

# “闭合电路欧姆定律”教学设计

——巧用“思维导图”开展有效课堂教学

戒玲玲

(浙江省慈溪市横河中学 浙江 宁波 315318)

(收稿日期:2017-05-31)

**摘要:**就“闭合电路欧姆定律”这一节,详细介绍了通过思维导图进行教学设计,展开教学活动,让学生的思维跟随导图飞扬起来.

**关键词:**思维导图 闭合电路 闭合电路欧姆定律 外电压

“思维导图”以直观、形象的点线方式进行表达和思考,非常接近人的自然思维过程,不仅易于教师备课,学生笔记、整理复习知识点等,而且还可以巧妙地用在新授课上,使新课内容更有层次感、更有深度性,逐层打开学生的大脑思维,提高学生学习的自主探究能力,增强课堂的教学效率.

## 1 设计思想

在新课程改革背景下,如何提升学生的自主探究能力和发散性思维能力成为广大一线教师共同面临的挑战.思维导图是一种以图解的形式和网状的结构,加上关键词和关键图像,储存、组织和优化信息的学习方法.其中的每个关键词和关键图像都承担着特定的记忆,用来鼓励新的思维,揭露事实、思想和信息,释放大脑真正潜能,堪称记忆的激发器.在已有知识的前提下,巧妙地建立思维导图各分支,逐个分支展开新课教学,层层深入,不停地刺激学生大脑皮层,促进学生深入思考问题,系统性地学习新的知识,同时也激发学生主动学习新知识的积极性,提高学生学习的主动性,增强学生的探究能力和发散思维能力.

## 2 教学方法

通过思维导图确定一级主题,逐个分支展开教学,从中使用到问题导学法、实验探究法、观察思考法、精讲点拨法、小组讨论法,体现“物理来源于生活,服务于生活”的教学理念.

## 3 教学过程

课前,先通过“iMindMap”软件制作好本节课的动态思维导图.课上,视屏上展示褶合起来的思维导图,突出中心主题——闭合电路欧姆定律,如图1所示,提醒学生今天所要讲授的主题内容以及知识结构.

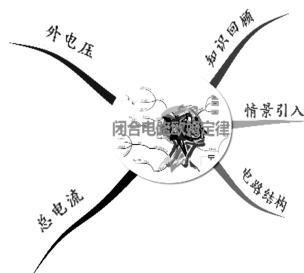


图1 中心主题

### 3.1 分支一:知识回顾 展开问题

如图2所示,进入分支一,展开3个关于本节内容有关的小问题,点击问题,PPT大屏展示.

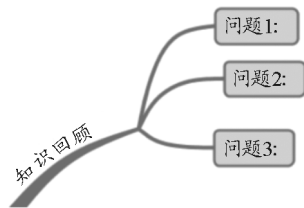


图2 分支一

**思考讨论:**

问题1:静电力做的功  $W$  与电荷量  $q$  及两点间的电势差  $U$  的关系?

问题2:电动势的物理意义及定义?

问题3: 部分电路欧姆定律的内容、表达式及适用范围?

查看课本, 回顾所学, 回答问题.

设计目的: 复习已学知识, 为本节课“闭合电路欧姆定律”的推导做好知识铺垫.

### 3.2 分支二: 情景引入 导出问题

如图3所示, 进入分支二, 演示小实验, 分析电路结构, 观察实验现象, 探索实验原因, 引导学生合理猜测.

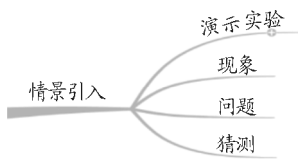


图3 分支二

#### 演示实验:

如图4所示, 观察在 $S, S_1, S_2$ 依次闭合时电压表示数变化情况和小灯泡1的亮暗变化, 积极思考小灯泡1亮暗与电压是否有一定关系.

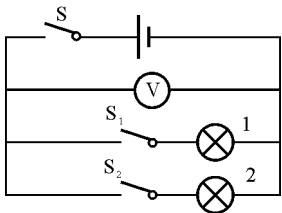


图4 演示实验

生: 实验现象, 电压表示数在 $S, S_1, S_2$ 依次闭合时, 逐次减小; 在 $S, S_1$ 闭合后小灯泡1发光, 再闭合 $S_2$ 后小灯泡1亮度变暗, 说明小灯泡1两端电压在变小, 即电源两端电压变小.

引出问题: 电源两端电压为什么会发生变化呢?

学生根据已学知识猜测, 但众说纷纭, 矛盾出现, 引出本节主题.

设计目的: 通过演示实验使初、高中知识发生碰撞、冲击, 产生矛盾, 学生迫切想要明白这一现象, 激发进一步学习的热情.

### 3.3 分支三: 闭合电路结构重新认

如图5所示, 进入分支三, 从最简单的闭合电路图展示出发, 带着问题, 逐层了解电路中内、外部分

的物理量和电流、电势变化情况.

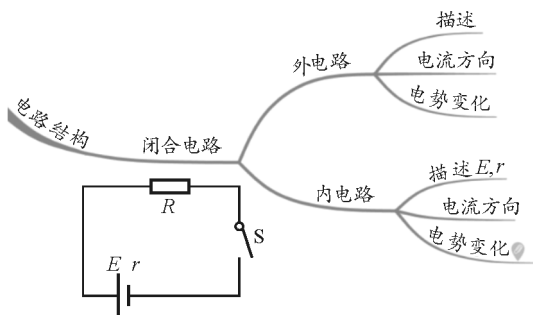


图5 分支三

#### 思考讨论:

问题4: 最简单的闭合电路是由哪几部分组成的? 描述物理量是什么?

问题5: 在外电路中, 沿电流方向, 电势如何变化? 为什么? 在内电路中, 沿电流方向, 电势如何变化? 为什么? (提示: 电源内阻上有没有电势降落)

学生活动: 学生带着问题, 阅读课本, 积极思考, 讨论交流.

师生总结: 闭合电路包括内电路(内电阻 $r$ )和外电路(外电阻 $R$ ), 如图6所示.

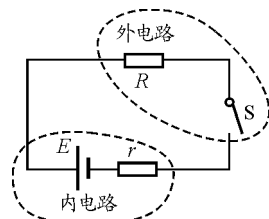


图6 闭合电路构成

教师点击三级分支, PPT动态展示电路微观模型和电势变化图解, 如图7和图8所示, 强化认识.

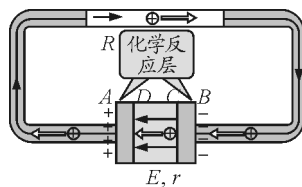


图7 电路微观模型

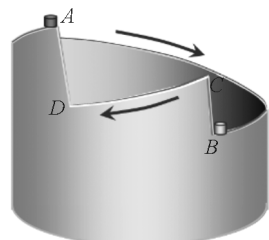


图8 电势变化图解

师生总结:正电荷的移动方向就是电流方向,在外电路中,正电荷受静电力作用,从高电势向低电势运动.化学反应层中,沿电流方向电势升高.在正负极之间,电源的内阻中也有电流,沿电流方向电势降低.电源内部出现电势升中有降.

### 3.4 分支四:功能关系理一理 电流规律从中找

进入分支四,先从二级分支——能量关系,如图9所示,了解内外电路上能量以及相互关系,PPT问题展示.

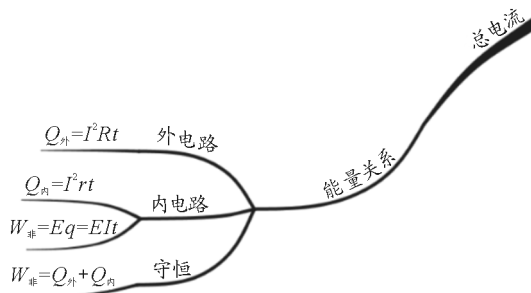


图9 能量关系

#### 思考讨论:闭合电路中的能量转化问题

如图10所示,电源电动势为 $E$ ;当开关闭合后,电路中的电流为 $I$ ,通电时间为 $t$ .试回答下列问题:

- (1)若外电路中的用电器都是纯电阻 $R$ ,在时间 $t$ 内外电路中有多少电能转化为内能?
- (2)内电路也有电阻 $r$ ,当电流通过内电路时,也有一部分电能转化为内能,是多少?
- (3)电流流经电源时,在时间 $t$ 内非静电力做多少功?
- (4)以上各能量之间有什么关系?

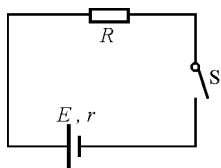


图10 闭合电路

学生独立思考,求解问题.代表交流自己的问题答案,对某些部分详细讲解,并对异议部分与同学讨论.

师生总结:

$$Q_{\text{外}} = I^2 R t$$

$$Q_{\text{内}} = I^2 r t$$

$$W = Eq = EIt$$

根据能量守恒定律,非静电力做的功应该等于内外电路中电能转化为其他形式的能的总和.

$$W = Q_{\text{外}} + Q_{\text{内}}$$

即

$$EIt = I^2 R t + I^2 r t$$

进入分支四上的另一个二级分支——闭合电路欧姆定律,如图11所示,PPT展示问题,引导学生自主推导闭合电路欧姆定律.



图11 闭合电路欧姆定律

#### 思考讨论:闭合电路欧姆定律

问题6:若外电路是纯电阻电路,依据上面得到的结果,推导出闭合电路中的电流 $I$ 与电动势 $E$ ,内电阻 $r$ ,外电阻 $R$ 的关系式.

问题7:根据部分电路欧姆定律,总结闭合电路欧姆定律的内容、表达式,并思考闭合电路欧姆定律的适用条件.

问题8:以下4个公式,其适用范围是什么?所描述的侧重点各有什么不同?

$$(1) W = Q_{\text{外}} + Q_{\text{内}}$$

$$(2) E = IR + Ir$$

$$(3) I = \frac{E}{R + r}$$

$$(4) E = U_{\text{外}} + U_{\text{内}}$$

学生自主推导闭合电路中的电流 $I$ 与电动势 $E$ ,内电阻 $r$ ,外电阻 $R$ 的关系式.总结归纳,交流评价,记录笔记,交流讨论,思考回答.

师:总之,无论何种形式,本质上都体现了电路中能的转化和守恒.

返回到分支四,如图12所示,展开闭合电路欧姆定律的内容,用思维导图进行知识点归纳,分支展开,使定律更具体、更系统,学生也将更全面地看到主次内容,层次感更强,更容易理解,记忆效果明显提高.

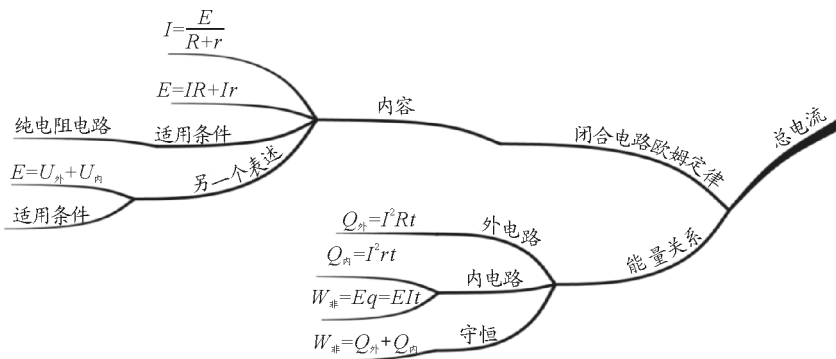


图12 分支四总电流

### 3.5 分支五:外电压变化多 秘密负载寻

进入分支五——外电压,引导学生认识到由于闭合电路中电源内阻不能忽略,外电压不一定等于电源的电动势,PPT展示问题,引导学生应用闭合电路欧姆定律进行探究。

#### 思考讨论:

问题9:对给定的电源, $E$ 和 $r$ 均为定值,外电阻 $R$ 变化时,电路中的电流 $I$ 如何变化?

问题10:若外电阻 $R$ 减小,路端电压 $U_{外}$ 会有怎样的变化?

学生活动:积极猜想.根据所学推导回答,分析数据,交流讨论。

外电压的变化出现矛盾,教师引导学生通过实验来验证。

#### 实验探索,验证猜想:

(1)引导学生,设计实验方案,画出电路图.典型电路图,思维导图二级分支展示,如图13所示。

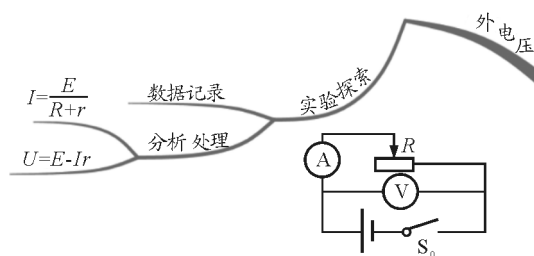


图13 实验探索

(2)请3个学生上台操作,由大到小改变外电阻,记录电流表、电压表的示数变化情况,并记录在相应的表格中。

如表1所示,进入Excel表格实验数据输入。

表1 实验数据记录表

实验次数	1	2	3	4	5
$I/A$					
$U_{路}/V$					

问题11:分析实验数据,得出,当外电阻减小时,电流和路端电压如何变化?并尝试用闭合电路欧姆定律解释。

实验现象: $R$ 减小时, $I$ 增大, $U$ 减小。

教师引导,小组讨论,分析得出结论:

由  $I = \frac{E}{R+r}$  得出电流增大。

由  $E = IR + Ir, U_{外} = E - Ir$  得出路端电压 $U$ 减小。

进入分支五中的下一分支——实际应用,如图14所示,引导学生从理论回到生活,让学生体会到学习物理的实际意义.点击应用的下一级分支——引入实验分析,进入PPT问题展示。

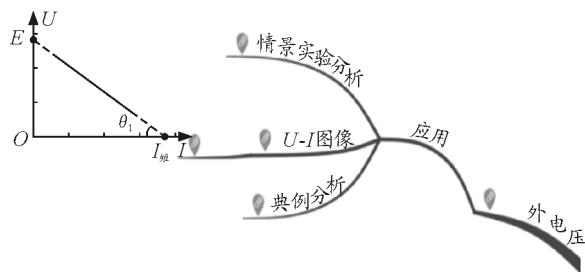


图14 实际应用

问题12:回顾分析情景引入中演示实验的现象产生的原因?

生:当 $S_2$ 闭合时,负载增多,总外电阻变小,电流增大,路端电压减小.此时,灯泡1两端电压小于灯泡1的额定电压,故灯泡1变暗。

类比:课本中说一说,进行解释。

问题 13: 依据实验的数据, 以路端电压  $U$  为纵坐标, 电流  $I$  为横坐标, 采用描点、excel 拟合图像的方法, 作出  $U$  与  $I$  的图像。

问: (1) 外电路断开的状态对应于图中的哪个点? 从图像读出此时的路端电压是多少? 路端电压与电源的电动势有什么关系?

(2) 电源短路的状态对应于图中的哪个点? 从图像读出此时的电流大小是多少?

(3) 电动势  $E$  的大小对图像有什么影响?

(4)  $r$  的大小对图像有什么影响?

学生小组讨论, 分析得出结论。

生: 外电路断开时, 对应  $U-I$  图像的纵轴截距, 此时路端电压等于电源电动势. 可根据这个道理测量电源的电动势。

外电路短路时, 对应  $U-I$  图像的横轴截距, 此时, 电流为短路电流  $I_{短}$ , 短路电流很大. 电流过大, 会烧坏电源, 甚至引起火灾. 因此, 绝对不允许将电源两端用导线直接连接在一起。

电动势  $E$  越大, 图像的纵轴截距越大。

由  $r = \frac{E}{I_{短}}$ ,  $r$  越大,  $U-I$  图像的倾斜程度越大。

师: 可见, 利用  $U-I$  图像可以求解电源电动势  $E$  和内阻  $r$ 。

点击返回思维导图, 展示  $U-I$  图像分支, 强化印象. 继续进入实际应用的下一级分支——典例分析, 进入 PPT 问题展示。

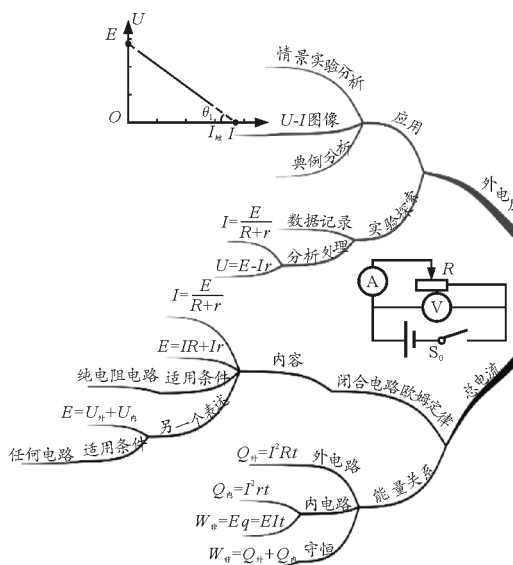


图 16 完整的思维导图

问题 14: 如图 15 所示,  $R_1 = 14 \Omega$ ,  $R_2 = 9 \Omega$ , 当开关处于位置 1 时, 电流表读数  $I_1 = 0.2 \text{ A}$ ; 当开关处于位置 2 时, 电流表读数  $I_2 = 0.3 \text{ A}$ . 求电源的电动势  $E$  和内电阻  $r$ 。

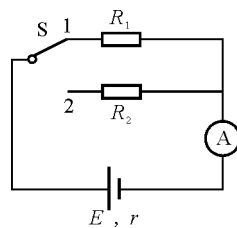


图 15 电路图

学生活动: 自主思考, 求解问题, 交流评价。

PPT 展示具体解题步骤, 了解书写过程。

师: 本例题又提供了一种测电源电动势及内阻的方法——公式法。

返回到分支五, 总结负载变化时对外电压的影响关系, 掌握求解电源电动势和内阻的两种方法。

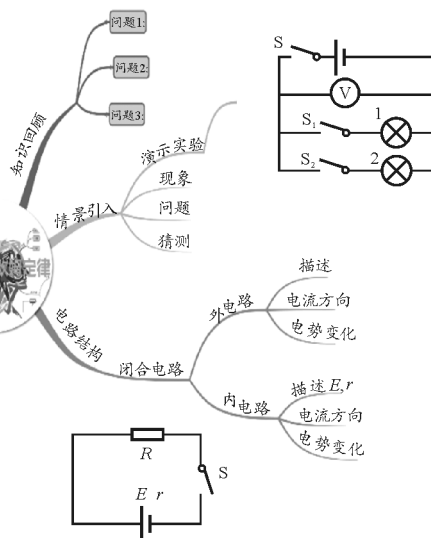
### 3.6 课堂小结真方便 导图契合思路清

问题: 回视思维导图, 本节课你都学到了哪些知识? 请大家课后, 整理本节知识点, 确定次级分支, 也用彩笔画一画思维导图, 巩固加深印象。

设计目的: 回顾本节知识, 学习自己用思维导图来整理、总结知识。

## 4 完整思维导图

完整的思维导图如图 16 所示。



(下转第 66 页)

- 性分析. 西安矿业学院学报, 1997, 17(2): 192 ~ 194
- 3 翟克勇, 张伯乾, 庞玉华. 液体电阻元件加热自动控制恒温系统. 实验室研究与探索, 2004, 23(2): 35 ~ 37
- 4 许洪波, 苏重明, 田震. 增压风机电机液体电阻调速改造节能效果分析. 节能, 2009(12): 29 ~ 32
- 5 王帆, 赵国强. 液体电阻器极板的结构改进. 水泥, 2013(9): 61 ~ 62
- 6 汪泽波, 杨尚平, 刘永胜, 等. 流动液体的电阻特性. 河南科学, 2011, 29(7): 853 ~ 855

## The Manufacture of Simple Liquid Resistance and Its Application in Physics Teaching

Hu Xiaoqiu

(College of physics and Electromic Information Engineering, Neijiang Normal University, Neijiang, Sichuan 641100)

**Abstract:** The making method and working principle of the simple liquid resistance is put forward, and the application of the liquid resistance in physics teaching is discussed.

**Key words:** liquid resistance; physics teaching; conductive liquid

(上接第 63 页)

### 5 课后反思

物理学是一门以实验和逻辑推理为核心的自然学科. 笔者认为要想让学生真正地学好物理, 必须每个概念、规律都经得起理论的推敲和实验的检验. 演示实验、课堂小实验都是为物理概念和规律的建立完整性而服务的, 学生从实验中发现问题, 激起探索物理知识的浓厚学习兴趣和勇气, 促使学生积极主动地思考问题. 教师适时引导, 步步分层提问, 让学生在已有知识基础上, 进行理论分析. 通过这种学习获得的知识不仅仅停留在文字、公式上, 学生更易于理解知识的内涵和外延. 本节课从发现问题出发, 经过理论分析, 实验检验, 到新知识的应用, 整个教学都在“和谐高效、思维对话”的理念下用“思维导图”树形结构的方式进行展开, 旨在以“问题引领”形式, 启发学生思维, 发动集体力量, 克服学习困难.

思维导图是一个很好的学习工具, 以思维导图

的树形结构分支展开教学, 让学生对本节知识点构成的认识更清晰. 学生也可自我运用导图进行课堂笔记、课后知识的整理. 但这里也要提到, 要完成一张思维导图的制作, 需要学生认真、仔细地重复阅读课本中的内容, 在主动思考之后, 正确地提炼出里面的关键词, 它让学生从被动抄写、机械式的重复记忆的学习方式变为主动学习, 能加深对学习内容的理解和记忆. 但是, 学生需要对思维导图的制作有一定的基础, 这可以在选修课中开一门思维导图初级入门课, 适当加以训练, 教师也可在平时教学中多展示, 定期对学生的思维导图作品进行点评, 提高学生自我整理知识的能力.

### 参考文献

- 1 郭新燕. 拓展型课程设计中提高课堂参与度的设计研究——以《思维导图》课程为例:[学位论文]. 上海: 上海师范大学, 2012
- 2 张鸿军, 王燕. 思维导图在培养学生良好思维品质方面的实验研究. 中国电化教育, 2007(5): 64 ~ 67