

# 中国石化无锡石油地质研究所实验地质技术之 岩样总体积测定技术

实验室岩样孔隙度的确定,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 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,在以往岩样孔隙度测试中发挥了重要作用。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:获取规则岩样柱塞困难,丈量法的应用受到限制;浮力法现用测量介质适用性受限,且缺乏专用设备,测试结果受人为因素影响较大;Hg 置换法在操作过程中存在健康安全环保风险。为满足工作要求,中国石化无锡石油地质研究所基于磁性流体在磁场作用下密度可控的特性,建立了岩样总体积测定方法,研发了具有自主知识产权(201310169226X,2017201191397,201810471586.8)的岩石样品总体积测定系统。

**系统原理:**以磁性液体为测试介质,其既具有一般流体的流动性、稳定性,又具有磁性。特别是在外加磁场的作用下,其密度可以按照预期进行变化;去掉外加磁场后,其密度又可恢复到原有密度。利用磁性液体的这种特性,即可以用变密度浮力法测定岩样的总体积。**系统组成:**包括磁场发生器、磁性液体槽、磁性液体、岩样盘、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,达到磁性液体槽中磁性液体密度调整的目的。岩样盘用于盛装岩样,其上有一悬挂组件,与岩样称重仪表连接,以称取岩样的重量。计算机用于电源、岩样盘升降控制、重量数据采集、总体积计算等。

**测试过程:**①岩样烘干,冷却至室温备用;②将岩样放到样品盘中之后,一并下沉到磁性液体(密度为  $D_1$ ) 槽中;③测定此时岩样的重量,记为  $G_1$ ;④施加磁场,调节电源使磁性液体密度达到设计值  $D_2$ ;⑤测定此时岩样的重量,记为  $G_2$ ;⑥计算岩样总体积  $V$ 。

**系统技术效果及展望:**样品测试的自动化程度较高,受人为因素影响较小;测试周期 1~3 min(可调);测试精度及重复性良好,测定相对误差一般小于 2%;测试介质无毒性,可以重复利用,符合健康安全环保诉求;系统可以测定柱塞、块状以及颗粒状岩样的总体积,对样品形态基本没有限制性要求。该系统的研发是一项新探索,尚有进一步提升的空间。

