

# 精益生产的自动化和定制化

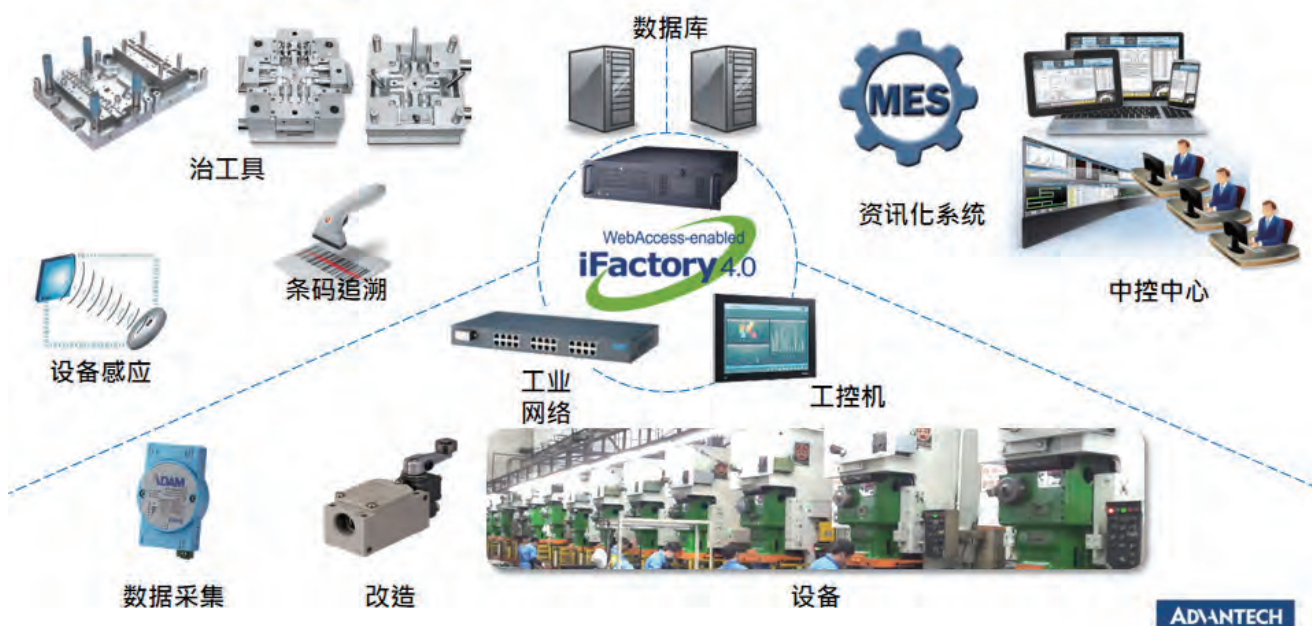
文 | 巫茂炽

精实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。台湾托纳斯是机械整机企业, 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。从改善前的孤岛林立，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，分三个阶段解决顾客痛点，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程序连结上的困难、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