

测井工程中测井仪器选型优化策略及其经济效益研究

张衣正 (中石化经纬有限公司中原测控公司, 河南 濮阳 457001)

摘要: 测井工程作为油气勘探开发过程中的关键环节, 测井仪器的选型对工程效率与经济成本具有直接影响。为了实现测井作业的经济性、可靠性和精准性, 本文从技术角度识别测井仪器选型中存在的主要问题, 进而提出具有针对性的优化策略。研究结合工程实际, 围绕仪器适配性、数据匹配度、环境适应能力与系统兼容性等因素进行系统分析。结果表明, 优化测井仪器选型不仅可提升测井数据质量, 还能有效降低施工成本与后期维护费用, 在提升整体工程经济效益方面具有显著价值。

关键词: 测井工程; 仪器选型; 优化策略; 经济效益

中图分类号: TE19

文献标识码: A

文章编号: 1674-5167 (2025) 028-0079-03

Optimization Strategy for Logging Tool Selection in Well Logging Engineering and Its Economic Benefits Research

Zhang Yizheng (Sinopec Geophysics Co., Ltd., Zhongyuan Well Logging Company, Puyang Henan 457001, China)

Abstract: Well logging engineering is a critical phase in oil and gas exploration and development, where the selection of logging tools directly impacts operational efficiency and economic costs. To achieve cost-effectiveness, reliability, and accuracy in logging operations, this study identifies key issues in logging tool selection from a technical perspective and proposes targeted optimization strategies. Combining practical engineering considerations, the research systematically analyzes factors such as tool adaptability, data compatibility, environmental resilience, and system integration. The results demonstrate that optimized logging tool selection not only enhances data quality but also effectively reduces operational and maintenance costs, offering significant value in improving overall project economic efficiency.

Keywords: well logging engineering; tool selection; optimization strategy; economic benefits

随着油气资源不断向更深、更难的区域开发, 比如深层、超深层还有构造特别复杂的地方, 测井工程也遇到了越来越多的新问题。测井仪器作为一种主要用来获取地层资料的工具, 它的性能好不好、适不适应环境, 以及成本高不高, 都会直接影响工程上的判断是不是准确, 也会影响到后期开发的经济效果。而目前来看, 整个能源行业都在努力进行“降本增效”, 在保证产量的前提下尽量减少成本、提高效率。在这种背景下, 怎么更合理地选择测井仪器, 提升工作效率, 避免重复使用设备, 同时控制好运营成本, 就成了一个特别关键的研究课题。

1 测井工程中测井仪器选型的技术难题

1.1 多类型井况环境下的仪器适配复杂性

在实际的测井工程当中, 不同的井况对测井仪器的要求差别挺大。像井的深度、井筒的直径、井液的种类, 还有地层的压力这些因素, 每一个都会对仪器的适用性带来影响。如果只靠一种类型的仪器, 往往很难满足所有的现场情况。尤其是在一些比较特殊的工况下, 比如温度特别高、压力特别大的高温高压井, 或者井口不是垂直的偏斜井, 传统的仪器就可能会出现问

题, 比如耐温不够、抗压能力差, 甚至在井下运行不够稳定。这些问题不仅让工程师在选仪器的时候要考虑得特别多, 而且一旦选错, 就可能会影响测井工作的顺利进行, 甚至还可能导致仪器损坏, 增加了工程成本。因此, 仪器能不能适应不同的井况, 已经成为测井选型中一个绕不开的重要问题。特别是在一些深层或者超深层井里, 比如埋深超过 3500m 的井, 情况更复杂, 对仪器性能的要求也会更高, 所以选型时的判断就更难做了。

1.2 测井数据集成程度不高导致选型难度增加

现在的测井工程, 越来越依赖多参数联合测量和不同数据的融合。但现实中, 不同测井仪器之间在数据格式、接口标准、还有传输协议这些方面经常无法统一, 所以在实际应用中, 就常常会遇到各种兼容性不好的问题。尤其是当要评价一些比较复杂的储层时, 一般是需要用到多个物理参数一起进行反演的, 这样的解释准确率才会比较高。而这个时候, 如果仪器之间的数据集成程度不够的话, 就很容易影响解释的效率。

更进一步的来说, 还可能会给仪器选型带来很大的困难。因为一旦要是集成不好, 不但会拖慢了工作进度, 也会让整个系统在技术和经济上的评估变得更加的复杂。所以, 在选型时就不得不在技术性能、数

据配合程度和成本之间反复权衡，这样一来，难度也就变大了。

1.3 测井仪器性能参数标准化程度不足

由于测井仪器多数由不同制造商提供，市场上产品型号多样，性能参数表述标准不一。用户在选型过程中常面临同类仪器参数难以直接对比的问题，增加了技术选型的模糊性。尤其在涉及高精度测量需求时，对仪器灵敏度、稳定性、分辨率等指标的把握难以形成统一参考标准，增加了选型判断的主观性，也容易导致设备重复投入，影响整体经济布局。

1.4 系统平台间软硬件兼容性差异带来选型障碍

现在测井工程也在不断往智能化和自动化方向发展，很多仪器和系统已经不再是单独工作的了，而是要和其他设备或者平台配合着来使用。这就涉及到一个问题，就是各家测井系统在软硬件接口上的兼容性并不是很好，有些甚至还属于比较封闭的设计，缺乏统一的标准。比如说，假设要引进一款新型的测井仪器，它可能本身性能不错，但如果它的接口跟原来的系统不是匹配的，那就还得专门花时间去改接口模块，甚至还要额外增加配套设备。

这种兼容性的问题，直接影响到了仪器的选型工作。一方面选型周期会被拉长，另一方面也会增加后期的系统集成成本。从经济效益的角度来看，这种情况其实挺不划算的。因为选型阶段本来是希望快速高效地完成仪器匹配工作，但现在却被平台兼容性问题卡住了，不仅耽误进度，还容易拖累整个工程的投入产出比。所以，在做测井仪器选型时，兼容性也成了必须提前考虑的因素。

2 测井工程中测井仪器选型优化策略

2.1 建立针对井况的仪器适应性评估模型

为解决不同井况对仪器适应性要求复杂的问题，应建立多维度适配评估模型，将井深、井径、井温、井压等参数作为输入条件，结合仪器耐温等级、抗压能力、探测深度和测量精度等技术参数进行综合匹配分析。通过此类评估模型，可以在选型初期对候选仪器进行工况模拟比对，排除不具适应性的设备，减少后期因环境不匹配导致的返工和替换风险，从而在保障测井工程实施连续性的基础上提升经济可控性。此外，该模型可作为选型流程中的技术过滤机制，有效缩短仪器筛选时间，降低人力成本，提高整体选型效率。

2.2 推动仪器间数据标准化与接口兼容性设计

目前一些测井工程在实际开展的过程中，常会出现数据对不上，或传输卡顿、数据丢失之类的问题，解决问题要从两个主要方面来着手思考和优化。首先，

在仪器选型阶段，建议要尽可能优先选择那些具备通用数据传输协议的测井设备，其次，还可以通过推广使用统一的数据接口模板和标准格式的数据文件，配合上专门的兼容性测试流程，尽量提升设备之间的数据兼容性。这从长远来看，还能在项目的技术可靠性和经济稳定性方面，带来不小的帮助。甚至可以让整个测井工作变得更为高效、更加稳妥，也更有性价比。

2.3 引导测井仪器参数体系标准化建设

面对仪器性能参数不统一带来的选型障碍，应通过引导行业标准建设与企业内部选型数据库建设两条路径，提升选型过程的科学性。一方面，可依据国内外测井技术标准，建立涵盖灵敏度、稳定性、分辨率、响应速度等关键指标的标准化体系；另一方面，可通过积累历史选型与使用数据，建立企业内部仪器参数对比库，实现选型时的量化对比与技术筛选。该方式有助于降低因信息不对称带来的误判风险，并促使测井仪器市场向标准化、模块化方向发展，从源头上提升测井作业的经济效益。

2.4 优化测井系统平台软硬件兼容性设计

在测井工作中，不同系统平台之间常常会出现兼容性不太好的问题。这个问题看起来挺常见的，但实际上对测井仪器的正常使用，还是会造成不小的影响。比如，有时候仪器装上去，数据却传不出来，或者接口连不上，操作系统也识别不了设备，像这种情况就会严重影响现场工作的效率。所以在一开始选型阶段，就应该提前考虑好软硬件之间的兼容问题，尽量避免后续频繁修改系统结构、甚至要重新搭建整个平台的麻烦。这样的话，也可以更好的提高测井系统的灵活性，让后续其他的仪器部署更加方便。

3 优化策略的经济效益分析

3.1 提高仪器适配性的经济收益

在实际的测井工作中，如果仪器选型不合适，就很容易导致现场作业出现问题。而建立一个多维度适应性评估模型，提前对仪器适不适合现场环境进行综合判断，就可以在一定程度解决这个问题。因为在仪器选型的前期，模型就会把一些不适合的设备排除掉，避免因适配性不足带来的风险。在测井过程中，一旦出现非计划性的中断问题。比如，仪器卡住了、信号丢失或者数据异常，就会增加额外的作业时间。按照目前的作业效率估算，每延迟 1h 的测井工作，可能就会增加数千元乃至上万元的直接损失。所以，提前选对设备，不但可以节省这些成本，还能避免重复劳动。而且，从长期运行的角度来看，适配性更强的设备，本身也更不容易坏，可以用得更久，后期的维护费用自然也就随之降低了。

3.2 增强数据兼容性的经济回报

推动数据标准化与接口兼容性设计,在提升仪器集成效率的同时,实际上也是在为测井数据的自动化处理与高效解释,提供一种基础性的技术支持。这样的话,就可以大幅缩短整个作业周期、降低人力资源投入的成本。而且,仪器间兼容性的提升也意味着可复用性会有一定程度的增强,可以有效缓解设备冗余的问题,减少重复采购与维护支出。所以,这类策略在提高系统运行效率的同时,也一定程度上就降低了项目整体的运营成本,体现出了比较明显的经济回报。

3.3 推动参数标准化带来的成本控制优势

如前所述,在实际测井工作中,如果每家厂商的仪器性能参数都不一样,有的写得很详细,有的写得很模糊,要是不同厂家对同一个参数叫法还不一样,那用户在对选型的时候就会很吃力。有时候信息看上去很多,但真正能用来对比的却很少,而这就很容易会造成判断失误,甚至花了很多钱却买了不合适的设备。所以,要想把成本控制得更好,就要全行业共同去推动参数标准化的相应工作。

所谓的参数标准化,其实就是厂家要把仪器的关键性能指标、技术参数等都有一套统一的表达方式写清楚,像是测量范围、精度、分辨率、工作温度这些,最好都能用统一的单位,比如 m、℃、kPa 等。这样不管是哪一家厂商的仪器,用户都能直接放在一起进行横向比较,也就能更快更准确地选出最合适的那一款。另外,如果市场上越来越多的仪器都遵循同一套标准,那仪器制造商也会更有压力去优化自己的产品。因为用户可以一眼看出谁性能好、谁性价比高,这样一来竞争就会更公平、更透明。厂家之间也会更注重技术提升而不是单纯靠宣传来吸引人。

这种情况下,仪器的市场价格也会变得更合理,不容易出现价格虚高的情况。还有一点也很重要,那就是测井工程单位自己可以建立一个比较完整的参数数据库了。这个数据库会像是一个公共的信息平台,其会把各类仪器的数据都集中起来,然后测井项目管理部门在做预算或者制定采购计划时,就可以根据这个数据库来预测大致的投入成本。比如要完成某个区块的测井工作,大概需要什么参数的设备,每台价格大概多少。这样,整个项目的预算就会更有依据,管理起来也更清楚。

3.4 提升平台兼容性产生的经济价值

平台兼容性的优化可大幅降低系统集成时间和技术成本,在多类型测井项目中表现尤为显著。可兼容多平台的仪器系统不仅拓展了设备利用边界,还提高了仪器在不同工程环境中的部署效率。借助中间件技

术实现软硬件的灵活适配,减少了个性化开发支出,显著提升资源利用率和投资回报水平。平台层面的优化也能在未来系统升级中降低迁移成本,形成长期稳定的经济收益。

4 结束语

在整个测井工程的实际开展过程中,测井仪器的选型可以说是一个非常关键的环节。选得好,不但能让测井工作的效率和质量得到保障,而且还可以在在一定程度上控制项目的整体成本,避免出现资源浪费的情况。

目前来看,要想把测井仪器选得更科学,就要在选型这件事上做到更系统、更标准,要建立起一整套比较完整的选型流程。这其中不仅包括了技术参数的比对、数据接口的兼容性这些内容,还要引入一些智能化的手段,比如数据分析、模型辅助判断等等。通过这种方式,既可以提高选型的效率,也能让后续的施工过程变得更加可控。而且,选型工作不仅关系到仪器本身好不好用,它还会直接影响到整个测井项目的管理层面。

像预算制定、设备采购、人员调配这些管理工作,都要围绕选型这个核心来进行,所以,选型策略优化的背后,其实也是在优化工程的经济运行模式。从更长远的角度来说,这种优化是有助于增强项目稳定性的。也就是说,只有把技术和经济统一考虑,测井工作才能真正做到高效、低耗,也才能更进一步的提高整个油气开发过程中的经济效益。

参考文献:

- [1] 王静,刘裕,胡飞蛟.胜利海上油田测井技术发展与应用[J].山东化工,2025,54(10):155-157.
- [2] 赖锦,党文乐,苏洋,吴永平,赵仪迪,张有鹏,信毅,白天宇,王贵文.声波测井地质与工程应用[J].地质论评,2025,71(03):1046-1072.
- [3] 郑体文.高温核磁共振测井仪器的研究与应用[J].中国石油和化工标准与质量,2025,45(08):73-75.
- [4] 严柯.存储式测井技术在油田开发中的应用探析[J].能源与节能,2025,(04):26-28.
- [5] 刘保山.水平井生产测井施工工艺的研究[J].中国石油和化工标准与质量,2025,45(06):175-177.
- [6] 王宝民.石油勘探LWD测井系统研制项目管理研究[D].吉林大学,2013.
- [7] 李灿.测井中测井仪器的技术运用研究[J].化工中间体,2017(010):000.
- [8] 王国锋,罗学东,胡仕奇,等.方位深探测随钻测井仪在北海油田复杂地质导向钻井优化中的应用[J].石油仪器,2008.