

文章编号:0494-0911(2012)02-0052-02

中图分类号:P226.3

文献标识码:B

利用 VB 实现 DXF 图形文件的平面坐标 转换与投影换带

赵得录

(青海省第一测绘院,青海 西宁 810001)

Realization of Plane Coordinate Transformation and Projection Zone Conversion of DXF Graphic File Based on VB

ZHAO Delu

摘要:根据平面四参数转换模型和高斯投影换带计算模型,针对 AutoCAD 图形的 DXF 公共文件格式,利用 Visual Basic 6.0 语言编写图形转换程序,实现不同坐标系间的图形转换及高斯投影换带的功能,可以快速、精确地实现不同坐标系之间的平面坐标转换与不同投影带下的换带计算。简要介绍 DXF 文件格式,分析程序设计的主要流程,并用实际算例对程序的转换效果进行定性分析。

关键词:AutoCAD;DXF;VB 程序设计;平面坐标转换;高斯投影换带

一、前言

信息时代的到来将使电子地图逐步取代传统的纸图形式的地形图,而 Autodesk 公司的 AutoCAD 的出现则使 CAD 图形被广泛应用于各行各业。AutoCAD 中的绘图交换文件 DXF 是 Autodesk 公司开发的用于 AutoCAD 与其他软件之间进行数据交换的数据文件格式。

目前我国主要用到的坐标系统有 1954 北京坐标系、1980 西安坐标系、WGS-84 坐标系、2000 国家大地坐标系以及各地方城市、地区建立的地方坐标系等;各种坐标系统之间的转换是很常见的问题。如 2009 年青海省矿业权实地核查中要求坐标系统为 1980 西安坐标系,但几乎所有的矿权人提供的图形坐标系统为 1954 北京坐标系,而且投影带大多是 6°带,因而必须将这些图形进行平面坐标系统的转换和换带。我国新一代大地坐标系——2000 国家大地坐标系(CGCS2000)也将全面启用,并要求我国现有的测绘成果资料逐步向 CGCS2000 转换。在未来几年内将有大量的测绘成果转换工作亟待进行,其中控制成果和图件资料在不同坐标系间的相互转换是 CGCS2000 正式启用后必须解决的核心技术问题之一。

本文以平面四参数转换模型和高斯投影换带模型为依据,针对应用最广泛的 AutoCAD 地形图,利用 Visual Basic 6.0 开发平台编程实现了基于 DXF 文件格式的图形转换。

二、AutoCAD 的 DXF 文件格式

DXF 文件即图形交换文件(drawing exchange file),是 AutoCAD 图形文件中所包含的全部信息的标记数据的一种表示方法,是 AutoCAD 图形文件的 ASCII 格式,用于 AutoCAD 和其他图形应用程序之间的输入、输出与交换图形文件。DXF 文件由若干节组成,典型的 DXF 文件可以分成以下几节。

- 1) 标题节:储存图形的一般信息。
- 2) 类节:定义图形中的类,其中的实例在块、实体和对象节中出现,其属性不变。
- 3) 表节:包括块参照表、图层表、线型表等一系列列表。
- 4) 块节:定义块和构成块的实体。
- 5) 实体节:包括图形中的图形对象或实体,以及插入实体的块参照。
- 6) 对象节:包括图形中的非图形对象。
- 7) 文件结束符号:组码为 0,组值为 EOF,标识文件结束。

每个组在 DXF 文件中占两行,第一行是组码,表示数据变量的类型;第二行是组值,表示数据变量的值。它们是图形信息存储和表达的基础。每一节以组码 0 和组值 section 开始,以组码 0 和组值 endsec 结束。多个组组成一个节(section),多个节组成一个完整的 DXF 文件。

由于 DXF 文件中存储的每一个图形元素都是以成对的组码和组值来表示的,而此信息主要存储在

收稿日期:2011-08-24

作者简介:赵得录(1976—),男,青海湟中人,工程师,主要从事地形、地籍测量及工程测量等工作。

entities 节中。也有存储在 blocks 节中的情况,但存储在 blocks 节中的图元可通过一定的转换方式将其转换到 entities 节中,通常的方法是将块打散使其变为实体图元。所以,程序编写只用针对 entities 节即可。

entities 节中的实体图元种类较多,主要包含:point(点)、line(直线)、circle(圆)、arc(圆弧)、polyline(多义线)、text(文本)等。在常用的 AutoCAD 地形图中,对各种地理信息的表述正是通过对上面这些实体图元的使用来实现的。因此,要实现 CAD 地形图的图件转换,实质上就是要实现对图中所有实体图元的坐标转换。

三、DXF 文件的平面坐标转换与投影换带模型

1. DXF 数据文件中坐标值的提取与分析

分析 DXF 文件中最基本的图形对象,如点、直线、多义线、样条曲线、圆等的组码和组值,只需提取对象的平面坐标值并对其进行转换,而对象的高程值、图层、颜色等其他信息原样写出即可。

1) 在 DXF 文件中表示坐标的组码有:10~18(表示测量坐标系中的 Y 坐标)即横坐标、20~28(表示测量坐标系中的 X 坐标)即纵坐标、30~38(表示高程),它们是对应出现的。在平面坐标换算中,高程可直接写入换算后的文件中。

2) 坐标换算过程中要同时用到 X 坐标和 Y 坐标,所以换算坐标时要读取对象的 X 和 Y 坐标后才能调用转换函数进行坐标换算。

3) 写出文件时一定要严格按 DXF 文件格式要求,对不需要换算的信息直接写入新文件,而经过换算后的坐标信息要按其相应格式和顺序写出,保持换算后与换算前的文件内部结构完全一致。

2. 平面坐标转换

地形图件资料的转换通常是在两个平面坐标系间进行的,常用平面坐标系相似变换模型(即平面四参数转换模型)来实现。一般而言,在两个平面坐标系之间进行转换包含 4 个原始转换参数,即 2 个平移参数、1 个旋转参数和 1 个尺度参数,4 个转换参数可以通过 3 个(或 3 个以上)公共点坐标根据最小二乘原理计算得到。

3. 高斯投影换带

坐标换带计算采用高斯投影正、反算公式来进行。首先利用反算公式根据椭球参数及其中央子午线将平面直角坐标(x, y)转换为椭球面大地坐标(B, L);然后利用正算公式根据新的中央子午线将椭球面大地坐标(B, L)换算为平面直角坐标(X, Y)。

四、VB 程序设计流程与结果检验

1. 程序设计原理与流程

采用面向对象的程序开发工具 VB 6.0 开发平台,通过编程实现了 DXF 文件坐标换算与投影换带。

1) 对于平面坐标换算,首先输入两个坐标系下的公共点坐标,通过公共点求解转换四参数;然后打开要转换的 DXF 图形文件,通过组码识别并提取其中与图形转换相关的数据信息,应用平面四参数转换模型对其进行转换后输出。

2) 对于高斯投影换带,首先要选择坐标系统和换带前后的中央子午线经度;然后打开要转换的 DXF 图形文件,通过组码识别并提取其中与图形转换相关的数据信息,应用高斯投影换带模型对其进行换带计算后输出。程序算法流程如图 1 所示。

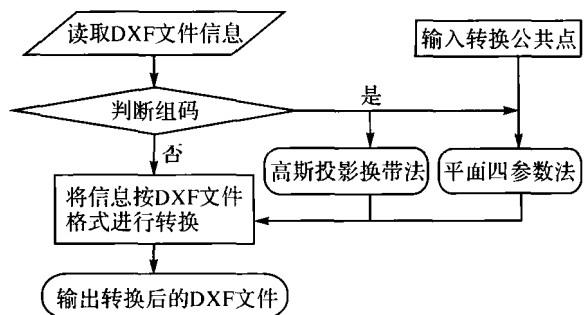


图1 程序流程图

2. 程序运行测试

(1) 不同坐标系间的平面坐标转换

程序运行后首先打开 1954 北京坐标系和 1980 西安坐标系的转换重合点,计算出转换四参数,然后打开待转换的 DXF 文件,对其进行图形坐标转换。

通过对已有转换公共点成果和图形进行转换调试,与手工计算出的点位坐标对比,程序基本实现了对图形的转换功能,并且整体转换效果良好。

(2) 同一坐标系下的高斯投影换带

该模块是同一坐标系下的高斯投影换带,坐标系选择项中有 4 个常用的坐标系,首先所选的坐标系应与待投影换带的 DXF 文件中的坐标系一致;然后选择投影换带前后的中央子午线经度。确定这两项后即可直接进行图形的投影换带。

经过检验测试,图中直线、圆弧、多段线、文本等实体经过转换后基本没有发生变形,程序基本实现了图形平面坐标转换和投影换带计算,说明程序对常用实体的转换效果比较理想。综上所述,程序可以基本完成对图形的转换任务。

(下转第 61 页)

有关计算结果如表1所示。

表1 监测点 CJ10 的沉降监测数据与相应的滤波值

监测日期	基坑开挖深度/m	累计沉降量/mm	滤波值(拟合值)/mm	残差/mm
2007-06-01	1.2	0.9	0.6313	-0.2687
2007-06-02	1.3	1.3	1.2740	-0.0260
2007-06-03	1.5	1.8	1.8202	0.0202
2007-06-04	1.8	2.2	2.1962	-0.0038
2007-06-05	2.1	2.8	2.8134	0.0134
2007-06-06	2.3	3.3	3.3063	0.0063
2007-06-07	2.7	3.9	3.8911	-0.0089
2007-06-08	3.1	4.5	4.4973	-0.0027
2007-06-09	3.6	5.2	5.2052	0.0052
2007-06-10	3.9	5.6	5.5904	-0.0096
2007-06-11	4.1	6.0	6.0061	0.0061
2007-06-12	4.7	6.3	6.2590	-0.0410
2007-06-13	5.0	6.6	6.6195	0.0195
2007-06-14	5.1	6.9	6.9347	0.0347
2007-06-15	5.5	7.4	7.3980	-0.0020
2007-06-16	5.6	7.5	7.4917	-0.0083
2007-06-17	6.0	8.2	8.2030	0.0030
2007-06-18	6.3	8.5	8.4879	-0.0121

注:基坑开挖深度指与监测点 CJ10 相邻的基坑一侧的开挖深度;累计沉降量为监测点 CJ10 的累计沉降观测值;滤波值为使用卡尔曼滤波法求出的累计沉降量的拟合值;残差为滤波值与累计沉降量之差。

由表1可以看出,使用卡尔曼滤波法求出的残差较小,最大为 -0.2687 mm,最小只有 -0.0020 mm,且仅有一个残差超过 0.2 mm,其余残差都小于 0.1 mm。另外,残差的符号有正有负,正负残差接近各占一半,表明残差具有随机性。因此,卡尔曼滤波法的拟合误差较小。采用卡尔曼滤波法预测

CJ10 监测点 2007-06-19 的沉降值为 8.94 mm,而该点 2007-06-19 的实测沉降值为 9.3 mm,预测误差为 0.36 mm,预测效果较好。

五、结束语

本文将建筑物的变形看做是时间和开挖深度的函数,使用泰勒级数建立建筑物的变形与时间和开挖深度的函数关系,并将泰勒级数的余项及时间变化的二次方和开挖深度变化的二次方的系数的变化量等看做数学期望为 0 的动态噪声,建立卡尔曼滤波模型,并用于建筑物的变形预测预报。实例计算表明卡尔曼滤波模型的拟合效果和预测效果较好,可用于建筑物变形的短期预测预报。

参考文献:

- [1] 郑加柱,光辉. 顾及开挖深度的卡尔曼滤波模型在基坑变形分析中的应用[J]. 测绘通报,2009(5):49-51.
- [2] 周乐韬,黄丁发,袁林果,等. 网络 RTK 参考站间模糊度动态解算的卡尔曼滤波算法研究[J]. 测绘学报,2007,36(1):37-42.
- [3] 崔希璋,於宗涛,陶本藻,等. 广义测量平差[M]. 北京:测绘出版社,1992.
- [4] 王正明,易东云. 测量数据建模与参数估计[M]. 长沙:国防科技大学出版社,1997.
- [5] 陆付民,何薪基. 基于模型筛选法的卡尔曼滤波法在大坝变形分析中的应用[J]. 水电自动化与大坝监测,2003,26(4):55-57.
- [6] 陆付民. 模型优化法在滑坡变形分析中的应用[J]. 勘察科学技术,2003,21(2):48-51.
- [7] 陆付民,王尚庆. 基于指数趋势模型的卡尔曼滤波法在危岩体变形分析中的应用[J]. 岩土力学,2008,29(6):1716-1718.

(上接第53页)

五、结束语

经调试和试验证明,该程序成功实现了对 CAD 地形图件的平面坐标转换和高斯投影换带功能。其关键有两点:一是要了解清楚 DXF 文件的结构;二是要编写出准确实现平面坐标系转换与高斯投影换带的子程序。程序的核心是利用平面四参数转换法与高斯投影换带对 CAD 图形中的点、线、面等结构的实体进行坐标转换。程序的转换精度完全取决于由转换公共点计算出的转换参数的精度,转换参数精度越高,图形转换的精度就越高。

通过编写转换程序来进行数字地形图的转换

将具有以下特点:

- 1) 针对 DXF 文件进行变换计算,无需重新修改地形图,节省了人力和时间,大大提高了工作效率。
- 2) 通过程序来自动进行地形图的转换,能有效降低转换过程中出现错误的可能性。

参考文献:

- [1] 曾传俊. 空间七参数法与平面四参数法的等效性研究[D]. 武汉:武汉大学,2009.
- [2] 汤小林. AutoCAD 下图形高斯投影换带方法的实现[J]. 矿山测量,2008(2):24-26.
- [3] 求实科技. Visual Basic 6.0 程序设计与开发技术大全[M]. 北京:人民邮电出版社,2004.