

生产计划与排程的 数字化转型

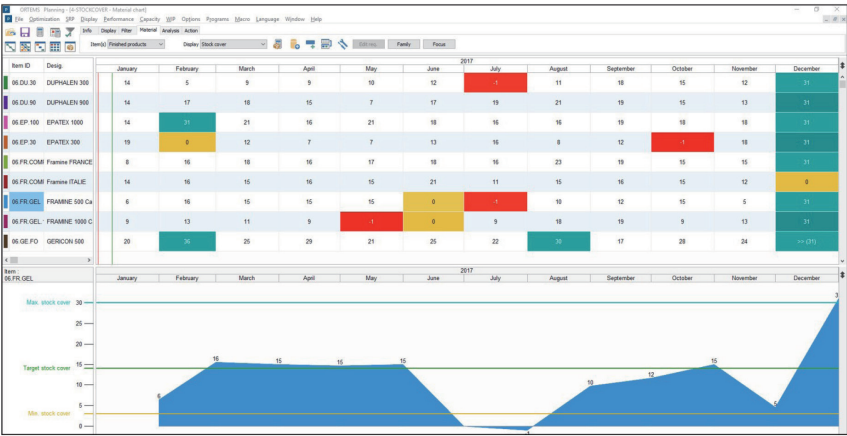
白皮书

介绍

制造商使用计划系统已有半个世纪之久，并且随着技术和管理理论的进步而日益成熟。全球成千上万的企业和工厂正在使用各种各样的生产计划系统来为生产和采购制定计划、最大限度地减少库存、最大程度地提升客户服务水平、最有效地利用可用资源并控制成本。

对于制造商而言，计划系统的真正价值在于它们可以充当沟通和协调的工具，从而打破部门间的壁垒（通常称为信息孤岛）。该计划包括生产产品所需的所有主要活动，并且根据对需求的最佳可用预测自上而下制定。这些计划和活动与需求直接相关，而客户服务即定义为需求的满意度。因此，这种集中式相互协调的计划使每个人都朝着同一方向前进，朝着同一目标努力。

尽管许多工厂每天都会使用计划系统,但很可惜,大多数工厂并未真正充分利用其所提供的功能。令人惊讶的是,许多公司主要将其系统用于会计核算以及客户订单、工作订单和采购订单跟踪。其中,许多公司会“运行”计划应用,但并没有真正遵循其建议。遗憾的是,最常用的“计划”系统是电子表格。尤其是包括需求计划、销售与运营计划以及分销/供应链计划在内的总体计划。电子表格是用于组织数据和执行简单计算的便捷工具,但它们本质上仅仅只是个人用户工具,人们很难通过电子表格实现共享和协作。电子表格不会制定计划,只会组织信息。电子表格无法贯穿企业的众多要素进行沟通或协调,而这些要素必须协同工作才能开展制造业务。



简单直观的用户界面可以更好地预测生产中的风险因素和需求变化。

当前,我们已经进入了一个新时代,包括制造运营管理系统和新硬件(传感器、智能设备)在内的技术发展不断推动着计划系统的升级换代,这些新技术大大提升了工厂内的可视化水平。此外,还涌现出了全新的软件以及功能更全面更强大的“智能”系统,其中包括高级计划和分析软件,这些系统采用仿真和优化技术来开发和监控现实中的计划,从而提高生产力,帮助企业最大限度地利用所有可用资源。

这些全新的计划系统开创了制造业和供应链管理的新纪元,与智能制造的理念完全吻合。终于,我们到了关键时刻:所有为工程、运营和服务提供支持的系统和技术都已集成到一个全面的数字环境中,而这种数字环境可以为主动管理制造和供应链提供机遇,助力生产效率和客户服务水平达到新的高度。

智能制造

数字化是制造业的未来。事实上，您也可以说数字化制造今天已经出现，它正在迅速成为食品、饮料、制药、工业设备、航空航天、消费品、电子设备、塑料等众多行业的新常态。

它始于数字孪生的诞生，即部件或产品详细的数字表现形式，它构成了开发、规划、制造以及最终部署和使用所制造物品的基础。随着产品及其数字孪生在生命周期中的进展，数字孪生可以预先体验每个步骤和活动，支持软件管理员（人员）尝试不同的场景，并在消耗任何物理资源之前“查看”结果。智能制造是应对不断变化的客户需求、互联网时代的全球竞争以及不断提高速度、降低成本和充分利用所有可用资源的必备工具。

企业资源计划系统（ERP）与高级计划排程软件（APS）

制造资源计划（MRP、MRPII）及其后续产品，包括企业资源计划（ERP），构成了全球几乎所有制造商的传统信息管理支柱。ERP不是数字化制造。但作为客户订单记录以及财务和会计记录的管理工具，ERP在数字化制造领域占有一席之地。

高级计划排程软件（APS）改变了传统的计划模式，它采用有限能力约束的方法同时对物料和产能进行规划。

MRP/ERP方法受到严格限制，因为它基于固定的假设而不是实时信息，而且不是数字线程的一部分，也就是说，如果它与MOM、PLM和数字线程的其他部分交换数据，则它仅作为固定的历史信息发挥作用，例如物料清单和工艺路线。ERP不会以任何动态方式与这些系统进行互动。尽管超出了白皮书的范围，但利用3DEXPERIENCE®平台的客户能够真正实现数字连续性，包括从构思到使用DELMIA进行制造计划和执行；甚至可以进一步利用DELMIA Quintiq来管理运营和物流。

传统的ERP系统自上而下建立计划功能，即基于简单的四步骤物料可用性方法，自上而下进行MRP计算。MRP关注的是物料的数量和日期，并假设产能可用或可以提供。只有在物料计划制定之后，才能分别处理资源检查和产能计划。管理人员通常需要重复这个周期：计划物料、计划产能、重新计划物料、重新计划产能等，才能获得可管理的计划。

高级计划排程软件 (APS) 改变了传统的计划模式, 它采用有限产能的方法, 同时针对物料和进度制定计划。换言之, 在一次迭代中制定现实可行的计划时, 应同时考虑物料和产能。APS一词被广泛应用于各种软件, 包括有限产能排程器、整体制造计划系统和供应链计划软件。

基于APS保证计划的首次准确性

多年以来, 制造商一直认为ERP及其计划功能是“假设”仿真, 但它们只是最基本意义上的仿真。计划与预测结果 (库存水平和可用日期) 仿真的特点在于, 它们能够预测如果计划按预期执行、所有活动依标准交付周期完成等条件下可能出现的结果。传统的ERP几乎没有或根本没有能力尝试不同的场景并看到预期的结果。它无法提供能够反映经验或因果关系的工厂实际模型; 只能提供不完全准确的标准加工时间、交付时间、物料清单和预测。

APS软件于20世纪90年代中期推出, 使得物流领域得到了极大的优化。有限产能排程器克服了使用假定的交付周期来制定生产计划的局限性, 并考虑了多重资源约束以制定可执行的生产计划。通过进行优化, 排程器将尝试不同的场景, 试图平衡每个工位为满足按时按量交付所需的工作负载 (产能计划)。在计划过程中进行优化使系统能够整体权衡最优工作顺序、采购、可用资源的使用、成本和库存水平等计划要素。同样地, 主生产排程 (MPS)、销售及运营计划 (S&OP)、需求管理和其他APS表现形式也会通过优化来制定计划, 平衡制造业多个方面的需求和限制, 包括资源能力 (人力和技能、设备成本和利用率)、材料可用性、成本、客户服务期望等等。

高级计划软件的开发是ERP和供应链管理发展的一个重要里程碑。系统现在可以考虑多项因素, 同时使用真实的情景智能来提出建议, 而不是依赖于假定的 (标准) 产能、交付时间和当前工作负载。许多APS优化系统都可以进行某种“假设”分析。

IIOT、MOM及场景模拟

虽然企业系统随着计算机和软件技术的进步而不断发展,但随着互联网、社交媒体和智能手机的广泛应用,另一大技术领域实际上已经实现爆炸式增长,这就是所谓的物联网(IoT)。现在这两大趋势已经合二为一。大量为消费者市场开发和生产的廉价传感器和智能设备正应用于工业,并提供了前所未有的能力,通过MOM和APS系统数据来跟踪和监控车间活动、世界各地存货动态、已安装设备的状态和性能、运输和仓库活动等等。

通过工业物联网(IIoT)提供的数据可增强企业系统的性能,使高级计划优化系统能够比以往更快、更准确地识别和应对快速变化的实际情况。

技术发展的第三个阶段通过使用仿真技术对工厂和供应链进行建模,并提供真正的“假设”功能,从而将这些结合在一起。当从IIoT以及传统数据收集报告中接收到新信息时,基于仿真的优化系统会立即将新数据与预期数据进行比较。当发现偏差时,将立即通知负责人,以便第一时间采取行动来纠正这种情况。此外,用户可以选择使用模拟器模型来探索可能的结果,如果可行的话,还可以与其他纠正措施的影响进行比较,从而找出最佳结果。

随着不断推进智能制造的进程,除了IIoT和仿真之外,您还期望在其他领域寻求持续突破,因此需要将APS与制造运营管理(MOM)系统紧密集成。各类制造业务的紧密集成对于实现数字连续性和价值网络的变革至关重要。

当订单按时发出,但由于工具问题在第一个工位被延迟,因此,它将晚点到达第二个工位。由于该计划中已大幅消除了内置等待时间(总体上缩短了交付周期),因此第二个工位很可能在订单到达之前就已经准备就绪。那么应该在订单实际到达之前启动所需设置,还是在已延迟的订单之前安排另一项工作,孰优孰劣?这两大备选方案又将如何影响两个订单的按期交付?如果工作顺序发生变化,考虑到设置也会产生相应的变化,那么这一变化对当前车间中的所有其他工作、所有工作中心的利用率、工作成本有何影响?还有其他备选方案可以提高按时完成率、降低成本或提高生产利用率吗?

在计划人员收到延迟通知后,基于仿真的APS能够第一时间试验这两种备选方案以及其他方案,比较结果并很快找到最佳解决方案。此外,它还提供了实际情况下可实现的完成估算,因此您始终能够了解每项工作的最新状态。总之,DELMIA Ortems高级计划排程可帮助您按期交付、大幅缩短交付周期、减少原材料和在制品库存、提高吞吐量和利用率并节省时间。

打破界限

高级计划的最大优势来自于为实现共同目标而进行的活动协调：以最低成本提供优质的客户服务，并优化可用资源利用率。如果您的“计划”是电子表格形式，那么这种效果就很难实现，因为电子表格算不上真正的计划，它不容易通过组织和供应链进行传达，也无法动态地与正在进行的活动联系在一起。

我们最终的目标是开发出一条高效敏捷且响应迅速的供应链。敏捷性与成本有着直接的关系。换言之，固定流程与效率存在直接关系。精益生产原理告诉我们，变化是高效精益生产的劲敌。精益专注于严格程序（标准化工作）的可靠执行，消除了变异以避免浪费。当需求可预测且相对稳定时，精益生产能够很好地实现；但当需求发生变化，批量随着产品种类激增而缩小，或供应链上任何环节无法保持同步时，精益生产带来的优势就会消失。APS软件解决方案对于实现有效的精益实践具有很好的补充作用。

众多高效（成本最低）的供应链都依赖“大批量”来降低采购、生产和分销中的单位成本。当客户需求波动或产品生命周期缩短时，大批量生产会成为一种负担。此外，全球高效率的运输和便捷的在线购物也推动了产品种类的激增，这也对大批量生产造成不利影响。不同于上个世纪，大规模生产已不再是避风港。当今的制造商必须对趋势和需求的不确定性极为敏感，并能够快速、有效地应对这些变化。而且当今制造业遍布全球，很少有产品是在同一个地方制造生产的，整个供应链必须灵活且高度协调。

这一点在日常工厂运营中屡见不鲜。当生产所需的材料可用时，生产效率最高。有什么比在最后一刻因部件短缺而不得不改变生产计划更令人沮丧或者更具破坏性的呢？您的工厂里有多少过时的存货藏在仓库角落里，您却视而不见？这是敏捷性不足，以及未能迅速发现需求变化而导致的直接结果。

按理说，交付周期是敏捷性的最重要因素。如果工厂能够按需生产任何产品，即订购之日投入生产，那么它的敏捷性将达到极致。这意味着工厂没有成品库存，并且只有很少甚至没有准备或设置时间（以及现有的所有必要组件）。在产品种类有限、总体需求相对稳定或至少可以预测的情况下，这种做法实际上是可行的。毕竟，世界上每家餐厅都是这样经营的。然而，很少有制造工厂能够按照餐厅的营业模式运行。事实上，许多餐厅无法提供令人满意的客户服务，经常在最不恰当的时机卖完了受欢迎的菜肴，并且经常根据供应情况（每日特价菜和售罄菜品）更改菜单。

专注于生产

着眼于有效的工厂运营、高级计划排程是缩短生产周期、最小化非生产性准备时间,并使灵活性成为重要的竞争优势。使用电子表格进行人工排程,甚至是使用MRP逻辑进行计算机排程可实现的功能是非常有限的,并且完全无法响应当前情况。由于无法直接链接到实时数据,同时缺乏优化和仿真能力,这些经验方法往往因为过分依赖于固定的假设和经验法则而无法正确反映工厂的实际情况。

供应链越复杂或越不稳定,就越需要这些工具,而电子表格和传统的ERP计划系统的用武之地就越小。

假设现在有一份以传统方式制定的计划,上面会列出交付期和规定的提前期(移动、设置、运行、等待)。如果计划制定者经验丰富,再加上一点点运气,那么这个计划看上去似乎是有效的,所有工作都有望或多或少地按时完成,设备利用率处于合理水平。这样就足够了吗?大多数计划人员都会这么认为,因为经验告诉他们,这是他们所能做的最好的事情。

但真的是这样吗?基于仿真的强大功能并运行假设约束和需求情景,像DELMIA Ortems这样的高级计划排程系统能够找到最有利的策略。DELMIA Ortems是达索系统DELMIA计划与优化解决方案的一部分。采用这种高级计划方法的公司已经能够将生产周期缩短50%,并将准备时间缩短25%,这意味着增加了产量,提高了人员和设备的生产利用率。

但即使是最周密的计划也很少能一成不变。多年来,许多陆军将领都曾说过“没有任何作战计划能在与敌人的接触中幸存下来”(出处不明)或类似的话语。德怀特·戴维·艾森豪威尔(Dwight D. Eisenhower)还进一步指出“计划是无用的,但制定计划的过程是关键的”,这表明他充分理解最好的计划也敌不过现实这一点。制造业同样如此。

关于您的行业

所有制造商都执行相同的任务，即采购组件和原材料；通过应用人力和设备加工这些材料；储存和核算材料及成品；直接或通过分销网络向客户出售和交付这些货物；针对所有这些活动作出解释并为未来制定计划。上述先进的排程和动态管理适用于全球所有行业的制造商。当供应链越复杂或越不稳定，就越需要这些工具，而电子表格和传统的ERP计划系统的局限性就越大。

在阅读这些示例时，请思考每种类型的制造商如何通过提升整个价值链中状态和活动的可视性而从中获益。同时也请想象一下，如何能够基于早期预警，在问题影响到部件的按时完成、生产计划执行或产品如期交付客户之前，基于计划系统、备选解决方案以及为解决问题而采取最佳行动。复杂的离散型制造业包括工业设备、运输工具（汽车、卡车、摩托车等）、家用电器以及具有众多部件的产品—深入和/或广泛的物料清单。这些制造商管理许多部件/组件，因此需要与多家供应商进行协调，并订购、跟踪大量库存。此外，复杂的制造商也往往需要执行复杂的制造流程，不仅步骤多，还需要大量的人员和设备来进行协调。

客户的要求越来越高，因为他们可以通过互联网“买到全世界的商品”，即使是规模较小的本地化生产商也必须每天与世界各地的制造商竞争，甚至是为了赢得本地客户也是如此。

典型的快速消费品（通常称为CPG）制造商的物料清单和流程可能较为简单，但是设备调度更为关键—保持生产线的高效运行至关重要。原材料和组件库存同样重要，因为任何短缺或质量问题都可能扰乱这一至关重要的生产计划。此外，消费品制造商也可能与更看重可用性和服务水平的客户建立更复杂的分销链。分销逻辑对于CPG制造商至关重要，就像供应商管理对于复杂产品制造商一样重要。

加工制造商，包括食品、饮料、药品和化学品等，与CPG制造商有着类似的设备利用率问题，并遵循电子记录、核签、质量要求等监管原则，满足严格的可追溯性条件运营。要想在快速发展的21世纪满足制造业的合规性要求，带有内置质量管理体系和电子签名功能的完全一体化系统必不可少。

虽然关注点可能会随着行业和市场的特定需求而变化，但通过仿真驱动的高级计划对价值网络进行精心规划与协调，会让所有类型的制造业从中受益匪浅。

历久弥新的运营模式

毫无疑问，您的工厂和供应链目前已达到某种程度的效率，但是一名诚实聪明的经理或管理人员肯定会看到改进的空间。即使您的供应链现在处于良好的状态，您可能还是无法快速确定需求的变化、材料的可用性、到货或出货的地点与进度。为了保持工厂的高效运转，并信守对客户承诺，您能以多快的速度对这些变化做出响应？

此外，请您想一下您工厂和供应链的管理工作有多大比例掌握在工作人员手中？更具体地说，也就是有多少人负责工厂和供应链的管理工作？如果他们当中有人发生意外状况，是否会影响您工厂和供应链的绩效？我们并不是说一个计划系统（甚至是最佳计划系统）能够取代或即将取代经验丰富、敬业的计划人员、经理和高管。但是，您必须意识到，这些关键人物的知识和经验是不容易被取代或传播的。

此外，电子表格中隐藏的操作知识同样很脆弱。Excel中的计划和排程没有实现系统化，电子表格并不能做出决策，甚至无法提供推荐选项。所有决策均由计划人员在头脑中构思，并且无法嵌入电子表格中。因此，它是不可重复的，也不容易保存或传送。

从更积极的一面看，我们想想仿真是如何改变制造业的内外部环境。实际上，今天生产的所有产品都是以数字设计（模型）开始的，并通过仿真进行了完整测试。部件或产品在制造首个原型之前，要经受极端环境条件、压力和长期使用的影响，它是在数字空间中制造、组装和验证的。而且，该原型可能直接由数字模型创建的制造控件生成，或由相同的数字指令3D打印生成。仿真我们训练飞机飞行员、核电厂操作员、服务技术人员、医生及其他众多技术人员的主要方式，因为让他们在现实环境中学习行业知识是不切实际甚至是特别危险的行为。仿真可以加快设计流程、加速产能提升、提高产品质量，并且成本要比传统的原型设计和测试低得多。而且，正如您从本文中了解到的那样，它同样可以助力实现制造业运营转型。

本次讨论主要集中在生产排程上,但不要忘记,实时可视性是一个关键的基本要素,它能够快速识别变化和良事件,使排程器能够积极主动地管理工厂活动。同样,这种可视性也适用于排程人员和管理人员,因为他们能够更好地掌握工厂中发生的一切,使他们固有的知识和多年的经验也变得更加有效。

现代供应链管理在很大程度上依赖于供应链合作伙伴之间的沟通和协调,因为他们需要共同管理日益复杂且不断变化的供应网络。DELMIA Ortems是围绕协作平台构建而成的,该平台有助于整合内外部(人力)资源,从而协调活动,并使所有人员充分了解活动的状态和相关计划。此外,DELMIA Ortems还有助于保持并延续计划人员和经理为组织带来的价值。

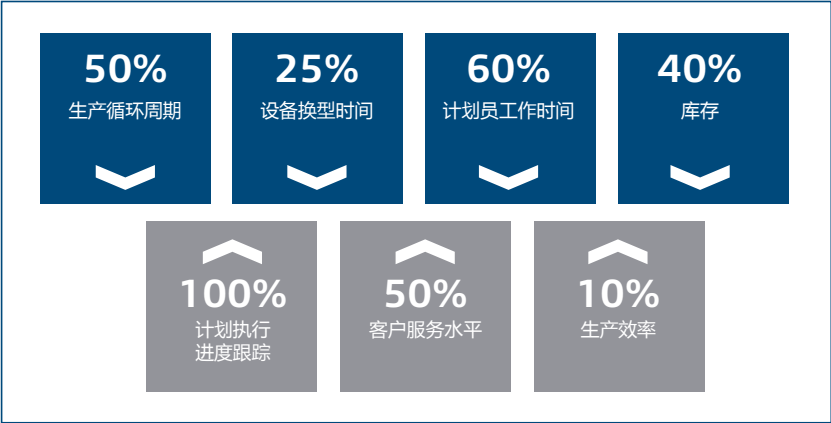
后续步骤

制造商不能无动于衷,眼睁睁地看着竞争对手采用高级计划排程系统来提高效率、降低成本。当然,成本降低之战仍在继续,但当今的重点必须放在效率和响应能力上。需求变化比以往任何时候都更加快速。产品周期缩短,新产品和产品种类激增。客户的要求越来越高,因为他们可以通过互联网“买到全世界的商品”,即使是规模较小的本地化生产商也必须每天与世界各地的制造商竞争,或是为了赢得本地客户也得如此。

制造业的竞争力取决于短备货周期和高敏捷性,即快速响应新兴多变的需求并快速交付的能力。很明显地,DELMIA Ortems高级计划排程软件系统能够提供这些功能。采用DELMIA Ortems的公司能够显著缩短交付周期,这是因为工作流程更完善、工作中心队列中的等待时间更短(及在制品库存更少)、设备上的准备和空闲时间更少,以及基于车间实时状态和能力的充分掌握所带来的敏捷性。

如果您的公司依赖于标准的老式计划，或仅使用电子表格进行人工排程，那么您的企业很容易落后于那些采用现代高级计划排程系统的竞争对手。千万不要等待市场和客户朝着这个方向发展，从而导致您的业务落后。请仔细检查一下您当前的排程系统，评估漏洞，从而提高效率与敏捷性。请仔细想想在为工厂制定计划时所用到的特定知识，以及如果出于某种原因，导致这些知识突然不可用时所带来的影响。您可以通过数字化制造和 DELMIA Ortems来规划企业未来，DELMIA Ortems是一种高级计划系统，它建立在数字化制造技术之上，将基于仿真模拟的优化引入到车间计划与排程中。

DELMIA ORTEMS为客户带来的平均投资回报率



如欲了解更多信息，敬请访问：www.3ds.com

我们的3DEXPERIENCE®平台能为各品牌应用注入强大动力，服务于11个行业，并提供丰富多样的行业解决方案体验。

作为一家为全球客户提供3DEXPERIENCE®解决方案的领导者，达索系统为企业和客户提供虚拟空间以模拟可持续创新。其全球领先的解决方案改变了产品在设计、生产和技术支持上的方式。达索系统的协作解决方案更是推动了社会创新，扩大了通过虚拟世界来改善真实世界的可能性。达索系统为140多个国家超过25万个不同行业、不同规模的客户带来价值。如欲了解更多信息，敬请访问：www.3ds.com



中国 北京 中国 北京 朝阳区建国路79号 华贸中心2号写字楼707-709室 100025 电话：+ 86 10 65362288 传真：+ 86 10 65989050	中国 上海 中国 上海 浦东新区陆家嘴环路 1233 号汇亚大厦806-808室 200120 电话：+ 86 21 38568000 传真：+ 86 21 58889951	中国 广州 中国 广州 广州市天河区珠江新城 珠江西路5号广州国际金融中心 25楼2504室 510623 电话：+ 86 20 22139222 传真：+ 86 20 28023366	中国 成都 中国成都市武侯区人民南路四段 三号 来福士广场写字楼2座17层1708室 610041 电话：+ 86 28 6684 7801 传真：+ 86 28 6684 7866	中国 武汉 中国湖北省武汉市武昌区中南路 99号武汉保利广场A座18楼 430071 电话：+ 86 27 8711 9188	台湾 台北 台北市105敦化北路167号 11楼B1区 电话：+ 886 2 2175 5999 传真：+ 886 2 2718 0287
--	---	--	--	--	--