

文章编号: 1006-6616 (2015) 02-0170-06

高光谱岩心数据管理及其分析

陶中平, 胡先莉, 王茂芝, 张小东, 程宾洋

(成都理工大学数学地质四川省重点实验室, 成都 610059)

摘要: 基于 IDL 工具和 SQL Server 数据库研制了高光谱岩心数据管理和分析软件, 可实现岩心单点测量和成像扫描获取的高光谱数据的管理以及光谱参量计算和蚀变填图等功能; 同时, 数据分块技术的应用使得软件具备处理 GB 量级数据的能力。研究成果可为岩心高光谱数据深入应用提供技术支持。

关键词: 高光谱; 岩心; 光谱参量; 蚀变填图

中图分类号: TP79

文献标识码: A

在地质勘探工作中, 岩心编录资料提供了研究区地质特征等重要信息。然而钻孔岩心数据的管理复杂而繁重。传统的岩心管理以手工制表进行, 工作量巨大且效率不高, 将数据库技术引入岩心编录和管理是地质研究和生产的必然趋势。同时, 随着岩心高光谱成像仪的成功研制和应用, 研究高光谱岩心扫描数据成为钻孔岩心精确分析和深入应用的重要内容^[1-3]。本文基于 IDL 研制了高光谱岩心数据管理和分析软件, 可实现岩心基本信息的管理, 同时对点扫描和成像扫描两种不同方式获取的岩心高光谱数据进行综合分析和研究, 以获取岩心扫描数据的光谱参量特征和分类识别结果, 为基于钻孔岩心的资源勘查等地质应用提供有效的技术支撑和参考信息。

1 开发平台

高光谱岩心数据管理和分析软件以 IDL 为开发工具, 基于 SQL Server 2005 进行数据库管理。IDL 作为第四代可视化交互数据语言, 具有较强的数据处理和可视化功能, 是进行交互数据分析和可视化应用工程跨平台开发的高效软件和理想工具^[4]。SQL Server 2005 是功能强大的关系型数据库管理系统, 能为企业数据库管理系统提供支持。

2 功能设计

高光谱岩心数据管理和分析软件系统可实现高光谱岩心数据的管理, 并对岩心测量所获取的高光谱数据进行特征分析与信息提取, 实现岩心高光谱影像的蚀变填图。核心模块分为数据库管理模块、点扫描分析模块和图像扫描分析模块。系统功能如图 1 所示。

收稿日期: 2014-12-08

基金项目: 中国地质调查局地质调查项目“地质勘查遥感系统集成与综合应用示范”(1212011120226)

作者简介: 陶中平 (1976-), 男, 博士研究生, 主要从事 3S 软件研制工作。E-mail: 13588419@qq.com

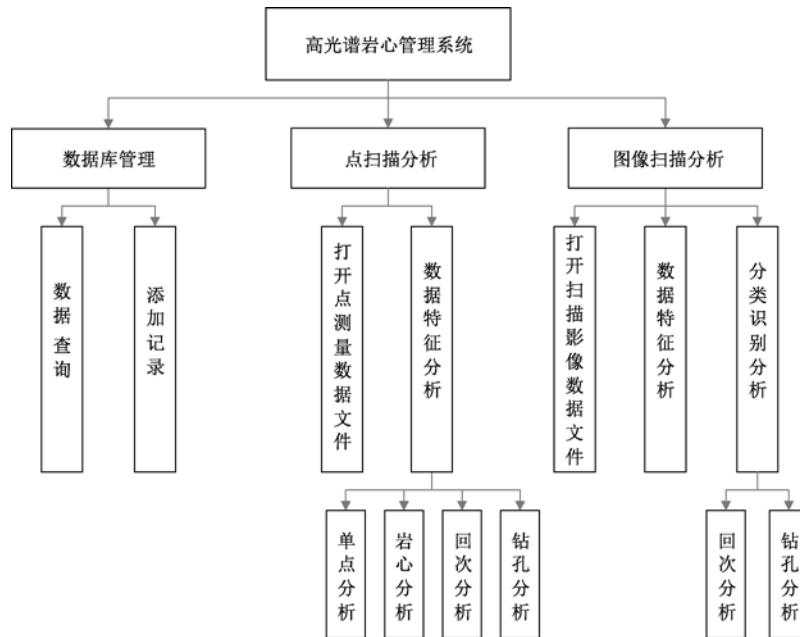


图1 高光谱岩心数据管理和分析软件系统功能

Fig. 1 System function of hyperspectral core data management and analysis software

2.1 数据库管理

数据库管理主要完成岩心数据添加与查询操作, 需要管理的数据源主要有两大类, 分别为岩心地质描述数据和岩心高光谱测量数据。高光谱测量数据又分为基于点和基于图像两种方式, 即单点扫描岩心测量数据和图像扫描岩心测量数据。软件对于3种数据分别建表实现添加新记录和查询的功能, 添加记录分手工添加与导入 excel 表格两种方式, 后者可实现数据的批量导入, 极大地方便了数据入库的工作。在基于单点扫描和图像扫描岩心测量数据的查询功能中, 除了完成对2种岩心测量数据基本信息的查询外, 系统设置了调用数据特征分析、岩心识别与矿物填图模块的接口, 可对查询结果进行特征分析与分类识别。

2.2 点扫描分析

点扫描分析可实现点测量数据文件的读取与数据特征分析。打开点测量数据文件是指文本格式点文件的读取, 可为数据特征分析提供数据源。数据特征分析设计单点分析、岩心分析、回次分析和钻孔分析4个部分。单点分析主要进行点文件的光谱特征分析, 包括光谱一阶导数、光谱二阶导数、光谱吸收指数^[5]、包络线去除^[6]、计算波峰波谷、象元点分类等。

2.3 图像扫描分析

与点扫描分析不同, 图像扫描分析用于对高光谱影像进行分析处理。该模块分为打开扫描影像数据文件、数据特征分析和分类识别分析3部分。打开扫描影像数据文件实现 ENVI 标准格式影像数据的读取, 数据特征分析对影像文件进行相关光谱参量计算, 分类识别分析则设计有夹角余弦法 (SAM)、相关系数法 (SCM)、波形匹配 (SWM) 和信息散度匹配 (SIDM) 4种方法对光谱影像进行矿物分类识别填图^[7]。

3 数据库设计

结合需求分析及固体矿产勘查原始地质编录规程,系统所涉及数据项有36项。分解各项数据的用途、类型、使用范围及特种属性,将数据项划分为岩心地质描述信息表(YXDZSMB)、点扫描岩心高光谱测量数据表(DSMYXGGPCLSJB)、图像扫描岩心高光谱处理数据表(TXSMYXGGPCLSJB)。各数据表字段设计见表1—表3。

表1 岩心地质描述信息字段设计

Table1 Field design of core geologic description information

字段名	中文描述	数据类型	字段长度	是否为空	备注
XMMC	项目(矿区)名称	Varchar	50	否	
GCBH	工程编号	Varchar	50	是	
KTXH	勘探线号	Varchar	50	是	
ZKID	钻孔ID号	Varchar	50	否	PK
ZKZB1	钻孔坐标1	int	4	是	
ZKZB2	钻孔坐标2	int	4	是	
HCBH	回次编号	int	4	否	PK
BFJH	摆放架号	Varchar	50	是	
YXXH	岩心箱号	int	4	是	
YXCD	岩心长度	int	4	是	
YXTP	岩心图片	Varchar	100	是	
YXMS	岩心描述	Varchar	100	是	
YXJLRQ	岩心记录日期	Smalldatetime	2	是	

表2 点扫描岩心高光谱测量数据字段设计

Table2 Field design of core hyperspectral measurement data by point scanning method

字段名	中文描述	数据类型	字段大小	是否为空	备注
ZKID	钻孔ID号	Varchar	50	否	
ZKZB1	钻孔坐标1	int	4	是	
ZKZB2	钻孔坐标2	int	4	是	
YXBH	岩心编号	int	4	是	
XDWZ	相对位置	int	4	是	
HCBH	回次编号	int	4	否	
YXCD	岩心长度	int	4	否	
YXTP	岩心图片	Varchar	50	是	
YXMS	岩心描述	Varchar	50	是	
CLJG	测量间隔	int	100	是	
CLJGDW	测量间隔单位	Varchar	10	是	
DSMYBBH	点扫描样本编号	Varchar	50	是	
BPQX	波谱曲线	Varchar	50	是	

表3 图像扫描岩心高光谱测量数据字段设计

Table 3 Field design of core hyperspectral measurement data by image scanning method

字段名	中文描述	数据类型	字段大小	是否为空	备注
ZKID	钻孔 ID 号	Varchar	50	否	
ZKZB1	钻孔坐标 1	int	4	否	
ZKZB2	钻孔坐标 2	int	4	否	
YXBH	岩心编号	int	4	否	
YXBHZ	相对位置	int	4	否	
HCBH	回次编号	int	4	否	
YXCD	岩心长度	int	4	否	
YXTP	岩心图片	Varchar	100	是	
YXMS	岩心描述	Varchar	100	是	
CLYX	测量影像	Varchar	100	是	

4 主要技术与软件实现

4.1 主要技术点

4.1.1 IDL 和数据库的数据交互技术

软件实现的主要技术之一是 IDL 与数据库之间的数据交互技术, 包括数据交互连接建立和 excel 表导入等。该技术实现途径是利用 IDL 的开放数据库连接 (ODBC) 接口, 访问并管理 ODBC 兼容数据库, 主要语句如下:

```
MyDb = OBJ_NEW ('IDLdbDatabase')
MyDb->CONNECT, DATASOURCE = 'MYSQLDATABASE'
RecordSet = OBJ_NEW ('IDLdbRecordSet', MyDb, TABLE = TABLE)
```

导入 excel 表格主要实现语句如下:

```
DB = OBJ_NEW ('IDLdbDatabase')
Source = DB->GETDATASOURCES ()
Index = WHERE (Source. DATASOURCE EQ 'Excel Files', count)
DB->CONNECT, DATASOURCE = Excel Files; DBQ = '+ filename
DB->GETPROPERTY, IS_CONNECTED = connectstas
```

4.1.2 光谱参量分析和蚀变填图算法实现技术

光谱参量分析是单点扫描数据的重要内容, 包括光谱一阶导数、光谱二阶导数、光谱吸收指数、包络线去除、波峰波谷等光谱参量的计算。同时, 夹角余弦法 (SAM)、相关系数法 (SCM)、波形匹配 (SWM) 和信息散度匹配 (SIDM) 是基于图像扫描蚀变填图分析的主要内容。在软件实现过程中需要把上述算法机理转化为 IDL 予以实现。

4.1.3 海量高光谱影像数据读写和显示及其处理技术

高光谱分辨率导致的高光谱海量数据特性使得影像数据达到 GB 量级, 软件利用分块技术实现影像数据的读写、显示与处理。通过深入研究遥感影像数据格式, 根据计算机内存资源配置, 设置分块大小参数以及分块管理数据结构等技术措施实现海量数据的处理。

4.2 软件实现界面效果

软件通过 IDL 的 GUI 工具 Widgets 各类组件完成界面框架搭建及图形界面的显示。主界面见图 2, 岩心高光谱数据管理查询界面见图 3, 光谱参量计算界面效果见图 4。

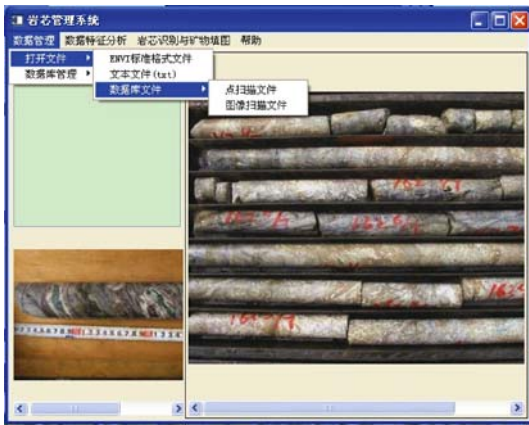


图2 软件主界面
Fig. 2 Software main menu

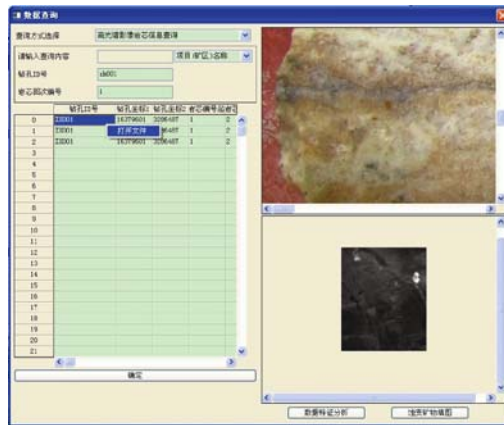


图3 数据查询界面效果
Fig. 3 Data inquiry menu

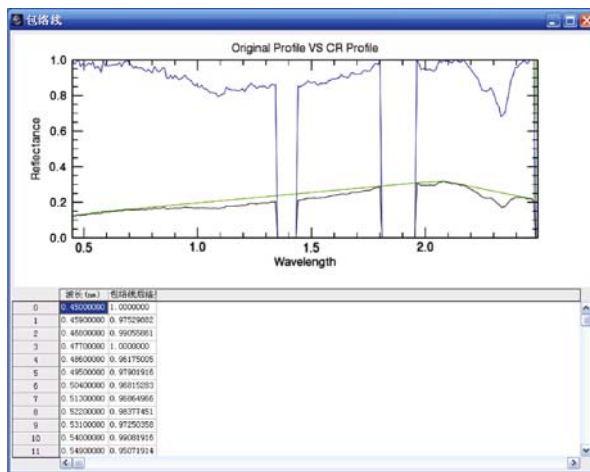


图4 光谱参量分析（包络线去除）界面效果
Fig. 4 Menu of spectral feature analysis (continuum removal)

5 结论

基于IDL作为开发工具，设计并实现了高光谱岩心数据管理和分析软件，具备高光谱岩心信息入库、数据查询及光谱特征分析与矿物分类识别等功能，为岩心资料编录管理提供了快捷有效的手段。

参 考 文 献

[1] 王晋年, 李志忠, 张立福, 等. “光谱地壳计划”——探索新一代矿产勘查技术 [J]. 地球信息科学学报, 2012, 14 (3): 344 ~ 351.
WANG Jin-nian, LI Zhi-zhong, ZHANG Li-fu, et al. “Spectral Crust” Project; Research on new mineral exploration technology [J]. Journal of Geo-information Science, 2012, 14 (3): 344 ~ 351.

- [2] 胥燕辉, 田庆久. 磁铁石英岩型铁矿岩心光谱编录研究 [J]. 国土资源遥感, 2005, 65 (3): 70~73.
XU Yan-hui, TIAN Qing-jiu. A drill core spectral logging study on a magnetite-quartzite type iron deposit [J]. Remote Sensing for Land & Resources, 2005, 65 (3): 70~73.
- [3] 黄艳菊, 张杰林, 王俊虎. 钻探岩心高光谱数据管理与分析系统的构建 [J]. 世界核地质科学, 2010, 27 (3): 159~163.
HUANG Yan-ju, ZHANG Jie-lin, WANG Jun-hu. Building of the system for managing and analyzing the hyperspectral data of drilling core [J]. World Nuclear Geoscience, 2010, 27 (3): 159~163.
- [4] 韩培友. IDL可视化分析与应用 [M]. 西安: 西北工业大学出版社, 2006.
HAN Pei-you. IDL visualization analysis and application [M]. Xi'an; Northwestern Polytechnical University Press, 2006.
- [5] 苏红军, 杜培军, 盛业华. 高光谱遥感数据光谱特征提取算法与分类研究 [J]. 计算机应用研究, 2008, 25 (2): 390~394.
SU Hong-jun, DU Pei-jun, SHENG Ye-hua. Study on feature extraction and experiment of hyperspectral data [J]. Application Research of Computers, 2008, 25 (2): 390~394.
- [6] 徐元进, 胡光道, 张振飞. 包络线消除法及其在野外光谱分类中的应用 [J]. 地理与地理信息科学, 2005, 21 (6): 11~14.
XU Yuan-jin, HU Guang-dao, ZHANG Zhen-fei. Continuum removal and its application to the spectrum classification of field object [J]. Geography and Geo-Information Science, 2005, 21 (6): 11~14.
- [7] 周强, 甘甫平, 王润生, 等. 高光谱遥感影像矿物自动识别与应用 [J]. 国土资源遥感, 2005, 66 (4): 28~31.
ZHOU Qiang, GANFu-ping, WANG Run-sheng, et al. Mineral auto-identification based on hyperspectral imaging data and its application [J]. Remote Sensing for Land & Resources, 2005, 66 (4): 28~31.

HYPERSPECTRAL CORE DATA MANAGEMENT AND ANALYSIS

TAO Zhong-ping, HU Xian-li, WANG Mao-zhi, ZHANG Xiao-dong, CHENG Bin-yang
(*GeoMathematics Key Lab. of Sichuan Province, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, China*)

Abstract: The software of hyperspectral core management and analysis is developed based on IDL and SQL Server, with the function to manage the hyperspectral data acquired from single point or image scanning, and the ability to calculate the spectral features and map mineral information. In addition, the data capacity processed by the software comes up to GB level. It is helpful to promote the core data in-depth use.

Key words: hyperspectral; core; spectral features; mineral mapping