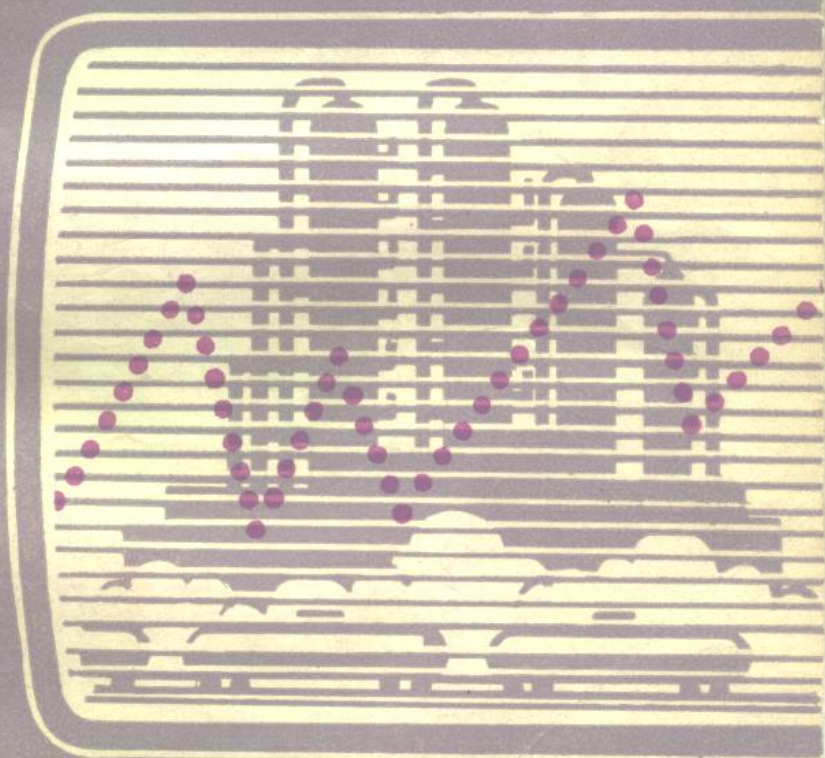


企业管理模型 及微型机应用程序

黄梯云 主编



河北人民

47

企业管理模型 及微型机应用程序

黄梯云 主编

河北人民出版社

**企业管理模型
及微型机应用程序**

黄梯云 主编

河北人民出版社出版（石家庄市北马路45号）
河北新华印刷一厂印刷 河北省新华书店发行

850×1168毫米 1/32 11.875印张 293,000字 印数：13,000 1985年8月第1版
1985年8月第1次印刷 统一书号：4086·171 定价：1.80元

前 言

把电子计算机用于管理是管理现代化的重要内容之一。随着电子技术和其他科学技术的发展，电子计算机及其应用水平越来越成为当代生产力的重要标志和组织大生产的有力工具。据了解，在一些工业发达国家中 80% 的电子计算机用于管理方面，这对于提高自动化水平、正确决策和改善各项经济效果指标具有十分重要的意义。在管理中应用电子计算机，主要包括两大方面：一是事务性的管理信息系统，其目标是迅速、及时、正确地处理大量数据；二是决策信息系统，它广泛采用运筹学等数学模型，把运筹学和计算机结合起来，用于制订计划、确定目标和策略。

本书从论述反映上述内容的 11 个管理问题开始，通过实例剖析，介绍模型或算法，并在此基础上详细阐明实现这些管理模型的应用程序及其编制要点。本书附有全部适用于微型电子计算机的 FORTRAN 程序。希望有助于读者掌握使用电子计算机解决管理问题的基本原理和方法，熟悉编制技巧和提高阅读程序的能力。把这些程序灵活地应用到教学、生产和科研实践中去，对于发展企业管理信息系统将会起到积极的作用。

本书第一、五、八章由王衍华同志编写；第二、三、七章由黄梯云同志编写；第四、九、十章由孙铮同志编写；第六章由姜殿军同志编写；第十一章由娄云同志编写；孙园同志参加了三、六两章程序部分的编写工作。黄梯云同志担任主编。第五、七两章分别由钱颂迪、李锡纯两位副教授作了审阅。

本书适用于高等学校管理专业，也可供企事业管理干部、电子计算机应用软件人员和程序设计人员等作为参考书。

由于编者水平所限，错误在所难免，敬请读者指正。

作者 1982年7月

目 录

第一章 流水线平衡及其应用程序	(1)
一、流水线的平衡问题.....	(1)
二、流水线平衡应用程序的编制和执行.....	(7)
三、流水线平衡应用程序.....	(18)
第二章 网络计划技术及其应用程序	(36)
一、网络计划技术的基本原理.....	(36)
二、网络计划的计算机程序编制.....	(43)
三、网络计划技术应用程序.....	(52)
第三章 决策树方法及其应用程序	(63)
一、决策树方法的基本概念.....	(63)
二、决策树方法计算机应用程序的编制.....	(69)
三、决策树方法的计算机程序.....	(74)
第四章 物料需求计划及其应用程序	(85)
一、MRP 系统的基本概念.....	(85)
二、物料需求计划应用程序的编制.....	(96)
三、物料需求计划程序的执行过程及执行结果.....	(105)
四、物料需求计划应用程序.....	(116)
第五章 线性规划及其应用程序	(136)
一、线性规划问题和本程序采用的算法.....	(136)
二、程序的编制和执行.....	(146)

三、线性规划应用程序.....	(160)
第六章 统计预测及其应用程序.....	(183)
一、统计预测的基本方法.....	(183)
二、统计预测应用程序的编制和执行.....	(192)
三、统计预测应用程序.....	(199)
第七章 质量控制图方法及其应用程序.....	(213)
一、统计抽样的基本概念.....	(213)
二、质量控制图方法.....	(217)
三、质量控制图表的计算机程序编制.....	(227)
四、质量控制图方法的计算机程序.....	(232)
第八章 单一产品生产及库存模拟程序.....	(241)
一、问题的提出.....	(241)
二、模型的一般说明.....	(242)
三、单一产品生产及库存模拟程序的编制及其执行.....	(245)
四、单一产品生产及库存模拟程序.....	(260)
第九章 排队模拟程序.....	(274)
一、排队服务系统的概念.....	(274)
二、一个关于装卸设施的实例.....	(276)
三、排队模拟程序的编制.....	(278)
四、排队模拟程序的执行.....	(283)
五、排队模拟程序.....	(291)
第十章 维修计划模拟程序.....	(313)
一、某机器维修的实例.....	(313)
二、程序编制中要考虑的几个问题.....	(315)
三、维修计划模拟程序的执行过程.....	(321)
四、维修计划模拟程序.....	(328)
第十一章 经济订货量及其计算程序.....	(345)
一、经济订货量的计算原理.....	(345)

二、经济订货量程序的编制.....	(356)
三、经济订货量应用程序.....	(360)
主要参考文献.....	(372)

第一章 流水线平衡及其应用程序

一、流水线的平衡问题

任何一种工业产品的生产，都要经历由原料投入开始直到成品产出为止这样一个生产过程。生产过程组织得是否合理，对于产品的产量，质量和成本，都有很大的关系。因此合理地组织产品的生产过程是企业管理的一项重要内容。流水生产线是一种生产过程的先进组织形式，在诸如汽车、机器、仪表等行业的生产中得到了广泛的应用。

所谓流水生产线是这样一种生产过程的组织形式：首先，产品（或零件）的整个生产过程被分解为若干道工序（或称为工作要素）。然后，按照工艺顺序布置若干工作地，每个工作地配置专用设备和工人，专门完成一道或几道工序。整个生产过程的所有工序分别由这些工作地完成。被加工产品由第一道工序进入流水生产线，依次经过各个工作地，最后被加工完毕离开生产线。由于各个工作地配置专用设备和工人进行固定的一道或几道工序的生产，有利于提高劳动生产率和保证产品质量；由于各个工作地平行地生产，而且尽量实现工序同期化，因而缩短了生产周期、减少了在制品数量，整个流水生产线实现了连续有节奏的生产，因此是一种在空间上和时间上都组织得比较好的形式。

建立一条流水生产线，要解决三个问题。首先要把产品的整个生产过程划分为若干道工序。这个问题要根据产品特点，加工

方法，工艺要求等方面来决定。必须弄清楚一共有多少道工序，每道工序的时间定额，以及工序的先后次序。一道工序的前一道必须完成的工序，叫做该道工序的紧前工序。一道工序的紧前工序可能不止一道。只要我们把每道工序的紧前工序都搞清楚了，整个工序的次序也就清楚了。

其次，必须明确对流水生产线的设计要求。可以有两种不同的要求。一种是要求流水生产线有一定的平均节拍，就是流水生产线上连续产出两件成品之间的时间间隔是确定的。另外一种要求是流水生产线有确定的长度，即具有一定数目的工作地。究竟采用哪一种要求，需要根据厂房面积，设备状况，任务量大小，定货期限等各方面环境条件综合考虑决定。

最后一个问题是如何把已经确定的所有工序合理地分配到各个工作地上去，以满足对流水生产线的要求，或者是具有一定的平均节拍，或者生产线本身具有确定的长度。这就是本章要用程序直接解决的流水生产线的平衡问题。当然，在解决这问题之前，必须把前面的两个问题的解决作为生产线平衡的必要准备。现在我们假定前两个问题已经解决，我们的任务就是要解决流水生产线的平衡问题，或者说就是工序对工作地的分配问题。

最完美的平衡是分配给每个工作地的各道工序时间之和都相等，那么每个工作地的总加工时间，也就是每个工作地内各道工序时间之和，即等于流水线的平均节拍。但事实上，这往往是做不到的。在这种情况下，就只好取所有的工作地工序时间总和中最大的一个作为实际的平均节拍，即该生产线的实际节拍。

下面我们通过一个简单的例子来说明一个流水生产线的平衡：一条流水生产线，要在每天7个小时的工作时间内生产600只扬声器。生产这种扬声器的各道工序及其所需时间，各道工序间的顺序均由下表给出：

工 序	工序时间(分)	紧前工序
1	0.66	无
2	0.35	无
3	0.30	1,2
4	0.32	3
5	0.31	3
6	0.35	5
7	0.33	4,6
总 计	2.62	

除了上表给出的情况，我们还必须知道该生产线是要求规定的生产地数目呢，还是要确定的平均节拍。实际上，“在7个小时的工作时间内生产600只扬声器”这句话已经隐含地规定了该生产线的平均节拍，由此，工作地数目也就随之确定下来了。

首先，我们必须计算一下允许的平均节拍是多长，这可以通过用有效工作时间除以计划产量来得到：

允许的平均节拍

$$= \frac{7 \times 60 \text{分}}{600 \text{只}}$$

$$= 0.7 \text{分/只}$$

允许的平均节拍，起码要等于最长的工序时间。此处允许的平均节拍是0.7分/只，比最长的工序时间0.66分大，所以现在我们可以着手来分配工序了。

为此我们列出一张表格，它具有下列各项：

工作地 分配的工序 工序时间总和 剩余的时间

其中剩余时间是指允许平均节拍与已分配给该工作地的各道工序时间总和的差。

我们每分配一个工序，就在表中登记一次。首先把工序1分

配给工作地 I:

工作地	分配的工序	工序时间总和	剩余的时间
I	1	0.66	0.04

由于剩余时间比任何一道工序时间都少，所以工作地 I 不能继续分配工序了。我们再把工序 2, 3 分配给工作地 II:

工作地	分配的工序	工序时间总和	剩余的时间
II	2, 3	0.65	0.05

同样，工序 4、5 和 6、7 可以分别分配给工作地 III 和 IV，所以整张表格应该是:

工作地	分配的工序	工序时间总和	剩余的时间
I	1	0.66	0.04
II	2, 3	0.65	0.05
III	4, 5	0.63	0.07
IV	6, 7	0.68	0.02

在这个平衡方案中，有四个工作地，由于各道工序的紧前工序都是在该工序的前一个工作地或同一工作地的前一步完成的，因此工序顺序完全得到满足。最后，我们看到，流水生产线的实际节拍，并不需要 0.7 分钟。因为各工作地总加工时间最长的才 0.68 分，所以我们可以取此时间做为实际节拍。

很明显，对于类似这样的简单问题，我们不难用手工方法解决，但是，这种平衡方案到底好不好，或者好到什么程度，我们还应该有个数量估计。为此，我们引入平衡延迟这个概念。平衡延迟是由于工作地所允许的时间，即平均节拍没有被充分占用而引起的停歇时间总和的数量表示，而且是一种相对表示。粗略

地讲，平衡延迟可以定义如下：

$$\text{平衡延迟} = \frac{\text{总停歇时间}}{\text{总工作时间}}$$

如以前例为例，则：

总停歇时间

$$= (\text{工作地数} \times \text{实际节拍}) - (\text{工序时间和})$$

$$= (4 \times 0.68) - (2.62)$$

$$= 0.10 \text{分}$$

总工作时间 = 工作地数 × 实际节拍

$$= 4 \times 0.68$$

$$= 2.72 \text{分}$$

$$\text{平衡延迟} = \frac{0.10}{2.72}$$

$$= 0.0367$$

用百分数表示，即平衡延迟 = 3.67%。

这个平衡延迟就可以做为该平衡方案好坏的一个度量。在完全平衡的情况下，平衡延迟将等于零。

但在上面这个简单问题的讨论中，我们省略了一个重要的步骤。我们在工序分配过程中，只是说“将工序 1 分配给工作地 I”或“把工序 2、3 分配给工作地 II”，而没有说根据什么将工序 1 分配给工作地 I，或根据什么将工序 2、3 分配给工作地 II。那么这种分配有没有一个根据，或者说一个准则呢？我们说有的，不仅有，而且还不止一个。不过这些都是启发式的准则。即或是对上面所举的例子，我们也可以应用不同的准则来进行工序分配，从而得到不同的平衡方案。例如，我们可以给出另外一个平衡方案如下表：

工作地	分配的工序	工序时间总和	剩余的时间
I	1	0.66	0.04
II	2,3	0.65	0.05
III	5,6	0.66	0.04
IV	4,7	0.65	0.05

在这个平衡方案中，实际节拍时间是0.66分，平衡延迟仅有0.758%。

在实际工业生产中，流水生产线的设计比我们上面所举的例子要复杂得多。比如说一台汽车有上万个零部件，那么可想而知汽车总装线上的工序该有多少多，因而这样的生产线的设计是多么困难。因此，在事实上，即使使用计算机也不可能把这条流水生产线的所有的平衡方案都计算出来，以选取最优方案。到目前为止，这种最优化的算法还没有搞出来。但是，尽管如此，我们还是可以采用基于一些简单的启发式准则的计算技术，去得到即使不是最优但是可以期望成为比较好的一些平衡方案。而且这种启发式的技术的应用，对工业问题来说，在经济上也是合理的。

启发式生产线平衡法，由于提供了选择工序的依据，因而简化了生产线平衡问题。从1954年以来，已经出现了20多种启发式生产线平衡法。其中大部分都包括下面三个基本步骤。首先，将可分配工序同不可分配工序区分开来，列出一张可分配工序清单。所谓不可分配工序，是指那些已经被分配过的，或者虽然尚未被分配，但其紧前工序也未被分配或未完全分配的工序。其次，经常有这样的情况，即使某道工序本身尚未被分配，而且其紧前工序均已被分配，但是该工序时间比当前处理的工作地剩余时间要长，这时也要把该工序从可分配工序清单上划掉。最后按照启

发式准则从可分配工序清单上分配一个工序给当前处理的工作地。这些步骤是连续地、反复地进行,直到该工作地分配满为止。所谓分配满,就是该工作地的剩余时间比任何一个可分配的工序所需要的时间都短。然后是下一个工作地分配满,如此下去,到所有工序分配完毕。

下面我们要给出的是一个利用几种基本的启发式平衡技术通过计算机来进行流水生产线平衡的程序,通过这个程序,我们将会进一步了解启发式平衡技术的具体应用方法。

二、流水线平衡应用程序的编制和执行

本程序名定为 **BALANCE**。程序的功能是利用四种基本的启发式工序分配准则进行流水生产线的平衡。我们不打算对程序进行详细的逐句的解释,而只是集中地讨论下面几个问题:

1. 输入

流水生产线的平衡,是建立或设计一条流水生产线所要解决的三个问题中的最后一个。这个问题的解决是以前两个问题的解决为前提的。当我们用计算机来解决平衡问题的时候,前两个问题的解决就成为上机的必要准备。在程序上,这体现为前面两个问题的答案正是程序所要求的输入数据。

本程序的输入部分自第 11 句开始到第 51 句之前为止。首先,程序要求输入用户标识 **STDNT**。用户可以打入一串字符,例如操作者姓名之类,用以标识他的打印结果。然后,要求输入整个生产过程的全部工序数目 **NOELEM**。再次,以循环的方式输入各道工序序号 **NEL**、该道工序所需时间 **ELEMTM (I)**、及该道工序所有的紧前工序序号 **IPREDT (I, IRE)**。循环的次数等于整个生产过程的工序总数。此处,必须注意两点:

(1) 每道工序的所有紧前工序的序号，都不得大于该道工序的序号。否则程序判断为出错而停止运行。每道工序的紧前工序不得超过 10 个。

(2) 工序时间必须为正数，工序序号必须大于或等于 1。否则程序也会判断为出错而停止运行。

实际上，上述要求输入的数据，必须通过解决建立流水生产线的第一个问题来得到。

最后一组要求输入的数据，是程序控制数，具体说来有：对流水生产线的要求类型 *ITYPE*、该种要求类型下的具体参数 *NUMBER* 和所采取的工序分配准则 *ISLCT*。所谓对流水生产线的要求类型，即指是要求一定的平均节拍还是要求一定的工作地数目。若要求前者，可以回答 *CYCL*；若要求后者，可回答 *STAT*。而该种要求类型下的具体参数，就是指具体的平均节拍是多少，或者具体的工作地数目是多少。当然这个数据的输入和前面一个数据的输入要对应，若前面要求确定平均节拍，此处就应回答平均节拍是多长，而前面若是要求确定工作地数目，此处就应回答工作地数目是几个。至于最后一个数据“所采取的工序分配准则标识”，是要求用户在本程序提供的四种分配准则中任选一种。可以用“*LARG*”，“*SMAL*”，“*RAND*”，“*FIRS*”这四个字符串中任意一个回答。其具体意义我们下面将会看到。

事实上，这部分数据的输入，要以流水生产线的第二个问题的解决为前提。

程序在运行的时候，对于用户的要求，主要的就是正确地输入数据。为了在执行程序输入数据时有所依据，不妨把要输入的数据，根据程序的输入要求制成一张输入表，然后照此施行，这可以提高输入的效率，并且可以保证输入的质量。表 1-1 是这种输入表的形式。这里我们是以一个具体问题为例来说明的，例中是一个含有 17 道工序的生产过程。

表1-1

流水生产线平衡程序输入数据表

用户标识 STDNT _____

流水生产线工序总数 NUMBER 17

工序序号 NEL	所需时间 ELEM TM(I)	紧前工序
1	0.030	0
2	0.038	0
3	0.076	0
4	0.045	1
5	0.043	4
6	0.120	2,3
7	0.096	5,6
8	0.047	6
9	0.025	7
10	0.048	7
11	0.076	8
12	0.040	9,10,11
13	0.050	12
14	0.125	12
15	0.050	12
16	0.060	13
17	0.031	14,15

对流水生产线要求类型 _____

要求具体参数 _____

工序分配准则 _____

填表者姓名 _____

日期 _____