

跨越“达尔文死海” 中试平台何以成为技术创新“摆渡人”

<<上接A1版

这是光伏行业内单体面积最大的中试平台，也是首批21家国家级制造业中试平台之一。邢国强向记者表示，物理空间的大，代表的是一种综合性、全链条的实验能力。这个平台可容纳光伏产业几乎所有主流和前沿技术的并行研发，让不同技术路线的研发、验证得以同步进行，极大提升了研发效率。巨大的空间使得平台能够建设覆盖“核心材料—先进器件—重点装备”的完整中试验证链条，还配套建设组件研发中试线、CNAS认证的可靠性实验室、户外实证基地等，让新技术实现从“点”到“面”的完整验证。

在位于深圳市宝安区的桃花源科技创新园，格林美的先进动力电池材料中试平台足足涵盖了三栋大楼，总面积超过了1万平方米。“我们这个平台的总投资是1亿元，其中设备投入就接近4000万元。整个平台配备了111套国际先进水平的检测与试验设备，包括X射线电子能谱仪、电感耦合等离子体质谱仪等核心装备，建成了9条成熟中试线和6个重点实验室。”公司相关负责人表示。据介绍，该中试平台研发的中镍高电压三元前驱体已经在2025年实现行业大规模商用化，全年销量达4.4万吨。

而在距离深圳不远的佛山市顺德区北滘镇，矗立着总面积超1.6万平方米的美的库卡高端工业机器人制造中试平台。库卡中国项目与产品验证部部长李建韬向证券时报记者表示，该平台集研发、质量验证及生产制造于一体，拥有高精尖设备400余台（套），设备类专项投资超过了8000万元。中试平台的庞大面积和高额设备投资，构筑了一艘抵御风险的“诺亚方舟”，它用确定性的重资产投入，为最具不确定性的技术创新提供了一个能够低风险试错、高水平验证、系统性优化的“压力测试舱”，让跨越“达尔文死海”的惊险一跃变成步步为营的从容航行。

全能型“特种兵”：打通技术到市场最后一公里

中试，是实验室新成果走向规模化生产的过渡性试验，也是科技成果产业化的关键环节。中试平台要系统性地解答每一项创新从“技术可行”到“市场可行”之间的所有关键问题，真正打通创新落地的“最后一公里”。

中试平台，首先是技术路线的“侦察兵”，能帮企业快速探索并布局新一代技术。邢国强表示：“光伏行业正经历TOPCon、HJT、BC、钙钛矿等多种技术路线多元化发展，企业必须持续创新才能保持竞争力。这个中试平台，使我们能够并行研发多种主流及前沿技术，显著缩短从实验室成果到规模化生产的周期。”

邢国强表示，在光伏行业激烈的市场竞争中，技术的性价比和产业化速度至关重要。中试平台则提供了一个低成本、高效率的技术验证平台，允许企业在不中断主流生产线的前提下，并行研发和测试下一代技术，确保技术领先地位。这个中试平台，被视为公司技术战略的“侦察兵”和“先遣队”。

中试平台也是技术攻坚的“爆破手”，能定向突破产品制造的技术难关。随着新能源产业迅速发展，市场对安全、稳定的高镍三元前驱体材料需求日益扩大。格林美相关负责人表示：“如何既保持合成工艺高产能、高效率、批次稳定性好的优点，又能达到材料粒度分布均匀、微粉少的特点，是镍钴锰三元前驱体生产工艺研究的重点，也是国内电池材料前驱体制备工艺存在的关键、共性技术难题。”为了突破这些难题，格林美先进动力电池材料中试平台投资了100万元进行技术攻关，最终得到了超高镍前驱体的最佳制备工艺，解决了特定9系超高镍NCM前驱体材料生产效率和产品一致性问题。“截至2025年12月，该项目的超高镍三元前驱体已实现大规模生产，这也让格林美成为了全球唯一具备大规模生产超高镍9系核壳三元前驱体的企业。”格林美相关负责人表示。

此外，中试平台更是产品落地前的“实战陪练”。在美的洗衣机合肥工厂，96台库卡机器人组成的“钢铁军团”分工明确地高效运转，有的负责搬运，有的负责码垛，有的负责贴标。李建韬称，在这些机器人协同工作的助力下，合肥工厂最快能以7秒下线一台洗衣机的速度作业。而这96台库卡机器人在正式走进合肥工厂之前，已经在顺德的中试平台进行了“大练兵”。

李建韬说：“中试平台不仅是这些工业机器人的‘出厂关’，更是应用场景的‘模拟场’。”在中试平台的模拟产线上，这些机器人被预先进行了全流程验证，发挥

了库卡机器人高柔性、重复精度高、臂展可选范围广等特点，满足了合肥工厂小批量、多品类兼容生产模式下的通用性及快速换模需求，为合肥工厂降本增效提供了强大助力。

同时，中试平台也是“市场迷雾的驱散者”。在位于深圳市光明区的卫光生命科学院，道生生物(深圳)有限公司负责人向记者表示：“在我们的靛蓝色素项目中，依托中试数据，我们精准测算出了产品规模化生产的成本结构，确认了合成生物靛蓝色素的量产成本能降到植物提取靛蓝的50%以下，为商业化提供了关键数据支撑。”中科阿尔诺(深圳)生物科技有限公司负责人认为，中试产线能显著增强企业的商业竞争力，让产品在具备规模化产能后得以迅速完成客户样品测试、批量订单交付，加速产品市场导入速度。

产业发展新枢纽：通往多方合作“生态雨林”

近两年，制造业中试平台开始在国家的政策蓝图与产业规划中被反复提及并置于关键位置。2025年11月，工业和信息化部办公厅发布《关于进一步加快制造业中试平台体系化布局和高水平建设的通知》，提出要按照“做强一批、激活一批、补齐一批”的推进思路，突出公共服务性质和功能，明确建设路径，系统化推动中试平台建设发展。

制造业中试平台受重视的背后，是其带动产业发展的“火车头”属性被挖掘。当一座中试平台的能力足够强大，并选择向外界敞开大门时，它的角色便不再只是服务于自身技术攻坚的“内部武器”，而是升级成了推动整个产业协同进步的“公共枢纽”。

通威股份的先进光伏器件中试平台就选择了面向全行业开放，邢国强表示：“国内光伏设备、材料厂商缺少验证场景，必须有一个中试公共平台，把样机放大到量产机，为产业大规模生产降低风险和成本，提供准确的数据支持。我们的开放中试平台，是我们与产业链上下游伙伴联合开发、联合创新的重要基地，更有利于将自身技术标准扩散至整个供应链，提升产业链的整体水平。”

邢国强称，对于行业新技术来说，该平台提供了一个技术验证场所，提前暴露和解决量产中可能出现的良率、成本、可靠性问题，避免了直接将不成熟技术投入巨资建设的生产工厂所带来的巨大投资风险。

为全方位带动产业链上下游发展，先进光伏器件中试平台还构建了“中试+研发+孵化+投资+场景”的雨林生态体系，“牵手”了四川大学、电子科技大学等院校和科研机构，并与产业资本紧密合作。

格林美的先进动力电池材料中试平台同样面向产业开放，相关负责人表示：“我们为行业上下游企业、高校及科研机构提供了从关键材料设计、工艺开发、中试生产到材料性能验证的全链式专业服务。通过产业生态构建、技术反哺和新市场开拓，逐步吸引上下游企业汇聚。”通过开放能力、共享资源、协同攻关，中试平台正将龙头企业的技术势能转化为驱动整个产业生态繁荣的动能，形成滋养技术创新的“生态雨林”。

闯进“无人区”：攀登资金、技术等多重陡坡

建设一艘能够横渡“达尔文死海”的方舟，本身就是一场闯进“创新无人区”的探险。尽管制造业中试平台正逐步成为焦点，但在中试平台的建设和运营中，还普遍面临着技术、资金、人才、信任这四大挑战。

其中，一大挑战来自技术集成的难度。邢国强表示：“中试不是实验室的简单放大，而是要精准复现并优化大规模量产的全部条件。光伏电池技术对温度、洁净度、气体浓度、压力、时间等数百个工艺参数极其敏感，中试线需要同时打通制绒、扩散、镀膜、刻蚀、金属化等数十道核心工序，任何一道工序的微小偏差都会导致最终产品效率大幅下降或良率崩溃，需要海量的试错和优化。”

不仅如此，中试平台的各种设备往往

来自不同供应商。邢国强称，让这些精密设备在统一的节拍、标准下稳定、协同运行，是“巨大的工程技术挑战”，这涉及机械、电气、软件、通信协议等多方面的深度集成。

更深的挑战在资金端。

格林美相关负责人表示，中试平台面临着高投入与高不确定性的经济矛盾。平台需适应多品种、小批次的研发特点，对设备与管线的柔性化、快速切换能力提出很高要求。然而，相关设备与厂房投资规模巨大，动辄数千万元乃至上亿元，且中试本身属于研发范畴，产出不确定性强、投资回报周期长，整体风险显著，斥巨资投建的中试产线，可能因技术路线变革而面临淘汰风险，一旦如此，资产将面临贬值风险。

邢国强表示，中试平台是典型的“资本密集型”和“技术密集型”结合体，投资决策风险高且投资回收期长，并且光伏行业技术迭代迅速，“今天建设的先进中试线，可能几年后因技术路线变革而面临淘汰风险，升级本身又需要新的巨额投入”。

复合型人才稀缺、跨部门协作难度大也是瓶颈之一。格林美相关负责人表示，中试所处理的工艺尚未完全成熟，对操作精度和稳定性要求极高，需要既懂研发，又通工程，还具备安全管理能力的复合型团队进行运营，“此类人才市场稀缺，内部培养成本高、周期长，成为平台持续稳定运行的主要制约因素之一”。邢国强表示，中试平台需要研发科学家、工艺工程师、设备工程师、数据分析师紧密协作，形成一个高效的创新共同体，建立打破部门墙、鼓励试错、快速响应的团队文化和协作机制，其难度不亚于技术攻关本身。

并且，中试平台也面临着开放之下的“信任博弈”。通威股份方面表示，中试平台需要对外开放，与产业链上下游合作研发，如何在合作中清晰界定各方知识产权归属，防止核心技术泄露，是极其复杂的法律和商业问题。而且该平台依托于通威，研发成果会优先用于公司自身量产，这在对外服务时可能被视为“既是运动员又是裁判员”，如何建立公平、透明、可信的服务规则和流程，真正取信于行业伙伴，也是平台能否发挥行业公共服务功能的关键。

能否建立起公正、透明的服务规则与信任机制，决定着中试平台能否真正走向开放，引领生态繁荣。邢国强表示：“中试平台建设，是一个从技术、资金、人才到治理模式的多维度、多层次复杂挑战，它考验的绝不仅仅是一个公司的财力和技术积累。”唯有系统性地翻越技术、资金、人才、信任这四重陡坡，中试平台才能从服务单个企业的“创新利器”，真正蜕变为支撑国家产业创新的基础设施。

创新的「诺亚方舟」

通威股份先进光伏器件中试平台

已建成

TOPCon、异质结-铜互连、钙钛矿/晶硅叠层、XBC、组件

共5条中试线

和1个中试检测服务平台

配套设施面积共6.8万平方米

格林美先进动力电池材料中试平台

平台总投资1亿元

其中设备投入就接近4000万元

整个平台配备了111套国际先进水平的检测与试验设备

建成了9条成熟中试线 和6个重点实验室

本版供图:受访公司

中试平台面临四大挑战

技术

中试平台的各种设备往往来自不同供应商，让这些精密设备在统一的节拍、标准下稳定、协同运行，是“巨大的工程技术挑战”，这涉及机械、电气、软件、通信协议等多方面的深度集成。

资金

面临着高投入与高不确定性的经济矛盾。平台需适应多品种、小批次的研发特点，对设备与管线的柔性化、快速切换能力提出很高要求。

人才

中试所处理的工艺尚未完全成熟，对操作精度和稳定性要求极高，需要既懂研发，又通工程，还具备安全管理能力的复合型团队进行运营。

信任

中试平台需要对外开放，与产业链上下游合作研发，如何在合作中清晰界定各方知识产权归属，防止核心技术泄露，是极其复杂的法律和商业问题。

从中试产线到中试平台：让创新变成“燎原之火”

证券时报记者 安宇飞

“中试”一词并非新出现的概念，在化工、生物医药等行业早有中试产线的出现，但“中试平台”却是近两年才开始被广泛提及的概念。从“产线”到“平台”，只两字之差，却体现着中国制造业创新逻辑的一场深刻重构。

过去，中试产线的核心使命是“放大”和“验证”，它致力于解决特定技术从实验室毫克级到工厂吨级的工艺放大难题，核心目标是确保实验室的创新成果能在“工厂做出来”。这种创新模式本质上是点状、项目制的，是创新之海上的一座孤岛。

而今天的中试平台，则是传统中试产线的“Pro Max”版，从规模到内核都实现了升维。表面上它“更大了”，在物理空间上、设备投入的规模上都显著大于传统中试产线，但更深层的“大”，是其战略功能的系统化扩展，它不再仅仅服务于单一企业的特定技术和工艺，而是面向产业开放，向科研机构、中小企业“打开大门”，相当于把制造业龙头企业的中试能力和技术优势转化为行业发展的“公共资源”，能显著降低整个行业的技术创新门槛与风险，加速新技术的孵化速度。

中试平台被重点培育和关注，象征着中国制造业逐步从依赖单项技术突破、单个企业突破的“单兵突围式创新”，迈向注重全链条协同、生态化发展的“系统化创新”。

近一年来，国家先后公布了工信部重点培育中试平台初步名单、首批国家级制造业中试平台名单，各省份也纷纷公布省级中试平台名单。为何政策层面对中试平台支持力度加码？因为这是突破产业升级瓶颈的选择。在宏观层面，中国制造业正经历从规模扩张向质量效益转型、从产业链中低端向中高端攀升的艰难爬坡。系统性地培育中试平台，才能跨越长久以来埋葬了大量科技成果的“达尔文死海”，真正用技术创新打通产业升级的“任督二脉”。

培育中试平台，也是应对国际竞争、锻造产业长板优势的前瞻部署。在新一轮科技革命中，谁的核心技术的产业化速度更快，往往就决定着谁能拿到竞争优势。政策着力推动中试平台建设，争夺的是科技成果产业化的“先手权”。

中试平台的发展，正为中国制造的高质量发展浇筑更为坚实的“创新底座”。制造业的技术创新，正在这个底座之上，从容易被吹灭的“火花”，变成难以扑灭的“燎原之火”。

