

后疫情时代企业布局智能制造新思维

文 | 李宛玲

经济黑天鹅冲击全球供应链布局

2020年1月起至今，全球各国已逐渐面临COVID-19的冲击与挑战，影响范围从亚洲地区蔓延，遍及欧洲地区与美洲地区等国家，主要受影响国家如：美国、德国、西班牙、法国、意大利、韩国、日本、俄罗斯与印度等，且全球肺炎疫情仍持续扩散中。其中，2020年3月全球肺炎疫情大爆发以来，各国开始爆出大量确诊病例，日本企业配合政府政策采取居家上班或是分流上班等措施，避免人员直接近距离接触办公造成感染机会提升，导致日本感染肺炎人数之疫情无法控制，截至现在诸家著名日本大厂仍维持居家工作的状态。更进一步，全球许多国家相继宣布封关与边境管制措施，造成航空运输产业与观光旅游产业等相关需求大幅衰退，也使得全球恐慌造成美国股市于2020年3月间启动4次熔断机制（10日之内），且亦间接造成全球主要股票市场暴跌。至今，尽管各国因经济复苏考虑下逐渐解

除管制，但疫情仍持续扩散下是否会造成为第二波高峰值得关注。综整上述，经济黑天鹅已严重造成全球供应链体系高度冲击，将使冲击从生产制造端，扩散到整体全球供应链体系面临断链困境。

统计结果得知美国、日本、韩国皆为中国关键零部件之提供国家，且中国市场与欧美市场亦为全球最大的消费市场。由此可知，COVID-19后续发展状况，势必对中国产业与经济发展有高

表1 COVID-19 疫情衍生影响及对于各议题之变化

议题	关注方向 / 目标 / 策略	
	2020年1月前	2020年1月后
工业4.0持续发生	<ul style="list-style-type: none"> • 减少成本 • 降低错误 • 提高效率 • 灵活因应订单 	<ul style="list-style-type: none"> • 减少人流接触 • 远程控制 • 智能制造 • 分流办公
国际分工之型态变化	<ul style="list-style-type: none"> • 比较利益下，国际多量少样专业分工 	<ul style="list-style-type: none"> • 各国供应链布局部分重迭生产，避免供应链发生断链 • 水平贸易、产业内贸易更趋显著
供应链分工关键之改变	<ul style="list-style-type: none"> • 长链 • 生产成本低，吸引供应链落地 	<ul style="list-style-type: none"> • 短链（降低断链风险） • 掌握关键技术及关键零组件国家，吸引供应链落地
国家角色将强化	<ul style="list-style-type: none"> • 开放 • 企业（产业）主导 	<ul style="list-style-type: none"> • 强化（口罩国家队、金融国家队） • 政府主导（5G、资安等） • 关键物资的确保
全球经济角力	<ul style="list-style-type: none"> • 美中贸易竞争持续与激化 	<ul style="list-style-type: none"> • 全球分工与秩序再次被检讨

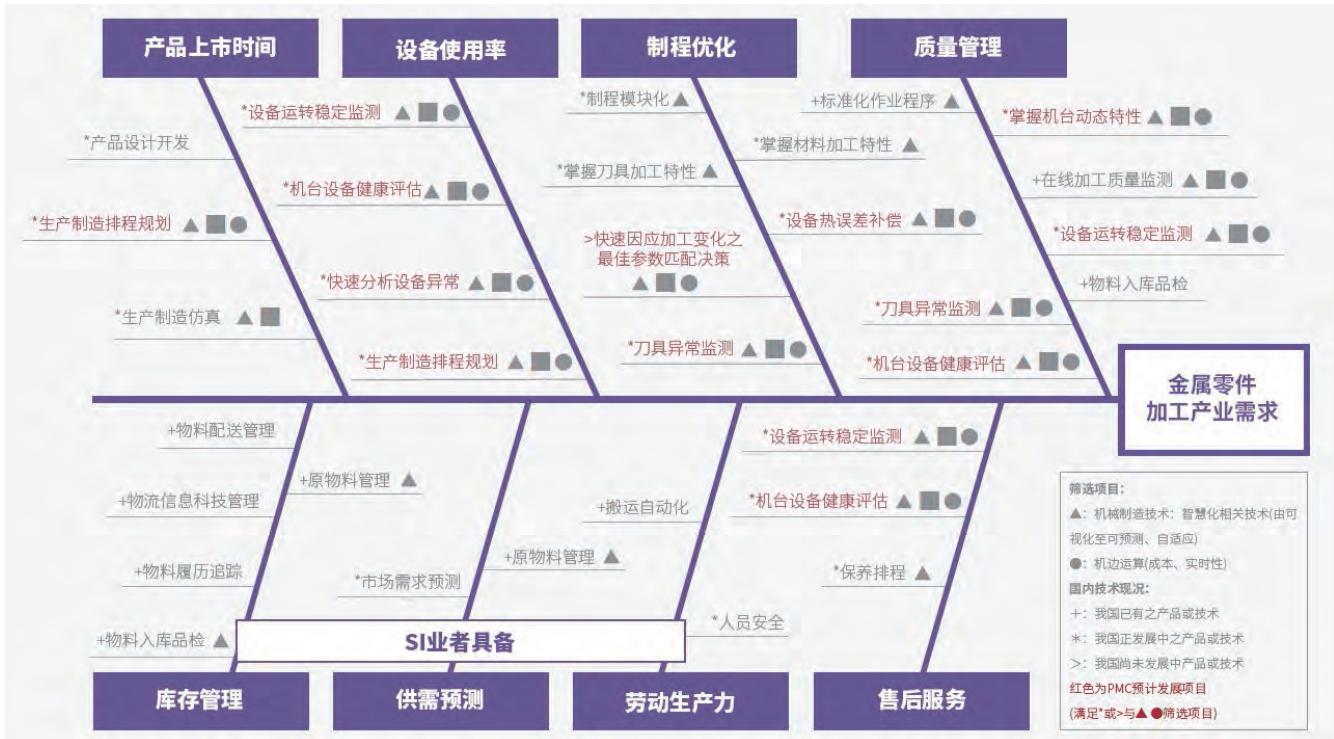


图 1 金属零件加工产业需求鱼骨图

度的冲击与影响，此次疫情直接挑战既有全球供应链之生产布局，势必对当前国际分工型态带来变化，在后疫情时代着重于分散风险避免缺物资（如：人、料、土地等），以及全球多数国家吸引供应链落地方式改从传统以低生产成本为竞争优势，转变朝向以掌握关键技术及关键零部件之竞争标的，借此诱使全球各国之供应链厂商落地，故制造业朝向少数能在全球布局的企业（诸如：华为、阿里巴巴、小米等）之趋势已呈现势在必行。

掌握产业需求破解智造密码

截至目前为止智能制造或智能化生

产系统为世界共同潮流趋势，全球最大工具制造商 DMGMORI 于 2019 年报公开宣示 2030 年全面性朝向自动化整线单元化输出，且搭配智能生产软件提升加值服务，进而透过 Total Solution 方式达到整厂整线快速高效管理，及协助产品可更轻易且快速地完成生产准时交货。更进一步，2018 年 JIMTOF 展览与 2019 年 EMO 展许多大型机床厂展示内容仍有相当比例着重展示富含智慧生产元素之技术（如：生产排程、设备联网、预防保全与刀具磨耗等），其相关信息汇整如表 2 所示。更进一步，从金属加工产业需求进行现况市场需求与技术盘点，且汇整成为鱼

骨图如图 1 所示，分别从探讨满足产业各需求（如：产品上线时间、设备利用率、制程优化等），需具备之关键技术（如机械制造技术、智能化相关技术与机边运算等）。

由前文叙述可知在全球经济角力与后疫情时代下，智能制造已成为业者势在必行的发展趋势。经济黑天鹅打乱全球供应链布局亦重挫制造产业，目前制造供应趋势逐渐以少量多样之定制化订单为大宗，也因消费市场的改变造成营运管理的压力，唯有掌握客户端的需求变化，制造端需具备优化调配生产计划与采购计划，且同步协调产品设计与物料 / 成品库存等问题消弥，才能真正达

表2 JIMTOF2018与EMO2019展智慧化技术盘点

智能生产应用领域	OKUMA	FANUC	FANUC	东芝机械	DMG MORI	JTEKT	三菱电机	KOMATSU	MAKINO	OKK	HOWA	三菱重工	CITIZEN	
生产排程	●	●		●	●	●						●	●	智能排程系统
加工性能	●	●	●		●	●	●		●				●	智能化加工性能精进技术
预防保全		●		●	●	●		●	●	●		●		
刀具磨耗	●		●		●	●	●		●		●		●	
轴承			●			●	●		●				●	加工异常监测技术
主轴		●	●		●		●		●					
表面粗糙度		●			●							●		
温补	●	●		●						●				热误差补偿技术

到智能生产的目标。然而，中国中小型制造业可能面临没那么雄厚研发资本与数字转型能力，投资往往投入在最有把握的技术，以此获得最高的投资报酬，也因此对于全方位之整合技术升级的能量受限。传统上，仰赖经验传承生产工法确保质量，故若要让传统生产方式符合市场需求与期待，制造中小企业无法避免面临转型升级为智慧生产的方向逐步迈进。换言之，未来制造业将更着眼于信息流、制造流与物流的整合，不仅是单点突破之工业自动化技术提升或是企业E化等，而是要让技术落地应用实际数据或研发能量真正产生应用价值。另一方面，根据工信部调研结果指出，目前中国制造业者普遍认为发展智能化商业模式的困难点，最主要集中于资料间缺乏链接与整合、数据搜集不完整，及信息系统支持不足等挑战。此现象足以说明于导入智慧升级技术前，利用物联网等通讯技术进行数据搜集与串联，

仍然是目前中国制造业首重的课题。更进一步探讨，智能制造或智慧生产的导入较适合采取循序渐进模式，中小制造业者在构思数字转型时，应水平整合与垂直整合全方位思考，俾利智慧制造成果最终能复制到其他产线，倘若未来存在新需求须导入产线时有足够的扩充弹性，创造高经济效益的应用与高经济规模综效。

链接生产资源加乘产业效益

由于导入智能制造之投资金额雄厚，对中国中小企业厂商于后疫情时代对于投资更趋于保守。另一方面，中国东部工业用地缺乏，如何在有限厂房中发挥最大生产效能。面对这些问题，除了让中国中小企业投资意愿降低，亦可能使得我国企业的扩张对产业用地之需求受阻。

举例来说，以某航天产业制造端已完成智能制造场域作为说明，该公司力

求高效益、高效率以及弹性化少量多样的生产模式，推动智能制造场域的发展蓝图聚焦于3大主轴，包括金属零部件加工产线之“智慧化机台”、“智能化制造”与“智能化管理”。其中，建置智能制造产线开发技术与开发智能化制造系统应用技术，落实制造途经的智能化制造与智能化管理。更进一步，垂直整合供应链完成智能制造技术开发聚落平台，使接单产能限制从公司内部资源层级，扩大提升至整体供应链资源层级，在竞争激烈的全球产业供应链中累积足够能量并脱颖而出。

根据说明案例中智慧化生产线场域具备3种智能化元素构成说明如下：

“智能化制造”：完成智能化刀具/夹治具管理系统、智能化预兆诊断系统，在制造前先准备加工资源与训练预兆诊断模型，制造过程中能够监控刀具寿命与轴承健康状态，借此提升加工效率、加工品质与精度。

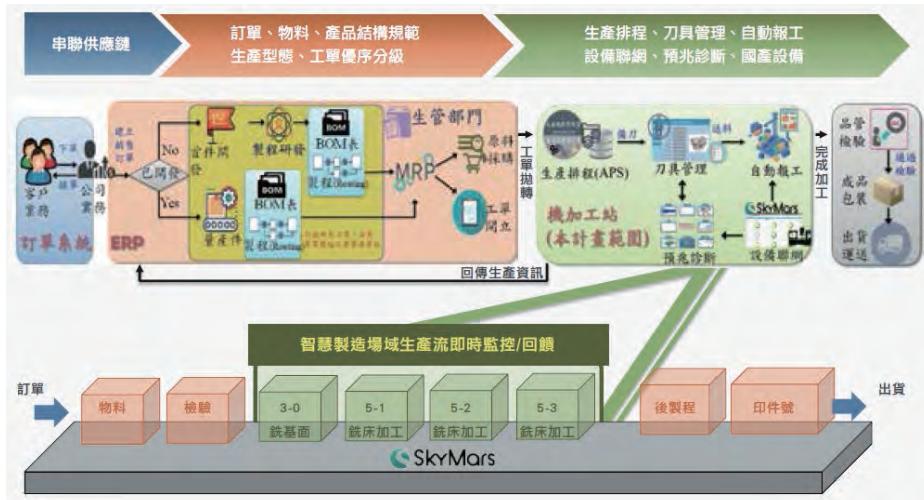


图 2 智能生产场域之信息流整合示意图

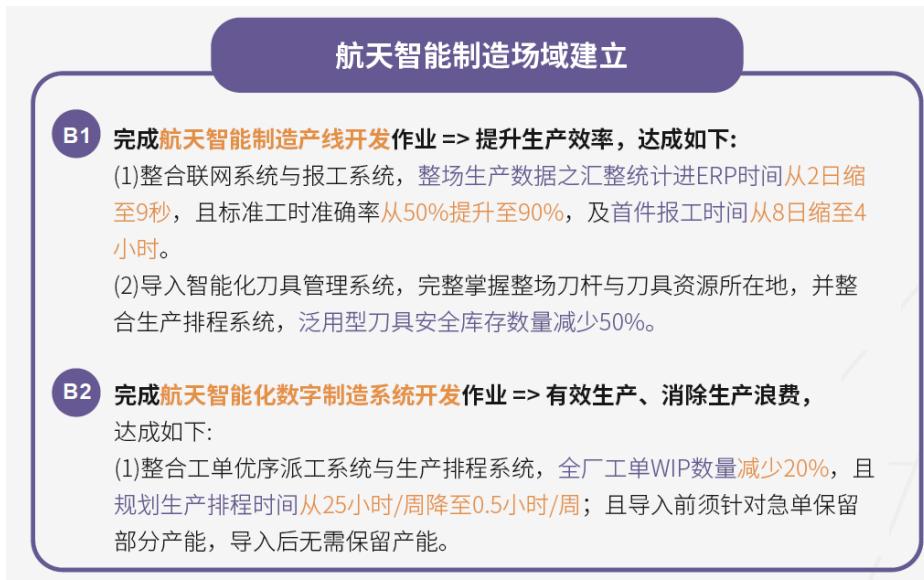


图 3 导入后整体效益说明

“智慧化管理”：透过可视化与智能化的管理系统，达到自主管理、异常管理与重点管理。智能化排程系统协助用户快速且有效的制定生产排程规划，另一方面，自动化报工系统承接生产排程信息进行生产，同时将制造数据搜集

统计实时回传至ERP，俾利有效提升现场操作人员的效率，以及改善加工标准工时的准确率。

“智慧化生产”：整合ERP系统、生产排程系统、刀具管理系统、报工管理系统、制程数据管理系统、机器联网

系统建构完整智能化信息链，实际应用于加工零部件制造场域如图2所示，完成智慧化生产后之效益如图3所示。最后，制造信息的最终目的在于决策，而预测只是过程，绝非单纯的商业管理或是IT的问题。换言之，制造数据可用于

掌握制造现场（过去与现在），并协助企业策略发展（未来），掌握每个细节俾利制造现场的决策而间接影响企业的财务指标。

智能制造场域建构完善的智慧化生产管理解决方案，并完成整合串联供应链厂商协同作业合力抢单。于智能化生产线开发智能化生产排程系统、刀具管理系统、报工操作系统、预兆诊断系统与设备联网系统，并同步整合于既有ERP系统，俾利管理者实时管理场域运作情况，与提供场域有用信息协助管理者决策，并透过可视化与智能化的管理系统，达到自主管理、异常管理与重点管理，借此完成智慧化生产之运作如图4所示。

疫情翻转产业生态智慧化生产势在必行

由上述论点与实证可知，导入智慧化生产元素为迎合市场趋势之必要投资，多元化且定制化生产需求与少量多样生产型态迫使制造业者必须快速反应抢订单创造营收，故导入智能化生产元素势在必行，并且该点检场域现况技术能量，与发掘意图锁定目标，俾利导入智能化生产元素提升营收或毛利，而非仅迎合趋势导入却没解决痛点。另一方面，中国产业绝大多数为中小企业，本文建议迈向智能制造可分为短期、中期与长期目标。首先，短期规划首要任务仍为实时取得整厂整线设备信息，并用以搜集揭露产线设备状态，俾利协助管理者实时掌握与决策；其次，中期目标可以高稳定度之制造资讯平台为基础，与可赋予让每种产业设备都有可结合需求



图4 串联供应链厂商协同作业合力抢单之智能制造方案

面，并加速引进或开发智慧机械研发能力，如：生产排程、刀具管理、机电模拟、主轴预压力、远程联机监控等系统整合服务，且可将智能机械技术应用于智能生产线；最后，长期规画目标可透过工业级传感器取得整厂整线至整机的回馈讯号，进而掌握机械加工的实际情况，达到预兆诊断与异常监控的功能，借此可大幅提升加工精度与缩短加工时间，同时亦可提升整体生产效能。最后，完成智能制造场域后，业者最担心莫过于无法直接复制于其他产线或扩增其他应用，于上述案例而言，因系统整合从底层设备端至上层ERP端完成垂直整合，并同时结合PLM系统与MRP系统端完成水平整合，且整场域皆已完成产线效益验证，故大幅降低业者投资风险。

当前中国制造业抛开过往代工制造的包袱，朝向以客户需求为导向，具有更高利润的商业模式。中国东部地区厂商已具备适应新市场能力，且可于当地

重建产业链。近期政府也积极协助从业者跨领域合作，除了可望链接不同领域的产业创造加乘价值，更一举进军国际市场，提升中国竞争力与掌握后疫情时代的庞大商机，更可借由智能制造导入提升制造业/机械业附加价值的重要应用技术，与强化智慧机械在中国台湾省的品牌印象与国际竞争力。

此外以宏观角度而言，全球经济贸易角力与COVID-19接踵发生重挫既有之全球供应链生产布局，也挑战当前全球经济与供应链分工之关键改变，从长链转变为短链以期降低断链风险，并且以掌握关键技术及关键零部件国家吸引供应链落地，由此可知，制造业走向全球布局已经呈现势在必行的趋势，改变以往代工制造的生产模式，透过数字转型与智能制造技术升级，且在后疫情时代分散风险管理及在各国发展在地经济，达到与全球经济达到共荣共好之生态。**MFC**