

测氡数据软件的设计

郭俊丽, 杨浩

(陆军航空兵学院, 北京 101114)

摘要:在论述了测氡法的基本原理、工作及数据处理的基础上, 针对测氡数据放射性衰变的特点和在实际工作中受干扰因素较多等原因, 对实测数据进行分析、校正与处理。从实际应用出发, 设计开发了可视化和集成化的测氡数据处理软件系统, 便于对实测数据进行预处理、校正与成图。

关键词:测氡法; 数据处理; Access 数据; Visual Basic6.0

中图分类号: P631.6, TP392

文献标识码: A

文章编号: 1000-8918(2005)06-0554-03

氡气测量法已成为地球物理勘探工作中一种便利的、有效的放射性探测技术, 在众多领域中得到了广泛应用。在实际工作中, 由于放射性测量中核素的放射性衰变现象, 测氡数据具有放射性衰变和统计涨落特点, 加之随机误差和系统误差的存在, 气候情况、浅部土壤结构条件不一致等原因, 都会给异常的提取造成一定程度的影响, 所以要对大量的面积性和剖面性测量数据进行野外和室内的处理。显然, 人工完成这些工作要花很多时间才能做到, 或者有的根本无法做到, 因此需要专门的处理软件来完成这些工作。

笔者以 Windows 为平台, 采用面向对象程序设计语言 Visual Basic6.0 编程, 利用 Jet 支持 SQL 结构化查询语言的特点和 Access 数据库紧密连接, 设计开发了可视化的测氡数据处理软件, 并利用 VB 与 Surfer 的接口调用应用程序来作图。

1 工作原理

自然界存在三大天然放射性系列: 铀系($^{238}_{92}\text{U}$)、钍系($^{232}_{90}\text{Th}$)和锕铀系($^{235}_{92}\text{U}$), 这些元素的半衰期均很长, 它们都赋存在目前的岩石中, 其中氡($^{222}_{86}\text{Rn}$)是铀系衰变的子体^[1]。在各种地质体及地质演化过程中, 铀、钍、钾的分布有一定的规律, 而氡浓度的分布也容易受构造控制。

氡是一种惰性气体, 一般不参加化学反应, 能被固体物质所吸附; 是一种最容易产生、收集、测量的对象。它可由地下深部迁移到地表附近, 在地表显示出的变化能给人以地层深部各种变化的信息。测氡法就是利用放射性元素的原子核在衰变过程中放

出不同能量的射线, 用放射性仪器测量浅部土壤中一定深度的氡所衰变的子体放射出的 α 射线的强度来解释许多地质现象^[1]。

在实际工作中我们使用的是 CD-1 α 杯测氡仪, α 杯是一种普通的塑料杯。将 α 杯倒置平放入约 30~40 cm 的探坑中, 上面用塑料布覆盖, 然后用土埋严, 大约 4 h 后, 取出 α 杯, 立即将其放入电离室 α 探测仪内进行测量, 记录氡子体浓度值。

2 数据处理方法

用测氡法解决实际问题要经过 2 个阶段: 一是野外探测工作, 二是数据处理工作。野外探测获得了大量的实测数据, 这些数据将成为解决问题的依据。然而由于放射性涨落误差、随机误差及系统误差的存在, 气候情况、浅部土壤结构不一致等原因, 都会给放射性氡异常的提取造成一定程度的影响。因此, 在野外工作结束后, 在室内要进一步对原始数据进行分析处理, 充分利用计算机把尽可能多的信息归纳在一起, 对原始数据进行多角度、多方法综合处理, 形成各种图件, 使之能真正反映出氡气浓度的变化情况, 便于客观、正确地对实际情况进行解释^[2]。通常, 对原始测量数据进行处理包括以下内容: ①检查核对原始数据; ②采用合理的数学方法, 将数据进行处理; ③将处理结果绘制成各种图件。

数据处理可分为一次数据处理、二次数据处理及绘图 3 部分。一次数据处理包括归一化、标准化、浅部因素校正、气象校正、仪器校正及均滑处理, 其计算公式如下^[2]:

标准化:

$$X'_i = (X_i - \bar{X})/\sigma; \quad (i = 1, \dots, N)$$

归一化:

$$X'_i = \frac{X_i - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}}; \quad (i = 1, \dots, N)$$

仪器校正:

$$X'_i = (X_i - A)T_B;$$

气象校正:

$$X'_{ij} = X_{ij} - B_i;$$

浅部因素校正:

$$X'_i = X_i/D_i。$$

其中, X'_i 为变换后各测点的值, 其均值为 0, 方差为 1; X_i 为变换前各测点的测量值; $\bar{X}$ 为各测点的均值; σ 为各测点测值的均方差; N 为测点数目; $X_{\max}$ 为各测点测值最大值; $X_{\min}$ 为各测点测值最小值; A 为 A 仪器本底; T_B 为以 B 仪器为基准的校正系数; B_i 为第 i 时间块的校正系数, $B_i = \sum_{j=1}^m (Z_{ij} - Z_j)/m$; Z_{ij} 为第 i 时间块内第 j 基点测值; m 为基点数; Z_j 为理想时间块内第 j 基点测值; X'_{ij} 为第 i 时间块内第 j 点校正后测值; X_{ij} 为第 i 时间块内第 j 点原始测值; D_i 各测点的综合影响因子。

经过一次数据处理后的值, 可消除探测过程中的部分随机误差, 纠正由于探测时间、气候条件、地表浅部影响、仪器操作及不同仪器带来的误差, 使之能真正反映出探测区内氡气浓度的变化情况。形成的一次数据处理文件可作为二次数据处理的基础数据, 这 6 个过程是各自相互独立的。有了经过预处理的数据, 还不能明显直观地反映氡异常。因此, 必须对预处理后的数据作进一步的分析, 以使氡异常更明显、更直观; 最后绘制平面等值线图、立体图和剖面图等。

经过一系列数据处理后, 可以将其直观地显示在计算机屏幕上, 即数据的可视化。在物化探工作中使用最多的是 Golden Software 公司的 Surfer 和 Grapher 软件, 利用这些软件可形成剖面图、平面等值线图、立体图等, 这样许多地质信息才能直观地反映出来。

3 系统设计

3.1 设计思路

针对测氡数据的特点, 对数据处理方法进行分析 and 总结, 主要以测氡法在野外实测的数据为基础, 应用 Visual Basic6.0 作为可视化编程工具, 采用 Microsoft Office 公司的关系数据库 Access 存储数据, 并利用 Golden Software 公司研制的基于 Windows 系万方数据

列操作系统的绘图软件成图, 最终开发出一套实用性、用户界面友好的测氡数据处理系统。这样提高了测氡数据处理的效率, 实现了数据解释的自动化, 避免手工操作的不便和重复劳动。测氡数据处理软件流程框图如图 1 所示。

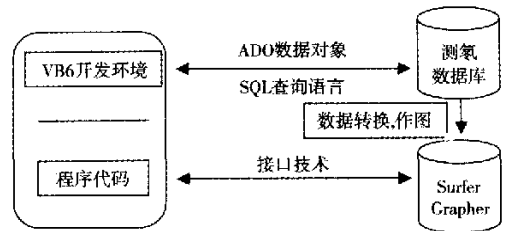


图 1 测氡数据处理流程

3.2 软件总体结构

整个系统从功能上可以分为以下几个模块: 系统管理、数据输入与编辑、数据处理、数据输出、绘图、帮助模块。如图 2 所示。

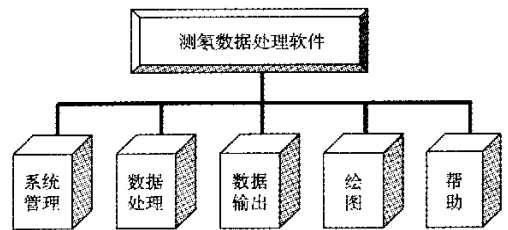


图 2 软件结构流程

3.3 实现过程

在系统下首先录入数据, 然后调用各个菜单对数据进行处理。处理后的数据需要转换为 Excel 格式才能在 Surfer 和 Grapher 软件下生成图形。为了使数据处理和作图在一个系统下完成, 利用了 Visual Basic 和二者的接口技术, 在 Visual Basic6.0 中调用 Grapher、Surfer 对象来完成绘图, 这样既可以发挥 VB 数据库功能强大, 开发效率高等优点, 又充分利用 Surfer 的网格化和绘图能力。处理流程图如图 3 所示。

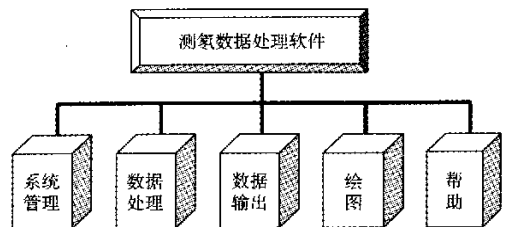


图 3 测氡数据可视化应用程序处理流程

调用 Surfer 应用程序的主要实现代码如下:

```
Dim surferapp As Surfer.Application '变量声明
Dim plot As Object, shapes As Object
```

Set surferapp = CreateObject("surfer.application")' 创建一个 Surfer 应用程序对象

surferapp.Visible = True' 显示 Surfer 应用程序主窗口

surferapp.WindowState = srfWindowStateMaximized' 窗口最大化

Set plot = surferapp.Documents.Add(srfDocPlot)' 创建 Plot 文档对象

Set shapes = plot.shapes' 获取 Plot 文档对象的绘图元素对象集合。

同理调用 Grapher 应用程序的主要实现代码如下:

Dim Grapher As Object, G As Object, DOC1 As Object

Set Grapher = CreateObject("Grapher.Application")' 创建一个 Grapher 应用程序对象

Grapher.Visible (1)' 显示 Grapher 应用程序主窗口

' Creates a reference to the application

Set G = Grapher.Application()

Set DOC1 = G.Documents.Add()' 创建 Plot 文档对象。

利用 VB 与 Surfer、Grapher 的接口, 有效地将 VB 的数据库功能与二者的绘图功能结合在一起, 可以在 VB 下将 Surfer 和 Grapher 应用程序主窗口调入, 使数据处理和作图在一个系统中完成。

4 结论

笔者结合实际应用情况, 采用关系数据库存储大量的测氡数据, 用面向对象编程语言实现对数据处理方法的程序化, 最后用 Visual Basic 和 Surfer、Grapher 的接口技术调用应用程序来作图, 开发设计了具有实际应用价值的测氡数据处理软件, 在实际应用中取得了良好效果。

本系统在用户需求和功能模块设计方面, 还有许多工作需要做:

(1) 根据实际需要数据库结构进一步完善。

(2) 笔者只设计了一次、二次、三次趋势面分析的数据处理, 还有待于实现任意趋势面的分析。

(3) 在实际工作中经常将测氡法和其他物探方法相结合解决问题, 因此有待于扩充并完善, 使其成为一套专业化的数据处理软件。

(4) 笔者作图过程是用现有软件完成的, 可结合测氡数据处理的特点和实际需要开发作图功能。

参考文献:

- [1] 丁绪荣. 普通物探教程—电法及放射性[M]. 北京: 地质出版社, 1984.
- [2] 刘鸿福, 白春明, 程小平. 浅部土壤中的氡气测量[J]. 核技术, 1997, 20(6).
- [3] 方方, 贾文懿. 杯法测氡原理及应用[J]. 物探与化探, 1998, 22(3).
- [4] 毛兴华, 胡方西. 将 Mapinfo 和 Surfer 结合绘制等值线[J]. 测绘通报, 2001, (10).

THE DESIGNING OF SOFTWARE FOR RADON-SURVEYING DATA

GUO Jun-li, YANG Hao

(Institute of Air Arm for Ground Force, Beijing 101114, China)

Abstract: This paper discusses basic principle, working method and data processing of radon surveying. Considering radioactive decay of radon surveying data and many disturbing factors in actual work, we require analysis, emendation and processing of actual data. For the purpose of practical application, the authors have designed a visual and integrated radon data processing system, whose software can realize preprocessing, emendation and plotting of radon data.

Key words: radon surveying technique; data processing; Access database; Visual Basic6.0

作者简介: 郭俊丽(1977-), 女, 助理工程师。毕业于太原理工大学, 获得工学硕士学位。在北京陆军航空学院模拟训练中心工作, 从事三维建模及模拟仿真工作, 发表论文多篇。

上接 544 页

Key words: CSAMT; Qin Shi Huang's mausoleum; archeological exploration; topographic correction

作者简介: 李淑玲(1973-), 女。1993 年毕业于中国地质大学(北京)应用地球物理系, 任职于中国地质大学(北京), 主要从事物探数据处理工作。现为中国地质大学(北京)博士研究生。

万方数据