

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 (Möbiusstrip,) 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 (DigitalTwin) 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

检出、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。

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（Internet of Things; IoT）机联网、先进规划与排程系统（Advanced Planning and Scheduling; APS）、工件自动交换装置（Automatic Work Changer; 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（Additive Manufacturing）；



数据源：Mazak 官网



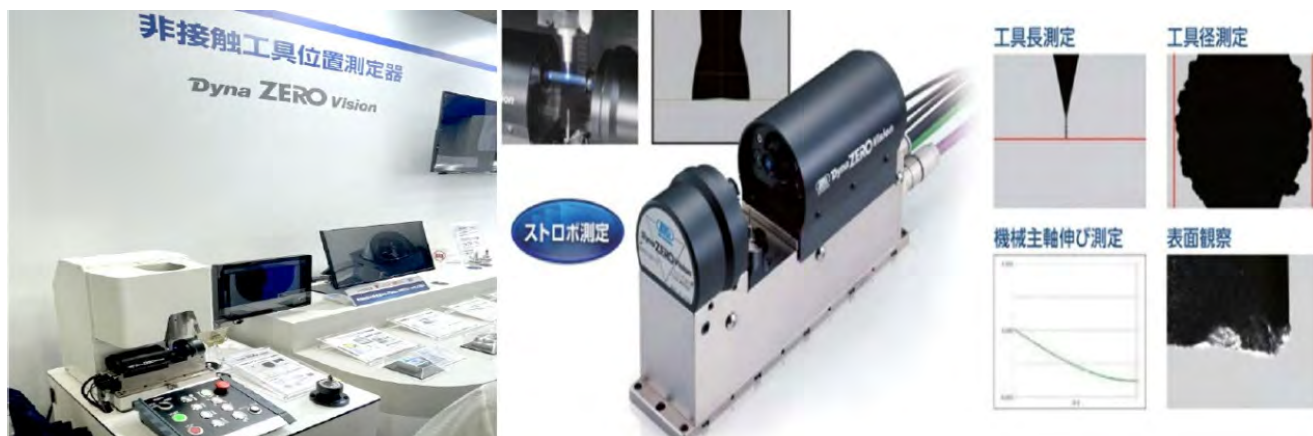
AM），藉由不同工序之整合，達到減少機台數量及機台占用空間，進而提高加工效率與工廠空間使用效率。

綠色轉型 GX

綠色節能設備是目前終端應用加工業者採購機床的評比之一，故機床業者紛紛提出節能設備或在加工過程當中，利用數字技術來估算和監控能源使用情形，以及藉由導入自動化等相關技術提高生產效率，進而減少電力使用與工件浪費，而達到減少二氧化碳排放。或是針對加工產生的廢料和冷卻液進行回收再利用（如：DMGMORI），都是達成綠色轉型的方法。



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、磨损。

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损程度，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



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-GRIDE EYE®, 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

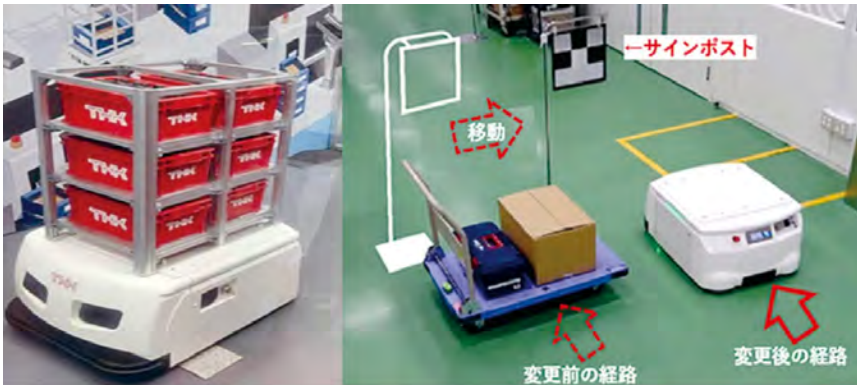
(1) FANUC

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 (AIRandomPartPickingandAutoPathGeneration) 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 FANUC3D 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。

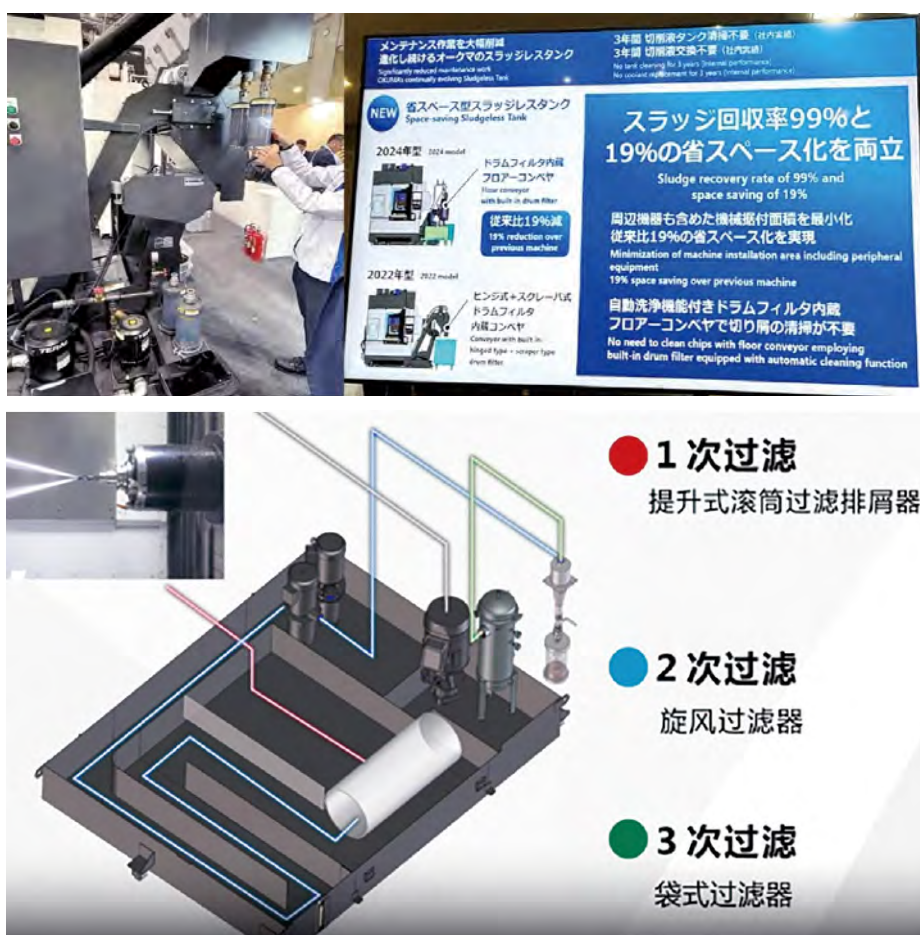
（3）其他展示重点

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。这也可以给台湾机床厂商带来启发，过去台湾大多透过代理 / 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