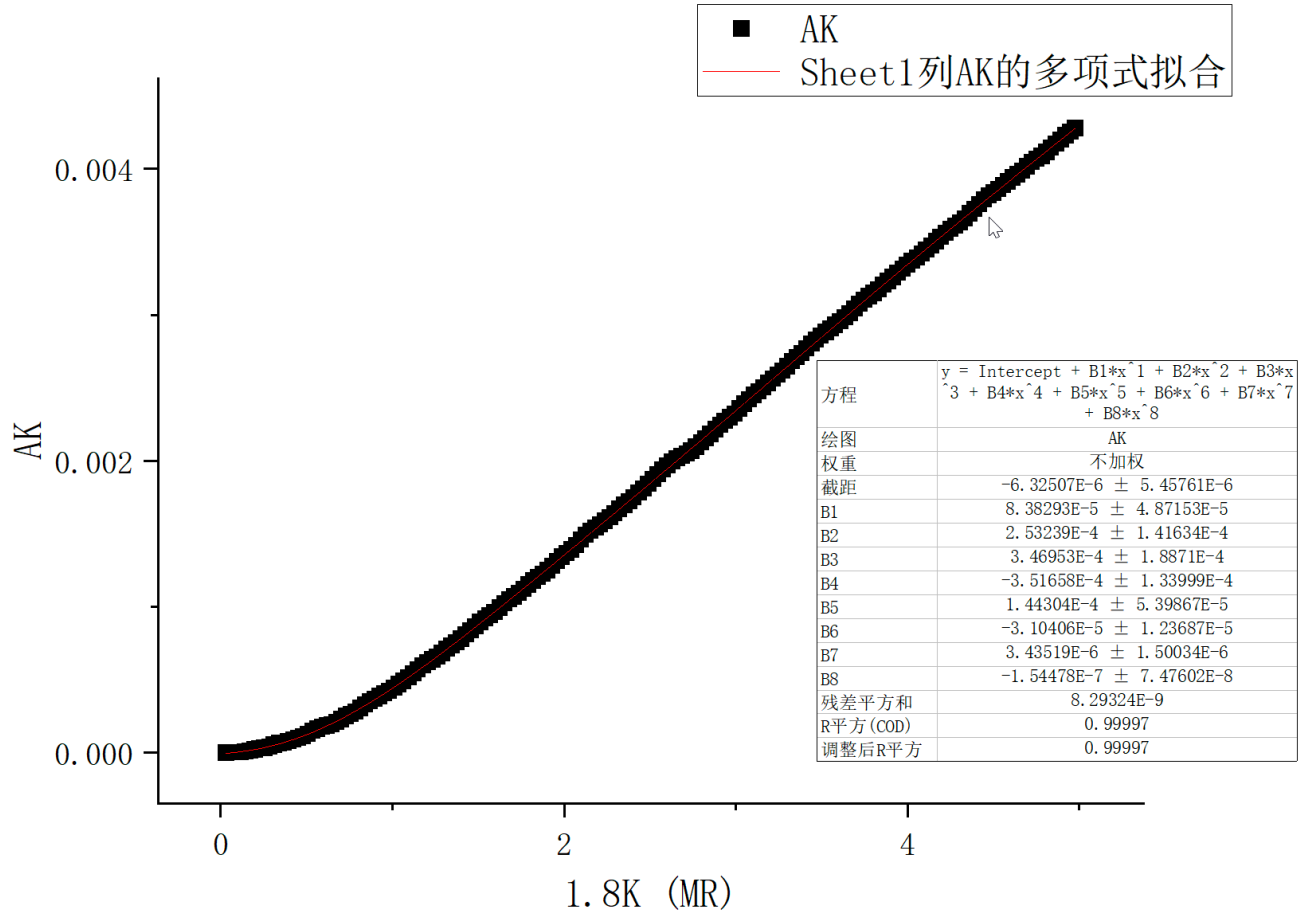
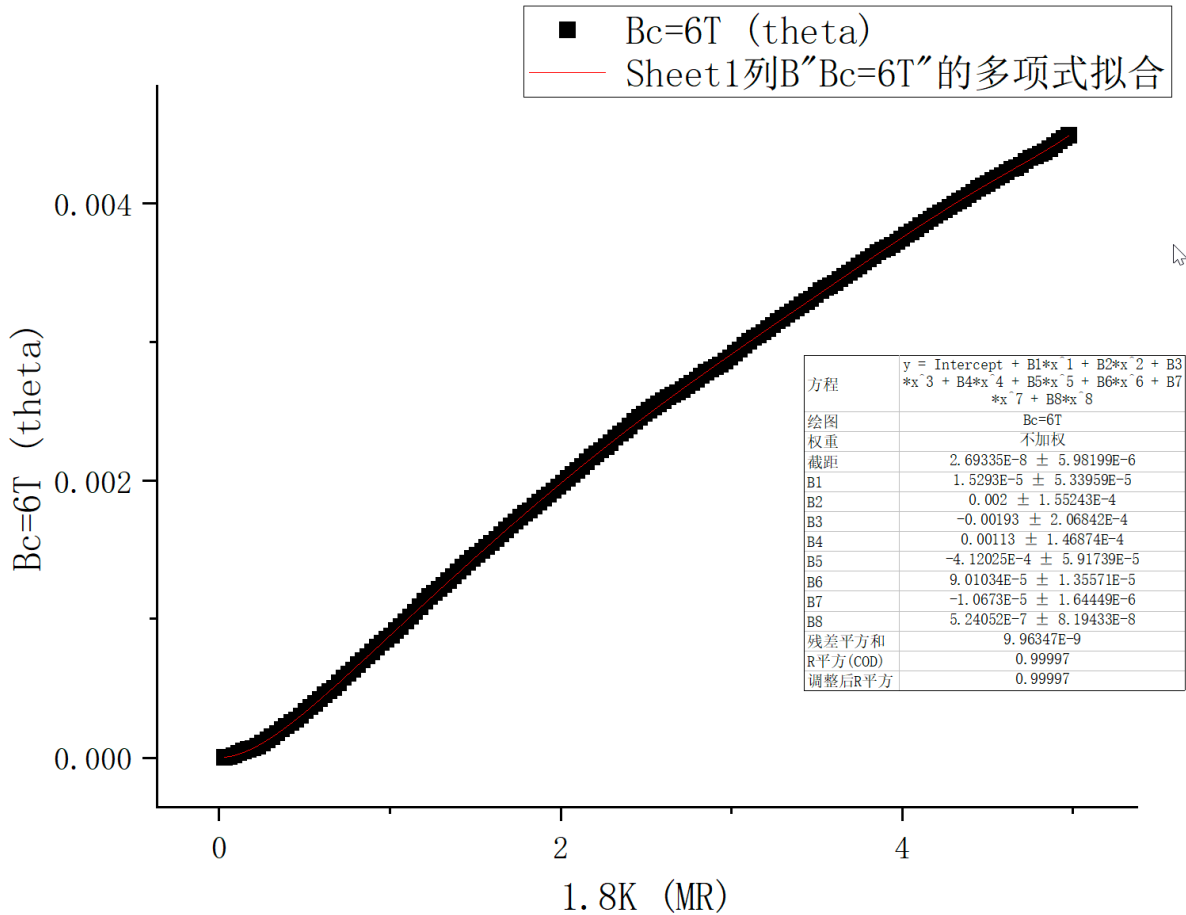


CVS166磁阻数据多项式拟合结果

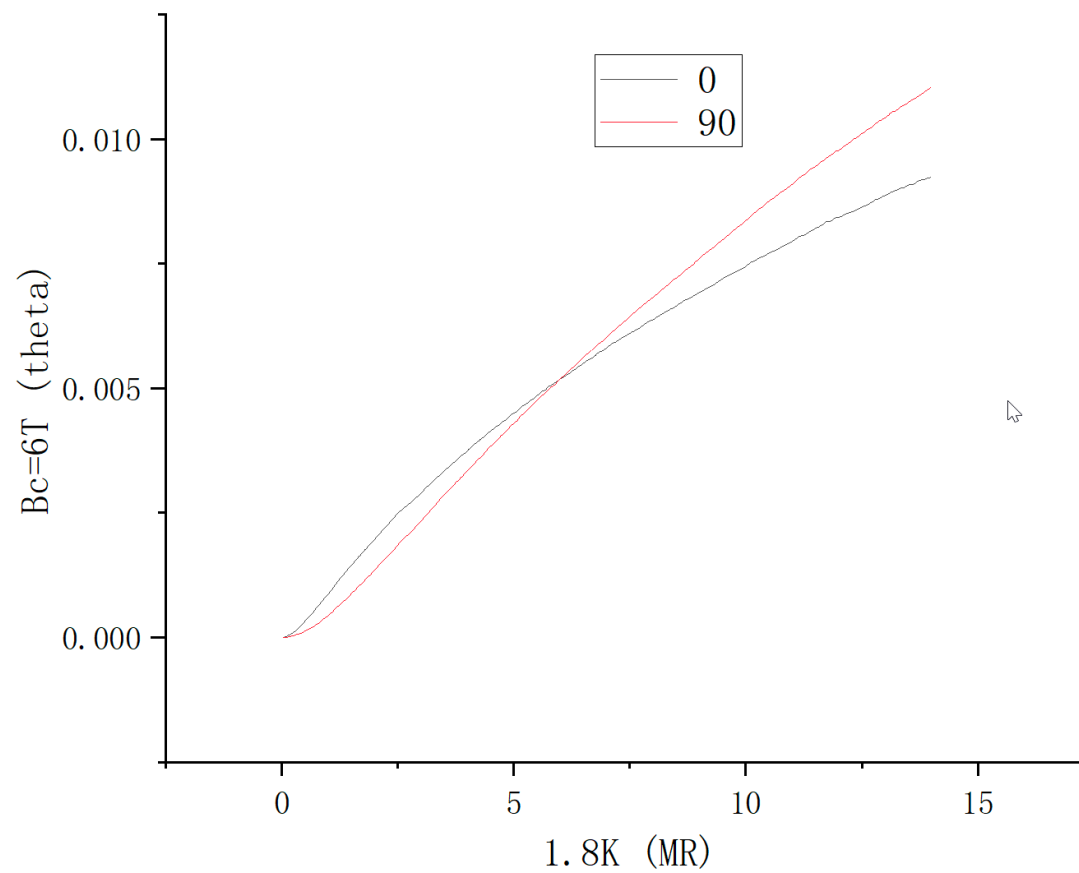
# 全局多项式拟合

首先尝试对数据全局进行多项式拟合。得到的结果是8次方时函数才能拟合的较好（预设r有4个9为精准拟合），但其实多项式在2次及以上时高场数据就能很好的吻合，但0附近的行为无法很好的符合。



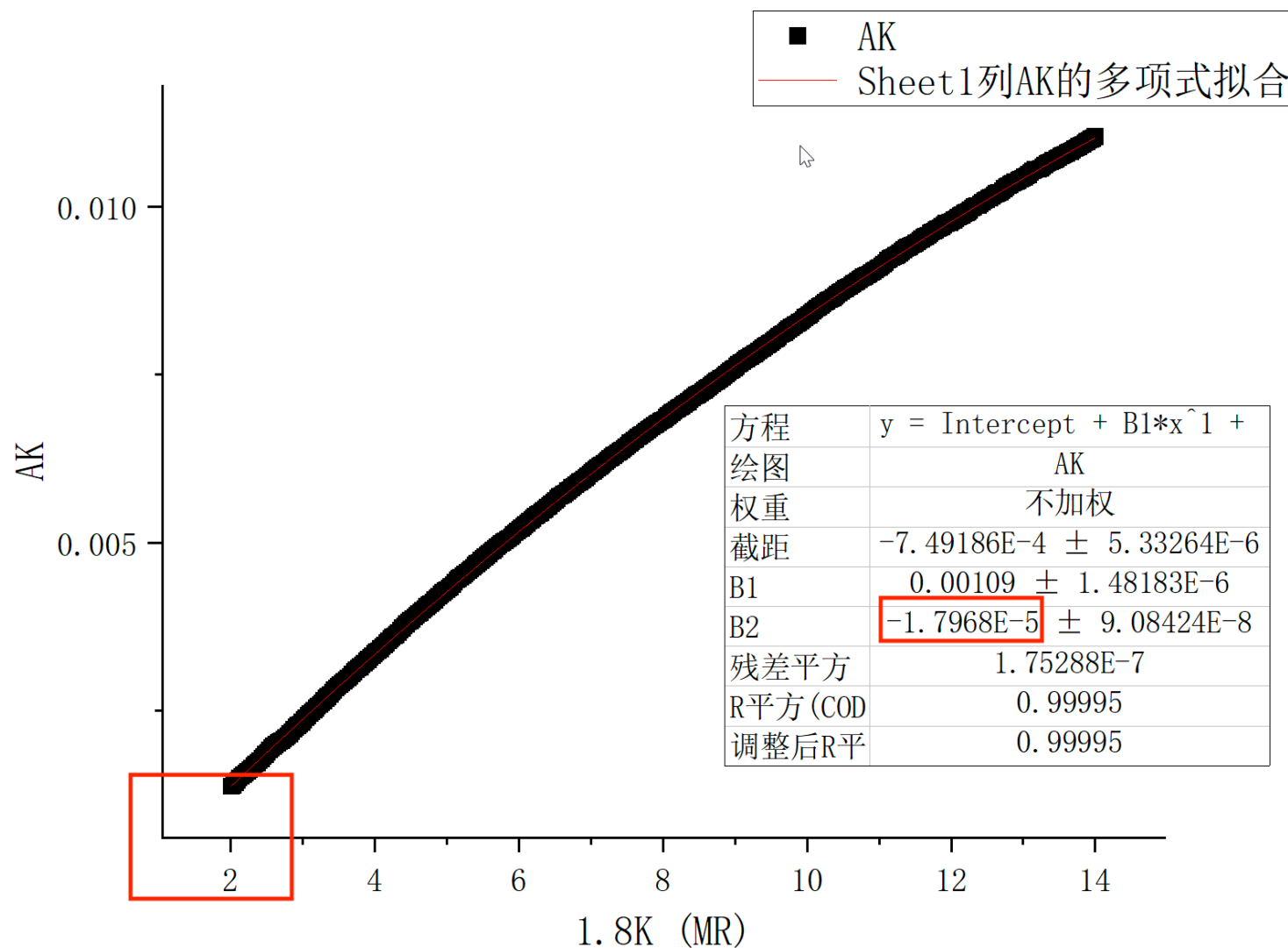
# 原因分析

从0度和90度的数据曲线可以看出，二者在强场处都遵从准线性行为（即用一个二次系数很小的二次函数就能精准拟合，且此系数为负），而弱场附近的数据则至少遵从 $x^2$ 的行为（即二次系数主导，且为正）甚至拥有更复杂的高次项。这体现在高场数据仅需二阶多项式就能拟合的很好，而要精准地顾及磁阻在0处的行为则需要很高的阶数才能实现。可以看出0-90的曲线族都存在拐点（即强场下的二阶导为负，弱场下的为正），且角度越小拐点越接近0，如果将强弱场范围分开考虑（粗浅地认为由不同的效应导致），似乎角度越大强场效应在竞争中越占优势（数据更早进入强场下的行为）。由于全局多项式拟合无法得到令人信服的结果，下面尝试分段拟合。



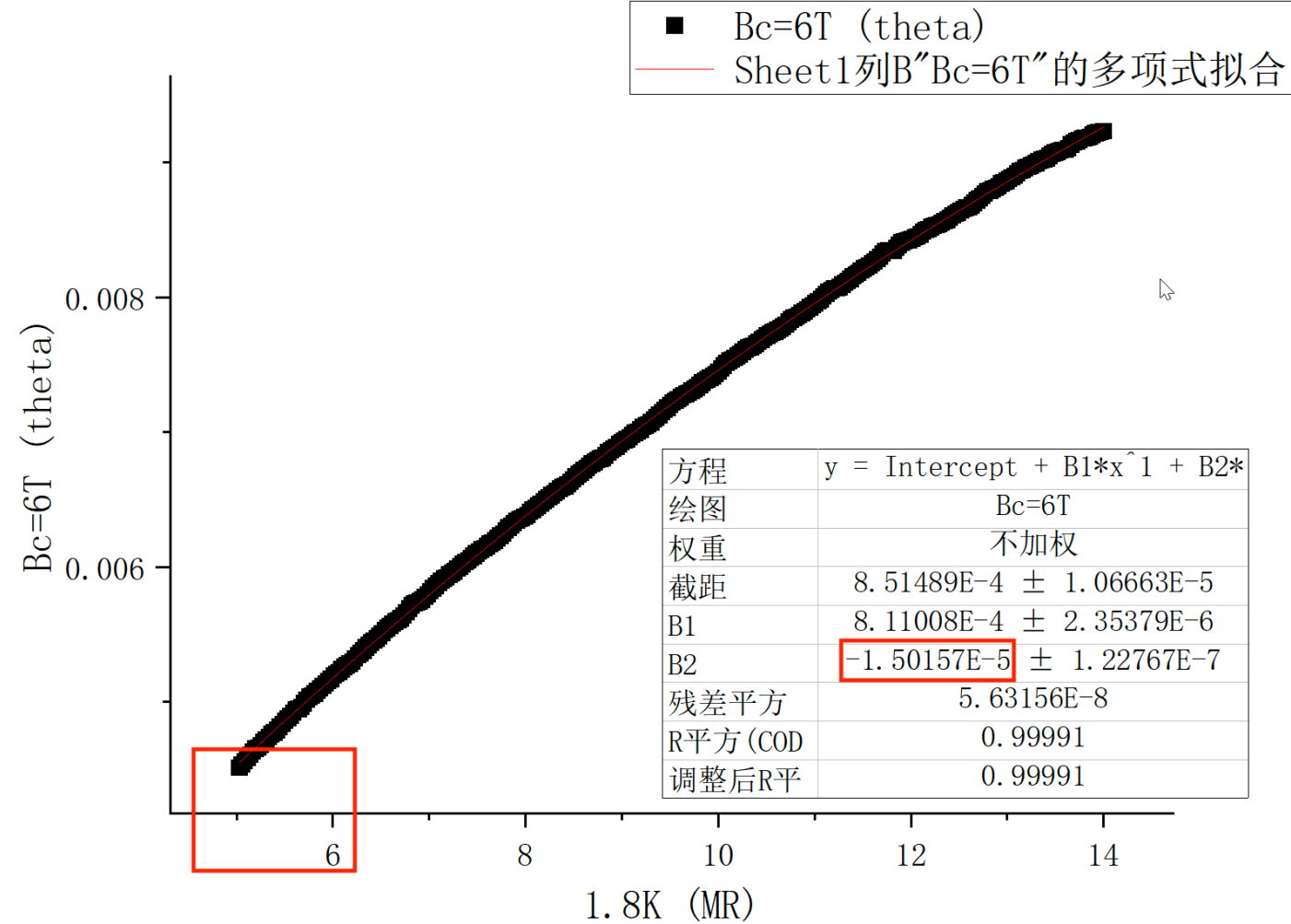
# 强场多项式拟合：90度

可以看到90度数据在磁场2T以上用二阶多项式拟合的结果十分精确，注意到此时B2为负，如果不考虑2T以下的磁场， $A*x-B*x^2$ 就能很好地解释磁阻在磁场下的变化关系。



# 强场多项式拟合：0度

相比90度数据，0度数据在磁场5T以上才能用二阶多项式拟合得到精确结果，此时B2为负，可以看到随着角度减小，强场效应越来越不占优势（将此下限放低拟合曲线就会跑出黑色数据范围，且r值下降）但至少可以断言，在磁场临界Bc以上磁阻的变化行为是平凡的。



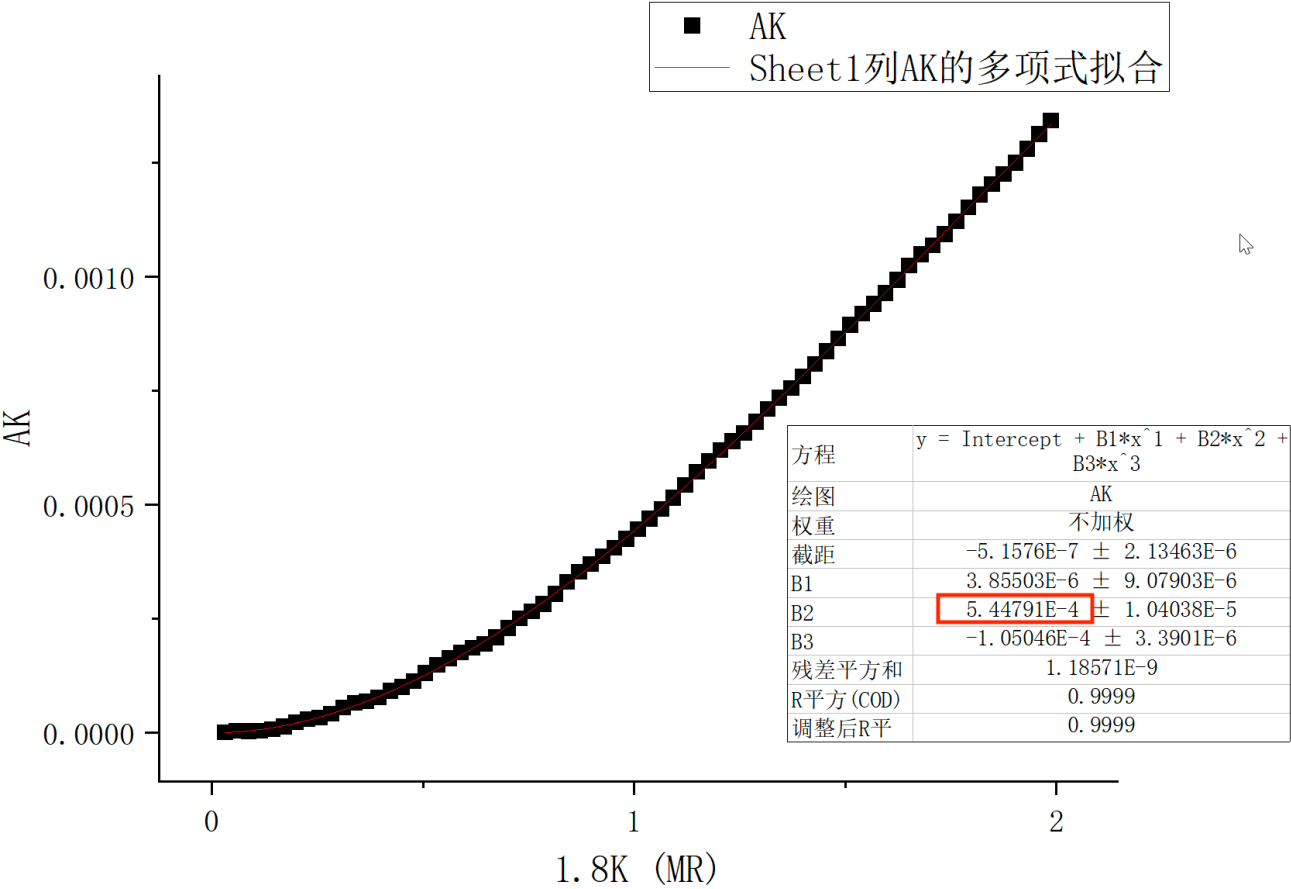
# 强场效应随角度的变化

为了更充分地证明强场效应随角度减小而衰减的关系，将所有角度2T以上的数据用二阶多项式拟合，得到r的变化关系如右。可以看到角度增大r增大，说明二阶多项式对数据的描述能力随角度减小越来越低，而根据每组数据的图像可以看出这完全是由于磁场下限附近数据点的偏移导致的（即任意角度下强场行为都较稳定，但角度越小，用二次函数进行局域拟合的范围就越小），说明这是一连续变化。

	截距		B1		B2		统计
	值	标准误差	值	标准误差	值	标准误差	调整后R平方
Bc=6T	3. 59634E-4	1. 11876E-5	9. 19492E-4	3. 10882E-6	-2. 0575E-5	1. 90584E-7	0. 99957
C	3. 27283E-4	1. 14717E-5	9. 30262E-4	3. 18775E-6	-2. 12085E-5	1. 95422E-7	0. 99955
D	3. 40165E-4	1. 22775E-5	9. 25233E-4	3. 41165E-6	-2. 08805E-5	2. 09149E-7	0. 99949
E	3. 56369E-4	1. 27552E-5	9. 21378E-4	3. 5444E-6	-2. 06013E-5	2. 17287E-7	0. 99945
F	3. 1425E-4	1. 19073E-5	9. 25927E-4	3. 3088E-6	-2. 07935E-5	2. 02843E-7	0. 99952
G	3. 01694E-4	1. 19672E-5	9. 30334E-4	3. 32543E-6	-2. 09319E-5	2. 03863E-7	0. 99952
H	2. 73424E-4	1. 13177E-5	9. 33683E-4	3. 14496E-6	-2. 0966E-5	1. 92799E-7	0. 99958
I	2. 73517E-4	1. 15358E-5	9. 3615E-4	3. 20556E-6	-2. 10502E-5	1. 96514E-7	0. 99956
J	2. 59405E-4	1. 16687E-5	9. 3638E-4	3. 2425E-6	-2. 08307E-5	1. 98779E-7	0. 99956
K	2. 44939E-4	1. 09693E-5	9. 43722E-4	3. 04814E-6	-2. 10038E-5	1. 86864E-7	0. 99961
L	2. 19832E-4	1. 1146E-5	9. 47627E-4	3. 09723E-6	-2. 09539E-5	1. 89873E-7	0. 99961
M	1. 77317E-4	1. 03023E-5	9. 53721E-4	2. 86281E-6	-2. 09555E-5	1. 75502E-7	0. 99967
N	1. 46157E-4	9. 83375E-6	9. 57767E-4	2. 7326E-6	-2. 08256E-5	1. 6752E-7	0. 99971
O	1. 13367E-4	1. 04929E-5	9. 66556E-4	2. 91577E-6	-2. 09845E-5	1. 78749E-7	0. 99967
P	6. 93511E-5	1. 00737E-5	9. 75273E-4	2. 79929E-6	-2. 10646E-5	1. 71608E-7	0. 9997
Q	4. 32593E-5	1. 00308E-5	9. 76981E-4	2. 78736E-6	-2. 07295E-5	1. 70877E-7	0. 99971
R	1. 57841E-5	9. 32088E-6	9. 81195E-4	2. 59008E-6	-2. 05144E-5	1. 58783E-7	0. 99976
S	-4. 49701E-5	9. 55925E-6	9. 90561E-4	2. 65632E-6	-2. 04964E-5	1. 62843E-7	0. 99975
T	-6. 99602E-5	9. 75283E-6	9. 94796E-4	2. 71011E-6	-2. 02937E-5	1. 66141E-7	0. 99975
U	-1. 03509E-4	8. 84103E-6	9. 99727E-4	2. 45674E-6	-2. 01044E-5	1. 50608E-7	0. 9998
V	-1. 38862E-4	8. 75779E-6	0. 00101	2. 43361E-6	-1. 99967E-5	1. 4919E-7	0. 99981
W	-2. 07444E-4	9. 08125E-6	0. 00101	2. 52349E-6	-1. 98268E-5	1. 54701E-7	0. 9998
X	-2. 56007E-4	7. 69862E-6	0. 00102	2. 13929E-6	-1. 99227E-5	1. 31147E-7	0. 99986
Y	-2. 95719E-4	7. 80375E-6	0. 00103	2. 1685E-6	-1. 9429E-5	1. 32938E-7	0. 99986
Z	-3. 21779E-4	7. 86203E-6	0. 00103	2. 18469E-6	-1. 91095E-5	1. 33931E-7	0. 99986
AA	-3. 99821E-4	8. 3877E-6	0. 00105	2. 33077E-6	-1. 96046E-5	1. 42886E-7	0. 99984
AB	-4. 18843E-4	7. 26123E-6	0. 00104	2. 01775E-6	-1. 88727E-5	1. 23696E-7	0. 99989
AC	-4. 91371E-4	5. 76284E-6	0. 00105	1. 60137E-6	-1. 87654E-5	9. 81709E-8	0. 99993
AD	-5. 24656E-4	6. 65884E-6	0. 00106	1. 85035E-6	-1. 89283E-5	1. 13434E-7	0. 99991
AE	-5. 84996E-4	6. 2092E-6	0. 00107	1. 72541E-6	-1. 8836E-5	1. 05775E-7	0. 99992
AF	-6. 01514E-4	6. 32153E-6	0. 00107	1. 75662E-6	-1. 82858E-5	1. 07688E-7	0. 99992
AG	-6. 90637E-4	5. 30103E-6	0. 00109	1. 47305E-6	-1. 8736E-5	9. 03039E-8	0. 99995
AH	-7. 04683E-4	5. 1364E-6	0. 00109	1. 4273E-6	-1. 87194E-5	8. 74994E-8	0. 99995
AI	-7. 14468E-4	5. 07492E-6	0. 0011	1. 41022E-6	-1. 86938E-5	8. 64522E-8	0. 99995
AJ	-7. 65055E-4	5. 48545E-6	0. 0011	1. 52429E-6	-1. 85645E-5	9. 34455E-8	0. 99994
AK	-7. 49186E-4	5. 33264E-6	0. 00109	1. 48183E-6	-1. 7968E-5	9. 08424E-8	0. 99995

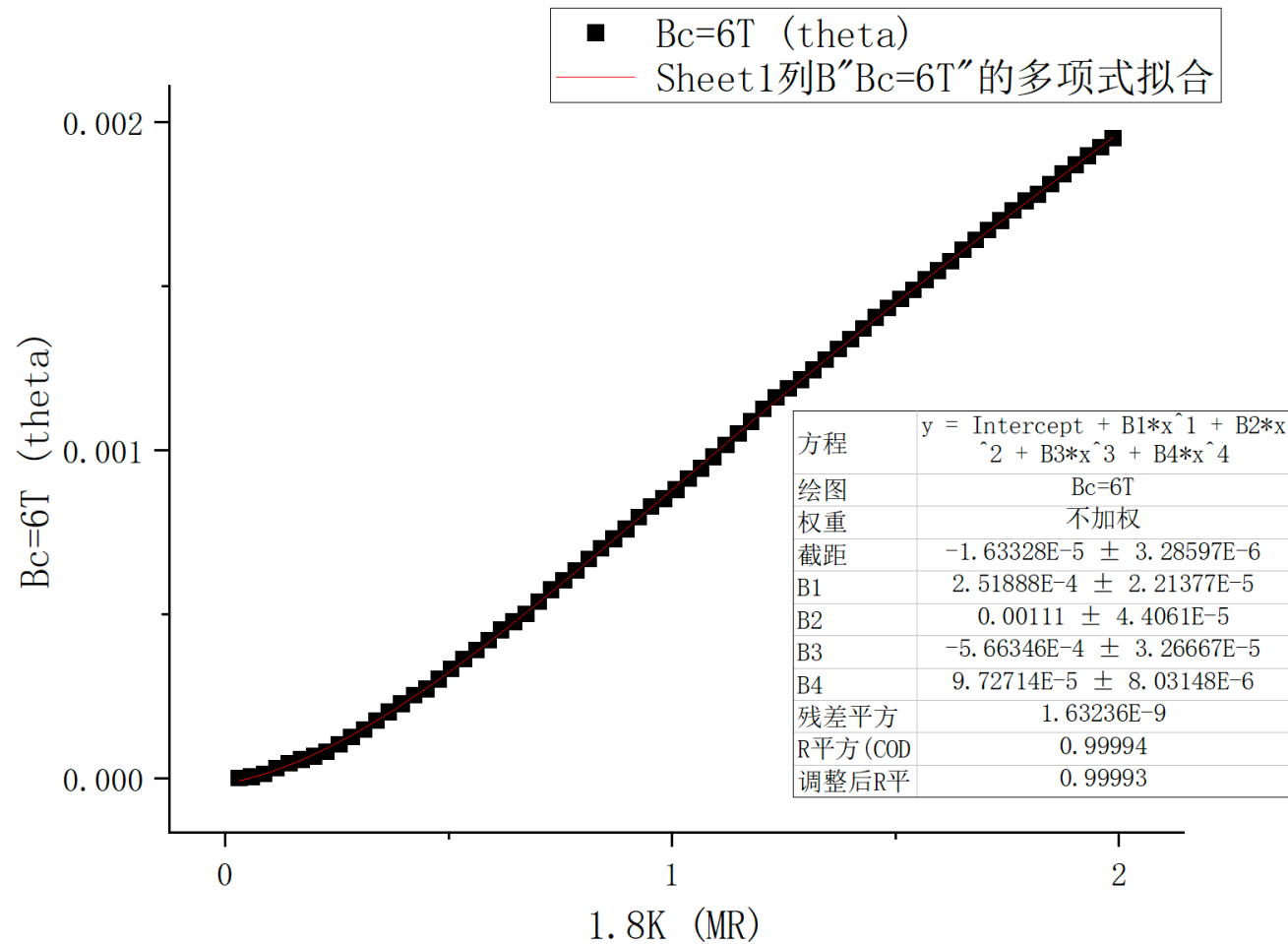
# 弱场多项式拟合：90度

对2T以下的90度数据进行拟合，发现至少需要三阶多项式才能精确拟合，主要原因还是0处磁阻的导数几乎为0导致的，且弱场下二次项明显是正值，这有可能理解为弱场效应和强场效应存在竞争，而建立全局变化关系似乎比较困难。



# 弱场多项式拟合：0度

对弱场下2T以内的数据进行拟合，发现至少需要四阶多项式才能较好拟合，而如果将上限放到5T则需要更高阶数。这似乎可以理解为角度减小，弱场下的效应就越复杂，与强场效应在磁场范围内竞争时的结果更难以拟合。





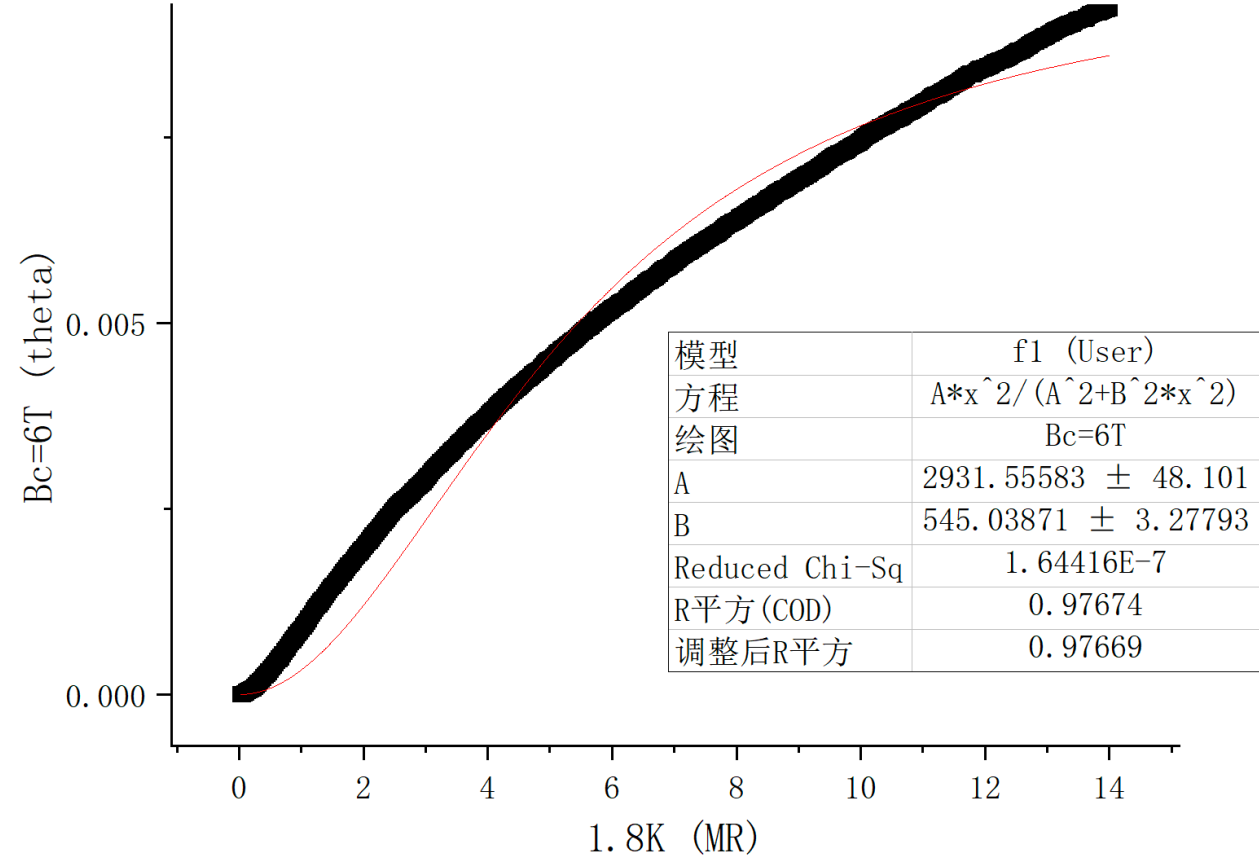
CVS166磁阻数据拟合尝试

# 拟合公式

- 有0度和90度下的阻值-磁场数据
- 给定多项式为( $y_1$ 为0度阻值,  $y_2$ 为90度阻值,  $x$ 为磁场):
- $y_1 = (A * x^2) / (A^2 + B^2 * x^2)$
- $y_2 = (A * x^2 + B * x^4) / (C^2 + C * B * x^2 + D^2 * x^2)$
- 目标是用 $y_1$ 对0度数据拟合,  $y_2$ 对90度数据拟合

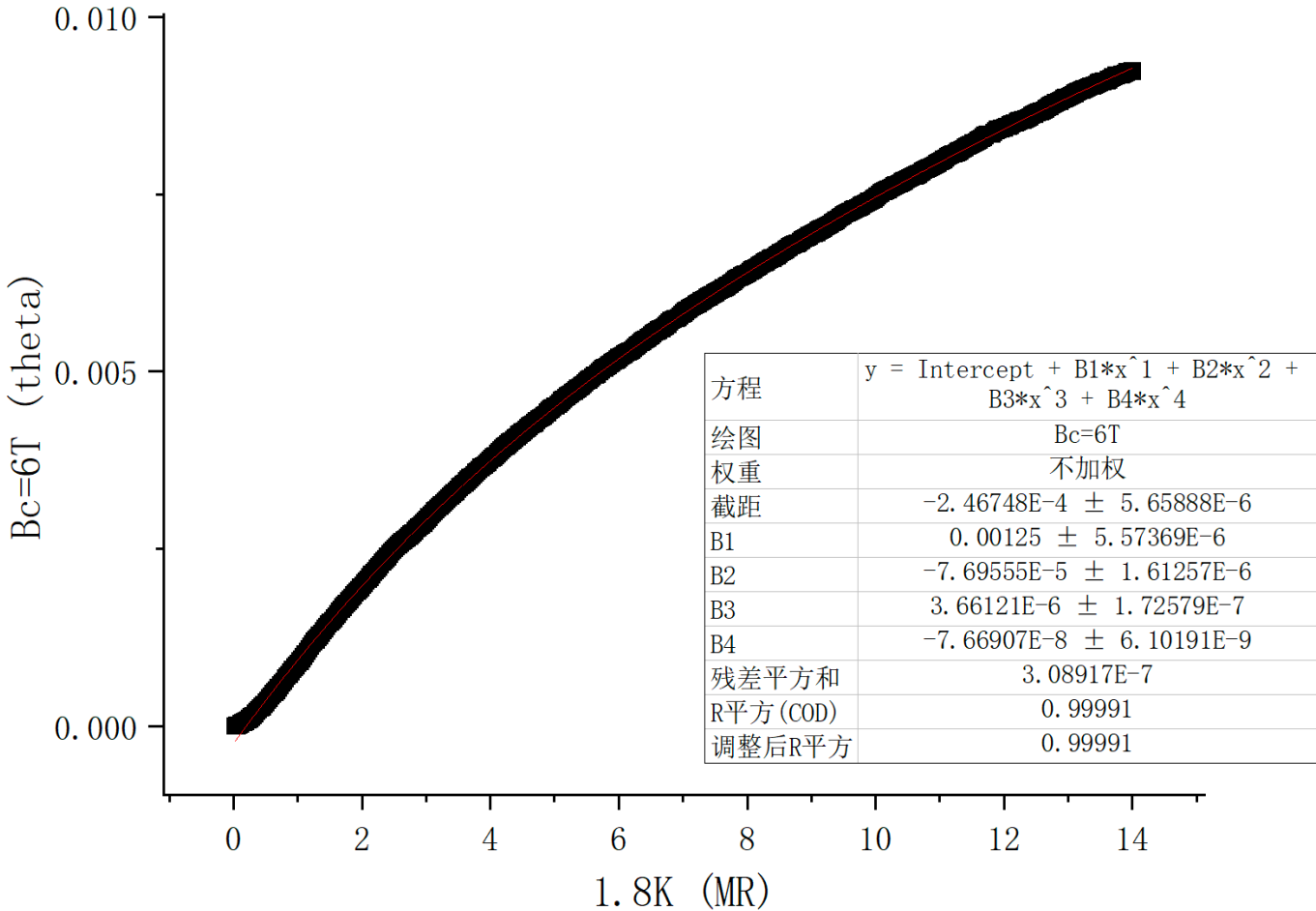
# 尝试y1拟合0度数据

结果如右所示，黑色为实验数据，红色曲线为拟合公式y1，发现形状很难完全符合；由于只有两个参数，无法通过人为调节A和B使拟合曲线“两端抬起中间落下”



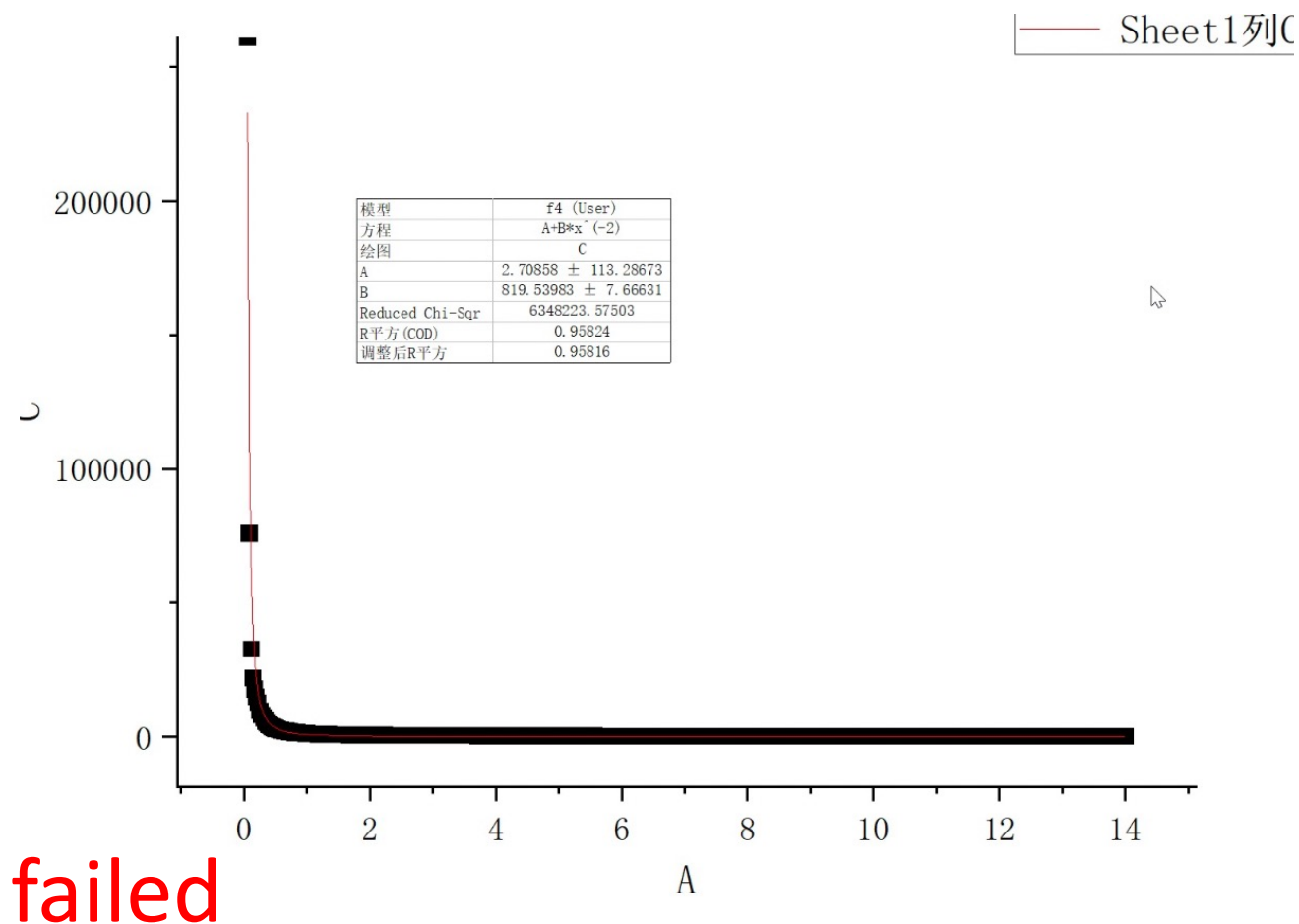
# 尝试y1拟合0度数据：多项式拟合

为了分析曲线成分，用多项式拟合，可以看到4阶就能拟合的很好，而且主要是线性项占主导，高阶项很小，证明实验数据主要是线性关系，与y1中x均为偶数次项不符。



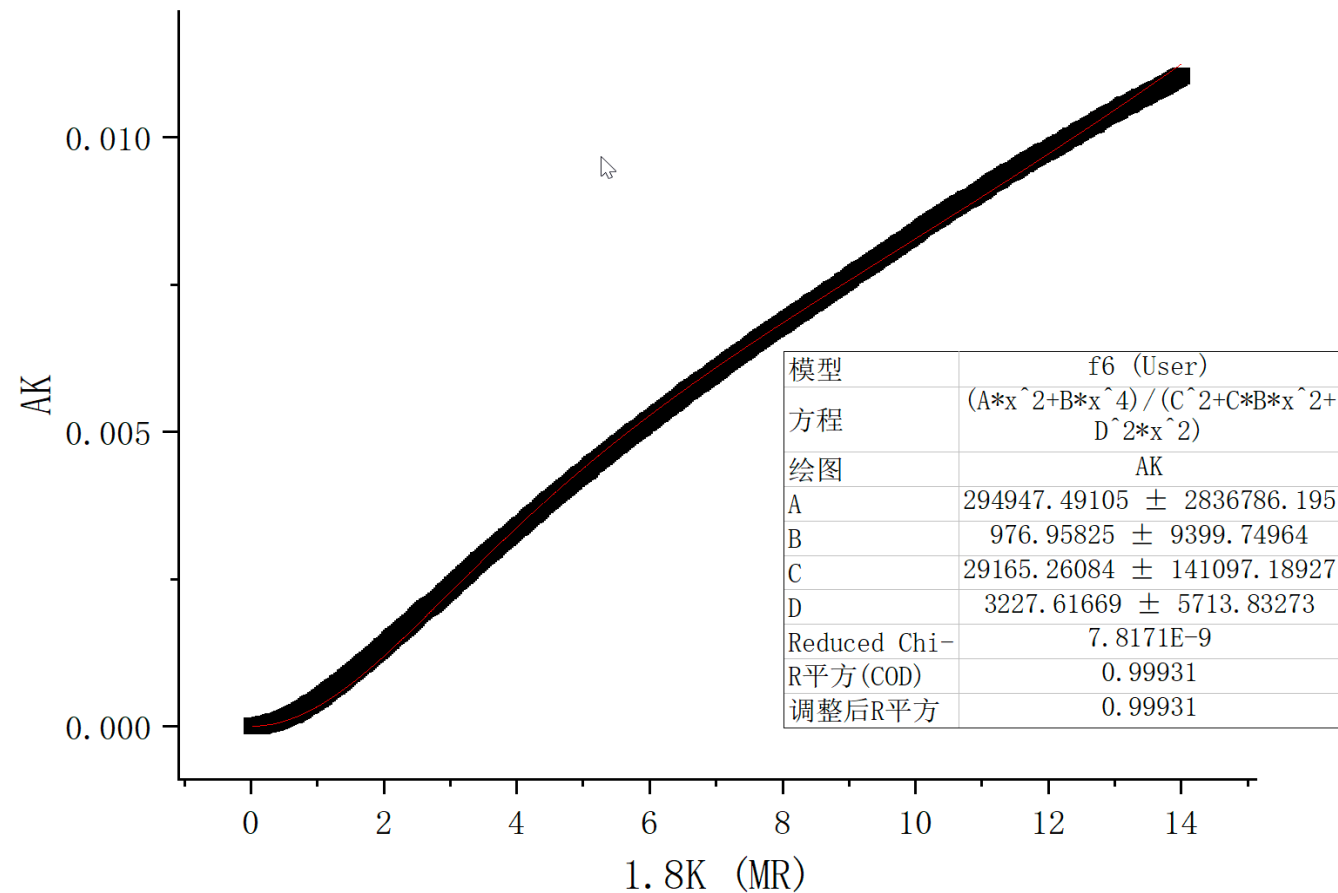
# 尝试y1拟合0度数据：改写成倒数形式

曲线成分还可通过改写为倒数形式看出。注意到  $(y1)^{-1} = A + B * x^{-2}$ ，用这个尝试拟合，可以清楚地看到曲线的反比例效应很强，-2次方不足以拟合，只看函数形式可以猜测较好的拟合应类似于  $y^{-1} = A + B * x^{-2} + \dots + C * x^{-n}$ ，必定含有高阶项



# 尝试y2拟合90度数据

用y2拟合90的数据，发现虽然形式符合，但是参数的误差甚至高于本值，说明y2对参数变化的影响很迟钝，说明用此公式拟合数据也不合适。



## 其他尝试和结论

- 这之后进行了其他各种尝试，包括只截取临界磁场 $B_c$ 附近的数据进行拟合，或者拿 $y_2$ 和 $y_1$ 反过来拟合0度和90度的数据，都得不到好的结果，要么曲线形状和数据差别太大，要么参数的相对误差极大（类似于之前的情况）
- 根据前面的讨论，可以得出结论：拟合公式 $y_1$ 和 $y_2$ 与0度和90度的数据不够吻合，理想的拟合公式可能含有显著的线性/奇数阶项或者是有更丰富的高阶项多项式的比值，这样才能有一个合适的结果。

# 补充：电阻的数据拟合

在尝试用电阻数据拟合时，发现如果给y1和y2加上一个共同的常数C（因为电阻在B=0时不为零）进行拟合，同时用y2和y1拟合0度和90度的数据（相当于反过来）能得到看似合理的结果（形状较为符合，参数误差并不大，参数结果相同），除此之外任何其他方法都无法得到好结果。分析认为公式在描述阻值变化的图像上没有问题，但是在某些细节上无法精确拟合，推测还存在可能的修正项。

