

# 逸 出 功 的 测 量

## 简 要 报 告

姓名 刘若涵

学号 2020011126

班级 自 05 班

循环组号 单三晚 L

组内循环号 18

## 1 实验电路图

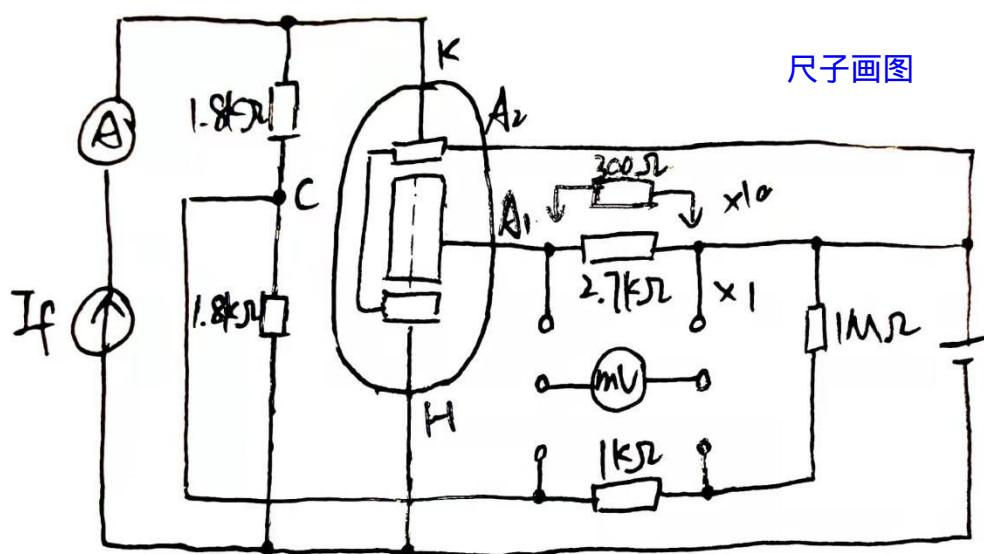


图 1 实验电路图

## 2 基本公式

$$\lg \frac{I_e}{T^2} = \lg AS - 5.039 \times 10^3 \frac{\phi}{T} \quad (1)$$

$$\lg I'_e = \lg I_e + \frac{4.39}{2.303T} \frac{1}{\sqrt{r_1 \ln(r_1/r_2)}} \sqrt{U_a} \quad (2)$$

## 3 数据处理

在一定灯丝电流  $I_f$  下, 改变加速电压  $U_a$ , 测定采样电阻  $R_e$  上的电压值  $U'_e$ , 由  $I'_e = \frac{U'_e}{R_e}$  得发射电流  $I'_e$ 。改变  $I_f$ , 测量多组数据, 利用  $I_f$  与阴极温度  $T$  的关系, 通过线性插值法求出  $T$ 。测量数据及处理结果如下所示。

(1)  $I_f = 0.500 \text{ A}$ 、 $R_e = 2.7 \text{ k}\Omega$ 、 $T = 1726 \text{ K}$

$U'_e$  单位为 mV  $U_a$  单位为 V

表 1  $I_f = 0.500 \text{ A}$  时的数据

$U_a / \text{V}$	36.13	49.73	64.04	81.57	100.33	121.65	144.70
$U'_e / \text{V}$	3.80	3.86	3.94	4.01	4.08	4.17	4.26
$I'_e / \text{mA}$	1.407	1.430	1.459	1.485	1.511	1.544	1.578
$\sqrt{U_a} / \sqrt{\text{V}}$	6.0108	7.0520	8.0025	9.0316	10.0165	11.0295	12.0291
$\lg I'_e / \lg(\text{mA})$	0.1484	0.1552	0.1641	0.1718	0.1793	0.1888	0.1980

应该不是 mA

(2)  $I_f = 0.540 \text{ A}$ 、 $R_e = 2.7 \text{ k}\Omega$ 、 $T = \frac{1809-1726}{0.550-0.500} \times (0.540 - 0.500) + 0.500 = 1794.2 \text{ K}$

表 2  $I_f = 0.540 \text{ A}$  时的数据

$U_a / \text{V}$	36.66	48.35	63.99	81.89	100.77	121.18	144.32
$U'_e / \text{V}$	11.41	11.49	11.81	12.12	12.49	12.81	13.18

$I_e' / \text{mA}$	4.226	4.256	4.374	4.489	4.626	4.744	4.881
$\sqrt{U_a} / \sqrt{V}$	6.0548	6.9534	7.9994	9.0493	10.0384	11.0082	12.0133
$\lg I_e' / \lg(\text{mA})$	0.6259	0.6290	0.6409	0.6521	0.6652	0.6762	0.6886

$$(3) I_f = 0.580 \text{ A}, R_e = 2.7 \text{ k}\Omega, T = \frac{1901-1809}{0.600-0.550} \times (0.580 - 0.550) + 0.550 = 1864.2 \text{ K}$$

表 3  $I_f = 0.580 \text{ A}$  时的数据

$U_a / \text{V}$	36.03	48.68	64.44	80.39	99.43	120.22	143.60
$U_e' / \text{V}$	40.80	41.79	42.76	43.75	44.61	45.46	46.77
$I_e' / \text{mA}$	15.111	15.478	15.837	16.204	16.522	16.837	17.322
$\sqrt{U_a} / \sqrt{V}$	6.0025	6.9771	8.0275	8.9660	9.9715	10.9645	11.9833
$\lg I_e' / \lg(\text{mA})$	1.1793	1.1897	1.1997	1.2096	1.2181	1.2263	1.2386

$$(4) I_f = 0.620 \text{ A}, R_e = 2.7 \text{ k}\Omega, T = \frac{1975-1901}{0.650-0.600} \times (0.650 - 0.600) + 0.600 = 1930.6 \text{ K}$$

表 4  $I_f = 0.620 \text{ A}$  时的数据

$U_a / \text{V}$	36.53	49.19	64.41	81.37	100.24	121.33	144.48
$U_e' / \text{V}$	130.01	132.31	134.65	136.95	139.16	141.54	143.95
$I_e' / \text{mA}$	48.152	49.004	49.870	50.722	51.541	52.422	53.315
$\sqrt{U_a} / \sqrt{V}$	6.0440	7.0136	8.0256	9.0205	10.0120	11.0150	12.0200
$\lg I_e' / \lg(\text{mA})$	1.6826	1.6902	1.6978	1.7052	1.7122	1.7195	1.7268

$$(5) I_f = 0.660 \text{ A}, R_e = 270 \Omega, T = \frac{2059-1975}{0.700-0.650} \times (0.700 - 0.650) + 0.650 = 1991.8 \text{ K}$$

表 5  $I_f = 0.660 \text{ A}$  时的数据

$U_a / \text{V}$	36.24	49.52	64.81	81.51	100.80	121.46	144.83
$U_e' / \text{V}$	32.16	32.81	33.40	33.92	34.74	35.04	35.63
$I_e' / \text{mA}$	119.111	121.519	123.704	125.630	128.667	129.778	131.963
$\sqrt{U_a} / \sqrt{V}$	6.0200	7.0370	8.0505	9.0283	10.0399	11.0209	12.0345
$\lg I_e' / \lg(\text{mA})$	2.0760	2.0846	2.0924	2.0991	2.1095	2.1132	2.1205

$$(6) I_f = 0.690 \text{ A}, R_e = 270 \Omega, T = \frac{2059-1975}{0.700-0.650} \times (0.700 - 0.650) + 0.690 = 2042.2 \text{ K}$$

表 6  $I_f = 0.690 \text{ A}$  时的  $U_a$  与  $U_e'$  ( $I_e'$ )

$U_a / \text{V}$	36.48	49.22	64.53	81.22	100.92	121.81	144.11
$U_e' / \text{V}$	64.96	69.24	70.93	72.04	73.92	75.62	77.29
$I_e' / \text{mA}$	240.593	256.444	262.704	266.815	273.778	280.074	286.259
$\sqrt{U_a} / \sqrt{V}$	6.0399	7.0157	8.0331	9.0122	10.0459	11.0368	12.0046
$\lg I_e' / \lg(\text{mA})$	2.3813	2.4090	2.4195	2.4262	2.4374	2.4473	2.4568

由公式 (2) 可知,  $\lg I_e'$  与  $\sqrt{U_a}$  呈线性关系, 直线交 y 轴的截距为  $\lg I_e$ ,  $I_e$  为无加速电压时的发射电流。采用直线拟合作不同灯丝电流  $I_f$  下的  $\lg I_e' \sim \sqrt{U_a}$  曲线, 如图 2 所示。

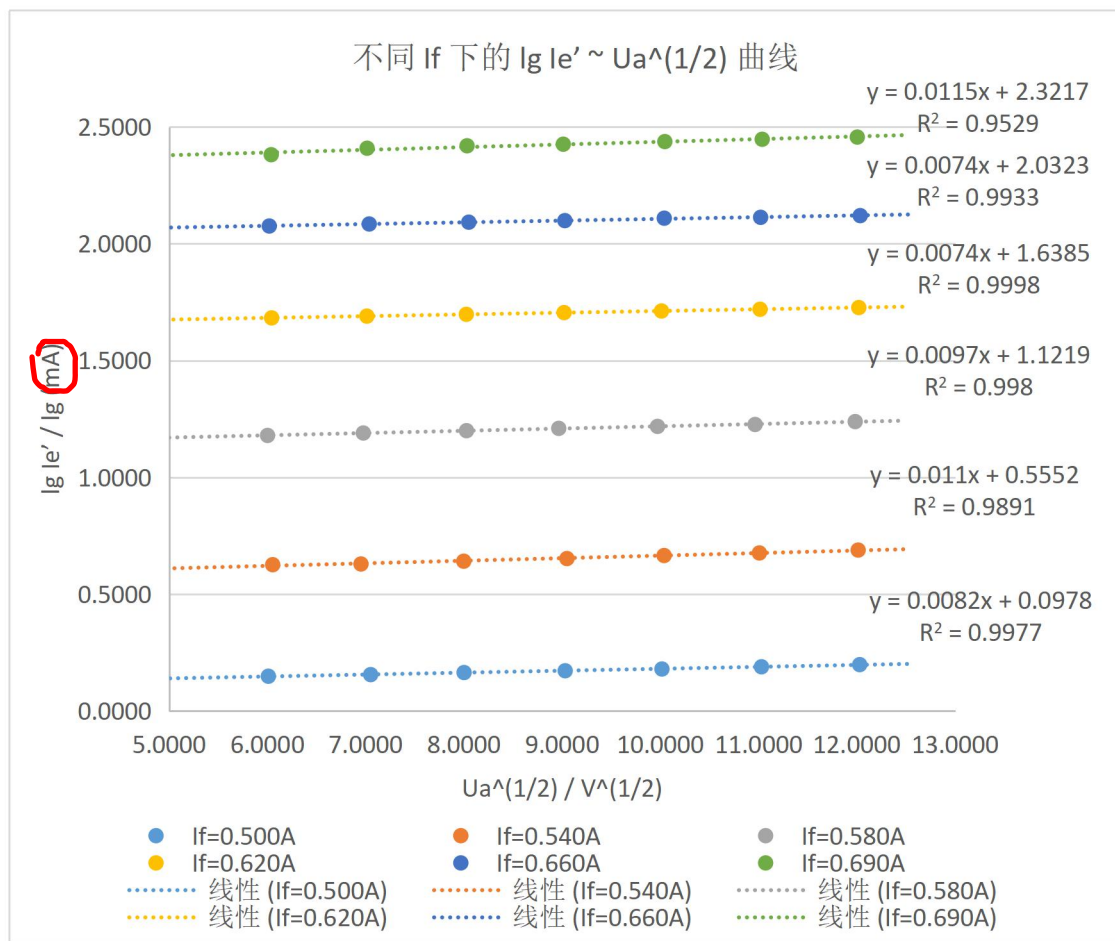


图 2 不同  $I_f$  下的  $\lg I_e' \sim \sqrt{U_a}$  曲线

通过线性拟合得不同  $I_f$  下  $\lg I_e' \sim \sqrt{U_a}$  直线的截距  $\lg I_e$ , 如下表所示。

表 7 不同  $I_f$  下的  $\lg I_e$

$I_f/\text{A}$	0.500	0.540	0.580	0.620	0.660	0.690
$\lg I_e / \lg(\text{mA})$	0.0978	0.5552	1.1219	1.6385	2.0323	2.3217
$\frac{1}{T} / \frac{1}{K}$	0.0005794	0.0005579	0.0005364	0.0005180	0.0005021	0.0004897
$\lg \frac{I_e}{T^2} / \lg(\frac{\text{mA}}{\text{K}^2})$	-6.3763	-5.9517	-5.4191	-4.9329	-4.5662	-4.2985

由公式 (1) 可知,  $\lg \frac{I_e}{T^2}$  与  $\frac{1}{T}$  呈线性关系, 直线斜率为  $-5.039 \times 10^3 \varphi$ 。采用直线拟

合法作  $\lg \frac{I_e}{T^2} \sim \frac{1}{T}$  曲线, 如图 3 所示。

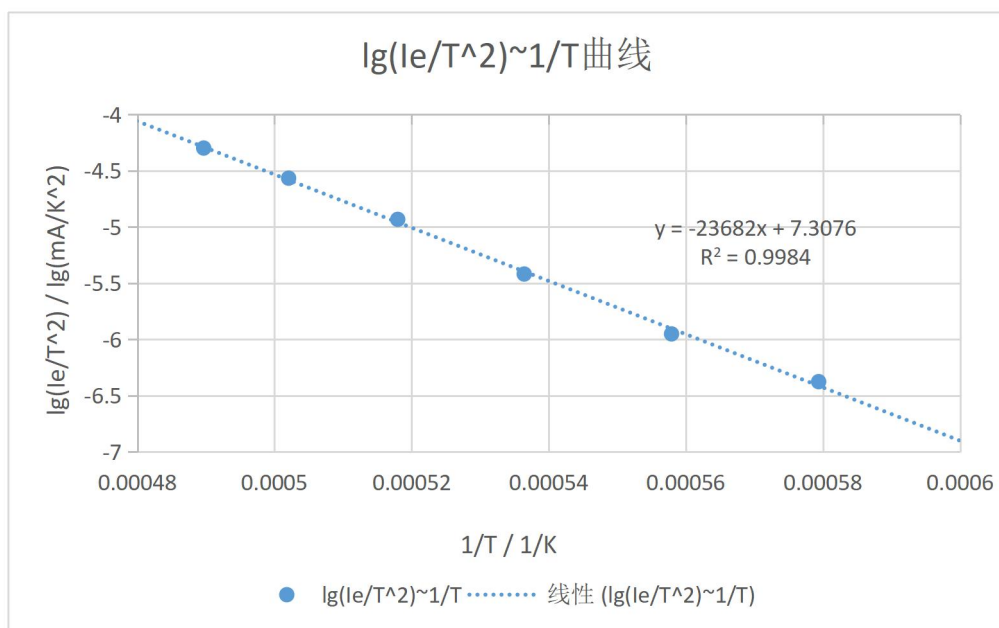


图 3  $\lg \frac{I_e}{T^2} \sim \frac{1}{T}$  曲线

由线性拟合结果可知直线斜率为 -23682，得  $\varphi = \frac{-23682}{-5.039 \times 10^3} = 4.700 \text{ V}$ 。

则逸出功  $W_0 = e_0 \varphi = 4.700 \text{ eV}$ 。

与公认值  $W_{0\text{公}} = 4.54 \text{ eV}$  对比，得相对偏差为  $\frac{W_0 - W_{0\text{公}}}{W_{0\text{公}}} \times 100\% = 3.5\%$ 。

#### 4 原始数据

$I_f \backslash U_a$	36	49	64	81	100	121	144
0.50	$U_a = 36.13$ $U_e' = 3.80$	49.73 3.86	64.04 3.94	81.57 4.01	100.33 4.08	121.65 4.17	144.70 4.26
0.54	$U_a = 36.66$ $U_e' = 11.41$	48.35 11.49	63.99 11.81	81.89 12.12	100.77 12.49	121.18 12.81	144.32 13.18
0.58	$U_a = 36.03$ $U_e' = 40.80$	48.68 41.79	64.44 42.76	80.39 43.75	99.43 44.61	120.22 45.46	143.60 46.77
0.62	$U_a = 36.53$ $U_e' = 130.01$	49.19 132.31	64.41 134.65	81.37 136.95	100.24 139.16	121.33 141.54	144.48 143.95
0.66	$U_a = 36.24$ $U_e' = 32.16$	49.52 32.81	64.81 33.40	81.51 33.92	100.80 34.74	121.46 35.04	144.83 35.63
0.69	$U_a = 36.48$ $U_e' = 64.96$	49.22 69.24	64.53 70.93	81.22 72.04	100.92 73.92	121.81 75.62	144.11 77.29

彭文略 2023  
3.23 (18)