

摘要：仅仅能力约束还是不够的，还要考虑物料的约束，需求的约束，供应商资源约束，运输资源的约束，分销资源的约束，财务资金的约束，即产生了 **APS** 高级计划排程系统。

## 在 ERP 的世界里实现 APS

——基于工厂的生产计划（上）

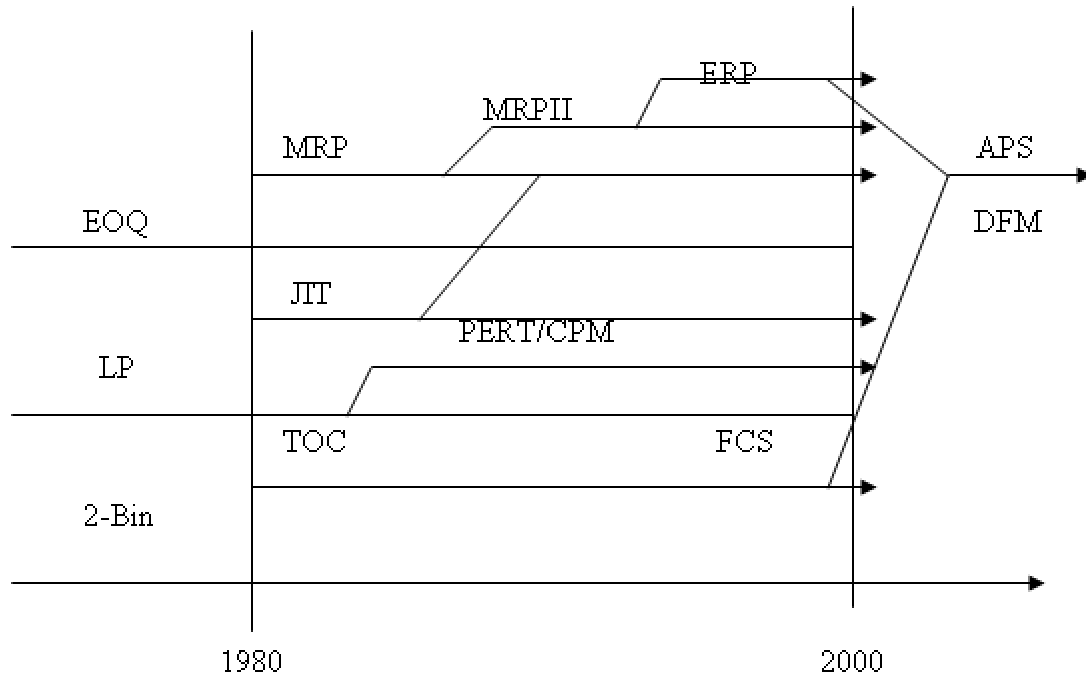
蔡颖



先看一下生产计划的历史,现在与将来

从二战以后,我们在生产计划上开发了很多生产计划系统,最早是用 EOQ 经济订货点系统,2-Bin 双位系统,LP 线性规划,在美国物料资源较为丰富,在生产管理上主要集中在人工的效率,产生了基于无限约束的 MRP 物料需求计划,在资源比较匮乏的日本开发出 JIT 看板拉式系统,主要集中在减少物料的浪费.在以色列主要关心关键资源的能力效率,产生了 TOC 约束理论以解决提高瓶颈的效率来整体提高企业效率.在一些项目管理时间较长的制造环境下如(造船),美国海军设计出 PERT 计划评审技术/CPM 关键路径法,MRP 系统与财务的结合产生 MRPII 制造资源计划系统来优化企业制造资源,现在管理资源的领域已扩展到工程,人力资源,供应商,分销的 ERP 企业资源计划系统以整合企业资源.

不幸的是,以上的系统都没有很好的解决企业效率的基本问题-能力约束.FCS 有限能力计划利用 TOC 的原理,全面进行多重资源约束的优化计划.但是,仅仅能力约束还是不够的,还要考虑物料的约束,需求的约束,供应商资源约束,运输资源的约束,分销资源的约束,财务资金的约束,即产生了 APS 高级计划排程系统,结合 JIT 和 TOC 的优势产生 DFM 需求流制造系统.企业的竞争是供应链的竞争,整合企业上游下游的供应链,使之形成供应链联盟,就需要用到 SCM 供应链计划.



计划演变示意图(来源于 FCS 作者 Gerhard Plenert, Bill Kirchmier)

**FCS** 有限能力计划已发展十多年,它的基本算法是:

- 1, 基于订单任务(Job-based)
- 2, 基于事件(Event-based)
- 3, 基于资源(Resource-based,TOC)

**APS** 高级计划排程的基本算法是:

- 1,基于订单任务(Job-based)订单优先级计划
- 2, 基于事件(Event-based)资源利用率最大化计划
- 3, 基于资源(Resource-based,TOC)瓶颈约束计划

具体算法请参阅

.....

4, 基于物料约束的可行的计划

5, 基于历史,现在,未来的需求计划

6, 基于供应资源的分销计划

7, 基于运输资源运输计划

8, 基因算法计划-是未来的发展:一种自适应的学习的模式.起源于它的

在自然界的进化的行为,在程序里,建立一模拟个体的人类.在模拟的竞争环境,经历一进化的过程.它是基于生物基因繁殖,其计划主要是用生物基因的平行类推法,正在研究中.

## 在 ERP 系统上如何实现 APS

实施生产计划与控制系统 APS 是相当复杂的.首先要有良好的计划:

1,软件计划.

2, 硬件计划.

3,实施测试计划.

4,培训计划.

5,转换计划.

要有良好的 MRP 与 APS 的理论知识,改变现状的决心及数据的准确性.

APS 的主要功能是基于资源,工艺流程,物料约束,进行生产计划排程.要与 ERP 软件进行集成.对 ERP 里的生产订单和任务,及相应的生产活动,进行优化排程,产生生产订单和派工单,然后,导回到 ERP 系统.

## 资源和工艺路径信息

按照 APS 逻辑对每一个物料定义工艺信息,在物料组文件里,明确定义资源组和特别的资源如机器.明确定义每一个工序的人工资源和班组的大小.工序号必须和资源子项一致,并且和物料联系在一起.外加工工序也要设置.次要资源也需要定义.考虑替换资源.准备时间.要设置准备时间矩阵.在 ERP 里的虚项下面的资源子项需要重新设置工艺流程和工序号.

## 订单与排程信息

APS 计划提供几种方法处理生产订单和计划信息,如:

计算订单开始与结束时间:可以根据批量,负荷,物料约束和计划规则自动计算开始日期和结束日期.这就取代了静态提前期为动态提前期.

机器分配:对特别的机器要分配给一个工序,按机器的实际运行时间自动更新订单相关的工艺流程 ODR(Order-depend Routing).

车间文档:车间文档能包括更详细的工艺信息.如次要资源和班组大小.

派工单:计划到小时和分钟.

自动订单下达:生产定单能基于计划员定义的参数自动下达.

自动平衡主生产计划的负荷:主生产计划能被自动确认,平衡生产活动的负荷.

## 订单任务状态

APS 逻辑提供几种方法决定未完成的工序和订单的剩余工作.这就意味着管理实际生产活动的方法会改变.

在实施 APS 之前,要按 APS 的逻辑进行数据准备:

### 资源:

资源是反映发生在工序上的生产能力.资源也许是单一的机器,一组机器或一组操作者.工作中心 (Work Center) 通常定义为可互换的资源.其单位可以是 HR-小时, MN-分钟, SC-秒, DY-天.

### 资源类型:

在 ERP 的物料主文件里需要补充定义资源类型:

它们分为 N-单一资源, I-无限资源, C-并发资源, G-资源组, P-共享资源. A-可调整共享资源, S-准备资源资源的成本数据也必须在 ERP 里管理.

### 定义资源组:

把相似的机器定义资源组,在 ERP 的物料主文件里定义成组技术代码.然后,把每一个资源分配到资源组里.注意任何一个资源都可以分配给不同的资源组.

### 资源轮班的型式:

一旦资源转入 APS 系统,普通资源,无限资源,并发资源就要分配为不同的轮班形式.对并发资源

可以定义容量,如重量,体积,长度.对共享和可调整的共享资源的定义它的可用时间和人数.如第一班和第二班也许人数不同..它们也可定义能力,对资源定义最大的订单数.APS 可以根据班组大小,最大的能力来计划多批订单.

## 资源清单(BOR):

A, 序号:定义为工序号, 对所有资源子项定义为同一工序号:如运行时间,准备时间,主要资源和次要资源子项,替换资源子项. 如是物料约束的物料子项也要同样工序号.

B,子项: 资源子项物料:

1, 准备资源子项:通常是按订单的数量类型.在 APS 里可以设置准备工时矩阵.

2, 次要资源子项. 必须明确定义主要/次要标识.

3, 替换资源子项. (仅对标准工艺).必须标识替换资源子项,也避免 MRP 与成本滚加.

C,子项类型: APS 只考虑制造物料和物料约束(购买和外加工) .在 ERP 的物料主文件里 定义是约束物料,包括虚项里的资源和物料.

D, 生效/失效日期: 对替换资源设置为将来的生效日期,可避免 MRP 和成本滚加.导入 APS 后,不会考虑替换工序的生效日期.把标准工序导入 APS,,如工艺动态变更,用订单相关的工艺 ODR 实时导入 APS.

E,子项明细:设置主要资源/次要资源/替换资源..

主要资源: P 次要资源:S.后缀一位数是工序顺序号 P1-P5,S1-S5.如是平行工用” 0” .

替换资源: A,A0 最高优先级,A1-5 反映优先级顺序.当计划完成日期/时间或定单将超过延迟小时,APS 将用替换工序.那么,延迟小时是设置替换工序偏置.可以定义使用替换工序号的规则.Ax 意味 APS 可以考虑根据订单是否迟或早来采用替换工序.

物料成本与价格: APS 计划逻辑能基于可赢利,成本,价格来计划订单.在工艺明细设置价值策略.

物料约束: (Take from Stock Kit) : 定义在一工序需要的配套子项. (Put to Stock Kit):定义从工序的产生的父项.APS 根据产品结构的相关性来分配物料的约束.

## 在实施 APS 时的处理方法:

### 资源组的处理:

首先,把一个资源硬分配给一工序,然后,定义一资源组包括一系列资源, APS 就能自动的根据规则计划资源组内的资源上的工序.在一资源组内,也可以把资源软分配给工序.就可以手工把工序

移动给另外资源.可以定义一优先资源,APS 首先自动计划优先资源上的工序.对于不同能力的机器可以分成不同的组.如处理 LG(大),MD(中),SM(小)等等.对不同技能的人(班组)分成不同组.如处理:ME(机械班),EE(电器班), QC(质控组)等等.

轮班形式的处理:

## 正常资源的轮班形式:

1, 定义可用: 一资源或是 100%可用(上班)或是 0%(下班).

如: 上班: 一班,二班,三班. 白班和夜班.加班.

下班: 机器故障. 预防性维护.公司休假.

给每一种形式一个有意的颜色.就可以容易识别出轮班的状态.

2,定义每一独立的 24 小时的工作小时. 如单班工序. 7 天/每周

3,定义一相关白班的轮班天数的重复轮班.如 7 天/周

可以分配一周的白班(从星期天到星期六).你必须定义开始日期.定义有意义的轮班:标准 5 天/周. 夏季 5 天/周. 标准 5 天/周-星期四加班.

4,把轮班形式分配给每一个资源.在定义资源的效率,计算加工时间.

5, 为同步资源定义能力.如一次例外.如加班.全局例外:如国庆假.时间段的例外:如夏季轮班形式. 定义资源的替换轮班.

## 对共享资源的轮班形式:

1,不仅要规定可用期间,还要规定人数(班组大小).如,大的班组用于高峰季节.小的班组用于加班.等等.

2, 定义每一独立的 24 小时的工作小时和班组大小. 如二班工序. 7 天/每周

3, 定义一相关白班的轮班天数的重复轮班.如 7 天/周.可以分配一周的白班(从星期天到星期六).你必须定义开始日期.定义有意义的轮班:标准 5 天/周. 10 人/组, 标准 5 天/周-10 白班和 7 个夜班.

4,把轮班形式分配给每一个共享资源.可以用效率分配给资源,计算加工时间.

5, 为共享资源定义能力.能力反映最大的订单数并能同时作计划.一次例外.如在期间班组里有人生病,休假或有临时人员.全局例外:国庆假.时间段的例外:如高峰期间.用到大的班组.轮班形式. 定义资源的替换轮班

## 主要资源和次要资源的处理:

APS 假设主要资源是主要计算的资源的加工时间,所以也需要设置分配次要资源的加工时间.

## 对共享资源的次要资源需要特别的考虑:

班组人数: 对主要资源定义工序加工时间,计算主要资源班组大小和次要资源班组大小的加工时间之间的比率.如:共享次要资源的加工时间是 0.75 小时.主要资源的加工时间是 0.25 小时.其比率为 3.这就意味着一个班组的 3 个人需要在一工序上.如果有一班组即另外的共享次要资源的加工时间是 0.125,那么比例是  $0.125/0.25=0.5$  意味着只需要半个人在此工序上.因为共享资源不能作为主要资源,但是作为重要资源的人工,我们可以把人工作为主要资源,定义成单独的人工作为无限资源类型.这是为了规定工序加工时间.

共享次要资源的加工时间能决定班组大小人数.(基于加工时间的比率).

## 共享资源的处理

一般来说,共享资源是定义为人工.共享资源意味着在连续期间内完成工作不能包括下班期间.在工序期间,如有可用的,规定的人数.才能作计划.工序在下班之前,必须完成.共享资源的轮班形式需规定可用人数.就是说,每一个工序必须在下班之前完成.

## 可调整的共享资源的处理

可调整的共享资源可以处理变化的人数和跨越不连续的期间(跨越下班期间),在工序开始期间规定人数.但是,也可以在开始是人数较少.以后通过人数调整加工时间.

## 无限资源的处理

它是没有能力的限制,它一般用于外加工.对外加工的供应商假设没有能力约束,它的单位是用天.它也可用于内部的工序.如 QA 假设没有能力约束等等.

也可用于工序加工的节奏.为了定义加工时间和所需计算的人数.你也可把工时定义为主要资源,当做无限资源进行处理.