

第5章

CHAPTER 5

生产管理

SAP ERP公有云生产管理支持不同行业的生产制造管理，涵盖产品和生产主数据管理、需求管理、物料需求计划(MRP)、生产计划、生产控制、生产执行及生产质量管理等主要功能。同时，生产管理与销售管理、采购管理、财务管理、供应链管理、质量管理等业务流程和功能紧密集成，提供生产管理过程中的实时成本分析与业务洞察，协助企业提升生产绩效，降低成本，实现可持续发展。

本章节将着重讲解在SAP ERP公有云中生产管理的主要应用场景与业务流程。

学习目标

- 学习生产计划相关的产品主数据、产品结构主数据和生产流程主数据；
- 了解生产计划的流程和功能；
- 熟悉生产控制与执行的主干流程和功能；
- 了解不同行业的生产制造选项；
- 理解生产制造中的分析洞察；
- 学习生产制造中的智能场景。

业务范围

在SAP ERP公有云中，生产管理包括生产工程主数据，生产计划，制造工序，制造

选项,生产质量管理,环境、健康与安全、制造分析等诸多业务场景。本章将带读者了解生产管理解决方案的核心业务范围,如图5.1所示。

生产工程主数据	生产计划	生产控制与生产执行	制造选项
制造定义 物料类型、计划策略、计划参数、序列化/批次管理、计量单位 产品结构 物料清单类型、多层物料清单、变量物料清单、联产品/副产品、产品组 生产流程主数据 工艺路线、工序、组件分配、处理指令、配方 生产基础架构 工作中心、生产线、生产资源和工具(PRT)、产能	物料需求计划(MRP) 净需求计划、物料清单展开、资源分配、计划模拟 产能计划 基于可用和消耗产能对产能约束进行计划和均衡 生产计划 通过交互式计划将生产订单分配到工作中心 预测 MRP 基于约束的 MRP 模拟 DD MRP 需求驱动补充方法	生产控制 将计划订单传输到生产订单:下达订单、预留和齐料组件和生产供应 生产执行 生产执行设置启动、处理、监控和确认订单,执行生产活动,如成品收货、反冲组件、成本核算及成本控制	离散制造 流程制造 重复制造 项目制造 外包制造 准时制生产 看板制造
生产工程师、主数据专家	物料计划员、生产计划员	生产主管、生产操作员	
质量管理	环境、健康与安全	制造分析	
质量计划 根据检验计划计划产品和流程质量 质量检验 根据检验批和使用决策检验质量 质量改进 根据持续改进周期提高质量	环境 预测排放量、管理并遵守法律规定、检测偏差 事件 记录和管理事故,减少伤害,EHS合规 更改 通过审查、风险规避和文档审批管理运营变更 废弃物 确保废弃物管理流程的合规性	制造分析 记录和分析制造数据,作为智能决策的基础,如缺失部件、物料/批次调用清单、计划实际比较、整体设备效率、资源利用率和生产成本控制	
质量计划员、质量技术员、质量经理	工业卫生师、环境经理、变更管理协调员	物料计划员、生产计划员、库存分析员	

图 5.1 生产管理解决方案的核心业务范围

各主要功能概述如下。

(1) 生产工程主数据。生产工程主数据包括制造定义、产品结构、生产流程主数据等。

(2) 生产计划。生产计划指从需求管理、创建计划独立需求到计划工厂的物料需求计划等。

(3) 生产控制。生产控制包括将计划订单转换成生产订单,监控物料可用天数,检查物料覆盖范围等。

(4) 生产执行。生产执行包括订单创建、可用性检查、生产订单的备料、下达生产订单、拣配生产订单组件、确认生产订单、物料反冲、过账货物移动等详细的生产执行流程。

(5) 制造选项。制造选项包括离散制造、流程制造、重复制造、项目制造、外包制造、准时制生产、看板制造等。

(6) 制造分析。制造分析包括生产计划洞察、生产执行洞察和生产成本分析洞察。

SAP ERP公有云生产管理有很强大的功能及灵活性。

(1) 可调整的生产流程。

① 建立具有多个阶段(例如部件装配、成品组装)的生产流程。

② 支持不同的制造方法并可组合运用(例如按库存生产、按订单生产、按订单装配等)。

(2) 支持所有类型的制造流程,包括离散制造、重复制造、看板制造、准时制造、

流程制造。

(3) 无缝的生产执行和监控。

- ① 下达和确认生产订单,并实时监控生产状态。
- ② 捕获生产流程中的生产数据,以进行详细分析。

(4) 紧密集成车间解决方案。

利用与SAP数字制造云(SAP digital manufacturing cloud, DMC)的集成,为车间员工提供3D工作说明。

(5) 全面集成的质量管理。

① 在生产流程的多个部分(例如,接收组件或生产收货)中充分利用与质量管理的紧密集成。

- ② 通过整体解决方案(包括质量计划、检验和改进)确保产品满足质量要求。
- ③ 利用先进的方法(如8D)解决内部问题。

(6) 无缝的仓库集成。

- ① 充分利用与仓库管理的紧密集成,进行高效的物料备货。
- ② 利用与仓库管理紧密集成的同步收货过账,将产品直接接收到仓库中。
- ③ 利用高效的补货程序,如开箱即用的看板,进行快速补货。
- ④ 利用基于物联网的看板补货,提高流程自动化水平。

5.1 生产工程主数据

生产管理涉及的主数据比较多,包含制造定义、产品结构、生产流程主数据及生产基础架构等。

SAP ERP公有云生产工程主数据范围如图5.2所示。

5.1.1 生产工程主数据

生产主数据管理员可以通过“管理产品主数据”功能为单个产品、共性产品和结构化产品创建主数据。

1. 产品类型

产品类型(product type)也称物料类型,SAP ERP公有云使用产品类型来区分不同类型的产品。产品类型包括成品、半成品、原材料、贸易货物、消耗品、可回收包装

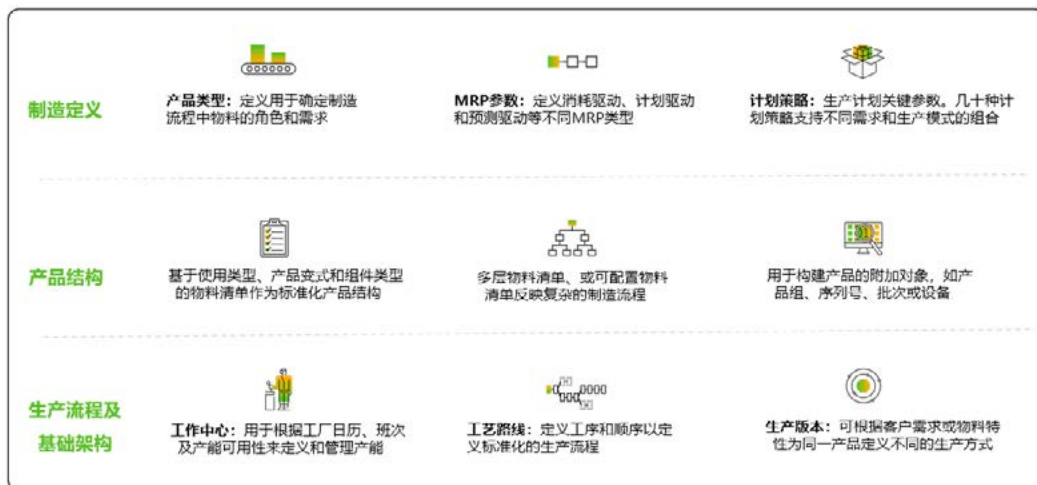


图 5.2 生产工程主数据范围

等，也有些行业会采用可配置产品进行管理。

产品类型选择将会直接影响该产品的计划订单生成方式与系统的相关建议。艾德望思生产数据管理专员在使用“管理产品主数据”功能创建产品时，需要首先指定产品的产品类型，如图5.3所示。



图 5.3 指定产品类型

2. 产品主数据 (MRP视图)

产品主数据的MRP视图定义了产品生产的计划信息。生产主数据管理专员可以进

入MRP视图来设置、更改和显示相关产品的计划参数，例如维护策略组、消耗模式、可用性检查代码以及补货提前期等信息，如图5.4所示。

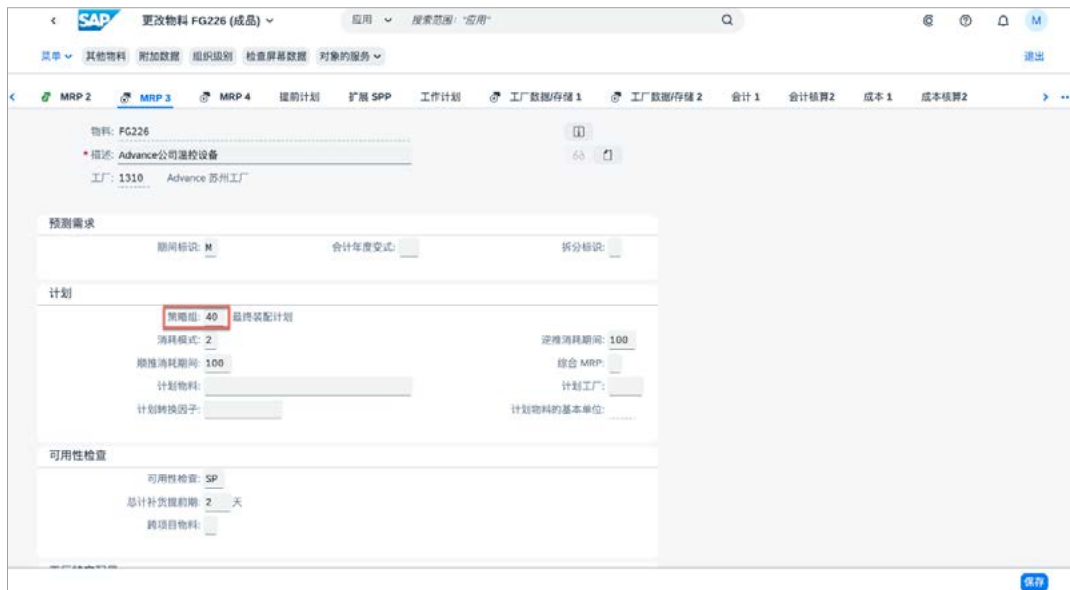


图 5.4 产品主数据的 MRP 视图

物料需求计划 (material requirements planning, MRP) 的主要功能是保证物料的可用性，并避免订单履行时出现延迟。通常由MRP控制员执行和监控物料短缺情况并及时解决相关问题。物料需求计划主要任务是确保计划供应可以准时满足生产和销售的需求，并避免因缺少部件而造成任何的生产中断。

在产品主数据“MRP 1”视图中，艾德望思生产数据管理专员需要确定每个产成品或半成品采用的物料需求计划类型（见图5.5）。常用的物料需求计划类型包括PD预测消耗，无计划时界；VB重订货点计划；X0无物料需求计划，物料清单展开等。

3. 计划策略

计划策略 (planning strategy) 是SAP ERP公有云生产管理中的精华部分，几十种预配置的不同计划策略可以满足各行业不同需求计划模式和生产计划模式的组合需求。需求计划一般有计划独立需求和客户订单需求两种表现形式。生产计划策略决定了一种产品如何进行计划、生产（或采购）和销售预测消耗，是生产管理的核心配置信息。

制造型企业的目标是平衡需求与供应，尽快地向客户提供产品，同时减少或优化库



图5.5 物料需求计划类型

存成本, 缩短交货时间, 这通常会涉及计划策略的制定问题。SAP ERP公有云提供了生产计划策略的大量不同选项, 最典型的是按订单生产、按库存生产、按订单配置等, 在具体运用时应当根据企业的业务特点进行适当的选择。

艾德望思生产主数据管理员使用产品主数据中的“策略组”为物料分配计划策略。基于所选择的计划策略, 生产管理可以实现不同的计划功能, 例如, 使用销售订单或销售预测值来计算需求; 按单装配, 最终装配由收到的销售订单触发; 对关键装配件进行专门的需求管理。

系统为每个策略定义了不同的需求类型, 每个需求类型都包含重要的控制参数。需求管理的功能是确定产品生产或成品装配的需求数量和交货日期。

计划策略组表示制订生产计划或采购计划的方法。计划策略组由需求管理和销售订单管理的需求类型组合而成, 它决定了客户需求对计划独立需求的消耗方式, 以及如何执行可用性检查。计划策略组已经预先定义, 在“管理产品主数据”的“MRP3”视图中将合适的计划策略组分配给物料即可。不同计划策略组对应的需求类型组合如表5.1所示。

生产制造中常用到的几种计划策略类型, 包括按库存生产、按订单生产以及按订单进行产品配置的生产。

表 5.1 计划策略组对应的需求类型组合

策 略	独立需求的需求类型		客户需求的需求类型	
净需求计划 (10)	LSF	按库存生产	KSL	无独立需求减少的库存销售
总需求计划 (11)	BSF	总计划独立需求	KSL	无独立需求减少的库存销售
按订单生产 (20)	-	(无 PIR)	S40	MTO 已验证 (不含计划)
按订单设计: 无计划的项目库存销售 (E2)	-	(无 PIR)	E21	无计划的项目销售
按批量生产 (30)	-	(无 PIR)	O41	订单/交货需求
含最终装配的计划 (40)	VSF	含最终装配的计划	KSV	含消耗的销售订单
无最终装配的计划 - 含成本核算的按订单生产 (S5)	VSE	不含最终装配的计划	S45	带成本核算的按订单生产
无最终装配的计划 - 无成本核算的按订单生产 (B6)	VSE	不含最终装配的计划	BB6	MTO 已评估 @STD 无结果分析 不含成本核算的按订单生产
不含最终装配且不含 MTO 的计划 (52)	VSE	不含最终装配的计划	S49	不含装配和按订单生产的销售订单
含计划物料的计划 (60)	VSEV	计划计划物料	S60	含计划物料的按订单生产
含计划物料且不含 MTO 的计划 (63)	VSEV	计划计划物料	S70	含计划物料的按库存生产
装配级别计划 (70)	VSFB	装配计划	-	无销售需求
含最终装配的备件销售 (47)	VSFB	装配计划	KSV	含消耗的销售订单
装配级别不含最终装配的计划 (74)	VSEM	不含最终装配的装配的计划策略	-	无销售需求
无最终装配的备件销售 - 按库存生产 (53)	VSEM	不含最终装配的装配的计划策略	S49	不含最终装配和按订单生产的销售订单
无最终装配 MTO 的备件销售 (57)	VSEM	不含最终装配的装配的计划策略	S45	MTO 已验证: 销售订单成本核算
含配置的按订单生产 (25)	-	(无 PIR)	KEK	含可配置物料的按订单生产
用于 pMRP 的装配级别计划 (P6)	VSEP	不含最终装配的计划, 无配置	S45	带成本核算的按订单生产

(1) 按库存生产策略。

按库存生产策略 (make-to-stock production, MTS) 是使用较为广泛的策略。如果产成品的需求数量基本稳定, 或者有比较可预测的需求模式, 则生产计划员可以使用计划策略组40进行配置。

计划策略组40对应的需求管理逻辑是计划独立需求可以由收到的销售订单进行消耗, 以便生产计划始终反映当前的需求情况。此计划策略的重要特征是生产计划员可以对客户的需求做出快速反应。

系统还可以对需求的消耗方式进行控制, 通过“MRP 3”视图中的消耗参数“消耗模式”、“顺推消耗期间”和“逆推消耗期间”可以配置独立需求的各种消耗方式。如果物料主数据中没有维护消耗参数, 系统将使用从MRP组中获取的默认值。

以离散装配行业按库存生产的最佳业务实践范围项目BJ5 (make-to-stock production-discrete manufacturing) 为例, 主要的业务逻辑和具体涵盖的关键步骤描

述如下。

① 维护计划独立需求。该流程开始于计划独立需求 (planned independent requirements, PIR) 的创建, 它代表对成品需求的预测。

② 执行物料需求计划和库存需求清单评估。基于PIR, 物料需求计划 (MRP) 将为成品创建生产计划并展开整个物料清单。同时系统还将展开相关的半成品组件生产计划和原材料采购需求计划。生产计划员可以实时洞察分析并手动更改基于计划订单的生产计划。

③ 执行生产订单处理。执行过程包括将计划订单转换为生产订单、订单下达、备料、拣配、订单工序确认以及收货过账等。生产成本管理包括创建基于订单的目标成本和实际成本, 并完成物料成本核算。

④ 运行生产制造分析报表, 查看生产管理明细数据。

按库存生产的业务实践适用于客户需求相对稳定的业务环境, 可以提前制订生产计划, 快速满足客户需求。

(2) 按订单生产策略。

按订单生产策略 (make-to-order production, MTO) 对应计划策略组20。在按订单生产策略中, 产品是为单个销售订单生产的, 当无法对产品进行提前计划时, 将使用此计划策略。该策略以销售订单为需求来源, 半成品和原材料的计划根据销售订单的需求自动生成, 也可对半成品或原材料设置安全库存或单独做计划进行提前备料。这种策略下, 产品是为某个具体客户生产的, 库存与销售订单是关联在一起的。

在计划策略组20的配置中可选择下列选项。

- ① 在总补货提前期内采购所有必要的组件。
- ② 在组件级别进行计划。
- ③ 使用基于消耗的组件或基于看板的组件。
- ④ 在补货提前期的早期阶段接收销售订单。

按订单生产策略 (计划策略组20) 的业务逻辑描述如下。

① 根据销售订单中的订单数量生成生产计划。按订单生产的每个生产计划数量都是专门为单个销售订单维护的, 数量无法更改, 且在MRP清单中单独显示一行需求记录。

② 产成品的生产计划会分解到物料清单的多个级别。下级组件或原材料是专门为该订单而生产或采购的, 其库存需要为此销售订单进行单独管理。

③ 在销售订单项级别自动生成生产及采购相关的成本信息，这确保了对计划成本和实际成本的详细分析。

(3) 含配置的按订单生产(计划策略组25)。

可配置产品是一种可能有不同配置的产品。可配置产品的计划策略组25, SAP ERP公有云系统可以用产品的特征值组合来计划可配置产品。艾德望思允许客户购买某些系列的温度控制设备时,提出一定程度的定制化要求,例如,客户可以指定产品规格尺寸、颜色以及性能要求等。

以按订单生产(含变式配置)的最佳业务实践为例,主要的业务逻辑和具体涵盖的关键流程步骤描述如下。

- ① 为单独配置的设备(单级或多级)创建客户销售订单(或销售报价单)。
- ② 根据客户选择的可配置产品的特征计算销售价格。
- ③ 根据配置,使用工艺路线为客户订购的产品执行按订单生产。
- ④ 处理客户交货和开票。

按订单生产(含变式配置)可以为企业带来如下管理上的收益。

① 通过集成的高级变式配置(包括单级和多级可配置物料)提高公司的销售和制造绩效。

- ② 在销售和制造中处理高度个性化的产品。
- ③ 利用性能优化规则引擎中的算法实现各类复杂配置。
- ④ 设置对象相关性以规避不允许的选项组合,有助于正确选择适合的组件。
- ⑤ 系统根据配置自动建议销售定价和打印输出。

5.1.2 产品结构主数据

产品结构也称为物料清单(bill of material, BOM)。从用途上看,BOM分为生产BOM、工程BOM、销售BOM等,分别服务于生产、研发和销售业务。本节介绍生产BOM的两种类型:标准产品的物料清单和可配置产品的超级物料清单。

1. 标准产品的物料清单

物料清单是生产一个产品所需的所有部件及原材料的结构化清单,一个典型物料清单的结构如图5.6所示。

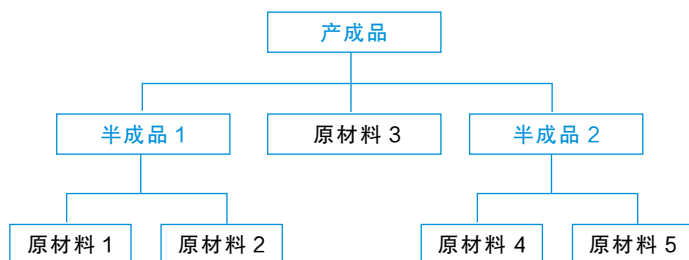


图 5.6 物料清单的结构示意图

在一个产成品的物料清单中，每个组件物料需要指定其在清单中的编号、所需数量、计量单位以及有效期等。组件可以是半成品或原材料。如果是半成品，意味着该半成品也需维护一个物料清单，并构成图5.6所示的多层物料清单。工程BOM (engineering BOM) 和生产BOM (manufacturing BOM) 的结构是类似的。工程BOM通过试生产后，可以转换为生产BOM进行产品量产。

有了生产BOM，物料需求计划就可以根据产成品的销售需求和计划策略，结合每个物料的现有库存和在途采购的数量等，生成工厂的生产计划和采购计划建议。

艾德望思产品工程师可以使用“维护物料清单”功能创建或维护物料清单的详细信息，如图5.7所示。

图 5.7 展示了 SAP 系统中“维护物料清单”的界面。界面顶部显示了物料编号 FG226 和工厂信息。下方有一个日期选择器，显示日期为 2023-02-07。主要部分是一个表格，列出了物料清单的组件。

项...	项目类别	组件	初...	组件数量	子项目	组件说明	有效期自	有效期至	变更编号
<input type="checkbox"/>	0030 库存项目 (L)	RM122		100,000 件	维护	RAW122, PD, 批次先进先出...	2007-01-01	9999-12-31	>
<input type="checkbox"/>	0040 库存项目 (L)	RM128		100,000 件	维护	RAW128, PD	2007-01-01	9999-12-31	>
<input type="checkbox"/>	0050 库存项目 (L)	RM120		100,000 件	维护	RAW120, PD, 质量已管理	2007-01-01	9999-12-31	>
<input type="checkbox"/>	0070 库存项目 (L)	SG25		100,000 件	维护	SEM125, PD, 外部采购	2007-01-01	9999-12-31	>

图 5.7 维护物料清单

产品工程师可以使用“维护物料清单”功能创建、复制、删除或变更一个物料清单。变更物料清单时，需要通过变更编号指明变更的内容以及变更的生效日期。物料清单中可以添加附件作为生产或维修过程的指导说明。

“维护物料清单”的主要功能举例如下。

(1) 根据一系列过滤条件(例如物料、工厂、物料清单用途和备选物料清单)搜索并显示物料清单。

(2) 将工程BOM转为生产BOM。

(3) 为可配置物料创建超级物料清单,并使用建模分类应用程序维护对象相关性。

(4) 按日期区间查询该区间内有效的物料清单。

(5) 创建变更记录并将其分配到物料。

(6) 通过附件将文档或文件附加到物料。

(7) 将物料清单组件(备件和软件信息)移交给SAP资产智能网络(SAP asset intelligence network)。

(8) 维护子项目并指定不同的安装点、子项目数量和子项目文本。

2. 可配置产品的超级物料清单

有些行业中,客户会要求指定产品功能特性以满足其需要。例如,对于艾德望思的某一款加热制冷控温一体机,客户在不同订单上会指定不同的产品特征,如功率选项(1000W、2000W、3000W等)、产品颜色(白色、红色、灰色等)、样式(嵌入式、挂式、立式等)等,这时称该产品有多种变式。如果按所有选项的不同组合都分别创建一个产品编码和对应的物料清单,那么大量的组合方式就会产生过量的编码和物料清单,既不方便又不必要,因为这个产品的主体结构是相同的,仅仅是在某些特性上需要为客户提供不同的选项。SAP ERP公有云提供了可配置产品的超级BOM解决方案,可以很好地解决这个问题。

超级物料清单包含产品所有变化形式所需的所有组件,并设定组件之间的依赖关系。客户下达订单时,系统基于客户需求的产品特征和组件之间的依赖关系来生成该订单特定的物料清单。

可配置产品在系统里以该产品的通用名称命名,按不同变式分别进行制造。由于可配置产品包含产品的所有可能的特性,因而并不代表任何单一产品。

维护可配置BOM时,系统实现的具体业务逻辑概述如下。

① 定义可配置物料的特征。每个特征有一组特征值,每个特征值对应客户的一个具体需求。

② 把各项特征分配到变式分类,并为可配置物料指定变式分类,以便能够使用分