

# 测量电源电动势与内阻

MARGATROID

2019 年 2 月 11 日

## 1 实验原理

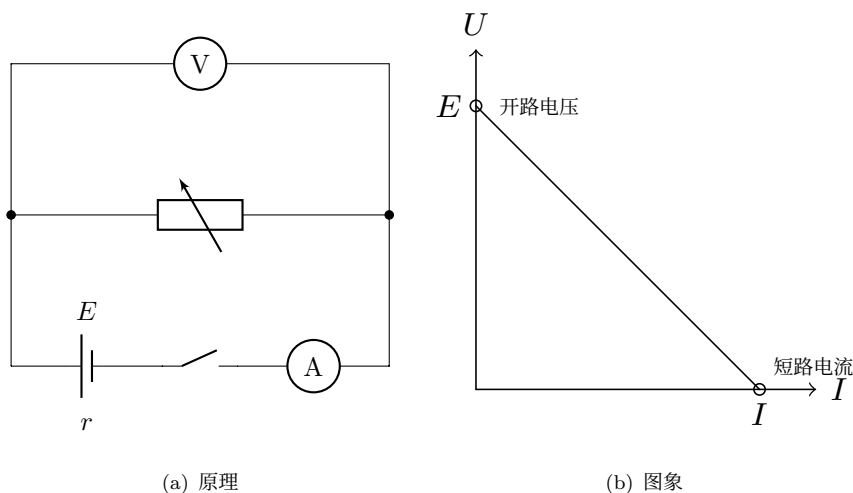


图 1: 实验原理

如图，通过调节滑动变阻器，可得  $U - I$  图象如图。则纵轴截距即为开路电压，即电源电动势，横轴截距为短路电流，斜率的绝对值即为电源内阻。

## 2 误差分析

考虑到电表并不完美，即实际的电流表相当于理想电流表**串联**一个电阻  $R_A$ ，实际的电压表相当于理想电压表**并联**一个电阻  $R_V$ 。因此，用该法测出的数值实际上是虚线框内的等效电源的电动势与内阻。

下面分别讨论电流表**相对电源**内接，外接时的误差情况。

## 2.1 电流表内接

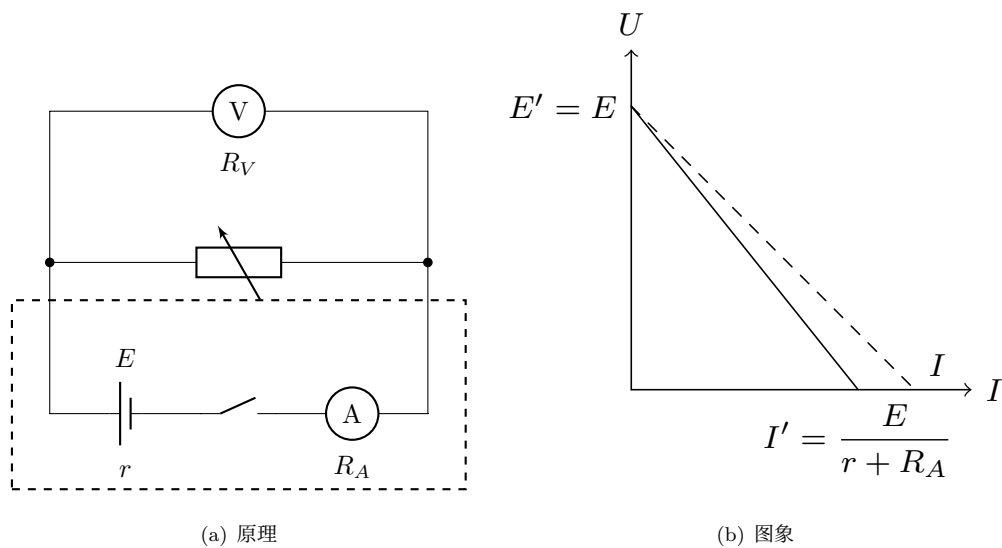


图 2: 电流表相对电源内接

接下来只需研究虚线框内的电路即可。为了研究其电源电动势  $E'$ ，即开路电压，可将电路「打断」。打断后，电路中无电流，故电流表  $R_A$  上分得的电压为 0，因此等效电源的电动势  $E' = E$ 。

考虑等效电源的短路电流，即将等效电源两头短接，显然  $I' = \frac{E}{r + R_A}$ 。

考虑等效电源的内阻，显然，我们可以通过  $r' = \frac{E}{I'} = r + R_A$  计算出内阻。不过我们可以尝试另一种方法。即只考虑等效电源内的电阻，然后计算出其阻值大小。对于此图，只考虑等效电源内的电阻时，电路即为  $r$  与  $R_A$  串联，因此测得的内阻为  $r' = r + R_A$ ，画出的  $U - I$  图象如图所示。

## 2.2 电流表外接

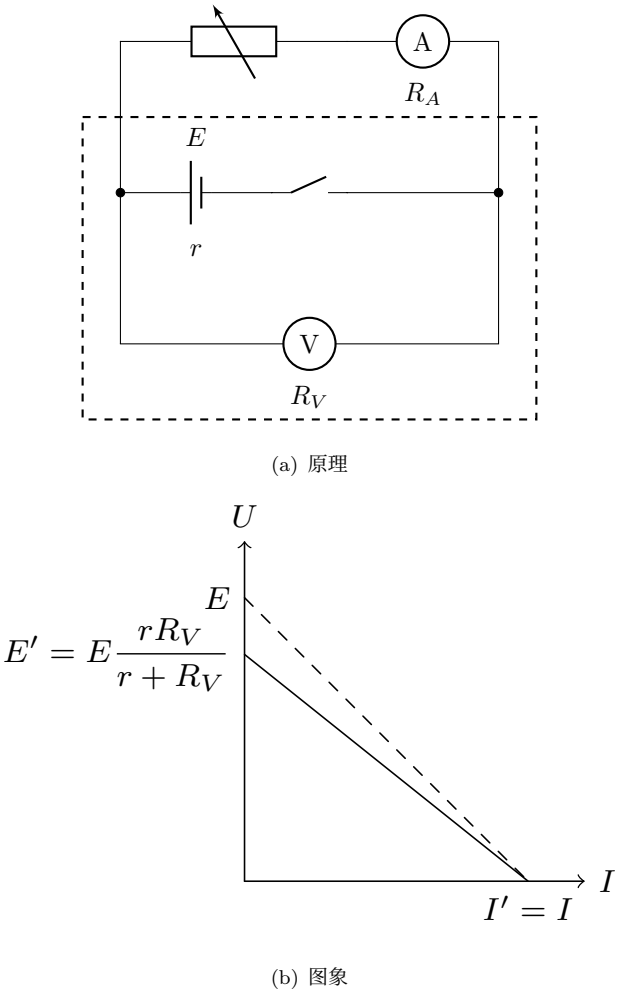


图 3: 电流表相对电源外接

研究虚线框内的等效电源。首先将电路打断,研究其开路电压,即电动势。打断后,电路变成电源与电压表的串联,故开路电压即电源两端的电压,即路端电压  $U$ ,故  $E' = U = E \frac{R_V}{R_V + r}$ 。

考虑等效电源的短路电流。将等效电源两侧短路,此时  $R_V$  被短路,故短路电流  $I' = \frac{E}{r}$ 。

考虑等效电源的内阻,在只考虑等效电源内的电阻时,内电路等价与  $r$  与  $R_V$  的并联电路,故  $r' = \frac{rR_V}{r + R_V}$ ,不妨验证一下,  $r' = \frac{E'}{I'} = \frac{rR_V}{r + R_V}$ 。作  $U - I$  图象如图所示。

## 3 参考

- 维基百科编者。戴维南定理 [G/OL]. 维基百科, 2019 (20190211)[2019-02-11].