

奋斗百年路 启航新征程·“十四五”开新局

海南：三年将新增5G基站1.2万个



图为海南金盘科技建成的中国首个获德国VDI499标准认证数字化工厂

本报记者 吴丽琳

工业互联网作为推进新一代信息技术与制造业深度融合的重要基石，是实现工业数字化、网络化、智能化的重要途径，是实现新旧动能转换的重要支撑。为促进新一代信息技术与制造业融合发展，加强数据要素聚集，推进海南省工业互联网体系建设，支撑全省工业经济高质量发展，海南于近日出台了《海南省加快工业互联网创新发展三年行动计划（2021—2023年）》（以下简称《计划》）。

实施新基建强基行动 促进网络能力显著增强

5G是支撑工业互联网发展的必要条件。近年来，海南高度重视数字基础设施建设，超常规加快推进5G建设与应用。编制出台了《海南省5G网络站址规划（2020—2025）指导意见》，确定全省5G整体规划，加快建设5G基站。同时，支持重点工业企业运用5G等新型网络技术改造建设企业内网，在大型工业企业中加快推进5G+工业互联网的应用。

《计划》提出，2021—2023年海南力争新增部署5G基站数量1.2万个，基本实现全省室外广域覆盖；以海口、三亚为重点推进各市县5G、光纤宽带“双千兆”网络协同发展。

推动5G行业专网落地，计划打造15个以上内网改造标杆工厂。加快工业互联网标识解析在重点行业推广应用。积极参与构建国家工业基础大数据库，适时开展工业互联网大数据分中心建设。

根据《计划》，实施新基建强基行动，促进网络能力显著增强。

在加强5G等基础网络建设方面，加快推进光纤宽带和5G“双千兆”网络建设，总体实现全省城区室外连续覆盖，重点加强产业园区及5G应用项目区域覆盖质量，推动基础电信企业提供安全可靠、灵活高效的工业互联网网服务。推进龙头企业运用5G、IPv6、PON（无源光

纤网络）、TSN（时间敏感网络）等新型网络技术开展工业互联网内网改造升级，将生产流程优化与内网建设改造相结合，推动5G网络部署从生产外围环节向生产内部环节延伸，建设5G全连接工厂。打造15个内网改造标杆工厂。

在加快标识解析体系建设方面，整合资源统筹建设省级工业互联网标识解析二级节点，对接国家一级节点。鼓励和支持石油化工新材料、现代生物医药、装备制造等重点行业龙头企业推进行业级工业互联网标识解析二级节点建设。培育基于标识解析体系的供应链管理、生产协同、产品全生命周期管理等

2021—2023年，海南力争新增部署5G基站数量1.2万个，基本实现全省室外广域覆盖。

示范应用。构建标识数据服务资源池，推动标识解析技术与企业信息系统的集成应用。到2023年，建设1~3个标识解析二级节点，服务企业不少于20家。

在参与构建工业大数据基础库方面，积极参与构建国家工业基础大数据库，根据工信部统筹部署，适时开展工业互联网大数据海南分中心建设。建设“工信数字大脑”项目。鼓励重点行业龙头企业实施设备数字化升级改造和工业大数据示范应用，提升工业数据汇聚、分析、应用能力，实现多源异构数据的融合和汇聚。开展工业领域中小企业监测分析，动态掌握中小企业经营情况。

海南将引导建设符合本地特色的产业集群平台，培育5个工业互联网行业平台。

实施新平台赋能行动 推动平台应用深化拓展

作为工业互联网的三大要素，工业互联网平台是工业全要素链接的枢纽，是工业资源配置的核心。当前，海南加快工业互联网平台推广应用，促进企业转型升级，推动制造业向中高端迈进。例如，海南金盘科技公司建设了基于工业互联网平台的高端干式变压器数字化智能工厂，实现变压器生产的全面数字化转型升级，颠覆了传统制造模式。智能工厂建成投产后设备平均有效利用时间提高300%以上，产品生产周期缩短30%以上。

此次《计划》提出，海南将引导建设符合本地特色的产业集群平

台，培育5个工业互联网行业平台，包括1个省级双跨平台（跨地区、跨行业）。推动企业上云上平台，全省上云企业超过2000家，培育30家典型上云上平台示范企业。推动5G在重点优势产业的深度融合应用，带动形成15个以上特色鲜明的“5G+工业互联网”示范应用项目。

根据《计划》，实施新平台赋能行动，推动平台应用深化拓展。

一是建设工业互联网平台。从石油化工新材料、现代生物医药、装备制造等细分行业入手，推动行业级工业互联网平台建设，为各行业工业互联网应用提供技术支撑。鼓

励行业龙头企业积极申报省内科技“揭榜挂帅”等各类专项支持，持续优化平台应用功能。计划到2023年，培育5个工业互联网行业平台，包括1个省级双跨平台。

二是提升平台服务供给能力。鼓励工业互联网平台运营企业，加快完善开发工具、微服务框架、数据集成、建模分析、共性应用等关键技术，汇聚整合科技研发、工艺设计、生产流程、经营管理等数据资源，提高平台面向不同行业、不同场景的应用服务能力，探索形成商业发展模式。支持行业龙头企业加强工业APP开发能力，满足工业企业个性

化和定制化需求，提升平台对企业发展的支撑能力。

三是推进企业上云上平台。根据全国一体化数据中心建设要求，持续推进海南省云资源发展，降低企业上云成本。支持工业设备和企业研发设计、生产制造、运营管理等核心业务向云端迁移。以企业上云上平台带动工业互联网融合技术发展，探索以平台为核心、基于“数据+模型”的制造业发展新模式。到2023年，企业上云上平台普及率不断提升，全省上云企业超过2000家，培育30家上云上平台典型示范企业。

到2023年，海南省将打造15个以上特色鲜明的“5G+工业互联网”示范应用场景。

实施新智造提质行动 加强关键技术支撑能力

为强化工业互联网赋能制造业，海南引导制造业龙头企业深入推进大数据、人工智能、边缘计算等新技术应用，推动工业互联网与行业知识、工业模型等制造技术深度融合，涌现出无人巡检、远程机器人控制、远程故障诊断、AGV运输、环境监测、海量数据采集、沉浸式数字孪生等新场景。在未来三年，将加快促进全省工业企业数字化转型发展，促进“智慧海南”建设。

根据《计划》海南将实施新技术增强行动。一方面，加强关键技术支撑能力。鼓励高校科研机构、信

息技术企业与工业企业联合开展工业级网关、模组、智能传感器、边缘操作系统等基础技术研发。研究大数据、人工智能、数字孪生、边缘计算、区块链等新技术与工业互联网的融合应用。探索培育新技术在质量监测、预测性维护、视频监控、巡检运维、智能调度、智慧物流、安全生产等细分场景中的创新应用。另一方面，推动“5G+工业互联网”融合创新。加快5G等新技术在工业企业的应用部署，开展基于5G网络的智能巡检、预测性维护、工艺优化、智能排产、能耗管理、质量检测、

AGV运输、沉浸式数字孪生、工业+VR/AR等创新发展试点应用。到2023年，全省打造15个以上特色鲜明的“5G+工业互联网”示范应用场景。

此外，《计划》提出实施新智造提质行动。首先，强化龙头企业示范引领。鼓励龙头企业和特色企业在本行业开展装备联网、关键工序数控化等数字化改造，推进企业数字化车间和智能工厂建设。每年围绕智能化生产、数字化管理、网络化协同、个性化定制、服务化延伸等典型场景，推选一批工业互联网典型应用标杆。力争到2023年建设10

个数字化车间或数字化工厂。其次，带动供应链产业升级。围绕新技术产业，推进现代供应链服务体系和供应链公共服务平台建设，连接国内国际的供应链生产端、需求端、市场供应、物流运输等环节，培育数据驱动的“智能制造、协同制造、云制造”的产业集群生态，驱动海南省制造业产业链、供应链优化升级。探索通过工业互联网为企业提供内外贸一体化综合服务，帮助企业积极拓展海外市场，促进内外贸有效贯通，助力实现国际国内两个市场双循环。

云计算为工业软件开启新赛道

（上接第1版）光是模块目录就包含零件设计、装配设计、交互式工程绘图IDR等专业内容，其难度不言而喻。

武汉开目信息技术股份有限公司总经理助理穆骅指出：“研发设计软件是一个需要持续投入和市场应用良性互动的行业，国外研发设计软件从二维的AutoCAD（Autodesk公司自动计算机辅助设计软件）到三维的CATIA（达索公司交互式CAD/CAE/CAM系统）、NX（西门子工业制造软件）等软件，基本上都经过了几十年的更新和迭代，掌握了核心技术，如三维几何引擎、约束求解器等，这些技术壁垒使本土软件处于被动局面。”

另外，本土工业设计软件的发展还面临研发投入不足、专业人才奇缺等诸多困难，想要换道超车可谓困难重重。

实际上，工业设计软件的成熟需要时间和机会，而国内市场基本已经被成熟的国外软件巨头分割，对本土工业设计软件的接受度和包容度较低。公开数据显示，在核心工业软件领域中的CAD（计算机辅助设计）研发设计类软件市场，法国达索、德国西门子、美国PTC以及美国Autodesk公司在我国市场占有率达90%以上。

业内资深人士指出：“目前主流的工业设计软件都是全球通用的，在全球的设计及生产端已经形成了完美的闭环，在用户侧已经形成了强大的市场惯性，这让国内软件开发公司举步维艰。”

“我国工业化早期企业多以跟随仿制为主，自主创新比例较低，在工业知识的积累上较为薄弱，因而能够固化下来形成软件的内容就少。”赛迪顾问软件与信息服务业研究中心副总经理王云侯对《中国电子报》记者说道，“研发设计类软件的核心难点在于对工业产品设计过程中涉及各种物理模型的求解和仿真，这需要长期且深入的积累。”

中软国际方案咨询专家战腾在接受《中国电子报》记者采访时表示：“外国工业软件发展模式通常是由工业巨头牵头，高校、IT企业来补充探索。在国内制造业发展初期，企业多以提高生产效率为首要目标，奉行‘重硬轻软’‘拿来主义’，往往是软件企业在‘倒追着’工业企业去做探索，二者与高校之间也是割裂的状态，工业企业本身又普遍不够重视工业技术的积累和工业知识的管理，因此可用于软件化的工业技术、知识非常缺乏。”

基于“云”进行研发 中国的机会来了？

目前，全球出现了工业软件在线化和云化的新趋势。业内人士普遍认为，这种新业态、新模式的出现，将有可能打破工业软件市场现有的格局，开启全新的赛道。

中国工程院院士、阿里云创始人王坚曾在接受《中国电子报》记者采访时表示，基础软件必须在云上做才有机会。“关起门来不可能把一个产品做好，产品的发展永远是与客户互动的结果。”中国基础软件一直做不起来，原因是缺乏与客户互动的机会。在他看来，今天的基础软件又有了机会，因为云的出现，让我们从软件时代进入了云计算时代，整个体系架构发生了改变。基于云来进行基础软件的研发，中国还是有机会的。

“如今ERP的云化已成为显性趋势，大量工业智能应用也已经开始在具体场景中落地，5G的低延时、高可靠则使工业软件可能覆盖更广阔的应用场景。”王云侯认为，“云计算和5G、AI给工业软件带来了很

多新的机遇。”

穆骅指出：“传统研发设计企业终于迎来了快速赶超的机遇。”以CAD软件为例，中望、数码大方、浩辰等公司的二维CAD销售情况良好，但形成绝对主流尚需时日。三维CAD软件国内有中望、开目、华天、数码大方、新迪、天河等公司在研发，有些公司通过并购取得了三维几何引擎等核心知识产权。

在工艺设计领域，情况完全不同。国内一批研发CAPP（计算机辅助工艺过程设计）的软件企业，由于较早采用了不同于国外工艺设计软件的技术路线，突破了特征识别、工艺推理等核心技术，形成了与国外CAPP软件分庭抗礼的市场形态。

据穆骅介绍，随着本土研发设计软件的技术能力不断赶上，航空、航天、船舶、能源、重装备等行业龙头企业已逐渐开始应用国内软件。

“新一代信息技术还能在很大程度上助力企业加速工业知识的积累。”战腾表示，“尤其是物联网、大数据、AI等技术与制造业的高度融合，使工业企业长期沉淀下来的数据信息、工艺技术等隐形资产的价值得以真正开始显现出来。”

艾媒咨询CEO兼首席分析师张毅则认为，工业设计软件出现拐点绝不仅仅是新兴技术融合带来的转机。他谈道：“在国际形势错综复杂的今天，国家先后出台多项政策引导鼓励工业软件的发展，各大高校、研究机构积极培养专业人才，包括一些巨头企业的布局，以及资本的支持，都为工业软件的发展提供了良好的产业环境。”

此次接受《中国电子报》记者采访的专家们普遍认为，从目前研发水平来看，估计3~5年追平国际中高端水平是可行的，但在保持目前发展状态的情况下，赶超国际工业设计软件第一梯队大约还需10年左右。

依托“中国场景” 探索区别化发展道路

软件就是未来。工业4.0概念的本质是基于信息物理系统实现智能工厂，构建一个高度灵活的个性化和数字化的智能制造模式。要实现这个目标，工业软件是基础，研发设计类工业软件是核心。

工业设计软件的发展应该注重“中国创意”“中国场景”。战腾认为：“我国是全球工业体系最丰富的国家，工业场景非常多，也非常复杂。不能一味地仿制国外领先的工业软件，要沉下心来，针对中国工业制造业特殊的发展背景和实际情况，针对不同的工业场景，依托自身的工业技术、知识积累，去探索一条区别化发展的道路。”

王云侯建议：“在助力制造业高端化发展的研发设计类软件领域时，可考虑设立工业软件产业投资基金，运用市场化机制，调动社会资本参与的积极性，持续对工业软件企业的金融支持。”

同时，他也指出，应着力完善校企合作的人才培养机制，提高产业人口的数量和综合素质；通过优化高校专业设置，提升相关人才的培养效率和适配度；设立更加具有针对性的专业人才评价标准，吸引具有丰富行业经验的人才。

“可以说，现在已经到了一个非常关键的时间点。社会各界对核心工业软件的关注度前所未有的高，需求大量涌现，发展势头良好。”穆骅表示，“破局的关键点是信心，只有国家、社会、用户都对本土工业设计软件的发展充满持续信心，才能产生持续的支持和投入，形成人才、资金、技术产出的良性循环。”

（上接第1版）李四光、钱学森、钱三强、邓稼先等一大批老一辈科学家，都是爱国科学家的典范。进入新发展阶段，迫切需要我们继承和发扬老一辈科学家胸怀祖国、服务人民的优秀品质，弘扬“两弹一星”精神，坚持国家利益和民族利益至上，以支撑国家社会主义现代化强国建设为己任，着力攻克事关国家未来发展的人工智能的基础前沿理论和关键技术，从而创造无愧于时代、无愧于人民、无愧于历史的光荣业绩。

推进人工智能相关产业的健康快速发展，需要广大的科研工作者践行科学家精神。敢于创新是科学家精神的核心，纵观人类发展历史，创新始终是推动一个国家、一个民族发展的强大动力。在激烈的国际

竞争中，惟创新者进，惟创新者强，惟创新者胜。习近平总书记曾指出，现在，我国经济社会发展民生改善比过去任何时候都更加需要科学技术解决方案，都更加需要增强创新这个第一动力。广大科技工作者要树立敢于创造的雄心壮志，大力弘扬勇攀高峰、敢为人先的创新精神，敢于提出新理论、开辟新领域、探索新路径。坚持直面困难，抢占科技竞争和未来发展的制高点，把自己的科学追求融入全面建设社会主义现代化国家的伟大事业中去。围绕攻克关键核心技术加大基础研究力度，不畏挫折、敢于试错，在独创独有上下功夫，在解决受制于人的重大瓶颈问题上强化担当作为，努力实现更多“从0到1”的突破。