

# 精益生产的自动化和定制化

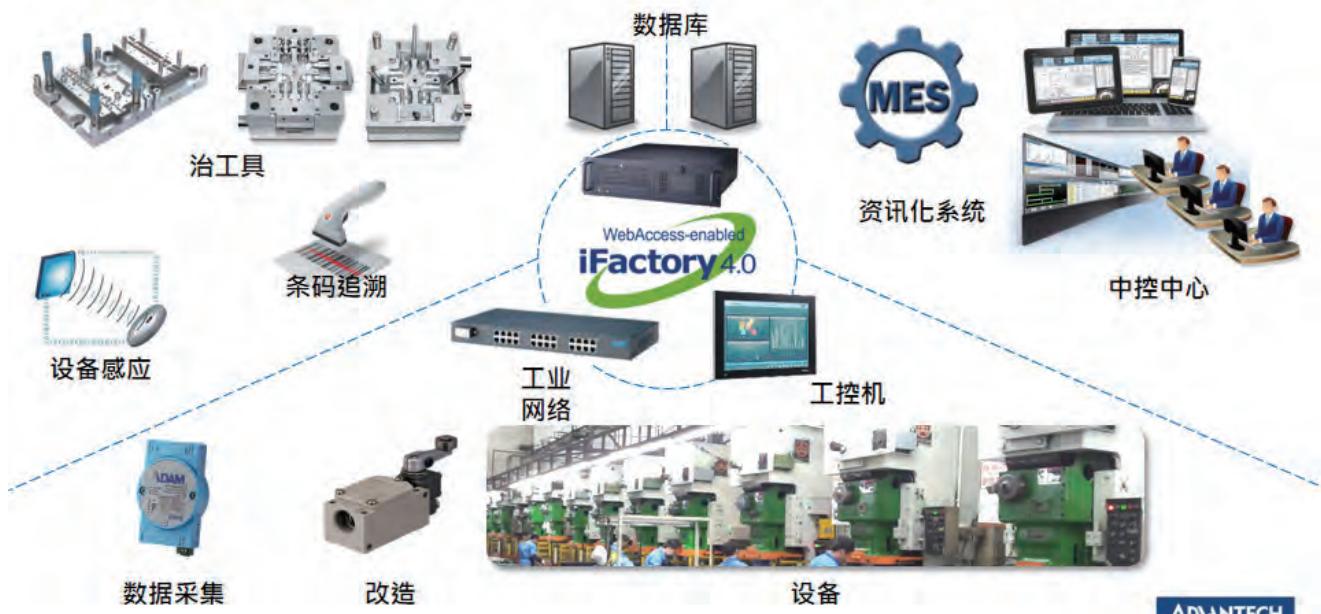
文 | 巫茂炽

精益系统与智能科技如何融合？如何互助？如何透过两者的拉抬与整

合对制造现场做出实质的贡献，被认为是近期最接地气的热门话题。

说明先精实化再智慧化的窍门。首先，我们主张到顾客现场观察，运用精

## 制造系统以CPS架构进行有逻辑的互联与集成



## 信息数字化运用

实工具如人机组合图、价值流 VSM，将制造现况可视化，从现况检视问题、挖掘痛点。其次，用精实制造的思维，拟定应有之姿，诸如稳定产出的装配节拍化、配套供料的加工流程化。最后，落实应有之姿的制造流程与工具应用，缩短 LT、实践按时配套产出，或者提供客制的自动化产线。

缩短 LT、追求有效配套，是这两家企业对顾客提供的解决方案。久扬塑料是零部件企业，在厂内建置精实产线，将小批量加工与自动装配制程连起来，达成对顾客 JIT 供料。台湾托纳斯是机床整机企业，协助汽车零部件供货商

(顾客)，尽早取得汽车厂(顾客的顾客)认证，并以提供三种零件台份配套供料的单机自动化产线，解决顾客痛点。

非常有趣的是，零部件企业一方面是机械整机企业的供货商，另一方面又是整机企业的使用客户。因此，精密机械整机企业在抱怨零部件企业 LT 冗长、无法配套供料之际，似乎应该自省：如何透过关注顾客流程，提供客制解决方案。

### 顾客最大痛点：LT 冗长

观察制造产业的现场，插单、缺料被列为两大痛点。问题在于现场流程的

可视化偏低、批量挂帅，无法因应环境的剧烈变化。插单与缺料是结果，也是进一步恶化的原因，不是真正的痛点。插单与缺料的真正问题在于制程 LT 冗长，这是制造商本身，也是需求顾客的最大痛点。检视制造商流程，或者顾客现场使用流程，欠缺追求稳定质量与有效配套(的精实思维，是真正的问题。精实系统是全球公认解决这个痛点的最佳方案。

久扬塑胶制造的把手是由内衬、外壳与盖子三种零件组成，改善前每种零件都各自一台注塑机生产，累积一定的批量后再将这三种零件，从加工区送料

到装配区，由一个人组装为成品出货。久扬运用 VSM 检视把手的加工现场，发现加工中的 WIP 有大量的存货，这是典型的加工产出过多、过早的浪费。加工完成的零件再大批量送料到组装线，加工和组装的制程不连贯，从零件加工到组装完成出货的 LT 很长。再用人机组合图检视现况发现人力分配不均、加工人员闲置、送料人力等浪费。

久扬塑胶在 2021 年推动 TPS，缴出了亮丽的成绩单，制程连结不仅大幅提升了生产效率，其中 LT 的缩短，让现场能够按照顾客使用需求进行生产，并实时出货，让成品库存减少了 80%。

同样的逻辑，如果整机企业能够精实链接零部件企业，就能快速适应环境变化，甚至有效地提供使用顾客理想的定制化解决方案。

一家知名的汽车零部件供货商，原有设备的加工精度和加工时间无法满足新客户的需求，故要寻求新的设备供货商，且为了要尽快通过汽车厂的认证，顾客要求设备的交货期越快越好。托纳斯一方面结合精实系统与瑞士预购单优势，在交期上满足顾客的需求，另一方面积极提供定制化解决方案，满足三种零件配套供料到车厂组装线。定制化方案还包括 24 小时连续加工、省人化、加工精度要求。最终方案将三种零件的加工时间从 1:2:4.7 缩小到 1:2:3，大幅提升了配套能力。

托纳斯不仅用短交期取得订单，进一步透过客制整机实践精实流程，帮助顾客现场对整车厂保证质量与配套供料。

## 精实流程让智能科技用在刀口

检视既有的制造程序看到问题、挖到痛点，活用 ECRS( 删除、合并、重组、简化 ) 得到的解决方案，包括消除浪费提升价值的精实流程，以及实践流程的生产设备。设备的功能规格源自精实流程的需要，才能真正解决顾客痛点，创造生产价值。

三种零件用一组模具在一台注塑机生产，则每次产出的配套率是 100%，三种零件直接送到组装处，从加工到组装制程连起来，没有等待、没有多余物料，是久扬塑料以精实思维，重新凝定把手制造商线的最佳方案，也是精实系统追求的应有之姿。然而既有设备、模具已经投资，且一模三种零件的生产技术提升需要时间，故将最佳解决方案微调，保留三种零件用三台机器生产，将大批量改为三件三套的小批量，由人配送到组装，再增购人与机械手互助的自动组装机，以更省力、更少人完成组装，达成缩短 LT、降低 WIP 的目的，是目前最适当的解决方案。

久扬塑料负责把手制造的高管表示，未来规划新产线时，会从配套率高、制程连贯的思维，拟订符合顾客目的的精实流程产线，再搭配可以创造价值的精实自动化方案。久扬塑料的经验说明，人与机械手互助的自动组装机，在开发与试做前经过精实系统的洗礼，可以取得更好的效率与效果。从现场流程观察，能够自动化、取代人工不是重点，关键在于对缩短 LT，消除浪费与坚持质量做出贡献。

托纳斯分三个阶段来解决顾客的痛点。首先是完成加工方案，协助客户快

速取得车厂认证，调整厂内出货顺序，将未出货的机器在厂内加工验证加工精度、加工时间，过程中为达到以上要求，修改了高压系统的出水口数量，不让切屑停留在工件内部，保证加工精度的夹具排屑处理，达到加工精度与时间要求后，以单机方式交货，满足客户认证与初期量产的需要。其次，客户的素材是锻件，故将厂内搭配自动棒材送料机的标准机改装，取代标准机的设计，在厂内通过加工精度、加工时间、单机自动化、省人化验证后，出货交机到客户加入量产产线。第三阶段，将已经出货在客户厂内的单机，加装自动送料方案、修改护罩及控制整合，完成 24 小时省人的自动化产线。

久扬塑料和托纳斯的案例说明，衡量自动化科技或定制化方案的可行性，精实系统提供了关键的思维。智能科技能够满足顾客需要的精实流程，在解决顾客痛点上发挥了进一步的综效。

## 精实变革带动生态系统创新

精实系统为个别企业注入全新活力，固然让我们欣慰，我们更期待如同自行车 A-Team 的故事，精实变革能够带动产业生态系统的创新。

零部件企业久扬塑料的精实变革与自动化摸索，让我们印象深刻。从改善前的孤鸟林立，物料配套低、人力不均、在制品存货高、制程间等待时间长，朝向制程连结、单件或小批量的精实加工暨自动化产线迈进，满足健身器材供应商客户，实时配套供料的需要，追求双赢。将来可能进一步连手顾客，从满足顾客的需求之观点，致力于生产技术创



新的模块供料，发展潜力雄厚。

机床整机企业托纳斯的精实定制化摸索，堪称是机床厂的一个里程碑。托纳斯站在客户的立场，用精实定制化思维，调整出货顺序、协助客户取得品牌车厂的认证、修改部分设计，分三阶段解决顾客痛点，提供质量与交期稳定的自动化商线，解决汽车厂零部件供应商的痛点。

两个案例也提供了全新的启发，亦即设备整机企业与零部件企业之间，恰似制造产业组织间关系的缩影。零部件企业提供整机企业零部件的同时，生产设备却依赖整机企业，亦即同时扮演着供货商与顾客的双重角色，整机企业也一样。零部件企业理解 LT 冗长之痛、

因应顾客企业配套供料的期待与需求，致力于实时供货；整机企业则理解零部件生产顾客加工制程连结上的困难、提供具备精实流程思维的定制化设备，正因为双方都身受其痛，容易产生同理心，不论是整机企业或零部件企业，都愿意积极学习精实系统，解决顾客不配套缺料的痛点。

产业生态系统透过参与成员间的竞争、合作与互补，追求生存、发展与创新，企业与供货商、顾客之间，形成了兼具竞合共生的价值网络。精实流程的质量与交期，是对顾客的最佳保证；精实流程让智能科技用在刀口，不仅解决了顾客痛点，甚至让顾客的顾客（包括自己）真正受惠，促成整个产业生态的

根深叶茂。一种能够解决顾客痛点、实践顾客价值创造的产业生态系统创新，已经隐然若现。MFC