

# 油气勘探地质建模与数据可视化技术的市场现状与发展趋势

马苗苗 赵 星 (国家管网西北公司, 宁夏 银川 750000)

**摘 要:** 本文聚焦于油气勘探过程当中地质建模以及数据可视化技术开展相应的研究工作, 对地质建模的基础概念、方法以及数据可视化的原理和手段进行阐述, 对技术的市场供给状况、竞争格局以及发展趋势进行了分析, 涉及到国际上以及国内的主要供应商, 地域分布情况以及应用领域分布, 竞争策略以及增长预测等内容。随着能源需求的不断增长以及技术方面的创新, 相关市场所蕴含的潜力是十分巨大的, 国产软件的份额也有希望得到提升。

**关键词:** 油气勘探; 地质建模; 数据可视化; 应用研究

**中图分类号:** TE19

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1674-5167 (2025) 027-0079-03

## Market Status and Development Trends of Geological Modeling and Data Visualization Technology for Oil and Gas Exploration

Ma Miaomiao, Zhao Xing (National Pipeline Network Northwest Company, Yinchuan, Ningxia 750000, China)

**Abstract:** This article focuses on geological modeling and data visualization technology in the process of oil and gas exploration to carry out corresponding research work. It elaborates on the basic concepts, methods, and principles and means of data visualization of geological modeling, analyzes the market supply status, competitive landscape, and development trends of technology, involving major international and domestic suppliers, regional distribution, application field distribution, competitive strategies, and growth forecasts. With the continuous growth of energy demand and technological innovation, the potential contained in the relevant market is enormous, and there is hope for an increase in the share of domestic software.

**Keywords:** oil and gas exploration; Geological modeling; Data visualization; application research

党中央在《中华人民共和国国民经济和社会发展规划“十四五”规划和 2035 年远景目标纲要》中明确提出要健全运用互联网+数据、人工智能、大数据等技术手段, 并探索“区块链+”等技术应用, 迎接数字时代, 激活数字潜能, 发挥数据价值, 从而加快数字中国建设, 用数字赋能, 以现代信息技术手段培育新动能, 推动中国各行各业创新发展, 以数字化转型整体驱动我国社会各行各业的运行方式、业务流程和服务模式实现全面数字化和智能化。

### 1 理论研究基础

#### 1.1 地质建模的基本概念和方法

地质建模是借助整合地质、物探以及测井等多种来源的数据, 构建地下地质体三维数字表征的一项技术过程, 此过程的核心要点在于把离散的地质信息转变为连续的空间模型, 其基本方法主要可以划分成确定性建模与随机性建模这两大类别, 其中确定性建模是依据明确的地质规律以及实测数据来开展的, 例如, 借助地震剖面解释得出的断层形态, 可直接构建构造模型<sup>[1]</sup>。而随机性建模则是充分考虑到地质现象所有的不确定性, 借助变差函数等统计方法来生成多个有

可能性的模型实现, 建模过程一般覆盖数据预处理、构造建模以及属性建模这三个阶段。在数据预处理阶段, 需要对测井曲线进行标准化处理, 同时对地震数据解释进行校正, 构造建模的重点在于建立断层、层面等框架结构。属性建模则是要实现孔隙度、渗透率等参数的空间插值, 常用的软件有 Petrel、GOCAD 等, 借助运用可视化技术可让模型直观地呈现地下地质特征<sup>[1]</sup>。

#### 1.2 数据可视化的基本原理和方法

数据可视化作为一项技术, 可把抽象的地质数据转变为直观的图形图像, 其核心原理在于借助人类视觉系统对图形信息的高效感知能力, 以此来揭示数据里潜藏的空间关系与规律, 数据可视化的基本方法主要分为静态可视化和动态可视化这两大类, 静态可视化是借助柱状图、散点图、剖面图等传统图表来呈现数据分布特征, 像测井曲线对比图就可直观地呈现出不同层段的岩性差异。而动态可视化则是借助动画、交互技术实现数据的多维展示, 比如三维地震数据体的交互式切片浏览, 该技术的实现遵循数据映射、视觉编码、交互设计这三大原则, 数据映射要把地质参

数转化成可感知的视觉变量,视觉编码依靠颜色、尺寸、形状等视觉通道来传递数据属性<sup>[2]</sup>。交互设计支持缩放、旋转、筛选等操作,提高用户对数据的探索能力,常用工具包含 MATLAB 的可视化工具箱、专业地质软件的三维渲染模块,以及 WebGL 等网页可视化技术,凭借多尺度融合实现从单井数据到区域地质模型的全尺度展示。

## 2 油气勘探中的地质建模技术市场分析

### 2.1 地质建模技术市场供给分析

#### 2.1.1 主要供应商与服务提供商

在全球范围之内,地质建模技术的主要供应商包含斯伦贝谢、哈利伯顿等行业当中的巨头企业,斯伦贝谢的 Petrel 软件以强大的三维建模能力以及综合数据管理功能而闻名,在全球各个大油田都有着广泛的应用,哈利伯顿的 Landmark 软件依靠模块化且灵活的架构,同样拥有数量众多的客户。在国内,像中石油等企业积极开展自主知识产权地质建模软件的研发工作,例如中石油的 Petrel 国产化版本,正逐步在国内市场呈现出自身的优势,另外以及一些专门专注于地质建模技术的新兴企业,比如 GEOREKA、Leapfrog Geo 等,它们凭借提供有特色的功能以及创新服务,在市场里获得了一定的份额<sup>[3]</sup>。

#### 2.1.2 技术与服务的市场分布

从地域角度分析,北美地区因有成熟的油气行业以及丰富的矿产资源开发活动,因此对地质建模技术有着旺盛的需求,在此区域商业软件占据着主导地位,亚太地区,中国和印度,随着能源勘探以及基础设施建设投入的增多,市场需求呈现出快速增长的态势,开源软件与商业软件同时存在。在应用领域层面,油气勘探开发领域是地质建模技术的主要应用市场,占比高达 70%,在矿产资源勘探、水文地质等领域,地质建模技术的应用也在持续拓展。

### 2.2 地质建模技术市场竞争格局

#### 2.2.1 主要竞争者分析

全球范围内地质建模技术市场呈现出较为激烈的竞争态势,像斯伦贝谢、哈利伯顿这类国际企业,依靠先进的技术、丰富多样的产品线以及强大的品牌影响力,在大型油气公司以及地质研究机构当中占据着领先的位置,斯伦贝谢的 Petrel 软件,其在市场上的占有率多年以来一直稳定地处于前列<sup>[4]</sup>。开源软件像 GMT、OpenWorks 等,因为有成本低、社区支持力度大等优点,吸引了众多中小型企业以及独立地质工程师,国内的企业比如中石油、中地数码等,依靠开展国产软件的研发工作,在价格方面以及本地化服务方面有优势,逐步提升了市场份额,像中地数码的 Geo-

Star 软件,其功能可与国际先进水平相衔接,受到了国内用户的认可。

#### 2.2.2 竞争策略与市场占有率

国际上的大型企业依靠持续不断地开展技术创新活动,像是研发可处理海量数据的新一代软件、拓展云服务以及移动应用等方式,稳固自身在市场中的地位,以斯伦贝谢来说,它持续对 Petrel 软件算法进行优化,可处理高达 TB 级别的地质数据,达成对复杂地质条件的精准模拟。开源软件借助活跃的社区更新以及用户定制,去契合特定领域的需求,国内企业采用差异化竞争的策略,一方面提高自身的技术水平,另一方面强化本地化服务以及价格方面的优势,依据相关报告所显示的内容,国产地质建模软件的市场份额预计会从当前的 15% 提升到 2030 年的 40%。

### 2.3 市场增长潜力的剖析

全球范围内能源需求不断攀升,这一态势有力地推动了地质建模技术市场的持续扩张,页岩气等非常规油气的开发工作,对该技术呈现出了极为强烈的需求。依据恒州博智所发布的《2025 - 2031 年全球与中国地质建模软件市场现状及未来发展趋势》报告,在 2025 年的时候,全球市场规模大约为 18 亿美元,经过预测,到 2030 年这一规模将会达到 24 亿美元,年复合增长率为 6.1%,主要原因在于油气勘探活动的活跃度较高以及新兴能源的需求呈现出增长趋势。在国内,由于对能源安全的重视程度日益提高以及针对国产软件的扶持政策不断出台,地质建模技术市场发展态势良好,国家工业软件专项提出了到 2025 年关键领域国产化率要达到 70% 的要求,并且将油气行业作为试点。相关数据说明,中国市场规模会从 2025 年的 3 亿美元增长至 2030 年的 6 亿美元,年复合增长率为 14.9%,这一增长速度远远超过全球平均水平,使其成为地质建模技术市场关键的增长引擎。

## 3 油气勘探中的数据可视化技术市场分析

### 3.1 数据可视化技术市场供给分析

#### 3.1.1 主要供应商与服务提供商

油气勘探数据可视化技术领域有着实力较强的供应商和服务提供商,斯伦贝谢在 2025 年 2 月达成了收购能源数据可视化领域领先者 INT 运营业务的协议,INT 旗下像 GeoToolkit 这类产品,可实现地震、测录井等专业数据的可视化,其技术融入 SLB 的 Delfi™ 智能勘探开发平台等当中,给行业提供高效的数据访问以及可视化支持。东方物探自主研发的 GeoEast 地震资料处理解释软件,借助创新的图像处理 and 虚拟现实技术,可以 VR 方式呈现地层信息,在国内油气勘探作业里发挥着类似“智慧大脑”的作用,已然成为全



球三大主流物探软件之一，西安石文软件有限公司拥有《sharewin3d交互式三维可视化地质综合解释系统》等10多项有自主知识产权的软件产品，在中石油、中石化等单位获得了广泛应用并得到好评<sup>[5]</sup>。

### 3.1.2 技术与服务的市场分布

就地域方面而言，油气资源充裕的地区对于数据可视化技术以及相关服务存在着较为旺盛的需求。在我国国内，东部、西部以及海上的油气产区构成了主要的市场，东部地区鉴于其开发程度较高，对于可提升勘探效率以及精准度的数据可视化技术的需求呈现出持续增长的态势，西部地区随着勘探开发工作不断推进，其市场蕴含着巨大的潜力，海上油气开发由于作业环境较为复杂，在实时监测、远程协作等方面对于可视化技术的需求颇为突出。在应用环节当中，从地震数据的采集处理开始，一直到地质构造的分析，再到油藏动态的监测，数据可视化技术贯穿于整个过程，在地震数据地理解释这一方面，软件类技术有着广泛的应用，而在生产作业实时监控领域，服务类的支持显得更为关键。

## 3.2 数据可视化技术市场竞争力分析

### 3.2.1 主要竞争者分析

在国际领域，斯伦贝谢凭借收购INT并整合先进技术，在全球市场占据领先地位，为诸多国际能源企业供给服务，其有丰富项目经验、强大技术研发能力以及全球化服务网络，在高端市场优势突出，在国内市场，东方物探的GeoEast软件依靠国内油气勘探项目实践持续优化，在本土市场竞争力较强，与中石油、中石化等密切合作，熟知国内地质条件与作业流程。北京侏罗纪软件股份有限公司在图形可视化技术等方面具有独特优势，其GeoMap4.0软件在国内勘探开发制图领域被广泛运用，像IBM、微软等国际软件巨头，凭借云计算、大数据等底层技术优势，也开始涉足油气勘探数据可视化市场，与专业供应商形成竞争局面。

### 3.2.2 竞争策略与市场占有率

各个竞争者纷纷采取不一样的策略来提升自身在市场中的占有率，其中技术创新占据着关键地位，东方物探不断对GeoEast软件进行升级，达成了从陆地到海洋等各种场景下的高精度处理功能，有部分技术达到了国际领先水平，依靠这些稳固了国内市场并且还拓展到了海外市场。服务差异化同样是一种关键的手段，斯伦贝谢凭借整合INT业务，为客户提供了从数据访问一直到可视化决策的一整套流程服务，可契合不同客户的定制化需求，价格竞争在中低端市场表现得较为明显，一些本土企业凭借成本方面的优势，拿出更具性价比的产品和服务去争夺市场份额。根据

相关报告显示，在2024年全球油气勘探与生产大数据市场当中，部分领先企业的市场份额颇为可观，比如Hortonworks Inc.、Northwest Analytics Inc.等在数据解释、处理等细分领域占据着一定的比例，国内企业也在逐步提高自身的市场占比。

## 3.3 数据可视化技术市场趋势预测

### 3.3.1 技术发展趋势

人工智能和机器学习会深度融入数据可视化技术之中，在未来可实现自动识别复杂的地质特征，并且将其进行可视化呈现，以此提升解释的准确性以及效率，借助机器学习算法可快速地分析海量的地震数据，精准地识别出潜在油气藏的位置，VR与AR技术的应用会变得更加普遍，可为勘探人员给予沉浸式的勘探体验，更直观地分析地下构造。

### 3.3.2 市场增长潜力分析

全球范围内，油气勘探与生产领域的大数据市场规模预估情况如下，从2024年的855.35亿元开始，到2030年预计会增长至2231.89亿元，其年复合增长率可达到17.33%，就国内市场而言，在2024年规模已经达到了254.3亿元。随着国内油气勘探开发力度不断加大，海上油气资源开发速度加快，对于数据可视化技术的需求将会持续上升。随着数字化转型在油气行业逐步推进，中小企业对于数据可视化技术的应用需求也会被释放出来，这会拓展市场的空间，在新兴市场国家，油气勘探活动开始兴起，这也给数据可视化技术供应商给予了广阔的市场机遇，整体市场的增长潜力非常大。

### 参考文献：

- [1] 王瑞. 基于遥感技术的海洋石油勘探地质层特征研究[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2025, 45(08): 109-111.
- [2] 田翔, 张伟, 张峰, 等. 面向井下石油勘探和开发领域的1064nm光纤拉曼分布式测温技术研究进展[J]. 现代盐化工, 2025, 52(02): 39-41.
- [3] 陈军, 孔令华, 曾玉兰, 等. 石油地质勘探技术的创新应用及发展前景探析[J]. 中国设备工程, 2025(01): 239-241.
- [4] 李虹潘, 任成, 闫小瑛. 石油地质勘探技术探讨[J]. 石化技术, 2024, 31(11): 267-269.
- [5] 徐如玉. 深层石油勘探锚定关键技术装备研发[N]. 中国工业报, 2024.

### 作者简介：

马苗苗(1987-), 女, 汉族, 陕西渭南人, 本科, 工程师, 从事地面油气储运相关研究。