

MapGIS 二次开发在井中三分量磁测软件中的应用

熊杰^{1,2}, 邹长春¹, 刘志友³

(1. 中国地质大学 地球物理与信息技术学院 北京 100083; 2. 长江大学 电子信息学院 湖北 荆州 434023; 3. 青海省第三地质矿产勘查院物探所 青海 西宁 810029)

摘要: 在对比四种 MapGIS 二次开发方式基础上, 选用 API 接口二次开发方式, 利用面向对象编程思想和动态链接库技术, 设计和开发了井中三分量磁测软件 MapGIS 导出模块。实际应用表明, 该模块能信息无损的生成标准的 MapGIS 图件, 有效提高计算机处理井中磁测资料并自动成图的工作效率, 满足资料归档的需要。

关键词: 井中三分量磁测; MapGIS 二次开发; 软件设计

中图分类号: P631.8 文献标识码: A 文章编号: 1000-8918(2012)03-0479-06

我国铁矿资源紧缺, 每年需大量进口铁矿石。近年来国际铁矿石价格逐年走高, 加大国内铁矿资源勘探力度势在必行。目前我国铁矿资源勘探向深部迈进, 井中磁测是重要的找矿方法。井中三分量磁测是测井勘探与磁法勘探相结合的一种勘探方法, 它是以研究岩、矿体的磁性为基础, 通过沿钻孔在不同深度测定具有不同磁性的岩、矿体所产生的天然磁场的一个垂直磁分量和两个水平磁分量, 并对这些磁场的特征进行分析研究, 从而作出地质上的解释, 已达到地质勘探和找矿等目的^[1-6]。为满足井中三分量磁测资料处理的需要, 中国地质大学(北京)测井实验室开发了井中三分量磁测数据处理与绘图软件(MagLogPlot)^[1-2], 可处理重庆地质仪器厂、英国 RG 公司和北京中地英捷物探仪器研究所井中磁三分量测井资料, 并自动成图。该软件是处理解释井中三分量磁测资料的有力工具, 并已得到推广应用。随着地理信息系统的迅速发展, GIS 在地质调查工作中得到广泛应用, 在矿产地质调查中, MapGIS 格式图件已成为行业标准, 是归档要求的标准文件格式。

导出 MapGIS 图件有两种模式^[7], 一种是导出为 MapGIS 明码文件, 再用 MapGIS 软件的“文件转换”功能将明码文件转换为工程文件和对应的点、线、区文件^[2, 8-12]; 另一种是通过二次开发, 直接将图件导出为 MapGIS 标准的工程文件和对应的点、线、区文件^[13-14]。导出为明码文件实质是程序将图件各图元信息写入文本文件, 编程简单, 但对于复杂

的图件, 工作量大且易丢失图元部分属性; 二次开发方式则是调用 MapGIS 提供的编程接口实现自动成图, 具有使用灵活, 工作量小, 能信息无损地导出点、线、面图元的所有属性等优点。

MagLogPlot 软件原先采用明码方式导出, 为了能信息无损的导出所有图元的全部属性信息, 并减少用户在 MapGIS 中做“格式转换”的工作量, 笔者采用二次开发方式开发 MapGIS 导出模块。本文首先研究 MapGIS 二次开发方法, 然后基于 API 方式设计与实现 MapGIS 导出模块, 最后以实际应用检验软件的正确性。

1 MapGIS 二次开发

1.1 开发方式选择

MapGIS 为了支持用户进行二次开发, 而提供了完整的二次开发库, 所有用户可以在 MAPGIS 平台上开发出面向各领域的应用系统。当前, 二次开发库以 MFC 扩展类、COM 组件、ActiveX 控件、API 函数四种方式提供^[7]。

(1) MAPGIS 类库是为 MFC 类库的 C++ 开发者提供了多个可重用基类, 它将应用程序所需要的常见基本功能作了封装, 使用方便, 改动灵活。适合基于 MFC 框架开发简单的应用程序。

(2) MAPGIS COM 组件支持用户进行组件式开发, 具有二次开发便利、易于集成、无限扩展的特点。支持多种开发软件等优点。

(3) ActiveX 控件是 MAPGIS 完成组件化改造成

果之一,它们使二次开发更为快捷方便,代码的可复用性也更高。

(4) API 函数的开发具有灵活性高,独立于开发工具等优点,但难度相对较大。

综合分析上述四种开发方式优缺点,为了开发的灵活性更强,笔者基于 API 函数进行二次开发。

1.2 API 方式二次开发

MAPGIS 数据管理的核心就是对工作区的操作。工作区是 MAPGIS 提出的一个概念,存放实体的空间数据、拓扑数据、图形数据和属性数据,每个工作区都对应于一个 MAPGIS 数据文件。MAPGIS 将工作区分为点、线、区、网、表五种类型,它们的差别主要表现在其中包含的空间实体的类型不同^[7]。

MapGIS 开发函数库提供对工作区实施操作的一系列 API 函数以供用户调用,如将工作区中的内容存盘,从盘上将数据装入工作区,对工作区中内容进行添加、修改、删除、检索等等。工程文件是 MapGIS 管理基本数据文件的对象,是点、线、面及图象文件的集合,用户主程序通过调用各种 API 函数,分别操作工程文件、点、线、面文件。MapGIS 开发模式如图 1 所示。

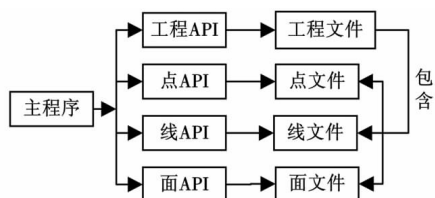


图1 MapGIS 开发模式示意

二次开发的核心是将需要导出的成果图件拆分成点、线、面图元,由用户程序调用点、线、面和工程 API,分别生成 MapGIS 标准的工程文件和附属的点、线、面文件,并指定工程文件与点、线、面文件之间的包含关系。

2 软件设计

2.1 软件总体框架

井中三分量磁测数据处理与绘图软件总体框架如图 2 所示。软件包括数据输入、数据输出、参数计算、人机交互成图、打印输出、MapGIS 导出等模块。数据输入模块负责数据格式转换,目前支持导入重庆地质仪器厂、英国 RG 公司和北京中地英捷物探仪器研究所三种格式;数据输出模块将计算结果存盘输出;参数计算模块是核心模块,完成坐标转换、场量分离转换计算等功能;人机交互成图模块采用人机交互方式由曲线道、岩性道、文本道及其他各种图元制作成果图;打印输出模块实现矢量图、位图存

盘以及打印输出功能; MapGIS 导出模块将人工交互完成的成果图导出为标准的 MapGIS 工程文件及其对应的点、线、面文件。笔者重点探讨人机交互成图模块和 MapGIS 导出模块的开发。

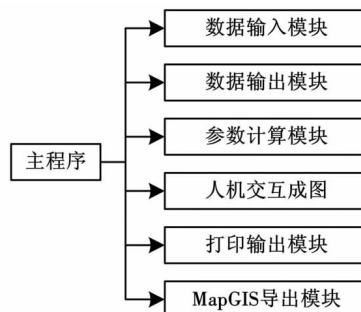


图2 井中三分量磁测数据处理与绘图软件总体框架

2.2 图元类设计

井中三分量磁测处理与绘图软件需要采用人机交互方式绘制曲线道、岩性柱道、文本道、曲线、岩性柱、直线、矩形、多边形等多种图元。为了统一各个对象接口,保证软件的灵活性、可维护性与可扩充性,采用面向对象程序设计思想,将所有图元对象基于共同基类 CGraphObj 派生,由基类定义图元对象共同的接口,再由各个图元对象重载这些接口,实现各自的特色功能。

图 3 用 UML 图方式描述面向对象程序设计中类与类之间的关系。空心箭头表示类与类之间的继承关系,比如 Cline 类继承 CGraphObj 类(CGraphObj 是父类,Cline 是子类);菱形表示类与类之间的聚合关系(包含关系)。箭头两侧 1: * 表示一对多聚合关系。例如图中一个 CTrack 类的对象包含多个 CCurve 类的对象。箭头两侧 1: 1 表示一对一聚合关系,例如图中一个 CTrack 类的对象包含一个 CGrid 类的对象。

图中基类 CGraphObj 用虚函数方式定义了人机交互所需要的各种接口和导出 MapGIS 图件所需要的接口: Serialize() 是序列化虚函数,负责保存图元; Draw()、DrawHandle()、HitTest()、GetHandle()、MoveHandle()、OnLButtonDown()、OnLButtonUp()、OnMouseMove、OnLButtonDownClk() 等是人机交互方式绘制图元对象所需的公共接口; GetExportParam()、ExportMapGIS() 等接口是导出 MapGIS 图件需要的公共接口。CTrackObj、CLithTrackObj、CTextTrackObj、CCurveObj、CGridObj、CLineObj、CRectObj、CPolyObj 等派生类分别对应曲线道、岩性柱道、文本道、曲线、网格、直线、矩形、多边形对象,重载上述基类定义的各种公共接口虚函数,实现自己独特的功

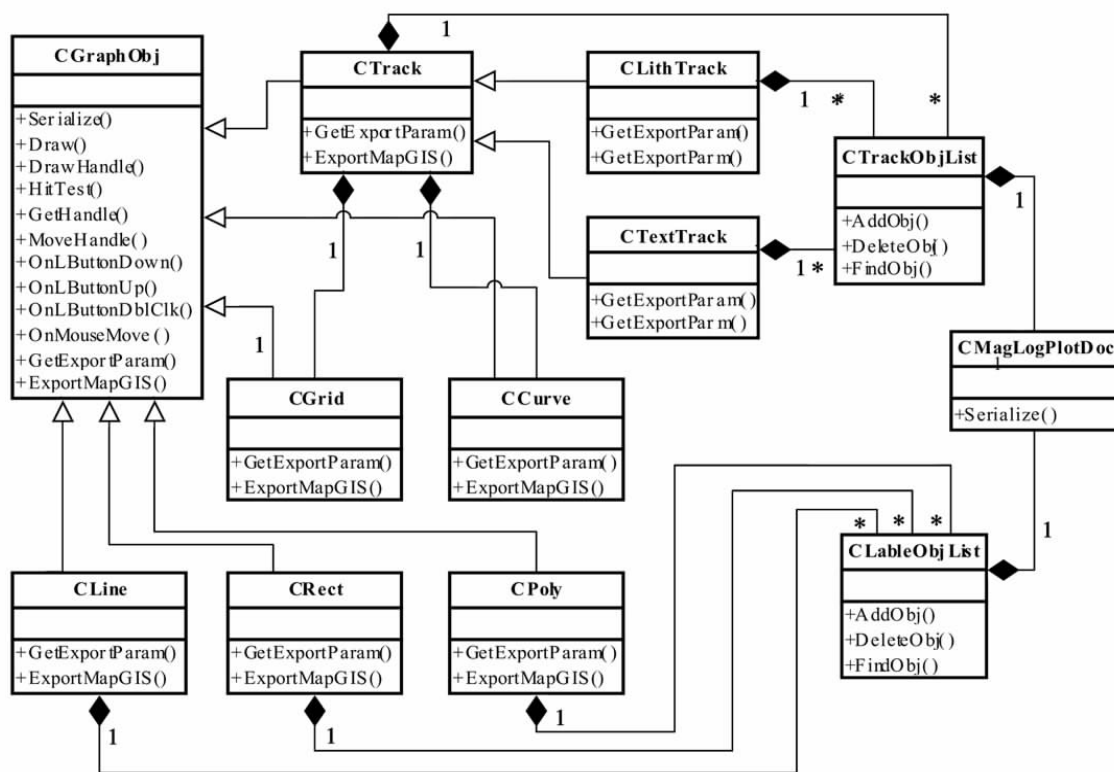


图3 主程序 UML 类关系结构

能,各个派生类只给出了和 MapGIS 导出相关的成员函数。主程序的文档类包含 CTrackList 和 CRemarkList 两个列表,分别采用树型结构维护多个道对象和标注对象。

2.3 导出流程设计

为了将整个成果图导出,需要首先创建工程,打开点线面工作区,接着依次调用曲线道、岩性道、文本道、图头、网格、曲线等对象的 ExportMapGis() 函数导出自己,然后保存并关闭点线面工作区,最后将点线面工作区添加到工程并关闭工程。导出模块总体流程图如图 4 所示。

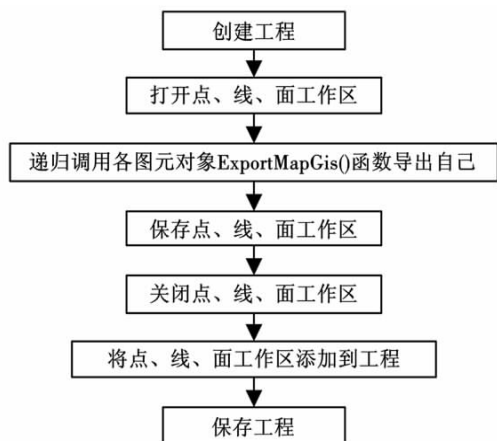


图4 导出模块流程

2.4 人机交互成图格式和 MapGIS 导出接口设计

通过人机交互方式绘制出的成果图,分别由各个图元类保存各自的图元信息,并由文档类的 CTrackList 和 CRemarkList 两个列表对象统一管理这些图元类(图 3)。用户保存成果图时,利用 MFC 框架提供的序列化功能,采用循环加递归方式逐一调用每个图元对象的序列化函数,从而将成果图以二进制文件的格式进行存盘输出;用户打开成果图时,同样利用 MFC 序列化功能,载入二进制格式的成果图文件。

MapGIS 导出接口分为总控导出接口和各图元对象的导出接口。总控导出接口位于导出功能类,在用户执行导出操作时由文档类调用,该接口定义为

```
bool fun _ExportMapGis ( CView * pView , CString strFileName ,
CGisExportInfo& mapGisInfo);
```

其中 pView 为视图类指针, strFileName 为导出文件名, mapGisInfo 为回传参数,保存创建的 MapGIS 工程文件,点、线、面工区句柄和其他与导出相关的信息。

各图元导出接口定义为

```
strExportParam CGraphObj::GetMapGisExportParam();
```

和

```
CGraphObj::ExportMapGis( CView* pView , strExportParam ex-
portParam);
```

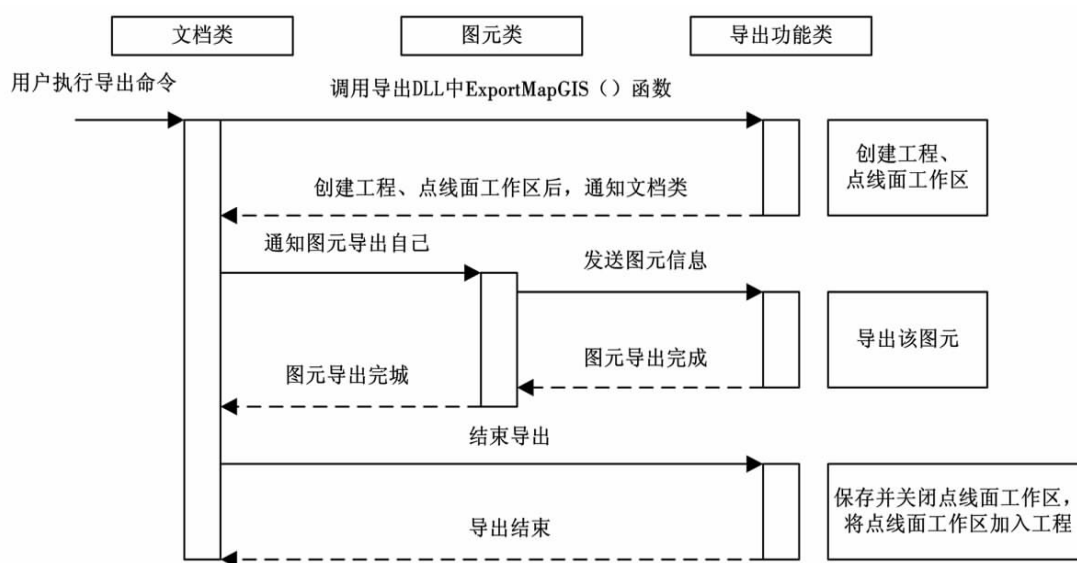


图5 文档类、图元类、导出功能类交互 UML 序列

其中,GetMapGisExportParam 负责从图元类中提取需要导出的信息,组装成 strExportParam 结构体输出;ExportMapGis 负责将 strExportParam 封装的信息导出到 MapGIS 点、线、面文件中。

2.5 模块化设计技巧

采用模块化程序设计思想,利用动态链接库(DLL)技术,将导出相关功能封装在一个 DLL 中,使得导出模块功能相对独立于软件其他模块,既方便单独对导出模块进行功能升级,也是软件在不执行导出功能时,能独立于 MapGIS 环境运行。

采用 DLL 技术后,主程序在完成数据加载、参数计算、成果图绘制等工作时,可在没有 MapGIS 软件狗的环境下独立运行。只有在需要导出 MapGIS 图件时,才动态载入该 DLL,在 MapGIS 软件狗支持下,完成导出功能。文档类、图元类、导出功能类交互的 UML 序列图如图 5 所示,文档类、图元类位于主程序模块,导出功能类位于导出 DLL,通过这种松耦合联系,使主程序在不需要执行导出功能时,可不依赖 MapGIS 软件狗独立运行。

3 软件实现

主控程序流程图如图 4 所示,这里不再详细介绍其实现代码。对于 MapGIS 导出功能,文本、线以及岩性柱状图的实现具有代表性,简述如下。

3.1 导出文本

在 MapGIS 中,文本作为点图元处理。导出文本时,需要先指定点图元类型为 PNT_TEXT,设置文本高度、宽度、旋转角度、颜色等参数,在调用 d2_AppendPnt() 函数完成文本导出。导出文本代码片

段如下:

```

D_DOT point;
PNT_INFO inf = {0};
inf.type = PNT_TEXT; //点图元类型
inf.info.text.angle = 0; //文本旋转角度
inf.info.text.height = m_lfGraphyName.lfHeight; //文本高度
inf.info.text.width = m_lfGraphyName.lfWidth; //文本宽度
inf.iclr = _FindNearColor( r g b); //文本颜色
int len = strText.GetLength(); //文本长度
char * dat = strText.GetBuffer( len); //文本内容
  
```

```

long pi = d2_AppendPnt( . AiPnt, &point, dat, len * sizeof( char ), &inf);
  
```

3.2 导出线图元

线图元导出时,需先指定线宽、颜色等参数,再调用 d2_AppendLin() 函数完成导出线图元功能。主要代码片段如下:

```

LIN_INFO line_info;
D_DOT line{2}; //线坐标
line_info.lw = 1; //线宽度
line_info.lclr = _FindNearColor( r g b); //线颜色
line_info.ltp = nLineType; //线型号
d2_AppendLin( m_mapGisExportInfo. AiLin, line, 2, &line_info);
  
```

3.3 导出岩性柱状图

岩性柱状图需要根据不同岩性,在柱状图不同深度范围内填充相应的岩性图标。可利用 MapGIS 提供的图案填充功能实现岩性柱状图的导出。

导出时需要先指定填充区域、填充的图案,然后调用 AppendReg() 函数完成填充功能,主要代码片段如下:

```

REG_INFO rInf = {0};
D_DOT line5{5}; //填充区域边界顶点
  
```


5 结束语

井中三分量磁测是勘查金属矿床的一种有效的井中物探方法, MagLogPlot 软件专门用于井中磁三分量磁测数据处理和绘图, 是处理解释井中三分量磁测资料的有力工具。在对比研究 MapGIS 提供的四种二次开发方式基础上, 基于 API 二次开发方式, 采用面向对象思想开发 MagLogPlot 软件 MapGIS 导出模块, 完成磁测资料 MapGIS 自动成图功能。

通过以上工作, 得到如下结论:

(1) MapGIS API 二次开发能信息无损的自动生成标准的井中三分量磁测图件;

(2) 基于 API 二次开发直接生成 MapGIS 标准的工程文件及其对应的点、线、面文件, 与生成明码文件后手工导入相比更加方便使用;

(3) 本 MapGIS 导出模块能满足地勘行业井中磁测资料成图归档的需要。

参考文献:

- [1] 邹长春. 井中三分量磁测数据处理与绘图软件(MagLogPlot) [P]. 2010SR066845.
- [2] 熊选文, 邹长春. 井中三分量磁测数据转换及绘图软件的设计和实现[J]. 物探与化探, 2008, 32(6): 685-689.
- [3] 曾采芹. 磁测井在找深部矿的应用实例[J]. 地质与勘查, 1986, 21(9): 46-49.
- [4] 张雷, 苑守成, 罗先中. 井中三分量磁测找磁铁矿中应用的一个实例[J]. 物探与化探, 2007, 31(3): 202-204, 210.
- [5] 陈天振, 李卫花, 徐遂勤, 等. 井中三分量磁测方法与效果初探[J]. 地球物理学进展, 2008, 23(3): 892-897.
- [6] 陕西省地质局第二物探队. 井中三分量磁测[M]. 北京: 地质出版社, 1974.
- [7] 中地软件丛书编委会. MAPGIS 二次开发培训教程(C++版) [M]. 中地公司, 2001.
- [8] 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(Spec): 129-134.
- [9] 张得恩, 解庆锋, 何政, 等. 区域化探样点布置图大格编码自动生成[J]. 物探与化探, 2011, 35(3): 406-408.
- [10] 艾斯卡尔, 李华. 关于磁法勘探测点坐标的生成与工作部署图绘制[J]. 物探与化探, 2010, 34(5): 250-252, 266.
- [11] 刘俊长, 龚红蕾, 刘军恒, 等. 基于 MapGIS 的彩色平剖图自动绘制[J]. 物探与化探, 2009, 33(5): 293-294, 607.
- [12] 段青梅, 龙文华, 丁天才, 等. 基于 MAPGIS 明码文件的绘图转换系统开发及应用[J]. 物探与化探, 2005, 29(1): 50-53, 56.
- [13] 解华明, 陈守余. 基于 MAPGIS 的钻孔柱状图绘制软件的编制[J]. 物探化探计算技术, 2004, 26(1): 85-90.
- [14] 张运香, 吴丽蓉. 基于 MAPGIS 二次开发的钻孔柱状图软件介绍及其应用[J]. 福建地质, 2008, 27(2): 230-237.

THE APPLICATION OF MapGIS SECONDARY DEVELOPMENT TO THE BOREHOLE THREE-COMPONENT MAGNETIC DATA PROCESSING SOFTWARE

XIONG Jie^{1,2}, ZOU Chang-chun¹, LIU Zhi-you³

(1. School of Geophysics and Information Technology, China University of Geosciences, Beijing 100083, China; 2. School of Electronics and Information, Yangtze University, Jingzhou 434023, China; 3. Qinghai No. 3 Exploration Institute of Geology and Mineral Resources, Xining 810029, China)

Abstract: Through comparing four secondary development methods, the authors designed and implemented MapGIS export modules of the borehole three-component magnetic measurement software using the Object-Oriented and Dynamic Link Library (DLL) technique based on the MapGIS API method. Practical applications indicate that the modules can export standard MapGIS files, thus effectively improving the working efficiency of the processing of borehole magnetic data and automatic mapping on computer and satisfying the requirement of data filing.

Key words: borehole three-component magnetic measurement; MapGIS secondary development; software design

作者简介: 熊杰(1975-), 男, 博士研究生, 副教授, 研究方向为应用地球物理、计算机应用技术。

通信作者简介: 邹长春(1969-), 男, 博士, 教授, 博士生导师, 研究领域为地球物理测井、岩石物理。