

TMTS2024机床衍生商机未竟 GAI云端落地辅助应用

文 | 陈宥豪

继 2011 年工业 4.0 席卷全球后近 10 年，直到疫情期间企业开始积极数位转型，协助全球制造业不断演进升级；并加入了自 2016 年 AlphaGo 带动的机器学习 (Machine Learning) 等人工智能 (AI) 科技，陆续发展出生成式 (Generative AI) 与鉴别式 (Discriminative AI) 应用，促进自动化、高速化与准确性效益，许多机床厂商虽然对于将之导入数位转型的下一步跃跃欲试，却也充满疑虑。

例如由台湾机床暨零组件工业同业公会 (TMBA) 主办的第八届“台湾国际机床展” (TMTS2024) 主题便明确聚焦在“双轴智造 x 永续未来”的机床产业生态系为基础，共集结超过 600 家展商及 3350 个摊位于数位转型 (DX) 和绿色转型 (GX) 两大主轴上，分为 3 项特色、10 大元素、9 大主题专区，展示一系列创新产品、技术和解决方案。

其中除了在“绿色转型”主题方面，由 TMBA 协助台湾机床暨零组件业者推动产业的绿色转型，自发性办理“机床节能标章”评鉴备受好评。

在“数位转型”方面则导入工厂智

动化、人机协作、区块链等技术，应用大数据分析云端运算，针对生产过程和产品质量优化；并利用数位双生 (Digitaltwins)、(人工智能 AI)、umati 物联网等 AIoT 技术来实现更精准加工，以提高生产效率与质量，进而实现机床的高效生产流程自动化和数位化，迎接科技进步所带来的挑战与机会。

同时连结了产业上下游 17 个合作伙伴，强化产业供应链的特色及可持续发展理念，以对应未来产业的发展趋势，充分呈现台湾机械产业在技术创新与永续发展方面的决心与成就。为国内外买家提供了一个全方位解决方案的机床展示平台，彰显了中国台湾机械产业在全球制造业中的重要地位。在实体展落幕后，官网营销再延续到明年 3 月，估计将带来 15 亿美元商机。

聚焦 GAI 应用需求崛起

产品销售服务先行目前在 GAI 应用中，最常见的就是内容创作，像是制作 2D 文稿及图片、3D 影音等；还有用于商业服务，如营销、客服，部份企业正积极将之导入内部研发与制造，建立规格与流程，用于模拟、编程、设计、

维修工作，进而生成各式专业文件内容，或是扩展至整个营运供应链提升效能，提供所需咨询、训练等资料。

至于制造业导入 AI 转型还须留意 3 大重点：首先是完成能够实践数位分身 (Digitaltwins) 的资料数字化，让研发、管理到制造流程同步并进，加速产品上市；其次是善用云端平台，降低对于 AI 高速算力和储存空间等硬件建构的昂贵成本，打造团队协作基地。

最后是挑选具备 AI 和机械学习的训练工具和模型，透过软件自主学习使用者的设计习惯和喜好不断进化，进而具备自动设计的效能，把产品生命周期的时间留给前期创新，也有助于制造业吸引、培训留才。

迎合 2024 年首波 DX 造浪

机床大厂 TMTS 领头前进本届 TMTS 不仅是 TMBA 首度动员北上办展，更适逢 2023 年下半年开始席卷全球的 GAI 浪潮，早在开展前便已传出机床厂商跃跃欲试展现成果。包括东台、永进、友嘉、百德等机床大厂皆认为，目前 GAI 主要可先用于售后维修营运、客服及教育训练等。

除了不涉生产安全和机密且数位资料相对完整,方便导入LLM演算之外;业者还可从打造数位分身(Digitaltwin)开始,内化为智慧机械的传感器、同轨共轨和产业共通规范,来提升资料交换效率,减缩人员学习时间,避免容易加工出错而浪费材料、增添不必要的耗能和排碳。

身兼台湾机床暨零组件工业同业公会(TMBA)理事长的永进机械总经理陈伯佳便指出,台湾早在几年前开始推动智慧机械产业创新政策,至今机床暨零组件产业已蓄积一定的智慧化能力,包括基本的机联网与设备管理可视化基础、数位流程等。

由于智慧制造应用AI技术将是未来趋势,特别是在生产过程优化和质量改善。在机床暨零组件产业的可能应用,包括生产设备的预测诊断与维护、生产计画优化、产线自动化结合智慧化检测管理、资源优化管理与配置、故障分析与管理、质量管理与生产溯源等等。

目前台湾机床产业可先经过与软件、新创企业合作,利用AI、Digitaltwins、元宇宙等数位工具找到新应用。包括可透过ChatGPT整理70~80年来累积的售服经验等基本资料,提供包括机器远距健诊服务、现场装配和生产技术,为客户加值;缩短少子化社会的培训人才时间;让使用者在虚拟环境,就能藉模拟在切削前很快得知其工法、加工时间、表面质量等,确认是否能符合数位减碳需求。

但他也强调,业界必须要留意导入AI技术所需的“资料治理”,包括搜集回来的数据资料质量管理(资料纯化),以及数据的可信度与可用性之外,还有数据安全、数据共享与交换、

数据分析应用提升决策准确性等。

甫于TMTS展前欢庆成立70年的永进机械,在迈向智慧设备时代也经过与OpenAI融合,并纳入Domain Knowledge、Knowledge Management等,打造YCM知识管理系统。且在现场展示如何透过旗下达易智造公司整理每月生产信息,再利用ChatGPT分析,快速找出企业痛点并加以解决。

百德机械也持续推展自家Mr.Q控制模组,藉此将生成式AI模块嵌入在机器内,利用LLM集中自家关键技术和knowhow,协助编程及整理资料;再透过聊天对话方式产出结果,于客制化专属操作界面显示,帮助使用者快速获取有效的信息。如同有一位来自原厂具备纯熟经验的技师值得信赖,24hr/7天长驻在厂内帮忙解决各种问题的痛点。

产学研三方联手 逐步深化GAI生产制造

惟若要将生成式AI投入研发制造的难度相当高,必须仰赖高质量的精准资料才有可用性。但对于IC制造与工业CAM编程等低资源的程序语言,则极少能在网络上找到合适模板,且质量难以管控;加上工业编程人员也难以养成,包括制程工法、刀具与治具选用皆须仰赖现场经验,一旦刀具路径和加工参数选用不合理时,就容易导致加工质量与效率不佳。

此时即可针对台湾不同产业需求,分别由该领域专家搜集优质编程资料,经过少量人工标记资料后,针对通才性的生成式AI基础模型进行更专门的学习训练,调适(Finetune)建构成符

合制造业应用需求的客制化模型。

更不能忽略可由垂直应用领域向上发展,积极探索如何利用传产机床及零组件、智慧机械等产业70~80年来累积的专业知识、数据资料等优势,将加速上下游整合,开发客制化专属的AI小语言模型。

进而导入制造场域的潜在应用,包括:协助挖掘新市场机会与产品需求;加速创新产品设计及获得优化;自动生成软件系统、机床、自动化装置、机器人所需控制程序;增加企业建构知识管理系统能力与降低成本,并透过资料快速撷取、汇整,提供作业人员实时辅助;透过智慧化人机界面,强化机器人、设备控制与人机协作能力。

同样欢庆70周年的台中精机也在本届TMTS2024发表与工研院、中研院院士孔祥重合作的“AI风火轮计划”,透过三方分工合作导入AI技术推动产业发展。包括由人工智能学校,建构AI开放共享平台串连产学研资源;逢甲大学导入刀具瑕疵检测、加工讯号判断等软件技术,开发质量特征算法;台中精机则提供机台健诊与产业应用的实证细节信息,提升客户制程质量,耗时1年开发出AIVM应用模块。

藉此打造车床加工质量与刀具磨耗AI预诊系统,通过Mcode搜集不同规格的车削刀具,于外径加工中碳钢、不锈钢等工件材料过程中,由振动和马达回授讯号;再经由AIVM以AI算法分析大量关键数据,执行尺寸误差量测、刀具状态检测,减少人工检测时间与劳力。

进而导入产线自动化应用,克服在如今加工少量多样化时代,AI算法准确性通常与学习数据多寡呈正比的难

题。即使只提供 AIVM 少量新工件的加工讯号分析，也能作为 Finetune 调适依据，并创造应用衍生效益，包括：有效降低刀具报废、工件质量及检验成本；准确控制加工精度，则受惠于制程质量提升，与确认钢料、刀具质量稳定性；最终达成产线自动化效益，落实无人智慧工厂。

程泰集团也推出由亚崴机电自主研发的“智能信息控制系统 AiLINC”，除了具备诊断与智慧化功能，并结合操作方便、信息透明、学习容易上手等特点，可协助使用者节省加工时间、提升机台稼动率，并减少异常停机频率，让机器更加聪明。“智慧操作功能”，则可针对以往仅能执行 On 或 off 的外围设备，进化为能依据不同加工条件，弹性调整周边设备为最佳运作模式，避免浪费能源，达成节能减碳要求。

其中具备全新开发的 AI 对话式功能，可藉由图形化界面、对话式视窗，让使用者轻松生成 Gcode 循环，加工更便利。另有「主轴类神经热补偿」功能，可经由深度学习技术让主轴能在动态运转和环境温度变动的情况下，实时且持续进行主轴热变位补偿。“智慧攻牙”功能，利用分析线速度、主轴/Z轴负载、攻牙误差与加减速参数，来计算出最佳的攻牙时间；再透过类神经网络深度学习技术与基因算法，建构完成攻牙自动调变技术。

串通产业共通标准 由机械云端引 GAI 落地生根

值得一提的是，自从工业 4.0 问世以来，机床产业受惠于法人、公协会既利用智慧机械政策补助，推行 IIoT 万机联网上云有成，已累积搜集大量

数据；并分别透过云/地端与 PaaS、SaaS 应用服务商加以分析、管理信息，打造台湾智慧机械云标准执行环境（Taiwan Machinery Standard Runtime, TMSR），解决软件兼容性问题，通过审核即可上架 AppStore 云市集。

并从 2021 年开始推行产业共通标准，开发客制化微服务小程序（App）以来，已陆续实现 CPS、Digitaltwin 等关键技术落地，投入组装销售前研发设计、售后维护教育训练及维修等服务，进而提供标准 API 予 SI、硬设备/软件 App 开发商、学界，使之可透过共通云端引擎取得云端服务资料，协助 Enduser 导入 AI 来优化生产制程、创新商务模式，共同实现永续智慧制造。

据 TMBA 统计迄今已办理产业规范会议参加厂商逾 400 家次，参与人数超过 700 人次，预计 2024 年底产出产业规范约 100 件；加上大力推广 umati 通信协定，让机床和周边设备连接至客户特定的 IT 生态系统，更兼具简单性、安全性及顺畅性。

工研院也在 TMTS2024 期间特别举行“智慧机械 ESG 低碳转型”攻略研讨会，其中由工研院南分院数位转型技术组副组长林顺杰指出：“如今厂内设备维护若能确保永续营运不出意外，即等于节能减碳省成本，也可望结合 AI 技术来实现。”

且他强调：“从鉴别式直到生成式 AI 的发展脉络其实有迹可循，建议业者应循序渐进，先盘整了解厂内现有 AI 生产模式再逐步精进；过程中还需要纳入老师傅经验、专业知识并排除资安疑虑，而非只想一步到位！”

并归纳出 6 个具 GAI 潜力的

制造应用，包含：Product Design（产品设计）、Material Handling（材料适配最佳解）、Automation Engineering（自动化工程）、Equipment Maintenance（设备维护）、Operator Support（操作维护）、Advanced Shop-floor Automation（生产排程规划），可分为 TRL1 ~ 9 导入设备生命周期。

智慧机械中心经理王培宁进一步推荐，由工研院自机械云衍生出来的“产业通用型 AI 开发工具箱”软件，设计目的在于降低使用 AI 的流程与门槛，减少技术与成本障碍。业者不必要了解算法为何，只须输入机械云所需资料后产出多种共通性工具 App，加速汇整产业专家具有的知识和技术，支援数据分析、制程应用、预兆诊断等需求。

未来将透过智慧机械云平台，串联产业上下游与 SI 系统整合商形成的制造服务生态系统，协助台湾制造业者导入智慧制造与 AI 相关技术，并发展业界研发团队自主创新能力。再透过 AI 模型模拟推估产线的质量状况，避免制程失效；促进使用 AI 技术改善生产效率，并加速 AI 的实际落地应用。MFC