

面向未来打造通用系统与软件框架

——访翼辉信息技术有限公司总经理丁晓华



图为工控大会2024上,翼辉信息展出系列产品及解决方案,备受行业关注

本报记者 张琪玮

工业操作系统是对重大装备进行核心控制和运行管理的嵌入式实时操作系统，与工控主机及控制部件组成工控系统，被誉为重大装备的“大脑”，在智能化技术应用方面处于核心地位，广泛应用于国民经济各个领域，直接涉及产业安全、经济安全。目前，我国工业控制操作系统领域新技术、新产品不断涌现，海外技术“藩篱”早已不复存在。

2024年9月，工业和信息化部印发工业重点行业领域设备更新和技术改造指南的通知，更新了工业软件领域设备更新目标：以提升产业链供应链韧性和安全水平为重点，围绕石油、化工、航空、船舶、钢铁、汽车、医药、轨道交通等关系经济命脉和国计民生的行业领域，推动基础软件、工业软件和工业操作系统更新换代……到2027年，完成约200万套工业软件和80万台（套）工业操作系统更新换代任务。

在自主创新的大背景下，工业操作系统产业面临着哪些机遇与挑战？近日，《中国电子报》“工控百企行”专栏深度对话翼辉信息技术有限公司总经理丁晓华，聆听耕耘行业20余年的“工控老兵”解读国产工业操作系统发展方向。

已实现多产品、多场景覆盖

“中国制造产业体系庞大，覆盖的产业链非常全面，因此在各个领域都能找到工控系统的应用场景，这是中国工控产业的一个重要优势。”丁晓华告诉记者，“也是翼辉在创业初期锚定的市场所在。”

翼辉工业操作系统可以追溯到创始人韩辉在上学期期间就完成的2000多行操作系统代码编写，那是翼辉SylxOS最早的雏形。随后韩辉在工作中接触到广泛的嵌入式产品，并将自研操作系统在这些产品上进行应用。通过多年持续的应用和升级，翼辉建立了核心软件开发团队和系列化产品，弥补了我国在嵌入式实时操作系统（RTOS）领域的技术空白。

“在早期公司创立的过程中我们就能感受到，操作系统以及操作系统的公司创建，都是以10年为周期的，是真正意义上的‘十年磨一剑’。从2006年翼辉初创开始，我们抓住RTOS的细分市场需求，主要围绕各类特定场景为客户‘定制’操作系统。”丁晓华说，“现在，翼辉的操作系统已经覆盖了工业自动化、航空航天、轨道交通、能源电力、智能汽车等领域。我们已经真正意义上感受到了原始创新带来的巨大价值。我们不需要担心其他IP的封锁，可以真正进入到一个自由的空间，构建完全自主的体系，不受限制地将其应用到产业中，并且得到验证和迭代发展。”

翼辉目前有5大主线操作系统，包括SylxOS、SylxOS安全认证版、EdgerOS、MS-RTOS和Matrix653。“可以说我们已经建立了一个围绕操作系统的完整技术体

系。同时，我们现在也开始构建基于操作系统级别的软件技术框架，突破了任务关键型云原生、VSOA分布式软总线、ECS实时容器、ECMS容器管理平台。”丁晓华表示。据了解，从产品架构到开发体系，到工具链，再到解决方案，翼辉逐步从一家纯操作系统的软件公司，转变为了基于操作系统级软件技术的整体软件架构和行业解决方案企业。“每年我们给自己的发展目标都是比较扎实的，我们要求自己每年都要做一个重大的升级，不仅仅是围绕产品的多样化，更重要的是围绕一个完整面向用户需求的软件体系。”他说道。

丁晓华直言，当前，对于大部分厂商而言，国产工控操作系统和软件的应用场景仍然较为局限：“像飞机、高铁这样对性能和安全性有严格要求的场景，企业大多不敢用国产系统；而在一些技术含量相对较低的生产场景中，企业往往更看重性价比，更加倾向于使用开源系统和软件，国产系统的应用率也不高。”

然而，从翼辉的实践来看，翼辉已经打破了这一国产操作系统普遍面临的困境。丁晓华告诉记者：“在以数控为代表的工业自动化领域，我们和广州数控、华中数控、通用等一系列数控企业均有合作，已经能够基本实现对数控产业高、中、低端市场的全面覆盖，以优越的产品性能打赢了‘价格战’；在能源电力领域，我们覆盖了‘发电、输电、配电、用电’全流程场景，对火电、水电和核电的分布式控制系统均有涉猎，此外，还为如电网、南网这样的电网企业提供端侧设备，备受行业认可；在高性能、高安全的商业航天领域，我们深耕航天领域十余年，可以说是随着商业航天市场共同发展，翼辉的操作系统也成为了商业航天领域的‘标配’。”

记者获悉，经过工信部赛普测评中心源代码测评，SylxOS内核自主化率达到100%，它是拥有完整自主知识产权的大型嵌入式实时操作系统。在技术赋能下，近年来，翼辉承担电力、数控系统、工业母机、机器人、高铁、卫星等领域国家重大专项18项，服务用户近1000家。

打破RTOS限制

打造通用框架

在RTOS领域披荆斩棘的过程，也是翼辉积累经验、夯实能力的过程。在取得一定成绩后，翼辉谋求转型升级。

“作为原厂企业，我们在工程实施上投入的人力是非常可观的。通过亲自‘下场’安装、调试，我

们对各个产业的认知都得以增强。”丁晓华说，“积累了深刻的产业理解后，我们就能够去揣摩产业内对下一代产品有哪些需求，从而有针对性地进行升级改善。”

“通用性”是丁晓华观察之下的答案。他坦言：“一方面，RTOS只是工控操作系统的一个细分类别，打破‘RTOS企业’的框架是企业发展的实际需要。另一方面，在‘软件定义一切’已经成为必然发展趋势的当下，翼辉也必须抓住机会，围绕‘软件定义操作系统’对产品进行整合升级，从而打开更大的市场。”

“聚焦未来的‘软件定义’发展趋势，我们最初锚定的场景是‘智能汽车’。”丁晓华说道。作为“在以数智为代表的工业自动化领域，汽车要运转，就要集成传动控制、座舱仪表、显示娱乐等多个操作系统，这一高度复杂的集成系统，对虚拟化、架构安全隔离等能力提出了严苛的要求。”对于传统车企而言，汽车的生产体系复杂，每个品牌，甚至每个车型的操作系统要求都各不相同，技术难度高，成本也十分可观。”

面向汽车领域，翼辉将拥有不同系统架构的各个软件，整合成了一个完整的软件体系。丁晓华介绍说：“基于‘软件定义’的整体逻辑，我们推出了Open-VARCH开放智能汽车系统架构，通过翼辉原创的任务关键型云原生架构以及翼辉分布式软总线，将整车的功能抽象成一个个独立的原子服务，以安全容器隔离的方式进行模块化部署，从而使汽车制造商能够更方便地对各种车载功能进行调整、升级。”记者了解到，该架构目前已在某新能源企业推出的智能滑板底盘上实现完整搭载，未来有望在多个新车型上进一步得到“实战机会”。

对于翼辉在汽车领域做出的这一尝试，丁晓华表示：“这一标准化、集成化、域集中化的架构，能够令操作系统的发展结构变得更加灵活，可应用的工业场景和内容也能够得到大幅度拓展。”

从汽车领域延伸出来，要实现“软件定义”的一体化系统架构，离不开更通用、更兼容的底层软硬件底座。丁晓华表示：“为提升翼辉产品的通用性，我们对现有的几个针对细分场景的定制化操作系统进行了升级，使它们能够支持服务器的NUMA架构。这意味着客户不仅可以选择不通过QuickVisor虚拟化的方式去实现对不同操作系统的管理，从而提升系统的兼容性。”他告诉记者，经过在通用化道路上的不断努力，在一定场景下，翼辉的操作系统甚至能够比肩目前使用最

广泛的操作系统——Linux系统。

人工智能

既是挑战也是机遇

近年来，人工智能产业发展如火如荼，如何让产业实现与人工智能的深度融合，已经成为了每个产业、每家企业必须面临的课题。而面向工业操作系统领域，翼辉有自己的答卷。

丁晓华告诉记者：“我们将人工智能目前能涉及的所有训练推理体系完整地移植到了我们的操作系统体系中，这意味着当客户有训练推理需求时，可以直接使用我们的SylxOS系统完成，也不必在默认的Linux系统下操作。”

以无人机上的目标识别场景为例，丁晓华向记者列举了一系列数据：“面向低空经济领域，我们推出DEEP UAV PILOT深度无人机自动驾驶仪，该产品不仅可用于几乎所有类型的无人机系统，更搭载了高性能的人工智能处理器，运算能力可达26-48TOPS（处理器运算能力单位），可在一秒钟内处理超120幅照片，如果对标智能汽车，相当于能够满足L3级别的智能驾驶算力需求。”

此外，记者还了解到，未来，翼辉还将持续深度跟进产品的人工智能能力，在当前支持部署自定义模型的基础上，进一步支持搭载本地大模型。“可以看到，在很多端侧设备或嵌入式资源相对有限的场景下，我们搭载了人工智能能力体系的产品的性能优势是十分显著的。”丁晓华说道。

“我们也必须看到，当前工控操作系统要真正实现本土化发展，仍然面临着很多问题：随着工业制造能力的不断发展，工业控制相关操作的复杂程度与日俱增，适应单一应用场景的操作系统已经不足以满足生产需求，构建完善产业生态的重要性日渐凸显；同时，现在开源操作系统选择十分丰富，工控企业仍然需要进一步提升技术水平、挖掘业务价值，只有让客户认可、让市场认可国产操作系统，自主创新的价值才能够真正得以体现。”丁晓华直言。他告诉记者，国产工业操作系统发展之路仍然任重道远，但曙光已经显现：“人工智能、机器人等新兴领域的兴起，对于国产操作系统而言既是挑战，又是机遇。但我相信，机遇远大于挑战，操作系统的天花板极高，未来的商业空间也很大，我对产业未来充满信心。”

工控百企行

苹果公司CEO蒂姆·库克2025年的首次中国行程一如既往的紧凑，多场看似主题发散的活动实则都紧紧围绕“与中国各界人士互动、披露投资中国的最新进展”这两大主题而设置，充分展现了库克对中国市场和用户的看重。

2025年首次中国行 库克释放了哪些信号？

本报记者 王伟

刷好感：与各界人士交流并体验本土文化

与当地各界人士交流互动是库克外出访问的主旋律，这一次库克与国内名人、媒体、用户，甚至偶遇的路人都进行了多样的交流互动。3月22日起，库克的公开行程就在各大社交媒体流传。22日上午，库克与壹心娱乐董事长杨天真同游景山公园。杨天真介绍了景山公园的历史，送给了库克一件唐装，并提议下一代iPhone Pro推出粉色款，库克反复说收到了。22日下午，库克现身北京东城区一个古色古香的院落，观看歌手刘宪华借助苹果设备完成的“一人一乐队”音乐表演和即兴创作。

在与中国媒体人互动方面，库克乐于回答一些乐观向上的提问。在被问及是否使用过DeepSeek时，库克表示：“当然，很棒！”在北京正乙祠戏楼体验昆曲文化时，库克对中国媒体表示，科技能连接历史与未来，帮助传统文化扩大受众。他特别提到对中国书法的喜爱，称其为世界上最美的艺术形式之一，强调保护和传承五千年文化的重要性。在接受中国媒体提问时，库克表示：“我很喜欢这里。每次访问中国，和中国人民交流都让我感到非常满足。”但是对于媒体人提出的美国提高关税等敏感问题，库克则选择沉默。

在和员工与用户交流方面，库克再次走进苹果在中国大陆的第一家门店——北京三里屯零售店。这家店于2008年7月正式开业，2010年9月24日iPhone 4在中国开售之时，该店铺被热情的“果粉”排队围堵得水泄不通，堪称苹果在华辉煌销售业绩的见证者。

3月25日，库克发布微博：“很高兴回到三里屯零售店，与我们超棒的顾客和团队共度时光。”

与往年库克“闪现式”的巡店风格不同，库克今年似乎故意“放慢脚步”，加强与普通百姓的互动与连接——库克与团队成员在三里屯星巴克买咖啡、在轻食餐厅吃午餐，并分别与店内的顾客互动、合影，甚至对着顾客拍照的iPhone镜头“比耶”。即使在与团队成员漫步在三里屯商圈时，库克也时刻

回围观群众的问候并合影，尽显亲民形象。

掷重金：推动中国供应链建设并追加公益捐赠

与在华供应链企业互动交流，一直是库克每次中国行浓墨重彩的一笔。截至记者发稿，库克虽然还未和具体的供应链企业互动，但是宣布了一个重大的供应链建设意向——苹果公司承诺投资价值7.2亿元（约合9922万美元）的清洁能源基金，以扩大中国的清洁能源产能，这也是苹果公司为实现2030年其供应链100%使用可再生能源而做的一部分努力。该基金的目标是每年为中国电网的风能和太阳能提高约55万兆瓦时的发电能力，这一数字将随着更多投资者的加入而增长。3月24日，库克在博文发回应了该基金的启动。

在库克看来，环保并非商业策略，而是企业责任。“中国在减碳排领域发挥了关键作用。目前，苹果三分之二的中国供应商已利用可再生能源供电，对零部件的回收也至关重要。环境保护没有捷径可走，必须脚踏实地、亲力亲为。”库克说道。

在公益领域，苹果公司在23日宣布向中国发展研究基金会追加捐赠，用以扩大乡村教师培训项目。苹果的捐赠主要集中在在全国范围对包括教师培训、学生编程和其他技能培训在内的教育、经济和劳动力发展、乡村社区发展、环保和救灾等项目。

库克认为：“技术不仅是工具，更是连接知识与实践的桥梁。我们的目标是让每个人都能通过先进技术获得平等的机会。我们提倡人人都能编程，并不是每一个人都要成为程序员。编程可以提高解决问题的能力，培养批判性思维和创造力，即便在生成式人工智能的时代也是如此。”

库克在与相关领导会面时表示，苹果公司在华发展是两国经贸合作互利共赢的典范，将持续加大在华供应链、研发、社会公益等领域的投入，支持中国高质量发展。

此次库克的中国行，无论是与中国用户亲切互动，还是官宣最新清洁能源基金和公益捐赠，都释放出看重中国市场的积极信号。

中国电信

2024年营收5236亿元

本报讯 记者张琪玮报道：3月25日，中国电信发布2024年度业绩报告。报告显示，2024年中国电信实现营业收入5236亿元，同比增长3.1%；归属于上市公司股东的净利润为330亿元，同比增长8.4%。

营收方面，传统通信业务营收稳定增长，战略新兴业务增势迅猛。2024年，中国电信移动通信服务收入达到2025亿元，同比增长3.5%，其中移动增值及应用收入同比增长16.1%；固网及智慧家庭服务收入达到1257亿元，同比增长2.1%，其中智慧家庭业务收入同比增长16.8%；产业数字化收入达到1466亿元，同比增长5.5%，在服务收入中占比达到30.4%；天翼云收入达到1139亿元，同比增长17.1%；人工智能、智算服务等收入同比增长195.7%；量子业务收入同比增长238.7%；卫星通信收入增长71.2%。

用户规模方面，2024年中国电信移动用户规模达到4.25亿户，宽带用户增至1.97亿户；手机直连卫星用户数突破240万。

新型基础设施建设方面，

中国电信与中国联通持续深化共建共享，5G中高频基站总规模达137.5万站；建设固定网络10G PON端口929万个；持续加强5G-A战略布局，在121个城市规模部署5G-A基站约7万站。同时，自有和接入的智能算力合计达到62EFLOPS；同时，天翼云全面迈向智能云发展阶段，完成“1+1+1+M+N”人工智能总体布局，构建规模超9万亿Token的大模型训练数据集，打造星辰多模态通用大模型底座及包括智能体、行业解决方案、AI手机、AI云计算等在内的十多款AI标准化产品。此外，推出行业大模型50余个，服务行业客户超万家。

中国电信董事长柯瑞文表示，中国电信将全面拥抱人工智能，持续深入实施“云改数转”战略，持续推动科技创新和产业创新深度融合。