

中等职业教育汽车运用与维修专业课程规划新教材



全国著名汽车维修教育专家 朱军 李东江 联袂领衔打造

汽车电工电子

倪 彤 阚 萍 主编
王骁勇 主审



凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社

中等职业教育汽车运用与维修专业课程改革规划新教材

汽车电工电子

倪 彤 阚 萍 主 编
王骁勇 主 审

凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

汽车电工电子 / 倪彤, 阚萍主编. —南京: 江苏科学技术出版社, 2009. 6

中等职业教育汽车运用与维修专业课程规划新教材
ISBN 978-7-5345-6550-2

I. 汽… II. ①倪… ②阚… III. ①汽车-电工-专业学校-教材 ②汽车-电工技术-专业学校-教材 IV. B463. 6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 099839 号

汽车电工电子

主 编 倪 彤 阚 萍

主 审 王骁勇

助理编辑 冯 青

责任编辑 汪立亮

责任校对 郝慧华

责任监制 张瑞云

出版发行 江苏科学技术出版社 (南京市湖南路 1 号 A 楼, 邮编: 210009)

网 址 <http://www.pspress.cn>

集团地址 凤凰出版传媒集团 (南京市湖南路 1 号 A 楼, 邮编: 210009)

集团网址 凤凰出版传媒网 <http://www.ppm.cn>

经 销 江苏省新华发行集团有限公司

照 排 江苏凤凰制版有限公司

印 刷 南京通达彩印有限公司

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 10

字 数 220 000

版 次 2009 年 6 月第 1 版

印 次 2009 年 6 月第 1 次印刷

标准书号 ISBN 978-7-5345-6550-2

定 价 25.00 元

图书如有印装质量问题, 可随时向我社出版科调换。



中等职业教育汽车运用与维修专业 课程改革规划新教材建设委员会

(按姓氏笔画排序)

专家委员

朱 军

李东江

主任委员

石 锐

朱国苗

杨建良

副主任委员

丁 鹏

张永学

焦福才

委 员

王骁勇

王家淮

占百春

田光均

皮治国

任惠珠

朱芳新

刘伟俭

刘志宏

寿培聪

宋良玉

邹龙军

杜盛强

周乐山

胡号利

高光明

徐新春

程师苏

谢永东

解太林

阚 萍

高群钦

徐 黎

汪立亮

南京交通技师学院

安徽省汽车工业学校

苏州建设交通高等职业技术学校

江苏科学技术出版社

郑州交通职业学院

蚌埠汽车工程学校

南京交通技师学院

合肥大联合汽车职业培训学校

苏州建设交通高等职业技术学校

蚌埠汽车工程学校

广东轻工业技师学院

无锡汽车工程学校

盐城生物工程学校

常州交通技师学院

淮安市高级职业技术学校

安徽省汽车工业学校

南京市职业教育教学研究室

蚌埠鑫宇职业技术学校

淮安生物工程高职校

金陵职业教育中心

徐州经贸高等职业学校

蚌埠鑫宇职业技术学校

芜湖汽车职业技术学校

巢湖职业技术学院

仪征工业学校

盐城市教育科学研究院

安徽交通职业技术学院

解放军汽车管理学院

安徽省汽车工业学校

江苏科学技术出版社

秘 书 长

副 秘 书 长

内容提要

本教材是根据我国现代中等职业技术教育的特点,以满足学生技能训练、真实工作过程仿真学习为目的,力求把传授知识和培养实践技能相结合而编写的。本书主要内容包括:汽车电路基础、仪器仪表的使用、电磁学原理及应用、电子学基础、数字电路、汽车微机基础和安全用电常识。内容以工作过程为纲分成七个项目,每个项目以需掌握的技能知识为点分列成了各个任务,便于进行项目化、任务驱动型的教学。

本教材供中等职业技术学校汽车专业教学使用,也可作为相关行业岗位培训或自学用书,同时可供汽车维修人员学习参考。

前言

当今的汽车技术正在向电子化、自动化、智能化的方向发展。电子技术在汽车工业中的广泛运用,给汽车的结构和性能带来了巨大的变化。掌握汽车电工电子技术,正确合理使用、维护汽车已经变得越来越重要。

本教材充分吸收国外最新的“工作过程导向”理念,结合中国中等职业教育教学现状,实现实践技能与理论知识的整合。在编写中力求体现以下特色:

1. 面向职教。本书作者均来自教学一线,有多年专业教学经验,因此能根据中等职业教育的培养目标,结合目前中等职业学校的实际情况编写。

2. 作为中等职业学校的专业基础课教材,在总体安排上体现以综合职业能力的培养为中心,理论部分以“必须、够用”为原则,大胆地对传统的电工电子知识体系进行了删减。实践部分则突出职业技能的训练和职业素质的培养。课题实验注重了内容的广泛性和实用性,并注意与企业实际接轨。

3. 以学生学习为中心,注重学生的学习规律,删繁就简,由易到难。

4. 关注学生学习的兴趣爱好,图文并茂,减少文字的叙述,尽可能做到“以图说文”。

5. 及时吸收新知识和新技术。尽量将国内外最新相关技术、仪器设备和技术规范、标准引入教材,以体现技术上的先进性和前瞻性。

本教材主要内容包括:汽车电路基础、仪器仪表的使用、电磁学原理及应用、电子学基础、数字电路、汽车微机基础和安全用电常识。内容以工作过程为纲分成七个项目,每个项目以需掌握的技能知识为点分列成了

各个任务,便于进行项目化、任务驱动型的教学。本教材供中等职业技术学校汽车专业教学使用,也可作为相关行业岗位培训或自学用书,同时可供汽车维修人员学习参考。

本教材由安徽省汽车工业学校倪彤老师和安徽交通职业技术学院阚萍老师担任主编,其中项目2中的任务三、四、课题实验和项目3中的任务五及项目6中的任务二、三、课题实验由阚萍老师编写;其余内容由倪彤老师编写。南京交通技师学院王骁勇老师负责主审。

由于编写时间仓促,加之水平有限,错误和不妥之处在所难免,敬请读者批评指正。

编 者

2009年5月

目 录



项目 1 汽车电路基础

任务一 电路组成与状态	001
任务二 电路的基本定律	004
任务三 串、并联电路	007
任务四 基尔霍夫定律	009
任务五 导线的选用及插接器(线插)	010
课题实验	014
【实验一】照明灯电路的制作	014
【实验二】电路基本定律的运用	015
【实验三】冷却风扇电路的测量	016
【实验四】示宽灯电路的检测	017
【实验五】导线的选用与连接	018

项目 2 仪器仪表的使用

任务一 指针式万用表	019
任务二 数字式万用表	020
任务三 汽车专用万用表	021
任务四 汽车专用示波器	024
课题实验	034
【实验一】数字万用表测量电阻、电压、电流、电容	034
【实验二】汽车温度传感器的检测	037

项目 3 电磁学原理及应用

任务一 磁路及电磁感应	040
任务二 变压器	042
任务三 点火线圈	044
任务四 电磁铁	045



任务五 继电器	046
任务六 汽车电磁干扰及其抑制	047
课题实验	050
【实验一】汽油机点火线圈的检测	050
【实验二】汽车继电器的检测	051
项目4 电子学基础	
任务一 半导体基础知识	055
任务二 二极管及其特性	057
任务三 三极管及其特性	061
任务四 三极管基本放大电路	065
课题实验	068
【实验一】二极管、三极管的检测	068
【实验二】单管放大器制作	070
项目5 数字电路	
任务一 数制与码制	072
任务二 基本逻辑门电路	076
任务三 组合逻辑电路	079
任务四 汽车上的集成电路	080
课题实验	082
【实验一】汽油机喷油器驱动电路实验	082
【实验二】转速信号测量处理实验	084
【实验三】转向闪光器实验	087
项目6 汽车微机基础	
任务一 汽车微机控制系统	088
任务二 汽车电控系统的组成	090
任务三 汽车电脑故障诊断仪	122
课题实验	140
【实验一】汽车电控发动机系统故障码的读取	140
【实验二】汽车电控发动机控制功能的检测	141
项目7 安全用电常识	
任务一 用电必备常识	146
任务二 安全用电	148
参考文献	151

项目

1

汽车电路基础

任务一 电路组成与状态

一、电路组成与状态

1. 什么是电路

电流的通路,叫做电路。它是为了满足某种需要,将一些电工电子元器件按一定方式组合起来的,如手电筒电路模型(图 1-1)。

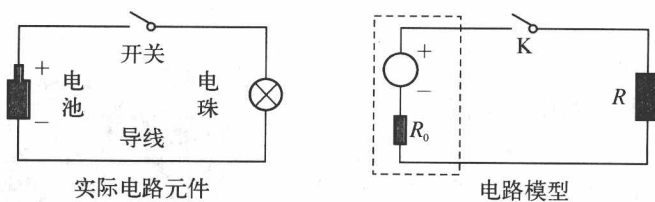


图 1-1 电路模型

汽车电路包括四个部分:

(1) 电源

为电路提供电能的设备和器件,如蓄电池、发电机等(图 1-2)。

(2) 负载

消耗电能的设备和器件,如电灯、空调等(图 1-3)。

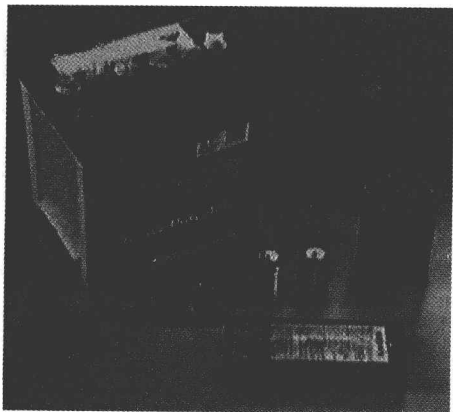


图 1-2 电源

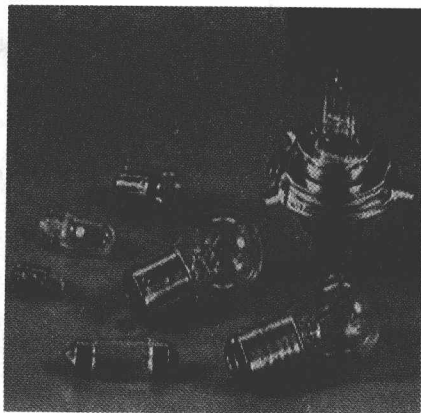


图 1-3 负载(汽车灯)



(3) 控制器件

控制电路工作状态的器件和设备,如按钮、开关等(图 1-4)。

(4) 连接导线

将电气设备和元器件按一定方式,用导线连接起来,提供电流的通路。常用的导线有铜线、铝线等(图 1-5)。



图 1-4 汽车仪表上开关

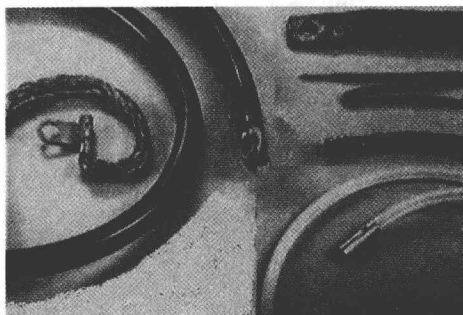


图 1-5 汽车导线

2. 电路的状态

(1) 通路(闭合回路)

电源与负载接通,电路中有电流通过,使电气设备或元器件获得一定的电压和电功率,进行能量转换,如图 1-6 所示,电能转换成了光能和热能。

(2) 开路(断路)

电路中没有电流通过,又称为“空载”状态(图 1-7)。

(3) 短路

电源两端直接相连接,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(图 1-8)。

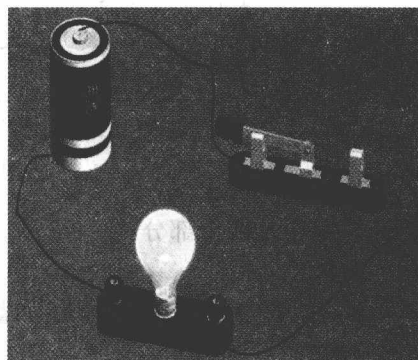


图 1-6 通路状态

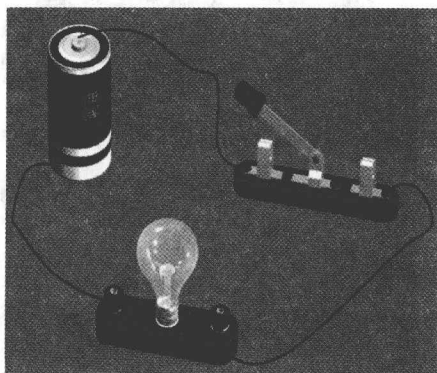


图 1-7 开路状态

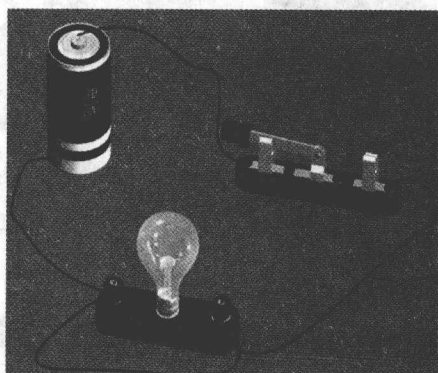
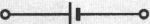
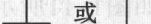
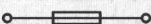
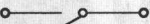


图 1-8 短路状态

二、电路图

实际电路的连接方式是用电路图来表示的,电路图中的设备或元件,采用国家统一规定的电工常用元件及符号(表 1-1)。

表 1-1 电工常用元件及符号

名 称	符 号	名 称	符 号
电 阻		电压表	
电 池		接 地	
电 灯		熔断器	
开 关		电 容	
电流表		电 感	

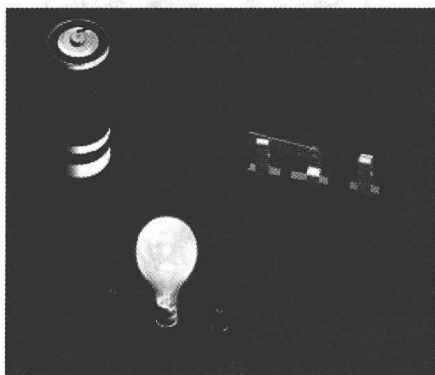


图 1-9 实际元件

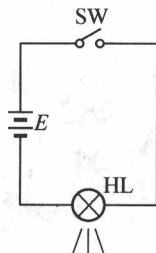


图 1-10 基本电路图

实际元件以及基本电路图如图 1-9、图 1-10 所示。

三、汽车电路的特点

- ① 低压:汽车电路额定电压主要有12 V和24 V两种。
- ② 直流:汽车电源由蓄电池供电,为直流电流。
- ③ 单线制:为节省导线和便于安装、维修,汽车上电源和用电器之间只用一根导线连接,另一根导线由发动机、车架等金属机体代替而构成回路,这种方式称为“单线制”。
- ④ 负搭铁:采用单线制时,电源的一端必须可靠地接到车架上,俗称“搭铁”,用符号“⊥”表示。

按电源搭铁的极性可分为正极搭铁和负极搭铁,由于负极搭铁对无线电干扰较小,所以大多数国家包括我国的汽车都采用负极搭铁。



任务二 电路的基本定律

汽车电路中经常要根据一些基本的电路定律,进行一些物理量的计算。为此,让我们来学习这些基本的电学知识。

一、电路中的基本物理量

1. 电流

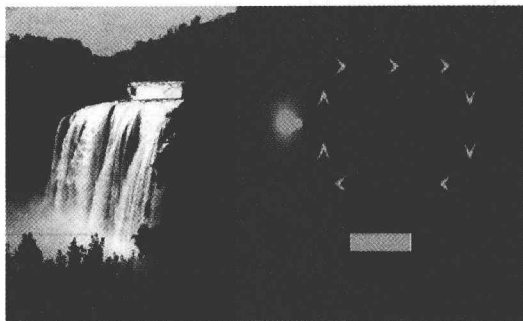
如图1-11所示,水从高处流下形成水流,水位差是形成水流的原因。同样,在电路中,电位差是形成电流的原因。

(1) 定义

电路中电荷的定向运动,称为电流(图1-12)。

(2) 方向

电路中正电荷移动的方向称为电流的方向,与电子移动的方向相反(图1-13)。



(a) 水流的形成

(b) 电路中的电流

图 1-11 水流和电流

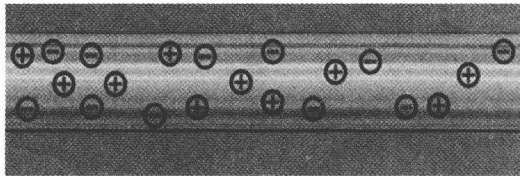


图 1-12 电流

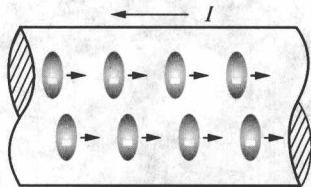


图 1-13 电流的方向

(3) 大小

电流等于单位时间内通过导体横截面的电荷量,以字母 I 表示。即:

$$I = \frac{Q}{t}$$

电量的单位是库仑(C),时间的单位是秒(s),电流的单位是安培(A)。

电流常用的单位还有kA、mA、 μ A,

换算关系是:

$$1 \text{ kA} = 1000 \text{ A}$$

$$1 \text{ A} = 1000 \text{ mA}$$

$$1 \text{ mA} = 1000 \mu\text{A}$$

(4) 分类

电流分为直流和交流两类。

① 直流:大小和方向都不随时间变化的电流,称为直流电(DC),用“ I ”表示波形,如图1-14所示。

② 交流:大小和方向都随时间变化的电流,称为交流电(AC),用“ i ”表示波形,如图1-15所示。

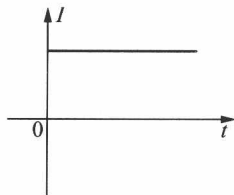


图 1-14 直流电

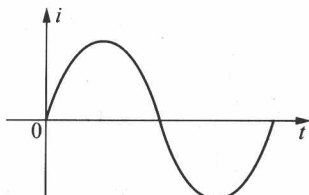


图 1-15 交流电

2. 电压

(1) 定义

电路中两点之间的电位差,称为电压,用字母 U 或 u 表示。

(2) 方向

① 箭头表示法:以电流的流向表示,如图1-16(a)所示。

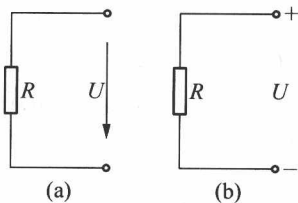


图 1-16 电压的方向

② 极性符号表示法:用+、-标出,如图1-16(b)所示。

(3) 大小

① 规定:把1C正电荷从 a 点移到 b 点,电场力所做的功为1 J,那么 a 、 b 两点间的电压就是1 V。单位称为伏特,简称伏,用符号V表示。即:

$$U = \frac{W}{Q}$$

② 换算关系:

$$1 \text{ kV} = 1\,000 \text{ V}$$

$$1 \text{ V} = 1\,000 \text{ mV}$$

$$1 \text{ mV} = 1\,000 \mu\text{V}$$

3. 电阻

(1) 定义

导体对电流的阻碍作用称为电阻,用字母 R 表示(图1-17)。

(2) 大小

① 规定:长度为1 m、截面积为1 m^2 、电阻率为1 $\Omega \cdot \text{m}$ 的导体,其电阻值为1 Ω ,称为1欧姆,规定其单位为欧姆(Ω)。

② 换算关系:

$$1 \text{ k}\Omega = 1\,000 \Omega$$

$$1 \text{ M}\Omega = 1\,000 \text{ k}\Omega$$

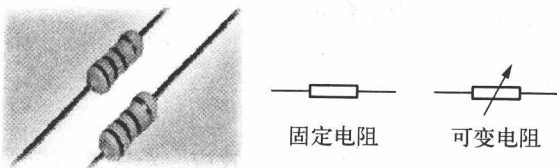


图 1-17 电阻



(3) 电阻定律

$$R = \rho \frac{L}{S}$$

式中: R ——导线的电阻,单位为 Ω ;

L ——导体的长度,单位为m;

ρ ——电阻率,单位为 $\Omega \cdot \text{m}$;

S ——导线的截面积,单位为 m^2 。

材料的电阻率:纯金属的电阻率很小,绝缘体的电阻率很大。银是最好的导体,但因价格昂贵而很少采用,目前电气设备中普遍采用铜、铝等导电性能良好的金属作导线。

二、欧姆定律

1. 部分电路欧姆定律

在不含电源的一段电路中,流过导体的电流与这段导体两端的电压成正比,与导体的电阻成反比(图1-18)。其数学表达式为:

$$I = \frac{U}{R}$$

式中: I ——导体中的电流,单位为A;

U ——导体两端的电压,单位为V;

R ——导体的电阻,单位为 Ω 。

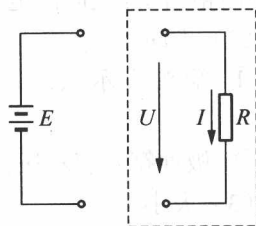


图 1-18 部分电路

2. 全电路欧姆定律

在包含电源的全电路中,电流强度与电源的电动势成正比,与整个电路的内、外电阻之和成反比(图1-19)。其数学表达式为:

$$I = \frac{E}{R + r}$$

式中: E ——电源的电动势,单位为V;

R ——外电路(负载)电阻,单位为 Ω ;

r ——内电路电阻,单位为 Ω ;

I ——电路中的电流,单位为A。

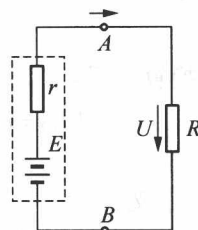


图 1-19 全电路

由式可得:

$$E = IR + Ir = U_{\text{外}} + U_{\text{内}}$$

式中: $U_{\text{外}}$ ——电源向外电路输出的电压,称电源端电压,单位为V;

$U_{\text{内}}$ ——电源内阻的电压降,单位为V。

三、焦耳定律

1. 定义

电流通过导体时会产生的热量,称为电热效应。英国物理学家焦耳通过实验证明:电流通过导体时产生的热量 Q 与电流 I 的平方、导体的电阻 R 及通电时间 t 成正比。

2. 公式

$$Q = I^2 R t$$

式中: I ——电流,单位为A;
 R ——电阻,单位为 Ω ;
 t ——时间,单位为s;
 Q ——热量,单位为J。

四、电功率的计算

1. 定义

电流在单位时间内所做的功,简称为功率,用字母 P 表示。

2. 公式

$$P = \frac{W}{t} = IU$$

式中: P ——功率,单位为W;
 W ——功,单位为J;
 t ——时间,单位为s;
 I ——电流,单位为A;
 U ——电压,单位为V。

3. 单位换算

$$1 \text{ kW} = 1000 \text{ W}$$

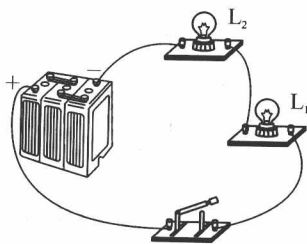
1度的意义(1千瓦时): 1 kW的用电器1 h所消耗的电能为1 kWh。

任务三 串、并联电路

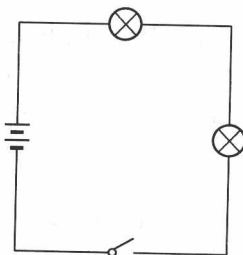
一、串联电路

1. 定义

把两个或两个以上的电器首尾依次连接,组成一条无分支的电路,这样的电路叫做串联电路(图1-20)。



两灯串联实物图



两灯串联电路图

图 1-20 串联电路



2. 特点

① 串联电路中流过每个电阻的电流都相等。即：

$$I = I_1 = I_2 = \cdots = I_n$$

② 串联电路两端总电压等于各电阻两端分电压之和。也称为串联电路具有分压作用。即：

$$U = U_1 + U_2 + \cdots + U_n$$

③ 串联电路等效电阻(即总电阻)等于各串联电阻值之和。即：

$$R = R_1 + R_2 + \cdots + R_n$$

特例：

① 电路中串联的 n 个电阻值相等(均为 R_0)，则串联电路中各分电压满足关系：

$$U_1 = U_2 = \cdots = U_n = \frac{U}{n}$$

② 等效电阻(即总电阻)满足关系：

$$R = nR_0$$

二、并联电路

1. 定义

把两个或两个以上的电器接在电路中相同的两点之间，承受同一电压，这样的电路叫做并联电路(图1-21)。

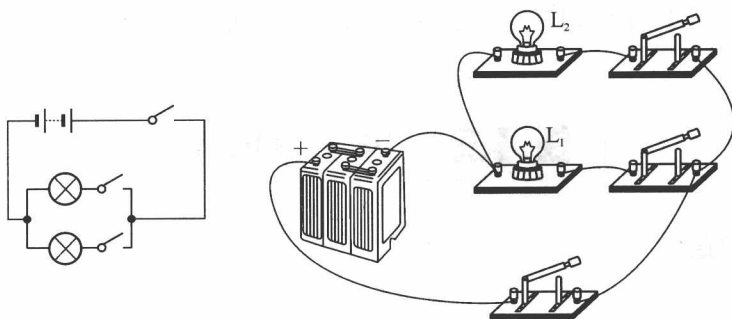


图 1-21 并联电路

2. 特点

① 并联电路中各电阻两端的电压相等，即：

$$U = U_1 = U_2 = \cdots = U_n$$

② 并联电路的总电流等于流过各电阻的电流之和，即：

$$I = I_1 + I_2 + \cdots + I_n$$

③ 并联电路的等效电阻(即总电阻)的倒数等于各并联电阻的倒数之和，即：

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \cdots + \frac{1}{R_n}$$