

2024年日本JIMTOF展之产业趋势观察与自动化解决方案

编译 | 李建

JIMTOF 的展览主题以莫比乌斯环 (Möbius strip) 为主，象征无限的可能性，并以“为传承未来技术，提供无限可能”为主题，期许将目前制造技术传承至未来，并且建立与大专院校、业界、官方与研究单位或国内外等无限链接与合作，扩展机床产业在不同领域的发展，包含软件与硬件技术，以及不同终端加工应用领域产业，触发不同想象以创造无限发展潜力。

观察此次 2024JIMTOF 展的产业发展趋势，可以发现多数设备厂商以终端应用需求出发，并围绕在目前制造业最常遇到的几个困境，如人力不足、生产力提升、质量向上、老师傅经验难以传承、少量多样等议题，因此许多机床与零组件厂商分别提出数字转型 (Digital Transformation; DX)，如：自动化、人工智能、智能工厂等，以及绿色转型 (Green Transformation; GX) 等解决方案，以因应国际供应链净零碳排与转型之目标，以下说明整体产业发展趋势。

数位转型 DX

亦即从单机到整线、整厂导入自

动化、智能化与人工智能 (Artificial Intelligence; AI) 技术，以减少机台空闲时间 (Idle Time)、产品生产周期 (Cycle Time)，进而达到提高生产力、制造弹性等效益，此次 JIMTOF 展示以下解决方案：

自动化 Automation

本次展会除各家机床厂商针对不同自动化情境进行相关产品展示外，甚至连零组件周边厂商也展示自动化技术能量，小至自动化生产单元的机台设备与

自动化周边整合 (如：机械手臂自动搬运工件、自动换刀与夹治具、自动化仓储管理等)，大至整厂产线的高度自动化 (如：透过移动型机器人取料 / 搬料、切屑运送、自动换线加工等)，以提供客户提升生产力与效率的解决方案。

人工智能 Artificial Intelligence

此部分可分为加工前准备以及加工中诊断 / 自适应调控。加工前准备可透过数字双生 (Digital Twin) 技术，于虚拟环境中预先得知加工模拟结果，并



数据源：Mazak、Matsuura、DMGMORI 官网；PMC 整理



藉由优化加工路径及参数，来达到提升加工效率及质量之效益，并可提前发现加工潜在问题（如：机台干涉、撞机），从而采取预防改善措施，来减少加工异常发生之机率。加工中可利用 AI 异常

检知、故障快速排除等技术进行工件质量辨识或机台异常判别，以及利用自适应调控技术支持（如：透过温升补偿技术以减少热变形），避免加工质量出现异常，进而造成生产上的损失。



数据源：Mazak 官网

智慧工厂 SmartFactory

利用先进技术（如：AI、可视化、物联网、大数据分析等）来实现生产过程的自动化、智能化与数字化，其特色包括高度自动化的制造线、数据驱动的决策、实时监控以及制造过程的弹性调整，如：产线导入（InternetofThings; IoT）机联网、先进规划与排程系统（Advanced Planningand Scheduling; APS）、工件自动交换装置（AutomaticWorkChanger; AWC）等，以期达到生产不间断的加工之目标，甚至可夜间或周末生产。

工程集约

传统机械加工工法，单一产品需经过车削、铣削、钻孔、滚齿、去毛边、清洁切屑、精加工、研磨等不同的加工工法。现在透过工程集约可将这些制程整合并于单一机台上。除此之外，工件精度量测、外观检查、生产过程中在不同机器上执行的多道工序，亦可合并为一道工序。此次可看出指标大厂（如：OKUMA、Mazak 等）提出不同工程集约方式，包含车 + 铣 + 齿（Skiving）、车 + 铣 + 磨（Grinding）、车 + 铣 + 积层制造（AdditiveManufacturing；



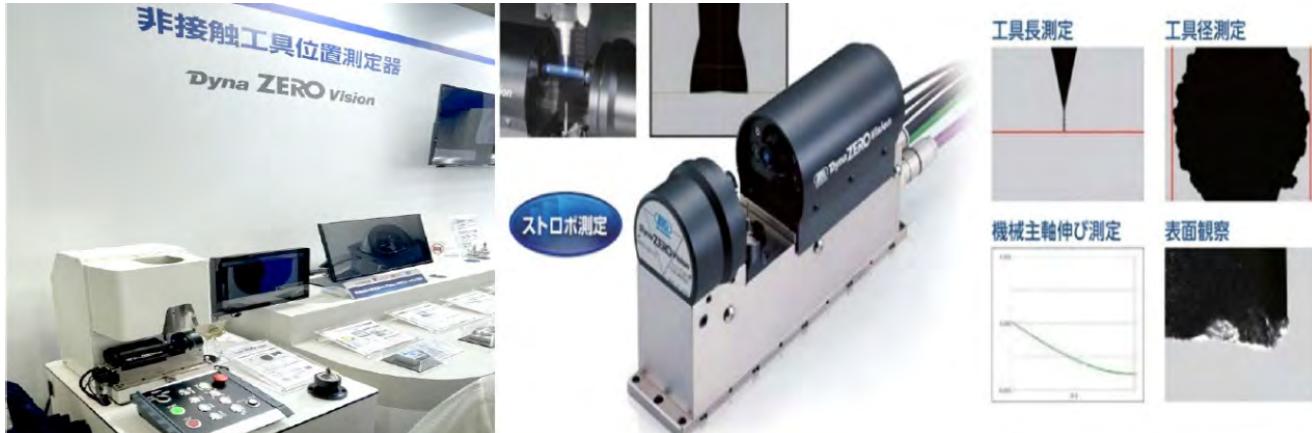
AM），藉由不同工序之整合，达到减少机台数量及机台占用空间，进而提高加工效率与工厂空间使用效率。

绿色转型 GX

绿色节能设备是目前终端应用加工者采购机床的评比之一，故机床业者纷纷提出节能设备或在加工过程当中，利用数字技术来估算和监控能源使用情形，以及藉由导入自动化等相关技术提高生产效率，进而减少电力使用与工件浪费，而达到减少二氧化碳排放。或是针对加工产生的废料和冷却液进行回收再利用（如：DMGMORI），都是达成绿色转型的方法。



数据源：DMGMORI 官网



数据源：BIGDAISHOWA 官网

自动化技术解决方案

即使“自动化技术”已经不是新鲜或是新创的玩意，但是为解决各国少子化衍生劳动力不足、以及传统高密集人力作业无法提高生产效率等问题，许多机床暨零组件大厂纷纷提出不同的自动化解决方案。故此次参展多着重在自动化解决方案，为展览上一大亮点，以下将着重说明自动化相关展出与应用，说明如下。

在线检测

(1) BIGDAISHOWA

DYNAZEROVISION 是一款先进的非接触式工具位置测定器，荣获第 48 届日刊工业新闻社之发明大赏，专为精密加工领域设计，旨在提升加工质量和效率，强调可直接于机上量测得知刀具的长度、直径、磨耗。

可利用 CMOS 相机搭配先进的图像处理技术，并结合 LED 蓝光闪频功能，使 DYNAZEROVISION 能精确测量刀具的动态振动量，以及清楚解析刀具表面磨耗程度，确保加工过程的稳定性。此外，也可与 Windows 系统的 CNC 设备连接，透过指定 IP 地址进

行简单串接，以建立可视化接口。

异常检知

(1) MITSUBISHI (三菱)

NC MachiningAID 是一款结合 AI 技术的加工诊断工具，实现加工自动化并降低生产成本之浪费。该工具具备加工异常检知、刀具磨损检测和操作错误检知等功能，且功能操作简单，仅需利用从控制器到机台端所收集的电流

数据即可实现诊断功能，透过机器学习正常加工状态，可快速缩小诊断范围，并减少所需搜集之数据量，且当检测到异常时，会立即发出警报并停止机械运作，以防止加工不良品的情况产生。

(2) JTEKT

透过建置于 JTEKTG1P50SCNC 外圆磨床的粗糙度量测装置，实现加工后的实时表面粗糙度检测，无须将工件

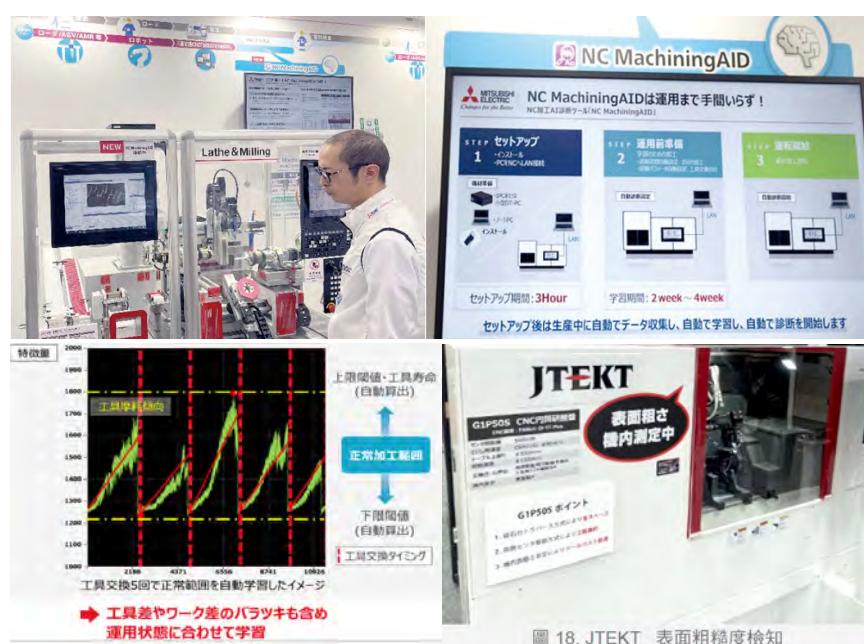


图 18. JTEKT_ 表面粗糙度检知



数据源: NAGASE 官网

AI 磨面観察システム
GRIDE EYE®

数据源: NAGASE 官网; PMC 整理



移出磨床, 藉以缩短加工工件检测时程。所使用的量测工具是一特殊的刀具, 有上下两个夹头, 透过雷射回馈技术量测刀具加工中的工件表面凹凸情形, 藉以

计算该工件表面之粗糙度 (RA)。

(3) NAGASE

NAGASE 于本次展会上首次推出应用于 CNC 磨床之 IntegrexAI 系统,

旨在收集和分析研磨过程中的大量数据, 可实现实时监控、测量和预测诊断, 最终目标在于提高加工质量并最大限度地减少停机时间。NAGASE 直接将测量功能融入磨削过程中, 使用者可于机上验证大型工件精度, 无须停机及手动测量, 大幅提升工件质量检验效率。

此外, NAGASE 针对砂轮研磨表面开发一套 AI 砂轮表面观察系统 -GRIDEYE®, 透过在砂轮旋转过程中实时高速拍摄其研磨表面, 并结合 AI 解析, 预测加工过程中可能出现的不良状况, 并建议适当的修整时机, 以减少防止加工缺陷。

AI 图像辨识

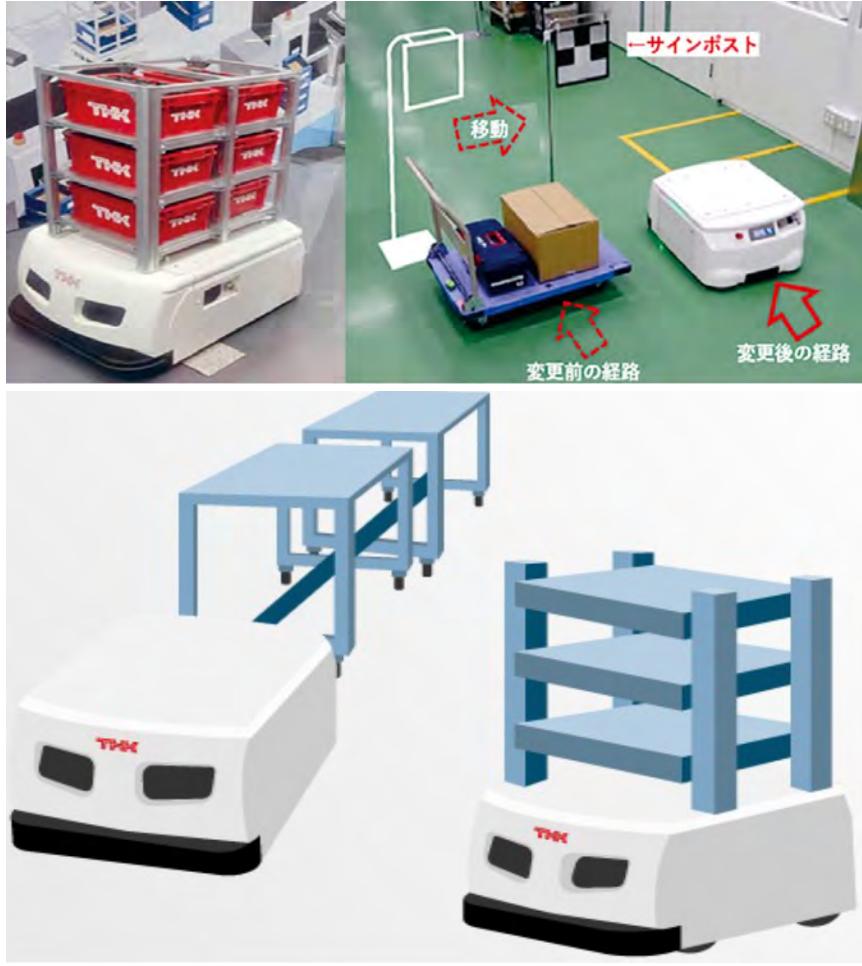
(1) FANUC

FANUC 在机械手臂上使用到图像辨识 AI 功能, 可以让机械手臂在夹取物品时有着更高的准确度, 并且能针对不同大小或是颜色的工件进行夹取动作。应用 AI 随机部件抓取与自动路径生成 (AI Random Part Picking and Auto Path Generation) 技术, 可以判定不同的距离 (近距离、标准、远距离), 透过取出及放置位置传输后, 自动生成无碰撞的路径, 最终传输到机器人末端机构进行工件取放的操作。其中应用 FANUC 3D 视觉技术的 3DV/1600 传感器, 该传感器能根据软件设定在不同的范围进行测量。

自动搬运机器人

(1) THK

THK 在此次展览展出的“SIGNAS”是一款高度灵活且具有高度自动化之解决方案, 专为提升整厂制造与物流现场的效率而设计。SIGNAS 采用内建摄影机识别目标标志的诱导方式, 无需铺设磁条或固定路径, 大幅简



数据源：THK 官网



化动作路径设定和变更操作，让用户能快速调整搬运流程，且减少现场路线维护工作量。同时，SIGNAS 具备强大的环境适应能力，能在沥青、格栅、花纹钢板等不平坦路面上稳定运行，适用于室内外或建筑工地等多样化的搬运场景。

在承载能力方面，标准型号的 SIGNAS 可承载 150 公斤的货物，并能牵引高达 500 公斤的重量。而新推出的型号进一步提升至 1 吨的牵引重量，满足更大规模的搬运需求。此外，机器人支持多台协同运作，使用者可以透过简单的设定实现多机协同，大幅提升搬运效率与灵活性。从工厂内的物料配送到仓库的自动化管理，再到建筑工地的物料运输，为各行业的自动化搬运需求提供了创新且可靠的解决方案。

(2) DMGMORI

DMGMORI 于此次展览上也展示了主动式移动型机器人 AMR2000，结合 INH63 (卧式 5 轴加工中心机) 机台展示自动搬运切削铁屑桶之生产情境，搭配超音波传感器，可以实时侦测切屑搜集的状态，并透过 AMR2000 自动生成搬运路径，能更有效的进行铁屑桶更换，维持长时间自动化加工。

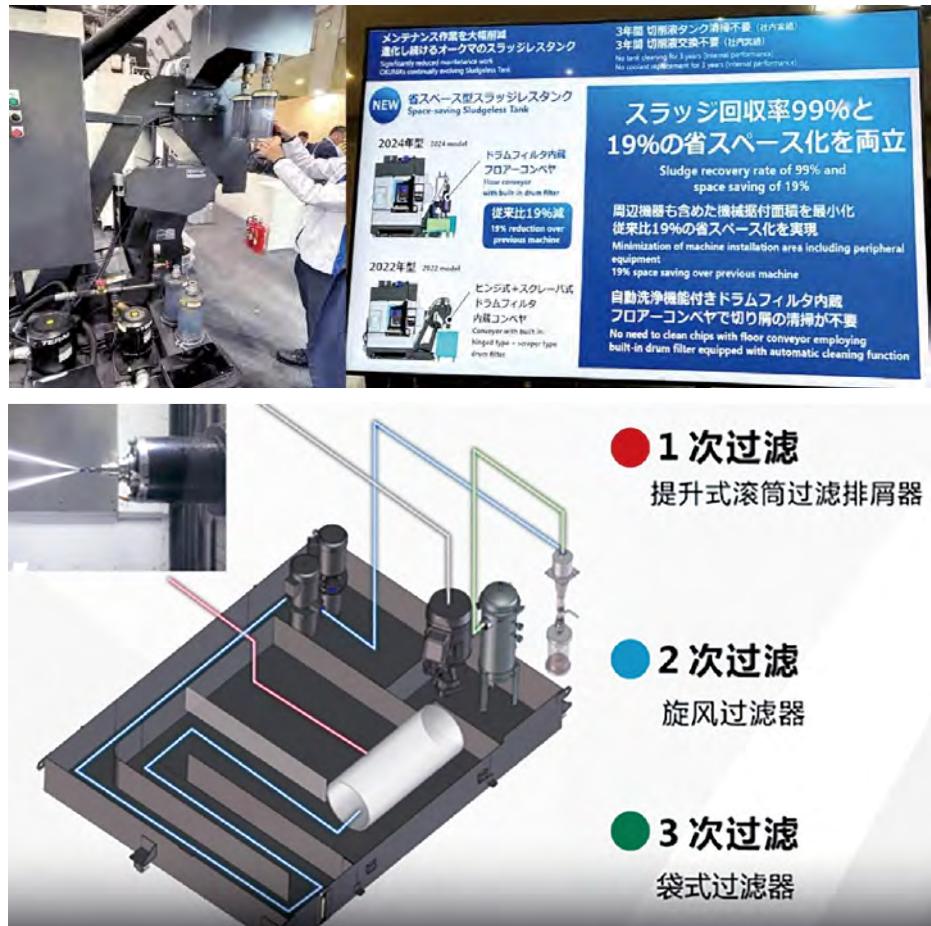
(3) 其他展示重点

为了更有效的做到自动化生产与快速的连接生产单元，可以在此次会展上看到自动搬运上下料、整厂整线自动化等解决方案。而且不只是整机厂，包括零组件厂商也都有展示出 AWC 结合旋转工作台与夹头设备等自动化应用情境。

机台自动清洁

(1) OKUMA

OKUMA 针对切削液清洁度



数据源：OKUMA 官方 YouTube

问题提出解决方案，其开发了一款 Sludgeless Tank (无污泥槽)，能有效收集高达 99% 的污泥，针对铸件的污泥负荷率高达 99%，铝的部分则达到 97%。此外，该设计的单向流动机制有效防止冷却液因排放而劣化，同时显著降低冷却液更换的频率。

在三级过滤（滚筒 - 旋风 - 袋式过滤器）渗透之后，可大幅减少水箱内的污泥堆积，能够显著降低水箱清洗的频率，确保冷却液可长期保持稳定，且在 3 年内无须清洗水箱与更换冷却液，同时污水帮浦的数量从 2 个减少至 1 个，并最多可减少 1/6 电力消耗。此设计减少冷却液的更换频率和机构空间，

对环境的冲击也随之降低，也实践这项技术在环保上的多重优势。

总结

由于此次展览展出众多自动化解决方案，可观察到许多整机厂提出从物料搬运、上下料或自动换刀、搬运 (AGV、AMR) 等完整自动化解决方案，以更有效做到自动化生产与快速的连接生产单元。另外在加工过程中，也展示加工中自动断屑、AI 异常辨识等技术，以达到解决人力短缺 .. 等问题，并兼具提升生产力、加工质量等效益，未来自动化应用将更加深入与广泛应用于一般制造业中。

另外，国际机床整机厂与零配件厂商，虽依旧延续 DX、GX 两大主轴方向，但是更加聚焦从终端应用需求出发，开发新技术与解决方案。这也给台湾机床厂商带来启发，过去台湾大多通过代理 / 经销商征战海外市场，无法直接第一手掌握终端应用现况，而现在掌握终端客户需求成为关键，也就是了解您的客户 (KYC)，甚至是客户的客户 (KYCC)。许多厂商的展示重点，已从过去单纯技术导向，转向满足终端客户端的应用需求，提供相对应的解决方案，帮助客户解决痛点，才是最重要的致胜目标。MFC