

## 第一章 MIS 开发方法与工具概论

程序生成技术是计算机科学中一个专门的学科,本书所讨论的问题是如何用 FoxPro 的生成工具来解决若干 MIS 系统的实际应用问题。所以,这一章首先讨论一下 MIS 系统的程序生成的概念和方法。

### 1.1 MIS 系统概述

管理信息系统(MIS)是 FoxPro 的应用重点,目前国内几乎 90% 以上的管理信息系统都是 dBASE, FoxBASE 和 FoxPro 编写的,这三个系统是一个家族的不同版本。要学会使用这些系统编写管理信息系统,首先要对 MIS 系统本身的一些基本概念有所了解,这一节将详细讨论。

#### 1.1.1 MIS 系统的定义

企业是一个复杂的大系统。管理信息系统也是一个复杂的大系统。

系统是由一些相互关联、相互制约的要素组成,并具有特定的结构、功能和目标的有机整体。一个系统可以包括许多子系统,每个子系统都在一定的环境中生存。因此系统本身又是环境这个大系统中一个子系统。

系统的性质包含整体性、相关性、目的性和环境适应性,整体性是指系统按照统一的目的,以整体的观念协调诸要素,使系统功能达到整体最优。相关性是指系统强调各要素之间相互关联、相互依存的关系,形成一定的结构秩序和运动规律。目的性是指系统为了实现它的目的而具有特定的结构和功能。环境适应性是指系统必须与环境进行物资、能量和信息的交换,系统必须适应环境才能生存。

系统方法是研究大系统的思想方法,它综合自然科学与社会科学的思想、理论、方法、策略和手段来研究系统问题,使系统达到整体最优。它包括整体研究方法和综合研究方法两种。整体研究方法是从整体的需要来研究局部,利用分解与协调方法、过程转移方法与分布式控制方法逐步使局部优化达到整体最优化。综合研究方法不仅把研究对象作为整体,而且把研究过程也当作一个整体,综合运用各种科学技术,使它们互相渗透,协调配合,去揭示系统的内外联系和运动规律,达到系统最优化。

系统方法是管理科学的重要组成部分,是充分发挥企业资源,实现最优化管理的重要思想方法和研究方法。

管理信息系统 MIS(Management Information System)是一个由人和计算机等组成的能进行管理信息的收集、传递、贮存、加工、维护和使用的系统。它由四个要素构成,即现代经济管理理论、系统工程、数学方法和计算机手段。其目的是通过自动化的事务处理方法来监视和控制企业的行为,通过对历史数据的科学统计提供可靠的预测数据,并通过一些优化方法提供决策依据。管理信息系统是生产力发展的阶段标志,是现代化管理的综合体现。

管理信息系统是一个高度创造性的系统,它具有如下特点:

- ① 管理信息系统着眼于整体的观点,强调管理职能间的横向联系,使得有利于分层管理;
- ② 管理信息系统应用计算机和通讯的科学技术成就,达到信息处理自动化;
- ③ 管理信息系统应用数学方法和系统方法来加工信息,为各层次提供决策依据;
- ④ 管理信息系统是人—机系统。它设置了许多人—机接口,以便充分发挥管理者的智慧和能动作用,更加适应环境多变情况下的管理信息处理。

### 1.1.2 MIS 系统的作用

管理信息系统的建立不单纯替代了管理人员的一些重复性劳动,而且,使整个管理体制、管理组织和管理方法产生了一系列的变革,主要表现在:

#### (1) 加强了职能部门横向联系与协调

现行管理体制是多级垂直管理,中间层次多、信息传递慢、工作效率低,只体现了纵向的领导关系,不利于横向的业务联系。现行体制必然是职能部门互相扯皮,各自为政。管理信息系统强调子系统间的信息联系,做到数据共享,从而加强了职能部门间的配合,更有利于企业的协调一致。

#### (2) 极大地提高了决策的科学性

管理信息系统是以先进的电子计算机作为信息处理工具,信息的综合程度大大提高,能及时地提供全面的可靠的信息,尤其计算机的高速计算能力,使许多手工难以计算的经济数学模型得到快速求解,提供十分精炼的决策信息。

#### (3) 管理工作的性质发生的变化

现行管理方式中,90%的管理人员都在从事信息的收集、复制、汇总、处理等工作。建立管理信息系统后将使管理人员从繁琐的、重复性的、事务性的工作中解脱出来,把主要的精力用于市场开发,产品开发,投资分析,经营方针探讨,可行性分析和财务活动分析等等更高层次的智能型的工作。使管理成为高度创造性的工作。

据国外一个自动化工厂的统计,生产每增加1倍,信息处理量要增加3倍。日本东芝公司在六十年代时,有6万名职工,管理人员多达24000人,每月往来票据有600万张,1个月的帐目结算要20天才能完成,七十年代采用电子计算机管理后,两年改变了面貌,管理人员减少了20%,票据减少了80%,分厂的帐目3天就可结算完毕,全公司的帐目5天就可结算完。下面是日本某企业实现计算机管理后,所取得的直接效果和间接效果。

表 1.1.2.3 计算机应用的直接效果

|           | 压缩<br>库存 | 缩短<br>交货期 | 节省<br>工资 | 节省<br>其它<br>费用 | 业务<br>处理<br>迅速 | 业务<br>处理<br>正确 | 文件<br>管理<br>方便 | 其<br>它 | 实<br>例<br>数 |
|-----------|----------|-----------|----------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------|-------------|
|           | (%)      | (%)       | (%)      | (%)            | (%)            | (%)            | (%)            | (%)    |             |
| 第二次<br>产业 | 6.0      | 3.9       | 20.0     | 6.7            | 27.5           | 25.3           | 9.9            | 0.1    | 585         |
| 第三次<br>产业 | 2.5      | 2.5       | 21.6     | 6.6            | 27.3           | 27.5           | 10.8           | 1.1    | 472         |
| 其 它       | 1.1      | 1.1       | 21.8     | 5.7            | 31.0           | 29.9           | 8.0            | 1.1    | 87          |

表 1.1.2.2 计算机应用间接效果

|       | 想象力提高<br>(%) | 判断决策迅速<br>(%) | 判断决策正确<br>(%) | 作业效率测定<br>(%) | 经营状况评价<br>(%) | 提高道德品质<br>(%) | 防止不良行为<br>(%) | 内部情报通畅<br>(%) | 其它<br>(%) | 实例数 |
|-------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------|-----|
| 第二次产业 | 14.0         | 18.6          | 15.9          | 6.7           | 10.3          | 7.8           | 3.2           | 22.3          | 1.1       | 435 |
| 第三次产业 | 19.0         | 16.9          | 16.3          | 5.0           | 11.6          | 8.0           | 3.3           | 19.0          | 0.9       | 337 |
| 其它    | 10.7         | 17.4          | 17.4          | 8.7           | 15.2          | 8.7           | 2.2           | 8.7           |           | 46  |

### 1.1.3 管理信息系统的结构与组成

管理信息系统是一个复杂的系统,它涉及到计算机、管理科学等等,其组成由计算机系统和信息管理处理软件组成的。

#### (1) 计算机系统

计算机系统由计算机硬件和计算机系统软件组成。根据规模的不同,计算机系统的组成有很大的差别。计算机硬件系统有单机系统、联机系统和网络系统。单机系统是由一台处理机和外存储器、输入输出设备组成的;联机系统是由一台较大型的主机通过通讯设备与许多终端机构成的工作站组成的;网络系统是由许多主机用通讯网连接起来而组成的。计算机系统软件是与计算机硬件规模相适应的,通常由操作系统、编译系统、网络通讯软件、图形处理软件、文字处理软件以及数据库管理系统组成的。

计算机系统的选用必须与管理的要求相匹配。如果计算机系统处理功能不足,则达不到管理和要求。但计算机系统的处理功能过大,使昂贵的系统不能充分发挥作用,也是一种浪费。

#### (2) 管理信息处理软件

管理信息处理软件是在计算机系统支持下,面向管理的软件系统。它包含公共数据库、数学模型库和系统总控软件以及由它们支持的一系列职能子系统。公共数据库按一定数据结构存放全部管理信息数据,供职能子系统调用。数学模型库包含常用统计、预测和运筹学模型程序,供各层次决策。职能子系统总控软件对各个职能子系统进行控制和调度。一个典型的管理信息系统的结构如图 1.1.2.1 所示。

管理信息系统的职能子系统是管理应用软件的具体内容,下面从三个方面来论述该类软件的划分原则,划分方法和职能子系统的分析。

#### (1) 职能子系统的划分原则

职能子系统的划分决定了整个管理信息系统的结构体系。它关系到系统建成后是否有利于信息处理、数据管理和系统维护。尤其关系到职能部门的管理和联系,有利于促进管理现代化,有利于改善生产和经营,使企业取得较大的经济效益和社会效益。可以从下面几方面来考虑职能子系统的划分原则:

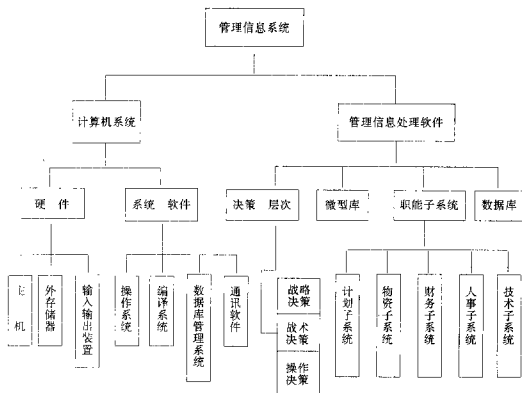


图 1.1.2.1 管理信息系统结构示意图

① 针对企业实际 管理是高度创造性的工作,有共性也有个性,不可能是一成不变的统一模式。不同的产品特征,生产方式和环境条件下的企业在管理上有不同的特色,要充分考虑企业的管理组织和习惯。管理信息系统的子系统与企业的组织机构的设置有很大的关系,必须因地制宜,统筹兼顾。

② 充分考虑系统结构化程度 系统结构化问题包含层次和构件两个制约要素。一个子系统是系统的一个构件。层次结构就是构件的集合方式。从结构化角度划分一个子系统,要求它的重要处理内容都在子系统内部。子系统功能的轮廓清楚,与外部必要的联系达到最小,即内部联系紧密,外部联系单一。而构件(即子系统)之间又构成一层次关系。这个层次关系,使系统结构清晰,有利于系统的协调与控制,有利于形成各层次管理功能,使系统的可开发性,可理解性、可控性、可靠性、可维护性和可变性最好。

③ 要有利于技术上的实现 划分职能子系统要有利于子系统管理、数据采集、数据管理、数据通讯以及系统开发。必须使各子系统的功能和处理的复杂程度比较均衡。否则,由于子系统的划分不当会在技术上提出苛刻的要求。

④ 要有利于现代化管理 管理信息系统的开发需要投入大量的资金、人力,并且需要较长的时间,绝不能边干边废,要充分考虑企业发展的需要,要充分体现现代化管理的思想、组织、方法和手段。

## (2) 职能子系统的划分

职能子系统的划分要根据企业内外条件而定。从对企业管理的职能来说,大的方面不外乎

技术管理、计划管理、物资管理、财务管理、人事管理和生产辅助管理。因此,可把企业管理信息系统粗分为六个大的方面,即技术管理子系统,计划管理子系统,物资管理子系统,财务管理子系统,人事管理子系统和生产辅助管理子系统。随着企业规模的扩大,上述子系统还会以显得过于庞大,不便于处理和管理,还应刻对这些子系统进行细分,如:

技术管理子系统可分为成本管理子系统和会计子系统等;

人事管理子系统可分为人员管理子系统和劳动工资管理子系统;

生产辅助管理子系统可分为设备管理子系统和动力管理子系统等。

在企业规模较小时,子系统的划分可以粗些;规模较大时划分尽量细一些,以避免子系统过于庞大复杂,既不利于数据处理也不利于管理。

### (3) 职能子系统的功能分析

职能子系统的划分与子系统的功能分析是管理信息系统开发的重要环节。它不仅体现了管理上的具体要求,也是系统结构化设计的前导工作,它为下一步的系统开发创造了良好的条件。

① 生产技术管理子系统的功能 该子系统的功能是,收集、存储、处理和更新工厂的工程技术和生产数据,以保证其他子系统的使用。这些数据来自设计、工艺和制造部门,包括产品的材料消耗明细表、零部件配套明细表、产品技术条件和说明书、制造工艺规程文件、工程图纸数据、技术更改记录和历史数据。

② 技术情报管理子系统的功能 建立、组织和维护与该企业产品技术有关的文献资料,技术标准,原材料与器件的产品目录,技术专利,国内外同类产品的资料,供检索、查阅和复制。

③ 预测子系统的功能 采集、整理、建立市场数据;选择预测模型和计算参数;根据拟合曲线预测未来;调整预测参数。预测项目是很多的,如市场需求量、产品目标成本,以及企业的各项技术经济指标。有时采用几种模型进行预测比较,逐步探索各种模型的适用范围。预测数据直接作为制定主生产计划的依据。

④ 销售与用户服务子系统的功能 包括订货分析与检查,检查技术经济上的合理性和生产的可行性;确定交货日期;订货合同管理;订货监控(对能否如期按合同交货进行监控);执行和制定运输计划;处理用户询问;广告管理;产品维修管理;用户意见记录;市场行情数据以及成品库管理等。它受到计划大纲的约束,又给生产计划提供依据,从订货角度控制生产。

⑤ 计划大纲子系统的功能 指令性计划和指导性计划文件管理;根据指令性计划、市场预测数据、生产能力与资源情况确定企业总经济指标,如产量、产值、利润、品种等;制定技术、生产、劳动、物资、运输指标计划;总生产能力和总资源需求核算;形成全年生产大纲文件;汇总生产情况统计数据并生成各类报表;以及总计划调整记录等。它是制定生产计划的依据。

⑥ 生产计划子系统的功能 根据计划大纲和订货合同的要求,按均衡生产原则制定投产计划,确定投产优先次序和投产批量,制定外包、外协计划;计划期生产能力和资源的具体核算;计划调整与执行跟踪统计。

⑦ 作业调度计划子系统的功能 扫描生产计划,开发批量生产工作令;外包、外包工作令;检查材料、零件、部件、工具和工装的齐套情况;调整车间负荷,做到均衡生产,并减少加工和装配的等待时间,缩短每批产品的生产周期;按投产要求打印发放材料单,通知仓库发料;开发零件加工及装配工作令;半成品管理等。

⑧ 工厂监控子系统的功能 监控生产运行情况,包括人员考勤、设备利用率、产量、材料和工时消耗、废品率、零件加工等待时间及职工离工时间;根据工作令给加工点提供工装、量具、刀具和毛坯;设备故障记录;发布紧急中断命令;组织原材料、毛坯、零件、半成品及成品的现场搬运;统计职工出勤和生产成果;提供生产活动分析报告等。

⑨ 质量管理子系统的功能 根据工厂监控子系统的的功能,统计质量与可靠性指标;建立产品质量标准文件;发放合格证;统计产品返修率;提出质量分析报告;检验进货物资等。

⑩ 库存管理子系统的功能 制定物资需求总计划;在尽量减少流动资金、库存费用和保证生产正常进行的前提下,根据市场的供应情况确定订货周期、订货批量、订货提前期、安全库存点和积压库存点;建立库存物资台帐;及时统计库存总费用等。

⑪ 库房管理子系统的功能 入库认可检验;建立库存房物资台帐,包含规格、型号、入出库日期、生产厂家、货号货位;及时统计库房物资总费用;根据发料单、提货单发放物资;按期盘点统计。

⑫ 采购与进货子系统的功能 建立协作生产厂商数据,包括生产能力、交货信用、产品质量、价格等;建立市场行情数据;根据物资需求计划制定采购计划;开发采购工作令,采购工作令分三级,即计划订货、市场采购和紧急采购;采购作业统计数据;进货验收;退货处理等。

⑬ 齐套管理子系统的功能 一台整机是由许多零件、元器件组成的,缺一不可进行装配。在装配前必须把需要的全部零部件、元器件备齐,称为齐套管理。齐套管理包括齐套监督和齐套库管理;系统根据生产计划和作业调度计划对库存物资进行扫描,提供下半年缺件报告、下个月缺件报告、下批量缺件报告,以便采取相应的措施。

⑭ 成本管理子系统的功能 成本管理包括成本预测、成本目标、成本计划、成本核算和成本控制五个方面。成本核算包括直接成本核算和间接成本核算。直接成本核算包括按产品分别对劳动费、材料费、水电费等直接消耗进行核算。间接成本核算包括设备折旧、工厂维修和管理费用,把间接成本科学地分摊到各类产品上。成本控制是控制直接消耗以及控制各部门开支,以期达到目标成本。最后该系统还对实际成本提出财务分析统计报表。

⑮ 会计管理子系统的功能 科学地建立、组织和维护各类台帐,如现金帐、银行帐、固定资产帐、流动资金帐以及行政开支帐;现金额控制;工资计算与发放;提出费用管理的日常报表和紧急报表等。

⑯ 人力资源管理子系统的功能 人事档案管理;职工考核管理;干部考核管理;人员调配;人员规划等。

⑰ 劳动工资管理子系统的功能 根据工厂监控系统提供的报告,计算职工计时工资、计件工资、超额奖金、质量与安全奖金;较长时期病事假记录与扣款;离退休职工工资管理;劳保用品管理;夜班费、加班费记录;临时工费用;保险费用;以及企业工资总额控制等。

⑱ 设备管理子系统的功能 建立设备、附件、备件台帐;设备精度数据;设备维修计划,包括大修、中修、小修和抢修;备件备件管理;维修零件加工管理;设备故障统计分析;设备更新报废计划;维修成本核算;自制设备管理;新设备验收安装管理等。

⑲ 动力管理子系统的功能 能源类型的合理分配,包括煤、油、电、燃气等在合理的场合下使用;能源消耗的计划、统计与控制;能源消耗费用管理;能源设备的监测与维修;供水管理统计与控制;各类工业用气体的管理与控制;降低消耗的措施与统计等。

#### 1.1.4 MIS 系统的发展

管理信息系统的发展是计算机科学发展和管理现代化发展的综合体现。下面仅从计算机体系结构、操作处理方式、集中式处理到分布式处理以及应用规模等四个方面来阐明管理信息系统的发展。

##### (1) 计算机体系结构的发展

计算机体系结构的发展极大地影响着管理信息系统的发展,粗略地讲,大致可分为三种形式:

① 单机计算机系统 通常是由一个主机和配套外部设备组成。外部设备包括外存储器(如磁盘、磁带),输入输出设备(如键盘、纸带输入机、卡片输入机、显示器、打印机、绘图机等)。当前的微型计算机大多是单机系统形式,由于价格低,管理、使用维护方便,应用是十分广泛的。但是信息处理只能集中在机房内进行,而由于单机功能有限,在应用上受到一定的限制。

② 联机计算机系统 联机系统是计算机主机通过通讯网与许多终端设备上输入,传送到主机去处理,这样便扩大了计算机处理的空间,为管理上进一步的应用提供了方便。由于微型计算机的普及,使许多终端智能化。信息可在各终端上进行预处理,从而减少了通讯线路和主机的负担。

③ 计算机网络系统 计算机网络系统是由数套计算机系统通过通讯网连接而成的网络体系结构,实现资源共享(资源共享包含数据共享和功能共享),并且由集中式处理开始转向分布式处理,大大提高了信息处理的效率。随着管理信息系统空间的扩大,必须采取网络结构。近几年来,微型计算机价格低廉,得到广泛应用。为弥补微型计算机在功能上的不足,扩大空间处理能力,加强电子系统之间信息的联系,用通讯网在有限范围内将数台计算机连接起来组成网络,称为局部网络。这种局部网络系统的功能相当于一台小型机甚至中型机的联机系统,但价格便宜得多,是企业中建立管理信息系统很好的计算机系统结构形式。

##### (2) 操作处理方式的发展

为了给计算机使用者提供一个功能强、操作方便的工作环境,在用户和计算机硬件之间设立一个很好的软件接口,对计算机的设备、数据和工作方式进行管理,就必须有操作系统。操作系统的作用越来越重要,它在极大的程度上决定了信息的操作处理方式。对应三类操作系统,信息的操作处理方式也有三种:成批处理方式、分时处理方式和实时处理方式。

① 成批处理方式 成批处理是将作业成批地集中处理,在作业运行中,不进行人工干预。成批的作业连续输入、存储、运算、打印输出。一般情况下,处理机利用率不高,适应于用户作业的数据批量较大的情况。成批处理系统又可分为中央机成批处理系统和远程批处理系统两种。

② 分时处理方式 它是把计算机和多个终端连接起来,每个终端对应一个用户。由于用户在终端设备上工作很慢,而高速的中央处理机可以在很短的时间内分别响应每个用户的要求,使许多用户共享一台计算机,这就大大提高了处理机的利用率。每个用户通过终端命令可以在不长的时间内得到响应,使之感到独自用一台计算机一样。

③ 实时处理方式 实时处理系统对输入数据和响应时间有严格的制约性,主要用于响应时间要求较高的系统,如秒级、毫秒级、微秒级。在实时监测、实时控制和实时事务处理等系统中应用较多。

### (3) 从集中式处理到分布式处理的发展

集中式处理是指系统中所有作业由一台计算机承担处理,而输入输出在终端实现。由于系统职能的扩大以及数据量的增加,对主机的功能要求越来越高,通讯的负担也越来越重。随着微型计算机的发展和普及,许多终端已由微型计算机担任。终端已变成一个处理和通讯网的负担,加快了处理速度,这就是分布式处理系统。由微型计算机构成的局部网的出现,使分布式处理系统更加普及。分布式处理系统的数据管理是分布式数据库。

### (4) 应用规模的发展

计算机在企业中的应用有一个从局部到整体的发展过程,通常分为单项管理信息系统、综合管理信息系统和全面管理信息系统三步。

① 单项管理信息系统 它只承担单项的职能管理,可以由一台微型计算机来承担。它投资少,开发周期短,易于实现,软件容易通用化,是十分普及的基础应用层次。它为较高系统层次的开发积累了经验,培训了技术队伍,促进了基础管理工作。通常开发的项目有计划管理、库存管理、销售合同管理、财务管理、人事管理等。它与其他职能子系统之间的联系还是手工方式。如果同时开发几个单项系统会使信息冗余度加大。

② 综合管理信息系统 它是以某种管理职能为核心,扩展其功能,以形成在某种管理基础上的对企业的综合管理,如综合计划管理系统,它包括市场预测、销售合同、计划大纲、生产计划和作业计划等子系统,它还应用了预测模型和资源均衡模型等。又如综合物资管理系统,它包括物资定额管理、物资计划、库存控制、订货台帐、物资台帐、库房管理、齐套供应管理等子系统,其中还包含库存控制模型。综合管理信息系统可采用单机系统,也可以是联机系统或局部网络综合管理系统是全面管理信息系统的初级阶段。

③ 全面管理信息系统 它是包含企业较全面管理功能的计算机辅助信息管理系统。它已不能上一台单机来实现了,只能采用联机系统或计算机网络系统。

#### 1.1.5 建立 MIS 系统的条件

企业管理信息系统促进企业事务处理自动化,决策科学化,是企业实现管理现代化的综合体现。建立企业管理信息系统是关系到企业全局的一项很复杂的工作,要投入大量人力、物力、财力,而且开发周期通常要三年至五年,必须采取积极而慎重的态度。否则,草率上马,事倍功半,不仅没有达到预期目的,反而丧失了信心。要建立企业管理信息系统必须积极创造一系列条件,主要有如下几方面:

##### (1) 科学的管理基础

没有一个完善的手工管理系统,就不可能建立完善的计算机管理系统。只有在合理的管理体制、完善的规章制度、协调的组织机构、稳定的生产秩序、科学的管理方法和正确的统计数据基础上,才有可能建立计算机管理系统。具体地说,要有明确的岗位责任制,使管理业务标准化,信息流程程序化,定额精确化、实体编码化、报表统一化与决策科学化。

##### (2) 有一支专业队伍和良好的普及基础

开发、使用和维护企业管理信息系统必须有一支配套的专业队伍。当然,开发和建立管理系统不可能全部由企业本身独立完成,通常由有关研究所和开发公司协助实现。这支队伍包括系统分析员、系统设计员、系统管理员、程序设计员、计算机维修员和系统操作员等,除此之外,还必须在全企业范围内普及计算机及其在管理中应用的基本知识,一方面消除“神秘感”、“怀



疑心”，树立信心，增强信心；另一方面，要为各职能部门使用管理信息系统打下基础。

### (3) 有一套适当的技术设备

必须根据企业的规模、业务特点、作业方式、信息量、信息处理程度、投资水平和技术条件等因素，配置适当的计算机系统。购置计算机系统时要综合考虑主机、输入输出设备、外存储器、通讯设备、系统软件、汉字处理功能、系统扩充能力和向更大系统联网能力等因素，绝不能只图一方面的优点而盲目购置。盲目购置的结果必然由于不配套、不能使用而束之高阁，酿成大量钱财的浪费。

### (4) 领导重视

企业管理信息系统实现全企业的职能管理，它将改变人们习惯的工作方式。信息系统中产生的一系列数据文件和工作令，体现各职能部门的管理权限，只有在领导亲自挂帅的情况下才能把这一切确定下来。同时建立管理信息系统是一项工程项目，也只有在领导亲自管理的情况下才能实现。再者管理信息系统最终提供的是上层决策信息，是企业领导作出决策的重要依据。所以，通常总是由一名副厂长（或副经理）主持，领导建立管理信息系统。计算中心也是直属厂部或经理部领导的。

## 1.2 面向 MIS 对象的方法讨论

过去把 MIS 作为什么来研究，一直没有得到很好地解决，从研究管理信息系统的角度来研究，一般都讨论若干数学问题；从计算机角度讨论，都是讨论编程问题，所以，从不同的角度，所认识的问题也就不同，作者试图把 MIS 作为一个对象来讨论。

### 1.2.1 MIS 系统的基本规律

在人们构造一般计算机软件时遇到三大问题。第一是“怎样克服复杂性的障碍”；第二是“怎样将现实世界模型在计算机中自然地表示出来”；第三是“怎样解决复杂应用问题”。MIS 是一个典型的复杂应用问题。目前，国内 70% 以上的计算机是用于 MIS。人们花费了大量的人力、物力进行 MIS 的开发，但是，成功确很少。大部分系统在刚刚开发完成时，系统功能很强，用户很满意，但随着时间的推移，系统变得非常脆弱。形象地说，一个 MIS 系统就象用豆腐渣捏成的一个圆球，一击就碎，这样的事实比比皆是。因为，若干 MIS 系统在用户要求发生变化时，就无能为力，只好寿终正寝。为什么会出现这样的情况呢？众所周知，世界上没有一个数据库应用系统能够在百之百的时间内正确无误地工作，没有一个系统能够适合任何使用环境，这是一个极其平凡的结论。过去确没有多少人认真地研究这个问题，然而这在现实中确又非常重要。长期以来，人们一直认为数据库的值是时变的，而结构是时不变的，在这个观点指导下，若干应用系统在随着环境变化时，需要结构也变化时，就无所适从。下面是一些变化的情况：

① 信息定义改变 例如，一个教学管理系统，最初约定一个教员只教一门课程，但后来由于教员不够，允许一个教员教两个到三个门课程，这样教员和课程的关系由一对一变为一对多关系。

② 新的字段信息需要加到数据库中去 例如，需要在某学生文件中增加通信地址的字段，对姓名字段需要增加宽度以适合处理姓名有五个汉字的情况等等。

③ 数据表示的改变 例如，有的字段开始用代码表示，可在使用过程中，发现反而不方

便,要求改过来,或者反过来,希望由非编码方式换为编码方式。

① 访问方法的改变 例如,原来采用顺序查询方法,使用一段时间后,发现速度太慢,需要改变查询方法,比如用索引或索引顺序方法等等。

⑤ 次要关系性质的改变 例如,在数据库最初建立时并不重要的教学工作量关系,只要求打印出报表,可使用一段时间后,对该关系增加几个字段,可以用来作为教员考评的重要关系,它由次要关系变为重要关系,必须对该关系增加一系列的操作功能。

⑥ 关系系统的闭合性质 关系数据库的最大特点是查询过程的得到的新关系又可以作为系统的基本关系加以确定,从而使用更方便。例如,学生成绩视图关系,本来作为一个查询结果,但将它确定下来作为学生成绩的输入和修改,确显得更为方便直观。

⑦ 关系的划分 例如,在使用过程中,发现如果将某个关系化分成两个或多个关系会使得更方便。这在人事档案系统中可以找到例子。

⑧ 关系的合并 在使用过程中,多关系的查询可能是影响速度的主要原因,如果将几个关系合并起来,速度可能得到大大地加快。

凡此种种,可以举出许多情况和例子来要求数据库要能够自动适应新要求。上述情况可以概括为数据库结构的改变和数据库应用模式的改变,同时我们可以得到关系数据库系统的两个最基本的性质:

第一,数据库结构的时变性;

第二,数据库应用模式的时变性;

正是这两个基本性质决定了 MIS 的基本规律即 MIS 系统是不稳定的。

### 1.2.2 传统的 MIS 方法局限

现代 MIS 的开发,已经经历了一段时间,人们在实践中总结出许多方法,例如:功能分解方法、数据流方法和信息模型化方法,下面来讨论这些方法的局限。

#### (1) 功能分解方法

功能分解方法实质上是一种分而治之的方法,它把一个大系统分解为若干个功能,又把这些功能分解为若干个子功能,每一个子功能接口描述功能化。基本策略为:使用以前的经验作为指导,为新系统预测并选择适当的处理步骤和子步骤。将注意力集中在新系统需要处理什么这一焦点上,然后分析员去确定处理和功能接口。

功能分解需要人将问题空间映射的功能和子功能上。分析员必须根据用户所提供的文档和交流的信息,准确地将主要事务映射到功能和子功能上去。但这种准确性在分析阶段是很难验证的。这完全决定分析员对问题的理解情况。

这种方法的最大缺点是对 MIS 的易变性不好掌握,另外,方法本身所提供的手段,如描述工具,具体步骤等都不够具体,换句话说,方法的可操作性差。但有一点是值得继续使用的,就是对 MIS 的分析,采用分而治之的策略。

#### (2) SASD 方法

SA 方法即结构化分析方法。SA 方法的基本观点是把计算机看作将输入数据加工成输出数据的处理器。为了控制并简化软件结构的复杂性,将客观问题按功能需要进行自上而下的分解,得到若干个子问题,所采用的主要工具是数据流程图(DFD)。这种软件分解的结果自然具有层次结构,一直求精到满意为止。然后,进一步把 DFD 映射成模块结构及系统结构图。

这种方法是—个比较成熟的方法,它的分解原则,具体步骤和每一个细节都有具体的规则和工具。

然而,这种方法从很大程度上看是从系统软件的角度上提出来的,因为系统软件和应用软件不一样,尤其是 MIS 软件,它是相对时变的,而 SA 方法是采用功能分解,瀑布模型进行分析。确切地说它是一个开环开发系统,没有闭环环节。当用户需求发生变化时,所画 DFD 可能要作很大的修改,有的甚至要导致重新分析。由此可见,这种方法非常脆弱的。其次,这种方法的文档量太大,对稍大的 MIS 系统,文档几乎难以完成。另外,DFD 描述手段能清楚地反映出数据流程,确不能描述应用软件在客观世界中的某些复杂情况,如实时并行等等,就连数据结构也不能清楚地描述出来。

### (3) 实体关系图(ER)方法

E—R(Entity — Relationship Approach)方法 1976 年由 P.Chen 首先提出,该方法在逻辑数据库的设计中广泛被采用。其基本思想是在现实世界数据与逻辑数据库之间插入一个纯粹反映客观世界,与数据库的具体设计无关的“企业模式”(Enterprise Schema)。该模式就是 E—R 图。E—R 图是客观世界的抽象,与用户的思维很吻合,所以很容易被用户所接收,进而使得开发者与用户之间找到一种共同的语言进行交流。一旦 E—R 图确定之后,又很容易将它转换为逻辑数据库。

ER 方法的最大问题是画 ER 图,对一个简单的系统还可以,稍大的系统,画 ER 图就非常困难。ER 方法和 SA 方法的思路基本相同,都是以数据为中心。所以,SA 方法存在的缺点,ER 方法同样存在,有时人们把这两种方法都称为数据流方法。

### (4) 信息模型方法

信息模型方法是由对象,属性,关系,类型/子类型—相关对象组成。过去的策略一般是:开发一个需求的属性表,将这些属性置于对象之中,增加关系,求精类型/子类型和相关的对象,然后,进行形式化。新的策略与过去的基本相同,只是起始时在现实世界中寻找对象,并用属性对这些对象进行描述。

对新策略来说,信息模型直接从问题空间映射到模型中的对象上,这对映射是个很大的改进,但却需要更详细的映射。信息模型化总体上是一个局部的方法

从另外一个角度上讲开发 MIS 软件,又分两种方法,第一是传统方法,它把软件的生命周期分为需求分析、规格说明、系统设计、程序设计、测试、运行和维护。这个方法分离了开发人员和用户,使大型 MIS 软件在一个客观上封闭的环境中完成开发,不可避免地存在许多缺陷:

① 继承性 开发过程中后一步的工作依赖于前一步工作的结果,系统设计依赖于系统分析报告,程序设计依赖于系统设计的报告书等等,这种简单继承,一旦前面工作有差错,没有及时纠正,就会在后续工作中被积累和放大。

② 模糊性 在开发初期,开发者对系统目标不是很清楚,用户对计算机能够做到什么程度很模糊,这双重模糊性给最终软件留下若干考虑不周和错误陷阱。

③ 变化性 大型 MIS 软件由于开发周期长,另外用户要求随着时间的推移,会不断变化,以致于最终软件不能适应而终结。

正是这些由于方法上的致命缺陷,而导致所开发的 MIS 软件或被用户勉强接受,或是被拒绝而重新设计。

开发 MIS 软件的第二个方法是速成原型(Rapid Prototyping),建立一个速成原型有四个阶

段,速成原型目标建立;速成原型功能选择;速成原型构造和速成原型评价。这种方法对于提高软件质量,缩短开发周期,降低开发成本和提高开发者的工作效率方法都有积极的意义,但是它仍然存在许多缺陷:

① 具体怎么做不清楚 在诸多的有关原型法文献中,所论述的原型法的具体操作步骤仅仅是一些原则,具体怎么做不是很清楚,这就很难推广。

② 环境要求过高 原型法要求在很短的时间内构造出一个原型,这需要很高的环境支持,软件必须具有诸如生成器,屏幕绘图系统,功能语言等等,硬件必须有足以用来评价用户最终原型的系统配置。另外对开发者要求能够操作各种软件工具,能够把用户的意见随时转化为软件的规格说明,同时也要求用户具有一定的归纳能力。

③ 缺乏理论基础 至今为止还没有发现有人说出速成原型方法的理论依据是什么?只是在 A. Milton Jenkins 的文章中知道是“对五个组织及 120 个以上原型法应用项目进行观察研究后”提出的。

综上所述,这些方法(当然还有其它方法)都是从实际中总结抽象得出来的,在长期的实践中,都起到了积极的作用。但是,存在的最大的问题是对 MIS 这类软件的复杂性认识不够,可操作性太差。

### 1.2.3 面向对象的概念

从上面的分析过程,可以看出,由于 MIS 的不稳定性,利用传统的方法,很难奏效,迫使我们来研究新方法。面向对象的方法是数据库和程序设计中的一种新方法,能否有效地用于 MIS 的开发,是一个值得探讨的课题。在这一节首先来讨论面向对象的基本概念。它包括对象、封装性、类、类型及实例、继承性和可扩充性基本概念,下面分别讨论。

#### (1) 对象

对象是由一个具有局部状态和一个操作集合的实体。该定义说明了对象的基本成份是状态和操作,而且是一个实体(与传统的实体概念不同),对象的组成定义如下。

对象::={ID,DS,MS,MI}

对象由名称、状态、行为和消息四部分组成,注意在面向对象中,状态就是数据,进一步就是描述数据的数据结构;行为就是操作,或者叫做方法、过程、子程序等;消息就是接口信息,它包括两层意思,第一在描述时是对发送信息的形式描述,第二是在运行时要通过指定的形式传递信息。

在定义中,ID 为对象标识符(或称为对象的名字),在一个系统中,每个对象的标识符是唯一的。

DS 是对象的状态,它描述了对象的 N 个属性的数据结构,  $DS = \{d_1, d_2, \dots, d_n\}$ 。

MS 是对象的行为即为对对象状态的操作集合,  $MS = \{m_1, m_2, \dots, m_n\}$ , 这些操作在程序中就是一系列过程(或者叫子程序)的集合。

MI 是对象的消息描述,也称为对外接口,消息由对象名称、操作名称(程序中就是过程的名字)和施行某操作的参数三部分组成。  $MI = \{ID, m_1 \{i_1, i_2, \dots, i_n\}, m_2 \{i_1, i_2, \dots, i_n\}, mn \{i_1, i_2, \dots, i_n\}\}$ 。

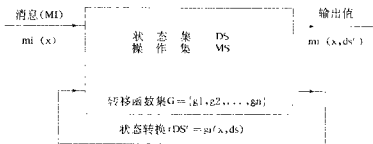


图 1.2.3.1 对象的自动机模拟

对象可用自动机来模拟,自动机的状态与对象的状态 DS 对应,输入符号对应于对象的消息 MI,MS 中的每一个操作  $mi$  隐含对应一个状态转移函数  $gi$ 。在 DS 状态下,消息通知操作  $mi$  (并带参数  $x$ ) 进行工作即  $mi(x)$ ,则状态转移  $DS' = gi(x, ds)$ ,最后输出为  $mi(x, ds')$ 。

对象实际上是操作和数据两种功能的抽象。当  $DS \rightarrow 0$  时,对象趋于一组纯过程;当  $MS \rightarrow 0$  时,对象是一个纯数据(或者数据结构)。然而在对象定义中,这两者不能为 0,如果任一个为 0,都将失去对象的意义。所以,对象使得数据及相应的操作不可分离,实现了对象的封装功效。

## (2) 封装性

从对象定义可以看出,对象明确地体现了封装的特性。每个对象与外部的接口是通过消息来描述的。每条消息对应每一个操作,同时提供该操作时的输入‘输出参数。这样用户不必知道对象行为的实现细节,只要以实现者提供的消息来访问对象。封装性实际上就是模块化,定义模块和实现模块分开,使得维护、修改比较方便。封装也是一种信息隐蔽技术,用户只能见到封装界面上的信息,内部情况对用户是隐蔽的。

## (3) 类、类型及实例

类(Class)是对一组相似对象的抽象,它将这些对象所具有的共同特征(包括状态和行为)集中起来,形成一个高级对象,供这组对象所共享。在系统构成上,则形成了一个具有特定数据形式(和数据结构)和操作模块的对象,提供了一种共享代码的手段。它的组成定义如下。

类::={CID,CDS,CMS,CMI,CC}

其中,CID 为类的标识名,系统中每个类的名称是唯一的;CDS 为类的状态,也就是数据的属性描述;CMS 为类的行为,即操作集合;CMI 为类的消息,即对外接口;CC 是继承性描述。

在类的形式定义中,前四部分与对象的意义相同,这是因为类也是一个对象,当然也就具有对象的属性。而继承性描述是类特有的属性。

类是一种数据抽象,是一个抽象的对象,没有实际的物理意义。

类是一个模板(或者叫做样板),它可以通过创建操作“生成”一个对象,这种被生成的对象被称之为实例(Instance)。事实上,可以把类看成是一个生成器,该生成器具有相应的抽象模块和数据结构,根据要求,可以生成出具有“物理意义”的模块和数据结构。这就是有人把类说成是对象工厂和对象仓库的意思。

类型(Type)和类的概念不同,在程序设计语言中,类型是对数据结构的说明,例如变量的整型、浮点型等等。在面向对象系统中,类型的定义也进一步延伸,也定义为一组相似对象的抽

象。但类型只能是一种静态说明,这一点与类完全相同,而类还有动态的一部分。当然类和类型有许多相同之处,在有一些系统中,差别甚微。

#### (4) 继承性

把一组对象进行抽象形成一类,把若干组对象抽象成若干类,对若干类抽象就形成一个类体系。每个具有物理意义的对象是某个类的实例对象,而每个子类又是父类的实例对象,这种继承性、传递性就形成了类体系中的继承机制。面向对象技术正是揭示了客观世界和软件中的这一“继承性”基本规律,而使得该技术具有勃勃生机,形成一种潮流。所谓面向对象就是对象+类+继承。继承性符合软件可重用目标,只要运行过的程序,除非删除,都可以一直保留在系统中,越是后来,编的程序就越少。

继承分为四种:替代继承,包含继承,限制继承和特化继承。

① 替代继承 如果我们能够对类型  $t$  的对象比类型  $t'$  的对象实施更多的操作,我们说我们类型  $t$  继承类型  $t'$ 。这样对任何具有类型  $t'$  的对象的地方,能够用一个类型  $t$  的对象来替代。这种继承是基于行为而非值(操作程序生成)。

② 包含继承 包含概念对应于分类的概念,如果类型  $t$  的每个对象也是类型  $t'$  的对象,则说  $t$  是  $t'$  的子类型。这种继承基于结构而非操作(结构完全拷贝)。

③ 限制继承 限制继承是包含继承的特殊情形。如果类型  $t'$  包括满足某种已知限定条件的类型  $t$  的所有对象,则类型  $t$  是  $t'$  的一个子类型(结构部分拷贝)。

④ 特化继承 如果类型  $t'$  的对象是类型  $t$  的对象,而  $t$  带有更多的特殊信息,则类型  $t$  是  $t'$  的子类型(结构扩大)。

继承从多体上又分为单继承和多体继承。

#### (5) 扩充性

封装和继承带来了另外一个特性即扩充性。扩充性的两种方式是:行为扩充和继承。一个对象的行为扩充可以通过增加一些附加程序,这不影响任何已存在的程序的有效性。另一方面,面向对象的方法可以通过重用或者继承来提供可扩充性。

从上面所讨论的基本概念可以看出,面向对象技术的基本内容是两个实体:即对象和类;三个特性:即继承性,封装性和扩充性,而继承是最重要的特性。

### 1.2.4 面向 MIS 对象的分析

要把面向对象技术用于 MIS 软件的分析,要解决 MIS 对象的定义,对象分析,对象的分类,继承描述,数据字典等问题,最后形成系统分析报告。这种分析报告分为两种,一种是面向用户的,用来约束用户和软件人员之间的关系,另一份是面向设计师的,它是对问题的抽象分析。下面分别论述。

#### (1) MIS 对象分析

对象的基本定义在上一节已经论述,在 MIS 中,我们认为对象的定义既要不过背基本定义,又符合实际,易于软件上实现,因为对象描述是客观世界和软件描述的共同介质,所以, MIS 对象可定义如下:

MIS 对象 = 表格 + 说明 + 联系

· 表格 是用户日常手工处理的表格(可能不规范的),表格包括数据类型,数据项数,数据范围,输出格式和表格名称。

- ① 数据类型 每个数据项是字符型还是数字型等等,从表格中可以情况看出;
- ② 数据项数 每个表格有多少项数是一目了然的,至于以后再增加或者减少则是另一回事。

③ 数据范围 可以通过进一步了解,得到每个数据项的数据范围,如最大和最小数,字符长度等等。

- ④ 输出格式 用户表格实际上就是输出报表形式。

- ⑤ 表格命名 每个表格一定存在一个名字。

这五方面的信息,用户表格能够清楚地反应出来。而且,表格是用户最熟悉的东西,它是一种最好的交流工具,不象数据流图或者 ER 图,还要进行用户培训。

• 说明 主要指两部分,第一是操作说明,也就是在该表格上的操作具体方法内容,必须尽可能地说清楚,这将是以后编程的算法。操作说明实际上就是所谓的对象行为。第二是联系说明,这主要要交代表格中数据的来源,数据项与其它表的约束关系。

• 联系 一是指数据联系,主要指出该表与其它表的关系,数据来源和数据去向;二是指操作联系,说明该表由谁用。

这个定义的三部分,表格表示对象的框架,说明代表了表格的内在联系,联系代表表格的外部联系。

系统分析的第一步就是对象分析,它包括两个任务,第一任务是将用户的数据设法变成表格(当然,对已经形成表格的信息就省一些事),例如在人事系统中,对职工情况来说,每个人有一份档案,通过对档案的分析可以得出一个基本情况表(从履历表中总结得来);从一个人若干任命情况中得出一个每人任职情况表;从一个人多次获奖情况可以得出一个获奖情况表;还有什么进修情况表,出国情况表等等。另外从人事部门的管理方面又得到职工变动情况表。这些如图 1.2.4.1 中所示的表 A1, A2, A3, A4, 这些表格中五方面的信息反应得非常清楚。对象分析的第二任务是写“在每个表上的操作说明”和联系说明。这样就完成来系统中最基本的对象分析,得到图 1.2.4.1 的结果。

职工基本情况表 A1

| 编号  | 姓名  | 性别 | 工资   |
|-----|-----|----|------|
| 001 | 王小松 | 男  | 99.3 |
| 002 | 李翠翠 | 女  | 112  |
| 003 | 张亭来 | 男  | 116  |

职工变动情况表 A2

| 编号  | 姓名  | 性别 | 工资   |
|-----|-----|----|------|
| 101 | 单国瑞 | 男  | 99.5 |
| 105 | 袁非非 | 女  | 112  |
| 103 | 高来顺 | 男  | 161  |

操作说明:

- ① 数据操作:编辑、插入、删除、打印、显示等数据操纵。
- ② 统计操作:统计男、女职工情况;工资情况等。
- ③ 该表格的前三项由用户键盘输入。

联系说明:

- ① “工资”由工资文件传来;

操作说明:

- ① 数据操作:显示、打印;
- ② 统计操作:同表 A1。

联系说明:

- ① 该表格不需要修改,数据从表 A1 中拷贝。

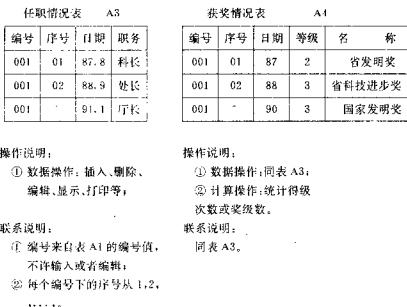


图 1.2.4.1 人事对象实例说明

图 1.2.4.1 中的操作说明写得有些粗，实际系统分析时越详细越好。

## (2) 对象模型

有了用户系统的基本对象，下一步就可以形成用户对象模型，例如人事系统的模型如图 1.2.4.2 所示。

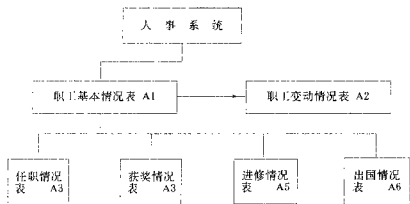


图 1.2.4.2 人事系统用户对象模型

从图中可以看出，每个对象用方框表示，对象之间用线连接起来，将层次分解开。例如职工基本情况对象是第一层，而任职情况等则在第二层。从这儿可以看出，面向对象的分析继承了传统方法中的好的方面，例如 SA 的自顶向下地分结，得的是清楚的层次模型。

系统分析的最终目的是写出系统分析报告，在实际中我们注意到，分析报告必须有两份，一份是面向用户的，这份分析报告书是用户和软件人员共同完成的，所采用的描述手段即表格、说明和框图都非常通俗、易懂、简单和清楚。这份报告将作为用户和开发者之间的“合同”，



可作为软件人员进行设计和编程基础,可作为最后验收的依据即作为选取测试用例和进行形式验收的依据。面向用户的系统分析报告由三部分组成,第一是用户对象模型如图 1.2.4.2 所示;第二是对象描述如图 1.2.4.1 所示;第三是用户针对上述两部分内容,从系统总体上提出相应的要求。由于这份系统分析报告是一个管理原型,对于防止软件人员和用户之间的扯皮是必须的,但这份报告只作了一些总结,没有进一步抽象,还不能使得软件人员更方便地设计和编程,所以,面向 MIS 对象的系统分析的第二份报告是面向软件人员的。这主要要做两件事,第一是分类,第二是刻划继承描述,下面分别论述。

### (3) 类对象模型

我们知道类是一个模板,类也是对象,而且是更高级的对象。为什么要研究分类呢?很简单,在人事系统中有六种表格,假设一个表格为一个文件,要完成每个文件的操作有 8 个程序模块,则 6 个文件就要用户编写 48 程序模块。难道对这 48 个模块都要一个一个地编写吗?为了避免这样一种重复劳动,不妨对用户对象模型进行分类,将那些数据结构相似的,操作相似的对象进行抽象,形成一类,例如在图 1.2.4.2 中,可以将 A3、A4、A5、A6 四个表格分为一类,因为它在数据结构和输出操作上有一个共同特征,即当显示一个人任职情况时,要将他的全部情况显示出来,如果一屏放不下,要通过屏幕滚动来实现。这类表格的关键字都由编号和序号组成,其中编号都于表 A1 中的编号对应,当插入一个人的任职情况时,要先找到这个人的情况有没有,若没有要插入一个新入;如果有,要找到链尾,修该链尾以后再插入。另外,表格 A2 是表格 A1 的特化形式,所以,又可以形成一类,这样就得到类对象模型,如图 1.2.4.3 所示。

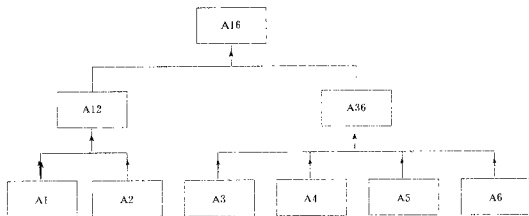


图 1.2.4.3 类对象模型

类对象模型反应的内容是:①原来的对象分别是类 A12 和类 A36 的实例对象;②多个对象的操作模块可以归结为 A12 和 A36 对象的操作模块开发,所以,问题集中在对这两个对象的研究。③类 A16 是一个超类,如果把它提出来就是仅有编号和姓名的表格,如果不提炼出来,可以去掉,这儿的分析仅供设计时参考。④在类对象模型中,继承关系反映得很清楚,有了模型,下一步就是要对类进行描述。

对于类 A12,其描述同图 1.2.4.1 中对对象 A1 的描述,因为对象 A2 是 A1 的一个特例。

对于类 A36,其数据结构基本相似,在生成各个对象时,按要求进行;对操作说明描述如下:该类操作的特点是多记录成块操作,例如操作编号为 001 的任职情况时,要操作的是三条