



Q/A 库

目 录

目 录.....	1
A 问题判断-硬件.....	1
1. 核磁波谱采样无信号，如何处理.....	1
2. 变温系统磁体长时间工作导致温度波动.....	1
3. 磁体温控要求.....	1
4. 温控仪显示温度在 32 度附近变化大原因.....	1
5. 采样无信号，只是出现一条横直线.....	2
6. 交联密度测试设备的温度与气泵的开关顺序.....	2
7. 磁体为什么需要一个恒定温度，如 32℃，如偏离该温度会如何.....	2
8. 变温系统是否会影响磁体温度.....	2
9. FID 信号有时会出现找不到信号了.....	2
10. 卢湘仪离心机 CSC-12 型号的离心机开机时，显示屏全都显示 F 的原因.....	2
11. CPMG 前端掉点处理简单方式.....	2
12. 电源干扰简单处理方式（无成像）.....	2
13. 如何手动匀场.....	2
14. 小仪器温控在 32 度附件上下波动？.....	3
15. 驱替装置围压管路排空气方法？.....	3
16. 吸附夹持器样品仓内外压差为什么不能大于 5MPa?.....	3
17. 成像第一步 Prescan 时 Shim 没有出现三个峰.....	3
18. 高温高压躯体对仪器信号的干扰源.....	3
19. 高温高压对仪器信号的干扰解决方案.....	3
20. 固体脂肪标样低温出现气泡问题.....	4
21. 双温控仪器设备，温度存在温度差，且均相对稳定。.....	4
B 问题判断-软件.....	5
1. 如何观察 CPMG 曲线是否采集好.....	5
2. 如何观察 IR 曲线是否采集好.....	5
3. T2 谱重复采集不稳定的方法.....	6
4. 信号值重复采集不稳定的方法.....	6
5. 交联密度测试模型如何选择.....	6
6. 简写参数的英文全称及意义.....	6
7. 交联密度输出结果中，各参数的含义.....	7
8. 说明书中没有关于如何设置 TE，TE 的设置原则是什么.....	7
9. T1 测试曲线不平滑，呈锯齿状.....	7
10. T1 弛豫与 T2 弛豫有什么不同，为什么弛豫分析较多选择 T2 而不是 T1.....	7
11. 如何选取 TE、TW.....	8
12. 反演谱峰面积怎么理解.....	8
13. CPMG 采样数据点前端出现几对奇偶震荡的点.....	8
14. 小鼠脂肪分布成像如何设置 TR 和 TE.....	8
15. 如何确定测试过程中 TW 参数的是否合适.....	8



16. 测试页岩如何提高采样信噪比.....	8
17. 数据导出时出现数据溢出.....	8
18. 出现问题：单次采集只有噪声.....	8
19. 出现问题：二代软件提示“NO PSG/DDS/ADC”； 软件提示“Access violation at address 0675AA79 in module ‘NMR.dll’. Write of address 00000001”.....	8
20. 出现问题：采集 CPMG 时采样曲线前端出现轻微振荡（CPMG 采样前端折点问题）。9	
21. 出现问题：核磁信号不稳定.....	9
22. T1 测定中，TW 已经非常大且出现的图谱正负绝对值相当时应该如何处理？.....	9
23. 中心频率偏移导致采集不到有效信号.....	9
24. 出现 P1、P2 脉宽错误.....	9
25. 做 T2 弛豫分析时，如何根据不同样品较快速的找到合适的 TE 和 NECH.....	9
26. 关于成像软件中的优化.....	10
27. MRI 成像分辨率.....	10
28. 提高或降低成像亮度的方法.....	11
29. 成像感兴趣区域像素值提取.....	11
30. 小鼠脂肪成像高亮图处理方法.....	13
31. 关于 MRI 图像统一映射.....	16
32. 关于实验鼠麻醉.....	17
33. 上层软件调用底层软件时出现异常状况；内存不足.....	17
34. 打开软件后，弹出对话框，提示 com 口占用，无法使用软件？.....	17
35. SF 提示超出范围，如何恢复到正确的数值；.....	17
36. 提示脉宽 P1 或者 P2 超过数值，无法采样，如何解决；.....	17
37. 纤维设备，工厂界面点击预热后，但是几秒钟就结束了，是否有异常；.....	18
38. 成像软件 1-Prescan 该步骤无法完成 100%，是否是设备有异常；.....	18
39. 打开软件报错下图，如何处理？.....	18
40. 岩心测量软件显示如下报错.....	19
41. 核磁分析软件和核磁测量软件在导出 T2 原始数据上的差别？.....	19
42. 岩心软件中删除某个子项目的时候显示有相关关联测量无法删除？.....	19
43. 成像信号溢出.....	19
44. 底层软件无法打开.....	19
45. 成像结果畸变.....	20
46. 成像软件定位像 2-SCOUT 采集参数的修改.....	20
47. 分析应用软件添加新用户账户下采样数据无法进行反演，软件报错。.....	20
48. 无法连接数据库.....	20
49. 运行专项软件（非分析应用软件）报错，提示某些对象名无效，如下图所示.....	22
50. 存储空间已满.....	22
51. 打开软件时报错“无法启动此程序，因为计算机中丢失 XXXXXX.dll”。尝试重新安装该程序一解决此问题。.....	23
52. 底层软件报错，无法运行，报错 No license file...，如下图所示：.....	25
53. 点击采样功能按钮，软件无反应。.....	27
54. 反演无反应。.....	28
55. 提示加大 RFD 参数。.....	28
56. 数据库版本为 2005 的，软件配置文件（SysSet.ini）中的 server=计算机名，不能是，	



其他数据库版本不变。(国外客户老版本的数据库可能为 2005 版)。	28
57. 使用新版底层软件 MiniConsole_BV_20190416 时, 报““获取数据失败”错误, 底层报错为“Cannot save data in temp directory”。	28
58. 如何把软件数据查询中删除的数据从数据库中恢复回来。	29
59. 软件运行时提示“内存不足”。	29
60. 如何附加数据库。	31
61. 如何分离数据库。	31
62. 如何备份数据库。	33
63. 如何还原数据库。	34
C 原理及知识点	36
1. 什么是弛豫时间	36
2. 横向弛豫与纵向弛豫的差别	36
3. 什么是梯度场及其作用	36
4. 信噪比概念	36
5. 何为实部、虚部	36
6. 图像灰度值	37
7. T2 波谱中存在的大数吃小数问题	37
8. 图像伪彩	37
9. 统一灰度映射	37
10. T1 大于等于 T2 原因	38
11. 纵向和横向弛豫的本质是什么?	38
12. 不同 TE 会有不同最小 RFD 的原因	38
13. 什么是窗位、窗宽	41
14. 核磁共振信号强度与温度的关系	41
15. 低场 MRI 信噪比	41
16. 实验过程中射频信号对核磁共振分析的影响	41
17. 核磁共振采样时匀场的作用	42
18. 什么是核磁共振	42
19. 什么是 K 空间	42
20. 有机页岩吸附气含量影响因素	43
21. 油、气、水弛豫特征	43
22. 磁共振常见伪影种类及简单解决方法	44
23. 为什么 Mn 和 Cu 离子会加快水的弛豫	44
24. 为什么分析试验用的是硬脉冲, 成像试验用的是软脉冲	44
25. 为什么核磁成像过程中需要给补偿梯度	45
26. 怎样理解交联密度测试中使用的 GFS 模型?	45
27. 为什么交联密度测试需要高温?	45
28. 低温纳米孔径测试原理	45
D 应用及算法原理	46
1. 含水率定标方法	46
2. 岩心成像技巧	46
3. 定标加顺磁性离子(锰、铜)的原因	46
4. T1 波谱反映信息含义?	46



5. 橡胶测试只有一个模版，其他橡胶如何测试.....	46
6. 橡胶测试如何进行样品加热，如果没有烘箱，又该如何操作.....	46
7. 反演算法方法.....	46
8. 三组分反演与多组分反演的三个峰峰面积及弛豫结果不一样.....	46
9. 低场核磁共振常用数据后处理方法.....	47
10. 空采信号很强.....	47
11. 果蔬肉类等样品采样完后反演就只有一个尖锐的单峰.....	47
12. 峰点法和面积法定标的区别.....	47
13. 岩心测试过程中，回波时间 TE 和回波个数 NECH 对测试结果的影响.....	47
14. T2 截止值的含义.....	47
15. 对于有些样品在离心后，为什么有一部分可动流体仍然保留.....	47
16. 如何用经验法判断 T2 截止值.....	47
17. 造影剂测试前样品制备问题及测试问题.....	48
18. 如何提高采样信噪比.....	48
19. 一批状态差异较大、但测试结果需要进行对比的样品，如一系列浓度从高到低的溶液样品或干燥前期与后期的果蔬样品，在测试 T2 时如何设置参数.....	48
20. 浓度较稀、不易成型易碎的凝胶等样品如何取样.....	48
21. 对于大豆一类样品，成像能否同时显示（或区分）样品中水组分与油组分的分布.....	48
22. 如何对食品中的水分相态进行划分.....	48
23. 如何确定渗透率模型中的渗透率系数 C 值.....	48
24. 测试钻井液含油率的时候，钻井液中加入氯化锰的量.....	49
25. 岩心饱水和离心时间.....	49
26. 如何得到样品的表面弛豫率 ρ 值？.....	49
27. 在岩心测试中，出现离心样 T2 谱短弛豫部分比饱水样高的现象是为什么.....	49
28. 测试岩心含油饱和度时饱锰样曲线部分区域高于原样曲线是怎么回事.....	49
29. 为什么岩心孔隙度测出来与称重法比偏低.....	49
30. 在测试岩心含油饱和度的时候，岩心需要饱锰多长时间.....	49
31. 利用核磁测试岩样含油饱和度的操作步骤.....	50
32. 在线式干燥实验采集计划任务时需要注意的点.....	50
33. 如何通过 T2 谱来确定 T2 截止值.....	50
34. 岩心孔隙度测得结果与称重法比较，出现偏低或者偏大情况.....	51
35. 如何判断岩心样品存在顺磁性物质.....	51
36. 岩样核磁共振测量影响因素.....	52
37. 测试肉制品或者类似样品时，谱图只有一个峰的情况.....	52
38. 玉米机标样制作.....	52
39. 开关机顺序（玉米机）.....	52
40. 样品结冰测试效果.....	52
41. 岩心软件如何删除子项目？.....	53
42. 吸附实验定量计算方法？.....	53
43. 驱替实验意义？.....	53
44. 什么样的岩心不能成像以及核磁成像对岩心弛豫时间的要求？.....	53
45. 怎么判断岩心是否含有铁磁性物质？.....	53
46. 比表面积测试原理.....	53



47. 面积测什么是 GRE 序列.....	54
64. 造影剂浓度配置注意事项.....	54
65. 化学位移在 MR 成像中的影响及化学位移伪影.....	54
66. 抑制脂肪 STIR 技术.....	54
67. 体成分标线遇到脂肪含量校正不过来的情况怎么解决.....	55
68. 颗粒比表面积 K_p 值的计算.....	55
69. 核磁法测试比表面积的优缺点.....	56
70. 低场核磁能得到什么结果?.....	56
55. 如何画出 T2 谱图;	57
56. 如果一个样品, 取多个平行样, 那如何进行数据分析?	57
57. 造影剂样品的弛豫时间重复性为什么没有标准油样好?	57
58. 二维扩散油水测试参数.....	57
59. 新版 3D 成像软件层厚选择.....	57
60. 如果常温测试交联密度结果会怎样?	57
61. 如何区分物理交联和化学交联?	58
62. 交联密度与弛豫时间 T2 的对应关系?	58
63. 交联密度测试结果重复性较差, 应该如何改善?	58
64. 造影剂类型判断.....	58
65. 生物造影实验一般思路及流程.....	58
66. 分析实验注意事项和一般数据处理.....	59
67. 小鼠成像时, 定位像出现中间冠状面无图, 但左边矢状面和右边横断面有图是什么原因?	59
E 硬件故障详解.....	60
1. 温控仪显示 HHHH.....	60
2. 温控仪显示 LLLL.....	60
3. 温控仪数码管不显示.....	60
4. 温控仪显示室温.....	60
5. C 型磁体其中一个温控仪显示超过设定温度还一直升高.....	60
6. C 型磁体温度无法上升到设定温度.....	60
7. 温控上电实验室跳闸.....	61
8. 工控机启动不了.....	61
9. 工控机显示器无法点亮.....	61
10. 软件无法采集, 板卡识别不了.....	61
11. 射频故障.....	61
12. 前置故障.....	62
13. 线圈故障.....	62
14. 信号线故障.....	62
15. 自制梯度功放故障:	63
16. 12A、30A 梯度功放.....	63
17. 亮线干扰.....	63
18. 电源干扰.....	64
19. 外围干扰.....	64
20. 设备互相干扰.....	64



21. 测试跳点.....	65
22. 系统崩溃.....	65
23. 图像畸变问题.....	65



D 应用及算法原理

1. 含水率定标方法

答：含水率定标包括实物定标及模拟样品定标两种方式，实物定标，我们选用已知含水率的实测样品，取不同质量该样品已得到标线；模拟样品定标，我们配制一定浓度的硫酸铜水溶液（氯化锰水溶液），弛豫时间近似于样本中水组分的弛豫时间，称取不同质量的该溶液完成定标，详细可见种子含油含水率测试标准流程。

2. 岩心成像技巧

答：由于岩心中孔隙大部分属于微孔及介孔之间，存在于孔隙中水属于快弛豫组分，MRI 成像实验时要求回波时间 TE 尽量小，才能捕捉到岩心孔隙水的信号。

3. 定标加顺磁性离子（锰、铜）的原因

答：主要因为测试样品中水分自由度的差异，比如种子中水分并不是游离水，弛豫时间可能在 $1\sim 10\text{ms}$ ，而纯水的弛豫时间是 2500ms ，远大于样品中水的自由度，所以我们加铜离子缩短水的弛豫，尽量模拟样品中水的存在状态。

4. T1 波谱反映信息含义？

答：T1 波谱中同样可以反映不同相态水分的分布，但是由于 T1 采集点数较少，只有 $20\sim 40$ 个点，对于多相态水分分辨能力较差，所反映的信息量无法与 T2 相对。

5. 橡胶测试只有一个模版，其他橡胶如何测试

答：目前只有一个天然橡胶的模版。其他类型的橡胶测试，他们的数值可以进行横向比较，分析交联密度的趋势等等。因此该模型也可以试用到其他橡胶。另塑料等样品，由于其交联密度较大，高斯衰减较快，因此使用橡胶模型测试，可能会造成结果不稳定。

6. 橡胶测试如何进行样品加热，如果没有烘箱，又该如何操作

答：有条件的话最好仪器旁边准备一个烘箱。首先将仪器采样温度升至所需温度，然后调整仪器系统参数，另外把烘箱温度也升至所需温度，达到后将待测样品放入烘箱恒温 $10\sim 15\text{min}$ ，然后将待测样从烘箱中取出，放置到探头中稳定 5min 左右测试；

如果没有烘箱，那么需要在磁体腔内恒温 30min 后再进行测试，会比较耗时，且恒热没有在烘箱中均匀。

7. 反演算法方法

答：目前仪器提供三种反演算法：contin、BRD、sirt 算法（新的软件版本里没有 contin 了）。

8. 三组分反演与多组分反演的三个峰峰面积及弛豫结果不一样

答：拟合是个找真实值的过程。三组分和多组分拟合使用的拟合公式不一样，即找真实值的计算公式不一样，因此得到的结果会出现不一样。



9. 低场核磁共振常用数据后处理方法

答：低场核磁共振可应用于定性与定量分析，所用数据有弛豫数据，成像数据及扩散数据等，可以从（1）测试本身进行含量和状态分析；（2）从弛豫数据如 T2 衰减回波峰点进行判别和回归分析；（3）从 MRI 图像进行直观的状态分析或基于图像处理的定性和定量分析。

10. 空采信号很强

答：观察线圈是否有被污染，及线圈内部是否有污点粘连物等等。初步可尝试自己清洗试管，将酒精倒在干净的棉布上，擦洗线圈内部，清洗完后放置一段时间，使酒精挥发。如果清洗完后在测试，发现仍然有比较强的信号，联系售后服务部同事。

11. 果蔬肉类等样品采样完后反演就只有一个尖锐的单峰

答：观察是否信号溢出了，如果信号溢出，就容易出现只有一个尖尖的单峰；另肉类等在大仪器上测试量建议在 30g 以内；否则容易只出现 2 个峰。

12. 峰点法和面积法定标的区别

答：核磁信号量大小与样品中含氢物质的量成正比，峰点法选取 CPMG 首峰点值作为核磁信号量大小，此信号量是经过一个回波间隔时间衰减了的信号量，峰面积法则是反演未经过衰减的信号量作为核磁信号量值。

13. 岩心测试过程中，回波时间 TE 和回波个数 NECH 对测试结果的影响

答：回波时间 TE 越短，测量得到的信息越完整；回波时间 TE 越长，越容易丢失弛豫时间较短的组分，即小孔隙中流体的信息。

当回波时间 TE 固定，回波个数 NECH 太少，CPMG 脉冲序列测量回波衰减曲线的信息不完整，会丢失弛豫时间较长的流体信号，即大孔隙中流体的信号，同时也会导致核磁共振 T2 弛豫谱失真。

14. T2 截止值的含义

答：核磁共振 T2 弛豫谱代表了岩石孔径分布情况，而当孔径小到某一程度后，孔隙中的流体将被毛细力所束缚无法流动。因此，在 T2 弛豫谱上存在一个界限，当孔隙流体的弛豫时间大于某一弛豫时间时，流体为可动流体，反之，则为束缚流体。这个弛豫时间的界限，称之为 T2 截止值。

15. 对于有些样品在离心后，为什么有一部分可动流体仍然保留

答：因为大孔隙中的小部分流体在高速离心时会被小孔喉卡住或呈水膜附着于孔隙内表面，离心后进行核磁测试时，这些滞留水会凝结成小水滴，在 T2 谱中显示为可动流体，从而造成离心后可动峰不能完全消失。

16. 如何用经验法判断 T2 截止值

答：不同的 T2 弛豫时间谱，其 T2 截止值也不相同，经验判断法中常提到“半幅点”，即幅度最高点与最低点的 1/2 处。以单峰或单峰为主的 T2 谱，主峰小于 10ms 时，T2 截止值通常位于主峰的右半幅点附近；以单峰或单峰为主的 T2 谱，主峰大于 10ms 时，T2 截止值通常位于主峰的左半幅点附近；对双峰弛豫时间 T2 谱，并且左峰小于 10ms，右峰大于 10ms 时，可动流体 T2 截止值取双峰凹点处。



17. 造影剂测试前样品制备问题及测试问题

A: 为了得到弛豫率, 需要配置不同浓度的造影剂。可以采用稀释的方法, 即先配置一个母液, 然后再进行倍数的稀释 (如 2 倍稀释, 或 4 倍稀释), 稀释时使用移液枪会比较方便。稀释完后, 观察样品的分散性, 如果分散性差的话, 建议稀释倍数大一些;

测试过程, 如果发现弛豫率的线性相关度不好, 那么可以从几个方面来分析:

a). 观察分散性如何, 测试前超声一下; b). 适当的降低浓度; c). 减少采样时间, 即使用适当的采样时间最短的参数, 进行快速测试。

18. 如何提高采样信噪比

答: 可通过以下几种途径提高信噪比, (1) 在均匀区允许范围内尽可能增大样品质量, 提高信号强度; (2) 增大扫描次数 NS, 但 NS 不能过高, 过高的 NS 可能会导致样品发热, 影响测试结果的准确性; (3) 将样品放入与磁体温度相同的水浴锅中水浴 10min 左右再测试。

19. 一批状态差异较大、但测试结果需要进行对比的样品, 如一系列浓度从高到低的溶液样品或干燥前期与后期的果蔬样品, 在测试 T2 时如何设置参数

答: 通常情况下, 选取弛豫最慢的样品设置 TW、NECH 及 TE, 选取信号量最弱的样品设置 TE 及 NS。但在实验样本数量较大, 时间有限的情况下, 用相同的参数会降低测试效率, 因此可根据样品的情况改变 TW、NECH, 但不要改变 NS 及 TE。

20. 浓度较稀、不易成型易碎的凝胶等样品如何取样

答: 可先将凝胶原料称取质量后放入色谱瓶中成型, 然后放入核磁设备中检测。

21. 对于大豆一类样品, 成像能否同时显示 (或区分) 样品中水组分与油组分的分布

答: 对于油水区分界限比较明显的样品, 如水油混合物, 则能够在成像图片上对两个组分进行区分, 而对于大豆等既含水又含油的样品, 目前较难在成像图片上对两组分进行区分, 但是可通过选择序列 (短弛豫序列或 MSE 序列) 及调节参数来显示样品中的水组分或油组分。

22. 如何对食品中的水分相态进行划分

答: 食品中的水分相态通常可分为结合水、不易流动水 (又称中间态水) 及自由水 (或体积水), 但不同食品对于水分相态的划分并不是完全相同的, 如在肉类样品中, 自由水弛豫时间在 100~1000ms, 面团馒头类样品的自由水弛豫时间可能在 100ms 以内, 而新鲜水果的自由水弛豫时间则可能大于 1000ms。因此要对样品中的水分相态正确进行划分, 一方面要以样品类型为基准, 查阅相关文献, 另一方面观察样品在处理过程中 (干燥、浸泡、添加剂量等) 峰弛豫时间的变化及比例的变化, 以此对水分相态进行划分。

23. 如何确定渗透率模型中的渗透率系数 C 值

答: 确定渗透率系数 C 值的时候, 通常需要选取有代表性的一定数量的岩样进行室内分析, 将核磁共振测量的 BVM、BVI、 ϕ_{nmr} 及常规渗透率值代入 Coates 模型, 反推岩样渗透率系数。首先求得每块岩样的渗透率系数, 然后取其平均值作为该地区的渗透率系数 C。



24. 测试钻井液含油率的时候，钻井液中加入氯化锰的量

答：应该加入钻井液质量 10%的氯化锰晶体。对于比较稀的钻井液，可以加入钻井液质量 10%的氯化锰晶体；对于比较稠的钻井液，可以加入钻井液质量 20%的氯化锰溶液（氯化锰溶液的质量分数为 50%）。

25. 岩心饱水和离心时间

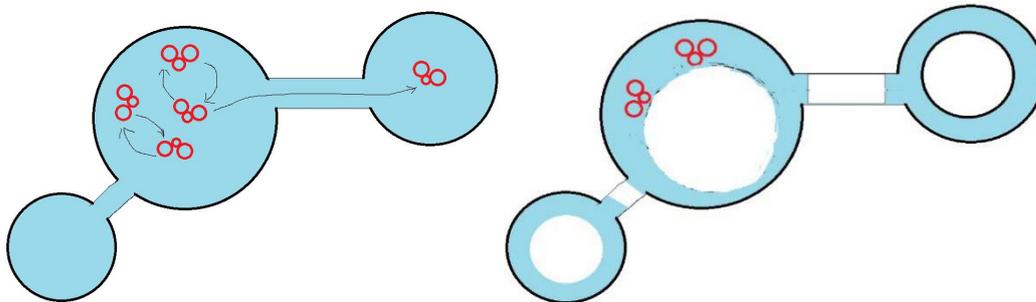
答：对于物性比较好的岩心，一般用真空饱和装置饱和 8 个小时，对于致密的岩心，需要用加压饱和装置进行饱和，饱和 4 个小时取出来称重，直到两次质量相差在 0.01g 以内。对于岩心离心，先离心 4h，称质量，再继续离心 1h，前后质量降低小于 0.01g 就可以了。

26. 如何得到样品的表面弛豫率 ρ 值？

答：一般来说对于同一岩性的样品， ρ 值是一样的。可以取同一岩性的几块样品用其他方法（比如压汞法）测试一下孔径分布，然后和核磁法做一下对比，从而推算出来 ρ 值。

27. 在岩心测试中，出现离心样 T2 谱短弛豫部分比饱水样高的现象是为什么

答：岩心孔隙中的水以表面弛豫为主，表面弛豫时间受水分子和孔隙壁的碰撞频率影响，碰撞越频繁弛豫越快。在岩心饱水状态下，一些孔隙尤其是大孔中的水分子与孔隙壁碰撞频率相对较低，而当孔隙中央的水被离心甩出后，只剩下与孔隙表面接触的水，此时水分子与孔隙壁碰撞频率变高，这部分水弛豫时间变快，从而造成短弛豫组分增多。



28. 测试岩心含油饱和度时饱锰样曲线部分区域高于原样曲线是怎么回事

答：孔隙中水只有在其锰离子浓度达到一定值的时候，弛豫时间才会短到仪器检测不到，如果达不到此浓度，其结果只会增加短弛豫的信号；此外，饱水过程中势必会造成岩心中油的重新分布，也有可能造成油信号在某些区域高于原样，因为原始状态该区域内是没有油的，油重新分布后可能运移到该区域。关于饱锰法我们只需要关注饱锰后曲线总峰面积低于原样即可，在部分区域的高出属正常现象。

29. 为什么岩心孔隙度测出来与称重法比偏低

答：可能是样品比较致密或者顺磁性、铁磁性物质含量过高，导致部分水弛豫过快超出仪器检测范围，导致水信号丢失，从而孔隙度偏低。

30. 在测试岩心含油饱和度的时候，岩心需要饱锰多长时间

答：对于物性好的 1 英寸岩心，一般需要饱锰 48h；对于致密岩心和大于 1 英寸（全直径岩



心)的岩心, 首先饱和 5 天, 测试一下 T2 谱, 然后再继续饱和, 测试 T2 谱, 直到 T2 谱面积不再减小为止。

31. 利用核磁测试岩样含油饱和度的操作步骤

- 答: 1、对充分饱和的含油岩样进行核磁共振测量, 获得饱锰前的 T2 弛豫谱;
2、将测量后的含油岩样放入饱和 MnCl₂ 溶液中浸泡, 消除岩样中水的核磁共振信号;
3、对浸泡后的岩样进行核磁共振测量, 获得浸泡后的 T2 弛豫时间谱;
4、饱锰前的 T2 弛豫谱所包围的面积就是岩样孔隙内的总液量, 浸泡后的 T2 弛豫谱所包围的面积就是岩样孔隙内的含油量。含油饱和度等于岩样孔隙内的含油量除以总液量。

32. 成像位置确定:

上层软件第一步参数校正完毕后, 选择相应的选层方向, 点击 Test RG



出现结果后, 进入底层软件, 点击 1D FFT, 进行一维傅里叶变换, 结果图像中心在 0KHZ 时, 表示此时样品频率方向对应的位置在中心。反之可以微调后重复测试, 直至样品在中心。

32. 在线式干燥实验采集计划任务时需要注意的点

答: 一般在线式干燥实验, 会采集一个连续的过程, 样品中的信号量会随着干燥时间的增加而减少, 那么需要注意的是干燥过程设置好采样序列及采样时间间隔之后, 要注意不能选择自动 01, 仪器的连续工作过程只要保证环境温度的稳定那么 01 在短时间内微小的变化是不会影响实验结果的。

33. 如何通过 T2 谱来确定 T2 截止值

答: 利用 T2 几何均值计算 T2 截止值具有较高的精度。因此, 在处理没有离心实验的岩样时, 可以应用此种方法来计算 T2 截止值。



T ₂ 谱形态	峰值特点	T ₂ 截止值与 T ₂ 谱的关系
	完全对称分布，峰值在 30ms 左右	T ₂ 截止值与峰值的位置一致
	不完全对称分布，峰值在 30ms 之后，峰值形态右偏	T ₂ 截止值位于峰值左侧斜坡段的半幅点处
	不完全对称分布，峰值在 10~30ms 之间，峰值形态左偏	T ₂ 截止值位于峰值右侧斜坡段的半幅点处

34. 岩心孔隙度测得结果与称重法比较，出现偏低或者偏大情况

答：结果偏低：确认 TW 参数是否满足该样品，参数偏小会导致一部分信号丢失；TE 参数较大大会导致样品短弛豫信号丢失；排除参数设置以及样品处理等问题，可能是样品中存在顺磁性物质，且含量较高，导致孔隙中水信号丢失，影响结果。

结果偏高：可能是样品中本身存在水或者有机质等，提供了核磁信号，使得饱和样的测得结果大于称重法结果。

35. 如何判断岩心样品存在顺磁性物质

答：结合以下几种方法共同判断：A. 观察 CPMG 采样衰减曲线中回波峰的形状，正常样品回波峰应该较平坦，存在顺磁性物质的回波峰较尖锐，如下图所示。B. 含顺磁性物质较高的样品，FID 采集不到样品的信号。C. 含顺磁性物质较高的样品，成像会出现图像散开或者畸变，甚至不能成像。D. 将含顺磁性物质的样品与标准样品共同放入仪器中测试，会减小标准样品的信号。

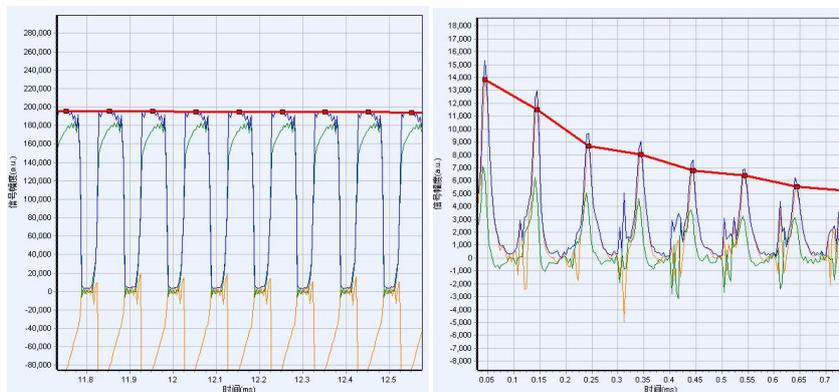


图 正常回波峰（左），可能含有顺磁性物质回波峰（右）



36. 岩样核磁共振测量影响因素

答：a. 采样参数：等待时间、回波间隔时间；b. 样品选择：最小岩样粒径的选择、不同储层岩样选取数量和密度的确定；c. 样品处理：含油岩样不同浸泡时间、不同矿化度浸泡溶液、d: 原油黏度、不同类型钻头返出的岩屑。

37. 测试肉制品或者类似样品时，谱图只有一个峰的情况

答：A. 减小增益参数，重新测量。B. 较少样品的量，重新测量。C. 在确认以上两个步骤都正确的情况下，检查反迭代次数。

38. 玉米机标样制作

答：原料：玉米油 标准：含量：1%，3%，6%，10%，15% 质量：0.5g

实际制作：用 1/10000 分析天平，称量 0.005g，0.0015g，0.03g，0.05g，0.075g 样品，结果以实际测量结果为准

39. 开关机顺序（玉米机）

开机：

- ①温控开关常开
- ②工控机（+2U 单板）
- ③空压机（出气阀）
- ④打开种子分拣软件
- ⑤射频开关
- ⑥振动盘开关（红色）
- ⑦分选开关（绿色）
- ⑧天平开关（蓝色）
- ⑨测试分拣

关机：

- ①天平开关（蓝色）
- ②分选开关（绿色）
- ③振动盘开关（红色）
- ④射频开关
- ⑤打开种子分拣软
- ⑥空压机（出气阀）
- ⑦工控机（+2U 单板）
- ⑧温控开关常开

40. 样品结冰测试效果

答：样品结冰测试效果较差，测试信号量低，可能原因结冰后游离的水变为固态，核磁信号量明显下降，影响测试结果



41. 岩心软件如何删除子项目？

答：首先找到需要删除的项目，找到计算，点击删除计算，在功能选择回收站找到删除的计算，点击彻底删除；在要删除的项目中删除已经创建的样本如饱水样饱锰样，再到回收站中删除饱锰样饱水样，再回来删除子项目，完成子项目的删除。

42. 吸附实验定量计算方法？

答：吸附实验的目的是为了计算得出煤样吸附甲烷的质量，而吸附甲烷的质量=系统总甲烷的质量—参考罐甲烷的质量—阀门到样品室这段管路中甲烷的质量—游离甲烷的质量，其中系统总甲烷的质量，参考罐中甲烷的质量以及阀门到样品室这段管路中甲烷的质量都可以利用气体动态方程计算得出，游离甲烷的质量通过核磁共振方法测量并计算得出，系统总甲烷的质量=系统原来甲烷的质量+系统增加甲烷的质量。

43. 驱替实验意义？

答：驱替实验主要是用没有信号的重水驱替岩心中有信号的油，一方面，通过核磁分析计算驱出油的比例，可以进一步计算得出采油率，另一方面，通过核磁成像分析，可以得出残留油的分布，两者结合为提高采收率提供建设性的意见。

44. 什么样的岩心不能成像以及核磁成像对岩心弛豫时间的要求？

答：含有铁磁性物质的岩心是不能成像，因为铁磁性物质会影响磁场的均匀性；弛豫时间主要分布在 100ms 左右的岩心可以做出比较好的成像效果，小于 100ms 的用 MSE 序列做出的成像效果不好，甚至不能做出成像，建议用 HSE 序列做成像。

45. 怎么判断岩心是否含有铁磁性物质？

答：称取样品的干湿重，得到样品内饱进去水的质量，然后采集样品的 Fid 信号，如果通过干湿重质量得到明显有水饱到岩心中去，但是 Fid 采集不到信号，说明该岩心含有铁磁性物质，如果可以正常的采到 Fid 信号，说明该岩心不含有铁磁性物质。

46. 比表面积测试原理

答：核磁共振法测定比表面积是根据样品的弛豫率计算湿式下悬浮颗粒的比表面积。溶剂被颗粒吸附后，弛豫会加快。如果样品的比表面积越大，吸附的溶剂越多，那么样品的弛豫时间就会越快。

测试样品颗粒与液体接触面积的表面，因此测试过程对样品的要求是悬浮状态必须良好，实验通过 CPMG 序列测量样品 T2 弛豫时间经单组份反演后的值代入特定公式得到。

$$Sa = (R_{2sp} * R_{2f}) / (\Psi * K_p)$$

a. $R_{2sp} = (R_2 - R_{2f}) / R_{2f}$,

b. R_{2b} , R_{2f} 分别为束缚水与自由水的弛豫率 ,

c. 材料体积比 $\Psi = V_p / V_L = (\omega * \rho_L) / [\rho_p * (1 - \omega)]$,

d. 重量浓度 ω 、溶剂密度 ρ_L 、颗粒密度 ρ_p

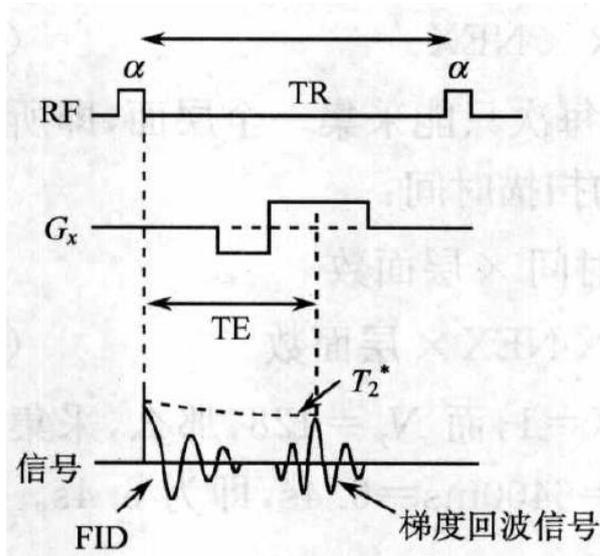
颗粒表面特性参数 K_p ,

e. K_p 值与悬浮体系中颗粒本身性质如粒径、密度以及体系溶剂类型密切相关。



47. 面积测什么是 GRE 序列

答：梯度回波序列是由一个小角激励脉冲和紧接着的空间编码梯度以及回波测量部分组成。此序列是通过在频率编码方向完成失相聚相的，采集回波信号的，如下图。首先在 x 方向施加一个负向的频率梯度，紧接着施加一个正向的频率梯度，两个梯度大小一致，后者时间为前者的二倍。



64. 造影剂浓度配置注意事项

答：配置造影剂时，会先准备原液（合成出来的样品，没有经过稀释）。对于弛豫效果好的造影剂，配置最大浓度的造影剂浓度测试 T1/T2 值最好不要小于 40ms；对于弛豫效果不好的造影剂配置浓度最好也不超过 2mg/mL；然后依次稀释，最小浓度测试反演 T2 值不要大于 2000ms。

65. 化学位移在 MR 成像中的影响及化学位移伪影

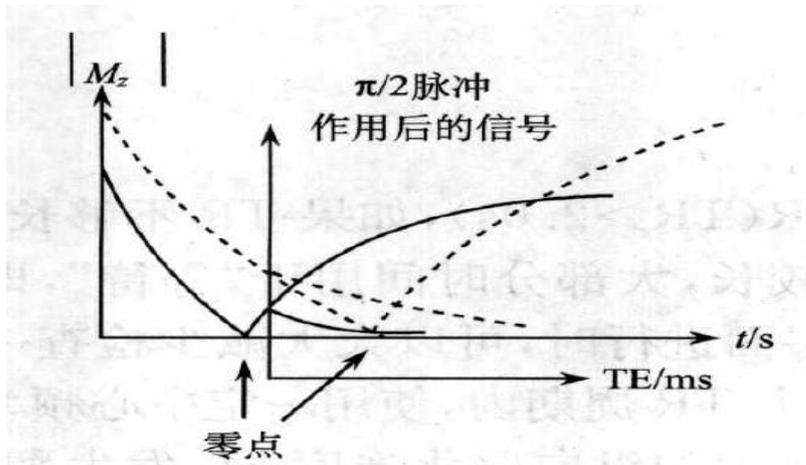
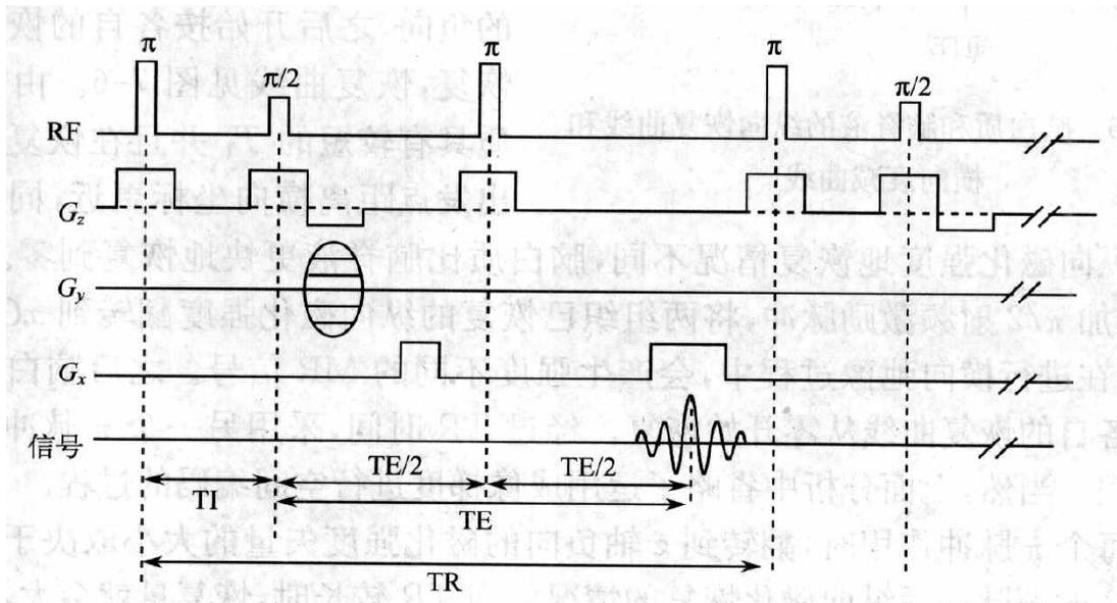
答：在均匀的 B0 磁场中，所有的氢质子的共振频率也不会相同。氢质子在磁场中进动受局部化学环境的影响，所产生的共振频率差值为化学位移。例如，羟基、羧基、碳氢链集团等其中氢质子所处的化学环境不同，其共振频率也有所不同。因此在对于一个样品含有两种或两种以上化学位移的氢质子共振对接收 MR 信号有影响，通过 180 度重聚焦脉冲可以解决这个问题。化学位移伪影经常产生于脂肪和水相邻界面，发生在频率方向。在频率编码梯度作用下，同一列像素（编码步数）水信号与脂肪信号会被记错。脂肪由于其共振频率低经常会被填进 K 空间中的低频列（本该是频率高的一列）。如此会导致在图像中交界处，脂肪出现一条亮带、水出现暗带。排除方法可用高场 MR 进行成像或用 STIR 序列抑制脂肪信号等。

66. 抑制脂肪 STIR 技术

答：通常脂肪信号很亮，为了更好地观察水信号，脂肪需要抑制。在绝对值重建 IR 中可通过选择反转时间 TI 来抑制脂肪信号。

$$TI = 0.7 T_{1fat}$$

因脂肪 T1 比其他感兴趣组织 T1 值都要小，它的零点也短，用这样短的 TI 值即抑制了脂肪信号又增强了图像对比度。



67. 体成分标线遇到脂肪含量校正不过来的情况怎么解决

答：在测试小鼠体脂的时候经常会遇到的脂肪偏小的问题，这时候我们会校正标线，将油标线的斜率乘以一个系数比如 0.8，但是校正过后往往会出现胖鼠脂肪过大，而小鼠脂肪含量没有提上来。对于这种情况，标线校正方法为：改变肉标线斜率，不动油标线， $K_{1肉}=K_{0肉} - (K_{油} * 2\%)$ 。因为我们定标所用到的鸡胸肉里面有一定的脂肪没法去除，瘦肉里面有 2% 的脂肪。如此可以解决上述提出的问题，使低脂小鼠脂肪含量提上来，高脂小鼠脂肪含量变动不大。

68. 颗粒比表面积 K_p 值的计算

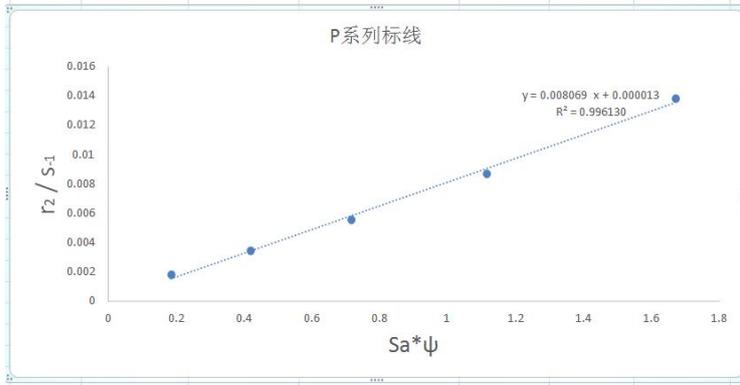
答：准备不同质量分数 (ω) 的分散质和分散系；已知尺寸均匀分散质的比表面积 (氮气吸附测得 SSA)，分散质和分散系的密度； K_p 计算方法如下，公式变形为：

$$R_2 = S_a * \Psi * K_p + R_{2f}$$

斜率为 K_p 值。



	wt%	vol%	SSA (m ² /g)	Ψ	Sa*Ψ	Ka (斜率)
P. B. -10%	10%	2.60%	7.19	0.02583979	0.185788	0.0081
P. B. -20%	20%	5.40%	7.19	0.05813953	0.418023	0.0081
P. B. -30%	30%	8.90%	7.19	0.09966777	0.716611	0.0081
P. B. -40%	40%	13.30%	7.19	0.15503876	1.114729	0.0081
P. B. -50%	50%	18.60%	7.19	0.23255814	1.672093	0.0081



69. 核磁法测试比表面积的优缺点

答：a. 只能测试湿式比表面积，求得的值是平均值；b. 测试样品受限，抗磁性材料，分散质必须是非铁磁性、顺磁性纳米颗粒，测试时间内可以悬浮，一种悬浮体系中只有一种类型的颗粒；分散系必须是实际体系中的连续相，用于分散固体颗粒，含H质子溶剂，有机、无机溶剂均可；c. 测试简单快速；d. 安全无损。

70. 低场核磁能得到什么结果？

答：低场核磁共振仪器测试得到的数据，常用的主要为3类：

a. 信号数据一遍为采样后得到的信号曲线，是第一手数据。以CPMG为例，采样结束后，我们可以得到样品的信号衰减图。可以使用CPMG首个回波信号来表征样品的总含氢量（总含水或含油量）；也可以对整条信号衰减曲线进行分析，样品中分子运动型越弱，信号衰减会越快。

b. 弛豫谱图数据：

低场核磁共振仪器的很多应用为研究水分相态分布或孔径分布等，那么基本就会使用弛豫谱图数据；，弛豫时间是极为重要的指标，弛豫时间的长短可反映测试样品中的成分，分子结合状态，弛豫谱图中的峰面积及峰比例可以反映各相态水的相对量；我们也以CPMG测试得到T2谱图数据为例：

在CPMG测试结束后，得到采样数据，再进行反演拟合，最终得到T2谱图数据。主要是：T2谱图数据中，主要分析峰顶点时间，峰面积和峰比例；

峰顶点时间：表征该相态水的分子运动性，峰顶点时间越大，则表示该相态水的运动性越强，被舒服程度越弱，常用T2i（如T21、T22、T23等来表示）；

峰面积：表征该相态水的相对量大小，峰面积越大，则该相态水含量越多，常用A2i（如A21、A22、A23等来表示）；

峰比例：表征该相态水的占该样品总水分的含量，峰比例越大，则该相态水占比越多，常用S2i（如S21、S22、S23等来表示）；

c. MRI图像：

MRI图像，通过成像软件可得到样品选定层面的MRI图像，以直观观察样品的内部结构/水分分布情况等等；亮度越高（越白），则表示水量越多；



测试结束后，可以通过图像处理软件，分析图像的亮度（灰度值），均匀度，像素点等等；对图像进行数据化客观分析；

可对数据进行色彩转换，即伪彩处理；

d. T1-T2 二维数据，D-T2 二维数据、三维重建数据，这里就不在具体说。

55. 如何画出 T2 谱图；

答：Step1. 导出数据后，找到 Excel 表格；

Step2. 打开 Excel，找到 T2 谱图的布点数据：Time(ms)这一列为横坐标-弛豫时间(T2-ms)的布点；proportion 这一列为纵坐标-信号幅度的布点；

Step3. 选中这 2 列数据，插入散点图，

Step4. 散点图横坐标格式设置中，选择对数刻度，坐标轴值设为 0.01；纵坐标格式设置中最小值设置为 0；Step5. T2 谱图作图完成（其他细节如图例图标等的设置，此处不做详细描述）；另：如果是 origin 或其他作图软件，设置方式类似；

56. 如果一个样品，取多个平行样，那如何进行数据分析？

答：如果平行样品个体差异较小，那么得到的 T2 谱图重复性也会较好，这样子，可以进行平均值处理。

如果平行样品个体差异较大，那么建议在方案设计中，测试一个过程（如干燥过程等）是使用同一个样品。另外，进行平行样测试，建议挑其中一个数据，呈现出较好的水分相态变化随样品处理的规律。

57. 造影剂样品的弛豫时间重复性为什么没有标准油样好？

答：a. 由于造影剂样品基本都是水作为溶剂，受温度影响比较大，温度一变化，弛豫时间就会变化，因此造影剂一直放在探头中测试，实际上是一直在升温的。

b. 造影剂是分散在溶剂中的，长时间测试，有些样品可能会出现团聚，因此有些样品，测试一次就需要重新超声震荡一次，特别是对于分散性不好的样品；

c. 铁类的造影剂，在磁体中存放时间长了，会出现处于时间越来越长的，主要是由于铁磁性的因素造成。

58. 二维扩散油水测试参数

对于二维扩散测试（PGSE-CPMG 序列），油的扩散系数比水小，所以测试油水的信号时，主要需要修改 GP1（梯度持续时间）和 GL1 值（梯度幅度），扩散系数越小，GP1 越大，GL1 设置间隔越大。

59. 新版 3D 成像软件层厚选择

对于基于 3DHSE 序列的新版成像软件，使用硬脉冲激发样本，激发效率高，选择层厚需要保证覆盖整个样本，测试时只激励这一层，然后把这一层按设置的“扫描层数”均分。

60. 如果常温测试交联密度结果会怎样？

答：如果常温测试，则 q' 是存在的且不为 0，而在 XLD 模型拟合时，默认只有 q ，此时的 q 包含了悬尾链各向异性率 q' ，故 q 偏大，而 q 与交联密度结果成正比，所以得



到的交联密度值也是偏高的。

61. 如何区分物理交联和化学交联？

答：混炼胶（无化学交联）的 q 值，记为 q_0 ；并测试其相应的硫化胶（化学交联与物理交联都存在）的 q 值；那么该聚合物的化学交联 $q = \text{总交联 } q - \text{物理交联 } q_0$ 。所以化学交联的交联密度 $V_1 = \sqrt{(V^2 - V_0^2)}$ 。

62. 交联密度与弛豫时间 T2 的对应关系？

答：理论上，橡胶交联密度越大，其交联组分对应的弛豫时间会越小。但是由于橡胶的工艺复杂，配方中往往含有不确定的助剂，而且有的橡胶在分析弛豫组分的时候会发现交联链与悬尾链区分不明显，其弛豫组分数并不是完整的三个组分，故在分析时应当考虑样品的实际情况和测试条件。

63. 交联密度测试结果重复性较差，应该如何改善？

答：主要有三点

- 1) 样品处理：包括样品形状和测试前的保温过程，建议将橡胶样品裁成高度约 1.5cm 的小柱，不可太厚，在有限空间内尽可能多放样品，以提高样品量，样品测试前，需要在待测温度下保温 15—20min，且尽量要求保温的时间一致；
- 2) 参数设置：关键是 TE 和信噪比相关参数设置，TE 不可过大，否则交联部分有效点采集过少导致反演误差大，一般建议 0.1ms—0.3ms，尽量增大采样曲线信噪比，建议 NS 给 64 或 128，NS 太大也会带来测试结果不稳定影响，因为测试时间长且样品过度受射频激励导致局部温度变化；
- 3) 高温测试：实验温度要求在样品玻璃化温度之上 130℃，即 $T_g + 130^\circ\text{C}$ ，由于大部分橡胶的 T_g 在 -50°C 左右，故推荐测试温度为 90℃。

64. 造影剂类型判断

答：将材料配制成梯度浓度的溶液（建议二倍稀释法），分别准确测试每组溶液的 T1 和 T2，以浓度为横坐标，以 $1000/T1$ （ $1000/T2$ ）为纵坐标，分别得到两条弛豫率曲线，记录其斜率分别为 r_1 和 r_2 ，计算 r_2/r_1 ，若小于 3，更适合做 T1 造影剂，若大于 4，更适合做 T2 造影剂。

65. 生物造影实验一般思路及流程

答：1) 分析测试 配制梯度浓度造影剂溶液，通过弛豫时间测试核弛豫率计算，判断造影剂类型；

2) 体外加权成像测试 根据造影剂类型，对该组造影剂进行体外加权成像测试，可以加纯水试剂作为图像对比，加权成像的参数设置原则是，T1 加权短 TR 短 TE，T2 加权长 TR 长 TE，最佳参数应以实际样品浓度和加权规律为依据，要求成像结果具有对应加权规律；



3) 体内成像测试 将造影剂通过尾静脉或者特定部位注射后, 对小鼠进行体内造影成像测试, T1 加权推荐参数 TE=20, TR=180/300, T2 加权推荐参数 TE=120—180, TR=1000—3000, 最佳参数应考虑造影剂浓度、信噪比、成像时间和小动物代谢时间等因素。

66. 分析实验注意事项和一般数据处理

答: 实验前, 记录每次实验样品的质量, 且尽量让每个实验样品的质量差异不大; 实验时, 可以适当调节 NECH (回波个数) 和 NS (累加次数), 但不能调节 TE (回波时间) 和 PRG (前置放大)、DRG1/RG1 等其他增大信号量的参数, 否则信号不能同步比较; 为了数据的重复性, 一定要注意采样曲线的信噪比, 信噪比一般要求大于 300, 否则反演的重复性容易受到影响, 因为在信噪比不好的时候, 噪声对反演结果影响比较大; 实验后, 得到反演数据, 若只分析弛豫差异, 可直接分析峰顶点时间, 若需要分析水分迁移, 则需要分析峰面积和峰比例, 若在实验过程中更改了 NS, 则峰面积需要换算成累加次数一致时的峰面积, 并且峰面积需要除以样品质量得到归一化的结果。

67. 小鼠成像时, 定位像出现中间冠状面无图, 但左边矢状面和右边横断面有图是什么原因?

答: 是因为老鼠在载床中的位置偏低, 冠状面成像未能切到有效区域, 将小鼠垫高即可解决。



E 硬件故障详解

1. 温控仪显示 HHHH

- a、现象：开启温控开关，温控仪显示 HHHH
- b、原因分析：传感器出现断路或接触不良
- c、故障判断及解决方案：
 - 1) 检测传感器整条线路的连接头是否接触良好；
 - 2) 如果接触良好，万用表测量传感器的电阻（温控仪的 1、3 脚或 2、4 脚），如果电阻无穷大，说明传感器出现断路，检测线路连接或者更换传感器。

2. 温控仪显示 LLLL

- a、现象：开启温控开关，温控仪显示 LLLL
- b、原因分析：传感器出现短路
- c、故障判断及解决方案：

如果接触良好，万用表测量传感器的电阻（温控仪的 1、3 脚或 2、4 脚），如果电阻无穷大，说明传感器出现断路，检测线路连接或者更换传感器。

3. 温控仪数码管不显示

- a、现象：开启温控开关，温控仪数码管不显示，或显示一段时间后屏幕暗掉
- b、原因分析：温控仪故障
- c、故障判断及解决方案：更换温控仪。

4. 温控仪显示室温

- a、现象：温控仪显示室温，无法上升到设定温度
- b、原因分析：单相整流模块或者温控仪故障
- c、故障判断及解决方案：

检测单相整流模块的输入、输出及控制电平：

 - 1) 若无输入，则判断为单相供电异常；
 - 2) 若控制电平为低电平 1，则判断为温控仪异常；
 - 3) 若输入正常、控制电平为 5，无输出，则判断为单相整流模块异常。

5. C 型磁体其中一个温控仪显示超过设定温度还一直升高

故障判断及解决方案：可能是两路传感器接反，检查传感器的接线。

6. C 型磁体温度无法上升到设定温度

- 故障判断及解决方案：
- 1) 保温效果不好，检查保温效果；
 - 2) 单相整流模块故障，检测单相整流模块输出；
 - 3) 单相整流模块功率太低，室温较低时无法上升到设定温度；
 - 4) 加热带故障，检测加热带电阻，常温电阻为 50 欧姆左右，加热后电阻在 500 欧姆左右，如果超过 1.5-2K Ω 以上，加热带可能出现故障，需要更换加热带。



7. 温控上电实验室跳闸

故障判断及解决方案:

- 1) 对于 150 设备, 可能是由于加热带与磁体短路导致, 可更换加热带;
- 2) 对于其他型号的设备, 可能是由于加热电阻与磁体之间发生短路, 可以用万用表检测加热线路与磁体之间的电阻。

8. 工控机启动不了

- a、现象:
- 1) 启动工控机开关, 工控机无反应
 - 2) 启动工控机开关, 工控机处于无限循环
 - 3) 启动工控机, 显示器蓝屏

b、故障判断及解决方案:

- 1) 启动工控机开关, 工控机无反应:
可能电源故障, 检查工控机的开关电源, 如果开关电源无输出, 则开关电源异常, 需要更换开关电源;
可能开关故障, 更换工控机启动开关。
- 2) 启动工控机, 显示器蓝屏
原因分析: 启动参数设置问题, 在安装系统时也经常出现

9. 工控机显示器无法点亮

现象: 启动工控机, 显示器无法点亮;

原因分析: 工控机问题;

显示器问题;

显示器连接线问题;

显示器分辨率问题。

10. 软件无法采集, 板卡识别不了

现象: 启动工控机, 无法识别板卡。

原因分析: 主板与板卡之间的兼容问题

主板与板卡之间的连接问题

主板与底板之间的连接问题

系统问题

主板问题

底板问题

11. 射频故障

- 1) 射频供电异常;
- 2) 射频无输出;
- 3) 射频输出过小;
- 4) 射频输出波形异常;
- 5) 射频上升沿、下降沿过大。

12. 前置故障

- 1、死时间太大；
- 2、信噪比较差；
- 3、信号量太小；
- 4、无信号。

13. 线圈故障

a、线圈打火；

可能导致结果：

- 1) 无法找到脉宽；
- 2) T1/T2 无法测试；
- 3) 烧坏前置放大器；
- 4) 烧坏线圈内部元器件。

b、线圈内部电阻引脚熔断；

可能导致结果：

- 1) 无法找到脉宽；
- 2) CPMG 曲线异常，可能出现尾巴上翘。

c、线圈基底信号较大；

可能导致结果：

- 1) 影响弱信号测试的效果。
- 4、线圈无信号；
- 5、信噪比较差；
- 6、填充因子严重影响线圈谐振点；
- 7、无法调到谐振点；
- 8、脉宽发生变化。

14、信号线故障

a、信号线屏蔽效果不良

可能导致结果：

- 1) 核磁信号受到严重干扰；
- 2) 成像出现亮线干扰；
- 3) 温控仪受干扰跳变。

b、信号线接触不良；

可能导致结果：

- 1) 采集无信号，或信号不稳定，时有时无；
- 2) 脉宽发生变化，有时变大，有时变小。

c、信号线传输效率不匹配；

可能导致结果：

- 1) 硬脉冲宽度不呈两倍关系；
- 2) CPMG 采集波形异常。

d、信号线 BNC 接头有磁性；

可能导致结果：



1) 磁场均匀性受到影响, 图像出现畸变。

15. 自制梯度功放故障:

(一) 梯度电源指示灯不亮

- a、梯度保险丝烧坏
- b、梯度电源指示灯烧坏
- c、梯度开关损坏

(二) 供电正常, 梯度无输出

- a、梯度板故障
- b、梯度板保险丝烧坏
- c、连接线接触不良

(三) 梯度输出大小发生变化

- a、梯度板故障
- b、连接线接触不良

(四) 采集时梯度继电器跳变

- a、梯度板故障

(五) 采集时梯度功放发烫

- a、梯度板故障

16. 12A、30A 梯度功放

(一) 梯度电源指示灯不亮

- a、梯度保险丝烧坏
- b、梯度电源指示灯烧坏
- c、梯度开关损坏

(二) 供电正常, 梯度无输出

- a、梯度板故障
- b、梯度板保险丝烧坏
- c、连接线接触不良

(三) 梯度上电烧坏保险丝

- a、电压异常
- b、梯度柜故障
- c、DAC 有直流输出

(四) 梯度上电 X/Y/Z 轴指示灯处于保护状态

- a、DAC 有直流输出
- b、梯度功放故障

(五) 梯度上电出现其它异常情况, 比如显示器黑屏、发出异响等

- a、梯度功放异常

(六) 图像倾斜

- a、可能梯度功放功率不足导致

17. 亮线干扰

信噪比是核磁共振成像的一项重要指标, 而成像过程中出现的亮线干扰会对成像效果产



生严重的影响。随着电磁环境复杂程度的增加，成像的亮线干扰出现概率越来越大，表现为成像出现各种竖线干扰，主要可能是受以下两方面的影响：1)、仪器本身影响 2)、电磁环境影响。

18. 电源干扰

电源干扰也是成像过程中经常出现的问题，主要现象是在图像的相位方向上出现一条较粗的亮带，将严重影响图像的成像效果，导致图像信噪比降低，无法根据图像做出正确的判断。对于这个问题，目前一般从两个方面考虑：仪器本身的抗干扰性以及外部电源环境的影响。

(一)、对于仪器本身的抗干扰性，我们一般从自身的屏蔽性进行考虑，主要从以下方面考虑：

- a、信号线的屏蔽性：可以更换信号线实验；
- b、探头线圈的屏蔽性：处理覆铜板、屏蔽波导管等；
- c、BNC 接头的屏蔽性：包扎铜箔；
- d、前置放大器的屏蔽性：外壳旋紧、保证接地效果良好、包扎铜箔等；

(二)、对于外部电源环境的影响，我们一般从电源的滤波进行考虑，主要从以下方面考虑：

- a、电源线加磁环进行滤波等；
- b、前置放大器供电加磁环进行滤波等；
- c、信号线、门控线等加磁环进行滤波等；
- d、改变电源线的走线方向；
- e、更换电源供电；
- f、供电电源的接地情况是否良好。

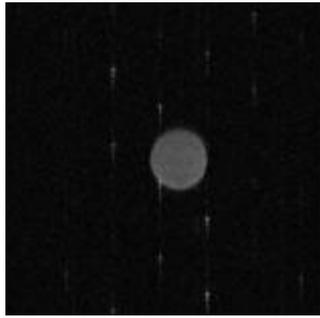
19. 外围干扰

核磁设备在使用的同时，还会附加一些外围器件或设备，由于两者之间的兼容性以及核磁设备的特殊性，往往附加的外围设备在工作的时候会串入一些干扰，导致核磁的分析或成像受到干扰导致测试结果异常。目前主要的外围设备有：夹持器、高温高压驱替系统、玉米机中的振动盘装置及 UPS 不间断电源等。

针对这些设备，可采取如下相应的措施，如：夹持器包铜网屏蔽、高温高压驱替系统与夹持器隔离、玉米机磁体屏蔽等，另外，接地和滤波也是要经常采用的方法。

20. 设备互相干扰

由于核磁设备的敏感性，同频率的设备同时采集时往往会相互影响，做分析时可能接收到另一台仪器的信号，做成像时可能出现雨点状干扰。雨点状干扰如下：



针对这种问题，我们在调试时一般同频率设备不同时采集、或者不共用一路电源等。

21. 测试跳点

测试跳点，测试数据偏差大，这可能与以下几点有关：

- 1)、复杂的电磁环境影响仪器的稳定性；
- 2)、设备所在区域电磁环境复杂，每个调试位置的电磁环境都可能不一样，可能影响测试结果与效率；
- 3)、仪器在复杂环境下可能出现各种问题，需要提高仪器的抗干扰性
- 4)、干扰、伪影、测试不准等问题在一定程度上都和周围的电磁环境有关。

22. 系统崩溃

于各种各样的原因，工控机可能出现系统崩溃的现象，可能就需要重新安装系统，但是首先要判断是不是系统崩溃导致，有些可能是由于系统版本问题导致的系统无限重启或者蓝屏等。

23. 图像畸变问题

图像畸变的影响因素很多，除了主磁场本身的不均匀性，可能还包括梯度线圈的不均匀性、射频场的不均匀性以及线圈中铁磁性物质的影响。线圈中铁磁性物质的影响是由于由于线圈的制作的过程中，会用到一些铁磁性元件，如二极管、BNC 接头等，如果二极管或者 BNC 接头靠近成像区域太近，可能就会影响主磁场的均匀性，导致图像出现畸变。