

XINXI XITONG

KAIFA FANGFA JI YUANLI

信 息 系 统 开 发 方 法 及 原 理

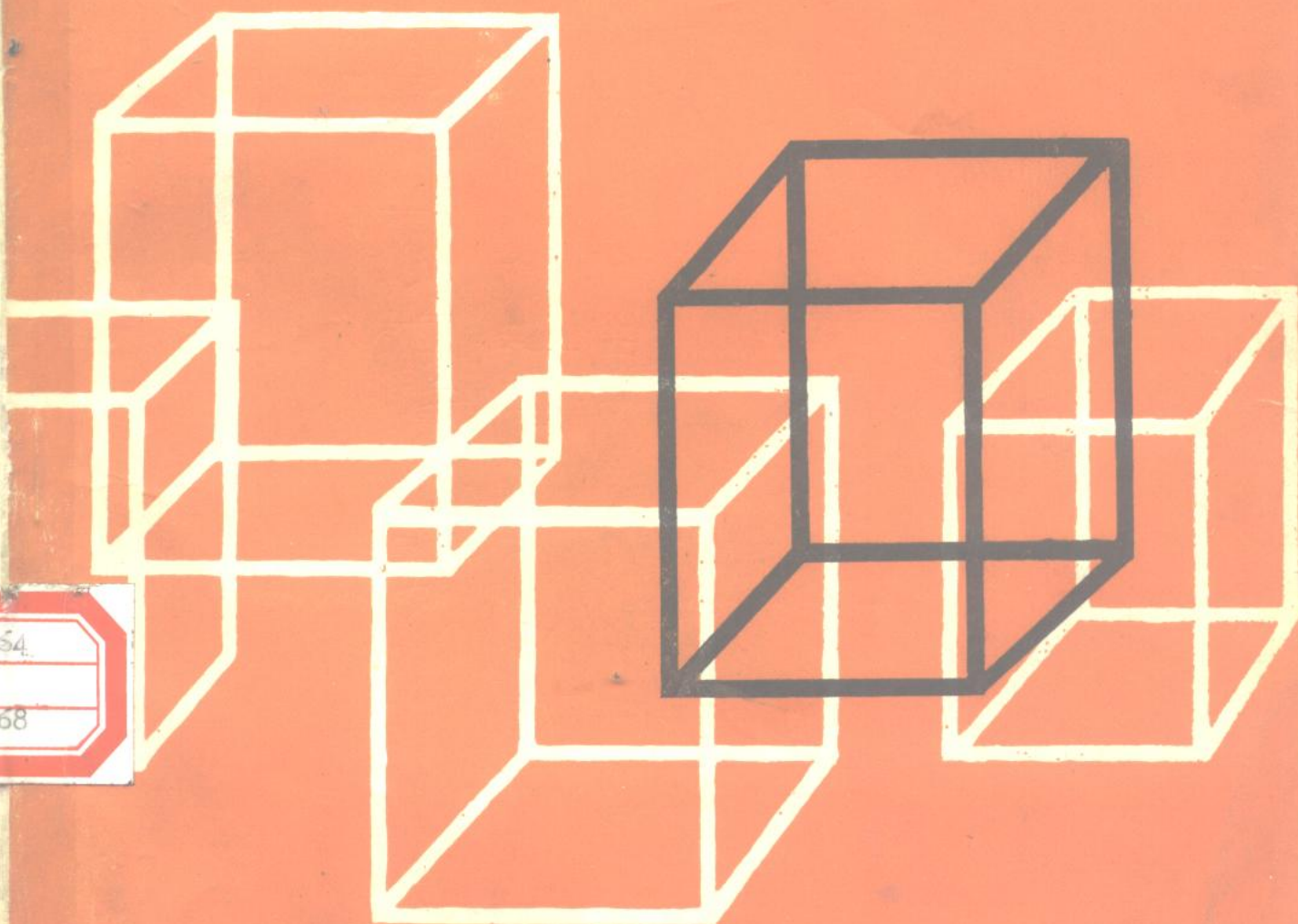
刘兆毓 朱庆生 谭强明 编

重 庆 大 学 出 版 社

信
息
系
统
开
发
方
法
及
原
理

重
庆
大

3.554
6
02968



信息系统开发方法及原理

刘兆毓 朱庆生 谭强明 编

重庆大学出版社

内 容 简 介

本书用系统的观点,以软件工程和系统工程的方法讨论了信息系统的分析和设计原理。介绍了企业信息系统,黑盒,状态机,白盒,信息系统的盒子结构、句法结构、数据结构及信息系统的开发等内容。全书以较大篇幅叙述了黑盒、状态机、白盒的基本结构及工作原理,并采用盒子描述语言BDL对其进行描述,且用新颖的盒子结构方法描述了信息系统的分析和设计。

本书可作为大专院校计算机应用专业、管理信息专业的教材,也可作为企业的管理人员、各类工程技术人员参考书。

JS466/40/07

信息系统开发方法及原理

刘兆毓 朱庆生 谭强明 编
责任编辑 韩洁

重庆大学出版社出版发行
新华书店经销
重庆大学印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 12.5 字数: 312 千
1989年10月第1版 1989年10月第1次印刷
印数: 1-3000

标准书号: ISBN 7-5624-0265-5 定价: 2.52 元
TP·17

前 言

信息系统的分析与设计是70年代借助于计算机和软件工程发展起来的一门软件工程学科，目的是提高企业的经营管理水平，使企业管理现代化。

随着信息系统在我国不断发展，描述信息系统的分析与设计的教材和参考书已为数不少，但这些书籍多以传统的生命周期法为主，并按系统分析、系统设计及实施三个阶段进行叙述。这种方法比较实用，而且与所涉及的研究对象及参与工作的人员有着很密切的关系，但是所使用的分析、设计方法并没有提高到一定的理论高度。为使信息的分析与设计有一个普遍遵循的方法、有充实的理论依据，我们根据近年来设计几个管理信息系统的实际体会，参考了美国哈兰·德·米尔斯等人编著的《信息系统的分析与设计原理》及其它有关著作，编写了这本教材。

本书用系统的观点，以软件工程和系统工程的方法讨论信息系统的分析和设计原理。全书以盒子结构方法学为主要分析和设计手段，并依次介绍盒子结构的三个层次——黑盒、状态机和白盒及其相互关系。

黑盒是外部级或称用户视图。它由对系统或子系统的激励和对所有激励史的响应组成；状态机则对一次次激励所形成的数据（称为状态）进行存储并形成可见的状态数据。这实际上是对系统内部的一次剖析，状态机是中间级；白盒是内部级或称设计者视图，它进一步将系统打开，这一级直接对数据进行处理。

黑盒、状态机和白盒是信息系统分析和设计时使用的基本结构。在实际应用中，还应按盒子结构的层次体系做进一步的扩展，将上述三种基本结构互相嵌套，以实现和信息系统的的功能描述。

本书以较大篇幅叙述了黑盒、状态机和白盒的基本结构及工作原理，并采用盒子描述语言BDL（Box Description Language）进行描述（第二、三、四章）。层次体系是实现信息系统设计的重要概念和方法，本书进行了详细介绍（第五章）。在用BDL语言对黑盒、状态机、白盒和盒子结构进行描述时要遵循一定的句法，这在第六章中做了讨论。书的最后是数据结构（第七章）和信息系统开发的基本方法（第八章）。每一章的最后给出了练习题。

本书第一、六、七章由刘兆毓编写，第二、三、四、五章由朱庆生编写，第八章由谭强明编写。刘兆毓对全书进行了审校和内容、文字的统一工作。

本书由吴中福教授审阅。在编写过程中王勇同志对图稿进行大量加工整理，在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，加上时间仓促，错误及疏漏之处在所难免，敬请读者指正。

编者 1988年9月

目 录

第一章 企业信息系统	(1)
§ 1.1 企业信息系统概述	(1)
§1.1.1 企业信息系统与计算机	(1)
§1.1.2 信息系统的分类	(1)
§1.1.3 信息系统中的逻辑问题与人的问题	(2)
§ 1.2 信息系统的盒子结构概述	(2)
§1.2.1 结构化程序设计	(2)
§1.2.2 盒子结构的基本概念	(3)
§1.2.3 企业中的盒子结构	(5)
§1.2.4 描述盒子结构的方法	(6)
§ 1.3 盒子结构的应用	(7)
§1.3.1 白盒公式	(7)
§1.3.2 状态机派生	(7)
§1.3.3 黑盒派生	(8)
§1.3.4 应用举例——订货策略分析	(9)
§ 1.4 信息系统的开发	(10)
§1.4.1 盒子结构层次	(10)
§1.4.2 盒子结构的派生及展开	(11)
§1.4.3 系统开发进程	(12)
练习	(13)
第二章 黑盒	(15)
§ 2.1 黑盒	(15)
§2.1.1 黑盒特性描述	(15)
§2.1.2 激励史	(16)
§2.1.3 初始条件	(16)
§2.1.4 有限黑盒	(17)
§2.1.5 企业活动的黑盒	(18)
§ 2.2 黑盒特性分析举例	(18)
§2.2.1 计算器求和	(18)
§2.2.2 激励史及初态	(19)
§ 2.3 黑盒变换及黑盒事务	(20)
§2.3.1 黑盒响应中的信息	(20)
§2.3.2 变换与事务	(20)
§ 2.4 任何系统都表现出黑盒特性	(21)
§2.4.1 计算机表现出黑盒特性	(21)
§2.4.2 信息系统的黑盒特性	(23)

§2.4.3 人表现出黑盒特性	(24)
§ 2.5 黑盒结构	(25)
§2.5.1 基本黑盒结构	(25)
§2.5.2 黑盒结构分析	(26)
§2.5.3 企业活动的黑盒结构	(31)
§ 2.6 盒子描述语言 (BDL)	(32)
§2.6.1 用BDL描述黑盒	(32)
§2.6.2 用BDL描述黑盒结构	(34)
练习	(39)

第三章 状态机..... (41)

§ 3.1 状态机特性	(41)
§3.1.1 用状态机描述黑盒	(41)
§3.1.2 状态机变换	(41)
§3.1.3 有限状态机	(43)
§3.1.4 修改主文件状态机	(43)
§3.1.5 企业中的状态机特性	(44)
§ 3.2 状态机的设计	(44)
§3.2.1 顾客服务状态机	(44)
§3.2.2 状态机的事务封闭性	(46)
§3.2.3 嵌套状态机间的状态漂移	(46)
§ 3.3 状态机的黑盒派生	(48)
§3.3.1 状态机的黑盒特性	(48)
§3.3.2 指数平滑订货和销售预测状态机的黑盒派生	(49)
§ 3.4 黑盒的状态机设计	(50)
§3.4.1 状态机设计	(50)
§3.4.2 计算器的状态机设计	(52)
§3.4.3 处理异常情况的状态机设计	(54)
§ 3.5 用BDL语言描述状态机	(55)
练习	(57)

第四章 白盒..... (59)

§ 4.1 白盒特性、BDL句法及白盒结构	(59)
§ 4.2 白盒应用	(64)
§4.2.1 企业的白盒过程	(64)
§4.2.2 计算利润过程的白盒设计	(65)
§4.2.3 由业务流程图导出白盒	(68)
§ 4.3 白盒的状态机派生	(77)
§4.3.1 BDL过程语句的特性	(77)
§4.3.2 白盒的状态机派生	(81)
§4.3.3 循环白盒的状态机特性	(83)
§4.3.4 循环定理及验证定理	(85)

§ 4.4 状态机的白盒设计	(88)
§4.4.1 白盒设计原理	(88)
§4.4.2 分段结构的白盒	(93)
练习	(95)
第五章 信息系统的盒子结构	(97)
§ 5.1 盒子结构的概念	(97)
§5.1.1 盒子结构的层次体系	(97)
§5.1.2 盒子结构的分析与设计	(98)
§ 5.2 盒子结构分析	(99)
§5.2.1 盒子结构分析方法	(99)
§5.2.2 事务分析	(101)
§5.2.3 状态分析	(103)
§5.2.4 过程分析	(105)
§ 5.3 盒子结构设计	(107)
§5.3.1 盒子结构设计方法	(107)
§5.3.2 事务设计及状态设计	(108)
§5.3.3 过程设计	(109)
§ 5.4 盒子结构设计原理	(113)
§5.4.1 设计控制原理	(113)
§5.4.2 状态漂移及白盒设计原理	(113)
§5.4.3 公用盒子原理	(115)
§5.4.4 黑盒替换原理	(116)
§5.4.5 并行控制原理	(118)
§ 5.5 企业信息系统的盒子结构举例	(119)
§5.5.1 顶层盒子结构	(120)
§5.5.2 盒子结构体系	(121)
§5.5.3 低层盒子展开	(122)
练习	(124)
第六章 信息系统中的句法结构	(125)
§ 6.1 句法结构	(125)
§6.1.1 计算器输入句法	(125)
§6.1.2 句法分析表与结构	(126)
§6.1.3 句法表达	(128)
§6.1.4 状态机句法检查	(129)
§6.1.5 白盒设计中的句法	(130)
§ 6.2 企业活动中的句法结构	(132)
§6.2.1 文件、报告和字处理句法	(132)
§6.2.2 用户语言句法	(132)
§6.2.3 白盒设计中的语法	(133)
练习	(138)
第七章 信息系统中的数据结构	(140)

§ 7.1 数据结构	(140)
§7.1.1 数据分析与设计	(140)
§7.1.2 数据表达	(141)
§7.1.3 线性数据结构	(146)
§7.1.4 非线性数据结构	(149)
§ 7.2 文件系统	(151)
§7.2.1 文件组织的基本概念	(151)
§7.2.2 文件的物理结构	(151)
§7.2.3 顺序文件	(152)
§7.2.4 随机文件	(153)
§7.2.5 文件系统的状态机描述	(156)
§ 7.3 数据库的基本概念	(157)
练习	(159)
第八章 信息系统的开发	(161)
§ 8.1 信息系统的开发	(161)
§8.1.1 系统的开发过程	(161)
§8.1.2 系统开发举例	(162)
§8.1.3 系统开发的盒子结构	(163)
§8.1.4 任务划分和工作安排	(164)
§8.1.5 工作安排方法	(165)
§ 8.2 系统开发活动	(169)
§8.2.1 活动管理	(169)
§8.2.2 分析	(171)
§8.2.3 设计	(175)
§8.2.4 实施	(177)
§8.2.5 信息系统运行	(180)
§ 8.3 文档工作	(181)
§8.3.1 系统开发文档	(181)
§8.3.2 系统文件的编写	(182)
§ 8.4 系统开发过程中的相互合作	(183)
§8.4.1 与企业领导合作	(183)
§8.4.2 与使用人员和操作人员合作	(184)
§8.4.3 与开发人员合作	(186)
§8.4.4 系统开发的责任矩阵	(187)
练习	(189)
参考文献	(191)

第一章 企业信息系统

§1.1 企业信息系统概述

每个企业都需要信息系统去完成有组织的各项业务活动,而且任一企业息信系统都包含有很多业务子系统。这些系统按功能可分为数据处理系统,管理信息系统以及决策支持系统等方面。应指出的是信息系统的分析、开发完全是为了满足企业管理的需要。

与信息系统有关的人包括系统管理员、用户、操作员和系统开发人员。人的问题在系统开发时是最难处理的,一般的处理方法是将信息系统的逻辑问题独立出来,以避免人的因素对系统的影响。

§1.1.1 企业信息系统与计算机

信息处理是所有企业都具有的,因为无论做什么,例如生产汽车,房产管理,经营旅店等,都要处理信息。

每个企业都是一个系统,并且拥有很多处理各自事务的子系统,例如市场,生产,财务和个人系统等。每一系统都以信息为基础在运行。信息系统一般不用写、说的通信方式处理事务,尤其是小企业,通常是用计算机对信息进行收集、存储、处理和分配。

在一企业中,同一信息在不同时间,可为不同的人以各种方式使用。例如,企业中某些经费开支,不仅用来计算工资,也用于决定生产成本或市场价格,还用于决定资金的流动。因而企业信息系统必须在恰当的时间为恰当的人提供正确的信息。为此必须很好地设计和管理信息系统,正象企业的其它系统一样。计算机可以增强信息系统的效率和处理能力,这是其它方法所不及的。我们称这一系统为计算机信息系统(Computer Information Systems)。

§1.1.2 信息系统的分类

计算机信息系统通常可分为三种类型:

1. 数据处理系统(data processing systems)。这种系统直接对每天或每分钟所获得的大量数据进行处理。这方面的例子很多,如库房管理,客户记帐,每日情况的查询,如库存,客户帐目的查询等。

2. 管理信息系统(management information systems)。此系统自动根据需求或根据数据处理系统产生的某些数据,周期性地对数据做分析并产生对企业管理有用的信息。这种系统包括月销售分析,顾客意见分析,生产中的原材料质量分析等。

3. 决策支持系统(decision support systems)。这种系统对有战略意义的管理决策问题做专门的分析。例如,为获得质量、价格和供货这几个参数之间的最佳平衡,应决策出是工厂自己加工原材料还是由原材料供应者提供原材料这样的长远规划。

开发上述三种系统的原理和过程都一样。数据处理系统中的管理员,管理信息系统中的中级管理员或决策支持系统中的长远计划人员都是与系统密切相关的用户。这些系统应帮助

他们工作。而开发者必须熟悉企业的要求，确定计算机信息系统应有的性能，并设计出满足要求的系统。对每一种系统，还必须了解对企业及其组织机构的要求，以便构成一个性能较完善的系统。

与信息系统有关的人可分为四类，他们是管理员、用户、操作员和开发者。这四种人之间的界限有时是难以区分的。原则上，系统的目标是随人际关系而变的。管理员的目标是寻求性能/价格比最高、工作人员的效率及顾客的满足；系统用户则期望系统容易使用、精确和省时；操作员则要求可靠而结构好的文件系统；开发者则力图使这一信息系统保证高效率、低成本、便于维护和修改，满足上面三者的要求。

开发者(包括信息系统分析员和设计者)的首要任务是了解管理员对信息系统的要求，这一问题应由企业根据自己的业务工作提出。开发者的另一任务是找出用户所能使用的交流手段，其中包括与管理员的交流以及用户具有的技能 and 知识等。第三个任务是确定对操作员的技能要求。开发者的最后一个任务是构成一个使管理员、用户和操作员都满意的信息系统。

§ 1.1.3 信息系统中的逻辑问题与人的问题

信息系统中最大的问题是人的问题，而开发者所面临的人的问题尤为突出。但在信息系统开发中若逻辑问题处理不当，则会使系统造成更大的困难甚至使系统不能工作。

这种情况到处可见。例如，在银行业务中，为使顾客满意，首先要求工作人员态度好。这里面就有人的问题。当然，这里也有逻辑问题，诸如要保证记帐的精确和完整等。比如，在为顾客记帐时，若经常有误，这本是一个逻辑问题，但它却导致了不必要的人事问题：这会使顾客生气，使工作人员灰心。为解决这些矛盾还要多做很多工作。总之，应该将记帐的这一逻辑问题置于可控制之下。

小结 任何企业都有很多子系统，其中包括信息系统。信息系统用于数据处理、管理信息和决策支持。信息系统中人的问题十分重要，要引起高度重视。

§1.2 信息系统的盒子结构概述

盒子结构为信息系统的分析与设计提供了一套严谨的方法，也使信息系统处于良好的管理控制之下。任何信息系统或子系统都可使用不同的黑盒、状态机或白盒结构，盒子结构是本书分析和设计信息系统的强有力的工具。

§ 1.2.1 结构化程序设计

计算机技术进入企业使企业的管理有了本质上的飞跃。但由于过去四十多年来计算机技术的飞速地发展，对实际的管理信息反而带来不利的影响。原因主要是管理信息更多地依赖于懂计算机的人而不是懂管理业务的。由于计算机工业的爆炸性发展，引起了信息系统开发中的计划、经费以及可靠性目标等方面的许多问题。尤其值得提醒的是，四十年前还没有数据处理系统、管理信息系统以及决策支持系统，而到了现在，这些系统已星罗棋布。但这并不意味着开发者可以不对企业现状进行分析。相反，对企业分析得越透彻，所设计的信息系统就越能发挥其作用。

对软件工程来讲，结构化程序设计是一次革命。这种设计一改过去的计算机程序要反复

进行试验, 修改, 再试验, 再修改的繁琐过程。结构化程序设计使用的是一种树结构控制 (control flow jungle) 技术, 采用这一技术可使复杂的软件问题不用检查而向下发展, 树结构控制流技术可以只用三种基本控制结构去解决任何复杂的软件问题。这三种结构是顺序结构 (begin-end), 选择结构 (if-then-else) 和循环结构 (while-do), 它们可以在层次结构中相互嵌套。结构化程序设计对管理大型课题是很有效的, 这种程序设计可以用自顶向下的直接方式进行, 而其它方法无此优点。

结构化程序设计便于程序管理。首先, 结构化理论可使任何流程图式程序成为结构化程序。这样, 结构化程序设计标准在技术上是完善的。其次, 自顶向下定理可使结构化程序产生一个自顶向下的程序序列, 而且每一行都可被前面的一些程序行所检验 (不是被后面要产生的一些程序行检验)。这就是说软件在开发时就能正确产生而不需要最后的、无休止地对全部程序进行检查和测试。

§ 1.2.2 盒子结构的基本概念

企业信息系统的开发比一般软件开发更复杂。企业中业务工作包括使用各种数据以及用不同的方法对数据进行存储和处理。用简单的、广义的方法叙述这种数据和数据的使用就是树结构数据流。但这种树结构比树结构控制流更不清晰。也可用数学和工程方法, 采用三种基本的、可在层次系统结构中相互嵌套的系统结构去代替树结构数据流。这些系统结构称为**黑盒、状态机和白盒**。

与结构化程序设计一样, 对上述系统结构也可使用相应的数学基础, 以利于系统管理。这一数学基础提供了一套方法, 用来在每一层次上规定、设计和实现信息系统及其子系统。数据流则成为这种方法的副产品。

黑盒、状态机或白盒这三种基本结构都叫**盒子结构**。这些结构对同一信息系统及其子系统都提供三种不同的概念。

黑盒给出一个系统或子系统的外部特性, 它接收外部激励 (stimulus, 用字母S表示), 并在接收下次激励之前对每个激励做出响应 (response, 用字母R表示)。图1-1 为黑盒框图。这一黑盒可能是一个计算器, 一个计算机系统, 甚至是一个人的工作过程。这种系统从外部接收激励并产生响应。顾名思义, 黑盒仅描述系统而不考虑其内部结构和操作细节。而且黑盒的任何响应都只能决定于系统的激励史。

状态机用于指出系统内部某一时刻的系统状态, 主要是指出从一个激励到另一个激励之间的所存储的数据的状态。用黑盒描述的系统都有一用数学方法描述的状态机。图1-2为状态机框图。

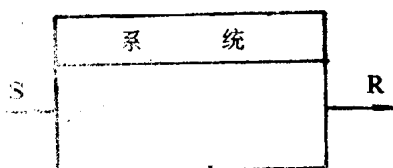


图1-1 黑盒

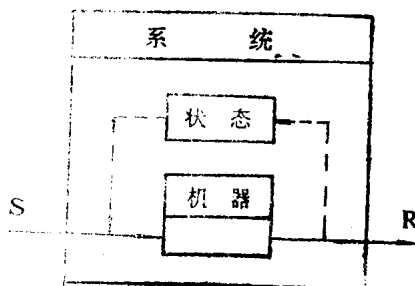


图1-2 状态机

图中的机器就是黑盒，它接收外部激励和内部状态激励并给出外部响应和取代旧状态的新的内部状态。状态机的作用是一步步剖析黑盒内部的数据，也就是打开黑盒。

白盒用于从内部去剖析状态机。它用几个步骤描述系统对激励和状态（所存的数据）的处理过程。用结构化程序设计的三种控制结构（主要是顺序结构、选择结构和循环结构）和并行结构去描述系统的处理过程，如图1-3所示。其中 M_1 、 M_2 为可接收激励和状态信息并做出响应和产生新状态的白盒。例如，在顺序结构中，白盒对黑盒 M_1 的激励所产生的响应成为对 M_2 的激励，而 M_2 的响应就作为白盒的响应，图中C是条件开关，它接收激励和状态并将激励传送给其它两部分而不影响其状态。在选择结构中，条件开关将激励传送给 M_1 或 M_2 。在循环结构中，C将激励传送给 M_1 或次高层结构的下一部分。并发结构是高级形式，将另行讨论。

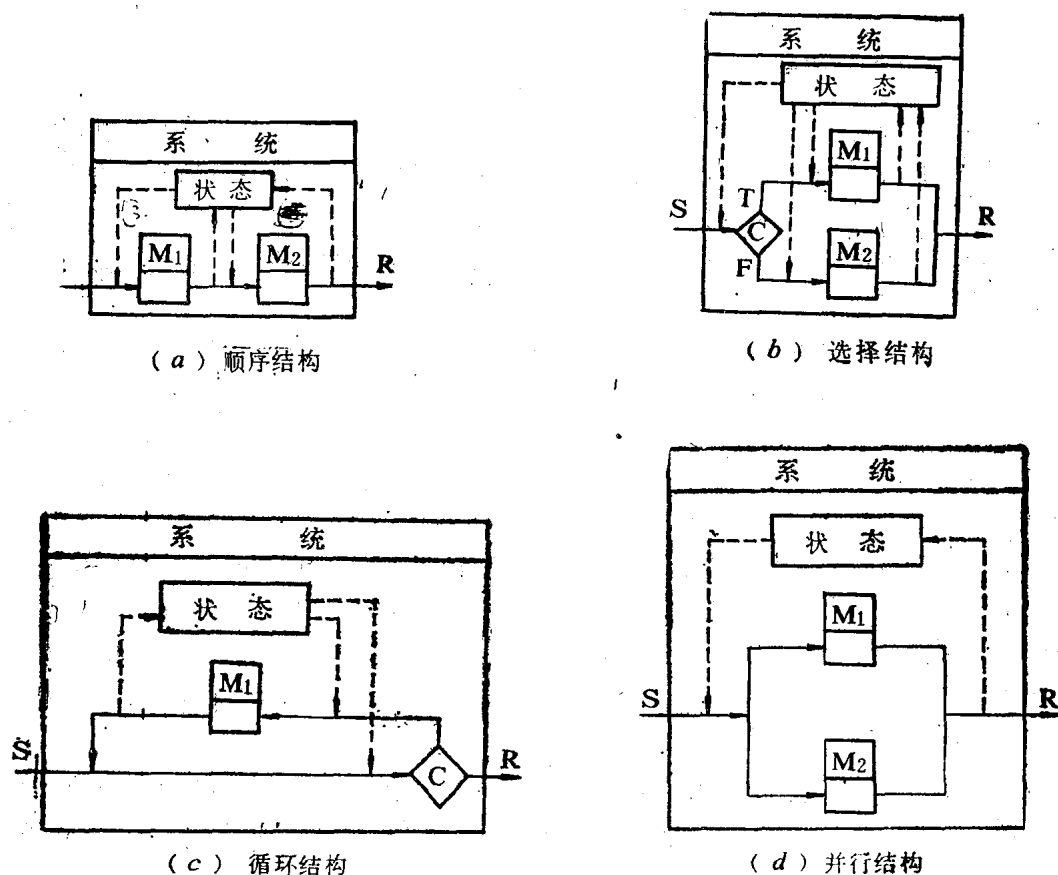


图1-3 白盒 (M_i 为机器)

根据结构化程序设计的结构理论可知，每一个由状态机描述的系统都有一个白盒描述。基于这一点，层次化的自顶向下描述法，可在下一层中隐含的每一黑盒的描述上重复使用。每一黑盒可用状态机描述，而后再用包含更小黑盒的白盒描述，如此等等。

这种描述是按内部细节增加的方向进行的。黑盒是从用户的观点（称为用户视图）描述系统的。由于企业系统的目标是向用户提供服务，因此用户观点很重要。状态机由系统数据（状态）和数据的加工（机器）构成。白盒通过增加内部处理细节和识别隐含的子系统来描述。用增加细节的方法描述每一子系统可保证管理系统的正确开发。

§ 1.2.3 企业中的盒子结构

虽然盒子结构层次系统的概念比较直观,但在实际企业应用中,仍需要有关业务知识和计算机知识。实际上,盒子结构为描述企业信息系统提供了一个标准方法。其中任一信息系统或子系统都可以看作是一个黑盒,而任一黑盒都可用状态机描述,并且也有多种描述方法。任一状态机也可用一白盒以多种方法描述。状态机也可用其它黑盒描述。

现将某商店12个月销售中的移动平均值看作是一个简单、低层次的黑盒,来说明黑盒结构在销售预测中的应用。这里,把某种货物上一个月销售量作为激励,以该种货物上一年的月平均销售量作为响应,于是每有一个月的销售量,就产生一个前12个月的月平均销售量。图1-4为移动平均销售黑盒框图。若仅考虑12个月的销售量,并令它们为 $S(i)$, $S(i-1)$, ..., $S(i-11)$, (这就是激励史)。

则第 i 月末的响应 $R(i)$ 的黑盒跃迁方程为

$$R(i) = \frac{S(i) + S(i-1) + \dots + S(i-11)}{12} \quad (1-1)$$

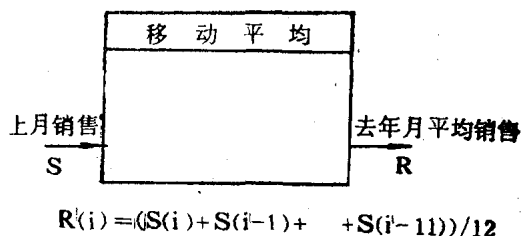


图1-4 移动平均销售黑盒

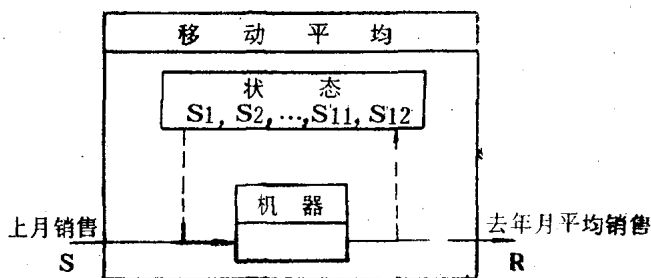


图1-5 移动平均状态机

黑盒的状态机结构也基本相同,只不过它是将前12个月的销售量存储起来,用状态取代黑盒中的激励史。图1-5为移动平均状态机。可以看出,在状态机接收当月销售的同时,去掉了旧的销售值,这就实现了状态的修改。

平均销售量的计算不是从激励史而是从状态数据得到的。图中 S_1 ,

$S_2, \dots, S_{12}$ 是记录在状态中的数据。

白盒在这里用来描述状态修改过程和平均过程。图1-6为移动平均白盒方案之一。由于修改状态和求平均值都依赖于原来的状态值,故这里不需要进一步的黑盒描述了。图中赋值

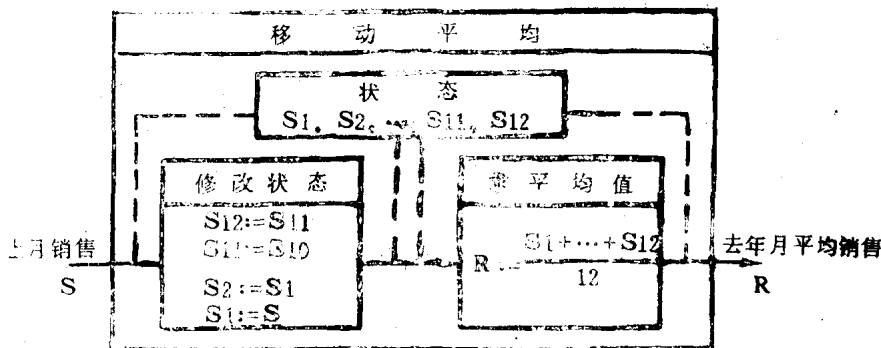


图1-6 移动平均白盒

算符:= 用于将右侧所表示的当前值赋给左侧的变量, 例如: $S12 := S11$, 表示将*i*-1月的 $S11$ 赋值给*i*月的变量 $S12$ 。因此, 对*i*月, 则有

$$S12(i) = S11(i-1) \quad (1-2)$$

由于当前值 $S11$ 现在还不能确定, 只能知道*i*-1月之值。故当几个赋值出现在一个盒子中时, 会同时出现所有这种不确定的值。在求平均值时, $S1, S2, \dots, S12$ 已对*i*月做过修改, 故赋值

$$R := \frac{S1 + S2 + \dots + S12}{12}$$

表示为

$$R(i) = \frac{S1(i) + S2(i) + \dots + S12(i)}{12} \quad (1-3)$$

移动平均黑盒用于简单的销售预测系统是不困难的。但如果销售是随季节而变, 或市场变化很大时, 就要寻求更为合适的黑盒结构。这时的预测算法虽有不同, 但仍可用黑盒/状态机/白盒结构来描述。

如果人工预测是成功的, 则可将其成功的秘诀与黑盒预测结合起来用于整个存货的管理。例如有一万种货物, 若用人工一项项进行预测是不可能的, 此时就可以直接使用黑盒来描述人工预测。实际上, 描述可从人的回想和计算的思维过程中提炼出来, 这都可以包括在状态机和白盒结构中。盒子结构本身的严密约定给出了诸如人工预测和将人类智慧转变为系统所需形式的基础。其结果可以是黑盒/状态机/白盒结构, 并都可以作为具有自己盒子结构的大系统的一部分来分析。

§ 1.2.4 描述盒子结构的方法

描述盒子结构有两种形式, 一是盒子描述语言BDL(box description language), 一是盒子描述图形BDG(box description graphics)。盒子描述图形就是前面谈到的黑

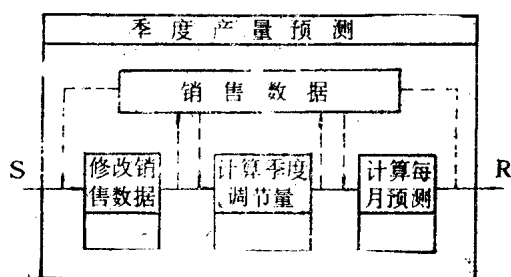


图1-7 季度产量预测白盒

盒、状态机和白盒。它由文本意义隐含在内的标准图形构成。例如, 在移动平均白盒中的赋值语句及状态变量。在较复杂的描述中, 可用英文表示数据和操作。图1-7为季度产量人工预测法的白盒描述, 图中语句的解释与表1-1相对应。

对管理员、用户和操作员来讲, 盒子描述图形在信息系统分析中, 对记录当前人工过程和正确性检验是很有用的, 这种描述也易于理解。

BDL是一种描述文本的格式化语言, 它与BDG描述相似, 只是更简明更精确。BDL最适合于信息系统盒子结构的开发。以后的三章将着重叙述BDL。

小结 任一信息系统或子系统都可用黑盒、状态机和白盒描述。这几种盒子结构之间的变换可用于分析信息系统的内部结构。

表1-1

季度产量预测定义

项	定	义
销售数据	前五年的月销售量	
修改销售数据	删除最早的销售量, 加上最近的销售量	
计算季度调节量	用过去五年销售总量去除过去五年这一个月销售总量	
计算每月预测	用过去一年的销售总量去乘季度调节量	

§1.3 盒子结构的应用

为解释盒子结构在信息系统分析中的应用, 现以一供应系统的订货业务为例来说明。一般情况是从企业的业务工作中得出白盒描述, 并将其转换为状态机和黑盒描述。在供应系统中是将库存记录作为白盒, 并将白盒描述转换为状态机, 再将状态机转换为黑盒描述。供应系统中的主要参数是库存量, 库存量一方面取决于需求量, 另一方面取决于供货情况。如果按月统计库存量, 管理员可根据需求变化、供货情况及库房存储条件对每种物品确定一个系数K, 例如某一物品的生产周期是9个月, 需求变化考虑为3个月, 缺货时间也为3个月, 则系数K为15(9+3+3)个月。如果该物品按12个月移动平均计算出月平均需求数, 则该需求数乘以系数K就是库存量。

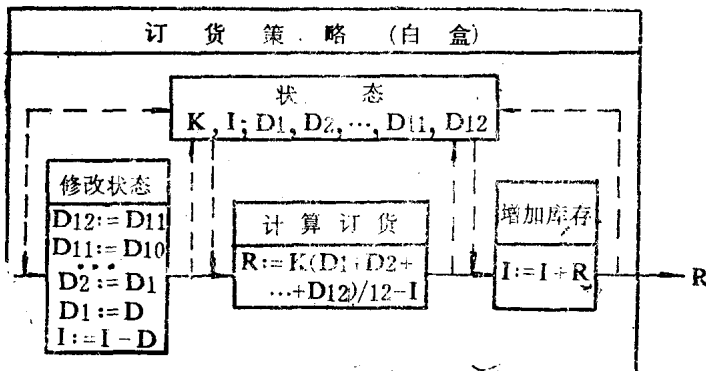


图1-8 订货策略白盒结构

物品不同, 系数K自然不同, 并且需求量也不同, 故库存量也不同。

§1.3.1 白盒公式

如上所述, 在得到12个月的移动平均并乘以系数K, 再减去当前库存, 便得到所需的订货数。若用I表示库存, $D_1, D_2, \dots, D_{12}$ 是前12个月需求, D为当前需求

需订货数, 则可用图1-8说明订货策略的白盒结构。此图可从供应系统的业务工。对于白盒来讲, 是以当前需求D作为激励的, 以所需订货数作为响应的。图中是用符号语言表示的, 为使处理过程更容易理解, 将其转换为状态机。

! 状态机派生

转换为状态机的方法是用激励D, 状态变量I, $D_1, D_2, \dots, D_{12}$ 求得响应R的。其中 $D_1, D_2, \dots, D_{12}$ 是由修改状态部分给出的, I值可从原库存量I减去当前需求数而获得, 即

$$I := I - D + R$$

(1-4)

在求I之前, 用激励和旧状态先求出R, R只在计算订货部分中求得。

由于在修改状态部分是用D替换D₁，用D₁替换D₂，…，用D₁₁替换D₁₂，用I-D替换I，故表达式

$$R := K(D_1 + D_2 + \dots + D_{12})/12 - I$$

变为

$$R := K(D + D_1 + \dots + D_{11})/12 - (I - D) \quad (1-5)$$

将式(1-5)代入式(1-4)可得

$$I := I - D + K(D + D_1 + \dots + D_{11})/12 - (I - D)$$

化简后可得

$$I := K(D + D_1 + \dots + D_{11})/12 \quad (1-6)$$

初看起来，式(1-6)是库存量等于最后12个月需求量之平均值乘以K，这正是满足正常库存

量所必需的。图1-9是求得上述结果的状态机简图。图中所列表达式已解释过，这里需要强调的是订货策略就是保持材料平衡，也就是新的库存等于原库存减去消耗。另外，由于D₁₂未用于对R或I赋值，故状态变量D₁₂和赋值D₁₂ := D₁₁可以删去。

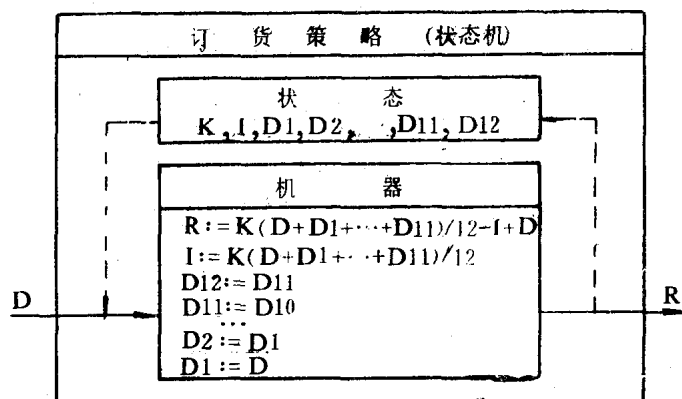


图1-9 订货策略状态机

§ 1.3.3 黑盒派生

上一节用状态机取代了白

盒。这一节讨论用黑盒替换状态机的方法。为此，要将前面的需求引入到表明响应的单一表达式中。

若D(m)代表第m月的需求，对接收D(m)激励的状态机之状态数为I(m - D₁(m - 1), D₂(m - 1), ..., D₁₁(m - 1)。对这一激励的响应是R(m)。由激励D(m)的下一个月的新状态应为I(m), D₁(m), D₂(m), ..., D₁₁(m)。由图1-9表明的状态应为：

$$R(m) = K(D(m) + D_1(m - 1) + \dots + D_{11}(m - 1))/12 - I(m - 1) + D(m)$$

$$I(m) = K(D(m) + D_1(m - 1) + \dots + D_{11}(m - 1))/12$$

$$D_{11}(m) = D_{10}(m - 1)$$

...

$$D_2(m) = D_1(m - 1)$$

$$D_1(m) = D(m)$$

请注意，此处使用的是等号，而不是赋值号。这些值可用于计算一种电子报表，而响应、状态数据和状态初始值。而且有了激励便可自动地计算出响应等其它数据于状态和初始值

$$K, I(0), D_1(0), D_2(0), \dots, D_{11}(0)$$

在输入激励D(1), D(2), ..., D(m)时，便可计算出R(1), I(1), D₁(1), I

$D_{11}(1)$; $R(2)$, $I(2)$, $D_1(2)$, $D_2(2)$, ..., $D_{11}(2)$ 直到 $R(m)$, $I(m)$, $D_1(m)$, $D_2(m)$, ..., $D_{11}(m)$ 。计算的电子报表如表1-2所示。

可以看出表1-2中的状态数据为数甚多，下面进一步对表1-2及式(1-7)进行化简。

表1-2 计算新状态及响应的电子报表

初 始 激 励 值	$D(1)$	$D(2)$	...	$D(m)$
$K1$	$R(1)$	$R(2)$	...	$R(m)$
$I(0)$	$I(1)$	$I(2)$	...	$I(m)$
$D_1(0)$	$D_1(1)$	$D_1(2)$	...	$D_1(m)$
$D_2(0)$	$D_2(1)$	$D_2(2)$	...	$D_2(m)$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$
$D_{11}(0)$	$D_{11}(1)$	$D_{11}(2)$	...	$D_{11}(m)$

由于 $D_1(m) = D(m)$
故

$$\begin{aligned} D_1(m-1) &= D(m-1) \\ D_2(m-1) &= D_1(m-2) = D(m-2) \\ D_3(m-1) &= D_2(m-2) = D_1(m-3) = D(m-3) \\ &\dots \\ D_{11}(m-1) &= D(m-11) \end{aligned}$$

进而可推广到 $R(m)$ 和 $I(m)$ 。对于 $R(m)$ 有

$$\begin{aligned} R(m) &= K(D(m) + D(m-1) + \dots + D(m-11))/12 \\ &\quad - K(D(m-1) + D(m-2) + \dots + D(m-12))/12 \\ &\quad + D(m) \end{aligned} \tag{1-8}$$

由于等式右边第一行和第二行中的 $D(m-1) \dots D(m-11)$ 完全抵消，故

$$R(m) = (KD(m) - KD(m-12))/12 + D(m)$$

或化简为

$$R(m) = (1 + K/12)D(m) - (K/12)D(m-12) \tag{1-9}$$

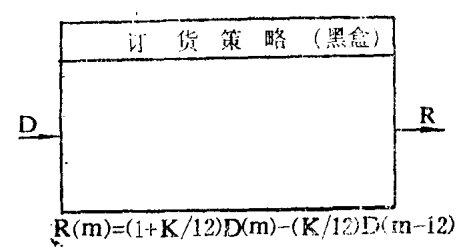


图1-10 订货策略黑盒

于是，订货策略黑盒可用两个需求加权组合准确地得出，如图1-10所示。

从图1-10可以看出， $R(m)$ 仅与相距一年的两个需求 $D(m)$ 和 $D(m-12)$ 有关。这是因为在业务处理和白盒描述中，虽然为定义 $R(m)$ 使用了每月需求的平均值，但因为材料平衡和订货之间的相互影响，实际上抵消了所有的中间月份的需求。

§ 1.3.4 应用举例——订货策略分析

式(1-9)表示的是第 m 月的订货数。若将其改写为一般表达式，可得

$$R = (1 + K/12)D - (K/12)D' \tag{1-10}$$