

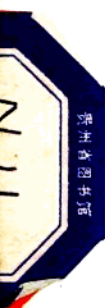
出国考察技术总结报告

波音电子有限公司的生产
管理和工艺技术

6

航天工业部第七〇七研究所

一九八三年



出 版 说 明

中国精密机械公司根据与美国波音宇航公司的协议，于一九八一年八月派出了王光曾、于宏琪二同志，到波音公司的电子有限公司(BEI)进行了为期一年有关电子工业生产管理的带职训练。他们详细了解了该公司从生产计划的制订到产品检验出厂的全过程，收集了有关的图表、数据，并参与了一些生产工艺的学习研究，取得了较大的收获。

美国波音公司自1916年在西雅图市创立，至今已有67年的历史，它下属七个公司。波音宇航公司是波音公司的第二大公司，下设管理部、空间和信息系统部、导弹系统部、商务部。本文作者所考察的电子有限公司隶属于管理部下的电子供应部，同时又直属波音公司领导，它实际上是一个电子工厂。

BEI于1979年6月在达拉斯动工兴建，1980年2月便正式投产，共有职工475人，其中各级领导39人，非直接生产人员128人，其中工程技术人员有28人。BEI主要为波音民用飞机公司生产驾驶舱使用的全部电子控制设备，同时还承担波音公司以外的合同业务。

BEI生产的航空电子设备种类多，批量小，目前还没有使用自动化流水线作业，除了个别工艺项目外，大部分生产仍然是手工操作。但是，由于它采用了科学的管理办法及先进的设备，因而在不到两年的时间里，人均年产值便达到十万美元。BEI为什么能保持先进的生产水平呢？本期仅就其生产过程的管理、标准时间的制定以及波峰焊工艺和印制电路板的自动测试系统等方面作较详细的介绍，关心生产管理的同志可从中得到启发和借鉴。

目 录

波音电子有限公司 (BEI) 的生产管理	(1)
一、管理机构	(1)
二、生产管理过程	(4)
三、工资制度和成本计算	(12)
四、生产管理的特点	(14)
附录一 生产中用的名词术语	(20)
附录二 生产管理图表	(23)
 标准时间的制定	 (56)
一、计时观察法	(56)
二、预先时间计算系统	(56)
三、历史记录卡数据系统	(69)
 波音电子有限公司的重要工艺技术	 (79)
一、自动波峰焊	(79)
二、敷形涂层	(87)
三、电子产品的自动化测试	(89)

波音电子有限公司 (BEI)

的 生 产 管 理

于 宏 琪

一、管理机构

(一) BEI的领导机构及其职责

BEI (Boeing Electronics Incorporation) 的上层领导由一名总裁 (President)、一名主管经理 (operation manager)、十名部门经理 (manager) 组成。

总裁为 BEI 的最高领导人, 由波音宇航公司电子供应部的总经理兼任, 负责决定 BEI 的重大问题, 并掌握每月生产计划的进展情况。他每月从西雅图到达拉斯一次, 或者主管经理和有关经理去西雅图汇报。主管经理主持 BEI 的日常工作, 负责组织全体职工完成各项计划和合同, 每星期召开一次工作会议, 听取各部门经理和车间主任的工作汇报, 共同研究出现的问题。生产管理部门所做的一周工作总结是每周工作会议的主要议题, 它包括三个内容: 第一是 727、737、747 飞机任务完成的情况; 第二是备件完成的情况; 第三是急需短缺件的情况。一周工作总结的主要图表见表 1—1~表 1—12。

十个部门的经理分工负责, 共同完成 BEI 下达的任务, 其具体职责分别介绍于后:

1. 内销部

由于 BEI 的产品大部分是为波音民用飞机公司生产的, 因而有一名经理常驻西雅图, 负责与波音民用飞机公司签订合同, 处理有关事务。

2. 外销部

目前只有一名经理, 负责向波音公司以外的单位推销产品, 并参与最后确定商品价格。

3. 自动管理系统部

本部共有五人, 一名经理, 四名技术人员, 负责自动管理系统计算机设备的管理和操作, 修改或编写计算机程序。

4. 财会部

负责一切财会业务。

5. 新产品部

波音 757、波音 767 产品于 1982 年下半年正式由西雅图的电子工厂转到 BEI 进行批量生产, 由一名经理和两名技术人员专门负责处理转产中出现的问题, 本部共十人。

6. 劳资部

本部共有八人, 包括一名经理, 一名秘书, 一名接待员, 两名人事职员及三名训练科的职员, 主要负责雇用和招聘职工, 协调各部门之间的关系, 制订调资方案。经理还代表 BEI 与工会谈判, 训练科负责制订对各级人员的培训计划, 并组织实施。

7. 工程技术部

该部有设计组和测试技术组。设计组有四名工程师, 负责与西雅图设计部门联络, 以保证图纸、文件正确无误, 同时在不改变设计的基础上, 与生产制造工程师一起解决一些技术问题。测试技术组有 26 人, 主要负责为测试车间编写测试程序和设计连接线路板。

8. 物资管理部

该部有生产管理组、调度组和库房三部分, 共有 50 人。生产管理组有 10 人, 负责制定生产计划、下达生产任务书和采购任务书; 调度组有 15 人, 其中一部分人员在车间工作, 负责将一个车间或一个组完成的产品传送到下一个工序; 库房有 23 人, 分为零组件和产品保管小组、接收和发货小组及工具保管小组。

9. 生产制造部

它包括两大部分, 一部分是生产制造技术科, 另一部分是车间。生产制造技术科共有 21 人, 分为计划组、线把组、工具协调组和技术组四个组。计划组负责编写材料单; 线把组负责绘制线把图, 编写走线图; 工具协调组负责确定车间使用的工具及其技术要求, 并向采购部门发出采购通知单; 技术组的工程师在车间工作, 解决生产中出现的各种技术问题。

车间共有 260 人, 由三个总车间主任负责, 下设机械装配车间、五七(即 2737, 747)电装车间、757/767 电装车间、印制线路板装配车间和测试车间。各车间又按成本核算单位分为小组, 称为成本核算小组 (cost center), 例如在三七电装车间, 有 727 成本核算小组、737 成本核算小组和 747 成本核算小组。

10. 质量保证部

共有 35 人, 分为检验和技术两个科, 其任务是保证从材料入库到成品出厂的整个生产过程中都符合技术要求。

(二) BEI 的管理机构(如图 1—1 所示)

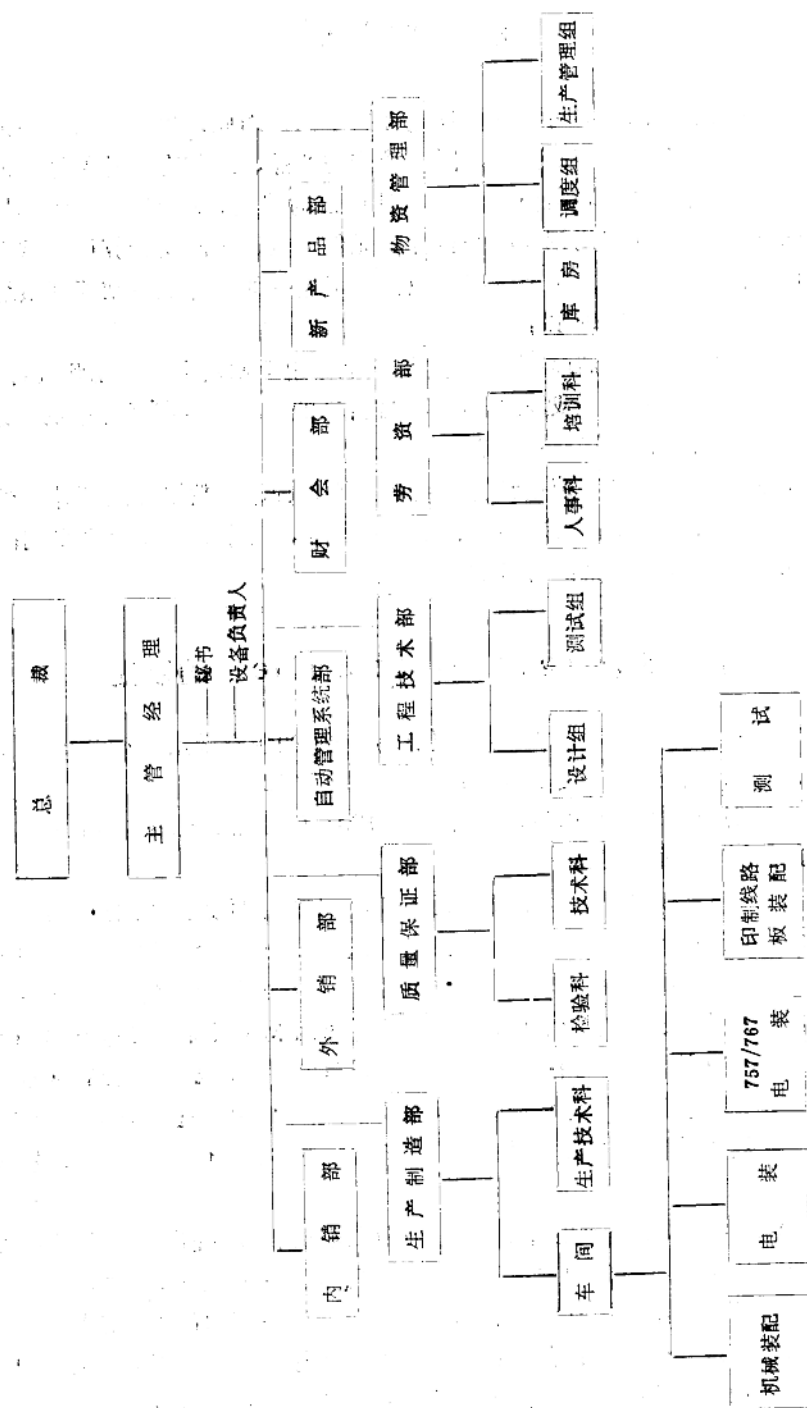


图 1—1 BEI 的管理机构

二、生产管理过程

BEI生产的航空电子产品,对可靠性和稳定性要求高,因此,生产中对产品的质量要求严格。此外,为了满足不同顾客的要求,同一功能的产品,经常有多种型号。因此,产品的多样化、小批量、高可靠性和高稳定性是BEI产品的特点,对于生产自动化带来一定的困难,除了印制电路板装配车间用波峰焊机焊接元件、测试车间用计算机测试系统测试部分产品外,均采用人工操作。但整个生产管理都采用先进的计算机自动管理系统,这就极大地提高了工作效率和生产管理水平。

BEI使用惠普3000型计算机管理系统,这是一个可用于制定生产计划和进行生产管理的有效系统。它参与BEI的主计划表的制订,材料单的编写,生产任务书的下达,生产过程的控制和检查,各种数据和记录的储存等。

BEI的每个职员几乎每天都要使用计算机终端,把各种原始数据输入到计算机,计算机对数据进行处理后,为各个部门打印出所需数据报告表,每个人根据自己得到的报告表进行工作。下面分六个方面介绍生产管理的全过程:

(一) 主计划表 (Master Schedule) 的制定

主计划表是安排生产的一个基本依据,它包括合同中的主要数据,如合同签订日期、顾客订购产品的名称和数量,交货日期以及定货单号等。

主计划表和主计划变化表,是由生产管理系统PMS (Production Management System) 对主要数据进行处理而得到的。

主计划表(表1-13)和主计划变化表(表1-14)中的主要数据可通过两种途径来获得。一是通过PMS系统直接由宇航公司电子供应部送到BEI。当波音公司与顾客在西雅图签订合同后,将合同中的基本数据输入PMS系统,储存在磁带中。每星期一,将与BEI有关的基本数据,通过宇航公司电子供应部生产计划组的PMS系统直接送到BEI的PMS系统中。每星期二,BEI的PMS向有关人员提供主计划表。主计划变化表的基本数据随时都可传送过来。二是通过人工操作将原始数据输入到计算机中。通常对于波音公司之外的订货,都采用人工输入数据的方法,只有生产管理组有关人员才有权输入这些基本数据。

PMS除了能将基本数据处理成主计划表外,还可根据需要,提供一系列不同类型的主计划表,如按照产品类型所排列的主计划表、按发货日排列的主计划表等。这些不同类型的主计划表,主要是提供给生产管理组、调度组及生产制造部门的人员使用。

能够按时完成任务是一个公司、企业获得成功的重要标志之一。因此,在主计划中,发货日期是一个重要的基本数据。生产计划中的其它各项进度就是以发货日为起点,根据生产中各环节、各流程所需的时间,由前向后推算而得到,图1-2就是用此法得到的生产计划进度表。

图1-2中的MD为厂历日(见表1-40),即工作日。装机日是将电子设备安装到飞机

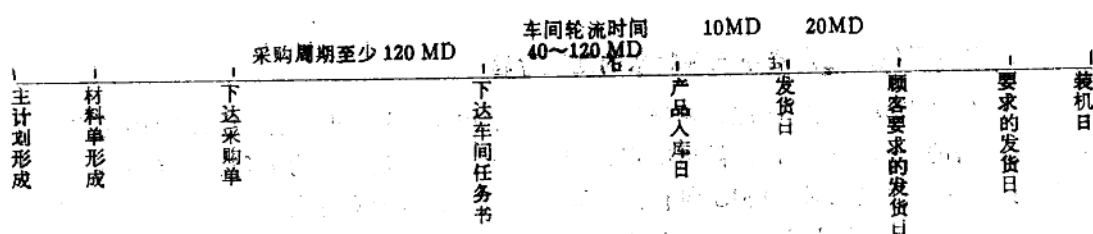


图1-2 生产计划进度表

上的日期。任何一种产品，在生产进度表上的任一项目未能按进度完成时，称为未按时完成任务。最严重的情况就是产品在装机日还未到达收货地点，因此装机日又称为“影响日”，影响到波音公司向顾客提交飞机的日期。如果宇航公司电子供应部生产计划组未能按时输入原始数据，影响了主计划的形成，则PMS系统会给出一份报告，列出这些产品的目录，用来说明未按时完成任务的责任不在BEI。经理和各级负责人每天要做的一个重要工作就是设法按时完成任务，尽量减少未按时完成任务。

生产计划进度表是由PMS系统中的一个分系统——物资需求计划分系统MRP (Material Requirement Planning)自动完成的。计划组人员将流程时间输入到PMS中去，MRP检查并处理主计划中每一项产品的基本数据，根据流程时间可以排出每一项产品的生产计划进度表。为了不影响PMS中心处理机的日常工作，MRP只在每周末晚上工作，处理一周来的主计划，排出下一周的工作计划。

(二) 下达车间任务书前的准备工作

下达车间任务书前的准备工作主要是生产的准备工作，在进度表中就是从材料单形成到下达车间任务书这一阶段。在该阶段除了完成库存量的清点和技术文件的准备工作外，PMS使用五种不同的状态来进行生产准备。

1. 库存量的清点

一切零部件及半成品都要存放在库房里，而在PMS的数据库里保存着每一种物品的位置和数量记录。PMS根据物品的ABC分类码(见附录一说明)，每年进行一次、两次或四次清点。对于任何一个要进行生产的产品，PMS根据材料单来检查库存量，以决定是否能下达车间任务书或是否需下达采购单。对于某些不需要采购单的常用零部件，库存量低于最小量时，PMS会自动向有关人员打印出采购通知，保证所需零、部件有足够的库存量是进行生产的首要条件，但又不能太大，因此准确的库存记录显得更为重要，由于使用计算机自动管理系统PMS，这一点易于实现。

2. 技术文件的准备

电子产品部生产计划组把主计划的数据码送到BEI后，还要把各种图纸、元件表以及主照像图纸(master photo)邮寄到BEI的图纸保管室。主照相图纸是一种印在特殊底片上的机械图纸，其尺寸与实物大小相同，它是产品装配时的基本依据。工艺说明书等文件由计划组准备，并要保存在文件柜中，通用的标准文件存放在车间和科室。

3. PMS 系统对生产准备五种状态的处理过程

车间任务书只有在生产准备就绪的情况下才能由 PMS 自动下达, 因此 PMS 系统要掌握生产准备的一切情况, 以便做出决定。BEI 将生产准备过程分为五种状态 (状态一目前不使用), 在每种状态时, PMS 向有关人员提供状态名称表 (见表 1-15)。有关人员将 PMS 所需信息再输入 PMS, PMS 进入下一状态, 直到 0 状态, 表明一切生产准备就绪。每种状态的详细内容如下:

(1) 状态 5: 编写材料单

当生产管理组的人员接到 PMS 提供的主计划后, 首先需要确定主计划单上哪些产品是曾生产过的, 在 PMS 数据库中还留有材料单, 哪些产品是第一次生产的, 需要编写材料单, 将这些信息输入 PMS。对已有材料单的产品序号, PMS 会自动进入状态 4 即不需再输入材料单数据。对没有材料单的产品序号, PMS 自动进入状态 5。列表 1-15 列出了在状态 5, PMS 为生产计划组人员打印一份状态 5 的名称表 (见表 1-15), 列表在此表上的产品都需要编写材料单。

生产计划组人员在得到状态 5 的名称表以后, 从图纸保管室得到由缩微胶片复印的机械图和元件表, 根据机械图和元件表, 列出 PMS 所需要的数据 (零部件名称、零件级别、获取方式码), 并输入到 PMS 中去, PMS 的 MRP (物资需求计划分系统) 将各组零件的数据进行处理, 根据需要提供不同级别的材料单。表 1-16 列出了单级材料单的一部分元件, 它是同一级装配中所用的元件。表 1-17 是分级材料单, 这是包括最后一级的材料单。具有同样级数的元件在同一级上进行装配, 例如 65-52805-326 的级数为 5, 是由四个级数为 2 的元件组成的, 而级数为 2 的 DPX 2 MB 67 P 34 B-0080 又是由级数为 3 的 DPX 2 MB 67 P 34 B-00 组装成的。分级材料单以锯齿形排列, 可以清楚地表明不同级数的装配过程。

在材料单的类型一项包括原设计、选择和替代三类。“原设计”是指在原设计图和元件表上标明应使用的元件。“选择”是指在工程图纸和元件表上可以代用的元件, 它是在计划组人员将材料单数据输入 PMS 时也同时被输入。“替代”类元件不能用在工程图纸和元件表上, 在“原设计”和“选择”类元件均难以采购到的情况下, 为要满足进度的完成, 生产管理组人员有权从“替代”元件手册中找出可以代用的元件 (未经验证原设计) 和“选择”类元件。

材料单与元件表是类似的, 但有些区别, 元件表是由设计人员编制的, 成为工程图纸上所用的全部元件名称和序号。材料单与元件表可能有如下的一些差别:

①材料单可以有单级材料单和分级材料单。单级材料单只包括最底层的元件, 而元件又可分成加工件、外购件及加工组件 (MOA), 而这些加工件或组件又可以有它们自己的材料单。

②材料单可能包括“替代”类元件, 而元件表则没有。

③制造工程师在生产过程中如果发现先将某些元件组装成组件再进行下面的工序, 能够提高生产效率时, 就可以使用“-9××”数字来表示这种组合。例如在表 1-17 分级材料单上 65-52805-925 就是这种组合, 它不出现在元件表和工程图纸上。

(2) 状态 4—输入工艺流程

PMS 在得到材料单数据后, 自动进入状态 4, 并向计划组人员提供状态 4 的名称表 (见表 1-15), 计划组人员将工艺流程输入 PMS。工艺流程就是加工某一产品的生产操作过程, 也是该产品通过车间成本核算小组的顺序。工艺流程是 PMS 计算成本核算小组的日生产效率和跟踪车间任务书的重要信息。此外, 计划组人员还需将详细的工艺流程写成一个文件 (称为 IRSO)。在该文件中, 要写明每一个成本核算小组应完成的详细工作 (下料、弯曲、装配、测试等), 并要贴上一个蓝点作为原件的标记, 存放到专门的文件柜中待用, 而新的工艺流程则是由制造工程师负责编写。

(3) 状态 3—输入生产管理信息

在计划组人员将工艺流程输入 PMS 后, PMS 自动进入状态 3, 向生产管理组提供状态 3 名称表, 另外还有两个途径可使 PMS 进入状态 3, 一是购买元件, PMS 在状态 5 得到获取方式码后, 直接进入状态 3, 二是在状态 5, 计划组人员可要求 PMS 直接进入状态 3。

状态 3 要求生产管理人员输入 ABC 分类号、批量发放标志、“盘容量”、最大量、最小量、减少量和采购余量等数据。对于外购件还需要输入采购周期、材料编号及采购员编号。PMS 在得到这些数据后, 对外购件和加工件进行不同处理, 加工件直接进入状态 2。对外购件由 MRP 安排下达“采购要求”, 因为 MRP 知道每一件外购件的入库时间, 根据采购周期就可确定下达“采购要求”的日期。在预定的日期, PMS 向生产管理组人员同时提供一式五张“采购要求”和“自动下达采购要求状态” (见表 1-18), 表中列出了下达“采购要求”的零件名称。生产管理组人员对照这两份文件, 看是否吻合, 如果某些零件出现在“自动下达采购要求状态表”中, 而没有“采购要求”, 管理组人员需人工填写“采购要求”。如果在“自动下达采购要求状态表”中, 某一零件采购要求的下达迟后于生产进度, 生产管理组人员首先在 PMS 的数据库中寻找“选择”零件或“替代”零件, 并与库房核对, 如果库房有其中一种, 管理组人员则用其来代替所需元件, 并将 PMS 材料单中的“原设计”零件改变成“选择”或“替代”零件, 同时取消“采购要求”。

对于价格超过 500 美元的产品, 按照其价格的多少, 需要不同级别的负责人批准。生产管理组人员对“采购要求”处理后, 留下五张中的一张, 将其余四张交给采购部门。同时, 把下达“采购要求”的日期输入 PMS。

采购部门在得到“采购要求”后, 首先由文书将其登记入册, 然后交给有关的采购员, 采购员把自己的编号输入到 PMS, 然后填写采购单, 将其邮寄给选定的厂商。

当采购的零件到达后, 库房的接收员首先校对采购件的名称和数量, 质量保证部门进行质量检查, 然后库房接收员将零件交到库房, 将采购单副本交给会计部门, 以便付款, 将零件目录交给采购部门。当采购的同种零件全部到齐后, 采购员将书面记录整理归档, 库房接收员同时将接收到的零件名称、序号和数量输入 PMS。如果装配一个产品所需的全部采购件都已入库, 则 PMS 自动将采购件的状态由 3 转到 0。

(4) 状态 2—输入标准时间

当加工件进入状态 2 时, PMS 向计算标准时间的工业工程师提供状态 2 的名称表 (见表 1-15), 工业工程师要检查 PMS 数据库中的标准时间, 必要时可加以修正。

有两种形式的时间数据, 一种是标准流程时间表, 另一种是加工标准时间。表 1-19 是标准流程时间的一部分内容, 表中列出了每一个成本核算小组所需要的流程时间。根据此

表, PMS 就可计算出每一个加工件在车间的总流程时间。标准流程时间表一般是不改变的, 长期存储在 PMS 数据库中。加工标准时间的原始数据是工程师计算得到的, 是加工某一产品时, 各个工序所用的标准时间。BEI 生产的产品, 绝大部分是由西雅图电子工厂转产来的, 因而一般不需从头计算标准时间, 但需根据 BEI 的人员和设备情况, 有的要部分修改, 有的甚至要重新确定。加工标准时间包括操作准备时间和操作时间, 根据这个时间, PMS 就可计算出完成每一个工序的生产效率。

工业工程师(负责标准时间)的工作完成后, 加工件由状态 2 进入状态 0。状态 0 说明一切生产准备就绪, 具体来说, 就是库房已经储存了生产所需的外购件, 一切文件、数据也都已准备就绪。

(三) 车间任务书的下达

1. PMS 下达车间任务书

当加工件和外购件都已处于状态 0, 而又到了 MRP 计划的预定日期时, PMS 就自动下达车间任务书。另外, 在特殊情况下, 也可以用人工操作, 迫使 PMS 下达车间任务书。一般情况下, 在计划预定下达的日期而未下达的车间任务书, 都是因为短缺件而造成的, 如果短缺的零件不影响装配的主要流程, 又可以在生产过程中的任一工序中对其装配(如: 面板上的旋钮、标签等), 为使产品按生产进度进行, 就可迫使 PMS 下达车间任务书。另一种情况是在出现紧急任务时, 例如 AOG 任务(AOG 任务指为停在机场准备起飞的飞机修理或生产电子设备), 时间不允许等待 MRP 来安排计划、必须用人工操作迫使 PMS 下达未做计划的车间任务书。

PMS 每天提供“车间任务书自动下达状态”表、“按产品序号排列的车间任务书下达目录”表以及“车间任务书”等文件(见表 1-20~表 1-22), 库房和生产管理组人员根据车间任务书下达目录来备料并准备图纸、文件, 完成车间任务书下达的全部过程。

2. 库房和生产管理组人员的任务

PMS 下达的车间任务书不是完整的任务书, 只包括以下几项:

标题页一列出产品的序号、名称、车间任务书序号、数量, 并在备注中列出了该车间的任务书所用的图纸、文件。

流程页一列出了生产流程及成本核算小组名称等。

材料单一列出了生产中所用的零、组件。

生产管理组人员必须补充详细的生产过程说明, 即 IRSO(Integrated Record System Processing), 才能使车间任务书完整。生产管理组人员根据“按产品序号排列的车间任务书下达目录”, 从文件柜中找出所需的原始 IRSO 进行复印, 就形成完整的车间任务书。表 1-23~表 1-26 是机械装配车间装配一个机架组合件所用的一套完整的车间任务书, 可供参考。

生产管理组人员将车间任务书交给图纸保管室, 图纸保管人员按照车间任务书下达目录而复制的工程图纸、元件及修改文件附到车间任务书上一齐交给库房。

库房人员根据“按车间任务书序号排列的车间任务书下达目录”, 向 PMS 提出发放检

料单的要求。当 PMS 接到从库房来的指令后，为每个输入的车间任务书发放全部零件标签。库房人员按照零件标签从货架取货，并把标签贴到零件的包装袋上。同一车间任务书所需的零件都放入一个大塑料盒中，盒外贴上车间任务书的序号。库房人员在完成每个车间任务书的检料后，必须告诉 PMS 已完成检料。PMS 将会询问是否存在短缺件，如果存在，必须告诉 PMS 短缺件的序号和数量。最后，还需把车间任务书，图纸和零件一齐放入盒中，库房人员把各塑料盒送到各个任务的第一道工序，至此才完成了车间任务书的下达工作。

（四）车间任务书的执行

1. 操作员的任务

装有零件和车间任务书的塑料盒，由库房工人送到作为起点的各个成本核算小组的架子上，操作工人根据自己的任务单去寻找任务。

PMS 根据要求，可随时向操作员提供任务书，其中包括当天完成的任务、正在进行的任务和后五天的任务。对每个任务，又提供了标准时间，预定时间（顾客要求的时间）及进度情况。表 1-27 是为 D3322B 成本核算组的一个操作员提供的任务书，表中 MRP 延迟指的是 PMS 安排的生产进度迟后预定的时间。

操作员在架子上取到自己的任务后，然后到车间的 PMS 终端前，把自己的代号和车间任务书序号输入到 PMS 中，并在任务书上签上自己的姓名，在车间产品记录册上登记入册，并将注册号填写在车间任务书上，这些工作完成以后，才能开始进行生产操作。当然对于不是第一道工序的操作员来说，就不需要登记入册了。操作员在完成 IRSO 规定的工作后，必须请检验员进行检查，并在 IRSO 上盖章。有时需要在工作未完成前就请检验员检查，例如：操作员把导线焊到接线柱上以后，在装套管之前，必须请检验员检查每个焊点，合格后才能套上套管。在检验员盖章签字后，操作员才可把他所完成的任务放到另一个专门的架子上去。在完成第一个任务后，操作员仍根据任务书到第一个架子上去领第二个任务，同样需要先把有关数据输入到 PMS 中去。第二个任务开始的时间也就是第一个任务结束的时间，第一个任务输入的时间在 PMS 中已有记录，由此 PMS 就可得知操作员进行第一个任务所用的时间。根据事先已经输入的标准时间，PMS 就可给出该操作员完成第一个任务的效率，也可计算出每个人完成每项任务的效率，并存储每个人每天工作情况的记录，这样就可以提供“车间任务日记录”及“职工出勤/工作报表”和“车间日生产效率报表”。

物资管理部门中工作在车间的调度员执行传送任务的工作，他们把上一个工序完成的任务移到下一个工序待加工的架子上，同时要告诉 PMS，车间任务书已移到哪一道工序。被装配的产品通过所有的工序后，要用塑料袋进行封装；然后被送回库房。

2. 车间主任的任务

BEI 共有五个分车间主任和三个总车间主任。分车间主任每天早上上班后的第一个任务就是阅读“车间日生产效率报表”、“车间任务日记录”和“职工出勤/工作报表”。

表 1-28 是车间任务日记录，从表中可以清楚地看出车间某个任务是谁完成的，用了

多少时间。表中 D-151E 是特别付帐车间任务的代号，凡属此类任务，不采用例行的成本核算方法，会计部门根据各自的情况，来进行成本核算。例如：设计工程师的研制任务，修理损坏零件的任务等都使用这个代号。DRDIST 是直接管理的代号，主要指生产管理人员参加的一些管理性任务，如工人开会占用的时间，成本核算小组组长指导组员所用的时间，都算作直接管理的时间。

表 1-29 是职工出勤/工作报表，该表是按照成本核算小组为单位，给出了个人的出勤情况和一天的工作情况。分车间主任每天检查该出勤表是否正确，例如有人忘记输入上班时间和下班时间等，分车间主任便将数据补充输入 PMS。因为每个人每天的工作时间是 PMS 计算工资的一个依据，工人的工资是按小时计算的。

表 1-30 和表 1-31 是一份车间日生产效率报表的第 1 页和第 8 页，表 1-30 给出了已完成任务相对标准时间的生产效率和相对预定时间的生产效率。对正在进行的任务给出了标准时间、预定时间以及已经进行的小时数。表 1-31 给出了整个小组的任务和进度情况。车间主任阅读表 1-30 和表 1-31 就可发现问题，如在表 1-30 中已完成任务栏内，倒数第二、三项的生产效率很低，只有 27%、40%，因而分车间主任就需了解原因并采取纠正措施。

分车间主任在处理完这个报表后，需要填写以成本核算小组为单位的劳动力记录表（见表 1-32），该表说明一个成本核算小组劳动力的使用情况。因此，分车间主任要保存各成本核算小组的劳动力记录表，以掌握各组的情况。

总车间主任主要使用“车间日生产效率报表”、“车间成本核算小组日生产效率报表”和“按交货日排列的进度执行情况表”。表 1-33 是车间成本核算小组日生产效率报表，在其最后一项也有类似表 1-31 的格式，列出了总车间的生产效率以及落后进度和所需工作的总时数等数据，因此总车间主任在了解各成本核算小组和各分车间的生产情况外，还可知道总车间的情况。总车间主任主要研究的是按交货日排列的进度执行情况表（表 1-34），他首先从表中找出哪些序号产品是应该当天进入库房的，哪些是二、三天内应进入库房的，然后利用 PMS 的终端来检查这些产品是否已经完成，或是可以按时完成，并且要分车间主任一个个地进行核实，特别是对紧急任务，要详细了解存在的问题。每天上午总车间主任要与负责调度和生产管理的有关人员开一次碰头会，讨论各序号产品的进度情况，并研究解决问题的办法。

不管是分车间主任，还是总车间主任，每天做的工作就是要设法提高生产效率，按时完成进度，并尽量减少已落后进度的小时数。

（五）库房产品的处理

一个车间任务书完成后，送到库房的产品分为两类，一类是半成品，一类是成品。半成品件还需等待第二个车间任务书，作为第二个车间任务书材料单上的一个零件，装配为成品。

PMS 掌握着库房的所有成品，每天打印出一份等待发货的成品目录（见表 1-35）。MRP 首先对表中在五天之内的成品安排发货，发货时，库房人员要把发货数据输入到 PMS 中，PMS 的数据库保存着发货产品的历史记录，该记录一般保存五年，根据顾客

要求也可保存到需要的年限, PMS 根据需要可打印出多种形式的记录数据。

(六) 特殊任务的处理

1. 短缺件问题的处理

在生产周期中, 解决短缺件问题是保证生产进度的一个关键。

短缺件可以分为三类: 第一类是 MRP 安排的车间任务书下达日期已经到期, 但外购件还没有到货, 车间任务书的下达要等这些短缺件购到才能执行。第二类是已经下达的车间任务书中的短缺件, 由于时间紧迫, 而且短缺件不是关键零件, 可以在生产过程中的任一工序上装配, 因此用人工操作强行下达这种车间任务书。第三类短缺件是 PMS 下达车间任务书的日期还未到, 而且库房中的外购件也没到货, 为了保证准时下达车间任务书, 有关人员要不断跟踪这类短缺件的进展情况, 以便使外购件按时购进。

尽量解决短缺件是物资管理部门和采购部门的一项重要工作, BEI 采用了多种办法解决短缺件的问题, PMS 保存着有关短缺件的准确数据 (零件序号、名称和数量等)。当一个有短缺件的车间任务书被强行下达时, PMS 将这类短缺件保存在专门的数据库中, 为了保证短缺件的信息正确, 库房人员在备完料后, 必须与 PMS 对话, 输入有关备料的情况, 包括短缺件的序号及数量等。

PMS 每天提供多种形式的短缺件情况报告, 例如按订购日期排列的短缺元件和按发货日排列的短缺元件, 这两个报表都提供了在 20 天内所需的短缺件, 另外还有按产品序号排列的短缺件等, 表 1-36 为按元件序号排列的短缺件。

物资管理部门的调度组, 有两人专门负责短缺件的工作, 他们每天研究 PMS 提供的有关报表, 进行汇总统计, 表 1-37 是他们每天制作的车间任务书短缺件情况记录表, 该表列出了落后车间开始加工的进度有多少小时, 在车间应开始加工时而还未下达的车间任务书有多少, 按采购码分类的各短缺件是多少, 加工的短缺件是多少。每天上午 9 点, 他们要和总车间主任及生产管理组有关人员开会研究短缺件问题。另外, 他们每星期还要做一次短缺件分析报告, 提供给每星期二召开的经理会议研究。

采购员要千方百计采购到短缺件, 当采购到后, 库房接收员将外购件数据输入到 PMS, PMS 首先到车间任务书短缺件数据库中去检索, 如采购件是已下达车间任务书中的短缺件, 则 PMS 向库房人员发出通知, 令其将该零件发到车间, 并除掉短缺件数据库中该零件的数据。

2. 紧急任务 (AOG) 的处理

AOG 任务 (Airplane on Ground) 是指停在机场待飞的飞机某一电子设备出了问题, 急需修理、更换或需要一个备件。当某航空公司提出 AOG 任务时, 他们首先通知 BEI, 说明需要修理或更换的产品序号, 如果是待修件, 则马上运到 BEI, 如果需要生产新产品, 负责 AOG 的调度员在接到通知后, 马上从 PMS 中找到所需的材料单, 并核实每一零件的库存量。一般情况下, AOG 任务可以挪用已经分配而尚未使用的零件, 在基本零件齐全的情况下, 该调度员可强行下达车间任务书。对于待修产品, 该调度员可随时检查是否已到货, 亲自将待修件送到车间检验负责人处, 由他们确定故障所在。不管是需

生产的新产品，还是待修产品，调度员都要亲自进行传送，还要协调生产中出现的一切问题。凡是 AOG 任务的塑料盒外面，都挂着一个用红笔写的“紧急任务”的牌子。AOG 任务一旦进入生产线，就不会停止，车间主任首先要安排 AOG 任务，一般 AOG 任务的周期不超过两、三天。

3. 保险期内的任务或返修任务

BEI 电子产品的保险期为五年，在保险期内，BEI 也承担对原设备进行改进的任务，但要收成本费。返修任务是产品出厂后出现了问题需要返修。这两种任务也由调度组专人负责，其处理办法与 AOG 任务相似，只是时间不很急迫，不需抢用其他车间任务所需的零件。

三、BEI 的工资制度和成本计算

(一)、BEI 的工资制度

BEI 采用两种工资制度。第一种是以小时为计算单位，第二种是以天为计算单位。对直接参与生产的工人，如生产线的工人、库房工人等使用第一种工资制度。其他人员，如经理、车间主任、工程师及科室人员，使用第二种工资制度。

第一种工资制度的具体工资数目是由代表工人的工会与厂方（厂方代表是劳资部门经理）经过协商确定的。目前执行的是一个为期三年的合同，每个工种工资的最低和最高限额为：

库房工人	}	4.00~5.50 美元/时
机械装配工人		
电气装配工人		
电装组长	}	5.25~6.50 美元/时
机装组长		
库房组长		
厂房、水、电维修工		
电子技术员	}	6.50~7.50 美元/时
电气/电子产品检验员		
电子技术组组长	}	7.25~8.25 美元/时
电气/电子产品检验组组长		
金属加工工人		

合同规定每个季度给工人增加一次工资，每次增加 25 美分/每小时，直到相应工种的最高限。到 1981 年底，工人的年平均工资为 11999 美元。另外，根据政府规定，每季度还要发一次通货膨胀的补助费用。平时加班付一倍半工资，节假日加班付两倍工资，但加班要由车间主任安排、批准，自己不能随便加班。病假、事假都要扣除工资。

执行第二种工资制度的人员在 1981 年预计年平均工资如下：

经理、车间主任及各级领导:	31718 美元
工程师:	24558 美元
EOW'S (exempt office workers):	23217 美元
NOW'S (non-exempt office workers):	14512 美元

实际数值稍低于预计数值。EOW'S 包括计划工程师、工业工程师(计算标准时间)、自动数据系统分析员、会计员、采购员等,这些人员的绝大部分都是大学毕业生,但多数不是本科毕业生。NOW'S 包括秘书、打字员、工程师助理、人事部门的职员等,这部分人中有大学毕业生,也有的不是大学毕业生。EOW'S 与 NOW'S 的不同是: EOW'S 的人员加班不付工资,而 NOW'S 的人员加班要付工资。

执行第二种工资制度的职员每年可增加一次工资,增长的数值由 BEI 的 11 个经理开会研究共同决定。一般是根据每个人的工作表现和所担负的责任,给予不同的增长值。

不管执行那种工资制度的职员,都要按政府规定交所得税,工资越高,交的越多。BEI 的职员大多数都交 20% 左右的税,公司在发工资时将所得税扣除。

美国绝大部分的公司、企业都是每周或每两周付一次工资。BEI 是每星期五付一次工资,每个职工得到一个装有支票的信封,支票注明工资数,支票开给每个职工存钱的银行,职工相互间都不知道对方工资数和每年增加的数目,公司对每个人的工资数目也是保密的,这也是负责工资的职员必须遵守的纪律。

BEI 平时没有奖金,把这部分基金转为固定工资。而每年年终对各部门工作表现好的职工给予奖状和物质奖励,对提合理化建议而节约了开支的职工,根据节省的钱数,按比例给予奖金或物质奖励。

在 BEI 工作一年以上的职工,每年享受两周的休假。执行第二种工资制度的职员,每季度有 10 小时的病假时间,不扣工资。工作一年以后,未使用的病假时间还可以付给一半的工资。

职工如有三天以上的旷工或不符合要求的请假,等于自动退职。如果有过多的迟到或缺勤,公司将根据情况,考虑是否将其解雇。对工作表现不好的职工,根据情况分别对待。如果工作态度不好,则给予警告,不改正就解雇。如因技能不熟练造成生产效率很低,通常还给一次受训的机会;培训后生产效率仍提不高,则会被更换工作或解雇。

(二) 成本核算

成本核算是个很复杂的问题。产品成本通常用下式表示:

产品成本 = 生产费用 + 管理费用 + 材料费用

生产费用包括直接生产某产品的工人或工程师(生产线上的工人和生产制造工程师)的工资和非直接生产某产品的工人(库房工人)的工资,即:

生产费用 = 生产某产品所用的时间 × 工资/小时

如果生产某产品所用的时间与工程师给出的标准时间越接近,则越有利于提高生产效率,成本就可降低。

管理费用包括非直接生产人员的工资、设备折旧费、图书和资料费、水电费及向政府缴纳的税收等。每小时的管理费用等于管理费用除以生产所有产品的总工时,即:

$$\text{管理费/小时} = \frac{\text{管理费}}{\text{生产所有产品总工时}}$$

某产品的管理费等于生产某产品的总工时乘每小时的管理费。

材料费用包括二个部分，一部分是直接用于产品的材料(各种零件、器件等)的费用，另一部分是各种产品共用的材料(焊料、化学药品等)的费用。对于后一部分费用，主要是根据以前的记录来估算。

在计算下一年的产品成本时，材料费用的考虑包括：已经变化了的材料价格，5%的损耗，下一年价格的增长率，为了加快得到产品而需付出的费用等。

BEI的主管经理认为经营管理好、生产效率高的企业，材料费用占产品成本的三分之二，其他两项费用占三分之一。由于BEI建立时间短，新工人多，因此材料费用只占产品成本的二分之一。

四、生产管理的一些特点

前面已经谈过，BEI生产航空电子设备，产品种类多，批量小，因此目前生产中还没有使用自动化流水线作业，除了用波峰焊机焊接大部分元器件及用自动化测试系统测试一部分印制电路板外，其他生产过程均采用手工操作。因此，BEI的生产要保持在先进水平上，就必须有先进的生产管理技术，其特点是：

(一) 先进的自动化管理技术

生产管理中使用计算机会大大提高管理水平，但是，计算机的使用必须是在科学管理的基础上才能充分发挥作用。因此，先进的自动化管理系统，从广义上来说，除了包括计算机管理系统外，还包括严密的组织体系、合理的规章制度和完善的标准等一系列措施。

1. 严格的规章制度

美国各公司、企业为了保持强有力的竞争能力，非常注重改进管理方法，降低产品成本，减少不必要的人力或开支。因此每个人的职责、权限都很明确。此外，由于美国各公司、企业中人员流动性很大，不管是技术人员还是工人，经常是一部分离开，另一部分人又补充进来，有的人甚至只干几天就辞职了。为了使工作和生产不因人的变动而受到影响，也必须有一套严格的规章制度。几乎对每个人的职责、权限都有书面形式的要求和规定。管理人员的分工有时根据任务的情况，做适当的调整。比如短缺件成为突出问题时，物资管理部门经理会暂时抽调生产管理组的人员去调度组负责解决一部分短缺件的问题。

2. 完整的标准

BEI有一套很完整的标准，包括波音公司的标准、政府标准以及各协会的标准。波音公司在其发展过程中已经形成了一套成熟的标准。在车间的架子上，放着波音民用标准(37册)、波音工艺指导文件(18册)、技术标准、材料标准(10册)及零件标准(38册)。