

核能 5.0：平行系统理论在舆情管理系统中的应用

中核战略规划研究总院

汪顺覃、吴洲钊、刘日、王鹏飞、朱学微、骆毅、吴厦成

摘要：舆情监控是公众沟通工作的重要情况反馈和应对方案的数据基础，而人工智能技术在网络舆情管理中已有了成熟的应用。本文在核能 5.0 时代的大背景下，基于平行系统方法，建立了涉核舆情管理系统的框架体系，平行舆论管理系统包括舆情数据库收集和建设、核能公众接受性量化模型搭建、平行方案实时推演、危机提前预警并快速响应等内容。本研究成果具备良好的应用前景，是对人工智能技术在公众沟通领域运用的进一步探索。

关键词：核能、公众沟通、突发事件网络舆情、平行系统、人工智能

1. 引言

核能作为高效、清洁、稳定的能源，是优化我国能源结构，弥补我国能源缺口的重要选择。除了作为电力供给的重要途径，核能在农业、医学、生态、安保等多个领域都有成

熟的应用和极高的战略价值。在新冠肺炎最为猖獗的时期，辐照消毒口罩的急需再次将核技术推入公众视野。而涉及维度极广的核能，却面临着“谈核色变”的公众接受性困境。公众沟通是提高公众接受性的重要手段，其中主要包括科普宣传、公众参与、信息公开及舆情管理四个方面的工作内容。舆情管理是指对公众通过各种形式表达出的情绪、意见等信息进行收集、分析、预警、反馈，从而做出舆情处置决策、化解舆情危机的过程，其目的是为核行业稳步发展营造稳定的舆论氛围^[1]。涉核舆情具有敏感、神秘和爆炸性的特征，因此有必要建立涉核领域的舆情管理系统，完善相关机制，为有效预防和应对涉核风险事件打下坚实基础^[2]。

随着新媒体时代和大数据时代来临，数据来源多元、数据量巨大且数据形式不统一，给网络舆情工作带来了挑战^[3]。而大数据技术作为人工智能的重要基础，其中的数据挖掘、大规模并行处理等技术在舆情管理工作中已得到了成熟的应用^[4]。2017年7月，国务院发布的《新一代人工智能发展规划》指出，要加快推进产业智能化升级，大力发展智能企业。随着“新基建”战略布局的展开，以数字化转型为主要特征的高质量创新发展，正是我国核工业走向世界一流的必由之路。核能系统中人工智能在设计、制造、运行、维护和退役等方面已有初步尝试，将人工智能技术纳入方兴未艾的核能公众沟通中，不仅可以全面准确的掌控舆论变化，也有

助于在即将到来的虚拟数字工业时代抢抓人工智能发展的重大战略机遇。

平行系统是工业 5.0 时代的重要理论基础。该方法是指由某一个自然的现实系统和对应的一个或多个虚拟或理想的人工系统所组成的共同系统，其弥补了传统仿真系统中未开展的物质、信息和社会属性的融合交互的空白，且美国国防部、PTC 公司、西门子公司等工业巨头均开展了在虚实工业系统构建工业体的相关工作^[5,6]。基于此，本文积极探索平行系统在核能舆情监控中的应用并构建舆情管理系统的技术平台，用于建立健全网络舆情预警和引导机制。

2. 平行系统方法论

平行系统的构想起源于智能系统研究。随着对复杂系统与人工社会交叉融合的研究不断深入，平行系统方法的核心应用——ACP 方法被提出，该方法指人工系统、计算实验、平行执行之间的有机结合。其中人工系统可以理解为传统模型的扩展，计算实验是仿真模拟的演化，而平行执行则是自适应控制的进一步推进升华^[7,8]。

在能源行业中，工业 3.0 时代仅关注能源的物质属性，而没有实现实时变化的数据信息与物理系统的深度融合。而在之后的发展中，又考虑了人类和社会行为对能源系统的影

响，由于人类活动信息具有不确定性和非线性，若将自然科学中“硬”定理如牛顿定律过渡交融到社会科学“软”规律如默顿定律，需要引入人类行为学、社会学、管理学和经济学等社会科学的理论与方法进行研究。上述能源系统的信息属性和社会属性的体现是传统仿真系统未开展的工作，而平行系统，正是仿真系统的高阶发展^[6]。

ACP 方法在核能领域的应用随着工业 5.0 时代的到来也应运而生。平行核电的概念即以整个核工业为应用场景，针对核电体系的实际系统流程，在常规核电研究的基础上，添加社会性关联问题的探索，将生产内容分解成可定量、可计算、可执行的过程，使来自物理、社会及信息知识经验形式化、计算化、可视化，同时具备自适应处理各类异常状态的能力，化繁为简、减小核电系统相关目标的不确定性，实现核电系统的智能管控^[9]。平行核电的逻辑如图 1 所示，包括了实际系统、社会系统和仿真系统间的闭环与反馈。

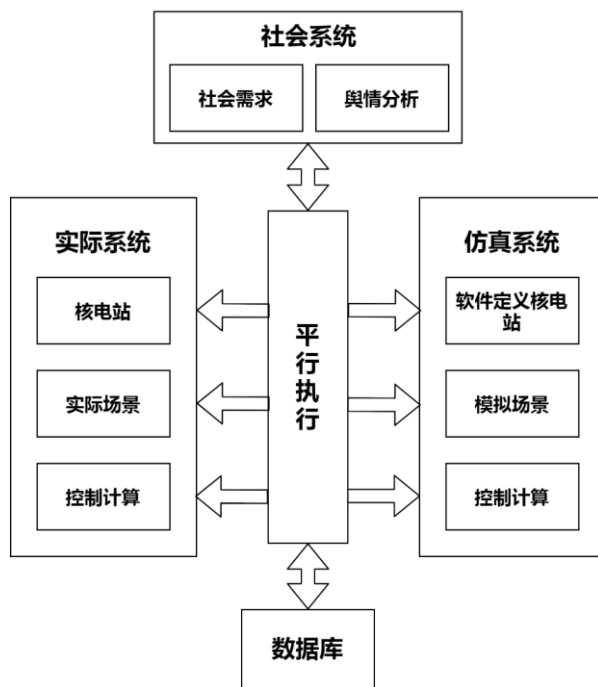


图 1 . 平行核电的逻辑^[9]

现有的研究中肯定了 ACP 方法在核电工控系统安全评估与核电站数字化仪控系统中的应用潜力^[9]，而作为社会学、传播学和统计学等多学科交融的核能舆情管理，是平行系统理论应用的重要落脚点，将助力我国核工业迈向核能 5.0 时代。

3. 平行舆论管理系统架构

平行舆论管理系统包括了五个方面：描述、定量、引导、预测、呈现。平行舆论管理系统架构如图 2 所示。描述部分由舆论数据库模块完成，将考虑了社会性“软”规律的公众接受性量化模块作为枢纽，连接了起引导和预测作用的平行方案推演模块以及危机提前预警和快速响应模块，最终数据

和信息的呈现在人机交互模块得以实现。

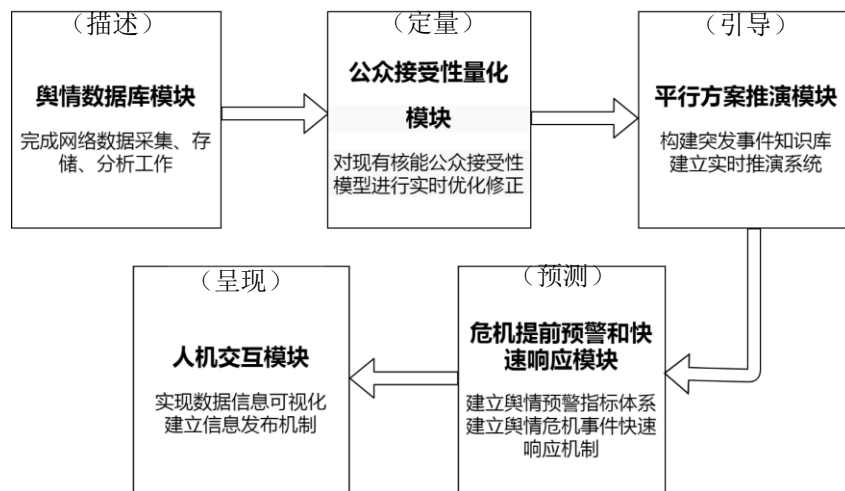


图 2. 平行舆论管理系统架构

舆情数据库模块为后续模块功能的实现提供数据保障，同时其余模块也为数据库的合理利用、交融互通提供发挥平台，模块间相辅相成、动态滚动优化，增强舆情管理的系统性和实用性，为决策者提供应急方案参考，为公众建立获取官方信息的多元渠道，为核能公众沟通工作的展开提供解决方案^[9]。

3.1 舆论数据库模块

舆论数据库的建立具有深远的意义。由于定域区（公众距离核设施较近的区域）和广域区（公众距离核设施较远的区域）的公众对核设施的关注点和认同度不同，因此进行舆论数据库模块设置时，应按公众距离核设施的地理距离的远近分开讨论。首先，对于定域区公众，核设施的从设计到投

产往往需要 10 年的时间，因此按照时间编码的公众核能接受性情况的动态收集有利于聚焦公众心理距离变化趋势的记录分析，为后期突发舆论事件时的快速响应奠定数据基础。其次，对于广域区公众，人们对具体核能能源利益的广泛影响不熟悉，环境变化与核设施建立的具体反馈关系无确切定论，然而“核能在电力系统中可媲美煤电的基荷地位以及核能是解决传统能源带来的环境污染问题的重要选择”这一观念需要重要的论据支撑，数据库的收集和存储从长期来看无疑可以发挥这一支撑作用。除此之外，由于涉核企业、政府和公众的社会距离不同，对核能的关注点和利益与安全的认知水平不同，数据库的建立对于明了各方的态度倾向、利益诉求以及当地文化环境影响等起指导作用。舆论数据库模块由三个层次组成，分别是数据采集层、数据存储层和数据分析层。图 3 是数据库模块层次结构图。

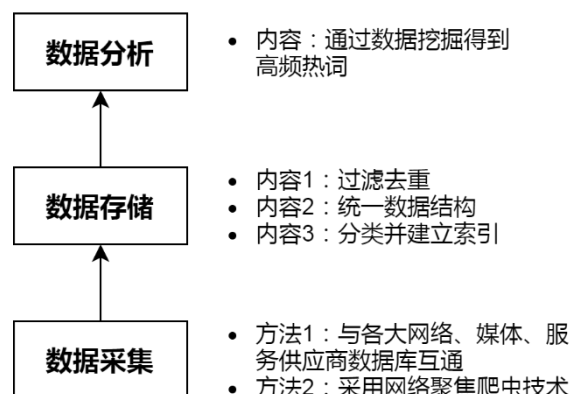


图 3. 舆论数据库模块层次结构

数据采集层进行多种渠道和技术手段的采集工作。大数据环境下的舆情信息来源除传统的媒体外，主要有新闻评论、社区论坛、社交网络和智慧城市中的信息化模块等，数据收集方式有两种，一种是与各大网络、媒体、服务供应商建立良好的沟通关系，在法律允许的范围内进行数据库的合作互通；另一种是通过网络爬虫的技术手段，如基于 Hadoop 的网络聚焦爬虫，根据既定的抓取目标，有选择地访问万维网上的网页与相关的链接，为面向主题的用户查询准备数据资源，获取所需要的信息^[10]。数据采集工作将为数据存储和分析层提供输入源^[11]。

数据存储层进行数据预处理工作。其中包括：按照信息内容对冗余数据进行过滤去重；利用分布式文件系统、关系数据库、NoSQL 数据库等，将数据统一转换成结构化数据；最后为数据库的查询和检索建立索引，加快访问速度^[3]。数据存储层的工作为之后的分析抓取工作提供反馈和指导。

数据分析层进行分布式并行计算以获得反映公众接受度的核能舆情中的高频热词。现有最常用的方法是利用 Hadoop 平台中的核心模块 Mapreduce 实现数据挖掘，从数据存储层中提取高频热词进行监测，并进一步分析其相关事件是否需要深入关注或提前预警，为平行方案推演模块和危机提前预警和快速响应模块提供数据基础。值得注意的是，由

于核能本身较窄的受众范围，加之定域性与广域性分开讨论的必要性，在数据库模块搭建过程中，极有可能遇到实际数据在时间和空间尺度上数量不足的情况。除了采取统计学方法发放网络问卷进行专项数据采集外，可以在现有数据的基础上，通过计算实验，采用对偶方式进行虚实互动，通过多次迭代，逐步逼近实际分布，进行数据库扩展^[9]。

3.2 公众接受性量化模块

在此模块中，采用了一种非常通用的线性统计建模技术——结构方程模型，作为核能公众接受性实现定量化、可计算的重要手段^[12]。在整个平行舆情管理系统中，该模块起到了应用数据库模块的海量数据指导平行方案推演和快速响应模块的串联作用，是从业者了解影响公众接受性的关键因素和评估实时公众接受性情况的重要定量指标，可以有针对性的降低公众对核能的恐慌和偏见，给予核能科普宣传量化指导。

本模块的基础模型框架参考了文献 1 中统计学部分的研究工作^[1]。该研究于 2014 年完成了全国范围内的公众接受性定量化工作，该工作包括了构建假设模型、设计并发放网络问卷获取样本、统计学分析以及基于结构方程的建模。模型中涉及了 6 个潜变量，其中感知风险、感知能源利益、感知

环境利益是直接影响因素，信任度和熟悉度是底层的间接影响因素。图 4 是我国核能公众接受性结构方程模型。

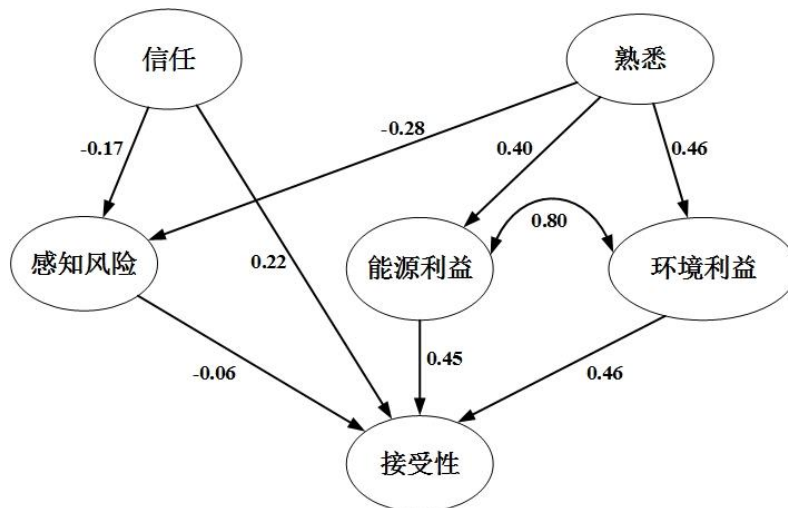


图 4. 我国核能公众接受性结构方程模型^[1]

由于公众接受性研究对时效性要求较高，在平行舆论管理系统的搭建伊始，应完成符合当下核能现况的问卷设计、发布和收集工作，并设置公众接受性量化模块与 SPSS 软件互通接口，利用该软件对样本数据和舆情数据库模块的实时数据进行效度分析和信度分析，以确保问卷设计的合理性。除此之外，设立 Amos 系统接口，运用 Amos 结构方程方法进行数据分析处理，检验模型中假设的潜变量并与数据库模块所提取的高频热词进行对比，最终得到经过优化修正并可根据数据库模块实时更新的影响核能公众接受性的潜变量因素及量化的影响程度^[13]。

3.3 平行方案推演模块

平行方案推演模块是基于黑箱模型的舆情管控基础。黑箱模型指仅通过外部观测、试验求得输入和输出的关系的理论方法。在整个社会经济系统中，存在许多不可观察和尚不可控制的变量，平行系统作为高精度的代理模型，利用求解计算量较小的优势，从实际系统中得到系统状态和数据作为输入量，反馈到平行系统中进行深度学习，之后在平行系统中开展基于实际系统实时状态的计算推演，完成平行系统和实际系统的虚实互动和协同演化，提高对舆情控制方案引导的准确性^[14]。

在本模块中需要完成以下任务：

构建突发事件知识库。整理以往经典案例，例如福岛核事故、切尔诺贝利核事故、江门事件、连云港事件等，汇总过往事件的发生过程、原因、影响、应对措施、效果等、发展动向及可能产生的社会影响，进行数据分析并构建可支持查询、分析和计算的知识库。

构建实时推演系统。在突发事件知识库的基础上，利用人工智能三大方法之一的专家系统方法，结合专家的专业知识和经验，模拟领域专家才能解决的复杂问题，通过聚类、深度推理、迁移学习等方法，提炼多种危机情境下包括人员配置及分工、应急处置手段、舆情处置效果评估等全流程推演方案。并将推演系统所得平行仿真方案与数据库模块代表

的实际系统同步反馈，并在不断的机器学习中提高应对方案的适用性、针对性、有效性，动态构建与实际系统平行运行的实时推演系统，为突发事件的提前预警和响应决策提供自动服务。

3.4 危机提前预警和快速响应模块

在舆情危机发生时，舆情管理系统的前三个模块的综合调用在本模块中得到具体体现。本模块中的提前预警有助于把握“黄金四小时”最佳应对时段，而快速响应则有利于切实提升舆情响应的灵敏度，快速回应公众对相关事实的认知需求。

建立涉核预警指标体系。综合考虑数据库模块中的数据收集和预处理结果、公众接受性量化模块得出的潜变量因素、核企业和核项目所在地区的经济社会发展状况、舆情可能产生的不良后果的严重程度和舆情影响范围进行分级，明确预警的各项指标，建立科学合理的可量化预警级别。当有突发性舆情发生时，将数据库中某一高频热词的信息量与突发事件知识库中的事件进行动态匹配，若匹配成功则确认其已经达到发布预警程度，在确定预警级别后交由自动预警层处理；若匹配不成功则继续监控并不断匹配，直到信息量降到标准以下，认为其威胁已经消失^[3]。

对舆情危机事件的快速响应机制。在危机发生的当下，通过数据库模块的实时数据，运用大规模计算进行舆情状况综合研判，进而对诱发舆情的不同原因和预警级别进行判定，而后采用平行方案推演模块中符合情景的应急方案进行快速响应，并对行动方式进行动态调整。在危机妥善处理后，生成囊括事件概要、事件发展走势、网站访问统计、热门词条、热点网民、舆情总结等在内的整体分析报告，反馈至数据库模块进行存储，并为管理者的后续决策提供支撑。

3.5 人机交互模块

舆情管理系统的最后一个模块是人机交互模块，其意义在于将数据库模块的舆情变化趋势、当下高频热词以及长时间线上核能的能源利益以及环境利益优势变化等借助文字、图表等形式实现可视化，并在此基础上，建立健全信息发布机制，与智慧城市信息化板块相联通，丰富公众对涉核相关信息的正规了解渠道；与政府和各个涉核企业建立一体化舆情信息共享互通平台，搭建以集团公司和各成员单位为纵线、各成员公司与地方网宣网监部门为横线的立体舆情管控平台，从而能够及时主动地应对舆情，增强政府和涉核企业的公信力，正确引导舆论方向和公众行为^[1]。

4. 结束语

本文结合平行系统理论在核能行业的应用和当下公众沟通的困境，确立了舆情监控作为核能公众接受度的直接反馈的重要地位，强调了发展平行系统理论的先进性和实用性，构建了平行舆情管理系统的框架结构并明确了各模块需要完成的任务，肯定了基于平行理论的舆情管理系统是未来走向核能 5.0 时代的重要选择之一。

不过，尽管核电正在向着信息化、智能化的方向稳步前进，但平行舆论管理系统距离完整落地尚有距离，需要大量试验与研究的支撑，尤其是在哪些阶段纳入人工智能技术需要慎重考虑。因此，就目前而言，人机协同管理是更好的选择^[15,16]。

参考文献

- [1] 房超, 陈虹宇. 核能公众接受性: 研究、反思与对策 [M]. 北京: 中国原子能出版社, 2020: 1-300.
- [2] 康少坡. 浅析融媒体时代下网络舆情应对 [J]. 中国电力企业管理, 2020(14): 36-37.
- [3] 于茜. 大数据环境下的突发事件网络舆情动态监测与预警研究 [J]. 无线互联科技, 2018, 15(18): 29-30.
- [4] 张菲菲. 充分运用大数据技术积极应对网络舆情 [N]. 贵州日报, 2019-05-29(009).
- [5] 王飞跃, 孙奇, 江国进, 等. 核能 5.0: 智能时代的核电工业新形态与体系架构 [J]. 自动化学报, 2018, 44(05): 922-934.
- [6] 邓建玲, 王飞跃, 陈耀斌, 赵向阳. 从工业 4.0 到能源 5.0: 智能能源系统的概念、内涵及体系框架 [J]. 自动化学报, 2015, 41(12): 2003-2016.
- [7] 王飞跃. 从一无所有到万象所归: 人工社会与复杂系统研究 [N]. 科学时报, 2004, 4: 3-17.
- [8] 熊刚, 董西松, 王兆魁, 等. 平行控制与管理的研究及应用进展综述 [C]. 第二届中国空天安全会议论文集. 2017.
- [9] 侯家琛, 董西松, 熊刚, 等. 平行核电: 迈向智慧核电的智能技术 [J]. 智能科学与技术学报, 2019.
- [10] 唐红杰. 基于大数据的网络舆情监测平台探索研究 [J]. 大众科技, 2020, 22(05): 5-7.

- [11] 李明铭. 基于 Hadoop 的网络聚焦爬虫抓取策略和解析方法研究[D]. 武汉理工大学, 2015.
- [12] 赵海峰, 万迪昉. 结构方程模型与人工神经网络模型比较[J]. 系统工程理论方法应用, 2003(03): 262-269.
- [13] 傅龙天, 张琦, 张健, 许振宇, 羊照云, 邹梓秀, 黄建琼. 电影观众的口碑发布行为的影响因素研究[J]. 电影文学, 2020(15): 16-23.
- [14] 何盛明. 财经大辞典[M]. 中国财政经济出版社, 1990.
- [15] 康少坡. 浅析融媒体时代下网络舆情应对[J]. 中国电力企业管理, 2020(14): 36-37.
- [16] 薛禹胜, 肖世杰. 综合防御高风险的小概率事件: 对日本相继天灾引发大停电及核泄漏事件的思考[J]. 电力系统自动化, 2011, 35 (8): 1-11. UE Y S, XIAO S J. Comprehensively defending high risk events with low probability[J]. Automation of Electric Power Systems, 2011, 35 (8): 1-11.