

小议电路图学习困难的成因及其解决方式

陈 泽

(广州大学物理与材料科学学院 广东 广州 510006;
苏州市平江中学校 江苏 苏州 215021)

童大振

(华东师范大学教师教育学院 上海 200062)

皮飞鹏

(广州大学物理与材料科学学院 广东 广州 510006)

(收稿日期:2023-05-09)

摘要:电路图的理解是初中物理教学的重难点问题,很多学生无法将电路图、实物图、实物连接三者结合起来.分析了初中生电路图学习困难的原因并提出了相应的解决建议,即学生应理解电路图学习的意义、教材中增设对电压的解释、教师采用“先简化后抓交点”等方法进行教学.

关键词:电路图;电压;问题解决

1 问题的提出

根据《义务教育课程标准(2022年版)》(以下简称新课标),电路图教学内容隶属于一级主题“能量”下的“电磁能”,教学要求为“会看、会画简单的电路图,会连接简单的串联电路和并联电路,能说出生活中采用简单串联电路或并联电路的实例”^[1].当代学生自出生开始就与电“打交道”,生活中随处可见各种家用电器,当家庭中的一个家用电器出现故障时,其他家用电器可以正常使用;一个路灯损坏并不影响其他路灯正常发光……这些生活经历理应帮助学生理解电学知识,但事实并非如此.有的学生

不能依据要求绘制合适的电路图,有的学生无法依据电路图连接实物,似乎在电路图、实物图、实物连接三者之间有着深深的“沟壑”.本文希望从学生的主动性、教材内容安排、教师教授方法等方面讨论学生学电难的原因及解决方案.

2 电路图学习的意义及学习困难成因

义务教育阶段对电路图的考查是综合性的,通过对近年各地中考题研究发现各地对电学图像的考查形式大致分为3种:绘制实物图、绘制电路图、实验操作,如表1所示.

表1 各省市电学图像试题类型

题目类型	特征	示例
绘制实物图	依据题目给出的电路图或提示将实物图连接完整	2022年福建中考物理试题第28题“小华用如图18甲所示电路…导线若干” 2022年陕西中考物理试题第17题(2)“如图-2所示,用笔画线代替导线……”
绘制电路图	依据题目提示或已知实物图设计/绘制电路图	2022年江西中考物理试题第20题“探究电流与电压的关系……【设计实验】如图21所示……请判断虚线框内的电表……”
实际操作	依据题目要求选择学生应该进行的实际操作或对已有连接进行纠错等	2022广东中考物理试题第18题(1)“小明按电路图……造成这种异常现象的原因是:_____”

作者简介:陈泽(1998-),女,硕士,研究方向为课程与教学论(物理).

通讯作者:皮飞鹏(1965-),男,博士,副教授,硕士生导师,主要研究方向为物理课程与教学.

各地都很重视学生对电学图像的理解,除实验题外,选择题、填空题部分也会考查相关知识.初中生对电学图像理解程度不深,大多实验题要求学生依据电路图补全实物图,而高中阶段对学生电学图像的要求更高、更全面,因此在初中阶段打好对电学图像理解的基础是十分必要的.

2.1 学生学习电路图的主动性较低

通过与一线教师、学生的交流得知,许多学生简单地认为只要把实物图中的电路组成用相应的元件符号替代就是要求的电路图,电路图与实物图并无区别.尤其是串联电路,由于其电流处处相等的特性,电路图与实物图之间仅仅是“符号”不同.甚至有学生表示“串联电路图没什么意义,实物图看着更直观更清晰,更便于我思考”,学生不理解电路图的意义,学习电路图的主动性较低.但实际上,串联电路图是复杂电路图的基础.

对于并联电路,学生认为其电路图比实物图更简洁高效,是并联电路的抽象表示.他们很多时候不能依据题意设计并联电路,却能够正确回忆其特征.这表明学生能够机械记忆并联电路的规律,却未深度理解.当学生遇到熟悉的问题,能够使用记忆中的方法完成任务;若问题情境不熟悉,学生已有的认知结构中并没有相关记忆储备,就无法实现目标.

2.2 教材对电压的定义模糊

人教版初中物理教材对电流做出了明确的解释,在介绍完串并联电路后安排了实验探究两种电路中的电流规律.这种顺序符合学生认知发展规律,由点及线帮助学生建构合理的知识结构.但当引入电压后,学生对电路的理解出现了偏差.

电路的电压一直是初中物理教学的重难点,“电压 电阻”这一章仅简单地介绍了电压的单位以及测量方法,并未明确告知学生电压的定义^[2];第二节让学生进行实验并总结电路的电压规律.在实际教学中,学生仅记住了实验过程以及结论,并不明白实验的原理.当遇到复杂电路时,他们无法判断干路与支路的电流、电压关系;很多时候学生会觉得自己“粗心”而不能解决问题,实际是他们没有理解电压这一核心概念,只能死记硬背示例.

2.3 教师教学方法有待改进

许多教师在处理电路图与实物图关系问题时采取“先干后支法”“先通后补法”教学,“先干后支法”

强调找出干路的组成部分,再将支路的用电器作为一个整体连接到电路中;“先通后补法”则是先连接一条通路,然后再补上其他支路.这两种方法本质上是一致的,但教师授课时只注重表面特征,导致学生运用技巧时出现混乱.同时初中阶段并未定义电压与电势,学生只能从电流的流向入手分析电路.电流法能够帮助学生处理大部分简单的电路问题,但当学生遇到如图1所示的复杂电路时,就会产生疑问.

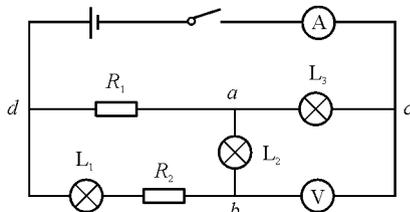


图1 学生用电流法处理复杂电路

学生能明确 L_1 处电流的流向,但对 L_2 处电流方向看法不一,有的学生认为电流从 a 点流经 L_2 流向 b 点,同时也有学生认为电流从 b 点流经 L_2 流向 a 点;发生这一误解的主要原因是学生并未完全理解并联电路.

3 解决电路图理解困难的方法

针对上文指出的问题,本文提出3个对应的解决方案,期望能为初中物理电路图的教学提供可实施性建议.

3.1 激发学生学习兴趣

学生的主动性是学习过程中的关键^[3],教师需要在学习电路之初向学生解释学习电路图的意义.在初学电路图时学生很容易对简单的串联电路“不屑一顾”,教师需要调整教学策略,在导入部分利用演示实验连接复杂电路激发学生的兴趣.

例如,在图2的演示实验电路中,教师通过控制不同的开关使小灯泡发光或者熄灭,并向学生提出问题:“我只想保留一个小灯泡并使其发光,至少需要哪些材料?”学生经思考和分析后得出结论“如果只要一个灯泡亮,其他的灯泡都可以去掉,只要电池就够了,那些多余的线也可以去掉”.这样引入有如下益处:第一,让学生直观感受到实物连接时导线杂乱,为教师引入电路图的教学做好铺垫.第二,让学生思考必备材料,了解电路最基本的组成部分是电源、用电器(灯泡)、导线以及开关.第三,通过思考简化的过程培养学生抽象概括能力,克服他们的畏难情绪.

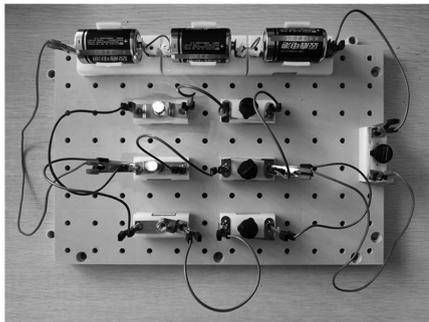


图2 复杂电路示意图

3.2 在教材中增设对电压的解释

目前人教版教材并未明确定义电压,可能是电压这一概念对学生来说过于抽象、难以理解.有两种方案可以解决这一问题,第一种是将电流、电压与水流、水压类比;第二种是将地势与电势类比向学生解释电势差,帮助理解电压^[2];两种方法示意图如图3所示.

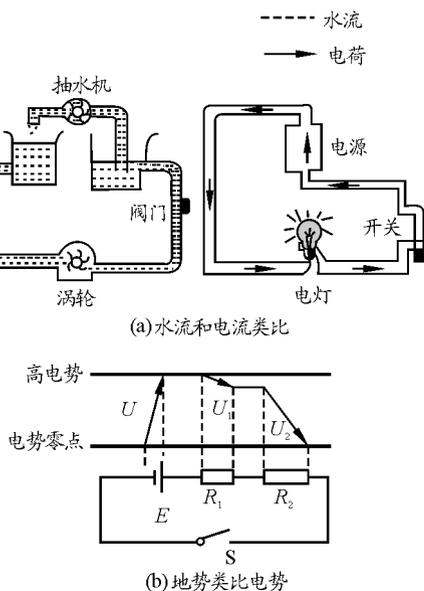


图3 两种不同方案解释电压

第一种方案是增设水流与电流的类比^[4],水泵/抽水机的作用是产生水的压力差,有了压力差后就能够形成水流;类比到电学中就是电源产生“电的压力差”,有了“电的压力差”后形成电流.水每下降一定的高度,水压便会降低一些,类比到电路中

就有每经过一个用电器,电压就会降低一些.而并联电路由于各个支路靠导线连接,所以支路两端电压相同.

第二种方案是使用地势类比电势来讲解电压.地势是初中地理课程中的内容,主要用来描述地形,其零点是人为规定的;地势越高具有的势能越大(以三峡大坝为例).类比到电学中以电源的负极为电势零点,电源的正极电势最高,每经过一个用电器电势就会降低一些,由于并联电路各支路之间依靠导线连接,所以各支路两端电势差(电压)相同.这有助于学生理解电势之间的差值(电压)以及并联电路两端电压规律.

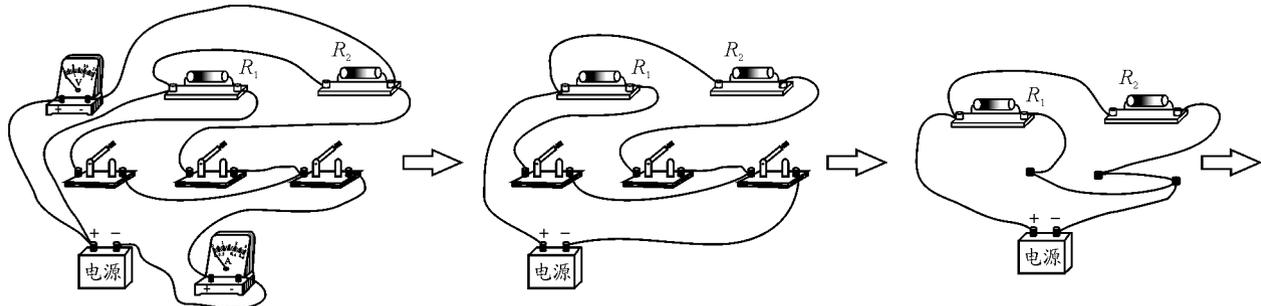
在教材中详细介绍电压并不会增加学生学习的难度,反而能够帮助他们理解,并在此基础上进行电路的连接与设计.当学生遇到“已知电路图连接实物图”的试题时,能够根据电压变化准确找到对应连线,完成目标任务.

3.3 采用“先简化后抓交点”的方法进行教学

在讲授电路图时,教师会交给学生各种不同的技巧,这些技巧本质上是一致的,关键在于找到支路的交点.本文推荐首先采用“将电流表看成导线”“将电压表看成开路”以简化电路;其次找到各种图像的交点,从交点处破局,即“先简化后抓交点”以图4为例.

在分析电路时,学生可以先不考虑开关的作用,将开关视为导线以简化电路,然后根据实际情况调整交点的位置,交点显示了两个支路之间的关系,必须确保交点的数目不变,此处并不强调将实物图拆解与重组,而是提倡从宏观角度简化问题.

针对图1的问题,通过“先简化后抓交点”的方法能够迅速判断经过 L_2 的电流方向.先将电压表视作开路,再寻找电路图上的交点即 a 点与 d 点,然后确定各用电器之间的关系,经过梳理就可以得到最直白的电路图,如图5所示.



对中学物理“超重 失重”教学的几点思考

段宝维 陈若冰

(中国人民大学附属中学 北京 100080)

(收稿日期:2023-06-10)

摘要:超重与失重不仅是牛顿第二定律的典型应用,对培养学生的类比等效等科学思维能力也有独特价值.从超重与失重概念引入、教学意义、思维价值、典型案例选取等方面探讨超重与失重问题在高中物理教学中的地位 and 作用.

关键词:超重;失重;视重;等效重力

在笔者从教经历过的以及参考过的各种版本中学物理教材中,从80年代的《甲种本》^[1]到现行教材^[2],以及各种国外教材,无一例外地都把超重失重列为必修内容.究其原因,有3条:

(1) 在于“自从人造卫星和宇宙飞船发射成功

以来,人们经常谈到超重和失重”^[1],但物理语言的超重失重与生活语言的超重(太胖、超载等)与失重(如减肥、脱水、在月球上受重力较小等)需要区分,需要清晰认识超重失重的物理内涵;

(2) 在于这一部分内容是非常典型的应用牛顿

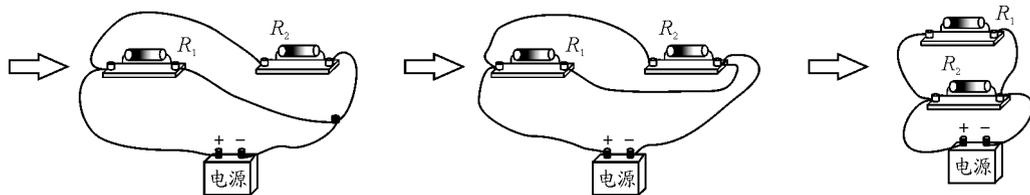


图4 电路图分析示例

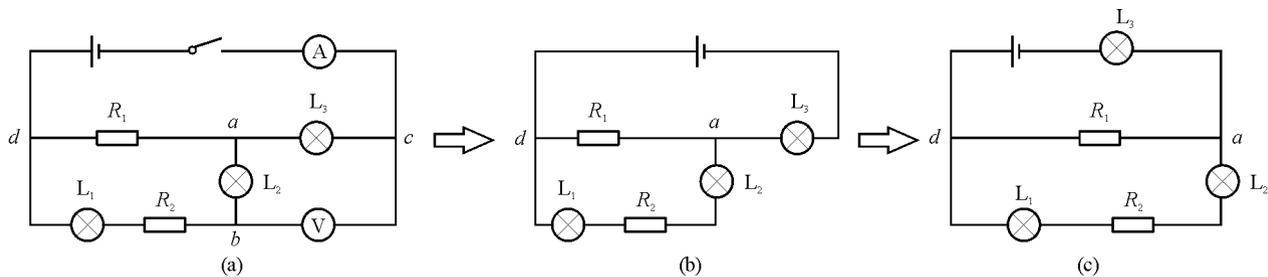


图5 应用“先简化后抓交点”法解决问题

4 总结与展望

电路图的理解是电学学习中的重要组成部分,需要教师与学生加以重视.很多时候学生不能完成电路图、实物图、实物连接这三者之间的转换,究其根源是学生未真正理解串、并联电路的电流、电压规律.除了针对图像进行训练外,还需要加强学生对基础知识的理解,提升学生的推理能力,教材编写组也应当适当调整教材内容,以更加科学直观的方式帮助学生理解电压.

参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部.义务教育物理课程标准[S].北京:北京师范大学出版社,2022.
- [2] 孟宪兰,孙晓斌.调整电阻教学顺序的建议——以“电压”教学为例[J].中学物理教学参考,2022,51(17): 51-53.
- [3] 王振宏,刘萍.动机因素、学习策略、智力水平对学生学业成就的影响[J].心理学报,2000(1): 65-69.
- [4] 梁国瑛,皮飞鹏.一种电流等效的动态可视化教具创新设计——初中电学入门“电流流向”探究[J].科学大众:科技创新,2019(3):78,81.