## 核磁测温实验及论文整理汇总

#### 实验过程注意事项

**1）确保假体的中心位置与磁共振成像仪的定位标志重合。**

实验用的核磁设备没有定位标志，需要通过观察确定假体位置在线圈的中心位置（上下左右方向）。

**2）TR,TE,Matrix,ST,SG,FA参数设置。**

科大的：50，50， 128x128, 8mm, 0mm, 30°

我们的：200,20， 256x256，5mm, 1mm, 45°

注意：前期实验采用了4次平均值，一次成像耗时3-4m。后期实验中使用1次平均值，一次成像耗时52s。对比了取平均前后的图像差异：幅度图和相位图质量无明显区别。因此，建议后期实验中使用1次平均值，缩短成像时间。

**3）磁共振温度成像的测温精度和回波时间（TE）以及主磁场强度呈正相关。**

需要权衡测温精度和测温时间。

4）

#### 待研究的内容

1）RPF热系数理论值-0.01ppm/℃，PRF热系数的数值仍然存在争议。

差异可能的原因：物体几何形状的差异，单位体积的磁化率和电磁特性等机制。为了研究上述因素对于PRF热系数数值的影响，还需要通过更多的活体实验和动物实验进行验证。

1. 由于运动和主磁场不均匀造成的相位差异
2. 控制测温时间，降低测温误差（<=1℃）
3. 优化温度差计算算法（深度学习方向？）

#### 测温误差

**科大：**

假体测温误差：

传统PRF 3.34±1.54℃, 一阶多项式：1.46±0.43℃

结论是多项式拟合比直接PRF好，其中一阶多项式最好。

猪肝测温误差：

2.27±0.64℃，1.49±0.35℃

人体测温误差：

1.51±0.16℃，1.49±0.22℃

**安大：**

#### 实验方案创新点

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Publish time | Paper | Innovation or New Ideas | Error |
| **2020** | Correction of motion-induced susceptibility artifacts and B0 drift during proton resonance frequency shift-based MR thermometry in the pelvis with background field removal methods(利用背景场去除方法校正骨盆质子共振频移MR测温过程中运动诱发的磁化率伪影和B0漂移，2020) | 1. BFR背景场消除   PDF(projection onto dipole fields, 偶极场投影)  LBV(Laplacian boundary value, 拉普拉斯边界值)  研究了两种背景场消除算法，用于去除肠道运动造成的伪影（磁化率误差和B0漂移）   1. 在体外加水团（外力）抑制运动幅度 | - |
| **2020** | Simultaneous fat-referenced PRFS Thermometry and MR Elastography for the monitoring of thermal ablations（参考脂肪PRF测温法与MR弹性成像法同时监测热烧灼，2020） | 1. MRE(MR Elastography, 磁共振弹性成像)   研究组织损伤对温度的影响   1. 水脂分类算法   用于在含有脂肪的组织中进行测温，去除脂肪的影响（不是计算整个假体的温度）   1. 改进了传统的PRF算法   考虑了组织损伤和脂肪的影响 | 1.5±1.3℃ |
| **2019** | 基于磁共振成像测温技术的方法学和应用研究(博士论文) | 1. 动态参考进行运动矫正   对相邻的相位图进行复数作差，使用每个相位图上一时刻的相位图作为其参考相位图   1. 磁场漂移矫正   植物油作为加热区域外的参考。   1. 相位差图进行高斯平滑   排除参考点的奇异值（去头去尾） | ±1℃ |
| **2018** | Quantitative MR thermometry based on phase‑drift correction PRF shift method at 0.35T(基于PRF的低场磁共振温度成像) | 1. 基于多项式模型的磁共振成像（测温）   利用常温下测得的数据，使用多项式拟合非温度变化因素导致的相位差，获得多项式模型。将结果用于加温实验。   1. 无专门的基线图像（无参考） 基线数据选择的是加入区域的外部，非单独拍摄的基线数据。 | 3-5℃ |
| **2015** | Accelerated MRI Thermometry by Direct Estimation of Temperature from Undersampled k-Space Data(欠采样k空间数据直接估计温度以加速MRI测温法) | 1. 混合的多基线和无参考处理图像模型   该模型包括加热前获得的全采样基线图像的加权组合，模型中心频率漂移的多项式相移与加热无关的其他体积相移，以及空间稀疏加热引起的相移   1. 欠采样的k空间数据中重建无伪影的温度图   一个由全采样基线图像组成的模型被拟合到欠采样的k空间数据 | ~2℃ |
| **2004** | Referenceless PRF Shift Thermometry（无参考PRF测温法，2004） | 1. 无参考法   感兴趣区域的外部区域的相位作为参考基线，解决运动和磁场漂移造成的误差 | - |