

文章编号: 0494-0911(2012)03-0074-03

中图分类号: P208

文献标识码: B

利用 Visual C++ 实现 AutoCAD 等高线自动连接

刘翘楚 康建荣 张 蒙

(徐州师范大学 测绘学院, 江苏 徐州 221116)

Connecting Contour Lines Automatically Using Visual C++

LIU Qiaochu, KANG Jianrong, ZHANG Meng

摘要: 在分析 DXF 文件结构特点的基础上, 实现了 DXF 文件中地形信息的提取; 设计了等高线自动连接的算法, 算法中考虑了两条等高线端点不同的情形, 即首—首、首—尾、尾—首、尾—尾 4 种连接情况。根据连接交点位置的不同, 分为交点在线上、交点在线外两种连接方式, 并以实例验证该算法, 最终实现了等高线自动连接的目标。这对于提高地形分析前期数据的工作效率具有重要意义。

关键词: DXF 格式文件; 等高线; 自动连接

一、引言

在 AutoCAD 环境中对地形图进行标注时, 为使图形清晰, 需要对等高线进行截断或者裁剪处理, 常常存在等高线断开或者有空缺的情形; 或者是在图形拼接时, 接边交界处的等高线也会存在错位断开的现象, 特别是由纸质地形图矢量化后的图形, 等高线上存在大量断开的情况。为了有效地进行数字分析, 需要完整连续的等高线, 因此需对断开的等高线进行连接。传统的方法是在 CAD 中选择合并多义线命令, 逐条进行手工连接, 但是当等高线数据量大、反映的地形信息复杂时, 这种合并方式耗时长, 效率低下。因此本文提出一种基于 Visual C++ 的等高线自动连接方法, 可对数据进行批量处理。

二、AutoCAD 数据交换格式

DXF 文件是 CAD 与其他软件之间进行数据交换的 ASCII 格式文件, 详细记录了图形文件信息, 因此要实现基于 VC++ 对 CAD 等高线数据的读取, 就必须先分析 DXF 文件的格式^[1-2]。

1) 从组成单位上看, 组是 DXF 文件的最小组成单位。组码为整数, 组值指定了其后的值的类型和用途, 组由组码和组值相间构造而成。

2) 从结构上看, 其组成有标题段(header)、类段(classes)、表段(tables)、块段(blocks)、实体段(entities) 和对象段(objects) 6 大部分。其中, 标题

段含有与读取图形数据相关的图形的最大最小值范围。实体段对于在 VC++ 中实现等高线数据读取最为重要, 包含了所有图形元素及其相关的高度、线宽、线型以及颜色等信息。每段均以组码为 0、组值为 section, 加组码为 2、组值为名称的两组代码为开始标志, 然后以组码为 0、组值为 endsec 的一组代码为结束标志。

三、数据结构设计

本文的目标是实现等高线的自动连接, 因而只需提取 CAD 图形数据中关于点、线(面)、文字注记以及由这些基本元素复合而成的数据即可。数据结构设计如下^[3]。

1. 等高线数据结构

```
typedef struct
{
    int bz;           //等高线的开闭情况标志,
                    // =0 开曲线; =1 闭曲线
    int ds;          //等高线点数
    char layer[60]; //图层名
    int color;       //颜色值
    double z;        //等高线标高值
    double * x;     //组成等高线各点的 X 坐标
    double * y;     //组成等高线各点的 Y 坐标
} LineIn;
```

2. 高程点数据结构

```
typedef struct
{
    double x;
    double y;
```

收稿日期: 2011-06-21

基金项目: 国家自然科学基金项目(51074139)

作者简介: 刘翘楚(1987—), 女, 江苏灌云人, 硕士生, 主要研究方向为变形监测与沉降控制。

```
double z; //点的 X、Y、Z 坐标
} CGaossPoint;
```

3. 文本笔记数据结构

```
typedef struct
{
    double x;
    double y; //文字笔记点的 X、Y 坐标
    CString word; //笔记文字
} TextIn;
```

四、程序设计

因为 DXF 中的代码每两行为一组,所以在编写程序时,需要同时考虑组码和组值两行内容。

1. 程序具体步骤

程序的具体步骤如下:

- 1) 设置打开文件对话框,文件类型为*. dxf。
- 2) 如果文件 ID 为真,则进入下面的程序。
- 3) 定义变量

```
double xx0 yy0 zz0; 读入的点坐标;
int Code;           组码;
double xx yy zz;    文本点坐标;
LineIn tempLine;   用于记录等高线;
CString data;       记录读入的组值;
CString filename = dlg.GetPathName(); 获得文件路径;
CStdioFile fpl;    定义文件对象;
```

4) 读入组码和组值^[4-5]

```
fpl.ReadString( data );
data.Trimleft( );
scanf( data, "%d" &Code); fpl.ReadString( data );
```

5) 判断是否进入实体段。

6) 判断是否为点、线或者文本,如果是,则读入相关图形信息。

7) 关闭文件。

2. 程序核心步骤

程序的核心步骤如下:

若读取的 code 值为 2, data 值为 ENTITIES, 则进入实体段, 设置进入标志 StBz = 1。在 StBz = 1 的条件下。

1) 当 code 值为 2、data 值为 LWPOLYLINE 时, 读取优化多段线信息:

```
code 值为 8 层信息;
code 值为 62 等高线颜色信息;
code 值为 90 等高线上的点数;
code 值为 70 等高线的开合情况;
```

data 值为 0, 表示开曲线, data 值为 1, 表示闭合曲线。若是闭合曲线, 在程序设计时候需对记录的点

数追加一个点, 此点与第一个点重合, 以表示闭合;

code 值为 38, 等高线的高程;

code 值为 10、20, 等高线上每个高程点的平面坐标。

2) 定义一个全局变量 CArray < class LineIn, class LineIn > m_dxf_line; 把读完的每条等高线信息汇集到一起。

3) 当 code 值为 2, data 值为 POLYLINE 时, 读取多段线信息。多段线里包含了拟合信息, 只读取它的控制点, 分两种情形。

a. 存在顶点图元(code 值为 0, data 值为 VERTEX), 则可直接读取控制点, 即 code 值为 16 的组值。

b. 不存在顶点图元, 拟合点的信息开始于多段线 code 值为 30, 即拟合曲线的高程信息之后, 所以在此之后的 code 值为 8 或者 128 的拟合点都要剔除。

4) 多段线没有点数信息, 因而事先无法开辟一条大小适中的线数组。定义一个临时指针变量, 用于过渡存储读取的点数据, 并且同时累计点数, 最后根据点数开辟一个大小适中的线数组, 再将点数据转入线数组中^[6]。

a. 定义一对临时数组

```
CArray < double, double > tempx; CArray < double, double > tempy;
```

b. 临时存储点数据, 同时计算点数

```
tempx.Add( xx ); tempy.Add( yy ); i++;
```

c. 开辟一个大小适中的线数组, 并存入点数据

```
tempLine.ds = i; tempLine.x = new double [i + 5];
tempLine.y = new double [i + 5];
for( int kk = 0; kk < i; kk++ )
{ tempLine.x[kk] = tempx.GetAt( kk ); tempLine.y[kk] = tempy.GetAt( kk ); }
```

d. 将这条等高线累加到整体的等高线动态指针里

```
m_dxf_line.Add( tempLine );
```

5) 当 code 值为 0、data 值为 TEXT 时, 读取地形图上的标注信息。

只需读取文本插入点的 x、y 坐标以及文本内容, 分别对应 code 值为 10、20、1 的组值。

6) 当 code 值为 0、data 值为 POINT 时, 记录高程点信息。

只记录点的 x、y、z 坐标, 对应于 code 值 10、20、30 的组值, 并采取动态指针的存储方式。

若读取的 code 值为 0, data 值为 ENDSEC, 实体段结束。

五、等高线自动连接

1. 算法分析

CAD里的线是区分起点和终点的,要在VC++中实现对CAD里等高线断点处连接的功能,首先要查询出等高线的端点,标出起点和终点。根据两条等高线连接时候连接处端点的不同,可分为以下4种连接情形:①首—首相连;②首—尾相连;③尾—首相连;④尾—尾相连。即在两条等高线断开处,判断前一条线的首或尾与下一条线的首或尾是否应该连接。在判断出两个端点应该连接之后,根据两条线端点处是相交还是相离的情况区别对待:如果是相交的两条线,以交点为基准裁剪多余线段然后连接;如果是相离的两条线,找到延长线的交点,然后连接、裁剪。等高线(k 线与 i 线)的4种连接情形如图1所示,图中1表示线首端的点。

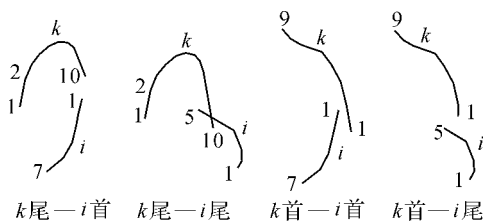


图1 等高线连接情形示意图

2. 程序设计

(1) 遍历等高线,确定待连接等高线组合

设定一个阈值^[7],以这个阈值取每条等高线断开处一定长度,找出断开处或相交处高程值相等的两条等高线,或者其中一个端点处高程值为0的等高线(在CAD图中等高线可能存在漏赋高程值的情况),作为等待连接的两条等高线。

(2) 区分4种情况,确定连接顺序

当确定出需要连接的两条等高线后,根据这两条等高线的端点,分出尾—首相连、尾—尾相连、首—首相连以及首—尾相连4种情形。

(3) 求交点,确定连接位置

上述的每种情形下,先求交点。如果交点存在,且交点存在于某一条线上(图1第3种情况),则延长另外一条至交点,然后裁剪多余部分,最后连接两条线;或者存在于两条线上(图1第2种情况)则分别裁剪多余部分,最后连接两条线;又或者交点不在任何一条线上(图1第1种情况)则分别延长两条线端点至交点,然后连接两条线。如果不存在交点(类似于虚线断开的情况)则直接连接两条线。

3. 实例检验

对于以上设计出的程序,必须要经过检测才能投入作业使用。取部分数据,在VC++中连接,生成的图形在CAD中打开,便可检测其连接和裁剪结果。但CAD只能打开特定格式的文件,所以还需要基于VC++生成能够和CAD进行数据交换的SCR文件。SCR格式文件即脚本文件,其实质就是CAD命令集,只不过是文件形式代替操作,简化操作节省时间。前面4种情形示意图的连接结果如图2所示。



图2 连接结果图

六、结束语

本文基于Visual C++平台,借助AutoCAD软件的DXF格式文件对其进行二次开发。通过分析DXF文件的结构特点,实现了提取DXF文件中的地形信息功能。根据连接处两条等高线端点的首—首、首—尾、尾—首、尾—尾4种连接情况,设计了自动连接算法,实现了等高线自动化连接,突破了以往CAD里断线手工连接耗时长的局面,提高了地形分析前期数据处理的效率。如果能在等高线空缺部分,根据相邻等高线走势,判断出本条曲线的走势,同时补上空缺的点,最终将原有的等高线与补充的点连接起来形成完整连续并且符合实地走势的等高线,将具有更大的实用意义。

参考文献:

- [1] 姚宜斌,孔建.基于DXF文件的图件转换方法研究及程序实现[J].大地测量与地球动力学,2011(1):117-122.
- [2] 郭朝勇. AutoCAD R14(中文版)二次开发技术[M].北京:清华大学出版社,1999:153-200.
- [3] 陈楚江,王德峰.海量数据CDT快速建立及其实时更新[J].测绘学报,2002,31(3):262-265.
- [4] 李芳珍,许伦辉. DXF文件格式及其外部接口的研究[J].兵工自动化,2008(7):83-85.
- [5] 王子茹,任清波.基于VC++的DXF数据文件接口的研究[J].厦门理工学院学报,2007,15(1):26-30.
- [6] 李家,刘颖.测绘内业中的等高线批量自动连接处理[J].测绘与空间地理信息,2006(10):105-107,116.
- [7] 陈丹,龙毅.基于知识的等高线断点连接方法[J].测绘信息与工程,2003,28(3):31-33.