

铁路新线设计智能 CAD 系统中 几个基础问题的研究

易思蓉*

(西南交通大学)

提 要 IRLCAD 系统的研究是一项难度很大的课题,必须首先做好系统总体结构确定、开发环境选择、数据管理方式等几个基础性问题的研究。本文将重点对这几个问题进行探讨。

主题词 智能 CAD 铁路线路

引 言

国外在计算机辅助线路勘测与设计技术方面的研究与应用已经历了40多年的历史。计算机技术的应用使线路设计方法与设计手段产生了根本性的变化,特别是80年代初,计算机辅助设计系统的广泛应用,加速了线路设计手段的更新,线路勘测设计和技术也达到了一个新的水平。国外的应用实践表明,在线路勘测设计中采用计算机辅助设计,一般提高工效3至6倍,可节约投资5%至10%。就线路 CSD 的研究领域而言,但国外的研究相当多是针对公路设计的。80年代中期以来,国外的最新研究成果主要在于线路勘测设计中智能 CAD 技术的应用,地理信息系统在道路等土木类设计中的应用,以及道路设计中的三维 CAD 与可视化技术。

自1976年以来,国内在计算机辅助线路勘测设计方面也做了大量卓有成效的研究工作,并取得了一批很有价值的成果,有的已用于生产实践。但国内的研究成果离投入广泛应用还有一段距离,还有许多问题有待于深入研究。尤其是计算机辅助铁路选线与定线问题已成为实现铁路勘测设计一体化、智能化卡脖子的一环。

就目前的水平而言,在计算机辅助铁路线路设计中,最大的困难在于如何处理定性因素和不确定性指标。目前的处理方法主要有两种,一种是对优化设计过程做某种假设;另一种已开始研究的方法是单独用专家系统处理定性因素和不确定性指标,以此对独立的优化结果进行补充;这两种方法都不能从根本上解决问题。要使计算机辅助铁路勘测设计达到实用的程度,就必须研究将人工智能与知识工程、数据库技术、计算机图形技术与优化方法为一体的铁路线路设计智能 CAD 系统——IRLCAD 系统。

* 本文收稿日期:1997—04—20 易思蓉 36岁 副教授 西南交通大学铁道与道路工程系 成都 邮编:610031

IRLCAD 系统的研究是一项难度很大的课题,必须首先做好系统总体结构确定、开发环境选择、数据管理方式等几个基础性问题的研究。本文将重点对这几个问题进行探讨。

1 系统的总体结构

系统总体结构的研究包括两方面的内容:系统结构与用户界面。

1.1 系统结构

铁路线路设计 CAD 技术在我国已经历了10多年的研究与实践,优化技术和计算机辅助设计方面已取得了许多实用的成果。近10年来,随着计算机硬件和软件的飞速发展,我们的研究成果也是在不同时间,用不同的程序设计语言,为不同的运行环境开发的。为了充分利用已有的研究成果,我们在选择 IRLCAD 系统的结构形式时,主要考虑如下目标:

(1)开发时间短,费用低。采用模块化程序设计技术,把不同时期用不同设计语言研制的成果进行有效的集成;

(2)系统能运行大的模块;

(3)实现会话部分、优化设计部分、图形生成部分和数据管理部分的接口。

为了实现上述目标,结合系统研究的特点,IRLCAD 系统采用了如图1所示的塔型系统结构。

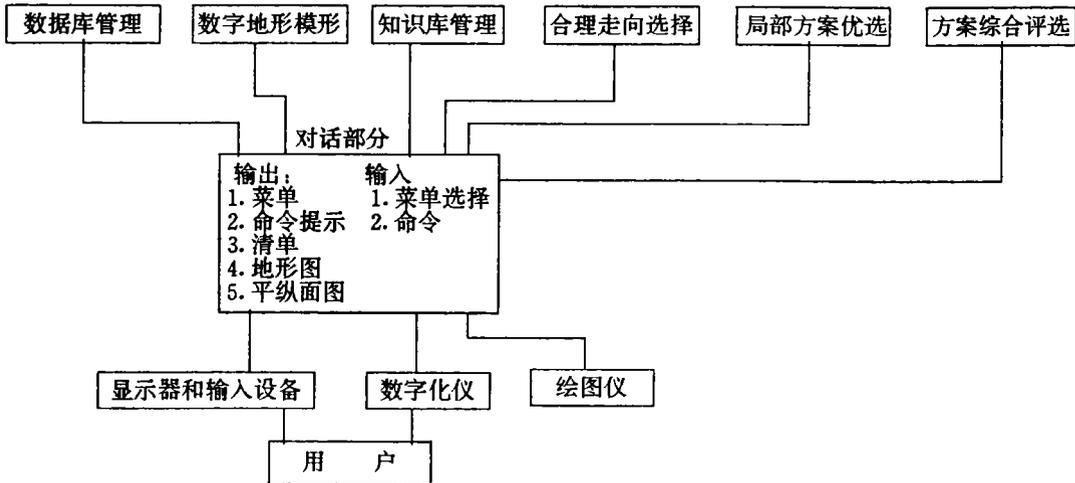


图1 IRLCAD 系统总结构图

1.2 用户界面

IRLCAD 系统应是面向决策者和设计者开发的。IRLCAD 系统的使用方式中包括有使用者与系统之间的对话。因此,IRLCAD 系统的对话组成必须提供有意义的框架,以用它表示信息和给出输入。

对话组成是提供用户接口的软件和硬件,按照 IRLCAD 设计目标的要求,对话部分应当包括:

- (1)产生输出‘表达式’;
- (2)使用户输入操作可行且有效;
- (3)使用户能将输入和输出结合到对话过程之中。

对话部分将输出提供给用户,并且把用户的输入收集起来供给 IRLCAD 系统。

结合 IRLCAD 的特点,本系统的对话部分由问答式对话、菜单式对话和按输出内容输入式对话等方式组合而成。

问答式对话主要用于“帮助信息”或“指导(Tutorial)”特征中,与菜单式对话一道用作经常性对话。

菜单式对话用于经常性的对话。IRLCAD 系统采用了下拉式菜单、分层菜单和树形菜单相结合的菜单对话。

主系统采用下拉式菜单形式。

下拉菜单中的每一项,又包括一个分层菜单。

分层菜单的某层中可能包括一个树形菜单。

按输出内容输入式对话主要用于生成数据文件和基于图形界面的人—机交互中的对话。

2 系统数据管理

铁路新线设计智能 CAD 系统的实现将基于大量的数据管理。在系统的整个过程中,即从设计开始,随之的分析、计算、图形交互设计、智能优选,均需以某种数据形式作为相互间传递信息的媒介;在 IRLCAD 中,由于采用了模块式系统设计方法,系统骨架由若干子系统和程序模块构成,而赋予系统活动的是数据文件。数据文件起着承上启下的作用。数据文件的流向控制着子系统间及程序模块间的协调工作。系统运行时,流入数据是否充分,运行完毕后流出数据是否完整,都是保证系统正常工作的必要条件,也是用户所关心的。另一方面,由于系统中各模块是用不同的设计语言编写的,欲保证系统的正常运行,还需在各模块间进行数据格式的转换。各子系统之间也需要以某种方式传递信息。在以往的定线 CAD 系统中,普遍采用文件管理系统的形式来管理数据和进行信息传递。但这很难满足计算机辅助铁路勘测设计一体化的要求,更难适应智能型铁路定线 CAD 系统的需要。铁路勘测设计一体化就是要将铁路勘测设计的全过程一体到计算机及其辅助设备上来,这就要求开发具有数据共享、数据独立、集中管理以及具有良好安全性、一致性、并发性控制功能的工程数据管理系统。

2.1 铁路新线设计智能 CAD 系统数据的特点

IRLCAD 系统将是一个集知识工程、专家系统、交互式图形技术、优化技术、决策过程为一体的集成式智能 CAD 系统,其数据具有以下特点:

(1)数据包含图形信息和文字信息两部分。定线设计中的工程数据通常由平、纵、横断面图,平、纵、横断面属性以及文字说明三部分来表示;这三部分是不可分割的整体;

(2)相似图形重复出现。平、纵、横断面设计中许多图素和绘图格式是标准的,可以为某一

类图定义一组基本部件图函数。只要用适当的坐标值调用这些图函数,就可以在所需的位置上给出相应的部件。

(3)图形的层次表示。选线设计所涉及的工程图是由平面图、纵断面图、分界点图、横断面等图来表示的。可采用分层表示方法;上层工程图中的一个符号(一条线、一个测点)表示下层某一张工程图(即上一层的一个抽象的部件代表下层若干个部件的组合,如车站、路基、桥、隧、涵等),此子工程图中的一个符号又能表示下一层的某一张工程图。即自顶向下逐层细化。

(4)工程数据的复杂性。线路设计必须经过设计任务计划的分析,进行可行性分析、总体方案初步设计、方案评审、技术设计,最后再进入具体的施工图设计。经过上述过程,相应的工程数据逐渐明确,逐步详细,最后得到满意的结果。为此,必须记录整个过程的全部图形与文字、数据,以便在设计过程中修改。这就要求工程数据库除具有查找、修改、更新、删除等常规功能操作外,还必须具有易于改变数据结构的能力。

2.2 铁路新线设计智能 CAD 系统数据管理子系统应具备的基本功能

除满足一般数据库的定义、数据操作(插入、查找、修改、删除)功能外,尚需具备以下功能:

- (1)数据库模式的动态性(动态定义、记录可变长、复杂结构的动态生成);
- (2)支持过程性信息(字符、数据)和描述性的设计信息(图形、图组结构);
- (3)支持反复试探性的设计过程(交互设计),并具有方便的交互性;
- (4)支持设计的多方案和层次化;
- (5)例外或错误的主动处理和自动恢复功能;
- (6)演绎推理功能、自适应和学习功能(知识的获取);
- (7)实时处理能力;
- (8)工作库的大容量;
- (9)满足在应用程序中使用数据库的要求(提供基于有效数据模型的嵌入式数据库语言,可嵌入 C, C++; PASCAL; FORTRAN 等多种高级语言);
- (10)能处理不确定或不精确信息;
- (11)满足对数据理解和知识获取的要求;
- (12)系统具有装配性,便于对系统进行改进,扩充和作二次开发(因为系统需要不断完善和提高)。

2.3 铁路新线设计智能 CAD 系统数据管理子系统的主要研究内容

1) 软件研制的调查分析

在 IRLCAD 软件的开发中,本着工具软件尽可能用已成熟的工具软件的原则,首先根据 IRLCAD 系统的特点,选定软件开发平台和数据库管理系统。由于目前还没有具备以上全部功能的数据库管理系统;我们在研究中只能引进一套成熟的数据库管理系统,对其进行二次开发,从而获得 IRLCAD 系统所需的数据库管理系统。在此基础上,选线数据库研制主要包括以下内容:

- (1)对建立数据库系统的环境进行研究。对原有的软件和硬件两方面的情况作全面的调查

和认真分析研究。软件方面主要是数据库管理系统的结构和功能,如数据库的模式、子模式、数据模型、检索或存取数据的方式和速度,对数据的要求和限制,数据的安全保护措施等。

对硬件的调查分析研究主要是外存设备的容量、能提供的数据输入输出方式和数据传输速度等。

(2)对 IRLCAD 系统中的工程数据库系统的应用目标作分析研究。主要研究以下内容:

- a. 所涉及的数据范围、用途、数据类型;
- b. 数据间的联系、数据的基本规律(区分基本数据、衍生数据、组合数据);
- c. 拟订数据库系统的建立规划。

2)系统数据结构设计

根据数据库管理系统所确定的数据库模型,利用管理系统所提供的数据库定义语言和有关的程序来定义数据的模式和子模式。

3)系统调试

装入少量数据,对系统进行调试。

4)装入数据

5)编制数据字典

6)系统试运行和完善。

3 系统软硬件平台选择

在系统的软硬件环境选择中,主要针对以下因素进行了分析研究:

1)IRLCAD 系统是一个集知识工程、专家系统、交互式 CAD 技术、优化技术和数据库技术为一体的智能型 CAD 系统。因此,要求程序设计语言不仅具有高的科学计算能力,还应具备强的图形交互、信息处理以及逻辑推理的能力。

2)IRLCAD 系统是在以往多年的研究成果的基础上开展的。由于时间紧,而项目难度又大,在 IRLCAD 系统软件研制中应本着尽可能利用现有成熟的研究成果,尽可能减少重复性的开发工作。而以往的成果是在不同的时间针对不同的软硬件环境开发的,因此,选择软件开发平台时,应考虑多种操作系统并存和采用多种语言混合编程。

3)IRLCAD 系统的开发环境的选择应适应国际计算机操作系统的发展,应具有先进性;

4)IRLCAD 系统是铁路勘测设计一体化系统的组成部分之一,软硬件平台的选择应尽可能与主体系统的平台选择相一致。

5)对于硬件环境,对计算机主机在内、外存容量、计算速度和实时处理方面均有较高的要求。但另一方面也要考虑尽可能利用现有设备。

综合考虑以上因素,IRLCAD 系统开发环境选择如下:

硬件设备:486及以上微机,4MB 以上内存;50 MHz 以上主频,1.2MB+1.4MB 软盘驱动器,A1幅面数字化仪,HP 系列喷墨绘图仪;

软件:操作系统为 MS-DOS 5.0及以上,WINDOWS 3.1(中文)及以上版本;程序设计语言为 FORTRAN 5.0,Visual C++, Visual Basic;图形工具采用 AutoCAD 12.0及以上版本。

