JIMTOF2022数字转型及绿色转型应用与趋势

翻译 | 李建

此届 JIMTOF 的主题为 " Open the door to the future – Meet the technologies move the world forward "，意为 JIMTOF 就像是通往未来的“门 "。在这展览中，可以看到推动世界发展的技术，金色的光带代表各种技术聚集在 JIMTOF 并通过展会传播到世界。从此次展览中可以看到主要呈现了数字转型 (DX)、绿色转型 (GX)、工程集约及自动化等相关技术主题，本文亦将与读者分享日本机床厂商在数字转型及绿色转型的应用状况与趋势。

JMTOF 历年主题：

2014 年 各产品发展属于自己特色的 DNA（Mono-ZUKURI DNA）

2016 年 工业物联网 IIoT（The future starts here）

2018 年 连结各国人、事、物（CONNECT by technology for the future）

2020 年 线上展

2022 年 DX、GX、工程集约、自动化（Open the door to the future）

2022JIMTOF 展览期间，在 JIMTOIF SMART FACTORY 展区展示出当前产业面临到的问题，如：人才短缺、少子化、技术传承困难、传染病、自然灾害等，因此以下技术发展趋势值得我们关注：数字转型，绿色转型，分别整理如下：

数位转型

Digital Transformation(DX) 并不是最近才出现的新名词，从 Google Trend 可以看出约在 2017 年已经在讨论，近年来讨论大增，起因于 COVID-19 爆发，人跟人之间接触大幅降低。

此次 JIMTOF2022 展场中，许多机床厂商展示了如何将数字技术融入于公司的营运流程、产品、解决方案、客户服务等，以下将介绍机床大厂如何发展数字转型。

DMG MORI

DMG MORI 运用以下六大策略进行数位转型：联机 (connectivity)、客户服务 (service)、生产计划、加工程序、机台周边与切削工具、人才培养 (education)。

在联机部分 DMG MORI 认为功能强大之机床除了机台本身结构稳固外，其软件也扮演提高效能与生产之

重要脚色，随着机台数量越多，利用网络链接并控制机台变得相当重要，DMG MORI 透过 CELOSClub/DMG MORIGATEWAY 来连结机台，CELOS Club 代表着机台数据化，而 DMG MORIGATEWAY 代表着工厂数据化。

当机台发出警报或加工程序无法按预期动作时，DMG MORI 维修中心会透过电话交谈、确认画面并诊断问题原因后，在客户的许可下，连结故障机台，透过远程操作进行故障排除达到缩短停机时间之目的，而使用者还可以设定当故障发生时立即发送故障警报内容到 DMG MORI 维修中心，待负责人确认内容后立即打电给客户。

DMG MORI 在生产计划使用 ISTOS 的 production planning & control，这是一个辅助功能的手动生产计划的软件，目的是取代 EXCEL 或以纸张形式之生产规划表。

特色在操作简单以降低使用门坎，软件会用不同色块显示生产订单让用户可以很快看到生产延迟状况与出货状况，并分析跟优化机台与人员相关配置以确保准时交货，此软件还可以显示当前和未来导致订单延迟之瓶颈，并以颜色深浅代表延迟程度。

由于高速与复合加工机因机械干涉发生碰撞所造成维修损失的费用是相当高的，因此在操作上往往会先用较慢之速度来进行移动确保在加工过程当中不会发生碰撞。DMG MORI 的 CELOS DYNAMICpost 集合了后处理、切削模拟、切削力优化，可将 CAM 设计的刀具路径在后处理器上转换为 NC 程序后，通过切削模拟评估加工形状、进行干涉检查、除了解决上述问题外，还可估计加工时间、透过评估切削负荷来优化切削力与自动生成具有优化加工条件的加工程序。

对于新人或是加工经验较少之使用者，在选择正确机台外围设备或是刀具来加工有其困难度，而传统透过纸张的查询方式需要花费大量时间才能获得需要之讯息，因此往往需要加工经验丰富之人员来进行，对此 DMG MORI 建构查询系统协助用户选择正确设备与刀具，如果想获得详细信息只要点选该图标，想要更详细信息还可以点选下载或是预览其 PDF 档案，操作起来相当简单与方便。

最后为了解决技术传承困难的问题，DMG MORI 建立 DMG MORI Academy 协助使用者在 DMG MORI 培训中心或现场进行培训。

MAZAK

由于大多制造过程太仰赖人工操作如：报价作业、程序编辑与加工前之设定作业，而这也很大程度上依赖于熟练的技术人员的经验，对此 MAZAK 发表全新 MAZATROLDX 达成数字转型，解决目前与未来所面临之问题。

传统生产方式先制作 CAD 然后由加工经验丰富的工程师进行估价，确定后接下来在实机上进行程序设计、安排、量测、干涉、加工条件调整，确定好后才会开始进行加工，但在实机上进行加工前准备时这段时间机台是没有产能的，因此在生产数字化方面，MAZATROL 提供简单且无须仰赖劳力之生产方法。

（1）自动估价加工工件

为了缩短加工前准备时间 MAZATROL DX 有一个加工工件自动估价系统，其优点在快速报价，使用者不需要打样，也不需要有丰富估价经验，只要将 CAD 输入系统就可以自动计算加工时间和加工成本并实时报价给客户。

当客户下单后开始进行加工，这时考量加工工序与选择加工刀具，但这需要有经验之工程师来执行，此时可以使用 SOLIDMAZATROL 透过对话式功能设定素材、表粗等，最后输出程序，还可透过 AI 以过去制作之程序进行学习，并自动编辑出最适合之程式，整个过程从加载 CAD 到编辑完成程序约花 2 ~ 3 分钟时间，之后可以使用虚拟机床进行加工模拟并同时检查有无干涉或调整切削条件，最后使用 CUTTING ADVISER 最佳化加工条件。

用户可透过 MAZATROL Twins 在办公室的计算机上建立虚拟机床，并将加工程序、夹具设定、机台模型、工具数据和坐标系，透过物联网直接传输到真实的机台上，节省现场人员的时间和精力，并确保从办公室传输到工厂端时数据的准确性。

当加工程式改变时，有时需要更改夹治具，但较无经验的现场人员不会很清楚该用甚么样的正确工具进行加工前设定，因此 MAZAK 透过 Setup guide 让任何人都可以很

轻易地进行设定，只需要透过控制器屏幕进行对话是互动，按照控制器给的指示一步一步操作即可完成设定及量测，目的是想将人为干预的影响降低。

MAZAK 在售后服务推出 MAZAK iConnect，功能包含显示机台信息、维修机台、机台的使用方法、检查连接机台、管理机台数据。

OKUMA

OKUMA 在展场中推出新一代控制器，OSP-P500，来实现数位转型，该控制器里面有五大功能：（1）虚实整合;（2）简单化加工前准备作业;（3）加工时间缩短；（4）信息安全；（5）减碳功能，其中减碳功能会在 Green Transformation 介绍。

由于在准备加工时仍需要停机，OKUMA 透过建立虚拟机床，精准实现加工前置作业确认，减少长时间停机所造成之损失，同时提高整体生产效率，并且可以快速预估加工结果，如：加工时间、消费电力、与二氧化碳排放量。

为了缩短新人训练期与解决技能传承不易，现场用户只要按照控制器显示之程序，按照步骤步一步执行即可，不用特地去学操作流程或是软件。

除了上述功能外，其 OSP-P500 相对于上个版本 OSP-P300A 在加工性能上也有所提升，OSP-P500 采用高性能硬件和软件比起过往运算性能优化了 2 倍，大幅缩短切削时间与非切削时间，因此在整体加工过程中时间缩短了 15%，在转角处还能不降速并同时抑制振动，兼顾加工效率与改善面质量。

当生产数位化之后，加工相关数据之保护相当重要，以往用纸张方式记录，要盗取相当不容易，但是当数据是透过网络传输时，黑客可以在很短时间内将所有资料窃取一空，甚至毁损宝贵加工数据，因此在信息安全方面，OKUMA 建立通讯识别与认证功能，以防止不必

要的联机，并且有安装防毒软件来防止破坏或篡改数据，并且拥有异常检测功能，同时也提供控制软件和数据的备份与复原功能

绿色转型

联合国环境规划署在 2022 年 10 月 28 日公布年度报告指出各国政府在降低温室气体排放相关进展极为不足，全世界在减少碳排放之相关政策会越来越严格，产业也会更加着重开发节能技术或是选择减碳功能之产品。在工厂能耗部分生产设备占比 55%，空调占比 38%，因此可以节能之机床在减少碳排这条路上必不可或缺，但在节能上还是有些难题需要克服，如为了确保精度在加工前，往往会需要暖机，且为了稳定精度还需要循环冷却系统，最后也是最重要的节能效果并无可视化，让使用者对于节能无感。为此，各家厂商也提出了对应的解决方案。

DMG MORI

DMG MORI 在减碳实施中制定的综合措施并分成三个领域：绿色机台、绿色模式、绿色技术。

绿色机台涉及机台产品的全生命周期，从原材料采购到机台的制造、装配，再到产品的包装、运输，所有环节实现绿色低碳。DMG MORI 在自己产品价值链实现碳中和的同时，也将对供应链中发生的碳排放（如铸钢等原材料的生产）进行补偿。

每台绿色机台会将绿色模式作为标准配备，里面包含 GREEN 控制（通过改善加工条件使加工时间最小化）、GREEN 监控（能源可视化）、GREEN 空转停止（机台停止时，伺服电机、主驱动、冷却泵等部件的电源停止）、GREEN 装置（接口设备采用最新节能技术），通过安装 GREEN mode，每台机台的年 CO^2 排放量可以减少 2650 公斤。

最后在绿色技术部分，DMGMOR 在提高加工效率的同时，还会协助用户制造出新能源领域所需的零配件，例如风力发电设备、水力发电设备、燃料电池或电动车的零配件。

MAZAK

YAMAZAKI MAZAK 将“环境”定位为重要的经营课题，持续以“在整个产品生命周期中减少二氧化碳排放量”为目标，致力于开发具有节能功能的产品，不仅关注自身产品制造，还关注减少客户使用后二氧化碳排放量，对此 MAZAK 在节能方面提出一个计划 GO GREEN STRATEGY，目标将机台设计的更加节能。

（1）增加切削速度。

（2）使用节能之 LED 灯。

（3）待机状态时开启节能模式，关闭不必要之接口设备。

（4）冷却设备节能控制。

（5）使用高质量润滑剂减少环境污染和二氧化碳。

（6）使用蓄能技术达到每年减少 1457 公斤的二氧化碳排放量。

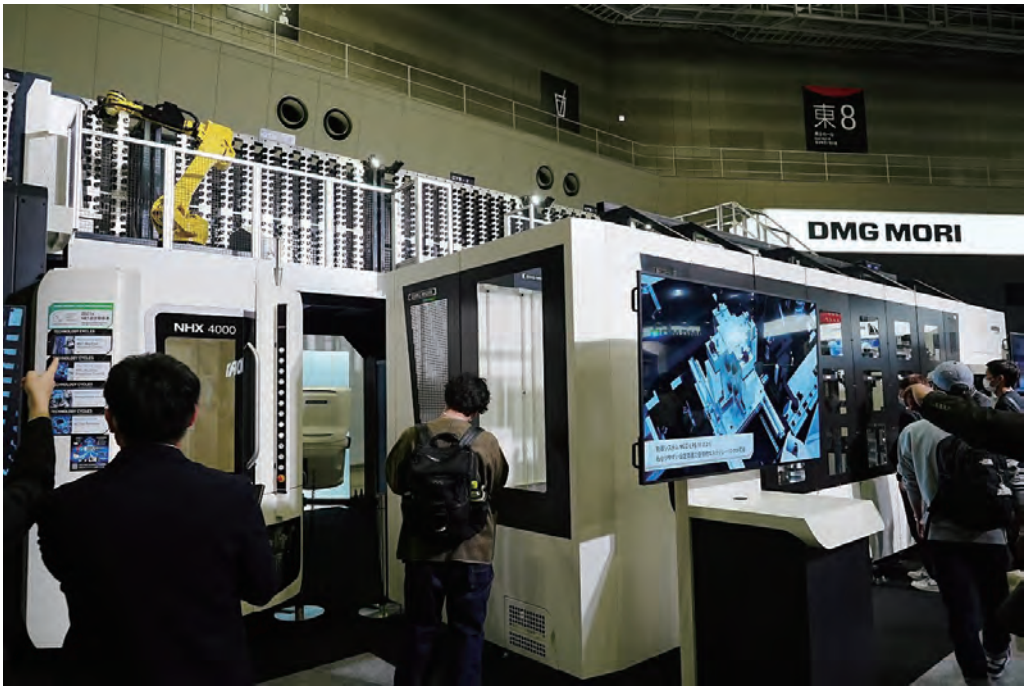
根据上述目标 MAZAK 使用节能机台设备，降低客户工厂所产生碳排，透过加工时主轴的负载改变与新型冷却机，实现比以往更高的节能率，并配备含有蓄能技术的液压装置和变频式冷水机组，大大减少了实际加工过程中的能源浪费，最后透过 Smooth Energy Dashboard 电力监控软件，可将机台的电力消耗情况可视化，并在 CNC 设备的面板上即时显示目前和历史功耗，并通过分析与加工程序和刀具数据的关系，有助于有效改进管理和降低功耗和二氧化碳排放。

除了使用节能机台设备，MAZAK 利用人工智能 Ai Thermal Shield 来有效利用能源，Ai Thermal Shield 透过 AI 人工智能自动补偿机台的温度变化，透过机台学习与虚拟建模相结合，根据过往加工资料和学习后测量的数据，对每台机台进行修正及提高加工温度变化过程的稳定性，进一步提高机台的加工精度，执行万全的热变形解决方案，在保持加工精度同时并减少了因加工缺陷而浪费的加工时间，从而降低了加热和冷却成本以及电力消耗使用。

OKUMA

OKUMA 此次在展场中特别强调节能减碳，并在每台机台都有呈现节能功能与节能效果，其提出 Green Smart Machine 在维持精度同时又可以实现节能减碳。

在维持精度部分 OKUMA 的 Friendly Concept 背后的想法是简单地“接受”这些温度变化，这样就可以在正常的工厂环境中实现高精度，使用者无需进行特殊准备，在不依赖机台冷却系统和工厂空调的过度环境温度控制的情况下，可以保持出色的精度稳定性。节能方面 OKUMA 将 2014 提出之 ECO suite 结合 Thermo-Friendly Concept 形成 ECO suite plus，与 OKUMA 过去技术相比可减低 31% 之



能耗。

ECO suiteplus 包含四大功能：ECO 怠速停止、ECO 功率监视器、ECO 液压系统（选配）、ECO 操作（选配）。

(1)ECO 怠速停止。

监控铣削和车削主轴的冷却状态，并在主轴温度稳定时自动关闭这些主轴的冷却器。

(2)ECO 功率监视器。

透过在控制器面板实时显示主轴、进给轴和接口设备的功耗与碳排放量，使用者可以轻松且准确了解节能状况，同时也支持在 PC 上进行二氧化碳排放检查和分析，实现减碳可视化控制。

(3)ECO 液压系统。

利用伺服控制技术主动监控液压系统的需求，仅在必要时才启动泵浦以维持所要求的压力。

(4)ECO 操作。

接口设备仅在需要时运行，加工完成后自动停止。

机床产业未来变化

此次参观 JIMTOF2022 日本国际机床展览会，发觉日本机床业界针对少子化、技术断层、绿能议题发展超乎我们的想象。对照中国会发现我们所遭遇的困境相似度很高，透过了解并分析日本机床业所提出之解决方案，同时也思考当中国面临这些困境时有什么解决方案。

从数位转型的主题可以看到整体大幅减少面对面接触机会，问题解决方面透过电话或是视频可立即解决问题，或是透过监督系统主动联系客户协助解决问题，技能断层是目前中国也面临到之问题，可透过影音或是对话式窗口，让用户按照步骤一步一步完成，减少人为干预与经验不足之问题。

在绿色转型主题中则可了解日本机床大厂在解决绿色能源议题则是透过电力监控并尽量在待机时减少电力耗损，将当前不需要运作之部件停机，并且透过温度补偿机制，减少使用冷却系统达到节能减碳，让机台不需要在恒温环境下还可以保持加工精度。

未来机床产业除了在技术上会不断创新外，许多操作模式或是经验传承上，都倾向让使用者可以很快熟悉，缩短新人训练期，藉此提高整体生产效率，同时也会发展新的生产方式降低环境负担达到减碳目标。MFC