

可视化技术在物化探找矿中的应用及前景

陈少强^{1,2}, 宋利好¹, 姚敬金^{1,2}, 于峰¹, 李洪宁¹

(1. 中国地质大学, 北京 100029 2. 中国地质科学院 地球物理地球化学勘查研究所, 河北 廊坊 065000)

摘要: 简要介绍了可视化技术的基本概念和研究目的, 并力图通过 1 个具体的实例, 使物、化探工作者对可视化技术有一个形象的认识, 如有可能, 对可视化技术在各自领域中的应用有一个初步的设想。

关键词: 可视化; 三维数据场; 体数据; 找矿应用

中图分类号: P631; TP31

文献标识码: A

文章编号: 1000-8918(2002)01-0060-04

当今社会, 随着科学技术的进步, 人类获取信息的手段不断更新, 所获得的信息量也不断增加。特别是在医学、基础物理、地球科学等领域产生了称为大数据场的巨量数据(例如: CT 图像数据、电子密度图片数据、石油地震数据等), 以往的信息处理技术已不能满足用户对这类数据的处理要求。生产力的发展推动着新学科的产生。1987 年, 针对大数据场的处理问题, 美国计算机成像专业委员会提出了解决方案——用图形和图像解释数据, 即科学计算可视化(visualization in scientific computing)。从此一门新的交叉学科——科学可视化(scientific visualization)诞生了。

目前, 科学可视化的研究范围已经有了相当的发展, 但它的中心内容却始终没有改变, 即大数据场的显示问题——如何显示巨量的体数据(volume data)。

在大多数物化探工作者心目中, 数据的图形显示(不管是打印显示还是屏幕显示)就是可视化, 如地质图、地形图、等值线图等等, 这种认识是正确的。可视化技术包含各种数据的图形显示, 但当谈论这一话题时应引起注意, 可视化已越来越多地特指一类特殊数据的显示——即三维大数据场(体数据)的显示。

体数据是具有“厚度”的数据, 也就是通常所说的三维数据场(二维数据场是它的特例)。由于存在着遮挡关系, 对这种大规模三维数据体, 传统的计算机图形、图像处理技术(例如传统的平面等值线、CT 切片等图件)受到了限制。它们虽然也能给用户传递一些信息, 但这些图件都具有片面性, 妨碍了人们对整个数据场的理解。人们不得不利用想象力在头脑中进行虚构, 并由此产生了许多问题, 例如: 对相同数据的不同理解、相互交流的极大困难等。体可

视化技术的出现彻底改变了这种状况。体可视化技术运用交互计算机图形学和图像处理技术, 从体数据场中提取用户需要的信息, 以三维图形图像的方式将数据场整体呈现在人们眼前, 揭示其复杂的内部结构和形态, 使人们得到整体的正确认识。

1 可视化技术实践

在物化探工作中使用频率最高的是 Golden Software 的 Surfer, Surfer 是一个完美的二维数据处理和显示软件, 并具有一定的三维显示功能。随着研究水平的提高, 我们开始探索用可视化技术对三维数据场进行显示。为此我们开发了在微机上使用的三维规则数据场可视化软件。

该软件使用的算法是 Marc Levoy 的光线投射

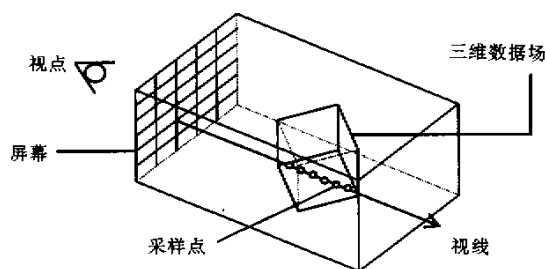


图 1 光线投射法示意

收稿日期 2001-05-27

基金项目 国家海洋 863 青年基金资助项目(820-Q-07)

法^[2,3](图 1)。它的基本原理是: 通过屏幕上的每一个像素点, 沿视线方向(垂直屏幕向内)向数据体发出 1 条射线, 在数据体中进行高密度的等距采样。

这个象素点的色彩就是第一个有效采样点的颜色 (如果要求透明显示则需要继续采样并逐点进行颜色合成)。如果这时显示数据场中所有数据,看到的将是数据体的外表面;如果只显示数据场中的部分数据,则数据场将呈现其内部的结构。该算法使用三维规格网格化标量数据,使用线性插值计算每个有效采样点的场值,显示时将其映射到相应的颜色。本软件成功地实现了上述算法,并可以进行任

意的三维旋转、放大、平移和剪切,特别是实现了任意斜平面剪切的功能。对色彩的任意编辑能力也是本软件的一大特点,用户可以设计自己的颜色方案,并选择自己感兴趣的数据段进行显示。所有这一切大大增加了用户对三维数据场的观察能力。下面是对新疆某勘查区瞬变电磁测深资料反演所得电性结构特征数据用 Surfer 和这个可视化软件进行对比显示的结果。

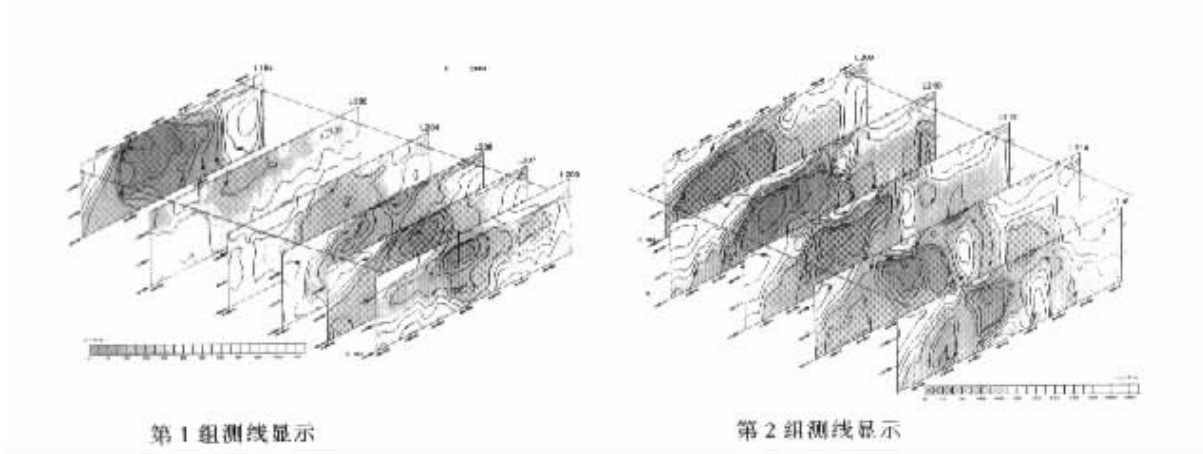


图2 Surfer 软件的测线显示

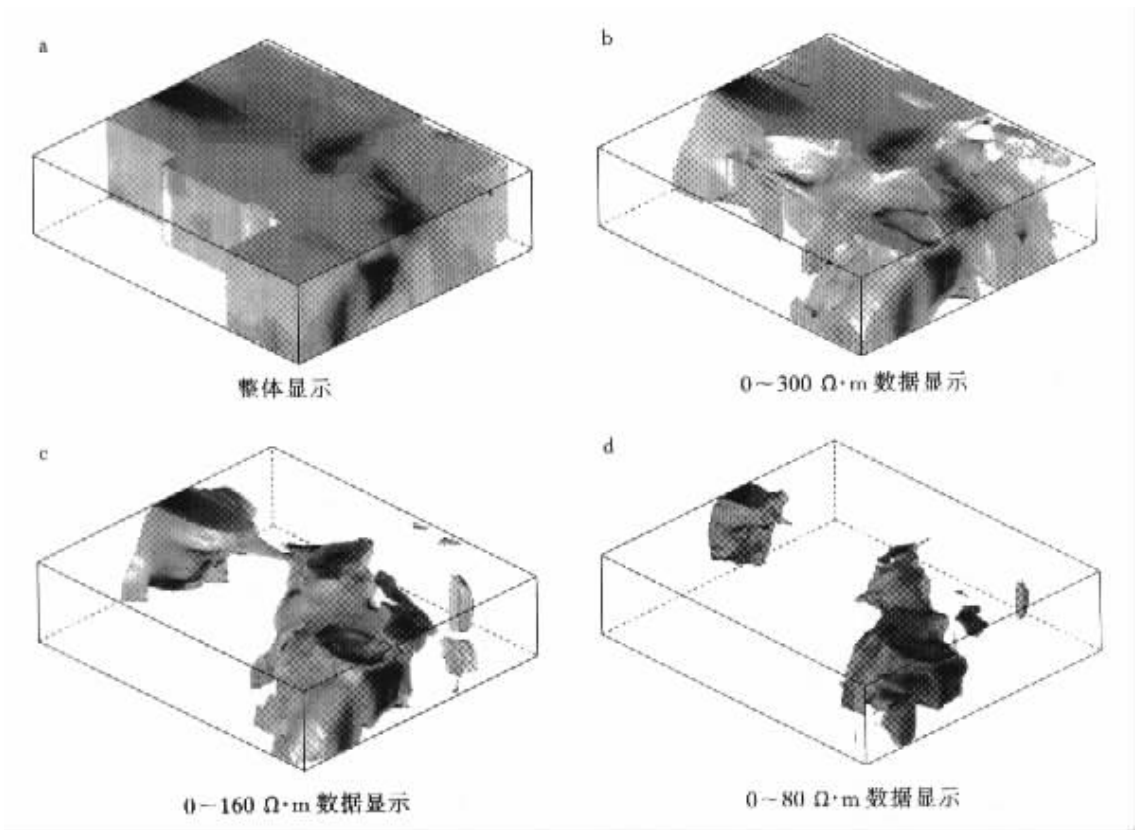


图3 可视化软件图片展示

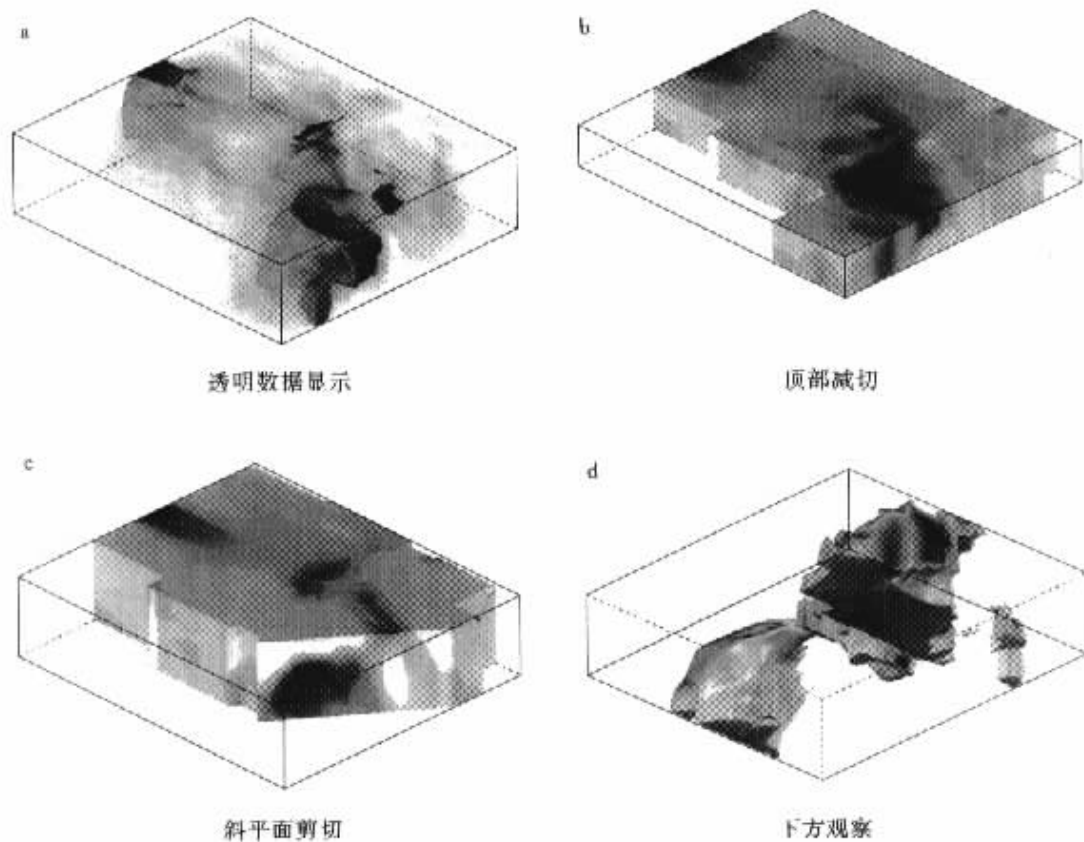


图4 可视化软件图片展示

图2是用Surfer显示的结果,共11条测线数据,由于Surfer是二维显示软件,为了显示这个三维的数据体,也只能用这种排列显示剖面的方法。由于剖面之间有遮挡,不得不拉开剖面之间的距离,测线也因此被分成了2组。

这已经是经过比较选择的较优的显示方式,但它至少有2个缺点(1)由于测线之间的距离被拉开,测线之间的距离与剖面不是同一比例尺(2)测线之间的数据要通过人脑去虚构。其中第二个缺点可能造成不同观察者对同一数据理解的差异,而观察者之间很可能并不知道这种差异。

可视化技术则可以在这些方面显示出自己的优势。图3、图4是利用我们自己开发的可视化软件进行的一些展示:图3a是所有测线上数据构成的原始数据场图,各向比例尺相同,这张图中除了几个外表面,看不到数据场中更多的内容。可视化技术就是要利用各种手段揭示其中的奥秘。

在该区的找矿勘查中,对于数据场中电阻率 $0 \sim 3000 \Omega \cdot m$ 的数据,人们更关心的是可能与矿化有关的电阻率在 $300 \Omega \cdot m$ 以下的数据。图3b是剔除 $300 \Omega \cdot m$ 以上数据的显示结果,图3c~d是在此基础上进一步剔除的结果。从这一剔除过程中,观察者可以对

数据场中的数据分布情况有一个整体的认识。为了进一步加强观察者对数据场的理解,还可以对数据场进行透明显示和各种剪切:图4a是对其它数据作透明显示而只突出显示 $0 \sim 80 \Omega \cdot m$ 的结果;图4b是从上部对数据场进行剪切的结果;图4c是选择异常走向对数据场进行斜切的结果;图4d则是改变观察角度,相对于图3c从底部进行观察的结果。这样,人们可以从不同方位、不同角度任意观察异常地质体的物性结构、连接状况及空间分布特征,便于解释异常地质体的性质,判断其规模。

3 结论

从以上显示结果中不难看出,可视化技术可以将三维数据场生动、直观地显示在观察者面前,使他们得到对三维数据场整体的、准确的理解,使逻辑思维与形象思维有机地结合在一起。可视化技术在物化探找矿工作中,应该象它在其它领域中一样,有着广阔的应用前景。

参考文献:

- [1] 刘晓强. 科学可视化的研究现状与发展趋势[J]. 工程图学学报, 1997(2); 1997(3).

[2] Marc Levoy . Display of surfaces from volume data[J]. IEEE CG & A ,1988 8(3).

[3] Marc Levoy . Efficient ray tracing of volume data[J]. ACM Transactions on Graphics ,1990 9(3).

THE APPLICATION OF VISUALIZATION TECHNIQUE TO
GEOPHYSICAL AND GEOCHEMICAL EXPLORATION AND ITS PROSPECTS

CHEN Shao-qiang^{1 2} , SONG Li-hao¹ ,YAO Jing-jin^{1 2} , YU Feng¹ , LI Hong-ning¹

(1. China University of Geosciences , Beijing 100029 , China ; 2. Institute of Geophysical and Geochemical Exploration , CAGS , Langfang 065000 , China)

Abstract : Scientific visualization has been widely and successfully used in such fields as medicine and seismic prospecting. This paper briefly describes the concept and research aim of the visualization technology. With a practical example, it tries to make geochemical researchers obtain a vivid idea about this technique and form tentative plans on the application of such a means in their respective research fields.

Key words : visualization ; three-dimensional data fields ; volume data ; surfer

作者简介 :陈少强(1963 –)男 ,出生地西安。1985 年毕业于新疆大学数学系 ,理学学士 ,1998 年毕业于北京航空航天大学机电工程系工程图学专业 ,工学硕士 ,现为中国地质大学(北京)地图制图与地理信息工程专业博士生。主要研究领域有 :计算机图形学在地学中的应用 ,地理信息系统应用。



(上接 59 页)

THE SINGLE-FREQUENCY ELECTROMAGNETIC COUPLING CORRECTION TECHNIQUE
FOR PHASE IP METHOD(DIPOLE-DIPOLE)

WANG Shu-min ,LEI Da

(Institute of Geophysical and Geochemical Exploration ,CAGS ,Langfang 065000 ,China)

Abstract : This paper deals mainly with an electromagnetic coupling correction technique for phase IP method(dipole-dipole , called dipole for short). Its principle is as follows : the apparent resistivity is regarded approximately as uniform terrestrial resistivity , and the direct calculation method for electromagnetic inductive response of dipole device is employed under the uniform terrestrial condition to figure out electromagnetic inductive response ; then the inductive response is subtracted from the observed total response so as to attain the aim of electromagnetic coupling correction.

Key words : phase IP ; electromagnetic coupling correction ; dipole device ; single frequency

作者简介 :王书民(1963 –)男 ,河北沙河人。1986 年毕业于长春地质学院物探系 ,现在中国地质科学院物化探研究所工作 ,高级工程师 ,从事电磁法及激发极化法综合找矿方法技术研究。