

机床先进解决方案及 厂商展示重点趋势分享

文 | 许诏期

永续，无疑是此次 EMO 展最主要的重点，在一片景气相对低迷的氛围下，有因为政策倡导而高喊的节能永续，更多的是参展厂家以务实的展出规模及提供其客户的解决方案协助产业生存永续，基于企业经营的基本诉求而呈现出最真实的供需样态。也因如此，我们得以在较少的商业烟雾中获得更清晰的产业图像，藉此得知世界指标性厂商在设备研发端着重的面向，以及在设备应用端对应哪些指标及服务，以下分项说明。

设备研发面

此面向为机床厂或零组件厂内部的研发精神及技术，在这样的精神下进行产品开发，对内可以达到降低成本的好处，对外也能提供客户效益而获得订单，再转换为设备厂永续生存的元素。

弹性兼容

从单机、到单元、再到系统的各项展示，无不强调弹性以及兼容，而藉由模块化设计将可以很容易的达到这样的诉求。对使用者而言，弹性及兼容并没

有太直接的助益，一旦设备购置完成，鲜少有机会再去进行变更或者重组。若以台湾为泛用型机种观点，看似有益于设备供应端；但从相对专用定制化的厂家如 SW、GROB、CHIRON 等，或者是大型机种厂家如 WFL、SOLARUCE、IBARMIA 等，这样的

好处能够直接反馈给客户：快速提交方案。由于模块化的配置，在合适的框架下按其需求选择配件单元，不论是主轴、摇摆头、旋转工作台、刀库、自动化方案等等，能够满足定制需求，不是从零开始设计规划，便能缩短交货时间，协助客户尽早上线，提高成交意愿。



在其优势背后的技术研发、应用、以及销售端必须要能够清楚掌握每种框架的应用范围边界，合力做出最合适的应用配置，并据此提供加工方案给客户。

复合多功

复合化、多轴机床已经是各厂家必备的产品，这显见用户端对于多轴加工应用的接受度已经逐渐适应而提高需求。完成复合化机器在硬件规划上对现在的供应市场并不是难事，相关的模块厂、控制器厂商都有完整的对应方案；然而，赋予功能才能真正创造机台价值。这些功能有两个面向：一是能加工多种不同型态的工序于机台上、二是必须能把复合机、多轴机先天的复杂性以及技术门槛降低。因此除了机械端的配置规划，还需要控制器整合以及软件辅助应用做搭配。

节能低碳

不论是否将其当作营销主轴，节能低碳的设备都是使用者评估考量的项目之一。基于各国的政策宣示，迫使制造业都得正视这个议题，才能在复杂的供应链站稳脚步，因此提供更节能的设备就代表其竞争力，同时协助客户提升竞争力。节能可以从两个面向落实：一是设备的节能，透过研发改善以减小马达的驱动规格，以较低功率达到相同的传动效果；二是应用的节能，这将考虑到工件的整体制程，可以从单件的考量、到批量的整体评估。

设备应用面

此面向主要为带给客户的价值，进而提升产品的竞争力所需要的技术。机床为生产财，故其投资报酬率 (ROI) 便是其价值的重要评估指标。目前的评估方式除了设备的直接产出之外，还进



一步扩充到用户端的价值链的贡献占比，包含对于用户端的业务评估服务、生管评估服务等。透过跨域的技术整合，达到生产效能极大化、运作浪费极小化。

更高效率的产出

高效率产出意味机台的加工效能提高、进而到整体生产作业效能提高，涵盖以下技术方案，

(1) 提高加工效能：包含透过机械结构优化、主轴功率提升，以至于到刀具选用、颤回避避、自适应控制参数、高效加工路径等等，能够有助于在单位时间内获得更好的材料移除方案。

(2) 复合化多功能：透过复合化的设备方案，可以减少加工工序，在最少的装夹次数上完成加工任务。多数是可以将铣、车、磨、滚齿等加工功能作整合，这除了硬件方面的技术，还需要软件方面的技术整合。

(3) 加工工艺技术：这样的技术呈现大多与复合化加工扣合，通常不需要专用刀具以透过控制机能来达成，可以取代掉专用机或者过往惯用的工法，来达成工件的特殊外型需求，例如偏心加

工、POLYGON TURNING 等等的特殊加工循环。

(4) 自动化方案：除了传统认知上的无人化加工模式外，现较常见的诉求是可以补足非人员作业时间的加工作业，让夜间或者假日仍能持续有产出。技术面向则从上下料、以及刀具的更换、切屑清洁及切屑车更换，进阶到工件安装、夹持、清洁甚至是加工后检测，用以解决人力的短缺。除了加工现场，加工程序编辑软件 CAM 也开始发展自动化功能。

(5) 零停机：停机的因素可能是设备故障、维修保养、清洁、刀具损耗更换、切屑缠绕等等 DMG MORI 也将切屑、油雾、冷却液的议题列为加工三恶 (3 troubles)，这将会使机台必须停止加工，而影响到产出效能。因此，保养提醒、预知诊断如驱动元件以及刀具状态、更大更弹性的刀库、自动化清除切屑、油雾回收、冷却液过滤方案、振动断屑技术等，是针对零停机而展现的技术方案。

(6) 生产管理系统：生产管理过往是由加工厂自行发展的系统，但在机台可以通讯联网之后，逐步发展成由机床



厂提供的服务系统。藉由生产现场信息可视化之后，提供排程规划以及与ERP等系统的连结，将生产调配逻辑扩大到与原料、成品库存、机台状态等等，从财务的意义上提高生产效能。

更快速的开始加工

加工前的准备也是耗费机台加工时间的关键要素，主要会有行为包括程序制作、校刀、校工件等等，因此可以观察到针对这几个行为的解决方案，能够更快速地完成这些必要工作。包含：

(1) 考虑人因工程的机械设计以及软件设计，易于人员操作各项准备工作，同时有友善的机器人机界面，能够快速找到所需要的功能。

(2) 在控制器内提供加工循环，能够简便而快速的完成加工程序编辑。

(3) 自动工件原点设定，可以透过原点装置或是接触式探针的量测循环。

(4) 自动刀具设定，可以透过机上或者外部量刀设备快速完成刀具资料输入或校正。也有刀具信息包直接汇入，包含刀具几何、加工条件等等。

(5) 夹具辅助，快速、准确及简便的夹持固定工件。

更准确的进行加工

(1) 加工模拟：在单机的部分，运

用加工前的模拟，确保加工程序以及对应的刀具配置是否正确、是否有碰撞干涉的情形、切削条件所造成的切削力是否合宜、加工表面质量是否满足需求。而在整线的部分，则针对产线的配置、节拍做模拟，以获得产能的评估规划。

(2) 加工参数及控制参数的正确性：会显著的影响加工质量，因此依照加工需求提供合适的加工参数，以及依照机械状态、工件重量等等针对控制参数做优化调适，能够在正确的状态下进行加工。

(3) 精度确保：加工精度确保分为设备端的精度校正、补偿，以及加工端的刀具的精度校正、补偿。运用机上量测设备搭配控制器的量测循环或者外部软件进行分析，了解机台当前的精度表现，提供加工前的评估分析是否适合执行加工、或者在哪个空间区域进行加工，也可以进一步的透过控制器机能进行补偿，直接优化设备精度；除了静态几何精度之外，对于因温度变化所造成的精度变异的热变形补偿机能也是相当多厂商所提供的方案。刀具的原始精度以及经使用后的磨损所造成尺寸精度误差也是加工误差的要素之一，运用在线或独立的刀具检测系统取得正确的刀具几何

数据，再经控制器修正加工路径，以确保最终的精度表现。

(4) 加工监控：由于机台的状态会改变，使得原先的参数或者条件不符合当下的机台状态而使得加工结果不如预期。透过外部安装的传感器或者控制器所撷取的讯号进行监控，提供使用者对于设备元件的状态异常警示或者加工模拟结果的分析警示，用以判断是否持续加工还是对设备或加工策略进行调整。

更完善的客户服务

(1) 系统整合：不限于设备端的软、硬件整合，而是针对整个加工生产系统的整合，包含刀具以及刀具周边、切削液及润滑油的选用及对应设备、自动化或周边系统的规划配置、软件或数据库的整合、IoT 以至于通讯及系统资安方面的防护等等都在这个服务范畴。机床厂仍然专注于自身所擅长的技术领域，但透过软硬件的整合、或者搭建服务平台系统，成为一个提供客户完整服务的跨域整合中心。

(2) 问题查找：设备经使用难免会发生异常问题，相较于传统到场服务必须排定时程而造成的等待空窗，建置在设备系统内的自我检查、状态诊断辅助可以让使用者自行快速了解故障状况并排除或精准告知厂商，以降低诊断查修时间；亦有透过IoT等方案提供运转讯号信息，以远端服务模式进行诊断并给予服务建议。目的都是让服务团队能够以快速的服务机制排除障碍，才能让用户尽快恢复生产。

(3) 机器整修、备料：这个议题在EMO展有许多厂商特别强调，然而在JIMTOF并没有，显然备料状况在欧洲是个重要议题，确保能够尽快完成料件更替，得以继续进行生产。

国际指标机床厂展示重点

DMG MORI

DMG MORI 公司为机床世界级标杆品牌之一,汇集了东西方世界的精华,德国的工艺设计与日本的匠心技术。总裁 Dr. Eng. Masahiko Mori 提出使命:

“Together with our customers and partners we are actively shaping the future. We share knowledge and profit from each other’s strengths. Real and digital. Global and together.”。DMG MORI 的沟通策略与数位布局,引领产业从实体走向数位,进入全球机床市场的全新模式。

DMG MORI 本次主题以 DMG MORI CITY 为展场主轴呈现,非常吸睛亮眼,并强调加工转型 Manufacturing Transformation(MX)、数位转型 Digital Transformation(DX)、Green Transformation(GX) 三大元素,以 MX 表达出以业者需求为导向,进而来展现为客户准备的解决方案,大幅提升客户生产效能。

以下针对展场元素进行归类,整理如下:

DMG MORI 公司今年于展览提出新的一词“加工转型(MX)”其概念建立在数字化、绿色永续之上,因此必须要将 DX 及 GX 技术扎稳脚跟才能够成功替客户打造加工转型,透过流程整合、自动化、数字化和永续性实现加工转型(MX)。

强调加工转型(MX)整合技术和流程

以实现最佳效率透过整合加工其他技术,如:磨削、齿轮铣削、超声波加工和积层制造技术,达到提升加工效率、加工产量及加工质量等显著效益。

在 DMG MORI CITY 中,CTX beta 450 TC 产品提供一个好的流程整合示范案例。

以自动化解决方案提高生产效率和精准度

在无人值班情况下,可最大化机台使用率来提升产量。另一方面,自动化生产确保了部件质量的一致性。PH Cell 800 和 UH-AMR 2000 等自动化解决方案(两种方案都是高度模块化的全球首发产品)为用户提供最大的灵活性。另展现机床设备 DMU50 及 Robo2Go 整合应用情境,大幅提升客户生产效能,实现弹性生产的工件移载及铣削等复合功能,一个控制系统即可达到同步控制机床及机器手臂,更不需额外机器人编程知识。

透过数位转型(DX)创造竞争优势

人工智能、物联网、大数据和数字双生等焦点议题,将显著影响和优化未来流程。透过使用智慧数字化产品,DMG MORI 为客户提供全面联网和监控生产的机会,如:刀具管理功能,并喊出 Tool Master 的标语。

绿色转型(GX)推动可持续发展目标向前迈进

绿色转型代表着实现气候保护目

标和弥补能源价格上涨的一种方式。DMG MORI 绿色经济: GREEN MACHINE、GREEN MODE 以及 GREEN TECH。GREEN MODE 包含开创性技术和创新功能,可节省机台高达 30% 的能源。DMG MORI 在 EMO GREENMODE PROMOTION AREA 的机台上展示这些能量。GREEN TECH 的示范工件,包含用于水力发电厂的涡轮机和用于储能系统的双极板,也于展场上展出。另外,也带到数位转型到绿色转型论述的相关案例,实现 AI 边缘运算应用(Edge AI),结合视觉影像辨识(相机),自动生成最佳清洗路径并主动去除加

工过程中产生的切屑,马达可直接驱动冷却液喷嘴,可自适应不同类型的工件,根据切屑堆积量自动判断冷却液清洗的必要性,并控制最佳冷却液排出量。

MAZAK

Mazak 公司于展会上提出专注于“为机器用户面临的挑战提供解决方案”,展出共 19 台机台和 11 套自动化系统,包含金属加工和雷射技术、实际切割示范及新开发 Smooth Ai 控制软件,今年 highlight 主题方向从生产



力提高到技能短缺、能源价格、工资上涨、竞争加剧和对环境的关注，以及技术和先进服务如何可以提高获利能力进行延伸服务。

软件及服务应用方面，展现 MAZATROL DX 于展会上更提供 QR CODE，登入注册 62 机床与零组件即可免费试用 4 个月，协助客户发展快速报价系统，透过加工时间模拟、工件材料与进给切深等，提供费用预估，并提供切削虚拟模拟分析服务，到实际协助操作者加工指引设定，软件开发核心以软件易于使用为开发目标，协助产业解决缺工、传承等困扰。

亮点机床机型方面，本文介绍二大功能类别，其一，为 INTEGRIX 系列，可同时处理多功能加工作业，更进一步结合质量量测，达到节省人力、缩短制程工序，实现 DONE-IN-ONE 目标，一台机台能够从原材料到成品部件进行各种加工操作，在一次机台加工中成为完成品；其二，为 FSW 系列，为新型态加工法，近年因电动车制程需求带起相关应用风潮，透过工件与工件间旋转摩擦搅拌，使焊接区域加压接触及受热至融化状态，Mazak 展出 FSW—460V 混合复合机种，并呈现实际能应用于电池外罩、变频器外壳、马达外壳等焊接加工应用。

PORTA SOLUTIONS

PORTA SOLUTIONS 为意大利公司，令人佩服的是该公司员工仅百人以下，却能首创具有 3 个独立主轴的加工中心制造，能够不受过去机种设计框架所限制，充分体现制造流程整合、设备专用化、复合化等目标，机台效益论述与传统相比因有 3 主轴，加工效率提升 3 倍、能节省 66% 设备及投入

人力，节省制造工时及所需生产成本。

YASDA

YASDA 公司此展订出的主题为“机床的母亲”令人印象深刻，布展上未特别强调 DX、GX 等转型元素，而是更专注于机床设备产品效能本质，传递精神标语——“挑战仅靠机械加工所无法到达的领域，永不妥协的机械制造”，并以自家实际设备（1993 年所出厂）指出其使用寿命极长，且历经 22 年仍维持高质量的加工性能表现，精度变化仅微幅衰退（三轴定位精度 0.001mm → 0.002mm；垂直度仅有 Z 轴由 0.001mm → 0.003mm；工作平台平面度 0.003mm → 0.008mm）。

OKUMA

以 Robot inside 机床内的概念，发展机床内藏式机械手——ARMROID，并如同积木堆栈式的概念，可以升级装机内的自动化模块，做到零件装载和卸载、颤振抑制、切屑去除和机内清洁，并使用单面板同时控制机台与机械手臂，操作简便，机台空间上可更有效应用复合功能；另外以 CNC 控制器为核心，展现绿色制造技术，如同汽车行驶上的节能控制模式，机床使用上亦可达到此效益，OKUMA 发展“Eco Suite Plus”，标榜生产出同样的精度质量，达成更少的能源使用效益。

HELLER

提供机床展会上少见的交互式体验服务，除展现设备于赛车工艺的加工能力，更透过竞技模拟赛车排队报名体验，来吸引更多参观者，HELLER 公司业务经理表示，该公司过去大部分以汽车产业为主，确实因电动车市场的蓬勃发展、制程改变而影响到机床设备订单

量，目前也刻正积极转型，面对新市场应用需求。另产品销售面，已在欧洲地区推动订阅经济模式，以客户为导向，强调售后服务效率及教导客户如何使用机器。

GROB

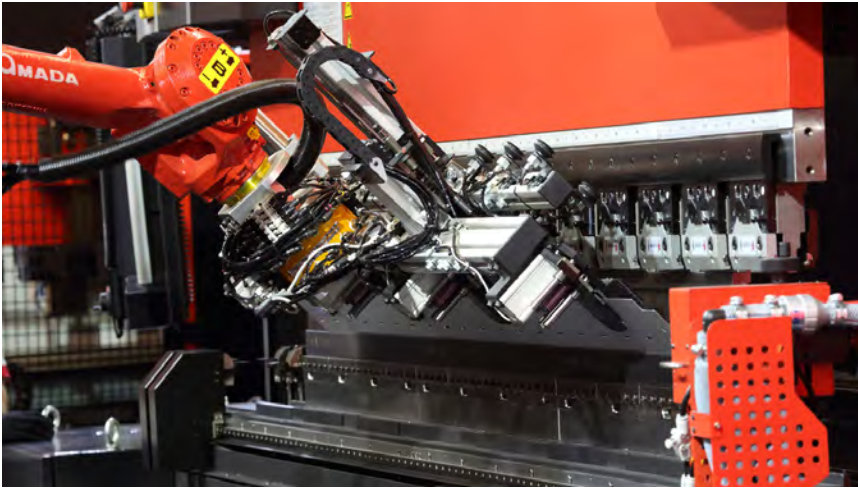
展示机床产品可提供多样化产业制造服务，如：模具、医疗、能源、汽车、航天等应用端产业，并大举进军电动车引擎制造领域，收购意大利 DMG meccanica 电动车引擎领域公司，并持续扩大了其现有的电动车专有技术业务范围，开拓该领域所需的机床及设备。透过将 DMG meccanica 的技术与 GROB 内部开发的流程相结合，集团现在可以为全球电动汽车产业提供电力驱动的所有生产流程和程序。集团已获得德国汽车工业及其中国合资企业的新一代电力驱动大订单，证实新产品新订单多元化策略的成功。

永进机械 YCM

永进机械本次展会整体呈现上非常吸睛，与伙伴客户共同展出拉力赛车，展现卓越制造技术及产业应用领域的广泛，并收购欧洲品牌厂 TRIMILL，成为永进机械集团下的成员之一，展现出强势进军国际、深入全球市场的企图心，TRIMILL 的产品在全球提供“一站式”的加工解决方案与技术服务，并专精于模具、汽车与航天产业。

友嘉集团 FFG

友嘉开发 ESG Box—永续盒与制程数位，陪伴客户为迎战“净零减排”趋势，更进一步针对 ESG 企业课题，深化并提供自家的服务——“Efficiency 高效率. Service 服务. inteGrate 整合”，其一，透过永续盒提供终端客户建立数据分析服务，随时掌握机台状



况，捕捉到无效工时，并具备异常告警机制，能有效预防无预警停机；其二，发展数位健检系统 (digital equipment in healthcare)，协助产业监控及降低设备使用上的碳排放量，使整个制造系统最大程度地实现可持续性生产。

DN SOLUTIONS

竞争者崛起—韩国企业展现强大企图心，公司原为 Doosan(斗山) 机床，于 2022 年 6 月与新母公司 DN Automotive 合并后，更名为 DN Solutions，展会上盛大展示出的 20 款产品涵盖三个类别：灵活自动化、数字化和绿色永续。DN Automotive 是一家成立于 1971 年的汽车零部件制造商，因此，这次更表明站在终端客户的需求，本次展出重点为自动化解决方案可应用于一半以上的机器，协助客户迎战缺工问题，并以提升生产力为目标，包括先进加工技术的多功能机器和五轴设备，本次摊位紧邻 Mazak、Okuma 旁，对比之下其摊位规模仍不逊色，高度显示 DN 与日本机床大厂比拚的企

图心，除复合、五轴加工机种外，也聚焦重点在于该公司所发展的数位双生加工解决方案。

观展 EMO 展后心得综整分享

本次在 2023 年德国汉诺威机床展 (EMO Hannover) 观察中发现，各家厂商更务实展示着机床本质、自动化单元 / 整线整合及加工能力，尤以欧洲厂商来看更为明显，除机床制造商外，控制器业者、自动化厂商及零组件业者皆朝向高效、自动化、减碳等方向迈进，以下提出看展后心得分享。

一、参考学习欧洲厂商的思维论述先谈 (1) 新的商业策略、市场，(2) 公司及协助客户对准的环境、议题及趋势目标，(3) 再谈产品、服务与解决方案，更能对准客户的需求，沟通共识过程也将能更加速进行。

二、国际品牌在 EMO 展会布展营销上的创新与用心，如：DMG MORI CITY 城市意象、RUD 配件商以链条打造钢铁人意境、Primer 整机厂商

以机器人展现自动化控制整合能量的意境，达到非常吸睛的效果，更能吸引参观者进到摊位里。

三、聚焦公司营销定位，随着国际上挑战接踵而来 (劳工市场的挑战、市场变动性快速、通货膨胀等)，机床等相关产业需要不断地滚动调整策略，深入了解客户需求，提升生产效率和品质，以及快速适应新的市场需求，这些思维将有助于确保机床厂在竞争激烈的制造业中仍保持竞争优势。并更专注自身产品的特色，擘划出营销策略与定位，建议可分为三方向：

(1) 创新商业新模式，产品买断制与创新订阅经济模式，颠覆原本产品销售思维，更关注顾客价值。

(2) 强调设备机台本质，专注不同终端产品加工需求，提供专用化、性价比及机台效能佳的产品。

(3) 提供 Total Solution 或 Turn—Key，以服务为核心，协助客户提升竞争力，并对准环境、趋势等目标 (DX/GX/MX)。

四、商业策略面，企业整并的策略过去重点在于扩充产品线，从 EMO 展上可发觉机床整机厂跟终端应用厂商整并的情况，并强调产品与服务站在客户的需求，如：本篇文章中所提到的 GROB 及 DN SOLUTIONS 二家公司。

五、永续性 (Sustainable) 为大家共同对准的大目标，绿色、数位是发展过程中的解决方案，现今产品、组织皆要朝向永续经营的理念前行，开发永续机床及零组件产品，并协助客户对准永续制造，打造低碳供应链，都是前往未来永续目标必经的途径。MFC