

全国计算机软件人员水平考试辅导丛书

系统分析员教材

中国软件行业协会考试指导中心

全国计算机软件人员水平考试辅导丛书

系统分析员教材

版权所有 不得翻印

中国软件行业协会考试指导中心

内 容 简 介

本书为计算机软件人员考试(系统分析员级)的培训教材,它是由中国软件行业协会考试指导中心邀请北京大学、清华大学、中国科学院研究生院、北京计算机学院等有关专家编写而成的,也是迄今国内第一本较为完整的系统分析员培训教材。内容包括:管理科学与信息系统基础、信息系统分析、设计方法以及计算机基础共十二章。

本书可供系统分析员级计算机软件人员学习、参考,也可供从事计算机信息系统和应用系统分析设计的技术人员、研究生和高年级大学生参考。

顾问: 杨天行 徐家福 杨芙清 王尔乾

全国计算机软件人员水平考试辅导丛书 系统分析员教材

版权所有 不得翻印

*

中国软件行业协会考试指导中心
北京学院路 31 号(邮政编码 100083)
(内部发行)

*

开本:787×1092 1/16 印张:31.6 字数:758 千字
1990 年 1 月第 1 版 1991 年 1 月第 2 版

前 言

本书为计算机软件人员水平考试(系统分析员级)的培训教材,它是由中国软件行业协会考试指导中心邀请北京大学、清华大学、中国科学院研究生院、北京计算机学院、北京软件研究生院等单位的有关专家根据“系统分析员级水平考试大纲”编写而成的。它也是迄今国内第一本较完整的系统分析员培训教材。

在讨论本书编写大纲时,专家们认为,首先需要明确系统分析和设计的有关概念和含义,并进行了认真的研究。认为本书应介绍计算机信息系统和应用系统的系统分析和设计的基础和专门知识,它虽然是计算机软件人员水平考试培训教材之一,但其内容应该超出一般计算机软工程的范畴,面向系统开发,特别应较系统地介绍计算机信息系统工程的基本概念和开发方法论,并适当兼顾应用系统的开发。本书正是在这一思想指导下编写的。

现代化的以计算机为处理工具的信息系统的开发或计算机应用系统的开发,是一项复杂的技术和社会工程,它需要有一支训练良好的技术和开发队伍。在这支队伍中,最重要的组成成员就是从事计算机信息或应用系统分析、设计的人员,即系统分析员。我们高兴地看到,我国系统分析员级水平考试工作已从1989年开始,这是一个良好的开端。国家人事部、国家科委、机电部、国务院电子办联合决定,自1990年起实行统一的中国计算机软件人员水平考试制度。这将促进软件和系统人员培训工作的进一步开展。

系统分析员级水平考试大纲以及本教材编写纲要是由北京大学杨芙清教授主持,从1988年初历经多次讨论修改制定的,参加讨论的计有:北京大学(唐世渭、方裕、杨冬青)、清华大学(侯炳辉、郑人杰、周之英)、中国科学院研究生院(罗晓沛)、中国科学院软件所(仲萃豪)、复旦大学(钱家骅)、上海软件开发中心(朱三元)、中国人民大学(陈禹)、北京航空航天大学(麦中凡)、北京信息工程学院(孙强南)、北京计算机学院(刘福滋)、国家信息中心(张大洋)、经贸部计算中心(蔡诗涛)、地质部计算中心(徐国平)、机电部六所(吴克忠)、北京计算机二厂(黄明成)以及北京计算机软件人员水平考试委员会的专家(殷志鹤、沈林兴)和有关负责同志。本书由罗晓沛、侯炳辉主编,具体参加编写的有:罗晓沛(第3、6、7、8章)、侯炳辉(第2、4、5章)、张金水、潘家韶(第1章)、谢建国(第4章)、郑人杰、周之英、郑启华(第9章)、唐世渭、杨冬青(第10章)、刘福滋(第11章)、王志昆、徐国平(第12章)等,由徐国平校阅。

本书曾在多次系统分析员讲习班上试用,取得了比较满意的效果。我们恳切希望,国内信息系统专家、软件工作者以及广大读者对本书提出宝贵的修改意见。本书在进一步完善后将由清华大学出版社出版。

本书是由多方面的专家编写的,因而是集体智慧的结晶。衷心感谢为本书编写出版先后作出了贡献的各位专家,以及所有付出过辛勤劳动的人员,并感谢中国计算机学会对本丛书编写出版工作的指导和帮助。

中国软件行业协会考试指导中心
中国软件行业协会高档微机协会
1990年12月

目 录

第一章 经济管理基础

1.1 基础经济知识

1.1.1 微观经济学

1.1.2 宏观经济学

1.2 基础管理知识

1.2.1 企业计划管理系统

1.2.2 企业生产管理系统

1.2.3 企业市场营销管理

1.2.4 企业质量管理

1.2.5 企业物资管理系统

1.2.6 企业财务管理

第二章 系统与信息

2.1 系统与系统工程

2.1.1 系统的定义

2.1.2 系统的类型

2.1.3 系统方法

2.2 信息与信息系统

2.2.1 信息及其属性

2.2.2 信息的价值

2.3 信息的管理

2.4 计算机信息系统

第三章 计算机信息系统分析、设计方法概述

3.1 概述

3.2 分析、设计方法概述

3.3 系统开发涉及的基本问题

3.4 本学科内容及与其它学科的关系

3.5 系统分析员及其培养

第四章 结构化生命周期方法

4.1 方法概述

4.1.1 生命周期各阶段的划分

4.1.2 系统开发过程中的项目控制

4.2 系统的初步调查与可行性分析

4.2.1 系统初步调查

4.2.2 可行性分析

4.2.3 可行性分析报告

4.3 系统分析与初步设计

4.3.1 目标分析

4.3.2 环境分析

4.3.3 数据分析

4.3.4 逻辑模型的建立

4.3.5 物理模型的建立

4.3.6 效益分析

4.3.7 系统实施步骤

4.3.8 系统方案说明书

第五章 系统模型与模拟

5.1 系统模型与模拟

5.1.1 系统模型与模拟概述

5.1.2 系统模型的类型

5.1.3 系统模型建立的原则及步骤

5.1.4 离散型系统模拟的机理

5.1.5 随机数发生器及随机变量的产生

5.1.6 模拟语言

5.1.7 GPSS 及 M/M/1 系统模拟

5.2 运筹学模型

5.2.1 运筹学模型的基本类型

5.2.2 分配模型

5.2.3 网络模型

5.2.4 选址模型

5.2.5 排序模型

- 5.2.6 决策模型
- 5.2.7 排序系统模型
- 5.2.8 库存控制模型

5.3 数量经济模型

- 5.3.1 预测模型
- 5.3.2 投入产出模型

第六章 企业系统规划方法——BSP 方法

6.1 概述

- 6.1.1 BSP 的起源
- 6.1.2 BSP 的概念
- 6.1.3 BSP 的目标

6.2 方法的研究步骤

- 6.2.1 研究项目的确立
- 6.2.2 研究的准备工作
- 6.2.3 研究的主要活动

6.3 定义企业过程

- 6.3.1 过程定义的目的和条件
- 6.3.2 产品和资源的生命周期
- 6.3.3 定义过程的基本步骤

6.4 定义数据类

- 6.4.1 识别数据类
- 6.4.2 给出数据类定义
- 6.4.3 建立数据类与过程的关系

6.5 分析当前业务与系统的关系

- 6.5.1 分析现行系统支持
- 6.5.2 确定管理部门对系统的要求
- 6.5.3 提出判断和结论

6.6 定义系统总体结构

- 6.6.1 企业的信息结构图
- 6.6.2 确定主要系统

- 6.6.3 表示数据流向
 - 6.6.4 识别子系统
 - 6.6.5 先决条件的分析
 - 6.6.6 信息结构的使用计划
 - 6.7 确定系统的优先顺序
 - 6.7.1 确定选择的标准
 - 6.7.2 子系统的排序
 - 6.7.3 优先子系统的描述
 - 6.7.4 实施方法的选择
 - 6.8 信息资源管理
 - 6.9 制定建设书和开发计划
 - 6.10 成果报告和后续活动
 - 6.10.1 成果报告
 - 6.10.2 后续活动
 - 6.11 结论
- 第七章 战略数据规划方法——James Martin 方法**
- 7.1 概述
 - 7.1.1 方法的来源
 - 7.1.2 内容的概述
 - 7.1.3 系统开发策略
 - 7.2 自顶向下规划的组织
 - 7.2.1 规划工作的组织
 - 7.2.2 信息资源规划
 - 7.2.3 数据规划的基本步骤
 - 7.3 企业模型的建立
 - 7.3.1 企业职能范围
 - 7.3.2 业务活动过程
 - 7.3.3 企业模型图
 - 7.3.4 战略业务规划
 - 7.3.5 关键成功因素

7.4 主题数据库及其组合

7.4.1 主题数据库概念

7.4.2 主题数据库的选择

7.4.3 主题数据库的组合

7.4.4 四类数据环境

7.5 战略数据规划的执行过程

7.5.1 企业的实体分析

7.5.2 实体活动分析

7.5.3 企业的重担

7.5.4 分布数据规划

7.6 战略数据规划过程提要

7.6.1 自顶向下战略规划基本过程

7.6.2 一整套方法——系统的方法论

7.7 简短语论

第八章 应用原型化方法——Application Prototyping 方法

8.1 概述

8.1.1 原型化的概念

8.1.2 原型化的内容

8.2 原型定义策略

8.2.1 需求定义的重要性

8.2.2 严格定义的策略

8.2.3 原型定义的策略

8.2.4 原型化的优点及其意义

8.2.5 原型化与预先定义的比较

8.3 原型生命周期

8.3.1 原型生命周期划分

8.3.2 原型化的原则与策略

8.3.3 混合原型化策略

8.3.4 原型的实施

8.4 原型化中心

8.4.1 原型化中心的组织

8.4.2 原型化中心的人员配备

8.4.3 硬件需求

8.4.4 软件需求

8.4.5 原型工作环境

8.5 原型化与项目管理

8.5.1 项目管理的必要性

8.5.2 项目管理的内容

8.6 结构化开发生命周期(SDLC)与原型化生命周期(PLC)

8.7 结论

第九章 软件工程

9.1 软件可靠性与质量保证

9.1.1 软件可靠性

9.1.2 软件质量因素和质量特性

9.1.3 软件质量保证

9.1.4 软件验收测试

9.2 快速原型方法

9.2.1 快速原型方法的一般介绍

9.2.2 快速原型方法的特征

9.2.3 快速原型的实现途径

9.2.4 原型方法的技术与工具

9.2.5 原型方法的影响:潜在的利与弊

9.3 面向对象设计方法

9.3.1 面向对象的分析方法

9.3.2 面向对象设计方法的由来

9.3.3 面向对象设计的概念

9.3.4 面向对象的设计方法

9.3.5 问题定义

9.3.6 概括描述

9.3.7 形式化处理

9.3.8 另一个面向对象设计的方法

9.3.9 一个设计实例

9.3.10 面向对象设计小结 9.4 第四代语言(4GL)

9.4.1 变革的需要

9.4.2 五代语言

9.4.3 过程化与非过程化语言

9.4.4 用户友好性

9.4.5 有限的功能

9.4.6 选择性

9.4.7 交互式

9.4.8 简洁性

9.4.9 一些基本原理

9.4.10 第四代语言的特征

9.4.11 第四代语言的组成部分

9.4.12 第四代语言的标准

第十章 数据库设计

10.1 数据库设计概述

10.1.1 数据库系统

10.1.2 数据库设计过程

10.2 概念设计

10.2.1 需求分析及描述

10.2.2 概念数据模型

10.2.3 视图设计

10.2.4 视图合并

10.3 逻辑设计

10.3.1 不同数据模型中的逻辑模式

10.3.2 逻辑设计过程

10.4 物理设计

10.4.1 存贮结构简介

10.4.2 索引和记录聚类

10.5 规范化理论

10.5.1 什么是“不好”的关系模式

10.5.2 函数依赖

10.5.3 2NF,3NF,BCNF

10.5.4 多值依赖和 4NF

10.5.5 关系模式的分解

10.5.6 规范化理论的应用

第十一章 计算机网络

11.1 计算机网络的形成和发展

11.1.1 计算机网络的形成过程

11.1.2 分散处理系统的考虑方法

11.1.3 计算机网络的功能与应用

11.1.4 计算机网络的类型

11.2 数据通信技术

11.2.1 数据通信系统的组成

11.2.2 数据传输技术

11.2.3 数据交换(转接)技术

11.2.4 转输控制

11.2.5 卫星通信

11.2.6 光通信

11.2.7 移动通信

11.2.8 综合业务数字网(ISDN)

11.2.9 数据通信系统的保密方式

11.3 计算机网络体系结构

11.3.1 网络体系结构的基本原理

11.3.2 协议的层次化

11.3.3 开放系统互连(OSI)

11.3.4 协议的描述、验证和试验

11.4 局部网(LAN)系统

11.4.1 局部网系统的功能与构成

11.4.2 通信方式

11.4.3 下位层协议与网络软件的构造

11.4.4 上位层协议与网络软件的构造

11.5 网络设计方法

11.5.1 网络设计步骤

11.5.2 关于处理能力的考虑方法

11.5.3 网络可靠性的考虑方法

11.5.4 网络费用的考虑方法

11.5.5 网络设计的支撑工具

第十二章 计算机系统配置与性能评价

12.1 引言

12.2 计算机系统分类

12.3 计算机系统的几个主要性能

12.4 几种计算机系统性能举例

12.5 信息系统中的计算机系统结构

12.6 计算机系统性能的评测

12.7 个人计算机的评测

12.8 多用户 UNIX 系统的评测

12.9 大型机评测

第一章 经济管理知识

1.1 基础经济知识

1.1.1 微观经济学

微观经济学主要讨论单个消费者的消费行为与需求函数,以及单个生产者的产品生产与供给行为,同时还讨论怎样依商品市场调节与计划调节使供给与需求达到均衡。

系统分析员是国家、地区或企业等的决策或辅助决策人员。开发管理信息系统的最终目的是使我们能更方便、更迅速、更准确地进行各种产品的需求预测,分析地区或企业生产行为与经济效益等,从而能作出正确的决策,使经济快速增长。因此要求系统分析员应具有较深入的微观经济学知识。

下面简要介绍微观经济学基本知识,更详细的可见所附资料。

一、消费者行为

消费者行为、效用最大法则与需求函数:当我们拿钱去买东西时,我们便是消费者。我们希望用有限的工资收入去购买各种商品使之达到最大的满意程度。比如某人月工资200元,每周去高级饭馆吃一餐40元,共花160元,剩下40元供平时衣食住行。这种花钱法显然是“效益”很差,或者说“不会过日子”。

什么是消费的“效益”或“效用”呢?直观地讲,如果 n 种消费品的消费量分别为: $x_1, x_2, \dots, x_n$ 时,所得到的“效益” μ 与 x_i 的大小有关。我们将 μ 看作 $x_1, \dots, x_n$ 的函数,并称之为效用函数。记为: $\mu(x_1, \dots, x_n)$ 。

当只有一种消费品的情况下,效用函数满足如下两条假设:

- (1). 消费量占有越多越好。或随着 x 增大, $\mu(x)$ 也增大。
- (2). 当消费的量 x 越大时,再增加同一量 Δx 所引起的效益增加 $\Delta \mu$ 越小。

举个例子,盛夏季节口渴难忍。当我们吃下第一块西瓜时得到的满意程度 $\Delta \mu$ 很大,而第二块西瓜下肚之后给予我们的满意程度显然要小些。越吃下去每块西瓜所获得的满意程度将越来越小,直到后来不想吃了,即西瓜对我们暂时没用处了。

我们称假设(1)为多多益善公设,假设(2)为享受有够公设。在经济学上用数学表示为:

- (1). 效用函数递增公设: $\partial \mu / \partial x > 0$ 。
- (2). 边际效用递减公设: $\partial^2 \mu / \partial x^2 < 0$ 。

下面考虑二种消费品的情况。

仍举一例子来说明。出外郊游,当我们奋力登上某座山峰时,又渴又饿。这时身边只有面包与汽水。依日常经验不难知道如下几条是成立的。

- (1). 面包和汽水越多越好,多多益善。
- (2). 又吃面包又喝汽水比干啃面包不喝汽水或只喝汽水没有面包来得更好。这意味着我们追求享受品种的多样化。
- (3). 随着吃面包与汽水的增加,再多吃每一块面包与每一瓶汽水所获得的满意程度将越来越小。这意味着对消费品享受有够。

以上几条用数学表示为:

(1). 效用函数递增公设:

$\frac{\partial \mu(x_1, x_2)}{\partial x_1} > 0$ 表示占有汽水量 x_2 不变时, 占有面包量 x_1 越多越好.

$\frac{\partial \mu(x_1, x_2)}{\partial x_2} > 0$ 表示 x_1 不变时, 占有的 x_2 越大越好.

用符号 $\partial \mu / \partial x$ 表示标量多元函数对向量的微分:

$$\frac{\partial \mu}{\partial x} = \begin{bmatrix} \frac{\partial \mu(x_1, x_2)}{\partial x_1} \\ \frac{\partial \mu(x_1, x_2)}{\partial x_2} \end{bmatrix} > 0$$

(2). 凹效用函数公设: μ 是 x_1 和 x_2 的函数. 享受有够及追求享受品种多样化意味着 μ 是 x_1 、 x_2 的凹函数, 直观地讲, 曲面 $\mu(x_1, x_2)$ 是向下弯曲的. 它意味着:

$$\frac{\partial^2 \mu}{\partial x^2} = \begin{bmatrix} \frac{\partial^2 \mu(x_1, x_2)}{\partial x_1^2} & \frac{\partial^2 \mu(x_1, x_2)}{\partial x_1 \partial x_2} \\ \frac{\partial^2 \mu(x_1, x_2)}{\partial x_2 \partial x_1} & \frac{\partial^2 \mu(x_1, x_2)}{\partial x_2^2} \end{bmatrix}$$

是负定对称阵.

以上讨论了效用函数所应当满足的一些基本假定. 不难将它推广到 n 种产品的情况.

当消费者购物时, 一方面力图得到更多更丰富的商品以求最大满足, 另一方面又受到工资收入水平的限制. 设第 i 种产品价格为 p_i , 那么购买 $x_1, \dots, x_n$ 的支出为: $p_1 x_1 + \dots + p_n x_n$ 它应等于购物总费用 I .

我们可用如下数学模型表示消费者的预算约束下的效用最大:

$$\begin{cases} \max & \mu(x_1, \dots, x_n) \\ \text{s.t.} & p_1 x_1 + \dots + p_n x_n = I \end{cases} \quad (1.1.1)$$

下面来推导费用约束下的效用最大法则:

从式(1.1.1)作出拉格朗日函数:

$$L = \mu(x_1, \dots, x_n) + \lambda(I - p_1 x_1 - \dots - p_n x_n)$$

依高等数学知识可知, 要使 L 极大应满足如下必要条件:

$$\begin{cases} \frac{\partial L}{\partial x_1} = \frac{\partial L}{\partial x_2} = \dots = \frac{\partial L}{\partial x_n} = 0 \\ \frac{\partial L}{\partial \lambda} = 0 \end{cases}$$

即:

$$\begin{cases} \frac{\frac{\partial u}{\partial x_1}}{p_1} = \frac{\frac{\partial u}{\partial x_2}}{p_2} = \dots = \frac{\frac{\partial u}{\partial x_n}}{p_n} = \lambda \\ p_1 x_1 + \dots + p_n x_n = I \end{cases} \quad (1.1.2)$$

式(1.1.2)便是费用约束下的效用最大法则。如果将它记为:

$$\frac{\Delta \mu}{p_1 \Delta x_1} = \dots = \frac{\Delta \mu}{p_n \Delta x_n} = \lambda$$

那么消费者行为是: 在 n 种商品中, 若每种分别购买 Δx_i , 在产生相同效用 $\Delta \mu$ 时, 哪种商品花钱 $p_i \Delta x_i$ 较少则购买哪种。或着说, 人们总是购买又少花钱又实惠的商品。这便是式(1.1.2)所示的效用最大法则的实际含义。

如果给出一种凹效用函数 μ , 那么利用式(1.1.2)便可求出需求函数 $x_i(p_1, \dots, p_n, I)$ 。

例 1.1.1 设效用函数具有如下形式:

$$\mu(x_1, x_2) = A(x_1 - Y_1)^{\alpha_1} (x_2 - Y_2)^{\alpha_2}$$

式中 Y_1 与 Y_2 分别表示各种商品最低限度需求量。

则有:

$$\begin{cases} \max & \mu(x_1, x_2) = A(x_1 - Y_1)^{\alpha_1} (x_2 - Y_2)^{\alpha_2} \\ \text{s.t.} & p_1 x_1 + p_2 x_2 = I \end{cases}$$

必要条件如下:

$$\begin{aligned} \frac{\frac{\partial \mu}{\partial x_1}}{p_1} &= \frac{\alpha_1}{x_1 - Y_1} \cdot \frac{\mu}{p_1} \\ \frac{\frac{\partial \mu}{\partial x_2}}{p_2} &= \frac{\alpha_2}{x_2 - Y_2} \cdot \frac{\mu}{p_2} \end{aligned}$$

依式(1.1.2)有:

$$\begin{cases} \frac{\alpha_1}{p_1(x_1 - Y_1)} = \frac{\alpha_2}{p_2(x_2 - Y_2)} \\ p_1 x_1 + p_2 x_2 = I \end{cases}$$

在上式中, p_1 、 p_2 、 α_1 、 α_2 、 Y_1 、 Y_2 都是参数, 因此共有二个未知数 x_1 、 x_2 相应两个方程。不难解得:

$$\begin{cases} p_1 x_1 = \left(\frac{\alpha_2 Y_1}{\alpha_1 + \alpha_2} p_1 - \frac{\alpha_1 Y_2}{\alpha_1 + \alpha_2} p_2 \right) + \frac{\alpha_1}{\alpha_1 + \alpha_2} I \\ p_2 x_2 = \left(-\frac{\alpha_2 Y_1}{\alpha_1 + \alpha_2} p_1 + \frac{\alpha_1 Y_2}{\alpha_1 + \alpha_2} p_2 \right) + \frac{\alpha_2}{\alpha_1 + \alpha_2} I \end{cases} \quad (1.1.3)$$

以上便是两品种商品的需求函数。将它简记为:

$$\begin{cases} p_1 x_1 = a_{11} p_1 + a_{12} p_2 + b_1 I \\ p_2 x_2 = a_{21} p_1 + a_{22} p_2 + b_1 I \end{cases} \quad (1.1.4)$$

上式中:

$$\begin{cases} a_{11} + a_{21} = 0 \\ a_{12} + a_{22} = 0 \\ b_1 + b_2 = 1 \end{cases} \quad (1.1.5)$$

我们不难将式(1.1.4)所示的需求函数及其系数所满足的条件(1.1.5)推广到几种产品中去:

$$\begin{cases} p_1 x_1 = a_{11} p_1 + \cdots + a_{1n} p_n + b_1 I \\ \vdots \\ p_n x_n = a_{n1} p_1 + \cdots + a_{nn} p_n + b_n I \end{cases} \quad (1.1.6)$$

上式表示每种商品的消费支出额 $p_i x_i$ 是各种商品价格及收入水平 I 的线性函数。在经济学上它称为“线性支出系统”。

如果我们采集到各个时期的各种产品价格 p_i 及需求量 x_i 以及总消费支出额 I 的数据, 那么便可以依最小二乘法去估计出系统的参数值 a_{ij} 与 b_i 的值。所估计出的参数应基本上满足如下条件:

$$\begin{cases} a_{11} + a_{21} + \cdots + a_{n1} = 0 \\ \cdots \quad \cdots \\ a_{1n} + a_{2n} + \cdots + a_{nn} = 0 \\ b_1 + b_2 + \cdots + b_n = 1 \end{cases} \quad (1.1.7)$$

这样便可以依式(1.1.6)进行较准确的实际预测。如果所得的参数与条件(1.1.7)相差甚远, 那么便不能用来实际预测, 而应去发现问题重新建模。

除了式(1.1.6)所示的线性支出系统之外, 还有许多不同类型的需求函数, 它们的参数也同样应满足相应的一些条件。

当我们建立国家、地区或企业的管理信息系统时, 不可避免要遇到需求预测问题。有些人用如下模型进行需求预测: