中控技术发布时序大模型：TPT 推动流程工业迈向高阶智能化之路

文 / 胡静

近几年，AI 人工智能正以肉眼可见、势不可挡的发展和迭代态势，渗透进人们的生活和生产当中。随着 AI 基础设施的飞跃式发展，业内多家公司都推出了具有更强大理解能力的多模态大模型（如 GPT-4o、Gemini1.5Pro 及 LLaMA3.1 等），AI 技术应用更是在各行业遍地开花，2024 年被广泛认为是 AI 大模型应用落地的元年。

而在传统的流程工业（石化、化工、造纸、冶金、建材以及医药等）领域，企业普遍面临着安全风险高、物耗能耗高、产品同质化竞争以及效益波动大等问题。面向安全生产、低碳环保、生产效率与效益提升、产品质量提高等价值目标，以及对生产过程的自主优化运行，降低对人的经验依赖，基于模型指导生产的高阶智能化需求，数字化和智能化技术的深度应用已成为流程工业高质量发展、转型升级的迫切需求。

工业领域已经成了 AI 大模型应用的重要战场，在这个背景下，流程工业领域的最新里程碑式事件于 2024 年 6 月 5 日诞生——中控技术基于其在流程工业深耕 30 年的实践经验和技术积累，在新加坡面向全球用户发布了流程工业首款时序大模型 TPT（Time-series Pre-trained Transformer），开启了产业落地应用的进程。

TPT 的发布一时引发行业热议：这款时序大模型的独特魅力在哪里？它与大语言模型（LLM）有何不同之处？它将如何为流程工业企业迈向高阶智能化打开机遇之门？

大模型的未来：更强泛化与可迁移性

随着工业智能化进展的加速，人们对大模型提出了更多的应用需求。最显著的问题是，传统的 AI 模型技术在实际应用过程中，只有通过与特定场景结合，才能提供更加精准的解决方案。然而基于单一场景信息的模型，无法有效地进行泛化，最终是一个场景一个模型，无可避免地限制了模型之间的迁移性。

而大语言模型的出现，其通过语言理解、文字等内容生成、推理、多模态输入及表达等通用能力，改变了人机交互模式、提升了信息获取效率，让信息的利用方式和解决问题的方法有了新的可能性。但大语言模型更多停留在信息交互层面，难以深入到涉及装置稳定性、能耗物耗优化、安全风险防控甚至是运行操作等流程工业的核心环节当中。

而正如日常生活中，语言文字被视为人类思考和交流的“信息载体”，能够泛化到各个领域，在流程工业生产过程当中，时间序列数据是表达工业装置特征的重要载体，能显著增强工业 AI 模型的泛化与可迁移性。

这也正是中控技术此次推出的 TPT 技术所抓住的重点。与传统的大语言模型不同，它基于最新的时间序列数据分析架构，更注重理解生产过程中基于时间序列数据的变化规律。得益于此，TPT 在骨子里就更易于跨装置、跨工厂的广泛应用。

装置海量真实数据为核心，实现行业高适配度

纵观历史，任何一项突破性技术的

诞生和演进，都要经历漫长的过程，TPT 也不例外。早期的时间序列数据模型都相对较小，且局限于某些特定应用场景，而随着大模型的出现，才逐渐打消了人们对 AI 数据处理和迁移的顾虑，带来了更多尝试和创新的曙光。

自 2016 年起，中控技术便致力于工业 AI 领域的研究与开发。随着大语言模型的出现，TPT 团队观察到，大语言模型在处理某些特定任务时表现卓越，但在更为复杂的工业控制、优化和风险评估方面，它们似乎难以胜任。这一发现不仅为研发方向提供了新的视角，也激发了对工业 AI 应用更深层次的思考和创新。自 2023 年 5 月起，中控技术开启了大规模试验，用近一年的时间艰难攻克，为完成验证甚至做了上百个模型。期间，团队面临的难题如丛生荆棘，例如如何选择表征工业核心特征的数据、如何将大语言模型能力移植到垂直应用领域等。

庆幸的是，公司和这支专业团队并没有放弃，他们回归到利用时间序列数据的初心，并追踪全球领先技术，吸取经验借鉴并进行大量尝试，最终在算法层面取得了重大突破，让这个高性能、高可迁移性的 TPT 大模型得以问世。如今看来，一切努力都是值得的。

在流程工业企业的设备运维、生产控制、人员管理等层面，TPT 展现出极其显著的价值。

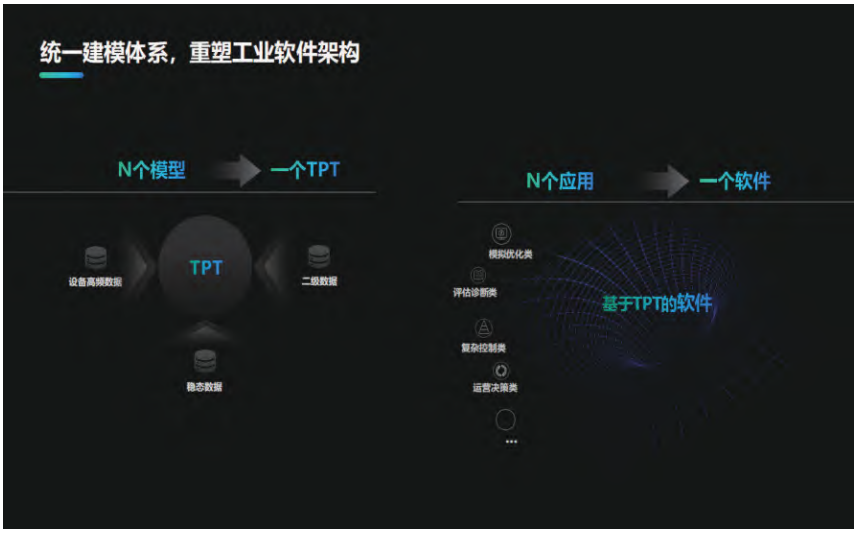
一方面，TPT 顺利上线后能有效精准预测，并处理装置运行过程中的信号波动，不仅为 PID 参数设置、先进控制等提供策略指导，还能直接内置到控制器中自动调节，确保装置长期平稳运行，“未雨绸缪”减少安全事故；另一方面，得益于 TPT 强大的数据融合和回归能力，用户可以实时监测潜在优化点，并根据实际需求调整操作参数，进而提升装置能耗效率、转化率等关键指标，收获可观的经济收益；此外，企业借助 TPT 能减少操作员阅读数据、查找潜在风险的时间，更能轻松获取自动生成的各类生产汇报、分析报告，提升操作人员和管理层的工作效率等。

当前，在流程工业领域，仍有一些深层问题亟待思考与解决，但随着更多类型装置数据的收集，中控大模型能力的开放，以及云服务、边缘端部署等多样化服务的支持，将会更好地解决这些深层次的问题，同时该模型的各项能力势必会得到进一步强化，不断解决难以解决的问题，帮助流程工业更好地可持续发展。

借力高精度模型，重塑工业智能

如今，市面上 AI 大模型概念“鱼龙混杂”，“换汤

广告



一大难点。而TPT技术巧妙地捕捉和接纳真实生产环境中装置的实际状态，这也让TPT能更好地与真实生产过程进行匹配。

更为重要的是，多年来，中控技术能够分析海量用户现场DCS、仪器仪表等IOT设备产生的数据。TPT大模型也正是以多家典型流程工厂客户的实际数据为基础开发的，这一优势也是其区别于其他友商的差异化价值所在。

在流程工业多个细分领域中，TPT展现出了良好的应用效果。例如在某大型离子膜烧碱装置上，TPT大模型及其配套软件对装置进行自主监督，实时分析与异常检测，降低装置安全运行风险；对装置关键参数与设备运行状态进行长周期预测，降低设备运行费用超过10%；同时，对装置质量指标进行优化控制、设备负荷进行优化分配等，产品产量提升超过1%，单位产品电耗降低2%以上，效果显著。

在某热电厂锅炉上，TPT精准预测了各参数的变化，运行平稳率提升30%以上；实现了关键参数的最优控制，煤耗下降超过1%，氨逃逸减少超过20%，效果突出。在某石化企业连续重整装置上，TPT通过复杂重整反应模拟，运行工况分析与最佳参数推荐，实现芳烃收率提升超过0.58%，效益明显。在解决行业难题方面，氯碱装置中的一次盐水pH值波动大、投自动难，难以通过PID控制，TPT控制后，pH值稳定性大幅提升，波动减少45%、操作频次下降30%，运行周期延长8%以上，有效解决了装置运行控制上的难题。

除此以外，TPT正在气化炉、CO变换、低温甲醇洗以及双氧水等装置上进行应用验证，进一步提升TPT能力，使其在流程工业核心价值场景中发挥越来越大的价值。

TPT带来的价值还体现在易用性上。用户在使用前只需向系统提供装置的基本控制信号（如温度、压力等），并提交少量数据供大模型微调即可。很多情况下，仅提供设备信号就能直接接入实时数据进行分析，无需从零开始训练，大大提高开发效率和部署速度。

当然，为保障用户数据安全，中控技术也做了十足的筹备。TPT采集的数据所有权归用户所有，中控技术作为服务商仅提供基于数据的能力服务。在训练过程中，双方也需签署数据使用和保密协议，中控技术会严格保护用户数据隐私，仅用于提升模型能力，训练完成后会回馈给数据来源厂家优先使用。

5T与AI先行者，以TPT助推产业数智升级

作为国内流程工业数字化与AI技术的领跑者，其实早在2021年，中控技术就推出了极具前瞻性的5T战略——AI-POET，包括AT（自动化技术）、IT（信息技术）、PT（工艺技术）、OT（运营技术）和ET（设备技术），并持续发布了重大创新的产品与技术，包括OMC（全流程智能运行管理与控制系统）、APEX（流程工业过程模拟与设计平台）、PRIDE（全设备智能感知平台）以及Q-Lab（全流程智能质量监控平台）等，可见其在5T战略方面的投入和决心。

其中，AI作为一种深度延伸的IT技术，是5T技术优秀的载体，不仅能促进不同技术场景下的融合应用，更能驱动工业界的深刻变革。此次中控技术面向流程工业发布的TPT大模型，正是其基于AI原生能力开发的新产品，未来TPT也将成为中控技术打造新型技术融合创新解决方案的重要支撑。

在AI技术被大众熟知的今天，尽管对“安稳长满优”有严苛要求的流程工业，仍呈现出较为保守的观望姿态，但企业在安全的前提下尝试AI技术，拥抱产业“智变”的更多价值和可能性，依然值得鼓励。令人欣喜的是，现阶段，无论是中国还是全球各国家和机构，都在积极制定利好的相关政策法规，并对AI大模型及其衍生技术的落地应用给予大力支持。

与此同时，TPT的发布让中控技术成为全球首个落地流程工业应用的时序大模型的厂商。聚光灯下，面对技术未来发展的未知和难测，以及即将到来的激烈市场竞争，中控始终保持开放与持续进步的健康心态，并期望与更多合作伙伴创建更多应用、增强模型能力，推动整个流程工业的智能化转型，为流程工业打造新质生产力注入澎湃动能。