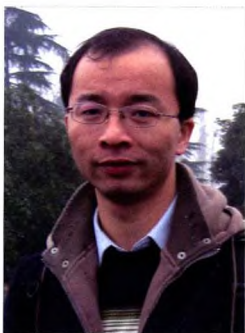


# 飞机生产计划管理新模式

## New Management Pattern of Airplane Production Planning

金航数码科技有限责任公司 张俊



张俊

金航数码生产管理专家,10年主机厂的信息化建设经验,作为项目经理先后为西飞等多家主机厂设计、开发、实施生产管理软件。

提高飞机生产计划管理效率有助于缩短飞机研制生产周期,降低生产成本,提高产品质量。中国正处于飞机研制生产发展高峰期,大飞机的研制生产已经在进行中;脉动生产线正成为飞机装配模式的主流趋势,并成为飞机大量批产、高效生产的重要条件之一。飞机生产计划管理对整个航空产业的发展,对中国进一步向航空强国迈进,发挥着越来越重要

提高飞机生产计划管理效率有助于缩短飞机研制生产周期,降低生产成本,提高产品质量。中国正处于飞机研制生产发展高峰期,大飞机的研制生产已经在进行中;脉动生产线正成为飞机装配模式的主流趋势,并成为飞机大量批产、高效生产的重要条件之一。飞机生产计划管理对整个航空产业的发展,对中国进一步向航空强国迈进,发挥着越来越重要的积极作用。

的积极作用。

生产计划在飞机生产制造中用来指导车间对零件、组件进行投产以及交付,确保飞机装配顺利进行,在整个生产管理周期中起着重要的作用。特别是在脉动和流水生产线成为飞机装配模式的主流趋势的情况下,如何确保零件配套的准确性,成为需要解决的核心问题之一。

然而,生产计划在国内很多企业的飞机实际生产中管理得并不是很好。具体体现在:

(1) 装配所需的零件没有及时交付,严重影响装配进度及生产效率。

(2) 为保证装配进度,生产计划定得过早、过多,造成实际生产零件数量远大于装配所需要的,交付时间也远提前于装配所需。这不仅大大地增加了生产成本,而且占用了大量库存资金。

(3) 由于工程更改不及时或者管理不当,下达的生产计划并不是实际装配所需要的,因而造成大量的报废件。

出现上述问题的主要原因在于目前国内传统的生产计划管理模式基本上都是采用单一的MRP原理进行零件生产计划的编制及管理。虽然MRP理论方法从本质上适应飞

机生产计划管理,但是存在一定的缺陷。因此需要结合飞机研制生产特点,在MRP的基础上,以装配为核心,结合构型管理,采用推拉结合的新模式对生产计划管理进行补充和完善。

### 飞机生产计划管理传统模式的先进性

MRP模式是当前一个比较典型、成熟的生产计划管理方法,同时也是一个典型的推式管理方法。国内主机厂的飞机生产计划管理目前也是采用MRP原理,即由生产处(负责生产计划的编制、下达、考核的部门)通过飞机BOM以及飞机交付计划生成零件生产计划,并下达到车间进行考核。

MRP模式采用相关需求、独立需求、提前期、最少投入原则、关键路径原则等原理与方法,具有典型的优势与先进性:库存最少、在制品最低,投入时间恰好、不早不晚,投入数量合适、不多不少<sup>[1]</sup>。

### 飞机研制生产特点对传统生产计划管理模式的影响

MRP模式有着非常明显的优点,也存在一定条件限制。而飞机研制生产异常复杂,特点鲜明,仅仅是MRP模式无法管理好飞机研制生产计划。

#### 1 BOM对生产计划管理的影响

MRP理论以BOM作为生产计划生成的依据,在其本质上是准确的,但是我们需要更深一步去理解飞机的BOM,并采取正确的办法。

飞机制造BOM通用流程如图1所示。

#### 1.1 BOM的特点

BOM在飞机生产计划管理中,起着决定性的作用。飞机的BOM按架次有效性进行管理,具有层次多、状态多、更改频繁等特性。BOM

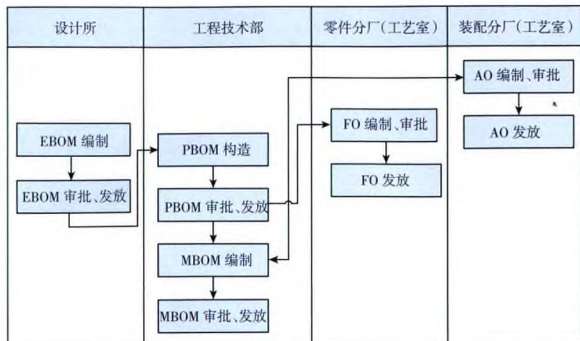


图1 主数据流程图

可按生产阶段分为EBOM、PBOM、MBOM等。

传统的MRP理论是以BOM数据为依据实现生产计划管理的,特别是MBOM。而现实中,航空主机厂很难提供准确的MBOM;MBOM更改也很难及时贯彻;提前期的准确度太低。

#### 1.2 BOM的动态性

在飞机整个生命周期中,飞机的BOM作为一个整体,其各种不同状态下的BOM只是飞机整个BOM生命周期中的一个阶段。随着设计、生产过程进行, BOM的形态及内容不断发生着变化。比如设计时的EBOM,零件投产时的PBOM,装配时的MBOM。甚至在试飞后的服务售后过程中仍然产生着各种不同状态的BOM,见图2。

而且每个阶段的BOM都是一个动态过程,当此过程完成,才能形成此阶段的最终稳定BOM产物。

PBOM从零件设计开始形成,直

到零件生产全部完成, PBOM才能完全确定;飞机装配过程,也是MBOM形成的过程,只有当飞机装配完成, MBOM才能完全确定。

所以我们无法提前提供准确的BOM数据,也不能只拿某一阶段的BOM数据作为生产计划的依据,而需要将PBOM和MBOM结合起来,才能发挥MRP作用,真正的将飞机生产计划管理好。

#### 2 并行工程对生产计划管理的影响

在飞机研制生产中,并行工程对生产计划管理起着非常重要的作用<sup>[2]</sup>。

飞机研制过程中,并行工程对其组织形成有一个大的突破,需要把原来的顺序(串行)研制过程改成并行研制过程,将产品开发、设计、工艺、工装、采购等顺序方式改变成并行方式,即把计划部门、工艺部门、工装部门、生产部门等组织在一起,共同进行产品设计。其区别如图3所示。

飞机生产过程也同样表现出比

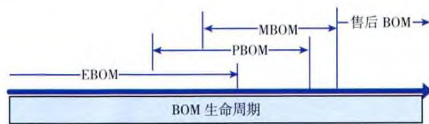


图2 BOM生命周期

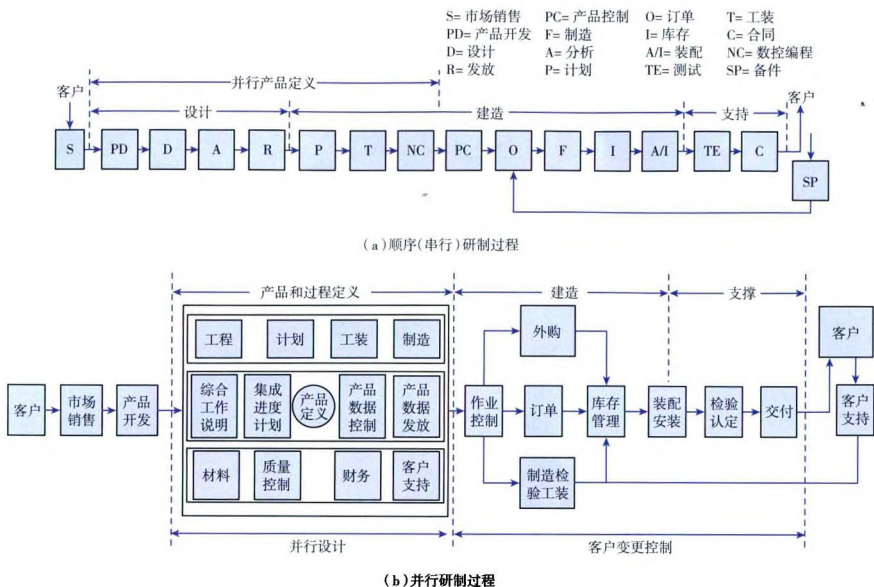


图3 飞机顺序(串行)及并行研制过程示意图

较明显的并行特点。由于受到研制生产周期的限制,飞机生产不能等待所有条件全部具备才展开,大量工作需要并行进行,工艺准备、材料采购、工装准备都是协同进行。零件投产时,无需等待装配的划分;毛坯投入,甚至和工艺准备、工装准备同时

稳定、简单、更改少的顺序(串行)管理模式,然而串行研制过程必然加大研制生产周期,提高产品成本,甚至影响产品质量,很难满足客户需求。

因此,仅靠MRP理论方法进行飞机生产计划管理是不够的,必须依靠其他的管理思想与MRP理论方法

### 飞机生产计划管理的新模式

#### 1 以装配为核心

在飞机所有生产过程中,装配(特别是总装)的技术含量最高,包含的价值最大,对整个生产周期起着决定性的作用。

在生产计划管理中,传统模式强调资源平衡及生产计划排产功能的需求。这种平衡计划批产只能解决表面上的计划问题,而无法解决影响计划执行的根本问题。

飞机脉动装配线强调计划平稳、不间断的执行,因此首要任务是确保配套的准确性,要求提前发现问题、及时解决问题,如果当计划无法执行时才去被动地调整计划,对计划重新排产,会造成对整个生产的冲击。

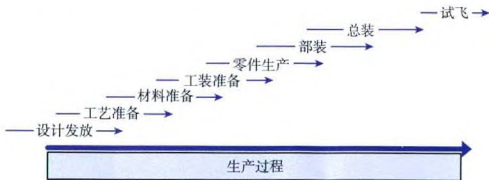


图4 并行生产过程示意图

进行,这是研制生产的必然性,并行生产过程如图4所示。

单一的MRP理论更加适合结构

结合使用。依靠装配拉动零件生产,采用推拉结合及模式对生产计划管理进行完善。

所以零件生产计划要以满足装配需求为根本前提。

提前发现影响计划执行的关键缺件问题,并通过管理手段及时解决发现的问题,从而保证计划的正常执行,避免因各种资源缺失问题造成计划无法执行。这样才能提高生产效率,缩短生产周期。

## 2 推拉结合

在前面已经分析过,以MRP原理为基础的传统生产计划管理模式,无论是采用PBOM还是MBOM,都是片面的,必须从BOM的整个生命周期来看。但是依然面临以下问题:

(1)无论是采用PBOM还是MBOM,企业很难提供准确、完整的数据。

(2)如果采用PBOM,解决了零件投产问题,但是零件准确地交付却保证不了,因为PBOM无法确定飞机装配过程,从而无法获取准确的配套信息。同时由于研制期间工程更改非常频繁,PBOM有非常大的不确定性,容易造成投产失误。

(3)如果采用MBOM,解决了零件交付问题,但是由于MBOM的滞后性,在零件投产时,MBOM还不具备,无法解决零件投产问题。

因此不能单独采用PBOM或者MBOM来解决生产计划管理问题,必须要两者结合起来。我们可以采用推拉结合的模式进行管理。

(1)关于数据问题,这是企业无法回避的一个问题,是必须要解决的。PBOM数据的准确度可以允许一定的误差,但是MBOM必须要求准确完整,否则会影响飞机的装配就会出现问題。

(2)在投产阶段,采用PBOM数据,通过MRP进行零件的投产计算,PBOM可以是整机BOM也可以是部件BOM,从而保证零件投产的顺利进行。用PBOM进行零件投产的原理仍然是以MRP原理为基础。

(3)在装配阶段,采用MBOM,特别是确定了整个飞机装配顺序,完成了AO定版后。由于AO中有准确的零件配套清单,由此产生的AO配套需求,代表了飞机最准确的零件需求。此时生成的零件需求并不需要作为考核计划,否则会之前的投产计划发生冲突,而只需要通过此时的零件需求计划对之前的投产计划进行补充和完善。用MBOM生成零件拉动计划的原理仍然是以MRP原理为基础。

通过推拉结合,以PBOM进行零件投产,以MBOM中AO的零件配套需求对投产阶段的投产计划进行补充和完善,保证生产计划管理的顺利进行。拉式计划产生图见图5。

## 3 零件分类管理

飞机零件生产计划管理困难,主要原因在于零件数量非常多且更改

频繁。如果我们对于所有零件都是按一种模式进行管理,毫无疑问,其管理难度必然是巨大的,管理效率也会很低下。

因此,采用构型管理模式可以针对零件进行不同角度的分类,通过不同类别的零件施行不同的管理强度,保证零件的交付。

构型管理把所有零件分成3类:第1类是固定不变的;第2类是客户可以进行选择的;第3类是根据客户需求进行设计的。

构型管理要求从设计开始实施其思想理念和方法,要求高、难度大,但是我们可以从别的方法或者角度来对零件进行分类管理:按生产周期的长短对零件进行分类,对于生产周期长的,进行重点监控,随时关注;按重要性进行分类,可以对生产的关键件进行单独控制;可根据零件的价值进行分类管理,对于高价值的,应避免随意投入造成浪费。

## 结束语

在MRP理论的基础上,以装配为核心,采用推拉结合及构型管理的思想,弥补了单一MRP理论在生产计划管理上的不足。这一飞机生产计划管理的新模式解决了传统模式下生产计划混乱的问题,盲目投产,减少了错投、乱投现象,降低了研制生产成本;减少了过于提前投产的情况,降低了在制品数量,节约了在制品成本;减少了因为生产计划不准确、不及时造成的生产延期,从而缩短了飞机研制生产周期;通过提高生产计划的准确性,保证零件按时、按量生产,及时交付,对脉动生产线的推动起着非常积极的作用。

## 参考文献

- [1] 陈启申. MRP II 制造资源计划基础. 北京: 企业管理出版社, 1997. 135-140.
- [2] 范玉清. 现代飞机制造技术. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2001. 144-146.

(责编 邵曼)



图5 拉式计划的产生图