



实验原理

- 不同T2弛豫时间下回波信号的强度与各组分的含量成正比，故可通过测量各弛豫时间下的回波信号强度来测量各组分含量。
- 油料作物种子主要由由蛋白质、碳水化合物、水分和油这4种成分组成，其中除油以外的物质对于回波信号的贡献微乎其微。
- 实验中，将油料种子的回波信号强度读出，该信号强度与种子中油的质量成正比，即可通过计算得知油的含量。

实验步骤

- 采用CPMG序列，测量T2弛豫时间下不同质量标准油样品的回波信号强度，得到油质量与回波信号强度的关系
- 采用CPMG序列，测量T2弛豫时间下不同质量芝麻样品的回波信号强度，计算含油率

纯油的回波信号

CPMG序列：SF=21MHz, O1=180641.25Hz

标准油质量/g	T2/ms	峰值信号强度
0.65	132.194	50.48
0.88	114.975	68.52
1.24	100.000	92.32
1.70	114.976	125.47
2.08	100.000	152.26

回波信号强度

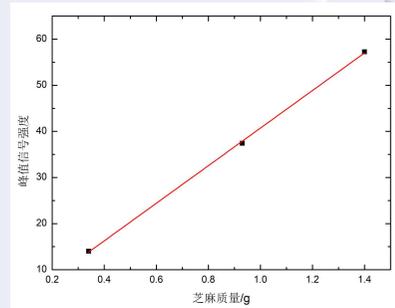
标准油的质量/g

$$y_1 = (70.7 \pm 0.7) * x + (5 \pm 1)$$

芝麻样品的回波信号

CPMG序列: SF=21MHz, O1=180543.59Hz

芝麻质量/g	T2/ms	峰值信号强度
0.34	114.976	14.03
0.93	132.194	37.42
1.40	114.957	57.26



$$y_2 = (40.7 \pm 0.7) * x \pm 0.7$$

芝麻样品的含油率

$$\text{样品油: } y_1 = (70.7 \pm 0.7) * x + (5 \pm 1)$$

$$\text{芝麻样品: } y_2 = (40.7 \pm 0.7) * x \pm 0.7$$

$$\text{含油率: } c = \frac{40.7}{70.7} = 57.57\%$$

$$\text{不确定度: } \frac{u(c)}{c} = \sqrt{\left(\frac{0.7}{40.7}\right)^2 + \left(\frac{0.7}{70.7}\right)^2} = 0.0198$$

$$\text{最终结果: 含油率 } c = (57 \pm 1)\%$$

$$\text{理论值: } 45\% \sim 63\%$$

误差分析

- 芝麻中的其他组分对回波信号有贡献, 可能导致测得含油率偏高
- 计算机反演回波信号有最小精度, 限制测量精度
- 实验中试管壁不够干净, 可能导致测得含油率不准确