

现代管理译丛

企业自动化管理系统

〔苏〕B.H.切特维利科夫教授 主编

施礼明 李路达 马子麟 译

马子麟 校



机械工业出版社

内容简介 本书是根据作者在苏联包曼工学院多年讲授的教材整理编写而成的。

本书所探讨的内容是现代组织管理的问题与任务及其模型化与优化方法；企业自动化管理系统的信息资源系统、软件系统和硬件系统的设计问题；系统设计的各个阶段及系统运行的特点。书中并举例介绍了苏联国民经济各部门中已投入运行的自动化管理系统。

本书的读者对象是大学工程管理专业的师生、企业管理人员和技术人员。本书也可供自动化管理系统的设计和实施专业人员参考。

**АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ
УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯМИ**
ПОД РЕДАКЦИЕЙ Д-РА ТЕХН. НАУК,
ПРОФ. В. Н. ЧЕТВЕРИКОВА
МОСКВА

• ВЫСШАЯ ШКОЛА •

1979

★ ★ ★

现代管理译丛
企业自动化管理系统

〔苏〕 技术科学博士

В. Н. 切特维利科夫教授 主编

施礼明 李路达 马子麟 译

马子麟 校

★

机械工业出版社出版 (北京阜成门外百万庄南街一号)

(北京市书刊出版业营业登记证出字第 117 号)

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 • 新华书店经售

★

开本 $787 \times 1092^{1/32}$ • 印张 $12^{1/2}$ • 字数 270 千字
1985 年 6 月北京第一版 • 1985 年 6 月北京第一次印刷

印数 00,001—16,200 • 定价 2.35 元

★

统一书号: 15033 • 5748

目 录

译序

第一章 组织管理的问题与任务	1
一、管理系统	1
二、企业自动化管理系统的建立原则	10
第二章 企业自动化管理系统职能子系统的一般特性	27
一、生产技术准备管理子系统	29
二、技术经济计划编制子系统	33
三、基本生产作业管理子系统	35
四、物资技术供应管理子系统	37
五、产品销售管理子系统	42
六、会计核算子系统	44
第三章 企业自动化管理系统的信息	48
一、信息与管理	48
二、技术经济信息的编码	53
三、信息流程的分析方法与合理化方法	62
四、信息文件的分类与组织方法	74
第四章 企业自动化管理系统中信息处理过程的组织	88
一、企业自动化管理系统软件手段的分类	89
二、企业自动化管理系统中用于任务描述的程序设计	
语言的选择	93
三、COBOL语言	97
四、操作系统	112
五、企业自动化管理系统中信息处理的标准过程	115
第五章 企业自动化管理系统的技术手段	122

一、企业自动化管理系统技术手段的分类及其相互作用	122
二、信息的收集与记录手段	128
三、企业自动化管理系统用电子计算机的结构与性能	139
四、信息输出与显示子系统的技术手段	172
五、数据传输装置与数据传输系统	178
第六章 优化及规划的方法与模型	208
一、运筹学的特性	210
二、运筹学的基本概念、定义和原则	214
三、数学规划方法的一般特性	233
四、线性作业模型	236
五、线性规划的特殊问题与模型	263
六、决策中的对策论方法	278
七、运用动态规划解题	295
八、排队论在生产管理中的应用	302
九、运用经验评估法制定管理决策	320
第七章 企业自动化管理系统开发工作的组织与顺序	328
一、企业自动化管理系统的建立与实施工作的特点	328
二、企业自动化管理系统开发工作的阶段划分	333
三、已在国民经济中运行的自动化管理系统实例	354
四、建立全国性自动化计划与管理系统的展望	366
参考文献	369
名词对照	373
缩写词索引	381

第一章 组织管理的问题与任务

目前，建立自动化管理系统的问题受到大家极大的重视。这种管理系统在处理计划、管理和组织经济问题时，分析了人的管理活动，并结合控制论的一般方法加以综合考虑。本章所讨论的是一般管理原则和绝大多数管理系统所特有的一些方法论问题。

一、管理系统

系统的概念

近年来，“系统”这一概念应用很多而且它的涵义非常广泛（如知识系统、物资技术供应系统、太阳系、数群系统等等）。虽然“系统”的概念多种多样，但大多数与下述定义相近似：

系统是相互作用的要素集合。这些要素是由统一的目标和目标明确的关系准则结合在一起的。这里所说的要素集合不能简单地理解为“一组要素”，尽管它们也可能具有共同的特性。这里所指的是这样一组要素，这些要素可以使系统获得某个（或某些）一般特性，这个特性虽然也是由各要素的特性所决定，然而此特性既不是各个要素本身所固有，也不是普通的一组互相没有关系的要素所固有。要素的相关性所指的是，若某一要素与本系统的其他要素之间不存在相互关系（相互影响），则不能认为是系统的组成部分。系统不仅具有它的一般特性，而且还具有一系列目标明确的要素之间相互关系准则，从而使整个系统具有某些明确的行动目标

和达到某种预定状态的明确意向。

要素之间存在的相互关系，决定了组织方面的复杂性现象。要素之间存在的相互关系指的是，任何一种关系、任何一个参数的变化，都将导致其他许多参数的变化。系统中增加一个或几个要素不仅会导致关系的增多，并且原有的全部或大部关系也将随之改变。复杂性这个概念本身就是系统的一个属性。

引入有组织的系统这个概念，限制了构成系统的要素数量。不言而喻，系统并不是孤立存在的，它与在它的范围之外的大量要素相互作用，这些外围要素就组成该系统的外部环境。

确定系统范围的工作（即指确定系统的界限、把系统中主要关系和次要关系的大量要素加以区分）在实际上是有一定困难的，这里可能会产生两种错误：

- 1) 忽略了重要的关系；
- 2) 把实际上对系统工作没有影响的关系也考虑进去了。

如果已知系统功能的目标函数和算法，则确定系统范围的工作就可以简化。

然而，在系统开发的最初阶段，在确定系统的界限时，现有的对系统进行研究的方法不能保证不出错误。因此，随着对系统的了解不断深入和明确，并不断制定出越来越确切的系统模型。研究人员应当重新考虑系统的界限问题，考虑它与外部环境的相互关系问题，并且修正对系统的最初认识。

系统的结构

与上述对系统进行研究的迭代方法相类似，在为系统本

身下定义的时候，使用了系统最实质性的和建设性的特性之一——系统的结构，也就是系统各个要素之间，以及它们和外部环境之间相互作用所遵循的一个相对恒定的内部空间和时间关系规律，根据这个规律来确定系统的功能意义。

为了便于对管理系统的结构特性进行研究，可将任意一个系统视为相互关联的要素（过程、对象）的某种集合。每一个这种系统 S_i 均为独立的，并可视作更高级系统 S 的一部分（即子系统）：

$$S_i \in S$$

系统 S_i 与系统 S 之间的相互关系是按照层次原则建立的。这个原则规定，无论就其在层次结构中的位置而言，还是就管理功能的分配而言，子系统 S_i 均隶属于更高级的系统 S 。

如果按一定的特征对过程进行分解，并得到某些初等分量，则任意系统均可视为由不同层次的子系统所构成。系统的分解（划分）可用各种不同的方法加以实现，因而子系统组成部分的数量也会有所不同。由分解而得到的所有子系统的集合，构成系统 S 的 M 集合。因此，该系统具有多少个 M 集合，它就有多少种分解的方法。

系统每进行一步分解，便产生一批单个的子系统，从而组成总系统“树” S ，在这个“树”上划分出隶属于不同层次的子系统（图 1.1）。子系统和它们之间所建立的相互关系即构成系统结构。

在实际运行的管理系统中，子系统的划分和组织可按系统要素的组成和功能特征，以及其他特征来进行。

按功能特征对系统进行分解，要根据系统现有的和所分配的功能进行。

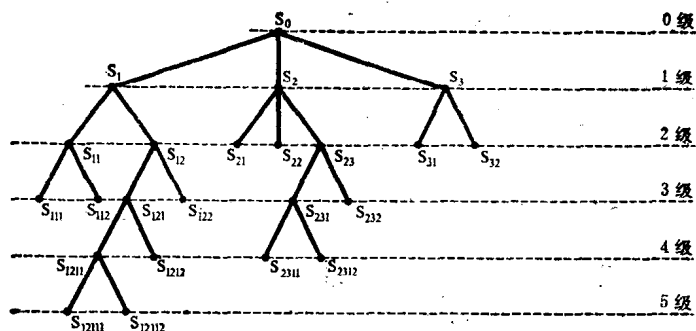


图1.1 总系统“树”

按要素组成对系统进行分解，需要考虑各该要素在执行一定功能时其本身的结构。数据、信息、文件、技术手段、组织分支机构等均可作为系统的要素而加以划分。

下面以一个工业企业为例子。如果取 M 为生产工作地的集合，则在确定相应的子集合时，可得出一般的行政组织结构：企业——车间——工段——工作地。如果取 M 为表示企业职能活动特征的变量集合（产品产量、原料和能源的需求量、劳动力的使用、设备状态等），则可以划分出下列管理职能子系统：供应科、销售科、干部科、动力科和工艺科等。

因此，企业管理系统的建立实际上可以采用两级或多级结构的综合方法加以实现，而这种结构要根据提出 M 集合的不同方法而确定。然而选择 M 的方案本身也是可以通过比较而加以确定的。

下面不准备对所有的系统进行讨论，而只讨论其中特定的一类，即生产组织系统的管理系统。

管理系统

下面比较详细地介绍一下管理系统的结构。

管理是指有明确目标地施加作用，以使某种物理过程（例如生产过程）得以顺利进行，并达到预期的一个（或若干个）目标。

生产系统的基本目标是指将各种资源（材料、能源、劳动力等）以最合算的方式转变成产品（图 1.2）。为了确保这种物理（生产）过程得以按照这种方式顺利地进行，必须建立这种过程的模型。

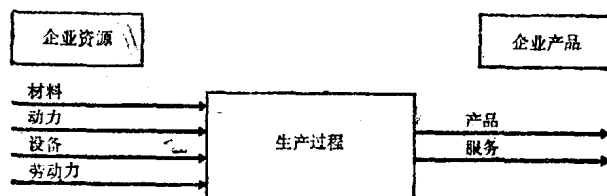


图1.2 一般生产过程示意图

管理系统的组成部分包括管理对象（如工段、车间和企业的生产过程）、管理机构（如工厂的厂部、中央各部等），以及对系统所有要素的状态信息进行收集和处理的系统。

工业企业是复杂的管理系统。在这里，生产过程的特点是生产技术方面、组织方面和经济方面的统一性。企业的职责是确保下列职能的执行：按计划 and 按合同的规定进行生产、提高产品质量、了解产品的需求情况、研究与设计生产过程、制订定额标准、核算产品成本等。企业管理实质上就是为完成上述任务和按国家计划完成所有技术经济指标所采取的行动的总合。

下面介绍生产企业的管理系统（图 1.3）。方框 1 表示根据外部，即方框 2（中央部和其他领导机关）下达的计划任务和管理任务所进行的内部生产管理，反馈信息“a”是有

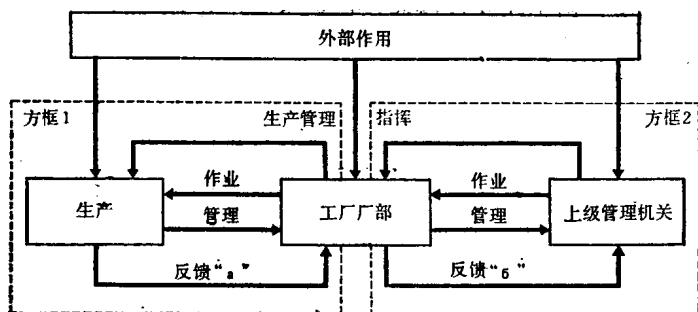


图1.3 企业管理模型示意图

关生产的实际状态、进料情况、产品产量情况、未完成生产任务情况等方面的数据。

任何管理系统，从其功能角度考虑，都应完成下面的基本任务：

- 1) 有关管理对象的信息收集和传输；
- 2) 信息处理；
- 3) 对管理对象施加管理作用。

自动化管理系统就是能以自动化方式全面地完成上述这些任务。

管理过程

自动化管理系统的组织，即其结构、职能和实现的方法，取决于管理过程的特点和内容。

首先给管理问题本身下一个定义。现在有由一个或若干个管理对象所组成的系统^[46]。它受到干扰作用的影响（例如工艺设备的意外损坏或其运行状态的改变、操作人员缺勤、毛坯和材料等供应不及时等），因而引起该系统工作不正常。但系统又受到管理作用的影响（如改变工艺规程、对

生产人员的使用采取行政措施、采取加速材料供应的措施等),从而改善子系统的功能。

用 $f_1(t), f_2(t), \dots, f_n(t)$ 表示干扰作用, 用 $y_1(t), y_2(t), \dots, y_n(t)$ 表示管理作用, 用矢量 $f(t)$ 和 $y(t)$ 分别表示干扰作用的集合和管理作用的集合。

管理系统任意瞬间的状态可由此条件下的状态矢量 $X(t)$ 来确定, 使得

$$X(t) = X\{X(t_0), f(t_0, t), y(t_0, t)\} \quad (1.1)$$

式中 t_0 ——所观察区间的起始瞬间。

方程式 (1.1) 即为关系方程。

在实际工作中, $X_i(t)$ 和 $Y_i(t)$ 在多数情况下是有约束条件的, 即 $X(t)$ 和 $y(t)$ 的变化是被约束在状态空间 $A(t)$ 和管理空间 $B(t)$ 所包围的区域之中;

$$\left. \begin{array}{l} X(t) \in A(t) \\ y(t) \in B(t) \end{array} \right\} \quad (1.2)$$

如果在管理过程中预期的目标 (如最高的生产率、最大的企业利润或最小的物资资源消耗等) 能够达到, 则认为管理是有效的。如果关系方程 (1.1) 和约束条件 (1.2) 同时成立, 则可用数学的方法将其表示为某种泛函数的极值

$$E = E\{X(t), t\} \quad (1.3)$$

方程 (1.3) 称为目标函数。

管理过程的数学模型

用数学模型的形式来表示管理问题, 就是要找到并运用管理作用矢量 (或管理算法), 以便在规定的约束条件下达到管理的目标。用这种形式来完成管理任务通常是不能实现的。由于下列原因, 只能得到近似的解决。

1. 准确的关系方程 (1.1) 通常是未知的, 只能以管理

系统的数学模型方程所代替:

$$\mathbf{X}^*(t) = \mathbf{X}^*\{\mathbf{X}^*(t_0), \mathbf{f}^*(t_0, t), \mathbf{y}^*(t_0, t)\} \quad (1.4)$$

2. 应当注意到矢量 $\mathbf{X}(t)$ 和 $\mathbf{f}(t)$ 的数据是不准确的, 这是由于下列两个原因所致:

a) 在 (1.4) 式中未包括矢量 $\mathbf{X}(t)$ 和 $\mathbf{f}(t)$ 的全部分量, 而仅包括了在管理过程中测量或观察到的那些分量;

b) 在所观察的状态矢量 $\mathbf{X}^*(t)$ 中包含了测量误差和在信息传输和转换过程中由于干扰而引起的误差。

3. 管理目标可用管理泛函数的近似数学描述来表示:

$$E = E^*\{\mathbf{X}^*(t), t\} \quad (1.5)$$

4. 引起误差的另一个原因是由于在寻求泛函数极值的 (1.5) 式计算中, 用的不是实际的约束条件 (1.2), 而是近似的约束条件。此近似约束条件为

$$\left. \begin{array}{l} \mathbf{X}^*(t) \in A(t) \\ \mathbf{y}^*(t) \in B(t) \end{array} \right\} \quad (1.6)$$

5. 有些管理误差与管理作用系统 $\mathbf{y}(t)$ (或 $\mathbf{y}^*(t)$) 的具体实施有关。

取 Q 值作为效率 (即管理质量) 的指标。 Q 取决于实际状态矢量 $\mathbf{X}(t)$ 与其设计 (期望) 值 $\mathbf{X}_p(t)$ 之间的差值 ($\mathbf{X}_p(t) = \mathbf{X}^*(t)$)

$$Q = Q\{E_p - E\} \quad (1.7)$$

式中 E_p —— 管理目标指标的设计值;

E —— 管理目标指标的实际值。

因此, 管理任务可以表达如下: 选择理想状态矢量 $\mathbf{X}_p(t)$, 求出并实现管理作用矢量 $\mathbf{y}^*(t)$ (管理算法), 以保证在给定的 (假定的) 约束条件下, 从泛函数极值 (1.7) 意义上讲, 得到最优质量的管理。

管理系统的结构示意图

图 1.4 是模型与实际管理对象之间的关系和通过计算装置与控制装置处理管理任务的途径。

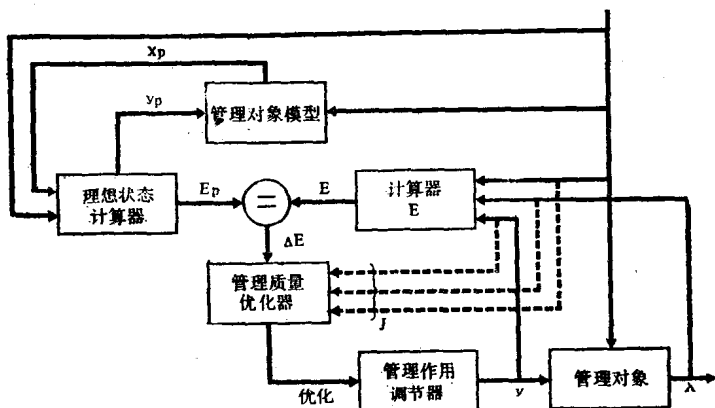


图1.4 复杂对象的管理结构示意图

理想状态计算器的任务是求解泛函数的极值 (1.5) 并找出通常所采用的管理对象简化模型或理想模型，其方法是求出 $y_p^*(t) = y^*(t)$ 和 $E = E^*$ 。

计算器 E 按照管理对象的实际状态确定管理目标指标 E 的实际值。将信号 E 与 E_p 加以比较，并将偏差（失调）信号 ΔE 和补充信息 J 送至用以确定管理作用 $Y_{opt}(t)$ 的管理质量或管理效率优化器中。这些作用通过作用调节器传送给管理对象（系统）。

甚至假定被控过程经过校验的数学模型已经给出，并假定它是一个线性微分方程组，在计算与设计该对象的管理系统时，仍会遇到相当复杂的问题。这是因为目前还没有一种多维管理系统的设计与计算的系统解决方法，多维系统的特征就是具有多维状态矢量 $X(t)$ 和多维管理矢量 $Y(t)$ 。在建

立多级管理系统时，还会遇到更大的困难。

因此，在自动化管理系统的建立与实施过程中需要解决的主要任务，就是制订完全适合管理对象的数学模型、明确的管理目标及其泛函数，并对管理任务的多维性加以考虑。

管理系统的特点之一是它能向达到一定目标的方向改变自身的状态或行为，即在多种外部因素和管理作用的影响下改变其运行路线。

因而，在设计自动化管理系统时，必须参照下面各种基本原则^[15]：

每个管理系统所预期达到的目标必须明确制订，其最终所应达到的状态也需要明确规定；

每个管理系统都应具有一定的自由来选择其达到最终目标的运行路线；

管理系统应具备对可能的运行路线进行比较的能力，以便从中选出最优者；

管理系统应拥有保证管理作用得以实现的一定资源，以使系统能按所需路线运行；

为了对某一管理作用的必要性作出判断，需要拥有关于系统实际状态的资料；

为了从各种可能的管理作用中选出最合理的，必须拥有系统在管理作用影响下工作情况的有关资料（为此必须有系统模型，否则就只能采用试验法与误差分析法，从而会使管理质量降低）。

二、企业自动化管理系统的建立原则

企业自动化管理系统的概念

现代化企业拥有大量分支机构，并且相互之间有着多种

联系，这种企业已经变成了大型的人机综合体，用控制论模型语言表达，称为大系统。

在现行管理方法的条件下，提高管理质量和生产质量的主要障碍是计划与管理任务涉及的范围太广（成千上万种零件规格型号、工艺路线和定额标准等）。

例如，机床工具厂要对两万种不同类型的零件进行计算，为此必须完成一百五十多万种与填写设备负荷报表有关的各种凭证记录。在编制设备负荷的年度、季度和月计划时所需进行的数学计算多达七百五十多万次算术运算。如果用手工来进行这些运算，则需要45个人年以上（假定每个工作人员具有中等水平的计算能力，运算速度为500次/时）。这个计算工作量如果用中速电子计算机，例如用“明斯克-32”（2万次/秒）进行计算，则只需要30~40小时。

由于计算工作量太大，因此产生了所需资源与现有资源在时间上无法协调的问题，从而导致在解决生产过程方面的问题时，所作的决策不够准确和及时有效。此外，在管理过程中还会被迫在信息尚不完整的情况下进行决策、或不得不按许多常常是相互矛盾的判断准则进行管理，以致使管理人员的工作更加复杂化。

改变这种状况的途径就是对复杂的生产过程广泛采用新的管理方法和新的管理手段，首先是采用电子计算机和建立自动化管理系统。

自动化管理系统（АСУ）是一种人机系统，用以自动收集与处理在人的各种活动领域中，为实现优化管理所必需的各种信息。优化过程是指选择适当的管理方案，以便达到管理质量方面某种判断准则的最大值或最小值。

换言之，自动化管理系统是一种最完善的管理方法和现

代化管理手段的结合。如果由具有相当专业水平的管理人员使用,在所需信息完整的条件下,能够以最小的劳动力消耗,按照所需要的效能,将最优经济决策付诸实现。

因此,自动化管理系统不仅在于选择技术手段、组织生产状态数据的收集、存贮和处理过程,而且原则上也是生产管理的方式、方法和手段发展的崭新阶段。为了使这些方法和手段卓有成效地加以实施,管理机关还需要配备具有相当水平的专业干部。建立自动化管理系统的目的并不是要把人从管理领域中完全排除,因为自动化管理系统本身就是技术手段和管理人员的综合体,是将人的才能和电子计算机的本领合理地结合在一起的人机系统。对复杂的管理对象进行管理的系统,由于其本身的特点,也不可能是完全自动化的。人在这种系统中仍须解决下列一些重要问题:

- 1) 提出与修正管理目标与管理准则;
- 2) 发挥创造性作用,并运用试探算法,去寻求达到预期目标的最好途径。这些途径有时会导致传统的管理方法和管理结构发生根本性改变;
- 3) 作出最后决策,并且使之具有合法的法律效力;
- 4) 向管理系统提供不适宜于,有时甚至是不可能完全自动收集的信息。

企业自动化管理系统的实施经验

对自动化管理系统的建立与实施的实践经验所进行的分析表明,若在设计系统的时候缺乏远见,忽略其综合性特点,则将会产生下列错误:

- 1) 以为建立企业自动化管理系统的全部任务仅仅是计算中心的建立和电子计算机的应用;
- 2) 在尚未具备数据处理基本过程自动化的情况下,就

企图立刻实现优化作业管理。例如，在零件按工序流转的统计工作尚未实现自动化以前，就反复提出要用电子计算机编排最优日历进度计划的要求；

3) 在审核自动化管理系统的建立问题时，脱离了生产管理的组织水平。

管理的改进应理解和管理方法、管理方式和执行管理职能的条件等方面的改进：

- 1) 管理结构的改进；
- 2) 管理职能的划分；
- 3) 信息过程的机械化与自动化系统的应用；
- 4) 统计工作和表报手续的简化，新方法的采用；
- 5) 新的计划编制方法的应用等。

下面将讨论在进行企业自动化管理系统的设计工作时，上述各项优化管理的原理和原则将如何加以实现。

在实际设计工作中所遇到的各种困难，可使用下述各种方法中的某一种或各种方法相互配合加以解决。

调节原则在生产管理中的应用

任何动态系统，当其某些特性尚未超出预定的某种范围时，均能有效地完成其自己的职能。在许多的具体情况下，只要不降低对管理质量的要求，可以把对动态系统的状况影响不大的因素加以忽略，而作为管理质量的指标，可用某种泛函数加以表示

$$Q = Q\{\epsilon(t)\} \quad (1.8)$$

它仅与失调误差相关

$$\epsilon(t) = X^*(t) - X(t) \quad (1.9)$$

式中 $X(t)$ ——实际状态矢量；

$X^*(t) = X(t)$ ——设计状态矢量，表示对象的给定(基本)