

# 隐蔽油气藏勘探信息系统的设计与应用

## Design and Application of Information System for Subtle Reservoir Exploration

吴东胜 (长江大学地科院 荆州 434023)

吴冲龙 (中国地质大学资源学院 武汉 430074)

刘少华 王庆 朱小龙 陈华军 (长江大学地科院 荆州 434023)

**摘要:**本文所介绍的内容是在金湖凹陷隐蔽油气藏勘探信息系统的实际研究中,设计开发了一系列配套技术,实现了多学科数据和成果的集成、油气区勘探信息的统一管理、多学科综合研究的专业集成、机助层序地层界面对比和地质统计学处理等多项功能,为层序地层学地质综合研究提供了高效适用的软件工具。

**关键词:**隐蔽油气藏勘探 信息系统 层序地层学 GIS 金湖凹陷

### 1 引言

隐蔽油气藏是指那些隐伏的、用常规勘探方法难以发现的各种圈闭所形成的油气藏,其主体为岩性地层油气藏,由于构造油气藏的发现机遇越来越小,隐蔽油气藏目前已成为我国东部许多成熟盆地勘探的首要目标。国内外隐蔽油气藏勘探的研究和实践表明,层序地层学框架下的多学科综合研究方法是寻找隐蔽油气藏的有效技术,但由于缺乏高效适用的计算机辅助工具及相应的方法体系,导致该技术在应用中出现了多学科结合工业制图难以完全实现、已有资料与研究成果不能充分应用、多专业研究成果不能快速准确地综合分析评价等一系列问题,未能在油气勘探中广泛运用并发挥应有的作用。笔者以为,在总结隐蔽油气藏勘探工作方法、特点、发展趋势和信息需求的基础上,以现有的较为成熟的计算机软、硬件技术为平台开发信息系统,实现隐蔽油气藏勘探与评价的计算机全程辅助,是解决上述问题的有效方法。

## 2 隐蔽油气藏勘探信息系统的设计

### 2.1 系统整体结构

根据隐蔽油气藏勘探特点的分析,借鉴地矿点源信息系统的设计思路与方法<sup>[1,2]</sup>,笔者认为,隐蔽油气藏勘探信息系统应设计为油气勘查数据管理、数据处理和资源预测评价的一体化信息集成系统,为多学科研究人员提供位置无关的协同工作平台,具备良好的

可伸缩性、可扩充性、可移植性和开放性。因此,可在C/S技术架构下,以面向隐蔽油气藏勘探的数据集市为依托<sup>[3,4]</sup>,采用数据集市、数据平台和应用系统构成的三层式体系结构<sup>[5]</sup>。其中,数据集市为存储和管理数据的数据库,实现数据的物理存储。数据平台是联系数据集市和应用系统的中介,负责把来自数据集市的数据传递给应用系统使用,并将产生的新数据传递给数据集市存储。应用系统为使用数据的部分,包括空间分析、三维可视化、图形输出及资源预测评价的一系列模块,这些模块不直接与存储数据的数据库打交道,所有对数据和资源的访问都通过数据平台完成。

### 2.2 系统功能设计

根据结构~功能一致性原则,隐蔽油气藏勘探信息系统必须具备数据管理、数据处理和资源预测评价三大功能。数据管理功能由数据集市子系统来实现,数据处理功能由空间分析子系统、三维可视化子系统和图形输出子系统来实现,资源预测评价功能则由层序地层人机互动对比、地质统计学处理等一系列油气勘探专用功能模块来实现。其中,数据集市子系统完成数据获取、数据管理、数据查询、数据挖掘及多源数据集成等功能;空间分析子系统完成多学科研究成果的图形化显示、编辑及空间分析功能,实现多学科研究成果的快速对比和综合评价;三维可视化子系统完成三维建模及显示,将三维可视化技术应用于隐蔽油气藏勘探;图形输出子系统完成图件排版处理及输出;油

气藏预测评价子系统完成层序地层界面的地震地质综合对比、地质统计学处理等油气勘探专用功能,随研究的深入可进一步扩展古构造模拟、油气运聚过程模拟等模块;资源库完成油气勘探研究的常用资源——符号库、线型库、填充库的管理与编辑(图1)。

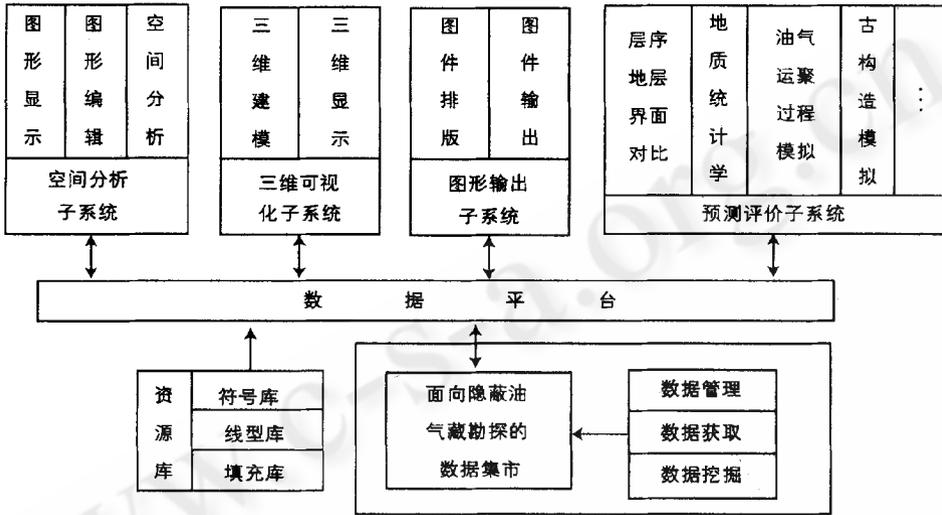


图1 隐蔽油气藏勘探信息系统的逻辑框架

### 3 金湖凹陷隐蔽油气藏勘探信息系统

金湖凹陷是苏北盆地重要的含油气凹陷,探明油气资源主要富集于构造圈闭之中,但随着勘探和开发程度的提高,隐蔽油气藏勘探已逐渐提上工作日程。笔者在金湖凹陷戴南组隐蔽油气藏勘探的研究中,根据信息系统整体结构和功能的设计,选用优秀的国产COM GIS软件 Supermap Objects III 为基础平台开发实现了金湖凹陷隐蔽油气藏勘探信息系统,有效地提高了研究效率和准确性。

#### 3.1 隐蔽油气藏勘探的工作流程

金湖凹陷戴南组隐蔽油气藏勘探的层序地层学综合研究流程大致可分为三个阶段<sup>[6]</sup>：

第一阶段为基础资料采集与处理阶段,该阶段的主要任务是收集和整理金湖凹陷地震、测井、岩心观察、样品测试、古生物、油气测试、区域地质以及前人研究成果,建立基础资料数据库和勘探成果信息数据库,为后续研究提供油田勘探的数据、图形、图象、文字描述等基础资料。

第二阶段为区域研究阶段,建立金湖凹陷戴南组等时层序地层格架和层序构成模式,阐明隐蔽圈闭及油气藏的类型、特征、形成条件和分布区带。

第三阶段为隐蔽油气藏预测和评价阶段。根据隐蔽油气藏发育区带评价的结果,笔者选择LZ三维地震工区进行隐蔽油气藏的精细预测和评价。

#### 3.2 隐蔽油气藏勘探信息系统的应用

作为隐蔽油气藏勘探的基础平台和工具,笔者将信息系统贯穿应用于隐蔽油气藏综合研究的全过程,构建基于信息系统的油气勘探专业模型并取得一系列开发成果,实现了多学科研究人员、数据资料和应用软件的整合,为油气勘探综合研究提供了新的技术手段。

##### (1) 多源数据的

集成化管理。借鉴数据仓库的设计方法<sup>[7]</sup>,笔者采用面向隐蔽油气藏勘探的数据集市实现多源数据和多学科研究成果的集成化管理,开发了一系列数据存储和管理的配套技术。

① 数据集市。采用三级数据库的方式来组织金湖凹陷隐蔽油气藏勘探的所有数据和研究成果,以此对应于隐蔽油气藏勘探的三个阶段,其中,一级数据库存储金湖凹陷油气勘探的基础资料,二级数据库存储戴南组隐蔽油气藏区域评价阶段的数据和研究成果,三级数据库存储LZ区块戴南组隐蔽油气藏精细描述和评价的资料。多个数据库均由逻辑上统一的全局元数据来组织,数据库的设计则采用第三范式模式进行,由此构建的数据集市与数据平台相结合可解决关系数据与空间数据的混合提取、转换、组合与处理等问题,形成多库联合、多向流通的信息体制。

② 动态数据库。金湖凹陷隐蔽油气藏发育的层位多(如戴南组、阜宁组),分布广泛(不局限于LZ区块),类型多样。因此,笔者借助GIS软件平台 Super-



和评价。如图为 SⅢ6 层序低位体系域沉积相、底面构造及其上覆水进体系域泥岩厚度等参数的三维组合显示,其中,沉积相分布以颜色填充的平面图表示,泥岩厚度以平面等值线图表示(图 3)。

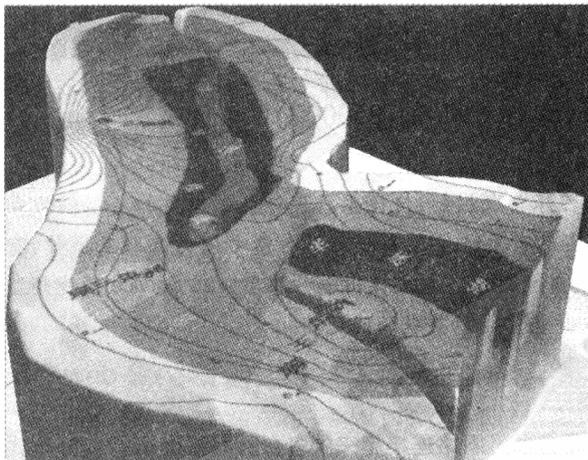


图 3 多学科成果的三维可视化表达

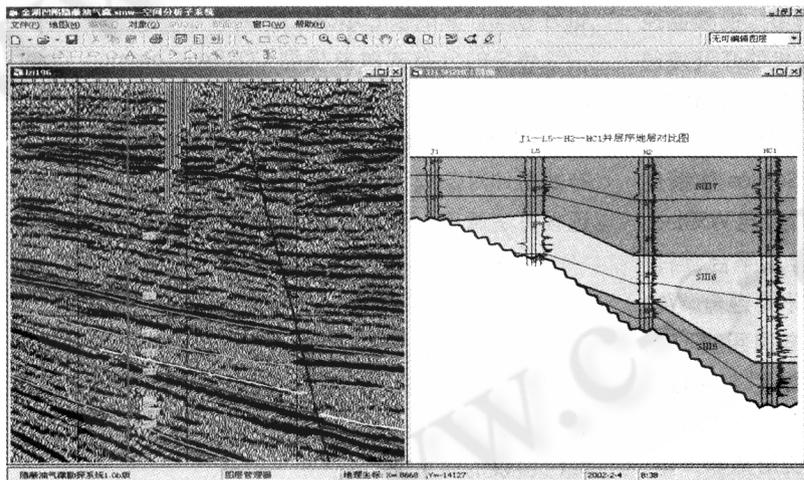


图 4 地震、地质联井剖面的统一显示与对比

(4) 油气勘探专业功能。虽然隐蔽油气藏综合勘探方法所涉及的多个学科均有着各自不同的理论、方法和数据体系,但也存在着基本的、共性的数据处理要求。如层序地层格架的建立是所有后续研究的基础,层序地层学综合研究在区带评价和目标预测阶段均要进行大量的层序地层界面对比,因此,系统初步实现了

机助层序地层界面对比功能,可机助提取测井数据生成连井地质剖面,通过联井地震剖面与连井地质剖面的统一显示,实现层序地层界面的地质地震综合划分和对比;层序界面数据的集成化存储、管理和层序界面的自动显示则可实现含油气盆地不同区块、不同项目、及全盆地层序划分方案的一致(图 4)。

## 4 结论

在全面掌握研究区勘探现状的基础上,以层序地层学综合研究为框架统一运用各种相关的地质与地震技术是陆相盆地隐蔽油气藏勘探的有效方法,信息系统则是隐蔽油气藏勘探的基础信息平台和专业集成工具。初步实践证明,信息系统应采用数据集市、数据平台和应用系统三层体系结构,具备数据管理、数据处理和资源预测评价三大功能,由数据集市、空间分析、三维可视化、图形输出和油气藏预测评价子系统模块完成。它将为层序地层学地质综合研究提供高效适用的软件工具,使之在隐蔽油气藏勘探中发挥应有的作用。

## 参考文献

- 1 吴冲龙,地质矿产点源信息系统的开发与应用[J],地球科学—中国地质大学学报,1998,23(2)193-198.
- 2 李向阳、吴冲龙、汪新庆,分布式地矿点源信息系统的构件化体系结构设计[J],国土资源科技管理,2001,18(6)41-45.
- 3 胡光道,地质数据仓库设计中的几个问题[J],地球科学—中国地质大学学报,1999,24(5):522-524.
- 4 李振华、胡光道、陈建国,地质数据仓库的特点及其数据组织[J],地球科学—中国地质大学学报,1999,24(5):536-538.
- 5 王康立,油藏描述中的多学科集成,石油地球物理勘探,1998,33(4):525-531.
- 6 吴东胜,陆相盆地隐蔽油气藏勘探方法——以金湖凹陷戴南组为例,江汉石油学院学报,2003.