

A Method of 3D Stereoscopic Display of Geophysical Profile Data

Lili Jiang

Geophysical Measuring Exploration Institute of Liaoning Province, Shenyang Liaoning
Email: 6088137@qq.com

Received: May 22nd, 2020; accepted: Jun. 4th, 2020; published: Jun. 11th, 2020

Abstract

In geological exploration work, there are often geophysical profiling survey works. When there are many profiles, the three-dimensional display of the survey profiles can more effectively extract useful geological information, and can analyze relevant geological problems more visually and intuitively, such as concealed rock mass morphology, distribution of marker layer, occurrence of fault zone, etc., so as to provide basic data for deep prospecting. With the wide application of 3D visualization technology, there are many softwares with the function of displaying measurement results in 3D. This article illustrates a method of converting the geophysical profile measurement result map into a volume image through an example, which provides a way to realize the three-dimensional display of the profile measurement results.

Keywords

Geophysical Prospecting Profile, 3D Visualization, Graphics Conversion

三维立体展示物探AMT剖面资料的一种方法

蒋丽丽

辽宁省物测勘查院有限责任公司, 辽宁 沈阳
Email: 6088137@qq.com

收稿日期: 2020年5月22日; 录用日期: 2020年6月4日; 发布日期: 2020年6月11日

摘要

地质勘查工作中经常会有物探剖面测量工作, 当剖面较多时将测量剖面结果进行三维立体展示可更有效地提取到有用的地质信息, 可以更形象、更直观地分析相关的地质问题, 如隐伏岩体形态、标志层的分布、断裂带产状等, 从而为深部找矿提供基础资料。随着三维可视化技术的广泛应用, 有很多软件具有

三维立体展示测量成果的功能。本文通过实例说明了一种将物探剖面测量结果图转换成立体图的方法,为实现三维展示剖面测量结果提供了一种思路。

关键词

物探剖面, 三维可视化, 图形转换

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

三维可视化技术已广泛应用于地质勘查工作,不论是区域地质填图还是矿区普查勘探都在使用三维建模技术使地质体的展示从平面变成立体。传统的平面展示方法是静态的、二维的,有时不能良好表达地质构造特征及其空间分布规律,而三维立体展示则可以直观地反映地下空间结构,为获取地质体属性、空间结构特征提供帮助。一般来说,三维建模工作是根据所使用的软件准备数据,按要求把相关资料整理成三维软件可识别的格式,然后再使用这些资料。有的时候一个勘查区仅有一些物探剖面,也不需要进行其它的三维建模工作,所以只是想把物探剖面的测量结果转变成三维立体图,这就需要一种不受具体软件限制的图形转换方法,本次研究所尝试的方法就满足了把剖面图变成立体图的要求。

实际上,将三维可视化技术用于地质勘查的成果比较多,有的是由野外观测数据生成网格化数据,然后再渲染成三维网格,从而实现三维立体图的渲染与编辑[1],有的利用物探数据量大、精度高的特点划分地层岩性界面,建立三维地质结构模型[2],有的在三维建模过程中,充分使用物探资料并利用物探剖面对三维模型体进行验证[3],有的以二维勘探数据为基础,利用三维建模软件建立三维地质模型[4],也有人在立体地质填图、工程地质、矿山水文地质、城市地质等诸多领域研究三维方法或使用三维技术开展相应的工作[5]-[13]。总之,不论是做方法研究的还是使用成熟方法的,三维可视化技术正在改变地质勘查工作成果的表达方式。

2. 数据准备及预处理

首先提取各剖面端点坐标,然后计算每条剖面两端点间的坐标差和两端点的距离(剖面长度)。为了后续计算,定义两个系数:K1和K2,其中,K1是剖面端点南北坐标差值(北端点X坐标-南端点X坐标)与剖面长度的比值;K2是剖面端点东西坐标差值(北端点Y坐标-南端点Y坐标)与剖面端点南北坐标差值(北端点X坐标-南端点X坐标)的比值。

第二步,将距离、深度、电阻率值3项数据编制成逗号分割的3列数据,在第一行加入notgrid,保存为det文件,用于后续使用Mapgis软件编制等值线图。深度值为负值,用测点高程值进行校正,使各测点与地形剖面形态相吻合。

第三步,使用Mapgis软件空间分析模块中的DTM分析功能,绘制离散点等值线图。各剖面使用相同的等值线间隔,以便于剖面间的对比。

第四步,在Mapgis软件中对编制的剖面等值线图进行归一化处理。先用坐标移动方式把剖面图左端点的横坐标变成“0”,再把剖面长度调整为剖面两端点距离的长度,而后根据需要把等值线的颜色调整为可分辨高阻和低阻的颜色。

第五步,使用Mapgis软件文件转换功能,将编辑好的线文件转换成dxf格式文件。

3. 制作三维立体图

dxf 格式文件是许多三维软件可以识别的文件，本文以 Surpac 软件为例说明将剖面图制作成三维立体图的方法。

在 Surpac 中打开已制作好的 dxf 文件，保存为后缀为 str 的线文件。

利用 Surpac 软件中“线文件工具”的线串运算功能对文件进行处理，先找到要处理的文件并设置好结果文件的路径、文件名，在线串运算对话框中设置：

$$1) z = y, y = -x * K1, x = 0$$

这样转换的结果是将原来的平面图转换成了南北直线剖面的立体图。北端点为剖面起点，长度是剖面长度的余弦。

然后需要把剖面还原到原有方向，还是利用线串运算功能，在线串运算对话框中设置：

$$2) x = y * K2$$

这样就得到了方向、长度与原剖面一致的立体图。为了与其它地质资料配合使用，需要将已制作的立体图移动到图面位置。还是利用线串运算功能，在线串运算对话框中设置：

$$3) x = x + x0, y = y + y0$$

其中， $x0$ 是剖面北端点 X 坐标(东西向坐标)， $y0$ 是剖面北端点 Y 坐标(南北向坐标)。

以此类推，将所有剖面都制作完成后，就实现了物探剖面资料的立体显示。

4. 工作实例

本文所使用的数据是辽宁某矿区的 AMT 测量结果，共 4 条剖面。表 1 是各剖面基本参数。

Table 1. AMT profile basic parameter statistics table

表 1. AMT 剖面基本参数统计表

| 剖面 编号 | 北端点 X 坐标 | 北端点 Y 坐标 | 南端点 X 坐标 | 南端点 Y 坐标 | 南北 坐标差 | 东西 坐标差 | 剖面 长度 | K1 | K2 |
|----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------|-----------|----------|--------|---------|
| 1 | 1588.22 | 780.39 | 1267.48 | 928.16 | 320.74 | -147.77 | 353.143 | 0.9082 | -0.4607 |
| 2 | 1651.79 | 918.26 | 1198.011 | 1128.2237 | 453.779 | -209.9637 | 500.000 | 0.9076 | -0.4627 |
| 3 | 1719.14 | 1063.53 | 902.338 | 1441.4646 | 816.802 | -377.9346 | 900.000 | 0.9076 | -0.4627 |
| 4 | 1786.96 | 1208.95 | 970.158 | 1586.8846 | 816.802 | -377.9346 | 900.000 | 0.9076 | -0.4627 |

制作完成的立体图见图 1。

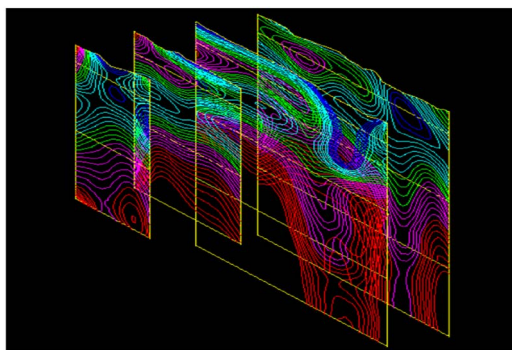


Figure 1. Perspective view of AMT survey section in a mining area of Liaoning province

图 1. 辽宁某矿区 AMT 测量剖面立体图

5. 问题与讨论

由于 Maggis 软件是地勘工作中广泛使用的图形编辑软件,所以,数据的预处理使用该软件是合适的。对于没有原始数据而只有图片格式的剖面测量成果,可以使用 Maggis 软件对剖面图进行矢量化,制作成相应的线文件再转换成 dxf 格式文件。

在将剖面测量结果制作立体图时,沿物探剖面编制面图切地质剖面并一同转换成三维立体图,对合理解释物探异常更有帮助,而且将物探剖面测量结果进行三维展示能更有利于合理解释剖面间对应的地质问题。

在编制立体图时,一定要将端点坐标设置成“0”,这样可使后续转换更加方便,而且便于核对剖面转换的正确性。另一个需要注意的问题是在利用公式(3)将立体图还原到实际位置时,一定要注意图形 x、y 坐标与地形图 X、Y 坐标的关系以免造成不能还原剖面的实际位置。

为了验证方法的可行性,在对某盆地形态进行分析时,应用此方法将 AMT 剖面测量结果与根据其它资料推测的盆地等深线三维图放在了一起,图 2 是其中一个角度的截图。从图 2 可以看出,图面的左侧,AMT 剖面电阻率等值线的变化趋势与盆地等深线的趋势相同,而图面右侧的 AMT 剖面测量结果与原有等深线的趋势有所不同,在工作中利用这条立体展示的剖面测量结果为修正盆地形态提供了依据。

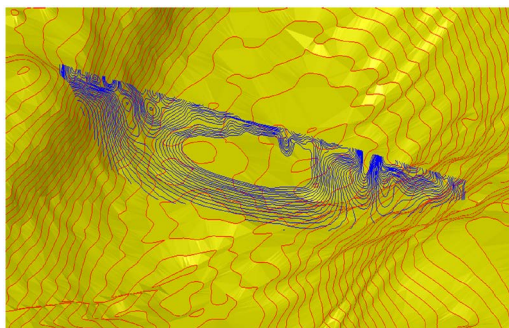


Figure 2. Relationship between the measurement results of AMT profile and the basin morphology in a place in Liaoning (The red line is the basin isobath, and the blue line is the AMT measurement resistivity contour)

图 2. 辽宁某地 AMT 剖面测量结果与盆地形态关系图(红线是盆地等深线,蓝线是 AMT 测量电阻率等值线)

6. 结语

此方法可以将 AMT 剖面测量结果很好地进行立体展示,通过定义两个用于数据转换的系数确保了数据转换过程的简便与准确,在应用中也取得了较好的效果。除 AMT 测量剖面外,其它具有反映地下电性断面的 MT、瞬变电磁、高密度电法等剖面测量结果都可以按此方法将剖面测量结果进行立体展示,这对更好利用物探剖面资料具有一定的帮助。

致 谢

在此研究过程中得到了辽宁省地矿集团付海涛教授级高工的无私帮助,在此深表谢意。

基金项目

本文为辽宁省自然资源厅科研项目“综合地球物理深部探测技术方法研究”资助的成果。

参考文献

- [1] 袁小龙,段新力,毕武,等. 地物化资料三维立体图的实现[J]. 物探化探计算技术, 2013, 35(4): 495-499.

-
- [2] 龚方方, 胡继华. 基于物探数据的三维地质建模研究——以新疆吐鲁番盆地为例[J]. 产业与科技论坛, 2019, 18(10): 92-94.
- [3] 严加永, 吕庆田, 孟贵祥, 等. 三维可视化及物探新技术在矿山接替资源勘查中的应用——以铜陵狮子山矿田为例[J]. 地球学报, 2008, 29(1): 116-120.
- [4] 杨伟, 陈建平, 顾雪祥, 等. 基于物探数据的内蒙古哈达门沟金矿三维地质体建模[J]. 地质学刊, 2016, 40(3): 501-506.
- [5] 朱威, 王大勇, 王书民, 等. 立体地质填图三维建模技术方法与应用研究[J]. 物探化探计算技术, 2016, 38(4): 571-578.
- [6] 郑坤, 王镔, 黄飞, 等. 物探数据三维属性模型高效构建方法研究[J]. 计算机应用研究, 2012, 29(11): 4367-4369+4393.
- [7] 李继军. 天津城市三维地质结构调查工作方法的应用[J]. 地质调查与研究, 2006, 29(3): 233-240.
- [8] 祁民, 张宝林, 梁光河. 高密度电法的三维数据场可视化[J]. 地球物理学进展, 2006, 21(3): 981-986.
- [9] 邢涛, 王扬州, 张辉. 三维可视化技术在煤矿水文物探中的应用研究[J]. 山东煤炭科技, 2016, 34(7): 135-137.
- [10] 徐恺奇, 辛光涛. 三维可视化综合物探技术在隧道超前预报中的应用研究[J]. 工程技术与应用, 2018, 41(16): 29-30.
- [11] 韩松, 孟磊. 物探数据的三维地质建模及其在水利水电工程中的应用——以莲花台水电站推测断层为例[J]. 价值工程, 2018, 37(3): 211-213.
- [12] 王亚军, 张明江, 陈鲁. 物探数据在三维地质建模中的应用——以新疆哈密盆地为例[J]. 西北地质, 2014, 47(3): 91-100.
- [13] 丁秋红, 赵维俊, 李晓海, 等. 综合物探方法在松辽盆地外围三维地质调查中的应用[J]. 地质与资源, 2016, 25(6): 567-575.