研究通讯

储油岩心魔角旋转核磁共振纵向弛豫特征

饱和在储油岩心中的流体分子其核磁共振(NMR)纵向弛豫通常表现为双指数过程,即可以分解为一个慢弛豫过程与一个快弛豫过程的和. 这两个过程分别与分布在大孔和微孔中的分子运动相对应. 因此,通过对弛豫过程的分解,可以确定岩心样品中大孔和微孔所含分子数的比例,继而估算大孔和微孔的体积百分数. 本文首次报道魔角旋转条件下由弛豫过程分解出的大孔纵向弛豫时间 T_{1s},大孔体积百分数 P_s,微孔纵向弛豫时间 T_{1f},微孔体积百分数 P_f 随样品旋转速度的变化规律.

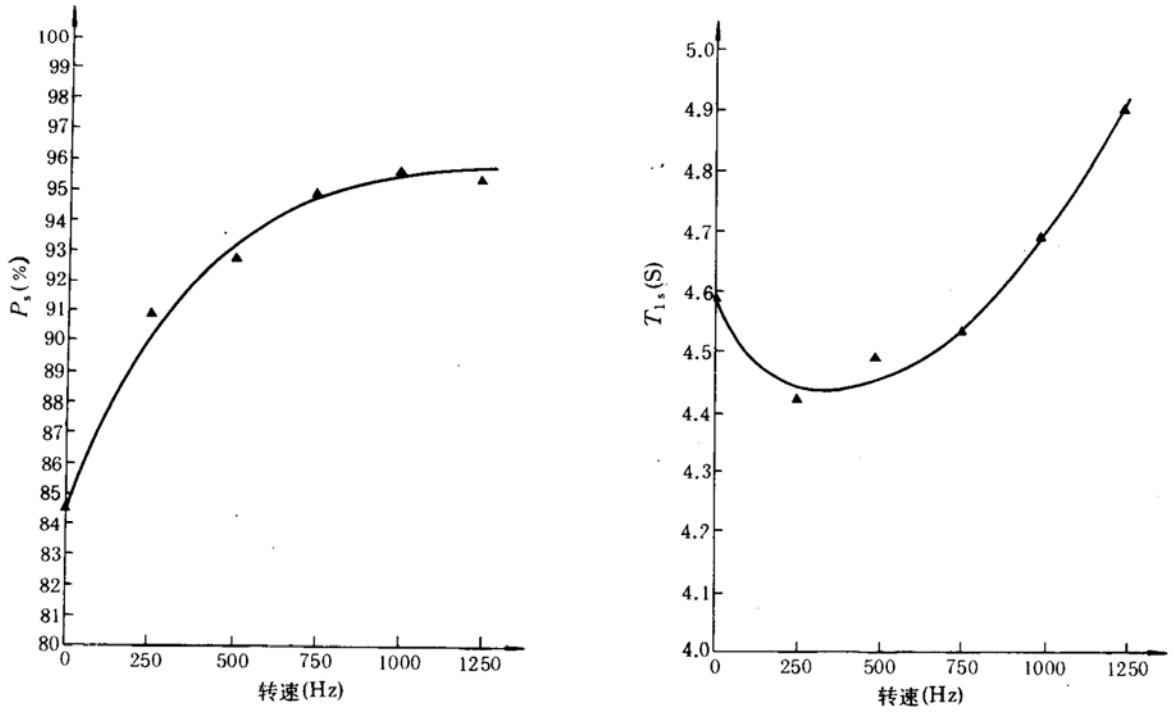

图 1 弛豫测量分解结果随转速的变化

实验样品是取自大庆油田砂岩油层的岩屑,经洗油、烘干、抽提后用无水乙醇饱和. 测量在 Bruker MSL-400 超导 NMR 谱仪上用反转恢复法完成,^{13}C 拉莫尔频率为 100.63 MHz. 魔角旋转速度设置分别为 0, 250, 500, 750, 1000及 1250 Hz. 由弛豫测量分解结果(图 1)看出,P_s 随转速的增加而增加. 低速阶段,P_s 增加速度较快;高速阶段,P_s 逐渐趋向于一个定值,直至稳定. T_{1s} 在转速较低时呈下降趋势,到一定转速后开始上升,且转速越快,上升越急. 初步认为,这一实验现象可归结为:(1)样品旋转对孔间通道的激活,促进了孔间分子的交换;(2)魔角旋转对固液界面相偶极-偶极相互作用的抑制. 本结果对利用核磁共振弛豫机制研究多孔物质内部结构及探讨固液界面现象也将有重要意义.

肖立志 杜有如 叶朝辉

(中国科学院武汉物理研究所波谱与原子分子物理国家重点实验室, 武汉 430071)