

义务教育课程标准实验教科书

DIANXUE SHITU
YU
JISUAN FANGFA
ZHIDAO

电学识图与计算方法 指导

王云山 著

青岛出版社

义务教育课程标准实验教科书

电学识图与计算方法指导

王云山 著

青岛出版社

书 名 电学识图与计算方法指导
作 者 王云山
出版发行 青岛出版社
社 址 青岛市徐州路 77 号(266071)
本社网址 <http://www.qdpub.com>
邮购电话 13335059110 (0532)80998664(传真) 85814750
策划编辑 贾庆鹏
责任编辑 郎东明
责任校对 袁忠苟 张 涛
照 排 青岛海讯科技有限公司
印 刷 青岛海尔丰彩印刷有限公司
出版日期 2007 年 7 月第 1 版 2007 年 7 月第 1 次印刷
开 本 16 开(787mm×960mm)
印 张 9
字 数 145 千
书 号 ISBN 978 - 7 - 5436 - 4234 - 8
定 价 12.00 元
编校质量、盗版监督电话 (0532)80998671
青岛版图书售出后如发现印装质量问题,请寄回青岛出版社印刷物资处调换。
电话 (0532)80998826



作者简介

王云山，男，1970年1月出生，中学一级教师，本科学历。现为青岛市第39中物理教师，已送过十届毕业班，曾获得“青岛市优秀专业人才”、“青岛市教学能手”、“青岛市优秀教师”等荣誉称号。

曾先后担任青岛市初中物理中心组兼职教研员、青岛市骨干教师培训和教学实践导师等5项社会兼职；曾举行过多次市级以上公开课；共有10余篇论文在省级以上杂志上发表或在评比中获奖；参加过教育部基础教育司《义务教育物理课程标准解读》、人民教育出版社《物理套餐》等10余本书籍的编写工作，并主编《义务教育课程标准实验教材·物理（九年级）试卷》一书。

自序

这本书,是我对自己近十年电学教学研究的一次阶段性总结。

工作后不久,我发现不少学生学习电学有困难,就想帮助学生解决这个难题。在实践教学中我发现,不少学生感到电学难学是从看不懂电路开始的。可看不懂电路的原因在哪里呢?细心观察以后,我又发现那些看不懂电路的学生几乎都有一个共同的特点:他们在分析电路时,往往只看电路的“外形”(就如同看一座由积木搭起的楼房一样),并不是按照电流的路径去分析。针对这种情况,我进行了一系列强化“沿电流路径进行电路分析”的有益教学尝试,并且提出了流程图法这一概念。

1997年,在一次教研活动中,我用研究课的形式推出了自己的这种教学方法,得到在场老师们的充分肯定,于是建立起了“电学识图与计算方法指导”这一课题。对这一课题的专题研究,至今已有十个年头,我感觉自己已经形成了一套比较完整的解决这个问题方案,到了该认真总结升华的时候了,就编写了这本书。

这是为解决学生学习过程中遇到的问题而进行的课题研究,所以本书编写的指导思想是:以有利于学生自学为第一目标,以有利于学生学习初、高中物理中的电学知识为努力方向。为此,在编写本书的过程中遵循以下几条原则:

第一,以能力培养为主线,循序渐进,同时又基本遵循教材的编写顺序,以有利于不同年级的学生学习。

第二,以“识图能力培养”和“计算能力培养”为两条编写明线,其中“识图能力培养”贯穿始终。

第三,以第二或第三人称编写,语言力求生动有趣、口语化强。

第四,努力为学生构建一个“电学学习方法”的框架,而且力求方便学生自己修改这个框架,补充这个框架,并最终形成“自己”的方法框架。

本书共分为八章。前三章是识图方法介绍,主要培养学生的识图能力;四、五两章介绍的是一个物理状态下的电学计算方法,主要培养学生基本的计算能力;第六章则是由一个物理状态下的电学计算问题,向两

个或两个以上物理状态的电学计算问题的过渡,为解决更高层次的计算题作“方法与能力”方面的铺垫;第七章介绍了与电功率有关的基础知识,重点介绍了“如何选公式解决问题”的方法,也是为解决高层次计算题作“方法与能力”方面的铺垫;第八章主要介绍两个或两个以上物理状态的电学计算解题方法,是义务教育阶段电学计算的高层次计算能力的培养,其中的解题思想可以拓展到九年级的力学计算中和高中的物理学习中。

十年,我能够坚持下来并非易事,这得归功于青岛市教研室的王平老师。如果不是他不断往我身上压“担子”,并为我提供了大量的学习机会,就不会有我今天的成绩。在课题的研究过程中,我得到了郭敏英、丛立滋、王伟庆、温荣田、纪宪华、范植青、李玉华、赵力等物理界前辈的悉心指点,尤其是郭敏英、丛立滋两位前辈对本书提出了宝贵的意见。在编写本书的过程中,我的同窗好友许宝栾和学生曲飞飞付出了艰辛的劳动,同时我也得到了臧全国、薛伟军、冯存生、沙垒等朋友和学生李璐、张静、高强的鼎力相助。在此,我向他们表示衷心的感谢。同时,我也向人民教育出版社的各位专家表示衷心的感谢,感谢他们自2001年新一轮教改以来为我创造了一个崭新的学习新天地;也非常感谢中国海洋大学附属中学(青岛第39中学)的各级领导和物理组全体同仁,是他们的包容为我提供了一个宽松和谐的成长空间。

出版这本书,我还有另外一个心愿,那就是与同仁进行交流(电子邮箱:qdwangyunshan@263.net)。有道是“他山之石,可以攻玉”,我衷心希望得到广大读者及同仁的批评指正。

王云山
2007年6月

目 录

第一章 流程图法和隔离法	(1)
第一节 流程图法	(2)
第二节 隔离法	(6)
第二章 流程图法的应用	(13)
第一节 单刀单掷开关的位置与作用的关系	(14)
第二节 流程图法在复杂电路中的应用	(17)
第三节 流程图法在含电流表电路中的应用	(19)
第三章 隔离法的应用	(24)
第一节 隔离法在“完成局部连接电路”题目中的应用	(25)
第二节 隔离法在含电压表电路中的应用	(28)
第四章 欧姆定律	(32)
第一节 探究欧姆定律	(33)
第二节 欧姆定律的应用(一)	(36)
第三节 欧姆定律的应用(二)	(39)
第五章 串、并联电路的计算	(44)
第一节 串、并联电路的计算(一)	(45)
第二节 串、并联电路的计算(二)	(50)
第三节 电阻串联的分压作用	(54)
第四节 含有多个电表的电学问题	(56)
第六章 在简化电路的基础上进行串、并联电路的计算(一) ...	(60)
第一节 根据开关的位置和作用简化电路的计算题(一)	(61)
第二节 部分物理量的取值范围问题(一)	(64)
第三节 部分物理量的取值范围问题(二)	(68)

第七章 电功率	(71)
第一节 电能表	(72)
第二节 选公式求解电功率问题(一)	(76)
第三节 选公式求解电功率问题(二)	(78)
第八章 在简化电路的基础上进行串、并联电路的计算(二) ...	(83)
第一节 根据开关的位置和作用简化电路的计算题(二)	(84)
第二节 根据开关的位置和作用简化电路的计算题(三)	(88)
第三节 部分物理量的取值范围问题(三)	(93)
第四节 部分物理量的取值范围问题(四)	(100)
第五节 比例计算	(103)
第六节 部分物理量的变化量问题	(108)
参考答案	(113)

第一章 流程图法和隔离法

不少同学认为电学难学,是从看不懂电路开始的。可看不懂电路的原因在哪里呢?如果细心思考一下,你会发现之所以看不懂电路,是因为在分析电路时,往往只看电路的“外形”(就如同看一座由积木搭起的楼房一样),而没有按照电流的路径去分析。

本章内容就是专门为解决这个问题而设计的。要想看懂电路,就应该掌握一定的方法,学会按照电流的路径去认识电路。学完本章以后,相信你会发自内心地说一句:原来这么简单啊!

本章共分为以下两节内容:

第一节 流程图法

本节内容以“根据实物图画出对应的电路图”这种题型为载体,介绍了什么是流程图法及如何利用这种方法来分析电路。这一方法是消除“看外形分析电路”这一弊端的有力武器。

第二节 隔离法

本节内容以“根据电路图连接对应的实物图”这种题型为载体,介绍了什么是干路隔离法、什么是支路隔离法及如何应用这两种方法来连接实物图。

第一节 流程图法

如果让你在图 1-1-1a 中用箭头标出电流的方向,你会吗? 试试看。

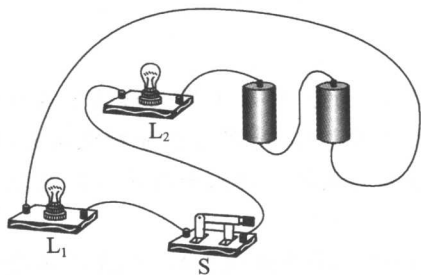


图 1-1-1a

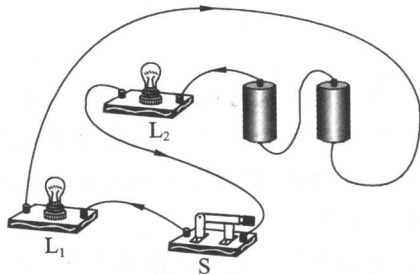


图 1-1-1b

对,电流是这样流动的,如图 1-1-1b 所示:

电源正极→灯泡 L_2 →开关 S →灯泡 L_1 →电源负极

我们把这种反映电流流程的图叫**电流流程图**,把这种沿电流路径进行电路分析的方法叫**流程图法**。

这是初中物理电学中最常用的一种识图方法。分析并联电路的连接情况时用的也是这种方法,只不过比串联电路要复杂一些,需要处理好一些细节问题。

我们知道,并联电路与串联电路的本质不同在于串联电路中电流只有一条路径,任何一个位置断开,整个电路均为开路,所以用电器之间相互影响;并联电路则有两条或两条以上的电流路径,如图 1-1-2 所示的并联电路中,共有两条支路,每一条支路均可独立与干路构成一条通路,所以灯泡 L_1 、 L_2 之间互不影响。这是并联电路的一个很大的优点。

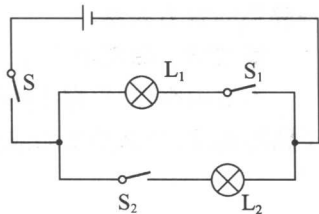


图 1-1-2

例一 画出图 1-1-3a 的流程图。

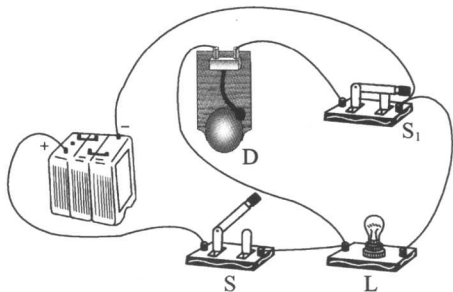


图 1-1-3a

解析 我们要先假设整个电路为通路,即每条电流路径中均有电流,则电流流程是这样的:

电流从电源正极出发,先到达开关 S,从开关 S 流出后到达灯泡 L 的左接线柱(所以开关 S 在干路上)后,电流路径再分为两条:一条通过灯泡 L,另一条则通过电铃 D(所以,灯泡 L 是在支路上。这两条路径中的电流之和,即为干路总电流)。这种把电流路径一分为二的这种特殊位置(如灯泡 L 的左接线柱)叫**节点**,可以用字母 a 表示。流入电铃 D 的电流,从电铃 D 流出后,进入开关 S_1 (所以开关 S_1 在电铃 D 所在的支路上),这股电流从开关 S_1 流出后,与从灯泡 L 流出的另一股电流在开关 S_1 的右接线柱汇合。这种把电流路径合二为一的位置也叫**节点**,可以用字母 b 表示。然后总电流进入电源负极,如图 1-1-3b 所示。

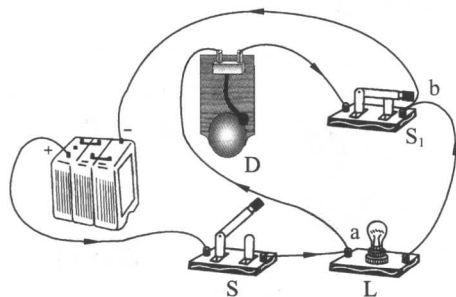


图 1-1-3b

综上所述,我们可以画出这样一个流程图,如图 1-1-3c 所示。

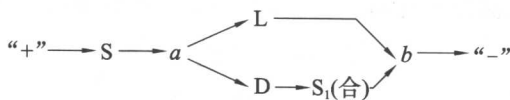


图 1-1-3c

当画出流程图后,我们会清清楚楚地看到这个并联电路的干路上有什么元件、支路上有什么元件,电流先经过谁,后经过谁。

对于初学者来讲,“画”与“不画”流程图往往会出现两种截然不同的结果。能画在纸面上,说明会分析电路;画不出来,说明不会分析电路。画对了,说明思路明确;画错了,问题出在哪儿,也一目了然,很容易找出原因,对症下药,纠正错误认识。也就是说,只有把原本只存在于大脑中的或明或暗的想法摆到桌面上来,才更有利于发现问题、解决问题。我们把这种做法称为**思维过程的显性化**。

也只有这样,才能形成“按电流路径分析电路”的意识,才能逐步消除“看外形分析电路”的错误做法,才能真正建立起正确的识图方法。

如果这是一道根据实物图画电路图的题目,我们只要根据流程图画出对应的电路图就可以了,如图 1-1-3d 所示。不过,千万不要忘了把电路图与实物图按“ $+\rightarrow a\rightarrow b\rightarrow -$ ”的顺序对应检查一遍。

也就是说,我们可以按照下面四个步骤来解答根据实物图画电路图的题目:

- (1) 按电流流向分析实物图,并在图上找准节点 a 、 b 。
- (2) 画出电流流程图。
- (3) 根据流程图画出对应的电路图。
- (4) 将电路图与实物图按“ $+\rightarrow a\rightarrow b\rightarrow -$ ”的顺序对应检查。

例二 画出图 1-1-4a 的电路图。

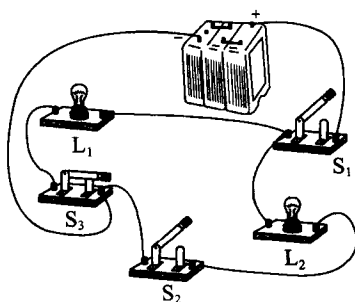


图 1-1-4a

解析 (1) 按电流方向分析实物图,并在图上找准节点 a 、 b ,如图 1-1-4b 所示。

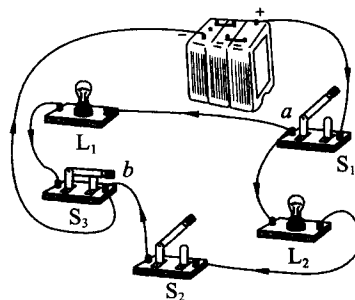


图 1-1-4b

(2) 画出电流流程图,如图 1-1-4c 所示。

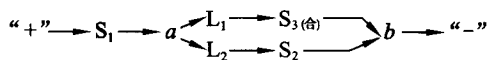


图 1-1-4c

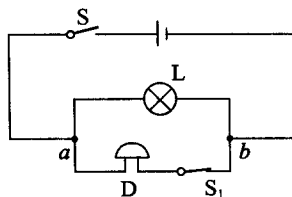


图 1-1-3d

(3) 根据流程图画出对应的电路图,如图 1-1-4d 所示。

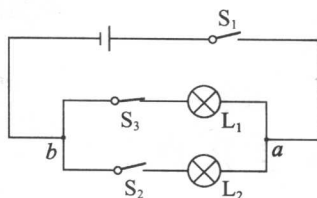
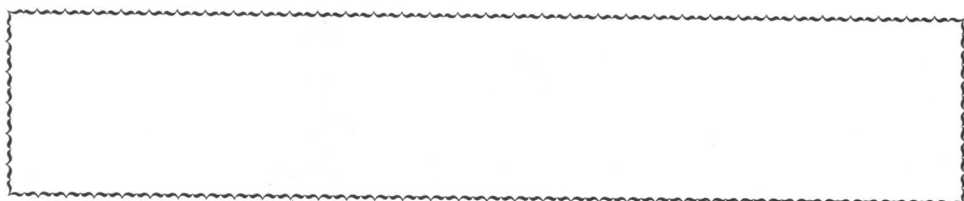


图 1-1-4d

(4) 将电路图与实物图按“ $+$ → a → b → $-$ ”的顺序对应检查。

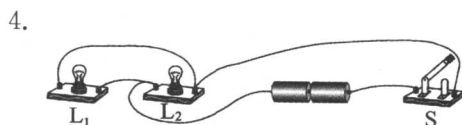
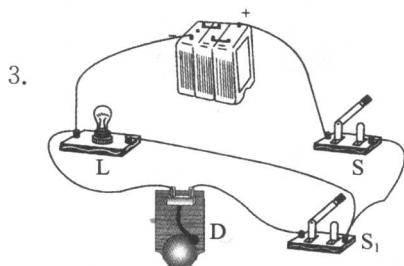
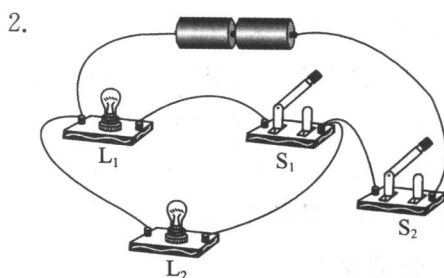
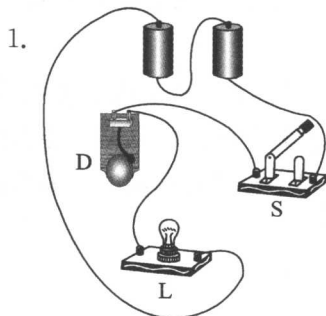
注意:这四步,每一步都是对流程图法的一次强化,因此应按部就班地去做。

智慧火花

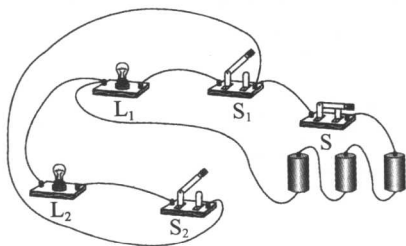


题海拾贝

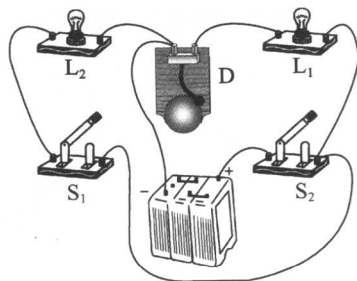
根据实物图画出电路图。



5.



6.



第二节 隔离法

请根据图 1-2-1 中各电路图将对应的实物图连接起来。

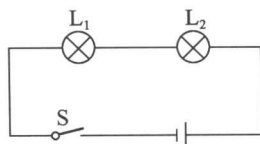


图 1-2-1

完成后看一看第 114 页的答案。做对了吗？也许不少同学会说：“当然，太简单了。”对，是简单。可你是否希望连接并联电路也像连接串联电路这样简单呢？隔离法就能帮你实现这个愿望。

隔离法分“干路隔离法”和“支路隔离法”两种不同形式。从本质上讲，它们都是充分发挥同学们会连串联电路的优势，把一个比较复杂的并联电路的连接问题分解成两次串联形式的连接方法，但在实际应用过程中也略有不同。下面我们用例题的形式来介绍这两种方法。

一、干路隔离法

例一 如图 1-2-2a 所示，根据电路图连接实物图。

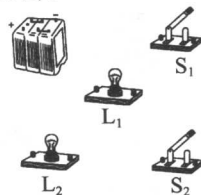
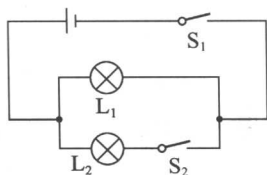


图 1-2-2a

解析 (1) 用流程图法分析电路图, 看清干路、支路上各有什么元件, 并在图中标出节点 a 、 b (如图 1-2-2b 所示)。

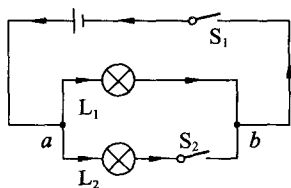


图 1-2-2b

(2) 在电路图上将干路隔离, 并在实物元件中将对应的电源和开关 S_1 隔离 (如图 1-2-2c、d、e、f 所示)。

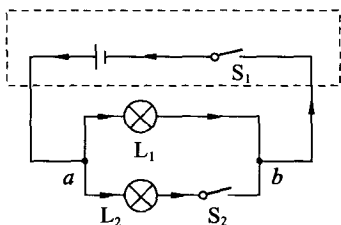


图 1-2-2c

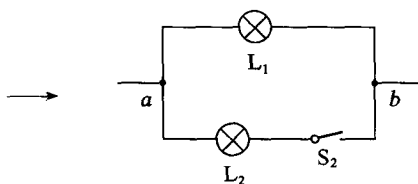


图 1-2-2d

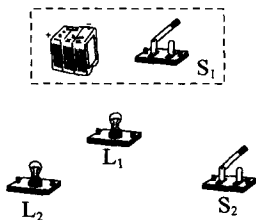


图 1-2-2e

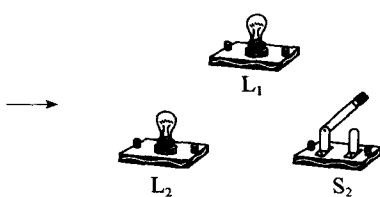


图 1-2-2f

(3) 连接支路。根据图 1-2-2g 将图 1-2-2h 连接成闭合回路 (如图 1-2-2h 所示) 并在图 1-2-2h 中找出节点 a 、 b 。

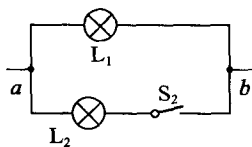


图 1-2-2g

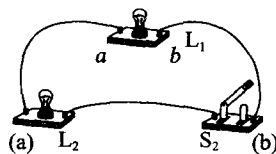


图 1-2-2h

找准节点 a 、 b 是此法的关键。方法是：以图 1-2-2g 为准，发现节点 a 在灯泡 L_1 与 L_2 之间，在图 1-2-2h 中满足这个条件的则是灯泡 L_1 的左接线柱和灯泡 L_2 的左接线柱，我们取灯泡 L_1 的左接线柱为节点 a ；而节点 b 在灯泡 L_1 和开关 S_2 之间，所以，满足这个条件的是灯泡 L_1 的右接线柱和开关 S_2 的右接线柱，我们可以取灯泡 L_1 的右接线柱为节点 b 。

当我们在图 1-2-2h 中找出节点 a 、 b 后，就可以把这个“闭合回路”看成是一个分别以节点 a 、 b 为接线柱的新的“大元件”，这样一个并联电路就像变戏法似的变成一个串联电路了。

(4) 按“ $+$ → a → b → S_1 → $-$ ”的顺序将隔离的干路部分与已完成的闭合回路串联起来(如图 1-2-2i 所示)。

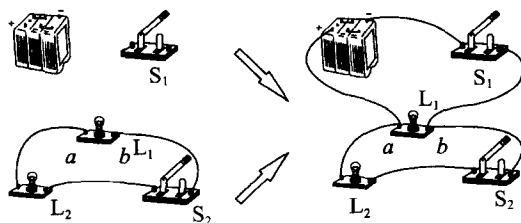


图 1-2-2i

(5) 按“ $+$ → a → b → S_1 → $-$ ”的顺序对应检查所连实物图。

例二 如图 1-2-3a 所示，根据电路图连接实物图。

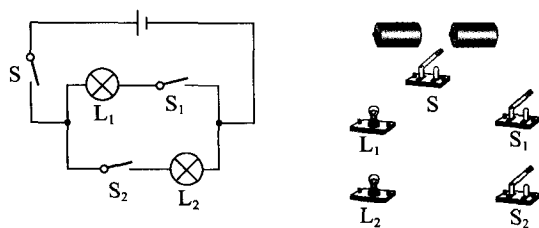


图 1-2-3a

解析 (1) 分析电路图，看清干路、支路上各有什么元件，并在图上标出节点 a 、 b (如图 1-2-3b 所示)。

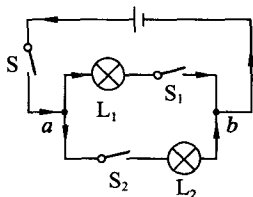


图 1-2-3b

(2) 在电路图上将干路隔离,并在实物元件中将对应的电源和开关 S 隔离(如图 1-2-3c、d 所示)。

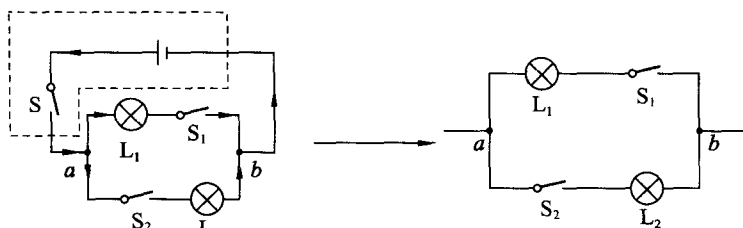


图 1-2-3c

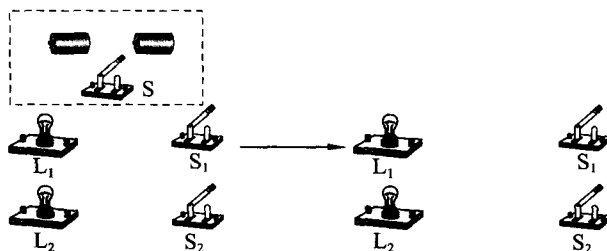


图 1-2-3d

(3) 将实物图中余下的支路元件按照 $L_1 \rightarrow S_1 \rightarrow L_2 \rightarrow S_2 \rightarrow L_1$ 的顺序(按逆时针顺序也可以)连接成一个闭合回路,并在图上找出节点 a 、 b (如图 1-2-3e 所示)。

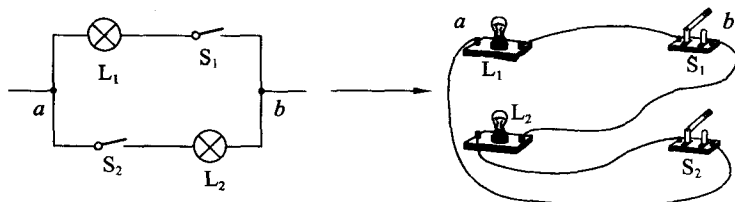


图 1-2-3e

(4) 按“ $+\rightarrow S \rightarrow a \rightarrow b \rightarrow -$ ”的顺序,将隔离的干路部分与已完成的闭合回路串联起来(如图 1-2-3f 所示)。