

接触网 CAI 设计系统的研制

梅志红

(电气工程系)

摘 要 应用人工智能的理论对接触网设计系统进行了全面的研究,确定了该系统的结构及功能组成,详细地讨论了该系统中的数据管理方法,图形管理方法,各功能模块在不同环境下的接口方法,以及上部结构的选择、基础的选择,支柱布置中采用的推理方法。

关键词 接触网;人工智能;专家系统;知识库;数据库

分类号 U225.1

0 引言

接触网 CAI 设计系统是建立在接触网原有的手工设计系统之上的,从某种意义上说,是采用计算机模拟原有手工设计过程的计算机事物处理系统。接触网 CAI 设计系统能够完成计算机辅助资料检索,数值计算,逻辑处理,及图形的输入、绘制、输出和修改、存储等功能。技术人员所需做的工作只是线路原始参数的输入及系统的整体协调控制,从而缩短了设计周期,提高了设计质量,减轻了设计人员的负担。

1 接触网设计流程分析

从总体上看,接触网设计工作主要包括资料收集,初步设计,施工设计,施工调整及施工交付等主要内容,各部分之间的关系如图 1 所示。

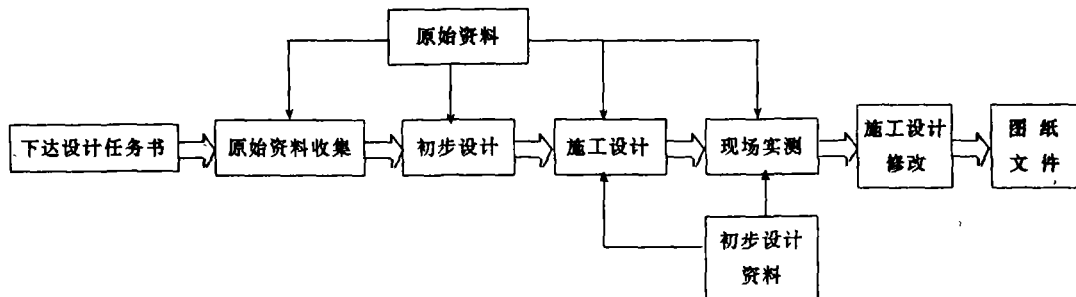


图1 接触网设计流程框图

收稿日期:1995-06-05.

梅志红,女,1963年生,讲师.

从接触网设计流程图看,接触网设计所涉及的范围广,内容多.具体包括:(1)数值计算,如负载计算,跨距计算,锚段长度的计算,支柱容量的计算,软横跨的计算,基础的计算等;(2)图纸绘制,如站场及区间平面图的绘制,支柱及软横跨安装图的绘制,锚段关节图,设备安装图及零件图的绘制等;(3)数据检索,如各种初步设计中各种计算的入口参数的选用;(4)逻辑推理,如腕臂及定位器的选用,基础及横卧板的选用,支柱及设备安装位置的布置等.

显然数值计算,数据检索等可由计算机直接对数据库中的数据进行必要的操作来完成,而逻辑推理部分由人机交互完成,其中知识库的建立和推理机的设计是这部分主体.

2 主要模块的设计

整个系统主要包括五大功能模块:

- (1)数据库管理系统模块;
- (2)知识库管理系统模块;
- (3)初步设计系统模块;
- (4)施工设计系统模块;
- (5)图形库管理系统模块.

系统中的总控程序是各功能模块的组织者与管理者,它能协调整个系统中各部分间的关系,它能通过调用各功能模块的方式,全权控制系统的运行.

2.1 数据库管理系统

数据库是整个系统信息传递的中心.设计系统时,使每个应用子系统间并不发生数据联系,各种数据联系均通过数据库来完成,即通过公用数据库将各子系统集于一体.这就使得该系统有较好的可扩充性及可移植性,并能使得系统间能满足数据共享,数据检索及存储响应速度快等要求.

从数据库管理方法看,采用了 DBMS 管理的方法.其主要思想是通过分析设计中数据组织来建立数据库,并选择 FOXBASE+ 数据库管理语言对库进行管理.

数据库中的数据分二类:第一类是原始数据;第二类是结果数据.

原始数据主要包括原始线路数据,气象数据,地质数据,供电行车资料及概算资料等.以上数据可以用 FOXBASE+ 中的数据库操作命令对其进行必要管理.原始数据库中的数据可供设计中计算机进行快速查找.

结果数据也称计算数据,其特点是由系统自行生成.它包括一系列中间数据及最后结果数据.如锚段划分数据,支柱布置数据等.这些数据是由软件中各功能模块通过读入原始数据库中的数据,并按一定的原则进行计算得到.

从接触网 CAI 设计系统对数据库管理的要求来看,应尽可能满足数据共享.使原始数据库和结果数据库均由 FOXBASE+ 进行统一管理,且系统中各功能模块必须能自由地读写库中数据.

由于系统中各功能模块均用 C 语言实现其功能,而 C 语言程序不能直接读写 FOXBASE+ 库中的 .DBF 文件,为了满足上述要求,必须在 C 语言及 FOXBASE+ 语言间建立接口函数.

C 语言与 FOXBASE+ 的接口主要是通过文件来实现的. C 语言中将文件可看作是文本

字符流或二进制流,前者是一行行的字符,其中换行符表示这一行的结果,对于后者用户可以自由地解释每一个字节.C语言对FOXBASE+库文件的访问使用了二进制流式文件方式.

2.2 知识库管理系统

该系统是一个人机交互系统,在这一部分的设计过程中,参照了各专家们的设计经验,把各种情况下的拉杆,腕臂的选用,横卧板的选用,支柱布置,工区布置等规则进行了归纳,并建立了相应的知识库和推理机.

软件中知识的描述是采用产生式规则来表示.每一条产生式规则都是由前提和结论组成.或者说是IF...THEN...的表达式:IF〈前提〉THEN〈结论〉,即当前提为真,结论为真.

描述事实的规则可分为二类,一类是从〈前提〉到〈结论〉的正向推理规则,另一类是指由〈结论〉到〈前提〉的逆向推理规则.以上规则均可用命题的逻辑运算来表示.例如下述规则,如果支柱位于曲线外侧,并且位于曲线半径为 $400 < R < 500$ 的曲线上,悬挂类形为A,则该支柱的装配图号是DHJ1000—4.

用命题逻辑表示该规则如下:

IF [is (Zc, 曲线外侧) $\wedge$ is (R, $400 < R < 500$) $\wedge$ is (LX, A)]
THEN [is (th, DHJ1000—4)].

建造知识库时,首先必须建立各级规则组表,然后通过人机交互系统逐步向用户询问推理网络中的事实节点数,及各节点值来建造知识库.

推理机是系统软件的一个主要部分.推理机的设计与上述规则的表示方法密切相关,规则的表示方法决定了推理机规则匹配程序的设计.

在运用各种推理规则进行推理的过程中,按推理所进行的方向分,可分为正向推理,反向推理和双向混合推理.由于在正向推理中,我们每匹配一条规则便把规则序号加1,如果一条规则开始时不能与数据库中的事实匹配,经过若干推理又可能与数据库中的事实所匹配,但由于开始时不能匹配而被淘汰掉,这就可能造成本来应有解的问题而失去解答.这主要是由于规则排序造成的.避免这个问题的方法是在每一次匹配规则时都应把知识库中的所有规则都搜寻一次,然而当知识库中的规则很多时,这将造成大量的重复匹配,使推理效率降低.如果采用双向混合推理的方法,一方面从已知事实出发正向推出子目标,另一方面从目标出发逆向推出子目标,当两个方向推出的子目标重合时,目标得到证明.然而在实际使用时,要做到两个方向的子目标重合是困难的.

为了有效地解决上述问题,推理时应尽可能采用逆向推理.当正向推理中遇到规则前提不能满足时,即当启用逆向推理.把前提作为子目标,仅当逆向推理证明前提为假时,才淘汰该规则.这样既可以解决规则排序造成的障碍,又可以解决低效率的问题.

在搜索的控制策略方面,采用深度优先搜索回溯算法.它在节点扩展时是沿深度方向进行的,当搜索失败时则引起回溯,然后在同一层沿宽度方向取下一个节点进行扩展,再沿深度方向搜索直至得到一个解.深度优先搜索只需记录当前搜索的路径,因而比宽度优先搜索法节省存储量.

2.3 初步设计系统

这是一个人机交互处理系统.据选项输入,系统自行查找数据库中的数据,并进行初步设计中的有关计算,然后将其计算结果自动存入数据库中,以便施工设计使用.

2.4 施工设计系统

该系统主要是进行接触网平面图的设计,并可输出各类安装图表,曲线,平面布置图等。

在进行安装曲线及张力差曲线的绘制过程中,用户只需在菜单的提示下键入选择项,程序将自动地,并图文并茂地绘制出所需的安装曲线或张力差曲线。

在绘制曲线的过程中,首先根据自变量 lx ,用牛顿迭代法,当初始值 $T_0 = T_{\max}$ 时,迭代收敛。另外解方程时,计算出的点的坐标不能直接显示在屏幕上,必须进行计算坐标与屏幕上点的坐标转换,方可显示。

2.5 图形库管理系统

该系统已基本完成如下图形功能:根据所给参数建立基本图素模型;能够完成图形编辑;具有图形管理,存储,修改,显示及绘制功能;还具有良好的交互图形接口及用户界面。

图形功能的实现方法主要是通过建立接触网的标准符号子图库来完成。在建立子图库时,采用了过程法。过程法的思想是采用基本图形软件提供的基本图素命令编制构成图符的过程。这些过程以名字为标志,在需要时调用即可。

绘图程序能够根据线路参数及计算分析结果,逻辑推理以及尺寸,通过组合基本图素,完成平面图,安装图及零件图的绘制。

3 作图实例

上述程序在微机上运行后,用 EPSON 打印机便可打印出曲线,各种子图及平面布置图等。

例如图 2 所示,子图库中的基本图符。

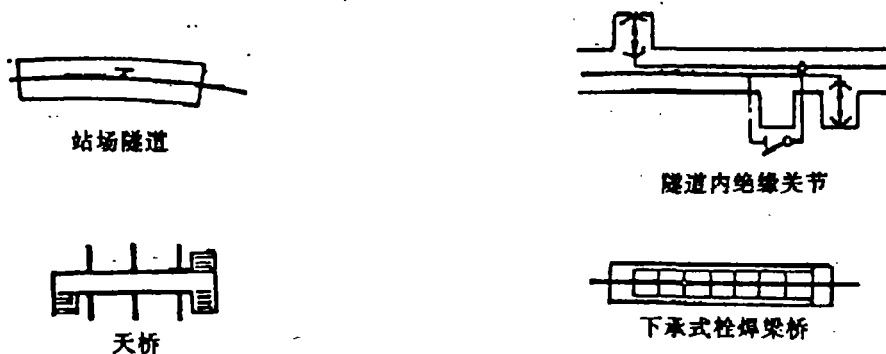


图 2 接触网子图举例

4 结束语

本文对接触网 CAI 设计系统进行了较全面的阐述。系统不仅功能全面,操作方便,运行速度快,而且可移植性能好,能适应不同环境下,不同需求下系统的扩充。该软件较好地解决了现有电算程序中所存在的问题。软件运行所需的软硬件环境非常简单,在 IBMPC/AT 或兼容机上便可运行。软件若改在 Novell 网上运行,为了更好地提高效率,可改用 Btrieve 管理数据库,但系统功能仍然实用。

参 考 文 献

- 1 于万聚. 接触网设计及检测原理. 北京: 中国铁道出版社, 1991
- 2 李桂胥, 罗持久. 微机 C 语言及其应用. 北京: 气象出版社出版, 1989
- 3 何新贵. 知识处理与专家系统. 北京: 国防工业出版社, 1990
- 4 孙志挥等. 数据库基础及 FOXBASE+ 编程. 南京: 东南大学出版社, 1993
- 5 秦士元. 系统分析. 上海: 上海交通大学出版社, 1987

Research and Development Overhead Contact CAI Design System

Mei Zhihong

Abstract Overhead contact CAI design system is investigated in this paper. Artificial intelligence theory is also employed in the research. Plans an architecture of the CAI system, discusses the method of data and figure management, explores the way to the sub-system organization under the different environment. The corresponding knowledge base and deduction machine were set up for the selection of fundamental type and line support assembly figure number and support arranging.

Key words Contact network; Artificial intelligence; Expert system; Knowledge bank; Data bank