

第一篇 理论篇

本篇系统阐述 ERP 的基本概念、原理,以及 ERP 系统的主要功能模块。其主要内容包括:

- ◆ ERP 系统的概念及特点
- ◆ ERP 技术的产生和发展
- ◆ ERP 系统国内外应用现状
- ◆ ERP 系统各层计划的基本原理
- ◆ ERP 系统的总体结构
- ◆ ERP 系统的主要功能模块

第 1 章 ERP 系统概述

1.1 ERP 的概念及特点

ERP 是企业资源计划(Enterprise Resource Planning,ERP)的英文缩写。作为新一代的 MRP II,其概念由美国 Gartner Group(加特纳集团公司)于 20 世纪 90 年代初首先提出。经过 20 余年的时间,ERP 已由概念发展到应用。

1.1.1 ERP 的定义

ERP 是英文 Enterprise Resource Planning 的简称,即企业资源计划,也称为企业资源规划。顾名思义,ERP 就是对企业的所有资源进行计划、控制和管理的一种手段。

Gartner Group 是通过一系列功能标准来定义 ERP 系统的。

1. 超越 MRP II 范围的集成功能

ERP 系统的直接来源是 MRP 系统。这也是人们常说的 ERP 系统是由 MRP 和 MRP II 演变的结果。实际上,ERP 是以 MRP II 为核心的多系统集成的结果,集成的 ERP 系统解决方案已经成为竞争优势的代名词。ERP 系统的本质是取代那些由一个个单独软件包形成的解决方案,集成企业内部所有传统的管理职能,如财务管理、成本核算、工资管理以及制造和分销管理等,彻底解决“信息孤岛”现象,确保企业级业务的系统整体性和一致性。

2. 支持混合方式的制造环境

混合方式的制造环境包括以下 3 种情况。

(1) 生产方式的混合。这首先是离散型制造和连续型制造的混合,造成的原因是企业的兼并与联合。企业多角化经营的发展,加之高科技产品中包含的技术复杂程度高,使得单纯的

流程或离散的生产企业越来越少。其次是 MTO, MTS, ATO, ETO 等方式, 以及大批量生产方式的混合。

(2) 经营方式的混合。这是指国内经营与跨国经营的混合。由于经济全球化、市场国际化、企业经营的国际化, 使得纯粹的国内经营逐渐减少, 而多种形式的外向型经营越来越多。这些外向型经营可能包括原料进口、产品出口、合作经营、合资经营、对外投资直到跨国经营等各种形式的混合经营方式。

(3) 生产、分销和服务等业务的混合。多角色经营形成的技、工、贸一体化集团的企业环境。为适应混合方式的制造环境, ERP 突破 MRP II 的两个局限。

① 在标准 MRP II 系统中, 一直未涉及流程工业的计划与控制问题。我们说, MRP II 系统适用于 4~5 级的离散型的生产方式的企业, 对于制药行业不适合。这是 MRP II 的简单化原则造成的。在标准 MRP II 系统中, 是以行业普遍适用的原则来界定所包含的功能的。行业普遍使用的原则标准也发生了变化。ERP 扩展到流程企业, 把配方管理、计量单位的转换、联产品、副产品流程作业管理、批平衡等功能都作为 ERP 不可缺少的一部分。

② 传统的 MRP II 系统往往是基于标准 MRP II 系统, 同时面向特定的制造环境开发的。因此, 即使通用的商品软件在按照某一用户的需求进行业务流程的重组时, 也会受到限制, 不能适应所有用户的需求。而面向顾客的需求, 在瞬息万变的经营环境中, 根据客户需求快速重组业务流程的足够的灵活性要求, 正是 ERP 的特点。

3. 支持能动的监控能力

该项标准是关于 ERP 能动式功能的加强, 包括在整个企业内采用控制和工程方法、模拟功能、决策支持能力和图形能力。与能动式功能相对的是反应式功能。反应式功能是在事务发生之后记录发生的情况。能动式功能则具有主动性和超前性。例如, 把统计过程控制的方法应用到管理事务中, 以预防为主, 就是过程控制在 ERP 中应用的例子。把并行工程的方法引入 ERP 中, 把设计、制造、销售和采购等活动集成起来, 并行地进行各种相关作业, 在产品设计和工艺设计时, 就考虑生产制造问题。在制造过程中, 若有设备工艺变更, 则要及时反馈给设计人员, 这就要求 ERP 具有实时功能, 并与工程系统(CAD/CAM)集成起来, 从而有利于提高产品质量, 降低生产成本, 缩短产品开发周期。

决策支持能力是 ERP“能动”功能的一部分。传统的 MRP II 系统是面向结构化决策问题的。就它所解决的问题来说, 决策过程的环境和原则均能用明确的语言(数学的或逻辑的, 定量的或定性的)清楚地予以描述。在企业经营管理中, 还有大量半结构化和非结构化的问题, 决策者往往对这些问题有所了解, 但不全面; 有所分析, 但不确切; 有所估计, 但不准确。例如, 新产品开发、企业合并、收购等问题均是如此。ERP 的决策支持功能则要扩展到对这些半结构化或非结构化问题的处理。

客户-服务器

4. 支持开放的客户-服务器计算环境

该项标准是关于 ERP 的软件支持技术的, 包括: 要求客户-服务器体系结构、图形用户界面(GUI)、计算机辅助软件工程(CASE)、面向对象技术、关系数据库、第四代语言、数据采集和外部集成(EDI)。

为了满足企业多元化经营以及合并、收购等活动的需求, 用户需要具有一个底层开放的体

系结构。这是 ERP 面向供应链管理,快速重组业务流程,实现企业内部与外部更大范围内信息集成的技术基础。

以上 4 个方面分别从软件功能范围、软件应用环境、软件功能增强和软件支持技术上对 ERP 做了界定。这 4 个方面反映了 20 世纪 90 年代以来,对制造系统在功能和技术上的客观需求。

1.1.2 ERP 的目标

企业是利用各项资源提供产品或服务的组织,一般可以用 5M2I1T 来定义这些资源,即 Man, Money, Machine, Method, Material, Information, Invisible Property, Time。ERP 系统可以高效地处理材料、产品、设备、流程、人力以及资金等各项资源。

ERP 的绩效取决于企业是否能善于利用这些资源。ERP 系统是反映企业实际运作的信息系统,企业中的每一项资源在 ERP 系统中自然有对应的软件模块。用系统观念来看企业资源,企业就是一个系统。这个系统由输入、处理和输出组成,系统必须顺应环境,整个 ERP 系统就是在仿真企业这个实际系统,根据系统现状及环境的变化提出适应的方法,或根据对系统及环境的判断来提示未来可采取的策略。

1. ERP 能解决的现实问题

(1) ERP 能通过客户跟踪和预测子模块来解决多变的市场和均衡生产之间的矛盾。市场是多变的,而企业希望自己的生产是均衡的。这是制造业面对的一对基本矛盾。ERP 系统计划生产时,包括预测和客户订单管理,可以得到一份相对稳定的生产计划,由于产品或最终项目的主生产计划是稳定和均衡的,据此得到的物料需求计划也将是稳定和均衡的。

(2) ERP 能解决有关库存管理的难题。企业经常处于悖逆的利益中,一方面库存可以缓解需求;另一方面库存增加库存维持费用,造成积压和浪费。面对动态的生产过程,用手工方式来计算采购需求量是非常困难的。ERP 的核心 MRP 就是解决库存问题的金钥匙。MRP 的基本逻辑是:根据主生产计划(要生产什么)、物料清单(即产品的结构文件,用什么生产)和库存记录(已有什么),对每种物料进行计算(需要什么),指出何时将会发生物料短缺,在恰当的时候投入恰当的量。

(3) ERP 可以保证对客户的供货承诺。在产品生命周期越来越短的今天,客户对交货期的要求也越来越苛刻。要提高市场竞争力,就要迅速地响应客户需求,并按时交货。目前的生产效率和 ERP 系统的计划的速度,可以达到生产一台电冰箱或洗衣机用 3 天时间,生产一部电梯用 5 天时间。这需要计划和市场、销售紧密地结合,在手工管理和缺乏集成的条件下,得不到很好的解决,而 ERP 具有这样的优势。

2. 产销协调原则

① 营销部门先编制销售计划。

② 生产部门根据已编制的主生产计划,确定是否能满足销售计划的需求;若能,则向营销部门确认其销售计划,否则,要求营销部门适当地修正原销售计划。

③ 营销部门与生产部门不能达成一致意见时,由上级部门共同主管出面裁决。

④ 公司可依承诺量接受订单,也就是 ERP 中的粗能力平衡。

⑤ 公司制订关于主生产计划及其修改的规程。

通过 ERP 系统采用以上做法,客户供货承诺的问题可以得到比较好的解决。

ERP 改变了企业的本位观。企业中通常有这样一个问题:各部门总是过于关注本部门的利益,而忽略了对其他部门的利益和企业的整体利益的重视。类似于供应链管理中各个环节的企业只注重自己的利益而忽略了其上游和下游企业的利益;对于客户来说,总的费用不减少,只是从某个部门利益转移到另一部门。这对客户是不利的。企业不能赢得客户就无法生存。要解决这个问题,关键是使企业的员工能够树立流程的观点,并按企业流程来管理企业。

ERP 的思想集中体现了制造企业生产经营过程中的客观规律和需求,其功能全面覆盖了市场预测、生产计划、物料需求、能力需求、库存控制、车间管理直到产品销售的整个经营过程以及相关的所有财务活动。从而为制造业提供了有效的计划、控制工具和完整的知识体系。

ERP 把生产、财务、销售、工程技术、采购等各子系统结合成一个一体化的系统,所有的数据来源于企业的中央数据库。各子系统在统一的数据环境下工作。此外,ERP 也是企业高层领导的决策工具,如扩大企业的生产能力。

把 ERP 作为整个企业的通信系统,使得企业整体合作的意识和作用增强了。通过获取准确的信息,把大家精力集中在同一方向上。应用 ERP 系统,为全面提高企业管理水平提供了工具,同时也为全面提高员工的素质提供了帮助。通过应用 ERP 系统,生产部门可以轻松地对市场的需求做出响应,人们的工作更有秩序,各个部门之间,特别是市场营销和生产制造部门之间可以形成从未有过的、深刻的合作,共同努力满足客户需求,赢得市场。

1.1.3 ERP 的效益

ERP 系统可以为企业带来巨大的效益,这些效益可以分为定性和定量两个方面。一般认为,包括以下几个方面:

1. ERP 定性效益

- 可以大大减少库存量,从而降低库存成本;
- 可以大大加快订单的处理速度、提高订单的处理质量,从而降低订单的处理过程成本;
- 通过自动化方式及时采集各种原始数据,提高了数据的处理速度和处理质量,从而降低了财务记账和财务记录保存的成本;
- 由于提高了设备的管理水平,可以充分利用企业的现有设备,从而可以降低设备投资;
- 生产流程更加灵活,可以有效地应对生产过程中各种异常事件的发生;
- 由于提高了生产计划的准确性,从而降低了生产线上的非正常停产时间;
- 更加有效地确定生产批量和调度生产,提高生产效率;
- 减少生产过程中由于无法及时协调而出现的差错率,提高管理水平;
- 可以降低生产过程的成本。

2. ERP 定量效益

- 降低库存资金占用 15%~40%;
- 提高库存资金周转次数 50%~200%;
- 降低库存误差、误差,控制在 1%~2%;
- 减少 10%~30%的装配面积;

- 减少 10%~50% 的加班工时；
- 减少 60%~80% 的短缺件；
- 提高了 5%~15% 的生产率；
- 降低了 7%~12% 的成本；
- 增加了 5%~10% 的利润。

1.2 ERP 技术的产生和发展

ERP 的形成大致经历了 4 个阶段：基本 MRP 阶段、闭环 MRP 阶段、MRP II 阶段及 ERP 的形成阶段。ERP 理论的形成是随着产品复杂性的增加，市场竞争的加剧及信息全球化而产生的。

20 世纪 40 年代初期，西方经济学家通过对库存物料随时间推移而被使用和消耗的规律研究，提出了订货点的方法和理论，并将其运用于企业的库存计划管理中。20 世纪 60 年代中期，美国 IBM 公司的管理专家约瑟夫·奥列基博士首先提出独立需求和相关需求的概念。

20 世纪 60 年代的制造业为了打破“发出订单，然后催办”的计划管理方式，设置了安全库存量，为需求与订货提前期提供缓冲。

20 世纪 70 年代，企业的管理者们已经清楚地认识到，真正的需要是有效的订单交货日期，因而产生了对物料清单的管理与利用，形成了物料需求计划——MRP。

20 世纪 80 年代，企业的管理者们又认识到制造业要有一个集成的计划，以解决阻碍生产的各种问题。要以生产与库存控制集成方法来解决，而不是以库存来弥补或以缓冲时间方法去补偿，于是 MRP II，即制造资源计划产生了。

20 世纪 90 年代以来，随着科学技术的进步及其不断向生产与库存控制方面的渗透，解决合理库存与生产控制问题所需要处理的大量信息和企业资源管理的复杂化，要求信息处理的效率更高。传统的人工管理方式难以适应以上系统，这时只能依靠计算机系统来实现。而且信息的集成度要求扩大到企业的整个资源的利用和管理，因此产生了新一代的管理理论与计算机系统——企业资源计划 ERP。

ERP 是当今国际上先进的企业管理模式。其主要宗旨是对企业所拥有的人、财、物、信息、时间和空间等综合资源进行综合平衡和优化管理，面向全球市场，协调企业各管理部门，围绕市场导向开展业务活动，使得企业在激烈的市场竞争中全方位地发挥足够的力量，从而取得最好的经济效益。下面分别介绍 ERP 的形成历史及有关理论和思想。

1.2.1 订货点法

早在 20 世纪 30 年代初期，企业控制物料的需求通常采用控制库存物品数量的方法，为需求的每种物料设置一个最大库存量和安全库存量。最大库存量是为库存容量、库存占用资金的限制而设置的，意为物料消耗不能小于安全库存量。由于物料的供应需要一定的时间（即供应周期，如物料的采购周期、加工周期等），因此不能等到物料的库存量消耗到安全库存量时才补充库存，而必须有一定的时间提前量，即必须在安全库存量的基础上增加一定数量的库存。这个库存量作为物料订货期间的供应量，即应该满足这样的条件：当物料的供应到货时，物料的消耗刚好到了安全库存量。如图 1-1 所示，这种控制模型必须确定两个参数：订货点与

订货批量。

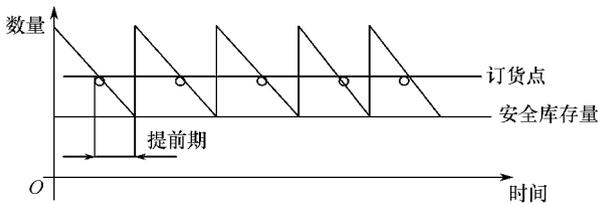


图 1-1 订货点示意图

这种模型在当时的环境下起到了一定的作用,但随着市场的变化和 product 复杂性的增加,它的应用受到一定的限制。订货点应用的条件是:物料的消耗相对稳定及物料的供应比较稳定。表 1-1 和表 1-2 分别针对均匀需求和不均匀需求两种情况说明了采用订货点法的应用。

表 1-1 均匀需求的订货点法 (订货批量为 90,提前期为 2 周)

周		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
需求量		15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
计划收到			90								
现有库存	40	25	100	85	70	55	40	25	10	-5	70
计划交付							90				

表 1-2 不均匀需求的订货点法 (订货批量为 90,提前期为 3 周)

周		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
需求量		15	15	0	0	0	0	90	0	0	30
计划收到			90								
现有库存	40	25	100	100	100	100	100	10	10	10	-20
计划交付								90			

订货点的基本公式是:

$$\text{订货点} = \text{单位时期的需求量} \times \text{订货提前期} + \text{安全库存量}$$

例:如果某项物料的需求量为每周 800 件,提前期为 4 周,并保持 1 周的安全库存量,那么,计算该物料的订货点。

$$800 \times 4 + 800 = 4000$$

在目前现有库存和已发出的订货之和低于订货点时,马上订货。

订货点法的应用特点如下。

1. 各种物料需求相互独立

订货点法是在当时社会物资匮乏、供不应求的背景下提出的,其应用的前提是物料需求的独立性。而制造业中,产品基本是由多个零部件装配组成,各个零部件的需求在数量和时间上是密切相关的,若将其需求视作独立的,必将引起产品相关物料供给上的大幅度误差,使订货点法失去其应用效果。

2. 物料需求的连续性

订货点法应用的假定条件之一是物料需求具有连续性,即认为物料的需求是连续且均匀

的,这样物料库存量的消耗也是均匀稳定的。这种假设在市场竞争激烈、需求不固定的社会背景下无疑暴露出了致命的缺点,在此情况下应用订货点法控制库存往往会出现库存积压或者供给不足等现象。如表 1-3 所示,均匀的需求环境下,订货点法能保证有效的供给;而如果是表 1-2 所示的非均匀需求,则应用订货点法会造成大量的库存积压。

3. 提前期已知且固定

在订货点确定模型中,提前期作为已知且固定的量存在,即物料是按预定时间到货的。实际上,提前期是一个时间段,若将这个时间范围浓缩成一个数字来做为确定订货点的已知量,显然是不合理的。同时,提前期受到各种因素的影响,经常会发生提前或延期到货现象。这种由供方、运方造成的问题,同样会使企业遭受超储或缺货的损失。

4. 库存消耗后应被重新填满

按照订货点法模型要求,当物料的库存量低于订货点时发出补货通知,在物料库存下降到安全库存量时,库存重新被填满。但若物料需求不均匀不连续,这种确定订货时间和数量的方法往往会造成库存的积压或者供给不足。

订货点法的意义与缺陷

采用订货点法,实现了库存的科学管理,改变了传统库存管理的无序混乱局面,降低了库存成本。其能在消耗稳定的情况下保证物料不会出现短缺,但不能保证在消耗多变的情况下也不出现短缺或库存积压。因此不能从根本上解决不出现短缺同时又降低库存的矛盾,更进一步不能解决应该何时订货、订货多少的问题。

订货点控制法受到众多条件的限制,而且不能反映物料的实际需求,往往为了满足生产需求而不断提高订货点的数量,从而造成库存积压,库存占用的资金大量增加,产品成本也就随之提高,企业缺乏竞争力。20 世纪 60 年代,IBM 公司的约瑟夫·奥列基博士提出了把对物料的需求分为独立需求与相关需求的概念,以及时间分段的产品结构理论。

独立需求是指某项物料的需求量不依赖于企业内其他物料的需求量而独立存在。独立需求的需求量通常由预测和客户订单等外在因素来决定。例如,客户订购的产品(如水壶、电视机)、科研试制需要的样品、售后维修需要的备品备件等。相关需求是某项物料的需求量可由企业的其他物料的需求量来确定。例如,半成品、零部件、原材料等的需求。相关需求又分为垂直相关和水平相关。

时间分段的产品结构理论中,时间分段就是给库存状态数据加上时间坐标,即按具体的日期或计划时区,记录和存储库存状态数据。这样,可以准确回答和时间有关的各种问题。产品结构是将产品所有物料的需求联系起来,通过考虑不同物料的需求之间的相互匹配关系,使各种物料的库存在数量和时间上趋于合理。产品结构示意图如图 1-2 所示。

任何制造业的产品,都可以按照从原料到成品的实际加工装配过程,划分层次,建立上下层物料从属关系和数量关系,确定产品结构。通常,称上层物料为母件,称下层物料为子件。如图 1-2 中,A 为母件,B 为 A 的子件。下面以简单的方桌为例解释时间分段的产品结构。

图 1-3 左侧是方桌这类产品的产品结构,是一个上小下宽的正锥形树状结构,其顶层“方桌”是出厂产品,是属于企业营销部门的业务(也是生产部门的最后一道装配或包装工序);各分枝最底层物料均为采购的原材料或配套件,是企业供应部门的业务;介于其间的是加工制造件或装配组件,是生产部门的业务。由市场(企业外部)决定性能规格和需求量的物料为独立

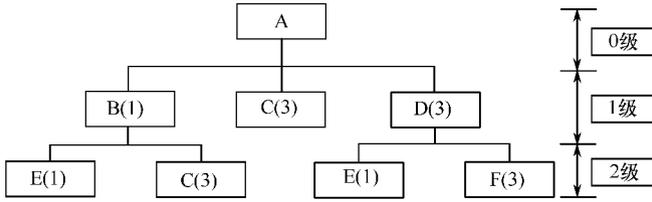


图 1-2 产品结构示意图

需求件,由出厂产品决定性能规格和需求量及需求时间的各种加工和采购物料为相关需求件,就是说,这些物料的需求受独立需求件的制约。

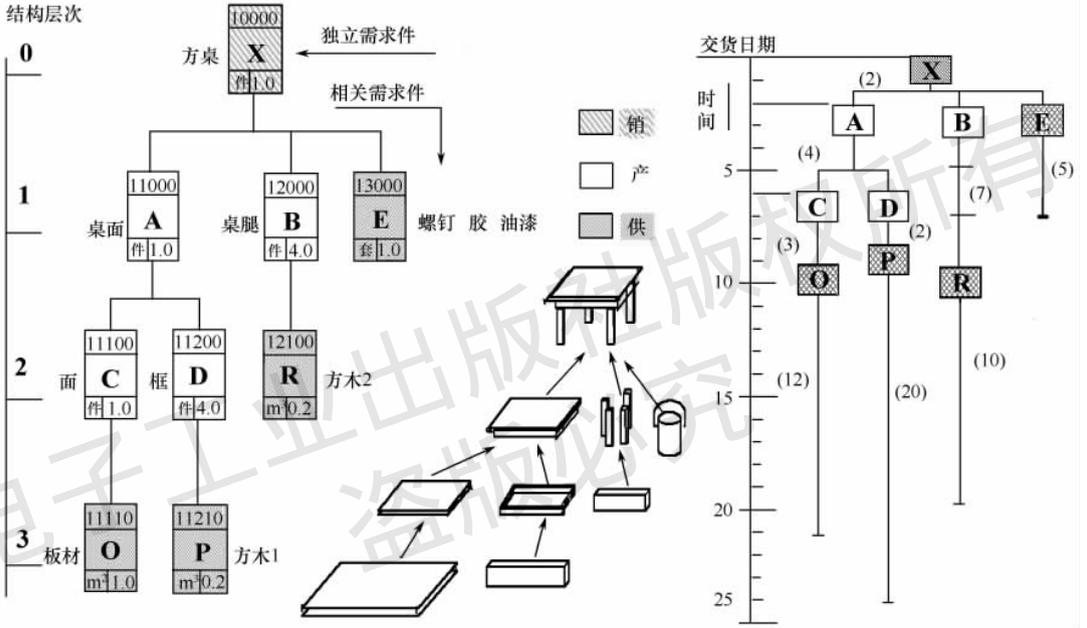


图 1-3 方桌时间分段的产品结构图

如果我们把结构层次的坐标换成时间坐标,产品结构各方框之间的连线代表生产周期和采购周期,得到的是“时间坐标上的产品结构”图,如图 1-3 右侧图所示。现在,我们就可以根据需求的优先顺序(完工日期或需用日期的先后),按照加工或采购周期的长短,以需求日期为基准倒排计划。时间坐标上的产品结构图相当于关键路线法中的网络计划图,累计提前期最长的一条线相当于产品生产周期中的关键路线,它把企业的“销、产、供”物料的数量和所需时间的信息集成起来,是物料需求计划基本原理的核心。

这些概念和理论的提出,人们形成了“在需要的时候提供需要的数量”的重要认识。理论研究与实践的推动,发展并形成了物料需求计划理论,即基本的 MRP。

1.2.2 MRP

保证供给不出现短缺与降低库存是一对矛盾。由于市场需求的变化,对库存物品的需求是离散的,因此,仅仅依靠增加库存并不能保证库存不出现短缺。若实现了物料“在需要的时候提供需要的数量”,则订货点法中“何时订货”以及“订多少”的问题就迎刃而解了。MRP(亦称为基本 MRP, Material Requirements Planning, 物料需求计划)就是在解决订货点法的缺陷

的基础上发展起来的。MRP 的出现和发展,引起了生产管理理论和实践的变革。

1. MRP 与订货点法的三点区别

① 通过产品结构将所有物料的需求联系起来。订货点法,是彼此孤立地推测每项物料的需求量,而不考虑它们之间的联系,从而造成库存积压和物料短缺同时出现的不良局面。MRP 则通过产品结构把所有物料的需求联系起来,考虑不同物料的需求之间的相互匹配关系,从而使各种物料的库存在数量和时间上均趋于合理。

② 将物料需求区分为独立需求和非独立需求并分别加以处理。MRP 把所有物料按需求性质区分为独立需求项和非独立需求项,并分别加以处理。

③ 对物料的库存状态数据引入了时间分段的概念。

在传统的库存管理中,库存状态的记录只包含库存量和已订货量,没有时间坐标。当库存量与已订货量之和由于库存消耗而小于最低库存点时,便是重新组织进货的时间。因此,在这种记录中,时间的概念是以间接的方式表达的。

20 世纪 50 年代,库存状态记录中增加了需求量和可供货量这两个数据项。其中,需求量是由客户订单、市场需求预测以及非独立需求推算等几个方面的数据决定的。可供货量是指可满足未来需求的量。至此,物料的库存状态记录由 4 个数据项组成,它们之间的关系可表示为:

$$\text{可供货量} = \text{库存量} + \text{已订货量} - \text{需求量}$$

当可供货量为负值时,意味着库存不足,需要组织订货。这样的库存控制系统更好的回答了“订什么货”和“订多少货”的问题,但仍然没有回答“何时订货”的问题。即使可供货量为负值时可作为订货时间的参考,但人存在很多问题,例如具体什么时间需要这些需求量?这些需求量是一次性需求还是分时间段需求?什么时间订货最佳?是一次性订购全部需求量大好,还是分期订购好?这些订购的物料什么时间到货最好?物料何时发放?这些问题的答案不仅仅与物料需求量有关,而且与这些物料需求量的需求时间有关。

MRP 是一种分时段的优先计划管理方式。时间分段法的应用将库存状态数据与具体的时间联系起来,较好地解决了物料需求量与需求时间的问题。表 1-3 的案例说明了时间分段的概念。

表 1-3 时间分段法

时间(周)	1	2	3	4	5	6	7	8
库存量(件)	25	25	0	-15	0	0	0	0
已订货量(件)	0	0	0	20	0	0	0	0
需求量(件)	0	25	15	5	0	0	0	20
可供货量(件)	25	0	-15	0	0	0	0	-20

从表 1-3 可看出,有一批已经发出的订货预计在第 4 周到货,数量为 20 件;在第 2 周、第 3 周、第 4 周和第 8 周分别出现 25 件、15 件、5 件和 20 件的需求。在第 8 周之前,库存量与已订货量之和是够用的,但已订货的到货时间与需求时间不一致,第 2 周的需求消耗掉所有库存量,而已订货量第 4 周才到,导致第 3 周的可供货量出现负值。库存计划员可以提前 3 周通过库存状态数据得知短缺问题,并采取相应措施解决。第 8 周的库存短缺通过新的库存补充订货来解决,其需求日期为第 8 周,订货下达日期可通过提前期推算。

2. MRP 的数据处理

MRP 的数据处理是依据产品结构树(产品结构层次图)展开的。

图 1-3 给出了产品结构层次图,顶层的是最终产品(是指生产的最终产品,但不一定是市场销售的最终产品),最下层的是采购件(原材料),其余为中间件。这样就形成了一定的结构层次。在由直接构成的上下层关系中,把上层的物料(组件)称为母件(有时称为父件,其道理是一样的),下层的构件件都称为该母件的子件。因此,处于中间层的所有物料(组件、部件),既是其上层的子件,又是其下层的母件。由于产品构成的层次性,产品在生产时的生产和组装就存在一定的顺序,先生产层次最低的(2层)的子件,再组装中间层次的组件,最后总装为最终产品。以这样的顺序安排生产,排出主生产计划。

MRP 系统从主生产计划、独立需求预测以及厂外零部件订货的输入可以确定“我们将要生产什么?”通过物料清单(Bill Of Material, BOM)可以回答“用什么来生产?”把主生产计划等反映的需求按各产品的 BOM 进行分解,从而得知“为了生产所需的产品,我们需要用些什么?”然后和库存记录进行比较来确定物料需求,即回答“我们还需要再得到什么?”通过这样的处理过程,使得在 MRP 系统控制下的每项物料的库存记录都总能正确地反映真实的物料需求。其处理逻辑如图 1-5 所示。

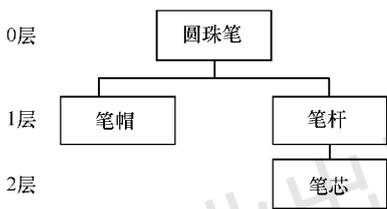


图 1-4 产品结构层次图



图 1-5 MRP 数据处理逻辑

具体的数据处理过程如下。

MRP 系统对每项物料的库存状态按时区做出分析,自动地确定计划订货的数量和时间,并提醒人们不断地进行调整。物料的库存状态数据包括:库存量、预计入库量、毛需求量。

库存量也称为库存可用量,是指某项物料在某个时区的库存数量。预计入库量是指本时区之前各时区已下达的订货,预计可以在本时区之内入库的数量。毛需求量是为满足市场预测或客户订单的需求或上述物料项目的订货需求(可以是多项订货需求)而产生的对该项物料的需求量,这是一个必须提供的数量。净需求量则是从毛需求量中减去库存可用量和预计入库量之后的差。在计算上,净需求量的值可以通过库存量的变化而得到。方法是首先按下面公式求各时区的库存量:

$$\text{某时区库存量} = \text{上时区库存量} + \text{本时区预计入库量} - \text{本时区毛需求量}$$

当库存量出现第一个负值时,就意味着第一次出现净需求,其值等于这个负值的绝对值。以后出现的库存量负值,则以其绝对值表示了直至所在时区的净需求量累计值。物料的净需求及其发生的时间指出了即将发生的物料短缺。因此,MRP 可以预见物料短缺。为了避免物料短缺,MRP 将在净需求发生的时区内指定计划订货量,然后考虑订货提前期,指出订货计划下达时间。

1.2.3 闭环 MRP

闭环 MRP 是一种完整的生产计划与控制系统,它在基本 MRP 的基础上,增加了能力需求计划、计划控制和反馈等功能,使生产计划与控制形成了一个封闭的系统。闭环 MRP 是在物料需求计划(MRP)的基础上,增加对投入与产出的控制,也就是对企业的生产能力进行校

检、执行和控制。闭环 MRP 理论认为,主生产计划(MPS)与物料需求计划(MRP)应该是可行的,即要充分考虑能力的约束,或者对能力提出需求计划,在满足能力需求的前提下,物料需求计划(MRP)才能保证物料需求的执行和实现。在这种思想要求下,企业必须对投入与产出进行控制,也就是对企业的能力进行校验和执行控制。因此,在编制物料需求计划外,还要制订能力需求计划,与各个工作中心的能力进行平衡。执行 MRP 时要用派工单来控制加工的优先级,用采购单来控制采购的优先级。这样,在基本 MRP 的基础上,将能力需求计划和执行以及控制计划的功能包含进来,形成一个环形回路。

闭环 MRP 的特点是:①主生产计划来源于企业的生产经营计划与市场需求(如合同、订单等)。②主生产计划与物料需求计划的运行(或执行)伴随着能力与负荷的运行,从而保证计划是可靠的。③采购与生产加工的作业计划与执行是物流的加工变化过程,同时又是控制能力的投入与产出过程。④能力的执行情况最终反馈到计划制订层,整个过程是能力的不断执行与调整的过程。闭环 MRP 的工作流程详见第 2 章。

闭环 MRP 实现了物料的完整计划与控制管理,大大提高了生产计划管理的科学性和合理性。其缺点在于仅着重对物流的管理,而产品从原材料的投入到成品的产出过程都伴随着企业资金的流通,闭环 MRP 没有与企业效益相联系,造成物流与资金流信息不一致。

1.2.4 MRP II

MRP 解决了企业物料供需信息集成,但是还没有说明企业的经营效益。MRP II 与 MRP 的主要区别就是它运用管理会计的概念,用货币形式说明了执行企业“物料计划”带来的效益,实现物料信息同资金信息集成。衡量企业经营效益首先要计算产品成本,产品成本的实际发生过程还要以 MRP 系统的产品结构为基础,从最底层采购件的材料费开始,逐层向上将每一件物料的材料费、人工费和制造费(间接成本)积累,得出每一层零部件直至最终产品的成本。再进一步结合市场营销,分析各类产品的获利性。MRP II 把传统的账务处理与发生账务的事务结合起来,不仅说明财务的资金现状,而且追溯资金的来龙去脉。例如,将体现债务债权关系的应付账、应收账与采购业务和销售业务集成起来,同供应商或客户的业绩或信誉集成起来,同销售和生产计划集成起来等,按照物料位置、数量或价值变化,定义“交易处理(Transaction)”,使与生产相关的财务信息直接由生产活动生成。在定义交易处理相关的会计科目时,按设定的借贷关系,自动转账登录,保证了“资金流(财务账)”与“物流(实物账)”的同步和一致,改变了资金信息滞后于物料信息的状况,便于实时作出决策。

为了提高企业的管理水平,单考虑物料信息是不完整的,应该把财物信息添加到 MRP 系统中,将制造与财物集成起来。MRP II 的出现是在集成企业更多资源方面和更大范围地监视制订的计划与实际的结果等方面有了重大突破。

美国生产与库存控制协会对 MRP II (Manufacturing Resource Planning, 制造资源计划)有如下定义:MRP II 是一种有效地计划制造企业所有资源的方法。MRP II 以物料需求计划为核心,运用管理会计的概念,用货币形式说明了执行企业“物料计划”带来的效益,实现物料信息与资金信息的集成。当产品生产完毕发货后,系统自动提示应收账款的生成。MRP II 将 MRP 的信息共享程度扩大,使生产、销售、财务、采购以及工程紧密结合在一起,共享有关数据,组成一个全面生产管理的集成优化模式。

1. MRP II 与闭环 MRP 的区别

闭环 MRP 在生成物料需求计划后,依据生产工艺,推算出生产这些物料所需的生产能力,再与已有的生产能力进行对比,核查需求计划的可行性,解决生产与负荷的矛盾。而 MRP II 融入了财务会计信息,实现了物料信息与资金信息的集成。

2. MRP II 的特点

① 管理的系统性。MRP II 系统是一个完整的经营生产管理计划体系,是实现企业整体效益的有效管理模式,它必须把企业所有经营生产活动与企业总体战略目标保持一致。

② 数据共享性。企业各部门都依据同一数据库提供的信息,按规范化的处理程序进行管理和决策。

③ 动态性。通过不断跟踪、控制和反馈瞬息万变的实际情况,使企业的管理层能够对企业内外环境的变化作出迅速的反应,提高企业在市场中的应变能力和竞争力。

④ 模拟预见性。通过对经营生产信息的逻辑分析进行能力仿真,回答“If-Then”之类的问题,据此对未来情况作出合理决策,保障企业的平稳运行。

⑤ 物流和资金流的统一性。MRP II 所具有的产品制造计划控制功能与财务会计功能,可使实物形态的物料流动转换为价值形态的资金流动,使物流与资金流具有一致性。

1.2.5 ERP

20 世纪 90 年代以来,由于经济全球化和市场国际化的发展趋势,制造业所面临的竞争更趋激烈。以客户为中心,基于时间、面向整个供应链成为在新的形势下制造业发展的基本动向。实施以客户为中心的经营战略是 20 世纪 90 年代企业在经营战略方面的重大转变。

传统的经营战略是以企业自身为中心的。企业的组织形式是按职能划分的层次结构;企业的管理方式着眼于纵向的控制和优化;企业的生产过程是由产品驱动的,并按标准产品组织生产流程;客户对于企业的大部分职能部门而言都被视为外部对象,除了销售和客户服务部门之外的其他部门都不直接与客户打交道;在影响客户购买的因素中,价格是第一位的,其次是质量和交货期。于是,企业的生产目标依次为成本、质量、交货期。

以客户为中心的经营战略则要求企业的组织为动态的、可组合的弹性结构;企业的管理着眼于按客户需求形成的增值链的横向优化;客户和供应商被集成在增值链中,成为企业受控对象的一部分;在影响客户购买的因素中交货期成为第一位的,企业的生产目标也转为交货期、质量和成本。

实施以客户为中心的经营战略就要对客户需求迅速做出响应,并在最短的时间内向客户交付高质量和低成本的产品。这就要求企业能够根据客户需求迅速重组业务流程,消除业务流程中非增值的无效活动,变顺序作业为并行作业,在所有业务环节中追求高效率 and 及时响应,尽可能采用现代技术手段,快速完成整个业务流程。这就是基于时间的涵义。而基于时间的作业方式的真正实现又必须扩大企业的控制范围,面向整个供应链,把从供应商到客户的全部环节都集成起来。

实施以客户为中心的经营战略涉及企业的再造工程。企业的再造工程是对传统管理观念的重大变革。在这种观念下,产品不再是定型的,而是根据客户需求选配的;业务流程和生产流程不再是一成不变的,而是针对客户需求,以减少非增值的无效活动为原则而重新组合的;

特别是企业的组织也必须是灵活的、动态可变的。显然,这种需求变化是传统的 MRP II 所难以满足的,而必须转向以客户为中心、基于时间、面向整个供应链为基本特点的 ERP 系统。这就是 ERP 产生的客观需求背景。而面向对象的技术、计算机辅助软件工程,以及开放的会计环境为实现这种转变提供了技术基础。

1. ERP 的内涵

企业资源计划(ERP)及它的前身,制造资源计划(MRP II)都是为了使得生产制造企业管理得到极大的改善。在 20 世纪 90 年代和新经济中美国取得了举世瞩目的经济成绩,这其中 ERP 的应用起了重要的作用。到底什么是 ERP?ERP 有什么作用?下面对 ERP 进行描述。

ERP 是整个企业范围内调整供需平衡的管理工具。ERP 提供了联系客户和供应商并使之成为完整供应链的系统,是一个面向企业内部的供应链,是专门为解决企业信息集成应运而生的专业性的系统解决方案。其精髓就是信息集成,通过 ERP 系统把整个企业的销售、营销、生产、运作、后勤、采购、财务、新产品开发以及人力资源等各个环节集成起来,共享信息和资源,有效地支撑经营决策,达到降低库存、提高生产效能和质量、快速应变的目的,这也正是“集成”的真正意义所在。

对 ERP 进行一些描述,虽然不是 ERP 的定义,但是是一些很好的例子。企业资源计划(ERP)可以使企业在整个工业生产下降的同时能使企业在销售量上仍然保持 20% 的增长。在讨论为何能取得如此好的成绩时,某销售部门的副总经理解释:“我们通过从竞争对手那儿争取到了更多的客户,由于实施了 ERP 我们现在比我们的竞争对手能更快地运出产品,并且能及时送到客户那儿”。

企业资源计划(ERP)使财富排名前 50 家大公司成功地大幅度降低成本并获取重要的竞争优势,某物流管理部门的副总经理解释:“ERP 是企业成为跨国公司的桥梁,企业的决策是建立在准确的数据和综合全球的需求和供给的基础之上的,ERP 的成功应用给我们的全球销售带来了巨大的利润”。

企业资源计划(ERP)使得企业采购部门大幅度减少采购成本,同时增强了与供应商的合作关系。采购部门的副总经理说到:自从应用 ERP 以来,我们始终保持着对我们产品所需的原材料以及中间半成品良好的主动处理能力,我们能和我们的供应商在保持相互一致和有效控制的基础上改变着各种采购和供货方案。

2. 物料需求计划(MRP)是 ERP 的核心功能

只要是制造业,就必然要从供应方买来原材料,经过加工或装配,制造出产成品,这也是制造业区别于金融业、商业、采掘业(石油、矿产)、服务业的主要特点。任何制造业的经营生产活动都是围绕其产品开展的,制造业的信息系统也不例外。MRP 就是从产品的结构或物料清单(对食品、医药、化工行业则为“配方”)出发,实现了物料信息的集成,一个上小下宽的锥状产品结构:其顶层是生产成品,是属于企业市场销售部门的业务;底层是采购的原材料或配套件,是企业物资供应部门的业务;介乎其间的是制造件,是生产部门的业务。如果要根据需求的优先顺序,在统一的计划指导下,把企业的“销、产、供”信息集成起来,就离不开产品结构(物料清单)这个基础文件。在产品结构上,反映了各个物料之间的从属关系和数量关系,它们之间的连线反映了工艺流程和时间周期。换句话说,通过一个产品结构就能够说明制造业生产管理常用的“期量标准”。MRP 主要用于生产“组装”型产品的制造业,如果把工艺流程(工序、设备或装置)与产品结构集

成在一起,就可以把流程型工业的特点融合进来。通俗地说,MRP 是一种保证既不出现短缺,又不积压库存的计划方法,解决了制造业所关心的缺件与超储的矛盾。所有 ERP 软件都把 MRP 作为其生产计划与控制模块,MRP 是 ERP 系统不可缺少的核心功能。

3. ERP 与 MRP II 的区别

ERP 是一个高度集成的信息系统,它必然体现物流信息与资金流信息的集成。传统的 MRP II 系统主要包括的制造、供销和财务三大部分,依然是 ERP 系统不可缺少的重要组成。所以,MRP II 的信息集成内容既然已经包括在 ERP 系统之中,就没有必要再突出 MRP II。形象地说,MRP II 已经“融化”在 ERP 之中,而不是“不再存在。”ERP 有更深内涵和更强大的集成功能。

① ERP 是一个面向供需链管理(Supply Chain Management,SCM)的管理信息集成

ERP 除了传统 MRP II 系统的制造、供销、财务功能外,在功能上还增加了支持物流流通体系的运输管理、仓库管理(供需链上供、产、需各个环节之间都有运输和仓储的管理问题);支持在线分析处理(Online Analytical Processing)、售后服务及质量反馈,实时准确地掌握市场需求的脉搏;支持生产保障体系的质量管理,试验室管理,设备维修和备品备件管理;支持跨国经营的多国家地区,多工厂,多语种,多币制需求;支持多种生产类型或混合型制造企业,汇合了离散型生产、流水作业生产和流程型生产的特点;支持远程通信(Web/Internet/Intranet/E-business),电子数据交换(EDI);电子商务(E-commerce,E-business),支持工作流(业务流程)动态模型变化与信息处理程序命令的集成。此外,还支持企业资本运行和投资管理、各种法规及标准管理等。事实上,当前一些 ERP 软件的功能已经远远超出制造业的应用范围,成为一种适应性强、具有广泛应用意义的企业管理信息系统。但是,制造业仍然是 ERP 系统的基本应用对象。

② 采用计算机和网络通信技术的最新成就

网络通信技术的应用是 ERP 与 MRP II 的又一个主要区别。ERP 系统除了已经普遍采用的诸如图形用户界面(GUI)技术,关系数据库管理系统(RDBMS),面向对象技术(OOT),第四代语言/计算机辅助软件工程,客户-服务器和分布式数据处理系统等技术之外,还要实现更为开放的不同平台互操作,采用适用于网络技术的编程软件,加强了用户自定义的灵活性和可配置性功能,以适应不同行业用户的需要。网络通信技术的应用,使 ERP 系统得以实现供需链管理的信息集成。

1.3 ERP 系统的应用

1.3.1 ERP 系统国内外应用现状

ERP 最初是由美国的 Gartner Group 公司在 20 世纪 90 年代初提出的,此后,美国掀起了一股 ERP 热潮,ERP 很快超越 MRP II (制造资源计划)而成为市场的新宠,大批公司争先恐后地实施 ERP 项目。在 20 年时间内,它已被人们认同和接受,并为许多企业带来了丰厚的收益。目前,世界 500 强中有 80% 的公司已经实施并使用了 ERP 系统。

从国际的情况来看,据美国权威市场预测研究机构 AMR Research 宣布,1998 年全球 ERP 市场总收入达 148 亿美元,全球 ERP 市场在近 5 年内将以年综合增幅 37% 的速度发展,

到 2002 年时这一数字已增至 520 亿,并且 ERP 的应用范围已从制造业扩展到零售业、服务业、公共事业和医疗行业等。

从国内的情况来看,自从 1981 年沈阳第一机床厂从德国工程师协会引进了第一套 MRP II 软件以来,MRP II /ERP 在中国的应用与推广已经历了近 30 年从起步、探索到成熟的历程。近 10 年,全国对 MRP II /ERP 项目的累计投资超过 8 亿元;我国的 MRP II /ERP 软件行业 1995—1997 年平均年增长速度约为 27%;而 1998 年增长速度竟高达 35%左右(不包括财务软件),市场销售额达到了 4.2 亿元。但在 1999 年后,亚洲金融风暴所带来的滞后效应在我国逐渐显现,与大环境发展息息相关的 ERP 市场也随之受到了影响。目前,我国的 ERP 系统的供应商主要有用友、金蝶、浪潮、神州数码、博科资讯、杭州新中大、金算盘等。

就中国的制造业总体而言,ERP 在中国制造业的普及程度还很低。整个制造业 ERP 普及率仅为 10.4%,在信息化建设起步较早的机械行业,ERP 普及率也只有 15.7%。调查表明,2004 年中国制造企业已由原来被动接受 ERP 厂商的理念灌输逐渐过渡到能够理性选择 ERP 系统,制造企业对 ERP 的应用预期变得更加理性。35%和 8%的应用 ERP 的制造企业认为 ERP 系统的实施达到或超过了预期,但仍有 45%的企业认为低于预期,12%的企业认为远低于预期。总体来说,中国制造企业对 ERP 应用的满意度较 2003 年有一定增长。从 ERP 软件的整体效益方面,最显著的效益是降低库存,其次为降低成本。同时也给部分企业降低了流动资金占用、提高决策水平和效益、缩短交货期、提高产品质量等效果。整体上看,ERP 系统已经帮助中国制造企业取得了实实在在的应用效果。

1.3.2 ERP 系统的应用效果

应用 ERP 系统可以为企业带来多方面的效益。应当指出,因为 MRP 最初作为减少库存和改善客户服务水平的方法而提出的,所以,这方面的效益在大多数企业中首先引起了关注。随着 ERP 的发展,它为企业带来的多方面的效益也已显现出来。最低的库存、最短的生产周期、最合理的资源利用、最高的生产效率、最低的成本、准确的交货日期、最强的市场适应能力……这是企业管理者们追求的共同目标,企业需要通过利用 ERP 系统管理和协调内部各种资源以及外部众多的合作伙伴之间的关系,以提高核心竞争力。

(1)提高效率 and 效益。实施了 ERP 系统后,通过产品结构和物料清单,定义了每个物料期的数量标准,把企业的产、供、销这三项主要业务信息集合起来,同步地将生产计划和采购计划一次生成。如果需求有了变化,不需要半个小时,就把上千种物料的管理计划重新编排,使得采购计划员从忙忙碌碌的事务中彻底解放出来。

在市场经济环境下,企业增加利润的一个极其重要的途径就是降低成本。产品的成本中的外购材料及配套件的采购任务,归根到底是由产品开发部门定的基调。例如,有一家企业,通过 ERP 系统的物料分类查询,发现有 2.0mm、2.5mm、3.0mm 三种规格十分相近的花纹钢板,每种需求批量都很小,这无疑增加了采购、运输、仓库保管的费用。如果企业没有采用成组技术(成组技术是一门生产技术科学,它研究如何识别和挖掘生产活动中有关事务的相似性,并对其进行充分利用)标准化工作不力,设计工程师信息不沟通,将极大地增加企业的采购成本。而这类现象在企业中是极其普遍的。因此,为了降低采购成本,采购人员必须与设计人员和工艺技术人员一起,按照价值工程的原理和同步工程的方法,在保证产品功能的前提下,采用最低成本的方案。可见,ERP 系统不仅是对管理人员有用,而且对产品开发人员同样也有帮助。

(2)降低采购成本。ERP 系统通过规范业务处理流程,对降低采购成本起到一系列的保证

作用。例如：①通过物料分类查询，对每一类物料，按需用频度规定优选原则，以简化物料的品种规格并保持一定批量，争取优惠。②周密计划。ERP的计划可以延续到未来某个任意日期，这样不但可以按需采购，而且可以保证足够的采购提前期和采购预算，防止因突发性采购而增加额外的采购费用。③设置目标成本(标准成本)。每一个会计年度，企业都必须通过运行 FRP 系统的模拟成本以确定标准成本，即必须严格控制的成本限额。在保证一定利润的前提下，确定的标准成本。④控制采购权限。要严格控制成本，首先要控制资金流出。采购管理系统要设置每一个采购员的采购物料范围和支付权限，同时规定超过限额的审批层次和权限，以规范采购管理。⑤控制存量。在系统中，要对每一种物料规定最大存储量和最长储存期限。超过最大值时，系统会发出提示信号，以便管理人员采取纠正措施。⑥供应商认证。根据 ISO9000 的要求，为了保证产品质量，首先要保证进厂材料的质量。各种物料的供应商都必须经过认证。⑦跟踪采购订单。系统可以提供多种查询途径，可以从采购单编码、物料号、供应商号、采购员代码、交货日期等进行查询，跟踪采购合同执行情况。⑧严格控制付款程序。付款前，系统将自动进行一系列的对比，如物料的规格性能、合格数量、交货日期是否与采购单一致，报价单与发票金额是否一致。必须几方面都相符才能执行付款程序，以严格控制不良资金流出。

(3)重组与供应商的业务流程。产品的质量首先取决于原材料的质量。对供应商进行认证是质量保证体系的必要条件，要从行业地位、信誉、履约率、产品发展、工艺技术、质量、成本、服务、运输、通信联系方法等方面正确选择供应商。

传统采购管理往往倾向于一种物料有多个供应商，这样自我感觉比较保险；而现代化管理的趋势是减少供应商的数量，并与某些供应商建立互信、互利、互助的长期稳定合作伙伴关系。这样做的好处是：简化采购计划及调配；可以形成经济采购批量，争取优惠；减少供方的专用工艺装备费用；简化运输管理；减少库存。从而有利于控制质量，降低成本。

(4)采购管理职能的变化。ERP 系统将给采购管理的日常工作带来质的变化，对采购供应部门的员工提出了更高的素质要求。采购人员的主要精力将放在与企业内部人员和供应商一起研究如何降低成本上，主要有：①从降低成本和保证质量出发，参与确定零件自制还是外购的原则。②与设计 and 工艺部门一起，参与零件设计的价值分析，以最低成本满足功能需求。③统一管理零件工序外协和外包业务，控制企业资金支出。④利用系统提供物料与资金信息集成功能，编制和审定采购预算和采购权限。⑤确定每个采购件的合理批量、安全库存量，控制库存资金占用。⑥与计划部门和供应商一起，研究缩短采购提前期的措施，提高响应变化的灵敏度。⑦选择正确的供应商，并根据系统提供的供应商业绩报告，对其进行筛选。

学习思考题

1. 订货点法的特点是什么？
2. 针对需求不均匀的情况下，订货点法的弊端是什么？
3. ERP 与 MRP II 的区别与联系。
4. ERP 系统的定义和特点是什么？
5. ERP 的经济效益有哪些？
6. 为什么说 MRP 的核心特点是时间阶段性？
7. 为什么说独立需求和相关需求的划分是 MRP 的起点？
8. ERP 在国内外使用的现状怎样？

第 2 章 ERP 的基本原理

2.1 相关概念

2.1.1 制造业生产类型

面对形形色色的企业和千姿百态的生产过程,如何才能识别它们各自的特征及其运行的规律性。最好的办法是根据一定的分类标志,把不同的生产过程按照相似性进行分类。在分类的基础上,可以对相同类型的生产过程进行相应的管理。便于对 ERP 系统的叙述,我们对生产类型分类从两个方面进行论述,即按照产品生产的工艺过程特征和按照生产的稳定性和重复程度分类。

1. 按照产品生产工艺过程的特征分为离散型和流程型

离散型生产又称为加工装配型生产,特点是:它的产品是由许多零部件构成的,各个零件的加工过程彼此是独立的,所以整个产品的生产工艺是离散的,制成的零件通过部件的装配和总装配最后成为成品。机械制造、电子设备制造行业的生产过程均属于这一类型。对于加工装配型生产管理的特点,除了要保证及时供应原料和零部件的加工以外,重要的是要控制零部件的生产进度,保证生产的成套性。因为在生产的品种、数量上的不成比例和不配套,只要缺少一种零件就无法装配出成品来。另外,如果在生产进度上不能按时成套,那么由于少数的生产进度延期,必然会延长整个产品的生产周期和交货期。

流程型生产的特点是:工艺过程是连续进行的,不能中断;工艺过程的加工顺序是固定不变的,生产设施按照工艺流程布置;劳动对象按照固定的工艺流程连续不断地通过一系列的设备和装备被加工处理成为成品。化工、炼油、造纸、制糖、水泥等是流程型生产的典型。对于流程型生产的管理特点是保证连续供应原料和确保每一个环节在工作期间必须正常运行。因为任何一个生产环节出现故障,就会引起整个生产过程的瘫痪。由于产品和生产工艺相对稳定,有条件采用各种自动化装置实现对生产过程的实时监控。

离散型是应用 MRP 的典型生产类型,目前我国应用 MRP 的企业也以离散型为主。MRP 在离散型生产中具有广泛的适用性,它不仅适用于多品种中小批量生产,而且适用于大量大批生产;不仅适用于制造企业,而且适用于某些非制造企业。不过,MRP 的长处在于多品种中、小批量生产的加工装配式企业得到了最有效的发挥。

2. 按照生产的稳定性和重复程度划分为大量生产、成批生产和单件小批生产

(1) 大量生产

大量生产的特性是生产的品种少,每一种品种的产量大,生产过程稳定地不断重复地进行。一般这类产品在一定时期内具有相对稳定的很大的社会需求。例如,螺钉、螺母、轴承等标准零配件,家电产品或小轿车等。

(2) 成批生产

成批生产的对象是通用产品,生产具有重复性。它的特点是生产的品种较多,每个品种的产

量不大,每一种产品都不能维持常年连续生产,所以在生产上形成多种产品轮番生产的局面。

(3) 单件小批生产

单件生产的特点是产品对象基本是一次性需求的专用产品,一般不重复生产。因此生产产品种类繁多,生产对象在不断地变化,生产设备和工艺装备必须采用通用性的,工作的专业化程度很低。例如,矿山冶金设备制造厂。

由于成批生产的需求不规则不均衡,但属于重复性生产的类型,在生产管理中的应用适用制造资源计划处理物料的需求。MRP 是针对成批生产而言最适用的一种计算需求量和需求时间的系统,它将库存管理和生产进度集成在一体计算机辅助生产计划管理系统。

2.1.2 制造业的生产计划方式

若按不同的生产计划方式划分制造业生产类型,主要包括面向订单设计、面向订单生产、面向订单装配和面向库存生产四种。不同的生产计划方式将产生不同的生产管理数据和管理功能要求。

1. 面向订单设计(Engineer To Order, ETO)

这种生产方式主要用于高度客户化的订单,按照客户要求专门设计和组织生产,确定产品规格,开发物料清单,其计划的对象是最终产品,如水电站的大型发电机,飞机制造业。面向订单设计的生产提前期如图 2-1 所示。

2. 面向订单生产(Make To Order, MTO)

这种生产方式是指在接到客户订单之后,产品设计工作已经完成,不需要重新设计和编制工艺,而生产物料尚未订购,交货提前期包括原材料订购和生产时间。这种生产计划方式主要用于标准定型产品,如标准型号的电机。面向订单生产的生产提前期如图 2-2 所示。

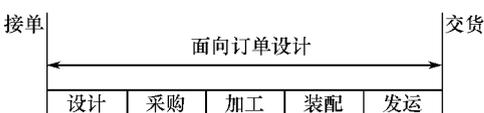


图 2-1 面向订单设计生产提前期示意图

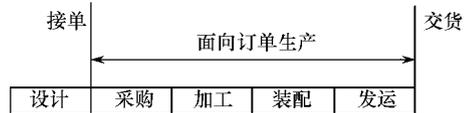


图 2-2 面向订单生产的生产提前期示意图

3. 面向订单装配(Assemble To Order, ATO)

这种生产方式是根据现有库存的组件按客户的订单要求有选择的组装产品,其计划的对象是基本件和通用件。主要用于产品特征较多,且客户不愿等待备料及生产加工时间的生产计划方法。面向订单装配的生产提前期如图 2-3 所示。

4. 面向库存生产(Make to Stock, MTS)

这种生产计划方式是指在未收到市场订单的前提下,进行计划并组织生产,接到订单时,可以随时从库存中取出商品。适合面向库存生产的产品有日常消费品、药品和卷烟等。面向库存生产的生产提前期如图 2-4 所示。

采用哪种生产计划方式与产品的复杂性、销售量、客户对交货提前期的要求等因素有关。对于一个企业甚至每种产品来说都有可能同时存在几种不同的生产计划方式,且计划方式会

随产品生命周期的变化而变化。具体如表 2-1 所示。

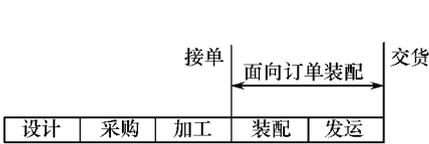


图 2-3 面向订单装配的生产提前期示意图



图 2-4 面向库存生产的生产提前期示意图

表 2-1 产品生命周期与其适宜的生产计划方式

产品生命周期	周期特点	生产计划方式
投入期	以客户满意的规格、质量和价格,最佳的生产法,将产品投入市场	面向订单设计 面向订单生产
增长期	追求最低库存量,在完成销售目标的基础上提升客户服务质量和产品性能,扩充生产力,减少客户订单响应时间。	面向订单装配
成熟期	降低生产成本,缩短生产周期,通过增加销售渠道保持产品市场占有率	面向库存生产
衰退期	合理分配生产资源,确定产品退出市场的时间和方式,加快研发替代产品	面向订单生产

2.1.3 物料需求

物料包括各种原材料、在制品、零部件和产成品。物料是与库存密切相关的部分,而在生产或采购的时候,要扣除掉已有的材料,得出净需求,这就是生产或采购计划与库存密切相关的原因,如图 2-5 所示。物料需求可以分为独立需求和相关需求。

1. 独立需求

来自用户对企业产品和服务的需求称为独立需求。独立需求最明显的特征是需求的对象和数量的不确定,只能通过预测方法粗略地估计。

2. 相关需求

企业内部物料转化各环节之间所发生的需求称为相关需求。相关需求也称为非独立需求,它可以根据对最终产品的独立需求精确地计算出来。一旦独立需求,即生产任务确定以后,对构成该产品的零部件和原材料的数量和需要时间是可以精确地得到的。

由于相关需求破坏了使用订货点法(在第 1 章中有所论述)的前提——物料需求的连续性,库存量的消耗是稳定的。显然相关需求物料的订货运用订货点法是不合适的。必须运用另一种方法,这种方法应该根据什么时间在生产计划表上需要此物料来订货,这样既解决了物料未来的短缺现象,又不需要等到发现短缺时再去解决,而是通过计算缺料的数量来进行生产的安排,使库存量保持在合理状态。这种方法就是物料需求计划。

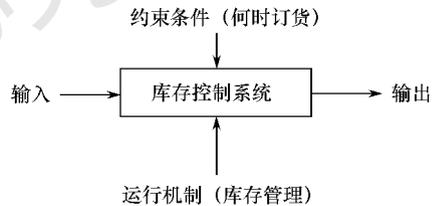


图 2-5 库存控制系统图

2.2 物料需求计划及其特点

2.2.1 物料需求计划的涵义

物料需求计划(Material Requirements Planning, MRP)是 20 世纪 60 年代发展起来的一

种计算物料需求量和需求时间的系统。最初,它只是一种需求计算器,是开环的,没有信息反馈,也谈不上控制。后来,从供应商和生产现场取得了信息反馈,形成了闭环 MRP (Closed-loop MRP)系统,这时的 MRP 才成为生产计划与控制系统。

20 世纪 80 年代发展起来的制造资源计划(Manufacturing Resource Planning, MRP II),不仅涉及物料,而且涉及生产能力和一切制造资源,是一种广泛的资源协调系统。它代表了一种新的生产管理思想,是一种新的组织生产的方式。MRP 包括在 MRP II 中。

当计算机能力增强后,许多企业每个星期,甚至每天都要重新研究订货量。这种根据实际情况进行计算,使得物料的需求期更加贴切了,经过了大约 10 年,人们渐渐感觉到订货必然按照主生产计划才能更有效,根据缺料情况计算出来的缺料表确是一个实用的 MRP。MRP 逻辑图如图 2-6 所示。

物料需求计划方法克服了许多缺料表使用上的难题,计划的期限能延伸至 1~2 年,计划的周期可以每周、每天或者是随机的;计划变动和修改方便和灵活。

MRP 的基本逻辑是:

制造什么→主生产计划

用什么制造→物料清单

具备什么→库存记录

需要什么→生产计划或采购计划



图 2-6 MRP 逻辑图

2.2.2 物料需求计划的特点

When, What, How, Many 代表了物料需求计划的精华所在,是在需要的时间按照需要的哪个品种的需要量,它们不仅从数量上解决了缺料问题,更重要的是从时间上来解决缺料问题。因此,物料的时间阶段化是 MRP 的基本特点,划分物料信息时间界面称为时间阶段化,如表 2-2 所示。

表 2-2 物料需求计划报表

物品代码: A00901 计划员: LH 计划日期: 2004/3/27

物品名称: VCD333 解码板

型号/规格: XS-1

现有量: 10

安全库存: 5

分配量: 5

批量规则: 固定批量

批量: 10

批量周期: 提前期: 7 天

类别	时段	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	日期	4/01	4/08	4/15	4/22	4/29	5/06	5/13	5/20	5/27	6/03
毛需求量		30	20	30	20	30	30	30	30	20	
计划接受量		40									
预计可用库存	5	15	5	5	5	5	5	5	5	5	
净需求量			10	30	20	30	30	30	30	20	
计划产出量			10	30	20	30	30	30	30	20	
计划投入量		10	30	20	30	30	30	30	20		

2.3 物料需求计划的基本原理

MRP 基本原理: 根据需求和预测来测定未来物料供应和生产计划与控制, 它提供了物料

需求的准确时间和数量。

2.3.1 MRP 的基本思想

MRP 的基本思想是围绕物料转化组织制造资源,实现按需要准时生产。

如前所述,物质资料的生产是将原材料转化为产品的过程。对于加工装配式生产来说,如果确定了产品出产数量和出产时间,就可按产品的结构确定产品的所有零件和部件的数量,并可按各种零件和部件的生产周期,反推出它们的产出时间和投入时间。物料在转化的过程中,需要不同的制造资源(机器设备、场地、工具、工艺装备、人力和资金等),有了各种物料的投入、产出时间和数量,就可以确定对这些制造资源的需要数量和需要时间。这样就可以围绕物料的转化过程,组织制造资源,实现按需要准时生产。

按照 MRP 的基本思想,从产品销售到原材料采购,从自制零件的加工到外协零件的供应,从工具和工艺装备的准备到设备维修,从人员的安排到资金的筹措与运用,都要围绕 MRP 的基本思想进行,从而形成一整套新的方法体系。它涉及企业的每一个部门,每一项活动。因此,我们说 MRP 是一种新的生产方式。

在实际生产过程中,物料在不断地改变其形态和性质。从原材料逐步转变为产品,企业很大一部分流动资金被物料占用。同时,企业的固定资金主要为设备所占有。因此,管好设备和物料,对于提高企业的经济效益有举足轻重的作用。

是以物料为中心来组织生产,还是以设备为中心来组织生产,代表了两种不同的指导思想。以物料为中心组织生产体现了为顾客服务的宗旨。物料的最终形态是产品,它是顾客所需要的东西,物料的转化最终是为了提供使顾客满意的产品。因此,围绕物料转化组织生产是按需定产思想的体现。以设备为中心组织生产,即有什么样的设备生产什么样的产品,是以产定销思想的体现。以物料为中心来组织生产,要求一切制造资源围绕物料转化。要生产什么样的产品,决定了需要什么样的设备和工具,决定需要什么样的人员。以物料为中心可以把企业内各种活动有目的地组织起来。例如,某工艺装备是为满足某零件的某道工序的加工要求而设计制造的,该工艺装备应该在该零件的那道工序开始进行时提供,既不能早,也不能迟。以设备或其他制造资源为中心组织生产,则会陷入盲目性。例如,导致追求所有设备的满负荷,追求每个人、每时、每刻必须有活干,等等。

既然最终是要按期给顾客提供合格的产品,在围绕物料转化组织生产的过程中,上道工序应该按下道工序的要求进行生产,前一生产阶段应该为后一生产阶段服务,而不是相反。MRP 正是按这样的方式来完成各种生产作业计划的编制的。

为什么要按后一生产阶段、后一道工序的要求组织准时生产呢?因为准时生产是最经济的,它既消除了误期完工,又消除了提前完工。误期完工影响生产进度,是很容易被认识到的。而提前完工在很多人眼里是件好事,应该支持与鼓励的。其实,提前完工和误期完工一样,浪费了资源,也影响了生产,是应该否定的。

由此可知,过量生产更是有害的。过量生产不仅长期积压某些零件,而且影响了急需零件的生产。很多企业只注意考核工人完成的工作量,鼓励超额完成任务,不注意他们是否按计划完成任务,造成严重的过量生产,也造成了严重的零件短缺。人们常常感叹,不该加工的加工出来,该加工的没有加工出来,零件的积压与短缺并存。这正是鼓励“提前”与“超额”带来的后果。部分零件提前完工不好,全部零件提前完工也同样不好。提早完成,若不能提早交货,则要放入成品库存放起来,成品积压是更大的浪费。若能提早交货,虽不影响制造厂的利益,却

增加了用户的负担。因为没有到需要的时候,产品必然要存放起来。

2.3.2 物料需求计划的计算方法

加工装配式生产的工艺顺序是:将原材料制成各种毛坯,再将毛坯加工成各种零件,零件组装成部件,最后将零件和部件组装成产品。如果要求按一定的交货时间提供不同数量的各种产品,就必须提前一定时间加工所需数量的各种零件;要加工各种零件,就必须提前一定时间准备所需数量的各种毛坯,直至提前一定时间准备各种原材料。物料的需求量是按照产品结构层次由上而下逐层计算的。依照物料清单中的比例来确定,MRP按反工艺顺序来确定零部件、毛坯直至原材料的需要数量和需要时间,低层次的原料和零件按照工艺过程的顺序应该先生产。下面将一些有关的概念先介绍清楚。

1. 相关概念

(1) 生产周期

生产周期(Production Cycle)是指制品从原材料投入到成品出产所经历的整个生产过程的全部日历时间,即生产周期是从毛坯准备、零件加工、部件组装、成品总装的全部日历时间。

(2) 工艺路线

工艺路线(Routing)主要说明物料实际加工和装配的工序顺序、每道工序使用的工作中心、各项时间定额(如准备时间、加工时间和传送时间,传送时间包括排队时间和等待时间)及外协工序的时间。工艺路线文件一般有以下字段内容:物品代码,工序号,工序状态(正常、可选或停用),工序说明,工种代码,工作中心代码,准备时间单位,准备时间,标准准备时间,加工时间单位,加工时间,标准加工时间,搬运时间,等待时间,占工作中心时间,使用工装,平行交叉标识(平行、交叉、混合),最小传送量,替换工作中心,外协标识,标准外协费和工序检验标志等,参见表2-3。

(3) 产品出产计划

产品出产计划是MRP的主要输入,它是MRP运行的驱动力量。产品出产计划中所列的是最终产品项。它可以是一台完整的产品,也可以是一个完整的部件,甚至是零件,总之,是企业向外界提供的东西。

表2-3 某个工艺路线的资料

零件号:S1205				
零件名称:驱动轴		生产日期:30日	生产批量:50	
工作中心号	工序号	工序名称	调整时间(h)	单件时间(h)
1	10	车	0.4	0.125
3	20	铣	0.8	0.075
5	30	切齿	1.0	0.25
8	40	钻孔	0.3	0.25
9	50	热处理		3日
7	60	磨外圆	0.6	0.3
6	70	磨齿	1.0	0.4

(4) 产品结构文件

在产品结构中,最上层的层级码为0,下一层部件的层级码则为1,以此类推。一个物品只能有一个MRP低层码。当一个物品在多个产品中所处的产品结构层次不同,或即使处于同一产品结构中但却处于不同产品结构层次时,则取处在最底层的层级码作为该物品的低层码。

也即取数字最大的层级码。

作用:在展开 MPS 进行物料需求计算时,计算的顺序是从上而下进行的,即从产品的 0 层次开始计算,按低层码顺序从低层码数字小的物料往低层码数字大的物料进行计算,当计算到该产品的某一层次(如 1 层),若低层码不同(物料的低层码为 2),则只计算层级高(低层码数字小)的物料(按顺序),层级比计算层次低(低层码数字大于计算的产品层次)的物料的计算结果(毛需求量、净需求量)暂时存储起来,总的需求量可以汇总存储,但不进行 MRP 需求计算与原材料(或构成的组件)的库存分配,这样可用的库存量优先分配给了处于最底层的物料,保证了时间上最先需求的物料先得到库存分配,避免了晚需求的物品提前下达计划并占用库存。因此,低层码是 MRP 的计算顺序。

用同一产品的 MRP 展开说明,如图 2-7 所示。A 物料在 X 产品结构中的层次不同,则加工顺序就不同,因为产品是从最底层开始加工的,最后才组装最上层的产品。A 物料的 MRP 计算真正是从 X 产品的第 2 层才开始的。

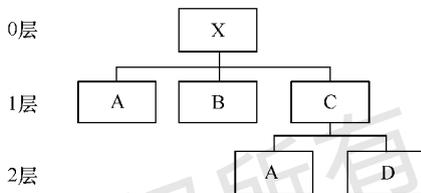


图 2-7 物料 A 的 MRP 计算顺序示意图

产品结构文件又称物料清单(Bill Of Material, BOM)。由于最终产品结构中的各个子件加工周期不同,即对同一 BOM(同一产品)中的物料需求时间不同,因此,MRP 要根据产品的 BOM 对 MPS 进行需求展开(数量比例与提前期 Lead time)。

(5) 提前期

任一物料项目从完工日期算起倒推回开始日期这段生产周期,称为提前期。对整个生产周期而言,提前期可分为设计提前期、采购提前期、加工提前期、装配提前期等,总计称为总提前期。

对加工装配阶段来讲,提前期分为五类时间。

① 排队时间(Queue time):指一批零件在工作中心前等待上机器加工的时间。在加工件种类很多,各自的加工周期又有很大差别时,排队往往很难避免。一般来说,大批生产,各工作中心的加工周期比较接近时(节拍均衡),排队时间可以少些。换句话说,在面向库存生产情况下,排队时间可能少些,而在面向订单生产情况下则会长些。此外,加工批量的大小也会影响排队时间。一般软件把平均排队时间作为工作中心文件中的一个数据项,根据投入/产出分析随时进行维护。

② 准备时间(Setup time):熟悉图样及技术条件,准备工具及调整的时间。为了使每个零件平均占用的准备时间少些,往往希望有一定的加工批量,比如换一次工具至少连续生产一个班次。可以通过成组加工、改进工装设计、采取并行准备(即在一批工件尚未完成前,就开始准备下批工件的工装)等措施来减少准备时间。

③ 加工时间(Run time):在工作中心加工或装配的时间,与工作中心的效率、工装设计、人员技术等级有关。它是一种可变提前期,即

$$\text{每批零件加工时间} = \text{零件数量} \times \text{单个零件加工时间}$$

④ 等待时间(Wait time):加工完成后等待运往下道工序或存储库位的时间。等待往往是由于搬运设施调配不当,或下道工序能力不足造成的,也与传送批量有关。因此,一些软件把等待时间合并到传送时间中去。

⑤ 传送时间(Move time):工序之间或工序至库位之间的运输时间,若为外协工序则包括的内容更广,与车间布置、搬运工具能力效率有关。

上述五类时间之和形成了加工件的生产周期。即从下达任务开始到加工完成为止的时间。通常将与加工件数有关的提前期称为变动提前期,如加工时间;把与加工件数无关的提前期称为固定提前期。采购、加工、装配提前期的总和称为累计提前期(Cumulative Lead time)。

从提前期的概念可以看出它的重要作用,提前期的作用是 MPS,MRP 和采购计划的重要依据。

(6) 库存状态文件

产品结构文件是相对稳定的,库存状态文件却处于不断变动之中。MRP 每运行一次,它就发生一次大的变化。MRP 系统关于订什么、订多少、何时发出订货等重要信息,都存储在库存状态文件中。库存状态文件包含每一个元件的记录。

(7) 主生产计划

主生产计划(Master Production Schedule, MPS)是根据生产规划、销售订单与销售预测的数据得到的,是确定每一个具体产品在每一个具体时间段的生产计划。计划的对象一般是最终产品,即企业的销售产品,但有时也可能先考虑组件的 MPS 计划,然后再下达最终装配计划。主生产计划是一个重要的计划层次,可以说 ERP 系统计划的真正运行是从主生产计划开始的。主生产计划的确定过程伴随着粗能力计划(有关粗能力计划在后面章节将详细介绍)的运行,即要对关键资源进行平衡。企业的物料需求计划、车间作业计划、采购计划等均来源于主生产计划,即先由主生产计划驱动物料需求计划,再由物料需求计划生成车间作业计划与采购计划。所以,主生产计划在 ERP 系统中起着承上启下的作用,实现从宏观计划到微观计划的过渡与连接。同时,主生产计划又是联系客户与企业销售部门的桥梁,所处的位置非常重要。主生产计划一般一个月制订一次。当然如果企业的产品生产周期很长,它的重要性就不是很突出了,如一些大型设备、船、飞机等,这些产品往往是一年做一次生产计划安排。

主生产计划必须是可以执行、可以实现的,它应该符合企业的实际情况,其制订与执行的周期视企业的情况而定。主生产计划项目还应确定其在计划期内各时间段上的需求数量。主生产计划的来源主要有以下几种途径:客户订单、预测、备品备件、厂际间需求、客户选择件及附件和计划维修件。

2. MRP 处理过程的计算方法

计算公式:

$$\text{净需求量} = \text{毛需求量} - \text{计划收到量} - \text{现有库存量}$$

其中,毛需求量指初步的需求数量。

计划收到量指前期已经下达的正在执行中的订单,将在某个时段(时间)的产出数量或订货到达数量。

净需求量即实际需要的数量,要综合毛需求量和安全库存量。其计算过程如图 2-8 所示。

3. MRP 的输出

MRP 系统可以提供多种不同内容与形式的输出,其中主要的是各种生产和库存控制用的计划和报告。现将主要输出列举如下。

① 零部件投入、产出计划:零部件投入、产出计划规定了每个零件和部件的投入数量和投入时间、出产数量和出产时间。

如果一个零件要经过几个车间加工,则要将零部件投入、产出计划分解成“分车间零部件投入、产出计划”。分车间零部件投入、产出计划规定了每个车间一定时间内投入零件的种类、

数量和时间,以及出产零件的种类、数量和时间。

② 原材料需求计划:规定了每个零件所需的原材料的种类、数量及时间,并按原材料的品种、型号、规格汇总,以便供应部门组织供料。

③ 互转件计划:规定了互转零件的种类、数量、转出车间和转出时间、转入车间和转入时间。

④ 库存状态记录:提供各种零部件、外购件及原材料的库存状态数据,随时供查询。

⑤ 工艺装备机器设备需求计划:提供每种零件不同工序所需的工艺装备和机器设备的编号、种类、数量及需要时间。

⑥ 计划将要发出的订货。

⑦ 已发出订货的调整包括改变交货期,取消和暂停某些订货等。

⑧ 零部件完工情况统计,外购件及原材料到货情况统计。

⑨ 对生产及库存费用进行预算的报告。

⑩ 交货期模拟报告。

2.3.3 MRP 系统设计决策及应用中的技术问题

1. 主要设计决策

MRP 系统的主要设计决策包括:计划期的长短,计划的时间单位,是否考虑 ABC 分类,系统运行的频率,采用“重新生成”方式,还是采用“净变”方式等问题。

(1) 计划期的长短

计划期不能比最长的产品制造周期短,这是一个必须满足的要求。在满足这项要求的前提下,计划期越长,计划的预见性就越好,对于生产能力的合理安排也越有利。但计划期过长,还会造成数据处理量大,运行时占内存多。因此,在确定计划期长短时,要按企业最长的产品生产周期、企业计划工作的要求,以及现有计算机设备的能力等来决定。通常,计划期一般为一年(52周)。对于制造周期短的产品,也可以缩短一些,如39周。

(2) 计划的时间单位

对于具体指挥生产的人员来讲,希望计划的时间单位小一些好。但是,计划的时间单位太小,又会造成数据量过大,占据的存储空间过多,运行时间过长等问题。实践证明,以周为计划的时间单位是比较好的。但对于预计计划部分,也可采用双周或月,甚至季为计划的时间单位。

(3) ABC 分类问题

实行 MRP 要不要对零件进行 ABC 分类,这是有争议的问题,也是设计 MRP 系统必须解决的问题。

一种意见认为,应该对制造零件进行 ABC 分类。对 A 类和 B 类零件 MRP 处理,对 C 类零件用订货点方法处理,这样既抓住了主要零件,控制了资金占用,又节省了计算机的存储空间,加快了运行速度。

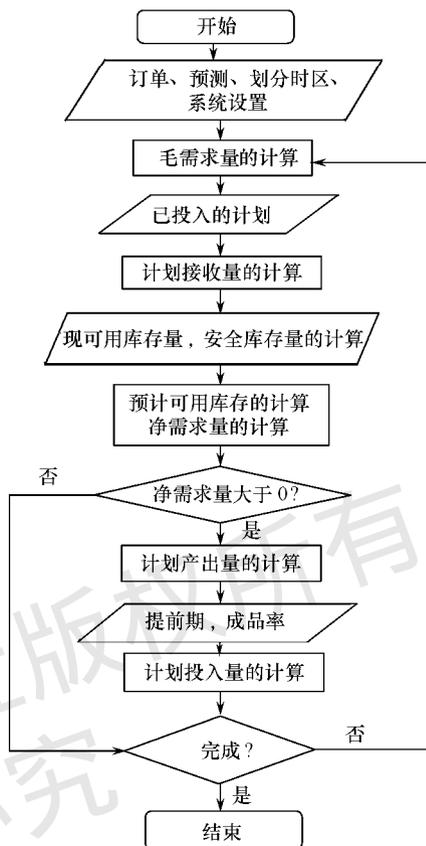


图 2-8 净需求量的计算处理流程

另一种意见认为,实行 MRP 就没有必要对零件进行 ABC 分类,没必要对不同类的零件分别处理。其原因是,ABC 分类的目的是为了抓住重点,以适于人工处理。对于电子计算机,由于它的运行速度越来越快,存储空间越来越大,没有必要这样做;而且缺少一个 C 类零件与缺少一个 A 类零件都不能进行产品装配;订货点方法不仅造成高库存,而且避免不了缺货;为了使计划落实,要进行生产能力与生产任务的平衡,离开 C 类零件,平衡难以进行;在生产过程中,要按零件的优先权来安排加工的先后顺序,并非 A 类零件的优先权一定比 C 类零件的优先权高。将 C 类零件排除在外,就不能有效分配优先权。

两种意见都有各自的道理,用户应按自己的条件做出抉择。

(4) 系统运行的频率

运行一次 MRP 一般要 10 小时左右。运行的频率太高,花费很大。但是,运行的频率太低又不能及时对变化了的情况作出反应。因此,对动态的、易变的环境,MRP 的运行频率应该高一些。因为在这种环境下,产品出产计划随顾客需求的波动而改变频率较高。从企业内部来讲,经常发生设计变更、工艺修改、出废品等,也是促使 MRP 运行频率增高的原因。相反,对于相对比较稳定的环境,MRP 的运行频率可以低一些。

运行频率既是 MRP 系统设计的一个重要参数,又是其运行的一个重要参数。对于“重新生成”系统来说,运行频率不应该高于每周一次,因为 MRP 运行时间长,只能利用周末时间运行。如果这样的运行频率还不能满足要求,则应采用“净变”系统。

(5) 需求跟踪功能

在进行负荷能力平衡时,常常需要知道是哪一个最终产品引起的负荷。因此,需要从具体零件的总需要量出发,通过需求跟踪(Pegging),找出该零件的总需要量是由哪些“源”决定的,这就需要需求跟踪功能。需求跟踪与 MRP 的处理过程正好相反。需求跟踪很费时,是否需要这种功能应做出抉择。

(6) 固定计划订货功能

固定计划订货的意思是,将一次运行确定的计划发出订货的时间及数量“冻结”起来,不随以后的运行改变。通常,MRP 每运行一次,计划发出订货的数量与时间就变化一次,以至于某项计划发出订货在正式发出之前要改变好多次。有了固定计划订货功能,迫使 MRP 系统通过调节净需求量来适应变化。当然,这种特殊的功能只是用于控制某些特定的计划发出订货,而不是用于所有的计划发出订货。

(7) “重新生成”方式还是“净变”方式

MRP 的更新有两种典型的方式:“重新生成”(Regeneration)方式与“净变”(Net Change)方式。

按“重新生成”方式,MRP 每隔一个固定的时间运行一次,每一个产品项目,不论是否发生变化,都必须重新处理一遍。重新生成方式是传统的处理方式,计算量大,且不能对变化及时做出反应。但系统运行次数少,数据处理效率高,还有“自洁”作用,不会把上一次运行中的错误带到新得出的计划中。因此,至今仍得到广泛的应用。

按“净变”方式,系统要按发生的变化随时运行,但运行中只处理发生变化的部分,只计算净变量。因此,净改变方式计算量小,对变化反应及时,但系统运行次数多。

2. MRP 应用中的技术问题

(1) 变型产品

需求多样化使变型产品数急剧增加。变型产品往往是几种标准模块的不同组合。以小轿

车为例,比方说车身有两个门和4个门两种选择,发动机有3种选择,空调有3种选择,轮胎有4种选择,变速器有3种选择,颜色有10种选择,则有 $2 \times 3 \times 3 \times 4 \times 3 \times 10 = 2160$ 种变型产品。按前面所讲的方法,则有2160种产品结构文件,而每种文件中绝大部分内容是重复的。这将占用大量的存储空间。若以变型产品为最终产品项目来编制产品出产计划,则产品出产计划也将大大复杂化,而且很难预测每种变型产品的需求量。为了处理大量的变型产品,可以模块代替变型产品,建立模块物料清单(Modular bill of materials),以模块为对象编制产品出产计划。这样产品结构文件将大大减少。对于本例,仅 $(2+3+3+4+3+10) = 25$ 种模块物料清单。只需将模块做适当组合,就可在很短时间内提供顾客所需的特定产品。

(2) 安全库存

设置安全库存是为了应付不确定性。尽管是相关需求,仍有不确定性,如不合格品的出现,外购件交货延误,设备故障,停电,缺勤等。一般仅对结构中最底层元件设置安全库存,不必对其他层次元件设置安全库存。

(3) 提前期

MRP中使用的提前期与我们通常所讲的提前期在涵义上有差别。前者实际上指零件的加工周期和产品的装配周期;后者是以产品的出产时间作为计算起点,确定零件加工和部件装配何时开始的时间标准。

提前期按计划时间单位计,此处是按周计,这是比较粗糙的。确定提前期要考虑以下几个因素:排队(等待加工)时间,运行(切削、加工、装配等)时间,调整准备时间,等待运输时间,检查时间和运输时间。对于一般单件生产车间,排队时间是最主要的,约占零件在车间停留时间的90%左右。这个数值只是对于所有零件的平均数。对某个具体零件来说,排队时间是其优先权的函数。优先权高的零件,排队时间短;优先权低的零件,排队时间长。所以,排队时间是一个很不稳定的因素。除了排队时间之外。其他几个因素也是很难确定的。这些因素与工厂里的工时定额、机器设备及工艺装备的状况、工人的熟练程度、厂内运输的条件,以及生产组织管理的水平都有关系。因此,要得出精确的计算公式或程序来确定每批零件的提前期,几乎是不可能的。

当然,人们也提出一些经验公式,用来计算提前期。当排队时间是主要因素时,可采用下面的公式:

$$L = 2N + 6 \quad (2-1)$$

式中, L 为提前期,以工作日计; N 为工序数。

当加工时间是主要的因素时(如大型零件的加工),可采用下面的公式:

$$L = kT \quad (2-2)$$

式中, T 为工件的总加工时间; k 为系数,可取 $1 \sim 4$ 。

MRP采用固定提前期,即不论加工批量如何变化,事先确定的提前期均不改变。这实际上假设生产能力是无限的。这是MRP的一个根本缺陷。

(4) 批量

无论采购或者是生产,为了节省订货费用或生产调整准备费用,都要形成一定的批量。

对于MRP系统,确定批量十分复杂。这是因为产品是层次结构,各层元件都有批量问题,每一层元件计划发出订货的数量和时间的变化,都将波及下属所有元件的需要量及需要时间,这样将引起一连串变动。而且,由于下层元件的批量一般比上层的大,这种波动还会逐层放大。这种上层元件批量变化引起下层元件批量的急剧变化,称为系统紧张(Nervousness)。

批量问题还与提前期互相作用,批量的变化应该导致提前期的改变,而提前期的改变又会引起批量的变化。为了简化,一般都把提前期当作已知的确定量来处理。为了避免引起系统紧张,一般仅在最底层元件订货时考虑批量。

(5) 优先权计划

经过 MRP 程序的处理,将产品出产计划转化为自制件投入、出产计划和外购件需求计划。自制件投入、出产计划是一种生产作业计划,它规定了构成产品的每个零件的投入和出产的时间及数量,使各个生产阶段互相衔接、准时地进行。外购件的需求计划规定了每种外购零部件和原材料的需要时间及数量。

由自制件投入、产出计划可计算出对每一工作地的能力需求,从而得出能力需求计划。如果生产能力得不到充分利用或者负荷超过能力,则可采取调节办法,如加班加点、调整人力与设备、转外协等。如果调整行不通,则将信息反馈到编制产品出产计划模块,对该计划做出调整。当任务与能力基本上平衡后,各车间可按自制件投入、产出计划编制车间生产作业计划。车间生产作业计划的实施情况要通过车间作业统计得到。由统计发现实际与计划的偏离,通过修改计划或采用调度方法纠正这种偏离,实行生产控制。从实际生产中得到的反馈信息可用来调整车间生产作业计划与能力需求计划,从而使计划具有应变性。

按照外购件需求计划,按时向供货单位提出订货。提出订货后,不断从供货单位得到信息,连同生产过程中零部件的完工信息,一起输送到库存状态文件中。

2.4 闭环 MRP 的基本原理

MRP 可以将产品出产计划变成零部件投入、出产计划和外购件,原材料的需求计划。但是,只知道各种物料的需要量和需要时间是不够的,如果不具备足够的生产能力,计划将会落空。考虑生产能力,从内部必然涉及车间层的管理,从外部必然涉及采购。单靠 MRP 不够了,这就从 MRP 发展到闭环 MRP。

闭环 MRP 的“闭环”实际有双重涵义。一方面,它不单纯考虑物料需求计划,还将与之有关的能力需求、车间生产作业计划和采购等方面考虑进去,使整个问题形成“闭环”;另一方面,从控制论的观点,计划制订与实施之后,需要取得反馈信息,以便修改计划与实行控制,这样又形成“闭环”。

在物料需求计划的形成、制订过程中,考虑了产品结构相关的信息和库存的信息。但实际生产中的条件是变化的,如企业的制造生产工艺、生产设备及生产规模都是发展变化的,甚至受到经济、技术和社会环境的影响,如能源供应、社会福利、经济指标的影响。基本 MRP 制订的采购计划可能会受到物流和供货能力、运输能力的限制,而无法保证物料的及时供应。另外,如果制订的生产计划未考虑到生产线的能力,因而在执行计划时会出现有所偏离的情况,计划并不能 100%地完成,即所谓的零失误。因为信息是单向的,与管理思想不一致;而对于生产来说,要求管理信息必须是有反馈的、可以控制的。由输入到输出经过反馈再到输入,形成信息的回流。因此,随着市场的发展及基本 MRP 的应用和实践,20 世纪 80 年代在此基础上形成了闭环 MRP 理论。

闭环 MRP 理论认为主生产计划与物料需求计划(MRP)应该是可行的,即考虑能力的约束,或者对能力提出需求计划;在满足能力需求的前提下,才能保证物料需求计划的执行和实现。在这种思想要求下,企业必须对投入与产出进行控制,也就是对企业的能力进行校验和执行控制。

现对整个闭环 MRP 的过程进行概述。

企业首先根据发展的需要与市场需求来制订企业生产规划:根据生产规划制订主生产计划,同时进行生产能力与负荷的分析。该过程主要针对关键资源的能力与负荷的分析过程。只有通过对该过程的分析,才能达到主生产计划基本可靠的要求。

其次根据主生产计划,企业的物料库存信息,产品结构清单等信息来制订物料需求计划:由物料需求计划、产品生产工艺路线和车间各加工工序能力数据(即工作中心能力,其有关的概念将在后面介绍)生成对能力的需求计划,通过对各加工工序的能力平衡,调整物料需求计划。如果这个阶段无法平衡能力,还有可能修改主生产计划:采购与车间作业按照平衡能力后的物料需求计划执行,并进行能力的控制,即输入/输出控制,并根据作业执行结果反馈到计划层。因此,闭环 MRP 能较好地解决计划与控制问题,是计划理论的一次大飞跃(但它仍未彻底地解决计划与控制问题)。闭环 MRP 流程如图 2-9 所示。

从图 2-9 所示中可以看出闭环 MRP 的特点:

① 主生产计划来源于企业的生产经营规划与市场需求(如合同、订单等);

② 主生产计划与物料需求计划的运行(或执行)伴随着能力与负荷的运行,从而保证计划是可靠的;

③ 采购与生产加工的作业计划与执行是物流的加工变化过程,同时又是控制能力的投入与产出过程;

④ 能力的执行情况最终反馈到计划制订层,整个过程是能力的不断执行与调整的过程。

2.5 能力需求计划(CRP)的基本原理

2.5.1 粗能力计划(RCCP)

主生产计划的可行性主要通过粗能力计划(Rough-Cut Capacity Planning, RCCP)进行校验。粗能力计划是对关键工作中心的能力进行运算而产生的一种能力需求计划。它的计划对象只针对设置为“关键工作中心”的工作能力,计算量要比能力需求计划小许多。约束理论(Theory Of Constraints, TOC)认为产量和库存量是由“瓶颈”资源决定的。因此从这点上说,粗能力计划与约束理论的思想一致,即关键资源和“瓶颈”资源决定了企业的产能,只依靠提高非关键资源的能力来提高企业的产能是不可能的。粗能力计划的运算与平衡是确认主生产计划的重要过程,未进行和能力平衡的主生产计划是不可靠的。主生产计划的对象主要是最终

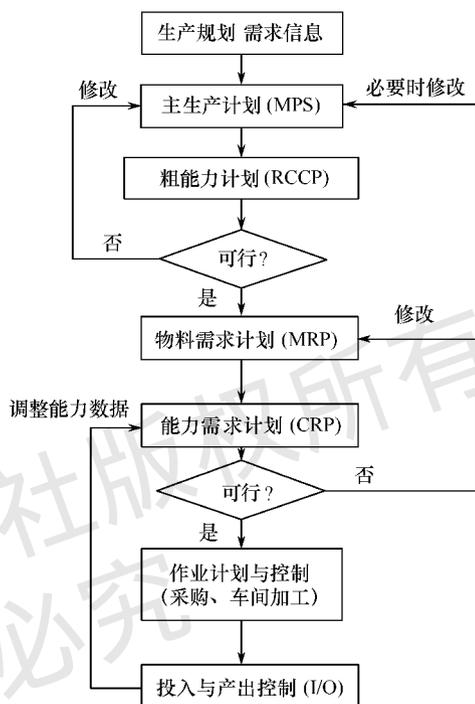


图 2-9 闭环 MRP 流程

完成品(0层物品),但都必须对下层的物品所用到的关键资源和工作中心进行确定与平衡。

2.5.2 能力需求计划(CRP)

能力需求计划(Capacity Requirement Planning, CRP)也称细能力计划。它是分阶段、分工作中心精确地计算出人员负荷和设备负荷,进行“瓶颈”预测,调整生产负荷,做好生产能力和生产负荷的平衡工作,是将主生产计划和各种生产资源连接起来的管理生产和计划的功能。CRP的建立一方面能对设备和人力资源进行充分的利用;另一方面能减少加工等待时间,缩短生产周期,为生产管理人员提供能力与负荷信息。其逻辑示意图如图 2-10 所示。

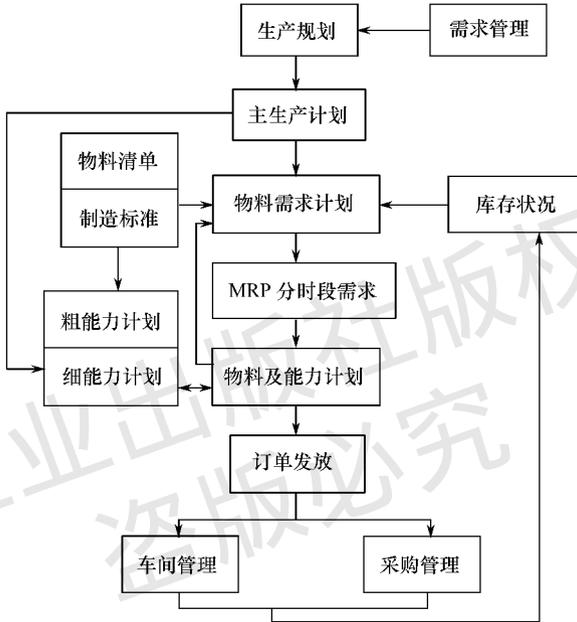


图 2-10 能力需求计划逻辑示意图

2.5.3 工作中心

工作中心(Working Center, WC)是生产加工单元的统称,在完成一项加工任务的同时也产生了加工成本。它是由一台或几台功能相同的设备,一个或多个工作人员,一个小组或一个工段,一个成组加工单元或一个装配场地等组成的,甚至一个实际的车间也可作为一个工作中心,在这种情况下大大简化了管理流程。

工作中心是 ERP 系统的基本加工单位,是进行物料需求计划与能力需求计划运算的基本资料。物料需求计划中必须说明物料的需求与产出是在哪个工作中心,能力需求是指哪个工作中心的能力。同时工作中心也是成本核算时成本发生的基本单元和车间生产作业核实投入与产出情况的基本单元。一个车间由一个或多个工作中心组成,一条生产线也由一个或多个工作中心组成。

1. 工作中心的作用

- ① 工作中心是物料需求计划(MRP)与能力需求计划(CRP)运算的基本单元。
- ② 工作中心是定义物品工艺路线的依据。在定义工艺路线文件前必须先确定工作中心,

并定义好相关工作中心数据。

③ 工作中心是车间作业安排的基本单元。车间任务和作业进度安排到各个加工工作中心。

2. 工作中心数据

① 工作中心基本数据:如工作中心代码,工作中心名称,工作中心简称,工作中心说明,替换工作中心,车间代码,人员每天班次,每班小时数,工作中心每班平均人数,设备数(单班、双班、三班等)及是否为关键工作中心等。

② 工作中心能力数据:指工作中心每日可以提供的工时,机台时或加工完工的产品数量。工作中心的标准能力数据由历史统计数据得到,计算如下:

$$\text{工作中心能力} = \text{每日班次} \times \text{每班工作时数} \times \text{效率} \times \text{利用率} \quad (2-3)$$

其中

$$\text{效率} = \frac{\text{完成的标准定额小时数}}{\text{实际直接工作小时数}} \quad (2-4)$$

或

$$\text{效率} = \frac{\text{实际完成的产量}}{\text{完成的标准定额产量}} \quad (2-5)$$

$$\text{利用率} = \frac{\text{实际直接工作小时数}}{\text{计划工作小时数}}$$

式中的工作小时可以是工人工时、机器台时或者综合考虑的有效时数。

企业在计算每班工作时数时,应分成下列两种情况统计计算。

(1) 并行(分散)作业

此类工作中心相当于一个相同加工工序的群组,如车床组、钳工班等;作业特点是物品在该工作中心的加工可以由该工作中心的任意一个加工单元完成。

(2) 关键工作中心

关键工作中心有时也称为瓶颈工序(bottleneck),是运行粗能力计划的计算对象。关键工作中心一般具有以下特点:

- ① 经常加班,满负荷工作;
- ② 操作技术要求高,工人操作技术要求熟练,短期内无法自由增加人(负荷和产量);
- ③ 使用专用设备,而且设备昂贵;
- ④ 受多种限制,如短期内不能随便增加负荷和产量(通常受场地、成本等约束)。

注意:关键工作中心会随着加工工艺、生产条件、产品类型和生产产品等条件而变化,并非一成不变,不要混同于重要设备。

3. 建立关键工作中心的资源清单

资源清单主要包括各种计划产品占用关键资源的负荷时间(工时、台时),同时列出关键工作中心的能力清单进行对比,对超负荷的工作中心可以用不同的颜色标识(如红色)。资源清单的建立有两种方式:

- ① 直接维护 MPS 对象的物品的资源清单,也即为产品顶层物品的资源;
- ② 在工艺路线中维护物品的占用资源和消耗资源,再根据工艺路线生成 MPS 对象物品的资源清单,同时根据相关的变动情况加以维护。一般的 ERP 系统都采取这种方法。

不同的 ERP 软件可能采用不同的方法,表 2-4 是一个资源清单示例。

表 2-4 资源清单

时段:2000/1/01 至 2000/1/30

关键工作中心				需求 负荷	总能力	能力超/次	负荷率
编 码	名 称	资源代码及名称	资源单位				
WCZ001	波峰焊	Z01+波峰焊设备	小时	1500	1350	-150	111.11%
WCZ002	IC 焊接	Z02+IC 焊接设备	小时	1000	1200	200	83.33%
WCZ003	高压测试	Z03+高压测试仪器	小时	1000	1200	200	83.33%
WCZ004	绝缘电阻测试	Z04+绝缘电阻测试仪器	小时	1200	1250	50	96%

进一步确定某工作中心的各具体时段的负荷与能力,找出超负荷时段。由于 MPS 的计划对象为最终物品,它的加工、装配过程不一定用到关键工作中心。因而根据工艺路线计算时,要确定子件使用关键工作中心的时间与最终装配物品(MPS 对象)完工时间的时差,这个时差就是偏置时间(偏置天数)或提前期偏置。表 2-5 为工作中心能力计划。图 2-11 为工作中心能力计划图。

表 2-5 工作中心能力计划

工作中心编码:G001
车间编码:C01
核算方式:设备
资源代码:Z01
计算日期:2000/01/1

工作中心名称:1 号车床
车间名称:机械加工车间
日能力:16
资源名称:台时

时 段	需 求 负 荷	现 有 能 力	能 力 超 / 次	负 荷 率
1	90	80	-10	112.5%
2	60	80	20	75%
3	70	80	10	87.5%

找出超负荷时段后,再确定各时段的负荷由哪些物品引起,各占用资源的情况如何,然后平衡工作中心的能力,同时要总体平衡 MPS 最终产品的各子件的进度(可初步平衡,详细的平衡在物料需求计划与能力需求计划制订后进行)。

工作中心编码:G001
车间编码:C01
核算方式:设备
资源代码:Z01
计算日期:2000/01/1
能力

工作中心名称:1 号车床
车间名称:机械加工车间
日能力:16
资源名称:台时

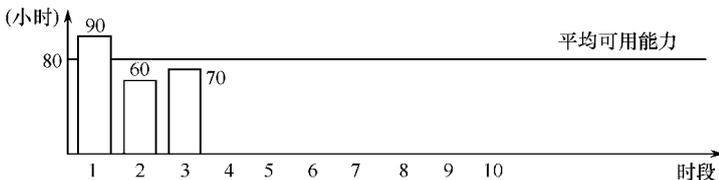


图 2-11 工作中心能力计划图

主生产计划员要对主生产计划和关键资源的能力之间的矛盾进行协调和平衡。一般从两个方面来解决这类矛盾。

① 改变负荷:重新制订计划,延长交货期,取消客户订单,减少订货数量等。

② 改变能力:更改加工路线,加班加点,组织外协,增加人员和机器设备。

主生产计划员应尽可能解决这些矛盾。若确有难以解决的严重问题,应把分析的情况及提出的建议报告给上级,协调有关部门工作,与有关部门一起商讨解决办法。

2.6 MRP II 的基本原理

从闭环 MRP 的管理思想来看,它在生产计划的领域中确实比较先进和实用,生产计划的控制也比较完善。闭环 MRP 的运行过程主要是物流的过程,也有部分信息流;但生产的运作过程,产品从原材料的投入到成品的产出过程都伴随着资金的流通过程。对这一点,闭环 MRP 就无法反映出来。并且资金的运作也会影响生产的运作,因为采购计划制订,需要资金的支持,同时会发生财务交易行为。

有需求才会出现软件的发展,软件市场也是由需求推动的。对于新问题的提出,人们就会寻求解决方法。1977 年 9 月,美国著名生产管理专家奥列弗·怀特(Oliver W. Wight)提出一个新概念——制造资源计划(Manufacturing Resource Planning, MRP),它的简称也是 MRP,但是已经是广义的 MRP。为了与传统的 MRP 区别,其名称改为 MRP II。MRP II 对于制造业资源进行有效计划具有一整套的方法。它是一个围绕企业的基本的经营目标,也是企业的物流、信息流、资金流并使之畅通的动态的反馈过程,MRP II 的逻辑流程图如图 2-11 所示。

制造资源计划,即 MRP II,并不是一种与 MRP 完全不同的新技术,而是在 MRP 的基础上发展起来的一种新的生产方式。

企业中其他活动单向地从 MRP 取得信息是不够的。MRP 必须从车间、供应部门和设备部门获取信息和反馈信息,才能得出切实可行的物料需求计划。正是这一方面,闭环 MRP 将 MRP 向前推进了一步。成功地应用闭环 MRP 的人们很自然地联想到,既然库存记录足够精确,为什么不可以根据它来计算费用?既然 MRP 得出的是真正要制造和要购买的元件,为什么不可以根据它做采购方面的预算?既然生产计划已被分解成确定要实现的零部件的投入产出计划,为什么不可以把它转化为货币单位,使经营计划与生产计划保持一致呢?把生产活动与财务活动联系在一起,是从闭环 MRP 向 MRP II 迈出的关键一步。MRP II 实际是整个企业的系统,它包括整个生产经营活动:销售、生产、库存、生产作业计划与控制,等等。

从图 2-12 可以看出,经营规划是 MRP II 的起始点。经营规划就是确定企业的产值与利

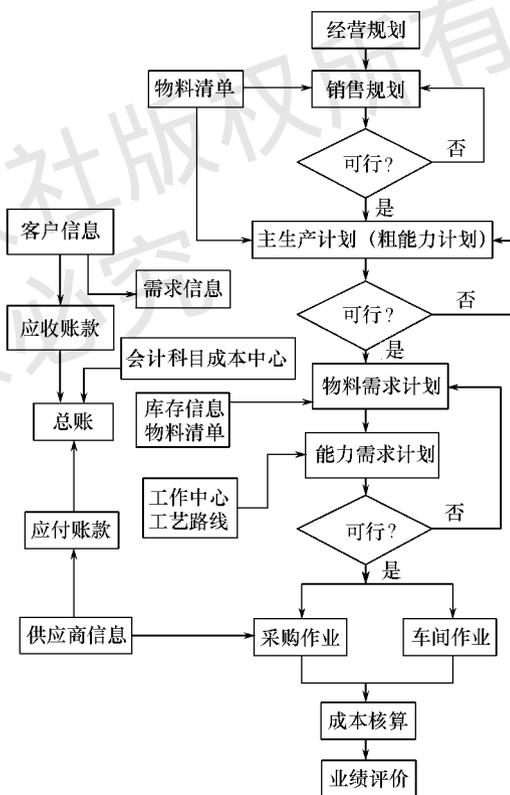


图 2-12 MRP II 的逻辑流程图

润指标,而要实现一定的产值和利润,必须按市场的需求决定生产什么和生产多少,这是企业生产经营活动的一个最基本的决策。但经营规划一般只列出要生产的产品种类和总产量等。

按经营规划确定的产值和利润指标,并根据市场预测和企业当前的生产条件,确定生产计划。生产计划也是确定生产什么和生产多少,但它一般以产品族为对象,而且在制订生产计划时要进行粗能力平衡。所谓“粗能力平衡”,只是对关键机床进行月度或季度范围内的生产任务与生产能力平衡。编制生产计划不仅要考虑市场需求,而且要考虑企业的生产能力;不仅要考虑生产能力,而且要考虑企业当前条件,如当前原材料、毛坯和零部件库存、设备、人员状况等。按现有的生产能力和当前条件,若不能满足经营规划的要求,则将信息反馈到经营规划,使之做出相应的调整。

接着按生产计划确定产品出产计划。产品出产计划以具体产品为对象,它规定每种具体产品的出产时间与数量,是组织生产的依据,同时也是销售的依据。因此,它是企业内生产活动和经销活动的结合点。

产品出产计划必须切实可行,它是 MRP 的一项关键输入。若不可行,必然导致 MRP 运行失败。当生产能力不够,以致通过有限的调整生产能力的方法仍不能消除这种不足时,零部件就不能按 MRP 给出的完工期限完工。这时要将信息反馈到生产计划,使之做出调整。

MRP 输出的零部件投入、产出计划实际上可以作为车间的“生产计划”,它规定了车间的生产任务,规定了车间“产品”(各种零部件)的完工期限与数量,因而可以作为对车间生产实行控制的标准和车间编制生产作业计划的依据。

车间生产作业计划要规定每个工作地每天的工作任务,使 MRP 输出的零部件投入、产出计划落实到每一道工序。编制车间生产作业计划要依据每个零件的加工路线和每道工序的工时定额,要在满足加工路线的条件下,保证安排到每台机床上的任务不发生冲突,同时保证每个零件按期完工。这是一个十分困难的问题,它需要运用排序的理论和方法。

由于对各种物料都有确定的时间要求,因而对加工这些物料所需的机器设备、工具、工艺装备、场地和工人也有时间要求,进而对一些后勤部门,如食堂、医院、澡堂等也有确定的时间要求,使企业内一切活动都围绕物料转化准时进行。这就是 MRP II 不再是生产部门的 MRP 了,它是整个企业的。

MRP II 统一了企业的生产经营活动。以往,一个企业内往往有很多系统,如生产系统、财务系统、销售系统、供应系统、设备系统、技术系统、人事系统,等等。它们各自独立运行,缺乏协调,相互关系并不密切;在各个系统发生联系时,常常互相扯皮,互相埋怨。而且,各个部门往往要用到相同类型的数据,并从事很多相同或类似的工作,但往往是同一对象,各部门的数据不一致,造成管理上的混乱。这都是由于缺乏一个统一而有效的系统所致。

企业是一个有机整体,它的各项活动相互关联,相互依存,应该建立一个统一的系统,使企业有效地运行。

由于 MRP II 能提供一个完整而详尽的计划,所以可使企业内各部门的活动协调一致,形成一个整体。各个部门享用共同的数据,消除了重复工作和不一致,也使得各部门的关系更加密切,提高了整体的效率。下面简要叙述 MRP II 如何改变了企业各个部门的生产经营活动。

1. 营销部门

营销部门通过产品出产计划与生产部门建立了密切的联系。按市场预测和顾客订货,使产品出产计划更符合市场的要求。有了产品出产计划,使签订销售合同有了可靠依据,

可大大提高按期交货率。由于 MRP 有适应变化的能力,它可以弥补预测不准的弱点。

2. 生产部门

过去,生产部门的工作是最不正规的,由于企业内部条件和外部环境的不断变化,生产难以按预定的生产作业计划进行。这使得第一线生产管理人员不相信生产作业计划,他们认为那是“理想化”的东西,计划永远跟不上变化,因此他们只凭自己的经验和手中的“缺件表”去工作。事实上,在第一线指挥生产的工段长们不是不喜欢计划,而是不喜欢那些流于形式的、不能指挥生产的计划。有了 MRP II 之后,使计划的完整性、周密性和应变性大大加强,使调度工作大为简化,工作质量得到提高。采用电子计算机可以实现日生产作业计划的编制,充分考虑了内外条件的变化。这就使得人们从经验管理走向科学管理。由于采用 MRP II 及其他现代管理方法,生产部门的工作将走向正规化。

3. 采购部门

采购人员往往面临两方面的困难。一方面是供方要求提早订货;另一方面是本企业不能提早确定需要的物资的数量和交货期。这种情况促使他们早订货和多订货。有了 MRP II,使采购部门有可能做到按时、按量供应各种物资,由于 MRP II 的计划期可长到1~2年,使得一两年后出产的产品所需的原材料和外购件能提前相当长时间告诉采购部门,并能准确地提供各种物资的“期”和“量”方面的要求,避免了盲目多订提和早订货,节约了资金,也减少了库存短缺。MRP II 不是笼统地提供一个需求的总量,而是要求按计划分期分批地交货,也为供方组织均衡生产创造了条件。

4. 财务部门

实行 MRP II,可使不同部门采用共同的数据。事实上,一些财务报告只要在生产报告的基础上就很容易做出。例如,只要将生产计划中的产品单位转化为货币单位,就构成了经营规划。将实际销售、生产、库存与计划数相比较就会得出控制报告。当生产计划发生变更时,马上就可以反映到经营规划上,可以使决策者迅速了解这种变更在财务上造成的影响。

5. 技术部门

以往技术部门似乎超脱于生产活动以外,生产上那些琐事似乎与技术人员无关。但是,对于 MRP II 这样的正规系统来讲,技术部门提供的却是该系统赖以运行的基本数据,它不再是一种参考性的信息,而是一种控制用的信息。这就要求产品结构清单必须正确,加工路线必须正确,而且不能有含糊之处。修改设计和工艺文件也要经过严格的手续,否则,会造成很大的混乱。按照 MRP II 用户的经验,产品结构清单的准确度必须达到 98%以上,加工路线的准确度必须达到 95%~98%,库存记录的准确度达到 95%,MRP II 才能运行得比较好。

2.7 ERP 的新增功能

前面讨论了基本 MRP、闭环 MRP 和 MRP II 的理论,这些理论在相应的阶段都发挥了重要的作用,尤其是 MRP II 的发展与应用。从上节可以看出,MRP II 的发展与应用产生了深远的影响。随着市场竞争日趋激烈和科技的进步,MRP II 思想也逐步显示出其局限性,主要表

现在以下几个方面。

① 企业竞争范围的扩大,要求在企业的各个方面加强管理,并要求企业有更高的信息化集成,要求对企业的整体资源进行集成管理,而不仅仅对制造资源进行集成管理。现代企业都意识到,企业的竞争是综合实力的竞争,要求企业有更强的资金实力,更快的市场响应速度。因此,信息管理系统与理论仅停留在对制造部分的信息集成与理论研究上是远远不够的。与竞争有关的物流、信息及资金,要从制造部分扩展到全面质量管理、企业的所有资源(分销资源、人力资源和服务资源等)及市场信息和资源,并且要求能够处理 workflow。在这些方面,MRP II 都已经无法满足。

② 企业规模不断扩大。多集团、多工厂要求协同作战,统一部署,这已超出了 MRP II 的管理范围。全球范围内的企业兼并和联合潮流方兴未艾,大型企业集团和跨国集团不断涌现,企业规模越来越大,这就要求集团与集团之间,集团内多工厂之间统一计划,协调生产步骤,汇总信息,调配集团内部资源。这些既要独立,又要统一的资源共享管理是 MRP II 目前无法解决的。

③ 信息全球化趋势的发展要求企业之间加强信息交流和信息共享。企业之间既是竞争对手,又是合作伙伴。信息管理要求扩大到整个供应链的管理,这些更是 MRP II 所不能解决的。

随着全球信息的飞速发展,尤其是 Internet 的发展与应用,企业与客户、企业与供应商、企业与用户之间,甚至是竞争对手之间都要求对市场信息快速响应,信息共享。越来越多的企业之间的业务在互联网上进行,这些都对企业的信息化提出了新的要求。ERP 系统实现了对整个供应链信息进行集成管理。ERP 系统采用客户-服务器(C/S)体系结构和分布式数据处理技术,支持 Internet/Intranet/Extranet、电子商务(E-business、E-commerce)及电子数据交换 EDI。

20 世纪 90 年代,随着经济全球化和信息技术的应用,企业将 MRP II 加以扩展,加入质量信息系统(包含产品、过程、服务、工序、工作设计、工作质量、试验室信息管理、计算机辅助设计资料的维护等),规章制度管理(包含制造业的规范、行业规范等),流程工业的应用等。

学习思考题

1. 论述 MRP 的原理与处理过程。
2. 流程型生产方式和离散型生产方式对 ERP 的适用性分别是怎样的?
3. 请说明 BOM 和工艺路线在 MRP 处理中的作用。
4. 说出编制物料需求计划的原因及物料需求计划的特点。
5. 论述低层码和高层码各代表什么,以及在 MPS 中的作用和顺序。
6. 关键工作中心的概念与作用,它与粗能力需求计划的联系是什么?
7. 主生产计划的来源是什么?
8. 在编制主生产计划时为什么要进行粗、细能力的平衡?
9. MRP II 系统面临新环境的局限性,ERP 系统较之 MRP II 新增哪些功能?
10. 提前期在 MRP 处理中的作用是什么?

第 3 章 ERP 的主要模块

ERP 软件系统是面向制造企业的全面解决方案,系统以 MRP 为核心,将企业的物料管理、规划、营销、供应、生产、财务六大管理职能融合为一个有机的整体。系统的成功应用帮助优化企业资源整体价值,提升企业管理水平,适应生产力提高与市场竞争不断升级情况下,以人为本和知识经济的到来,保持企业的持续旺盛的生命力。

3.1 ERP 的总体结构

ERP 系统面向制造业、机械行业、电子行业、服装行业、医药行业、化工行业、饮料行业等,以系统的业务流程为导向,应用价值为主题,将企业的基础资源、需求链、供应链管理 with 竞争核心构筑成的三角形业务应用体系,再以业务应用为基础,构筑战略决策应用模式,从而形成金字塔总体应用价值体系。总体架构如图 3-1。

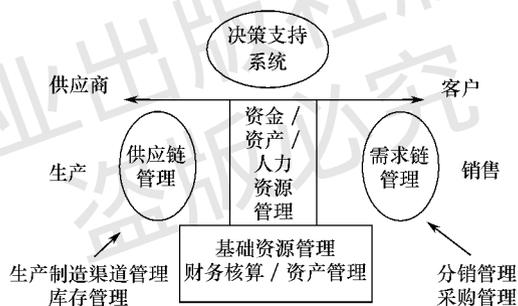


图 3-1 总体架构

ERP 系统覆盖企业财务、销售、采购、客户关系、人力资源、生产制造、资产管理、工程项目、商业智能以及电子商务等业务,并针对一些特定的行业如证券、银行、基金、保险、电信、烟草流通以及公共财政等提供了行业应用方案。

ERP 可以向企业交付以下各种应用方案:

- ① 财务管理;
- ② 生产制造;
- ③ 网络分销;
- ④ 供应链管理;
- ⑤ 客户关系管理;
- ⑥ 人力资源管理;
- ⑦ 资产管理;
- ⑧ 企业门户;
- ⑨ 商业智能;
- ⑩ 电子商务。

ERP 系统一般构成如图 3-2 所示。

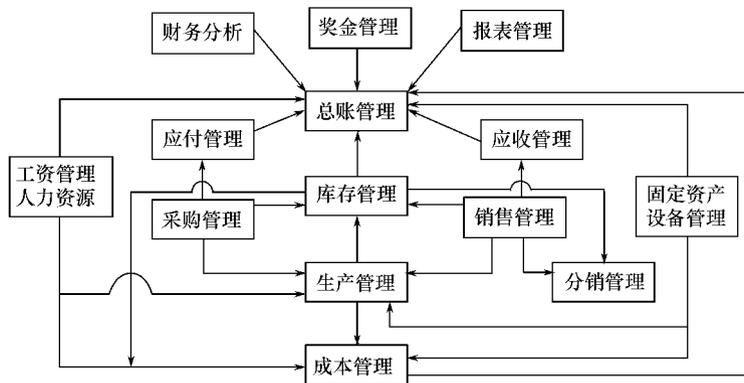


图 3-2 ERP 系统一般构成

3.2 供应链管理模块

3.2.1 供应链管理概述

供应链管理又称运筹与供应链管理。运筹于帷幄之中,决胜于千里之外,运筹就是在战场上,要赢得胜利,就要有完整的情报、周详的计划、切实的执行计划、弹性的变更计划,在适当的时间将适当的后勤工作需要,即人员、器材、粮食、弹药运送到适当的地点。商场如战场,供应链管理需要市场、库存、竞争者等信息,也要妥善地规划并随时调整计划,更要能将必要的材料、资金、人力、设备供应到适当的地点,才能攻下原材料、半成品仓库、零售店等一个个“据点”,进而攻下消费者的心,赢得最后的胜利。

从材料的源头开始,一直到消费者,有效率且合乎成本效益的规划,执行并控制物品(包括原材料、半成品及完成品)以及相关信息的流通及储存,以满足消费者需求的过程。APICA 辞典的定义则是:在适当的地点,以适当的数量,取得、加工并分配材料及产品的艺术和科学。综合上述可知,运筹的目的是:在正确的时间,将正确的货物和服务送到正确的地点,并为公司带来最大的贡献。

这些活动在从原材料到完成品的通路中不断地重复着,也不断地使产品在客户心中的价值提高。由于材料供货商、工厂及客户位于不同的地点,通路代表一连串的制造活动、运筹活动执行多次才将产品送到客户手中。通路包括实体供应通路和实体分配通路,前者代表工厂和材料供货商之间的空间及时间落差,后者是工厂和客户之间的空间和时间落差。这两个通路的活动雷同,整合起来之后通称为企业运筹,又称供应链管理,是指有效地整合供货商、工厂、仓库和商店,使得产品的制造及分配能在正确的数量、时间及地点进行,以满足客户的需求,并使系统成本为最低。供应链中的活动,从原材料到消费者,包括物品形式的改变和流动,以及相关的信息产生、储存及流动、规划、组织及控制供应链中的活动都属于供应链管理。

ERP 是在市场竞争的动力下发展起来的。企业为了在市场中求生存、求发展,不断地整合、优化与扩大企业的自身资源。ERP 发展的近 20 年的成就,为企业资源的运用、计划起到

了非常重大的作用。自 ERP 诞生之日起,关注它的人们就一直致力于企业的供需链的研究与实践;但 ERP 的应用之初,企业资源计划侧重于对企业内部所有资源的整合、优化与应用的管理。随着市场竞争程度的不断激化,全球经济的一体化,光凭一个企业本身内部的资源难以适应市场的发展,企业对资源的争夺已经发展到企业之外的整个供应链,因而 ERP 的资源计划对象从企业内部发展至企业外部的整个供需链的所有资源。

从 20 世纪 60—90 年代,由 MRP II, JIT 发展到 ERP,企业总在努力适应市场要求,提高企业的市场应变能力与竞争力,不断扩大经营规模,朝着集团化、多元化的经营发展,也就是朝着纵向一体化方向发展,尽量扩充企业的内部资源,以至于零部件都想自己生产、制造。但随着经济全球化与知识经济的到来,尤其是 IT 的飞速发展,市场的资源组合发生了巨大的变化,直接导致了企业由纵向一体化转向横向一体化方向发展,全面的供需链网络正在迅速构成。

20 世纪 90 年代,美国对制造业研究后提出了“敏捷制造”(Agile Manufacturing, AM)的概念,得出了结论性意见:单个企业难以依靠自身的调整适应市场的快速发展。并提出了以虚拟企业(Virtual Enterprise, VE)或动态联盟为基础的敏捷制造模式。供应链管理的发展为“敏捷制造”提供了一种解决方案,而信息技术的飞速发展,尤其是 ERP 及 Internet、电子商务的发展又为供应链网络管理提供了最为有效的管理平台与工具。根据有关资料统计,供应链管理的实施可以使企业的总成本降低 10%,供应链结点企业按时交货率提高 15%以上,订货、生产周期缩短 25%~35%等。供应链管理的前景使供应渠道安排从一个松散的独立企业群体的联结,变为了一个提高效率与增强竞争力的合作团体。

ERP 的发展历程一直伴随着供应链的发展,即从内部供应链至整个产品、市场的供应链。它最初只是局部的应用与研究,较为成熟的是分销资源计划(Distribution Resource Planning, DRP)的应用,主要提供了分销网络的库存分配,解决物流配送问题,并提供分销网络的资金运转决策。但 DRP 主要集中在供应链的销售网络环节上,还没有构成整个供应链网络。

结点美国的史迪文斯(Stevens)认为:“通过增值过程和分销渠道控制从供应商的供应商到用户的用户的流就是供应链,它开始于供应的原点,结束于消费的终点。”伊文斯(Evens)认为:“供应链管理是通过前馈的物料流及信息流,将供应商、制造商、分销商、零售商,直到最终用户连成一个整体的模式。”这两种定义虽然不尽相同,但它们的共同点很明确,就是强调从需求原点到供应的原点的全部完整链。通过进一步分析与研究,可以知道,每个供应链的结点中都有一个核心企业,供应链是由核心企业向供应链前、后扩充而形成的一个综合网络,每个网络中的结点企业的资源在网络中流动。因此,概括来说,供应链管理是驾驭核心企业,主要通过信息手段对供应各个环节中的各种物料、资金、信息等资源进行计划、调度、调配、控制与利用,形成用户、零售商、分销商、制造商、采购供应商的全部供应过程的功能整体。

3.2.2 供应链管理的特点

要理解供应链管理就必须与传统的管理模式区分开来。

传统的计划模型是根据市场订单、市场需求预测及企业自身的资源情况制订主生产计划的,由此推动物料需求计划与详细的能力计划,最后进入作业控制层,下达采购订单与下达车间作业计划。整个供需过程属于制造企业的供应推动形式。

进入供应链式管理时代,各个结点企业的主控生产计划已经从主生产计划转移到对整个供应链的物流运作计划轨道上来。最终用户的需求推动了供应链的运作,产生需求计划,这个计划是供应链物流计划的输入源,通过供应链中的核心企业平衡了整个供应链的资源后做出供应链物流计划,并产生各种资源计划。计划输入到制造企业后,由制造企业产生制造企业的主控生产计划,即 MPS,MRP 等,同时,结果可以进一步反馈到供应链物流计划。

供应链的结构存在相对稳定与绝对变化的运动状态,它的组织也有产生、成长、衰退与解体的生命周期。对供应链的管理也必须遵循管理的原则,建立相应的管理组织,采取一定的决策方法与激励机制。

下面再重点分析供应链稳定的影响因素。

1. 培养企业核心竞争力

随着市场的发展,市场对产品的要求更加多样化,同时覆盖的技术领域也越来越广泛。但企业拥有的资源毕竟有限,企业不可能一味地追求大而全,具备多方面的竞争优势,因而必须将有限的资源集中在自身的核心业务上,培养企业的核心竞争能力。企业的核心竞争能力是企业能在市场竞争中取胜的决定性、根本性的能力。例如,Intel 处理器的研发与制造,是 Intel 公司的核心竞争能力。供应链的每个结点企业都应有自身的核心竞争能力,维持整个供应链的高效率运作。具有核心竞争能力的企业才能保持企业在供应链中的相对稳定性,而不被供应链的竞争所淘汰,这样才能巩固在供应链结点中的位置。

2. 建立以核心企业为运作中心的管理组织

未来市场的竞争是供应链之间的竞争,核心企业拥有供应链最核心的资源、技术及服务等,因而供应链是以核心企业为决策中心、组织中心的管理运作过程。供应链是市场的有机整体,供应链的管理也必须有组织、有计划地进行,在发挥各个结点企业的资源能力、群体决策能力的同时,要建立统一伴随着供应链管理的产生与发展,供应链的不断延伸,对最终客户的管理要求越来越细化、越来越重要,这就直接催化产生了又一个管理信息系统的分支,即客户关系管理(Customer Relationship Management,CRM)。有关客户关系管理的详细介绍参见以后章节。

3.2.3 供应链管理的功能

供应链管理模块包括上游和下游供应链管理,企业对企业的电子商务交易模块,供应商 E-mail 资料输入及维护,供应商与本企业的采购外包订单输入与维护,第三方物流资料维护,接受客户订单程序和维护及清除,供应商信誉额度审核等。

SCM 系统功能包括:

- ① 确定或重新评估需求;
- ② 定义和评估用户需求;
- ③ 决定自制还是外购;
- ④ 确认采购的类型;
- ⑤ 进行市场分析;
- ⑥ 识别所有可能的资源进行筛选;
- ⑦ 评价剩余供应商的基础;

- ⑧ 选择供应商；
- ⑨ 收到配送的产品或服务；
- ⑩ 进行采购后的绩效评价。

供应链设计流程如图 3-3 所示。

供应链管理模块流程如图 3-4 所示。

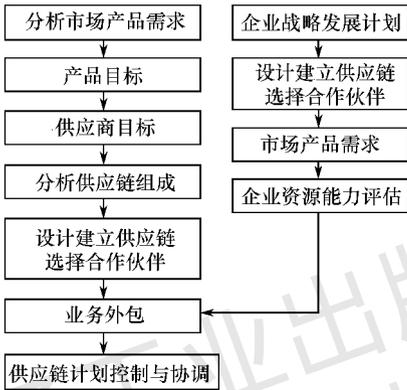


图 3-3 供应链设计流程

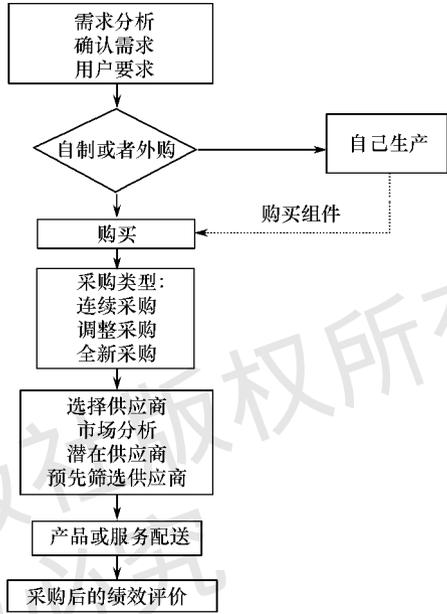


图 3-4 供应链管理模块流程

3.3 销售管理模块

营销子系统包含报价管理、销售订单、出货管理、出口贸易、销售分析 5 个模块。

销售管理系统为营销部门提供报价等营销相关信息，以有效掌握和控制报价，主动追踪、查核未关闭的客户销售订单，控制交货期以提高客户服务水平，进行出/退货有关的客户信用控制、出货内容、付款条件、库存交易，以及出口贸易等业务处理，销售分析对销售订单资料、出货资料、退货资料进行汇总分析，提供各种分析信息。

1. 报价管理模块

报价管理模块协助营销部门处理报价单的录入、跟踪和审核作业，为营销部门提供相关信息，以达到下列目的：有效地掌握报价价格，控制报价的承诺、审核过程，主动跟踪、查核报价客户，有效及时地监督客户并跟进业务的进程（跟催），主动追踪已经报价的客户。报价管理系统流程如图 3-5 所示。

系统功能：

- 售价的选择设计方式有历史价格、标准价格、约定价格；
- 客户报价项目分类有库存品、非库存品、可以替代品；
- 报价单复制作业；

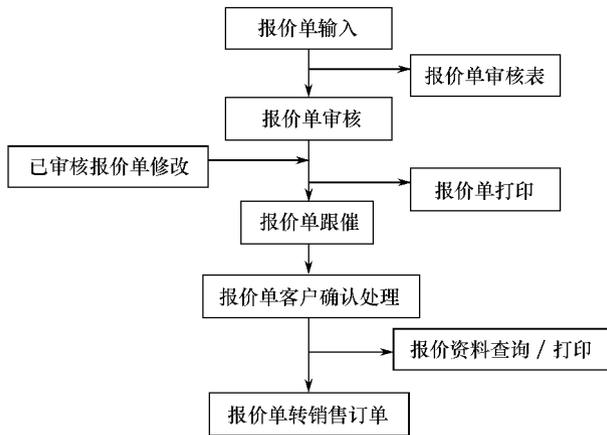


图 3-5 报价管理系统流程

- 报价单查询有客户类别、有效日期类别、单据类别；
- 跟催查询有跟催日期、跟催业务员；
- 历史价格查询；
- 客户确认报价单；
- 报价单状态码。

2. 销售订单模块

销售订单模块协助管理客户销售订单资料的输入和销售订单的履行情况,包括销售订单的输入、审核、信用额度的核查、出货状况的跟踪等,并提供整个过程相关的管理信息销售订单系统作业流程如图 3-6 所示。

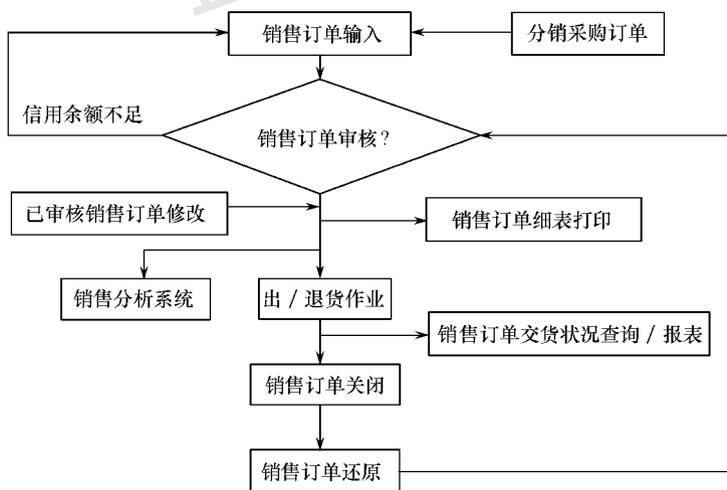


图 3-6 销售订单系统作业流程

销售订单系统功能:

- 客户销售订单资料的录入；
- 销售订单的审核处理,客户信用余额的计算,库存产品预约量更新,销售订单状态更新；

- 依据使用者特定的价格方式(历史单价、标准单价、约定单价)自动计价;
- 支持外币作业,并自动依据外币汇率转换本位币;
- 销售订单资料可自动转入销售分析系统;
- 销售订单已订未交量查询,客户已订未交明细表打印,销售订单明细表打印。

客户订购项目可分为:库存品、非库存品[属代(暂)付费用之记录],应客户特殊要求,依销售订单指定特性件、选用件之用料。

销售订单资料输入时可选择设定:部门、业务员、币别、税别、发票(出货)地址、分出上/下限、收款条件、地区别、折扣率、出货仓库、预计出货日、原因码等。

3. 出货管理模块

负责处理出/退货作业有关的交易,包括出/退货单输入、客户信用额度控制、出货单客户回执追踪、自动转扣库存、结转应收账款等,并提供相关的管理信息。出货管理系统作业流程如图 3-7 所示。

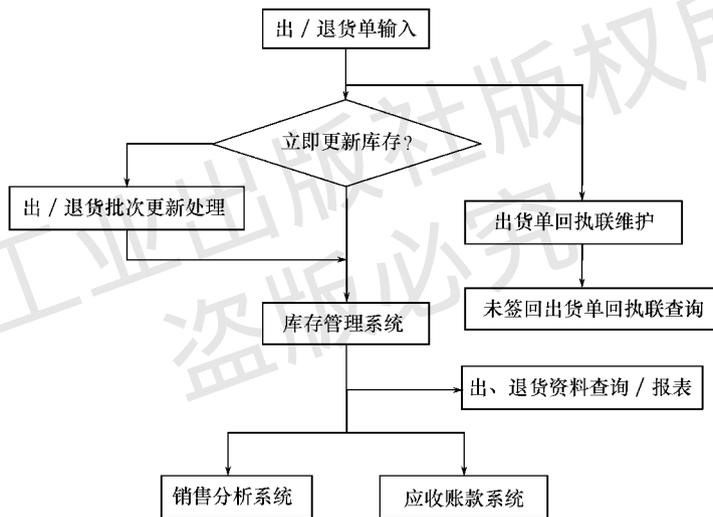


图 3-7 出货管理系统作业流程

出货管理系统功能:

- 将客户信用额度管制点设为出货单余额;
- 一张销售订单可分批出货,也可集中出货;
- 出/退货资料变动处理方式可选择实时(On Line)或批次(Batch)更新库存资料;
- 依使用者设定的价格方式(历史单价、标准售价、约定售价)自动计价;
- 出货数量管制,提示出货上限量与下限量(有销售订单出货时),库存量不足时提示;
- 出货更新处理,客户信用余额计算及更新,销售订单已交量、库存预约量、现存量更新;
- 客户出货项目可为库存品、非库存品(可反映货款及相关费用);
- 送货单回执联之追踪,以确保债权安全;
- 支持外币作业,并自动依据外币汇率转换本位币;
- 可做批号管理,多个库存计量单位;
- 出/退货资料自动转入销售分析系统;
- 可自动结转应收账款系统;

- 出/退货单输入时可选择设定部门、业务员、币别、税别、发票(出货地址)、收款条件、地区别、折扣率、出货仓库、原因码等;
- 出/退货明细资料查询、报表,未开发票出货明细表。

4. 销售分析模块

本模块将销售订单及出货作业转入的资料自动汇总,提供各种分析的信息,如年月销售实绩统计表、年月达成率分析表、年月成长率分析表、年月贡献率分析表、排名表等。销售分析系统作业流程如图 3-8 所示。

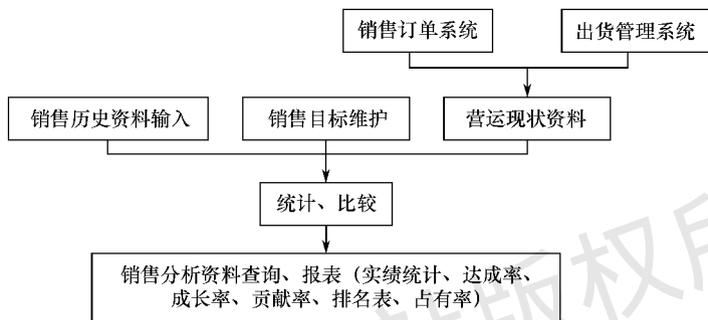


图 3-8 销售分析系统作业流程

销售分析系统功能:

- ① 可维护年月的销售目标;
- ② 设定成长率,而模拟新年度的销售目标;
- ③ 提供以下 14 种分析角度:
 - 产品别:产品类别,部门+产品别,部门+产品类别;
 - 业务员别:业务员+产品别,业务员+产品类别;
 - 客户别:客户+产品别,客户+产品类别;
 - 地区别:地区+产品别,地区+产品类别,地区+业务员别;
 - 数量、金额:年月销售实绩统计表,年月达成率分析表,年月成长率分析表,年月贡献率分析表,排名表。

销售管理的主要业务:

- ① 制订销售计划和产品报价。
- ② 开拓市场,并对企业的客户进行分类管理,维护客户档案信息,制订针对客户的合理价格政策,建立长期稳定的销售渠道。
- ③ 进行市场销售预测。市场预测指根据市场需求信息,进行产品销售的分析与预测。其过程是通过对历史的、现在的销售数据进行分析,同时结合市场调查的统计结果,对未来的市场情况及发展趋势做出推测,指导今后的销售活动和企业生产活动。销售预测是企业制订销售计划和生产计划的重要依据。

④ 编制销售计划。销售计划的编制是按照客户订单、市场预测情况和企业生产情况,对某一段时期内企业的销售品种、各品种的销售量与销售价格做出安排。企业的销售计划通常按月制订(或按连续几个月的计划滚动)。企业也可以制订针对某个地区或某个销售员给出特殊的销售计划。

⑤ 根据客户需求的信息、交货信息、产品的相关信息及其他注意事项制订销售订单,并通过对企业生产可供货情况以及产品定价情况和客户信誉情况的考查来确认销售订单。销售部门将销售订单信息传递给生产计划人员,以便安排生产,并进行订单跟踪与管理。销售订单是企业生产、销售发货和销售货款结算的依据。对销售订单的管理是销售工作的核心。

⑥ 按销售订单的交货期组织货源,下达提货单,并组织发货,然后将发货情况转给财务部门。销售发货管理的内容包括根据销售订单中已到交货期的订单进行库存分配,下达提货单。在工厂内交货的订单由用户持提货单到仓库提货;厂外交货的则按提货单出库并组织发运。

⑦ 开出销售发票向客户催收销售货款,并将发票转给财务部门记账。销售发票管理是对销售出去的产品开出销售发票,向客户收取销售货款。ERP系统协助用户将客户的需求转化成企业内部的文件,即销售订单,可能从报价单(QT)、预开发票(PI)或销售订单(SO)开始。

3.4 主生产模块

生产规划子系统包含产销排程系统又称主生产计划(MPS)和物料需求规划(MRP)两个模块。MPS是产销协调的依据和所有作业计划的根源。在规划过程中,可以合理快速地回答“若……则……”的各种问题,规划者可根据预测资料和客户订单的任一组合方式,快速有效地掌握“需求及供给变化所产生的影响”,作为销售、企划、财务及制造等部门运行、沟通及协调依据。

MRP是ERP制造系统的核心功能。针对MRP子系统,依客户销售订单或预测销售订单的需求(或MPS计算之结果),透过物料清单展开得到毛需求,再与库存状况做比较,最后计算出各采购件、委外件及自制件的需求量,以供后续各系统(采购、委外、生产订单)计划之用。

1. 产销排程系统(MPS)

ERP为制造带来的巨大效益是一个不争的事实。ERP是制造业管理升级不可或缺的工具,产销排程系统(Master Production Scheduling, MPS)是ERP的标杆,当MPS稳定时,ERP就不会摇摆不定。

MPS是产销协调的依据,是ERP运作的核心,是所有作业计划的根源。ERP的使用成功,一半以上的因素应归于企业能有效掌握产销排程的运作。

产销排程的模拟系统,在规划过程中,可以合理、快速地回答“若……则……”的各种问题,规划者可轻易掌握“需求及供给变化所衍生的影响”,快速且有效地提出产销排程计划,作为销售、企业规划、财务及制造等单位运行、沟通及协调的依据。生产订单系统作业流程如图3-9所示。

产销排程系统功能:

工厂日历:工厂日历是产销排程规划的依据。可使执行计划符合实际各令单的审核到期日,推算时以公司有效工作日为准,即当初步推算出的日期为放假日时,将自动跳过该日期,自动规划调整为下一工作日,使规划作业确实符合实际。

冻结期间:在冻结期间内,不允许令单(生产订单或委外单)的插单作业,因各令单的最短“作业前置时间”的限制,接单后运行各种供应计划时,并非所有令单的日程均允许变更。产销排程系统的稳定可以使采购、制造、委外等相关单位建立可行的产销协调规则。若生产订单及委外单的审核日落在冻结期间时,系统将提示冲突。

需求来源:规划者可视情况选择下列任何一个方式作为依据。①预测资料;②客户订单;

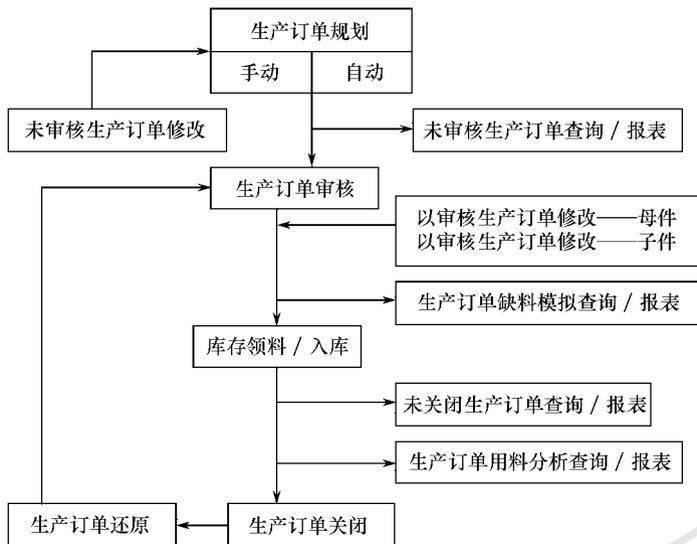


图 3-9 生产订单系统作业流程

③预测资料+客户订单。

排程规划:规划时以需求(我们要卖什么?即销售预测,客户订单)为规划源头(依据)。当需求发生变化时,须进行重排程作业,计算机会自动依“新需求”,提出一套新供应计划,并针对上次排程计划,另行建议必需的“应变策略”,供规划者参考。

本系统依需求日倒推各令单的供应日,当需求变更时,计算机可快速针对原排程计划,提出“应变策略”。规划者可快速掌握应变信息,判断需求变更的可能影响及应变策略的可行性。

拟定供给计划时,系统会自动规划,回答下列问题:我们已有什么?已有可运用的供给,即当前库存可用量及采购、委外、制造3种令单的未交量。

我们还需要什么?依各时格(Time Bucket)的产品需求量,扣除“我们已有的供给”,再考虑产品制造、采购、委外三者的前置时间、数量政策、供需政策、安全存量等因素,规划出采购、委外及制造的运行计划。

可承诺量:业务员接单时可承诺客户的销售量(或称未受订量),即比较公司各期间的供给计划与业务的已受订量,找出二者的差值。

2. 需求规划系统

需求规划系统依客户销售订单或预测销售订单的需求(或MPS计算的结果),通过物料清单展开得到毛需求量,再与库存状况进行比较,最后计算出各采购件、委外件及自制件的需求量,以供后续各系统(采购、委外、生产订单)规划之用,最终实现由成品→半成品→原料,逐阶计算出真正的需求量,达到降低库存的目的;同时考虑在单量(On-Order)、预约量(Allocated)等的实际的供需时间,可正确地掌握需求的确实数量及时间,避免造成停工待料;生产日程有变动时,能迅速提供物料供应的情况,以利生产单位做出对策。依据产销规划,规划未来某一时段的供给余量与预计现存量。

需求规划系统可以依照不同的需求来源计算物料需求,以适合不同的生产形态;预测销售订单、客户销售订单、预测销售订单+客户销售订单。

本系统生成的规划令单,可依各料品设定的不同供需政策生成,即可依销售订单来进行采

购/委外/制造;在指定期间内的需求予以合并,一起进行采购/委外/制造。各类规划订单的需求及审核日,由系统以倒推法,依 BOM 前后关系而自动推算。

本系统生成的规划订单,可依各料品设定的最小采购(生产)数量和标准批量等生成,利于采购及生产的批量管理。

本系统生成的建议规划量(规划订单)资料可直接传送至各相关系统,以利继续进行生产订单、委外单及采购订单的规划。

本系统提供订单需求的查询/打印,相关人员能依供需状况,在销售订单、采购、委外或自制等实况改变时,可以立即查询需求脉络关系,以作为应变的依据。

本系统提供“BOM 需求规划”的功能,画过 BOM 的直接展开,将销售订单的毛需求算出,以毛需求作为净需求,规划采购、委外、自制等。或再经“BOM 需求调整”,而直接在画面上与相关资料进行比较调整后,再供相关系统规划,以帮助资料尚未完整建立之初导入电脑者使用。制造业完全采取一批对一批的生产方式者,可以用此方式取代 MRP 的规划方式。

本系统可依销售和生部门共同讨论而制订产销计划,其内容包括各料品的数量及供应起讫期间,可供生成预测销售订单,作为 MRP 的需求来源。MRP 展开时,以预测销售订单和客户销售订单两者同时为需求来源时,依据客户销售订单自动耗抵预测销售订单,若客户销售订单较多时,则以较多者为准。系统的作业流程如图 3-10 所示。

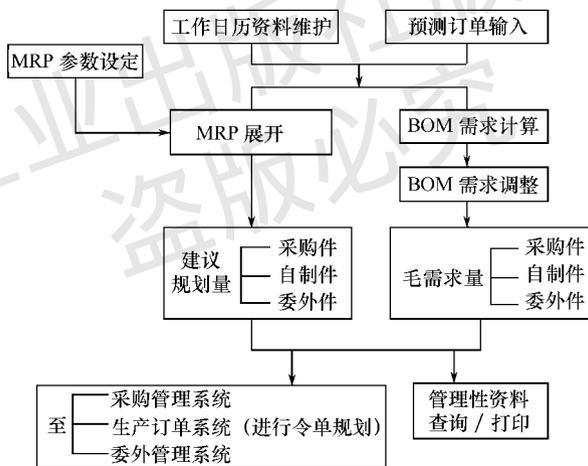


图 3-10 需求规划系统的作业流程

3. 委外管理系统

委外管理系统是针对有关委外的询价、规划、锁定、审核、备料、收料追踪、结转应付账款、关闭等作业的管理。协助企业有效掌握各委外加工的信息,如提供各种角度的跟催信息,有效掌握和控制委外进度;提供缺料模拟分析,作为调整生产进度的参考;提供依委外单设定特殊用料功能,供替代料及特殊用料的使用;提供用料分析,以有效地掌握各个委外单的用料及成本差异信息;针对产销排程及需求规划生产的建议委外量,提供分批规划及锁定的功能,使生产管理规划作业时更具弹性。委外管理系统的作业流程如图 3-11 所示。

委外管理系统功能:

- 料品委外的询价资料记录。
- 可人为手动输入委外单,也可根据 MRP 计算的资料而自动规划委外单。

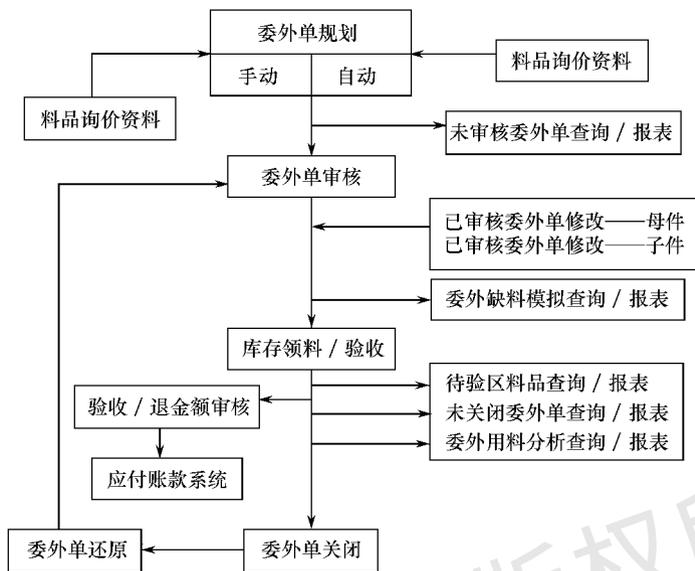


图 3-11 委外管理系统的作业流程

- 委外单输入时,系统可自动带出料品的询价或历史交易单价。
- 已规划委外单审核时,该委外单的用料内容及数量即被预约,即各用料的可用量依所需量而减扣,以显示缺料情况。
- 提供委外单缺料状况模拟功能,便于料品跟催,生产前先确认采购进度,避免发生断料、停工现象。
- 委外单审核后,可依委外单领料。领料时,系统自动带出各委外单所需料号及用量,使用者不必再输入料号,发料审核较正确、容易。
- 领料作业及时处理,以立即反映库存资料,确保准确性。
- 提供各委外单的实际用料与标准用料差异分析,以供成本分析及控制。
- 已审核委外单,有多种方式查询/报表,可查出委外数量、预定完工日、验收数量等,可据以领料及提出完工量报告。
- 已审核委外单,可转入成本会计系统,以作为产品成本计算的依据。
- 清款作业处理:验收单价的查核、验退单价的查核、清款明细资料打印。
- 与财务系统集成,自动生成应付账款。

依料品的制造形态,提供两种领发料方式。

① 依委外单的审核作业,自动生成领料单(离散型 Discrete Type):与运行审核作业的同时,系统自动生成该委外单的领料单,委外商可凭单进行领料作业。

② 依完工验收作业,自动倒扣(Back flush)标准用料(重复型 Repetitive Type):因料品的包装或不可分割性,承制单位领料时,实际领料数量较生产订单所需数量多,导致现场常有余料。本系统提供多张委外单合并发料的功能,依完工验收数量,自动倒扣委外库存料数量,并自动生成领料单。

4. 产能管理系统

产能管理系统的作用在于协助企业有效地掌握车间产能负载状况,并提供相关信息,以达到下列目的:对已审核生产订单,已规划的生产订单,未规划生产订单在各工作中心的负载需求计算;分析各工作中心的产能负载状况,作为探讨长、中、短期生产计划可行性的依据。产能管理系统的作业流程如图 3-12 所示。

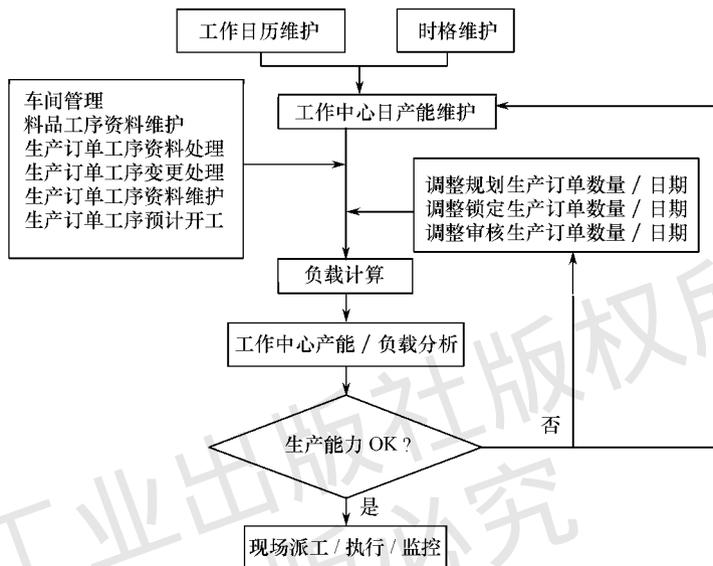


图 3-12 产能管理系统的作业流程

- 提供各工作中心的产能负载查询或报表资料,掌握并控制生产计划的可行性。
- 提供各工作中心的计划投入、产出日期资料,监控计划运行偏差状况。
- 提供顺推或逆推网状工艺路线排程功能,排定生产订单(已审核、锁定、规划)的工序进度。
- 可按各工作中心的工作时间,调整各工作中心的产能。
- 按工作中心产能的负载(超载或低载)状况,调整各订单的日期和数量。

5. 设计变更管理系统

设计变更管理系统的功能在于协助工程部门及生产管理部门,监控设计变更过程的各项工 作,并管理相关的影响,提供所需的相关信息,以减少设计变更造成的损失。设计变更前应依原因,判断接单、制造、委外、采购的影响,并依设计变更预估完成的时间,决定如何反应。设计变更过程的记录、引发相关的设计变更、应修改的对象,都应有资料保留,可作为设计变更完成以后的行动依据,也可作为未来其他设计变更的参考。设计变更管理系统的作业流程如图 3-13所示。

- 依各部门提出的工程设计变更要求,生成设计变更单。
- 依各工程设计变更,追踪、记录所有相关文件。
- 提供各工程设计变更的相关历史信息、进行状况。
- 提供与设计变更料品相关的信息,已投产进行中和完成品的状况。

- 可与物料清单相关子系统联结。

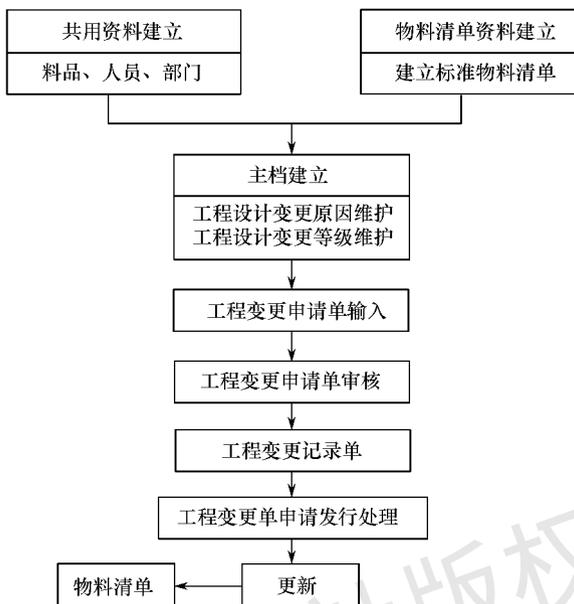


图 3-13 设计变更管理系统的作业流程

3.5 设备管理模块

设备与仪器在制造企业中的作用非常重要。随着生产自动化程度的越来越高,大部分的制造任务直接由设备来完成,只有少部分的工序由手工完成。企业生产加工在现代工业中离不开设备,某些生产类型的企业对生产设备有绝对的依赖性,这些企业的产品生产效率与生产质量大部分都通过使用和控制设备来达到,甚至个别的设备可以说是企业的生存工具。而对一些高科技设备,发达国家会限制出口(如模具制造业的多坐标数控铣床)。同时,设备又是企业固定资产的主要组成部分,它占用了大量的企业资金。因此,正确使用、精心保养和及时检修维护设备,使设备与仪器处于良好的技术状态,才能保证企业进行高质量、低成本的生产,并按计划完成生产任务,从而提高企业的经济效益。利用先进的计算机技术来管理设备,是提高设备管理工作效率的重要手段。因此,设备与仪器的管理是企业资源计划与管理的重要组成部分。

设备和设施是企业用以生产产品和提供服务的物质基础。对设备和设施的维护和管理的好坏,直接影响企业竞争能力的经济效益。设备最终用工作中心或关键工作中心来表示,对设备的统计用来计算工作中心的能力,再与负荷相比较,进而粗细能力计划的平衡,以选择合适的主生产计划。

企业设备管理的工作内容有:

- ① 建立与执行设备管理制度;
- ② 合理使用设备,做好设备使用培训教育工作;
- ③ 按规定及时做好维护工作;
- ④ 认真执行设备计划的修理制度,及时检测修理;