

中国工程院院士刘经南：

# “北斗+确定性网络”筑牢未来产业数字底座

本报记者 张琪玮

在数字技术深度赋能新质生产力、未来产业加速崛起的关键阶段，网络的确定性、稳定性与安全性已成为产业高质量发展的核心底座。5月17日，在湖北武汉举办的2026世界电信和信息社会日大会上，中国工程院院士、武汉大学教授、国家卫星定位系统工程技术研究中心主任刘经南在发表主旨演讲时指出，传统不确定性网络已无法满足未来产业使用需求，融合北斗精准时空能力的确定性网络，将成为增强数字世界复原力、支撑未来产业发展的关键基础设施，推动虚拟信息网络向时空统一、精准可控的信息物理网络跃迁。



## 确定性网络升级是大势所趋

未来产业是发展新质生产力、实现高质量发展的核心推动力。未来产业包括未来制造、未来空间、未来信息、未来材料、未来能源、未来健康等重点方向。在刘经南看来，上述领域都对网络基础设施提出了“大带宽、高实时、高可靠、广域协同”的要求。

随着云计算、物联网、人工智能

与算力网络的深度融合，网络流量呈现爆炸式增长，高带宽、高实时、高可靠的应用需求不断涌现。刘经南直言，当前广泛应用的5G移动互联网、传统物联网等，本质上都属于不确定性网络，在应对大规模数据传输、实时通信、跨域计算协同等场景时，存在难以攻克的瓶颈。

“这些网络缺乏对时延、抖动的

严格边界控制，拓扑结构、连接状态、传输性能都具有随机性，无法满足未来产业信息‘必达、可控、可溯源’的核心诉求。”刘经南说道。

会上，他进一步剖析了不确定性网络的底层特征：传统IP网络采用统计复用机制，节点与链路的连接存在概率分布，传输延时、丢包率均无稳定保障，本质是“概念性连

接”的虚拟网络。

“不确定的互联网往往存在网络丢包等各种问题，远程医疗、工业控制、自动驾驶等场景，更无法容忍这种不确定性。”刘经南强调，从不确定性网络向确定性网络升级，已成为科技创新突破与产业转型升级的必然趋势，是支撑未来产业发展的重要前提。

新型网络与北斗融合后，将彻底突破传统网络的性能瓶颈，构建起具备确定性的新一代数字底座。

## “北斗+网络”构建确定性数字底座

所谓确定性网络，是具备端到端通信质量量化上限保障的全新网路服务范式。该网络可对数据流传输过程中的带宽、时延、抖动、丢包率等核心指标作出明确约束与可靠承诺，真正实现数据准时、精准、稳定传输。依托确定性网络构建的业务服务体系，能够严格兑现用户的通信需求，做到数据可信可达、传输时延可精准预判，同时可将全网丢包率控制在十亿分之一的极低水平。

刘经南介绍，确定性网络具备四大核心特征：可承诺的带宽上

限/下限、最坏情况保证的低时延、极低的抖动。可应用于工业互联网、智能工厂的广域闭环控制、广域活动机器人、远程手术、车联网、算力网、自动驾驶、低空经济等场景。

面向传统网络向确定性网络转型的难题，刘经南给出了清晰的技术路径：将通信网络与北斗等全球导航卫星系统（GNSS）深度融合，为网络赋予精准的时间与空间坐标，把虚拟信息网络改造为时空统一的信息物理融合网络。他指出，未来世界的所有问

题，都必须建立在精准位置与精准时间的基础上才能解决，而北斗系统正是提供这种基础能力的核心支撑。

“当前通信网络的时间同步能力多在毫秒级，而北斗系统通过天地增强，可将时间同步精度提升至纳秒级，位置精度达到厘米级甚至毫米级。”刘经南表示，这种量级的跨越，从根本上改变了网络的运行逻辑。通过为网络中的每一个基站、交换机、服务器加载北斗授时定位模块，就能为全网所有节点、链路、数据赋予唯一的时空标签，实现

网络状态的全维度可测量、可控制、可追溯。

同时，针对“北斗信号易被遮挡”的问题，刘经南表示，技术层面已有成熟解决方案。通过地基增强、室内定位、多源融合等技术，可实现北斗时空服务的全域覆盖，即使在地下空间、高楼密集区等复杂地区，也能保障精准时空信息的稳定供给。他强调，5G-A、工业互联网等新型网络，与北斗时空能力融合后，将彻底突破传统网络的性能瓶颈，构建起具备确定性的新一代数字底座。

面向未来，需卫星导航、人工智能等多领域协同发力，加快标准制定、技术验证与场景落地。

## 确定性网络实现三大核心突破

刘经南强调，基于多年研究与实践，其团队已完成多项确定性网络融合北斗技术的验证实验，取得了突破性成果。他在现场展示的实测数据显示，通过加装功耗仅为2毫瓦的微型北斗时空模块，网络传输的时间精度便可实现质的飞跃：22米网线的传输时延仅为114纳秒，经过交换机、路由器的时延约为7万纳秒和6.9万纳秒，全网可实现纳秒级的精准时延控制与测量。

刘经南表示，这些突破为网络产业带来了多样化的应用价值。依托纳秒级精准时延测算能力，可实现精准甄别各类网络硬件设备运行性能，清晰划分不同设备时延运行区间，精准评判网络设备生产制造质量。

不仅如此，该技术还可精准测算计算机单条指令运行耗时，精准排查系统运行漏洞。刘经南表示，团队此前便依托时延异常波动，精准定位了编译软件错误引发的运行

故障。

在网络安全防护层面，这套时空精准管控体系同样作用突出。正常运行的服务器、计算机设备指令运行耗时固定统一，一旦设备植入木马程序、恶意病毒，数据传输链路发生分流，设备运行时延便会出现明显异常波动。工作人员可依托时延波动形成的运行特征，精准捕捉恶意程序运行痕迹，形成专属网络安全“时空指纹”，快速筛查、定位全

网恶意攻击行为，全面筑牢网络运行安全防线，最终建成具备可量测、可防伪、可认证等多重能力的新一代确定性通信网络。

面向未来，需要信息通信、卫星导航、工业制造、人工智能等多领域协同发力，加快标准制定、技术验证与场景落地，让北斗与确定性网络的深度融合真正成为增强数字世界复原力、支撑新质生产力发展的坚固底座。

## 谷歌联手三星推出两款AI眼镜

解成Agent动作，并在用户手机上后台执行。基于此，谷歌现场演示了该设备在烹饪、导航、消费、翻译、工作等多个日常场景下的使用体验。同时，其拍照功能支持自动添加卡通化效果，照片预览同步显示在连接的智能手表上，形成轻量化 glanceable display 交互。

外观方面，该音频眼镜推出两款不同外观，分别由 Gentle Monster、Warby Parker 两大知名眼镜品牌设计。此外，三星负责硬件制造和电子工程，包括形态设计、功能集成和传感模块；谷歌则提供 Gemini AI、地图导航和应用生态。

据了解，该音频眼镜运行 An-

droid XR 系统，可同时支持 Android 和 iOS 设备，具备跨平台兼容性。该音频眼镜尚未公布具体参数和价格，预计于今年秋季推出。

另一条带显示功能的 AI 眼镜产品线，由谷歌携手中国 AR 眼镜制造商 XREAL 打造。后者在大会上展示了备受业界关注的智能显示眼镜 Project Aura。该设备采用 Micro-OLED 屏幕，支持 70 度可视角度，目前尚未公布最终参数和上市时间。

此外，谷歌还在大会上正式发布了最新的视频模型 Gemini Omni，将 Gemini 升级到 Gemini 3.5 版本，并正式发布面向个人用户的全新 Agent——Gemini Spark。谷歌

预告，Gemini 3.5 Pro 将在下个月登场。更新后的大模型与 Agent 功能，也将作为谷歌生态的一部分，更好地赋能智能眼镜的使用。

当前，全球头部科技企业加速布局 AI 智能眼镜赛道，产品节奏已有明确规划。苹果于今年 5 月披露，计划 2026 年末至 2027 年初推出无屏 AI 智能眼镜，深度联动 iPhone 生态与 Apple Intelligence 智能系统；华为已于今年 4 月 20 日发布首款鸿蒙 AI 眼镜，搭载自研 AI 芯片与鸿蒙大模型；阿里于 2026 年 3 月、4 月先后推出千问 AI 眼镜 G1 系列与 S1 系列，形成量产产品矩阵。

（张琪玮）

当下，我国“人工智能（AI）+”行动持续推进，制造业“智改数转”进入深水区。传统制造企业如何把 AI 技术变成实实在在的“生产力”，成为行业共同课题。

组建未来产业研究院、集聚 AI 领域顶尖人才、发布《中天科技集团“AI+制造”行动方案（2026—2028 年）》，推出首期 AI 研究成果……近日，记者从中天科技了解到，这家全球光通信头部企业，正在“AI+制造”深度融合的赛道上全速前行。

从 AI 基础设施、AI 工业应用到具身智能，如今中天科技已将 AI 深度融入生产、运维、服务全流程，推动企业从“数字化”向“智能化”全面跃升，其转型路径或许能为行业提供参考。

## 中天科技加码“AI+制造”

本报记者 齐旭

以自研大模型为载体  
分阶段推进转型落地

在通信、电力、海洋、新能源深耕多年，中天科技已积累并梳理形成涵盖 50 类场景的智能制造场景图谱。有了这些基础，2025 年该企业已有一批 AI 应用在产线落地，在场景中稳步运行。

比如，在工业视觉智能感知方面，中天科技已落地编织机锭子余量智能监测、竖式直铝带表面视觉检测模型、预制棒偏正成像视觉检测装置，精准提升生产检测效率与质量；工业过程智能控制方面，实现射频智能推挤外径控制、芯棒延伸自适应动态优化模型，保障生产工艺稳定性；工业信息智能处理方面，推出基于 OCR 的技术文件智能识别与标书生成系统，提升办公与业务处理效率；设备健康管理方面，落地光纤收线机智能健康管理方案，实现设备隐患提前预警、精准运维。

此次发布的《中天科技集团“AI+制造”行动方案（2026—2028 年）》显示，中天科技以自研的天玑大模型平台为核心载体，构建起“一平台、二核心、三层次、多应用”的总架构，围绕数据底座、AI 能力、场景落地、基础设施四大主线推进转型。

按照规划，其转型分为三个阶段：2026 年完成天玑平台基础搭建、核心模块开发及五大产业应用验证，筑牢 AI 落地根基；2027 年推动 AI 成果跨工厂、跨业务全域复制，形成全产业 AI 应用矩阵，扩大应用覆盖面；2028 年建成体系化工业 AI 智能体生态，打造制造业智能化转型标杆，发挥行业引领作用。

据了解，该公司还正在统筹推进算力中心建设，部署大规模 GPU 集群、PB 级存储、万兆全光网络，为“AI+制造”夯实坚实的底座；利用现有算力本地部署 DeepSeek、Qwen 等前沿开源通用大语言模

型；同步推进高质量数据集建设，已建成涵盖通信、电力等主营产业生产场景的 10TB 级标注数据集，为 AI 模型训练提供支撑。

聚焦场景痛点  
AI 深度融入全业务流程

本次发布的首期 AI 研究成果，横跨 AI 基础设施、AI 工业应用、具身智能三大方向，围绕生产、运维、服务实际需求展开，实现了 AI 技术与业务全流程的深度融合。

其中，其自主研发的工业 AI 一体机整合高性能算力与模型推理平台，实现端侧数据采集、模型推理及应用部署一体化，成为各产业 AI 应用快速落地的“通用底座”；基于工业互联网打造的多模态模型训推一体化系统，打通视觉、文本、数据等多维度信息壁垒，大幅压缩模型研发周期，高效支撑个性化 AI 模型快速构建与迭代。

针对生产运维痛点，基于振动信号和多模态信号分析的设备故障监测应用，通过解析振动与多模态信号，精准捕捉电缆、电力装备的异常隐患，提前防范设备停机风险，为生产稳定运行保驾护航；电力产业集团级数据湖仓及驾驶舱，打通全业务数据链路，实现经营数据实时可视、多维可析，为企业科学决策提供精准的数据支撑。

在智能装备与交互场景中，样品自动运输四足机器人系统凭借仿生步态与精准导航，穿梭于复杂工业环境完成物料转运，将工人从重复性作业中解放出来，提升生产效率与作业体验；具身智能展厅和展会导览机器人，以流畅的多模态交互，为展厅访客提供个性化导览服务，让 AI 科技真正服务于生产与服务场景。

记者从中天科技获悉，“十五五”期间，该公司将以“行业领先、国际先进的绿色智能工厂”为目标，计划落地 100 项行业垂类模型，培育 1000 个数字员工，建成 2 个国家领航级智能工厂、8 个国家卓越级智能工厂。

## 汉印推出激光打印解决方案 全面适配国产操作系统

本报讯 5月12日，厦门汉印股份有限公司（以下简称“汉印”）在北京举办“超激鼓”激光打印机行业创新方案媒体沙龙，推出了以“超激鼓”技术为核心的全场景办公室打印解决方案，同时宣告向“全球全场景打印解决方案提供商”全面转型。此次活动中，中国电子信息行业联合会打印机产业分会协办。

作为国家级制造业单项冠军示范企业，汉印的热敏打印机芯在全球市场份额约达 30%，连续多年位居全球第一。针对外界对汉印“标签打印机品牌”的固有认知，汉印联合创始人王薇在现场回应称，公司将通过全品类布局、全场景方案等重塑品牌形象。此次发布的“超激鼓”品牌正是汉印十余年深耕激光打印领域、坚持全链条自研的核心成果，通过全流程质量管控与出厂严苛测试，实现了硒鼓耐用性的突破性提升。

据介绍，此次发布的“汉印超激鼓”办公打印方案从经济、效率、管理、生态四个维度实现了性能优化。经济层面，综合单页打印成本低至 4.7 分，三年整体拥有成本降幅超 30%，标配的 5 万页超长寿命硒

鼓可满足中小企业 3~5 年免换鼓需求，节省耗材开支；效率层面，0.5% 的超低卡纸率与创新无清洁装置结构，有助于减少工作中断与设备故障；管理层面，设备日常维护可由行政人员兼任，核心部件及技术自主可控，既释放 IT 人力，又能保障信息安全；生态层面，无废粉仓设计使碳粉利用率接近 100%，从源头减少了污染物排放。

据悉，该方案所有激光打印机产品全面适配麒麟、统信、中科方德等国产操作系统，高安全配置型号搭载国内首款自研打印机主控芯片龙芯 2P0500，配合自主研发固件实现 100% 全链路自主可控，有效防范敏感信息泄露，目前已广泛应用于政府机关、国网、邮政等关键领域。

立足行业差异化需求，汉印还打造了定制化应用方案。在金融行业，智能管理平台支持总行远程监控各网点设备运行状态；在医疗行业，稳定的机械结构可适应窗口复杂环境，保障业务不中断；在零售物流行业，云管理平台实现多站点集中运维与统一耗材配送。

（赵晨 王嘉琪）