

## 第Ⅱ代岩样总体积测定技术

岩样孔隙度的确定,依赖于岩样总体积、骨架体积和孔隙体积3个参数的测定,只要获取其中的2个参数,即可按照孔隙度定义计算岩样孔隙度。岩样总体积的测定,是岩样孔隙度测定的重要环节。现有岩样总体积测定主要有浮力法、丈量法、Hg 置换法(GRI方法)等,这些方法在以往岩样孔隙度测试中发挥了重要作用,而蓝光三维扫描法作为一种新方法,尚处于应用研究阶段。随着油气勘探开发进程的不断推进,孔隙度测定对象及测试环境正在发生深刻的变化。测试对象由常规的砂岩、灰岩、火山岩向泥岩、盐岩等岩石类型扩展;岩样的形态由柱塞扩展到块状、颗粒状;测试过程中,对健康安全环保的诉求越来越高。与这些变化相比,现有测定技术的局限性日益突出:①获取规则岩样柱塞困难,丈量法的应用受到限制;②浮力法及封蜡法缺乏专用设备,测试结果受人为因素影响较大;③Hg 置换法在操作过程中存在着健康安全环保风险;④无锡所基于磁性流体建立的岩样总体积测定方法(第Ⅰ代),存在样品污染等不足。为满足工作需求,无锡所研发了具有自主知识产权(201310169226X, 2017201191397, 2018104715868, 2019102226359)的第Ⅱ代岩石样品总体积测定系统(图1)。

系统组成:包括磁场发生器、测量介质杯、测量介质、机械手、岩样框、岩样称重仪表、可调电源和计算机等。其中磁场发生器与可调电源连接,通过计算机控制可调电源,实现测量介质视密度调整的目的。岩样框设置有一悬挂组件,与岩样称重仪表连接,称取岩样的重量。计算机用于电源、机械手升降控制、重量数据采集、总体积计算等。

第Ⅱ代岩石样品总体积测定系统的技术优势及指标:①测量介质由第Ⅰ代的磁性液体扩展到清水、煤油、无水乙醇等液体,解决了样品的污染问题,可以更好地满足多种岩性、多种形态岩石样品总体积测定需求;②样品测试的自动化程度提高,受人为因素影响小;③测试周期1~3 min(可调);④测试精度及重复性良好,总体积测定的相对误差平均小于0.5%,可以将孔隙度测试偏差控制在 $\pm 0.5$ 孔隙度单位以内。

技术效果及展望:该系统已成功应用于中国石化中原油田分公司濮156井、文410井、华北油田分公司彬2井、中国石油大港油田官19-25井、大庆油田英15井、古10井等多井(剖面)的样品测试,为国家科技重大专项、各级科技攻关项目的物性测试评价提供了技术支撑,显示了良好的推广应用前景。



图1 第Ⅱ代岩石样品总体积测定系统