5. 针对机加工的排产

机加工行业排产业务要求概述

随着产品个性化需求越来越强烈，机加工行业目前面临的竞争也越来越激烈。机加工行业的计划编制工作在这种多品种小批量、制造工艺复杂的场景下需要更加智能的计划排程系统帮助企业进行快速决策，以实现高效准确的回复客户交期、按时交付、提升机床等关键设备资源利用率、灵活安排人员派工上岗、降低在制品库存、缩短制造周期、降低生产成本等目标。

企业需要建立高效敏捷智能的计划排产系统模型，在考虑企业实际生产工艺约束限制（物料 / 设备 / 人员 / 技能 / 工治具等）的前提下，基于企业的生产优化目标，自动编排有限能力下可落地执行的详细生产调度安排，细化到每个设备机台的每个生产任务的排程时间点，所编制的生产计划可以与企业 ERP 系统物料计划协同，与车间 MES 系统执行的实绩进度协同，形成物料供应、生产计划、车间执行的系统闭环关联控制，帮助机加工企业实现精益敏捷的计划管理体系，灵活应对客户需求变化与生产异常、供应异常，提升资源利用率降低生产成本，提升企业综合竞争力。

库存控制与外协建议

机加工行业普遍存在成品库存高，在制库存高，毛坯库存高等现象，特别是在部分机加工以 MTS 按库存生产为主的企业，同时又会出现频繁的外协场景，其中有部分是因为产能不足而被迫外协，这些问题很多都跟计划调度编排的合理性有关系。

MTS：
Make to Stock
面向库存的制造

企业需要通过灵活定义不同产品的库存周转控制指标，对接装配需求结合库存控制指标、生产经济批量、有限产能齐套展开生成机加工生产计划、毛坯件需求计划，增强与装配计划、毛坯到料计划的协同性，帮助企业控制压缩库存，提升管理水平，减少资金占用，同时通过有限产能模型的建设，优化资源分配，评估人力需求，当能力不足时自动安排到外协资源，生成外协计划。

机加工排产的系统模型建设

机加工设备资源有新有旧，工艺路线各不相同，例如有些设备是多功能复合机床，很多工序都能够在该设备上完成，有些是数控设备，因而需要的相关作业人员数量较少，有些是传统机床，因而需要的作业人员比较多，有时还需要针对特定的人员及技能匹配进行派工；机加制造工艺复杂，生产过程所

需机器设备和工装夹具种类繁多，生产交期难以评估；不同产品生产工艺流程各不相同，仅凭交货期难以评估每道工序的优先级；WIP 多，工序衔接往往不通畅，导致通道堵塞，现场管理混乱。

建设机加工排产模型可以帮助企业优化资源分配，利用资源优选算法分别设定每个设备资源对任务的评价标准，在该设备空闲时加载最适合此刻生产的任务。例如，优先采用多功能复合机床优先制作价值较高、复杂、交期比较紧张的任务，利用传统机床优先制作简单、精度要求低、交期较为宽松的任务，合理分配任务给不同设备资源。建设的系统模型需要支持针对人员技能的约束建模，可以将一个任务分配给多个人员，也可以将一个任务分配给拥有某个特定技能的人员，同时支持在任务的部分时间（例如换型切换时需要的人员）进行人员分配。

机加工系统模型建设需要具备订单询期答交的能力，我们可以基于目前已经加载的任务情况结合车间有限的设备资源、人数、工治具数、物料交期评估出新订单的交货期，改善客户服务质量，提升按时完成率。

机加工的工序一般较长，不同订单工序任务的紧迫程度难以对比，在机加工排产建模时需要评估对比每个工序任务的紧迫程度，系统需要根据距离交货期设备资源能提供的总可用时间除以剩余工序任务所需工时的比值动态计算并对比工序任务的紧迫程度（CR 值），设备资源在进行任务加载时可以根据 CR 值优先加工最紧迫的生产任务，通过这种对比，可以帮助企业提升按期交付率。

机加工各个工序之前工序转交运输批量规则也会影响到交付周期，需要对此项进行梳理建模，明确工序之间的搬运规则，高亮显示瓶颈工序，针对瓶颈工序进行前拉后推，压缩生产制造周期，减少 WIP 数量，方便车间管理。

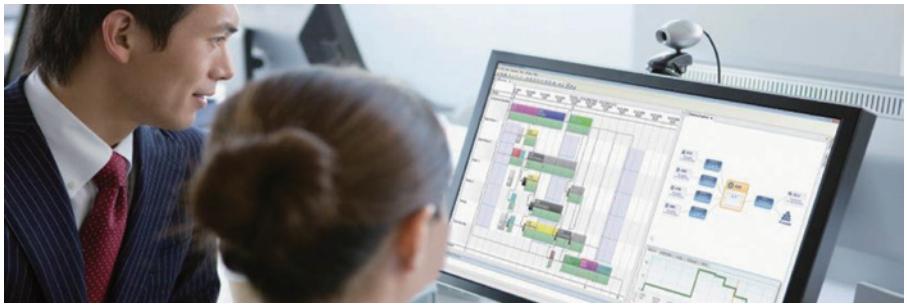
换型切换优化

机加工行业多数为多品种、小批量生产方式，经常会面临工装、模具、加工程序的切换，这些切换浪费了大量的生产时间，但有些场景下可以通过相同加工参数的合批生产降低换型切换时间，从而提升设备产能利用率，机加工不同的设备类型有不同的换型切换规则，例如有些设备资源会根据产品的长短、直径、内径、孔距等参数的不同确定是否需要换型切换时间，以及在不同规格属性的切换时，所采用的切换时间也各不相同，例如某机床在加工时如果工件先做长的再做短的，切换工装相对容易用时较少，但从短的切换到长的耗时则相对较长，产品切换时可能会涉及多种切换场景，例如换刀具、换工装等等。

WIP：
Work in Progress

ERP 中指在制品或流水线，又称车间生产管理。

指的就是工作中心在制品区。为工作中心提供原材料、完成产品、半成品的存储货位。在会计核算科目中一般以【WIP 物料】出现。



建立不同属性规则的换型切换矩阵，将换型切换场景模型化，考虑不同换型场景的换型切换时间，通过产品的属性规格变化自动计算换型切换时间，并可采用系统内置的换型切换最小化算法进行整体切换时间的优化，提升车间产能利用率。