

# 电压小实验对电路故障的实验探究

张晓东

邯郸市第十三中学

**摘要：**电压的概念历来是初中物理教学的难点。这是因为，在初中物理学习的知识体系中，我们还无法讲清楚电压是什么，而只能通过学生生活中的感知直接给出“电压”一词。学生对于电路中电压的高低很难理解，在排除电路故障的习题中一筹莫展，因此补充电压小实验可以降低教学难度，适应学生的认知水平。

**关键词：**电压；实验；故障；排除

**【DOI】** 10.12252/j.issn.2096-627X.2025.01.150

## 引言

电路中故障的判断是物理知识和生活实践联系的一个重要方面，在中考中是一个考察的热点内容。电路故障一般分为短路和断路两大类。分析识别电器故障时，一定要根据电路中出现的各种反常现象，如灯泡不亮，电流表和电压表示数反常等，分析其发生的各种可能原因，再根据题中给的其他条件和现象、测试结果等进行综合分析，确定故障。综观近年全国各地的中考物理试卷，我们不难发现，判断电路故障题出现的频率还是很高的。许多同学平时这种题型没少做，但测验时正确率仍较低，有的反映不知从何处下手。

这是因为，电压的概念历来是初中物理教学的难点。在初中物理学习的知识体系中，我们还无法讲清楚电压是什么，而只能通过学生生活中的感知直接给出“电压”

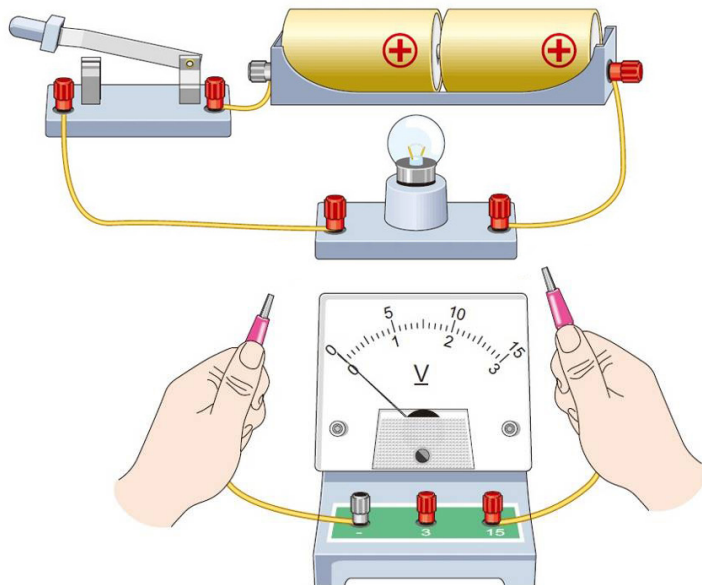
一词。学生对于电路中电压的高低很难理解，在排除电路故障的习题中一筹莫展，主要是学生主观体验不够，所以我补充了几个小实验。

## 一、感知电压的存在

用铜片和铝片做一个手的形状，通过导线与电压表相接，两手分别按在铜片和铝片上，观察电压表示数变化，感知电压的存在。

## 二、测量电路各处的电压

电压的概念历来是初中物理教学的难点。这是因为，在初中物理学习的知识体系中，我们还无法讲清楚电压是什么，而只能通过学生生活中的感知直接给出“电压”一词。学生对于电路中电压的高低很难理解，而电源、导线、用电器、开关的电压对学生的学习很有帮助，所以我补充了电压的小实验。



实验器材：

两节干电池、开关、导线、小灯泡、电压表

实验目的：

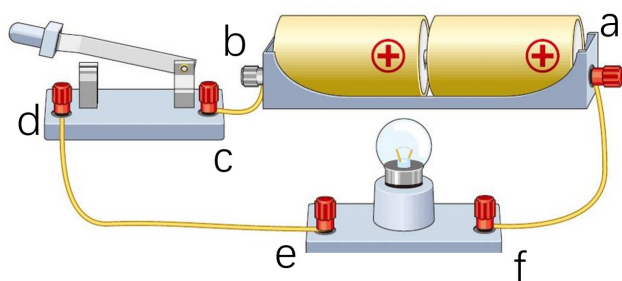
开关通断不同的情况下，测量电路各部分电压

大小

设计表格：

序号	位置 通断	开关闭合		开关断开	
		预测	实际	预测	实际
①	a、b 两处				
②	a、d 两处				
③	a、e 两处				
④	a、f 两处				
⑤	c、d 两处				

实验电路如图所示



1. 测量电源电压（电压表接 a、b 两处）
2. 测灯泡两端电压（电压表接 a、d 两处）
3. 测灯泡两端电压（电压表接 a、e 两处）

比较 2 与 3，可得出结论：通路时，导线上的电压为零。

4. 测量导线两端的电压（电压表接 a、f 两处）
5. 测量开关两端的电压（电压表接 c、d 两处）

实验结论：

开关闭合时，两端电压为零。（闭合的开关相当于一根导线）

开关断开时，两端电压接近于电源电压。

反思与感悟：

1. 通过开关闭合与断开时，同一处电路不同的电压值，激发学生进行探索的兴趣，发展学生的思维能力。
2. 在实验③完成后，先不进行后面的实验，而是进行一个小小的总结。让学生对比实验②与实验③的结

果后思考，为什么电路为通路时，所测位置不同，但电压数值相同？学生经过思考后得出猜测：导线两端电压为零。再通过实验④对这个猜测进行验证。这个结论对于后面实验接线位置有重要影响，可以明显减少实验的次数。

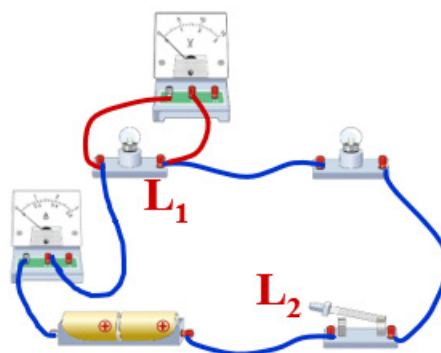
3. 实验⑤中，开关断开时的实验现象出乎学生的意料，可以让学生在课堂上讨论交流自己对这个实验现象的解释。

### 三、电路故障的排除

实验器材：两节干电池、开关、导线、两个小灯泡、电压表

实验目的：电路不同故障时，电压表与电流表的示数

实验电路如图所示：



实验结论：

序号	示数故障	示数		灯泡亮灭	
		电压表	电流表	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>
①	L <sub>1</sub> 短路	无	有, 示数增大	不亮	更亮
②	L <sub>2</sub> 短路	有, 示数增大	有	更亮	不亮
③	L <sub>1</sub> 断路	有, 示数增大	无	不亮	不亮
④	L <sub>2</sub> 断路	无	无	不亮	不亮

反思与感悟:

1. 不要把探究的结论作为评价的唯一标准, 对学生在探究活动中所反映的学习态度、学习状况和进步情况做出适当评价。也就是说, 要把评价的重点放在对过程的评价上。

2. 引导学生对结论进行分析。学生完全理解后, 再让学生根据观察到的现象判断电路的故障。

例如: 以下情况中, 若电路只有灯 L<sub>1</sub>、L<sub>2</sub> 发生一处故障, 那么可能是哪盏灯发生了故障? 发生了什么故障?

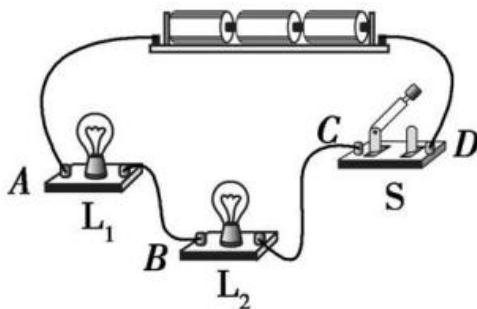
3. 进一步提升: 我提示学生, 电流表有无示数与灯泡亮灭是一致的。通路, 则电流表有示数、灯泡亮; 断路, 则电流表无示数、灯泡不亮。因此要连接电路时, 可以

去掉电流表, 增大完成实验的可能性。在实际电路故障解题中, 通常是只用电压表的示数有无进行考查。实验如下:

- (1) 开关闭合后, 灯 L<sub>1</sub>、L<sub>2</sub> 均不亮, 电压表无示数
- (2) 开关闭合后, 灯 L<sub>1</sub>、L<sub>2</sub> 均不亮, 电压表有示数
- (3) 开关闭合后, 灯 L<sub>1</sub> 亮、L<sub>2</sub> 不亮, 电压表有示数
- (4) 开关闭合后, 灯 L<sub>1</sub> 不亮、L<sub>2</sub> 亮, 电压表无示数

我们以下面这道题为例:

例: 如图所示, 闭合开关后两灯不亮, 用电压表先后测得  $U_{AD}=U_{AC}=U_{AB}=4.5\text{ V}$ , 则故障可能是 ( )



- A. 灯 L<sub>1</sub> 发生断路
- B. 灯 L<sub>2</sub> 发生断路
- C. 灯 L<sub>1</sub> 发生短路
- D. 灯 L<sub>2</sub> 发生短路

根据我们做过的实验, 将电压表分别接在三段电路两端时, 可以很明确地判断: ①电路故障极有可能是断路; ②  $U_{AD}=4.5\text{ V}$ , 则电源处无故障, 且电源电压为  $4.5\text{ V}$ ; ③  $U_{AC}=4.5\text{ V}$ , 则开关无故障; 那么故障就只可能是灯 L<sub>1</sub> 或灯 L<sub>2</sub> 发生断路; ④若灯 L<sub>2</sub> 发生断路, 则电路不通,  $U_{AB}$  应该是  $0\text{ V}$ ; 灯 L<sub>1</sub> 发生断路时,  $U_{AB}$  的电压值为电源电压值, 即  $U_{AB}=4.5\text{ V}$ , 由此, 可判断, 应该选 A。

结语

可见, 在“电压”教学中, 为避免把基本知识过于学术化、概念化, 可以适当增加一些符合学生的认知水

平的小实验, 引发学生的好奇与思考。这样做有利于减轻学生学习的心理负担, 加强学生对问题解决的驾驭能力, 帮助学生建构“电压”这一新的概念。

参考文献

- [1] 义务教育物理课程标准 [M]. 中华人民共和国教育部. 2022.
- [2] 初中物理电路故障分析 [J]. 郭怀生. 数理化解题研究. 2020.
- [3] 初中物理电学解题方法及技巧 [J]. 肖首升. 考试周刊. 2017.