

文章编号: 1005-8451 (2011) 11-0032-04

## 铁路纵断面图的设计与自动绘制的实现

宁新稳

(铁道第三勘察设计院集团有限公司 测绘分院, 天津 300251)

**摘要:** 铁路纵断面图自动绘制系统利用 Access2003 数据库对测量资料进行存储管理, 建立测量资料数据库, 基于 AutoCAD2010 绘图平台, 在 ObjectARX 环境下, 运用 Visual Studio 2008 开发工具, 通过 DAO 访问 Access 数据库, 实现了任意比例尺、任意里程范围内的铁路纵断面图的自动化绘制。

**关键词:** 铁路测量; AutoCAD; ObjectARX; Access 数据库; 铁路纵断面图

**中图分类号:** U212.2 : TP39 **文献标识码:** A

### Design for railway profile diagram and implementation of automatic plotting

NING Xin-wen

(Institute of Survey, Third Railway Survey and Design Institute Group Corporation, Tianjin 300251, China)

**Abstract:** It was stored and managed survey data, established survey data database by Access2003 database. Based on AutoCAD2010 graphics platform, in ObjectARX environment, accessing database through DAO technology, automatic plotting railway profile diagram at any scale and mileage was implemented.

**Key words:** railway survey; AutoCAD; ObjectARX; Access Database; railway profile diagram

随着我国铁路建设快速发展, 铁路测量任务越来越重, 因此需要采用先进的航测技术、数据处理技术和计算机辅助制图技术等, 高效率、高质量地完成测量工作。

铁路纵断面图的设计与绘制是铁路线路测量中的主要任务。本文结合实际的工程测量任务, 通过对线路测量数据进行预处理分析, 利用 Access 数据库, 根据数据资料的特点设计相关的数据表, 将数据资料导入存储在数据库中; 采用 ObjectARX 在 VS2008 平台上对 AutoCAD 进行二次开发, 通过 DAO 技术访问测量资料数据库, 实现任意比例尺、任意里程范围内的铁路线路纵断面图的自动化绘制。

### 1 测量资料数据库建立

铁路线路测量需要对线路、相关地物、地貌及各种附属建筑物进行详细的测绘, 所得到的测量数据非常丰富, 包括坡度数据、曲线数据、实测轨面标高、路肩标高、桥涵数据、桥梁数据、隧道、平交道、工区、车站、水准点、信号机、断链数据等<sup>[1]</sup>。为了对这些数据进行统一管理, 确保数据的

正确性和减少冗余, 采用 Access 数据库对测量资料进行存储管理。Access 数据库具有操作简单灵活、支持 SQL 语言、支持 Windows 的各种操作系统等特点, 铁路纵断面系统所涉及的数据量相对较少, Access 数据库能完全满足要求。本系统采用 Access2003 数据库, 在数据库中建立各类数据表, 并设计字段属性, 包括字段名称、数据类型等, 如“坡度数据表”的结构及字段如下: 变坡点里程、坡长、坡度、变坡点标高等。然后将测量数据按照数据表格式录入数据库中。

### 2 铁路纵断面图设计

铁路线路纵断面图是线路有关资料的综合反映, 所包含的内容、信息极为丰富, 几乎需要把所有的测量资料在图上展示出来, 因此需要进行合理布局、设计, 使纵断面图表达的信息尽可能的清晰, 图幅尽可能的漂亮美观。

为了使图上线路坡度曲线变化比较明显, 纵断面图的纵向比例尺一般大于横向比例尺, 纵向上图幅宽度不变, 由标高比例尺来限定变坡点的坡度变化, 当坡度变化超过标高比例尺时, 采用重新定义标高比例尺的方法继续绘制坡度曲线。对于桥涵、桥梁、车站、信号机、工区、平交道、水

收稿日期: 2011-08-08

作者简介: 宁新稳, 助理工程师。

准点等信息采用图例加文字注记的方式在坡度曲线上表示出来。由于坡度曲线上表示的信息非常丰富,容易出现位置相同或者相近的图例符号或文字注记在图上发生重叠,需要用引出线的方式将重叠的图例、注记在一侧进行表示,避免发生重叠现象导致信息显示不清晰。

### 3 相关技术

#### 3.1 ObjectARX 技术简介

AtuoCAD作为一种通用的计算机辅助制图软件,以其优异的绘图功能、易学易用的特点,现已经被广泛应用于土木、机械、电子、测绘等各个行业。但是由于各个行业的工作内容和具体要求都不相同,为了满足不同客户的需求,提供了4种对AutoCAD进行二次开发的方式,即AtuoLisp、ADS、ObjectARX和ActiveX Automation。其中,又以ObjectARX应用最为广泛<sup>[2-3]</sup>。它采用面向对象的应用程序开发机制,以动态链接库的方式与AutoCAD共享地址空间,能够直接访问AutoCAD的数据库、图形系统,因此应用程序具有非常高效的运行速度。同时,开发的ARX应用程序还可以充分利用Windows的资源、微软的基本类库MFC(Microsoft Foundation Class)、先进的Visual C++可视化编程语言和工具,方便、高效地开发出功能强大的、具有典型Windows风格的CAD应用程序。

#### 3.2 DAO 技术简介

数据访问对象(DAO)是用于访问Microsoft Jet数据库文件的强有力的数据库开发工具,是一种面向对象的应用程序编程接口,非常适合单一系统或者小型、本地化的应用程序<sup>[4-6]</sup>。使用Access的应用程序可以用DAO直接访问数据库。由于DAO是严格按照Access建模的,因此使用DAO是连接Access数据库最快速、最有效的方法。MFC DAO类封装了DAO的大部分功能,Visual C++中提供的类主要有:用CDaoWorkspace类定义一个用户同数据库的会话,负责完成数据库的处理事务;用CDaoDatabase类建立数据库对象,链接数据库;用CDaoRecordset类和SQL语言获取数据库中的记录;用CDaoException类响应所有DAO错误。

### 4 铁路纵断面图自动绘制的实现

铁路纵断面图需要绘制里程、既有线平面、百米标、轨面标高、设计坡度、路肩标高、坡度曲线等要素,关键要获得这些要素在图上的坐标。通过读取数据库表格中的信息获取里程以及相关的属性数据,将里程转换为图上 $x$ 坐标,转换公式为:

$$x=(L-L_0) \cdot 1000/S_x$$

其中, $x$ 为图上X方向的坐标值, $L$ 为当前里程值, $L_0$ 为起始里程值, $S_x$ 为X方向上的比例尺。

里程、既有线平面、百米标、轨面标高、设计坡度、路肩标高图上Y方向的坐标值是预设的固定值,而坡度曲线的Y坐标公式为:

$$y=t_0+(H-H_0) \cdot 1000/S_y$$

其中, $y$ 为图上Y方向的坐标值, $t_0$ 为预设常数,  $H$ 为当前里程点的高程值, $H_0$ 为标高比例尺的起始值, $S_y$ 为Y方向上的比例尺。当 $H$ 大于标高比例尺的终止值或者小于标高比例尺的起始值时,就需要重新定义标高比例尺。

桥涵、桥梁、车站、信号机、工区、平交道和水准点等信息采用图例加文字注记的方式在坡度曲线上表示出来。通过里程值可以得到图上的 $x$ 坐标值,然后通过 $x$ 坐标值判断其位于哪一段坡度曲线上,得到这段坡度曲线的直线方程,代入 $x$ 求得 $y$ 坐标值,公式为:

$$y_0=y_1+(y_2-y_1)/(x_2-x_1)(x_0-x_1)$$

$$x_1 < x_0 < x_2$$

其中, $(x_1, y_1)$ 和 $(x_2, y_2)$ 为坡度曲线段的首部和尾部坐标, $(x_0, y_0)$ 为插入图例的位置。为了防止位置相同或者相近的图例符号或文字注记在图上发生重叠,还需要判断点 $(x_0, y_0)$ 一定范围内有没有插入其他图例,如果有则需要用引出线的方式将图例和注记在一侧进行表示。

采用CAD中的线、文字、块符号等实体来表示铁路纵断面图中的各种信息。CAD图形对象创建过程包括在内存中创建图形实体、将实体添加到图层中和图形数据库的模型空间中、关闭图形数据库中的各种对象等,基于C++面向对象的思想将绘制过程封装成不同的函数,实现纵断面图的绘制,图1为纵断面图绘制流程图。

下面为自动绘制的主要函数:

//将线、文字、块符号等实体添加到模型空间中

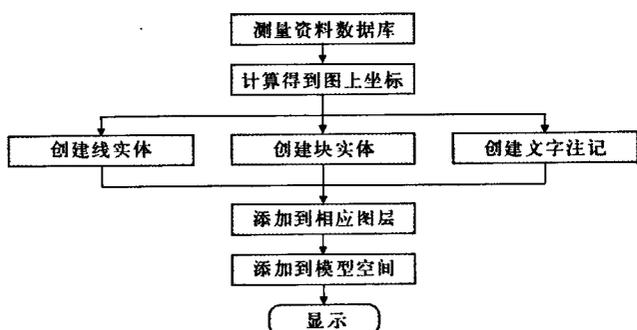


图1 纵断面图绘制流程图

```

void PostToModelSpace(AcDbEntity* pEnt)
{
    AcDbBlockTable *pBlockTable;
    // 获取块表
    acdbHostApplicationServices()->
workingDatabase()->getBlockTable(pBlockTable,
AcDb::kForRead);
    AcDbBlockTableRecord *pBlock-
TableRecord;
    // 获取块表记录
    pBlockTable->getAt(ACDB_MODEL_
SPACE, pBlockTableRecord, AcDb::kForWrite);
    AcDbObjectId entId;
    // 将实体添加到块表记录中
    pBlockTableRecord->appendAc-
DbEntity(entId, pEnt);
    // 关闭图形数据库各对象
    pBlockTable->close();
    pBlockTableRecord->close();
    pEnt->close();
}
// 创建图层
void AddLayer(CString layerName, int
m_color)
{
    // 获取层表
    AcDbLayerTable *pLayerTbl;
    acdbHostApplicationServices()->
workingDatabase()->getLayerTable(pLayerTbl,
AcDb::kForWrite);
    // 获取层表记录
    AcDbLayerTableRecord *pLayerTbl-
Rcd;

```

```

pLayerTblRcd = new AcDbLayer-
TableRecord();
pLayerTblRcd->setName(layerName);
AcDbObjectId layerTblRcdId;
// 将图层添加到层表记录中
pLayerTbl->add(layerTblRcdId,
pLayerTblRcd);
acdbHostApplicationServices()->
workingDatabase()->setClayer(layerTblRcdId);
AcCmColor color;
color.setColorIndex(m_color); // 设置
图层颜色
// 关闭图形数据库各对象
pLayerTblRcd->setColor(color);
pLayerTblRcd->close();
pLayerTbl->close();
}
// 创建线实体
void CreatePolyline(AcGePoint2dArray points,
double width, int colorth, CString m_strLayer-
Name)
{
    // 在内存中创建多段线
    int numVertices = points.length();
    AcDbPolyline *pPoly = new
AcDbPolyline(numVertices);
    ...
    pPoly->setLayer(m_strLayer-
Name); // 将实体添加到相应的图层
    CAddcad::PostToModelSpace
(pPoly); // 将实体添加到模型空间
}
// 创建文字
void CreateText(AcGePoint3d ptInsert,
CString m_strText, CString m_strLayerName, int
m_color, AcDbObjectId style, double height, double
rotation)
{
    AcDbText *pText = new
AcDbText(ptInsert, m_strText, style, height,
rotation); // 创建文字实体
    pText->setLayer(m_strLayer-

```

```

Name); // 添加到相应图层
    pText->setColorIndex(m_color); // 设置字体颜色
    CAddcad::PostToModelSpace(pText); // 将实体添加到模型空间
}
// 创建块符号, 与创建线、文字实体方法类似
void CreateBlock(CString blkName){...}
通过选择工程文件, 设定相关参数, 可以立即
绘出任意比例尺, 任意里程范围内的纵断面图。

```

### 5 结束语

本文介绍了利用 ObjectARX 和 Access 数据库实现铁路纵断面图参数化、自动化绘制的方法。结合工程实践, 用该方法生成的纵断面图规范、合理, 精度高, 出图速度快, 稳定可靠。铁路纵断面

图自动化绘制的实现, 可为提高铁路纵断面出图的效率和质量, 减轻铁路测量工作量发挥重要作用。

#### 参考文献:

- [1] 中华人民共和国铁道部. 铁路技术管理规程[S]. 北京: 中国铁道工业出版社, 2006, 10.
- [2] 延 杭. ObjectARX 实用指南[M]. 北京: 人民邮电出版社, 1999.
- [3] 清宏计算机工作室. AutoCAD 工程二次开发[M]. 北京: 机械工业出版社, 2000.
- [4] 曹红根, 丁 勇. 数据库应用系统开发实例[M]. 北京: 清华大学出版社, 2008.
- [5] 崔芮华, 柳 杰, 贾 峰. 数据库技术在 CAD 软件开发中的应用[J]. 微计算机信息, 2006, 22 (2): 83-85.
- [6] 周 为. 基于 Visual C++ 的数据库访问技术比较及其应用研究[D]. 武汉: 武汉理工大学硕士论文, 2005.

责任编辑 杨利明

(上接 P31)

可按照如下方法兼容 XML 数据描述方式如图 8。

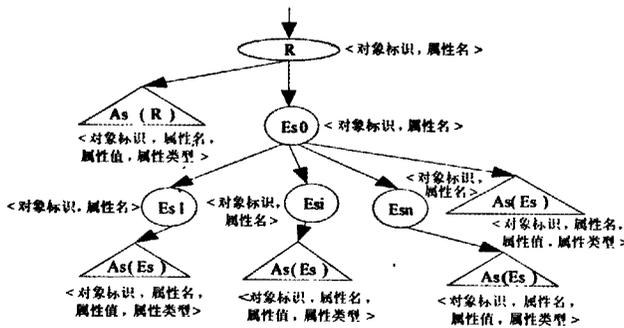


图 7 XML 片段数据模型

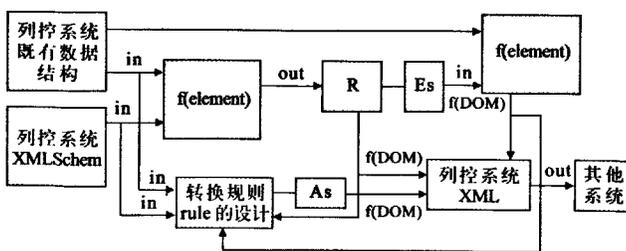


图 8 既有数据与 XML 兼容过程

其中: f(element)用于判断列控系统既有数据与 XML 文档结构的关系, 搜索既有数据与 XMLSchema 合法元素之间的相关性, F(DOM)根据 XML 文档对象模型 DOM 树和 XML Schema 定

义, 生成 XML 文档, 作用规则 rule 为数据转换规则, 按实际列控系统数据设计。

### 5 结束语

基于 XML 统一列控系统数据的工作需要在图 4 数据组织思想上, 不断的完善图 5 所示的 XMLSchema 架构, 最终制定出适合我国列控系统数据交互的 XML 规范。此项工作可满足列控系统互联互通的需求, 有效解决我国列控系统新旧更替以及纷繁复杂国内系统设备所带来的问题, 提高国内外不同列控系统数据交互的效率。

#### 参考文献:

- [1] 梁艳平, 刘仍查, 芮小平, 王福田. 轨道交通基础数据库平台建设框架设计[J]. 交通与计算机, 2005, 23 (3).
- [2] 万常选, 刘喜平. XML 数据库技术[M]. 北京: 清华大学出版社, 2008.
- [3] 张 志, 赵文耕, 李 川. 基于 UML 的 XML 建模方法[J]. 计算机工程, 2003, 29 (8).
- [4] 南松辉, 田 佳, 张海波, 程 委. 基于 UML 和 XML schema 的航天飞行数据建模[J]. 兵工自动化, 2008, 27 (1).

责任编辑 徐侃春