

“四步五线”式电路分析提升学生思维品质的实践研究

夏承俊

(杭州市保俶塔实验学校 浙江 杭州 310007)

(收稿日期:2022-04-18)

摘要:电学是初中物理的重要组成,也是初中学生高阶认知和思维培养的重要阵地.电路分析时,可先进行路线描线,通过数线、共线、同物、长度变化等方法评判描线归属,从而明确电路的串并联、控制情况、测量情况、动态变化,以此明确电路的分析线,提升电路的认知线,发展学生的思维线.建立定位目标、建构路线、制定标准、评判归属的“四步”分析模式,实现路线、描线、分析线、认知线、思维线的“五线”合一.

关键词:四步五线;电路分析;思维品质;实践

电路分析是初中学生学习的难点,虽然课标要求只需要对含两个用电器的电路进行分析,然而由于开关、电流表和电压表的接入,加大了电路分析的难度.电路分析是电学的基础,不会电路分析,也就意味着后续电学学习无法进行.

1 电路分析现状

通过查阅知网同类文章得知,当前国内外进行电路分析方法主要为拆除法^[1]、电流通向法^[2]、等效电路法^[3]3种方法,这3种传统方法使用多年,深受广大师生的喜爱.然而即便使用这3种方法能在一定程度上简化电路分析,降低电路分析的难度,但对于学生来说电路分析依旧是电学学习的一大难点,由此可知,这些方法虽然有效,但仍不足以满足学生简化电路分析的需求.

2 巧用“四步”融合“五线”建构电路分析模式

电路是电流的路径,电路分析离不开电流路径的分析,故可在电流路径线的基础上用不同颜色的笔进行彩描(本文章用不同虚线代表不同颜色的彩描线),进而参照归属标准,利用不同颜色的彩描线进行分析评判.利用分析线的定位目标、建构路线、制定标准、评判归属“四步”分析模式,将路线、描线、分析线、认知线、思维线“五线”合一,帮助学生借助电路分析达成分析、评价等高阶认知^[4],培养学

生思维的敏捷性、逻辑性、深刻性、批判性等品质^[5],最终提升学生学科素养.融合框架如图1所示,文章后续图示只展示路线和描线部分.

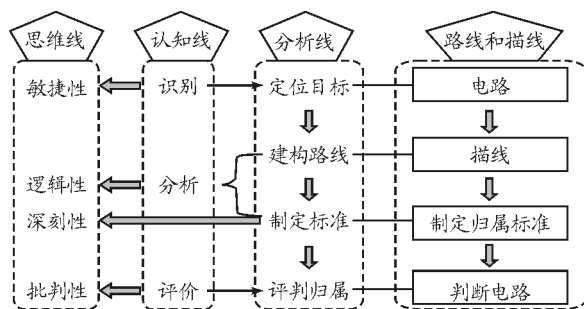


图1 建构电路分析的融合框架

2.1 定位目标 培养思维的敏捷性

电路分析的目标是电路本身,一般指电路图或实物图,若题中未给出电路图或实物图,则应根据题意先画出电路图.通过迅速抓住问题中的有用信息,短时匹配脑海中所学的电学知识,培养学生思维的敏捷性^[5].

2.2 建构路线 培养思维的逻辑性

电路分析的关键是电流路线分析,使用不同颜色的笔进行描线,将电流路线显化,突出电路中的电流路径这一关键信息,实现电流路线的建构.建构过程和第三步的制定标准达成了学生高阶认知中的分析,同时培养了学生思维的逻辑性.

2.3 制定标准 培养思维的深刻性

经过前两步之后,将电流路线转化为描线之后,

不同的描线情况代表着不同的电路情况,如何建立起描线情况和电路情况之间的关联,需要描线判断电路的标准,标准的制定可通过分析几个案例后进行归纳.此过程可一次性进行,后期只需参照标准执行即可.制定标准的过程达成了高阶认知的分析,主要培养了学生思维的深刻性.

2.4 评判归属 培养思维的批判性

经过前三步之后,只需利用制定好的标准对实际电路进行归属评判即可,根据标准中的描线特征,判断出电路情况,得出电路分析的最终答案.评判归属的过程达成了高阶认知的评价,同时培养了学生思维的批判性.

3 “四步五线”式电路分析模式的实践

3.1 以描线分析路线

通过描线法将隐性的电流路径显化,再通过对描线上用电器的分析,从而判断用电器串并联情况及短路故障,分析流程如图2所示.

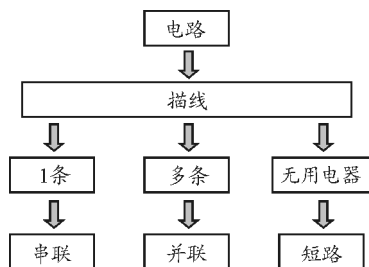
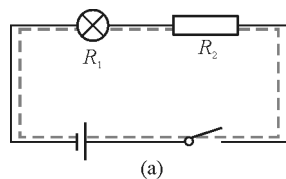


图2 分析流程

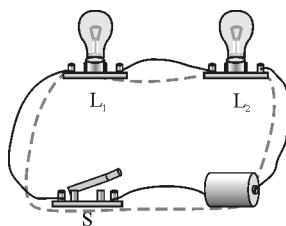
3.1.1 数线判断串并联

串并联电路是初中电学需要掌握的基本内容,串并联电路的分析也是学生学习的一大难点,尤其是实物图的串并联电路分析.可通过数线法进行串并联电路分析,既先将电路中的所有电流路径用不同颜色的笔描线(一条电流路径用一种颜色),当电路中只有一条描线时,为串联电路;当电路中有多个描线时,为并联电路.

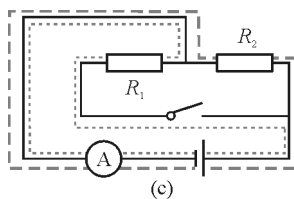
【例1】图3的(a)和(b)中只有一条虚线所画的电流路径,故(a)、(b)电路均为串联电路.图3的(c)和(d)中均有一粗一细两条虚线所画的电流路径,故(c)、(d)电路均为并联电路,且只有一条描线的部分为支路,有两条描线的部分为干路.



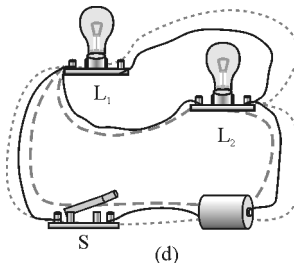
(a)



(b)



(c)



(d)

图3 例1题图

无论多复杂的电路均可利用此方法进行判断,实际使用过程中可用不同颜色的笔代替不同的虚线,画出的效果更明显.后续的所有实践均以电路图为例,所有方法均同样适用于实物图的电路分析.

3.1.2 据电器判断短路

短接是常见的电路故障,也是电路分析时容易忽视的问题,可通过描线显化可能的电流路径,再对比显化的电流路径,根据分流的支路上是否有用电器判断短接现象.

【例2】图4电路经过描线后,虽然看起来有两条电流路径,然而细看两条电流路径分开之处,粗线所在的电流路径并未经过任何用电器,故电铃被短接.

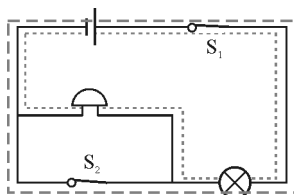


图4 例2题图

电源短路现象也是学生容易忽略的一种电路故障,通过描线显化电流路径进行电路分析时,还能有效判断出是否存在电源短路的现象。

【例3】图5电路经过描线后,可以发现3条电流路径,进一步观察分析可知,中间虚线所描的电流路径上没有任何用电器,会造成电源短路。

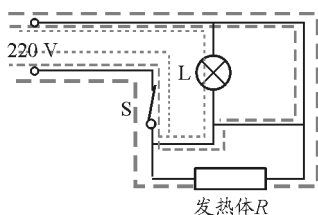


图5 例3题图

3.2 以共线分析控制

电路控制和电流测量遵循相同的规律,即开关控制同一条电流路径上的用电器,电流表测量同一条电流路径上的电流.通过描线后根据开关、电流表与用电器是否共线,判断电路的控制和电流测量情况,流程如图6所示。

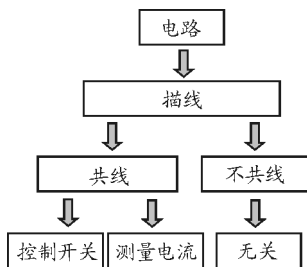


图6 以共线分析控制流程图

3.2.1 共线寻找开关

开关是电路的重要元件,开关的断开和闭合不仅影响用电器的工作,还会影响用电器的串并联关系,对这样的变化电路进行判断是学生学习中的一大难点,可通过描线显化电流路径,进而对描线上的开关及用电器分析判断开关与用电器关系及电路串并联情况。

【例4】图7电路经过描线后,可以发现图(a)中有2条描线,故电路为并联电路,且图中 L_2 与 S_3 在同一条描绘线上,故 S_3 控制 L_2 ,而 S_1 上有 L_1 和 L_2 都经过的描线,故 S_1 控制 L_1 和 L_2 ,即 S_1 在干路上;图(b)中通过 L_1 和 L_2 只有1条描线且通过 S_2 ,故该电路为串联电路,且 S_2 为该电路的控制开关。

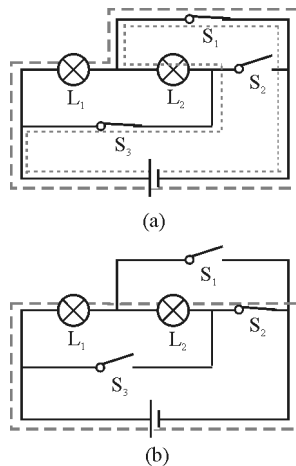


图7 例4题图

3.2.2 共线测量电流

电流表测量所在电路的电流,理解容易,然而实际判断电流表测量的电路是学生学习的难点,可通过先描线,再判断电流表与用电器是否共线,进而判断出电流表测量的电路。

【例5】图8电路经描线之后,根据电流表与用电器之间的共线规律,可看出 A_2 与 L_1 共线, A_3 与 L_2 共线,故 A_2 测量 L_1 电流, A_3 测量 L_2 电流,图中两条虚线均经过 A_1 ,由此可知 A_1 既测量通过 L_1 的电流,也测量通过 L_2 的电流,故 A_1 测量的是 L_1 和 L_2 的合电流,既干路电流。

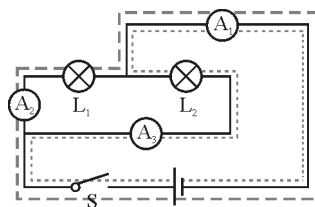


图8 例5题图

根据是否共线判断电流表测量情况,降低了学生学习的难度.若要判断电流表的正负极情况,只需给每条描线标上电流方向,再根据电流从电流表正极流入、负极流出的规律进行判断即可。

3.3 以同物判断电压

判断电压表测量哪部分电路电压,对于学生来说其难度甚至高于对电流表测量情况的判断,究其原因电压表与被测电路并联,并联也就意味着电路变复杂,不易确认与电压表并联的电路为哪部分,

因此,学生容易看错电压表测量电路.此时可用同物法进行判断,既从电压表两端分别画出两条线,遇到有分叉即分叉,能越过闭合(或将要闭合)的开关、电流表,不能越过用电器、电源、其他电压表等元件,画完后观察两端皆有描线的用电器或电源即为该电压表测量的对象,流程如图9所示.

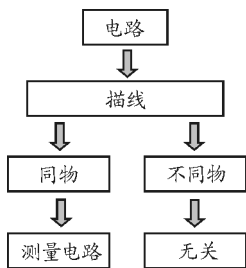


图9 以同物判断电压流程图

【例6】图10电路从电压表两端分别描线后,发现只有灯L两端皆有描线,R的右端和电源的左端均无描线,故电压表测量的是灯L的电压.

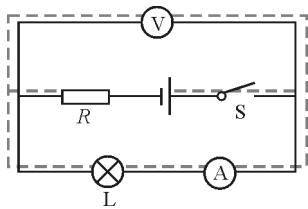


图10 例6题图

通过描线后的同物判断,将学生隐性的判断过程显化,由此降低判断的难度,帮助学生提升分析问题的能力.

3.4 以长度判断电阻

动态电路分为由开关通断引起的动态电路和滑动变阻器滑片移动引起的动态电路两种.由开关通断引起的动态电路分析见“3.2.1 共线寻找开关”.由滑动变阻器滑片移动引起的动态电路分析的一般顺序是:滑动变阻器的有效长度变化→滑动变阻器的电阻变化→电路中的电流、电压分配等的变化.对于学生来说,难点在于判断滑动变阻器的电阻大小变化,究其原因是滑动变阻器的有效长度判断困难,尤其是实物图中的判断,故可先进行描线,进而判断描线经过部分长度变化,即可判断出电阻大小变化,流程如图11所示.

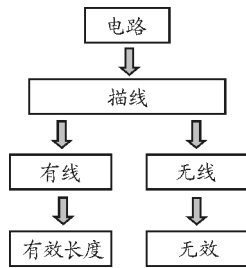


图11 以长度判断电阻流程图

【例7】图12电路通过描线后可看出滑动变阻器电阻部分被画线的是AP,故有效长度为AP,由此根据滑片移动后AP长度的变化情况,从而得知有效电阻大小的变化,进而知道电流、电压分配等电路相关物理量变化.

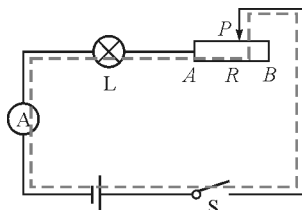


图12 例7题图

通过描出电路中滑动变阻器的有效长度,从而找准动态电路判断的切入口,理顺动态电路分析的顺序,可有效提升学生的逻辑思维.

4 结束语

电路分析是电学的基础,也是初中电学学习重点和难点,同时也是学生高阶认知和思维品质培养的重要阵地.通过“四步”模式,实现“五线”融合,不仅简化分析过程,有效降低学生学习的难度,更提升学生认知水平,帮助学生理解电学本质,培养学生思维品质,提升学生科学素养.然而如何利用描线法进行断路的判断有待进一步研究.

参考文献

- [1] 周智春. 初中物理电路分析基本方法[J]. 课程教材教学研究:中教研究, 2017(11):91-93.
- [2] 邱永泰. 初中物理电路识别教学的一种思路[J]. 成才之路, 2021(11):84-85.
- [3] 马晓旭. 初中物理中电路的分析方法探讨[J]. 中学物理, 2016(7):94-95.
- [4] 洛林·W. 安德森. 布鲁姆教育目标分类学(修订版)[M]. 蒋小平, 罗晶晶, 张琴美, 译. 北京: 外语教学与研究出版社, 2009:51-52.
- [5] 刘兴龙, 刘艳峰. 初中物理习题教学中学生思维品质的培养[J]. 中学物理, 2019(24):44-47.