

## 中国石化无锡石油地质研究所实验地质技术之 岩石热声发射检测技术

岩石受到内、外部载荷的作用或变形后,形成能量积聚,达到一定程度(或岩石内部产生局部微破裂),部分应变能就会以弹性应力波(声波)的形式由应变能积聚区向岩石外部释放,这就是岩石的声发射。德国人 Kaiser (1950)首先在金属材料中发现了声发射的不可逆现象(即 Kaiser 效应),Goodman(1963)发现岩石压缩实验中也存在 Kaiser 效应。岩石重复升温可产生与重复加载产生的力 Kaiser 效应相似的热 Kaiser 效应。岩石具有热记忆性,能记住其在漫长的地质历史中曾经经历的最高温度,对某一地区岩石加热并记录声发射信号,在某一温度声发射信号突然增多,冷却后再继续加温,声发射很少,当加温温度超过前次加热的最高温度后,声发射又突然增多,岩石记住了它曾经受过的最高温度值,这就是热 Kaiser 效应,也就是说声发射信号突然增多时的温度代表了岩石经历的最高温度。现有的岩石声发射技术大多用在推算岩石曾受过的最大地应力,尽管已有一些学者研究了岩浆岩和变质岩的声发射特性与温度间的关系,但针对沉积岩曾经受过的最高古温度的研究很少。

中国石化石油勘探开发研究院无锡石油地质研究所实验研究中心经过长期的科学实验,基于热 Kaiser 效应成功研制了一套用于测定沉积岩曾经历过的最高古地温值的仪器——岩石热声发射仪,主要由温控系统、加热系统、自动控制与数据采集系统组成。该仪器的主要技术特点是:采用直径 2.5 cm、高 1~5 cm 圆柱形岩心样品;加热温度在 $(50\sim 375)\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;声发射探头的频率范围 1~1 000 kHz;示波器带宽 100 MHz 或 100 MHz 以上;温度和声频自动控制并实时监测;信号采集系统使用了美国物理声学公司 PCI-2 声发射系统。利用该仪器可以确定各种热事件对岩石综合作用后的最高古地温值,有望成为一种简便易行的新型地质温度计;可用于推算岩石曾受过的最大地应力;作为一种储层裂缝研究的新方法、新技术,可用于判别裂缝强度、期次和性质等。

通过不同岩性沉积岩(泥岩、砂岩、灰岩和白云岩)的热声发射实验已证实沉积岩的确存在热 Kaiser 效应,利用热声发射测量沉积岩经历的最高温度获得了较好的结果。



(郑伦举)