

● 张维明 宁 枫 编著

● 方 舵 审

计算机信息系统 分析与设计

21

● 国防科技大学出版社

计算机信息系统 分析与设计

张维明 宁 枫 编著 方 舵 审

国防科技大学出版社

内 容 简 介

本书以信息系统开发工作中将遇到的一系列工程技术方法为中心, 讨论了信息系统的基本概念、基本思想、分析设计的原则与方法, 以及如何将这些原则与方法运用到实际开发工作中。本书重点介绍了结构系统分析和结构系统设计的思想、方法和工具, 讨论了如何按照“结构化”思想去建立一个不但能符合用户的需求, 而且具有较高运行效率、可修改性和可靠性的系统。主要内容包括: 信息与信息系统的基本概念、信息系统的开发过程、可行性研究、系统分析、系统设计以及原型化开发方法等。

本书可作为信息工程专业和管理专业研究生、本科生教材或参考书, 也可供从事计算机应用工作的技术人员以及其他管理人员参考。对于立志当信息系统分析员、设计员的人们来说, 本书更值得一读。

计算机信息系统分析与设计

张维明 宁 枫 编著

方 舵 审

责任编辑 何 晋

封面设计 陆荣斌

责任校对 朱宝龙

*

国防科技大学出版社出版发行
新华书店总店科技发行所经销
国防科技大学印刷厂印装

*

开本: 787×1092 1/32 印张: 10.0825 字数: 234千
1991年6月第1版第1次印刷 印数: 1—6 000册

ISBN 7-81024-143-5
TP·28 定价: 2.40元

前 言

近10年来，电子计算机已经在我国国民经济的各个领域有了不同程度的应用与普及，人们已不再对它感到神秘。随着科学技术的发展，管理水平的不断提高，现在我国有不少部门、企业已建立，或正在建设，或在酝酿各自的计算机系统，大到国家经济信息系统，小至企业的财务管理。这种系统与从前的数据处理系统有了很大的不同，其建设牵涉面很广，往往涉及整个部门、企业的各个职能机构和其主要业务工作。信息系统的结构已不是简单的计算机系统，而通常是若干台甚至上百台电子计算机组成的计算机通信网络系统。随着生产的发展，对管理的要求也越来越高，传统的管理方式、手段已不适应时代的要求。为此，人们期望通过现代化的技术手段，建立一个能比手工操作提供更快、更准、更好的信息的计算机信息系统，以促进管理，提高生产和工作的效率。要实现这种新型的信息系统，很需要近期发展起来的系统工程的思想、原理和方法指导。信息系统应与系统工程相结合，这样才能有效地建立和开发各自所需的信息系统，并使得这个系统不但能符合使用者的使用要求，而且具有较高的运行效率、较高的可修改性以及较高的可靠性。

信息系统的开发一般要经历几个阶段，即系统可行性研究、系统分析、系统设计、系统实现、系统运行等。本书着重讨论前三个阶段的任务、工作内容、工作方法和原理。

任何系统的最主要的方面是人的实际知识和有主见地利用计算机，以完成所要求的任务。一个以计算机为基础的信息系统，必须能正常地运行，易于使用，且符合使用者的要求与目

的。假如它能更好、更有效地帮助人们工作，人们就会自觉地使用它，反之则会抛弃它。设计和开发一个“好”的信息系统，需要许多方面的知识和花费大量的劳动，而了解和掌握这些基本的技能，正是本书所要告诉人们的。

编写本书的主要目的是为了培养信息系统分析与设计人员或有机会参加信息系统开发工作的人员，使他们能在具体的开发工作中，学会管理和组织工程实施的基本技能。计算机程序设计、数据库管理系统、网络系统的知识当然有助于了解本书中所讨论的系统分析与设计方法，而管理方面的知识及经验会对本课程的应用方面提出许多课题。

有关系统分析和设计的概念与理论，已经编入全书。本书的重点是第三、四、五章，这三章讨论信息系统分析与设计的基本原理和方法，并将贯穿在其它章节之中。希望读者认真阅读这几章，着重理解“自顶向下，逐层展开”的思想，掌握结构系统分析与结构系统设计的基本概念及所应遵循的准则和使用的方法、工具等。

本书在结构和论述上，力求与《国家经济信息系统设计与应用标准化规范》相一致，并推荐读者在今后开发信息系统的实践中，运用这一规范中的有关内容和形式，为信息系统设计与应用的标准化打下良好的基础。

本课程若能与工程实践相结合，教学效果会更好。望读者能从其它参考书中多阅读一些实例。如果对读者所熟悉的、能接触到的信息系统，例如图书馆管理、学籍管理、人材管理、库存管理、财务管理、销售管理、档案管理等等进行深入考察，设定需求或功能作分析与设计工作，并展开讨论，这将是学习本课程的最佳方法。本课程的学习时间为40~60学时，并可根据教学要求有所侧重。

●

在形成本书的过程中，始终得到了国防科技大学系统工程与数学系领导及信息系统工程教研室领导和老师们的大力帮助，特别是方舵教授，在编写过程中和审阅本书时给予许多具体的指导和帮助，本书的部分内容直接取自方舵教授的工作成果，在此致以诚挚的谢意。此外，出版社何晋同志为本书付出了大量的辛勤劳动，研究生陆颢同志为本书的第六章做了许多基础性的工作，并对其它章节提出了宝贵意见，一些本科生为本书作了誊写书稿、绘制图表等工作，在此一并表示谢意。

编 者

1990年12月

目 录

第一章 系统、信息与信息系统

§ 1.1 系统	1
§ 1.2 信息	5
§ 1.3 信息系统	7

第二章 信息系统的开发

§ 2.1 信息系统开发的基础	17
§ 2.2 信息系统开发的步骤	20
§ 2.3 信息系统开发方式	26
§ 2.4 信息系统开发的组织与人员	29

第三章 可行性研究

§ 3.1 明确要求	35
§ 3.2 环境调查	37
§ 3.3 提出方案	49
§ 3.4 可行性研究报告	84

第四章 系统分析

§ 4.1 系统要求的确定	92
§ 4.2 数据流程图	99
§ 4.3 数据字典	110
§ 4.4 数据存贮结构规范化	118
§ 4.5 数据存取要求分析	122
§ 4.6 决策分析的方法	128
§ 4.7 效益/费用分析	139
§ 4.8 逻辑模型和物理模型	144
§ 4.9 系统分析报告	146

第五章 系统设计

§ 5.1 模块设计	157
------------------	-----

§ 5.2	代码设计	194
§ 5.3	输出设计	207
§ 5.4	输入设计	218
§ 5.5	文件及数据库设计	229
§ 5.6	可靠性设计	263
§ 5.7	计算机系统与网络系统的选择	272
§ 5.8	系统设计说明书	282

第六章 原型化设计方法

§ 6.1	原型化方法的产生与思想	288
§ 6.2	原型法的开发过程	291
§ 6.3	原型法的种类及特点	293
§ 6.4	原型法与生命周期法的优、缺点比较	298
§ 6.5	原型法开发工具	300
§ 6.6	原型法的应用及研究实例	302

参考文献

第一章 系统、信息与信息系统

§ 1.1 系 统

一、基本概念

系统 (system) 一词出现在很多学科领域中, 但由于各自的着眼点不同, 至今还没有一个统一的定义。

系统通常被认为是一个整体, 它由若干个具有独立功能的元素组成, 这些元素之间互相联系、互相制约, 共同完成系统的总目标。

国家计划委员会、国家标准局批准与颁布的《国家经济信息系统设计与应用标准化规范》中系统的定义是: “为实现某些特定的功能, 由必要的人员、设备、方法、技术和(或)软件相互联系而构成的整体。”

在日本工业标准(JIS)中, 系统的含义是: “多数构成要素保持有机的秩序(即有序化), 向同一目标的行动者。”

钱学森教授强调: “我们把极其复杂的研制对象称为‘系统’, 即由相互作用和相互依赖的若干组成结合成的具有特定功能的有机整体, 而且这个‘系统’本身又是它所从属的更大系统的组成部份。”

美国国家标准协会(ANSI)对系统的定义是：“各种方法、过程或技术结合到一块，按一定的规律相互作用，以构成一个有机的整体。”

国际标准化组织技术委员会(IOSTC)对系统的定义是：“能完成一组特定功能的，由人、机器以及各种方法构成的有机集合体。”

按系统的形成原因不同，系统可分为自然系统和人造系统。按系统的状态是否随时间变化而变化，系统可分为静态系统和动态系统。按系统与环境有无交换关系，系统可分为开放系统和封闭系统。

一个大的系统往往是复杂的，常常可按其复杂程度分解成一系列小的系统，这些小系统叫做包含它们的大系统的子(分)系统。也就是这些子(分)系统有机地组成了大的系统。一个大的企业系统常常是由若干个子(分)系统组成的复杂系统。

二、系统的特性

系统具有许多特征，我们从系统工程学的角度来理解其重要特征。

1. 目的性

我们建立一个系统，当然是为某一目标服务，有其目的性。每个系统都有其要达到的目的和应完成的任务或功能。正在建设的国家经济信息系统是“为中央及地方各级政府进行宏观经济管理提供信息服务的信息系统。它主要是面向中央和地方各级政府的宏观经济计划和管理部门，为各级政府的宏观经济决策服务的。同时也向企业、研究单位以至个体户提供服务”。

又如企业经营管理系统是在市场需求的基础上，根据生产的特点，在限定的资源和组织结构的相互协调下，它的目的可能是：完成和超额完成国家计划，达到规定的质量、成本和利

润等各项指标。一个武器系统的目的可能是：满足各种战术要求，实现某种技术指标，达到给定的性能、经济与生产指标。

下面用目标(goal)表示实现时需经努力并花较长时间才能得到的系统的最终结果，而用目的(object)表示为达到目标设置的检查点(check—point)或子系统应达到的结果。

系统的目的决定着系统的基本作用和功能，而系统功能通过一系列子系统的功能来体现。比如开发一个新的生产管理系统，它的分目标可能有：

- 基建投资最低；
- 营运费用最少；
- 保证最低的必须达到的安全标准；
- 保证质量标准、指标、数量等。

这些分指标往往互相有矛盾，其解决的方法是在矛盾的分目标之间寻求平衡和折衷，以求达到总目标的最优。

开发一个新系统的第一步是确定系统的目标，这个目标必须是明确的、切合实际的，有可能实现的，切忌提出含糊、空洞、脱离实际可能的系统目标。

2. 系统要素

每个系统都由各种可以互相区别的具有不同属性的元素组成。例如一个企业系统，它是由钱、材料、设备、人员、信息等所组成。

这种特征告诉我们，在考虑一个系统时，必须联系到组成集合的各要素的状况。

3. 相关性

系统的组成要素是相互依存又相互制约的，子系统之间也是如此。组织它们之间的相互作用和约束一定要比较合理、协调和容易控制。因此，在划分子系统时，既要有适当的相对独

立性，降低相关性，又不要分得过细。

4. 结构的层次性

系统可分解为一系列的子系统，这种分解实质上是系统目标的分解和系统功能、任务的分解，而各子系统又可分解为更低一层的子系统。因此系统的结构可以表示为各级子系统和系统要素的层次结构形式。例如，某企业系统的结构如图 1-1 所示。

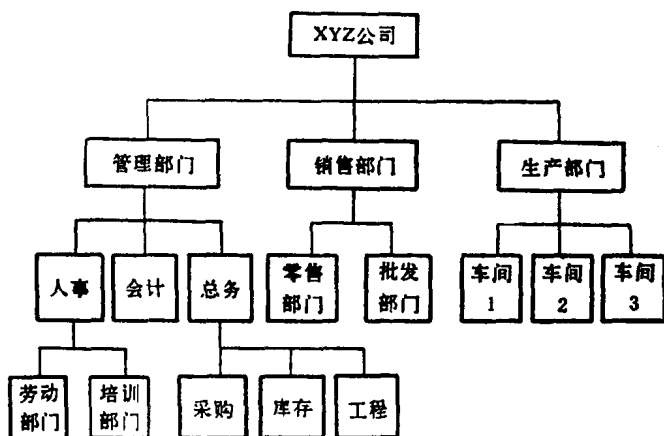


图 1-1 系统的层次结构

系统结构图的好处是它体现了目标逐级的具体化和系统要素及其相互关系在系统结构中的位置和隶属关系。

5. 整体性

评价一个系统时不要只从系统的单独部分，即系统的要素或子系统来评价，而要从整个系统出发，即从总目标、总要求出发。只有当系统的各个组成部分和它们之间的联系服从系统的整体目标和要求、服从系统的整体功能协调地活动时，这些活动的总和才能形成系统的有机活动。这样，系统的功能可望

发挥各子系统功能之和的几倍，甚至几十倍。换句话说，系统概念就是“全局”观点。

6. 环境适应性

一个系统本身总是从属于更大的系统，它是这个大系统的一个子系统。任何系统都存在于一定的环境之中，环境可以理解为一个系统的补集。系统要发挥它应有的作用，达到应有的目标，系统自身一定要适应环境的要求。例如一个工厂，它的产品质量很高，价格也合理，可是没有市场，这个工厂只好停产。又如一个化工厂排出的废气、废水对环境的污染很大，危害居民的身体健康，违背了国家颁布的环境保护法规，那么这个化工厂的现行系统就是很不理想的。

§ 1.2 信 息

与最基本的概念“系统”一样，信息也是一个正在不断发展和变化的概念，至今还没有一个公认的定义进行描述。有的说，信息就是消息，是具有新内容、新知识的消息。有的说，信息就是信号，是一切我们所感知的有意义的信号。也有的认为，信息就是情报，是所有对我们有价值的情报。

信息(information)和数据(data)是信息系统中最基本的术语。数据是指记载下来的事实，是客观实体属性的值。例如：

“他的身高是 175 公分。”所描述的客观实体是“他”，所指属性是身高，其属性值为 175 公分，这就是一个数据。数据不仅包括以数量形式表达的定量的属性值，也包括以文字形式表达的属性值。比如：“张小明是男性”，在这里属性性别的值为“男”，它也是个数据。

数据，即记载下来的事实，其记载方式可以是多种多样

的。例如，书面上的文字，卡片上的孔位，磁介质上的状态等等。但是，从逻辑上看数据主要可分为数值型、文字型和图形型三种类型。

在信息系统工程中对信息的理解是：

信息是表现事物特征的一种普遍形式；

信息是数据加工的结果；

信息是数据的含义，数据是信息的载体；

信息是帮助人们做出决策的知识；

信息是实体、属性、值所构成的三元组。

我们可以这样来理解信息：

信息是构成一定含义的一组数据。这个提法把信息理解为一组数据，这样可以把一个信息（或消息）分解为一组数据，从而对信息处理的理解就更清楚一些。

信息是一种新的社会资源，物质、能量、信息均是系统的重要资源、重要要素。世界是物质的，小到原子、分子，大到宇宙、天体都是物质。物质是运动的，度量物质运动的一种物理量叫能量，位能、动能、热能、电能、磁能、光能、化学能、原子能等都是能量。随着社会进步和科学技术的发展，人们正在逐步认识到信息在改变人类生产方式和生活方式方面越来越显示出其重要作用。从前通信网络由电话、电报和广播组成，现在由于计算机技术的发展、光导纤维的出现、通信卫星的发射，使得通信技术正在更新。这一更新冲击了整个社会结构，影响着社会生活的各个方面。处于这个时期，人们对信息的需求量剧增，对其重要性也逐步加深了认识。信息反映物质和能量的形态、结构和状态等特征，用仪器、仪表和各种传感器探测出来，并以各种代码、参数表示。如人与人之间进行信息传递，则以声音、文字、动作、图象、表格等形式通过视觉、听

觉来接受。信息论的奠基人维纳说过：“信息就是信息，不是物质、也不是能量。”信息不等于物质也不等于能量，三者之间有着本质的区别，但又有密切的联系。由于新技术革命的到来，现在信息已成为比物质和能源更为重要的社会资源。维纳曾说过：“信息是人们在适应外部世界并且使这种反作用于外部世界的过程中，同外部世界进行交换内容的名称。”

§ 1.3 信息系统

当系统按其具体研究对象而加以区分时，就产生了各种各样的对象系统，如行政系统、工程管理系统、教育系统、军事系统等。对象系统又可分为实体系统和概念系统。实体系统是由实物和人等实体组成的系统，如化工厂、油田、林场、武器试验场、旅游部门等。概念系统则与此相反，是由概念、原理、方法、法则、制度、程序等非物质东西所组成的系统，如科学体系系统、制度体制系统、价格制度系统、计划系统等。这两者在很多情况下常常不可分，前者是后者的基础，后者是前者的升华。

企业系统是人们经常接触到的一类系统，这个系统将它的各种事务处理部门，即功能机构——子系统组织起来，对它们进行有效的管理，以实现企业的目标。

在任何复杂系统中都有一个沟通各子系统、各部门的信息系统作为它的一个子系统存在。系统中从事信息处理的部门、人员、设备组成它的信息系统。系统内部的信息处理是管理工作的一部分，它渗透到每一部门、每一个作业中。而专门从事信息处理的部门，如信息中心、计算站、统计科等只是整个信息系统的一个部门。信息系统的作用和其他子系统不同，它不

从事某一具体功能，做某一具体工作，而是关系全局的协调一致。在军队里，上级下达的命令、指示、通知、通报等都是信息，下级向上级报告任务执行情况，反映部队的情况也都是信息。对上级来说，如出现情况不明，对下级来说如果不理解上级的意图，则可以说信息系统不好。社会组织的种类和功能千差万别，但它们都有自己一定形式的信息系统，而且信息系统工作的好坏与整个组织的效率关系极大，可以说信息系统是整个系统的神经系统。

一、信息系统的基本功能

信息系统是“对信息进行采集、处理、存贮、管理、检索和传输，必要时能向有关人员提供有用信息的系统。”这个定义概括了信息系统的基本功能。

1. 信息的采集

信息系统首先应具备的功能是：把分布在各部门、各处、各点的有关信息收集起来，即录下其数据，集中起来转化成信息系统所需的形式。这里要做的工作是通过各种手段，有时可能是手工进行，也可能是用自动化手段，如用仪表，包括遥测仪器，测出所需数据，靠人工判读或由仪器记录下来。通过某种方式如电话、报表等传输到专管信息的部门。必要时进行校验，再把数据格式转化为信息系统所规定的内部格式。数据的采集工作是整个信息系统的基础，也是系统能否正常工作的前提。炼油厂炼油装置要及时掌握装置内各油层和气的温度和压力。若压力过大、温度过高，就会发生爆炸事故；若压力过低、温度过低，产品质量就达不到指标，甚至可能出废品。采集数据时要注意数据的准确性和及时性，最好有校验手段，采集手段要方便，尽可能完善，采集人员要有一定的技术水平和责任心等等。

2. 信息的处理

进入信息系统的~~数据~~要加工处理，如汇总到信息中心的许多报表上的原始数据的统计、年终结算、成本分析、市场预测等都需对大批采集录入到的数据作数学运算，从而得到高层管理所需的各种综合指标。又如制定计划、规划时要提出各种方案和模型，要进行必要的模拟计算，给决策人员提供依据和参考。信息处理的数学含义是排序、分类、归并、查询、统计、预测、模拟，以及进行各种数学计算。现代化的信息系统都是依靠规模大小不同的计算机来处理数据，并且处理能力越来越强。

3. 信息的存贮

数据被采集进入系统以后，经过加工处理，得到对管理有用的信息，然后由信息系统负责对这些信息进行存贮保管。当组织相当庞大时，需存贮的信息量是很大的，这就得依靠先进的存贮技术。这里有物理存贮和数据的逻辑组织两个问题。物理存贮是指将信息存贮在适当的介质上。例如记录在纸张或表格上，记录在缩微胶片上，存贮在磁带、磁盘等磁性介质上。近来已出现光盘，它的信息存贮密度很大。逻辑组织是指按信息的逻辑内在联系和使用方式，把大批的信息组织成合理的结构，从而提高寻找信息的速度，它常依靠数据库技术。逻辑组织还要考虑降低数据的重复存贮量即冗余度，保持数据的一致性以及数据的安全性、完整性等等。

4. 信息的管理

一个系统中要处理和存贮的数据量很大，如果不管重要与否，有无用处，盲目地采集和存贮，将成为数据垃圾箱。因此如同材料物品一样，对信息也必须管理。信息管理的主要内容有：事先规定好应采集数据的种类、名称、代码、地点、所用设备、数据格式、采集时间、送到何处；规定好应存贮数据的