

# 石油地质类型对石油勘探的作用分析

张 驰 朱秋秋

中石化江苏油田分公司 江苏 扬州 225000

**摘 要：**石油作为全球至关重要的能源资源，对现代社会的发展起着无可替代的支撑作用。本文先是概述了构造、沉积、地层等不同的石油地质类型，随后详细探讨各类型在石油勘探诸多方面的作用，包含生油气层、储集层、构造与裂缝发育、构造形成时间、盖层以及石油类型状态等对勘探的影响。同时指出石油地质类型在勘探中面临地质复杂性增加、技术适应性不足、数据处理难等挑战，并提出加强基础研究、创新技术、提升数据处理能力等应对策略，为石油勘探工作提供参考。

**关键词：**石油地质类型；石油勘探；作用分析

**引言：**石油作为全球重要的能源资源，其勘探工作意义重大。在勘探实践中，石油地质类型起着关键作用，不同的地质类型有着各自的特征与条件，深刻影响着石油勘探的各个环节。从生油气的源头到石油的储存、运移以及最终的聚集等，都与地质类型息息相关。深入分析石油地质类型对石油勘探的作用，有助于更好地把握勘探方向、优化勘探手段，应对当前复杂的勘探形势，提升石油勘探的效率与成效，保障能源供应稳定。

## 1 石油地质类型概述

### 1.1 构造地质类型

构造地质类型在石油勘探领域意义重大。常见的有背斜构造，岩层向上拱起，利于石油汇聚在顶部储存，是优质储油构造，如中东诸多大型油田依此发育。向斜构造与之相反，岩层下凹，通常不利于石油聚集，但特殊情况也可储油。断层构造较为复杂，它既能破坏储油层使石油散失，若起到封堵作用，又能让断块内聚集石油。不同构造形态差异影响着石油的赋存、运移，勘探时需精准分析其特点来锁定潜在油藏区域。

### 1.2 沉积地质类型

沉积地质类型是石油勘探关注重点。碎屑岩沉积中的砂岩等因孔隙度和渗透率较高，是常见良好储集层，像美国二叠纪盆地油田就与之相关。碳酸盐岩沉积，含原生和次生多种储集空间，不过非均质性强，我国塔里木盆地部分石油就储存在此类岩石中。页岩沉积以往多为烃源岩，如今页岩油开发兴起，其以多种形式含油，虽需特殊技术开采，但已成为重要勘探对象，如美国巴肯页岩油产区。

### 1.3 地层地质类型

地层地质类型分为海相地层和陆相地层。海相地层形成于海洋环境，沉积条件稳定，有机质易堆积保存，

常能形成优质烃源岩与储集岩，世界众多大型古老油田与之关联密切，石油储量巨大且品质优。陆相地层源于陆地环境，沉积复杂多变，生成和聚集石油条件复杂，但随着勘探技术发展也发现大量陆相油田，比如我国大庆油田，其石油储集在陆相碎屑岩地层，为我国石油工业贡献巨大<sup>[1]</sup>。

## 2 石油地质类型对石油勘探的作用

### 2.1 生油气层对石油勘探的作用

生油气层是石油生成的源头所在，对石油勘探起着基础性的引导作用。它主要由富含有机质的岩石构成，在特定的地质条件下，经过漫长的埋藏、压实和热演化等过程，促使有机质向石油转化。勘探中，首先要依据地质资料去寻找那些在地质历史时期中，有利于有机质大量堆积和保存的区域，例如古湖泊、浅海等沉积环境对应的地层，往往是生油气层的可能发育地带。通过分析岩石的有机碳含量、成熟度等地球化学指标，能判断其生油潜力。锁定生油气层后，便可围绕其周边去探寻与之配套的储集层、盖层等条件合适的区域，进而追踪石油运移、聚集的可能路径，增加发现石油藏的概率，为后续勘探工作明确方向。

### 2.2 储集层对石油勘探的作用

储集层在石油勘探中至关重要，它直接决定了石油能否被有效储存和开采。像碎屑岩中的砂岩，凭借较高的孔隙度和渗透率，为石油提供了良好的储存空间以及流动通道，勘探人员借助测井、地震等技术，分析其孔隙结构、连通性等参数，精准确定石油可能富集的具体位置，指导后续钻探工作。碳酸盐岩储集层虽非均质性强，但其中复杂的孔隙、溶洞等空间也可容纳大量石油，促使勘探时运用先进成像测井等手段去细致刻画其内部结构。而页岩作为特殊储集层，其含油情况推动了

新的开采技术研发,拓展了勘探领域。总之,储集层的特性影响着勘探技术选择、目标确定以及最终的石油可采性评估。

### 2.3 构造与裂缝发育对石油勘探的作用

构造与裂缝发育情况对石油勘探影响显著。从构造角度看,背斜等正向构造为石油提供了天然的汇聚空间,利于石油在其顶部或翼部聚集,勘探时重点关注这些构造区域,通过地震勘探等手段详细了解其形态、规模,判断石油储量规模。而向斜构造若存在局部封闭条件,也可能有石油聚集,同样值得深入分析。裂缝发育方面,它可以极大地改善岩石的渗透性,使石油能够在原本低渗透的岩石中进行运移和聚集,像碳酸盐岩储层中裂缝能连通不同的孔隙和溶洞,增加石油的可采范围。勘探过程中,利用微地震监测等技术探测裂缝分布,进而优化井位布置,提高石油勘探及开采的效率与效益。

### 2.4 构造形成时间对石油勘探的作用

构造形成时间在石油勘探中有着不可忽视的作用。不同时期形成的构造,其与石油生成、运移和聚集的匹配关系差异较大。如果构造形成时间早于石油生成时间,那么该构造就具备了提前为石油聚集准备好空间的条件,石油生成后可在浮力等作用下逐渐向其汇聚,像古老的大型背斜构造往往能聚集大量石油,成为重要的勘探目标。反之,若构造形成过晚,石油可能已经在其他地方聚集或者散失了一部分。而且,构造在后续地质历史时期中经历的改造情况也受形成时间影响,了解其时间脉络有助于分析构造的稳定性以及与周边地层的关系,从而更准确地判断石油的保存状况和勘探价值,为合理制定勘探方案提供关键依据<sup>[2]</sup>。

### 2.5 盖层对石油勘探的作用

盖层在石油勘探中扮演着“保护罩”的关键角色。它是位于储集层之上的相对致密的岩层,能够阻止石油向上运移和散失,保证石油在储集层内得以长期保存。优质的盖层,如泥岩、膏盐岩等,具有低渗透率、高韧性等特点,勘探时,首先要识别盖层的分布范围和厚度情况,以此来推断下方储集层中石油的保存程度。若盖层存在局部缺失或者薄弱环节,石油就可能发生渗漏,导致勘探失败,所以通过地质调查、地球物理勘探等手段精确评估盖层的完整性十分必要。同时,盖层的存在与否以及质量好坏,也影响着勘探区域的选择和勘探深度的确定,引导勘探人员优先聚焦盖层条件良好、具备石油保存潜力的区域开展工作。

### 2.6 石油类型状态对石油勘探的作用

石油类型状态对石油勘探有着多方面的影响。石油在地下存在常规油、重油、页岩油等不同类型,其状态各异。常规油通常流动性较好,在孔隙度和渗透率合适的储集层中相对容易开采,勘探时可依据常规的地质和地球物理方法确定其分布与储量,选择合适的开采技术即可。重油则因黏度高、流动性差,需要采用特殊的热力开采等方法来改善其流动性,这就要求勘探阶段提前考虑后续开采的可行性,对其所在储集层的温度、压力等条件重点分析。页岩油以吸附态、游离态等形式赋存于页岩中,勘探需借助专门的页岩油评价指标,运用水平井、水力压裂等特殊技术,所以石油类型状态决定了勘探技术路径以及资源开发的难易程度,不容忽视。

## 3 石油地质类型在石油勘探中面临的挑战与应对策略

### 3.1 面临的挑战

#### 3.1.1 地质类型复杂性增加

随着石油勘探范围不断拓展以及勘探程度的深入,所面临的地质类型复杂性日益凸显。如今,深层、超深层地质构造逐渐成为勘探重点,像深层海相碳酸盐岩地层,其内部的储集空间形态多样且非均质性极强,孔隙、溶洞和裂缝的分布规律难以捉摸,增加了判断石油赋存状况的难度。同时,复杂断块与页岩互层的区域也频繁出现,断块之间的关系复杂,页岩的低渗透性以及特殊的含油特征,使得石油的生成、运移和聚集机制变得极为复杂,传统的地质认知和勘探经验很难直接适用,给准确锁定石油勘探目标以及后续的资源评价等工作都带来了重重阻碍,极大地考验着勘探工作者对复杂地质情况的把握能力。

#### 3.1.2 勘探技术适应性有限

在当前石油勘探实践中,勘探技术的适应性不足问题较为突出。一方面,面对一些特殊地质环境,比如高陡构造区域,常规的地震勘探技术采集到的数据质量不佳,反射波信息杂乱,难以清晰准确地反映地下构造形态和岩层分布情况,影响对潜在油藏的判断。另一方面,对于新兴的页岩油勘探,尽管水力压裂技术取得了一定进展,但在超深层页岩油开发时,现有的水力压裂工艺很难有效形成足够规模且连通性良好的裂缝网络,无法充分释放页岩中的石油,导致开采效率低下,限制了勘探成果向实际产能的有效转化,不利于进一步拓展石油勘探的深度和广度。

#### 3.1.3 数据获取与分析难度大

石油勘探过程中,数据获取与分析方面面临着不小的挑战。在复杂地质类型区域,要获取准确可靠的地质、地球物理以及地球化学数据本就困难重重,例如在

深海、山地等复杂地形条件下,开展地震勘探等数据采集工作时,仪器设备的布设、信号传输等都会受到诸多干扰,导致数据质量大打折扣。而且,随着勘探工作的持续开展,数据量呈海量增长态势,不同来源、不同格式的数据需要进行整合,从中挖掘出有价值的信息用于指导勘探更是难上加难,目前的数据处理与分析手段在面对如此大规模复杂数据时,往往存在效率低、精准度不够等问题,影响了勘探决策的科学性和及时性<sup>[3]</sup>。

## 3.2 应对策略

### 3.2.1 加强基础地质研究

加强基础地质研究对于应对石油勘探中的诸多挑战意义重大。应加大对不同地质类型区域的野外实地考察力度,通过详细观测岩石露头、地层分布以及构造特征等,获取一手地质资料,为后续深入分析奠定基础。同时,积极开展室内的岩石物理、化学性质分析实验,精准掌握各类岩石在不同条件下的成油、储油特性,进一步明晰石油生成、运移和聚集的内在机制。

还需借助数值模拟技术,重现不同地质历史时期的地质演化过程,模拟石油在复杂地质环境中的动态变化,以此来揭示那些难以通过实地观测直接获取的隐藏规律。并且要加强跨区域、跨学科的地质研究合作交流,整合不同地区的勘探经验与科研成果,完善石油地质理论体系,从而为石油勘探工作提供坚实且准确的理论依据,让勘探人员能更好地理解地质类型,更科学地制定勘探方案,提高勘探成功率。

### 3.2.2 研发和创新勘探技术

研发和创新勘探技术是突破石油勘探瓶颈的关键所在。针对特殊地质环境下地震勘探难题,要致力于研发高性能的地震勘探仪器,提升其对微弱信号的捕捉能力以及在复杂地形、深层地质条件下的适应性,同时改进地震波激发和接收方式,确保采集到高质量的数据,清晰呈现地下构造情况。在页岩油等特殊储层勘探开采方面,需投入资源创新水力压裂技术,研制新型的压裂材料,使其能在不同压力、温度条件下高效造缝,并且优化裂缝的扩展和连通控制技术,提高石油的渗流通道质量。此外,积极探索多学科融合的综合勘探技术,比如将地球物理、地球化学、地质工程等多学科知识有机结

合,发挥各自优势,开发出一套集成化、智能化的勘探方法,精准定位石油资源,提升勘探的整体效能。

### 3.2.3 提升数据处理与分析能力

提升数据处理与分析能力对于石油勘探工作至关重要。要充分利用现代信息技术搭建高效的数据处理平台,实现对海量、多源、异构勘探数据的快速收集、整理与存储,确保数据的完整性和规范性。运用大数据分析技术,挖掘数据中隐藏的关联关系和潜在规律,例如通过分析不同地质参数与石油赋存情况之间的关系,为勘探决策提供有力支持。引入人工智能算法,如机器学习中的聚类分析、神经网络等,对地质数据进行智能分类、预测和建模,辅助勘探人员判断地质构造类型、预测石油储量分布等。同时,建立数据可视化系统,将复杂的数据以直观的图表、三维模型等形式展现出来,便于勘探人员更好地理解 and 把握数据内涵,及时发现问题、调整勘探策略,进而提高勘探工作的精准性和效率,让数据真正成为推动石油勘探发展的有力工具<sup>[4]</sup>。

## 结束语

总之,石油地质类型在石油勘探中起着举足轻重的作用,从生油气层到储集层,从构造特征到盖层条件,以及石油自身状态等诸多方面,都深刻影响着勘探的各个环节。面对地质类型复杂性增加等挑战,我们需不断加强基础地质研究、积极创新勘探技术、着力提升数据处理分析能力。唯有如此,才能在复杂的地质环境中更精准地开展石油勘探工作,提高勘探效率与成效,保障石油资源的有效开发与利用,满足社会发展对能源的持续需求。

## 参考文献

- [1]刘锐.关于石油地质类型对石油勘探的作用研究[J].中小企业管理与科技(下旬刊),2023(06):130-131.
- [2]杨曦冉.石油工程地质勘查中的问题与措施分析[J].中国石油和化工标准与质量,2022,40(18):84-85.
- [3]李虹烨.探究石油勘探过程中不同地质类型所产生的具体影响[J].中国石油和化工标准与质量,2012,36(20):91-92.
- [4]宋慧玲.石油地质类型对石油勘探的作用影响[J].石化技术,2022,26(04):114+101.