

# 高压油气井试油工艺探讨

王 剑 毛文轩 张 捷

青海油田井下作业公司试油测试大队 青海 茫崖 816499

**摘 要：**随着石油勘探与开发技术的不断进步，高压油气井的试油工艺也面临着新的挑战和机遇。本文旨在系统阐述高压油气井试油工艺的基本原理、技术要点及其发展趋势，以期为相关领域的研究与实践提供理论支持和技术指导。

**关键词：**高压油气井；试油工艺；技术研究

## 引言

高压油气井因其特殊的地下环境和工作条件，使得试油工艺成为确保油气井安全、高效开发的重要环节。试油工艺不仅能够评估油气藏的性质和产能，还能为后续的开采方案提供科学依据。因此，针对高压油气井的试油工艺进行深入研究，对于提升我国油气资源的开发效率具有重要意义。

### 1 高压油气井试油工艺概述

#### 1.1 试油工艺定义与目的

试油工艺，作为油气勘探与开发的关键环节，其定义涵盖了在油气井完成钻井、固井等必要工程后，通过一系列精心设计的测试手段，对深埋地下的油气层进行细致的性质鉴定、产能评估，以及针对油气水混合物的精确性质分析。这一过程不仅是对油气藏物理特性的探索，更是对其经济价值和开发潜力的深入挖掘。试油工艺的核心目的在于为油气田的开发方案提供科学、全面的数据支撑。通过对油气藏的储量进行准确评估，开发者能够了解该区域的资源丰度，从而制定出合理的开采策略。产能评估则直接关系到油气井的未来生产效率和经济效益，是判断一个油气项目是否具有投资价值的重要依据。此外，对油气水性质的深入分析，有助于了解地下流体的复杂组成和变化规律，为后续的油气处理、运输和销售提供重要参考。在现代油气勘探开发中，试油工艺的重要性不言而喻。它不仅是连接地质勘探和油气生产的桥梁，更是确保油气资源安全、高效、环保开发的关键技术之一。

#### 1.2 高压油气井试油特点

高压油气井的试油工作是在极端的地下环境中进行的，这些环境特征包括异常高的地层压力、高温以及流体性质的多样性，所有这些因素都使得试油工艺面临着一系列独特且严峻的挑战。首先，地层的高压力要求试油设备必须具备足够的承压能力。这不仅关乎设备的安

全运行，更直接影响到试油结果的准确性和可靠性。一旦设备承压能力不足，就可能导致测试失败，甚至引发安全事故。其次，高温环境对试油工艺的影响也不容忽视。在高温状态下，流体的物理和化学性质都可能发生变化，这给取样、分析和解释工作带来了额外的困难。此外，高温还可能对试油设备的性能和使用寿命产生不利影响。再者，高压油气井中的流体性质通常较为复杂，可能包含多种不同的油气水组分。这种复杂性不仅增加了流体性质分析的难度，还可能对试油过程中的流体流动和井口控制提出更高的要求。高压油气井的试油工作是一项极具挑战性的任务<sup>[1]</sup>。为了克服这些挑战，不仅需要采用高性能的试油设备和工具，还需要结合地质、工程和化学等多学科的知识，制定周密且科学的试油方案。只有这样，才能确保试油工作的安全、高效和准确，为油气田的开发提供有力的技术支持。

### 2 高压油气井试油工艺技术研究

#### 2.1 试油前的准备工作

高压油气井试油前的准备工作是确保试油过程顺利进行的关键环节。由于高压油气井的特殊性和复杂性，试油前的准备必须细致入微，充分考虑各种可能的风险因素，以确保人员安全和数据准确性。首先，对井筒的清理工作至关重要。在钻井和固井过程中，井筒内可能会残留各种杂质和碎屑，这些物质如果不及时清理，可能会对试油设备和工具造成损坏，甚至影响试油结果的准确性。因此，在试油前，必须采取专业的清理措施，确保井筒内干净无杂物。其次，对井口装置的检查 and 试压也是必不可少的步骤。井口装置是连接井筒和地面设备的关键部位，其密封性能和承压能力直接影响到试油过程的安全性。在试油前，必须对井口装置进行全面细致的检查，确保其完好无损、密封可靠。同时，还需进行试压测试，验证其承压能力是否符合高压油气井试油的要求。此外，试油设备和工具的准备同样重要。

试油过程中需要使用到各种专业的设备和工具,如防喷器、油管、采油树、压力计等。这些设备和工具的性能和质量直接关系到试油的成败。因此,在试油前,必须对这些设备和工具进行认真的检查和维护,确保其处于良好的工作状态。同时,还需根据试油方案的要求,准备足够的备品备件,以应对可能出现的意外情况。最后,制定详细的试油方案是试油前准备工作的核心。试油方案是指导试油过程的重要依据,必须根据地质资料和邻井资料进行初步分析,确定试油层位、测试方法、取样要求等关键参数。同时,还需考虑可能出现的风险因素和应对措施,确保试油过程的安全可控<sup>[2]</sup>。在制定试油方案时,还需充分征求相关领域的专家意见,以确保方案的科学性和可行性。高压油气井试油前的准备工作是一项系统工程,需要全面考虑各种因素,精心组织、周密安排。只有做好充分的准备工作,才能确保试油过程的顺利进行和数据的准确可靠。

## 2.2 试油设备与工具选择

在高压油气井试油工艺中,设备与工具的选择尤为关键,直接关系到试油过程的顺利进行以及数据的准确获取。鉴于高压油气井地层压力高、温度高以及流体性质复杂等特点,所选试油设备与工具必须具备足够的承压能力、优异的密封性能以及良好的耐腐蚀性。一方面,承压能力是试油设备与工具选择的首要考量因素。高压油气井的地层压力往往远超常规井,这就要求试油设备如油管、井口装置等必须具备足够的承压能力,以防止在高压环境下发生形变、破裂等安全事故。因此,在选择油管等关键设备时,应优先考虑使用高强度、高耐压的材料,确保其能够承受住地层压力的挑战。另一方面,密封性能对于试油设备与工具同样至关重要。在高压油气井试油过程中,一旦设备或工具出现密封不严的情况,就可能导致油气泄漏,不仅影响试油结果的准确性,还可能对周边环境造成污染。因此,在选择采油树、防喷器等设备时,应特别关注其密封性能,确保在试油过程中能够形成有效的密封,防止油气外泄。再者,耐腐蚀性也是选择试油设备与工具时不可忽视的因素。高压油气井中的流体往往含有多种腐蚀性成分,如硫化氢、二氧化碳等,这些成分会对设备与工具造成腐蚀,从而影响其使用寿命和性能。因此,在选择试油设备与工具时,应优先考虑使用耐腐蚀性能好的材料,如不锈钢、合金等,以延长设备与工具的使用寿命,确保试油过程的顺利进行。高压油气井试油设备与工具的选择是一项复杂而重要的工作。在实际选择过程中,应结合高压油气井的具体特点和试油需求,综合考虑承压能

力、密封性能以及耐腐蚀性等因素,确保所选设备与工具能够满足试油工艺的要求,为高压油气井的安全、高效开发提供有力保障。

## 2.3 试油流程与技术要点

高压油气井的试油流程是一个严谨且复杂的过程,涉及多个关键环节,每个环节都需要精确的操作和严格的控制,以确保试油数据的准确性和可靠性。试油流程通常依次包括通井、洗井、试压、诱喷、求产、取样和测压等重要步骤。首先进行的是通井作业,这是为了确保井筒畅通无阻,为后续工作奠定良好的基础。通井过程中,需要使用专业的通井工具,对井筒进行彻底清理,确保无任何障碍物影响试油的进行。接下来是洗井环节,通过注入洗井液,将井筒内的残留物和杂质冲洗干净,保证井筒内部的清洁。洗井液的选择需要根据地层特性和井筒状况来确定,以确保洗井效果达到最佳。试压环节是检验井口装置和井筒密封性能的关键步骤。通过向井筒内注入高压液体或气体,观察井口装置和井筒是否出现泄漏,以验证其密封性能是否达标。试压过程中需要严格控制压力变化,确保试压结果的准确性。诱喷环节是通过特定的诱喷方式激发油气流,为后续求产和取样提供条件。诱喷方式的选择需要根据地层特性和油气藏类型来确定,以最大程度地激发油气流,提高试油效率。求产环节是根据产能数据判断油气藏的开发潜力。通过测量油气流的产量和压力变化,计算出油气藏的储量和产能,为制定开发方案提供依据。求产过程中需要密切关注产能数据的变化,及时调整试油方案,确保数据的准确性和可靠性。取样环节是在试油过程中获取油气水样品,进行化验分析,确定油气水的性质。取样时需要严格按照操作规程进行,确保样品的代表性和准确性。化验分析结果将为后续油气处理、运输和销售提供重要参考。最后是测压环节,通过测量井底压力变化,了解油气藏的动态特征。测压数据对于评估油气藏的开发潜力和制定开发策略具有重要意义。测压过程中需要保持数据的连续性和稳定性,以确保测压结果的准确性。在整个试油流程中,严格遵守操作规程是至关重要的。操作人员需要具备专业的技能和知识,确保每个环节的操作准确无误<sup>[3]</sup>。同时,还需要密切关注试油过程中的异常情况,及时采取措施进行处理,确保试油过程的安全可控。

## 3 高压油气井试油工艺发展趋势

### 3.1 智能化与自动化技术应用

随着科技的不断创新和进步,智能化和自动化技术在高压油气井试油工艺中的应用已成为一种不可逆转的

趋势。这些前沿技术的引入,不仅极大地提升了试油过程的效率和安全性,更为油气田的开发带来了革命性的变革。智能化技术在高压油气井试油中的应用,主要体现在智能控制系统的运用上。这种系统能够实现对试油过程的全面实时监控,通过精确的数据分析和处理,自动调整试油参数和设备状态,确保试油过程始终处于最佳状态。这不仅大大减少了人为操作的失误率,还显著提高了试油数据的准确性和可靠性。与此同时,自动化技术的广泛应用也在高压油气井试油工艺中发挥了重要作用。自动化设备的引入,使得许多原本需要人工完成的危险、繁重工作得以替代,大大降低了工作人员的劳动强度和安全风险。此外,自动化设备还能在极端环境下稳定工作,有效解决了高压、高温等恶劣条件对试油过程的影响,进一步提升了试油效率和质量。智能化和自动化技术在高压油气井试油工艺中的应用,无疑为油气田的开发带来了巨大的便利和效益。

### 3.2 绿色环保理念融入

随着全球环保意识的日益增强,绿色环保理念已逐渐渗透到各行各业,高压油气井试油工艺也不例外。面对日益严格的环保法规和社会对环境保护的呼声,高压油气井试油工艺的发展必须注重绿色环保理念的融入,以实现试油过程与生态环境的和谐共生。为了满足这一需求,科研机构和企业纷纷加大研发力度,致力于开发低污染或无污染的试油技术和设备。这些新型技术和设备在设计 and 制造过程中,充分考虑了其对环境的影响,采用了先进的环保材料和工艺,以确保在试油过程中产生最少的污染物排放。例如,一些新型的试油设备采用了高效节能的设计,能够在使用过程中大幅降低能源消耗,从而减少碳排放。同时,还有一些技术能够实现对试油废液和废气的有效处理,避免其直接排放到环境中造成污染。此外,绿色环保理念的融入还体现在试油工艺的整体优化上。通过对试油流程进行精细化管理和科学规划,可以进一步减少试油过程中的资源浪费和环境污染。例如,优化试油方案,减少不必要的试油次数和试油量,从而降低对环境的影响<sup>[4]</sup>。绿色环保理念在高压油气井试油工艺中的应用已成为一种必然趋势。通过研发新型环保技术和设备,优化试油流程,我们可以实现高压油气井试油的绿色化、环保化,为油气田的可持续

发展贡献力量。

### 3.3 多学科交叉融合创新

高压油气井试油工艺作为石油勘探与开发的关键环节,其研究与实践深度涉及多个学科领域,包括地质学、石油工程、机械工程、化学工程等。这些学科各自拥有独特的理论体系和技术手段,为试油工艺的发展提供了丰富的资源。然而,面对高压油气井试油的复杂性和挑战性,单一学科的知识和技术往往难以解决所有问题。因此,未来高压油气井试油工艺的发展趋势必然是多学科交叉融合创新。这种融合创新不仅能够打破学科壁垒,促进不同领域知识和技术的交流与碰撞,还能产生新的理论和方法,推动试油工艺技术的突破和发展。例如,地质学可以提供精确的油气藏描述和预测模型,为试油方案的设计提供科学依据;石油工程则能研发出更高效的试油设备和工具,提高试油过程的效率和安全性;机械工程和化学工程则在试油设备的制造、维护以及油气水处理等方面发挥重要作用。多学科交叉融合创新是高压油气井试油工艺发展的必然趋势。通过整合不同学科的知识和技术资源,我们可以共同应对试油过程中的各种挑战,推动高压油气井试油工艺向更高效、更安全、更环保的方向发展。

### 结语

本文对高压油气井试油工艺进行了系统全面的阐述和分析,总结了试油工艺的基本原理、技术要点和发展趋势。随着科技的进步和环保要求的提高,高压油气井试油工艺将朝着智能化、自动化和绿色环保的方向发展。通过不断创新和完善试油工艺技术,将为我国油气资源的高效开发提供有力支持。

### 参考文献

- [1]李彦秋,谭宇龙.高压油气井试油工艺分析[J].当代化工研究,2021,(06):5-6.
- [2]尹海晖,夏苏疆.高压油气井地面测试安全监控技术[J].中国石油和化工标准与质量,2022,34(12):144.
- [3]胡宏发,王涛.安全监控技术在高压油气井地面测试中的应用[J].中小企业管理与科技(中旬刊),2020,(05):151-152.
- [4]王凯.关于对井下试油压裂新工艺的探讨与实践[J].工程技术研究,2020,25(09):142-143.