

Theory and Practice of Agricultural Management Information System

农业管理信息系统理论与实践

周勇 孙昞 聂艳 编著



化学工业出版社

·北京·

本书共分 11 章, 以农业管理信息系统的理论、方法与实践为主线, 全面介绍了农业管理信息系统的的基本理论、方法, 农业信息的获取与表达, 农业管理信息系统开发与实践等几个方面的内容。

全书力求在农业管理信息系统传统理论与方法的基础上, 融入地理信息系统、软件开发、通讯网络、农业资源管理等相关领域的最新研究成果, 并紧密联系国内目前的主要信息系统工程实践, 为我国农业管理信息系统的建设与应用提供指导。各章节衔接严密有序, 术语规范; 内容丰富, 且理论、方法和实践各部分内容比例恰当。

本书可作为高等院校农业资源管理、地理信息系统等相关专业本科生和研究生的教材或主要参考教材; 可作为高等院校和科研院所从事农业资源管理、地理信息系统应用等方面教学与科研工作者的参考书; 也可作为农业资源管理系统人员的实用工具书。

图书在版编目 (CIP) 数据

农业管理信息系统理论与实践/周勇, 孙映, 聂艳编著. —北京: 化学工业出版社, 2006. 11

ISBN 978-7-5025-9706-1

I. 农… II. ①周…②孙…③聂… III. 农业-管理信息系统
IV. F302.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 137736 号

责任编辑: 杨立新

文字编辑: 麻雪丽

责任校对: 边涛

装帧设计: 关飞

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印刷: 北京永鑫印刷有限责任公司

装订: 三河市万龙印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 18 $\frac{3}{4}$ 字数 470 千字 2007 年 1 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 39.00 元

版权所有 违者必究

前 言

随着信息和计算机技术在农业科学及其生产中的研究与应用的不断深入,促进了农业信息科学理论基础、技术体系和应用领域及其产业化的快速发展。为提高其自动化管理水平,农业管理信息系统(agricultural management information system, AMIS)应运而生,它是一种侧重于农业生产、管理、科研信息的收集、整理、分类、检索、输出的信息系统,既可以作为独立的系统服务于农业生产、管理和科研,也可以作为农业决策支持系统、农业专家系统和农业模拟模型系统的基础信息管理平台。农业管理信息系统是传统科学(农业科学、管理科学等)和现代高新技术(遥感技术、计算机技术、可视化建模技术等)相结合的产物,正在逐步发展成为一门处理农业空间数据的新兴的边缘交叉学科。随着3S(GIS、GPS、RS)技术、网络技术和农业信息技术之间的相互渗透,其新的概念层出不穷,技术日新月异,农业管理信息系统正大踏步地走向全社会,融入全社会,造福全人类。

本专著是作者多年从事农业管理信息系统教学和科研工作的结晶。同时参考了国内外最新相关文献资料,紧密结合“金土”工程等国家重大工程,全面概括了20世纪的农业管理信息系统科学的理论方法和技术体系。重点突出了农业管理信息系统的有关理论和开发技术,并结合了21世纪农业管理信息系统的科学前沿、发展方向和作者的实践研究成果,力图给读者一个全新的视野。

全书共分11章,主要介绍农业管理信息系统基本原理及其应用技术和成果,其内容主要涉及管理信息系统和农业管理系统的基本概念、功能和国内外发展现状与趋势、农业信息获取与表达、农业数据库建设、农业管理信息系统设计与开发、信息安全、农业资源管理决策支持系统、农业资源管理专家系统、现代农业管理信息技术以及农业管理信息系统应用实践等。本专著既有传统理论、最新发展方法介绍,又包含农业管理信息系统的应用实践,可作为本科生、研究生的教材和相关专业及管理部門的参考书和工具书。

本专著是在国家自然科学基金(40671078)和“国土资源大调查土地资源监测调查工程——湖北省农用地分等定级与估价”等项目研究的基础上撰写的。在编写过程中得到了湖北省国土资源厅娄人英、戴维彬、陈平等同志的大力支持;得到了华中师范大学城市与环境科学学院曾菊新、曾浩、胡静、罗静等领导 and 同事的无私帮助,在此一并表示衷心的感谢。

农业管理信息系统学科正在不断的发展之中,加之作者的水平有限,书中不妥之处在所难免,诚恳读者批评指正。

作者
2006年6月

目 录

第 1 章 管理信息系统概述	1
1.1 管理信息系统基本知识	1
1.2 数据库的起源与基本概念	9
1.3 数据库的数据模型.....	12
1.4 管理信息系统现状和发展前景.....	21
第 2 章 农业管理信息系统概述	34
2.1 农业管理信息系统基本知识.....	34
2.2 农业管理信息系统战略规划.....	41
2.3 农业管理信息系统与“3S”集成	52
第 3 章 农业信息的获取与数据表达	55
3.1 农业信息的基本特征.....	55
3.2 农业信息获取技术.....	56
3.3 农业信息的表示方法.....	69
第 4 章 农业数据库建设	74
4.1 农业数据库的数据基础.....	74
4.2 农业数据库的设计.....	81
4.3 农业数据库管理系统.....	89
第 5 章 农业管理信息系统的分析与设计	103
5.1 系统分析	103
5.2 系统设计	119
第 6 章 农业管理信息系统开发与评价	131
6.1 农业管理信息系统开发方法	131
6.2 农业管理信息系统组织实施	146
6.3 农业管理信息系统测试	150
6.4 农业管理信息系统的维护与系统评价	154
第 7 章 农业管理信息系统安全	161
7.1 信息安全概述	161
7.2 信息系统安全	164
7.3 农业信息安全技术	169
第 8 章 农业资源管理决策支持系统	182
8.1 决策支持系统概述	182
8.2 农业资源管理决策支持系统	187
8.3 农业资源管理决策支持系统应用	202
8.4 农业管理决策支持系统的发展方向与对策	205
第 9 章 农业资源管理专家系统	207

9.1	专家系统的概念与特点	207
9.2	农业资源管理专家系统概述	213
9.3	知识库	220
9.4	专家系统设计与开发	228
第 10 章	农业管理信息系统应用专题研究	232
10.1	农用地定级信息发布系统设计与实现	232
10.2	江汉平原土壤资源管理决策支持系统	250
10.3	湖北省土壤分类专家系统	258
第 11 章	现代农业信息管理技术	267
11.1	MRP II /ERP	267
11.2	供应链管理	274
11.3	客户关系管理	277
11.4	电子商务	284
参考文献	293

第 1 章 管理信息系统概述

信息作为生产力中最活跃的因子，很早就在人类经济生活中发挥着不可替代的作用，但把信息纳入社会经济管理系统中高效处理和应用是在计算机发明以后的 20 世纪 50 年代末。目前人们所提到的管理信息系统，通常是指以计算机为工具，对管理信息进行收集、存储、检索、加工和传递，使其应用于组织机构和企业管理领域的人-机系统，是 20 世纪 70 年代初“后工业经济”，即“信息经济”时代的产物，管理信息系统在其发展的初期，是单一的人-机系统，系统功能简单，效率低，对管理的作用有限。进入 20 世纪 80 年代末，随着计算机网络和通信技术的大力发展，管理信息系统进入网络化的发展时期。世界发达国家已建立起了完善的先进的管理信息系统体系，在其社会经济发展领域中发挥着巨大的作用。我国的管理信息系统大发展是在 20 世纪 80 年代末 90 年代初，国家相继建立起了“金卡”、“金关”、“金桥”工程，多数企事业单位建立了局域网（intranet）和广域网（internet）管理信息系统。

1.1 管理信息系统基本知识

1.1.1 管理信息系统的定义

管理信息系统（management information system, MIS）是用系统思维的方法以计算机和现代通信技术为基本信息处理手段和传输工具的、能为管理决策者提供信息服务的人-机系统。它是一个能够进行信息的收集、传递、存储、处理、维护和使用的人-机系统。通过管理信息系统可以实测企业生产经营活动过程中的实际运行情况，并能利用历史数据对未来进行预测，从全局出发辅助管理人员做出科学决策。

管理信息系统作为一门新兴科学，它是随着现代科学技术的发展和现代化管理的客观需要而形成的。管理科学、系统科学、信息科学、计算机科学和现代通信技术都对管理信息系统的形成和发展起到了巨大的促进和推动作用。

管理信息系统作为现代化管理的重要手段和标志，已经成为管理活动中必不可少的一个组成部分。

1.1.2 管理信息系统的组织

管理信息系统的概念起源很早。早在 20 世纪 30 年代，柏纳德就写书强调了决策在组织管理中的作用。50 年代，西蒙提出了管理依赖于信息和决策的概念。同一时代维纳发表了控制论和管理论，他把管理过程当作一个控制过程。20 世纪 50 年代计算机已用于会计工作，1958 年盖尔写道“管理将以较低的成本得到及时准确的信息，做到较好的控制。”这时数据处理一词已经出现。

管理信息系统一词最早出现在 1970 年，由 Walter T. Kennevan 定义为“以口头或书面的形式，在合适的时间向经理、职员以及外界人员提供过去的、现在的、预测未来的有关企业内部及其环境的信息，以帮助他们进行决策。”很明显这个定义是出自管理而不是计算机。他虽强调了用信息支持决策，但没有强调应用模型，也没有强调一定要用计算机。所有这些均显示了这个定义的初始性。直到 1985 年，才出现管理信息系统的比较完整的定义：

它是一个利用计算机硬件和软件，手工作业，分析、计划、控制和决策的模型，以及数据库的用户——机器系统。它能提供信息支持企业或组织的运行、管理和决策功能。这个定义全面说明了管理信息系统的目标、功能和组成，而且反映了管理信息系统当时达到的水平。它说明了管理信息系统在高、中、基三个层次上支持管理活动。但人们对管理信息系统的理解尚未完全统一，一般认为：管理信息系统是一个由人、计算机等组成的能进行信息的收集、传送、储存、加工、维护和使用的系统。它利用信息技术，通过对企业（或部门）过去和当前运行数据的分析处理来获得所需信息，从而达到控制企业行为并对企业的未来状况提供预测资料，从整体上辅助企业的领导进行决策的目的。

管理信息系统是一门新学科，到目前为止这门学科还很不完善。它引用其他学科的概念，形成一个综合的多元目的学科。这些学科主要包括管理科学、系统科学、运筹学、统计学以及计算机科学。在这些学科的基础上，形成信息收集和加工的方法，从而形成一个纵横交织的系统。可以简化地描述管理信息系统的三要素：系统的观点、数学的方法以及计算机的应用。

管理信息系统的总体概念可用图 1-1 表示。

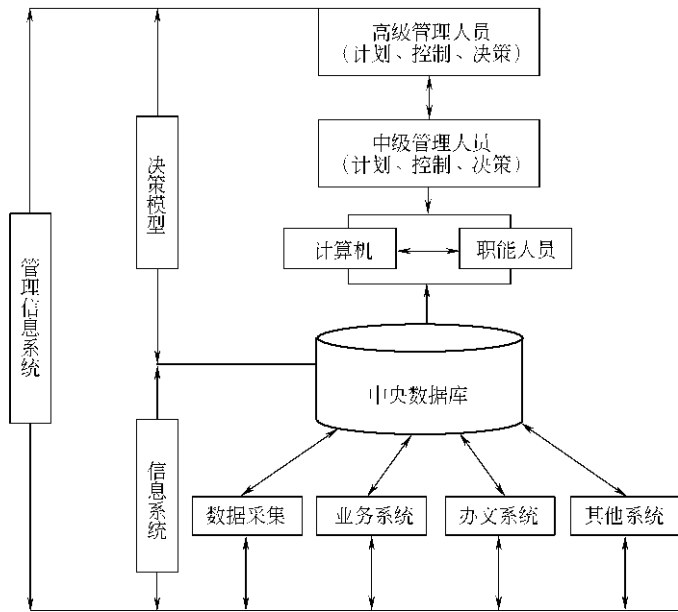


图 1-1 管理信息系统的总体概念

管理信息系统的概念是发展的。最初许多倡议者拟想管理信息系统是一个单个的高度一体化的系统，它处理所有组织的功能。但由于单个的高度一体化的系统显得过分复杂并难以实现，管理信息系统的概念转向各子系统的联合，按照总体计划、标准和程序，根据需要，一个个子系统地去开发和实现。管理信息系统是个总的概念，它包括以下雏形和变形。

(1) 统计系统

统计研究的内容是数量数据间表面的规律，应用统计可以把数据分为相关和不相关的组，它一般不考虑数据内部的性质，统计的结果把数据转换为预信息，还没有成为信息，它既不能控制也不能预测，因而只是管理信息系统的低级阶段。

(2) 数据更新系统

数据更新系统 (data replacement system) 的典型代表是美国航空公司在 20 世纪 60 年代期间建成 SABRE (美国航空公司联机订票系统) 预约订票系统。它能分配美国任一航空线的任一航班的飞机座位。它能存取 600000 个旅客记录和 27000 个飞行段记录。在任何一点可查到任一航线航班有无空座位。但它不提供座位的票价和以现在的售票速度何时将票售完, 即没有预测和控制功能, 也不能改变系统的行为, 它只是保存反映系统最新状态的系统。

(3) 状态报告系统 (state report system)

它也是反映系统状态的一个系统, 如美国 IBM 公司于 1968 年建立的 CMIS (公用制造信息系统)。它以统一的报告记录格式、完全统一的系统数据加上一个公用数据库, 使过去需 15 周完成的计划现在只用 3 周时间就完成, 大大提高了工作质量和效率, 但它没有预测的控制, 仍是管理信息系统的低级阶段。

(4) 数据处理系统

数据处理系统 (data processing system) 用来处理日常业务和产生各种日常报表, 它使日常的事务处理自动化, 支持日常的运行工作。它重点在于强调手工作业的自动化, 力求提高效率、节省人力。特点是提供详细信息, 业务数据以文件形式存放, 也是管理信息系统的初级阶段。

(5) 决策支持系统

随着计算机网络技术、数据库技术、最优化技术、仿真技术和管理模型等的发展和成熟, 管理信息系统发展为以提供决策为主的信息系统。决策支持系统 (decision supporting system, DSS) 用来辅助决策, 用来计划、分析方案、审查解答和求解的误差。决策支持系统有较好的人-机对话方式, 有模型库以产生决策信息, 有数据库以提供决策需要的信息。决策支持系统一般不强调全面的管理功能, 它的主要目的是支持决策, 是管理信息系统的—个方面。有关农业决策支持系统的内容可参考本书第 8 章的详细介绍。

1.1.3 管理信息系统的结构

管理信息系统的结构是指各部件的构成框架, 由于对部件的不同理解就构成了不同的结构方式, 其中最重要的是概念结构、功能结构、软件结构和硬件结构。

1.1.3.1 管理信息系统的概念结构

研究管理信息、系统的结构有利于权衡信息技术投资额的分配, 就像人对形体美的追求, 注重身材匀称一样, 管理信息系统的建设也要注意其结构的合理性。

从管理信息系统的概念来看, 可以将其划分为三类: ①业务处理系统; ②知识工作系统; ③决策支持系统。

从图 1-2 可以看出, 业务处理系统是整个管理信息系统的基础。业务处理系统的主要功能是对职能人员按照业务管理规程所做的工作进行真实的记录, 它可以在流程上实现对过程的控制, 也可以进行必要的统计分析。但其统计分析的结果还不便于中层、高层管理者直接得到。知识工作系统是整个管理信息系统的神经中枢, 其主要功能是进行信息沟通, 对于高层来说, 可以通过它将整个企业的经营战略公开给相关人员, 也可以通过它了解公司内部的经营状况和企业周边的经营环境。对于中层来说, 可以通过它将企业的管理制度、工作计划发布出去, 也可以通过它了解计划的执行情况、各项资源的应用情况。对于基层来说, 可以通过它了解领导的工作安排, 反馈相关工作的结果。这种信息沟通的方式可以是定点式的, 也可以是定面式的, 还可以是广播式的。决策支持系统是整个管理信息系统的最高境界。它目前在我国还用得很少, 它是—以业务处理系统、知识工作系统的充分发展为基础的, 只有知

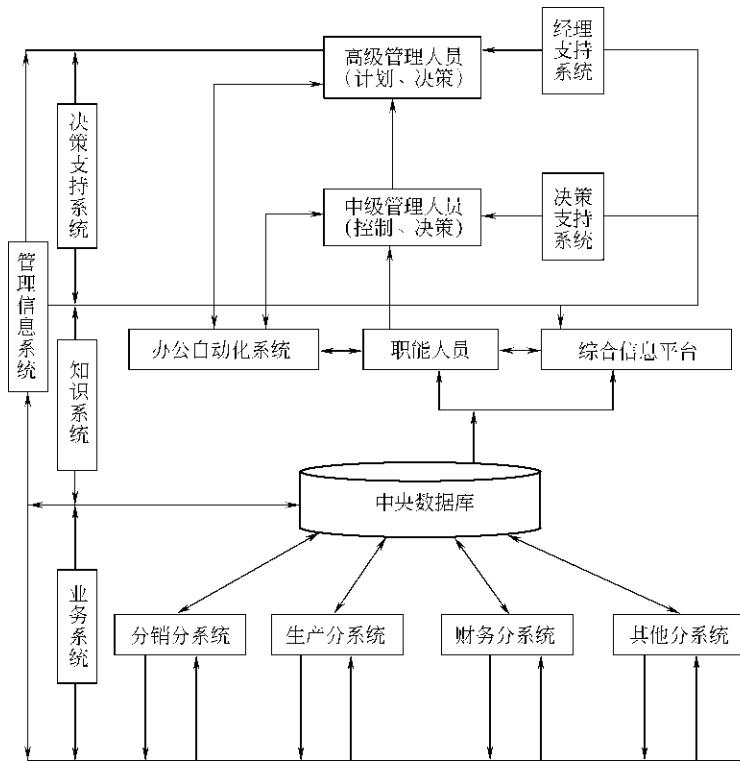


图 1-2 管理信息系统概念

识库、模型库健全和完善，才有可能建立真正意义上的决策支持系统。

管理信息系统的结构就像金字塔一样。下层是基础，但越往高层其重要性越大（图 1-3）。

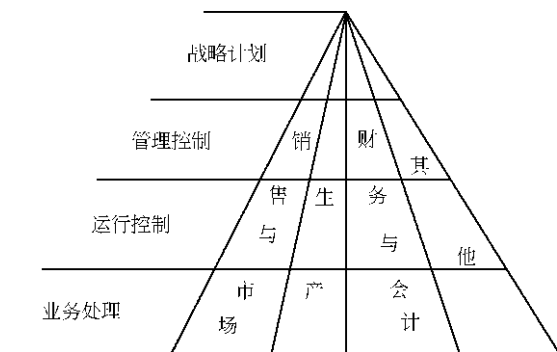


图 1-3 管理信息系统结构

1.1.3.2 管理信息系统的功能结构

构思 MIS 的功能结构，应按照系统论、控制论和信息论的基本原理，采用面向目标，面向过程的综合设计方法。理想的系统功能结构应具有目的性、整体性、层次性和环境适应性。系统的目的性是指整个系统及其各子系统都要有管理目标，目标决定着管理的具体内容和方法系统的整体性是系统论的核心，进行管理应根据构成系统的各要素及其活动的内在联系来划分不同的子系统，系统的层次性要求按

不同的管理内容建立不同层次的子系统和模块，各子系统和模块均各有不同的功能，联系在一起支持整体的管理功能。MIS 处于外部环境之中，外部环境是企业无法控制的，理想的系统要能不断地与环境交换信息，适应环境，利用环境，具有与环境的适应性。

系统的结构即要实现总体的完整性，就必须对各子系统各模块进行控制与协调。因此，在系统的功能设计中，还要按控制论的基本原理，采用控制与协调的手段，具有控制的功能。

信息是实现系统有机联系的基础。一个有效的信息系统应能够筛选信息，保证信息的质

量。系统的结构应能准确地、及时地收集、处理、存储与管理有用信息，建立集中统一的基本数据库，实现信息资源共享和快速自动调用。

基于上述思路，一个中型企业的 MIS 可按企业资源（人、物、财）运动过程（即管理内容）划分如图 1-4 的各基本子系统，并将各子系统划分为预测与决策、计划与控制、核算报告与分析三个层次的矩阵式功能结构框架。

一个管理信息系统从使用者的角度看，它总是有一个目标，具有多种功能，各种功能之间又有各种信息联系，构成一个有机结合的整体，形成一个功能结构。例如，一个企业的管理信息系统可以有如图 1-4 所示的结构。

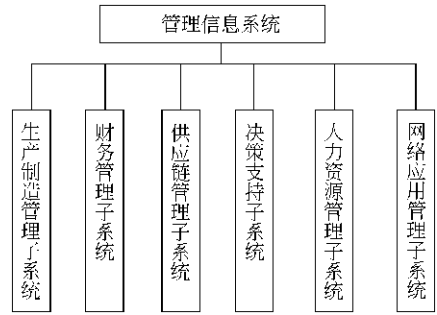


图 1-4 某企业管理信息系统结构

(1) 生产制造管理子系统

该子系统包括准时生产、物料需求计划、生产计划、车间管理、能源需求计划、全面质量管理、成品管理 7 个模块，主要对企业的生产制造活动进行控制，使企业实现对成本的有效控制，从而提高生产效率，确保生产活动的高效进行。

(2) 财务管理子系统

在 MIS 中，财务管理子系统除具有一般财务系统所共有的功能外，还解决了各子系统与财务子系统的衔接、计算机自动编制凭证等技术难题，使财务子系统有机地融合于企业资源计划（ERP）之中，架起了财务信息与物流管理信息的桥梁，为实现企业的现代化管理起到了重要作用。该系统由财务管理、总账、应付账、应收账、资产管理和现金管理 6 个模块组成。

(3) 供应链管理子系统

供应链管理可将整个价值链活动紧密地联系在一起，从原料购买一直到将产品提供给顾客，每一个环节都将集中于顾客的需求并且做到以最低的成本来满足顾客需求。这样，一些不必要的活动会被识别并剔除出去。另外，紧密的联系有助于协调各项活动，尽量缩短生产周期。该子系统由供应链计划、库存管理、采购管理、供应商管理、订单管理、产品配置及服务 7 个模块组成。

(4) 决策支持子系统

该子系统主要提供企业的各种决策支持，以使企业能迅速调整生产，适应市场需求的快速变化，提高竞争力。该子系统由销售分析、市场分析、动态生产模拟、企业流程重组、知识管理、经营决策分析及企业创新 7 个模块组成。

(5) 人力资源管理子系统

该子系统主要解决企业人力资源管理问题，实现人力资源管理标准化、规范化、自动化、合理化。人力资源管理子系统主要包括人员管理、工资管理、培训管理、奖惩管理及 Web 雇员管理 5 个模块。

(6) 网络应用管理子系统

该系统主要解决 MIS 中网络应用的管理问题，它是其他系统功能得以实现的保障，是实现 MIS 管理模式的必不可少的条件。该子系统主要包括网络应用、前台管理、系统构造、电子商务等 4 个模块。

1.1.3.3 管理信息系统的软件结构

(1) 管理信息系统软件的特点

从软件系统体系结构设计角度出发,管理信息系统软件主要特点是:

- ① 问题领域庞大、复杂、易变,软件系统体系结构受问题领域的影响较大。
- ② 系统部件之间的交互关系复杂、多变,然而这些关系却恰恰是管理信息系统软件体系结构设计的基础,因此必须能够有效地把握系统部件之间的关系。
- ③ 管理信息系统部件之间存在很多的相似,系统部件重用的可能性特别大。
- ④ 管理信息系统软件是从信息管理的角度抽象问题领域的模型,因此问题领域模型决定了管理信息系统软件系统模型。如何抽象问题领域模型来建立软件模型,从而更好地管理两者之间的关系,是管理信息系统软件体系结构设计成功与否的关键。

从上述管理信息系统软件特点的描述中可以看出,无论管理信息系统软件多么复杂,其中都是有规律可循的,解决问题的关键是需要一种能够有效地抽象信息系统设计问题的理论,一种认识方法,以此为基础设计和构造管理信息系统的体系结构。合约模式正是一种抽象管理

信息系统体系结构设计问题的方法。

(2) 管理信息系统软件体系结构

体系结构 (architecture style) 的概念最早应用于建筑学,用来描述建筑物的结构风格。管理信息系统软件体系结构描述了构成管理信息系统软件的部件和部件之间的交互关系,以及指导这些部件构成系统的设计模式和对这些设计模式的应用环境的定义。

说明如下。

首先,管理信息系统体系结构是从系统的构成部件和部件之间的交互关系来描述管理信息系统软件的。

其次,除了表现系统的结构和拓扑之外,体系结构还反映了问题领域和软件系统构成部件之间在结构和功能上的对应关系,从而提供了一种比较合理并且利于理解和设计决策的能力。

总之,体系结构在结构和语义上定义了管理信息系统软件部件和部件之间的交互关系,是对系统在结构和功能上的分解,是一种简化系统开发的工具。

1.1.3.4 管理信息系统的硬件结构

管理信息系统的硬件结构主要包括硬件的组成及其连接方式,以及硬件所能达到的功能。就我国目前的应用情况而言,硬件结构首要问题是用微机网还是用小型机及其终端结构。见图 1-5。

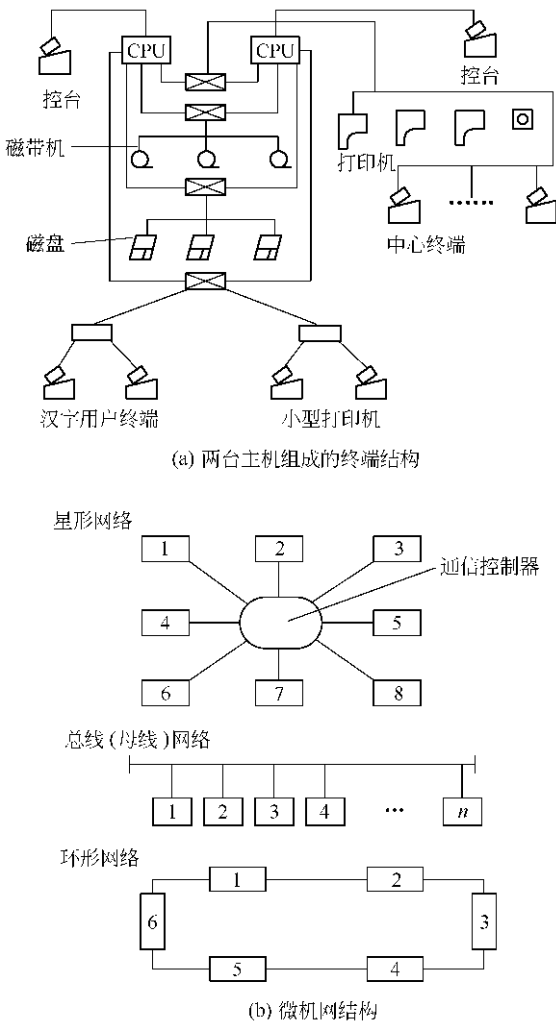


图 1-5 管理信息系统的硬件结构

根据企业的不同类型以及地理位置分布的范围功能需求，管理信息系统在规模上差别很大，现以中等规模的企业为例，描述硬件结构的组成。

例如，某电厂是装机容量为 100 万千瓦的火力发电厂，职工近 1500 人，其管理部门有计划科、生产科、安监科、材料科、燃料科、财务科、人事教育科等，生产部门分为各个分厂：如第一分厂、第二分厂、化学分厂、检修分厂等。厂区范围占地数十平方千米。图 1-6 为某电厂管理信息系统的硬件组成图，该系统由 3 个 NOVELL 网组成：主网、财务网和燃料网。它们的服务器分别为 FS1、FS2 和 FS3。财务网与主网用内部网桥连接，燃料网与主网通过外部专用网桥连接。大屏幕显示器用于显示动态生产和安全信息，放在生产调度室里。前置机用来采集发电机组的实时信息，如发电量等，摄像头用于生产车间的工况图像摄影。

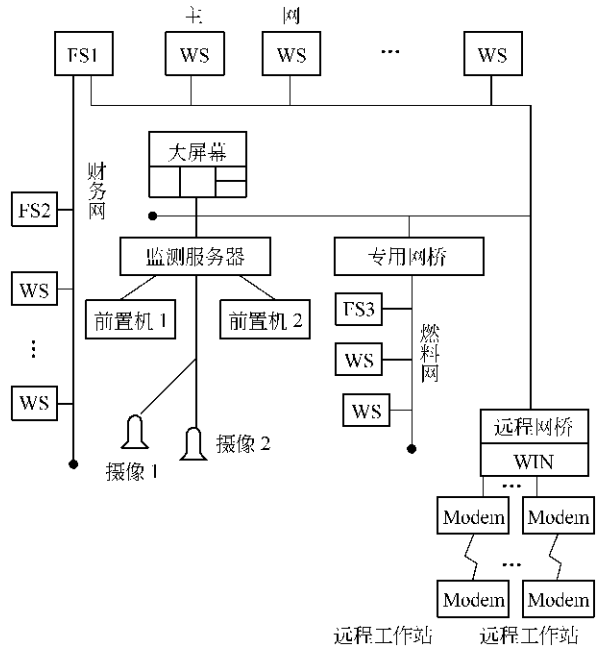


图 1-6 某电厂管理的硬件结构布置

该硬件结构的布局充分利用了计算机资源，在很大程度上满足了管理的需求，达到了管理的目的。

1.1.3.5 管理信息系统的层次结构

由于管理活动可以分为战略层、战术层和作业层 3 个不同的层次，因此管理信息系统具有层次结构。

① 战略层管理信息系统 它是为企业制定战略计划服务的，其管理活动涉及企业的总体目标和长远发展规划。

② 战术层管理信息系统 它主要是为各个部门负责人提供信息服务，以保证他们在管理控制活动中能够正确地制订各项计划。

③ 作业层管理信息系统 它是为有效利用现有资源和设备所展开的各项管理活动，主要包括作业控制和业务处理两大部分。

1.1.3.6 管理信息系统的多级结构

多级结构是指将层次结构和功能结构按一定的方式结合，形成的一种管理信息系统结构。根据结合的方式不同，它又可分成如下 3 种形式。

① 横向多级结构 它是一种将同一管理层次的不同管理功能结合在一起形成的管理信息系统结构。

② 纵向多级结构 它是指把同一管理功能的不同管理层次结合在一起形成的管理信息系统结构。

③ 纵横综合的多级结构 它是将纵向多级结构和横向多级结构综合到一起，形成一个完全一体化的管理信息系统结构。

1.1.4 管理信息系统的功能

与一般信息系统一样，管理信息系统具备基本的数据处理功能，包括数据的输入、传输、存储、处理和输出等功能。

① 数据的采集和输入 即收集分布在企业各部门的数据，将收集到的数据按系统要求的格式加以整理、录入，并存储在一定的介质上，经过一定的校验后，输入系统进行处理。

② 数据的传输 数据传输包括计算机系统内和系统外的传输。是指传输的数据由信息源经过一定的信道，传送给信息的接收者的过程。

③ 数据的存储 指数据在存储设备上的保存。存储设备包括：纸张、磁盘、光盘、存储器等。

④ 数据的加工 即数据处理。数据加工的范围很大，从简单的查询、排序、归并到复杂的模型调试及预测。这种功能的强弱是信息系统功能的一个重要方面。在面向过程的信息系统中，数据的加工使用了许多数学及运筹学的工具。很多大型的系统不但有数据库，还有方法库和模型库，并将“人工智能”的思想引入系统。

⑤ 信息的维护 保持信息处于合用状态叫信息维护，它是信息资源管理的重要一环。狭义上讲，它包括经常更新存储器中的数据，使数据保持合用状态。广义上讲，它包括系统建成后的全部数据管理工作。信息维护的主要目的在于保证数据的准确、及时、安全和保密。

⑥ 数据的使用 信息的使用主要是高速度高质量的为用户提供信息，使用户能够利用信息进行管理控制，辅助管理决策。

自 20 世纪 60 年代以来，由于管理科学、系统科学、计算机科学等各种学科的发展及管理现代化的需要，MIS 得到了一定的发展。20 世纪 80 年代以来，MIS 在国内也逐渐广泛地应用于各个领域，一些适用于企业的 MIS 为企业的现代化管理发挥了重要的作用，改革了传统的企业管理模式，为企业提供了有价值的科学管理手段，有效地帮助企业摆脱了困境，为企业获得了经济效益。因此，MIS 除了具备数据处理功能以外，还具有计划、控制、预测和辅助决策等功能，与原系统（手工的）相比较，它具有科学、先进、高效、动作方便灵活等优点，因此受到不少企业的欢迎。从系统实现的角度，管理信息系统又具有预测、控制和辅助决策等项功能。

（1）信息处理功能

管理信息系统能对各种形式的信息进行收集、加工整理、存储和传输，以便向管理者及时地、准确地、全面地提供各种信息服务。

（2）事务处理功能

管理信息系统能够从事部分日常性事务管理工作，如账务处理、统计报表处理等。同时，它能将部分员工和领导从烦琐、单调的事务中解脱出来，既节省了人力资源，又提高了管理效率。

（3）预测功能

管理信息系统不仅能实测企业的经营管理状况，而且能利用过去的历史数据通过运用适当的数学方法和科学的预测模型来预测企业的未来。

（4）计划功能

管理信息系统针对不同的管理层提出不同的要求，能为各部门提供不同的信息并对其工作进行合理的计划与安排，从而有利于提高管理工作的效果。

(5) 控制功能

管理信息系统能对整个企业经营系统的各个部门、各个环节的运行情况进行监测、检查,比较执行情况与其计划的差异,从而及时地发现问题,然后再根据偏差分析其原因,采用适当的方法加以纠正,保证系统预期目标的实现。

(6) 辅助决策和决策优化功能

管理信息系统不但能为管理者提供相关的决策信息,达到辅助决策的目的,而且可以利用各种半结构化或非结构化的决策模型及相关技术进行决策优化,为各级管理层提供各种最优解、次优解或满意解、可行解,以便提高管理决策的科学性,合理利用企业的各项资源,提高企业的经济效益。与管理决策密切相关的数学方法和技术有:运筹学、系统模拟、专家系统技术等。

由于管理信息系统具有以上多种强大的功能,因此它必然是一个集现代化、最优化和自动化于一体的系统。

1.2 数据库的起源与基本概念

数据库是现代生产管理和科学技术发展的产物,是信息产业的重要组成部分,它是人类社会从工业社会向信息社会过渡的标志之一,其建立与发展对推动信息产业发展具有重要作用。在农业领域,数据库技术也越来越扮演着举足轻重的角色,它不仅是农业信息现代化建设的重要基础工作,也是科研生产的重要工具。本章将介绍数据库的有关概念以及农业数据库的建设和发展概况。

数据库于20世纪60年代中期首先诞生于美国。80年代后以美国为代表的发达国家纷纷建立了数据库联机检索系统。我国自20世纪70年代末开始引进国外数据库,先后在国内50多个城市建立了国际联机检索终端,逐步进入了数据库时代。

1.2.1 基本概念

数据库、数据库管理系统和数据库系统三个不同的概念。数据库强调的是数据,数据库管理系统强调的是系统软件,而数据库系统强调的是数据库的整个运行系统。

数据库管理员是指负责数据库全面管理工作的人,而数据库系统则包括了数据库、数据库管理系统、数据库管理员等多方面内容。

(1) 数据 (data)

信息是客观世界在人脑中的反映,由于其形式的不同,可以分为现实世界、观念世界和数据世界三种。数据就是数据化后的信息。

(2) 数据库 (database, 简称 DB)

数据库是长期储存在计算机内,有组织、可共享、相互关联的数据的集合。数据库中的数据按一定的数据模型组织、描述和储存,具有较小的冗余度,较高的数据独立性和易扩展性,并被各种用户共享。

(3) 数据库管理系统 (database management system, 简称 DBMS)

数据库管理系统就是对数据库中的数据资源进行管理,并使之能为多个用户共享,同时还能保证数据的安全性、可靠性、完整性、一致性和高度独立性。数据库管理系统是位于用户和操作系统之间的一层数据管理软件。

(4) 数据库系统 (database system, 简称 DBS)

数据库系统是基于数据库的计算机应用系统。它包括了以数据为主体的数据库和管理数

数据库系统的系统软件 DBMS，还包括了支持数据库系统的计算机硬件环境和操作系统环境、管理和使用数据库系统的人、方便使用和管理系统的各种技术说明书和使用说明书等。

1.2.2 数据库的起源与发展

(1) 人工管理阶段

在 20 世纪 50 年代以前，数据的逻辑组织和它的物理组织是相同的，计算机系统仅提供基本

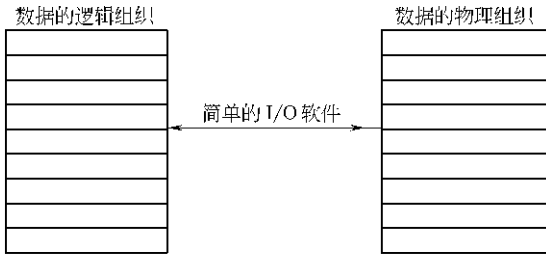


图 1-7 人工管理阶段的特征

的输入输出操作，应用程序员设计物理组织，当数据的物理组织或存储介质改变时，其应用程序必须重新编制。由于数据的物理组织是由应用程序员根据应用的要求设计的，很难实现整个应用程序共享数据资源而造成数据大量重复。此阶段数据的逻辑组织与物理组织之间的关系可用图 1-7 表示。

(2) 文件管理阶段

人工管理阶段的数据管理有许多缺点：如数据独立性差，应用程序依赖物理组织等，由于数据的组织是根据用户的要求设计，而不同用户之间有许多共同的数据，却分别保存在各个文件中，造成很高的数据冗余度，给数据的维护带来许多困难。而在文件系统中，对上述问题有较大的改进。系统设置专门的软件——文件管理系统，负责对数据进行管理，使物理数据具有较高的独立性。在数据的逻辑组织和物理组织之间由存取方法（access method）实现转换，以便数据的逻辑组织和物理组织之间可以有所区别，当物理组织改变时不影响逻辑组织，从而提高了数据的物理独立性。在文件系统中，还提供了多种文件组织形式，如顺序文件组织、索引文件组织和直接存取文件组织等。

20 世纪 50 年代后期到 60 年代中期这一阶段实现了以文件为单位的数据共享，但未能实现以记录或数据项为单位的数据共享，数据的逻辑组织还是根据应用要求设计的，所以数据还存在大量的冗余。

(3) 数据库系统阶段

20 世纪 60 年代后期以来，由于计算机工业的迅速发展，提供了大容量的直接存取设备，计算机广泛地应用于企业管理，对数据管理提出了更高的要求：要求具有更高的数据共享；要求数据具有更高的独立性，从而降低应用程序研制、维护等的费用。但文件系统的管理数据方式还不能适应上述这些要求，因而导致了数据库管理技术的发展。数据库管理技术为用户提供了更广泛的数据共享，为应用程序提供了更高的程序独立性，进一步减少了数据的冗余度，并提供了方便的用户接口。下面简单介绍数据库系统阶段的特点。

① 面向数据组织数据，提高了共享程度，减少了数据冗余度。在文件系统中，文件一般定义为等长同格式的记录的集合。一个文件的记录与另一个文件的记录之间是无联系的。但在实际管理中，一些数据和另一些数据之间往往是有联系的。例如，在学校管理中涉及上级（系）及其下属（教研组）的信息管理，其中有关系的信息是系名、系主任、地点等，其下属教研组包含教研组名、教研组主任等信息。这些数据如何组织呢？根据文件系统所提供的功能可把它设计成一个文件，该文件的记录由一个系的信息及其下属全部教研组的信息组成。这是一个变长记录格式，记录的长度是可变的，这给存储管理带来困难；如果采用定长记录格式表示，则必须对一个系的下属教研组的最大数目加以限制，规定系的下属教研组的数目，这样的文件组织存在着明显的缺点。由于每个系下属教研组数目不一，但都要以最大

的数目分配存储，造成了存储空间的浪费。如何解决上述问题呢？将上述记录划分成几种不同格式的记录，上例可划分成两种类型的记录：系记录和教研组记录。这两种记录之间存在着联系，这种联系表示对应的对象之间的下属关系或组成关系等。在数据库阶段中常采用上述方法进行处理，使简单的记录结构变成由记录和联系构成复杂的结构数据。

在数据库系统阶段，组织数据不是仅考虑个别应用，而是从整体角度出发的。下面通过例子说明。

例如，在学校管理中，要求所管理的信息能供领导了解各系的情况，可供教务部门了解各专业开设课程的情况，可供财务部门了解教师工资情况，可供人事部门了解师资人事情况等。在这种情况下的数据组织，应综合考虑各种要求，进行平衡，尽量减少数据的冗余度来设计数据结构。根据上述要求所设计的数据结构可满足各种不同的应用需要，如利用系记录、教研组记录和教师简介记录供各级领导了解各系情况；利用教师简介记录和人事记录供人事部门了解教师的人事情况；利用教师简介记录和工资记录供财务部门了解工资情况；利用教研组记录、开设课程记录和专业课开设记录供教务部门了解各专业开设课程的情况等。这样复杂的数据结构可供多个部门使用，实现了数据共享。由于数据结构的设计是面向数据本身，所以可大大地减少数据的冗余度。数据库系统与文件系统的最大差别在于：在文件系统中各种文件的记录之间是无联系的，而在数据库系统中不同类型的记录之间允许有联系，联系反映了自然界对象之间的相互关系。联系的实现是数据库系统所需解决的问题。

反映整个数据库数据之间的逻辑关系的数据结构，称之为数据库数据的全局逻辑结构。

数据库数据可以供多个用户（或应用程序）使用，每个用户仅涉及数据库的部分数据。只表示个别用户所涉及的数据结构，称为数据库数据的局部逻辑结构。用户所涉及的数据库的数据文件，称为逻辑文件。

② 数据库管理软件（称作数据库管理系统 DBMS）为应用程序和数据库数据之间提供了数据的物理独立性和数据的逻辑独立性。数据的物理独立性指当数据库的物理布局 and 物理组织形式改变时，不影响数据库的全局逻辑结构的性质。由于数据的物理组织不影响全局逻辑结构，当然不会影响应用程序。数据的逻辑独立性是指当数据库的全局逻辑结构改变时（如因某种要求需要扩充一些记录的数据项或扩充一些新的记录类型），不影响某些局部逻辑结构的性质。由于应用程序只与局部逻辑结构相联系，使用那些未发生变化的局部逻辑结构的应用程序不必修改。在数据库的局部逻辑结构与全局逻辑结构之间由数据库管理系统进行转换，这种转换称之为映象（mapping）。在全局逻辑结构与物理结构之间同样也存在映象。

③ 数据库管理系统为用户提供了方便的用户接口，用户可使用查询语言或简单的终端命令操作数据库，也可以用程序方式（用高级语言如 COBOL、FORTRAN 语言和数据库操纵语言编制的程序）操作数据库。

④ 数据库管理系统提供了数据保护和并发控制的功能。由于数据库为多个用户共享，对数据库的数据进行完整性、安全性控制是必要的，尤其在并行操作条件下，保证数据库数据的一致性是非常重要的问题。

数据库的安全性是指为了保护数据库数据而采取的措施，防止未经允许的用户去存取数据库数据，避免那些对数据有意的或无意的破坏。一般采用口令和密码等方法实现数据库的保护。

完整性（integrity）是指保证数据库数据的正确性、有效性的问题。可采取检验措施以控制数据在一定范围内，防止无效的修改，同时还要保证一部分数据与另一部分数据之间满

足一定关系等。一般采用完整性约束的方法来实现完整性的控制。

并发控制是为了防止由于多个用户并行操作数据库时，他们之间的相互干扰引起数据库数据发生不一致性的问题，为此对并行操作要采取控制措施。

1.3 数据库的数据模型

数据模型是现实世界数据特征的抽象。现有的数据库系统都是基于某种数据模型的。数据模型是数据库系统的数学形式框架，是用来描述数据的一组概念和定义，它是数据库系统的核心和基础。主要包括以下方面的内容：

① 数据的静态特征，它包括对数据结构和数据间联系的描述。

② 数据的动态特征，一组定义在数据上的操作，包括操作的含义、操作符、运算规则及其语言等。

③ 数据的完整性约束，这是一组规则，数据库中的数据必须满足这组规则。

数据模型应满足三方面要求：一是能比较真实地模拟现实世界；二是容易被人所理解；三是便于在计算机上实现。一种数据模型要很好地满足这三方面的要求，在目前尚很困难。在数据库系统中针对不同的使用对象和应用目的，采用不同的数据模型。

不同的数据模型实际上是提供给模型化数据和信息不同工具。根据模型应用的不同目的，可以将这些模型划分为两类，它们分属于两个不同的层次：第一类模型是概念模型，也称信息模型，它是按用户的观点对数据和信息建模；另一类模型是数据模型，主要包括网状模型、层次模型、关系模型、面向对象模型等，它是按计算机系统的观点对数据建模。

1.3.1 数据模型的要素

一般地讲，任何一种数据模型都是严格定义概念的集合。这些概念必须能够精确地描述系统的静态特性、动态特性和完整性约束条件。因此数据模型通常都是由数据结构、数据操作和完整性约束三个要素组成，农业数据库的数据模型也不例外。

(1) 数据结构

数据结构用于描述系统的静态特性，是所研究的对象类型的集合。这些对象是数据库的组成成分，它们包括两类：一类是与数据类型、内容、性质有关的对象，例如网状模型中的数据项、记录，关系模型中的域、属性、关系等；另一类是与数据之间联系有关的对象。

数据结构是刻画一个数据模型性质最重要的方面。因此在数据库系统中，通常按照其数据结构的类型来命名数据模型。例如，层次结构、网状结构和关系结构的数据模型分别命名为层次模型、网状模型和关系模型。

(2) 数据操作

数据操作用于描述系统的动态特性。数据操作是指对数据库中各种对象（型）的实例（值）允许执行的操作的集合，包括操作及有关的操作规则。数据库主要有检索和更新（包括插入、删除、修改）两大类操作。数据模型必须定义这些操作的确切含义、操作符号、操作规则（如优先级）以及实现操作的语言。

(3) 数据的约束条件

数据的约束条件是一组完整性规则的集合。完整性规则是给定的数据模型中数据及其联系所具有的制约和储存规则，用以限定符合数据模型的数据库状态以及状态的变化，以保证数据的正确、有效和相容。

数据模型应该反映和规定本数据模型必须遵守的、基本的、通用的完整性约束条件，还