

供用电管理决策支持系统的开发与设计

修东明 程良铨 (华中理工大学)

摘要:本文介绍了供用电管理信息系统的设计方法和系统的总体结构,并在此基础上,对电力部门实现用电管理自动化,保持供用电的动态平衡,达到电力分配的最优调度进行了探讨。

一、系统的构成

供用电管理系统包括数据库管理信息系统(MIS)和智能化电力调度决策支持系统(IPMDSS)两个子系统。MIS和IPMDSS是统一的管理系统的两个不同的、互相联系和互相配合的两个组成部分。MIS收集、存储大量的用户情况、电量电费等基础信息。IPMDSS利用MIS保存的数据和知识库中的专家知识,产生供电调度计划,为决策者最优电力分配提供可靠的依据。

系统通过NOVELL网管理整个系统,采用总线型拓扑结构,如图1所示。网络文件服务器可配备大容量、具有双工系统及镜像存储通道的硬盘。系统内部利用电缆将各工作站计算机和服务器连接起来,实现资源共享和计算机之间的通讯,同时提供与外系统的接口。通过MODEM向省局信息中心传输数据,通过无线电负荷监控系统,对用户用电状态进行监测,并且与银行系统联网,实现电费自动划拨。

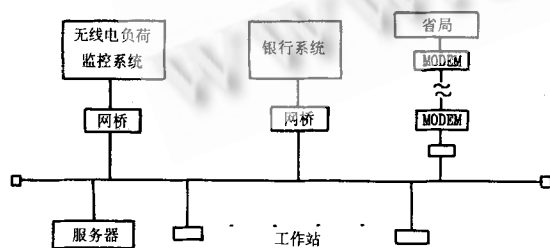


图 1

二、数据库管理信息系统

数据库管理信息系统按用户要求完成数据的分类与转存,根据业务要求输出指定的单据和报表,及时准确地

显示用户查询及处理结果,并为电力调度决策支持系统数据库(DSS数据库)提供源数据库。根据目前我国用电管理工作的基本内容,系统分为营业管理、计量管理、三电管理、配电管理和综合管理等五个部分。各部分继续细化设计成一套松散耦合的数据库,设计的数据库分为共享数据库和专用数据库两类。为保证数据库的安全性和完整性,根据数据并发定理,当对共享数据库进行并发操作时,对不同环境采用主动封锁或被动封锁两种模式防止数据出错,提高了系统的可靠性。

三、智能化电力调度决策支持系统

在我国能源供需矛盾十分紧张的情况下,如何用有限的供电能力满足更多的用户对生产用电的需要对电力部门就显得非常重要。保持供用电的动态平衡,实现灵活调度电力要受多种条件的影响和制约,这其中包括电力负荷预测,各行业用电性质、国家电力政策以及各地区供用电经验等。IPMDSS是一个基于模型的智能化决策支持系统。它由数据管理、模型管理和知识管理几部分组成,其逻辑结构如图2所示。

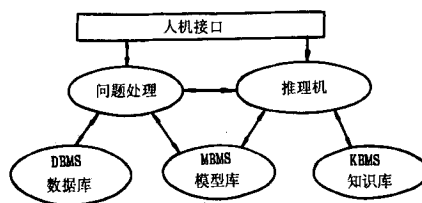


图 2

1. 问题处理

分析并回答用户提出的各种问题,若需信息检索,则

调度 DBMS 完成;若需要进行模型运算或专家咨询,则利用知识库中的一组问题规则,把识别出的问题,利用模型选择与构造等推理规则,以及模型与模型、模型与数据的关系,构造出求解具体问题的模型,通过解释程序实现系统处理问题的透明性。

2. 数据库系统

DSS 数据库通过析取功能,从 MIS 中的源数据库和外部数据库析取数据组成。其中主要存储用户的用电量变化情况、行业性质、线路编码以及有关的指标。数据库中不仅存储 DSS 的数据,而且存储中间结果和最后的结果报表。

3. 知识库系统

在实际供用电管理过程中,有些问题难以用数学模型进行定量分析,诸如用户的不同用电类别、国家的电力政策等半结构化、非结构化问题。这可以利用专家的经验 and 知识对电力调度提供决策支持。在利用模型库系统产生定量分析的可选方案基础上,通过以启发式知识构成的知识库,能处理不确定的、不完全的、定性的数据。知识库中存储了大量的专家进行电力调度的知识和电业局历年来的工作经验总结。知识的表示采用规则表示法,其规则的一般形式是 if(前提)then(动作或结论) 。规则分为两类,一类是问题识别规则,这些规则把用户描述的问题与系统所能识别的问题联系起来,使系统具备识别用户问题的能力。一类是供电方案制定规则,包括短期、中期、长期方案制定规则。规则涉及《全国供用电规则》的某些细则,分配的用电指标,以及不同用户的用电类别、不同的用电时间、季节变化和气象变化等对供用电的影响等。总之,供电方案要按照国家电力政策,根据各行业用电计划,考虑季节性负荷并参考历史资料来确定。

系统的控制策略部分由监督程序和调度程序组成。监督程序根据数据库中的信息选择合适的知识源,将其条件部分和动作部分的指针放入调度队列。调度程序根据调度原则计算出调度队列中活动的优先级,调用优先级最高者执行动作。优先级的计算根据以下原则:

- (1)竞争原则。若干个选择中最佳者应优先执行;
- (2)正确性原则。利用最正确数据的知识源应优先执行;
- (3)重要性原则。最重要的知识源应优先执行;
- (4)功效原则。最可靠与执行代价最小的知识源应

优先执行;

(5)目标满足原则。最可能满足处理目标的知识源应优先执行。

4. 模型库系统

模型库系统是 IPMDSS 系统的核心部分,关于模型的所有操作,都是根据用户的不同需求,利用 DSS 数据库提供的数据库调用不同的模型进行用电分析并结合专家的知识构造优化的供电方案。IPMDSS 的分析和决策以模型库提供的信息为重要对象。模型库主要存放系统的各种模型。模型由数据库中取得数值和输入数据,并将输出数据和数值送回数据库。模型的一般结构为模型名、适合条件、模型体和所需参数等。模型主要分为电力负荷预测模型和供电最优方案模型。电力负荷预测模型利用外推预测技术、线性回归模型、非线性回归模型等对用电负荷进行预测,为供电方案的制定提供可靠的依据。制定最优供电调度计划要利用数学模型在初始制定的可行供电方案基础上,再进行优化改进,以获得最优供电方案。确定初始供电方案可采用最小元素法,其基本思想是就近供电,依此类推,直到找出初始方案。

初始方案仅是可行方案,要达到最优方案尚需要进行改进。根据初始方案表,把有数字格用相应的供电成本电价来填写。设 u_i 为第 i 行的行位势; v_j 为第 j 列的列位势,检验数 $\lambda_{ij} = c_{ij} - (u_i + v_j)$ $i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$ 。

其中 c_{ij} 为供电成本电价表中第 i 行与第 j 列交叉处的元素

如果 $\lambda_{ij} > 0$ 时, $i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$, 则为最优方案,否则不是最优方案,进行改进。改进方案首先找出闭回路,即从给定的初始方案的任一空格出发,寻找一条除该空格外,其余均由有数字格为顶点组成的闭回路。其次,给空格分配一适当的调整量,其值等于奇数顶点处的最小供电量。在奇数顶点处将原有供电量减去调整量在闭回路偶数顶点处加上调整量,得出一个方案,重复上述步骤,直到找出最优方案。

以上为人工表上作业法,要让计算机实现,其中找回路是程序设计的关键,为此建立一个回路“堆栈”,栈底由 $\lambda_{ij} < 0$ 处开始。栈中每组由回路中的解 X 和它所在的行 i 和列 j 三者组成,利用求基本解中的解线性表,建立找回路解算法的两个子程序和两个控制子程序。

两个子程序是:

(1)子程序:按栈顶元素的行,在解线性表中找相同行的解元素进入堆栈,指针加 1,转 B 子程序。找不到解元素时,转 C 控制子程序。

(2)子程序:按栈顶元素的列,在解线性表中找相同列的解元素进入堆栈,指针加 1,转 A 子程序。找不到解元素时,转 D 控制子程序。

两个控制子程序是:

(3)控制子程序:栈顶元素退栈,指针减 1,并转 B 子程序。

(4)控制子程序:比较栈顶元素和栈底元素的列是否相同。果相同,说明回路已完成,推出寻找程序并转出。

如不相同,则栈顶元素退栈,指针减 1,转子 A 子程序。

四、结束语

供用电管理决策支持系统涉及多方面的知识,它是决策支持系统(DSS)和专家系统(ES)技术集成与结合的成果,使得系统可以综合运用定性分析知识和定量化模型为用电管理者提供决策支持。供用电管理决策支持系统的开发是一个复杂的系统工程,尤其在开发过程中会遇到很多不确定性因素的影响,使开发工作具有很大的风险性,因此,在系统开发前,对其进行风险分析是十分必要的。