

基于 GIS 的石油勘探图形库系统分析和设计

潘继平¹, 王 华², 甘甫平³

(1. 中国地质大学研究生院, 北京 100083; 2. 中国地质大学资源学院, 湖北武汉 430074;
3. 国土资源部遥感中心, 北京 100083)

摘要: 首先讨论目前我国石油勘探工程图形图像的标准化研究, 提出相应的图形图像分类、分层标准和编码规范; 然后基于信息流分析提出多层的 C/S 系统体系结构; 利用 GIS 技术对系统体系结构进行功能分配以实现系统的制图功能、浏览查询功能、图件输入输出等管理和操作功能、异构图形库的转换功能、图形分析应用功能和图形发布功能。最后讨论了系统研发中的两个难点, 一是石油勘探工程中图形图像的标准化研究程度; 二是对各油田前期投入开发的各种异构图形库系统的兼容和转换处理。

关键词: 地理信息系统; 图形图像; 图形分层; 体系结构; 系统功能。

中图分类号: P648⁺. 4 **文献标识码:** A

文章编号: 1000-2383(2002)01-0059-04

作者简介: 潘继平(1970—), 男, 在读博士研究生, 主要从事石油勘探及其信息化研究。

E-mail: panjiping@263.net

专业图形图像数据库系统的开发工作是一项具有基础性研究特点的应用开发。这些专业图形数据库建立在不同专业领域的行业标准化和规范化研究基础之上, 为相应专业领域各种图形图像数据库的管理和应用提供有效的应用平台和标准, 对提高各种数据信息的利用效率有着重要意义。本文利用 GIS 技术, 以石油勘探图形图像的标准化研究工作为基础, 提出一套基于 GIS 原理的图形图像数据库系统的初步解决方案, 以提高石油勘探工程中各种数据信息的利用效率, 促进我国石油工业信息化的发展。

1 系统的需求分析和标准化研究

1.1 系统的需求分析

1.1.1 石油勘探图件的专业特点 油气勘探涉及大量图件, 主要资料和图件可分为两类: 原始资料和图件及第二手资料和图件。前者包括素描材料及样品, 地表化探测试数据及样品, 非地震数据, 钻井资料, 测井数据, 地震勘探数据, 室内测试资料及工区数据; 后者包括石油地质研究报告, 各种分析图件、

统计数据表, 资源评价报告, 各种地球物理原始数据的特殊处理结果数据和图件等。总之, 石油勘探图件类型多、格式杂、信息量庞大, 且具有明显的时间属性。不同勘探时期、不同勘探阶段, 所涉及的图件不尽相同; 即使是同一类图件, 信息精确度和准确性不相同, 其信息量也不相同。除此之外, 石油勘探图件还具有以下特点: 图件的标准化研究程度低; 各种图件主要反映地下深部、中深部信息; 数字化程度较高。

1.1.2 用户对象 该系统针对 3 类用户对象: (1) 集团石油公司(股份公司)、油田主管部门的油气勘探管理人员, 包括决策领导、工程管理人员; (2) 集团石油公司(股份公司)、油田的油气勘探工作人员, 包括科研人员 and 施工人员等; (3) 大学和各相关科研院所。

1.1.3 功能定义 (1) 数据和图件的转换和标准化功能, 同时具有多类型、多格式的数据和图件的兼容功能; (2) 图件制作功能, 包括图件录入、输出、编绘和制图(数字制图和模板制图); (3) 图件管理功能, 实现图形库、属性数据库及勘探参数信息库(勘探数据库)三者之间双向关联; (4) 图件的分析应用功能, 可开发专门的基于图形库的综合应用软件系统, 也可开发组件式应用。这些应用功能包括: ① 标准化勘探方案的图形化设计; ② “数据挖掘”(data mining) 的图件化应用, 通过对大量相关图件的组合叠加分

表 1 石油勘探图件分类表

Table 1 Classification of petroleum exploration graph and image

一级划分		二级划分		三级划分	
依据	分类	依据	分类	依据	分类
图形数据类型、矢量图、栅格图像	图形、图像、照片	图形特征	工程施工图	专业内容	地质类、重磁电类、放射性、遥感类、化探类、地震类、钻井类、区块类
		图形应用目的	工程成果图	图形特征	地质类、重磁电类、放射性、遥感类、化探类、地震类、钻井类
	图形复杂程度	石油地质平面图、剖面/柱状图、单井曲线图	图形应用	地层类、生储盖类、构造类、生/排烃类	
		图形时序特征	复杂综合图、勘探动态图、图像、影像、照片	图形时序	非地震类、地震类、单井类、对比图类、测井曲线类、地震类、钻井地质、综合成果图、勘探部署图、多参数综合评价图、施工进度图、勘探效率图、遥感图像、野外相片、显微相片、岩心照片

四级划分到图层数；五级划分到图元。

析形成新图件，以发掘和提取新信息；③计算和统计分析，主要针对与图件对象关联的勘探数据的计算处理和统计分析；⑤图件的发布功能，即通过 Web 模式向用户发布新的标准化的各种图件^[1]。

1.2 油气勘探图件的标准化研究

1.2.1 标准化分析的主要内容

(1)图形的分类：以专业内容为主要分类依据、图形特征为参考进行图形的初步划分；以图形特征为主要分类依据并结合其专业内容进行图形的图层、图元标准化分类，对所有图形按基本图层、图元进行合理划分，便于图库的查询、索引、编辑、组合拼接等。图层和图元的合理划分是石油勘探图件标准化研究的重要内容之一。

(2)图件的属性规范化分析：属性规范化主要指属性编码工作。包括图形、图像的属性规范化，所含图层、图元的属性规范化。不同层次的图件有不同的属性信息。

1.2.2 图件分层原则 进行同一图层划分时必须遵循如下规则：(1)具有特定单一的、完整专业含义的图件；(2)具有固定的相同使用目的、显示方式及编绘方法；(3)对应特定的数据来源和相同的安全级别；(4)具有相同的图元组成，至少组成图元类型是一致的；(5)具有相同的属性信息和查询方法。

1.2.3 图件分类与图层、图元划分 根据勘探图件的专业特点及上述划分原则，可将石油勘探工程中所用各种图件进行逐级分类与划分直到图元，见表 1。

1.2.4 图层格式标准 为了规范并统一上述基本图层的图形格式，并提供一套可靠的专业技术标准，从概念、图层显示格式、图层内容、绘制方法、图层存储操作及查询定位等 6 个方面对每个基本图层的图式进行规范。其中，概念必须尽可能准确地描述和定义图层概念及相关概念；图层显示格式则以实例方式给出相应图层最基本的显示格式；图层内容则准

确描述图层应该包含的必要信息和可选信息；绘制方法则规范相应图层的编绘方法；图层存储操作指图层的存储方式，即整体存入图库或分解存储及相应的链接关系；查询定位是指如何查询、检索相应图层。

1.2.5 图层编码标准 石油勘探图形库系统中，除了图形库外，还包括勘探数据库（包括图件的勘探参数数据）和属性库。属性库就是以图形、图像属性码为主要内容的数据库。三库彼此关联大大加强图形、图像、数据的高效灵活的检索与查询，方便了图形组合分析应用。石油勘探图形、图像的属性码应包括如下属性信息：图名、构造位置、地理位置、编图单位、图类、工程状态、地质层位、图例、注释，此类属性码主要针对多图层（2 个或 2 个以上图层）组成的综合性图件；基本图层的属性码应包括图层名、类型、显示格式、比例尺、制作方式、图例、注释等。

2 系统的总体设计

基于上述分析和标准化研究，并以当前 GIS 技术为依托，初步建立了该系统的面向数据流的结构化分析的体系结构^[2]。

2.1 系统的数据流分析

2.1.1 静态数据描述 (1)图形数据，包括各种基本图层、图元；(2)图像照片数据，包括各种航空、卫星遥感影像图片及各种野外室内照片等；(3)图形、图像的属性码数据；(4)各种勘探数据，如地震波特征数据，单井钻测数据等。

2.1.2 数据流程图 如图 1 所示。

2.1.3 数据库特征描述 (1)图形图像空间数据库 (space database, 简称 SDB)：存储各种图形、图像（包括图层）的地理空间数据信息，即地理坐标数据，可采用 MAPGIS 等 GIS 软件进行管理。(2)图形图

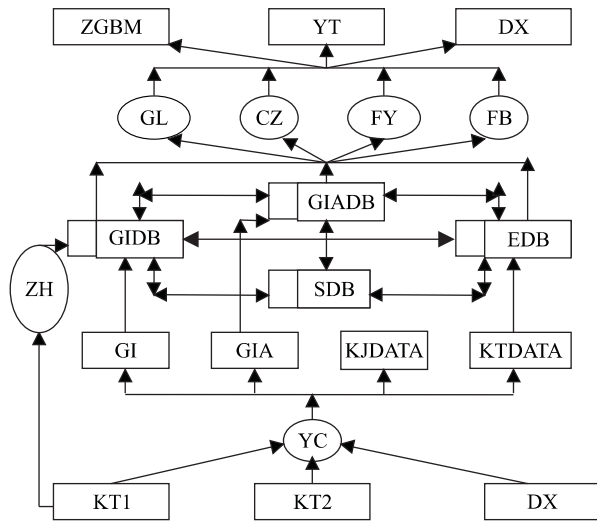


图 1 系统数据流程

Fig. 1 Data flow chart of system

KT1. 各油田、高校科研院所已开发的各种图形数据库; KT2. 各油田勘探数据生产单位(以原始数据为主); DX. 各高校科研院所及其他勘探数据生产单位(以二手数据为主); YC. 数据预处理(包括图形、图像资料); ZH. 异构数据库的转换; GI. 图形图像; GIA. 图形图像属性数据(编码数据); KTDATA. 石油勘探非图形图像数据; KJDATA. 地理特征数据(图形图像空间数据); GIDB. 图形图像数据库; GIADB. 图形图像属性编码数据库; EDB. 勘探数据库; SDB. 空间数据库; GL. 图形管理; CZ. 图形操作; FY. 图形分析应用; FB. 图形发布; ZGBM. 石油集团公司主管部门; YT. 各油田

像数据库(graph and image database, GIDB); 包括三大部分(3个关系表): 图形图像数据表、标准基本图层数据表和图元(符号)关系表, 其中图形图像关系表包括各种实际图形图像, 可是单图层简单图件也可多图层的复杂图件, 标准图层关系表和图元关系表以各种基本图层、图元符合为主. 采用专门的图形图像库管理系统. (3) 图形图像属性数据库(graph and image attribute database, GIADB): 选择关系型数据模型, 采用大型关系数据库管理系统, 如 Oracle7.0/8.0, SQL Server, DB2 等进行管理. 该库包括图形图像属性码信息和基本图层图元的属性码信息. (4) 勘探数据库(exploration database, EDB)以选择关系型数据模型为主, 应采用大型关系数据库管理系统, 如 Oracle7.0/8.0, SQL Server, DB2. 该库主要包括油气勘探中各种地质、地球物理、地球化学等变量和参数的数据.

2.1.4 主要数据表概要设计 从数据流分析中发现, 本系统主要涉及四大数据库: 图形图像库、图形图像空间数据库、图形图像属性库和勘探数据库, 而且这四大库之间是相互关联的. 因此这四大库的主

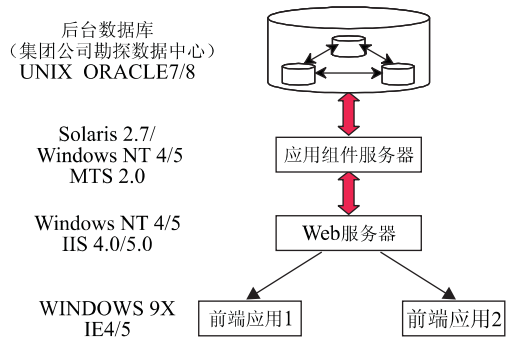


图 2 系统体系结构示意图

Fig. 2 Sketch of system architecture

要数据库表之间必须通过关键码相互关联^[3].

2.1.5 功能要求 (1) 图形图像及相应数据的预处理和录入; (2) 异构图形数据库的转换; (3) 图形图像管理; (4) 图形图像的分析应用; (5) 图形图像的发布.

2.2 体系结构

本系统以数据库建设为基础, 并在相应数据库上开发应用系统和发布信息, 是一种典型的集数据库建设、应用系统开发和信息发布于一体的综合数据库系统. 因此, 选择一种基于公共信息网的客户端/服务器体系(C/S)结构较为合理^[4]. 这是一种多层的系统体系结构, 具有数据集中且应用分布的特点. 对于交互性强、操作复杂、需较多系统调用的应用功能以 VB、VC 等开发工具开发成应用组件^[5]; 对于交互要求简单的查询、发布功能则采用 WEB 等方式向用户发布. 这样, 一方面可以建设全国统一的石油勘探数据中心, 便于数据的规范性管理; 另一方面可以保护前期各油田各石油公司在这方面已开发的局部性电子图形库, 提供对这些图形库的访问和转换, 利用现存信息库, 防止不必要的重复开发, 提高本系统开发速度. 本系统的体系结构特征可如图 2 表示.

3 系统功能分配

(1) 输入子系统, 包括数据预处理、异质数据转换及入库; (2) 图形管理子系统, 包括图形图像和对应数据的查询、浏览、清绘及其他操作、输出等; (3) 图形制作子系统, 主要指数字制图和模板制图; (4) 图形分析子系统, 包括标准化勘探方案的图形化设计子模块、图形化的数据发掘子模块及专题图生成子模块, 其他应用根据实际需要而增加的应用功能子模块; (5) 图形发布子系统, 包括 WEB 模式发布

和 FTP/E-mail 模式发布。

4 结论

在系统建设和具体开发中有两个关键性问题直接关系到系统开发的成败和实效性:(1)石油勘探工程图件的标准化研究程度;(2)异构数据库的转换和互操作。标准化研究程度的高低直接关系到系统的实现难度和实用性,而异构图形图像和相关数据库的转化及互操作、访问则直接关系到系统开发的成本投入和可接受性。因此,在进一步设计和具体开发中,必须加强标准化研究并在技术上解决异构数据库的转换和共享问题。

参考文献:

- [1] 方裕,陈斌,薛巍巍. 开放式地理信息系统应用开发平台的理论与实现[J]. 中国图形图像学报,1998,(10): 858—869.
Fang Y, Chen B, Xue W W. Theory and implementation of open GIS application and development [J]. Jour-

- nal of Imaging and Graphics, 1998(10): 858—869.
[2] 郑人杰,殷人昆,陶永雷. 实用软件工程[J]. 北京:清华大学出版社,1997. 56—116.
Zheng R J, Yin R K, Tao Y L. Practical software engineering [J]. Beijing: Tsinghua University Press, 1997. 56—116.
[3] 陈俊,宫鹏. 实用地理信息系统——成功地理信息系统的建设与管理[M]. 北京:科学出版社,1999. 55—90.
Chen J, Gong P. Practical geographical information system — construction and management of successful GIS [M]. Beijing: Science Press, 1999. 55—90.
[4] 邵佩英. 分布式数据库系统及其应用[M]. 北京:科学出版社,2000. 191—218.
Shao P Y. Distributed database system and its application [M]. Beijing: Science Press, 2000. 191—218.
[5] 宋关福,钟耳顺. 组件式地理信息系统研究与开发[J]. 中国图像图形学报,1998,(4): 320—331.
Song G F, Zhong E S. Research and development of module GIS [J]. Journal of Imaging and Graphics, 1998 (4): 320—331.

Analysis and Designing of GIS-Based Graph and Image Database System of Petroleum Exploration

Pan Jiping¹, Wang Hua², Gan Fuping³

(1. Graduate School, China University of Geosciences, Beijing 100083, China; 2. Faculty of Earth Resources, China University of Geosciences, Wuhan 430074, China; 3. Remote Sense Center of Land and Resource Ministry, Beijing 100083, China)

Abstract: On the basis of analysis of graph and image's standardization in petroleum exploration, feasibility has been discussed to develop the normalized graph and image Database system of petroleum exploration (GIDBS) using GIS technology, and base designing of development of GIDBS is provided. First, an introduction is made of the normalization of graph and image (G&I) of petroleum exploration, and regulations are proposed for classifying, layering, and coding. Second, according to the analysis of data flow, multi-layer system architecture with C/S mode is put forward. Third, the main function of GIDBS, including map-making, browsing and inquiring, input/output, transforming and interoperability, analysis, distribution and so on, will be practiced using GIS technologies such as map-making, guide-space, and space analysis. Last, two key problems are inquired to concern the realization of GIDBS: one is the degree of normalization of G&I, which is seriously related to usability of GIDBS; another is interoperability between different graph databases with different running platforms.

Key words: GIS; graph and image; graph layering; system architecture; system function.