# 检验干电池的电动势是否变化？

**山东淄博实验中学 朱桂兰 选自《物理教学》2012年第12期**

摘要干电池的电动势是否随新旧程度的不同而发生变化?通过对一道习题的讨论，进行逆向思维，设计并进行实验，对这一问题给出了明确的结论。关键词电池的电动势电阻欧姆表指针位置

中学物理中每当学到恒定电流这一章，总有人疑惑干电池的电动势是否随新旧程度的不同而发生变化。原因是这个量的变与不变涉及一个题目的解答。题目是这样的：

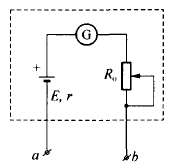
一个多用电表内的电池已使用很久了，但是转动调零旋钮时，仍可使表针调至零欧姆刻度处。用这只多用表测出的电阻值R测与被测电阻的真实值R真相比（ ）

（A）R测＝R真 （B）R测＞R真

（C）R测＜R真 （D）无法确定

不同教师甚至不同资料提供的答案各不相同，其实解答这个题目的关键点，就是电池的电动势是否发生变化。由这个题目的设问，若反过来想，倒为我们检验干电池的电动势是否发生变化提供了一种实验方法——多用电表测电阻法检验电池的电动势是否变化。于是我与学生们一起设计并最终做了这个实验，得出了我们的结论：干电池的电动势是不随电池新旧程度而变化的，这样题目的正确答案当然就是A。

## 一、实验原理

欧姆表的原理电路如图1所示，G为电流表（表头），其电阻为Rg，量程为I，，R0为调零电阻，干电池电源电动势为E，内阻为r。当两表笔短接时，调节R0使电路中电流达满偏值Ig＝，此时对应的电阻刻度值为零（电阻调零）。之后将两表笔间接入阻值Rx的电阻，表中电流为I＝，此电流刻度对应标称电阻为Rx，若Rx＝Rg＋r＋R0，则电流为，此刻度对应的电阻称为中值电阻，其值即为Rx＝Rg＋r＋R0＝R中。当电池用旧时，内阻增大为rʹ，若E不变，则通过调节R0的阻值使其达到R0ʹ，只要表中电流仍能达到满偏值，则有R十rʹ＋R0ʹ＝R＋r＋R0＝R中不变，则刻度的标称值仍为准确值，反之，若电池用旧时电动势E变小为Eʹ，则达满偏电流Ig＝时，R十rʹ＋R0ʺ＝R中ʹ＜Rg＋r＋R0＝R中，而刻度的标称值仍为原来的R中，用此表的测量值就比真实值偏大。即用同一个量程测量同一个电阻值时，换用旧电池后，指针所指位置将在原来位置的左侧。

由以上分析可知，若用同一多用表的同一欧姆挡，换用新旧程度不同的电池进行电阻调零后，测量同一固定电阻的阻值，若测量值不同（指针所指位置变化），说明干电池的电动势是变化的，若测量值相同（指针所指位置不变），则说明干电池的电动势是不变的。

所用的实验器材为：J0411-JY0330-93指针式多用表（欧姆挡中值标值40）、J2361-1型电阻箱、J2354型滑动变阻器、双鹿1号干电池8节（新旧程度不同）、双鹿5号干电池1节、带接线夹的导线5条。

## 二、实验步骤

（1）多用电表调整到直流电压2.5V挡，用两表笔直接接触干电池的两极，测量每节干电池的空载电压值见下表，从测量值可知，编号1至8号电池由新变旧程度逐渐增加。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 编号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 空载电压（V） | 1.64 | 1.47 | 1.45 | 1.43 | 1.41 | 1.40 | 1.39 | 1.37 |

（2）用指针式多用电表欧姆挡的×1挡测电阻。

①将多用表的功能旋钮调整到欧姆挡的×1挡。②用编号为1的千电池为欧姆表供电。③将两表笔短接进行电阻调零。④将滑动变阻器与电阻箱串联形成电阻。⑤将欧姆表的两接线夹接到电阻的两端，调整电阻箱到适当位置，再用滑动变阻器进行微调（调整电阻值使指针恰指在某一个刻度线上），使欧姆表读数为36Ω。⑥将欧姆表中的电池换为编号中的2号干电池，欧姆调零后重新测量上述电阻，发现阻值仍为36Ω（指针所指位置不变）。⑦再依次换用编号中的3到8号干电池按正确步骤重新测量上述电阻，读数均为36Ω（指针所指位置均不变）。

（3）用指针式多用电表欧姆挡的×10挡测电阻。

将多用电表的功能旋钮调到欧姆挡的×10挡，按步骤2中的（2）至（5）步骤进行实验，调整电阻箱及滑线变阻器使欧姆表读数为34，则测量电阻为340Ω。再依次将编号2到8的干电池为欧姆表供电，按正确步骤测量该电阻，测量值没有变化。

（4）用指针式多用电表欧姆挡的×100挡测电阻。选档后按类似步骤实验，调整电阻箱及滑线变阻器使欧姆表读数为38，测量电阻即为3800Ω，换用不同编号的电池供电，按步骤测量，测量值也不变。

注意事项：（1）为减小因接触电阻变化而引起的实验误差，特选用接线夹代替测量表笔进行实验，并且每次更换电池时其他位置接线柱的接线不需改变。

（2）由于欧姆表刻度不均匀，为尽量减少数字估读引起的误差，特选用滑动变阻器与电阻箱串联构造一个电阻，利用滑动变阻器作微调，调整电阻阻值，使表头指针恰指在某一刻度线上，每次测量只需看表针是否仍指在同一位置上即可。

## 三、实验说明

（1）本实验理应用一节干电池将其使用不同时间之后进行上述实验，但为缩短实验时间，我选用了同一型号的8节新旧程度不同的干电池做此实验。实验结果显示，对同一电阻的测量值是完全相同的，这也进一步证明了同一型号的干电池电动势是完全相同的。

（2）上述实验做完后，我又用原型号（5号）的干电池为欧姆表供电测量最后一组实验的电阻，结果测量值仍不变，从而也说明同一类型的干电池电动势是相同的。

（3）实验中没有对欧姆表的×1K与×10K的挡进行实验，原因是它的供电电源为层叠电池，若换多节干电池串联后进行实验意义不大，因为前三个量程的实验结果已足以说明问题。

## 四、实验结论

因为针对欧姆表的同一量程换用新旧程度不同的干电池，测量同一个固定电阻的阻值，测量结果阻值相同，并且换用同类但型号不同（1号与5号）的干电池，测量结果也相同。据此得出结论：干电池电动势大小是由电动势的产生机制决定的，并不随电池新旧程度的变化而变化。但从欧姆表的同一挡更换电池后要重新进行欧姆调零可知，电池内阻将随新旧程度的变化而变化，并且电池越旧，内阻越大。实验做完之后，大家兴致勃勃，又进一步对涉及电源的一些问题进行了讨论，给出了清楚的解释。

（1）实验步骤1中，用电压表直接测量干电池的空载电压，为什么电池越旧，电压表读数就越小呢？原因是所用实际电压表并非理想电压表，其内阻不是无穷大，这样电压表读数实际为路端电压U＝RV，其中E为电池的电动势，RV是电压表内阻，r为电池内阻。电池的E不变，但越旧，r越大，则U越小。

（2）电池旧到什么程度就不能再用到万用表中了呢？由欧姆挡的工作原理知，测量电阻前，需进行电阻调零，满足调节R0后使电路中电流达满偏值Ig＝。但若电池内阻r太大，即使R0＝0也不能使表中电流达到满偏，则此电池就不能使用。反之也就是说，只要这节电池能使欧姆挡可以实现电阻调零，就可以使用。

（3）曾有一句电池的广告词：某某电池“电动车用完了，收音机还能用”，为什么会这样呢？

综合I＝及U＝R可知（当然此两式仅对纯电阻用电器成立，但并不影响帮助学生理解上述问题），电池的电动势E不变，电池越旧，r越大，导致电池的输出电压、电流均变化。但是不同的用电器所需的工作电压、电流不同，或者说功率不同而已。通过这个小实验，不但使学生明确了干电池电动势不随新旧程度变化，更使学生经历了一次探究实验的全过程，有了一些意想不到的收获。