中国工业报
责任编辑：邢丹 版式设计：杜春芳 审读：丁琳
电话：(010)67410666 E-mail:zggybzk@cinn.cn
2026年11月2日 星期一

无线网络数字化运营中AI故障诊断方法研究

■ 刘磊

伴随着无线网络技术更新换代和业务场景不断拓展，网络架构的复杂程度越来越高，大量设备接入与各类不同业务需求对运维质量提出了更高要求，传统靠人工排查、设置阈值告警的故障处理方式，已经很难满足数字化运营对准确性、速度和提前预判的要求，AI（人工智能）故障诊断依托大量运维数据进行分析学习，能够实现故障准确定位及提前识别异常，是无线网络数字化运营的重要支撑。目前在行业实际应用中还存在数据互通障碍多、模型适配程度不够，与现有运维流程不匹配等问题，要实现大规模投入使用仍面临不少困难。本文拟结合实际运营情况，梳理AI故障诊断落地后的价值及具体实施方法，探索可以推广复制的落地路径。

无线网络引入AI故障诊断的应用价值

第一，运维范式的预防性转型。传统无线网络运维原本是等告警触发后才被动处理问题，等故障发生后才开始排查。但这不仅会影响用户的使用体验，还会让运维抢修面临更大的成本压力。AI故障诊断可以持续学习网络运行产生的全部数据，提前捕捉故障发生前的细微特征变化，识别出尚未显现的故障和潜在风险，把运维工作提前到预防阶段，这种从“事后抢修”到“事前预判”的模式转变，符合数字化运营主动管控的核心逻辑，可以有效缩小故障影响范围，提高网络运行的稳定性。

第二，跨域协同的效率升级。无线网络故障覆盖无线接入、传输承载、核心网等多个专业领域，传统运维方式中各专业的数据相互独立，定位故障需要跨专业人工对接，协同成本高且耗时久。AI故障诊断体系可以打通多专业的数据链路，围绕统一的特征分析框架做到跨域故障的关联定位，自动梳理故障传播链路与影响范围，减少专业间的沟通消耗。这种跨域协同能力的提高，为数字化运营中端到端的服务质量管控提供了支撑，可以快速响应复杂场景下的故障处置需求。

第三，数据资产的价值释放。数字化运营的核心在于用数据支撑决策，无线网络在运行过程中会产生大量运维数据，这些数据以往大多只用来排查故障，没有充分发挥其价值。AI故障诊断不只是处理故障的工具，更是挖掘运维数据价值的重要渠道。利用故障诊断模型不断训练、迭代，能够总结出网络故障的规律，把零散的运维数据变成可重复使用的知识资产，为网络规划、资源调整、质量提升等运营决策提供支持，促进运维数据转变成运营资产。

无线网络AI故障诊断的落地实施路径

第一，多源特征体系的标准化构建。搭建覆盖网络全链路的故障特征体系，是AI故障诊断投入应用的首要基础，要打通各运维系统之间的数据隔断，对无线网管、性能监测、信令分析、告警日志等多源异构数据进行标准化整理，结合典型故障场景整理关联指标，提取故障发生前后的关键特征，形成算法能够识别的特征标签体系。搭建过程中要融入一线运维人员的经验，把专家知识转化为特征规则，保证特征与故障根因之间有强关联性。

某地市运营商无线网络数字化升级项目中，针对小区业务质差高频场景，团队整合四类数据源，结合运维专家经验梳理故障关联特征，形成质差故障标准特征集，解决了单一数据源的定位偏差问题，为后续模型训练筑牢了可靠的数据基础。

第二，分层适配的模型场景化部署。AI故障诊断模型不可采用统一化部署模式，需结合无线网络层级结构与故障场景特点，开展分层分级适配优化。针对基站级硬件故障、退服等紧急场景，采用轻量化边缘推理模型部署在靠近站点的运维节点，实现故障就地快速判定。针对网络级系统性干扰、业务质差等复杂场景，采用集中式深度分析模型，在区域运营中心开展跨站点关联分析，结合故障优先级动态调整推理精度与计算资源，匹配差异化运营需求。该项目沿用分层部署思路，针对基站退服等高优先级故障，将轻量化模型部署在边缘运维节点，故障触发后快速输出定位结果与处置建议。针对区域性信号干扰问题，在市级运营中心部署集中分析模型，定期批量分析全网数据、识别隐性干扰源，实现不同故障场景的差异化诊断服务。

第三，人机协同的处置闭环搭建。AI故障诊断的落地不能脱离现有运维体系独立运行，需要建立人机协同的故障处置闭环，将AI诊断能力无缝融入现有运维流程。AI系统负责故障的自动定位、根因分析与标准化处置建议生成，运维人员负责对诊断结果进行校验，深度处置复杂疑难故障。同时建立诊断结果的反馈机制，将人工处置的结果同步给模型，实现模型的持续迭代优化。配套建立诊断可信度评估机制，根据模型的历史准确率动态调整自动处置的权限范围，保障故障处置的稳定性与安全性。

AI故障诊断是无线网络数字化运营转型的重要支撑，其规模化落地不是单纯的技术工具引入，而是数据体系、模型部署与运维流程的系统性重构。通过标准化的多源特征体系构建夯实数据基础，通过分层场景化的模型部署提升适配能力，通过人机协同的闭环机制保障落地成效，能够有效推动AI故障诊断从试点验证向生产环境的规模应用演进。未来，随着通用人工智能技术与网络运维场景的深度融合，AI故障诊断将向更具泛化能力的智能运维方向发展，持续为无线网络数字化运营注入新的技术动能。

（作者单位：中国联通算网运营事业群）

我国健身体育装备出口现状与升级路径

■ 冯培明

当前，全球健康消费持续升级，为健身体育装备产业带来广阔的海外市场空间。我国已形成晋江、宁波、德州等体育装备产业集群，健身器材成为外贸出口的亮点板块。在全球供应链重构、贸易环境多变的背景下，国产健身体育装备出海已成为制造业转型升级、建设制造强国的现实命题。

我国健身体育装备出海的现实图景

近年来，我国体育用品出口结构发生明显分化，健身器材保持较强增长韧性，成为体育外贸增长的核心支撑力量。从产业基础看，我国健身器材产能规模位居全球前列，从钢材加工、碳纤维新材料、电子传感器到整机装配，已形成完整的本土化配套链条，能够快速响应海外大批量订单与个性化定制需求。

从出口规模看，健身器材已连续多年保持正向增长。2025年，我国其他健身及康复器械出口额达58.57亿美元，同比增长16.06%，跑步机、力量器械、智能家用健身设备、康复训练器材出口表现突出。产品结构上，搭载物联网模块、运动监测系统的智能健身器械出口快速增长，智能健身镜、可交互训练设备成为新的出口增长点。

市场格局层面，出口市场正由传统欧美市场向多元市场拓展。近年来，对德国、英国、俄罗斯以及拉美、东南亚、中东市场的出口增速加快，新兴市场正在成为出口增长的第二梯队。同时，多模式并行成为行业出海新特征：部分企业坚持产品出海，依托跨境电商直接触达海外消费者；龙头企业则开展产能出海，通过海外建厂、海外仓储贴近目标市场；少数企业开启品牌出海，开展海外本土化运营。

我国健身体育装备出海面临的现实瓶颈

价值链低端锁定，代工依赖尚未完全破除。尽管出口规模持续走高，行业整体仍处于全球价值链中低端。大量中小健身器材企业仅承担生产制造环节，不掌握终端渠道与定价权，利润空间受到挤压，产品溢价能力不足。不少企业能够制造高品质硬件产品，但缺少面向海外专业体育机构的服务体系，难以分享后期运维、技术服务等增值收益。

核心技术与原创材料存在短板，研发投入整体不足。当前国内企业在整机集成方面进步明显，但部分高端碳纤维复合材料、高精度运动传感芯片、专用运动元器件仍存在对外依赖。对比国际头部企业，国内多数体育装备企业研发投入占比偏低，行业整体在原创材料、底层工艺方面创新不足，多聚焦外观改良与集成创新，基础研发能力有待加强。

国际认证壁垒较高，品牌国际化建设滞后。欧盟、北美市场的安全认证、环保禁令等技术性贸易壁垒较高，已成为国产装备出海的现实门槛；部分企业因不熟悉海外法规，订单受阻，出口成本与不确定性增加。品牌层面，我国多数体育装备企业在海外市场知名度有限，在专业圈层的品牌传播与市场培育仍较薄弱。

全球化运营能力不足，市场风险抵御能力有待提升。不少出口企业对海外不同国家的消费习惯、法规政策、文化环境研究不深，产品设计更多立足国内经验，本地化适配不足。中小企业在出海过程中仅聚焦产品贸易环节，缺少海外售后、运维、技术支持网络，出现故障后服务响应慢，影响海外客户长期合作意愿。此外，部分企业市场集中度过高，抗风险能力偏弱。

新质生产力视域下国产健身体育装备出海升级路径

夯实产业链根基，强化科技创新驱动。强化产学研协同创新，推动新材料企业、装备制造企业与科研院所联合攻关，提升本土材料与核心零部件供给能力。发挥国内完备工业体系优势，依托晋江、宁波等产业基地，推进工厂数字化、智能化改造，发展柔性制造。同时落实绿色制造，开发可循环、低污染材料，主动对接海外环保法规，从源头规避技术性贸易风险。

优化全球市场布局，构建多元均衡的国际市场结构。深耕发达经济体市场，聚焦高端商用健身赛道，以过硬产品质量打开专业机构市场。大力开拓新兴市场，结合当地运动消费特点开发适配产品，把握新兴国家体育基础设施建设机遇。合理选择出海模式：中小企业可优先依托跨境电商开展产品出海；具备实力的龙头企业有序推进产能出海与海外仓布局，贴近目标市场，降低物流与关税成本。

推进“制造+服务”一体化，由硬件输出向系统解决方案输出升级。健身器材企业要跳出单纯销售跑步机、力量器械的传统模式，面向海外健身房、社区体育中心、体育学校，提供设备配置、安装调试、后期运维、训练系统等成套解决方案。加快建设海外本地化服务网络，搭建售后运维体系，补齐海外服务短板，以服务增强客户粘性，摆脱低价同质化竞争。

加强自主品牌建设，对标国际标准，提升国产装备话语权。企业要重视海外品牌运营：针对B端专业市场，积极参与国际展会、对接海外体育机构，以专业场景验证产品性能，积累行业口碑；面向C端市场做好本地化营销传播，讲好中国制造品牌故事。同时，企业要主动对标国际产品标准，积极参与国际体育装备标准研讨，推动国内先进标准与国际接轨，把技术优势转化为标准优势。

（作者单位：韶关学院）

以数字技术铸牢中华民族共同体意识的路径与机理

■ 王健

以技术连通心灵，用发展凝聚共识。在广袤的中国大地上，数字技术正打破地域阻隔，将天山南北、云贵高原、东海之滨紧紧联结在一起，为铸牢中华民族共同体意识注入了全新的时代动力。

算力入疆：协作共同体在数据流动中生成。“东数西算”落地西北边疆，不仅带动了当地产业升级、创造了大量就业岗位，更让东西部地区在数据共享、项目协作中形成了你中有我、密不可分的发展共同体。在内蒙古和林格尔，昔日“风吹草低见牛羊”之地如今已崛起为拥有超50万架标准机柜的算力高地，华为、阿里云等巨头林立，算力储备可支撑京津冀地区30%的云计算需求。

算力连接不只是技术层面的联合，更重要的是它改变了区域之间的合作方式。在新疆哈密伊吾县，“疆算入渝”工程首批算力项目于2025年启动，两地联系从传统的能源输送升级为技术、数据、人才和文化的全方位交融。新疆抓住“东数西算”战略机遇，着力构建“能源+算力”双轮驱动的发展格局。

新质生产力正在重塑共同体意识格局，打破了时空限制，使各民族之间的交流更加便捷、高效和频繁，极大地拓展了民族交往的广度和深度。数字时代的经济协作模式，正将东西部从传统的单向输血转变为双向赋能、深度互嵌的利益共同体。在东部需要算力支撑发展、西部需要产业拉动振兴的双向奔赴中，民族地区不再是被动承接的“后方”，而是成为全国统一大市场中平等互利的参与者和贡献者。

网络铺路：5G跨越物理鸿沟与心理距离。5G网络翻越崇山峻岭，把优质的教育医疗资源送到大山深处的村寨，既拉近了不同地域民众的物理距离，也消弭了发展差距带来的心理隔阂，让各民族群众在共享发展成果中越走越近。

平均海拔3000米以上的青海，昔日牧民在山顶找信号的身影已淡出历史，如今5G信号覆盖青海高原，直播带货、智慧养殖、特色农业、乡村旅游等数字化发展不仅助力当地乡村振兴，还是青海通信跨越式发展的生动注脚。从找信号到用信号，从山上跑到网上跑，数字基础设施建设正在重塑高原的生产生活方式，也为铸牢中华民族共同体意识提供了坚实的科技底座。在四川凉山州，基站矗立在凉山群峰之巅，光缆铺进彝乡的炊烟深处。越西县的果园依托云计算、物联网等先进技术，通过传感监测系统将果园温度、湿度、土壤养分等数据精准回传，通过科技赋能打造智慧农业模式，有效保障产量与品质，也打开了村民们增收致富的乡村振兴路。数字基础设施正在将彝乡的丰收果实与更广阔的市场紧密连接，让民族团结进步之花在凉山深处绚丽绽放。

当身处偏远牧区的牧民与都市居民享受同网同速，当彝族青年通过直播把大山的文化卖到天南海北，一个民族都不能少的共同体底色在这样的数字化进程中得到了最为直观的彰显。

低空振翅：山地民族的交流交融在云端完成。低空无人机打通了偏远山地的物流通道，实现了偏远地区与外部市场在物理空间上的直接连接，直播带货让民族手工艺品、特色农产品走向全国大市场，不同地区的声音被更多人听见，特色文化被更多人了解，各民族在经济文化往来中实现了更深层次的交流交融。

在贵州，这一新型生产力形态正将苗乡侗寨与外部世界紧密连接。在务川仡佬族苗族自治县水坝村的油菜田、威宁彝族回族苗族自治县的马铃薯基地，无人机穿梭于山地之间，成为播种新动力。同时，贵州充分发挥独特的喀斯特地貌与丰富文旅资源的双重优势，推动低空经济与全域旅游深度融合。低空旅游大幅缩短时空距离，提升了游客的旅游体验，发展为常态化的公共服务产品；优化后的景点联动飞行网络，将苗、侗等少数民族聚居区域纳入航线规划。这一空中走廊有机串联起自然景观、红色资源与民族文化，不仅拉近了景区与游客的距离，更架起了各民族交往交流交融的“空中桥梁”，为展示多彩的民族风情与红色记忆搭建平台，也为全域旅游高质量发展注入新动能。

当人们从空中俯瞰贵州大地，那些曾经需要翻山越岭才能抵达的少数民族村寨清晰地铺展在机翼之下。这种视觉体验让山河故土的辽阔与壮美被同一代人共同领略，让对脚下土地的情感成为连接所有人的精神纽带。

文化云上：人工智能赋能共同精神家园的数字构建。在文化层面，数字技术正成为构建各民族共有精神家园的崭新载体。依托数字平台强大的信息承载与传播能力，中华各民族丰富多彩的文化资源得以汇集、整理与展示。优秀的历史传统、节庆礼仪、手工艺技艺等文化内容，可通过图文、音频、视频、直播等多种形式在云端生动呈现，既推动了中华文化的传承与保护，也促进了文化的创造性转化与创新性发展。四川凉山彝族火把节、云南西双版纳傣族泼水节等传统节日，原本就吸引着全国各地的游客慕名前往，如今借助5G线上直播，这些承载着千年特色文化底蕴的节日跨越了时空界限，触达了更广泛的受众。在青海、新疆、内蒙古等地，5G网络支撑的移动支付，更让当地的民族美食从“地方味道”走向了“世界餐桌”。

人工智能技术为各民族文化的保护、传承、传播与发展插上了腾飞的翅膀，不同民族的优秀文化在数字云端汇聚交融，共同滋养着中华民族共有的精神家园，构筑起休戚与共、荣辱与共、生死与共、命运与共的紧密纽带。

奔涌的科技浪潮，正以前所未有的方式重塑着中华民族共同体的联结形态。算力入疆，重构的不只是经济地理格局，更是区域协作的共同利益图谱；5G铺路，打通的不只是信息天堑，更是政策普遍惠及的民生通道；低空振翅，连接的不只是地理版图，更是各族同胞对壮美山河的共同情感体验和文化认同。算力跨越山河、网络穿透天堑、数据连接人心，让铸牢中华民族共同体意识的行动在新型工业化进程中深入每一个人的生活与心底。当数字化浪潮席卷每一个角落，中华民族共同体正在数字时代获得更坚实、更紧密、更温暖的建构。这既是新型工业化赋能民族团结进步事业的生动答卷，也是铸牢中华民族共同体意识的时代回响。

（作者单位：中南民族大学中华民族共同体学院）

中华优秀传统文化赋能新质生产力的逻辑进路

■ 许林

中华优秀传统文化是我国社会文化体系的重要组成部分，是中华文化鲜明辨识度的核心依托。它不仅承载着丰厚的文化意蕴与人文价值，更为新质生产力发展提供了重要支撑。从时代发展大势来看，社会对生产力发展水平的综合要求持续提升，这是我国现代化建设的必然走向。因此，在推进新质生产力培育与发展进程中，充分发挥中华优秀传统文化的赋能作用，既是赋能高质量发展的现实选择，也是传承弘扬中华优秀传统文化的有效路径。

中华优秀传统文化赋能新质生产力发展的现实意义

第一，传统文化精神提供价值导向。中华优秀传统文化具备重要的价值意蕴，其中蕴含革故鼎新、自强不息的精神品格，与新质生产力追求创新、突破的内在品格之间深度契合。科技创新由此获得文化层面的价值导航，新质生产力的建设和发展不再单纯依赖技术驱动，而拥有清晰的精神坐标。精神动力与价值引领相互贯通，为新质生产力持续跃升注入源头活水。

第二，人文素养涵养筑牢人才根基。在新质生产力的跃升过程中，归根到底要依靠高素质人才支撑。传统文化蕴含的修身智慧与家国情怀，能够持续滋养人才精神世界。人才具备坚实的道德根基与开阔的文化视野，使相关的创新活动获得持久内在驱动，科技攻关中的专注与担当也能够随之增强。文化滋养与人才成长之间得以形成深度联结，为新质生产力发展提供源源不断的人才支撑。

第三，文化底蕴积淀增强创新底气。中华优秀传统文化蕴含的深厚智慧构成自主创新的文化根基，创新实践可以从中汲取独特的思想资源，进而逐步形成具有民族特色的发展思路。自主创新能力由此获得文化自信支撑，立足本国实际的创新立场更加坚定。传统文化中的文化底蕴转化为创新底气，使新质生产力在开放借鉴中能够保持自身定力、稳步前行。

中华优秀传统文化赋能新质生产力发展的有效路径

第一，深挖传统文化资源夯实赋能根基。中华优秀传统文化资源底蕴丰厚、内涵丰富，在赋能新质生产力发展时切忌简单照搬、直接套用，应当系统梳理其中蕴藏的创新理念、工匠精神、生态智慧与人文底蕴，构建适配新质生产力发展需求的文化资源体系。在挖掘工作过程中，需要立足典籍文献、思想学说与传统技艺，提炼其中具有当代价值的精髓、要义，将原本分散的文化要素整合为可资利用的精神财富，为新质生产力的建设和发展奠定良好基础。通过持续的整理、阐释与价值重估，促使中华优秀传统文化由静态遗存转化为动态资源，为科技创新提供理念启发与精神支撑。同时，还需要格外注重学术研究与当代应用相衔接，建立动态更新的文化资源机制，持续吸纳最新研究成果，确保文化供给始终贴合时代需要。

第二，推动文化价值转化融入创新实践。中华优秀传统文化源远流长，蕴含着丰富的思想内涵与时代价值，这是不争的事实。在我国现代化建设持续推进过程中，倘若忽视传统文化与当代发展之间的适配差距，极易造成文化资源脱离现实场景，难以发挥效用，甚至产生适得其反的结果。因此，在激活中华优秀传统文化赋能新质生产力发展的过程中，需要重视传统文化赋能新质生产力的前提，关键在于推动文化价值的创造性转化。将传统理念、美学精神与生活智慧融入技术研发与产品创造过程，使创新成果承载民族文化的独特意蕴。转化过程注重以现代语言阐释传统思想，让古老智慧与当代科技相互贯通，形成兼具文化辨识度与市场竞争力的创新产出。借助创意设计、品牌塑造等环节，使传统文化元素转化为具体可感的价值载体，创新实践由此获得鲜明文化特征。转化坚持守正创新，既尊重传统文化本真内涵，又顺应科技发展规律，实现古为今用、推陈出新。转化路径越通畅，文化赋能越充分，新质生产力在自主发展中彰显中国特色。

第三，涵养新型人才队伍，激活主体力量。二十一世纪的竞争和发展，本质上依旧是人才的竞争，在激活中华优秀传统文化赋能新质生产力发展的过程中亦是如此。相关企事业单位必须意识到，人才始终是新质生产力发展的核心主体，激活传统文化赋能须以人才培育为支点。将传统文化中的修身智慧、责任意识与创新精神融入人才成长全过程，培育兼具深厚文化底蕴与先进科技素养的新型人才。人才从传统文化中汲取价值力量，创新实践获得持久精神驱动，科技攻关中的专注、坚韧与担当随之增强。培育过程注重文化教育与科技创新相贯通，引导人才在传统与现代之间建立深层联结，既承续民族精神血脉，又勇攀科技前沿。文化涵养提升人才综合素质与创造活力，创新主体更具文化自信与战略定力，为新质生产力发展提供坚实人力支撑与智力保障。

综上所述，社会高速发展已经对生产力发展水平提出了更高要求，需要扎实推进中华优秀传统文化赋能新质生产力发展，加强文化传承建设，加大人才培养力度，进行针对性优化和完善，最终达成更为理想的新质生产力建设和发展效果。

（作者单位：新疆工程学院马克思主义学院）

【课题名称】本文系2026年新疆工程学院铸牢中华民族共同体意识研究与实践培育基地项目：“传统节日文化赋能新疆高校铸牢中华民族共同体意识的实践路径研究”（编号：2026xgyzljd062709）的阶段性研究成果。