模型示意图

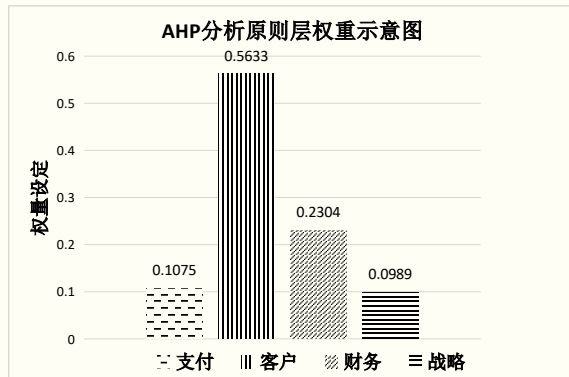


图 2 AHP 分析原则层权重示意图

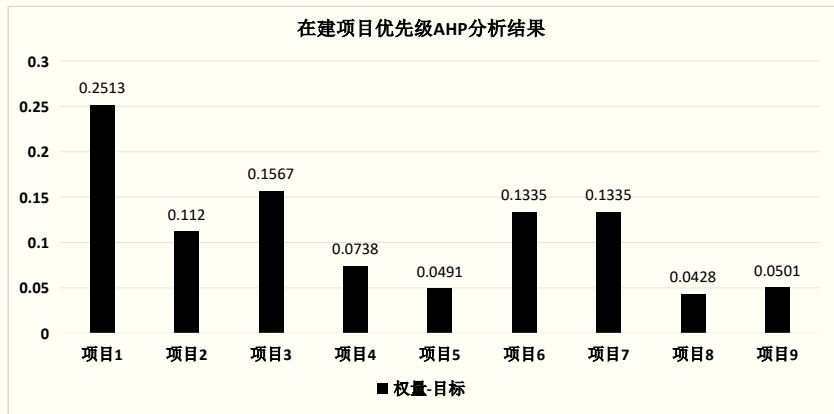


图 3 在建项目优先级 AHP 分析结果示意图

2.2 项目资源调配

为解决组织发展的自主性危机，项目管理资源调配应集中解决人力资源管理问题，提升人才主观能动性。结合公司发展现状，进行理论研究和文献调查，提出以下管理资源调配原则和改进措施。

第一，合理进行项目组合和分级管理，设置多层次项目管理责任制。多项目管理的目标是从组织角度对组织范围内的项目进行统一协调管理，对组织内有限的资源进行优化配置和有效利用，实现组织整体的效益最大化。项目组合根据业务类型、物理位置、建设周期、客户关系等因素进行，通过多项目组合，形成并行工程状态，提升组织效率。工程项目管理系统是非平衡的系统，内部各个区域的物质和能量分布极不平衡。在多项目管理的基础上，还应设置多层次管理责任机制，加大高层级能量对项目的强作用。

第二，完善部门及员工绩效考评体系，着重项目管理人才的培养。

绩效考评是对员工工作业绩的考察和评定，并将评定结果反馈给员工的过程。目的是提高员工个体的绩效水平，提升企业整体的绩效水平，完成关键环节绩效反馈。在工程总承包业务开展过程中，仍存在对新的建设模式理解不深、对参建各方的责任权利和角色定位不清晰以及对自身职能的发挥不充分等问题。从工作性质角度来看，行业内并没有成熟的人才供给，需要组织内部逐步培养^[3]，导致在实际项目管理实施过程中出现一些问题。例如，项目管理范围、职责边界不清，导致工作失位或越位；项目运行机制标准化程度低，项目团队流程意识较弱；缺少项目干系人的管理和维护，缺乏“存在感”等。作为以管理服务为主要产品的企业，现场管理人员的专业能力和综合素养，对提升客户满意度具有决定性作用。

第三，构建学习型项目管理组织，优化项目管理团队文化。“学习型组织”理念诞生于20世纪80年代中期的学习型组织理论，核心理论是认为每个人都是天生的学习者，强调正确的价值观与生活意义，以“五项修炼”（自我超越、改善心智模式、共同愿景、团队学习和系统思考）为基本内容与建设途径，强调采取更加丰富的学习形式和系统思考，强调跨界合作、真诚合作，注重组织绩效的提升和组织的持续发展。在众多的组织文化理念中，人的理念是核心。组织应该做到“量才使用”，鼓励员工个人努力追求卓越，充分发挥每个成员作用，奖励每个成员贡献，认可每个成员价值，帮助每个成员成长，使组织保持持续发展^[4]。

3 基于 PMO 模式的企业多项目管理组织优化的注意事项

第一，明确资源配置最终目标。基于 PMO 模式的企业多项目管理应明确具体目标，所有的工作人员资源都应该围绕这一目标开展相关工作。如果没有具体目标，容易出现重复性工作，同时也会造成资源浪费。例如，在员工培训过程中，如果没有为了完成目标而制定培训计划，只是为了提升员工技能，那么培训对项目进展没有任何帮助，同时也是一种形式上的资源浪费。对此，需要项目管理者对所有的资源调配进行宏观把关，围绕具体项目对资源进行合理安排。

第二，实现资源的合理配置。资源配置是否合理取决于资源配置与项目进展是否匹配。如果在项目进展中资源配置没有到位，项目必然会停工。但如果大量的资源集中在项目建筑工地，不仅不利于保障项目建筑工地安全，还增加了项目管理压力。如多项目管理过程中，项目经理为了赶工期，会不断增加人手，延长工作时间，甚至会调整不同岗位的工作内容。在这一过程中，员工的工作积极性必然会下降，在从事不熟悉的工作过程中也容易出现失误。

第三，重视多项目管理保障。PMO 模式下，企业多项目管理并不是一成不变，也要根据具体情况不断地对组织结构进行优化，进一步提升组织结构与项目实际的匹配度。项目创新管理有利于提升组织的管理效率，增强组织活力，但项目创新管理也要根据实际情况进行调整。多

项目管理涉及的主体多，对人员的能力素质提出了较高要求，因此在多项目管理过程中一定要将人才队伍建设作为重点工作，在推进过程中要甄选人才、培养人才、使用人才，形成高效的人才团队。

结语

目前，在企业多项目管理过程中，需要充分认识多项目管理的具体特征。基于 PMO 模式的多项目管理模式创新需要关注项目建设的具体情况，对项目的重要性进行合理排序，进而对项目资源进行合理安排。充分认识多项目管理模式并不是一成不变，要根据企业的战略规划和项目的具体实际进行调整，进一步提升多项目管理模式的适配性。加强人才队伍建设，充分认识人才队伍建设是保证多项目管理模式创新的重要基础，通过教育培训等方式，使工作人员更符合多项目管理的具体要求，从而为多项目管理工作具体推进提供扎实的人才保障。■

引用

- [1] 丁婷.基于全过程咨询框架的 PMO 服务模式研究——以数据中心行业为例[J].企业改革与管理,2024(3):54-55.
- [2] 林江,张彬,姚尧,等.项目管理“大部制”建设[J].中国电力企业管理,2024(3):34-35.
- [3] 陈荣荣.电力设计企业多项目管理模式下的组织结构和绩效评价探讨[J].电力勘测设计,2023(S1):48-51.
- [4] 荔文志.总监理工程师多项目管理的实践与研究[J].建设监理,2023(10):5-7.

运动控制技术在电力系统中的应用研究

文 ◆ 重庆潼南航运电力开发有限公司 马 洪

引言

随着电力系统向智能化、自动化和网络化转型，运动控制技术得到了广泛应用。电力系统包括发电厂、变电站、输电线路以及配电网络等众多设备，分布范围广且环境条件差异大，传统的人工巡检和现场操作方式效率低下、成本高昂。运动控制技术通过建立先进的通信网络和自动化控制系统，实现对电力设备的实时监测、远程控制和智能管理，弥补了人工操作的不足。有助于提高电力系统的可靠性和运行效率，降低人力和物力成本，优化电网运行，提高供电质量和安全性能。基于此，本文阐述运动控制技术的集成性和可控制性特点，探讨其在电力系统中的应用，并展望其在云管理和智能化远程管理领域的前景。

1 电力系统概述

电力系统起源于20世纪中叶，旨在控制电网运行。当时主要控制目标是实时监测设备运行状态，确保系统的安全稳定运行。随着时代发展，电网规模不断扩大，用电需求与日俱增，人们对供电的可靠性和安全性要求也越来越高。一旦电力系统发生

故障，就会导致大面积停电，给生产生活带来严重影响。因此，电力企业须加强对电网的控制和管理。

现代电力系统不仅需要保证供电质量，还要追求经济效益最大化。通过信息采集与指令控制系统，实时获取电网各环节的运行数据，并对电网设备进行遥控遥测，实现对整个电网的高效集中控制与管理。

2 运动控制技术概述

运动控制技术是指通过先进的通信网络和自动化控制系统，实现对远距离目标设备的监视、操作和管理。其核心是实现现场设备的实时监测和远程控制，被广泛用于电力系统中。运动控制系统一般由遥控终端、通信网络、主站监控等部分组成^[1]。遥控终端安装在现场，负责采集设备的运行数据并上传至主站，也可接收主站下发的控制指令，对现场设备进行远程操作调节。通信网络负责遥控数据的传输，常用的有专用通信线路、无线通信网络等。主站一般为调度控制中心，集中显示和处理现场数据，发出控制指令。

这种集中监控和统一调度模式，大幅提高了电网的控制精度和运行可靠性。但运动控制系统也面临通信距离、干扰等挑战，需要采用可靠的数据传输机制和抗干扰能力强的设计方案，以确保控制指令及时准确地传递，从而更好地保障电网的安全稳定运行。

3 运动控制技术的特点

3.1 集成性

运动控制技术的集成性是基于信息化技术的发展得以充分体现，目前广泛应用于生产和生活的各个领域。以电气工程为例，工作内容错综复杂，需要应用运动控制技术简化流程，提高生产质量和效率，避免手动操作带来的问题和事故。运动控制的集成性主要体现在通过数据存储和处理，对来自电气设备和通用设备的传输信号进行合理调整、转换和集成，实现对多种设备的综合控制和反馈。这种跨设备、跨系统的集成控制，正是运动控制技术集成性的核心所在。

3.2 可控制性

近些年，伴随中国经济持续腾飞和科技飞速进步，运动控制技术的

【作者简介】马洪（1986—），男，重庆人，本科，电气工程运行管理中级工程师，研究方向：电气运行检修管理。

整体应用水平也不断提升。该技术在电力、石化、冶金、航空航天等诸多领域广泛应用并不断发展，相关行业对其依赖程度日渐加深，对专业技术人才的需求也与日俱增，加强人才队伍和技术管理建设已成当务之急。利用远动控制技术卓越的可控制性优势，可以有力保证电力工程项目的安全可靠运行，从而促进我国电力事业高质量发展。作为人口大国，我国不仅人口众多，工农业生产等产业门类也非常繁杂。采用该技术，可高效处理海量复杂信息，构建具备远程控制功能的智能化系统。

4 远动控制在电力系统中的应用

4.1 通信传输技术

通信传输技术在远动控制系统中担负着实现信息高效传递的重要职责。根据不同的传输途径，信息可以划分为多种类别进行传输。在应用通信传输技术时，由于传输媒体对频率范围存在一定限制，因此需要借助电子调制技术对传输频率实施调制处理，确保信息在规定频率范围内快速高效传输。然而，电子传输的信息容易受噪声、阻抗等多种因素的干扰影响，为此必须运用信道编码技术对待传输信息实施编码与解码处理，从而提高抗干扰能力。

远动控制系统的通信传输设备主要为调制解调器。系统利用自身网络资源和运行模式实现电信号传输。当前，电力自动化系统信息传输主要依赖高频线路和光纤通信两种方式。不同规格线路作为传输数据信号的媒介，技术人员使用调制解调器将线路载波频率信号转换为模拟信号，通过特定电路的电流或电压形式传输。例如，电力线载波通信载波频率 30500KHz，采用 OFDM/CDMA 调制，传输率可达数百 kbps。微波传输使用 240GHz 频段，QPSK/16QAM 调制，16QAM 在 7GHz 下最高 155Mbps。接收端接收器使用调制解调器将模拟信号转换为数字信号，完成数据传输过程。

4.2 信道编码技术

信道编码技术是电力远动控制系统实现高保真信息传递的重中之重。在遥测遥控过程中，现场采集的数据和控制指令需要经由光缆、电线等物理媒体进行传输，易受外界噪声、信号衰减等各种因素的影响，导致信息失真甚至丢失，进而影响系统运行的精确性和可靠性。为此，电力远动控制系统必须合理运用先进的信道编码技术，通过有效的编码和解码手段，提高信息传输的抗干扰能力，规避数据泄漏风险，确保现场采集数据和控制指令在传输过程中保持原真性和完整性，从根本上保障整个远动控制系统的高效运转。

目前，电力自动化系统通常采用线性分组码进行信道编码。线性分组码将 k 个信源码元（比特）映射为 n 个码元（ $n > k$ ），增加了（ $n - k$ ）个校验位，具有良好的随机差错和连片差错检测纠正能力。常用线性分组码有循环冗余码（CRC）、BCH 码和 Reed-Solomon(RS) 码等^[2]。

以 CRC 码为例，对于给定的 k 比特信息码元，产生 r 个校验位的步骤如下。

- （1）构造待编码序列长度为“ $k+r$ ”比特，高 r 位填充 0。
- （2）使用模 2 除法，将该“ $k+r$ ”比特除以长度为“ $r+1$ ”的生成多

项式 $G(x)$ 。

（3）将余数作为 r 个校验位附加在 k 比特信息码元后。

如生成多项式 $G(x)=x^4+x^3+1$ ， $k=8$ ，则 CRC-8 码的校验位可表示为

$$r(x)=x^8+x^5+x^4+1 \bmod G(x)=x^3+x^2+x+1$$

在编码过程中，发送端先生成 CRC 校验码，将其附加在信息数据后发送。接收端根据接收到的编码序列重新计算 CRC 校验码，与接收校验码比对，从而实现差错检测。

4.3 数据采集技术

电力系统的信息采集是远动控制的基础环节，主要依托变送器和 A/D 技术实现。变送器负责将现场的物理量转换为标准的电信号，如 5V 左右的电压，并以 TTL 电平为载体。但由于电力系统功率较大，无法直接接入，需要通过遥控终端（RTU）装置进行信号隔离和处理，将各类模拟量和开关量数据转换为 TTL 格式的数字量信号^[3]。A/D 技术则将模拟量信号数字化，是实现遥测和遥信的关键。常用的 A/D 转换器有逐次逼近型、 $\Sigma-\Delta$ 型和并行式逼近型等类型。例如，对于 12 位逐次逼近 A/D，它将模拟输入量分为 $2^{12}=4096$ 个等级，转换时间为 12 个时钟周期。转换步骤为“初始化寄存器为中值—与模拟输入比较—根据结果修改寄存器值—依次逼近真实值”。

通信信息主要用于监测开关状态等开关量数据，传输过程如下。先通过光电隔离电路获取开关量状态的二进制值，然后经数字量输入模块汇总编码，再通过数字开关量模块分配至不同端口，最终由 CPU 进行整体汇总处

理。遥测主要是监测模拟量如电压、电流等连续量数据，数据流经变送器后，先由 A/D 模块对模拟量进行周期性采样、量化编码，产生数字量数据，然后通过通信模块发送至控制中心。例如，对于 12 位 AD 转换器，采样频率 10KHz，可获得 10000 个点对应的数字量数据，精度为 $\pm 0.025\%FSR$ 。通过精密的变送器、A/D 装置和高效可靠的通信网络，实现电力系统中海量模拟量和开关量数据的实时在线采集，为远动控制奠定坚实的数据基础。

4.4 传递规约与数据封装技术

为确保数据传递的准确性和有效性，必须制定统一的传递规约。通过完善的传递规约，可以使电力系统内的调度机构、变电站和电厂之间实现数据的无缝交互，提高数据传输质量。当前，我国电网监控网络普遍采用循环数据传输规约，并按照帧结构方式进行数据封装和传输。其中，主要的遥测数据封装在 A 帧；次要遥测数据和一般遥测数据则分别封装在 B 帧和 C 帧；遥信的开关状态数据封装在 D1 帧；电能脉冲计数据封装在 D2 帧。通过这种帧格式的数据封装方式，各类状态数据可根据网络传输规约实现高效传输，信道解码、译码等处理也可以顺利进行，实现对电力系统全面状态的实时监测^[4]。

4.5 仿真规划技术

仿真规划技术在远动控制系统中扮演着重要角色，它能模拟主站控制系统与远动终端设备之间的通信联系，为系统集成测试和运维管理提供支撑。通常把主站的 IP 地址设定为 IEC 104 主站软件平台的计算机 IP，如 192.168.1.100；把从站 IP 地址设

定为现场变电所或工厂站的 IP，如 10.1.2.102。

在建立好主从站通信接口后，可获得 TCP 网络连接，主站能收到远端设备上传的报文。以 IEC 104 协议为例，数据传输采用双向平衡传输模式，发送序列为“主站召唤（召唤质量描述字 QCC=20）→从站响应（确认传输原因 CTR=10）→传输用户数据”。每一报文帧均有防止伪帧的校验位，校验位计算公式为

$$CHECK = (START_CHAR \cdot LEN \cdot LEN \dots \cdot DATA) \& 0x3F$$

其中“START_CHAR”为报头（0x68），“LEN”为用户数据长度，“DATA”为用户数据区。

主站可通过 IEC 104 协议文件发送流程完成与远端的数据交互。首先，发出连接请求帧，建立 TCP 连接。其次，发出总召唤帧，获取远端全部监控点值。再次，通过周期数据传输，更新监控数据。最后，发出测试命令，检测通信可靠性。

在虚拟化主站中，操作员能查看网络报文传递情况，执行链路开闭、对比点值等测试任务，为远动控制系统的部署调试和故障诊断提供辅助手段。例如，测试发现某监控点值异常，快速定位为该点 IEC 地址映射错误等。

5 远动控制技术的扩展应用

随着云计算、大数据、人工智能等技术的发展，远动控制技术正积极向云管理和智能化远程管理拓展。在云管理方面，电力系统采用云平台实现统一监控和协调控制提高电网的资源利用效率。同时，云平台具备良好的扩展性和容错性，能动态分配计算和存储资源，提升系统的可用性。在智能化远程管理方面，远动控制技术正融合人工智能等尖端技术，实现自动化、智能化的高级管控。如预测潜在风险、智能诊断故障等，提高应急响应的及时性和科学性。

结语

远动控制技术通过先进的通信、信息处理等手段，实现了对电力系统的高效监控和精准控制，是确保电网安全经济运行的关键支撑。未来，远动控制技术必将向云管理、智能化方向发展，融合云计算、人工智能等新技术，实现跨区域智能调度和自动化运维，全面提升电网的智能化和现代化水平，为电力事业高质量发展贡献力量。

引用

- [1] 刘国庆.自适应控制技术在电力系统中的应用研究[J].冶金管理,2023(19):32-33.
- [2] 陆睿智.电力自动化系统中的远动控制技术应用[J].集成电路应用,2023,40(10):232-233.
- [3] 刘高吉.智能控制技术在电力系统中的应用[J].集成电路应用,2023,40(8):416-417.
- [4] 李兵兵.电力系统自动化中远动控制技术的应用[J].电子元器件与信息技术,2023,7(1): 225-228.

500kV 智能变电站继电保护运维措施研究

文 ◆ 国网湖北省电力有限公司超高压公司宜昌运维分部 姜 帅
国网湖北省电力有限公司黄冈供电公司变电运检分公司 杜凯琪

引言

随着电力行业的高速发展，500kV 智能变电站建设数量逐渐增多，为现代电力系统的可持续发展奠定良好基础。其中，继电保护是维护变电站设备、线路安全运行的重要保障，需要利用智能化、自动化监测技术对电力系统异常情况进行检测分析，减少变电设备的短路、过电压等故障问题，为人们提供优质供电服务。本文主要对 500kV 智能变电站机电保护运维措施进行分析，减少继电保护设备故障问题的出现，保障智能变电站的安全可靠性运行。



【作者简介】姜帅（1991—），男，湖北荆门人，本科，工程师，研究方向：变电运维。

1 优化应用智能化继电保护设备

充分发挥继电保护的功能作用，优化应用智能化继电保护设备，提升运维管理水平，保障继电保护系统的可靠性以及整体电力系统的安全性。其中，智能化继电保护设备应用要点如下。（1）系统自动监测与诊断。通过智能变电保护设备的自动监测工作，对电力系统运行状态进行实时检测，第一时间发现异常情况，并进行设备自动诊断，结合诊断结果，优化故障处理效率，减少诊断时间，避免人工工作干预^[1]。（2）数据分析与预测。全面收集设备运行数据，利用数据分析算法，精准预测电力系统的运行状态，对其未来发展趋势进行分析评估，及时发现潜在风险，提出针对性的应对措施，减少电力系统故障。（3）远程监控与控制。在智能化技术支持下，把继电保护设备与远程监控系统进行有效性连接，以便对整体变电站运行情况进行远程监控，方便运维人员实时掌握设备运行状态，并结合系统自动化故障报警功能，收集和分析告警信息，实现变电站远程操控，强化故障响应速度。（4）自适应保护策略。在智能化技术支持下，提高继电保护设备的自适应保护功能，结合电力系统负荷需求，对保护参数进行自动化调整，并针对性优化动作逻辑，以便对电力设备进行精准化保护，避免出现误保护动作。（5）故障诊断与追溯。智能继电保护设备可以对设备运行、故障信息进行存储，如故障类型、发生事件、故障位置等，方便运维人员进行故障诊断与追溯，实现设备故障的有效性预防。

2 应用信息化数据分析和预测技术

在信息化、智能化、大数据技术支持下，对数据分析、预测技术进行联合应用，实现智能变电站继电保护运维数据的全面性统计性分析，并构建相应的数据模型，以便对各类运维数据的变化规律、发展趋势、内在关联性进行综合性分析，预测继电保护设备的未来发展态势，保障运维决策的科学性和合理性。在信息化、智能化技术支持下，构建完善的数据收集系统，涵盖智能继电保护设备、传感器、监测装置等，实现设备运行数据的动态采集和存储，做好数据收集和筛选工作，尤其要对数据进行去噪处理，合理处理缺失值，积极开展智能化的异常值检测工作，保障数据真实性和齐全性。利用统计学技术、机器学习算法对数据特征进行筛选和提取，并在此基础上构建数据模型，如回归模型、时间序列模型^[2]。同时，利用神经网络、支持向量机、随机森林等机器学习算法，实现模型训练，以此为依据开展精准全面的数据分析和预测工作，做好故障预测、负荷预测、设备状态预测等工作，提前发现潜在的问题，并采取针对性的预防措施。在智能化技术支持下，实现分析结果的可视化展示，方便运维人员直观了解系统运行状态，自动形成检测报告，为运维决策提供依据。

3 强化运维人员专业化培训和管理

为了提升 500kV 智能变电站继电保护运维工作水平，结合变电站运行特点，编制可行性、针对性的运维人员培训计划。计划需要明确基础培训、技术培训、安全培训的内容和方法，保障培训内容的全面性和合理性，满足智能变电站继电保护运维工作需求。还需要结合实际情况，采取科学合理的培训方式，如面对面培训、在线培训、实践培训等方式，方便不同运维人员开展个性化学习活动，确保培训方式的适应性。做好培训效果的综合评估和及时反馈，如培训考核、实践操作、学习成果检验等，结合评估结果，对培训内容、方式进行优化调整，提升人员培训有效性。完善知识分享、交流机制，定期组织开展技术讨论、经验交流会等，强化经验分享。形成完善的绩效考核、激励机制，对表现优异的运维人员提供一定的奖励和激励措施，激发运维人员的工作热情。^[3]

结语

为了提升 500kV 智能变电站继电保护运维工作水平，应对智能继电保护设备优化应用，引进智能化的数据分析和预测技术，强化人员培训，保障运维工作的信息化、智能化、高效化开展。

引用

[1] 钱兵,殷怀统,陈鹏,等.500kV智能变电站继电保护运维分析[J].电气技术与经济,2023,(4):176-178+181.

[2] 郭法安,易婷.智能变电站继电保护运维防误措施研究[J].技术与市场,2018,25(12):147-148.

人工智能时代的科研范式变革

文 ◆ 国家信息中心信息化和产业发展部 徐凌验

引言

科研范式指科学共同体为了提升日常科研工作效率普遍采取的一套规则体系的集合^[1]。科学的发展非线性进步，而是通过一系列“范式转换”助推实现，每一次范式转换都是一次科学观念的根本变革^[2]。新一轮科技革命正以前所未有的速度改变着我们的世界，人工智能的进展话题时刻成为社会各界的焦点与热点。随着人工智能技术的快速迭代和应用场景的不断拓展，传统的科研模式已难以满足现代科研需求，人工智能时代下的科研范式正在发生颠覆性变化。

1 人工智能时代下科研范式创新模式的四重变革

1.1 思维方式的变革：从线性到非线性

思维方式的变革是科研创新的基石。线性思维侧重对物质而非对本质的抽象，适用于线性的简单问题，强调因果关系的直接性和简单性。现代科研面临的往往是非线性的复杂问题，需要跳出传统思维框架，采用更为灵活创新的思维方式。非线性思维能够处理复杂的系统问题，虽然不易入手，探索难度大，但它能够促进新方法、新原理、新技术的产生，对于当代科研的颠覆式创新发展至关重要。

人工智能的快速发展，尤其是深度学习的应用，已展现出强大的非线性思维能力。一方面，人工智能可以处理海量数据，从中识别出模式、趋势和关联性，为科研工作提供更全面、更客观的信息，有效辅助科研决策。另一方面，以 GPT 类人工智能为代表的生成式人工智能（AIGC）还能辅助科研工作者进行资料收集，并进行内容再创造。以药物研发为例，新药开发过程是典型的非线性问题。如今 AI 与底层生物机制结合的新范式（AI for Life Science），正在从底层技术突破，为整个行业注入崭新活力^[3]。

1.2 行为方式的变革：跨学科交叉整合

行为方式的变革对于科研工作推进至关重要。一方面，不同层次的跨学科整合是科研范式变革的重要体现。回顾科学史，许多重大的科学发现都源自不同学科领域的交叉融合，如 DNA 双螺旋结构的发现就是

物理学家、生物学家和化学家共同努力的结果^[4]。另一方面，未来国家重大工程系统的设计、论证、实施、评价等也有赖于交叉学科的发展与应用。交叉学科的发展促进了重大工程技术的高度综合化和集成化，有助于推动现代技术体系的迭代升级^[5]。

人工智能具有自洽的庞大知识体系，又与多学科深度交叉融合。以 GPT 为代表的新一代人工智能的横空出世具有划时代意义。人类文明将进入以数据为基本生产要素，以“算法+算力”为核心生产力的智能文明时代^[6]。在人工智能领域，计算机科学、数学、心理学等多个学科的结合，推动了机器学习算法的发展。人工智能发掘数据要素价值、生产知识与智慧的能力，将进一步推动人类对于“无形物”的生产能力。人工智能的交叉跨界赋能，促进了科学技术规律的发现从基于“公式+理论”推导描述，向“参数+算法”方向转变。“人工智能+医疗”“人工智能+交通”等以“人工智能+各领域”的交叉跨界融合正如火如荼地发展。

【作者简介】徐凌验（1990—），女，湖南岳阳人，清华大学创新领军工程博士生，国家信息中心未来产业和平台经济研究中心副秘书长，助理研究员，研究方向：新一代信息技术、数字经济、未来产业。

1.3 驱动方式的变革：数据驱动拓视野

驱动方式的变革是科研创新的重要动力。传统科研活动通常先提炼科学问题，再以解决科学问题为导向，基于对现象的观察提出假设，通过实验或理论分析验证假设，解决科学问题。然而，随着新一代信息技术的飞速发展，海量数据的积累为科研提供了新的视角和工具，使数据本身成为科研的新驱动力。科研范式正从传统的“问题驱动”向“数据驱动”转变。

在算法、数据、算力三大引擎的驱动下，人工智能正在推动数据驱动式的科研范式转变。一方面，人工智能技术天然在处理和海量数据集具有巨大优势，为数据驱动的科研提供了坚实的技术支撑。另一方面，人工智能技术在模式识别和预测分析方面的强大能力，有助于协助研究者从海量数据中快速归纳发现人类不易察觉的关联和发展趋势，为研究者提供创新性研究角度。例如，人工智能近年来在蛋白质结构预测领域取得了重大进展，2021年，DeepMind宣布，AlphaFold预测出98.5%的人类蛋白结构，DeepMind的端到端模型AlphaFold2具有预测许多未知蛋白质三维结构的能力，精度水平可与实验方法相媲美。

1.4 人才培养的变革：个性化提升效率

人才培养的变革是科技发展的核心支撑。当今世界，大国之间的科技竞争本质上是人才质量的竞争，内核是人才培养水平的竞争。面向科技自立自强，应以高端人才为代表的科研人才培养紧密融入时代浪潮和国家所

需，更好地发挥“亮剑”精神，支持高端人才借助平台、组织形成更多原创技术，打造科技策源地和现代产业链“链长”。

人工智能技术的发展改变了人才培养的传统方式。一方面，教师可通过人工智能工具了解每个学生的学习能力、认知特点和当前知识水平，更好地“因材施教”。另一方面，人工智能技术打破时空限制，特别是对贫困地区薄弱学校提供技术支持，有助于“教育公平”。总而言之，人工智能可以为学习对象提供个性化服务，提升知识获取效率，进一步促使“人机共教”和“有教无类”。

2 政策建议

面对人工智能时代下科研范式在思维方式、行为方式、驱动方式、人才培养方式等多层面的变革，未来应充分发挥人工智能促进新兴技术交叉融合，带动产业链上下游技术创新的特点^[7]，进一步借助人工智能技术，为前沿科学研究新模式夯实基础，顺应科研范式变革趋势，提升我国科研创新能力。

一是夯基础，建平台。加快完善面向重大科学问题的基础研究支撑平台，发展一批“人工智能基础支撑与数据驱动”的交叉跨界融合科研专用平台。统筹推进支持基础科研的算力基础设施建设，支持高性能计算中心与智算中心异构融合发展，鼓励绿色能源和低碳化，推进软硬件计算技术升级。

二是重数据，促应用。持续强化AI for Science领域的研发支持，鼓励各类科研主体一方面围绕业务深度挖掘技术需求和科学问题，深度参与模型研究与算法创新，另一方面按照分类分级原则积极开放科学数据与科研资源，有序推动科学研究数据合规有效的开发应用。

三是聚人才，推合作。大力培养多学科交叉复合型人才，支持基础科学领域的科学家组建高端跨学科研究团队，探索成立“人工智能驱动”的科研创新联合体，积极参与国际学术交流，深化拓展AI for Science领域的国际合作，促进人工智能驱动下科学研究的可持续发展。^[8]

引用

- [1] 薛菁华,徐慧婷,陈广玉.全球科研范式数字化转型趋势研究[J].竞争情报,2022,18(0):54-63.
- [2] 游致远,游明伦.思维学习与建构:人工智能时代的智慧学习革命[J].铜仁学院学报,2019,21(4):37-46.
- [3] 张林峰,孙伟杰,李鑫宇,王小佛.科学智能(AI4S)全球发展观察与展望[R].北京:北京科学智能研究院、深势科技、络绎科学,2023.
- [4] 王义遒.高等教育培养目标中的“博通”与“专精”[J].北京大学学报(哲学社会科学版),2008(3):5-15.
- [5] 路甬祥.学科交叉与交叉科学的意义[J].中国科学院院刊,2005(1):58-60.
- [6] 徐凌验,关乐宁,单志广.GPT类人工智能对我国的六大变革和影响展望[J].中国经贸导刊,2023(5):35-38.
- [7] 关乐宁,徐凌验.通用目的技术视角下新一代人工智能的作用机理与治理体系[J].系统工程理论与实践,2024,44(1):245-259.

区域产教融合联合体 信息化平台建设及运行模式探讨

文 ◆ 黔南民族职业技术学院 万东操

引言

随着经济全球化和科技进步的不断推进，产教融合已成为推动区域经济发展、提升人才培养质量的重要路径。而信息化技术的快速发展为产教融合提供了新的发展机遇。区域产教融合联合体信息化平台的建设与运行，对于促进产业发展、优化教育资源配置、推动产教深度融合具有重要意义。本文基于信息化技术的应用，探讨区域产教融合联合体信息化平台的构建以及其运行模式，提出在构建平台时应注意的关键问题，探讨运行模式的优化路径，以期对相关领域的研究和实践提供参考。

1 区域产教融合联合体概述

区域产教联合体的建设旨在致力于构建现代职业教育体系，助力建设技能型社会，推动区域产业转型升级。联合体的形成不仅意味着产业与教育之间的联系更紧密，还有利于促进人才全面发展、促进区域经济社会的繁荣。在空间布局上，应考虑职业教育与产业布局的同频共振以及教育链、人才链与产业链、创新链有机融合的理念，鼓励龙头企业积极参与职业教育。产教融合的逻辑前提在于资源有效整合和多元利益共享，然而目前存在的问题是缺乏统一平台实现资源整合和利益共享，导致稳定性不足。区域产教联合体的建设旨在打造集实践教学、创新创业和人才供需信息等功能于一体的实体化组织，促进市域人才培养、创新创业、产业经济发展的精准联通合作，实现教育与产业体系的双赢^[1]。在这一过程中，建设信息化智慧平台成为突破各主体间信息壁垒的关键。采用智能化技术和数字化转型，平台及时了解市场需求、技术更新、用人标准等信息，帮助学校调整专业、课程和培养方案，实现精准匹配人才需求，适应产业发展变化。此外，智慧平台构建了产教互动机制，形成了互利共赢的合作生态，有助于建立长期、稳定的产学合作关系，促进产教融合的深度发展。

2 产教融合背景下的信息化平台运行存在的问题分析

2.1 企业参与度较低

目前，区域产教融合联合体的信息化平台建设，需要依靠当地高校以

及产业群的建立，运用信息化技术促进产业融合，并完成当地资源整合。然而，通过实际现状发现，参与其中的企业数量较少，核心原因主要有以下5点。第一，由于企业面临诸多平台，产教融合平台较为新颖，导致企业并不了解平台功能，缺乏参与积极性。第二，平台建设过程中缺少宣传力度，导致企业没有及时了解平台建设情况。第三，由于企业的实际需求在平台上无法满足，导致企业即使参与平台产教融合，也难以满足自身对人才的需求，致使企业与院校的利益无法达到统一^[2]。第四，大多数产教融合平台的功能比较单一，仍旧是将教学作为核心研发任务，平台功能无法满足企业和学校在产教融合中的大多数需求。第五，只有确保校企双方利益一致，才能形成良好的合作情况。目前产教融合针对于学校和企业来说，虽然都具有优越的政策支持，但没有平台设置兑现国家优惠政策的板块，影响了企业在平台上参与产教融合的积极性。

2.2 信息化平台资源整合能力有待提升

在当前产教融合信息化平

【作者简介】万东操（1973—），男，重庆人，硕士研究生，研究方向：计算机、智能制造。

台建设环节，信息资源的整合功能是平台的核心功能。然而，目前平台上主体和项目内容都很单一，信息化平台资源整合能力有待提升。首先，站在参与者的角度分析，只有很少的教师和平台运行者以及企业代表参与，核心的资源群体（学生和企业内部员工）没有参与其中，使合作环境受到影响。其次，站在合作内容角度分析，通常是企业发布需求，且大部分是针对高技术人才的需求。但是，目前在学校层面，能够帮助企业解决的人才需求较少，导致参与主体以及合作模式都较为单一，无法实现平台资源融合的价值。

2.3 平台功能无法满足主体需求

尽管近年来一些产教融合校企合作对接平台开发的模块涵盖了“成果库”“需求库”“专家库”“设备库”等，但是平台功能并未完全满足主体的实际需求，尤其是人力资源库方面。随着时间推移，平台的运营状况逐渐暴露出一系列问题。初期项目成功对接后，平台更新信息速度变得缓慢，对接活动数量减少。需求库中虽然有企业提出了行业技术和人才需求，但缺乏意向合作单位，导致了人才供需方面脱节。尽管专家库存在，但其中全部都是学校的教师，缺乏企业专家的参与^[3]。此外，企业在平台上发布的技术需求大多集中在行业核心技术和技术难关，而高校中具备这种技术水平的师资相对稀缺，导致企业需求与学校供给不匹配的情况频发。这种功能上的不匹配，使得企业对平台失去了信心，丧失了持续参与的动力。对于学校方面而言，未能通

过平台找到可以对接利用的企业资源，导致合作基础的丧失，逐渐使平台边缘化。

3 信息化平台功能设计

3.1 基础库设计

产教融合背景下的信息化平台建设，核心要求是给企业和院校以及人才提供服务，所以需要在平台上构建基础数据库。通过标签化模式，让数据形成多维度模型。打造综合智能信息服务平台，完成资源共享，形成产业资源和教育资源之间的连通。在产教融合智能化信息平台上的企业和服务机构，不仅能够迅速找到自身需要的人才，还能够查找相应的政策文件，开展项目合作，完成各种信息的查询和了解，如资金、项目、活动等。个人用户也能直接在平台上求职，完成在线办事以及人才认定、信息录入等业务，构建平台的人才数据库。

3.2 用户系统设计

当前最常见的客户端为安卓或 IOS App，还有各种小程序，如微信小程序、支付宝小程序等。因为小程序使用方便，不用安装，所以推广性更高。虽然小程序的总容积较小，对于一些比较复杂的业务系统无法兼容，但是通过分包加载技术，就可以把小程序进行分包，需要注意的是不能让一个小程序包含多项业务。由于产教融合信息化平台的整体业务较多，每一个业务都可以独立存在，如果把他们都放在一个客户端里，会导致客户端运行过于复杂。通过小程序客户端的运用，可以将其划分成不同的模块，如专业人才数据库模块、信息平台模块、成果转化平台等^[4]。不同小程序的账号可以设置为统一账号，实现统一管理，用户通过客户端小程序注册并绑定后，可直接登录。

3.3 身份验证机制设计

为保障系统安全性，应在用户访问的时候开展身份验证，验证通过后再返回到用户界面，进行客户端缓存。API 调用时也需要请求头参数对于 Token 进行传递，使其到达后台服务端，在接收请求后，再完成一致性验证，确保不会出现非法访问数据的问题。

3.4 客户端设计

移动客户端能支持支付宝和微信小程序，通常使用数字框架，并选择组件库完成开发。基于移动客户端完成开发框架后，通过条件编译技术，生成代码完成多个平台小程序建设^[5]。由于移动端操作具有限制性，很多功能都需要使用 PC 端，因此需要独立设置 PC 端，完成移动客户端数据和功能转移，使其全部到达产教融合信息化平台的门户系统里，通过门户系统完成不同功能的模块使用，运用统一的操作风格。

4 区域产教融合联合体信息化平台运行策略分析

4.1 提升产教融合信息化平台的企业影响力

在产教融合中企业是核心，如果参与的企业数量过少，那么产教融合就无法发挥出实际价值。因此，在实际产教融合过程中，应提高产教融合信息平台的资源整合能力，让更多的企业了解信息化平台，达到这一目标应从以下 3 个方面开展。第一，将企业使用频率较高的各种

平台作为传播渠道。例如，企业运用最常见的平台是税务申报系统，在初期成立产教融合信息化平台的时候，通过与政府合作，借助系统申报平台，将产教融合信息化平台的入口，以弹窗的方式直接显示在这一平台上完成推广工作，让更多企业了解产教融合信息化平台建设内容，增加企业的使用兴趣。第二，将高职院校学生就业实习平台与信息化产教融合平台相融合，不但能够提供更为丰富的人力资源，还能帮助学生的实习企业参与到产教融合平台里，平台直接跟踪学生在实习中的实际情况，为后续的产教融合工作开展提供相应的数据参考。第三，平台作为核心，开展各种校企交流会和人才交流会等活动，通过项目合作促成以及人才交流等各种方式，让平台拥有更大的影响力。

4.2 加强平台资源获取与服务能力

通过对当前的产教融合信息化平台建设情况进行调查与分析，得知大部分平台都是专属功能型平台，可以理解为平台更关注教学功能建设以及项目合作功能建设，然而实际功能会导致用户群体具有较大局限性，从而使产教融合的资源获取困难。实际上，产教融合信息化平台在功能建设环节既要考虑服务学生以及产业，也要考虑学校和企业的需求，打造更加全面性的服务模块，才能对企业和学校的优势资源完成整合，确保平台拥有良好的资源获取能力。提升平台的资源获取能力，首先，应了解产教融合的根本就是将产业和教育融合在一起，确保学校能够提升人才培养质量，给企业提供诸多资源，发挥出产教融合的价值，因此要求平台要站在学校、企业、学生3个角度思考各自需要的资源^[6]。其次，完善资源功能模块，落实企业刚需的人力资源、获取渠道和优惠政策，使学校和学生都能了解企业的实习岗位以及就业方向，逐步建立以需求为核心的平台模块，使资源获取渠道更为广泛。同时，站在技术资源获取角度进行分析，需要打造企业技术交流积分制，鼓励学校和企业使用平台完成技术服务项目，并且依照成交额进行积分，体现在企业评定和税收政策执行等各方面，使企业既能获得良好的技术服务收入，也能真正地享受到政策优惠，这样才能让企业更加积极主动参与平台的技术交流。再次，平台通过各大招聘网站了解各种人才资源信息，将学生的实习管理模块归入平台共同管理，使平台拥有学校的毕业人力资源数据，完成一个完善的人力资源体系建设，给企业提供更便利的一站式服务。最后，在政策落实方面，将企业能够满足的优惠政策直接归入平台，通过数据分析以及判定，记录企业在产教融合中的行为，帮助企业充分享受政策优惠。

4.3 加强平台的政策同步功能建设

产教融合过程中经常会出现一种情况，就是学校对产教融合保持积极的态度，而企业则较为消极。产生这种状况的核心原因是因为产教融合中校方的利益得到了满足，但企业只是给校方提供资源，却没有获得自身预期收益，导致双方的利益没有达到统一，企业在产教融合中的内驱力不足。基于这一问题，要求相关部门提前制定科学的政策以及监督评估机制，使企业在产教融合中获得利益。首先，构建健全的数据跟踪模块，合理使用平台数据，及时了解校企合作情况以及合作时间和深度，为后续政策落实提供依据。如果企业已经参与产教融合，那么就需要在平台数据中予以跟踪，真实的反馈产教融合的实际执行效果。其

次，将优惠政策和业务执行形成对接模块，平台按照实际的业务标准提前制定相关政策，及时兑现自身承诺。最后，按照企业的参与数量和内容以及合作效果等各种数据的反馈，对平台运行过程中存在的问题以及各方的利益是否得到满足进行分析，及时对相关政策的完成调整。

结语

在产教融合信息化平台建设过程中，存在诸多问题，如平台影响力不足、功能过于单一等。通过分析探讨，制定了提升产教融合信息化平台建设的相关策略，期望通过策略的实施，促进产教融合信息化平台发挥优势，提升人才培养质量，助力我国教育行业的创新与发展。^[8]

引用

- [1] 刘晓欣.大数据背景下产教融合内控信息化建设构想[J].河北开放大学学报,2022,27(3):94-96.
- [2] 庄怡萍.高职院校产教融合信息化发展策略研究[J].常州信息职业技术学院学报,2021,20(6):19-22.
- [3] 修爽,杜丽娟,葛云龙,等.高职产教融合信息化发展的困境与解决对策研究[J].无线互联科技,2021,18(16):138-139.
- [4] 张玲玉.高职院校内部产教融合质量评价体系的优化研究[J].新课程研究,2021(11):16-17.
- [5] 丁桃莉,祝凯旋,白婧.产教融合信息化平台运行现状及对策研究[J].电脑知识与技术,2021,17(1):130-132.
- [6] 刘来兵,陈港.高职产教融合信息化发展的现实困境与实施路径[J].河北师范大学学报(教育科学版),2021,23(1):121-125.

质量比较仪校准的信息化应用研究

文◆天津市计量监督检测科学研究院 王晶 常颖 李青

引言

质量比较仪校准是确保测量结果准确可靠的关键步骤，信息化应用则提供了更高效、自动化和可追溯的校准过程。随着科技发展，信息化应用在质量比较仪校准中的应用已经成为研究的焦点。在过去，质量比较仪校准主要依赖于人工操作和记录，不仅耗时费力，还容易引入误差。然而，随着计算机技术、传感器技术和网络技术的进步，信息化应用开始广泛应用于质量比较仪校准中。基于此，本文通过对文献和研究成果的综述，对质量比较仪校准信息化应用的相关研究进行了总结和分析。

1 质量比较仪概述

1.1 特点

质量比较仪通常采用电子传感器或压力传感器实现质量测量，提供高精度的测量结果。一般情况下，质量比较仪经过精确校准，具有稳定的表现，能够在不同环境条件下准确测量质量并保持一致性。在使用中拥有多种测量模式和功能，适应不同的实验需求和应用场景。使用过程中，可以保存测量数据并提供数

据分析报告，方便用户进行数据统计和比较分析。同时，质量比较仪具有快速响应和处理数据的能力，减少了测量时间和人工操作的需求，连接其他设备和系统，实现数据传输共享，提高工作效率和准确性。

1.2 注意事项

在使用质量比较仪时，须注意操作规范，按要求操作，避免误用或损坏设备。定期校准质量比较仪，确保测量结果准确。每次使用前，调零仪器以消除零点漂移或误差。定期维护，保持仪器清洁，清洁传感器、控制面板等关键部件，避免灰尘和污物积聚。放置仪器时要考虑环境条件，避免阳光直射、高温、湿度等不利影响。在负载范围内使用仪器，超过范围将导致结果不准确或仪器损坏。注意安全操作，避免过度施加力量或不稳定地放置物体，同时根据需要使用个人防护装备。测量后及时记录结果和条件，并使用计算机软件或其他工具进行数据处理和存储。

1.3 质量比较仪校准重要性

校准是为了确保测量结果的准确性和可靠性。只有经过校准，质量比较仪才能提供准确的质量测量值，避免误差和漂移的影响。定期校准质量比较仪可以保持其性能稳定，防止数据偏差。

校准质量比较仪可以确保不同仪器之间的一致性和可比性。不同的质量比较仪存在微小的差异和误差，通过校准可以将它们调整到一致的标准，使得在不同仪器上进行的质量比较具有可比性。这对于科学研究、质量控制和产品认证等领域非常重要，确保不同实验室或生产环境下的测量结果具有可靠性和可比性。此外，质量比较仪校准还涉及对仪器本身的验证和检验。通过校准过程，验证仪器是否符合预定的准确度和精度要求，并进行必要的调整和修正，有助于发现和纠正仪器的潜在问题，提高其性能和可靠性。

2 质量比较仪校准信息化应用

2.1 数据采集

在数据采集过程中，校准信息化应用通常使用专门的传感器和数据采集设备，以获取仪器进行校准时产生的各种数据，如测量值、偏差、环境条件等。为了高效地采集、记录和管理校准数据，校准信息化应用

【作者简介】王晶（1988—），女，河北衡水人，硕士研究生，工程师，从事质量计量工作。

通常会使用数据采集软件和系统，实时监测和记录校准数据，并提供数据分析、报告生成和存储功能。信息化应用可以将校准过程中的一些步骤自动化，如自动校准程序、自动控制仪器操作和调整等。有助于提高校准的效率和准确性，并降低人为误差的风险。通过校准信息化应用，分析采集到的校准数据，发现潜在问题或趋势，并生成详细报告，用于评估仪器的性能和准确度，从而进行质量控制和决策支持。校准信息化应用记录每次校准的详细信息，包括校准日期、仪器配置、校准人员等。

在配置过程中，具有以下配置参数。

(1) 波特率是指数据在传输过程中的速率，表示每秒钟传输的比特数。根据实际需求和设备兼容性，配置不同的波特率值，常见的波特率有 9600, 19200, 38400 等^[1]。(2) 接口是指用于与质量比较仪进行数据传输的物理接口。根据设备的接口类型，可以选择 COM。(3) 数据位表示每个数据字节包含的二进制位数。通常可选择的数据位配置为 5, 6, 7, 8 位，其中 8 位是最常用的配置。(4) 奇偶校验位用于检验数据传输过程中是否发生错误。可选择的奇偶校验位配置有奇校验、偶校验或无校验 (None)，本次选择 None。(5) 停止位用于指示一个数据帧的结束。通常可选择的停止位配置为 1 位或 2 位，其中 1 位是最常用的配置。

以上配置参数根据质量比较仪和所连接的设备的要求进行设置，确保数据采集的稳定性和准确性。在配置时，应注意与所使用的软件和系统的兼容性以及与其他设备的通信要求和协议的匹配。

2.2 数据处理

2.2.1 基本信息设置

在质量比较仪校准信息化应用中，设置以下基本信息。数据格式是指在采集和记录校准数据时使用的数据表示形式。选择不同的数据格式，如文本格式、CSV 格式等，根据需要选择适合的数据格式。为了方便查看和分析数据，设置软件内数据自动换行功能。当数据超过一行时，软件会自动将其换行显示，使数据更加清晰可读^[2]。记录时间间隔是指在数据采集过程中，每个数据点之间的时间间隔。这些基本信息设置根据实际需求和校准过程的特点进行调整和配置。如果需要更详细的数据记录，那么可以选择较小的记录时间间隔；如果后续需要数据分析和处理，那么可以选择适合的数据格式；如果校准数据较多，那么可以开启软件内数据自动换行功能，以便更好地展示和查看数据。例如，有研究人员进行了一次质量比较仪的校准实验，并记录了 5s 的数据，其重量分别为 10.2, 10.4, 10.3, 10.5, 10.1。

以上数据校准过程中每秒钟采集到的重量数据，通过使用 CSV 格式，将时间和重量作为不同字段，并根据时间间隔进行数据记录。软件内的数据自动换行功能让数据更加清晰可读，每行显示一个时间点和对应的重量值，有利于后续的数据分析和处理。此外，将数据保存在 CSV 文件中，使用其他软件或工具进行导入和分析，例如，通过计算平均值评估质量比较仪的准确性，或者绘制图表以观察重量的趋势变化等。

2.2.2 图像识别处理

在信息化应用中，质量比较仪校准采用图像识别提高校准精度，针

对质量比较仪的示值重复性、局部示值误差以及偏载误差进行校准。通过控制机构协同控制分割器、驱动部、顶升部和导向部，将标准砝码 A 置于质量比较仪的称量盘正上方的第一位置^[3]。使用顶升部将标准砝码 A 移至第二位置，并记录质量比较仪显示屏上的示值。等待示值稳定后，使用第二图像采集机构采集该示值进行记录。完成操作后，通过顶升部将标准砝码 A 复位至第一位置，并使用分割器旋转预设的步距角，将标准砝码 B 置于质量比较仪的称量盘正上方的第一位置。接下来，使用顶升部将标准砝码 B 移至第二位置，并记录质量比较仪显示屏上的示值。等待示值稳定后，使用第二图像采集机构采集该示值进行记录。当完成操作后，将标准砝码 B 复位至第一位置，并重复执行以上操作完成一次“ABA”循环。

为了评估质量比较仪的示值重复性，通过 PLC 控制器控制不同质量的标准物体依次经过质量比较仪，并进行多次测量。使用图像识别技术，自动识别并记录每次测量的示值。通过 PLC 控制器控制一组不同质量的标准物体，分别为质量比较仪全载、半载、10kg, 20kg。进行 5 次测量，并使用图像识别方式记录每次测量的示值，记录的物体质量测试数值如表 1 所示。通过表 1 数值可知，该种方式能够有效实现校准。

表 1 记录的物体质量测试数值

砝码质量 /kg	测量 1/g	测量 2/g	测量 3/g	测量 4/g	测量 5/g
10	0.02	0.01	0.03	0.00	0.02
20	-0.02	0.02	0.02	0.01	-0.01

为了校准质量比较仪的偏载误差，使用 PLC 控制器控制一组已知质量的标准物体，将它们分别放置在质量比较仪的不同位置上。使用图像识别技术，记录每个位置的示值，并与标准质量进行比较。通过 PLC 控制器控制施加质量比较仪半载及全载称量的标准砝码，将它们分别放置在质量比较仪的不同位置上进行测量，然后使用图像识别方式记录每个位置的示值。

为了校准质量比较仪的局部示值误差，使用 PLC 控制器控制一组已知质量的标准物体，并将它们放置在质量比较仪上以及一定的外力作用下。使用图像识别技术记录不同负载情况下的示值，并与标准质量进行比较。通过 PLC 控制器控制施加质量比较仪半载及全载称量的标准砝码。将它们分别放置在质量比较仪上，在每个重量下施加一定局部示值误差小砝码（1000d ~ 5000d），然后使用图像识别方式记录对应的示值。根据校准数据，计算不同重量下的示值与标准质量之间的差异，并分析是否存在偏载误差，并进行相应的调整和校准。

2.3 标准砝码库

在质量比较仪校准信息化应用中，标准砝码库的设置非常重要。标准砝码库是指存储和管理各种标准砝码的数据库或系统。它记录了每个标准砝码的基本信息和测量数据，为校准过程提供准确参考。

在标准砝码库中，需要包括砝码的名称、型号、规格、材质、制造商等信息，有助于识别每个砝码，并了解其特性和使用限制。对于每个标准砝码，应该有相应

的标定证书。标定证书记录了砝码的测量不确定度、准确度和追溯性等信息。通过参考标定证书，了解砝码的可靠性和适用范围。

标准砝码库应该记录每个砝码的测量数据，包括质量值和与之相关的不确定度，用于与质量比较仪测量结果进行对比，判断质量比较仪的准确性和精度。标准砝码库还应记录每个砝码的校准历史，包括校准时间、校准结果和使用记录等。这些数据提供了砝码的使用情况和可追溯性，有助于确定需要重新校准砝码的时间。标准砝码库应该记录每个砝码的状态，包括是否在库存中、借出给用户、待修复或退役等，有助于控制砝码的使用和保养，确保砝码的可用性和质量。

2.4 被检砝码信息库

在质量比较仪校准信息化应用中，对被检砝码的管理与标识登记至关重要。通过信息化管理和标识登记，有效控制被检砝码过程中的参数，确保其在正常范围内。在信息化应用中记录每个砝码的基本信息，包括名称、型号、规格等。设定每个砝码以及校准过程中所需的参数控制范围，参数涉及温度、湿度、压力等。区分合理的上下限，确保被检过程中的参数在正常范围内。记录每次测量的数据，包括实际测量值和与之相关的不确定度。通过与参数控制范围进行比较，判断校准是否符合要求。如果发现参数超出了预设的控制范围，那么应进行异常处理并记录，有助于改进校准过程，减少发生参数异常情况。为每个砝码校准设置唯一的标识号码。通过标识登记，追踪和管理状态、使用情况等。

例如，假设需要校准一个 10g 的 F1 级砝码，记录其名称为“F1-10g”，编号为“12345”，设置该 10g 的 F1 级砝码的质量允差为 $\pm 0.20\text{mg}$ ，且与上周期检定结果不超过最大允许误差的三分之一。在进行砝码校准时，记录每次测量的数据。如果在校准过程中发现该砝码的实际测量值超出了合理控制范围，那么测量值需要进行异常处理并记录。记录包括异常原因（如可能的砝码损坏）、处理措施（如重新清洁和校准）和结果（如后续再次测量值恢复到正常范围）。最后为该 10g 的 F1 级砝码设置唯一的标识号码，如编码为“F1 级 12345”。通过标识登记，追踪和管理该砝码的状态、使用情况等，确保砝码的可追溯性和质量控制。

结语

质量比较仪校准的信息化应用是一个具有广阔前景和重要意义的研究领域。通过不断深入研究和技术创新，实现质量比较仪校准过程的自动化、高效化和精确化，为实现测量和检测的可靠性和可追溯性做出更大贡献。

引用

- [1] 马堃,刘平,申东滨,等.质量比较仪校准结果在质量量值传递不确定度中的应用方法[J].中国测试,2022,48(S2):69-71.
- [2] 宫兆隆,魏凯,宋洁,等.质量比较仪校准不确定度评定[J].中国计量,2023(2):101-102+109.
- [3] 郑建忠,陈翔,旋石婵.大砝码自动校准系统改造[J].衡器,2023,52(1):17-20.

共同富裕背景下西部地区 县域青年新型数字就业模式探析*

——以人工智能标注项目“AI 豆计划”为例

文◆西南民族大学 王艺晓 刘怡筠 吴宇卓 王 晴

引言

共同富裕是社会主义的本质要求，是中国式现代化的重要特征。本文通过对甘肃省临夏回族自治州积石山县“AI 豆计划”的实地调研，探讨蓬勃发展的数字技术与人工智能为带动西部地区发展、赋能县域青年所创造的新型就业新模式及其特点。研究发现，该模式对县域青年群体的个人经济能力、社会交往能力和自我意识能力 3 方面产生赋能作用，并具有复制性和推广性。然而，在资源有限的县域地区，若要将此模式成功复制和推广，亟待地方政府与数字平台更为密切的合作。

1 研究背景

随着互联网和人工智能不断发展，数字经济作为一种新的经济业态为就业市场提供了大量就业机会。叶胥等人通过研究发现，数字经济最终会推动就业结构向技术化和智能化方向发展，帮助企业提高生产效率，从而提高职工的福利待遇，优化就业环境，提高就业质量^[1]。然而，在发展落后、资源有限的西部县域地区，部分青年受传统观念、宗教信仰、性别规范等因素的影响，传统劳动模式面临困境。在共同富裕的背景下，探讨西部地区县域青年的数字就业问题尤为关键。

为探究西部地区县域青年数字就业新模式，文章以人工智能标注项目“AI 豆计划”为研究对象，以甘肃省临夏回族自治州积石山县为田野点展开调研，研究人工智能下沉至县域的方式、县域青年的群体特性以及该新型就业模式如何推动县域青年就业并为其“赋能”（Empowerment）等问题。研究发现，该新型数字就业模式的成功运行离不开政府、企业以及公益组织的合作，不仅为县域地区提供更多的就业岗位，优化县域产业结构，还以其自身特性为西部县域青年产生“赋能”（Empowerment）作用，促进提高个人经济能力、社会交往能力和自我意识能力。

2 研究方法

2020 年，《国务院办公厅关于支持多渠道灵活就业的意见》发布，其中提到“支持发展新就业形态促进数字经济健康发展”。此后，学者从乡村振兴、县域经济和赋能等视角对数字技术下沉进行现象分析和路径优化。李翔、秦国伟等认为数字技术的下沉可以加快乡村经济信息化转型、助力乡村精准化脱贫攻坚、开启城乡经济融合新局面^[2-3]。范建华、邓子璇等提出数字赋能主要体现在 4 个方面，即驱动乡村产业基础高级化、推动乡土文化接续复兴、引领乡村转型以及助力城乡命运共同体建构^[4]。李芑达认为以数字化赋能乡村产业发展尚有困境，成熟的数字乡村仅出现在少数地区，原因在于未能充分调动群体积极性、资金有限、产业模式缺乏可持续性等^[5]。

综上所述，关于新型劳动模式的研究较少，大多集中于解决当地问题的研究，缺少延展性，而围绕“AI 豆计划”进行讨论

*【基金项目】西南民族大学大学生创新创业训练计划（S202310656134）

【作者简介】王艺晓（2001—），女，回族，河南新乡人，本科，研究方向：新闻传播学。

的文章以报道宣传为主，缺乏分析支撑。基于此，存在的边际贡献在于调研该县域劳动力群体特性并提炼新型数字劳动模式，分析其赋能作用与可推广性。

依据综述，本文主要采用文献综述、田野调查、个案研究等研究方法，自“AI 豆计划”诞生之初进行信息搜集与资料整合，研究思路初步搭建完毕后，在全国范围内“AI 豆计划”的孵化地进行预分析，总结各地区“AI 豆计划”的发展状况以及县域特色，最终将田野点定为积石山县。该县域具有西部地区独特的经济发展模式以及人文风俗背景，目前积石山县数字标注产业发展迅速，产业基地与平台系统成熟，县域青年群体与“AI 豆计划”就业群体特性显著，具有较大参考意义。

3 “AI 豆计划”就业群体特性

据调研，截至 2023 年初，积石山县共有劳动力 14.47 万人，其中农村劳动力 12.17 万人，占总人口的 84.1%。年均输转劳动力在近 8 万人（次）左右，群众收入的 60% 以上来自务工收入，是劳务输出大县。

2021 年，国家医疗保障局的公职人员李大鹏在积石山县担任副县长，为拓展当地就业方式，了解蚂蚁集团旗下的数字就业项目“AI 豆计划”，并在当地县委、县政府、妇联以及蚂蚁公益基金会的支持帮扶下，于 2021 年 5 月落成积石山县“AI 豆计划”数字经济产业园。

具体而言，“AI 豆”意为每个人都可以参与数字就业成为自己的“爱豆”，找寻自身价值。该项目以培养人工智能训练师为

主要形式，旨在通过公益培训、订单扶持等方式，为中西部贫困县域人群，尤其是以贫困地区的女性提供人工智能数据标注就业扶持。目前，项目累计为近十万名返乡就业青年和弱势群体提供岗位，形成具有较大规模的数字技术下沉县域的模式。

4 “AI 豆计划”就业群体赋能

赋能（Empowerment）理论自 20 世纪 80 年代以来成为心理学、管理学、社会工作等学科的重要理论之一。董瑞昶等学者对“赋能”一词的解释为赋能不是简单地由外部赋予“失能者”权力，而是通过某种外部方式或工具激发和强化“失能者”的能力，使其能够改变自身现状、实现既定目标。其中，能力主要表现为个人经济能力、人际交往能力与社会参与能力 3 个层面^[6]。

4.1 个人经济能力

“AI 豆计划”作为一项具有前瞻性和实用性的项目，其职能之一在于为青年群体提供参与人工智能标注项目的平台。通过亲身参与项目，青年们不仅能够接触到最前沿的人工智能技术，更能在实践中逐步磨练和提升他们的数据处理和分析技能。现如今，稳定的工作和相对较高的收入成为许多青年的追求。通过参与“AI 豆计划”，青年们不仅能够获得一份稳定的工作，还能获得与之匹配的较高收入，这无疑是对他们个人经济能力的一次有力提升。

4.2 社会交往能力

“AI 豆计划”作为一项具有前瞻性和实用性的项目，其职能之二是在于为县域青年提供流动开放的社交空间。“AI 豆计划”作为当地产业，具有空间与心理上的距离优势，弥补了当地青年因县域信息闭塞和宗教信仰约束而出现的社交困境，使其通过“AI 豆计划”就业疏通社交渠道、丰富社交资源、提高社交能力，帮助待就业群体尤其是女性，在劳动的同时满足家庭成员和个人情感的需求，并对社会交往能力进行强化。

4.3 自我意识能力

“AI 豆计划”作为一项具有前瞻性和实用性的项目，其职能之三是在于为县域青年提供新型自我觉察的视野以及自我提升的动机。据研究，在部分地区和文化中仍存在对女性的性别歧视，女性存在被剥夺参与经济活动的可能性，或者在求职过程中受到不公平待遇，导致其就业困难，最终影响她们对自我能力的判断。不难发现，“AI 豆计划”的人工智能标注项目除了带来专业培训、就业指导和经济增收，也使相较于传统就业模式下的劳动群体拥有更开放的家庭观念和更丰富的认知能力，帮助县域青年获得了自我发展的机会、自我认同的信心、自我意识的的能力^[7]。

5 县域新型数字就业模式及其特性

“AI 豆计划”针对人工智能数据标注产业的特点，结合经济欠发达地区的实际情况，为县域青年以及弱势群体提供了宝贵的就业机会。针对此项目在西部地区的实施与推广，可以归纳出该项目运行的基本模式。西部地区县域青年新型数字就业模式图如图 1 所示，县域范围内，

当地政府通过牵头数字企业，合作搭建出线下的项目基地，相当于“工厂”，将“AI豆计划”就业群体集聚于此。政府为其提供政策帮扶，企业为其提供订单支持和技术培训，使其成功运作。除此之外，企业与基地之间形成以虚拟网络“平台”为主的沟通渠道，支撑其订单往来与技术培训等过程。最终通过此模式对县域青年群体产生赋能效果。

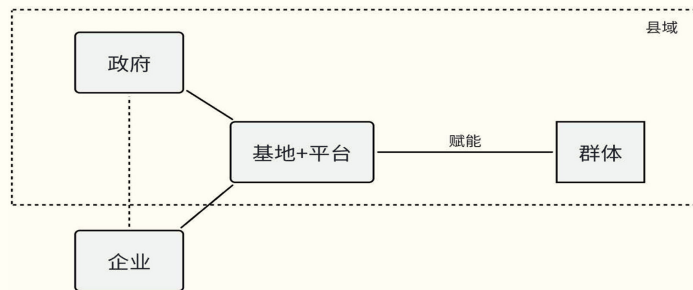


图1 西部地区县域青年新型数字就业模式图

由此可以看出，该模式具有以下两方面特性。

(1) 需要外部条件：政企合作

该模式的成功运行，离不开政府和企业的合作。以积石山县为例，当地政府牵头和蚂蚁集团达成共识，在多方评估后引入“AI豆计划”项目。政府积极宣传数字就业，并给予相关政策支持。为吸纳员工，县委、县政府等部门通过线上发布招聘公告的方式，人社局以进高校宣讲的方式，让当地青年了解“AI豆计划”。对于信息相对闭塞的县域地区来说，了解市场需求和对接订单较为困难。为解决这一难题，蚂蚁集团会利用自身的数据收集优势，为基地提供大量订单支持。此外，蚂蚁集团派遣专业标注师对新标注师进行专业技术培训。基地逐步搭建完善后，相继有饿了么等企业订单流入，实现订单增量与规模扩张。

(2) 复制性和推广性

“AI豆计划”具备一定的可复制性和推广性，主要体现在以下几个方面。首先，它的技能门槛相对较低，数据标注通常不要求复杂的技能，大部分技能可以通过短期培训获得。其次，工作灵活性高，不受地域限制，可适应不同人群的生活。再次，需求面广泛，随着人工智能技术的发展，数据标注的需求广泛存在于多个行业和领域，如自动驾驶、图像识别等。最后，它可以覆盖多个领域，如文本录入、客服支持等，支持远程灵活地操作。帮扶计划通过在线平台进行各种形式的培训和工作，为项目提供更多支持和资源，推动其在更多地区和群体中得以实施。

结语

“AI豆计划”可以视为一种成熟的县域数字就业新模式，其核心特点在于为计划就业群体赋能，提升个人经济能力，扩大社会交往能力，完善自我意识能力，同时，也为县域困境中的劳动力提供灵活的工作机会和技能培训。

通过分析“AI豆计划”的特点，可以得出这种模式具有一定的复制和推广潜力。值得注意的是，成功复制推广类似项目时还需要考虑订单来源、技术平台、当地政策与目标人群的实际需求等多个因素，也需要更多的政府和数字企业产生合作并共同推进。同时，据蚂蚁集团的公

益属性，“AI豆计划”具有盈利和公益双重属性。在大部分经济发展水平有限和公共服务建设尚未完备的县域，如何达到盈利和公益的平衡，仍是正在实施“AI豆计划”或者预实施的县域有待探索的领域。

在铸牢中华民族共同体意识和共同富裕的大背景下，“AI豆计划”以实际情况证明了数字技术与县域经济深度融合的实践具有可行性，数据标注愈加广泛地存在于多个行业和领域，促进就业，进一步推动乡村振兴和中国经济的发展。■

引用

- [1] 叶胥,杜云晗,何文军.数字经济发展的就业结构效应[J].财贸研究,2021,32(4):1-13.
- [2] 李翔,宗祖盼.数字文化产业:一种乡村经济振兴的产业模式与路径[J].深圳大学学报(人文社会科学版),2020,37(2):74-81.
- [3] 秦国伟,李瑶,任克强.数字乡村建设的现实矛盾与优化路径——基于多重政策关系视角[J].云南民族大学学报(哲学社会科学版),2023,40(1):104-113.
- [4] 范建华,邓子璇.数字文化产业赋能乡村振兴的复合语境、实践逻辑与优化理路[J].山东大学学报(哲学社会科学版),2023(1):67-79.
- [5] 李芃达.用数字技术推动乡村振兴[N].经济日报,2023-03-28(006).
- [6] 董瑞昶,万文凯,汪力斌.赋能理论视角下农产品电商与农村女性发展[J].中国农业大学学报(社会科学版),2022,39(5):155-167.
- [7] 付梦宇,陈丽琴.赋能理论视域下农村女性参与乡风文明建设的机制研究——以颍上县村嫂理事会为例[J].安徽乡村振兴研究,2023(4):68-79.

基于 Web 渗透测试的信息泄露防御方法研究

文 ◆ 大庆油田有限责任公司勘探开发研究院应用软件研究室 王垠楠

引言

在信息安全越来越受到重视的情况下，各单位信息安全管理日趋完善，网络攻击逐渐转向隐蔽化。为提高 Web 信息系统的安全性，依据在实战化攻防演练中的经验，归纳常见信息泄露问题，如明文流量、应用指纹泄露、系统不当反馈信息等，基于案例分析简述信息利用的方法步骤及其所带来的安全隐患危害，提出对信息进行加密、混淆、过滤等相应的解决思路，设计应用安全架构并加以验证，再从软件设计、编码开发、项目运维等方面，总结 Web 软件项目全生命周期的信息泄露防御方法。

1 研究背景

信息安全是信息化建设的基础，数据一旦丢失、损坏或泄露，会对企业造成巨大损失。经过多次网络攻防演习，企业已有了相对完善的安全管理制度。在技术手段方面，着重边界防护。边界防护手段是以网络为中心的建设方式和理念，在边界部署多个设备（如全流量设备、防火墙、WAF 等），具备应对大部分主动式攻击的能力，然而对更加隐蔽或者

被动监听式的攻击难以防范^[1]。由于安全设备多数是基于已知攻击特征进行防护，存在大量误报以及加密信息，对于此类异常信息需要专业人员进行分析研判^[2]，难度较高。如果攻击者利用“零日（0day）”漏洞攻击，将更加难以发现。基于“零日（0day）”漏洞攻击具有较高的有效性，以最大程度检验防守方防护体系的完善性以及防守能力^[3]。据谷歌 Project Zero 团队统计，2021 年未受控而被利用的“零日（0day）”漏洞有 58 个，此前最大值为 2015 年的 28 个。依据 PTES 渗透测试执行标准以及实战经验，在确定目标范围后，在进行此类相对隐蔽攻击时首先进行信息情报的收集工作。同时，信息的泄露情况无法通过扫描设备掌握，信息泄露的问题亟须重视处理。

2 渗透分析

在已授权环境下，总结信息泄露方面的渗透攻击。攻击过程中发现信息泄露问题普遍存在，通过收集到的情报信息进行威胁建模、漏洞分析，随后开始攻击达成渗透目的，其中 20% 的泄露信息可以利用，可造成严重危害的高危漏洞占 2%。危害性取决于泄露的具体信息，高危漏洞造成危害如下。（1）网页内容篡改，发布违规内容或者挂马。（2）数据库内容泄露，包含企业内部资料和大量个人信息。同时，删除数据造成各系统瘫痪、数据丢失。（3）控制服务器，渗透至内网，攻击单位内部其他计算机或服务器，进行更大规模横向渗透。

2.1 调试信息泄露

经多角度渗透测试，主站防御性较好，对于一般的网络攻击有着良好的防护能力。然而，根据信息安全木桶原理，应寻找其他薄弱环节，以旁站子系统作为入侵起点，通过 SQL 注入漏洞越过 DMZ 区服务器的防护，深入控制企业一台云中心数据库，进而以此为跳板在企业云中心以及办公网内部进行大规模横向渗透。因此，企业在加强主站防御的同时，还应重视对旁站子系统等薄弱环节的安全管理。对于系统管理员和开发者来说，确保不泄露敏感信息、及时修复已知漏洞是保障系统安全的重要一环。

2.2 应用指纹分析

通过 Wappalyzer、爬虫类分析工具、默认图标、错误页等获取平台

【作者简介】王垠楠（1989—），男，黑龙江哈尔滨人，本科，中级工程师，研究方向：网络安全、软件开发。

开发商、软件名称、版本、服务类型等信息，有助于了解目标平台的技术架构和特性。例如，某次渗透测试通过错误页获取一信息系统的框架为 V5.0.23 版本的 ThinkPHP，针对性利用版本漏洞，编写木马程序，并使用免杀处理，获取服务器控制权。

2.3 网络流量分析

攻击者采取隐秘的手段获取目标系统的流量信息，包括但不限于中间人攻击或其他高级技术手段。在不被目标系统防火墙规则检测到的情况下，被动地监听网络通信，窃取传输中的敏感数据。在监测过程中，攻击者发现一些系统漏洞，例如，某系统中存在的明文弱口令问题，为攻击者提供了直接登录并利用系统的机会。

2.4 代码信息泄露

在网络安全领域，代码审计是一项重要任务。通过对代码进行细致分析，可以获取许多有用信息，有助于更好地了解系统的运作方式和潜在的安全风险。例如，在某次渗透测试过程中，查看前台 JavaScript 代码时，发现一些隐藏的注册接口，这些接口未被官方文档提及，或者是通过某些特殊手段实现访问目的。一旦攻击者找到了这些接口，就等于找到了一个潜在的突破口，最终在取得未授权的情况下，攻击者能够在该网址获得任意用户注册权限，从而进行非法登录。

3 防控措施

由于信息泄露危害之严重、影响之广大，在程序开发和使用方面应该越来越谨慎。在程序安全加固方面，根据以上渗透测试完成的报告，应做到以下针对性的修复，总体归纳为以下 4 个方面。

3.1 开发规范化

(1) 简化输出信息。编写程序时将错误反馈信息最小化，避免服务器泄露信息。(2) 过滤非法字符。在不影响业务情况下，对高危字符采取转义过滤等手段。(3) 删除冗余代码。编写程序时删除冗余代码，避免 JavaScript 信息泄露。(4) 合理使用加密手段，兼顾业务的性能与安全，如在关键数据中使用国密、RSA 算法。(5) 合理设计软件。包括权限控制、内部通信等，防止内部 IP 地址、Email 等信息泄露，遵循安全设计原则指导开发工作。

3.2 运维规范化

首先，对最小化信息系统的攻击面，关闭非必要服务、协议，根据业务需求配置黑、白名单，保证访问来源安全，同时规避网络空间测绘系统扫描。其次，合理优化配置，包含容器、组件、平台等，如 IIS、Tomcat、Druid、PhpMyAdmin，选择隐藏或者伪装类型、版本，审查并修改默认配置，防止目录遍历、后台路径信息泄露等情况发生。最后，完善管理制度，并严格执行，注意删除隐藏的临时文件，防止 GIT 信息、.bak 文件泄露下载等情况发生。

3.3 服务持久化

为了全面提升企业的信息安全防护能力，必须持续加强对信息安全的审查与台帐管理。时刻保持警惕，确保每一项服务、系统、设备都处于受控状态，杜绝任何未受控元素的出现。在信息安全审查与台

帐管理的基础上，还要及时修补组件、平台等存在的漏洞，如 Flash 漏洞、泛微漏洞、Fastjson 漏洞、ThinkPHP 漏洞等。漏洞是信息安全的隐患，一旦被恶意利用，将给企业带来不可估量的损失。因此，要密切关注最新的安全动态，定期扫描和评估系统的安全性，发现漏洞后及时制定修补方案并实施。

3.4 安全架构部署

对应用软件进行安全功能研发、升级，安全架构探讨的网络环境情况主要包含 DMZ 区和内网办公区^[4]。在 DMZ 区设计使用数据传输控制服务，基于 Gateway 进行二次开发，主要功能包含身份认证、权限控制、企业微信集成、业务数据分类请求、日志统计等，基于安全引擎设置了多重服务器安全策略，建立应用防护系统进一步控制访问接口，具体如下。

(1) 设置服务器黑白名单。限制 DMZ 区内部其他无业务往来的服务器访问，防止横向渗透，严格限制服务器开放的端口，仅供有需求的业务使用。(2) 用户管理。严格控制用户授权，通过集成 SSO 认证方式等访问业务流程，从多维度限制用户使用系统功能、资源访问权限。(3) 安全管理。系统管理员通过内网管理，仅可利用特定端口、特定 IP 才能远程操作设备。(4) 防护引擎。1) 限制 DMZ 服务对内网访问的对象，仅能访问负载入口 API 服务端口。2) 限制访问频率上限，目前设置为 500 次/分钟，防御 DDOS 攻击、扫描行为等。3) 限制接口访问白名单，仅允许有外部访问权限的办公流程接口，详情如 /api/**、/

blog/js/**、/css/**、/docs/** 等。
4) 扩展软 WAF 应用防火墙, 限制关键字黑名单, 包含 SQL 注入、目录穿越、历史版本 CVE 漏洞路径等, 用以防范零日漏洞, 如 `./../%27、'` 等。

4 应用效果

4.1 调试信息防护

当遇到某些特定情况时, 服务会返回错误信息, 暴露系统的潜在漏洞, 为攻击者提供了可乘之机。经过优化和改进, 服务已经不再返回错误信息, 而是改为返回无查询结果的 Json 格式数据。不仅提升了用户体验, 还增强了系统的安全性。避免直接暴露错误信息, 有效减少了攻击者获取系统敏感信息的可能性。同时, 为了进一步提升系统的安全防护能力, 加入了过滤非法字符的 WAF (Web 应用防火墙)。WAF 作为一道重要的安全屏障, 能够实时检测和拦截恶意请求, 过滤其中的非法字符和攻击代码, 有效防止 SQL 注入、跨站脚本攻击等常见安全威胁。需要指出的是, 仅仅采取最小化错误信息这一措施远远不够, 如果不使用 WAF, 那么系统仍然面临着布尔盲注和时间盲注等攻击的可能性。攻击方式虽然隐蔽, 但同样能够对系统造成严重危害。因此, 必须综合运用多种安全手段, 构建多层次的安全防护体系, 才能确保系统的安全稳定运行。

4.2 应用指纹防护

为了确保系统的安全性, 修改容器配置文件成为一项至关重要的任务。调整配置文件不仅能够优化容器的性能, 还能够增加防御能力, 有效抵御潜在的

网络攻击。在这个过程中, 加入混淆的错误信息, 以迷惑入侵的恶意用户。核心思想在于故意制造误导性的错误信息, 使入侵者在分析系统时产生误判; 修改容器的响应机制, 使入侵者在接受请求时, 返回伪造的错误信息。这些错误信息看起来如同是来自另一种完全不同的服务或软件, 实际上却是为攻击者设计的陷阱。例如, 将 IIS 容器伪装成 Apache 容器, 当入侵者尝试探测或攻击 IIS 容器时, 入侵者接收到的错误信息会让他们误以为正在面对的是一个 Apache 服务器^[5]。这种伪装不仅让入侵者难以判断容器的真实身份, 还会导致他们使用错误的攻击策略, 有利于降低攻击的成功率, 提高容器的安全性, 为系统构筑一道坚固的防线。

4.3 流量监听防护

加密流量在当今数字化时代显得尤为重要, 不仅是保护数据安全的关键手段, 还是维护企业或个人隐私的重要防线。在考虑密钥安全性问题的背景下, 数据上传过程中采用 RSA 非对称加密技术, 确保信息的机密性和完整性。RSA 非对称加密技术是一种广泛应用的加密方法, 其特点在于使用一对密钥进行加密和解密操作。即使监听者截获了密文, 由于没有相应的私钥, 监听者也无法解密出原始数据, 从而保证了数据的机密性。此外, 同属的非对称加密还有国密 SM2 算法等, 有较高的安全性, 能够有效抵御各种攻击手段, 确保数据的完整性和真实性。

结语

信息安全是信息系统运作的重要组成部分, 在网络攻击逐渐趋于隐蔽化的时代, 做好信息安全的防护愈发重要。因此, 分析在攻防演练中取得的成果, 完成了企业安全防护等级的提升。以信息泄露问题为出发点, 在应用技术上的加固之外, 得出以下 3 点认识。首先, 完善信息安全制度, 建立开发与运维的安全管理规范, 以及信息安全审查、软件安全测试机制。相比传统测试方法, 模糊测试 (Fuzz)、渗透测试能够在有限测试点内有效发掘高危风险。其次, 注重信息安全培训, 软件开发与运维过程中需要注重信息安全, 了解相关风险。最后, 信息安全需要持久化, 并非一次性投入, 其贯穿整个软件的生命周期, 从确定需求、设计、编码、测试、供应链交付、部署、运维直至销毁下线, 都需要信息安全的保障, 需要持续关注并加以完善。■

引用

- [1] 刘璐. 央企移动应用安全防护研究[D]. 北京: 北京邮电大学, 2021.
- [2] 李东, 蔡良飞. 攻防演练中网络安全监测研究[J]. 信息安全研究, 2021, 7(7): 669-673.
- [3] 李沁蕾, 樊旭东, 闫海林, 等. 银行系统 0day 漏洞挖掘与分析方法研究[J]. 中国金融电脑, 2020(10): 67-72.
- [4] 王春伟. 油田工控系统信息安全体系构建分析[J]. 办公自动化, 2023, 28(9): 7-9.
- [5] 何源, 邢长友, 张国敏, 等. 面向网络侦察欺骗的差分隐私指纹混淆机制[J]. 计算机科学, 2022, 49(11): 351-359.

三维激光点云技术在智慧城市空间信息测绘中的应用

文◆江西海狸测绘信息技术有限公司 谢松君

引言

随着大数据、人工智能、数字孪生、物联网等相关技术的发展，智慧城市技术底座已经形成，在打造城市数据终端模型的同时，还需要精准的空间信息作为支撑。本文以智慧城市空间测绘为研究对象，在对智慧城市概念进行简要论述的基础上，介绍城市空间信息测绘技术的发展情况，并从实际应用角度出发，重点研究三维激光点云技术在智慧城市空间信息测绘中的应用情况。

智慧城市是以传统城市为载体，借助新一代信息技术，获取网络覆盖范围内所有城市空间数据，并完成跨平台的信息交互。空间信息测绘精度将直接影响智慧城市建设质量，传统卫星定位、倾斜摄影等技术所提供的测绘精度相对偏低，严重影响了智慧城市的建设进度。三维激光点云技术以其精度、效率、成本等优势在智慧城市空间信息测绘中得到了广泛应用，不仅为智慧城市建设提供了高质量的空间三维数据，还为智慧城市建设奠定了坚实基础。

1 智慧城市概述

随着城市信息化、网络化、数字化水平的不断加深以及物联网技术融合下城市空间要素之间信息共享，为城市管理提供及时、准确的信息，实现城市内部的高效运行，满足人们对城市空间的差异化需求。智慧城市在城市规划、设计、建设、管理等各环节中广泛使用现代信息技术，提高城市规划、治理的科学性、有效性，从应用层面包括智能交通、智能水务、数字政务等。因此，智慧城市也被人们称为数字城市。

2 智慧城市空间信息测绘技术发展

为实现多元化的城市功能，智慧城市需要动态掌握城市空间信息，空间测绘技术的发展和應用解决了智慧城市空间信息测绘的问题^[1]。智慧城市空间信息测绘技术经历了人工测绘、卫星测绘、无人机测绘、精准扫描测绘4个阶段。人工测绘阶段是指通过人工方式获取城市空间信

息，成本高、周期长，且测量精度相对偏低。尽管如此，“智慧城市1.0”时代的到来，为城市规划、开发和治理提供了便利。卫星测绘阶段是指利用高空卫星获取大空间地理信息，虽然该信息测绘技术的三维效果和精度相对偏低，但其可以在短时间内完成空间建模。因此，该信息测绘技术被广泛应用于城市规划当中。无人机测绘与卫星测绘实现了高低搭配，如倾斜摄影、地形识别等解决了区域三维空间信息动态更新的难题。精准扫描测绘是指利用空间扫描技术对区域范围内的建筑、街道等实时扫描，借助三维成像系统渲染，使城市空间信息测绘效率明显提高，实现了对成本的有效控制。

【作者简介】谢松君（1992—），男，江西赣州人，本科，助理工程师，研究方向：三维激光点云扫描技术应用。

3 基于三维激光点云技术的智慧城市空间信息测绘

智慧城市空间测绘的关键在于大数据支持下建筑、街道等信息的精准测量，并实时绘制智慧城市地图，传统空间信息测绘技术的局限性难以满足这一要求。为加快智慧城市建设，以三维激光点云技术为代表的新一代空间测绘技术得到了广泛应用。

3.1 三维激光点云技术原理

智慧城市空间信息测绘不仅需要较高的精度，还应保证空间三维图像的渲染速度。三维激光点云技术利用激光发射器获取对应建筑、街道等要素的相对坐标，配合图形图像采集设备对色彩、角度等进行修正^[2]。因此，三维激光点云技术的实现需要科学的系统架构，包括发射与接收单元、里程计算单元（或惯性计算单元）、旋转激光单元、控制计算单元和通信单元。三维激光点云系统架构设计如图1所示，发射与接收单元由激光发射器、激光传感器组成，主要用于激光发射与接收；里程计算单元的主要功能是利用GPS、惯性测量单元对搭载平台的运动状态等进行测量；旋转激光单元是在三维空间内计算传感器平台水平和垂直方向上的角变量；控制计算单元在接收通信单元所提供信息的同时，向搭载平台发送控制信号；通信单元承担着搭载平台与云平台之间信息传递的任务，保证通信链路的稳定。

三维激光点云技术的空间测绘信息获取方式为扇扫，利用无线通信系统将信息上传至云平台，实现同步渲染，保证智慧城市空间测绘效果。目前，智慧城市空间信息测绘中使用最为广泛

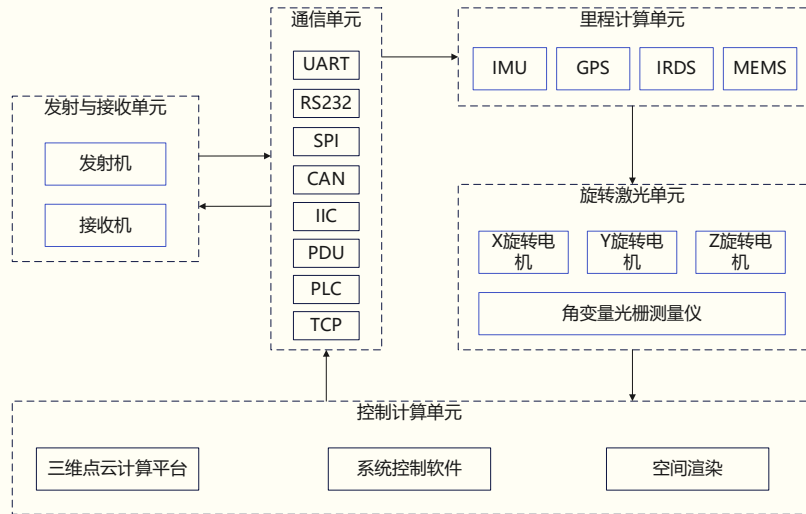


图1 三维激光点云系统架构设计

的主要有机载激光点云技术、车载激光点云技术和基于SLAM的激光点云采集技术。

三维激光点云技术的关键在于激光扫描仪的分辨率、云渲染的速度。早期三维激光点云技术未能普及的主要原因是空间建模精度低，无法准确反映空间模型的真实情况。随着高分辨率激光扫描仪的出现以及分布式渲染技术的广泛应用，通过三维激光点云技术可以在短时间内完成不同空间的模型渲染，并对相关细节进行精准映射。因此，三维激光点云技术推动了包括智慧城市、数字楼宇等在内的数字空间建设。

3.2 三维激光点云技术在智慧城市空间信息测绘中的应用

相比较传统空间信息测绘技术，三维激光点云技术的精度更高，且对搭载平台的要求相对较低，使用较为灵活。基于以上优势，三维激光点云技术被广泛应用于垂直空间建模、城市内部空间建模和建筑内部空间建模等方面。

3.2.1 智慧城市垂直空间建模

智慧城市建设的关键在于三维空间的快速成像，无人机搭载三维激光点云系统对区域范围内的垂直空间信息进行精准测量^[3]。从实际使用情况来看，三维激光点云技术实现垂直空间的厘米级建模精度，且功耗相对较低，能够满足7×24小时的工作需求。在垂直渲染方面，受光线折射、反射等相关因素的干扰，三维激光点云技术在垂直空间建模中需要采取科学的应对策略，如直通滤波、半径滤波等算法。

直通滤波能够发现智慧城市垂直空间高速建模数据中的“奇点”，并在建模中将“奇点”滤除，保证建模的准确性。直通滤波算法的核心在于合理设置不同空间方向上的偏离阈值。直通滤波算法能够保证三维激光点云技术在垂直空间上的信息测绘精度，当异常数据占比较大时，基于直通滤波算法的空间信息测绘效果将明显降低。导致该问题的主要原因是空间湿度较大，如雨雪天气等。因此，技术人员可以在天气情况相对较好时对目标区域进行反复测量，并采取均值算法减小随机误差，提高空间测绘精度。

除此之外，垂直空间建模需要解决悬臂效应带来的扰动误差，在三

维激光点云系统工作过程中，应定期将该系统进行归零、校准。否则，随着扰动误差的累积，垂向精度将明显下降，最终导致垂直空间建模的位置信息无法精准映射，这将对智慧城市地下交通、管网等管理带来一定的影响。

3.2.2 智慧城市内部空间建模

城市内部空间结构较为复杂，包括图形图像匹配、声学雷达等空间信息测绘效果并不能准确反映城市街道、桥梁等信息，而三维激光点云技术可以有效解决这一问题。为提高空间信息测绘效率，选择较为便捷的车载激光点云采集方案，具有速度快、效率高、密度大、成本低的特点，并借助车载惯性单元与组合导航技术进行空间三维信息的精准定位。车载三维激光点云方案的实现难度较大，主要原因在于城市内部空间位置的动态变化，如行驶的车辆、密集的人群等。因此，基于智慧城市内部空间建模的不稳定因素处理，通过聚类算法进行平滑约束，并通过对比前后两点之间法线的变化情况，判定物体的移动状态。

三维激光点云技术的空间建模能力较强，高密度激光反射信号可以提供更加精准的位置信息。借助聚类算法对城市空间移动物体的平滑处理，通过改变相同时间间隔下两点法线角度变化的阈值，提高对移动物体的识别灵敏度。根据三维激光点云系统中三维扫描仪、激光测距仪等测量设备的精度不同，城市空间的三维建模效果也将存在较大差异。

3.2.3 智慧城市建筑内部空间建模

智慧城市建设已经不再局限于简单的城市外部空间信息测绘，在融合楼宇数字化模型等相关信息的情况下，智慧城市空间信息测绘逐步深入建筑内部。基于建筑内部空间特点，三维激光点云方案则是以机器人为平台，由机器人自主完成空间环境定位，关键技术为同步定位与建图 (Simultaneous Localization and Mapping, SLAM) 技术^[4]。基于 SLAM 技术的空间定位优势，在激光雷达对建筑内部环境进行扫描时，将借助惯性导航单元 (Inertial Measurement Unit, IMU) 与高清摄像单元进行空间环境的位置校准。在机器人移动过程中，三维激光点云技术将对应数据上传至云平台，由平台计算机器人位置移动后三维激光点数据的偏离情况，提高空间信息测绘精度和准确度，基于 SLMA 的三维激光点云处理逻辑示意图如图 2 所示。

SLAM 技术作为三维激光点云技术的重要补充，能够实现对点云坐

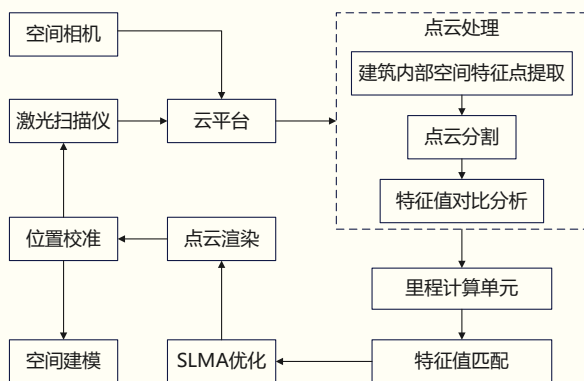


图 2 基于 SLMA 的三维激光点云处理逻辑示意图

标的持续优化，使建筑内部三维数据更好地还原空间信息^[5]。同时，在建筑内部空间较大的情况下，还可以进行离线数据采集，利用系统时间戳对每一帧图像数据、点云数据进行关联，降低对云平台的实时响应要求，使三维激光点云技术的应用范围更广。

结语

三维激光点云技术是现阶段智慧城市空间信息测绘的主流技术之一，具有较强的环境适应性，且跨平台技术融合方案更加灵活，可以满足不同环境下的空间信息测绘需求。随着组合导航、图形图像识别、云渲染、离线渲染等相关技术的完善，以及空间测绘算法的持续优化，基于三维激光点云技术的智慧城市空间信息测绘精度、效率将显著提升，并降低空间信息测绘成本，进一步推动智慧城市建设。■

引用

- [1] 郑霞.地理信息系统技术在城市测绘中的运用探究[J].信息系统工程,2023(1):41-44.
- [2] 戴文祥,陈雷,闫鹏飞,等.基于三维激光扫描的煤矿巷道形变监测方法[J].工矿自动化,2023,49(10):61-67+95.
- [3] 党迎春,邓京虎,王伟.信息化测绘技术在国土空间规划中的应用探究[J].华北自然资源,2021(6):90-91+94.
- [4] 苏日娜,刘琛.智慧城市中信息化测绘技术在国土空间规划中的应用[J].西部资源,2023(4):198-200.
- [5] 林金双.城市三维模型在规划管理中的应用研究[J].矿山测量,2021,49(3):117-121+133.

ETO 产品设计过程快速响应改进策略

文 ◆ 中国铁建高新装备股份有限公司 徐正军
昆明理工大学管理与经济学院 李泽建

引言

ETO 产品定制需求下的企业，由于定制客户所处环境的独特性（如所在地环境特殊性、新配套设施、新技术采用以及老旧技术革新），导致客户对产品以及功能需求有诸多的不同点。在应对客户需求响应的过程中，企业应合理安排产品设计时间，对按订单设计过程中的属性和特点进行控制，用新的技术和方法控制整个设计响应过程，缩短响应时间，提升产品设计生产制造过程的管理效率和产品方案设计实施效率。本文以 ZB 公司的 ETO 产品项目为例，对现有项目响应时间基础数据进行分析，探讨按订单设计产品设计过程中快速响应改进的可行性实施方案。

1 研究框架

ETO 产品定制设计，将客户需求逐级逐层转化分解，实现客户需求转化为产品性能、部组件参数和零件参数，具体表现为产品构成分解成部组件和零件。产品构成和产品性能之间呈树状结构分布，彼此之间有对应关系，组合构成定制设计的产品，产品

构成和产品配置信息之间也呈现树状结构。

现有文献中，对于 ETO 产品设计阶段的设计响应优化策略，从项目开发故障识别和排除、资源配置、响应时间计算、成本以及利润分析方面均有研究论述。Lorenzi 等研究 ETO 工业自动化产品中 FMEA 和 A3 进行故障映射的方法，改进了订单产品开发中的故障分析和故障排除过程^[1]。McKendry D.A. 等研究 ETO 产品原型设计在订单计划中实施产品生命周期管理的框架^[2]。谭跃雄研究了 ETO 产品定制系统快速响应的资源配置策略和方法，并对资源配置进行边际分析和影响分析^[3]。孙喜梅等研究大规模定制模式下的供应链响应时间的计算以及应用方向^[4]，刘艳梅等研究定制产品不确定的响应时间对产品和零件库存的影响^[5]。除此之外，产品响应时间的不确定性带来的较高的安全库存成本^[6]和较低的利润^[7]，暂无以具体公司项目历史数据为基础进行的实例分析研究。

2 案例分析

2.1 ZB 公司在 ETO 定制设计响应方面存在的问题

(1) 产品设计开发流程较为复杂。在设计开发阶段，设计评审确认产品设计的状态。每个评审分为两个级别，一是设计团队的团队评审，二是项目管理部联合公司专家进行评审，以保证产品技术以及功能的严谨性和有效性，两次评审确认完成后才能开展下一阶段的工作，否则容易相互影响造成响应时间重叠交织，影响项目推进周期。

(2) 地铁 ETO 产品配置响应时间长。从收到产品订单需求到产品交付，一般周期需要 18 个月以上，客户紧急 ETO 订单的周期一般为 6 ~ 10 个月，按照绿色通道进行设计、采购、生产组装，需要 12 个月左右，无法满足大多数地铁客户的 ETO 订单需求。对于紧急 ETO 订单的快速响应，由于项目参与人员和响应时间差距较大，担忧无法按期交付，不敢贸然接单。

(3) 同行在 ETO 产品响应方面更占优势。目前，轨道配套养护设施供应市场上，各类企业之间市场竞争愈发激烈。对于地铁 ETO 产品的交货周期，在按照订单设计、生产制造以及交付阶段，同行竞争对手

【作者简介】徐正军（1989—），男，云南昆明人，硕士研究生，工程师，从事大型养路机械设计开发及管理工作。

能够在 10 个月内完成生产，优于 ZB 公司的 12 个月生产交付周期；对于客户紧急 ETO 产品订单，竞争对手能做到在短时间内交付。竞争对手在 ETO 产品设计响应方面优于 ZB 公司，ZB 公司需要梳理问题寻找解决方案。

2.2 订单执行阶段响应时间长的原因分析

(1) 设计开发过程中的问题分析。遵循项目开发设计流程，设计部门完成新产品 ETO 订单执行阶段的平均时间为 220 天左右。其中，图纸设计时间为 45 天；对于成熟定型的产品，方案设计完成时间为 31 天；技术设计完成时间为 30 天。针对新产品和成熟产品两者存在的巨大时间差，需要提高 ETO 产品的设计响应速度。根据市场需求，在设计阶段，图纸设计响应时间建议缩短至 40 天。由于图纸设计前已经过评审，根据价值流图分析将图纸通过准确率提高至 80%。

设计人员确认 ETO 产品技术方案后，通过协同软件 Teamcenter 完成产品方案及部组件设计，得出由产品部组件及零部件组成的物料 BOM 清单。清单中的部组件及零件分为 3 种类型，第一种类型为 ZB 公司已经设计生产使用过的部组件，从协作设计软件平台中沿用该设计方案，进行微调后得出物料 BOM 清单，该过程需要花费 7 天时间。第二种类型为首次设计的部组件及零部件，按照产品项目开发流程进行响应设计，逐级完成评审、确认后得出成本及物料 BOM 清单的部件，根据价值流图分析需要 45 天。第三种类型为外购或联合开发外协件，根据方案由招商商务部做询价或者公开招投谈价，项目主管成员和供应商确

表 1 不同类型零部件设计消耗时间

零件类型	价值流图分析消耗时间	备注
已经设计生产使用过的部组件（已保存在数据库平台中）	7 天	
首次设计的部组件及零部件（需要按照图纸生产加工）	45 天	
外购 / 联合开发外协部组件（需要外部按照图纸生产加工）	25 天	

表 2 设计阶段数据消耗时间对比

目前数据：	优化目标数据：
地铁 ETO 产品设计阶段耗时：	地铁 ETO 产品设计阶段耗时：
产品图纸设计 45 天	产品图纸设计 40 天
设计图纸准确通过率 72%	设计图纸准确通过率 80%

表 3 价值流图分析得出的待解决问题清单

产品交付期望值	价值流循环时间	问题项	目标	...	检查周期	备注
ETO 产品设计响应时间 < 40 天	设计图纸 BOM 清单消耗时间	缩短部组件图纸设计时间	40 天	...	每两周检查	
		提高产品图纸正确通过率	80%	...	月度检查 项目随查	
		缩短现有部组件的引用查找周期	5	...	每周检查	

认部组件的性能和技术规格，得出物料 BOM 清单的部件，根据价值流程图分析需要 25 天，不同类型零部件设计消耗时间如表 1 所示。

经评审确认后，产品性能和产品规格才能满足客户的订单需求。在设计过程中，对于第二种类型首次设计的部组件及零部件，需要设计人员提高部组件及零部件的图纸准确率，确保产品性能发挥零件设计参数层组成产品的整体性能，根据价值流图分析，需要将图纸正确通过率保证在 80% 以上，设计阶段数据消耗时间对比如表 2 所示。

在设计开发阶段，价值流图分析得出的待解决问题清单如表 3 所示。

(2) 响应时长原因分析。设计部门每个月会发布项目资料归档及完成情况，项目资料归档及完成情况表如表 4 所示，项目资料归档及完成情况统计表如表 5 所示。

采用价值流图对设计图纸过程进行分析，梳理出设计开发过程中由于部组件设计时间长、产品图纸正确率不高、现有部组件及零件引用找寻时间较长等问题项点，造成响应时间较长的问题，从而对应分析优化方向策略。

2.3 快速响应改进策略

基于现有协同设计软件 Teamcenter，ZB 公司已经实现了产品设计数据共享存储于服务器，通过对产品特征数据冗余处理、配置模块化产品部组件，构建配置产品特征模型，以应对不同客户需求模块化组合产品方案，得出定制机械产品的配置设计策略^[9]。通过以下方面实现快速响应改进。

(1) 半成品模块化设计思

路。构建 ETO 产品的部组件和零件时，采用通用功能部组件和新设计部组件的组合设计思路。通用功能部件沿用现有产品设计，不进行更改或者参考现有方案进行升级改造；对于新设计部组件，满足客户订单需求，进行定制化原创设计。伴随定制化产品的增多，采用半成品模块化设计方法，充分考虑通用功能部组件配置，同时留有多元化功能扩展匹配接口，在应对后续不同定制需求时，将稳定可靠的部组件组成具备基础功能的半成品，满足稳定性功能配置和多样化功能需求，缩短 ETO 产品设计响应时间。

(2) 冗余策略的设计思路。通过冗余策略，对于产品功能和性能，一个产品可以具备客户订单需求之外的技术功能特点，亦可通过不同途径实现某个产品功能，便于通过不同的技术路线重组实现产品功能。通过增加通用部组件的引用及重组次数，多种路线下实现产品的定制需求功能。在收到 ETO 产品订单需求时，能够快速满足客户的需求，规划产品技术规格。

(3) 设计资料模块化归档。基于已建成的协同软件 Teamcenter 构建不同类型的技术分类，使其系统组成部组件可以通过模块化相互替换或增减，逐步完善相互共性的模块化部组件系统自动存储至归档目录中。在后续收到客户的 ETO 产品订单需求时，根据技术分类，调取现有数据快速得出按订单产品方案技术规格书和产品物料 BOM 清单。

(4) 物料 BOM 清单协同分发和审签。根据协同设计软件完成产品部组件图纸和关联唯一

表 4 项目资料归档及完成情况表

流程名称	流程标题	发布日期	紧急程度	当前状况	备注
ZB-001	2023 年 02 月项目资料归档双周报	2023/02/15	正常	查看留言	
ZB-001	2023 年 01 月项目资料归档双周报	2023/01/15	正常	查看留言	
ZB-001	2022 年 12 月项目资料归档双周报	2022/12/15	正常	查看留言	
ZB-001	2022 年 11 月项目资料归档双周报	2022/11/15	正常	查看留言	
ZB-001	2022 年 10 月项目资料归档双周报	2022/10/17	正常	查看留言	
ZB-001	2022 年 09 月项目资料归档双周报	2022/09/16	正常	查看留言	

表 5 项目资料归档及完成情况统计表

序号	项目号	新设图纸数量	未按时完成数量	一次通过完成率
1	ZCG2112001TJ11	562	106	81.14%
2	ZCG2201003ZHH8	716	144	79.89%
3	ZCG2201001DGH1	473	89	81.18%
4	ZCG2201002TYH1	729	137	81.21%
5	ZCG2201003ZHH8	668	76	88.62%
6	ZCG2211009WZTF	715	127	82.24%
...

物料编码，设计人员确认数据无误锁定后，经由系统流程分发至相关部门，各部门人员基于职责划分系统读取权限。对于生产部门的工艺管理人员，获得通过登录系统的对应模块，同步获得该产品的物料信息，得出部组件的生产所需数据；财务部门的成本管理人员根据账户权限，在对应的模块看到该 ETO 产品的物料 BOM 清单。通过增强各部门协同能力，减少文件数据流转的时间，提高按订单需求响应能力。^[5]

引用

[1] Inês C L, Espindola C J F. Failure Mapping Using FMEA and A3 in Engineering to Order Product Development[J]. The International Journal of Quality Reliability Management, 2018, 35(7): 1399-1422.

[2] D.A.M, R.I.W, A.H.B.D. Product Lifecycle Management Implementation for High Value Engineering to Order Programmes: An Informational Perspective[J]. Journal of Industrial Information Integration, 2022, 26.

[3] 谭跃雄. 基于柔性的大规模定制系统快速反应能力研究[D]. 长沙: 国防科学技术大学, 2006.

[4] 孙喜梅, 王中亚, 余博. 大规模定制模式下的供应链响应时间计算及其应用[J]. 物流技术, 2015, 34(11): 233-237.

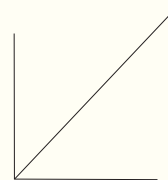
[5] 刘艳梅, 任佳, 江支柱, 等. 大批量定制下按订单装配产品同步生产计划方法[J]. 计算机集成制造系统, 2014, 20(6): 1352-1358.

科技型企业采购管理能力提升策略研究

文◆中汽研汽车检验中心(天津)有限公司 于萍 姜山 马翠那 郝康
中汽零部件技术(天津)有限公司 刘凤阳

引言

经济全球化发展为我国带来了一定的机遇和挑战。对于我国的科技型企业来说,如何将科技成果转化成生产力,满足科技产品的生产需求,给企业带来更多的收益,提升企业的核心竞争力,成为科技型企业需要重点考虑的问题。为了实现科技成果转化,采购科研设备、生产材料、软硬件等成为批量产出科技创新产品的重要环节。因此,科技型企业如何提升采购管理水平成为不断提升企业研发和创新能力、实现精益化管理的重要因素之一。目前,已有大量学者对于采购管理体系建设进行研究。郭玉红(2019)分析了我国科技型企业战略采购的背景,并提出了实施战略采购管理的对策,但对其他类型的采购没有进行分析^[1]。李红军(2012)等总结了政府采购对科技型小微企业的相关扶持政策现状以及实施成效,剖析了政府采购对科技型小微企业扶持政策实施存在的问题,提出了完善政府采购扶持政策的对策^[2]。南淑华(2018)梳理了某国内专业从事有机氟材料研究开发和生产的龙头企业从组织机构变革、流程制度再造、引入先进IT软件3个方面进行供应链管理创新工作^[3]。刘森(2018)从采购业务全流程管理的角度,围绕国有科技型企业采购业务如何进行规范管理中的12个关键问题进行简要论述,并针对每个关键问题逐一提出应对措施^[4]。梅敬(2023)分析了我国企业采购管理现状以及问题,提出优化企业采购管理、降低企业采购成本的策略^[5]。王野(2023)就目前我国国有企业采购管理中的一些问题进行了分析,并针对这些问题提出了一些对策^[6]。但是对于采购物料品类繁杂,成本利润不明确,管理难度较大,供应商管理薄弱的科技型企业存在的采购管理问题和如何进行采购管理能力提升、机制体制搭建和供应链优化没有学者进行深入研究。本文将从解析科技型企业在采购管理中存在的问题出发,对科技型企业的采购管理能力提升策略进行研究,从而为扩大降本增效成效、加强采购风险防范、优化供应商生态资源、提升企业精益化管理水平、促进企业科技成果转化和高质量发展提供重要保障。



1 科技型企业采购管理问题分析

1.1 流程管理难度较大

对于科技型企业,公司投入成本多用于科研设备、软件和无形资产采购,但产出的成果多为科研成果,如发明专利、创新产品等。首先,在采购预算的编制过程中难以按照生产运营计划将生产材料成本和产出产品进行核算,且采购的商品多为“专精特新”产品,市场潜在供应商较少,竞争性不足,因此编制预算存在难度。采购品类的繁杂在一定程度上也影响了对市场状况的

【作者简介】于萍(1994—),女,天津人,硕士研究生,中级工程师,从事采购管理工作。

注:于萍为第一作者,姜山为第二作者,刘凤阳、马翠那、郝康为第三四五作者。

评判和预算的编制，管理难度较大。其次，在需求文件的编制过程中，对于技术参数考量相对片面，规格型号不统一，需求不明确，在后期采购实施的过程中常常遇到难以落地实施的问题。一旦需求调查或预测不全面，极易出现采购需求所包含的标的物分项罗列不全，即使完成采购，后期合同执行期也会有较大隐患。再次，由于科技型企业采购产品物料管理较薄弱，物料分类不清晰，物料体系基础较差，因此在寻源的过程中精细度不高，寻源难度大，稳定供应链体系较难实现。最后，由于购买的商品重复率相对生产型企业较低，因此对于降本关注点的寻找较困难，历史价格和市场价格很难形成对比看板，谈判很难发力。综上，企业性质、采购商品的品类等原因，对于采购管理的各个环节均产生较大的管理难度。

1.2 人员重视程度和协同性不够

在计划编制和需求确认阶段，需求部门存在相关人员对该项管理工作的重要性认识不足的情况，在科技型企业中此现象尤为突出。需求部门科研压力较大，没有足够的精力调研潜在市场，依赖采购实施人员撰写采购文件，认为采购实施人员应该对采购需求进行补充和审核，而采购实施人员虽然对采购环节了解，但对于实际科研需要以及技术参数并不了解，故产生巨大风险。此外，部分员工的节约意识淡薄，片面追求社会效益，忽视采购管理对企业竞争力的影响。对采购计划以及预算的作用缺乏合理认知，预算编制不合理，缺

乏明确的目标和重点，使重要且不紧急的事情被拖沓成重要且紧急的事项，给管理过程增加了难度。采购流程上下游部门协同不足，即需求部门与采购部门协同不足，造成采购需求和采购结果无法匹配；需求部门与横向业务部门协同不足，造成采购规模预算不准确，产生资源配置的问题，以及应集采但未集采的情况，不利于成本控制。

1.3 供应商管理环节相对薄弱

由于科技型企业的设备采购等项目采购频率不高，因此对于供应商管理比较分散，没有形成统一、标准化的供应商管理制度与流程。在采购过程中，缺乏供应商管理的长效机制，往往在需要的时候，才进行“灭火式”的供应商选择。由于没有时间进行详尽的供应商走访和调研，常常导致供应品不能满足需求，造成资源浪费。同时，在供应商管理的过程中没有按照供应商供货品类和物料管理进行对应。由于传统式的供应商关系更多表现为对立关系，受这种思想影响，企业往往不能做好供应商的分级。对于战略供应商，科技型企业没有做好采销结合和“产学研”结合，只关心采购结果，没有站在供应商的角度衡量供应商的价值，没有将供应商加入到科研成果转化设计中，对科研产业链的优化升级没有大局观念。此外，科技型企业往往容易忽视供应商的履约评价和监督考核，未形成动态出入的供应商库和考核机制，对供应商的激励和惩罚不当会引起供应商不满，不利于企业成本控制和人员效率提升。

2 科技型企业采购管理能力提升策略

2.1 夯实采购管理机制，打造阳光采购管理模式

根据科技型企业的实际发展需求，对照创新产品项目规划、科研成果转化和企业发展目标对物料体系进行梳理和搭建，完善从提交采购需求、科研预算管理、技术方案审核、采购计划编制、采购方案、采购寻源、成交结果、合同签署、验收结算等全流程管理。不断加强体制机制建设，打造阳光采购管理模式，规划形成公司的阳光采购战略目标。持续推进“采购管理机制”“采购管理决策机制”“供应商管理机制”“集中采购运行机制”4项采购管理机制相结合。做到采购战略管理、采购运营管理、采购方式管理、采购合规管理、合同履行管理、供应链生态管理、采购评审专家管理7项管理体系搭建。在“组织保障”“人员保障”“技术保障”3个方面为科技创新采购工作提供基础支撑。从管理目标，管理机制，管理体系搭建，保障支持4个层次形成完备的管理模式，“1473”采购管理模式如图1所示。在开展采购管理、采购实施的过程中遵循能公开原则，对于各项采购项目，利用数字化采购平台，结合第三方资源，进行公开寻源，针对采购交易中部分企业存在的限制充分竞争、了解市场价格不充分、对供应商管理不严等薄弱环节狠抓提升，并以采购为切入点全面提升企业阳光采购建设。

2.2 加大培训力度，全面提升采购人员素质

科技型企业员工之所以对采购管理不够重视，主要是因为采购需求部门常常对采购的商品不够了解。采购商品创新性较高，市场竞争不充分，且由于品类繁杂，难以做好市场调研，因此存在着预算刚性不强、需求不明确、计划编制不合理的问题。对此，应该提高工作人员的思想

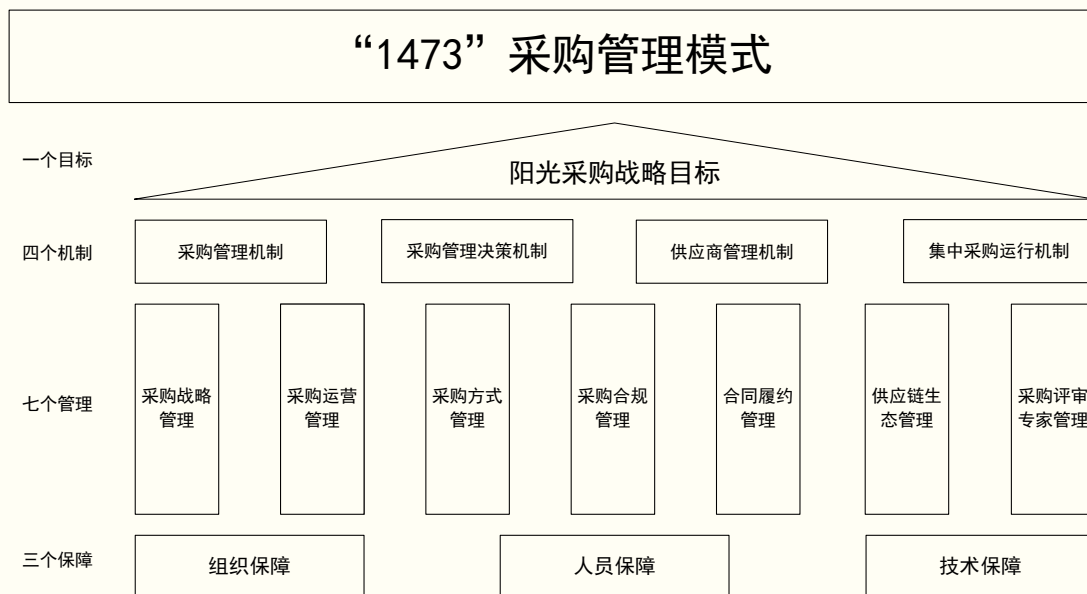


图1 “1473” 采购管理模式

认识，强化理论知识学习，确保从思想层面认识到采购管理的必要性和重要性。首先，应大力推进采购制度宣贯和培训，对标一流企业，全方位提升采购需求部门、实施部门、管理部门的采购工作能力，降低采购风险，强化采购合规意识。其次，应及时征询业务需求，结合工作实际，以“线上+线下”相结合的形式及时组织开展制度宣贯与内外部培训。培训内容主要包括采购流程、数字化平台应用、投标人员文件编制、技术人员和采购人员谈判策略培训、评审专家评审培训等。实现采购双联动，在完成采购工作的同时，有效协助业务拓达市场份额，找寻新的利润增长点，推动科研成果转化。再次，在采购流程的各环节（供应商寻源、采购需求管理、技术方案审核、采购执行管理、采购成交结果反馈、采购合同管理、供应商管理、专家库管理等）实现全链条管理，与先进企业进行党建攻关立项，党建引领采购工作能力提升，在管理板块持续发力，从风险识别、范本对标修订、采购文件编撰等多维度学习先进经验，全面提升采购人员素质。最后，企业需要完善人才培养机制，依照采购管理岗位的要求进行选人用人，根据培训考核结果搭建合理的激励和奖惩机制。在岗位设置过程中，坚持管办分离的基本原则，在采购需求、采购管理、采购实施以及验收环节均安排设置不同的工作人员，避免出现一人多岗的问题，导致产生一定的廉洁风险。

2.3 积极推进采购管理数字化转型升级

企业应着力打造“全数据支撑、全流程可控、全过程可视”的数字化采购系统，支撑采购管理数字化转型升级。一是完成覆盖采购全流程的数字化采购平台的上线和运营工作，从审批流设置、基础信息维护、模块优化、科研产品物料管理、供应商管理、评审专家管理等角度，助力集团采购信息化水平提升。二是大力推进集采平台建设，根据需求特点，选取常用品类作为集采平台试点项目，实现智慧化管理。三是全面规范业务流程，按照采购需求、采购计划、采购寻源、采购成交结果、合同签署的流程，通过信息化手段，减少人员失误造成合规和资金浪费

的风险。四是全面实现过程可视，以采购流程为主线，强化采购各节点数据的归集与共享，保障采购全过程数据穿透、无缝对接，实现采购全周期可视化管理。通过实现企业采购管理数字化转型升级，为厘清采购物料、规范采购行为、提升采购工作效率赋能。

2.4 强化采购合规管理，强化采购风险防范

公司应全面践行阳光采购战略目标，坚持依法招标、公开透明、源头治理，建立健全内控管理体系，保障采购管理阳光运行。一是紧盯关键岗位。针对采

购关键岗位明确合规职责，对评标专家、采购人员进行招投标法律法规和合规采购的内外部培训，针对关键岗位人员加强廉洁教育，筑牢思想防线，严守纪律规矩。二是紧盯合规风险。定期开展采购全过程风险评估，结合监督检查、科研项目审计、巡视等专项整治工作，梳理采购高风险控制点，组织对风险点进行系统分析，落实防范措施，明确红线底线。并在上级部门监督检查、巡视的基础上，进行自查自纠、自我排查，及时洞察可能存在的合规风险，加大采购风险防范力度，杜绝采购违规现象的发生。三是紧盯问题整改。公司对存在问题的采购行为全面叫停整改，压实责任主体，确保责任落实到位，从需求、实施、管理各环节完善采购合规管理体系，全面打造阳光采购管理团队。

2.5 提升供应链管理水平，深化供应链机制改革

建立统一、标准化的供应商管理制度与流程，包括供应商寻源、评估、考核（评价）、处罚等内容；供应商信息和考核（评

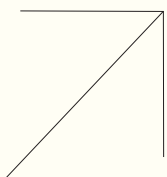
价）结果应用于招标采购环节与供应链建设，加强招标采购管理与供应商管理协同联动，考核（评价）结果优秀的供应商建立长期、稳定的合作伙伴关系，形成集约化、规范化的供应商管理体系。通过统一的供应商资源库，采用统一标准对供应商开展入网审核、考核评价、分级调整和动态退出，持续整合资源、优化供应商分级结构、提升供应商服务水平。加强供应商管理并加大审核力度，从信息安全、响应能力、关联关系等多维度考核供应商项目参与能力，提升项目管理质量。积极探索基于品类管理下的供应链多样性管理。根据非生产性企业性质和产品深度分析历年采购数据，归集物料，将采购品类划分为科研设备、设备配件、材料、物流运输、租赁服务、制造加工、升级改造、技术服务、人力资源服务、会议服务、软件、IT 服务、专利咨询等类别，并根据不同的品类制定采购战略。在寻源采购、履约供应、运行维护等关键环节，通过多点布局、拓展网络，不断提高反应速度，持续增强产业链供应链韧性。同时，积极深化供应链机制改革，与各地供应商伙伴持续保持紧密合作，构建供应链管理命运共同体，打造高水平数字经济产业链，促进数字经济和实体经济深度融合。另外，对标世界一流企业可持续供应链倡议，加强对供应商环境、人权、劳工管理、商业道德等方面的管理，通过整体优化和局部优化降低各节点企业的环境影响，借助生态设计将传统供应链代表的单程经济转化成生态供应链代表的循环经济。

结语

本文从科技型企业采购管理中存在的问题出发，对企业采购管理能力提升的策略进行分析。通过夯实采购管理机制，打造阳光采购管理模式；加大培训力度、全面提升采购人员素质；积极推进采购管理数字化转型升级；强化采购合规管理，强化采购风险防范；提升供应链管理水平，深化供应链机制改革等方面促进采购管理水平提升。通过对科技型企业采购管理能力提升策略研究，提升采购管理团队的能力，为企业降低采购成本、提升管理效率、提高经营管理能力，并为科技成果转化提供战略保障。^[5]

引用

- [1] 郭玉红.论科技型企业的战略性采购[J].商场现代化,2019(4):106-107.
- [2] 李红军,李小捧,王春光.刍议推动科技型小微企业发展的政府采购政策[J].地方财政研究,2012(11):27-30.
- [3] 南淑华.科技型企业的供应链管理创新[J].企业管理,2018(11):20-21.
- [4] 刘淼.国有科技型企业采购规范管理的关键问题及应对措施[J].现代商业,2018(29):125-126.
- [5] 梅敬.优化企业采购管理降低企业采购成本的策略[J].现代企业,2023(3):20-22.
- [6] 王野.国有企业采购管理问题及其应对策略[J].中国物流与采购,2023(2):125-126.



数字政府

Digital Government

加强数字政府建设是建设网络强国、数字中国的基础性和先导性工程，是推进国家治理体系和治理能力现代化的重要举措。改革开放以来，我国政府信息化建设实现了从起步阶段到快速发展的跨越，数字政府建设的技术基础日益雄厚。进入 21 世纪以来，党和国家高度重视数字政府建设，先后出台了一系列相关政策文件，包括《国家信息化领导小组关于我国电子政务建设指导意见》《国家电子政务总体框架》《关于加快推进全国一体化在线政务服务平台建设的指导意见》《关于加强数字政府建设的指导意见》《数字中国建设整体布局规划》等。这些政策文件为全方位推进我国数字政府高质量建设提供了政策保障和实践指引。

数字政府高质量建设协同推进了数字经济、数字社会、数字生态以及数字公民的体系化发展，有效引导了地方政务服务改革。实践表明，全方位推进数字政府建设，有利于促进经济社会的可持续发展和转型升级。一方面，数字技术可以显著提升政府服务经济社会的能力，为企业创新发展、社会文明进步以及全民安全有序等方面提供智慧化支持；另一方面，数字技术高效应用的价值将在未来产业发展、人才培育、乡村振兴以及智慧城市建设中全面显现。

知识图谱在科技政务服务场景下的应用研究

文 ◆ 贵州省科技信息中心 高 敏

引言

本文主要探讨知识图谱在科技政务服务场景下的应用及其效果，深入分析知识图谱在政务服务智能化、项目申报与管理、专家库使用管理和政策解读与推送4个方面的实践应用，揭示知识图谱对提升政务服务效率和质量的重要作用，为科技政务服务的优化与创新提供借鉴和参考。

1 研究背景

“十四五规划”和2035年远景目标纲要中，明确指出我国要加快数字化发展，建设数字中国，特别是加强数字社会、数字政府建设，提升公共服务、社会治理等数字化、智能化水平。知识图谱作为一种新兴的技术手段，以其强大的信息关联和推理能力，为政务服务提供全新的解决方案。

知识图谱技术将各类政务信息进行整合和关联，形成庞大的关系信息库，构建政务知识图谱。借助政务服务平台实现已颁布政策解读、政务服务智能化办

理以及个性化的服务推荐，提升政府政务服务的效率和质量。

本文深入探讨知识图谱技术在科技政务服务中的场景应用、评估实践效果，并进一步分析面临的挑战和展望未来发展的方向。

2 知识图谱在科技政务服务中的应用场景

在政府政务服务逐步迈向智能化、精细化的新时代，知识图谱技术在辅助智能问答、政务知识库构建、“人工智能+政务”、政府部门专题分析、决策研究和舆情监控等方面展现出的丰富应用价值，为科技政务服务提供了全新的解决思路和应用场景^[1]。

2.1 科技政务智能化服务

基于知识图谱的智能化科技政务服务，构建科技政务服务领域的知识库，将各类科技政策与法规、办事材料、流程说明等信息进行结构化表示和关联，实现自动化处理、智能问答、智能搜索、智能推送等，提升政务服务的效率和质量。

2.2 项目申报与管理

项目申报与管理是政务服务中的一项重要工作，涉及项目立项审批、评审签约等多个环节。运用知识图谱技术，构建项目申报领域的知识库，将项目的类型、领域、经费、申报条件等关键信息进行结构化表示和存储，以此为基础在政务服务平台实现项目的快速检索和匹配，提高申报的准确性和效率。同时，基于知识图谱技术的推理能力，政务服务平台对项目名称、研究领域、预算分配等关键信息进行关联分析，进而对申报项目进行自动信息筛选和匹配，提高了项目审查和评估的准确性，项目申报审查流程如图1所示。此外，运用知识图谱技术识别出不符合条件或存在风险的项目，及时预警和处理，减轻人工审核的负担，降低人工误判的风险，提高审核的准确性和效率。同时，实现对科技项目进展的流程实时监控和状态管理，综合业务系统将项目信息实时更新到项目知识库中，随时掌握项目的进展情况和存在的问题。

【作者简介】高敏（1990—），男，浙江瑞安人，本科，研究方向：科技咨询与管理服务。

2.3 科技专家库的使用与管理

在具体的科技专家抽取场景下，面对时间紧、项目回避条件多、抽取专家数量大等不利条件，依赖人工处理往往出现错误或者无法在较短时间内完成抽取工作。在运用知识图谱构建的科技专家知识库，可以提供专家智能推荐，减少流程时间。通过录入评审项目的信息，系统自动回避与项目具有显性关联关系的专家，甚至是存在潜在关系的专家，这在人工匹配抽取中无法做到。同时，构建专家知识库通过与评审系统、项目库、人才库等关联分析，可自动更新科技专家的获奖情况、工作单位变更、学科细分领域优化与补充等，减少专家个人信息更新的复杂与繁琐。

2.4 科技政策解读与推送

科技政策解读与推送是知识图谱在科技政务服务中的另一重要应用场景。政府颁布的各项政策作为政务服务的重要组成部分，对于企业和个人具有重要的指导意义和经济价值。运用知识图谱技术可以对政策文本进行结构化表示和关联分析，提取出政策的关键信息、适用对象和实施条件等，为公众提供清晰、准确的政策解读。基于知识图谱的推理分析能力，预测和评估政策的影响，帮助公众更好地把握政策动向和趋势，科技政策实体模型如图 2 所示。

构建科技政策知识图谱，实现科技政策领域知识的可视化查询与知识发现服务，将查询结果可视化呈现，便于用户高效掌握关键信息，发现潜在的联系^[2]。同时，挖掘和分析用户信息，推理识别出用户的兴趣和需求，自动推送与之相关的政策内容信息，帮助用户筛选和匹配政策信息。

3 知识图谱在科技政务服务中的应用效果分析

知识图谱技术在提升科技政务服务效率、降低成本、优化服务质量以及提供决策支持等方面，具有显著的应用效果。

3.1 效率提升与成本降低

知识图谱在科技政务服务中的应用，首先体现在政务服务效率的大幅提升和运营成本的显著降低方面。构建政务服务领域的知识库，知识

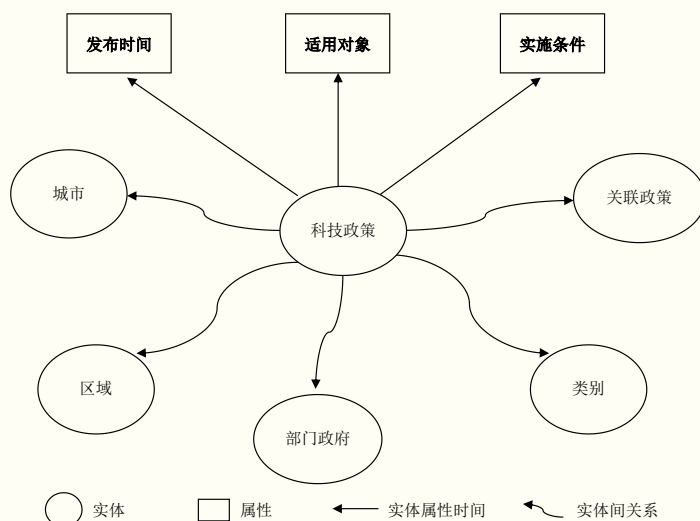


图 2 科技政策实体模型

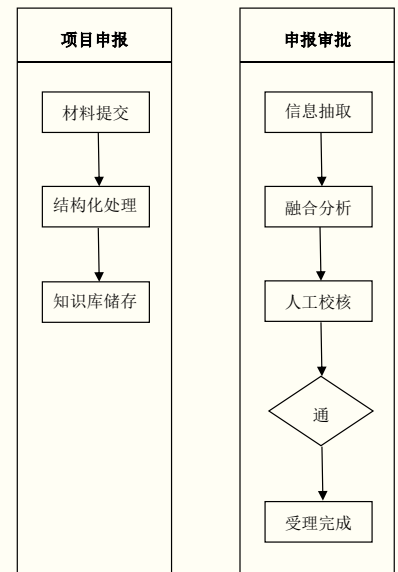


图 1 项目申报审查流程

图谱实现了对政务信息的结构化表示和关联分析，自动化处理大量数据，减少人工操作的繁琐性，不仅缩短了办事时间，提高了办事效率，还降低了人工操作的错误率，提升了政务服务的准确性。此外，知识图谱的应用还降低了政务服务的运营成本。在科技政策出台宣传的过程中，知识图谱的精准推送功能减少了政务服务的宣传和推广成本，提高了政务信息的覆盖率和传播效率。

3.2 提升服务质量与用户满意度

知识图谱有助于提升政府科技服务的质量和用户满意度。知识图谱技术中的智能问答功能使政府部门能够更加便捷、高效地开展政务服务工作，公众通过简单的提问就能获取到准确、详细的解答，提高了服务响应速度和服务准确性。以某直辖市应用政务图谱减少提交材料为例，2019 年该市行政审批事项减少材料总数达到 11469 份，其中通过电子证照调用方式“减材料”4305 份，通过数据共享或网络核验方式“减材料”1318 份，通过无

法律依据或对审批无实质作用方式“减材料”5556份，通过告知承诺方式“减材料”290份，大幅提高了线上线下用户办事的效率。知识图谱技术通过对用户的历史查询、行为习惯等信息进行挖掘和分析，为用户推荐与其相关的政策信息、办事指南等，帮助用户更加便捷地获取所需服务^[5]。

3.3 决策支持与政策优化

知识图谱技术运用数据驱动为政府的政务服务提供辅助决策的支持，挖掘和分析科技政务数据，帮助政策制定者把握政策制定的时机、方向，增强政策的有效性和针对性。例如，在制定新的产业发展政策时，运用知识图谱技术，对政策制定或决策提供全面的数据支持和建议，整合分析历史资料、时局信息和产业趋势的关系推理。另一方面，预测和评估政策执行的效果。通过对政策执行前后数据智能对比分析，揭示政策执行效果及问题，为政策制定者及时调整、优化政策提供了数据支撑，为确保政策目标平稳实现提供了帮助。

4 知识图谱在科技政务服务应用中的挑战与展望

在实际应用过程中，知识图谱也面临着诸多问题。第一，政务服务涉及的数据种类繁多，来源广泛，数据质量参差不齐。不仅影响了知识图谱构建的准确性和可信度，还制约了应用效果。因此，应加强数据清洗、整合和校验，提升数据质量。第二，技术成熟度制约知识图谱应用发展^[4]。目前，知识图谱技术在政务服务领域的应用仍不够成熟。例如，半结构化的数据智能化处理^[5]、高效构建大规模知识

图谱、精准知识推理地实现等问题仍待解决。为此，应加大技术研发力度，推动知识图谱技术的不断创新和完善。第三，政务服务涉及大量个人信息和敏感数据，在利用知识图谱提升服务效率的同时应确保个人隐私和数据安全，应加强隐私保护技术的研究和应用，确保政务服务数据的安全性和隐私性。

随着技术的不断进步和应用场景的拓展，知识图谱在科技政务服务领域的应用前景十分广阔。例如，跨领域的知识图谱融合，通过知识图谱的关联分析，跨领域的知识图谱融合，政府可以挖掘出跨部门之间的潜在联系和合作机会，如“智慧司法”等，在推动政务服务协同化和一体化的同时，促进知识的创新与发展^[6]。知识图谱与智慧城市大脑的其他技术和应用相结合，实现精细化与动态管理，提升城市管理成效和提高市民生活质量^[7]。综合而言，知识图谱一方面将进一步提升政务服务的智能化水平，实现更精准的政策制定、更高效的决策支持。另一方面，知识图谱也将推动政务服务模式的创新，为人民群众提供更加便捷、高效、个性化的服务。

结语

转变政府职能，深化简政放权，建设人民满意的服务型政府是党的十九大对深化公共行政改革的基本要求。知识图谱作为一种新型的信息处理技术，在科技政务服务领域具有巨大的应用潜力和价值。通过智能化政务服务，提高办事效率和准确性，让公众办得快、办得好。在政府政策解读与推荐中发挥知识图谱技术的数据挖掘、分析、融合、推理功能，帮助公众更好的理解政策、匹配政策、享受政策，在具体的项目申报管理的场景下，识别出不符合条件或存在风险的项目，并及时进行预警和处理。尽管知识图谱技术在科技政务服务中展现出巨大潜力，但在应用过程中仍面临数据质量、技术成熟度和隐私保护等各项问题。应通过提升数据采集的质量、优化数据处理技术、持续加大技术研发力度等措施，加强隐私保护的研究和应用。未来，知识图谱技术将更加广泛深入到科技政务服务中，将进一步推动政务服务模式的升级与创新，为公众提供更加便捷、高效、个性化的服务，实现科技政务服务的高质量发展。^[8]

引用

- [1] 闫树,魏凯,洪万福,等.知识图谱技术与应用[M].北京:人民邮电出版社,2019:83-86.
- [2] 张雨,吴俊.科技政策知识图谱构建研究[J].数字图书馆论坛,2021(8):31-38.
- [3] 朱宗尧.政务图谱:框架逻辑及其理论阐释——基于上海“一网通办”的实践[J].电子政务,2021(4):40-50.
- [4] 陈华钧.知识图谱导论[M].北京:电子工业出版社,2021:65-107.
- [5] 张用川,田佳弘,孙婧,等.一种多层政务知识图谱构建方法及示例[J].集成技术,2023,12(3):61-71.
- [6] 黄治纲,谢新强,邢铁军,等.基于司法案例知识图谱的类案推荐[J].南京大学学报(自然科学),2021,57(6):1053-1063.
- [7] 刘宇.城市知识图谱的构建、表示及应用研究[D].北京:清华大学,2022.

基于自然资源信息化总体架构下的 智慧国土空间规划研究

文 ◆ 山西豪正森资源环境规划设计有限公司 刘建勋

引言

随着信息技术的飞速发展，自然资源信息化总体架构下的智慧国土空间规划成为实现资源高效利用和生态文明建设的重要手段。通过智能边界划定、智能结构规划和智能分区测定能够优化国土资源管理和利用，提升规划的科学性和精确性。通过高效的数据收集、处理、应用和存储机制，为规划实施提供了坚实的数据支撑。

1 基于自然资源信息化总体架构下的智慧国土空间规划要点

1.1 智能边界划定

智能边界划定是自然资源信息化总体架构下智慧国土空间规划的核心组成部分，主要目标是通过高度集成的信息技术和地理信息系统（GIS），对国土资源进行精确界定，实现资源保护区与开发区的科学划分。在智能边界划定过程中，利用遥感技术和卫星定位系统（GPS）收集地表数据，通过大数据分析技术处理数据并提取出关键信息，为边界的智能划定提供决策支持。结合人工智能算法，如机器学习和深度学习，对历史数据进行分析，预测未来的土地利用趋势，优化边界划定方案。不仅提高了国土空间规划的效率和精确性，还能够动态调整规划边界，适应自然资源的变化和社会经济发展的需求。

1.2 智能结构规划

智能结构规划作为自然资源信息化总体架构下智慧国土空间规划的重要方面，主要侧重于利用先进的信息技术，对国土资源的开发利用进行结构性安排和优化。依托于大数据、云计算、人工智能等现代信息技术，对大量的自然资源数据进行高效处理和分析，识别资源分布的规律性和开发利用的潜在问题。在此基础上，结合模拟仿真技术构建国土空间的虚拟模型，通过模拟不同开发方案对环境、经济、社会的影响优选出最佳的空间结构方案。智能结构规划还强调实时监控和动态调整，利用物联网技术实现对国土空间利用状况的实时监控，通过数据分析平台对规划方案进行实时优化和调整，以适应外部环境变化和内部发展需求

的变化。智能结构规划的关键在于综合运用多种信息技术和方法，实现对国土空间规划的全面深入分析和科学决策，为国土资源的可持续利用提供坚实的技术和方法支持。

1.3 智能分区测定

智能分区测定在自然资源信息化总体架构下的智慧国土空间规划中扮演着至关重要的角色，核心目的在于通过综合应用地理信息系统（GIS）、遥感技术、大数据分析及人工智能等先进技术手段，对国土空间进行精细化、动态化的分区管理。智能分区测定侧重于对不同功能区域如农业用地、城市用地、保护区等进行科学划分，并根据各区域的自然条件和发展需求制定相应的开发与保护策略。高精度的空间数据和强大的数据处理能力是基础，能够确保分区测定的准确性和实用性。通过机器学习算法对大量历史数据和实时数据进行分析，预测各区域的发展趋势，为规划提供科学依据。智能分区测定还具备动态调整的能力，根据环境变化和政策调整实时优化分区策

略，保证国土空间规划的灵活性和前瞻性。因此，实现智能分区测定的关键在于多学科技术的融合应用和跨领域数据的整合分析，不仅要求技术层面的创新，还要求政策和管理层面的支持，确保智慧国土空间规划的有效实施，进而实现资源的合理配置和国土空间的可持续发展^[1]。

2 基于自然资源信息化总体架构下的智慧国土空间规划思路

2.1 数据收集

数据收集是智慧国土空间规划中的基石。它涉及到从多个源头获取关于自然资源和国土利用的详尽信息，采用遥感技术、地面测量以及社会经济数据的方式收集数据，涵盖了从高分辨率卫星图像到无人机航拍再到地面实测的 GPS 数据。此外，通过部署地面传感器网络，实时收集土壤湿度、地表温度等参数，频率高达 1 次/h，为精准农业和灾害预警提供数据支持。

2.2 数据处理

数据处理在智慧国土空间规划中起着至关重要的作用。它涉及到将收集到的大量原始数据转化为有用的信息和知识。主要采用 GIS 技术、数据挖掘和人工智能算法等进行。通过 GIS 技术可以将空间数据进行分类、叠加和分析。例如，利用 GIS 软件处理遥感影像可以识别出土地利用类型、植被覆盖度和地形变化等，这些处理结果通常以图层的形式展现，为规划提供直观的空间信息。数据挖掘技术则通过统计分析方法（如聚类分析和关联规则挖掘），从海量的社会经济数据中发现规律性知识，如人口增长与土地利用变化之间的关系。近

年来，人工智能算法特别是深度学习技术的应用，极大地提高了数据处理的能力和效率，能够自动识别图像中的特定特征，预测未来的发展趋势。

2.3 数据应用

数据应用在自然资源信息化总体架构下的智慧国土空间规划中扮演着关键角色，涉及将处理后的数据转化为可支持决策的信息。利用空间分析技术和决策支持系统，处理后的数据可以应用于多种规划任务中，如土地利用规划、环境影响评估和城市扩展分析。在进行土地利用规划时，通过 GIS 的空间分析功能，根据土地覆盖类型、坡度和接近水源的距离等参数，识别出最适合农业、住宅或工业发展的区域。在此基础上，结合模拟模型，如土地利用变化模型（CLUED）和城市扩展模型（SLEUTH），预测不同规划策略下的土地利用变化趋势和城市扩展趋势，辅助规划者做出更加科学的决策。此外，数据的应用还包括环境监测和管理，利用遥感技术监测地表温度数据和植被指数数据，评估城市热岛效应的严重程度和绿化覆盖率的变化，为城市环境管理提供依据。

2.4 数据存储

数据存储是智慧国土空间规划中不可或缺的一环，关乎于海量空间数据和处理结果的安全、可靠及高效管理。随着智慧国土空间规划范围的扩大和数据量的激增，对数据存储技术提出了更高的要求。目前，云存储成为数据存储的主流选择，提供了弹性可扩展、高度可用的存储服务。例如，采用分布式存储系统，有效管理 PB 级别的数据量，其数据冗余备份机制确保了数据的高可靠性；在数据存储结构设计方面，采用 NoSQL 数据库，更好地存储非结构化和半结构化的数据。此外，数据存储不仅要考虑存储容量和速度，还要考虑数据安全问题，采用加密技术和访问控制策略，有效防止数据泄露和未授权访问^[2]。

3 基于自然资源信息化总体架构下的智慧国土空间规划的实施路径

3.1 坚持持续发展，平衡自然资源

坚持持续发展，平衡自然资源的原则在智慧国土空间规划中起着至关重要的作用。该原则要求在规划过程中充分考虑经济发展与环境保护的平衡，确保资源的合理利用和生态系统的健康。在实施智慧规划时，应采用高级的空间分析技术和生态模型，评估不同规划方案对自然资源和生态环境的影响。此外，智慧国土空间规划还应利用循环经济原理，推动资源的再利用和循环利用，减少开发活动对环境的负面影响。通过建立动态的数据监测系统，实时跟踪资源消耗和环境变化情况，为规划调整提供依据，确保规划实施过程中能够及时响应环境变化，真正做到可持续发展。

3.2 助力高质发展，优化存量空间

助力高质发展，优化存量空间的策略在智慧国土空间规划中显得尤为重要。该策略聚焦于提升现有土地资源的利用效率和品质，优化土地利用结构和提高土地利用强度，支持经济社会的高质量发展。在实践中，依托精确的空间数据和强大的数据处理能力，分析土地资源的现状、潜力和约束条件，识别出改造提升和再开发的优先区域。例如，通

过 GIS 和遥感技术分析城市建设用地的分布特征和利用状况，发现低效用地和闲置土地，制定再开发或功能重组的计划。同时，运用城市增长边界模型控制无序扩张，指导新的开发向存量土地集中，避免对未开发区域的过度开发。通过引入智能规划工具和模拟评价方法，如土地利用优化模型和建筑能效模拟，在规划设计阶段预测规划方案的经济效益和环境效应，支持决策者选择最优方案。

3.3 动态调整规划，提高治理水平

动态调整规划，提高治理水平是实施智慧国土空间规划的重要策略。在这一策略下，建立一个能够实时收集和分析数据、自动更新规划内容和目标的智能系统。借助于先进的信息技术，如大数据分析、人工智能和物联网，实现对国土使用状况、资源分配和环境变化的实时监测。例如，通过分析实时监测的土地利用变化数据，自动识别出与原规划偏离的区域，触发规划评估和调整机制，确保规划内容始终符合当前社会经济发展和环境保护目标。此外，通过模拟不同规划方案的长期影响，提前识别潜在的风险和机遇，为规划调整提供科学依据。这种动态调整的规划模式不仅提高了国土空间治理的效率和有效性，还增强了规划的前瞻性和灵活性，为可持续发展提供了坚实基础。

3.4 应用智能测绘，调整资源勘定

应用智能测绘，调整资源勘定是智慧国土空间规划的关键手段之一。智能测绘技术包括无人机航测、激光雷达（LiDAR）测量、卫星遥感等，提供了高效、高精度的空间数据获取方法。这些技术能够对国土空间的地形地貌、植被覆盖、土地利用等进行精细化测量，为国土资源的精确勘定和评估提供了可靠的数据支持。例如，无人机航测技术在短时间内获取大范围的高分辨率影像数据，对城市建设用地、农田水利设施等关键区域进行详细勘察，支持规划决策和土地管理。LiDAR 技术则能够穿透植被覆盖，获取地面真实情况，对森林资源、水域边界等自然资源的精确测量具有重要作用。应用智能测绘技术，结合地理信息系统（GIS）和专业分析软件，实现资源信息的三维可视化和空间分析，提高规划的科学性和准确性。同时，智能测绘还能够实时更新资源和环境数据，为国土空间规划的动态调整提供实时数据支持，确保资源勘定和规划决策能够及时响应环境变化和社会发展需求^[3]。

3.5 基于智慧平台，实现实时监测

智慧平台集成了地理信息系统（GIS）、大数据分析、人工智能（AI）以及物联网（IoT）技术，为国土空间规划实施提供了监测和管理工具。这些技术的综合应用，能够确保规划实施过程中的实时数据收集、处理和反馈，支持决策者对规划实施效果进行持续评估和优化。例如，通过物联网技术部署的传感器网络能够实时监测土地利用变化、环境质量和水资源状态等关键指标，生成实时监测数据，经过大数据平台的处理和分析，及时发现规划实施中出现的问题，如非法土地使用、环境污染和资源过度开发等，为采取应对措施提供依据。同时，人工智能技术尤其是机器学习和深度学习算法，能够对收集到的大量数据进行深入分析，预测未来发展趋势，指导规划调整和优化。因此，构建综合性智慧平台，不仅可以提高规划实施的监测和管理效率，还能够确保国土空间规划的

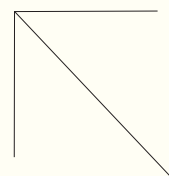
科学性、实效性和适应性，支撑国土资源的可持续管理和利用。

结语

本文深入探讨了自然资源信息化总体架构下智慧国土空间规划的关键要素，包括智能边界划定、智能结构规划、智能分区测定以及数据收集、处理、应用和存储策略。通过分析实施路径包括持续发展、优化存量空间、动态调整规划、应用智能测绘和基于智慧平台的实时监测，利用先进的信息技术和数据分析手段，有助于提升国土空间规划的科学性、精确性和适应性。不仅为实现自然资源的可持续管理和利用提供了技术支持，还为响应环境变化和社会经济发展需求提供了新思路，为国土空间规划的未来发展方向提供了重要的理论和实践指导。^[4]

引用

- [1] 崔峰.自然资源信息化总体架构下的智慧国土空间规划[J].中国住宅设施,2022(11):22-24.
- [2] 林昌平.自然资源信息化总体架构下的智慧国土空间规划[J].信息记录材料,2020,21(12):93-94.
- [3] 吴洪涛.自然资源信息化总体架构下的智慧国土空间规划[J].城乡规划,2019(6):6-10.



“回天地区城市大脑” 在基层公共服务管理建设中的创新实践

文 ◆ 中共北京市昌平区委办公室 徐 宏

引言

城市大脑是智慧城市建设的基础，它是以大数据、人工智能、云计算等技术为支撑，集成城市各领域数据、信息的处理、分析、应用和服务的平台，通过对智慧城市各种数据信息进行收集、分析、交互和反馈，实现城市治理的智能化。本文以“回天地区城市大脑”为例，介绍北京市昌平区在公共服务管理领域的创新实践。

1 建设背景

在北京北部，有两个毗邻的超大型居住区——回龙观和天通苑，被合称为“回天地区”。回天地区整体面积约63平方公里，集聚了近90万常住人口，有“亚洲最大社区”之称。然而这两大居住区共同存在职住失衡、交通拥堵、公共服务严重滞后等短板，被称为“睡城”。

针对以上情况，北京市昌平区委区政府决定依托信息化先进技术，瞄准服务本区域以人为本的公共服务管理，建设“回天地区城市大脑”（以下简称“回天

大脑”）。基于数据底座，集合地理信息系统定位跟踪、实时人流动态感知、街镇画像精准定位、社区治理能力评估等多项功能，全面展现回天地区“数据态势”，辅助领导掌控实时数据变化态势，为管理决策提供科学依据。

“回天大脑”作为智慧城市建设的重要组成部分，其在公共服务管理创新实践中发挥了关键作用。回天地区城市大脑架构示意图如图1所示，根据“回天大脑”可成长、可推广的原则，对场景进行指挥调度，构建回天地区指挥调度中心，实现“一屏观天下、一屏揽全局”。通过整合和利用大数据、云计算、人工智能等先进技术，推动了城市治理体系和治理能力的现代化，实现了对基层治理、社区管理和交通出行等方面的智慧化管理。

2 建设成效

2.1 通过数据的互联互通、多级数据的整合，为城市治理提供了全面的数据支持

为探索利用大数据助推回天地区发展，赋能基层治理体系和治理能力现代化建设，按照市区两级领导有关批示要求和工作部署，北京市昌平区委区政府与市经济和信息化局成立联合工作组，合力推动回天大脑建设，已完成1.0应用试点建设并取得阶段成效。“回天大脑”1.0阶段充分利用市区两级智慧城市基础设施，聚焦回天地区基层治理和社区管理存在的共性问题，实现市、区、街、居四级数据互联互通，建设了一批助力基层治理的应用场景，搭建形成“1+1+3+N”体系架构，即“1”批基础设施，“1”个数据底座，“3”个用户端，“N”个应用场景，现已基本形成领导驾驶舱（大屏）、区级综合治理平台（中屏）、移动端应用综合服务平台（小屏）三屏联动的应用服务体系，初步完成基层治理、社区管理和交通出行3个领域9个应用场景建设。

2.2 应用场景涵盖基层治理、社区管理和交通出行等多个方面
在基层治理层面，建立统一的服务平台，及时发现和处理社区问

【作者简介】徐宏（1989—），女，内蒙古赤峰人，硕士研究生，中级经济师，研究方向：智慧城市建设和党建信息化、党的政治建设、党风廉政建设等。



图1 回天地区城市大脑架构示意图

题，提升社区治理的效率和效果。在交通出行方面，通过智能交通管理系统，有效缓解了交通拥堵问题，提高了通行效率。

截至目前，“回天大脑”在公共服务管理建设中实现了初步设计初衷，已经打通了市、区、街镇三级数据，实现全面了解回天地区的基础情况（数说回天、街镇画像）及城市运行情况（实时人流、实时交通）。实现大屏观态势、中屏统调度、小屏优处置的三屏联动，以街镇、社区、楼栋、户、人为对象，以爬楼图为出发点实现超大型社区在疫情防控、垃圾分类、接诉即办等方面的精细化管理。实现了基于大数据的基层治理深度应用，为基层工作人员减负增效。同时，实现“回天大脑”成为回天地区数据态势、事件态势及发展态势的“观态势”平台，打破传统逐级调度模式，全面实现网格化、精细化调度指挥，诉求直达一线，系统运行实现突破性进展，有效提升政府工作效率。

2.3 注重民生服务的创新

通过智慧化手段，如垃圾分类、共享停车等，提高了居民生活的便利性和舒适度。智慧化应用场景的落地，不仅解决了居民的实际问题，还增强了居民对智慧城市建设的获得感和满意度。

“回天大脑”运行以来，通过 12345 数据、“回天邻里·社区信箱”实现“多元诉”，针对居民在社区信箱反馈的问题（数据）进行即时分析，定向分发。通过系统联动分转减少问题处理的中间环节和反复接转，让“常见问题”找准“解决主体”，推动“重点问题”实现“重点解决”。居委会解决不了的问题，点击转接诉，及时向上传达到街道接诉即办（12345），由平台分析给出决策，并定向下发执行指令等。对于 12345 平台也解决不了的问题，转“吹哨报到”解决问题，及时反馈未诉先办后台。

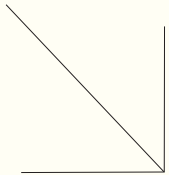
结语

“回天大脑”作为超大型社区治理的样本，通过近两年的建设，已经奠定了良好的信息化基础，为数字经济时代新技术赋能业务塑造了样板，为后续全区智慧城市的信息化场景铺开建设奠定了基础。

接下来，“回天大脑”将持续收集用户反馈意见，系统评估改进措施，在反复迭代过程中锤炼系统功能，逐步提升用户满意度，增加用户黏性，为基层工作减负提供技术支撑。继续在“六街一镇”推广已有应用场景，结合属地实际情况，成熟一个部署一个，部署一个用好一个。基于回天大脑试点建设成果，优化体系架构，创新应用场景，逐步向泛回天地区及昌平全域进行推广应用，加快昌平区智慧城市建设步伐。^[5]

基于 LSTM-GB 的政务云资源预测

文 ◆ 大连市大数据中心 张家勇



引言

随着政务信息化发展和数字政府建设的不断深入，国内各省市政务云建设如火如荼。政务云已经成为数字政府建设重要基础支撑，用户对云服务的需求日益增长。然而，这种需求具有动态性，例如在特定时间（如工作日、节假日）或特定事件（如重要业务开展、系统上线）前后，云资源的需求量会显著波动。当前，许多云服务提供商仍依赖于静态或过度分配资源的方式，不仅导致资源浪费，还在需求高峰时出现资源不足的问题。因此，提高云资源的利用率，提高政务云平台的稳定性和连续性以及合理组织和管理政务云预算支出、优化资源配置、降低运营成本具有重要意义。

最初的云资源预测主要采用非智能算法（如线性回归、指数平滑、



【作者简介】张家勇（1978—），男，辽宁大连人，硕士研究生，高级工程师，研究方向：电子政务、云计算、大数据、人工智能。

类比法等), 随着云计算的快速发展和数据规模的爆炸式增长, 非智能算法在处理复杂、非线性和动态变化的云资源需求时遇到了挑战。因此, 开始探索更先进的智能预测算法, 以提高预测的准确性和灵活性。其中, 基于统计和时间序列分析的方法(如 ARIMA 模型、指数平滑等)能够有效捕捉云资源使用的线性趋势和周期性变化, 特别适用于历史数据充足且变化模式相对稳定的场景^[1]。基于机器学习的方法(如 SVM、LSTM 等模型)能够自动学习数据中的复杂模式和非线性关系, 在处理大规模、高维度的云资源数据方面表现出色, 能够提供更高的预测精度^[2,3]。基于集成学习的方法, 通过结合多个单一模型的预测结果提高整体预测性能(如 Stacking 等), 在处理复杂和动态变化的云资源需求时表现优异^[4], 在启发式算法和元启发式算法(如粒子群优化算法、细菌觅食算法、模拟退火算法)参数优化和模型选择方面表现出色^[5-7]。此外, 还有综合利用以上多种算法的混合预测模型, 取长补短, 提高预测精度和适应性^[8,9]。

本研究充分考虑政务信息系统特点, 针对以上 LSTM 预测模型应对快速变化适应性有限以及未充分利用用户主观信息的缺点, 引入用户预测信息, 通过 LSTM 和 Light GBM 模型深入分析历史数据, 捕捉其中的隐藏规律, 最后通过预测残差调整模型权重, 得到最终的云资源预测结果。通过实验表明, 该方法较 LSTM 和 Light GBM 预测模型有较大的改善, 面对突发情况能够发挥更好的特征捕捉能力, 展现出较好的稳定性、适应性和鲁棒性。

1 预测模型

1.1 LSTM 模型

LSTM 模型即长短时记忆网络模型, 核心思想是通过引入“记忆单元”完成存储、更新和传递信息。LSTM 模型通过输入门、遗忘门和输出门共同控制信息流动, 计算公式如下。

遗忘门 (Forget Gate): $f_t = \sigma(W_f \cdot [l_{t-1}, x_t] + b_f)$

输入门 (Input Gate): $i_t = \sigma(W_i \cdot [l_{t-1}, x_t] + b_i)$ $\tilde{C}_t = \tanh(W_c \cdot [l_{t-1}, x_t] + b_c)$

细胞状态更新 (Cell State Update): $C_t = f_t * C_{t-1} + i_t * \tilde{C}_t$

输出门 (Output Gate): $O_t = \sigma(W_o \cdot [l_{t-1}, x_t] + b_o)$ $l_t = O_t * \tanh(C_t)$

其中, x_t 为时刻 t 的输入, l_t 为时刻 t 的输出, l_{t-1} 是上一时刻的隐藏状态, C_{t-1} 是上一时刻的记忆单元状态, σ 表示 sigmoid 激活函数, $*$ 代表元素乘积, W 和 b 分别为权重矩阵和偏置向量。

1.2 模型改进

LSTM 预测模型经过历史数据训练, 使用细胞链记忆功能处理中长期依赖关系。通过门结构自主保留和更新信息, 根据历史经验对未来云资源进行预测, 并能够适应环境变化, 但该模型应对快速变化适应性有限, 并且未充分利用用户主观信息。同时, 考虑到政务信息系统具有业务导向性, 其系统功能设计会按照业务需求进行定制, 以满足自身业务需求和服务需求为目标。首先, 政务信息系统的时段使用差异明显, 系统在工作时间内往往使用率较高, 而在非工作时间系统使用率会明显降低。其次, 政务信息系统往往是业务部门有计划地推进业务开展(如

新功能上线、网上报名、业务办理等), 业务部门和技术支持团队根据业务开展计划, 提前预知并发量和访问规模以及主要访问的功能点。这些特性是政务信息系统区别于普通信息系统的特点, 也是政务系统资源预测过程中应该充分利用的因素之一, 如果在云资源预测时未充分利用则是一种浪费。同时, 考虑到预测用户中多数为业务人员而非专业技术人员, 其根据业务计划预测的访问并发数据可参考性较强, 而 CPU、内存以及存储相关预测数据则误差较大。

基于以上原因, 融合 LSTM 和 Light GBM 两种预测模型, 建立一种新的预测模型 LSTM-GB。使用 LSTM 模型掌握云资源使用情况的时序依赖性, 预测云资源使用参考量 $\hat{y}_{t,ls}$, 同时, 引入用户预测机制, 使用 Light GBM 模型学习云资源使用情况与并发量之间的关系; 通过压力测试数据丰富预测模型经验, 并根据并发量预估云资源使用参考量 $\hat{y}_{t,li}$, 最终通过残差方差计算权重并融合预测结果。

1.3 融合模型

1.3.1 权重计算

假设有两种预测方法 LSTM 和 Light GBM, 预测残差 e_t (t 时刻实际值与预测值之间的差异) 的方差分别为 $\sigma_{e,ls}^2$ 和 $\sigma_{e,li}^2$ 。根据方差计算每种方法的权重 w_{ls} 和 w_{li} , 使组合预测的方差最小化。一种常见的方法是使用方差的倒数作为权重的基础, 即

$$w_{ls} = \frac{1/\sigma_{e,ls}^2}{1/\sigma_{e,ls}^2 + 1/\sigma_{e,li}^2}$$

$$w_{li} = \frac{1/\sigma_{e,li}^2}{1/\sigma_{e,ls}^2 + 1/\sigma_{e,li}^2}$$

因为方差的倒数与预测方法的准确性成正比，即方差越小（即预测越准确），权重越大，因此本研究使用方差的倒数计算权重具有合理性。

1.3.2 组合预测

将两种预测方法的预测结果 $\hat{y}_{t,ls}$ 和 $\hat{y}_{t,li}$ 根据权重进行加权平均，得到最终的组合预测结果 $\hat{y}_{t,lsqb}$ 。

$$\hat{y}_{t,lsqb} = w_{ls} \times y_{t,ls} + w_{li} \times y_{t,li}$$

2 实验验证

2.1 实验数据

实验数据主要包括历史数据、压测数据和用户预测数据 3 类。

（1）历史数据。从云平台、网络设备和政务信息系统等抓取的相关历史使用数据。实验通过云平台采集了某业务系统服务器一年内的运行数据，采集时间间隔为 30min，共 17520 条数据，作为训练和测试数据。

（2）压测数据。政务信息系统上线前使用压力测试工具对系统进行充分测试，并记录测试数据用于模型的训练及测试，训练数据集如表 1 所示。

（3）用户预测数据。收集用户的预测数据，并记录其身份信息和进行预测的具体时间戳。不仅确保了数据的完整性和可追溯性，还为后续分析用户预测的准确性提供了数据基础。同时，能够更好地把握业务人员的预测能力，进一步优化业务规划和决策过程。

2.2 模型训练

表 3 测试结果对比表

序号	算法	RMSE	MAPE
1	LSTM	5.84	0.15
2	Light GBM	8.60	0.21
3	LSTM-GB	3.35	0.09

表 1 训练数据集

序号	变量名	参数描述
1	时间戳	记录数据收集的确切时间点
2	CPU 使用率	服务器 CPU 当前使用百分比
3	内存使用率	服务器内存当前使用百分比
4	存储使用量	已使用的存储空间量
5	用户数量	当前注册或活跃的用户数量
6	并发访问量	同一时间点的访问请求数量
7	网络带宽	数据传输速率反映网络性能

表 2 模型参数

算法	参数	参数值
LSTM	学习率 (Learning Rate)	0.001
	迭代次数 (Epochs)	100
	批处理大小 (Batch Size)	32
	LSTM 层数	2
	LSTM 单元数 (Units)	128
	Dropout 率	0.2
LightGBM	学习率 (Learning Rate)	0.1
	树的数量 (Num Trees)	100
	叶子节点数 (Num Leaves)	31
	最大深度 (Max Depth)	5
	特征采样率 (Feature Fraction)	0.8
	数据采样率 (Bagging Fraction)	0.8
	正则化参数 (Lambda L1)	0.0
正则化参数 (Lambda L2)	0.1	

（1）模型训练。使用预处理后的数据集训练 LSTM-GB 模型，模型参数如表 2 所示。

（2）模型评估与调优。为评估模型的预测效果，实验采用均方根误差 (RMSE)、平均绝对百分比误差 (MAPE) 进行对比评估。

均方根误差 (RMSE) 公式如下。

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}$$

其中， n 是样本数量， y_i 是真实值， \hat{y}_i 是预测值。

平均绝对百分比误差 (MAPE) 公式如下。

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{y_i - \hat{y}_i}{y_i} \right| \times 100$$

2.3 结果分析

本实验选择 CPU 利用率为预测指标。通过实验发现，经过数据训练后，LSTM 模型、Light GBM 模型以及 LSTM-GB 模型预测值与真实值的走势基本拟合。测试结果对比表见表 3，通过测试结果可以看出，LSTM 模型预测精度较高，RMSE 值为 5.84，MAPE 值为 0.15，低于 0.20，优于 Light GBM 模型的 8.60，MAPE 值为 0.21，大于 0.20，但是 Light GBM

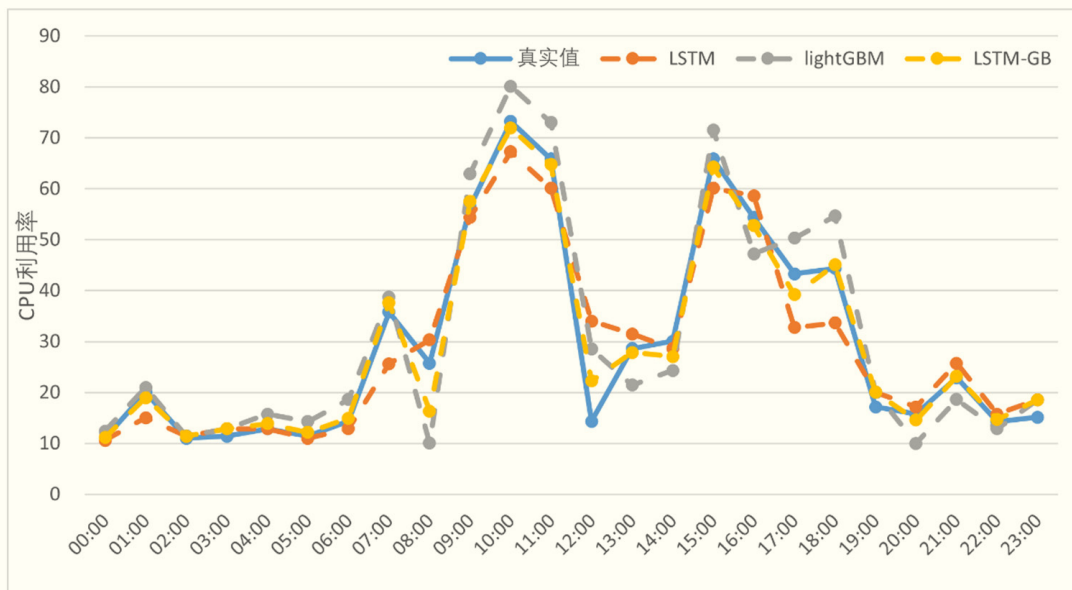


图1 预测结果对比折线图

模型对于并发量增量比较敏感。LSTM-GB模型融合了LSTM模型和Light GBM模型优势,预算精度显著提高, RMSE值降低至3.35, MAPE值降低至0.09, 远优于LSTM和Light GBM。

预测结果对比折线图见图1, LSTM-GB算法在各个时间点的预测结果相对稳定,没有出现极端偏差,在数据在时间序列上存在一定的波动性和变化性。LSTM-GB算法能够较好地适应这种变化, LSTM-GB算法对于异常值或噪声数据也具有一定的鲁棒性。在某些时间点(如08:00, 09:00等),真实值出现了较大波动,但LSTM-GB的预测值并没有受到太大影响,仍然保持了相对稳定的预测性能。表明LSTM-GB算法在处理实际时间序列数据时具有较好的鲁棒性和抗干扰能力。

结语

本文深入研究了政务云领域的云资源预测问题,采用LSTM-GB预测模型融合了LSTM和Light GBM模型在云资源预测领域的优势,并根据政务信息系统特点引入用户预测机制的方式提高政务云资源预测能力。经过实验表明,用LSTM-GB预测模型相对单一的LSTM或Light GBM模型预测结果的RMSE、MAPE均有明显降低,预测能力有明显提升。为政务云资源预测问题提供了新的思路,同时也为政务云建设提升服务效率、减少资源浪费以及应对需求高峰时的资源不足等问题提供了参考。

引用

- [1] 谢晓兰,张征征,王建伟,等.基于三次指数平滑法和时间卷积网络的云资源预测模型[J].通信学报,2019,40(8):143-150.
- [2] 杨云,闫振国.基于卷积网络与支持向量机的云资源预测模型[J].陕西科技大学学报,2020,38(5):165-172.

[3] 薛宇飞.基于LSTM算法的云资源库存需求预测[J].信息与电脑(理论版),2023,35(10):197-199.

[4] 梁荣华,谢晓兰,翟青海,等.基于改进的Stacking集成模型的容器云负载预测研究[J].计算机应用与软件,2023,40(12):48-55+100.

[5] 杨迪,刘思源,王鹏,等.基于多策略粒子群优化RBF的云资源预测模型[J].计算机工程与设计,2023,44(4):1073-1080.

[6] 邓斌涛,徐胜超.基于改进细菌觅食算法的容器云多维资源均衡调度[J].云南师范大学学报(自然科学版),2021,41(5):28-32.

[7] 高天阳,虞慧群,范贵生.基于模拟退火遗传算法的云资源调度方法[J].华东理工大学学报(自然科学版),2019,45(3):471-477.

[8] 韩峰.基于混合模型的时间序列预测方法研究[D].天津:天津理工大学,2019.

[9] 王骞.云平台下基于混合模型的网络负载资源预测[D].西安:陕西师范大学,2019.

土地测绘与国土空间规划信息化建设探讨

文◆山西豪正森资源环境规划设计有限公司 王云

引言

目前，土地资源数字化治理正面临新一代信息技术革命提供的历史机遇。以人工智能、量子信息、物联网、区块链为代表的新一代信息技术快速发展，创新迭代周期加速缩短，为智慧国土建设提供了强大支撑，为土地资源信息化建设注入了新动能。云计算、边缘计算、超级计算多元发展，有助于驱动土地资源业务数字化转型，提升“空天地海网”一体化感知精度和速度，提高智能办公、规划、审批、监管决策与服务水平。土地资源信息化海量数据资源、数字基础设施、超大规模市场优势突出，已成为土地资源高质量发展的加速器和催化剂。本文针对土地测绘、国土空间规划的信息化发展，作出积极探索与研究^[1]，进一步提升我国土地资源的利用率，确保国土空间规划科学性、合理性。文章分别从土地测绘的信息化建设路径、国土空间规划信息化的建设路径两个角度出发，着重探讨遥感航测、GPS、智能仿真等关键技术在地测绘及国土空间规划信息化建设中展现出的关键作用，以推进我国智慧国土这一宏观目标的达成。

1 土地测绘的信息化建设路径

1.1 应用遥感航测，优化测绘路径

在土地测绘信息化建设中，无人机测绘技术对其发展有至关重要的作用。其中，常用的无人机测绘技术主要有两种，一是电磁频谱发射源定位技术，二是无人机三维建模技术。

1.1.1 电磁频谱发射源定位技术

(1) 基于 AOA 测向定位技术，包含比幅法、方位扫描侧向、比相法。比幅法充分利用一对完全相同的同心正交天线，确保特定方向角入射电波位于天线之上，产生电势幅度，和达角正余弦有比例关系。方位扫描侧向需采用天线展开方位扫描作业，展现其接收信号能力幅度峰值的效用，确定到达角。比相法针对不同位置天线感应电位差的测量，主要由干涉仪完成，而后展开信号到达角的计算，该方法本身具备测向效率较高、灵敏度强等特点^[2]。(2) 基于 TDOA 测时定向技术。第一，信号相干检测测时技术。信号接收应利用频谱分析仪和频谱监测接收仪器等，在同一时间进行研究分析，这种方式具备较强的抗干扰能力和较高的精度。第二，小波变换检测测时技术。推进所接收信号的交互小波变换，在变换域中，以同一坐标下的最大值确定时延。该技术具备计算复杂程度低、测试精度较高等特点，应用较为广泛。

1.1.2 无人机三维建模技术

(1) 立体环绕。及时打开无人机移动端，使其和多旋翼飞行器连接，发挥二者作用，在实物地图上确定目标物位置，构成 3D 多边形。此外，合理有效设置侧面重叠率和路线重叠率等。完成上述操作后，3D 多边形路线既可从界面设置上预览，又可结合实际土地测绘需求调整参数。(2) 点云融合技术。工程测量以地面现状位置信息、图形为核心，推进三维建模工作开展。为了进一步提升扫描成像精度，应结合地面三维激光技术扫描，获取建筑物高精度外部图像。将点云融合技术应用于土地测绘规划，保证所获取数据精度准确，对土地测绘工作水平的提高大有裨益^[3]。

1.2 启用实时监测，监测土地变化

开展土地测绘工作还需注重实时在线监测系统的构建，保证对土地信息变化的即时、有效监测。整个监测过程主要关注土地的质量变化和

【作者简介】王云（1986—），男，山西大同人，本科，高级工程师，研究方向：地质矿产、测绘及土地规划等。

覆盖变化等多个方面，且过程漫长连续。在系统构建中，所需具备的第一个功能模块是数据终端处理与储存功能，主要对数据采集模块采集到的土地变化信息数据进行处理和分析，以便为工程建设提供精准的土地信息数据。在数据终端处理中，显示终端能够将采集到的所有监测点的实际数据进行展示和储存，在显示终端上通过折线图的形式，显示在线监测的精确数据^[4]。将土地变化情况用曲线图进行记录，为行政管理工作开展、工程规划建设工作开展提供数据支持。同时，在该系统的建设中设计数据库，实现对长期土地变化数据的储存，在系统的终端显示页面中查阅土地变化的数据，为土地变化监测预警提供帮助。结合系统内部储存的真实数据，通过对历史土地变化数据进行分析，有助于推进后续土地测绘工作的顺利开展。

1.3 应用 GPS 技术，调查土地状态

全球定位技术英文简称为 GPS，主要是借助卫星导航系统实现精确定位，通过系统分析接收到的卫星数据，确定卫星和信号接收设备之间存在的距离，由于具有高精度的定位功能，被应用于土地测绘工作中有效解决了传统测绘中出现的不清晰的问题。在实际开展土地测绘工作的过程中，GPS 全球定位系统在技术上做出了更新，在绘制图形时可以与图像之间进行联系，解决了不同控制点之间在不相互通视的情况下也能够获得测绘结果，确保了相关信息的准确性，大幅提高了工作效率^[5]。

1.4 基于数据分析，评估土地质量

在土地测绘中，数据存在的典型特点为“数据量庞大”，想要保证土地质量的评估效果，就需注重数据应用。因此，应注重信息化测绘技术，针对地形、气候、水源、土壤质量等多个方面的分析调查与评估。其中，做好遥感影像中高光谱数据等的全面分析，全面获取土地土壤状态、植被覆盖情况等信息，促进了土地生产潜力、生态质量等有效性评估。同时，如果充分利用遥感影像中光谱数据，那么在充分使用光谱特征分析方式的情况下，能够获取较为全面的土壤成分、质量等数据信息。其中，地理信息系统发挥的作用不容忽视，地理信息系统（GIS）技术原理如图 1 所示。在该系统中，能够实现如气候条件、土壤类型等信息的管理、储存，实现复杂空间的有效分析，做好土地质量的综合评估。

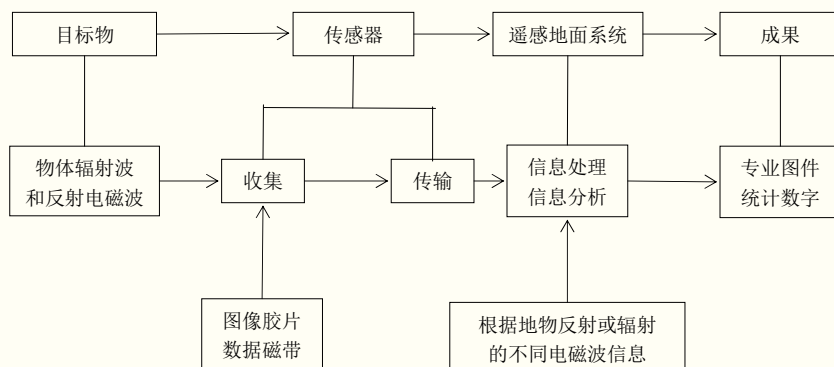


图 1 地理信息系统 (GIS) 技术原理

2 国土空间规划信息化的建设路径

2.1 建立智慧协作平台，共享国土数据

当前，国土空间规划的信息化建设是由国家相关部门牵头，各个相关行业主动积极参与，并提供技术支持的焦点。关于国土空间规划信息化的建设，应注重发挥资源优势、组织优势等，以保证建设效果。

(1) 系统规划建设，保证国土数据信息的共享。充分利用遥感技术，获取国土数据信息，如土地空间坐标、基础信息等，为国土空间规划的信息化建设提供服务。(2) 多角度出发，统筹兼顾构建平台。从规划土地空间资源情况、人口情况、地理位置等多个角度出发，做到统筹兼顾，使局部国土空间规划与国家整体发展布局相契合，与国家土地利用、市政建设发展等相协调。尤其是在环境资源、土地资源、水资源保护等方面，坚守土地红线，规避不合理规划、对环境建设产生不良影响、造成污染等问题的发生。(3) 依照系统平台的规划、设计，保证各项工作细化合理分工，充分展现和发挥平台数据资源的优势。

2.2 实施三维动态规划，监督方案实施

国土空间信息化建设，应基于我国社会发展的基本特点、多民族聚居特点等，展开土地资源变化的动态监测。

(1) 对国土空间规划的宏观设计、顶层布局做好强有力的把控，重点关注土地使用的自然环境影响、具体用途等，实时监测信息平台数据变化，依照土地资源的实际空间变化，做好土地

资源合理有效使用目标的规划。

(2) 通过智能化技术手段,对国土空间进行智能化管理和控制,提高国土资源的利用效率、环境质量的保护水平和城市管理的智能化水平。(3) 明晰、制定国土空间规划决策,把控土地资源动态化变化数据,利用遥感技术获取土地资源计算数值,不断提高国土空间规划动态监控管理水平。

2.3 动态监控自然资源,发挥仿真优势

虚拟现实(Virtual Reality,简称VR)是指利用计算机设备创建一个三维空间的虚拟世界,用户可以通过视觉、听觉等感知这个虚拟世界,并与虚拟世界中的场景、物品、虚拟人物进行交互。基于多源信息融合、交互式的三维动态视景和实体行为的系统仿真,用户如同身临其境一般。广义的虚拟技术包括泛R(Reality)技术以及全息技术等。狭义的虚拟技术即指VR技术。相较于AR与MR,VR本质在于利用先进技术构造虚拟世界,侧重完整的虚拟现实体验,通过良好的VR体验让体验者忘记身处的现实。因此,VR对图像的逼真度要求更高,尽可能让虚拟场景占满整个视野,避免真实场景画面进入眼睛。VR内容呈现效果的影响因素较为多样,初期的创意构思、开发阶段的技术实现、成品效果展示和流入市场后的用户反馈等均为重要变量。当前硬件设备仍处于摸索迭代阶段,VR内容暂无较为完美的展示平台,一定程度上限制了终端用户的体验。除此之外,内容设计十分消耗创作者的创意思法,加之如3D建模、渲染、交互等技术实现门槛较高,精品制作周期拉长。应利用

新颖内容吸引用户入手尝试,成功打破第一道拓展屏障。但留存用户需要符合用户视觉感、空间交互性预期的优质内容。因此,将这种技术应用用于国土空间信息化建设中,能够充分展现其仿真优势。主要表现为以下两个方面。

(1) 在充分掌握土地空间转变情况、土地规划历史沿革等基础条件下,做好国土空间规划前瞻性分析,保证对智能模型局部行为的全方位把控,推进我国国土空间规划建设与全球资源规划建设发展步伐一致,并推进该智能仿真体系构成。(2) 国土空间规划应充分融合智能仿真技术,客观分析土地合理开发和布局,为仿真系统发展方向地设定提供依据,对于适合本国国情发展的功能系统建设也大有裨益。

2.4 定期总结国土数据,评估规划效果

在国土空间规划的长期观测、历史数据总结、动态监管等机制的形成中,应囊括国土空间规划效果、反馈结果、过程等多方面评价。

(1) 引入大数据技术。数据是第五大生产要素,在算法优化、模型训练、数据分析预测等新兴技术研发中起到关键作用,数据是大数据、人工智能研发的“燃料”。我国的数据要素资源规模庞大,但数据主体分散、数据可用性差、数据可获得性低的问题显著存在,跨行业、跨领域的优质数据诉求无法得到满足。对此,应打破政企之间、企业之间、国家之间的数据壁垒,建立数据共享共治渠道。(2) 建立定期评估资源与土地自然变化、城镇化建设进程的目标等相契合的模式,确保自然资源评估与网络人口统计数据、历史沿革数据相互补充。通过国土空间监测和评价,及时掌握国土空间的变化情况,及时发现和解决国土资源利用和环境质量保护问题,为国土空间规划、资源开发、生态保护等方面提供决策支持。

结语

在土地测绘与国土空间规划的信息化建设中,无人机遥感、GIS技术、GPS技术等所发挥的作用不容忽视,应用于土地测绘作业的开展中,为提升精准度、高效性、自动化水平等提供强有力的支持。同时,在土地测绘水平得到充分保证的前提下,我国国土空间规划工作开展中,有助于获得更为可靠、真实的数据信息,实现国家土地资源的高效利用。^[5]

引用

- [1] 苏日娜,刘琛.智慧城市中信息化测绘技术在国土空间规划中的应用[J].西部资源,2023(4):198-200.
- [2] 谷丰登.信息化背景下国土空间规划刚性与弹性协同路径分析[J].城市建设理论(电子版),2023(17):7-9.
- [3] 晨光.信息化环境下大数据技术在国土空间规划中的应用研究[J].城市建设理论(电子版),2023(16):13-15.
- [4] 程威知,王陶,戴继锋,等.空间规划全生命周期信息化建设探索——以《深圳市国土空间规划信息化顶层设计》编制为例[J].城市规划学刊,2022(S1):106-112.
- [5] 李贵兵.探析土地测绘与国土空间规划信息化[J].有色金属设计,2020,47(2):95-97.

新时期整体高效数字政府评估体系研究

文◆中国联合网络通信有限公司智能城市研究院 金程 申奇 王鹏 武通 孙亮

引言

立足新时期数字政府发展新要求与新趋势，进行数字政府评估指标理论分析，以系统论为理论基础，构建整体高效数字政府评估指标体系。基于系统论分析评估指标体系构成，将评估一级指标归纳为“绿色集约、融合开放、便捷普惠、高效治理、平稳有序、活力创新”。通过逐级细化，构成包含6个一级指标、19个二级指标、64个三级指标的整体高效数字政府评估指标体系，并提出评估实施路径。

1 研究背景

数字政府作为数字中国的重要组成部分，是我国实现治理体系和治理能力现代化的有力抓手。2022年6月23日国务院印发的《关于加强数字政府建设的指导意见》（以下简称《指导意见》），标志着我国数字政府建设正式进入新的发展时期。新时期，数字政府建设面临新变化与新要求，发展呈现“以人为本、高效有序、共享开放、绿色集约、安全可控”的新发展趋势^[1,2]。

数字政府评估，遵循统一、科学合理的指标体系，客观、公正、准确地比较分析数字政府建设各个模块的发展水平，及时发现数字政府建设及推进过程中存在的问题，引导数字政府向更高水平发展。《指导意见》强调“强化考核评估”，明确提出“建立常态化考核机制”“建立完善数字政府建设评估指标体系”“加强跟踪分析和督促指导”等要求，彰显新时期国家对评估工作的高度重视，数字政府评估首次被提升到国家战略高度。我国数字政府建设评估起步相对较晚，相关研究亦稍显滞缓，研究成果偏少，当前评估研究大多缺少理论基础作为支撑依据，评估指标体系的系统性、全面性与科学性等方面相对不足^[3]。

立足新时期，应建立更加整体全面、客观有效的评估指标体系，指导评估工作有序开展，充分发挥数字政府评估的“标尺”作用，实现“以评促建、以评促改、以评促优”，引导推动数字政府良性发展。

2 数字政府评估指标体系研究构建的意义

本研究提出构建一套整体高效、科学全面的评估指标体系，有效指导新时期数字政府评估工作，其意义主要有以下3个方面。

第一，科学衡量新时期数字政府建设发展水平。针对新时期数字政府呈现的新趋势与新特点，构建一套随之适应的整体高效数字政府评估指标体系，贴近新时期新趋势，突出系统性，全面准确评估和衡量当前数字政府的发展状态。

第二，为各地数字政府评估与建设提供参考。各省市不同地区在经济发达程度、数字化水平、政府治理等方面存在差异，新时期数字政府评估指标体系可清晰反映各地数字政府建设发展状况，复制成功经验及优秀案例，识别发展问题，以评促改、以评促建。

第三，引导新时期数字政府建设未来发展。数字政府建设是动态、变化的过程，新时期数字政府评估指标体系不仅反映了当前数字政府建设情况，还为未来发展提供指引。通过剖析数字政府建设发展水平的优势与不足，了解数字政府的发展动向，为未来数字政府长远发展提供重要参考依据。

3 整体高效数字政府评估指标理论与分析

3.1 理论基础

系统论作为认识一切事物和

【作者简介】金程（1986—），女，山东淄博人，硕士，高级工程师，长期从事数字政府、智慧城市等领域研究、咨询及标准化相关工作。

现象的基本思维方法，是研究系统的一般模式，核心思想是系统的整体观念。贝塔朗菲在《一般系统论：基础发展和应用》一书中给“系统”作如下定义，“系统可以定义为相互作用着的若干要素的复合体^[4]”。钱学森继承了贝塔朗菲系统论的基本思想，进一步扩展研究对象，扩展为以整体与部分的关系为研究对象的理论^[5]。

数字政府涉及政府全景和全过程治理，具有丰富的系统要素和鲜明的系统特性。《国务院关于加强数字政府建设的指导意见》（国发〔2022〕14号）明确提出，要“坚持整体协同，强化系统观念，加强系统集成，全面提升数字政府集约化建设水平”。以系统论作为研究数字政府评估指标体系的理论基础，将数字政府视为一个有机整体，符合政府数字化治理的系统性要求，具有重要的研究价值。通过基于系统论的要素分析和运行分析^[6]，从整体上把数字政府评估应关注的核心要素构成和运行构成，作为评估指标体系构成的主要来源，为评估框架（一级指标）构建提供依据，为指标细化（二级指标和三级指标）提供参考。

3.2 评估指标体系构成分析

从基于系统论的数字政府要素分析和数字政府运行分析两方面分析评估指标体系构成。

3.2.1 基于系统论的数字政府要素分析

数字政府核心要素构成如图1所示，主要由主体、环境和功能3个核心要素构成。

从数字政府主体角度来看，主体是构建数字政府环境、实现数字政府功能的能动角色，也是数字政府的利益相关者，包含了

政府、公众、企业和各种社会团体。从数字政府环境角度来看，环境是数字政府主体实现数字政府功能的前提条件，既包括政务云、政务网、数据、应用等保证数字政府运行的基本环境，又包括与之配套的制度规范、组织保障、安全保障等有利于数字政府平稳有序发展的环境，还包括技术、创新、人才等有利于数字政府可持续发展的环境。从数字政府功能角度来看，功能是数字政府主体有赖于数字政府环境实现的功能和达到的效果，是数字政府建设发展的核心，既要满足公众、企业和各类社会团体对服务便捷、普惠和政务公开的诉求，又要实现政府的高效运行和有效治理，最终建成人民满意的现代化高效数字政府。

3.2.2 基于系统论的数字政府运行分析

数字政府运行分析，主要分析其相关运行机制，形成“输入—转换（数字政府体系反应）—输出—反馈”的反应链条^[7]，数字政府核心运行构成如图2所示。

数字政府运行中的输入主要来自实体政府，包括政府的组织架构、业务流程和管理模式等。针对实体政府在模式创新、流程优化、管理重塑、能力提升等方面的问题与需求，以“数据+应用”为核心抓手，构建数字政府一体化能力体系，推动政府管理服务方式深层次变革，输出形成基于数字化的政府运行模式，通过反馈机制，新型政府运行模式得以动态反馈更新，确保输入的时效性和准确性。

3.3 评估指标体系构建原则

3.3.1 整体性原则

数字政府评估是一项复杂的巨系统工程。横向来看，数字政府各组成部分，如硬件设施、软件支撑、数据、应用之间既相互独立又相互联



图1 数字政府核心要素构成

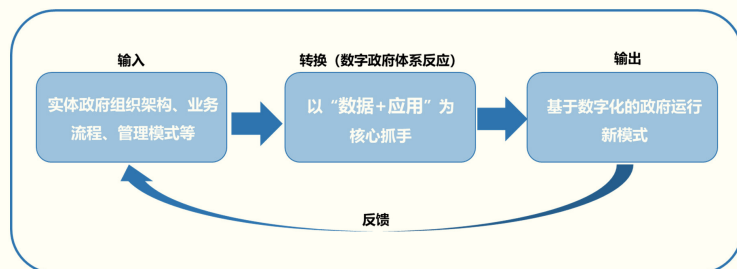


图2 数字政府核心运行构成

系，共同影响着数字政府的建设与发展水平。纵向来看，自上而下的各级指标具有相同的评估目标，形成紧密的相互关联关系，上一级评估指标涵盖下一级评估指标，共同影响着评估结果。因此，应将评估指标体系视为一个整体，统筹考虑，整体设计，既要抓住主要内容，体现核心特点，又要增强指标体系构建的完整性。

3.3.2 客观性原则

在构建指标体系时，原则上所选取的指标应明确定义、可测算、可量化，以便客观、公正、精确的进行评估。因此，在选取指标时，应以定量指标为主、定性指标为辅。对于指标选取过程中出现的定性指标，应能通过合理的方法转化为可量化的指标，以便指标体系能够客观反映数字政府建设发展水平。

3.3.3 多元性原则

应兼顾多层次、多样化的评价主体，选择多元主体、而非单一主体共同参与。因为各参与主体的立场不同，评价角度、思维方式和主体感受也随之不同。多元评价主体之间不是对立，而是合作共赢的关系，不同主体对数字政府的需求满足情况、使用情况等应设置合理的指标体系予以体现。

3.3.4 主次性原则

为了使指标体系能够准确反映实际状况，在对评估指标进行分析时，应考虑各因素之间的主次关系、相互影响、因果逻辑等，合理进行一级指标分类和二三级指标细化，纵向应能体现不同类型指标之间的协同关系，横向应能体现不同层级指标的贯通关系。

3.3.5 动态性原则

在数字政府建设与发展过程中，代表建设发展水平的各方面影响因素并非一成不变，各指标对建设发展水平的影响具有动态性，因此评估指标体系应是发展变化的过程，应对评估指标体系进行周期性动态调整，更加客观、准确地反映各地数字政府建设发展真实水平。

4 整体高效数字政府评估指标体系构建

4.1 整体高效数字政府评估框架

立足新时期我国数字政府发展特征，结合国内外数字政府评估研究与实践，以满足新时期数字政府建设评估需求为出发点，对基于系统论的评估指标体系构成进行梳理，分类归纳得出整体高效数字政府评估一级指标，构成整体高效数字政府评估框架。

从基础设施、数据资源、政务服务、政府办公、各项环境保障、人才与创新方向划分，6个一级指标名称归纳为“绿色集约、融合开放、便捷普惠、高效治理、平稳有序”，体现了每个方向的核心特点与要求，基于系统论构建整体高效数字政府评估框架如图3所示。

构成评估框架的6个一级指标从多角度、多主体、多层次出发，既密不可分又相互影响。绿色集约和融合开放分别面向基础设施和数据资源，二者是数字政府整体高效发展的底层基础。便捷普惠重点评估政务服务，高效治理重点评估政府办公，二者是数字政府建设发挥实效的关键。平稳有序重点评估政府发展环境，活力创新重点评估发展潜力，二者是数字政府建设可持续发展的核心能力。

4.2 整体高效数字政府评估指标体系

以整体高效数字政府评估框架为基础，进一步构建包含19个二级指标的整体高效数字政府评估指标体系，整体高效数字政府评估一二级指标如图4所示。

采用逐级拆解的方式，对二级指标进行拆解得到三级指标，

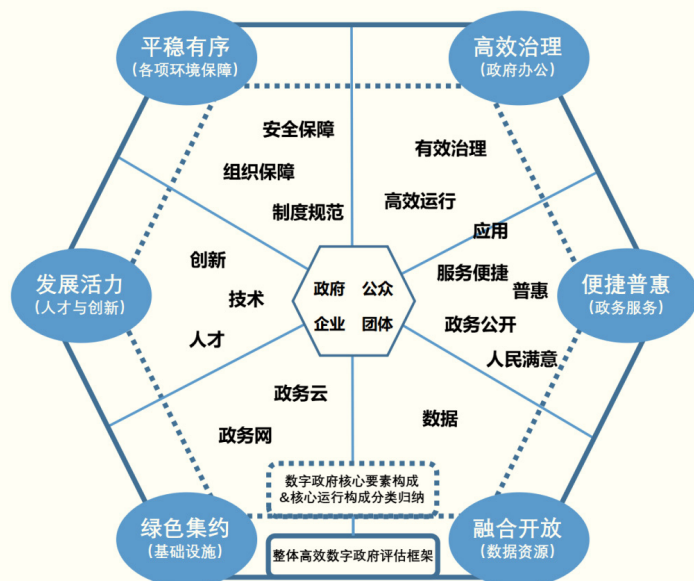


图3 基于系统论构建整体高效数字政府评估框架

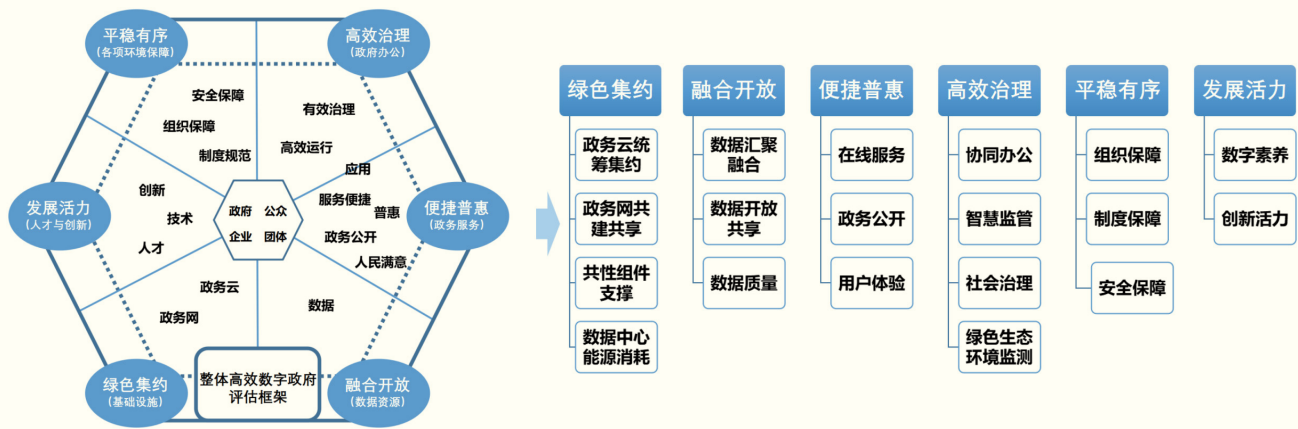


图 4 整体高效数字政府评估一二级指标

构成包含 6 个一级指标、19 个二级指标、64 个三级指标的整体高效数字政府评估指标体系（见表 1）。对三级指标的组成进行分析，统计发现可量化的三级指标共 57 个，占三级指标总数的 89.06%，其中，指标单位为百分比（%）的三级指标共 46 个，占可量化指标的 80.70%，占三级指标总数的 71.88%，说明评估指标体系具备较高的客观性，能够保证评估工作的客观、公正。

5 数字政府评估实施路径思考

5.1 评估参与方

明确数字政府评估各参与主体及其主要职责。政府应重点突出导向性，发挥组织作用，推进评估机制、评估方法、评估标准等研究，推动建立完善数字政府建设评估指标体系，关注企业和群众获得感，加强评估结果运用，推广先进经验。公众、企业和团体应以积极参与为主，配合数字政府评估工作，从自身的使用经验和感受出发，参与对数字政府满意度、政务 App 评分问卷调查、用户体验测试等活动，对数字政府服务的满意度打分，帮助政府提高数字化建设水平。同时，政府应高度重视公众、企业

和团体的获得感，充分考虑他们的使用需求、使用感受和参与度，征求公众、企业和团体的意见，形成良性互促的局面。

5.2 评估数据采集方法

数据采集以系统监测统计、抽样调查、网络调查、自报材料评定为主要方式。

（1）系统监测统计。优先选择系统监测统计的方式采集数据，监测采集被评估系统（平台）的使用情况并按照评估要求进行统计。

（2）抽样调查。不具备监测统计条件时应采用抽样调查，选取评估周期内工作日工作时段按一定频率抽查的数据作为评估计算标准。

（3）网络调查。地方政府开设的面向企业群众提供信息服务的互联网服务渠道可采用网络调查，包括政府门户网站、政务新媒体（包括 App、微信公众号、小程序等）等渠道。

（4）自报材料评定。被评估对象按照评估要求提供证明材料，由专家组评定。

表 1 整体高效数字政府评估指标体系

一级指标	二级指标	三级指标	指标单位
绿色集约 (基础设施)	政务云统筹集约	政务系统上云率	%
		部门上云率	%
		服务可用性	%
		云资源使用效率	%
	政务网共建共享	政务网络资源整合完成率	%
		乡镇（街道）接入政务外网覆盖率	%
		互联网统一出口承载能力	M
		互联网出口平均可用率	%
	共性组件支撑	IPv6 支持情况	是 / 否
		共性组件数量	个
数据中心能源消耗	单个接口日均调用次数	次	
	数据中心能源效率 PUE	%	
融合开放 (数据资源)	数据汇聚融合	数据中心碳利用效率 CUE	%
		数据编目率	%
	数据开放共享	数据归集率	%
		数据共享率	%
		无条件开放数据集占比	%
		有条件开放数据集占比	%
	数据质量	数据质量完好率	%
		按时整改率	%

便捷普惠 (政务服务)	在线服务	全程网办事项率	%
		60岁及以上全程网办事项率	%
		移动端办理事项率	%
		即办程度	%
		区域通办水平	种
	政务公开	服务时效性	%
		知识问答准确度	%
		政民互动渠道畅通度	%
		政务公开目录完备度	%
		政府工作报告有效公开率	%
		主动公开事件数	件
		依申请公开事件数	件
	用户体验	依申请公开事项办结率	%
		网络依申请公开事件占比	%
		公众参与度	次
高效治理 (政府办公)	协同办公	周期内活跃用户比例	%
		“好差评”主动评价率	%
		“好差评”满意度	%
		差评按期整改率	%
	智慧监管	一体化协同办公率	%
		机关内部网办率	%
	社会治理	网上办件按期完成率	%
		数字化监管事项覆盖率	%
		双随机事项覆盖率	%
		掌上执法率	%
绿色生态环境监测	联合监管执法率	%	
	事件办结率	%	
	矛盾纠纷调处办结率	%	
	突发事件在线应急指挥比例	%	
	视频监控在线率	%	
平稳有序 (各项环境保障)	组织保障	重点企业事业单位排污口在线监测率	%
		环境问题在线处置率	%
	制度规范	环境事件在线识别率	%
		机构人员	无
		顶层规划	无
	安全保障	标准规范	无
		管理制度	无
活力创新 (人才与创新)	数字素养	安全事件	无
		自主可控水平	%
		培训次数	h
	创新活力	培训规模	人次
		人才政策	无
		技术突破	项
		创新实践	个

5.3 评估过程

评估过程应形成以评估促问题整改、以评估促服务优化的工作闭环，数字政府评估工作闭环如图 5 所示。

数字政府评估工作闭环由整体高效数字政府评估指标体系、评估报告、对照检查表、闭环改进计划四大部分组成，四者相辅相成、前后贯通。以整体高效数字政府评估指标体系为依据，通过评估实施完成整体



图 5 数字政府评估工作闭环

高效数字政府评估报告，再根据评估报告，找出差距及存在的问题，形成对照检查表，并提出闭环改进计划，包括重点领域的问题解决措施、行动优先表、时间表和预算等，闭环改进计划作为评估指标体系动态优化调整的依据之一。

结语

目前，我国各地数字政府建设仍存在较大差距，不同情况下的评估导向也不尽相同，这给数字政府评估工作带来了较大挑战。数据政府评估指标体系是事关评估结果的关键，在各地实践过程中应充分借鉴吸收已有研究成果，在实践中总结经验、提炼方法，提升数字政府评估工作的科学性、客观性，促进数字政府建设持续健康发展。■

引用

- [1] 中国联通.中国联通数字政府白皮书[R].2022:12.
- [2] 中国信通院.数字政府发展趋势与建设路径研究报告[R].2022:11.
- [3] 王伟玲.中国数字政府绩效评估:理论与实践[J].电子政务,2022(4):51-63.
- [4] 冯·贝塔朗菲.一般系统理论:基础、发展和应用[M].林康义,魏宏森,等译.北京:北京清华大学出版社,1987.
- [5] 于景元.钱学森系统工程思想和系统论[J].网信军民融合,2012(12):9-10
- [6] 李齐,曹胜,吴文怡.中国治理数字化转型的系统论阐释:样态和路径[J].中国行政管理,2020(10):44-51.
- [7] 张莹,黄朝峰,汤艳红.系统论视域下一体化国家战略体系和能力内涵与构建[J].科技进步与对策,2022(15):11-19.

结构化数据环境下政务类原生数据采集的研究

文 ◆ 杭州易康信科技有限公司 张雷

引言

结构化数据即数据库，一般是指可以使用关系型数据库表示和存储，用二维逻辑表达实现的数据。以行为单位、一行数据表示一个实体信息，且每一行数据的属性相同，存储在数据库中。此外，结构化数据能用数据或统一的结构加以表示，如数字、符号等。因此，结构化数据的存储和排列具有规律性，有助于实现查询和修改等操作。典型运用场景包括企业 ERP、财务系统、医疗 HIS 数据库、政府行政审批、政务办理等。为了构建结构化数据环境，2022 年 10 月，国务院办公厅印发《全国一体化政务大数据体系建设指南》，要求整合构建标准统一、布局合理、管理协同、安全可靠的全国一体化政务大数据体系，加强数据汇聚融合、共享开放和开发利用，促进数据依法有序流动，充分发挥政务数据在提升政府履职能力、支撑数字政府建设以及推进国家治理体系和治理能力现代化中的重要作用。

1 结构化数据环境下政务类原生数据采集的特点

政务类数据原生数据是指政

府机构在正常运行和履行职责过程中产生的最初的、未经加工、保持原始状态的数据。通常由政府部门自身采集和生成，用于支持政务管理、决策制定和公共服务，包括统计数据、行政数据、教育数据、卫生医疗数据、环境数据和公共安全数据等。在结构化数据环境下，采集特点包括数据标准化、数据精确性、数据完整性、数据一致性^[1]和数据安全性。

数据标准化要求原生数据按照一定标准进行组织和存储，包括使用统一的数据格式、命名规则和编码体系，在共性采集标准下，确保数据的一致性和可读性。数据精确性要求数据的准确性和精确度高，来源可靠。通过明确的数据字段和数据类型，减少数据录入和转换过程中的错误和偏差。数据完整性应确保数据的全面和完整，即原生数据不仅要保证现役数据的完整性，还要参与退役原生数据的拯救和长久保存。同时，数据的所有必要字段都应正确填写，避免数据遗漏和不完整导致信息丢失和误解。数据一致性是指原生数据采集要求数据在不同系统和平台间保持一致的定义和格式，以实现数据的互操作性和集成性，方便数据归档和分析。数据安全性在采集过程中注重数据的安全性保护，包括敏感数据的加密和权限控制，防止未经授权地访问和数据泄密。

结构化数据环境下政务类原生数据采集面临着一系列挑战。例如，共性和差异化的行业特性采集标准虽然存在，但大部分尚未形成国家级或者省级标准，使后续数据整合和共享变得困难；在数据质量管理方面，目前数据的完整性^[2]、准确性和一致性仍缺乏有效的数据采集和验证机制，且数据来源模糊，程序不合理，溯源困难。此外，原生数据采集需要相关的技术能力和资源投入，部分政府部门在该方面存在限制，影响了数据采集的效率和质量。

2 政务类原生数据采集原则

2.1 因地制宜

在政务类原生数据采集过程中，应秉持因地制宜原则，在遵循共性采集标准的基础上，根据不同行业要求，制定具有行业特性的采集标准。共性采集标准包括规范性文件引用、数据编码规则、保存格式、保管期限等。例如，某市政务类原生数据编码规则以全宗号、门类、年度和保管期限为命名基础，归档数据包、结构化数据档号和年度归档数据

【作者简介】张雷（1972—），男，北京人，研究方向：结构化信息数据处理、政务信息处理。

补缺包命名方式，并不断优化延伸。其中，“全宗号”是各级档案馆为已进馆或计划进馆的单位分配的编号，用于区分各立档单位，便于日常管理和查询^[3]；“门类”是指政务业务系统结构化数据档案的归档门类按照“一级门类·二级门类”的方式进行编制；“年度”共4位，以数字字符表示，表示数据的生成年份；“保管期限”分为定期和永久，定期以字母“D”和保管时限表示，如“D30”；永久以字母“Y”表示。共性采集标准制定保证了后期溯源查证，也利于政府各个部门和机构进行数据交互和共享。针对不同政务领域的特殊要求和业务特点，采集标准应考虑到特定领域的数据要求、数据格式和数据分类，确保数据满足不同的管理和决策要求。例如，住房公积金业务要求专业的个人信息采集标准、缴存信息采集标准、贷款信息采集标准及业务办理信息采集标准，包括数据匹配表、字段长度、字段类型和字段描述等，故对公积金中心的数据采集归档能力提出了更高要求。

2.2 确保归档数据“一数一源”

在采集过程中，应遵循的另一原则是归档数据“一数一源”，即每个数据项只有一个来源且所有相关的数据副本都指向一个源头，以提高数据可信度和管理效率，避免数据冗余、不一致及混乱。运用数据源标识，保证每个数据项能够追溯到原始数据；建立合适的数据传输和同步机制，确保数据在不同系统之间的传输和同步可控、有序；所有数据更新和变更应经过正确流程和授权，并将其同步到所涉及的地方，保持一致性；实施严格的数据访问权限控制，避免非授权人员更改数据。

2.3 确保数据来源可靠、程序规范、要素合规

确保数据来源可靠，且采集程序规范、要素合规，提高数据质量和可信度，保护数据安全和隐私。为了实现这一要求，相关部门对归档数据包、补缺数据包和归档/补缺数据包过程管理文件可通过区块链、可信时间戳和数字摘要等技术手段进行归档数据存证，并按数字档案、数据档案最小利用单元为原则进行存证保护，确保其真实性、完整性和可用性。具体归档数据存证方式有“数据级+文件级”存证、数据级存证、文件级存证3种方式。在条件许可情况下，优先选用“数据级+文件级”存证方式执行，即对拟归档的结构化数据逐条进行数据级存证，确保各类原始数据可独立进行验证验真。同时，在档案整理、组包、交接等管理过程时，对各管理环节所有发生变量管理信息进行存证保护（按过程逐级叠加），确保过程管理信息真实可靠、可追溯、可校验。

此外，除了进行数据存证外，当归档数据包、归档数据补缺包和过程管理文件产生变量或位移时，有关部门应进行数据验证。在验证验真通过后，方可继续实施后道归档管理工序。且数据档案利用时，各类出证数据和数据归档全过程信息均可正、逆向全过程溯源。

3 政务类原生数据采集意义

在数字中国战略带动下，社会原有生产方式、运行机制和发展动能均发生重大变革，政务类业务档案工作也产生了颠覆性变化。大量泛在、多源异构的原生数据受困于对源系统的依赖，游离于国家档案资源

范畴之外，数据档案化治理陷入了“首席缺位、中段停滞、末端无奈”的尴尬状态。原生数据“各自为政”，脱离原生环境应用，存续难，数据档案真实性权威性难以确认，且缺乏标准创建体系，数据尚未达到“可控易用”阶段。因此，结构化数据环境下，原生数据采集的最终目标是实现原生业务数据归档后的治理，做好大数据时代档案资源建设和共享利用的基础性工作，同时强化多跨协同、制度再塑、流程再造，努力构建融合式、闭环式、区域化原生数据归档治理新模式，实现原生数据档案化的单元智治和整体智治。2021年，《“十四五”全国档案事业发展规划》颁布^[4]，提出了“加快推进档案信息化建设，引领档案管理现代化”的发展任务。具体措施如下，完善档案信息化发展保障机制^[5]，加强电子文件归档和电子档案移交接收，加速数字档案馆（室）建设，推进档案信息资源共享平台建设等。该规划体现了国家完善档案治理体系建设的决心，给政务类业务数据归档治理带来了政策导向和变革动力。

4 相关案例分析

杭州易康信科技有限公司成立于2007年，深耕大数据管理，特别是在政务业务类办事应用系统的研究和探索，创新性针对政务业务搭建信息系统开发平台（OEA），开创了全系列数据档案管理先河，突破了结构化数据归档的瓶颈，在细分领域卓有成效。合作案例包括嘉兴住房公积金、嘉兴医疗保障公共事务信息系统、桐乡人力资源和社会保障金信息体系等政府关键部门数据管理部门业务。

4.1 嘉兴住房公积金——现役的原生业务系统连续性归档

2023年，针对“数据孤岛”问题，“易康信科技”携手嘉兴市档案部门深入推进档案数字化改革，创新创建档案管理新模式，先后出台《嘉兴市市级机关政务业务系统数据归档暂行标准（通用部分）》（以下简称《标准》）和针对各单位数据的专用标准，确定了原生数据档案在线获取、规范管理、有效利用的方法和途径。嘉兴住房公积金便是试用业务之一。《标准》明确了适用范围和规范性引用文件，将住房公积金综合业务数据、依据性附件、办理流程等数据整体划入归档范围，制定了共性和专业编码规则，规定了数据采集规则，即每月1日0点采集上月全量应归档数据，包括结构化数据和非结构化数据，保证数据来源的可持续性。对于数据存证，《标准》采用“数据级+文件级”存证方式，以区块链为存证技术手段，且归档数据中包含存证的数据摘要，提供离线状态下验证，确保原生数据档案来源真实可靠、全流程篡改留痕、数据固化保真。此外，根据公积金业务数据采集需求和特征，《标准》制定了一系列样表，如《公共基础数据（单位信息）采集与归档元数据匹配表》《公共基础数据（个人信息）采集与归档元数据匹配表》《归集和提取基础数据（单位账户信息）采集与归档元数据匹配表》等，规定了具体业务数据采集项，包括字段类型、字段名称和字段长度，给数据采集提供方向和标准规范，确保现役的原生业务系统连续性归档，以实现原生数据档案全流程、全

管控、全生命周期管理运行。

4.2 嘉兴人社——退役的原生业务系统的数据拯救及长久保存

退役原生业务系统数据是指已经停止使用或者废弃的数据，包括过去时间段内的历史数据和需要归档的数据，这些数据不再频繁使用但仍具有重要价值。通常需要进行合理保存和处理，数据采集和归档是重要的保存手段。但由于技术及历史原因，部分退役原生数据并没有进入“国统”或者“省统”范围，面临着遗失和残缺的风险，形成了数据“孤本”。为了妥善处理退役数据，嘉兴人力资源和社会保障局与“易康信科技”共同搭建信息开发平台，拯救退役数据，实现了多元汇聚、长期保存、有效利用，推动了退役原生数据早日纳入国家档案资源管理范畴，最终实现数据贯通，形成业务闭环。

4.3 区块链存证技术在政务类原生数据采集中的应用

区块链存证作为电子数据存证的一种，通过区块链技术实现电子数据证据的固定与取证。区块链本质上是一个分布式的共享账本和数据库，具有去中心化、集体维护、多方透明、安全防护等特点，存储于其中的数据或信息具有不可篡改的特征。基于这些特征，区块链技术在数据采集中的合理运用可以确保原生数据的完整性、真实性和隐私性，提高数据的可信度和可验证性。“易康信科技”所采用的区块链存证技术贯穿采集、预归档处理、校验整理、入仓、移交、接收、馆藏的全流程，实现了归档/补缺数据存证和档案管理过程文件存证，探索了区块链技术赋能对业务系统原生数据档案的真实性保障和溯源验证的有效方式，完成区块链技术跨部门组网和对原生数据档案存证验真的落地应用。

结语

结构化数据环境下，政务类原生数据采集具有重要的战略意义，是实现原生业务数据归档后治理的必要步骤，也是政府科学决策和促进服务创新的关键途径。然而，原生数据采集仍然面临着严峻挑战，包括采集标准规范缺乏、存证技术不成熟、“数据孤岛”和“数据孤本”现象普遍等。因此，政府部门和企业应该共同努力，不断优化采集标准，推动国家级和省级标准规范的创建，科学探索原生数据全生命周期的管理模式，助力数字化转型，实现智慧政府目标，提升公共服务水平，增强社会效益。■

引用

- [1] 龚剑超,徐国华,戴建军.关于数据采集分析的结构化思考[J].水电站机电技术,2019,42(11):6-9.
- [2] 王俊松,朱辰,边荟淞,等.基于数据中台的高职院校数据画像系统建设[J].无线互联科技,2022,19(20):143-145.
- [3] 肖佳祥,侯荣泽,邓元旭,等.基于SSM的供电所电子档案管理系统的设计与实现[J].科技创新与应用,2020(29):34-36.
- [4] 陈泊舟.电子档案单套制管理的困境及破解策略[D].湘潭:湘潭大学,2022.
- [5] 宫晓东,丁海悦.论乡镇档案信息化建设的四个维度[J].档案与建设,2022(4):40-43.

深化企业信用分级分类成果应用 探索“智慧+信用”监管新路径

文◆江苏省工商行政管理局信息中心 张文茜 南乐 庞文迪
江苏省质量技术监督信息中心 呼晓瑶

引言

近年来，随着营商环境的不断优化，充分激发了社会创造力和市场活力，新产业新业态新模式不断涌现，对市场监管部门而言，这既是机遇也是挑战。一方面，当前市场主体数量更加庞大，主体种类和行为愈发多元化，市场秩序纷繁复杂，市场监管任务愈发繁重，传统的监管方式和理念跟不上市场发展的速度，导致出现监管真空区域和新的市场秩序问题，不利于营商环境健康发展。另一方面，在大数据时代，海量监管数据需要处理，数据质量参差不齐，对监管部门的信息化水平提出了更高的要求。市场监管部门亟须采取现代智能化的手段合理配置监管资源，提升监管效能，实施靶向精准监管。本文介绍了智慧监管的背景、概念与特征，并以江苏省市场监管局推进企业信用风险分类管理与应用实践为例，探索大数据与人工智能赋能智慧监管的新路径，最后针对提升智慧监管水平给出了建议，旨在利用数字技术优化市场监管整体业态。

2022年6月，国务院印发《关于加强数字政府建设的指导意见》，明确提出要大力推行智慧监管，以新型监管技术提升监管智能化水平，



充分运用数字技术支撑构建新型监管机制。《“十四五”市场监管现代化规划》和《“十四五”国家信息化规划》要求加快和积极推进智慧监管，加快提升市场监管效能。大力推进智慧监管是推进数字政府建设的必然要求，是推进治理体系和治理能力现代化的重要举措^[1]，也是实现中国式现代化的必经之路。当前全国各类市场主体总量超过1.6亿户，以江苏省为例，江苏省市场主体总量超过1400万户，其中企业达到了450万户。江苏省市场监督管理局（下文简称“省局”）积极响应国家政策和国家市场监督管理总局号召，充分利用人工智能、大数据等先进信息技术赋能智慧监管机制和方式，推进企业信用风险分类管理与应用，探索智慧监管新路径，不断提升监管效能，打造更加公平友好的营商环境。

1 智慧监管的概念与特征

智慧监管是指利用互联网、云计算、大数据等先进信息技

【作者简介】张文茜（1994—），女，江苏南京人，硕士研究生，助理工程师，研究方向：数据挖掘与分析、数据安全及应用。

术，与监管业务深度融合，创新监管方式，完善监管机制，使资源分配更加合理，提升监管效能，提高监管结果的精准性。区别于传统监管方式，智慧监管更加突出数字化、信息化技术的应用，主要有以下4个特点。

一是智慧监管依托于大数据。智慧来源于知识，知识产生于信息，信息提取于数据。在大数据时代，没有数据作为支撑的市场监管犹如“无源之水、无本之木”。智慧监管应充分汇集海量数据，在此基础上利用数据分析、机器学习等先进技术，挖掘数据价值、预测监管方向、评估监管效果等。

二是智慧监管应精准化、精细化。市场主体数量庞大，种类形式多样，经营行为也各不相同，智慧监管利用技术手段，对异常市场行为作出研判和预警，帮助市场监管部门更加合理地配置监管资源，精准打击违法行为，加强对重点领域、重点企业的监管，减少对正常经营主体、正常经营行为的干预^[2]。

三是智慧监管具有动态实时性。传统的监管工作模式具有层级化的特点，具有一定延迟性，而智慧监管则要求监督的实时性、信息传递的快速性。当经营主体发生违法行为时，智慧监管可以帮助监管部门在第一时间发现问题、启动响应、妥善处置^[2]。并持续跟进整改效果，形成强大的监管威慑，肃清行业生态，打造更加公平友好的营商环境。

四是智慧监管应协同共治。大鹏之动，非一羽之轻也；骐骥之速，非一足之力也。智慧监管应引导社会各方积极参与，各级监管部门，尤其是基层一线监管

人员、广大经营主体和群众都要参与到监管中来，集众家之智慧，实现协同监管。

2 数据赋能监管，探索“智慧+信用”监管新路径

国家市场监督管理总局（下文简称“总局”）高度重视智慧监管和信用监管工作，强调要充分发挥职能优势，统筹发展与安全、效率与公平、活力与秩序，全力推进市场监管治理体系和治理能力现代化。推进企业信用风险分类管理，根据企业群体特征、行为特征、历史监管执法记录、企业关联信息中所表现出的风险因素，推算企业违法失信的风险大小并进行分类，采取差异化监管，因此是一种将智慧监管和信用监管有效融合的监管新路径。

2.1 推进企业信用风险分类管理与应用

推进企业信用风险分类管理是一项涉及市场监管系统各业务条线、各级部门的系统工程，也是探索智慧监管新路径的重要实践。总局结合各省（区、市）市场监管部门的一线实践经验，梳理数据资源，综合考虑分类指标与信用风险的关联程度、各级指标企业数量占比与“双随机、一公开”问题发现率的关系等，结合特征工程、机器学习等方法，最终形成并发布了《通用型企业信用风险分类指标体系（第二版）》，作为地方市场监管部门推进企业信用风险分类的蓝本。

省局积极响应总局号召，推进企业信用风险分类模型二期建设，并定期将风险分类结果上传至总局。同时，省局积极拓展企业信用风险分类结果的应用，如推进信用风险预警监测，对信用风险较高的企业、存在“一址多企”“一人多企”或近一年多次被处罚等异常情况的主体进行实时监测预警，在“双随机、一公开”监管中常态化使用，提高发现问题的效率。此外，积极推进企业信用风险分类与特种设备、食品、药品等专业重点领域风险防控的有效结合，探索完善新产业、新业态、新模式监管^[3]，探索企业信用风险分类结果的综合运用。

2.2 大数据与人工智能赋能风险分类建模

企业信用风险分类指标体系需要不断优化迭代，通过机器学习算法、领域专家经验主观赋权、统计学等客观赋权方法的应用，企业主体的指标权重计算、风险计算会更加科学。充分利用大数据技术分析海量数据，通过人工智能、神经网络等技术建模，不断优化企业信用风险分类模型，实现自动赋权、智慧分类。在风险分类的基础上，应用数据挖掘技术，对各类风险信息和企业出现违法失信行为的可能性进行研判，构建多维的企业画像、区域画像、行业画像，实现自动监测预警，提升监管效能，实现实时动态的智慧监管。

3 寓监管于服务，提升“智慧+信用”监管新高度

智慧监管是信息技术与监管业务的深度融合，要深化推进智慧监管，不仅要充分利用云计算、大数据等新一代信息技术，还要在市场监管系统中构建完善的整体配套机制。

3.1 加强统筹协调，推进协同共治

智慧监管是协同共治的监管，需要强化组织领导，坚定“一把手”

工程的定位。引导市场监管系统各级部门、各个条线参与进来，破除传统的条线间相互独立、相互封闭的工作模式，增强服务理念和系统观念，打造信息互通、知识共享、协同监管的新机制。

充分利用省局现有平台，在“企业通”的基础上完善“一网通办”，让涉企服务更加便捷。在“政务通”的基础上持续改进，做好“一网统管”平台，让基层服务更加高效。优化“智慧 3.15”系统，为消费者维权提供更健全的平台。改进、补充“数智驾驶舱”功能，辅助领导使用移动平台作出科学决策。同时，省局与设区市局、区县局、基层分局协同联动，协同推进数字化转型。一方面，为市局的信息平台建设提供技术对接指导支持，另一方面，组织开展智慧监管应用培训，帮助基层监管人员理顺信息化工作体系，提升基层干部信息化素养^[4]。

3.2 优化数据治理，夯实资源底座

智慧监管是大数据的监管，需要海量监管数据资源作为支撑，做好数据资源的归集整合，才能让智慧监管的推进打下坚实的基础。以“应归尽归”为目标，梳理优化数据资源目录，加快建设数据仓库，让市场监管数据资源发挥出叠加效应，为精准化、靶向性的智慧监管夯实底座。

同时，加强数据质量的运营。基层数据监管中数据纷繁复杂，存在质量问题，如历史遗留、机构改革、业务录入人员操作失误等各种原因导致的数据缺失或不一致等。优化数据治理，应健全数据质量的动态管理机制，对标总局数据标准，注重数据质量的预先校验。构建旁路监测、问题派发、源头修复等规范化治理体系，形成跨层级、跨部门、跨领域的闭环修复模式。积极推进数字市监标准化工作，积极申报立项，编制江苏省地方标准，规范市场监管领域数据字典应用等，为推进数据资源转化夯基垒石。

3.3 推进成果转化，提升融合应用

深化推进智慧监管，应拓展科技成果与市场监管业务领域的融合应用。一方面，推动重大科技成果的快速转化与推广应用，建立健全科技成果转化激励措施，发挥科技成果转化基地的示范作用。例如，通过实时在线监测和图像识别技术提升电梯故障报警和被困救援的速度；参考企业信用风险分类模型，构建多维度食品安全风险分类模型，提升食品安全监管效能等。另一方面，建立多维统计数据分析指标库，提升科学辅助决策能力，如对市场主体活力、重点领域企业规模、年报情况进行分析研判，为决策提供科学依据，助推企业高质量发展^[5]。

3.4 强化人才培养，鼓励调查研究

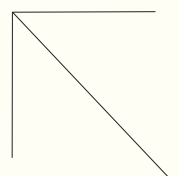
人才是智慧监管最重要的战略资源，是监管业务、信息技术和组织管理深度融合的桥梁。推进智慧监管，需要既熟悉市场监管业务，又掌握人工智能、云计算、大数据等先进信息技术的复合型、专家型人才，因此，应坚持培养和引进并重。一方面，充分发挥现有信息化建设人才队伍的作用，加大技术培训力度，组织开展形式多样的学习、研讨、练兵活动，鼓励依托高校、科研机构等研究平台进行联合培养。另一方面，鼓励深入开展调查研究，发现和推广基层创新经验，实现监管业务和先进技术的交汇融合，全面提高智慧监管人才队伍的素质能力。

结语

智慧监管是大数据时代下的全新课题。市场监管部门需要适应新形势、拿出新举措、力争新成效，通过加强统筹协调、优化数据治理、推进成果转化和强化人才培养，实现信息化、数字化和市场监管方式的良性互动、深度融合，以数字技术不断优化市场监管整体业态。^[6]

引用

- [1] 张志清.加强智慧监管 推进治理能力现代化[J].中国信息界,2023(1):48-50.
- [2] 张志清,郝婧宇.推进智慧监管:探索“监管+AI”新路径——以市场监管部门推进信用风险分类管理为例[J].中国市场监管研究,2023(9):33-36.
- [3] 陈娜娜,李茂春,刘莎,等.企业信用风险分类标准研究[J].中国标准化,2023(20):71-74.
- [4] 马宇飞.统筹业务与信息化同步创新:新时代智慧监管的实现路径[J].中国市场监管研究,2022(11):69-72.
- [5] 陆进宇,周二磊,张志清,等.食品安全信用监管领域数据治理的现状、问题及对策研究[J].中国市场监管研究,2023(7):56-60.



高速公路收费站网络安全管理面临的挑战与对策研究

文 ◆ 安徽皖通高速公路股份有限公司合肥管理处 张欣

引言

目前,随着高速公路收费站日常运营管理对信息化技术的依赖程度越来越高,网络安全问题也日益凸显。若收费站内没有严谨有效的网络安全防护措施,内部网络一旦被击破,将严重威胁收费站的正常运营。因此,高速公路收费站亟须作出有效应对各种网络威胁的防护策略,为收费站的正常运营保驾护航。基于此,本文对高速公路收费站当前面临的网络安全管理挑战进行了深入研究,并提出应对策略。首先,阐述高速公路收费站网络安全管理面临的威胁和挑战。其次,针对当下网络安全面临的问题提出防护策略。最后,阐述高速公路收费系统网络安全未来发展趋势。

1 高速公路收费站网络安全面临的挑战

随着高速公路业务复杂性的日益增加,收费站面临的网络安全威胁也越来越多,现阶段威胁主要有以下4个方面。

(1) 外部网络威胁。网络

上各类诱导方式层出不穷,黑客攻击手段多样且极具隐匿性,如钓鱼网站、蠕虫病毒等,让人防不胜防,给高速公路收费站的网络安全管理带来了巨大的挑战^[1]。

(2) 内部网络结构复杂。通常高速公路管理处辖段内,收费站不止一个,且站与站之间距离较远,每个收费站网络设备众多,收费、监控等内部网络结构复杂,使网络安全管理变得更加困难。

(3) 收费设备智慧化程度提升。随着高速公路收费站机电设备智慧化程度的提升,智能化设备所涉及的网络关系节点越来越多,网络关系更为复杂,因此,问题暴露的概率也越来越大。

(4) 收费站工作人员网络安全意识薄弱。收费站员工信息化相关知识储备整体偏低,网络安全意识和警惕性不强,随着高速公路各类信息化业务平台的增多,数据泄露的风险也随之增加^[2]。

2 高速公路收费站网络安全管理的应对策略

针对高速公路收费站面临的挑战,目前应对策略可从网络架构、机电设备以及日常管理等方面全方位考虑,分别制定不同的应对策略,确保收费站网络系统的正常运转。

2.1 加强网络层恶意代码防护

据调查,在互联网中恶意代码攻击是目前国内外网络战、信息战最重要的入侵手段之一。在Internet安全事件中,因恶意代码攻击而遭受的直接经济损失占比最大。因此,在高速公路收费站网络安全管理中,加强网络恶意代码的防护尤其重要。

(1) 流量监测和行为分析。使用流量监测工具与行为分析系统检测异常流量和不寻常的网络行为,分析网络流量和行为模式,有效识别和阻止潜在恶意代码攻击行为,防御恶意代码攻击^[3]。

(2) 隔离访问控制。从逻辑上讲,防火墙就像一个隔离器,将防火墙设置在不同网络或网络安全域之间信息唯一出入口的位置,可具备较强的防攻击能力。因此,在收费站内、外网之间设置防火墙实现隔离与

【作者简介】张欣(1989—),女,安徽亳州人,硕士研究生(软件工程),主管工程师,研究方向:交通机电与信息化工程。

访问控制，能够有效监控收费站内网和 Internet 之间的网络活动，从而保证内网安全。

(3) VLAN 隔离技术。VLAN 隔离技术可从逻辑上实现对局域网进行分段，实现对内部子网的物理隔离，解决局域网面临的部分网络安全隐患。另外，还可将安全等级不同、保密要求不同的网段划分到不同的 VLAN 内，限制局域网网络安全问题对全局网络造成的影响^[4]。

(4) 制定数据备份和恢复计划。制定数据备份和应急响应计划，防止数据丢失，确保网络系统在受到恶意代码攻击后快速恢复。计划包括定期备份数据、建立灾备中心、进行灾难模拟演练等。

(5) 部署网络监控和入侵检测系统。部署网络监控和入侵检测系统，实时监测网络和系统活动，及时发现潜在的异常和攻击行为，使用安全信息和事件管理系统 (SIEM) 进行日志分析和事件响应。

(6) 强化身份验证步骤。实施强大的身份验证措施与合理的访问控制策略，为不同用户分配适当的权限。例如，多因素身份验证和单点登录，确保只有获得授权的人员可以访问敏感信息系统资源。

(7) 定期进行网络安全审计。网络安全审计是对网络系统进行全面检测和安全评估的过程，通过审计可以发现网络系统中存在的安全漏洞和薄弱点，及时采取修复措施，使网络系统避免受到黑客攻击^[5]。

2.2 加强服务器安全防护

服务器作为收费站中重要的数据资源存储设备，其对收费站的正常运行起着至关重要的作用。常见的服务器安全防护策略主要有以下 4 种。

(1) 加密敏感信息和数据传输。对敏感信息和数据进行加密，确保数据在传输过程中的安全性。使用可靠的加密算法和安全协议，如 SSL/TLS，保护数据在传输过程中的机密性和完整性，防止数据被窃取或篡改^[6]。

(2) 安装杀毒软件。在关键服务器安装专业正版杀毒软件，定期升级更新恶意代码库，实时漏洞扫描、安全检测，删除服务器上未经授权的恶意程序，及时发现和修补漏洞，减少潜在攻击面。

(3) 加强访问控制。针对收费相关的关键服务器，设置动态密码，定期（一般 1 个月以内）自动修改密码，并注意增加密码的复杂度，密码由管理员统一保管，且设置每个密码只能使用一次，防止密码泄露对服务器安全造成威胁^[7]。

(4) 渗透测试。服务器渗透测试是一种评估服务器安全性的测试方法，通过模拟真实攻击的方式，检查服务器系统、网络和应用程序的漏洞和弱点，如数据泄露、服务中断、配置错误、弱密码等，以评估服务器的安全性并提供相应的建议和解决方案。

2.3 提高管理水平

在高速公路收费站日常管理中，技术层面的防护必不可少，但日常管理层面的防护也起到至关重要的作用，日常管理类防护措施主要有以下 3 种。

(1) 加强培训。定期开展网络安全培训和教育活动，提高员工的网络安全意识。教授员工识别和预防常见的网络安全威胁的方法，如钓鱼邮件、恶意软件等。加强对密码安全、账号共享和移动设备使用的培训。

(2) 完善规章制度。建立完善的网络管理制度，明确网络管理人员的职责，提高网络安全管理责任意识，严格规范各类业务平台的应用管理。例如，使用业务系统时严禁用户使用初始默认密码，严禁将账号转借给他人使用，严禁移动介质在互联网与收费内网之间交叉使用，严禁离岗人员权限不回收等^[8]。

(3) 建立应急响应机制。为了做好高速公路收费站网络安全突发事件的防范和应急处理工作，收费站应建立完善的网络安全应急响应机制，提升收费站抵御网络信息及处理安全突发事件的能力和水平，减轻或消除突发网络事件的危害和影响，保证网络的正常运行。一旦发生网络安全事件，迅速响应，有效减轻损失。应急响应机制包含且不限于以下几个方面考虑，即收费内、外网中断的应急处置措施；网站、网页出现非法言论时的紧急处置措施；黑客攻击时的紧急处置措施；计算机网络病毒安全紧急处置措施；办公软件系统遭受破坏性攻击的紧急处置措施；数据库安全紧急处置措施；服务器等关键网络设备故障安全紧急处置措施；自建系统用户账号密码被盗的应急处置措施；专用线路中断时的应急预案等。

3 高速公路收费站网络安全管理的未来发展趋势分析

随着国内外网络环境的不断变化，新的网络威胁和攻击手段不断涌现，高速公路收费站网络安全管理工作也将面临新的挑战。通过预测高速公路收费站网络安全的发展趋势，可以提前采取网络安全防护措施，预防潜在

风险。高速公路收费站网络安全管理的未来发展趋势主要有以下5点。

(1) 物联网安全。随着社会的不断进步与物联网技术的广泛应用,各收费站在逐步向智慧一体化收费站发展的同时,也将离不开物联网,因此物联网设备安全将成为网络安全管理的重要方面。高速公路收费站应采取相应的安全防护措施保障物联网设备的安全性,防止物联网设备成为攻击者的入侵点。

(2) 人工智能和机器学习。随着科技不断发展,人工智能和机器学习在网络安全中的应用将成为未来主要发展趋势。通过使用人工智能和机器学习,监测和分析行为模式、网络流量和异常活动,实现对网络安全威胁的实时检测,提高对高速公路收费站网络的防御能力,及时发现和应对潜在威胁。

(3) 区块链技术应用。区块链技术具备防篡改、多中心化、隐私保护等特点,提供了分散、开放、容错的事务机制。将区块链技术应用于高速公路收费站,不仅有助于提升收费站网络安全管理的透明度和可信度,还可以建立安全的身份认证与访问控制机制,确保只有授权的用户才可以访问收费内网,为收费站提供较好的数据完整性和防篡改能力,确保网络数据信息不受侵害^[9]。

(4) 网络安全拓展。车联网是新一代网络通信技术和电子、汽车、道路交通等领域深度融合的产业形态。随着未来高速公路智慧化管理系统地研发和推广,今后将实现车与设备、车与云平

台、车与车、车与人之间的全方位互联互通、数据共享和智能化管理。在未来发展中,高速公路收费站的网络安全管理工作应拓展到车辆和相关移动设备的安全性,即保护车辆与收费站之间的通信和数据交换,加强车辆系统和移动设备的安全性,防止黑客攻击和恶意软件入侵。

(5) 法律法规要求。随着自媒体快速发展,个人信息在互联网的暴露点越来越多。同时,人们对个人信息保护和数据隐私的重视程度逐渐提升,网络安全管理策略应符合更加严格的合规性和法律法规要求。因此,高速公路收费站应根据相关法律法规制定合适的个人信息保护策略、隐私保护措施以及数据删除策略,以确保符合相关法律和监管机构的要求^[10]。

结语

高速公路收费站的网络安全管理面临诸多挑战,要想做好网络安全管理工作,就需要从技术、管理等多个方面进行应对。本文对高速公路收费站网络安全存在的漏洞和威胁进行了深入剖析,并从多角度提出了多种防护措施。针对高速公路收费站网络安全管理的未来发展趋势进行了预测,并提供相应的应对参考策略。今后,在高速公路收费站的网络安全管理过程中,应持续关注并适应网络发展趋势,不断提升网络安全管理水平,确保高速公路网络收费系统的安全和稳定运行。■

引用

- [1] 徐延军,苏鹏.高速公路联网收费网络安全性探讨[J].上海船舶运输科学研究所学报,2008,31(2):98-104.
- [2] 任彬彬,丁述庆.基于取消高速公路省界收费站需求的省级联网中心网络安全设计要点[J].大众标准化,2019(12):12-13.
- [3] 范平.高速公路联网收费系统网络安全浅析[J].城市建设理论研究(电子版),2023(17):217-219.
- [4] 王禹佳,安美谕.高速公路联网收费系统网络安全问题与对策研究[J].交通科技与管理,2023,4(22):15-18.
- [5] 李谟珍.浅析湖南取消高速公路省界收费站过程中的网络安全系统[J].中国公路,2021(20):94-95.
- [6] 李柳璇子.面向高速公路的智能交通系统网络安全问题研究[J].网络安全和信息化,2023(12):141-143.
- [7] 蔡权慧.高速公路联网收费系统网络安全浅析[J].中国交通信息化,2020(4):34-35+103.
- [8] 邓力双.高速公路计算机收费网络安全对策研究[J].交通世界,2018(18):170-171.
- [9] 吴宏杰.基于区块链的5G物联网数据共享技术[J].科学技术创新,2024(2):135-138.
- [10] 张玉晖.宁夏高速公路联网系统网络安全防护的实现策略与基本技术要求[J].中国设备工程,2018(22):210-211.

城市连续性步道网络规划设计策略探究

文 ◆ 嘉兴市规划管理服务中心 朱琼浩

引言

为进一步探索城市连续性步道的相关建设策略，本文旨在通过优化城市步道网络，提升步道的连续性和可达性，更好地满足市民的健康生活和绿色出行需求，推动城市的绿色可持续和智慧型发展。研究内容将借鉴内外城市步道建设的成功案例和经验。在此基础上提出一系列具有针对性的城市连续性步道建设策略和建议，提升城市步道的服务质量和社会效益，为城市连续性步道建设的决策提供科学依据和参考。

城市化进程加速有效推动了城市公共基础设施的快速发展^[1]。城市品质是城市外在形象和内在个性的融合，是市民对生态环境、基础设施、居住条件的满意程度。将品质提升的成果扩大共享面是目前面临的一个发展短板。城市慢行系统的体验是检验城市品质的试金石，目前很多城市的慢行系统未能有效衔接居住区和公共设施，社区生活圈对应的公共服务设施布局还存在不平衡的问题。在此背景下，建设高品质连续步道网络是一个性价比较高的惠民方案。

让人民群众在城市生活得更方便、更舒心、更美好是城市建设的价

值指向，因此应综合考虑，全面谋划。近几年，国内北京、广州、厦门、福州、泉州、洛阳等各大城市，都在城市中心区修建连续步道网络，联结起沿线众多公共服务设施和居民住宅小区，实现了城市生活和自然生态的有机融合（见图1）。为此，大多城市借鉴先进做法，遵循经济性和实用性的原则，在城市的主城区设计简约的局部连续步道网络，连接已有地面绿道，形成连续性、系统性的步道网络系统，增强主城区公共服务设施的包容性、融合性与共享可达性，助力提升中心城区吸引力和首位度。



图1 连续步道方案（来源：嘉兴市姚家荡片区城市概念设计）

1 连续步道的建设必要

1.1 均衡分布公共服务的需要

目前，大部分城市范围内的绿道为分段建设，大部分被城市道路打断，未能形成连续性、系统性的慢行网络，整体的服务辐射能力不够。连续步道网络可进一步扩大5分钟、10分钟或15分钟等各级社区生活圈辐射范围，便捷连接体育场馆、文化设施、教育设施、医疗设施、商业设施、交通节点等与群众密切相关的公共服务设施。

【作者简介】朱琼浩（1986—），男，浙江嘉兴人，硕士研究生，工程师，研究方向：国土空间规划、建筑设计。

1.2 缓解地面交通压力的需要

少开汽车或步行交通的理念已深入人心，成为一种绿色低碳的出行时尚。目前，人行天桥、景区廊桥等单独建设的立体设施，因缺少可连接的连续性区域连续步道网络系统，实际服务人群较少。连续步道网络建成后能够有效分散城市地面交通流量，提高道路通行能力。例如，香港港岛步道，通过各种形式的连续步道将人车分流开来，其二层的连续步道便捷地连接公交站或地铁站，以最大限度的立体交通组织实现了城市空间的最大化综合利用。

1.3 提升城区环境品质的需要

因缺少城区中的起伏地形和森林资源，大部分城市连续步道网络需要差异化的节点景观设计以成为城市景观的重要组成部分，推动建设以绿色低碳、环境优美、生态宜居、安全健康、智慧高效为导向的美丽城市，有效提升城市形象，进一步增强主城区的吸引力和辐射力。同时，连续步道有利于促进低碳环保出行，改善城市生态环境。

1.4 丰富市区居民生活的需要

市民对健康、绿色生活方式的美好追求也日益增长。除了基本的通行功能外，步道承载着休闲、娱乐、健身等多重角色。这种功能多样性使步道能够满足不同年龄、性别和兴趣爱好的人群需求，成为人们日常生活中不可或缺的一部分。

步行作为一种简单、易行、低成本的锻炼方式，在市民中得到了广泛普及。城市步道网络的完善和发展，为市民提供了更加便捷、安全的步行环境，有效促进了市民的步行锻炼习惯，提升

了市民的健康水平。因此，城市连续步道在满足市民健康需求方面具有巨大的潜力。打造多元空间，增强连续步道的舒适性。随着市民对休闲健身设施的需求不断增长，通过分步、分期实施，将连续步道接入到每一个主城区居住小区，更好地为市民提供休闲、观景、健身的空间，提升市民的满意度和幸福感，满足沿线周边居民的多种行为需求和精神需求，有效引导其参与健康慢行的长期活动。

2 连续步道的案例研究

连续步道相关案例有福州福道、港岛步道、厦门山海绿道、泉州山线绿道等著名案例。大部分城市既没有福州丰富的森林资源，也没有港岛区域高强度开发的建筑群体，没有可直接复制的建设经验，两者特点的有机结合可作为城市连续步道的折中性案例指引。

(1) 福州福道。福道即福州市的城市森林步道，福州金牛山福道如图2所示，金牛山福道的主线长度约6.3km，环线总长度约19km，是福州市首条城市山水生态休闲健身走廊，也是全国最长城市森林步道。福道串联起多处自然人文景观，除了满足日常福州市民休闲和健身的需求外，也是观景览城的最佳去处。步道上的休息亭、观景台、瞭望塔等便利设施贯穿全程，使其成为一个生态智能步道。福道作为一个城市公共连接网络，为市民到达各个景观节点提供了便利性，通过引入自然和人文景观，使市民生活更加多元化^[2]。

(2) 港岛步道。香港岛北岸最繁华的地区，在拥挤的建筑群中不仅有中心公园，更有各种形式的空中步道将人车分流开来。二层的空中步道便捷地连接公交站或地铁站，最大限度的立体交通组织，对城市空间的综合利用达到最大化。空中步道系统使建筑群突破原有的街区界限，空中步道的交通联系使原有的界限感弱化，实现城市与建筑融为一体。港岛步道成功将室内空间融合到步行系统中，实现了建筑功能的复合化，将行人从复杂的交通环境中解放出来，体现了以人民为中心的城市设计基本原则。

(3) 奥林匹克森林公园。北京奥林匹克森林公园步道系统作为绿色



图2 福州金牛山福道（来源：掌上福州客户端）

奥运理念的集中体现，人文元素与自然景观元素有机结合，打造了一个高品质的休闲空间。该步道系统在规划与设计过程中，不仅注重步道网络的完善性，还充分考虑了游人的步行体验。设置合理的休息点、观景台等设施，为游客和市民提供了惬意的步行环境^[9]。此外，该公园践行环保理念，采用可再生、低碳环保的材料进行建设，为城市绿色发展树立了典范，充分展示了城市步道建设在提升市民生活品质、促进城市绿色发展和传播人文关怀方面的重要作用。

3 连续步道的技术建议

3.1 方案设计策略

在 2018 年发布实施的《城市综合交通体系规划标准》(GB/T 51328-2018) 中对步行交通提出“根据地形条件、城市用地布局和街区情况，设置独立于城市道路系统的人行道、步行专用通道与路径”以及“城市应结合各类绿地、广场和公共交通设施设置连续的步行空间”等内容。加强步道与公共交通的无缝衔接，通过优化步道网络布局和交通设施配置，实现步道与地铁、公交、共享单车等现代化交通方式的便捷转换，提高市民的出行效率。

在线性规划方案阶段，应充分考虑城市的空间布局、人口分布、交通状况等因素，确保步道建设的均衡性和可达性。在设计阶段，应注重步道的功能性和美观性相结合，同时考虑步道的安全性、舒适性和环保性等因素。

因地制宜地开展细节设计。例如，在山地城市中，设置登山步道、观景平台等设施，充分利用地形优势，打造独特的步行空间。同时，在炎热或寒冷地区，设置遮阳设施、避风设施等，以提高步道的舒适性和使用率。

在具体的规划管理中，为各种形式的连续步道建设提供全流程专项技术指南。例如，对接入连续步道提供公共服务的商业设施进行容积率奖励或不进行退让控制等内容。



图3 嘉兴凌公塘公园廊桥 (来源：百度百科)

3.2 生态保护优先

利用地形、植被、水文等自然元素，打造与自然和谐共生的步道空间。充分考虑步道建设的长期效益和环境影响，采用环保、节能、可持续的材料和技术进行建设，以经受长期的自然环境考验。除了地面步道采用低影响开发模式和海绵城市施工技术外，对于架设的局部廊桥借鉴国内案例可采用镂空的小网格（横向间距约在 1.5cm 较为舒适）金属网架铺设，不仅可以实现通行舒适性和无障碍通行，还兼顾桥下植物生长的光照需求。

3.3 连接方案选择

(1) 景观桥梁连接。适用于河道两岸的步道连接或有高差的步道连接，结合亲水平台和周边生态景观资源打造具有集聚效应的绿道景观节点，如嘉兴凌公塘公园廊桥（见图 3）。

(2) 桥下栈道连接。江南地区水网较为丰富，部分水面较低或半拱桥梁具备通行净高要求，一般保证 2m 的高度效果较好，桥下空间还可以进行文化节点内容进行布置，改造成本较为低廉。

(3) 路口廊桥连接。对于交通流量较大的主干道，步道穿越的危险性较大，可采用净高较高的廊桥开展连续性的步道连接，两侧的缓坡处理工程量较大，总体造价较高，可少量采用。对于居住区的次干道，一般满足消防车的通行净高即可，以减少工程量。

(4) 亲水平台连接。在不影响河道行洪的前提下，沿河的亲水平台也是江南地区较为常见的绿道布局类型，可结合河道整治工程开展。

3.4 景观节点打造

营造景观节点，优化连续步

道自然性。深挖本地人文、生态资源的步道景观，增加对慢行人群的吸引力，如森林、湿地资源结合城市绿地和人文底蕴进行分布。完善基础功能，加强连续步道服务性。连续步道上可设置休息点、打卡点、售卖点等配套设施，如嘉兴西南湖廊桥（见图4）。

3.5 节约造价成本

注重实用性与美观性的平衡。充分利用现有的沿河绿道作为连续步道的基础，充分利用桥下空间和已有廊道，减少跨路架空连接点数量，以安全性为重要前提，进一步降低单位工程造价。

4 连续步道的实施建议

（1）开展线型选址研究。由建设部门牵头，开展建设的必要性和可行性研究，结合近期需求和远期系统成网的可能性，对主城区连续性步道的规模、定位、模式等问题进行深入研究，提出线型布局的一般要求。由规划部门根据要求牵头开展详细的线型比选与论证研究。步道网络的结构是其功能发挥的关键，一般而言，一个完善的步道网络应由主干网络、次干网络和接入支线等多个层次构成。重点建设主干步道网络作为15min生活圈扩展范围，次干网络作为10min扩展范围，零星的支线可连接小区和主次干网络。

（2）编制相关专项规划。由建设部门会同规划、交通、交警等部门编制中心城区连续步道专项规划，补充或完善绿道网规划，对连续步道建设涉及的环境影响、接入方式、分步实施问题进行深入研究和规划，并对集中建设后的管理提出具体指导意



图4 嘉兴西南湖廊桥（来源：嘉兴发布）

见，确保合理利用和提升城市价值。同时，结合近期正在编制的国土空间规划，加强与其他类型规划的链接，将相对成熟的实施方案纳入规划成果中。

（3）研究出台配套政策。以政府投资为主，以国有公司为建设主体，鼓励民间资本参与连续步道建设和后期运营；研究管理政策，为连续步道建设提供优惠政策指南，互惠共利打造优质公共空间。为了激发市场活力，促进社会资本积极参与，PPP模式可应用于步道建设中，有效缓解政府的财政支出压力，引入民间资本，实现社会资本与政府之间的优势互补和合作共赢。民间资本的参与不仅为步道建设注入了新的活力，还可以通过市场竞争机制，进一步推动项目管理的专业化和效率化。

结语

展望未来，我国城市步道建设仍有广阔的发展空间和潜力。随着城市化进程的不断加速和市民生活品质的提升，城市步道作为城市基础设施的重要组成部分，其建设质量和水平将直接影响到市民的生活体验和城市的整体形象。因此，应继续探索和创新城市步道建设的理念和方法，不断提升步道的功能性、舒适性和文化性。在未来的城市建设中，注重步道建设的质量和水平提升，推动城市步道建设的创新和发展，为市民创造日益美好的生活环境。■

引用

- [1] 刘杰,李翰奇.基于慢行品质提升的寒地空中步道优化策略[J].低温建筑技术,2022,44(12):34-37.
- [2] LOOK Architects(Singapore).金牛山森林步道(福道),福州,中国[J].世界建筑,2018(9):94-101.
- [3] 杜健翔.城市公共空间人性化尺度思考探究[J].城市建筑空间,2022,29(2):181-184.