

# 石油地质新勘探方法的应用

曹祥孔

中石化河南油田勘探开发研究院 河南 南阳 473000

**摘要：**在石油地质勘探领域，新勘探方法如雨后春笋般涌现，这些技术革新不仅大幅提升了勘探工作的效率，还极大地加深了我们对地下油气资源分布和特性的理解。勘探工作涵盖地质调查、地球物理勘探和钻探工程等多个方面，而微地震监测和井下成像技术等新方法的引入，更是实现了对油气田动态的实时监控和地层结构的直观展示，为石油勘探注入了新的活力。

**关键词：**石油地质；勘探新方法；应用

引言：随着科技的日新月异，石油地质勘探领域正迎来前所未有的技术突破。新勘探方法，如高分辨率地震成像、微地震监测和先进的数据分析技术等，不仅极大地提升了勘探作业的效率 and 准确性，还深入揭示了地下油气资源的复杂性和丰富性。这些技术的广泛应用，不仅推动了石油勘探行业的创新和发展，也为全球能源结构的优化和可持续利用奠定了坚实基础。

## 1 创新石油地质勘探方法的重要性

创新石油地质勘探方法的重要性不容忽视，它对于石油行业的可持续发展、资源利用效率的提升以及环境保护等方面都具有深远影响。第一，创新石油地质勘探方法是确保石油行业持续发展的关键。随着全球能源需求的不断增长，石油资源的开采和利用愈发重要。然而，传统的石油地质勘探方法已经难以满足日益增长的能源需求。因此，创新勘探方法能够更准确地定位石油资源，提高勘探效率，为石油行业的持续发展提供有力保障。第二，创新勘探方法有助于提升石油资源的利用效率。通过引入新技术和新方法，我们能够更深入地了解地下油藏的地质特征和分布规律，从而制定出更加科学合理的开采方案。这不仅可以减少资源浪费，降低开采成本，还能够提高石油资源的回收率和利用率，为石油行业创造更大的经济价值。第三，创新勘探方法还有助于实现环境保护和资源节约。在石油勘探过程中，如何减少对环境的破坏和污染一直是人们关注的焦点<sup>[1]</sup>。通过创新勘探方法，我们可以更加精确地掌握地下油藏的位置和规模，避免盲目开采和过度开发。同时，新技术和新方法的应用还可以减少勘探过程中的能源消耗和废物排放，降低对环境的负面影响。第四，创新石油地质勘探方法对于推动科技进步和产业升级具有重要意义。石油地质勘探是一项高度综合性的技术活动，涉及地质学、物理学、化学等多个学科领域。通过创新勘探方

法，我们可以促进相关学科领域的技术交流合作，推动科技进步和产业升级。这不仅有助于提升石油行业的整体技术水平，还能够为其他行业的发展提供有益借鉴和启示。

## 2 石油地质勘探内容

### 2.1 地质调查

石油地质勘探在石油工业中占据举足轻重的地位，其核心任务在于深入地下，探寻、评估并开发丰富的油气资源。这一过程不仅要求高度的技术精度，还需对地质结构有深刻的理解，以确保资源的有效开发和利用。其中，地质调查作为勘探的初步阶段，扮演着至关重要的角色。地质调查主要是通过收集和分析地质资料、进行野外考察、地质测绘等手段，对勘探区域的地质条件进行系统的研究。这包括了解地层结构、岩性特征、构造形态、沉积环境以及地质历史等基本情况。通过地质调查，可以初步判断勘探区域是否具备形成油气藏的条件，为后续的勘探工作提供基础数据和指导方向。在地质调查过程中，需要运用地质学、地球物理学、地球化学等多学科的知识和技术方法。例如，通过对地层岩性的分析，可以了解不同地层的沉积环境和油气生成条件；通过地质构造的研究，可以预测油气藏的位置和规模；通过地球物理勘探技术的应用，可以获得地下岩石的物理性质信息，进一步验证地质调查的结果。

### 2.2 地球物理勘探

地球物理勘探是石油地质勘探中的一种重要方法，它主要利用地球物理学原理和技术手段，对地下岩石、地层、构造等进行探测和研究，为油气藏的发现和开发提供依据。地球物理勘探主要包括以下几个方面：（1）重力勘探：通过测量地表重力场的变化，推断地下岩石密度的分布，从而揭示地下地质结构和油气藏的分布。（2）磁力勘探：利用地磁场的变化，探测地下磁性岩石

的分布,为油气藏的预测提供线索。(3)地震勘探:通过人工激发地震波,接收并分析地震波在地下的传播特性,获取地下地层、构造等信息,是石油地质勘探中最常用的方法。(4)电磁勘探:利用地下岩石的电磁性质差异,通过发射和接收电磁波,探测地下岩石的分布和结构。(5)地热勘探:通过测量地表温度场和地热流,研究地下地热资源的分布,为地热能的开发提供依据。地球物理勘探具有探测深度大、分辨率高、探测范围广等优点,是石油地质勘探中不可或缺的技术手段。通过对地球物理勘探数据的处理和解释,可以为石油地质勘探提供重要的地质信息,为油气藏的发现和开发提供科学依据。

### 2.3 钻探工程

钻探工程主要是通过钻探设备和技术,在地下进行钻孔作业,以获取岩心、岩屑等实物资料,并通过对这些资料的分析来评价地下油气资源的潜力和分布情况。在钻探工程中,钻探设备是关键,现代钻探设备通常包括钻机、钻杆、钻头、泥浆循环系统等,它们协同工作,能够高效、准确地完成钻探任务。同时,钻探工程还需要根据地质条件和勘探目标来选择合适的钻探方法和参数,以确保钻探过程的安全和高效。钻探工程不仅可以直接获取地下油气资源的实物资料,还可以为后续的地球物理勘探、测井等提供重要的参考数据<sup>[2]</sup>。通过对岩心、岩屑等实物资料的分析,可以了解地下岩层的岩性、物性、含油气性等信息,为油气资源的评价和开发提供科学依据。钻探工程是石油地质勘探中不可或缺的一环,它通过直接获取地下实物资料,为油气资源的评价和开发提供了重要的数据支持。随着钻探技术的不断发展和创新,钻探工程将在石油地质勘探中发挥更加重要的作用。

## 3 石油地质新勘探方法的具体应用

### 3.1 电磁法勘探技术的应用

随着科学技术的不断发展,电磁法勘探技术在石油地质勘探中的应用越来越广泛。以下是电磁法勘探技术在石油地质新勘探方法中的具体应用:(1)海洋电磁法勘探:在海洋石油勘探中,由于海水对地震波的屏蔽作用,地震勘探效果受到限制。而电磁法勘探不受海水影响,可以有效探测海底地层和油气藏。通过在海底布设电极,发射和接收电磁场,获取地下电阻率分布信息,为海洋油气藏的发现提供依据。(2)深地层电磁法勘探:在深层油气藏勘探中,地震波受到地层吸收和衰减的影响,探测深度受限。而电磁法勘探具有较大的探测深度,可以有效探测深层地层和油气藏。通过在地表布

设电极,发射和接收电磁场,获取深部地层的电阻率分布信息,为深层油气藏的预测提供线索。(3)高分辨率电磁法勘探:在复杂地质条件下,如断层、裂缝等发育区域,地震勘探分辨率受限。而电磁法勘探具有高分辨率的优势,可以有效揭示地下细微构造。通过采用高频电磁波,提高探测分辨率,为复杂地质条件下的油气藏勘探提供关键信息。(4)时间域电磁法勘探:传统的电磁法勘探主要关注电阻率的静态信息,而时间域电磁法勘探关注电阻率随时间的变化。通过观测地下介质对脉冲电磁场的响应,获取地下介质的时间域电磁特性,为油气藏的动态监测提供新手段。(5)多参数联合反演:为了提高电磁法勘探的解释精度,可以将电磁法与其他地球物理方法(如重力、磁力、地震等)相结合,进行多参数联合反演。通过综合多种地球物理信息,提高地下介质参数的估计精度,为油气藏的精确定位提供科学依据。

### 3.2 高分辨率地震描高技术的应用

高分辨率地震描高技术(也称为高分辨率三维地震勘探技术)在石油地质勘探中的应用日益广泛,为油气勘探提供了更加精细和准确的地质信息。高分辨率地震描高技术通过在地表布置大量的地震检波器,并激发人工地震波,然后记录和分析这些地震波在地下传播时的反射和折射信号,从而构建出地下地层的高分辨率三维图像。这种技术能够精确描绘出地下岩层的形态、结构和物性,为油气勘探提供重要依据。在石油地质勘探中,高分辨率地震描高技术的应用主要体现在以下几个方面:一是能够精细刻画油气藏的构造形态。高分辨率地震图像能够清晰地展示出地下岩层的断裂、褶皱等构造特征,帮助勘探人员准确判断油气藏的构造形态和分布范围。二是高分辨率地震描高技术还可以揭示岩层的岩性和物性。通过分析地震波在不同岩层中的传播速度和衰减特征,可以推断出岩层的岩性、孔隙度、渗透率等物性参数,为油气资源的评价和开发提供重要参考。三是高分辨率地震描高技术还可以用于监测油气田的开发过程。在油气田开发过程中,地震描高技术可以实时监测地下油气资源的分布和变化情况,帮助开发人员了解油气田的动态变化,为开发方案的调整和优化提供科学依据。高分辨率地震描高技术在石油地质勘探中发挥着重要作用,它能够提高勘探的精度和效率,为油气资源的开发提供有力支持。

### 3.3 微地震监测技术的应用

微地震监测技术在石油地质勘探中的应用,为油气田的开发和管理带来了革命性的变化,这一技术通过捕

捉地下微小震动事件产生的声波信号,能够实时监测油气田内部的动态变化,为油气勘探和开采提供重要信息。在石油地质勘探中,微地震监测技术的主要应用在于油气藏的监测和评估。通过在地表或井中布置高灵敏度的检波器,微地震监测技术能够实时记录地下岩石因压力变化、裂缝扩展等微小活动产生的声波信号。这些信号经过处理和分析后,可以揭示油气藏内部的动态情况,如裂缝分布、储层连通性、流体流动等<sup>[1]</sup>。具体来说,微地震监测技术可以帮助勘探人员识别油气藏中的裂缝网络。裂缝是油气运移和储存的重要通道,对油气藏的产能和采收率具有重要影响。微地震监测技术通过捕捉裂缝扩展产生的声波信号,可以准确判断裂缝的位置、大小和分布,为油气藏的开发提供重要依据。微地震监测技术还可以用于评估油气田的开采效果,在油气开采过程中,地层压力的变化和流体的流动状态会直接影响开采效果。微地震监测技术通过实时监测这些变化,可以帮助勘探人员了解油气田的动态响应,评估开采方案的有效性,并及时调整开采策略以提高采收率。微地震监测技术在石油地质勘探中的应用具有显著的优势和潜力,不仅能够实时监测油气藏内部的动态变化,为油气勘探和开采提供重要信息,还能够帮助勘探人员优化开采策略,提高油气田的开采效率和经济效益。

### 3.4 井下成像技术的应用

井下成像技术是一种现代石油地质新勘探方法,通过使用先进的成像设备和技术对井下岩石及地层构造进行高分辨率成像,为油气勘探和开发提供准确的地质信息,这项技术的应用对于识别储油气层、评估储层性质、确定钻井方向和操作方式等方面有着重要意义。井下成像技术能够实现对油气层岩石构造的准确成像,通过在井内悬挂的成像设备,可以获取在井下的高分辨率地质图像,直观展现地层的构造、岩性、断裂带等特征。这有助于勘探人员理解地下构造,识别潜在的油气

储集空间,为勘探区块的选址和勘探工程的进行提供重要参考。井下成像技术可以对井壁周围的地层进行成像,帮助评估储层性质。通过对地层的高清成像,可以获取含油气层的产状、裂缝分布、孔隙度等信息,为储层性质的评价和油气资源潜力的分析提供了直观依据,减少了勘探风险。井下成像技术还对井下地质构造、岩性变化和裂隙分布等关键信息进行全面记录和分析,为难以钻进的岩层提供了详尽的信息。这种数据支持有助于确保钻井作业的顺利进行,降低了钻井过程中的地质风险,同时提高了勘探效率。在石油地质勘探工作中,井下成像技术的应用不仅提高了勘探地质信息的质量和全面性,还为油气勘探工程的设计和实施了重要技术支持。这一技术的不断创新和进步将为未来石油地质勘探工作的发展带来新的机遇和挑战,促进油气资源的有效勘探和开发。

### 结语

未来,我们有充分的理由坚信,这些新勘探方法将持续推动石油地质勘探领域向前迈进。它们不仅能够提高勘探的精准度和效率,还将进一步拓展油气资源的开发范围,降低勘探成本,增强能源供应的稳定性。同时,这些新勘探方法也将助力全球能源结构的优化,推动清洁能源和可再生能源的发展,为实现能源可持续发展贡献更多智慧和力量。让我们共同期待并见证这一领域在未来所创造的更多辉煌成果。

### 参考文献

- [1] 李晓红.地震勘探技术在石油地质勘探中的应用及发展[J].中国石油和化工标准与质量,2022,42(05):162-164.
- [2] 张庭姣.三维数据场可视化技术在石油地质勘探中的应用研究[J].粘接,2022,49(03):182-185+191.
- [3] 姜宇飞.石油天然气地质勘探工作过程中存在的问题[J].化学工程与装备,2021(08):88+92.