



汽车行业零距离上岗指导丛书

全彩印刷



化整为零/详细讲解 8大分系统电路识读方法与技巧  
德系车/日系车/美系车 13个主流品牌实车电路综合分析

# 零基础

# 学看

LINGJICHU CONGSHU

# 汽车电路图

◎ 李林 主编



- ★ 精选电工电子基础知识
- ★ 图解电气元件构造原理
- ★ 让零基础的你轻松看懂汽车电路图



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS



汽车行业零距离上岗指导丛书



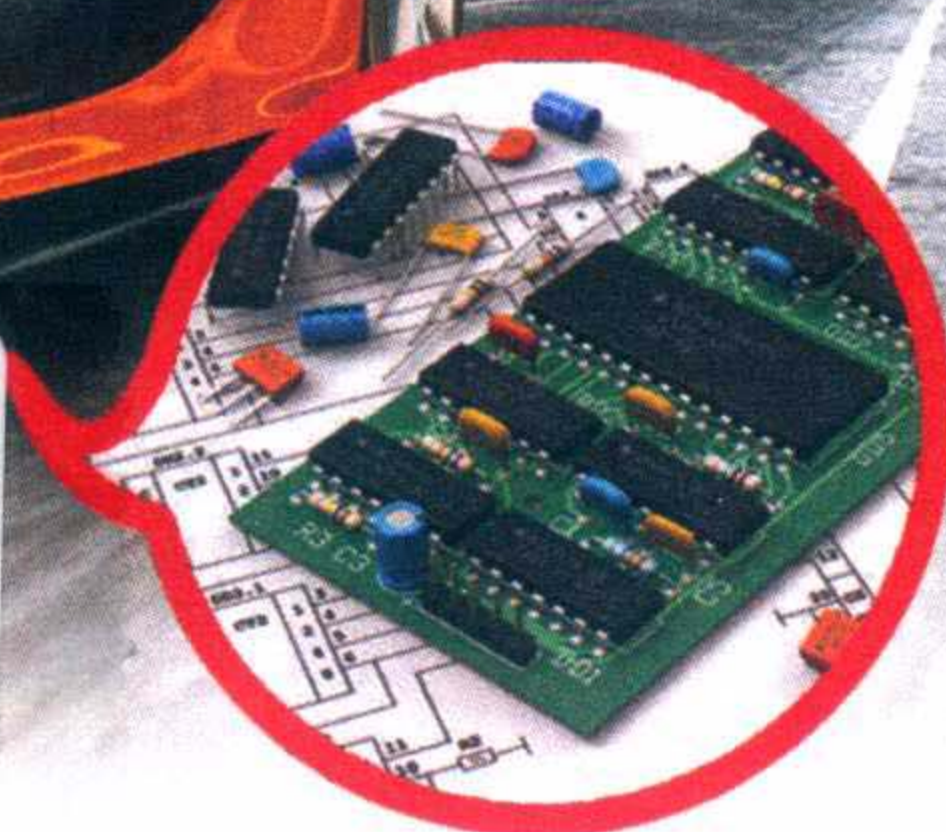
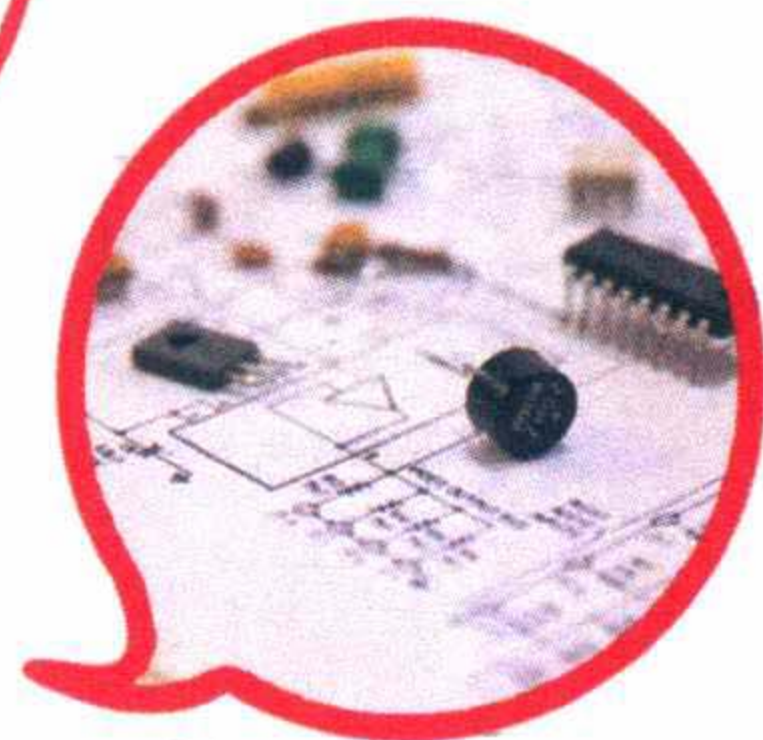
# 零基础

# 学看

LINGJICHU CONGSHU

# 汽车电路图

◎ 李林 主编



 机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS

本书从汽车电路的基础讲起,介绍了基本电子电路的原理、汽车电气系统的组成与特点、汽车电路中的各种电气元件、汽车电路的种类和识读方法,使读者在没有汽车电工基础的情况下也能较快地了解汽车电路的组成与基本原理。本书将整车汽车电路拆分为汽车各电气系统电路来详细讲解,化整为零,简要讲解了各系统的电路识读方法,有利于在阅读全车复杂的电路时先掌握各系统的电路特点与相互关系。最后按车系介绍了大众/奥迪、通用别克/雪佛兰、福特、丰田、日产、三菱、马自达、起亚/现代、标致/雪铁龙汽车电路图的识读方法,并引入了相关的电路故障维修案例。

本书在编写过程中,本着由浅入深、由易到难、层层引入的原则进行内容编排,并且采用各种形象生动的实例讲解深奥的理论知识。所选内容力求做到图文并茂,新颖实用。读者通过阅读本书,不但可以增加汽车电气系统、汽车电路的理论知识,还可以提高自己看电路修车的实践技能。

本书适合汽车维修人员阅读使用,也可作为汽车维修专业大中专学生和职高、技校学生的参考用书。

## 图书在版编目(CIP)数据

零基础学看汽车电路图 / 李林主编. —北京:机械工业出版社, 2017.9

(汽车行业零距离上岗指导丛书)

ISBN 978-7-111-57635-8

I. ①零… II. ①李… III. ①汽车—电气设备—电路图—识图  
IV. ①U463.620.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第188395号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:杜凡如 徐 霆 责任编辑:杜凡如 谢 元

责任校对:刘雅娜 封面设计:张 静

责任印制:李 昂

北京中科印刷有限公司印刷

2017年9月第1版第1次印刷

184mm×260mm·13印张·301千字

0001—3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-57635-8

定价:79.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线:010-88361066 机工官网:www.cmpbook.com

读者购书热线:010-68326294 机工官博:weibo.com/cmp1952

010-88379203 金书网:www.golden-book.com

封面无防伪标均为盗版

教育服务网:www.cmpedu.com



# PREFACE

## 前言

汽车电路是汽车电气系统的神经网络，是控制各电器工作的途径。只有了解汽车电路的工作原理，掌握各车型电路的识读方法，才能在检修汽车电气系统时，借助电路图快速找出故障原因并排除故障。因此，看懂汽车电路图对汽车维修工作具有很大的帮助作用。

由于全球汽车品牌众多，各汽车生产厂家电路图的绘制方法及风格有很大的不同，给汽车维修人员查阅电路图带来了一定的难度。为了让维修人员及刚走上汽车维修岗位的汽修工尽快了解汽车电气系统及各车型汽车电路的识读方法，我们特编写了此书。

全书一共分为五章：第一章介绍了基本电子电路的原理、汽车电气系统的组成及特点，使无基础的读者也能了解汽车电路的基本原理与组成；第二章介绍了电路图的种类及图形符号，为识读汽车电路图打下基础；第三章介绍了汽车电路中的常见电气元器件，它们是串联或并联于汽车电路中的电子元件、熔断器、开关、继电器和灯泡等用电器；第四章介绍了汽车电气系统电路的识读方法，讲述了汽车电路图的供电与搭铁，各电气系统总成及分电路的识读方法；第五章详细讲述了各大品牌车系常见车型汽车电路图的识读方法、电路识读示例及电路维修案例，用维修案例来巩固汽车电路图的识读方法。

本书图文并茂，电路图丰富，内容系统性强且通俗易懂。在诸多电路示例中教给读者汽车电路及电气系统各方面的相关知识，理论联系实际，具有很强的实用性，特别适合汽车维修电工以及广大职业学校汽车专业的师生学习使用。

本书由李林主编，参加本书编写工作的还有肖华、邹忠发、李春、王成生、颜雪飞、颜复湘、陈牛芳、欧阳汝平、李孝武、朱莲芳、何英、李龙梅、皮军、吴林华、范兴武、杨炉华、杨莉香、魏善君、肖志锋、黄忠建、李元、李琼发、谢青山、张旭建、黄永平、黄雄强、刘林、王培、钟有锦、黄勇。

由于本书涉及内容较多，引用了多种车型原厂电路图，为保证本书与原车维修手册图文一致，未对电气符号进行修改，在今后实际运用时务必以本书第70页表2-1为准，加之编者水平有限，书中难免有不妥之处，敬请广大读者批评指正。

# CONTENTS

## 目 录

### 前 言

## 第一章 汽车电气系统的组成与特点 /1

### 第一节 基本电子电路的原理 /1

- 一、基本电路的组成 /1
- 二、电路的开路 /4
- 三、电路的短路 /5
- 四、串联 / 并联电路 /5
- 五、供电电路与控制电路 /7

### 第二节 汽车电气系统的组成 /9

- 一、充电系统 /9
- 二、起动系统 /12
- 三、点火系统 /17
- 四、照明与信号系统 /21
- 五、电子控制装置 /29
- 六、辅助电器设备 /50

### 第三节 汽车电气系统的特点 /63

- 一、低压直流供电 /63
- 二、单线制 /63
- 三、负极搭铁 /63
- 四、并联连接 /63
- 五、两个电源 /63
- 六、设有熔断装置 /64
- 七、汽车线路有颜色和标识特征 /64

## 第二章 电路图种类及识读方法 /65

### 第一节 汽车电路图的分类 /65

一、原理框图 /65

二、电路原理图 /66

三、线束图 /67

四、电器定位图 /69

### 第二节 汽车电路图形符号 /70

一、主要图形符号 /70

二、电路导线标注 /71

三、线束插接器及端子标注 /72

## 第三章 汽车电路中的常见电气元器件 /74

### 第一节 常见电子元器件 /74

一、电阻 /74

二、电容器 /78

三、电磁装置 /79

四、二极管 /81

五、晶体管 /85

### 第二节 电路保护装置和继电器 /87

一、电路保护装置 /87

二、继电器 /89

### 第三节 汽车灯泡和点火开关 /91

一、灯泡 /91

二、点火开关 /95

## 第四章 汽车电气系统电路识读 /101

### 第一节 供电与搭铁电路 /101

- 一、供电电路 /101
- 二、搭铁电路 /105

### 第二节 充电系统电路 /106

- 一、长安金牛星充电系统电路图 /106
- 二、起亚 K2 充电系统电路图 /107

### 第三节 起动系统电路 /108

- 一、长安金牛星起动系统电路图 /108
- 二、起亚 K2 起动系统电路图 /109

### 第四节 照明与信号系统电路 /110

- 一、前照灯照明电路 /110
- 二、前照灯水平调整系统电路 /111
- 三、位置灯与牌照灯电路 /111
- 四、前雾灯电路 /113
- 五、后雾灯电路 /113
- 六、转向灯与危险警告灯电路 /114
- 七、喇叭电路图 /116

### 第五节 辅助电器系统电路 /117

- 一、电动车窗电路 /117
- 二、电动天窗电路 /118
- 三、中央门锁控制电路 /119
- 四、电动刮水器与清洗装置电路 /119

## 第六节 空调控制系统电路 /124

- 一、鼓风机控制电路 /124
- 二、空调开关信号电路 /124
- 三、顶置蒸发器电动机控制电路 /124
- 四、压缩机控制电路 /128

## 第七节 发动机电控系统电路 /129

- 一、发动机冷却系统电路 /129
- 二、发动机燃油系统电路 /130
- 三、发动机点火系统电路 /130
- 四、发动机电子防盗系统电路 /130

## 第八节 自动变速器控制系统与 ABS 电路 /134

- 一、自动变速器控制系统电路 /134
- 二、防抱死制动系统电路 /134

# 第五章 汽车电路识读示例及电路维修案例 /137

## 第一节 大众 / 奥迪车系电路识图 /137

- 一、电气系统端子代号 /137
- 二、电路识读方法 /138
- 三、电路导线颜色代码 /139
- 四、电路维修案例 /140

## 第二节 通用别克 / 雪佛兰车系电路识图 /141

- 一、电路导线颜色代码 /141
- 二、特别提示符号 /141



- 三、电路符号说明 /142
- 四、电气部件识别编号 /143
- 五、电路识读方法 /144
- 六、电路识读示例 /147

## 第三节 福特车系电路识图 /149

- 一、电路识读方法 /149
- 二、电路编号 /151
- 三、导线颜色与导线标识码 /152
- 四、电路维修案例 /153

## 第四节 丰田车系电路识图 /156

- 一、电路导线颜色代码 /156
- 二、电路缩写语及含义 /156
- 三、电路符号说明 /157
- 四、电路识读方法 /159
- 五、电路维修案例 /161

## 第五节 日产车系电路识图 /163

- 一、发动机舱智能配电模块 ( IPDM E/R ) /163
- 二、线束接头符号 /163
- 三、可检测线路与不可检测线路 /163
- 四、电路识读方法 /164
- 五、电路维修案例 /167

## 第六节 三菱车系电路识图 /168

- 一、电路导线颜色代码 /168

二、电路缩写及含义 /168

三、电路识读方法 /168

### 第七节 马自达车系电路识图 /170

一、电路导线颜色代码 /170

二、线束符号 /170

三、电路符号及含义 /170

四、电路识读方法 /173

### 第八节 起亚 / 现代车系电路识图 /175

一、电路符号的含义 /175

二、电路识读方法 /177

三、电路识读示例 /180

四、电路维修案例 /182

### 第九节 标致 / 雪铁龙车系电路识图 /184

一、BSI、BSM 与点火开关 /184

二、VAN CAN 网络与 Full CAN 网络 /187

三、电器零件编码及导线标记 /191

四、电路识读方法 /194

五、电路识读示例 /197

# 第一章 汽车电气系统的组成与特点

## 第一节 基本电子电路的原理

### 一、基本电路的组成

一辆汽车通常包含上千个单独的电路，其中某些电路非常复杂，但其工作原理都是相同的。若要组成一个完整的电路，就必须有电源、导线、负载和搭铁线。

如图 1-1 所示，一个完整的电路由电源、控制装置、负载（用电器）、配电装置（包括保护装置）及连接导线组成。电路中的负载是将电能转换成其他形式能量的装置。负载根据性质不同可分为电阻组件、电感组件和电容组件三种。图 1-1 中的蓄电池就是电源；熔断器是保护装置；开关用于控制电路通断，是控制装置；灯泡就是负载，导线和搭铁回路都属于电路连接。

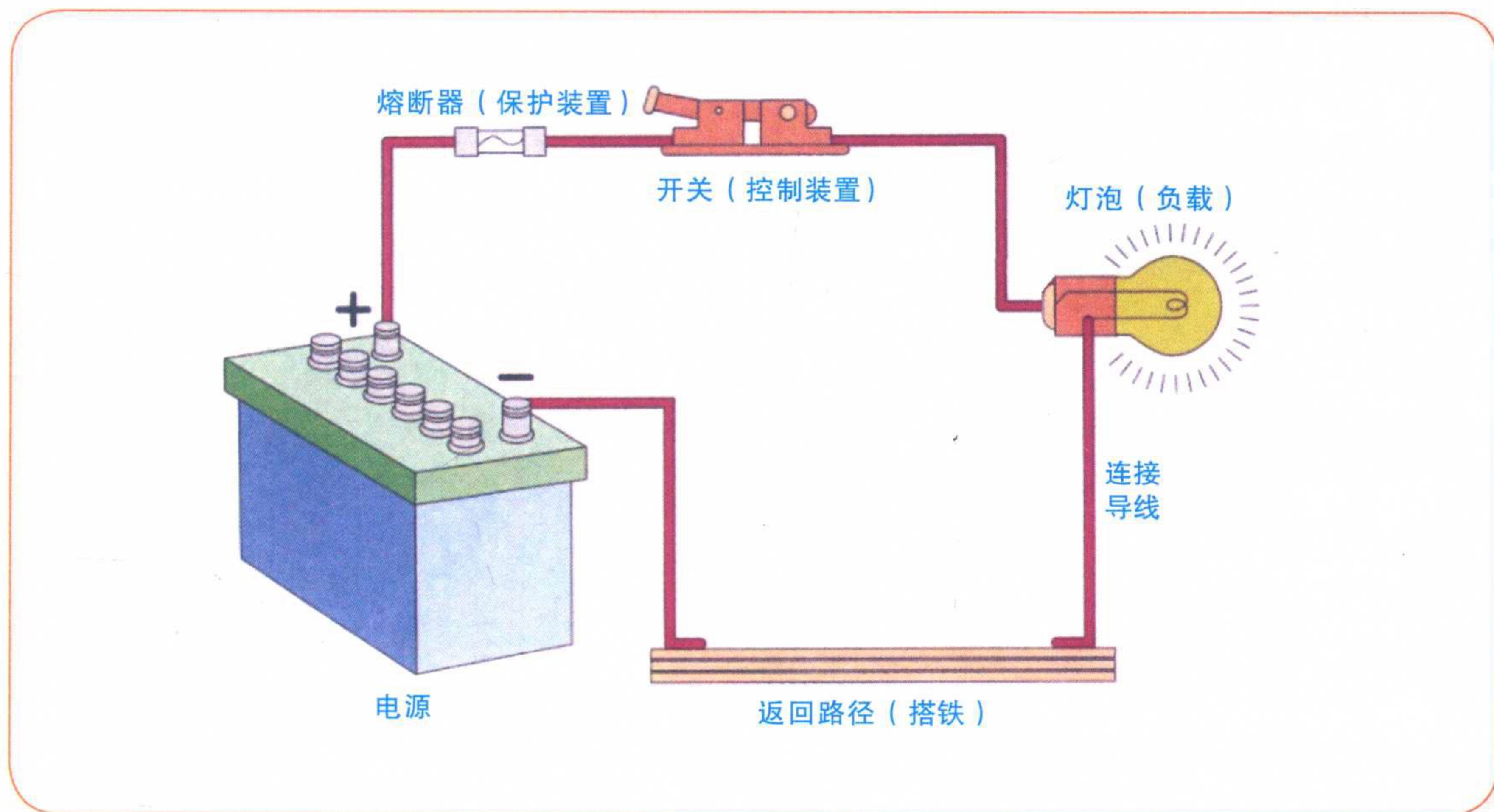


图 1-1 电路组成

图 1-1 中的灯泡控制电路如果用电路符号来表示则如图 1-2 所示。不论电路构成组件的数量有多少,或其位置如何,电流总是在一个完整回路中流动。在汽车电路中,电流从电源出发经由负载回到搭铁线。

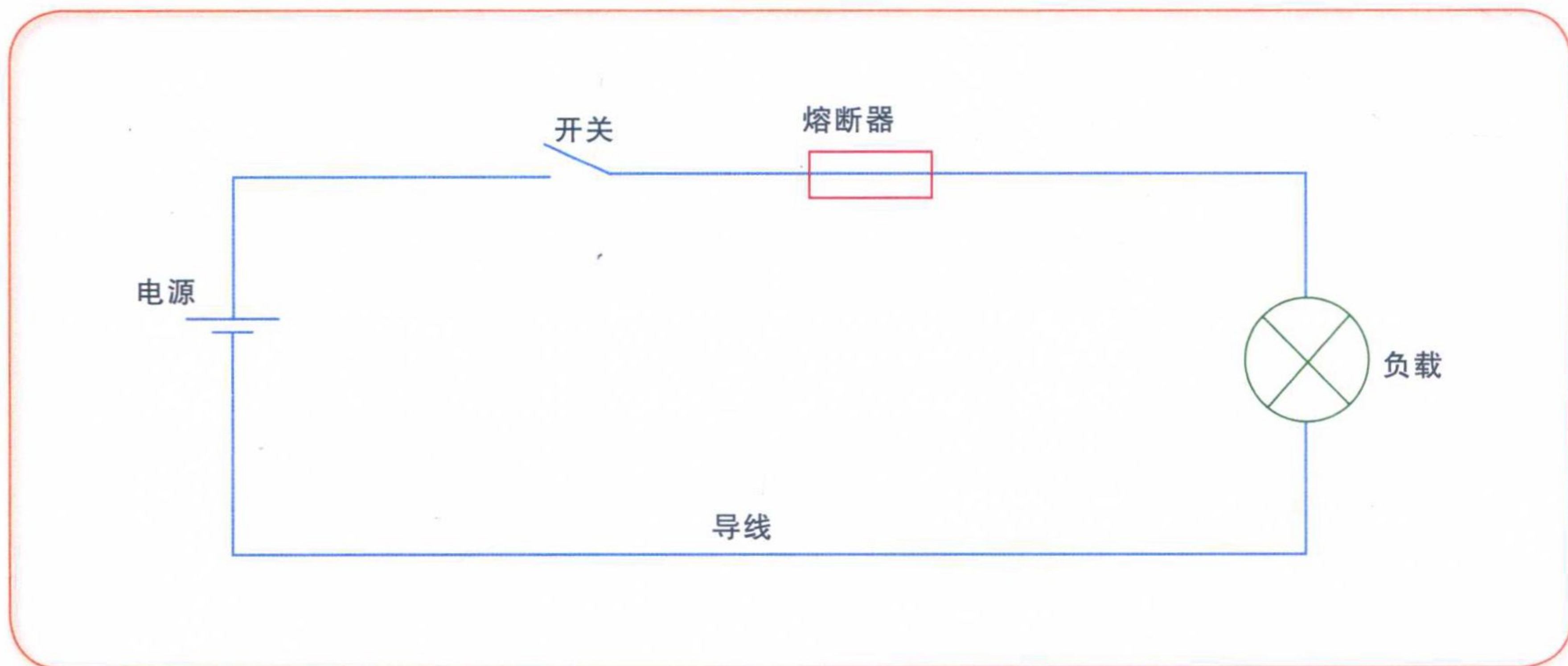


图 1-2 用电路符号表示的灯泡控制电路

## 1. 电源

汽车的电源包括蓄电池和交流发电机。在起动时,蓄电池向起动机和点火装置供电;在发电机不发电、电压较低或发动机处于低速时,蓄电池向点火系统及其他用电设备供电。发电机是汽车的主电源,在发动机的驱动下,将机械能转变为电能,向汽车电器供电,同时向蓄电池充电。

## 2. 控制装置

控制装置包括开关和继电器等。控制装置通过在电路中的某个特定点接通或切断电流,使电路更具有使用性。电路中的开关处于闭合状态后可形成一个完整通路,使电流顺畅流过;开启开关断开通路,即切断电流。汽车上的控制开关包括点火开关、转向盘下方的组合开关、电动车窗开关等。继电器装置包括起动继电器、点火继电器和油泵继电器等。

## 3. 负载

电流通过负载时,可将电能转换为热能、光能或机械能。汽车上的负载即用电器包括后窗除雾器(热能)、照明装置(光能)、电动机与电磁阀(动能)。

## 4. 配电装置及连接导线

汽车上的配电装置包括电路保护装置、配电箱或接线盒等。

1) 每个电路都包含有一个或多个电路保护装置,以避免损坏导线和电气组件。这些装置可以是熔断器、易熔线、电路断路器,或是这些装置的组合。

2) 在汽车上, 通常通过配电箱来分配电力。大电流配电箱安装有大电流熔丝, 通常位于发动机舱盖下的蓄电池附近, 如图 1-3 所示。依据不同的制造商, 小电流熔断器通常设置在车辆各处的熔丝盒内。两者皆用来固定熔断器, 并为各个电路提供电力。

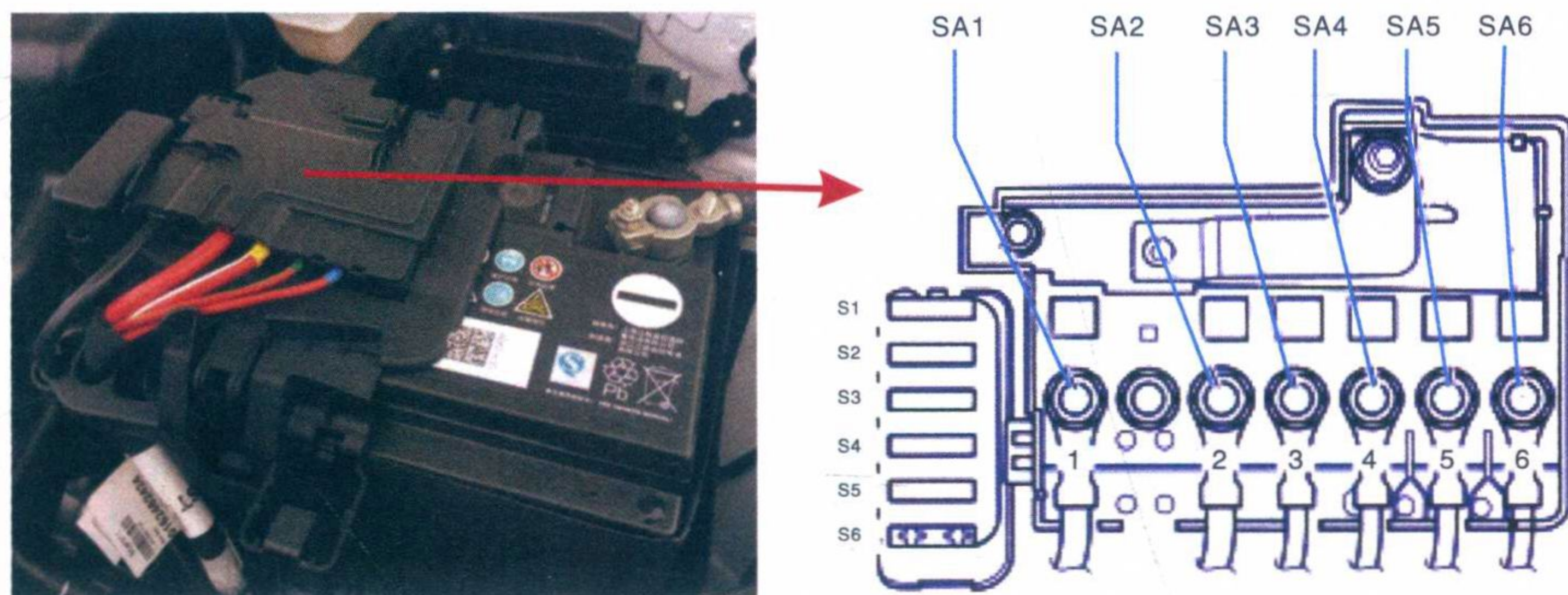


图 1-3 大众 POLO 大电流配电箱

大众 POLO 大电流配电箱熔丝电路如图 1-4 所示。

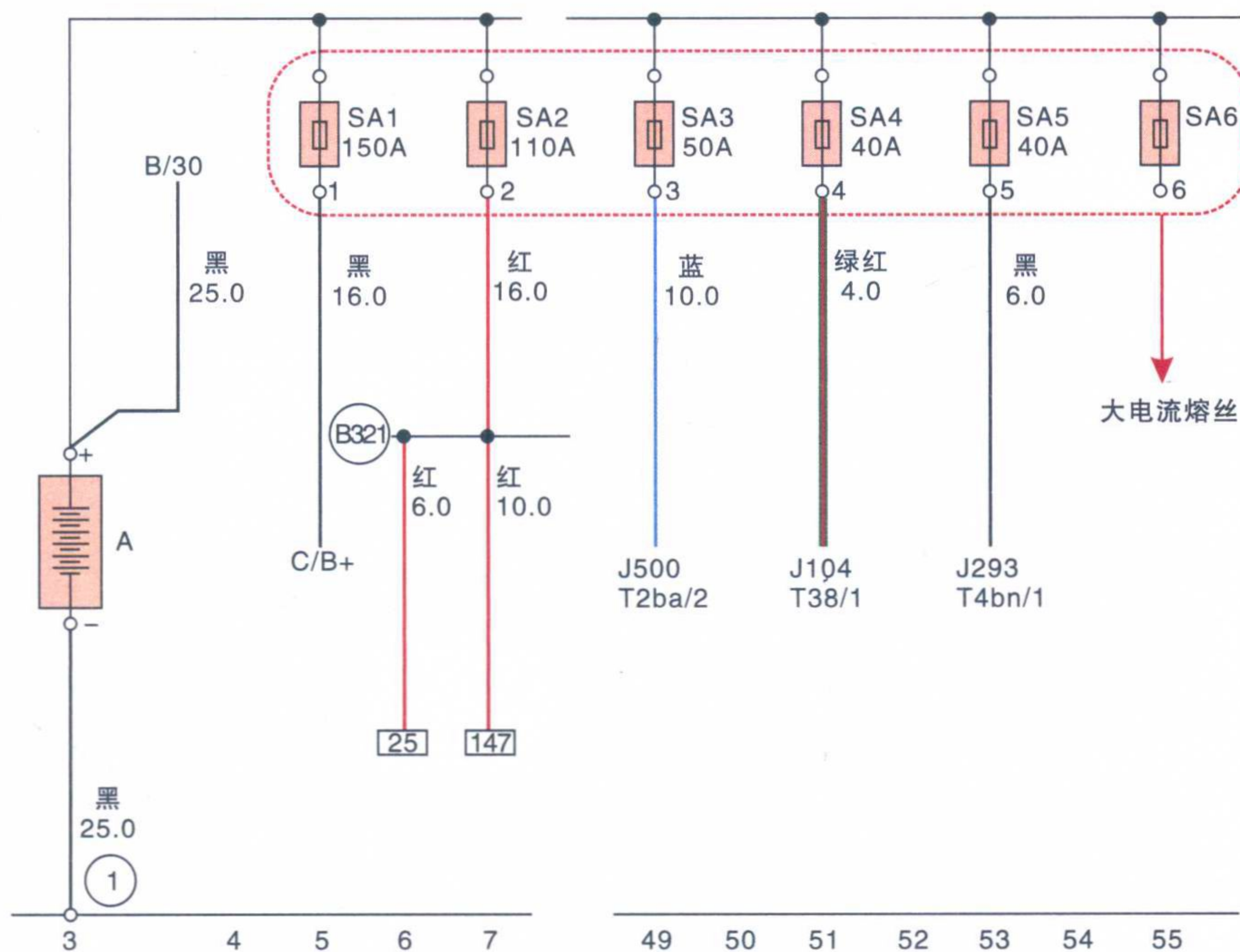


图 1-4 大众 POLO 大电流配电箱熔丝电路图

3) 车辆上的蓄电池熔丝盒是随直接从蓄电池引出的电路来布置的, 而其他熔丝盒则由点火开关进行控制。如图 1-5 所示, 为了减少熔丝盒上的导线数量, 一个单一蓄电池电路和各个供电电路可与一个母线条连接, 以便通过各个熔丝向多个系统提供电力。

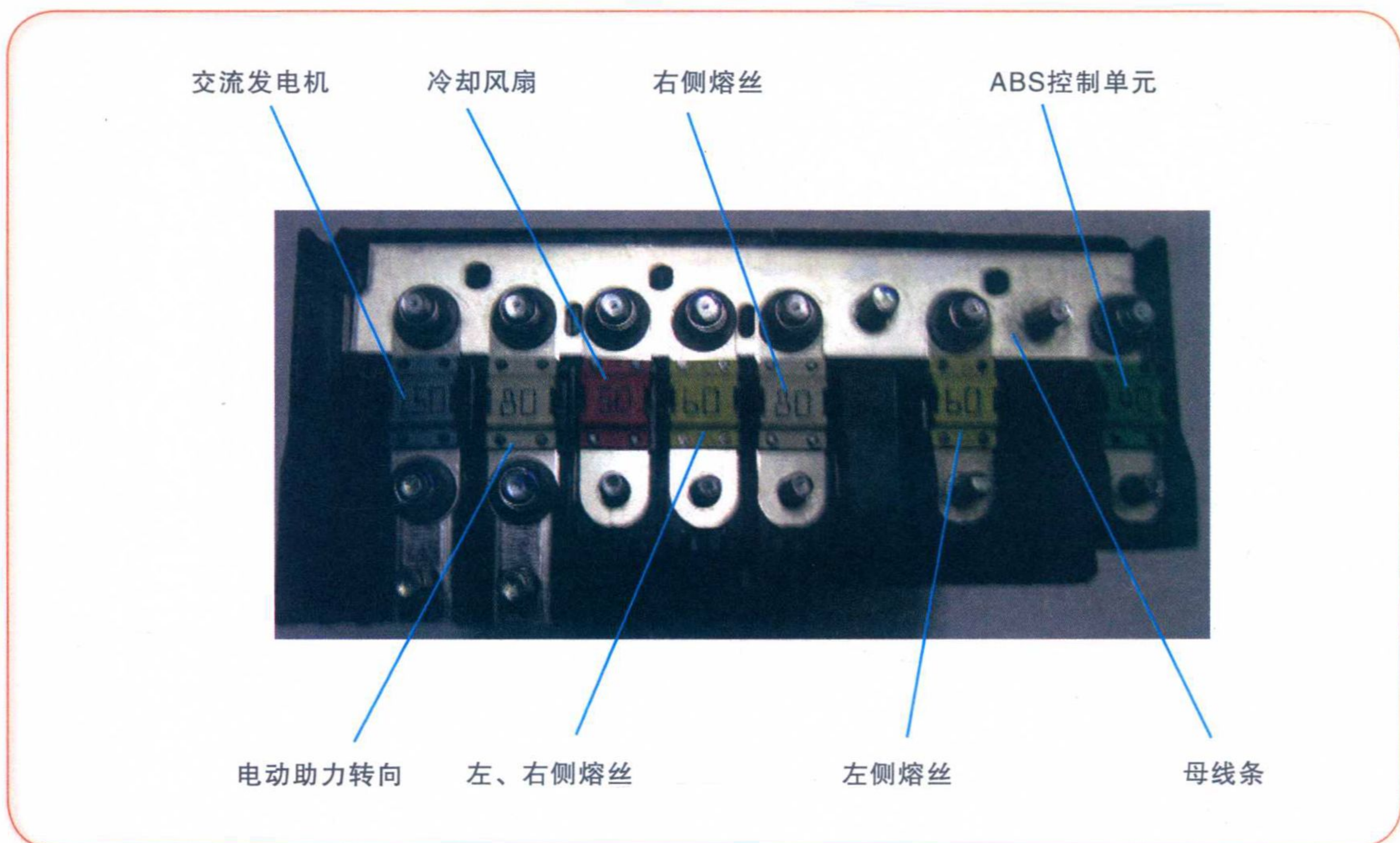


图 1-5 蓄电池熔丝盒

## 二、电路的开路

汽车电路可通过开关控制通与断。开关断开时, 电路中没有电流通过, 灯不亮, 这种状态称为开路或断路。当开关闭合时, 电源与负载接通, 电路中有电流通过, 灯亮, 这种状态称为通路。

在汽车电气系统的电路中, 有的开路是有意的, 如人为关闭前照灯开关; 有的开路则是无意的, 如因电路出现故障引起的断路。图 1-6 所示为一些无意“开路”的例子, 包括熔断的熔丝、断开电压源、断线、分离搭铁线和烧坏的灯泡。

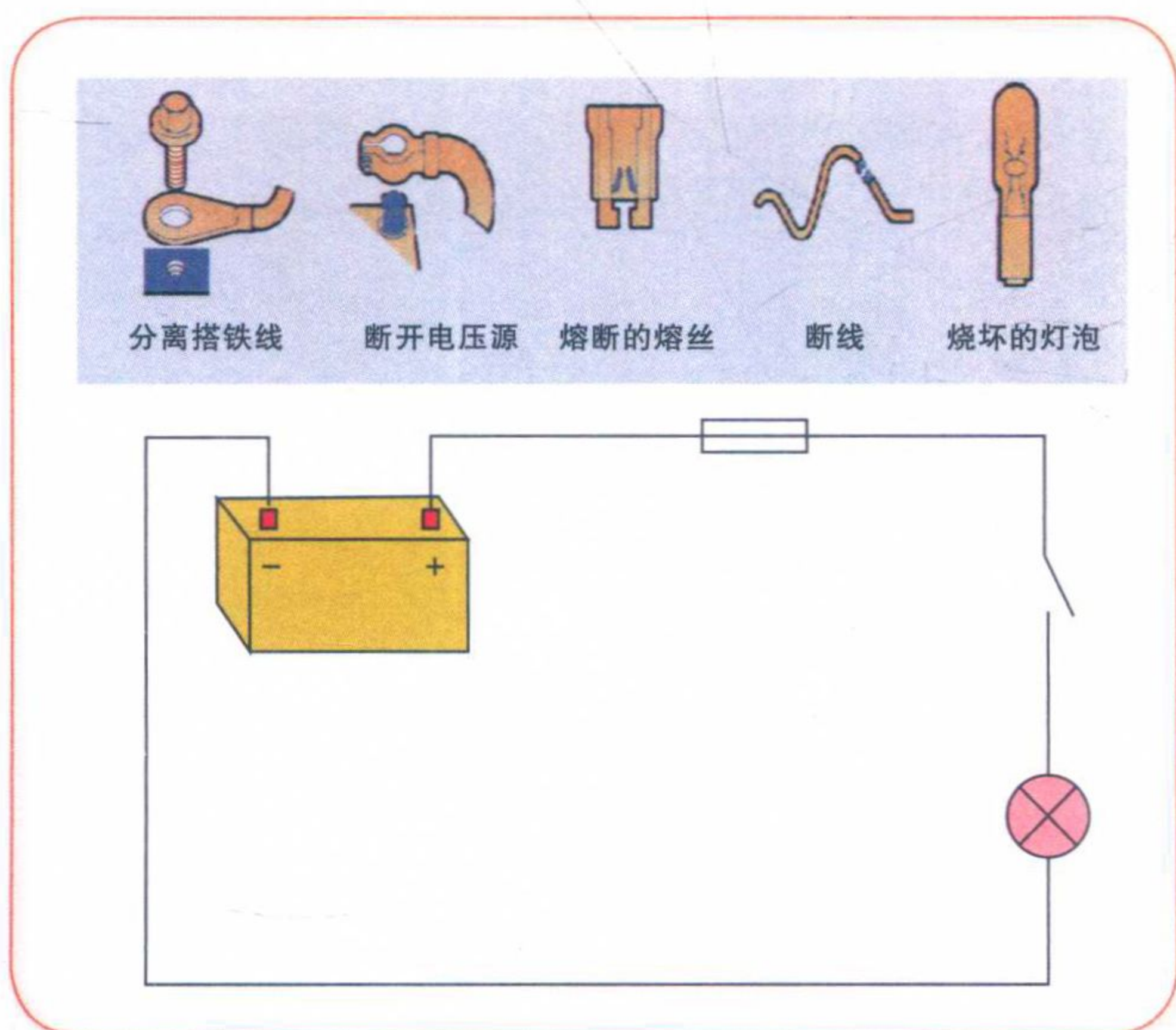


图 1-6 电路开路及其原因

## 三、电路的短路

当用一根导线把电路上的电器的用电端或者电源的两端直接连在一起，即为短路。电路短路分为两种情况。

1) **电源短路**：即电流不经过任何用电器，直接由正极经过导线流回负极，如图 1-7 所示。电源两端的导线直接相连，输出电流过大对电源来说属于严重过载，如没有保护措施，电源或电器会被烧毁或发生火灾，所以通常要在电路或电气系统中安装熔断器、熔丝等保护装置，以避免发生电源短路时出现不良后果。

2) **用电器短路**：也叫部分电路短路，即一根导线接在用电器的两端，此用电器被短路，这时容易产生烧毁其他用电器的情况。如图 1-8 所示，由于电路故障，灯泡 2 被短路，没有电流流经灯泡 2，蓄电池电压全部加载到灯泡 1 上，此时，灯泡 1 有可能因电流过大而烧毁。

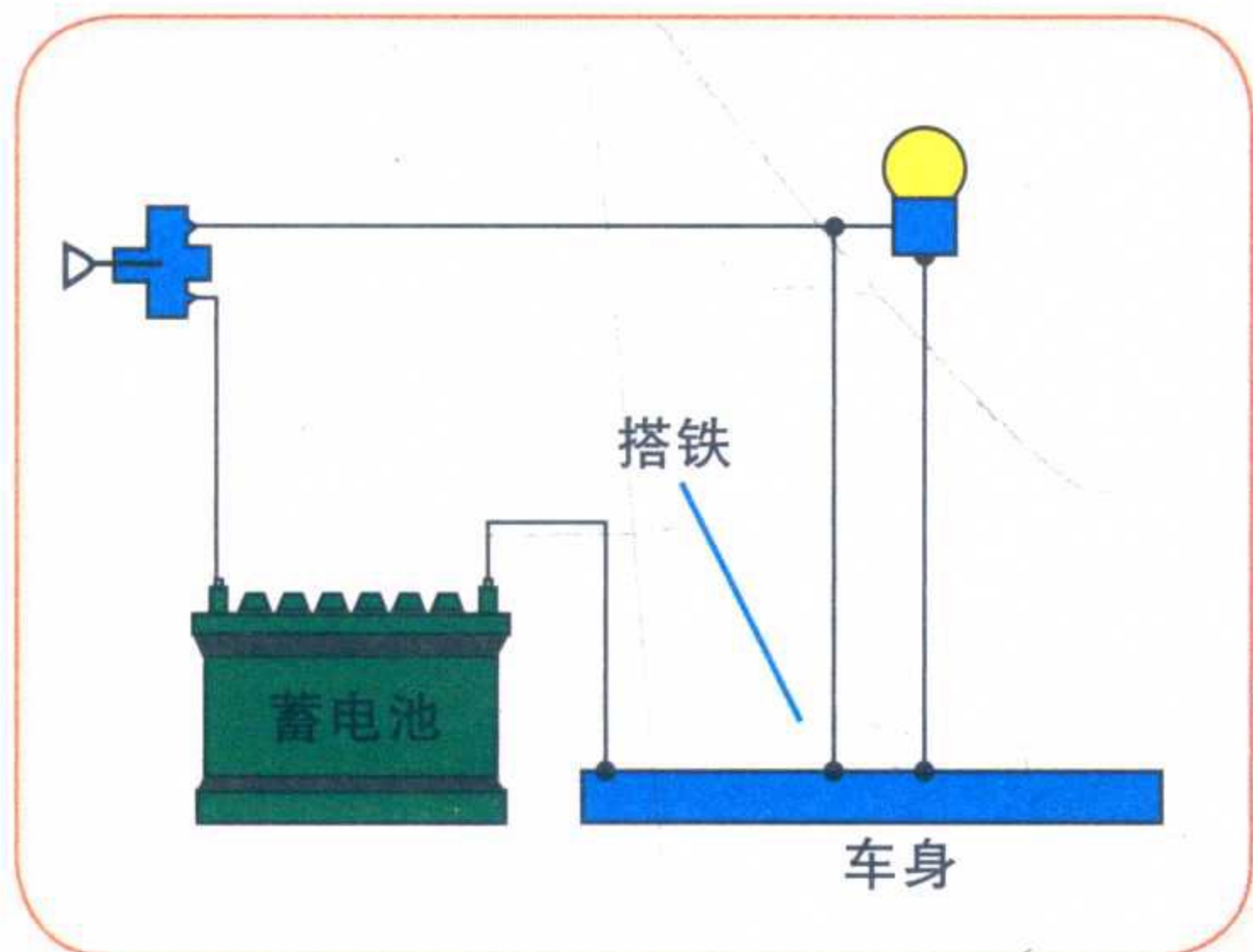


图 1-7 电源短路

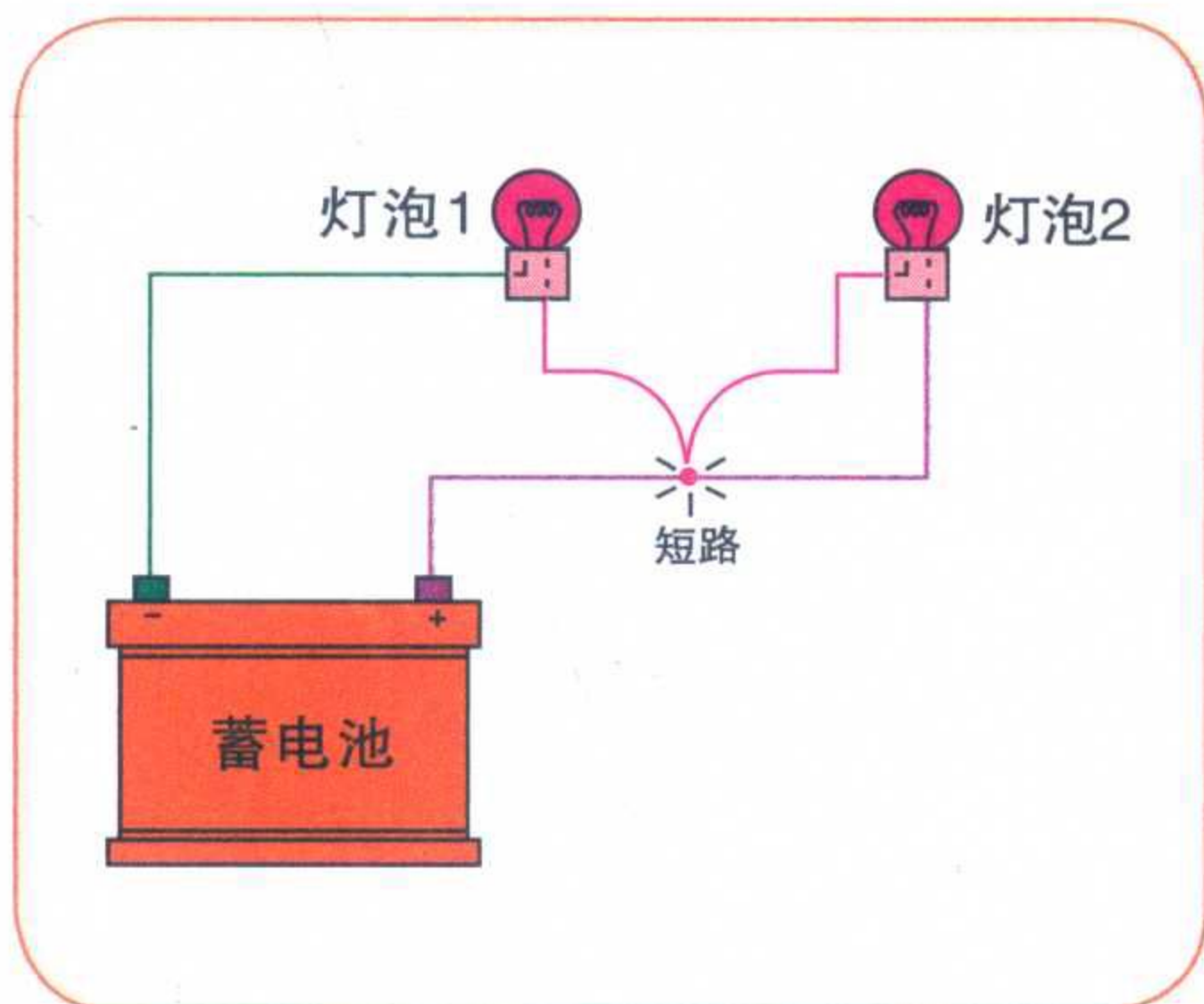


图 1-8 用电器短路

## 四、串联 / 并联电路

### 1. 串联电路

串联是将电路元件（如电阻、电容、电感等用电器）逐个顺次首尾相连。将各用电器串联起来组成的电路就叫串联电路。

在串联电路中，只有一条路径供电流通过，电流通过各负载后经搭铁回到蓄电池。因此，串联电路中通过各用电器的电流都相等。由于串联电路中只有一条电流通路，电路中任何一处断开都会使电流中断。

如图 1-9 所示，总电压  $U$  分布在串联电路的各个电阻上。因此，总电压等于各部分分电压之和 ( $U=U_1+U_2+U_3$ )。由于串联电路中各处的电流大小都相等，不同电阻的电压降不同，电压与对应的电阻成正比。

串联电路的总电阻是各串联电阻之和 ( $R=R_1+R_2+R_3$ )。

串联电路中，增加负载将降低每个负载的工作电压，并降低电路的电流。例如，增加灯泡将使所有灯泡变暗。当电路中的开关断开时，将显示电源电压，但电流不能流动。即使电流不流过电路，但该电路的某个部分仍然有电压。

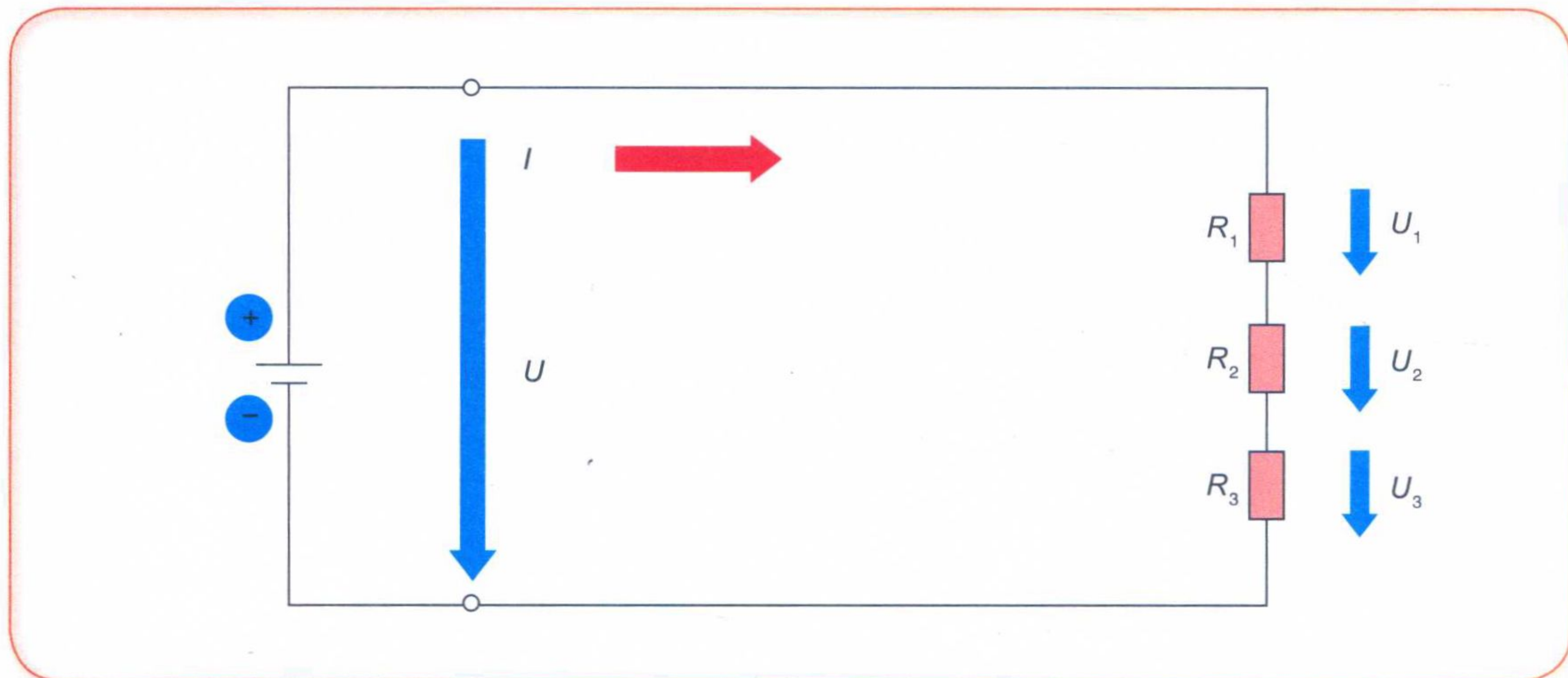


图 1-9 电阻串联电路

在有两个功率相同的负载串联电路中，这两个负载分得的电压相同，每个负载分得的电压与其电阻成正比（ $U=IR$ ）。如图 1-10 所示，如果测量第一个负载前的电压，你会发现电压为 12V。当电压经过第一个负载产生压降后，你会发现第二个负载前的电压为 6V。待这个电压经过第二个负载后就变成了 0V，这说明每个负载的压降为 6V。

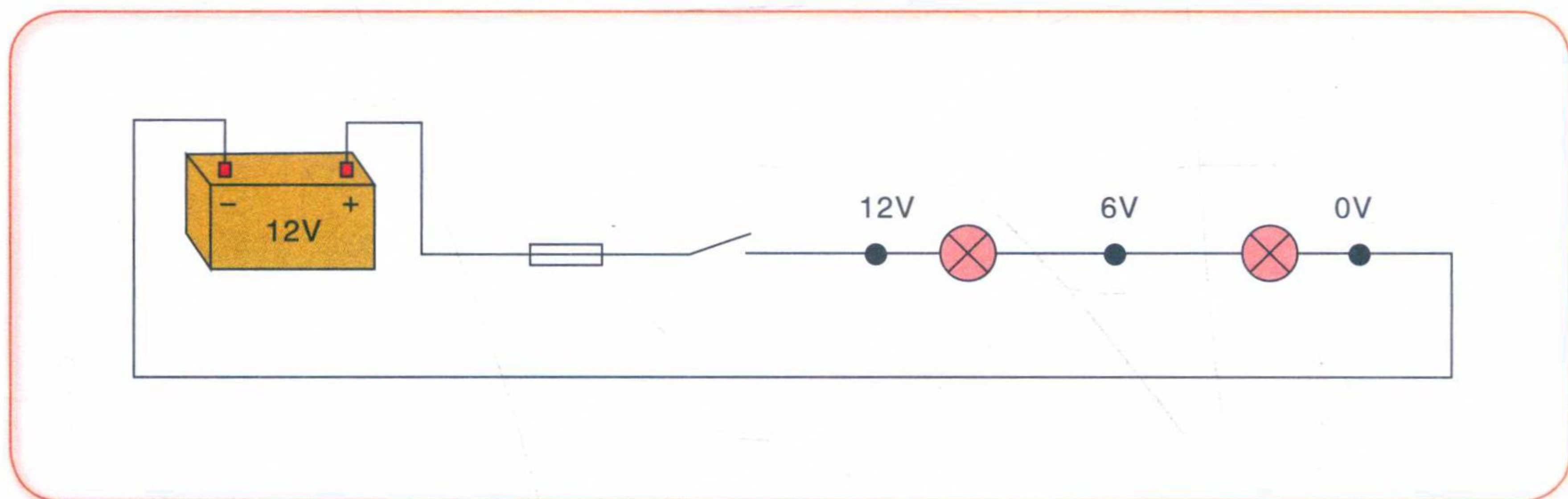


图 1-10 串联电路的电压降

## 2. 并联电路

电路中的各用电器并列地连接到电路的两点间，这种连接方式叫并联。其特点是：

- 1) 各用电器具有相同的电压；
- 2) 并联总电流等于流过几个用电器的电流之和。

电阻并联电路如图 1-11 所示。在这个电路中，有更大的横截面供电流通过。因此总电阻较小，并联电路的总电阻始终小于最小的单个电阻。电阻并联时，施加在所有电阻上的电压都相同。总电流在电阻的连接点处分为多个分电流。总电流等于分电流之和（ $I=I_1+I_2+I_3$ ）。



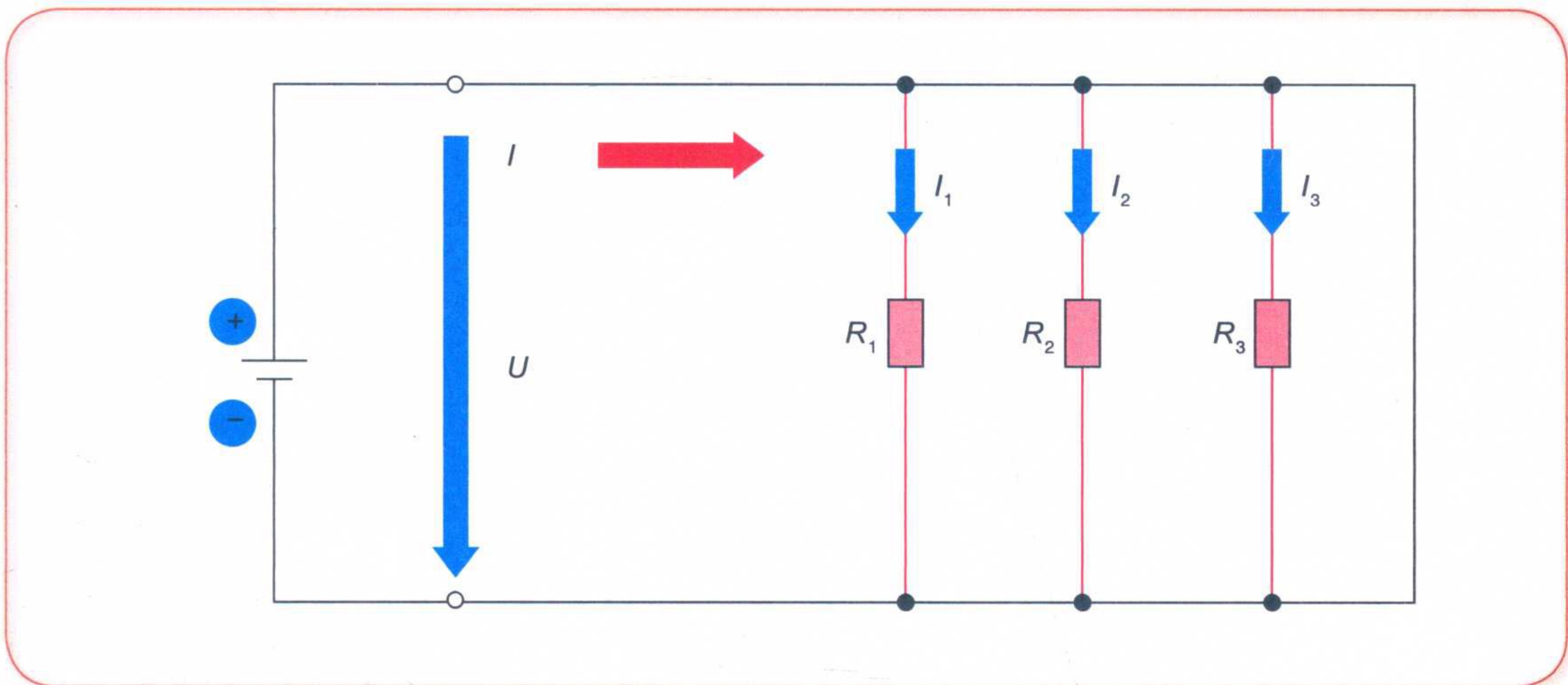


图 1-11 电阻并联电路

如图 1-12 所示，并联电路是具有多个电流流通路径的电路。虽然电压、电流和电阻仍然对并联电路存在一定的影响，但与简单的串联电路相比有所不同。在并联电路中，每个支路都具有蓄电池（电源）电压，增加支路不会降低工作电压。换言之，即并联电路的每个支路相当于一个独立的串联电路。

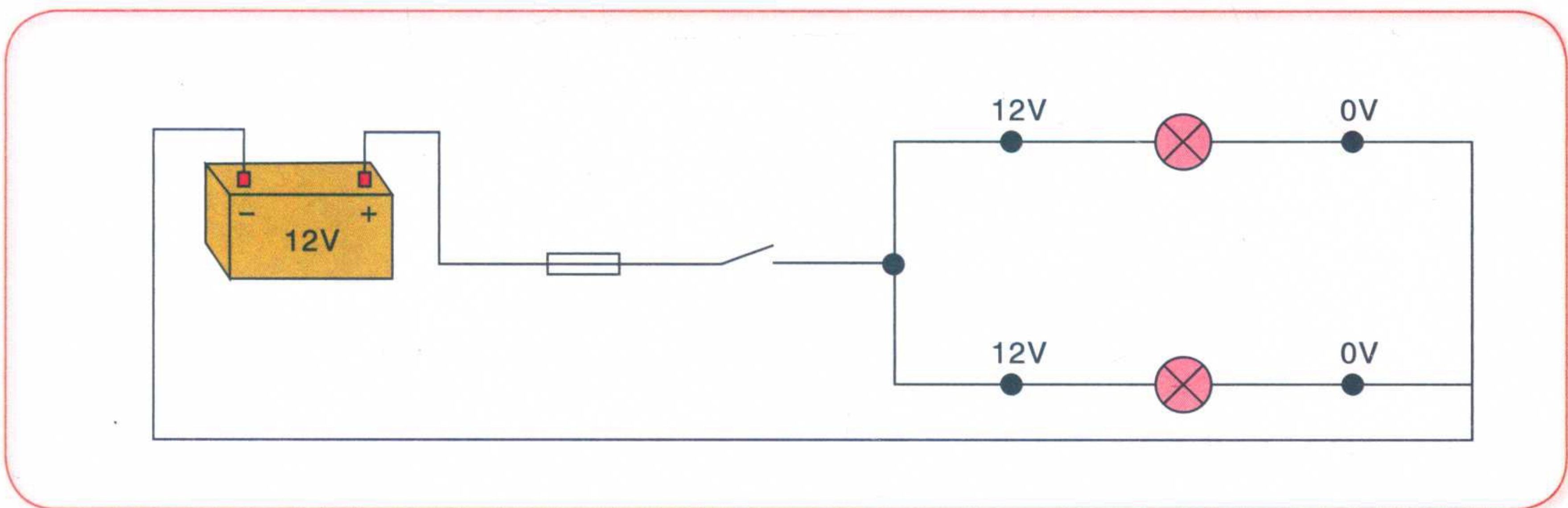


图 1-12 基本并联电路

绝大多数汽车电路均为并联电路。并联电路有一个很大的优点：如果其中一个负载或支路出现较大的电阻（如因故障断开），则其他支路仍然会正常工作。汽车的并联电路中都有熔断保护装置，如一个支路因故障导致电流过大，熔丝将会熔断，从而断开故障电路，但又不影响其他并联电路中用电器的正常工作。

## 五、供电电路与控制电路

在汽车各电气系统的电路中，最为常见的电路就是供电电路与控制电路，我们也可以把这两者统称为间接控制电路。如图 1-13 所示，供电电路由蓄电池通过继电器供电，当继电器的触点闭合时，蓄电池向灯泡（用电器）供电，点亮灯泡。继电器则是控制电路的执