

基于 AutoCAD 实测地质剖面数字成图关键技术

杨利容^{1,2}, 赖德军³, 罗娟³

(1. 成都理工大学 信息工程学院, 四川 成都 610059; 2. 四川省核工业地质局, 四川 成都 610021; 3. 四川省核工业地质调查院, 四川 成都 610061)

摘要:利用成熟绘图工具 AutoCAD 提供的二次开发接口作为图件输出平台, 以 EXCEL 表格形式整理输入数据及导出计算结果, 以 Microsoft Visual Studio. NET 为开发语言, 开发出了具有自动绘制实测地质剖面图、导线平面图功能的“实测地质剖面成图系统”。以西藏某矿普查地质剖面图绘制为例, 对该系统绘制的图件准确性及精度进行了验证, 满足了地质剖面图、导线平面图的制作的相关要求。

关键词: AutoCAD 二次开发; 地质剖面图; 导线平面图

中图分类号: P631; TP391

文献标识码: A

文章编号: 1000-8918(2011)02-0261-04

地质行业, 尤其是区域地质调查、矿产勘查等工作, 需要对野外实测的地质数据进行大量繁杂的计算, 并绘制成各种成果图件, 单纯依靠手工操作将耗费大量的人力和时间, 不但所绘图件精度不高, 而且成果图件的信息更新及资料保存也是一个很大的问题。笔者采用 Microsoft Visual Studio. NET 开发语言, 结合 AutoCAD 二次开发技术, 设计并开发了一套数字地质测图信息系统, 该系统可快速、准确地对野外实测数据进行相关计算, 如计算地层真厚度, 自动判断导线方向、坡向与地层倾向三者的关系, 自动计算导线方向与地层走向的夹角等, 并利用成熟的 AutoCAD 平台, 根据图件比例尺、岩性花纹填充、标尺等设置自动绘制出实测地质剖面图和导线平面图。

1 系统结构设计

系统的任务是完成实测地质剖面图和导线平面图的自动成图功能, 按数据录入、数据计算、自动成图三方面进行, 设计流程为: 原始数据录入⇒数据校验⇒计算参数设置⇒数据计算⇒成图参数设置⇒图件及数据输出。

首先进行数据的录入, 把野外实测地质剖面数据以 Excel 表格的形式整理好后输入到系统; 其次进行比例尺、绘图方位、起点高程等参数设置, 并计算得到绘制地质剖面图、导线平面图的成图数据项; 最后利用 AutoCAD 平台自动成图。

另外, 还可以根据需要在 Excel 表格形式输出

整理好的原始数据, 计算所得的成图数据以及其他(如真厚度计算)数据。根据提供的野外记录数据和实际拥有的数据, 可以进行利用数据高程模型(DEM)的高程值对实测高程值的校验。

2 系统关键技术与实现方法

实测地质剖面图编制方法的基本步骤一般为: 野外实地踏勘, 选取良好的实测路线, 实测地质剖面, 对测量数据进行计算, 选定合适的成图比例尺, 绘制实测剖面图。下面对该系统关键技术与实现方法进行论述。

2.1 地层视倾角计算

实测剖面图中地层产状一般以视倾角标出。传统的野外实测剖面图绘制过程中, 地层视倾角的绘制一般采用粗略估计。本系统通过对导入实测数据的进行计算求得视倾角, 方法如下: 建立地层视倾角和真倾角以及导线方位和总方位的夹角之间的关系, 计算公式为

$$\sin F = \frac{\sin \beta \sin \theta}{\sqrt{1 - \sin^2 \beta \sin^2 \theta}}, \quad (1)$$

式中, F 是地层视倾角, β 为真倾角, θ 为地层所在导线方向与导线总方位的夹角。计算 F 的反正弦值即得到地层的视倾角。

2.2 地层真厚度计算

在实测剖面整理中, 往往利用岩层的出露宽度(分层斜距)、地形坡度、岩层产状等数据求出岩层的真厚度。本系统按各导线分层进行计算, 计算公

式为

$$D = L(\sin\beta\cos\alpha\sin\gamma \pm \cos\beta\sin\alpha), \quad (2)$$

其中, D 表示地层真厚度, L 表示导线斜距, α 表示地形坡度角, γ 表示剖面导线与地层走向线的锐夹角。

2.3 反距离加权插值

本系统引入了 DEM 高程数据对野外实测的各个点的高程值进行校验。由于系统选用的 DEM 数据为离散的网格数据, 因此, 对于野外确定的某一点的高程值, 在 DEM 中不一定刚好在网格点上, 为此需要对 DEM 进行插值计算, 确定出对应于野外实测点的 DEM 值。根据地质数据的特点, 选用了反距离加权方法进行插值计算:

$$Z(S_0) = \sum_{i=1}^N \lambda_i Z(S_i), \quad (3)$$

其中, $Z(S_0)$ 为 S_0 处的预测值; N 为预测计算过程中要使用的预测点周围样点的数量; λ_i 为预测计算过程中使用的各样点的权重, 该值随样点与预测点之间距离的增加而减少; $Z(S_i)$ 是在 S_i 处获得的测量值。确定权重的计算公式为:

$$\lambda_i = \frac{d_{0i}^{-p}}{\sum_{i=1}^N d_{0i}^{-p}}, \quad \sum_{i=1}^N \lambda_i = 1, \quad (4)$$

其中, p 为指数值; d_{0i} 是预测点 S_0 与各已知样点 S_i 之间的距离。样点在预测点值的计算过程中所占权重的大小受参数 p 的影响, 也就是说, 随着采样点与预测值之间距离的增加, 标准样点对预测点影响的权重按指数规律减少。在预测过程中, 各样点值对预测点值作用的权重大小是成比例的, 这些权重值的总和为 1。

在实际使用过程中, 首先把质量较高的 DEM 数据转换成系统指定的数据格式, 然后导入参考高程实测点数据进行计算, 计算出各个点的实测值和计算值, 并比较差值的大小, 以检验实测值的有效性、合理性及真实性。

2.4 组件技术

组件技术就是利用某种编程手段, 将一些人们所关心的, 但又不便于让最终用户去直接操作的细节进行封装, 同时对各种业务逻辑规则进行实现, 用于处理用户的内部操作细节。为了完成某一规则的封装, 可以用任何支持组件编写的工具来完成, 而最终完成的组件是与语言本身已经没有了任何的关系, 甚至可以实现跨平台。整个系统的开发涉及到了 Excel 组件、AutoCAD 组件、VS. NET 组件、其他组件等的应用。由于采用了组件式技术的开发方法, 提高了开发效率, 节约了开发成本。

2.5 基于 .NET 和 AutoCAD 的二次开发技术

AutoCAD 具有开放的体系结构, 它允许用户和开发者采用高级编程语言对其功能进行扩充和修改, 即二次开发, 能最大限度地满足用户的特殊要求。AutoCAD 二次开发语言及工具很多, 本次是基于 VB. NET 的二次开发。在 AutoCAD 中, 对象是分层的, 这个分层结构就是用户应用程序能够操作的对象模型, 其中根对象是 Application, 对对象的操作都是依对象模型的分层关系来逐级操作的。

ActiveX Automation 是微软公司的一个技术标准, 它适用于 OLE 对象与 ActiveX 对象, 它准许一个应用程序操纵另一个应用程序中实现的对象, 通过在两个程序之间安排对话, 达到一个程序控制另一个程序的目的。这两个程序在进程中是不平等的, 一个是客户程序, 一个是服务程序。客户程序是操纵者和控制者, 服务程序是被控制者。这里, VB. NET 是客户程序, AutoCAD 是服务程序。应用 VB. NET 开发 AutoCAD 应用程序的一般步骤为: 连接 AutoCAD, 定义 AutoCAD 对象模型, 编写 AutoCAD 应用程序。

2.6 地形线的绘制

测地质剖面图的绘制要素包括地形线的绘制, 利用手工绘制地形线可以达到相当光滑的程度, 而如果利用计算机以现有的人工实测的点来绘制地形线, 机械地用直线连接起来, 绘制出的效果并不好。为了解决这个问题, 采用了样条曲线拟合方法, 使计算机绘制出的地形线更真实地反映出实际的地形走势。

在 AutoCAD 中生成样条的方法是: 先生成一条多段线, 多段线的顶点将作为样条曲线的“控制点”, 而这条多段线将作为样条曲线的“原始构架”, 对于拟合所生成的曲线, 两个控制点之间用两个弧段圆滑连接的曲线, 也就是由一系列相连续的、有公切线的圆弧组成的多段线, 这条线一定会通过每一个控制点。

2.7 岩性花纹定制

地质剖面图需要对岩性分层进行花纹填充, 但 AutoCAD 本身自带的岩性花纹填充图案数量很少, 远远不能满足实际生产中的使用需求。为此, 根据 AutoCAD 自带的填充图案自定义原理, 开发出了 AutoCAD 填充图案制作工具, 利用该工具定制了 500 个常用的岩性花纹。在实际使用中, 用户可以根据需求自己定义岩性花纹, 并自动保存到系统的岩性花纹库中, 供以后使用。AutoCAD 提供的填充图案存储在 acad.pat 和 acadiso.pat 文本文件中, 用

户可以在该文件中添加填充图案定义,也可以创建自己的文件。无论将定义存储在哪个文件中,自定义填充图案与 AutoCAD 自带的填充图案具有相同的格式。

3 应用实例分析

为了对系统成图性能优劣进行合理评价,选用了西藏某矿普查 8—8' 线地质剖面图数据(表 1)进

表 1 西藏某矿普查 8—8' 线地质剖面图数据

序号	导线方向/(°)	导线编号	斜距/m	地层倾向/(°)	地层倾向/(°)	坡度角/(°)	分层号
1	310	0~1	100	119	61	7	1
2	318	1~2	52	119	34	9	1
3	318		48	119	34	9	2
4	310	2~3	5	105	67	11	2
5	310		3	120	87	11	3
6	310		92	112	43	11	4
7	307	3~4	27	112	43	23	4
8	285	4~5	84	112	43	13	4
9	285		16	112	43	13	5
10	280	5~6	100	112	43	5	5
11	280	6~7	100	112	43	11	5
12	280	7~8	100	112	43	11	5
13	280	8~9	100	112	43	11	5

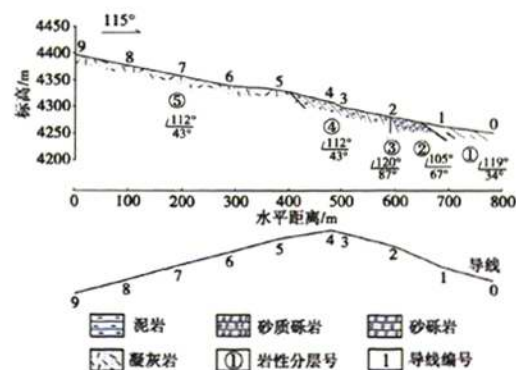
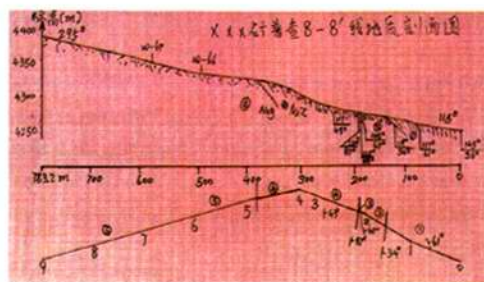


图 1 西藏某矿普查 8—8' 线地质剖面图对比结果

行绘制,绘制出的图件其中如图 1 下的地质剖面。而图 1 的上半部分是由传统的手工绘制成的图件。

结合表 1 及图 2 可以看出:

(1)该系统基本上自动绘制出了地质剖面图的各种要素,与手工绘制的图件相比,图面整洁、清晰、规范;

(2)在地质剖面图中,对精度要求较高的各种参数如分层界线、地层平距、地层产状等,该系统都能非常精确地绘制,避免了人工绘制产生的各种误

差;

(3)系统严格按照已有的实测数据进行图件绘制,保证了所绘图件真实有效;

(4)对于地层产状变化较快、地质复杂(有大量的断层、褶皱)等情况,通过系统提供的人机交互功能及 AutoCAD 本身强大的绘图功能作简单的人工调整,即可达到图件绘制要求。

4 结束语

应用实例表明,本系统满足了地质工作者绘制地质基础图件自动成图的需求,提高了作图效率和精度,在一定程度上促进了信息化技术在地质行业中的应用与发展。该系统能够将繁重的制图工作进行自动化处理,同时也提供了人机交互操作界面,对于相关成图参数可进行自定义设置。相比于传统的制图方式,利用该系统制作图件不仅很大程度上减少了地质工作者在实测地质剖面图、平导线平面图的绘制工作方面的工作量,且制作的图件规范、统一,具有较高实际应用价值。

参考文献:

- [1] 中国地质调查局地质调查技术标准 DD2006-01: 固体矿产勘查原始地质编录规程(试行)[S]. 2006.
- [2] 陈立新,赵红梅. 基于 VB.NET 的 AutoCAD 二次开发[J]. 现代机械, 2006(6): 13-15.
- [3] 刘林. NET 平台下 AutoCAD 的二次开发[J]. CAD/CAM 与制造业信息化, 2006(1): 29.
- [4] 杨华甫. NET 平台下参数化设计的实现[J]. 现代计算机, 2005(8): 7.
- [5] 张晋西. Visual Basic.NET 二次开发 AutoCAD 范例精解[M].

- 北京:清华大学出版社,2004.
- [6] 刘瑞新,崔森. Visual Basic 程序设计[M]. 北京:机械工业出版社,2008.
- [7] 楚王辉,黄地龙,周果. 地质剖面图在计算机中的自动绘制[J]. 电脑与信息技术,2001(6):42-46.
- [8] 石彦强,舒晓军,李永桥,等. 基于 VB.NET 的 AutoCAD 二次开发在土地勘测定界中的应用[J]. 国土资源导刊,2005,17:134-137.
- [9] 李恒,姚运生,陈蜀俊. MapGIS 二次开发在绘制地震震中分布图中的应用[J]. 大地测量与地球动力学,2007,27:129-133.
- [10] 石莉,陈鹏. AutoCAD 二次开发在矿山支护参数化设计中的应用[J]. 煤矿机械,2007,28:90-91.
- [11] 周翠英,陈恒,温少荣,等. 地下空间 GIS 二次开发中的数字制图方法研究[J]. 岩土力学,2006,27(5):833-837.

THE KEY TECHNOLOGY FOR DIGITAL MAPPING OF MEASURED GEOLOGICAL PROFILE BASED ON AutoCAD

YANG Li-rong^{1,2}, LAI De-jun³, LUO Juan³

(1. College of Information Engineering, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, China; 2. Sichuan Bureau of Nuclear Geology, Chengdu 610021, China; 3. Sichuan Nuclear Geology Institute, Chengdu 610061, China)

Abstract: The measured geological profile map and traverse map constitute an important part of the regional geological map and are used to reflect the underground structures and profile features. In addition, they are the basic maps in geological work. As the maps were drawn by hand in the past, they were not only inefficient but also not easy to preserve and update. The authors used the secondary development interface offered by the sophisticated graphics tools for AutoCAD as the map output stage, the format of EXCEL as the import data and the export of the result, and the Microsoft Visual Studio NET as the development of language to develop a Measured Geological Profile Mapping System which can automatically draw the measured Geological Profile Map and the Traverse Map. With the mapping of the geological survey section in Tibet as an example, this paper has verified the accuracy of the map and the precision of the system. It is shown that the map can meet the requirements for drawing Geological Profile Map and Traverse Map at a variety of scales.

Key words: AutoCAD; geological profile map; traverse map

作者简介: 杨利容(1973-),女,工程师,成都理工大学工学硕士,现从事管理工作,研究方向为地球探测与信息技术。