

二十载创新蜕变，重塑制药生产力

崔芳菲

摘要：从填补国内空白的单机设备，到提供制药整体解决方案的行业领军者，迦南科技二十年创新蜕变的核心动力何在？面对集采、创新与国际化的行业新挑战，迦南科技又如何以四化战略赋能中国制药全球竞争力？值此弗戈制药工程国际论坛召开之际，本刊专访了迦南科技固体制剂装备事业部总经理吴武通，深入解读其技术布局与战略思考。

关键词：固体制剂；迦南科技；生物制药；智能仓储；智能工厂；四化战略



吴武通 迦南科技固体制剂装备事业部
总经理

PharmaTEC 制药业：您认为驱动迦南科技持续成长的关键动力是什么？公司“产品领先型客户专家”的战略定位在当下市场竞争中如何体现其独特价值？

吴武通：迦南科技在过去20年间实现了从单一设备供应商到多领域整体解决方案提供者的跨越，其持续稳健发展的关键动力在于深厚的企业文化底蕴和不断创新的精神。

首先，公司的愿景与使命始终聚焦于制药技术进步，驱动其持续进行产品创新：自2005年起，公司陆续推出了湿法制粒机、一步制粒流化床及

干法制粒机等系列产品，成功跻身国内少数能提供全方位制粒工艺解决方案的领先企业。近年来更布局数字孪生平台、智能物流系统等创新技术，显著提升故障预测与工艺优化能力。根据国家统计局数据，2024年我国研发经费投入强度达到2.68%，超过欧盟国家平均水平。同时，民营企业在研发上的高投入和高产出特点显著，2023年研发投入前1000家民营企业的研发费用总额达到1.39万亿元，占全国研发经费支出的41.88%，平均研发强度为3.58%。在这样的背景下，2024年研发投入占比达5.84%，累计获授权专利1112项，通过强化与高校合作，持续支撑技术迭代与产品线扩充。

其次，“以客户为中心”的经营理念推动迦南不断丰富服务内涵：从提供单机到整线设备，从整线到EPC总包服务，实现了从装备制造向系统服务商的战略转型；2014年上市后实施“一体两翼”战略，业务扩展至固体制剂整线、生物制药用水系统等整体解决方案，目前，公司正积极在“医药装备、医药工程、医药服务、医药耗材”四大领域构建完善的上下游产业链布局。最后，医药行业政策变革持续为公司发展注入动力：从早期的GMP改造，到仿制药一致性评价、带量采购，

再到高端进口替代与智能化升级，每一次产业升级都促使迦南快速调整业务模式，以需求为导向，从传统设备供应商转向提供工艺开发、项目申报等一站式服务的综合解决方案商，从而在变化的市场中持续捕捉机遇、稳健发展。

在这一发展基础上，迦南科技“产品领先型客户专家”的战略定位在当下市场中展现出三方面独特价值：首先体现为技术领先与深度定制化能力，尤其在固体制剂设备领域，利用数字孪生平台，实现跨环节协同，动态优化工艺，高效满足制药企业的低成本定制需求。其次，通过一站式服务覆盖全产业链，提供工艺开发、设备整线集成至智能仓储物流的综合性方案，大幅简化客户流程，物流成本降低超30%，并拓展至保健品、食品等大健康领域。最后，以客户为导向构建创新生态，核心为制药工艺数字化升级，结合设备能力与全生命周期药学等效性研究，形成“设备+工艺”的CXO服务模式，深入高端制剂、改良新药领域，增强客户粘性，提升综合竞争力。

该战略的落地进一步倚赖三大深层支撑：始终领先一步理解客户需求的能力、高效将个性化需求转化为可行解决方案的能力，以及通过持续价值输出

和关系管理构建忠诚客户基础的能力。这些要素共同巩固了迦南科技在制药装备行业的优势地位，并推动公司在不断变化的市场中保持增长动能。

PharmaTEC 制药业：面对制药行业对高效率、高质量、高合规性及个性化生产的迫切需求，迦南科技在技术研发和产品创新上有哪些突出成果？

吴武通：面对制药行业对高效率、高质量、高合规性及个性化生产日益提升的需求，迦南科技始终坚持以“装备+工艺”双轮驱动的创新策略，在多个关键技术领域取得了系统性的突破，形成了差异化的创新成果。

在高活性药物密闭生产方面，公司开发了涵盖密闭制粒系统、高密闭性压片及胶囊成型单机与整线解决方案，并牵头制定了制药装备密闭性技术指南等国家标准，为行业提供了可靠的合规与技术依据。

在实现高端进口设备替代方面，迦南通过沸腾制粒联线、连续制造系统、热熔挤出机等核心装备打破了国外垄断，实现完整的国产替代，尤其在中药颗粒剂领域树立了国产化标杆；同时依托底喷工艺、包衣工艺优化、数字孪生和故障预测等技术创新，在复杂制剂和创新药领域显著缩小了与国际领先水平的差距。

迦南科技响应集采带来的扩产需求，通过持续突破单机产能上限和攻克流化床翻板、低残留过滤系统等关键技术，结合管道密闭输送和CIP在线清洗技术，成功推出了高效连续生产线。在实际应用中，这些创新技术帮助客户实现了综合成本下降达52%，显著提升了企业的生产效益。

在新药研发支持方面，迦南科技提供了高度灵活且模块化的设备组合，完美适配从处方开发至工艺放大各个阶段的个性化需求。公司还陆续推出了连续式湿法机、连续式混合机、连

续式包衣机等创新单机，构建了一套涵盖粉末直压、连续湿法及干法制备的完整连续化解决方案，极大地加速了新药从实验室小试到规模化商业生产的转化步伐。

PharmaTEC 制药业：迦南的智能工厂解决方案如何助力药企实现“管理信息化、过程自动化、现场少人化、结果可视化”？

吴武通：在智能化成为制药工业4.0核心的背景下，迦南科技凭借自身作为“浙江省数字化智能工厂”的实践积累，在与汤臣倍健的合作中共同打造了行业智能生产线标杆项目。这一合作的关键经验首先源于客户高瞻远瞩的战略规划和敢为人先的开拓精神，双方高度认同连续化、数字化、密闭化及透明工厂的理念，并因此产生了战略级的共鸣。其次，汤臣倍健充分信任迦南的技术创新能力，促使固体制剂连续生产线和智能化系统深度融入研发、采购、生产及销售的全流程。更重要的是，双方围绕“设备远程化、工艺信息化”等“十化”目标，开展了长周期的技术迭代与协同攻坚，从硬件配置、生产节拍优化，到PAT过程分析技术和批次管控平台的信息化整合，双方从一期至五期不断推进系统升级，实现共同进步。

在这一过程中，迦南的智能工厂系统有效助力药企实现了“管理信息化、过程自动化、现场少人化、结果可视化”的核心目标。在管理信息化方面，构建以MES为核心的智能管控体系，实现与ERP、PLM、QMS等多系统深度集成，打破业务链数据孤岛，并通过移动应用平台实现生产指令下发、实时预警及审批等全场景覆盖；依托工业互联网平台（如SCADA）实时采集设备与能耗数据，结合机器学习算法实现设备健康预测与能效优化，故障率下降40%，能耗降低15%。

过程自动化借助AGV智能转运系统、管道气力输送技术、磁悬浮传送带以及机械手的协同作业，实现了物料的全流程无人化流转，仅需4人监控的连续生产线便能轻松达到日产1000万片的产能。同时借助AI整合PAT在线检测与LIMS数据，建立质量属性动态预测与参数自适应调整，大幅降低不合格率。

现场少人化的实现得益于智能物流与自动化仓储系统的高效联动，它们确保了物料的精准调度，同时，机器人承担了高负荷、高危岗位的工作，促使人员角色向异常管理和价值运维方向成功转型。预测性维护模块自动提示保养需求，减少非计划停机和应急人力投入。

结果可视化功能依托先进的数字孪生平台，构建了产线的三维动态镜像，能够实时监控设备、物料及能效状态。通过多维度的大数据看板，清晰展示设备OEE趋势、碳排放强度等关键指标，并将这些信息实时推送至管理端，为远程决策和持续优化提供了有力支撑。

PharmaTEC 制药业：“定制化”是迦南科技未来发展的重要方向之一。公司如何理解和践行“定制化”？能否举例说明迦南如何通过深度理解客户工艺与痛点，提供超越标准的定制化设备与服务，最终帮助客户提升效率、降低成本或保障合规？

吴武通：迦南科技将“定制化”视为“以客户工艺为中心的技术服务重构”，其核心在于将设备制造能力升维为对制药生产的系统性赋能。公司不仅致力于满足客户的个性化需求，更注重通过深度理解其生产工艺痛点——如产能瓶颈、效率提升与合规要求——提供超越标准设备的差异化解决方案，从而帮助客户提升效率、降低成本并保障合规性。迦南科技凭借其工艺洞

察驱动的定制化服务，成功为包括赛诺菲、GSK 在内的全球 80 多个国家的领先制药企业提供服务，从而不断提升其在国际市场上的影响力。

实践中，迦南针对客户的特定场景，提供了多样化的定制方案。例如，为某生物制药企业定制开发了“全自动化沸腾制粒联线”，在实现单台产能 20 t/天的突破的同时，积极采纳了制造业碳中和目标的实现路径，通过改进生产工艺和流程，减少生产过程中的能耗和排放，响应了客户对碳中和目标的追求；针对某些药企的物料均匀性难题，迦南设计出带剪切与喷浆功能的料斗式混合机，有效优化混合工艺，提升了产品质量与生产效率；此外，公司还为制粒线产品取得 ATEX 防爆认证，并针对不同设备提供“一对一”合规防爆证书，切实保障药企在规范化生产中的安全与合规需求。通过这些深度定制举措，迦南不仅解决了客户的具体痛点，更实现了从单一设备供应商向整体解决方案伙伴的战略转型。

PharmaTEC 制药业：当前中国制药行业面临集采、创新药研发、国际化、绿色低碳等多重挑战与机遇。迦南科技如何看待这些趋势对制药装备提出的新要求？此次参加弗戈制药工程国际论坛，迦南希望向全球制药同仁传递哪些核心信息或展示哪些前沿技术/方案？最期待在论坛上探讨哪些行业议题？

吴武通：面对中国制药行业在集采扩围、创新药研发、国际化拓展及绿色低碳转型等多重挑战与机遇并存的背景，迦南科技深刻洞察到这些趋势对制药装备带来的新挑战，特别是在集成化、模块化、连续化、密闭化、智能化及绿色化领域亟需实现重大进展。为应对集采政策下的大规模、低成本生产需求，公司专注于打造高性价比的大产能整线解决方案；针对创新

药研发的多样性，我们开发了柔性化、模块化设备，以适应多品种、小批量的生产需求，并前瞻性地推进工艺与装备的深度融合，加速创新药与复杂制剂的产业化进程；在国际化方面，迦南积极推动产品符合 CE、ATEX 等国际认证，并整合原料药与制剂产业链信息协同，为客户海外拓展提供支持；围绕绿色制造，公司推广连续生产工艺和热能回收等节能技术，帮助药企实现能耗与排放的降低，践行可持续发展理念。

此次参加弗戈制药工程国际论坛，迦南希望向全球制药同仁传递三方面核心内容：一是集约化生产创新，利用模块化设计与智能化控制技术，增强产线稳定性与效率，同时提供涵盖工艺设计、设备配置至厂房布局的全周期服务，全面解决产线升级与工程实施的复杂问题；二是展示固体制剂连续制造的整体突破，包括 AI 驱动的湿法制粒联线、密闭型胶囊机及压片机等装备，依托物联网技术实现工艺优化与质量追溯闭环，其中结合连续制粒生产线的 AGV 物流系统与设备集群，已被证明可帮助客户实现生产成本降低高达 50%，并有效突破传统批次生产的限制；三是传递“健康产业、健康企业、健康人”的价值理念，致力于在大健康领域持续深耕，积极应对经济周期、地缘政治及新质生产力技术迭代带来的挑战，我们倡导稳健经营，关注从业人员的身心健康，同时坚定不移地践行中国品质与工匠精神。

迦南最期待在论坛期间与全球专家共同探讨若干关键行业议题，包括连续制造模式在仿制药和大批量生产中的规模化应用挑战、模块化设备如何促进药企节能减排、药企出海过程中智能装备标准化与本地化需求的平衡策略，以及原料药-制剂协同发展所涉及的工程一体化解决方案设计等国际化、跨领域的核心问题。

PharmaTEC 制药业：对于寻求可靠、创新、智能的制药装备及整体解决方案的合作伙伴，迦南发出怎样的合作邀请？特别是在支持中国制药企业提升全球竞争力方面，迦南希望扮演何种角色？

吴武通：迦南科技已将“定制化、一体化、国际化、同心多元化”确立为未来战略发展的核心，并系统地推进了相关布局工作。定制化方面，迦南科技不断深化对客户需求的理解及工艺解析能力，提供高度个性化的设备组合及工艺设计解决方案；一体化方面，积极整合上下游资源，致力于为客户提供涵盖设计、采购、施工管理及验证（EPCMV）的全流程打包服务；国际化进程中，重点拓展欧美及东南亚市场，通过强化技术合作与标准对接增强全球影响力；同心多元化战略则体现在将核心装备技术拓展至保健品、新能源材料等新兴领域，持续拓宽设备应用的新边界。

面向全球寻求可靠、创新、智能化制药装备及整体解决方案的合作伙伴，迦南诚挚邀请您合作，我们将以全生命周期的战略合作模式，全力支持药企加速创新药物的研发与产业化步伐；我们始终保持技术开放的姿态，积极协同客户，共同探索并开发新一代智能制药装备；凭借我们成熟的整线解决方案能力，我们将切实助力药企提升生产效率、削减综合成本，并显著增强其在全球市场的竞争力。我们尤其期待与中国制药企业携手“出海”，提供全面符合国际标准与本地化需求的装备与技术服务体系，助力中国制药在全球格局中占据更有利位置。

综上所述，迦南科技始终以技术创新为根本动力，通过持续深化“四化”战略，致力于赋能制药行业实现智能化、全球化转型升级，目标是成为全球领先的制药装备与智能工厂整体解决方案提供者。