汽车电工电子技术教案

第二章 直流电路

|  |  |
| --- | --- |
| 教学目标 | **知识目标：**1. 掌握电路的组成及其作用；
2. 掌握电流、电压、电位、电动势的概念；
3. 掌握电功率、额定电功率的概念；
4. 理解电路模型和电路的三种状态；
5. 了解电感的基本特性；
6. 掌握欧姆定律、基尔霍夫定律。

**能力目标：**1. 掌握电阻的表示方法；
2. 掌握电阻串、并联的计算方法；
3. 掌握电容的表示方法；
4. 掌握支路电流法。

**素质目标：**1. 使学生具有辩证思维的能力，实事求是、严肃认真的科学态度与工作作风；
2. 具有较强的与人交流和沟通能力；
3. 具备健康的人生观与价值观；
4. 具有较强的组织和团队协作能力。
 |
| 教学重点 | 电路的基本概念、基本定律及电路分析与计算的主要方法 |
| 教学难点 | 计算电路的基本定律 |
| 教学手段 | 启发式讲授、讨论发言、多媒体、板书 |
| 教学学时 | 10 |
| 教 学 内 容 与 教 学 过 程 设 计 | 注 释 |
| 第二章 直流电路**〖知识准备〗**1. **电路的组成及作用**
2. 电路的组成及作用

由一些电气设备和元器件按一定的方式连接起来构成电流的通路就是电路。电路能够按照人们的实际需要实现一定的功能。一个完整的电路由电源、负载和中间环节（包括开关、导线和保险等）三部分构成。电源：为电路提供能量的设备。电源将其他形式的能转换成电能，如发电机、蓄电池、干电池等，还包括信号源，比如话筒。负载：电路中消耗能量的设备。负载将电能转换成其他形式的能，如电动机、点灯等，也包括输出信号的设备，如扬声器。中间环节：电源和负载之间起连接、传输、控制作用的设备。如导线、开关、熔断器等。1. 电路的作用

电路的作用有两类：一是可以实现能量的传输与转换，其典型实例是电力系统发电机将其他形式的能量转换为电能，再通过变压器和输电线路将电能输送给工厂、农村和千家万户的用电设备这些用电设备再将电能转换为机械能、热能、光能或其他形式的能量；二是可以实现信号的传递和转换，例如，无线电通信电路和检测电路。1. 电路模型

实际电路由各种作用不同的电路元件或器件所组成。实际电路元件种类繁多，且电磁性质较为复杂。如白炽灯，它除了具有消耗电能的性质外，当电流通过时，还具有电感性。为便于对实际电路进行分析和数学描述，需将实际电路元件用能够代表其主要电磁特性的理想元件或它们的组合来表示，称为实际电路元件的模型。反映具有单一电磁性质的元件模型称为理想元件，包括电阻、电感、电容、电源等。**二、电路的基本物理量**1. 电流

当开关合上时，会有电荷移动形成电流。在电场的作用下，正电荷与负电荷向不同的方向移动，习惯上规定正电荷的移动方向为电流的方向（事实上，金属导体内的电流是由带负电的电子的定向移动产生的）。电流的大小为单位时间内通过导体横截面的电量，用公式表示为$$I=\frac{Q}{t}$$式中，I为电流，Q为电量或电荷量，t为时间。国际单位制中，q的单位为库［仑］（C），电流的单位为安［培］（A），规定1s内通过导体横截面的电量为1C时的电流为1A。常用的电流单位还有毫安（mA）、微安（uA）。大小和方向都不随时间变化的电流称为直流电流，用大写字母/表示，如下图（a）所示；大小和方向都随时间变化的电流称为交流电流，由于交流电的大小是随时间变化的，故常用小写字母i或i(t)表示其瞬时值，如下图（b）所示。（a）直流电流 （b）交流电流1. 电压

电荷在电场力作用下形成电流。在这个过程中，电场力推动电荷运动做功。电压就是用来表示电场力对电荷做功能力的一个物理量。电压的单位是伏［特］（V），规定电场力把1 C的正电荷从一点移到另一点所做的功为1 J时，该两点间的电压为1 V。常用的电压单位还有千伏（kV）、毫伏（mV）和微伏（UV）。通常直流电压用大写字母表示，交流电压用小写字母“w”表示。电压也称电势差（或电位差）。一般把电路中任一点与参考点（规定电势能为零的点）之间的电压，称为该点的电势。也就是该点对参考点所具有的电势能。某点的电势用r加下标表示（例如，表示a点的电势），单位与电压相同，用伏［特］（v）表示。参考点的电势为零可用符号“┷”表示。电路中两点间的电压与参考点的选择无关，而电势随参考点（零电势点）选择的不同而不同。如下图所示，电路中a、b两点间的电压用U\_ab表示，大小为将单位正电荷由点移动到点b所需要的能量，即$$U\_{ab}=V\_{a}-V\_{b}=\frac{dw}{dq}$$电路中的电流和电压由电源电动势维持。电源电动势定义为电源内部把单位正电荷从低电势移动到高电势电源力所做的功。电源电压在数值上与电源电动势相等。电压的概念1. 电位

在电气设备的调试和检修中，经常要测量某个点的电位，看其是否符合设计数值。电位是度量电势能大小的物理量，在数值上等于电场力将单位正电荷从该点移到参考点所作的功，即$$V=\frac{W}{Q}$$由此可以看出：电路中任意一点的电位，就是该点与参考点之间的电压，而电路中任意两点之间的电压，则等于这两点电位之差。因此，电位的测量实质上就是电压的测量，即测量该点与参考点之间的电压。电压与电位的关系为$$U\_{AB}=V\_{A}-V\_{B}$$1. 电动势

电动势是衡量电源把其他形式的能转换成电能的本领的物理量。在电路中，电动势常用E表示，单位是V（伏［特］）。在电源内部，电源力把正电荷从低电位端移到高电位端时要对电荷做功，这个做功的物理过程是产生电源电动势的本质。1. 电能和电功率

电能量对时间的变化率，也就是电场力在单位时间内所做的功，称为功率。设电场力在出时间内所做的功为dw，则功率可表示为$$p=\frac{dw}{dt}$$**三、电阻**1. 电阻元件及其特性

电阻元件是耗能的理想元件，如电炉、白炽灯等，用来描述电阻元件特性的基本参数称为电阻。电流通过导体时要受到阻碍作用，反映这种阻碍作用的物理量称为电阻，用R表示。在电路图中常用理想电阻元件来反映导体对电流的这种阻碍作用。1. 电阻的分类与标记

电阻是汽车电气电子设备中用得最多的基本元件之一，主要用于控制和调节电路中的电流和电压，或用作消耗电能的负载。（1）电阻有不同的分类方法。按阻值；按材料；按功率；按电阻值的精确度。（2）电阻器命名：国家规定，固定电阻由4部分构成。例如：电阻RS23第一部分：电阻器代号。R代表固定电阻；第二部分：电阻器的材料。如S表示有机实心；第三部分：电阻器的类别：如2表示普通；第四部分：序号。RS23就是3号普通有机实心固定电阻，WPD3就是3号多圈硼酸膜电位器（3）电阻值的标识直标法：将电阻参数直接标示在电阻表面上；色标法：将电阻参数以不同的颜色带来标示。1. 电阻的串联

电流：流过各电阻的电流相同，即$$I\_{1}=I\_{2}=I\_{3}=\cdots =I\_{n}=I$$电压：电路两端的总电压等于各个电阻两端电压之和，即$$U=U\_{1}+U\_{2}+U\_{3}+\cdots +U\_{n}$$等效电阻：电路的等效电阻等于各串联电阻之和，即$$R=R\_{1}+R\_{2}+R\_{3}+\cdots +R\_{n}$$功率：电路中消耗的总功率等于各个电阻消耗的功率之和，即$$P=UI=I^{2}\left(R\_{1}+R\_{2}+R\_{3}+\cdots +R\_{n}\right)=I^{2}R$$1. 电阻的并联

电流：电路中的总电流等于各电阻中的电流之和，即$$I=I\_{1}+I\_{2}+I\_{3}+\cdots +I\_{n}$$电压：各个电阻两端的电压相同，即$$U=U\_{1}=U\_{2}=U\_{3}=\cdots =U\_{n}$$等效电阻：电路等效电阻的倒数等于各个电阻的倒数之和，即$$\frac{1}{R}=\frac{1}{R\_{1}}+\frac{1}{R\_{2}}+\cdots +\frac{1}{R\_{n}}$$为了书写方便，电路等效电阻与各并联电阻之间的关系常写成$$R=R\_{1}//R\_{2}//\cdots //R\_{n}$$功率：电路中消耗的总功率等于各个电阻消耗的功率之和，即$$P=UI=\frac{U^{2}}{R\_{1}}+\frac{U^{2}}{R\_{2}}+…+\frac{U^{2}}{R\_{n}}=\frac{U^{2}}{R}$$并联电阻中，各电阻流过的电流与电阻值成反比，即$$I\_{K}=\frac{U}{R\_{K}}$$**四、电容**1. 电容元件及其特性

电容元件是一种能够储存电场能量的元件，是实际电容器的理想化模型。电容充点和放电，充电指的是电容器带电的过程，充电的过程就是储存电能的过程。放电指的是充电的电容器失去电荷的过程。如果将电容器的两个极板分别接到直流电源的正、负极上，则两极板上分别聚集起等量异种电荷，与电源正极相连的极板带正电荷，与电源负极相连的极板带负电荷，这样极板之间便产生了电场。实践证明，对于同一个电容器，加在两极板上的电压越高，极板上储存的电荷就越多，且电容器任一极板上的带电荷量与两极板之间的电压的比值是一个常数，这一比值就称为电容量，简称电容，用C表示。其表达式为$$C=\frac{q}{U}$$电容元件上通过的电流与元件两端的电压相对时间的变化率成正比。电压变化越快，电流越大。1. 电容器的类型及标记
2. 电容器的主要种类和特点

电容器也有固定电容器和可调节电容器之分。按电容器的介质材料分，有纸介、金属化纸介、有机薄膜介质、瓷介、云母、铝电解、钽电解等类型。1. 电容器的额定直流工作电压

额定直流工作电压指在线路上能够长期可靠地工作而不被击穿时所能承受的最大直流电压。额定直流工作电压的大小与介质的种类和厚度有关。如果电容器用在交流电路里，则应注意所加的交流电压的最大值不能超过额定直流工作电压。1. 电容器在汽车电路中的典型应用

**五、电感**1. 电感元件及其特性

电感元件是一种能够储存磁场能量的元件，是实际电感器的理想化模型。电感器是用绝缘导线在绝缘骨架上绕制而成的线圈，所以也称电感线圈线圈通以电流就会产生磁场，磁场的强弱可用磁通量$Φ$来表示，方向可用右手螺旋定则判断。如图2-34（a）所示。磁通量$Φ$与线圈匝数N的乘积称为磁链（$ψ=Nϕ$）。当磁通量$Φ$和磁链$ψ$的参考方向与电流$i$的参考方向之间满足右手螺旋定则时，有$$ψ=Li$$式中，L为自感系数，又称电感量，简称电感。它反映了一个线圈在通以一定的电流$i$后所能产生磁链$ψ$的能力，电感是表明线圈电工特性的一个物理量。$$L=\frac{ψ}{i}$$1. 电感线圈（自感）

如果电流以相同方向流过两根接近的导线，则两导线会互相吸引；如果将其中一根导线的电流流向反过来，导线便互相排斥。若将导线绕成线圈，每匝产生的弱磁场便合成为较强的磁场。1. 电感在汽车中的应用

**六、电路的基本定律及基本分析方法**1. 欧姆定律

在纯电阻电路中，某些元件的端电压与流过该元件的电流的比是一个定值，此值就是该元件的电阻，即$R=\frac{U}{I}$1. 基尔霍夫定律

（1）基尔霍夫电流定律（KCL）基尔霍夫电流定律指出：任一时刻，流入电路中任一节点的电流之和等于流出该节点的电流之和。基尔霍夫电流定律简称KCL，反映了节点处各支路电流之间的关系。在上图所示电路中，对于节点B可以写出$$I\_{1}+I\_{2}=I\_{3}$$或改写为 $I\_{1}+I\_{2}-I\_{3}=0$ 即 $\sum\_{}^{}I=0$由此，基尔霍夫电流定律也可表述为：任一时刻，流入电路中任一节点电流的代数和恒等于零。基尔霍夫电流定律不仅适用于节点，也可推广应用到包围几个节点的闭合面（也称广义节点）（2）基尔霍夫电流定律（KVL）基尔霍夫电流定律用以约束回路中的各段电压间的关系。KVL定义为：在任一回路中，从任一点以顺时针或逆时针方向沿回路绕行一周，则所有支路或元件电压的袋鼠和恒等于零。即$\sum\_{}^{}U=0$或$\sum\_{}^{}IR=\sum\_{}^{}U\_{S}$（3）支路电流法电路分析是指在已知电路结构和元件参数的条件下，确定各部分电压与电流之间的关系。支路电流法是以支路电流为待求量，应用基尔霍夫电流定律列出节点电流方程式，应用基尔霍夫电压定律列出回路的电压方程式，从而求解支路电流的方法。 |  |
| 作业 | 1. 写出基尔霍夫电流定律和电压定律计算步骤。
 |
| 教学反思 | 本章节是汽车直流电路分析章节，主要介绍了汽车电路模型，直流电路构成，电阻，电感及基尔霍夫定律计算相关常识，在教学中渗透了实验演示，从而提高课堂教学质量，从整体课堂授课情况分析，大部分学生基本能掌握相关知识点，但由于本章基尔霍夫定律计算工作量较大，课后应根据学生作业完成情况进行相对应辅导，教学效果良好。 |