

## 用唯物辩证法指导电学教学的一些体会

崔 砚 生

(清华大学机械系)

在无产阶级专政理论的学习中，我重温了革命导师关于教育革命的论述。列宁指出：“**在任何学校里，最重要的是课程的思想政治方向。这个方向由什么来决定呢？完全只能由教学人员来决定。**”<sup>1)</sup>毛主席指出：“**学校一切工作都是为了转变学生的思想。**”<sup>2)</sup>“**没有正确的政治观点，就等于没有灵魂。**”<sup>3)</sup>革命导师的教导使我认识到：做为一个革命教师必须把课程的思想政治方向摆在首位，必须坚持用无产阶级的观点去转变学生的思想。否则，我们的教学工作就会失去灵魂。可是过去我往往只着眼于课程的业务要求，把在教学中贯彻辩证唯物主义看做是“锦上添花”、可有可无的事。教学任务一繁重，就把它撇在一边。实际上，在教学中如果不自觉地用辩证唯物主义做统帅，就必然要滑到唯心主义形而上学的泥坑中去。贯彻辩证唯物主义，正是用无产阶级的世界观来转变学生思想的根本问题。最近，我在电学教学中，运用唯物辩证法对几个基本概念和规律做了一些初步的分析。

毛主席在《矛盾论》中指出：“**一切事物中包含的矛盾方面的相互依赖和相互斗争，决定一切事物的生命，推动一切事物的发展。没有什么事物是不包含矛盾的，没有矛盾就没有世界。**”<sup>4)</sup>“**矛盾的斗争贯穿于过程的始终，并使一过程向着它过程转化**”<sup>5)</sup>。矛盾双方相互依赖和斗争的观点以及矛盾斗争促使事物转化的观点，就是我在教学中着重贯彻的基本观点。

### 电压和电阻的对立统一

在直流电路的教学中，我引导学员分析了电压、电阻、电流这三个基本的物理量的相互关系，指出：电压和电阻在形成电流上是一对矛盾，这对矛盾的两个方面既相互依赖又相互斗争。之所以相互依赖，是因为在一段电路中，只有存在电阻才可能在电路的两端加上电压；反之，只有在电阻两端加上电压，电阻的性质才能表现出来。二者相互斗争就在于电压是推动电荷流动的因素，而电阻则是阻碍电荷流动的因素，这一“推”——“阻”，反映了电压和电阻在形成电流上是相互

制约的。一定强度的电流正是一定大小的电压和电阻矛盾斗争达到平衡的结果。但是，这种“平衡”只是暂时的、相对的。当电压和电阻任何一方发生变化时，平衡都将被打破，进而建立新的平衡关系，形成在新的平衡下一定大小的电流强度。欧姆定律：

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

正是具体地反映了电路中的电流强度  $I$  和加在电路两端的电压  $U$  以及该段电路中的电阻  $R$  这三者之间的辩证关系。

电压和电阻这对矛盾的斗争不仅促成了一定大小的电流强度，而且伴随着一定的能量转化。即电压和电阻对于电荷流动的一“推”——“阻”，促使了电能向热能的转化，这就是所谓的“电流的热效应”。

当然，严格说来，电路中电压和电阻的对立统一只是反映了电荷运动的外部矛盾。毛主席教导我们说：“**按照唯物辩证法的观点，自然界的变化，主要地是由于自然界内部矛盾的发展。**”<sup>6)</sup>因此有必要进一步分析电路的内部矛盾。那么这一矛盾又是什么呢？就是导电性和电阻性。一段导线之所以可以形成电流，其内因是导线既具有导电性，又具有电阻性。在物理学上，导电性用电导率表征，电阻性用电阻率表征，两者互为倒数。“**唯物辩证法是否排除外部的原因呢？并不排除。唯物辩证法认为外因是变化的条件，内因是变化的根据，外因通过内因而起作用。**”<sup>7)</sup>导线加外电

- 1) 列宁《给喀普里党校学员尤利、万尼亚、萨维里、伊万、弗拉基米尔、斯塔尼斯拉夫和弗马诸同志的信》1909年8月30日，《列宁全集》第15卷，人民出版社，(1959)，438。
- 2) 毛泽东，《毛主席论教育革命》，人民出版社，(1967)，4。
- 3) 毛泽东，《关于正确处理人民内部矛盾的问题》，《毛泽东著作选读》甲种本下册，人民出版社，(1964)，472。
- 4) 毛泽东，《矛盾论》，《毛泽东选集》(一卷本)，人民出版社，(1969)，280。
- 5) 同上，第307页。
- 6) 7) 毛泽东，《矛盾论》，《毛泽东选集》(一卷本)，人民出版社，(1969)，277。

压之所以形成电流,就是因为它具有导电性;导线之所以有阻碍电流通过的倾向,就是因为它具有电阻性。导电性和电阻性都是导线本身所固有的特性,导电性和电阻性这对内部矛盾通过外部对立统一(即电压和电阻的对立统一)而表现出来。这就是欧姆定律所表现的辩证内容。

## 左、右手定则和能量的转化与守恒

在电磁学的教学中,我也同样引导学员应用矛盾对立统一的观点对“左、右手定则”进行了分析。左手定则说的是电流在磁场中受到的电磁力的方向和磁力线方向及电流方向三者之间的关系(如图1)。它的叙述是:平伸左手,使拇指与其余四指相垂直,让磁力线穿入掌心,并使四指指向电流方向,则拇指所指的方向就是电流所受的电磁力的方向。右手定则说的是导线做“切割”磁力线的运动时所产生的感应电流(或感应电动势)的方向与“切割”方向及磁力线方向三者之间的关系(如图2)。它的叙述是:平伸右手,使拇指与其余四指相垂直,让磁力线穿入掌心,并使拇指指向导线切割磁力线的方向,则其余四指所指的方向就是感应电流(或感应电动势)的方向。

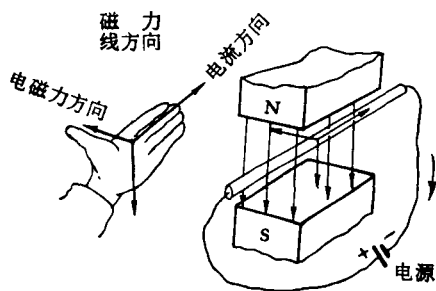


图 1

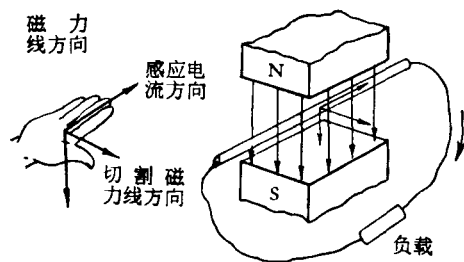


图 2

左、右手定则虽然描述了两个不同的物理现象,但是它们并不是彼此无关的。恰恰相反,它们所描述的两物理现象总是共存于同一个电磁过程中,既相互对立又相互依赖,构成了一对矛盾。首先,在同一个电磁感应过程中,左、右手定则所描述的两物理现象总是同时

发生。例如,闭合导线的一段在作切割磁力线运动时,运动导线中便会产生感应电流(由右手定则描述);而同时有感应电流的导线又成了磁场中的载流导线,从而使感应电流受到电磁力(由左手定则描述)。载流导线在磁场中会受到电磁力而运动,但同时受力的载流导线又成了切割磁力线的运动导线,从而使载流导线中产生感应电流。由此可见,左、右手定则分别描述的载流导线在磁场中受力及运动导线在磁场中产生感应电流的两个现象,总是同时出现在同一个电磁过程中,互相依存。其次,这两种现象在同一个过程中又表现出对立,从导线切割磁力线产生感应电流(对导线构成闭合回路而言)来看,由左、右手定则所定出的感应电流受到的电磁力的方向总是和导线切割磁力线的运动方向正相反;从载流导线在电磁力的推动下产生切割磁力线的运动来看,由左、右手定则所确定的感应电动势的方向也总是和通入导线中的电流方向正相反。从上述分析中,我们可以看到,由左、右手定则所描述的两物理现象,的确是互相依存的矛盾双方。但是正如毛主席在《矛盾论》中所指出的那样:“事情不是矛盾双方互相依存就完了,更重要的,还在于矛盾着的事物的互相转化。”<sup>1)</sup>辩证法要求我们研究矛盾的双方在怎样的条件之下它们互相转化,成为同一的。抓住了转化,便抓住了实质。左、右手定则所描述的两物理现象正是反映了能量在电磁感应过程中的转化及转化中的守恒。按照能量转化与守恒定律,能量不能凭空产生和消灭,只能从一种形式转化为另一种形式;一种形式的能量产生时,它必然是以消耗等量的其它形式的能量为代价的。恩格斯在《自然辩证法》中论述“电”时更明确地指出:“只有不断地提供可使用的能量,恒值电流才能产生,在恒值电流中,每一瞬间都有新的运动的量采取电的形式,并且随即又失去电的形式”<sup>2)</sup>。左、右手定则反映的现象正是这样。右手定则通过运动导线产生感应电流的现象反映了机械能转化成电能的过程;左手定则通过载流导线受电磁力的现象反映了电能转化成机械能的过程。但是,对这种过程的认识并不到此结束。前者,要得到持续的感应电流,就要有外力来克服感应电流所受到的电磁力,以便维持导线做切割磁力线的运动,在这个过程中,外力和电磁力之间的不断的矛盾斗争促使机械能不断地向电能转化;后者,要使载流导线能够在电磁力的推动下不断地运动,就必须有外加电压克服感应电动势的阻碍,以便维持导线中有一定的电流,在这个过程中,外加电压和感应电动势之间的不断的矛盾斗争又促使了电能不断地向机械能的转化。因此,可以说左、右手定则所描述的两

1) 毛泽东,《矛盾论》,《毛泽东选集》(一卷本), (1969), 人民出版社, 303。

2) 恩格斯,《自然辩证法》,人民出版社, (1971), 148。

种物理现象同时发生,同时存在于同一电磁过程之中,正是能量转化与守恒这一普遍规律在电磁现象中的生动体现。很清楚,如果其中一个定则不存在,那么就会失去能量转化的条件,因而使另一个定则也就失去了存在前提。进一步的分析,不难发现左、右手定则就是磁场中运动电荷受电磁力的规律:  $F = qv \times B$  的两个不同的反映。式中,  $F$  是电荷所受到的电磁力,  $q$  是电荷电量,  $v$  是电荷运动速度,  $B$  是磁感强度。所以,只有这样从能量转化与守恒的观点来分析左、右手定则所描述的两种物理现象之间既相互对立又相互依存的辩证关系,才是抓住了本质。

通过以上的分析,把一些基本的概念和规律用矛盾斗争和转化的观点串了起来,找到了它们之间的内在联系,使学员能够比较深入地理解和掌握。学员们深有体会地说:“应用辩证法指导教学,受到很大启发。在加、减、乘、除的数学运算中也反映了事物的内在联系。例如在欧姆定律  $I = \frac{U}{R}$  的关系中,一个简单的除号却反映了电压和电阻在形成电流上的矛盾斗争。”“这样教学既学习了自然科学知识,又学习了唯物辩证法。这对于用无产阶级的世界观来转变我们的思想,起到了积极的推动作用。”

## 装置简单的全息干涉实验

周尚文 刘国英

(兰州大学物理系激光组)

在本刊四卷三期上,我们介绍过一种可挪动、拆卸的装有简单防震装置的“光全息照相实验”,这里我们再介绍应用此装置进行的一些全息干涉实验,并探讨用这个装置进行全息干涉计量的可能性。

### 一、实验装置

实验装置和上次相同,这次只在原来防震台的底座内添加了一些重物(约200公斤),所有实验都改在白天进行。开始一部分实验(如后面图5、9b等)仍用横模为  $TEM_{00}$  的激光管,后来因这只管子不出光了,便换用我们实验室自制的激光管,功率约为1mW,横模是  $TEM_{00}$ 。

大部分实验用图1所示的光路。物光束与参考光束的强度比约1:5。

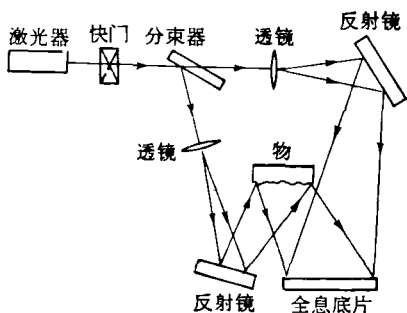


图1 全息照相实验光路示意图

记录材料用的是天津感光胶片厂1974年出产的

第5期

一批1型全息底片,按照上次实验所述的方法和仪器,确定了这批底片的合适曝光量为1800 [格·秒]。为了缩短曝光时间,底片在使用前都经过敏化,其工艺流程如下:

1. 于水中浸半分钟;
2. 于5%的三乙醇胺水溶液中浸7秒钟;
3. 用水漂洗半分钟;
4. 于不透光容器中自然干燥。

对一批底片,最好试验确定合适的处理时间,两次水洗对底片敏化的均匀程度有显著改进。敏化了的底片的合适曝光量为300 [格·秒]。

### 二、全息干涉实验

1. 实时干涉。对拍摄物,按正常的全息照相程

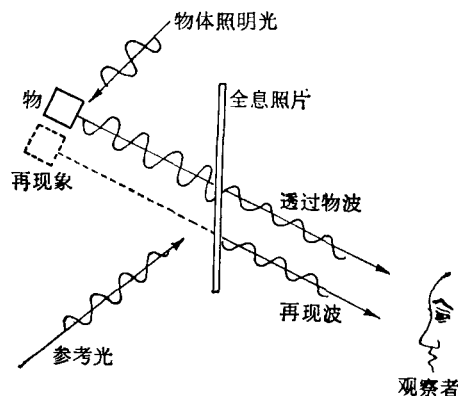


图2 再现波和透过物波相干示意图