

初級中學課本物理学下冊  
第二分冊教学指导书

(試用本)

人民教育出版社

初級中学課本物理学下册第二分册教学指导书(試用本)

目 录

第七章	电流的定律	69
第八章	电流的功和功率	84
第九章	用电常識	94
第十章	磁現象和电磁現象	107
第十一章	电磁感应 电机	122

## 第七章 电流的定律

### 一 目的要求

这一章讲授电量、电流强度、电阻、电压这几个重要的电学概念，讲授欧姆定律这个重要的电学规律，要初步地用代数法来解有关简单电路的习题，要教会安培计、伏特计、变阻器的使用方法。这些知识和技能，是学生将来更深入地学习电学知识的基础，也是学生毕业后掌握简单的电工知识和技能的基础。因此，这一章的教学非常重要；这一章同下一章“电流的功和功率”，都是初中电学的重点章。

这一章的教学目的是：

1. 掌握电流强度的概念：知道电流强度的意义，掌握电流强度的单位。
2. 掌握电阻的概念：知道电阻的意义，掌握电阻的单位；知道电阻是导体本身的属性，导线的电阻决定于导线的材料、长度、截面积。
3. 了解电压的作用：知道电压是形成电流的必要条件；掌握电压的单位。
4. 掌握欧姆定律：知道导线中的电流强度决定于导线上的电压和导线的电阻；会用欧姆定律解题。
5. 认识串联电路和并联电路的特点：知道串联电路里的

电流关系、电压关系、电阻关系，会计算有关串联电路的习题；知道并联电路里的电流关系、电压关系、电阻关系，会计算有关并联电路的习题。

6. 学会使用安培计：能够辨认安培计，知道它的量程和刻度值，知道并且能自觉遵守安培计的使用规则。

7. 学会使用伏特计：能够辨认伏特计，知道它的量程和刻度值，知道并且能自觉遵守伏特计的使用规则。

8. 学会使用滑动变阻器：知道滑动变阻器的原理、构造和作用，会把滑动变阻器接入电路并且改变电路中的电流强度。

## 二 教材说明

1. 本章教材分五个单元，第一单元讲电量和电流强度 (§§ 44~46)，第二单元讲电阻 (§§ 47~48)，第三单元讲电压 (§§ 49~50)，第四单元讲欧姆定律 (§§ 51~52)，第五单元讲导体的串联和并联 (§§ 53~56)。

电流强度、电阻、欧姆定律主要在初中讲授，在高中只是在复习的基础上作必要的补充和提高。电压比较难，在初中只介绍它的作用和单位，到高中再深入说明它的本质。导体的串联和并联主要起着巩固和加深欧姆定律的作用。

2. 在引出电量概念以后，教材介绍了法拉第电解第一定律的结论，据以规定电量的单位。电解定律在初中不要求学生掌握，所以教材里没有安排有关的例题和习题。

讲过电流强度的意义和单位“安培”以后，教材介绍了普

通电灯泡的电流强度值,使学生对“安培”的大小可以了解得具体一些。

安培計的构造原理在高中讲,初中只要求学生会使用安培計,为此教材中专门安排了一个“用安培計量度电流强度”的学生实验,在以后的学生实验中也尽可能给学生使用安培計的机会。

在量度电流强度的学生实验里,教材要求学生得出串联电路、并联电路中的电流关系;这不仅有利于学习导体的串并联的知識,而且有利于更好地掌握安培計的使用方法。学生知道了串联电路各处的电流强度相等,量串联电路的电流强度时就懂得安培計可以串联在任何部分;知道了干路和支路的电流不相等,各支路的电流也不一定相等,就会懂得要量度哪部分电路的电流强度必须把安培計串联在哪部分电路里。

3. 电阻是导体本身的属性,这一点是正确掌握电阻概念的关键,也是学过欧姆定律以后正确理解公式  $R = \frac{V}{I}$  的物理意义的前提。因此,教材讲电阻概念的时候,注意了通过演示使学生认识导体的电阻决定于它的材料、长度和截面积。初中不要求学生知道电阻跟温度的关系,解题时不考虑电阻随温度改变而改变。

变阻器的原理是改变导线的长度从而改变电阻;教材在讲变阻器的时候注意了突出这个原理,并且在讲清原理和构造的基础上着重说明了变阻器的使用方法。

4. 实践证明,从能量角度阐明电压的本质,初中学生接受起来有困难。考虑到物理概念的形成需要一个过程,像电压

这样抽象的概念更是这样，所以这套教材在初中只要求学生了解电压的作用，知道电压的单位和测量方法。

电压的作用，教材采用了跟水压对比的方法来讲述。这种方法可以使学生形象地了解电压的作用，知道电压是形成电流的原因。至于水压和电压的本质不同，在教学中只要给学生指出就够了，过份地强调和过多的说明都是不必要的。

初中不讲伏特计的构造原理，只讲伏特计的使用方法。对伏特计必须并联也不作解释。

5. 部分电路的欧姆定律，教材是从演示实验归纳得出的。这个演示在中学设备条件下可以做得相当准确，以它为基础得出定律，可以使学生对定律的印象更深刻。

得出欧姆定律公式以后，教材通过例题得出关系式  $R = \frac{V}{I}$ ，指出这个关系式提供了一种测量电阻的方法，为学生实验 7 “用安培计和伏特计测电阻”作了准备。

在欧姆定律这个单元后面，教材安排了一些基本练习性的习题，使学生通过练习更好地掌握这个定律。

6. 教材只讨论了导体的串联和并联这两种基本电路，混联的问题要到高中再讲。对于这两种基本电路，教材都是先根据实验得出电流关系、电压关系，再根据欧姆定律得出电阻的关系。对电阻的关系式也只给出了三个电阻串联或并联的情况，而没有给出普遍的公式。这些都表明了教材有意地控制知识的深广度，力求使学生能集中力量把最基本的知识学好。

教材在得出了串并联导体的电阻公式以后，都注意了联

系电阻的知識來說明总电阻为什么比任何一个电阻大或小，来加深学生的理解，来帮助学生把新旧知識联系起来。

跟导体的串联相比，导体的并联的实际意义更大，学起来也比较难。教材注意了这一点，安排了一个学生实验来巩固并联的知識。

在简单电路的计算一节中，教材首先說明了电路计算的根据和内容以及解题的一般步骤，并且突出了解答电路题的关键——根据题意画出电路图和正确运用欧姆定律。然后举了两道例题，来帮助学生领会解题的思路和步骤。

### 三 教学建議

#### 1. 在教学过程中需要注意本章的下面几个特点：

前几章中的概念規律一般可以从演示实验直接得出，而本章中的概念規律大都需要对演示结果做进一步分析才能得出。这个特点除了要求使学生对演示有鮮明深刻的印象外，还要求把演示跟讲解很好地配合起来，引导学生积极思维，从演示的结果出发，经过簡明而邏輯性强的分析得出所要讲的概念或規律。

有关电流的概念和規律，对初中学生来说，都比较抽象，但是它們跟有关水流的概念和規律相似。因此，在教学中可能而且应该利用水流来帮助学生具体想像电流中的情形。需要較多地运用比喻的方法，是本章的又一个特点。在运用这种方法的时候，要注意电流跟水流只是在某些方面有相似之处，而本质不同，这一点要向学生讲清楚，以免学生作机械对

比,从而得出不正确的結論。

本章中的公式比較多, 学生要初步地练习用代数法来解題——主要是练习用简单的代入公式的方法来解題, 这是本章的第三个特点。用代入公式的方法来解題, 往往由于不理解公式的物理意义而乱套公式, 即使理解了公式的物理意义, 在必須利用从基本公式导出的新公式来解題时, 初中学生也往往感到困难。因此, 教学中要注意闡明公式的物理意义和适用条件, 要加强基本性的练习。

本章中要求学生学会使用的物理仪器較多, 这些仪器的使用方法又較难掌握, 这是本章的第四个特点。为了使切实学会仪器的使用方法, 除了应该充实学生实验的设备, 改进学生实验的组织, 使每个学生都有操作的机会, 还应该在演示实验中注意操作的正确, 对学生起到示范作用, 在学生作业中重视跟使用仪器有关的問答題和作圖題, 来巩固仪器的使用方法。

2. 讲电流强度的定义的时候, 不必去分析为什么定义是“……通过导体横截面的电量……”而不是“……通过导体的电量……”。如果学生在这个問題上提出問題, 可以先說明学生比較容易理解的水流强弱的表示法: “……通过水管 (或河道) 的横截面积的水量”, 来帮助他們理解。

学生往往誤认为安培計的正負接綫柱相当于电池的正負极, 从而认为把安培計連入电路时应该像組成串联电池組那样, 使安培計的正接柱跟电池的負极相連。这种錯誤会损伤安培計, 要注意防止。



“用安培計量度电流强度”的学生实验，往往由于导线接头处接触不良，而不能得出串并联电路中电流关系的正确结论。这一点在指导学生实验时需要注意。在学生做过这个实验以后，可以用水管中的水流情况来对比地说明串并联电路中的电流关系，加深学生的理解。这样，不仅有利于导体的串并联的教学，而且可以避免讲过电阻以后学生误认为电流经过电阻将逐渐减弱。

3. 讲电阻的时候，最好通过演示实验使学生对决定电阻的因素得到比较深刻的印象。为了节省演示时间，可以把准备连入电路的各条导线装在一块示教板上。

讲变阻器的时候，除了要讲清变阻器的构造原理，还要结合演示实验使学生了解变阻器的作用和使用方法。滑动变阻器在电学实验中常常使用，它的接线柱较多容易接错，应该把它的使用方法作为重点；最好采用边讲边实验的方法来讲，让学生有实际操作的机会。在讲使用方法的时候，根据滑动变阻器的构造原理强调：金属棒上的接线柱和瓷筒上的接线柱只能各利用一个。这是正确使用滑动变阻器的关键。

4. 采用跟水压对比的方法来讲电压，只能形象地说明电压的作用，给学生以鲜明的印象。由于水压跟电压有本质上的区别，这种对比不能揭示出电压的本质属性，在教学中要注意防止不适当地硬要从对比中引伸出电压的本质的作法。

讲过电压的单位——伏特以后，除了需要列举一些学生熟悉的例子，使他们对伏特形成具体观念，还应该要求学生记住电池、电池组的电压值，以便实验时大致估计电路的数据。

伏特計跟安培計有許多相似之处，学生容易混淆。为了避免这种情况，在讲解和演示伏特計的时候，可以跟安培計做对比，使学生清楚地知道它們的标志，知道它們的使用規則的相同处和不同处。在以后的教学过程中还需要經常地复习巩固。

在电压一节中讲到的电池把化学能轉变成电能从而产生电压，伏特計必須并联等問題，限于学生的知識基础，都不宜做更多的說明或解釋。

5. 欧姆定律要从演示实验的数据归纳得出，所以把演示实验做得准确是讲好这节教材的关键性問題。为了保证实验做得准确，实验中的定值电阻要尽可能利用仪器厂生产的，或者利用电阻温度系数小的材料来制做。不宜用小灯泡来代替，因为灯絲的温度随着电流改变而改变的时候，它的电阻变化較大，以致誤差增大。

使学生正确掌握欧姆定律公式（从而避免解題时乱套公式）的关键，在于使他們了解公式反映的三个量的关系是对同一段电路說的，了解一段电路中有电流是因为电路两端有电压，电流的强弱就决定于这个电压的大小和电路本身的电阻的大小。

6. 学生已經在实验 5 和实验 6 中自己得出了串并联电路中的电流关系和电压关系，在这样的条件下，导体串并联的教学可以不从演示实验开始，而利用学生已有的知識推出电阻关系。但是在得出电阻关系以后，最好能补充验证电阻关系的演示实验。这样做不仅有利于巩固知識，而且有利于培养

学生正确的思想方法，使他們認識到推证出来的結論只有經得起实践考驗才是正确的，防止产生迷信推证而輕視实践的不良傾向。

## 四 实 驗

**1. 演示电阻跟物质、长度、截面积有关系** 做这个演示实验可以利用图 16 所示的示教板。示教板的作法如下：在长方形木框的左右两个边上各

装五个接綫柱，然后照图中所示那样，在接綫柱間張挂五条同样长（約 0.5 米）的导綫，导綫 1 是铁綫，导綫 2、3、4 是跟 1 同样粗的鎳鉻合金綫，并且

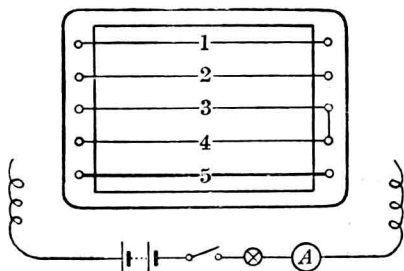


图 16

3 和 4 是串联在一起的，导綫 5 是比 2 粗的鎳鉻合金綫。

演示电阻跟物质有关系的时候，先把导綫 1 連入电池組、电鍵、电灯、安培計組成的串联电路，再用导綫 2 代替导綫 1。演示电阻跟长度有关系的时候，先把导綫 2 連入电路，再用串联的导綫 3、4 代替导綫 2。演示电阻跟截面积有关系的时候，先把导綫 2 連入电路，再用导綫 5 代替导綫 2。

如果没有比导綫 2 粗或細的鎳鉻合金綫，也可以不要导綫 5，在演示电阻跟截面积有关系的时候，可以把导綫 3、4 并联起来作为一条导綫，它的截面积是导綫 2 的两倍。

**2. 使用安培計和伏特計时的注意事項** 使用这两种电表

时,为了防止电表损坏需要注意的事项,課本中已經讲了,这里不再重复。这里只結合这两种电表的内部結構,說明使用时为了减小测量誤差需要注意的問題。

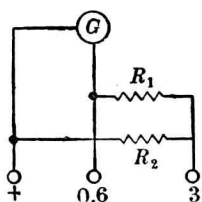


图 17

实验室里用的两个量程的安培計,其内部接綫如图 17 所示, $G$  是表头, $R_1$ 、 $R_2$  是两个分流器。当把“+”和“0.6”两个接綫柱連入电路的时候, $R_1$  和  $R_2$  串联成一个分路;当把“+”和“3”两个接綫柱連入电路的时候, $R_2$  自成一个分路,

$R_1$  成为表头的一个附加电阻,这时因为分路的电阻較前减小,因而量程扩大。

表头的电阻是几十欧姆,分流器的电阻是百分之几欧姆,所以安培計的电阻也不过百分之几欧姆,是很小的。正是因为安培計的电阻很小,把它串联在电路里的时候,与电路里其他元件的电阻相比可以忽略,所以可以认为对电路里的电流强度沒有影响。但是在把安培計联入电路的时候,如果导綫跟接綫柱接触不好,就会增大电路的电阻,影响测量的准确度。

在做課本中实验 5 的实验的时候,小电灯跟导綫之間、导綫跟导綫之間的接触要好,否則,測得的串联电路各处的电流强度会不相等;測得的并联电路中的总电流强度也会不等于支路中的电流强度之和。

两个量程的伏特計其内部接綫如图 18 所示, $V$  是表头, $R$  是附加电阻,把接綫柱“+”“3”連入电路的时候,电阻  $R$  的

一部分連入电路；把“+”“15”两个接綫柱連入电路中的时候， $R$ 全部連入电路，由于附加电阻增大，因而量程扩大。

伏特計的表头的电阻一般都在1000欧姆以上，附加电阻是几千至几万欧姆，是很大的，当它并連在电路里的的时候，可

以认为对电路中的电流强度沒有影响。因此用伏特計量度某部分电路的电压的时候，伏特計跟电路之間接触的好坏影响不大。但是在做課本中图 83 的实驗的时候，伏特計跟电路間的接触要好，否則各次測得的电压值会不相等。

在用伏特計測并联电路的电压的时候，由于并联电路比較复杂，学生常常連錯，而且檢查不出錯誤来。为了便于檢查，可以要求学生在連接电路的时候，要把导綫放整齐，不要互相交叉。連好电路后，要按电路图檢查电路，确认无誤后，再开始实驗。

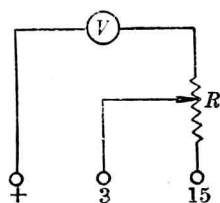


图 18

在做实驗8“測并联导体的电阻”的时候，安培計和伏特計的位置可以有图 19 中所示的甲、乙两种接法，由于电阻綫圈的电阻一般都不大，采用图乙的接法实驗結果比較好些。

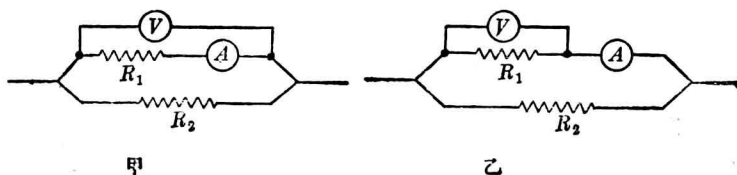


图 19

## 五 习 題

1. 为了巩固欧姆定律和串并联电路的知識，本章安排了  
一定数量的电路計算題。在做这些題目的时候，要注意引导  
学生思考，要強調审題，在审題的基础上自觉地解題，而不是  
盲目地套公式，还要从一开始就要求学生养成解題时画电路  
图的习惯。

### 2. 課本习题答案

习题十五 (1)0.3 安培。(2)1800庫侖。(4)③0.6 安培；  
0.3 安培。

习题十八 (1)1.78 安培。(4)44 欧姆。(5)500 欧姆。

习题十九 (1)1 伏特。(2)2 倍，5 欧姆。(3)5 伏特，  
4 伏特，6 伏特。

习题二十 (1)0.3 安培。(2)6.67 欧姆，20 欧姆，5 欧姆。  
(3)1.85 欧姆，3.25 安培。

习题二十一 (1)100 伏特，600 欧姆，200 欧姆。(2)3 盞。  
(3)2.17 欧姆。(4)2.5 安培。(5)217.8 伏特，0.18 安培，0.09 安  
培。(6)100 欧姆和 300 欧姆并联，200 欧姆和 300 欧姆并联，  
100 欧姆和 300 欧姆串联。

## 六 資料和注釋

1. 电学单位制 电学单位制有好几种，課本中用的是“国际实用单位制”。这种单位制是 1908 年国际會議上規定的。它像确定长度的单位“米”和质量的单位“公斤”一样，是采用

标准器作为电学的法定单位。国际实用单位制的基本单位是欧姆和安培，其规定如下：

1 国际欧姆 一根长 106.3 厘米，截面积为  $1[\text{毫米}]^2$  的水银柱在  $0^\circ\text{C}$  时所具有的电阻。

1 国际安培 当电流通过硝酸银溶液时，每秒钟能析出 1.118 毫克的银的电流强度。

后来，电气测量的准确度不断增进，人们完全可以不必借助于标准器而直接根据电磁学的公式来确定电学单位，这样就可以避免由于标准器间存在的微小差别而引起的误差。所以 1935 年国际上决定废除“国际实用单位制”，改用“绝对实用单位制”，并规定从 1940 年 1 月 1 日起实行（后来由于战争推迟到 1948 年 1 月 1 日才开始实行）。

绝对实用单位制(MKSA制)的基本单位是：米、公斤、秒、安培。

绝对实用单位制中的电流强度单位安培是根据电流间的相互作用规定的：在真空中平行放置两根相距 1 米、无限长的具有极小圆截面的直导线，在两导体中通过相等的恒定的电流，如果这时两导体间每 1 米长度上能够产生  $2 \times 10^{-7}$  MKS 制单位的力（即 1 牛顿的力），那么，每根导体上的电流强度就是 1 安培（第九届国际权度全体代表大会通过）。

在这种单位制里其他电学量都是导出单位。例如 1 库仑 = 1 安培  $\times$  1 秒；1 伏特 =  $\frac{1 \text{ 焦耳}}{1 \text{ 安培}}$ ；1 欧姆 =  $\frac{1 \text{ 伏特}}{1 \text{ 安培}}$ 。

“国际实用单位”虽然已经废除，由于中学生的电学知识

不足, 各国的中学物理課本中自然采用它来讲电学单位。

**2. 电阻跟温度的关系** 物体的电阻是随温度而变化的, 如果用  $\rho_0$  表示  $0^\circ\text{C}$  时的电阻率,  $\alpha$  表示电阻温度系数, 即温度每升高  $1^\circ\text{C}$  时电阻率的增加量跟原来电阻率的比, 那么,  $t^\circ\text{C}$  时的电阻率  $\rho_t = \rho_0(1 + \alpha t)$ 。下表是几种物质的电阻温度系数。

导体名称	电阻温度系数 $\left(\frac{1}{\text{度}}\right)$
金	0.0034
銀	0.0038
鋁	0.0039
鎢	0.0046
臬各母	0.0001
錳銅	0.00006

由上表可以看出, 对金属导体来说, 电阻都随温度的升高而增大, 它们的电阻温度系数是正值。但是对半导体来说, 电阻却随温度的升高而减小, 所以半导体的电阻温度系数是负值。

合金的电阻温度系数一般都比較小, 适当地选择合金的成分, 就可以做成电阻温度系数非常小的合金, 用这种合金做成的导线, 其电阻几乎不随温度的变化而改变, 标准电阻就是用这种合金线做成的。

**3. 变阻器在技术上的应用** 电车上常利用变阻器来控制电动机里的电流强度, 以改变电车的速度。如图 20 所示, 电



樞綫圈和磁極的激磁綫圈并聯着，變阻器和電樞綫圈串聯着。當變阻器的電阻  $R$  增大的瞬間，因為外加電壓  $V_{AB}$  不變， $V_{AC}$  隨  $R$  的增大而增大，於是電樞兩端的電壓

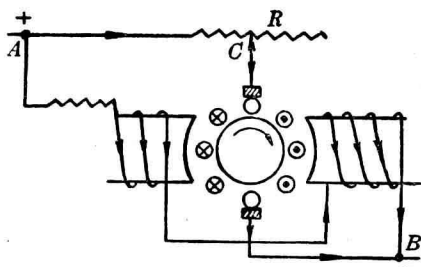


圖 20

$V_{BC}$  降低；電動機的轉速由於慣性還沒有變化，從而反電動勢未變；因此，電樞電流減小  $\left( I_{\text{電}} = \frac{V_{AB} - V_{AC} - \varepsilon}{R_{\text{電}}} \right)$ ，電動機的驅動轉矩亦減小，形成了轉矩不平衡，即驅動轉矩小於負載轉矩，於是電動機轉速下降。

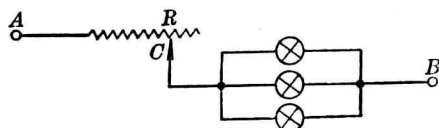


圖 21

劇場里也常利用變阻器來控制燈光的強弱，其原理如圖21所示，把變阻器串聯

在電燈上，當逐漸增大變阻器的電阻的時候，劇場里的燈就慢慢地暗下來。

#### 4. 科學家簡介

(1)安培(1775—1836) 法國物理學家，數學家。他根據電流磁效应的實驗，首先提出了磁性起源的學說。安培把電流強度的概念引入物理學中。

(2)歐姆(1787—1854) 德國物理學家，他作過多年的中