

储层综合分类评价研究思路与方法

张 芳

(辽河油田公司勘探开发研究院, 辽宁 盘锦 124010)

摘 要 储层综合分类评价指对储层储集油气的能力进行客观评价, 而实施储层综合分类评价的根本目的在于开发优质储层发育区, 同时明确优质储层的客观分布规律, 依托最终获得的评价结果能为油田开发工作的落实提供科学可行的指导, 这项工作也是储层研究领域的重要课题之一。本文围绕着储层综合分类评价的研究思路进行了分析, 提出了储层综合分类评价的研究方法, 还研究了储层综合分类评价的具体应用, 旨在为油气的勘探、开发提供理论层面的参考和指导。

关键词 储层综合分类评价 储集油气 储层综合特征

中图分类号: TE122

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2021)12-0063-02

由于储层原本就具有孔隙类型复杂、结构多样化、孔渗度差、非均质强的特点, 这也使得储集性能在不同条件下呈现出了明显差异, 因此积极对含油气盆地储层的储集性能进行客观评价, 严格把控储集性能的主要影响因素, 可以为有效储集油气的预测奠定良好基础, 进而为油气勘探开发工作的落实提供理论层面的指导。根据国内外已有的文献资料, 具体可从储层综合分类评价的研究思路与评价方法两个方面着手进行深入探究, 在保证储层综合分类评价准确性的同时还能有效落实油气勘探开发工作。

1 储层综合分类评价研究思路

储层综合评价指充分考虑储层综合特征及影响因素, 结合不同因素对储层造成的影响, 对不同储层的综合特征进行客观评价。在此过程中, 必须以储层综合特征的影响因素为基础, 深入挖掘储层综合特征的主控因素^[1]。实际上储层综合特征极易受到成岩作用、地层温度、埋藏时间、沉积环境等多种外在因素的影响, 特别是在沉积环境中通常需要通过控制砂岩成分、粒度、沉积构造、杂基含量来判断砂体的储集性能。与此同时, 由于致密砂岩储层主要由多个不同的碎屑颗粒构成, 因此在开发过程中不同储层的压力敏感性不同, 并且沉积物分选也相对较大, 还有着较高的胶结物含量, 而塑性颗粒含量越高, 储存的压力敏感性就越强。在充分了解储层综合特征的主控因素后, 可以将主控因素的表征参数作为储层综合特征评价的重要参考依据, 同时采用不同的分析方法, 计量不同评价参数对储层综合特征造成影响的权重系数。依托于极大值标准化法还能科学计量单个评价参数的具体得分, 并根据不同评价参数的得分情况确定影响储层综合特征的权重系数, 以此获得科学的储层综合评价得分^[2]。

2 储层综合分类评价研究方法

2.1 单因素或多因素综合定性分类评价方法

我国现有的储层综合分类评价方法主要以定性分类评价方法为主, 并且不同地区采用的分类评价方法也各不相同。例如, 某个地区将孔隙度与渗透率差值作为评价参数进行对比分析, 旨在综合评估储层发育的主控因素, 在不同控制因素的耦合机制下对储层实施综合分类评价方法,

并在单井经济产能的限制下客观评价不同储层类型的经济潜能。尽管我国现有的评价方法已从传统单一的定性评价过渡转变为表征储层综合特征的多因素定性评价方法, 但这种定性评价方法过度地依赖于主观经验, 可供选择的评价参数有限^[3]。

2.2 多因素综合定性分类评价方法

目前我国油气储层评价方法愈发趋于多元化, 尤其是表征储层特性的多因素综合评价方法更是有着广泛的应用前景。我国学者在储层综合分类评价过程中, 并未将重心放在各个参数对总体特征影响的差异上, 而是以孔隙度、渗透率、中值压力、中值半径、碳酸盐含量等参数作为储层评价的参考依据。在聚类分析过程中, 实施储层多因素综合评价方法时并未深入研究不同参数影响总体特征时产生的差异, 而聚类分析数据又有着较高的一致性要求, 因此最终评价结果的准确性与科学性无法得到根本保障。

2.3 多因素综合定量分类评价方法

在多因素综合定量分类评价方法得到广泛应用的前提下, 若想降低不同参数权重系数对人为主观判断造成的影响, 可以将数学方法及相关理论应用到权重系数法中, 并在层次分析法、灰色关联法、主层次分析法等确定权重系数方法的驱动下, 将多因素综合评价阶段升级为量化阶段^[4]。

2.3.1 层次分析法

利用层次分析法确定权重系数时, 可以将孔隙度、渗透率、粒度终值等参数作为评价参考依据, 实际上对某个区域利用层次分析法确定各参数的权重系数时, 最终得出的结果与研究区的储层特征有着较高的一致性。基于层次分析法确定判别矩阵时, 通常需要以主观经验为判断依据, 而判别矩阵的一致性检验又有着严格的逻辑性, 因此这种权重系数确定方法真正将定性定量进行了有机结合。

2.3.2 灰色关联法

以孔隙度、渗透率、颗粒分选性、粒径等储集性能参数作为储层质量评价参数时, 可以利用灰色关联分析法求解各子因素相对于母因素的权重系数。实际上灰色关联法主要是依据母因素与子因素之间的相似度来确定权重系数, 这种评价结果也具有一定的客观性, 但母因素对总体特征仍有着显著的影响, 其中也不可避免的融入了一定的主观

因素,并且利用这种方法确定的子因素权重系数并无明显差别,由此导致综合评价的精细度无法得到基本保障,并且将关联度与权重系数等价的可行性仍然有待考证^[5]。

2.3.3 因子分析法

在储层厚度、孔隙度、渗透率、含油饱和度等评价参数的支持下,利用因子分析法确定权重系数时,可以从物性因子、面积因子、厚度因子、含油性因子四个方面着手,计算各主因子得分与权重系数下的最终综合得分,并利用聚类分析法对综合结果进行分级与规划,最终得出砂岩储层的分类结果。这种储层综合评价方法具有一定的量化特点,反映出的地质意义也较为明确。与此同时,因子分析法还可以通过重新定义变量来确定储层的分类,并且这种定量还具有一定的实际意义,而权重数据来源参数对评价目的的影响也较为客观。但在变量重建影响下很难确定单一控制因素对储层的具体影响。

2.3.4 主成分分析法

利用主成分分析法确定权重系数时,可以将孔隙度、渗透率、粒度中值、渗透率突进系数、夹层密度、渗透率极差作为评价参数指标,借助主成分分析法确定各主成分组成及相应的权重系数时,还能得到最终的储存综合评价系数。实际上主成分分析法与因子分析法大体相似,都需要以各评价参数的线性组合关系为依据确定主成分,并在明确各主成分权重系数的基础上得出主成分控制下的综合评价指标,进而获得较为客观的权重数据来源参数对评价目的的影响结果。

2.3.5 神经网络法

神经网络法将孔隙度、渗透率、饱和度中值压力以及孔隙均质等作为储层评价参数,尤其是在部分储存样品点分类过后,还需要充分利用神经网络法的自主学习功能确定各评价参数的权重系数,并以模糊判别法为基础对待评价储层进行综合分类评价,最终获得的评价结果也与真实类型有着较高的一致性,并且这一评价结果也远比人工经验获得的权重评价结果更准确。基于神经网络法确定权重系数时,离不开自主学习功能的支持,最终得到的结果也较为客观,并且学习样本还为权重系数的确定奠定了良好基础。

3 储层综合分类评价的具体应用

3.1 最优化组合标准

对于未实施过储层综合分类评价方法、储层综合特征主控因素也尚不明确区域,可以利用特征参数法、熵值法、谱系聚类法等初步确定评价参数,并利用专家经验法确定不同评价参数下的低渗透储层最优化标准,以此全面表征不同评价参数控制下的储层综合特征。以层次分析法为基础,对不同储层性质参数之间的逻辑层次结构进行构建时,可以在专家经验法的指导下建立判别矩阵,以此得出不同参数下的储层影响权重系数。在灰色关联思想的驱动下,对待分类评价储层和理想储层的关联度进行计算时,可以根据关联度的大小科学排序储层的优劣情况,同时灵活运用Q型聚类方法进行储层综合分类评价,并对不同类型下的储层评价参数特征进行科学归纳与总结。最后,利用模糊判别法与灰聚类判别法,有效分类判别剩余待评价储层,

以此完成整个储层综合分类评价过程^[6]。

3.2 对比权重系数

对于某些未实施过储层分类评价方法、储层综合特征主控因素明确的区域,可以将储存综合特征的主控因素作为母因子,而其他因素则可以视为子因子,通过灰色关联分析法计量不同评价参数下的储层综合特征影响的权重系数,或者依托于储层综合特征主控因素的逻辑关系,构建一个完善的综合判别矩阵,并以此为基础确定不同评价参数下的权重系数,并将这两种方法得出的权重系数进行对比分析,结合实际地质情况选择适合的约束条件,以此得出不同评价参数下的权重系数。最后,借助Q型聚类法进行储层综合分类评价,重新梳理与归纳不同类型下的储层评价参数特征,同时利用模糊判别法与灰聚类判别法分类判别剩余待评价储层,进而达到储层综合分类评价的目的。

3.3 模糊判别法

对于已实施过储层综合分类评价方法、储存评价参数分类标准明确的地区,对其他待评价储层进行综合分类评价时,可以选用模糊判别法或灰聚类判别法进行储层综合分类评价,也就是在不同类型储层评价参数分类标准下,利用层次分析法建立判别矩阵,并开展一次性检验工作,以此得出不同评价参数下的储层综合特征影响的权重系数。在此基础上利用菱形函数对待评价储层的评价参数以及对应类型的储层评价参数的隶属度求取时,可以通过不同评价参数下的权重系数,直接求取对待评价在不同类型储层中的隶属度,同时基于最大隶属度原则明确储层所属类型,进而完成储层综合分类评价。

4 结论

深入研究与分析储层综合分类评价的研究思路具有重要现实意义,在实践过程中具体可从确定评价参数、选择评价方法、计量评价参数权重系数、应用综合分类评价指标、实现综合分类评价等方面着手完善研究思路。而储层综合分类评价方法整体需要围绕着从定性到定量、从单因素到多因素、从宏观到微观与宏观相结合三个阶段进行总结。对于不同类型储层评价参数分类标准下的地区,可以利用模糊判别法或灰聚类判别法对其他待评价储层进行综合分类评价。

参考文献:

- [1] 庞洪宇. 浅谈石油地质勘探中的储层评价[J]. 农家参谋, 2019(11):195.
- [2] 王炫苏. 关于石油地质勘探与储层评价方法探讨[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2019,39(13):3-4.
- [3] 张鹏, 张金功, 霍苗, 高波. 致密储油层综合分类评价定量方法[J]. 西安石油大学学报(自然科学版), 2020,35(02):13-19.
- [4] 林子微. 浅析石油地质勘探与储层评价方法[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2020,40(15):7-8.
- [5] 杨兆臣, 彭明超, 陈朕, 窦琰, 郭涛. 致密砂砾岩优势储层预测方法综合研究[J]. 当代化工, 2020,49(09):2024-2027, 2070.
- [6] 王媛媛, 常甜甜, 雷文慧. 石油地质勘探及储层评价方法研究[J]. 石化技术, 2021,28(08):149-150.