

文章编号: 1005-8451 (2007) 11-0010-04

铁路线路的计算机辅助设计

王 冰¹, 王卫东²

(1. 铁道第五勘察设计院 桥梁分院, 北京 102600; 2. 中南大学 土木建筑学院, 长沙 410075)

摘 要: 应用铁路线路设计的基本方法, 完成赣龙线瑞金—龙岩段中 15 km 实际线路的平、纵面设计, 在此基础上运用 Visual C++ 语言, 编程实现了基于数据库的铁路线路 I、II 线曲线要素及 II 线交点坐标的计算, 并在 AutoCAD 的环境下应用 Object ARX 技术编程绘制线路中线平面图。

关键词: 铁路线路; 计算机辅助设计; 数据库; Visual C++

中图分类号: U212.6

文献标识码: A

Computer aided design of railway line

WANG Bing¹, WANG Wei-dong²

(1. Bridge Department, Fifth Survey and Design Institute of China Railway, Beijing 102600, China;

2. Civil Architectural Engineering College, Central South University, Changsha 410075, China)

Abstract: Applying the general method of railway line design, it was accomplished the design of a practical double-lines railway, which was about fifteen kilometers of length between Ruijin-Longyan in Ganlong Line. Based on the result of the design, it was developed some programs in Microsoft Visual C++ language to calculate elements of curves in railway line, calculated the each note's coordinates of II line and drawn the plane of railway line in the environment of AutoCAD with Object ARX application. ALL application above was implemented based on database of Microsoft FoxPro.

Key words: railway line; CAD; database; Visual C++

以铁道部第四设计院设计的实际线路及其行经

地区的自然情况为基本资料, 完成了 I 级铁路赣(州)龙(岩)线中 15 km 线路的初步设计工作, 该设计属于铁路建设的初步设计阶段, 即“从带到线”

收稿日期: 2007-07-11

作者简介: 王 冰, 助理工程师; 王卫东, 副教授。

"contextConfigLocation" value="/WEB-INF/beans.xml"/>

</plug-in>

2.6 基于 XML 的数据总线

XML 描述储存在计算机中称为 XML 文档的一类半结构化数据, 它部分描述了处理这些对象的程序行为。目前, 大多数数据管理系统和程序开发环境都支持 XML。XML 用于数据传输、存储和交换等, 同时在实现数据传输和交换时, 设计相关的适配器进行连接各接口的 XML 数据。

3 结束语

在基于 J2EE 传统的层次结构上进一步抽象, 建立一种抽象层次更高的层次结构, 来满足企业经营控制管理, 其采用目前比较成熟的轻量级开源件: Hibernate, Spring, Struts, 并结合 Web 服务和 Ajax

技术进行融合到各层中去, 为建立轻量级的集成化平台提供易操作、易使用、松散耦合和屏蔽低层技术细节的基础层次结构, 同时对使用的相关方法和方式进行研究。

参考文献:

- [1] Philip McCarthy. Ajax for Java developers: Build dynamic Java applications[EB/OL]. http://www-128.ibm.com/dev-eloperworks/java/library/j-ajax1/S_TACT=105AGX52&S_CMP=cn-a-j.Sep2005.
- [2] Web-Tier Application Framework Design[EB/OL]. http://java.sun.com/blueprints/guidelines/designing_enterprise_applications_2e/web-tier/web-tier5.html. 2002 Sun Microsystems.
- [3] 穆 森, 闫耀文. 基于 Web 分布式对象技术的企业集成系统框架[J]. 计算机工程与设计, 2006 (10): 3762-3765.
- [4] 刘婷婷, 蒋玉明, 傅静涛. 集成 J2EE 框架构建可复用的电子商务系统[J]. 计算机应用, 2006 (11): 2759-2772.

的定线工作。平面设计时,按照《铁路线路设计规范》(GB 5009_99)(简称《线规》)中相应定线原则,选配曲线半径,计算曲线要素。结合线路纵断面、横断面,不断地进行各段的方案比选,最终确定线路的合理方案。

纵断面设计是根据平面线路位置,大致布置车站位置及高程,设计坡段长度,计算最大坡度折减、进站起动缓坡以及出站加速缓坡值,逐段设计。

近年来,铁路(公路)线路计算机辅助设计已经十分普及,是铁路(公路)勘测设计自动化、一体化的重要组成部分。在目前比较流行的计算机辅助设计软件中,各种工程数据之间的交换和计算过程一般是通过文件的形式来管理的,这就难免使数据变得冗余且没有独立性,操作起来也复杂。数据库的运用就很好地解决了这一问题,它实现了数据共享及数据一致的要求,并且提高了软件使用性能及设计效率。本设计中利用数据库对线路的交点坐标及曲线要素数据进行存、取、计算及更新,在此基础上运用 ObjectARX 技术绘制线路平面,从而简化了程序设计,充分实现了数据共享。

1 平面、纵断面的设计方法和原则

1.1 平面定线

在本次设计范围内,无重大政治、经济据点及明显不良地质地带。在缓坡地段,采用线路靠近山坡走行的方案,以便少占用农田。在紧坡地段,采用导向线定线法,顺着等高线行走,有两处为减少线路长度和工程量而开挖了隧道。

1.2 确定平面曲线要素

平面曲线要素包括转角 α ,半径 R ,缓和曲线长 l_0 ,切线长 T 和曲线长 L 。

$$L=R\alpha+l_0 \quad (\text{m}) \quad (1)$$

$$T=(R+P)\tan\frac{\alpha}{2}+\frac{l_0}{2} \quad (\text{m}) \quad (2)$$

$$\text{其中,内移距 } P: P=\frac{l_0^2}{24R} \quad (\text{m}) \quad (3)$$

为了测设、施工和养护的方便,曲线半径一般取50、100 m的整倍数,遵循“由大到小,宁大勿小”的原则进行选配,常用半径系列参见《线规》,本设计选用的最小曲线半径为800 m。

缓和曲线的选用和夹直线最小长度应满足行车

安全和旅客舒适的要求。在设计过程中,经常会遇到夹直线长度不够的情况,最好是采用改移夹直线位置以延长两交点间的直线长度和减小曲线偏角的方法来进行调整。区间曲线地段由于限界要求需要加宽,一般通过加长内侧曲线缓长和加宽夹直线的线间距两种方法来实现。

1.3 内业断链

II线设计时,由于设计线实际长度 L_s 与投影长度 L_r 不等长而产生的断链,称为内业断链 ΔL ,定义为:

$$\Delta L=L_s-L_r \quad (4)$$

当 $\Delta L>0$ 时为长链,以 $100+\Delta L$ 表示;

当 $\Delta L<0$ 时为短链,以 $100-|\Delta L|$ 表示。

1.4 纵断面设计

线路纵断面设计的主要内容包括坡段长度、坡度折减及坡段连接的设计。最小坡段长度应满足《线规》要求。拉坡设计时,在需要用足最大坡度的地段,当平面上出现曲线和遇到长于400 m的隧道时,因为附加阻力增大、粘着系数降低,需要将最大坡度值减缓,以保证普通货物列车通过该地段的速速不低于计算速度或规定速度,称为最大坡度折减。在本设计中,仰山排到古城段属于紧坡地段。为了保证列车在变坡点处的行车安全和平顺,防止脱钩事件,变坡点坡度代数差较大时考虑设置竖曲线。本设计线路属于I级铁路,在相邻坡段差大于3‰的变坡点处均设置了竖曲线。根据《线规》,竖曲线半径取 $R_{sh}=10\,000\text{ m}$,竖曲线切线长取 $T_{sh}=\Delta i$ (m)。在设计过程中应保证竖曲线不与缓和曲线、道岔重合,并且不设在明桥面上。

在纵断面设计中,应尽量使设计坡度线贴近地面线,减少填挖高度,做到土方集中,争取土石方填挖量平衡,以减少工程量。

2 Visual C++ 开发数据库应用程序技术

工程数据的冗余给开发工程设计应用软件带来了极大的不便,如何有效管理这些工程数据是必须要解决的重要问题。以数据库的方式管理工程数据,涉及3个层次的问题:用户界面层、标准数据库访问层和底层数据库访问层。用户界面层是反映数据库变化的界面,底层数据库管理层就是一般关系数据库。标准数据访问层主要是完成对底层数据库的访问,包括对数据库存取、编辑和删除等操作。

本设计主要运用标准数据访问层来对数据进行操作。

Visual C++ 为开发数据库应用提供了全方位支持。Visual C++ 为用户提供了多种数据库访问技术 (ODBC、MFC ODBC、DAO、OLE DB、ADO等)。这些技术各有特点,共同组成了强大的开发集成环境,其共同特点是简单、灵活、访问速度快和可扩展性好。本设计采用 MFC ODBC 技术对数据库进行访问,它属于高层访问技术,提供了面向对象的数据类,简化了程序设计。

2.1 Visual FoxPro 数据库的建立

在 Visual FoxPro 6.0 环境下建库和建表都非常方便,其结构比较简单。数据库文件 (*.dbc) 或数据表文件 (*.dbf) 就是存放数据的文件。在一个数据库 (*.dbc) 中可以存放一个或多个二维数据表 (*.dbf)。在每个数据表中,用户可以定义很多个不同类型的字段,用来存放数据。

本设计中,为了实现数据共享,简化程序实现过程,在 Visual FoxPro 环境下建立了一个简单的曲线要素数据库文件 (data1.dbc),其中存放了3个数据表文件 (table1.dbf、table2.dbf、table3.dbf) (如图1),分别定义了10个字段 (如图1) 用来记录各个项目的具体数据,每个项目的具体数据录入数据表后,就形成了一条记录。表2说明了表 table1.dbf 的数据定义。

表1 data1.dbc 数据库

表名	数据意义
table1.dbf	存放 I 线基本信息 (交点坐标、转角、半径、缓长、切线长、曲线长)
table2.dbf	存放计算 II 线交点坐标时输入的数据文件
table3.dbf	存放 II 线基本信息 (转角、半径、缓长、N 坐标、E 坐标、切线长、曲线长)

表2 数据表 table1.dbf 中字段的定义

字段名	数据类型	数据宽度	例如	附注
fwj	字符型	8.4	0.9718	方位角
jdnum	整型	4	1	交点号
n	双精度型	8.1	861997.0	N 坐标
e	双精度型	8.1	404225.0	E 坐标
r	整型	4	800	半径
l ₀	整型	4	80	缓和曲线长
alfa	双精度型	8.2	74.65	转角
t	双精度型	8.2	650.27	切线长
k	双精度型	8.2	1122.34	曲线长

2.2 MFC ODBC 技术访问数据库的过程

一般地,对数据库的访问过程可以分为3个阶段: (1) 确定并连接数据源; (2) 依据程序需要选定并修改、更新数据源中的某些数据记录; (3) 显示数

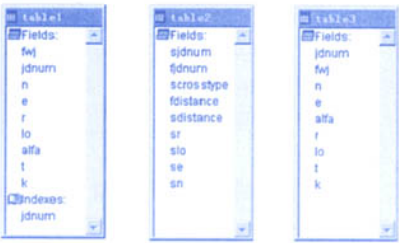


图1 建立的3个数据表的域成员

据源的更新结果。

MFC 用3个类 (CDatabase、CRecordSet、CRecordView) 有力地封装这3个阶段中对数据库访问所需的几乎所有方法及属性:

(1) CDatabase 类完成程序与一个数据库的连接并保存连接属性; (2) CRecorderSet 类用于对数据进行查询或更新操作; (3) CRecordView 类用于显示对数据库操作的结果。

这3个类各自完成一定功能,又相互联系作用,共同完成对数据库的访问过程。其中, CDatabase 对象和 CRecorderSet 对象是应用程序不可或缺的。CDatabase 类和 CRecorderSet 类对数据库的操作原理如图2。

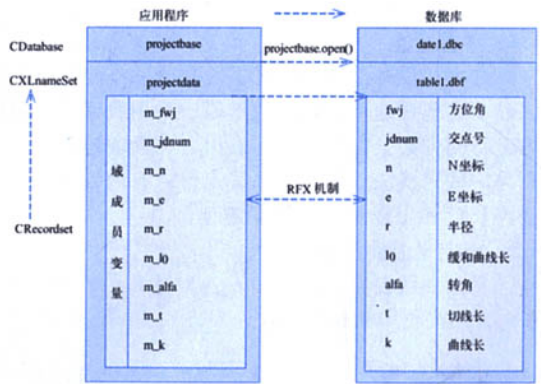


图2 使用 MFC 访问 ODBC 数据源

3 双线铁路 II 线交点坐标的确定

双线铁路在设计中,一般首先确定 I 线位置,然后根据 II 线与 I 线的关系,进行 II 线的平面设计。为保证 I 线和 II 线的位置关系 (如线间距等) 准确, II 线交点坐标必须经过计算得到。

《铁路选线设计的现代理论和方法》中将 I 线

表 3 编程计算 II 线交点坐标时输入的数据文件表

II 线交点号	对应 I 线交点	II 线交点类型	变距前线间距 d1	变距后线间距 d2	半径	缓长
0	0	1	5.0	0.0	0	0
1	1	0	5.0	4.0	800	80
2	2	0	4.0	4.0	804	70
3	3	0	4.0	5.0	1 000	70
4	4	0	5.0	4.0	800	80
5	5	0	4.0	4.0	800	100
6	6	0	4.0	4.0	804	70
7	7	0	4.0	4.0	800	100
8	8	1	4.0	92.0	800	80
9	9	2	414570.0	863391.0	1 200	60
10	9	1	5.0	906.0	1 800	40
11	10	0	5.0	4.0	804	70
12	11	1	4.0	0.0	0	0

和 II 线复杂的交点关系分为 4 种类型：独立点、直线变距点、曲线变距点和单绕点。

在准备程序所需要的数据时必须针对 II 线交点类型输入必要的值，其文件格式很重要。计算 II 线交点坐标时，在数据库 data1.dbc 中建立的数据表 table2.dbf，就是用来存放计算 II 线交点坐标需要的基础数据，其输入文件格式及内容见表 3。

说明：表 3 中的交点类型编号见表 4；

表 4 交点类型编号表

II 线交点类型编号	所代表的 II 线交点类型
0	曲线变距点
1	独立点或直线变距点
2	单绕点

当 II 线交点类型为 1 时，d2 记录的是该点在 I 线上投影点至 I 线上一交点的距离；

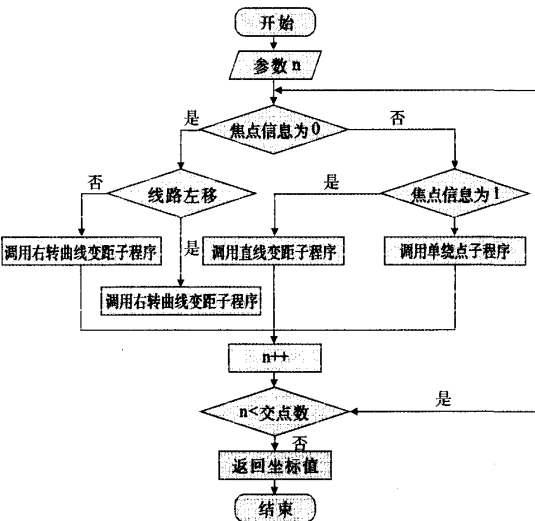


图 3 II 线交点坐标计算程序流程图

当 II 线交点类型为 2 时，d1、d2 记录是该单绕点实测的 E、N 坐标。

II 线交点坐标计算程序流程如图 3。

4 编程绘制线路平面中线

绘制线路平面图是线路计算机辅助设计的重要内容，它主要包括线路中线（直线与曲线）绘制、里程标注和曲线要素

标注等。编程绘制线路平面中线在 AutoCAD 图形环境下，应用 Visual C++ 语言与 ObjectARX API 对 AutoCAD 进行的二次开发。本程序中大量应用了 ObjectARX 的基本知识和 ObjectARX 基本几何计算类的函数。

绘制线路平面中线的方法：

- (1) 在直线地段，输入交点坐标，直接连线；
- (2) 在曲线地段，铁路线路曲线只绘制圆曲线，并不绘制缓和曲线。在标注时以直缓、缓圆点标注出缓和曲线的范围即可；
- (3) 在里程标注中，应用 ObjectARX 基本几何计算类（如矢量类）可以提高编程效率。

5 结束语

将数据库应用到铁路（公路）线路计算机辅助设计中，使传统的工程软件开发有了更广阔的发展前景。同时，由于数据实现了共享和统一，加快了铁路（公路）勘测设计自动化和一体化的进程。如何更充分地发挥数据库的优点，为工程实际问题提供便利，提高软件开发效率，已成为工程应用软件开发研究者研究的新课题。

参考文献：

[1] 中华人民共和国铁道部. 铁路线路设计规范(GB50090-99)[S]. 北京：中国计划出版社，1999.

[2] 铁道部第一勘测设计院. 线路工程技术设计手册(线路)[M]. 北京：中国铁道出版社，1999.

[3] 王卫东，蒋红斐. 道路与铁道工程计算机辅助设计[M]. 北京：机械工业出版社，2004.

[4] 郝 斌. 铁道工程[M]. 北京：中国铁道出版社，2002.