

磁阻效应实验报告

少年班学院 小组6号 PB21000004 吴越 2022年10月19日

数据处理如下：

线圈电流 I/A	磁场强度 B/Gs	断路下磁阻 R/ Ω	断路下磁阻 $\Delta R/R(0)$	短路下磁阻 R/ Ω	短路下磁阻 $\Delta R/R(0)$
0	0	387.2	0	375.0	0
0.04	108	389.4	0.0057	378.8	0.0101
0.08	216	396.2	0.0232	389.8	0.0395
0.12	324	406.6	0.0501	406.5	0.0840
0.16	432	419.7	0.0839	428.2	0.1419
0.20	540	435.7	0.1253	454.2	0.2112
0.24	648	453.0	0.1699	485.0	0.2933
0.28	756	471.7	0.2182	515.7	0.3752
0.32	864	492.7	0.2725	545.2	0.4539
0.36	972	515.1	0.3303	571.4	0.5237
0.40	1080	529.5	0.3675	592.0	0.5787
0.44	1188	542.7	0.4016	609.1	0.6243
0.48	1296	555.7	0.4352	625.1	0.6669
0.52	1404	566.6	0.4633	640.0	0.7067
0.56	1512	576.7	0.4894	653.1	0.7416
0.60	1620	586.7	0.5152	665.1	0.7736

线圈电流 I/A	磁场强度 B/Gs	断路下磁阻 R/ Ω	断路下磁阻 $\Delta R/R(0)$	短路下磁阻 R/ Ω	短路下磁阻 $\Delta R/R(0)$
0.64	1728	596.1	0.5395	677.1	0.8056
0.68	1836	605.4	0.5635	689.1	0.8376
0.72	1944	614.5	0.5870	703.8	0.8768
0.76	2052	624.5	0.6129	715.1	0.9069
0.80	2160	634.5	0.6387	730.8	0.9488

(线圈参数为: $2700\text{Gz}/\text{A}$, 因此 $B = 2700 \times I(\text{Gz})$)

首先分别对断路和短路下磁阻 $\Delta R/R(0)$ 与磁场强度B的关系作图如下

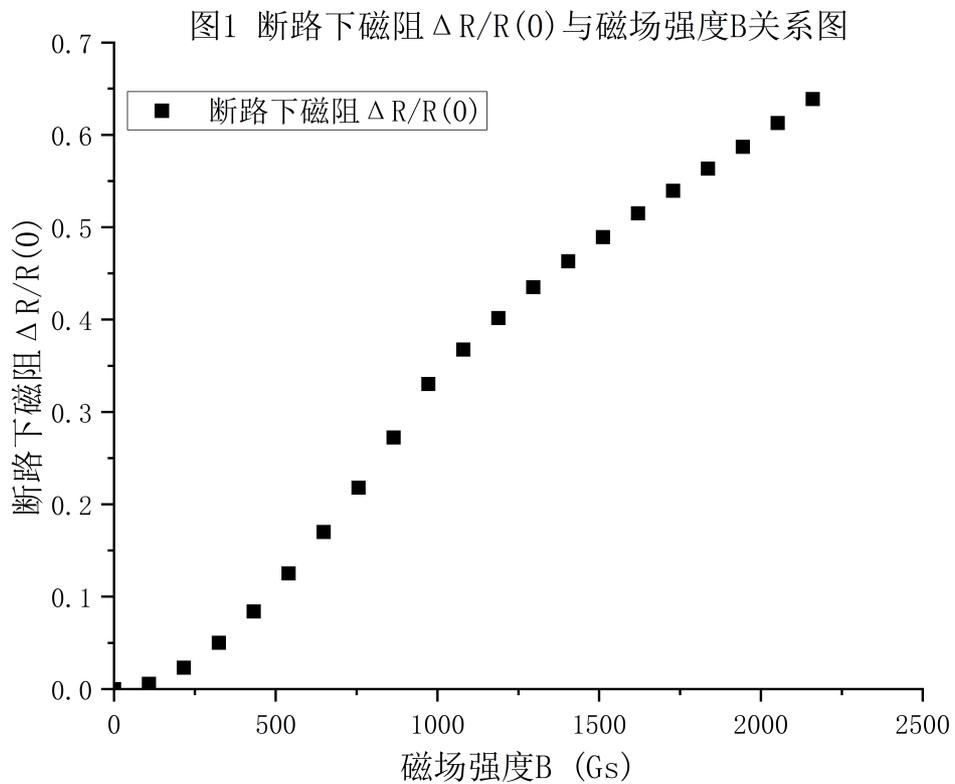
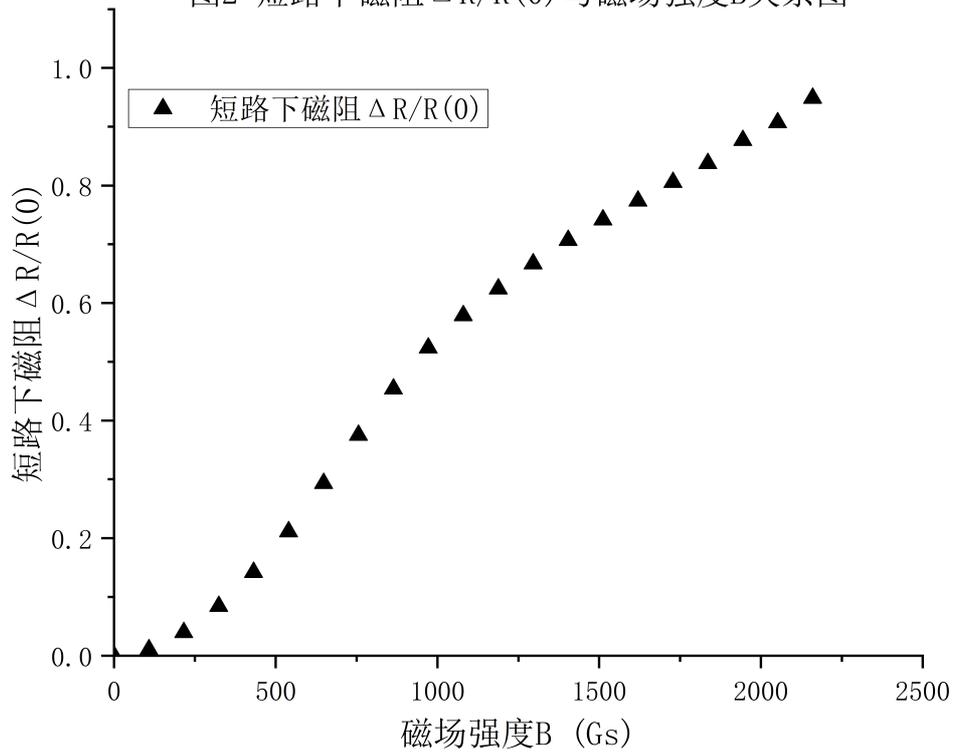


图2 短路下磁阻 $\Delta R/R(0)$ 与磁场强度B关系图



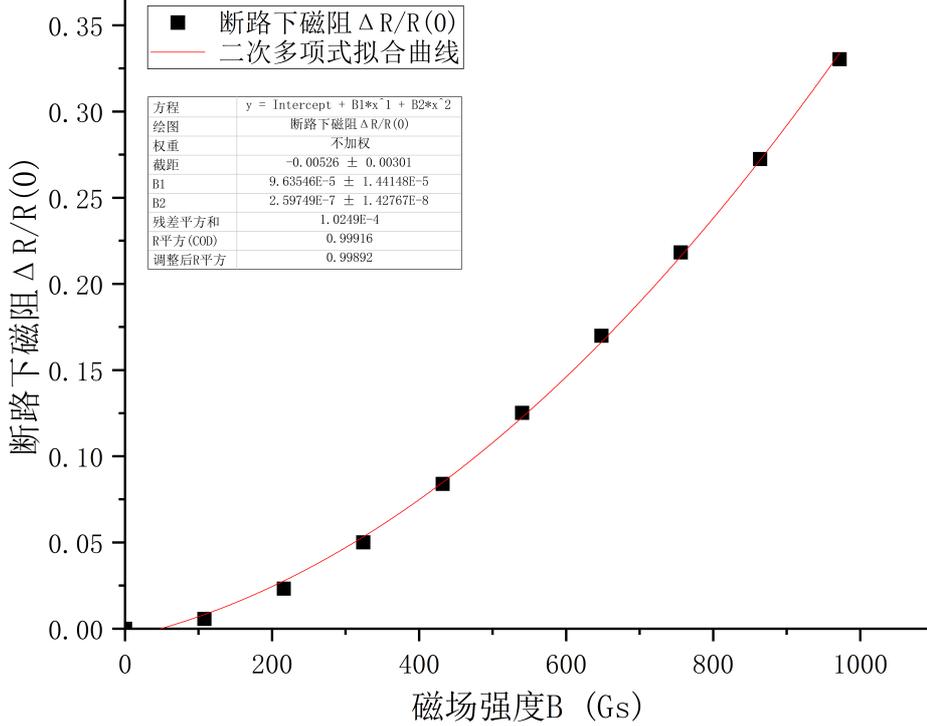
通过粗略观察可以得到:

1. 断路和短路下磁阻 $\Delta R/R(0)$ 在磁场强度B较小(约 $<1000\text{Gs}$)时增长速率不断变大, 呈现二次函数的关系
2. 断路和短路下磁阻 $\Delta R/R(0)$ 在磁场强度B较大(约 $>1000\text{Gs}$)时增长速率趋于恒定, 呈现一次函数的关系

为了进一步验证结论, 我们使用origin进行曲线拟合, 验证两者之间的关系。

断路时, 磁阻 $\Delta R/R(0)$ 在磁场强度B较小($<1000\text{Gs}$)的拟合关系为:

图3 断路下磁阻 $\Delta R/R(0)$ 与磁场强度 $B (<1000Gz)$ 的关系

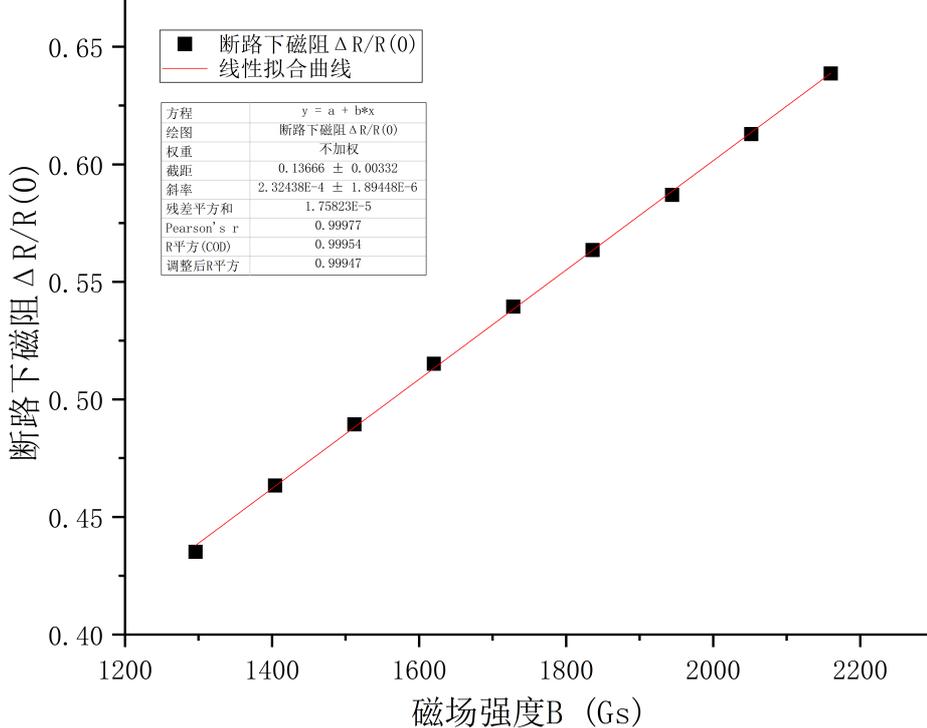


拟合结果为: $\Delta R/R(0) = (2.59749E - 7)B^2 + (9.63546E - 5)B - 0.005(R^2 = 0.99916)$

可以看到 R^2 接近于1, 因此可以认为二者呈二次函数的关系, 且考虑到 B 为百高斯量级, 因此 B 二次项远大于一次项的值, 忽略小量后可得: $\Delta R/R(0) = (2.59749E - 7)B^2, (B < 1000Gz)$, 因此可以认为 $\Delta R/R(0)$ 在磁场强度 B 较小(约 $<1000Gz$) 时正比于 B^2 。

断路时, 磁阻 $\Delta R/R(0)$ 在磁场强度 B 较大 ($>1200Gz$) 的拟合关系为:

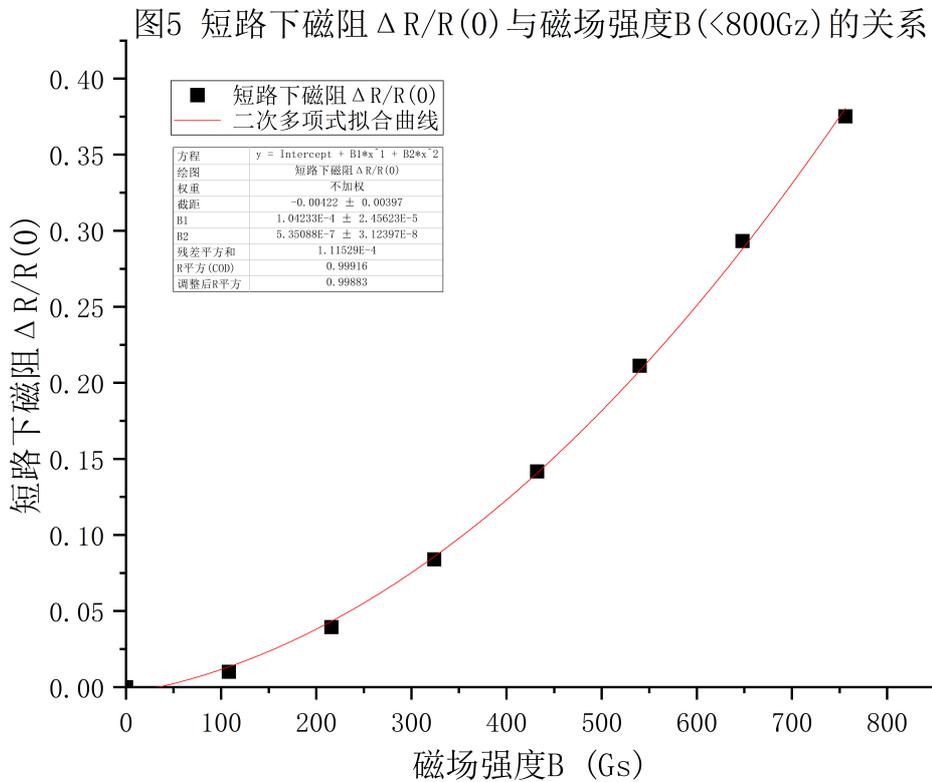
图4 断路下磁阻 $\Delta R/R(0)$ 与磁场强度 $B (>1200Gz)$ 的关系



拟合结果为： $\Delta R/R(0) = (2.32438E - 4)B + 0.13666(R^2 = 0.99954)$

可以看到 R^2 接近于1，因此可以认为二者呈一次函数的关系。得出结论 $\Delta R/R(0)$ 在磁场强度 B 较大(约 $>1200\text{Gs}$)时正比于 B 。

短路时，磁阻 $\Delta R/R(0)$ 在磁场强度 B 较小($<800\text{Gs}$)的拟合关系为：

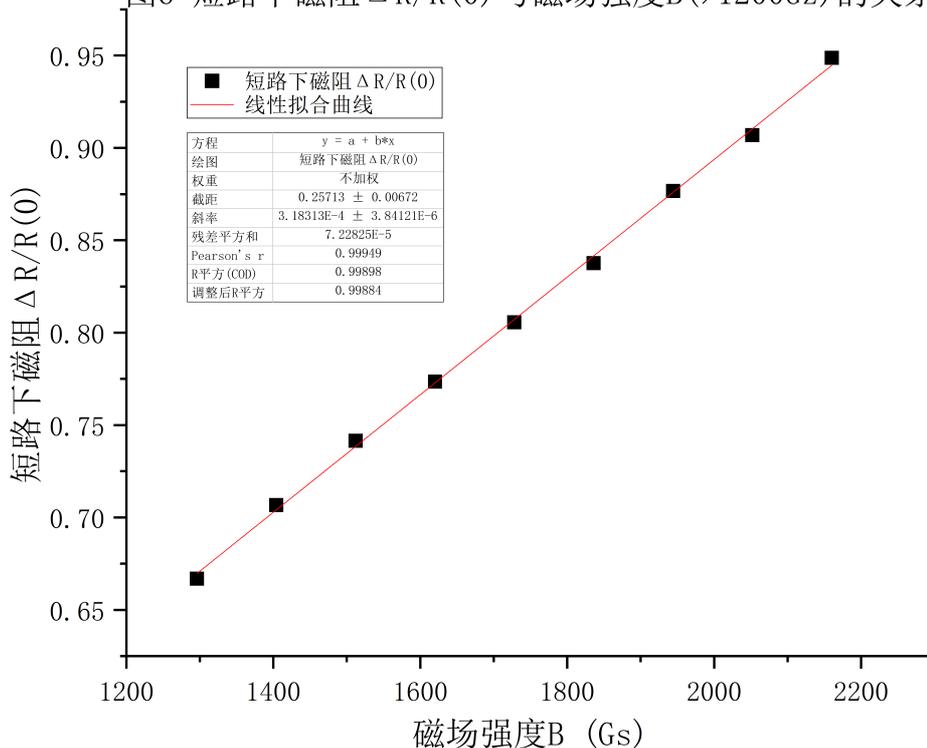


拟合结果为： $\Delta R/R(0) = (5.35088E - 7)B^2 + (1.04233E - 4)B - 0.004(R^2 = 0.99916)$

同上断路时的分析，忽略小量后得 $\Delta R/R(0) = (5.35088E - 7)B^2, B < 800\text{Gs}$ 。因此可以认为 $\Delta R/R(0)$ 在磁场强度 B 较小(约 $<800\text{Gs}$)时正比于 B^2 。

短路时，磁阻 $\Delta R/R(0)$ 在磁场强度 B 较大($>1200\text{Gs}$)的拟合关系为：

图6 短路下磁阻 $\Delta R/R(0)$ 与磁场强度 $B (>1200\text{Gs})$ 的关系



拟合结果为: $\Delta R/R(0) = (3.18313E - 4)B + 0.25713 (R^2 = 0.99898)$

同上断路时的分析, 可以看到 R^2 接近于1, 因此可以认为二者呈一次函数的关系。得出结论 $\Delta R/R(0)$ 在磁场强度 B 较大(约 $>1200\text{Gs}$) 时正比于 B 。

结论分析

通过以上数据拟合图像可得如

1. 断路和短路下磁阻 $\Delta R/R(0)$ 在磁场强度 B 较小(约 $<800\text{Gs}$) 时正比于 B^2 。
2. 断路和短路下磁阻 $\Delta R/R(0)$ 在磁场强度 B 较大(约 $>1200\text{Gs}$) 时与 B 呈线性函数的关系。
3. 比较断路和短路时的磁阻可以发现, 钽化铟片垂直方向短路时磁阻比断路时更大, 磁阻效应更明显。