

管理信息系统的开发途径 ——一个大型系统 BD-MIS 的研制

杨芙清 唐世渭 方裕 杨冬青

(北京大学计算机科学技术系)

THE APPROACHES FOR MANAGEMENT INFORMATION SYSTEM DEVELOPMENT—THE DESIGN OF A LARGE SCALE SYSTEM BD—MIS

Yang Fuqing, Tang Shiwei, Fang Yu and Yang Dongqing

(Department of Computer Science and Technology, Beijing University)

ABSTRACT

In this paper, we describe system architecture and functional characteristics of BD—MIS (Management Information System for Beijing TV Factory); discuss database design method and augmentational development method for developing a management information system; and present our ideas about the importance of user's participation in system development.

摘 要

本文简单介绍了北京电视机厂计算机辅助企业管理系统(BD—MIS)的系统结构和功能特点; 阐述了管理信息系统开发中的数据库设计方法和增量开发方法, 以及用户参与系统开发的重要性。

1989 年 4 月 5 日收到, 1989 年 11 月 6 日定稿。

§ 1. BD—MIS 系统简介

北京电视机厂计算机辅助企业管理系统(BD—MIS)是一个综合性的管理信息系统,它可以辅助管理企业生产经营的各个环节,辅助控制企业内部的各项物资流动、资金流动和生产经营活动,为企业管理现代化提供先进的工具和手段。BD—MIS由北京大学计算机科学技术系、北京市新技术应用研究所、北京电视机厂联合研制成功,于1988年11月通过北京市科委主持的技术鉴定。自1988年4月BD—MIS在北京电视机厂投入运行以来,系统运行良好、性能稳定、使用方便,在帮助各级经营管理人员正确及时决策、合理组织生产、减少资金占用、提高产品质量、提高工作效率等方面获得了明显的效益。

1.1 BD—MIS 的系统结构和数据组织

BD—MIS由以下10个子系统构成:

- (1) 生产管理子系统;
- (2) 物资供应管理子系统;
- (3) 财务管理子系统;
- (4) 辅助决策子系统;
- (5) 合同与商情管理子系统;
- (6) 质量管理子系统;
- (7) 技术管理子系统;
- (8) 设备仪表管理子系统;
- (9) 人事档案管理子系统;
- (10) 开发与维护工具管理子系统。

BD—MIS采用集中式的系统结构,强调一切从原始数据出发,实现数据的高度共享。系统以大型综合数据库为中心,各子系统都对公共的数据库进行存取,保证了数据的正确性、一致性。系统结构如图1所示。

在数据库设计中,我们根据数据在管理中的地位 and 作用,以及数据管理和数据处理的要求,将企业中的各种数据分为规范性数据、单据类型数据、台帐数据、结果数据四类,针对各类数据文件的不同特性进行合理的组织和管理。

1.2 BD—MIS 的系统功能特点

BD—MIS系统综合性强,功能完善,与国内较先进的管理信息系统相比,BD—MIS具有以下功能特点:

(1) 辅助决策与测算的功能

BD—MIS的辅助决策子系统,采取单目标规划、多目标规划的方法,根据输入的决策信息,协助厂领导制定下一年度的生产大纲,以求在可能的条件下获得最大利润。

辅助决策子系统还可基于生产大纲进行测算,其中包括财务资金测算,可预测成本、利润等情况;物资测算,可预测生产中对结构件、元器件、原材料的需要量;生产能力需求测算,可预测生产所需的生产线工时、设备台时、劳动力工时等。这些测算使得指挥者心中有数,可以尽早解决生产中可能出现的资金、物资、设备、

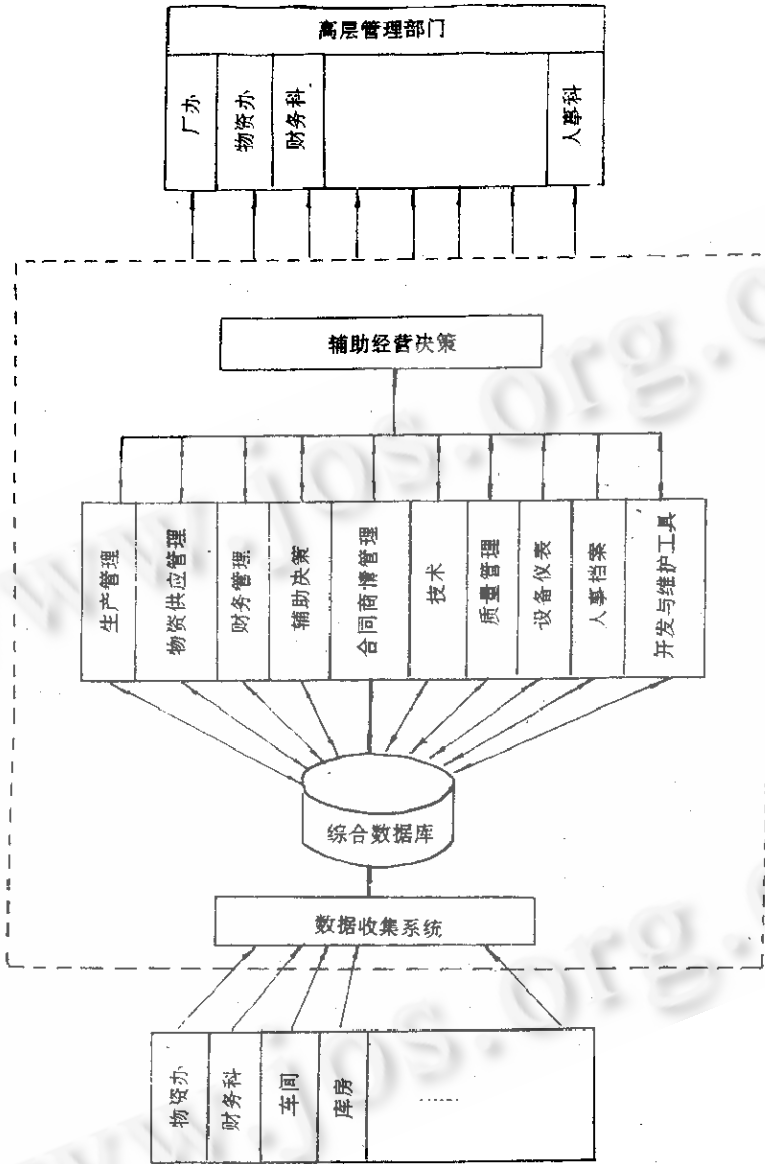


图1 系统结构模型

劳力等问题。

辅助决策与测算功能可帮助厂领导大大提高决策、指挥的科学性、有效性和时间性，尽可能发挥财力、物力，创造更多的利润。

(2) 库存优化功能

目前北京电视机厂库存占用资金约1.5亿元。若能维持合理的库存量，在保证生产需要的前提下，减少库存资金占用，则将获得明显的经济效益。BD-MIS提供了若干功能来进行库存优化。

a. 辅助生成库存定额

物资管理子系统提供了若干种手段，帮助用户制定各种或各类物资的库存上下限。例如，对每一种物资，用户既可以直接指定上下限，也可以指定保证生产的天数，由系统生成上下限；又可以指定资金占用，由系统生成上下限等。有了合理的库存定额，就有助于制定合理的采购计划，维持合理的库存量。

b. 库存资金的测算

可以根据制定出的库存定额，测算库存资金占用情况，如果测算结果不满意，可修改库存定额，重新测算。这样既可以预测出库存资金占用情况，又可以帮助制定出合理的库存定额。

c. 积压物资清单输出

及时处理积压物资，也是减少库存资金占用的一个有力措施。物资管理子系统可以输出多种积压物资清单，包括向前积压物资（即从某指定日期起从未出库的物资）、向后积压物资（即根据生产大纲在某指定时间周期内不会用于生产的物资）、废型产品积压物资（即停止生产的产品的专用件）。根据这些清单，物资部门就可以及时对积压物资进行适当处理。

d. 进货指导信息生成

物资管理子系统可根据生产大纲、当前库存情况、合同执行情况等信息生成下一季度、下一年度的各种物资的进货指导信息，帮助物资管理部门制定合理的采购计划，这也是减少库存资金占用的有力措施之一。

(3) 多种齐套功能

一台电视机由数百种元器件、结构件组装而成，缺少其中一种就会导致停工。为防止由于库存不清造成的停工待料，物资管理子系统提供了多种齐套功能，可以分别输出齐套报告和缺套报告。齐套报告即用户给出机型，系统根据库存及合同回答可齐套台数。齐套报告分为只考虑库存物资的齐套，和既考虑库存物资又考虑在途物资的齐套。这两种齐套报告又分为全体件齐套、关键件齐套、专用件齐套三种情况。缺套报告即用户给出机型和希望生产的台数，系统根据库存及合同回答是否缺少某些元器件，若缺少则列出清单，和齐套报告一样，缺套报告也分为库存缺套和库存及在途缺套两种。每种又有全体件、关键件、专用件三种情况。

各种齐套报告和缺套报告可帮助生产指挥者根据物资情况安排生产和及时转产。

(4) 质量跟踪功能

提高产品质量在电视机厂向来是作为头等大事来抓的。BD—MIS 不仅提供了质量报表的功能，而且提供了质量跟踪的功能。

电视机厂所用的元器件来自多个元器件生产厂家，甚至同一规格型号的元器件也可能来自不同的厂家。生产过程中以至成品检验中发现的元器件质量问题应能追踪到生产厂家。BD—MIS 对所有的元器件生产厂家进行了统一编号，每一种元器件从进入电视机厂起，在入接收库、出接收库、入综合库、出综合库、入生产车间等整个过程中，始终带着生产厂编号。这样，一旦生产中发现元器件质量问题，就可以根据数据库中存贮的出库单等信息追踪到它的生产厂家，从而便于生产和质量部门采取相应措施，提高产品质量。

(5) 对帐和备款提示功能

为严格财务管理, 避免不必要的财务损失, 财务管理子系统中提供了对帐功能, 包括财务与银行的对帐、财务与库房的对帐等。另外, 还有备款提示功能, 根据订货合同、外协合同的进展情况, 提前提示财务部门准备好应付的款项。

§2. 管理信息系统的开发方法

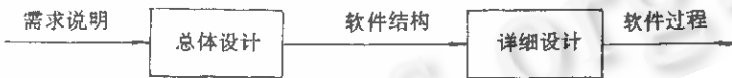
在系统的开发过程中, 我们遵从了软件工程的方法, 并且在完成项目的同时, 注意了管理信息系统开发方法学的研究, 还对某些方面作了实践尝试。下面着重讨论系统开发中的数据库设计问题以及系统的增量开发方法。

2.1 管理信息系统开发中的数据库设计

(1) 数据库设计与软件设计的关系

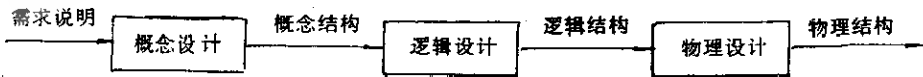
严格来说, 数据库系统(包括数据库管理系统和数据库应用系统)也是软件系统, 数据是软件的一部份, 数据库设计是软件设计的一部份, 但为了叙述方便起见, 本文中所述的数据库设计是指数据库的概念设计、逻辑设计和物理设计; 而所说的软件设计(以面向数据流设计方法为例)是指软件系统结构(模块层次结构)设计、每个模块的过程设计等。我们这里之所以把这两者并列起来进行讨论, 是因为目前大多数的文章和著作里, 是把软件设计方法和数据库设计方法分别独立论述的, 凡论述数据库设计方法学的著作, 很少讨论软件设计方法, 而在有关软件工程的著作里, 虽然大都提到数据库设计, 但极为简单, 而且在论述软件开发过程的各个步骤时, 并没有与数据库设计联系起来。但是, 在管理信息系统的实际开发过程中, 数据库设计与软件设计是密切相关的, 因而我们讨论两者的关系, 力图从设计方法学上把两者有机地联系起来。

软件设计过程(以面向数据流设计方法为例)可概述如下:



总体设计的主要任务是把需求说明中的信息流程描述(即数据流程图DFD)按照某种规则转换成软件结构, 而详细设计的主要任务是对软件结构中的每一模块, 采用某种工具(例如程序流程图)提供其处理细节的过程表示。

数据库设计过程可作如下简单描述:



目前通常的做法是, 在概念设计时通过需求分析和数据分析建立E-R图(即概念结构), 在建立E-R图时往往要依赖设计人员的经验和直觉, 缺少工程化的方法和

规则；然后进行逻辑设计，逻辑设计是根据不同的DBMS，按一定的规则，将E-R图转换成相应数据模型的逻辑结构表示；最后是物理设计，选择和确定物理数据库结构。从上面的叙述可见，软件设计方法与数据库设计方法是各自独立地进行讨论的，而在实际开发中，却是服务于同一个系统。因此，必须在方法上把软件设计与数据库设计紧密联系起来。我们认为，在一个管理信息系统中，数据库是面向企业组织整个需求的(不是面向个别用户)，是面向整个系统应用的(不是面向某个特定的应用)，因而满足整个需求是数据库设计的出发点。满足整个需求，就要实现整个系统的功能；而系统功能的实现是通过软件的执行来完成的，数据库为软件运行提供了基础，从这个角度来看，可以说数据库是为软件“服务”的。基于上述认识，我们认为，在设计过程中可以以软件设计为主线，把数据库设计有机地结合在一起。其基本思路是，以软件需求分析所得的数据流程图DFD为基础，在把DFD映射为软件结构图的同时，从DFD导出E-R图。

(2) 建立E-R图的步骤

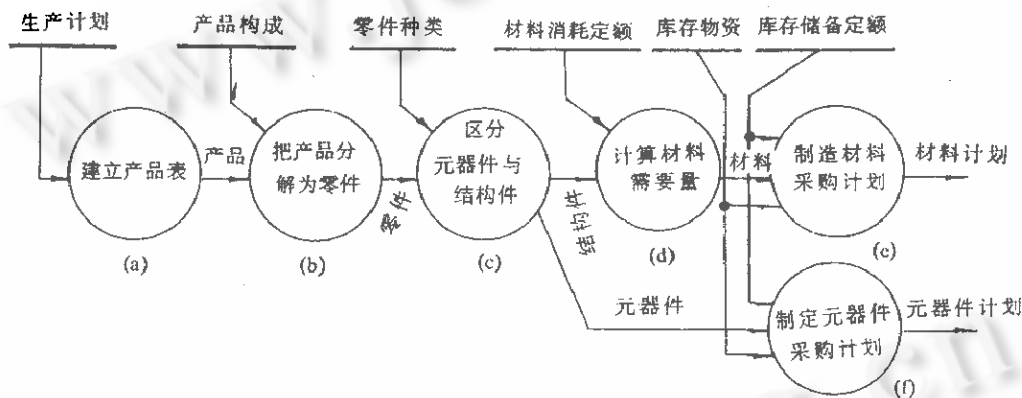


图 2

我们先对DFD加以复审和求精，使其适合设计的需要。图2是部分DFD的示意图，这一部份的功能是根据生产计划，制定元器件采购计划和材料采购计划。DFD中的每一个泡泡表示一个操作或一个处理，一个操作会涉及到一些数据，即要完成一个操作必须有一定的数据予以支持，这些数据包括实体数据和联系数据。例如，操作“把产品分解为零件”的执行需要“产品数据”、“零件数据”和“构成数据”，这就反映了该操作对数据库数据的要求。我们把这些数据理解为该操作所“看到”的数据库，称作“操作视图”，也用E-R方法表示。那么，可以把操作“产品分解为零件”的操作视图表示成图3。我们可以对每步操作建立一个类似的操作视图，如图4所示。然后把这些操作视图加以聚合，聚合后得到子E-R图，如图5所示。当然，在聚合时也可作某些调整，例如，对有些企业来说，产品与零件很难严格区分，往往某些零件也可以直接销售，这样的零部件也是产品。对这种情况，可以把图4中的(b)调整为图6的形式。最后把这样的子E-R图加以集成。这种集成的方法与数据库设计中视图集成的方法是一致的。于是就可以产生数据库的概念模式E-R图。

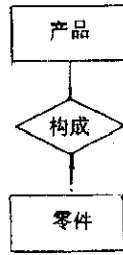


图 3

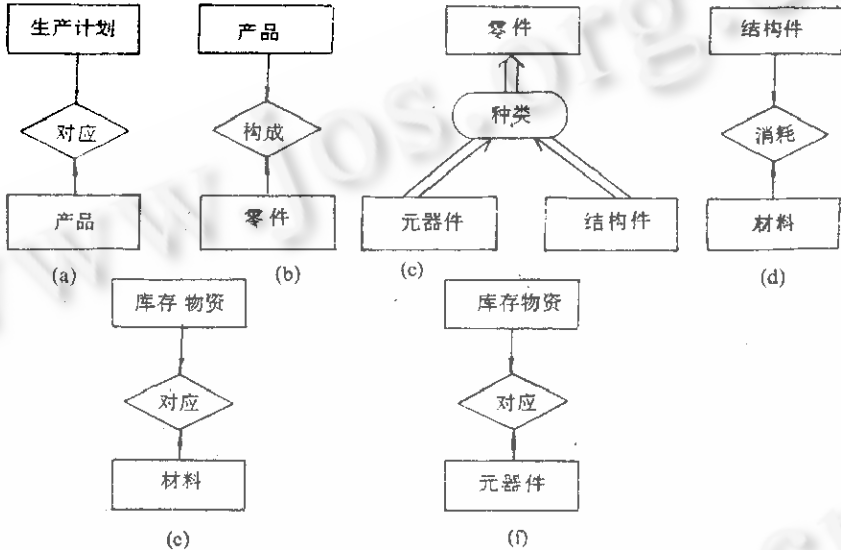


图 4

(3) 建立关系模式

我们现在通常使用关系数据库系统。这样，逻辑设计的目的是建立数据库的关系模式。我们可以有两种途径来建立关系模式：一种途径是把 E-R 图按一定规则转换成关系模式，这种转换规则在有关数据库设计的著作中都有论述，这里不再重复；另一种途径是直接从 DFD 出发，在 DFD 中都标明了存储的数据（即机内文件），有关这些机内文件的记录格式说明（即属性说明）都在数据字典 DD 中进行了描述。我们可以把一个机内文件看作一个关系模式，对每一关系模式标出其码属性和函数依赖集，然后检查其是否满足 BCNF，对不满足 BCNF 的关系模式加以调整（例如进行分解），直到全部关系模式都满足 BCNF 为止。这就完成了数据库的逻辑设计。若采用这一途径来建立关系模式，那么此时的 E-R 图不是完全必要的，只是为了便于与用户交流，便于用户参加对数据库设计的复审，因为用户比较容易理解 E-R 图。

2.2 增量开发方法

(1) 增量开发方法的基本思路

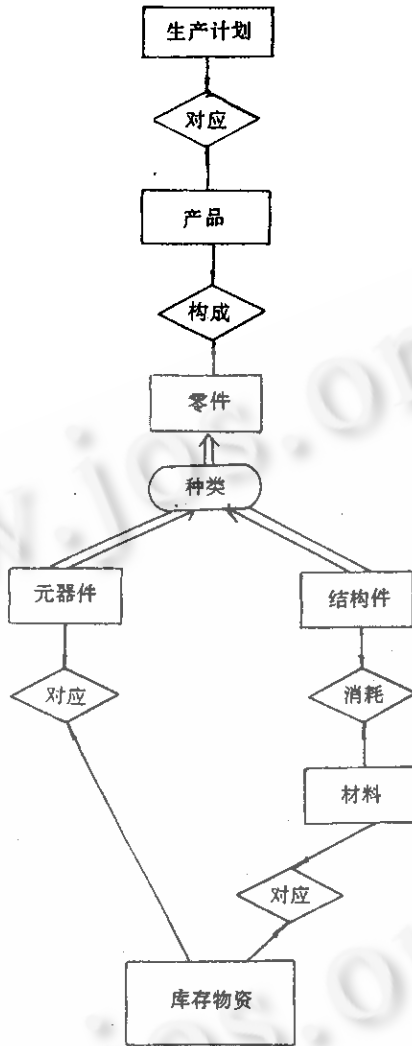


图 5

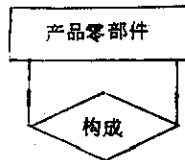


图 6

在管理信息系统开发过程中，往往希望采用增量开发的方法。例如，先开发了一

个物资管理系统,并投入运行,过了一个阶段以后,又开发了一个财务管理系统,并希望能与原来的物资管理系统综合成一个新的系统,具有物资管理和财务管理两方面的功能。这样做,保留了原来的开发成果,提高了开发效率,有利于分阶段投资、分阶段说明需求以及分阶段提供所需的资源(包括设备、人员、数据等)。然而在一个管理信息系统中,虽然各个子系统的功能有相对的独立性,但数据库却是共享的,不同的子系统通过数据库互相耦合在一起。数据库是一个整体,必须整体地加以设计,它必须能支持各个子系统的运行。这样,在系统开发时,必须先作整体的需求分析(不是一个方面的需求分析),并进行总体设计(包括总体的软件结构和数据结构),然后才能分步地进行实现(先实现某些子系统,而另一些子系统放在晚一些时候实现)。然而这样很难采用增量开发方法。为了克服这一困难,我们研制了一个支持增量开发的软件工具。该工具主要是支持新开发的系统(简称“增量系统”),与原来投入运行的系统(简称“原系统”)进行集成,集成为一个新的统一的系统(简称“新系统”)。这一集成方法的基本思路是:先把“原系统”的数据库模式和“增量系统”的数据库模式进行集成,集成后的模式作为“新系统”的数据库模式;然后,对“原系统”的数据库数据与“增量系统”的数据库数据加以汇总,按“新系统”的数据库模式,存入到“新系统”的数据库中;最后,对“原系统”的程序和“增量系统”的程序进行必要的修改,使其适合在“新系统”的数据库上运行,修改后的程序形成了“新系统”的程序。

(2) 模式集成

集成后的数据库的模式必须满足下列条件:

①模式内部必须具有一致性,即不能存在互相矛盾的模式表示,例如不能有同名异义或同义异名的数据项名和关系名;

②必须准确地反映“原系统”的模式和“增量系统”的模式;

③必须能满足“原系统”和增量系统”所确定的所有处理要求。

因此,模式集成主要处理的问题是:

①处理不一致问题和冗余问题。这些问题可能出现在属性项一级,也可能出现在实体或数据联系一级(如函数依赖)。在模式集成的步骤中应能发现这些问题,并由设计者加以处理,最终消除同名异义和同义异名现象;

②建立新模式,这是通过利用数据项和函数依赖对关系进行合并来实现的,所建立的新模式应该满足上面所述的条件。

各关系(也称文件)按下述基本规则进行合并:

①不同类的数据文件不进行合并(文件根据其特性进行分类);

②用户不希望合并的关系模式直接保留下来(用户有权根据需要来指定某关系是否参加合并);

③在文件类型相同、具有合并可能性、并且码属性相同的情况下进行合并;

④新的关系模式能继续支持构成它的“原系统”模式和“增量系统”模式的索引要求。

(3) 数据汇总

如果不利用原有的数据,而是按照新的数据库模式重新组织数据、录入数据,

那么工作量是很大的。若能由计算机自动实现汇总, 那么既能大大节省工作量, 而且保证了数据的正确性和有效性, 因为原有的数据经过了运行的考验。原有数据按下列规则进行汇总。

①若某一关系没有与其它关系合并, 而是直接保留下来的, 那么, 从原来的数据库中直接将数据转储到新的数据库, 不发生变化;

②若某一关系是由原来的多个关系合并得到的, 那么, 按照该新关系模式的结构, 以元组为单位, 从原来的多个关系中将具有相同码值的元值取出来进行拼接, 形成新元组, 然后存入新的数据库中。

(4) 应用程序修改

“原系统”的应用程序和“增量系统”的应用程序是在各自的数据库上运行的, 无法直接在新的数据库上运行(因为数据库模式已经改变), 因而必须对它们作一定的修改, 把对原来各自数据库上的存取操作修改为对新数据库上的存取操作, 主要涉及到操作对象的替换, 包括库名、关系名的修改, 也会涉及某些操作命令的修改, 其目的是使修改后的应用程序能在新数据库上运行, 并且保持了原有的功能。

§3. 系统开发中坚持用户参与的原则

总结BD—MIS的研制过程, 我们认为要成功地开发一个管理信息系统, 除了软件技术、软件开发队伍等因素外, 企业管理水平、用户参与程度也是非常重要的因素。

3.1 管理信息系统的开发过程也是企业提高管理水平的过程

管理信息系统的开发基于企业的实际经营管理情况, 但又不是实际情况的简单翻版, 而是把管理现状从信息角度加以系统化、条理化、规范化, 理顺各种信息间的关系, 从而使系统所反映的管理水平和管理现状大大提高一步。

系统开发的过程就是改进企业管理现状的过程, 因此企业的受益不是始于系统开发完成, 投入运行之后, 而是始于系统开发的过程中。尽管系统正在开发, 尚未投入运行, 但企业已从提高管理水平中得到了好处。例如, 在BD—MIS的开发过程中, 北京电视机厂至少已在改进企业管理方面做了以下工作:

(1) 为适应计算机的科学管理, 对库房物资进行了分厂家及编码管理, 并设置了适应生产工作需要的层次和机构, 确立了以接收库、综合库、成品库、积压库、异常库等为核心的全厂物流新格局, 使工厂的物资及库房管理工作更加科学合理。

(2) 各科室、车间根据计算机管理的需要统一了单据票证, 与过去相比更加标准、规范、合理。

(3) 对有关规章制度进行了检验, 使之更加完善。借助计算机管理系统的开发促使有关科室重新核对了帐目, 使帐、物相符, 并促使有关单位对所有的设备档案进行了清理、充实、完善, 进而设置了分户帐。计算机管理的科学性、严肃性促进了工作中的认真严谨作风。

3.2 与用户单位的密切合作, 用户单位的积极参与是管理信息系统研制成功的重要保证

综合性企业管理信息系统的功能范围深入到企业经营管理活动的各个方面,没有用户单位的密切配合是不可能开发成功这样的系统的。

(1) 管理信息系统的开发必须争取用户单位各层次、各部门的密切配合。

BD—MIS 研制过程中,北京电视机厂的厂长和其他厂级领导人给予我们大力支持,多次和我们座谈,介绍经营管理情况,主持理顺管理方式,解决系统开发中的各种问题。厂内各部门的负责人和具体工作人员在我们进行系统分析时积极配合,主动介绍情况,在规范数据的整理中他们付出了大量劳动,做了很多深入细致而又烦琐的工作。没有用户单位从上到下的支持和配合,这样综合性的企业管理信息系统是不可能完成的。

(2) 用户单位人员参加联合开发是开发管理信息系统的一种有效形式。

北京电视机厂计算机室的同志参加了BD—MIS的联合开发。在系统分析和总体设计阶段,他们主要是跟着学习。在详细设计和编码阶段,他们开始投入了工作。这些同志对北京电视机厂各个部门的经营管理情况比较了解,与各个部门的工作人员也比较熟悉,因此,在调查了解企业经营管理现状,收集各种数据格式,以及帮助各部门准备规范数据的过程中,都发挥了只有他们才能起的特殊作用。而且,这些同志参加系统的设计和编码,了解系统的构成,今后必将成为系统维护和进一步完善工作中的一支重要力量。

(3) 对用户单位人员的培训是管理信息系统开发中不可忽视的重要环节。

为用户单位开发一个管理信息系统,最后不仅应该交付一个可运行的系统,而且应该为用户培养一支使用和维护该系统的队伍,才能保证系统正常运行。我们在BD—MIS的开发过程中对北京电视机厂参加开发的人员进行了基础培训和系统环境培训,表面上花费了不少时间和精力,实际上不但为他们参加系统研制打下了基础,而且将他们培养成了电视机厂使用维护系统的骨干。