

根据义务教育新课程标准编写

良师 教案

- ◎ 永远的教育
- ◎ 永远的服务

主编 / 赵金玉

- >>> 教师的必备用书
- >>> 家长的帮教助手
- >>> 学生的课堂再现

沪
粤
版

物理九年级[下]

目 录
CONTENTS

第十六章 电动机与发电机

16.1 关于电动机转动的猜想·····	1
16.2 探究电动机的转动原理·····	5
16.3 发电机为什么能发电 ·····	17

第十七章 电能与电功率

17.1 电能与电功 ·····	29
17.2 探究灯泡的电功率 ·····	37
17.3 探究电流热效应跟电阻的关系 ·····	48
17.4 怎样使用电器正常工作 ·····	58

第十八章 家庭电路与安全用电

18.1 家庭电路 ·····	67
18.2 测算家庭电费 ·····	77
18.3 怎样用电才安全 ·····	83
18.4 电能与社会发展 ·····	92

第十九章 电磁波与信息时代

19.1 最快的“信使”..... 100

19.2 广播电视与通信..... 116

19.3 走进互联网..... 131

第二十章 能源与能量守恒定律

20.1 存在能源危机吗..... 150

20.2 开发新能源..... 158

20.3 能的转化与能量守恒..... 170

20.4 能源、环境与可持续发展 180



第十六章 电动机与发电机

16.1 关于电动机转动的猜想



设计意图

从与生产、生活密切相关的现象入手,激发学生的兴趣,为学生提供“动手操作,观察比较,提出猜想,认识简化方法,尝试设计实验”的训练机会,这样使学生更易于接受,从而体现“从生活走向物理”的理念。



教材分析

教材首先展示“实用电动机”和“模型电动机”两个图,简述电动机的应用价值,引出电动机为什么会转动的问题。接着通过“让电动机转起来”、“将电动机拆开”两个活动来安排本节教材内容,为学生提供“动手操作,观察比较,提出猜想,认识简化方法,尝试设计实验”的训练机会。



学情分析

学生刚刚学习完电磁铁的应用,对电与磁的关系有一定的认识,本节课借助上一章的奥斯特实验,引导学生用逆向思维思考电动机的转动原因。本节课是在学生学习科学探究法后,进一步掌握其探究过程。



教学目标

知识与技能

1. 认识电动机结构中的主要部件有定子(磁铁或通电产生磁场的线圈)、转子(通电线圈)。
2. 会参照电路图连接电路,并使电动机转起来。

过程与方法

1. 经历“让电动机转起来”和“将电动机拆开”两

个活动过程,通过实物电动机和模型电动机对比,能找出它们共同的特征。

2. 经历对电动机的转子的剖析过程,体验简化方法的意义。

3. 能利用不同的活动渠道收集信息,提出电动机转动原因的猜想,并在简化过程的启发下尝试设计验证猜想的实验。感悟科学猜想不是主观臆造,它是建立在已有的某些知识和现有的实践经验的基础上的。

情感、态度与价值观

1. 乐于参加观察与操作活动,当在“让电动机转起来”的活动中遇到了问题时,有克服困难的信心,并感受战胜困难之后的喜悦。

2. 在整个课堂教与学的活动过程中,要激发学生积极交流的愿望和主动合作的精神。



教学重点

1. 通电导线在磁场中受到力的作用,力的方向跟电流的方向、磁场的方向都有关。
2. 直流电动机的能量转化。
3. 掌握科学探究法来研究新问题。



教学难点

通电导线在磁场中受到力的作用,力的方向跟电流的方向、磁场的方向都有关。



教学方法

根据实际需要可采用多种教学方法,如实验演示法、自主学习法、协作学习法、讨论法。



教学准备

教师

U形磁铁、电源、导线、开关、线圈和电动机演示模型、教学课件。

学生

U形磁铁、小小电动机线圈、5号电池(2节)、金属支架、硬纸板和电动机模型。



教学时间

1课时

教 学 过 程

一、新课引入

多媒体展示:电力机车及汽车、电梯、电扇、冰箱等电器。



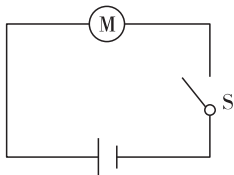
请大家观察这些电器,有哪些电器装有电动机?这种靠电来工作,产生转动的机器就是电动机,今天我们就来认识电动机。

二、新课教学

(一)认识电动机

活动1 让电动机转起来

如课本图16-2(a)所示,用导线把模型电动机与电源、开关连接起来。闭合开关,观察电动机是否转动并回答:



1. 在实验中连接好电路,开关闭合后,电动机是否转动?

2. 如果电动机不转,不转的原因可能是什么?

(可能原因:断路、线圈短路、电池电压低、磁铁磁性弱、在平衡位置等。)

3. 电动机为什么会转动?

(线圈运动状态变化了。)

4. 和邻组同学交流一下,电动机的转动方向是否一样?如不一样,是什么原因?

(提示学生,仔细观察,电动机转动方向不同的小组采用的电路接法、电动机结构。)

5. 电动机工作时,能量是如何转化的?

(提示由现象判断,通电然后转动)

小结:电动机通电后受力发生转动,消耗了电能,转化为机械能,同时不同小组的电动机转动方向不同,可能是因为电流方向或者磁场方向不同。

活动2 将电动机拆开

分拆电动机,观察电动机的构成,知道电动机的最主要的两部件是_____和_____。



电动机



装有电磁铁的定子



嵌有线圈的转子



电动机模型



磁体



线圈

(二)关于电动机为什么会转动的猜想

1. 提出问题:电动机转动的原理是什么?

提示:奥斯特实验的发现——电流周围存在着磁场,并通过磁场对磁体发生作用,即电流对磁体有力的作用,再让我们逆向思索,磁体对电流有无力的作用呢?如果有力,力的方向和大小与哪些因素有关呢?

2. 猜想

猜想就是根据已有知识和生活经验,对现象的原因、规律进行猜测。刚才我们发现电动机通电就转动,由静止变为运动,说明受力了,这个力是谁施加的呢?

生:磁铁(磁场)。

猜想1:磁场对通电线圈有力的作用。

师:那不同组的电动机的转动方向不同,说明什

么?

生:力的方向不同。

师:为什么不同呢?你能否也试试改变转动方向?

猜想 2:电动机的转动可能与_____和_____有关。

3. 制定计划与设计实验

下面我们来验证这两个猜想是否正确。首先,实际电动机的结构比较复杂,我们可以对电动机的主要部件进行合理的简化。

(1)转子线圈的简化过程:

_____ → _____ → _____

(2)定子的磁铁或电磁铁可以用_____来代替,则通电线圈受力转动的问题可用_____和_____进行研究。

如何验证猜想 1、猜想 2?

学生讨论设计,提醒学生注意控制变量,设计好电路及实验方案,并就可能出现的现象进行预先分析。下节课交流方案。

三、典型例题

【例】 (多选)小源同学自己动手做了一个直流电动机模型,接通电路后发现电动机不转动,可当他拨了一下线圈后,电动机就快速地转了起来,造成这一情况的原因不可能是 ()

- A. 线圈内部断路
- B. 磁铁磁性不强
- C. 电源正、负极接反了
- D. 开始时,线圈处于平衡位置

【解析】 断路时电路中无电流,电动机不会转动,A 不可能;磁铁磁性不强,即使拨动线圈,磁性依然不变,电动机仍不会转动,B 不可能;电源正、负极接反了,只能影响电动机的转动方向,C 不可能;当线圈转到平衡位置时,两电刷刚好接触两半环间的绝缘部分,此时电路不通,电动机不转动,而拨一下线圈使之转过一定角度,两半环就会接触电刷,线圈中有电流通过电动机转动,D 可能。

【答案】 ABC

四、课堂小结

由学生归纳本节内容,汇报自己的收获和存在的问题,老师就重点、难点作出强调。

1. 电动机的结构。
2. 电动机转动原因的猜想;学习了一种简化方法。

五、布置作业

1. 阅读课文。
2. 自我评价与作业 1、2。
3. 活动:制作简易电动机。
4. 思考设计探究电动机原理的实验方案,下节课讨论。



板书设计

16.1 关于电动机转动的猜想

一、电动机结构

磁体、线圈

定子、转子

二、电动机:电能转化为机械能

三、猜想:磁体对电流有力的作用,力的方向与电流方向和磁场方向有关



练习设计

1. 下列家用电器中没有电动机的是 ()

- A. 洗衣机
- B. 电风扇
- C. 电饭锅
- D. 电冰箱

【答案】 C

2. 电动机模型正确安装后,接通电源,线圈中有电流时,电动机不转,不可能造成这一现象的原因是 ()

- A. 受的摩擦力太大
- B. 电源的正负极接反了
- C. 电源电压太低
- D. 磁体的磁性太弱

【答案】 B

3. 拆开实际的电动机后发现,它的内部结构由装有_____的定子和嵌有_____的转子组成。拆开模型电动机后发现,它的内部主要由_____和_____组成。可见,电动机的两个最主要的部件是_____和_____。

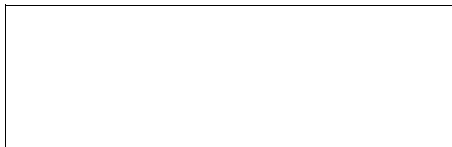
【答案】 电磁铁 线圈 磁体 线圈 磁体 线圈

4. 为了探究通电线圈受力转动的具体情况,需要对电动机的部件进行合理的简化,简化的情况是:电动机转子上的线圈组→_____→_____→一个线圈中的一段导线。

【答案】 转子上的一组线圈 一组线圈中的一个线圈

5. 让电动机转起来的活动中:

(1)把电源、开关、电动机用导线连接起来组成一个电路,画出你的电路图。



(2)闭合开关,发现电动机不转,不转的原因可能是_____。为了使其转动,你进行的操作是_____。

(3)与其他同学交流,你们的电动机转动的方向是否完全一致?探讨一下让电动机转动的方向一致有哪些方法?

(4)将你的电源正负极对调后,电动机转动方向是否改变?

[答案] 略

6. 根据课本图 16-5,制作一台简易电动机。

(1)要使它连续转动,关键是通电线圈两端引出线的制作,你是如何制作的?

(2)改变线圈中的电流方向,转动情况有什么变化?

(3)对于它为什么能转动,你的猜想是什么?

[答案] 略



教学反思

本节从与生产、生活密切相关的现象入手,为学生提供了“动手操作,观察比较,提出猜想,认识简化方法,尝试设计实验”的训练机会,使学生更易于接受,从而体现了“从生活走向物理”的理念,激发了学生的兴趣。

关于简化的方法,应从生活和物理现象中多举实例,说明这是一种在物理上常用的建立物理模型的方法。



生活中的物理

物理模型实例

实际生活中的事物都是错综复杂的,在用物理规律对实际生活中的事物进行研究时,常需要对它们进行必要的简化,忽略次要因素,以突出主要矛盾。用这种理想化的方法将实际生活中的事物进行简化,便可得到一系列的物理模型。建立模型可以帮助人们透过现象,从本质上认识和处理问题;建立模型还可以帮助人们显示复杂事物及过程,帮助人们研究不易甚至无法直接观察的现象。初中涉及的物理模型有:

匀速直线运动、力的作用点、重心、物体的光滑表面、伽利略理想实验、力的示意图、杠杆、滑轮、单摆、研究液体压强时的液柱和液片、光线、薄透镜、磁感线、电路图、电池、理想电流表、理想电压表、原子结构模型等。

电动机的种类

1. 按工作电源分类

根据电动机工作电源的不同,可分为直流电动机和交流电动机。其中交流电动机还可分为单相电动机和三相电动机。直流电动机按结构及工作原理又可分为无刷直流电动机和有刷直流电动机。有刷直流电动机可分为永磁直流电动机和电磁直流电动机。电磁直流电动机又分为串励直流电动机、并励直流电动机、他励直流电动机和复励直流电动机。永磁直流电动机又分为稀土永磁直流电动机、铁氧体永磁直流电动机和铝镍钴永磁直流电动机。

2. 按结构及工作原理分类

电动机按结构及工作原理可分为异步电动机和同步电动机。同步电动机还可分为永磁同步电动机、磁阻同步电动机和磁滞同步电动机。异步电动机还可分为感应电动机和交流换向器电动机。感应电动机又分为三相异步电动机、单相异步电动机和罩极异步电动机等。交流换向器电动机又分为单相串励电动机、交直流两用电动机和推斥电动机。

3. 按起动与运行方式分类

电动机按起动与运行方式可分为起动式单相异步电动机、电容运转式单相异步电动机、电容起动运转式单相异步电动机和分相式单相异步电动机。

4. 按用途分类

电动机按用途可分为驱动用电动机和控制用电动机。

驱动用电动机又分为电动工具(包括钻孔、抛光、磨光、开槽、切割、扩孔等工具)用电动机、家电(包括

洗衣机、电风扇、电冰箱、空调器、录音机、录像机、影碟机、吸尘器、照相机、电吹风、电动剃须刀等)用电动机及其他通用小型机械设备(包括各种小型机床、小型机械、医疗器械、电子仪器等)用电动机。

控制用电动机又分为步进电动机和伺服电动机等。

5. 按转子的结构分类

电动机按转子的结构可分为笼型感应电动机(旧标准称为鼠笼型异步电动机)和绕线转子感应电动机(旧标准称为绕线型异步电动机)。

6. 按运转速度分类

电动机按运转速度可分为高速电动机、低速电动机、恒速电动机和调速电动机。

低速电动机又分为齿轮减速电动机、电磁减速电动机、力矩电动机和爪极同步电动机等。

调速电动机除可分为有级恒速电动机、无级恒速电动机、有级变速电动机和无极变速电动机外,还

可分为电磁调速电动机、直流调速电动机、PWM 变频调速电动机和磁阻调速电动机。

电动机是将电能转变为机械能的一种机器,它主要包括一个用以产生磁场的电磁铁绕组或分布的定子绕组和一个旋转电枢或转子,其导线中有电流通过并受磁场的作用而转动,这些机器中有些类型可做电动机用,也可做发电机用。通常电动机的做功部分做旋转运动,这种电动机称为转子电动机;也有做直线运动的,称为直线电动机。电动机能提供的功率范围很大,从毫瓦级到万千瓦级。电动机的使用和控制非常方便,具有自起动、加速、制动、反转、掣住等能力,能满足各种运行要求;电动机的工作效率较高,又没有烟尘、气味,不污染环境,噪声也较小。由于它的一系列优点,所以在工农业生产、交通运输、国防、商业及家用电器、医疗电器设备等各方面都有广泛应用。

16.2 探究电动机的转动原理



设计意图

通过让学生讨论探究方案,经历探究磁场对电流的作用的过程,体会科学探究,了解电动机的原理和工作过程,了解科学知识转化成应用技术的过程,提高学生学习科学技术的兴趣,培养学生创造发明的意识。



教材分析

教材首先给出三个实验装置图让学生结合自己设计的实验进行比较,要求选出自己满意的一种,然后引导学生怎样进行实验,以及在进行实验的过程中如何收集证据和应当收集哪些证据。接着引导学生从分析线圈在磁场中的转动过程,进而发现线圈不能持续转动的原因,自然地过渡到换向器的介绍,说明技术的桥梁作用。最后再引导学生分析电动机的工作原理,进而说明从原理到实际应用的过程中,科学、技术与社会之间的互动关系。



学情分析

通过前面的学习,学生对磁场的性质有了基本的认识并产生了极大的学习兴趣,在学习过程中学生乐于动手、乐于动脑,有强烈的创新意识和求知欲望。



教学目标

知识与技能

1. 通过实验,了解通电导体在磁场中受到力的作用,知道力的方向和电流及磁场的方向有关系。
2. 通过实验,知道通电导体在磁场中受到的力的大小跟电流强弱和磁场强弱有关。
3. 能应用所学到的知识,分析电动机的工作原理,会用磁场对电流的作用力分析解决某些实际问题。

过程与方法

1. 经历实验探究过程,培养学生收集信息和判断有效信息的能力,训练学生分析、归纳证据,进而形成科学结论的能力。
2. 培养学生书面或口头表达观点和交流信息的能力。

情感、态度与价值观

1. 知道换向器在结构上的巧妙设计达到了即时改变电流方向的目的,领悟技术在原理和应用之间的桥梁作用。

2. 认识科学原理的发现、技术的桥梁作用跟电动机的发明之间的联系,进而感悟科学、技术与社会之间的互动关系。



教学重点

知道通电导体在磁场中受到力的作用。



教学难点

电动机连续转动的工作过程。



教学方法

实验法、归纳法、提示法、对比法。



教学准备

小型电动机及电动机模型、干电池、线圈、永磁体(U形)、开关、导线、支架。



教学时间

1 课时

教 学 过 程

一、新课引入

复习:电动机的结构,电动机为什么转动。

今天,我们继续探究电动机转动的原理。

二、新课教学

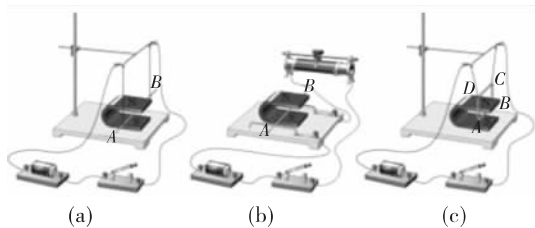
(一)交流设计方案

交流讨论各位同学的实验方案。

(教师了解学生的方案,指出其中典型的错误方案)

师生交流,确定实验方案。

(二)探究磁场对电流的作用



演示:

1. 如图(a),闭合开关,观察现象。将磁铁拿走,再重复实验,观察现象。

现象:导体棒 AB 开始运动。将磁铁拿走,闭合开关,导体棒 AB 不动。

分析:导体棒 AB 原来静止,现在运动,运动状态改变了,说明导体棒 AB 受力变化了。将磁铁拿走,闭合开关,导体棒 AB 不动,说明导体棒 AB 受的力

来自于磁场,说明磁场对导体棒 AB 产生了力的作用。

结论:磁场对通电导体有力的作用。

2. 改变电流方向(如何改变?),重复实验。

现象:导体棒 AB 运动,但是和原来的运动方向相反。

分析:导体棒 AB 的运动方向和原来相反,说明受到的磁场力的方向和原来相反。

结论:磁场对通电导体的力的方向与电流方向有关。

3. 改变磁场方向,重复实验。

现象:导体棒 AB 运动,也和原来的运动方向相反。

分析:导体棒 AB 的运动方向和原来相反,说明受到的磁场力的方向和原来相反。

结论:磁场对通电导体的力的方向与磁场方向有关。

(三)换向器

提出问题:如果把直导线弯成电动机里的线圈的形状,放入磁场中并通电,它的受力情况是怎样的呢?线圈会怎样运动呢?

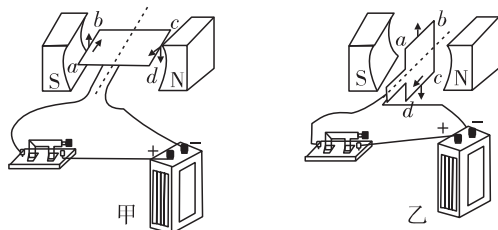
学生思考并猜想。

演示:(将电动机上的电刷、换向器拆下,实质是线圈)通电,让学生观察线圈的运动情况。

提问:线圈为什么会停下来呢?

利用模型和挂图让学生分析:如图所示,在图甲中,通电线圈的 ab 边和 cd 边在磁场里受到力的作用,因两边中电流方向相反,所以两力方向相反且不在同一条直线上,所以线圈就转动起来。当转到图乙所示位置时,这两个力恰好在同一直线上,而且大小相等、方向相反,线圈保持平衡,我们把这个位置叫做平衡位置。通过这个实验我们发现,通电的线圈在磁场中要受力而转动。

得到结论:通电线圈在磁场中受力转动,到平衡位置时静止。



师:那有什么方法能够让线圈持续地转动呢?

生:不断改变电流的方向和不断改变磁场的方向。

师:让同学们思考和比较两种方法中哪种更容易些。再把磁场对电流的作用的实验启发转到电动机上来,让学生思考:要怎样才能不断改变电路中的电流方向?

演示:安装上电动机上的电刷、换向器,再接通电源。

学生观察到电动机持续转动了。再让学生仔细观察刚才没有电刷、换向器和现在有了电刷、换向器线圈的转动情况,让学生思考和猜想换向器的作用,并小心地拆开电动机,便于观察换向器的作用。

生:换向器的作用就是不断改变电流方向。

师:通电线圈在磁场中不能连续转动(转到平衡位置要停下来),而实际的电动机要连续转动。怎样解决这个问题呢?

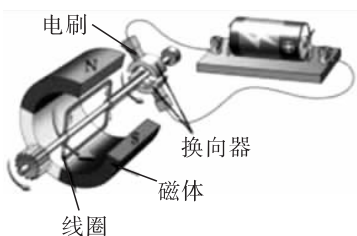
在前面的实验中我们知道,当线圈转到平衡位置时,不是立即停下来,而是在平衡位置附近摆动几下才停下来。这是因为线圈转到平衡位置时具有一定速度,由于惯性它会继续向前转动,但由于这时受到的磁场力又会使它返回平衡位置,所以它要摆动几下,最后在摩擦力的作用下逐渐停下来。

要想让线圈在磁场中不断地转动下去,我们就想办法在线圈刚刚转过平衡位置时,就改变线圈中两条边的受力方向。要是在线圈正好在平衡位置时就改变线圈的受力方向还不行呢,因为这时候两个力又是一对平衡力,所以整个线圈仍然不能转动

下去。

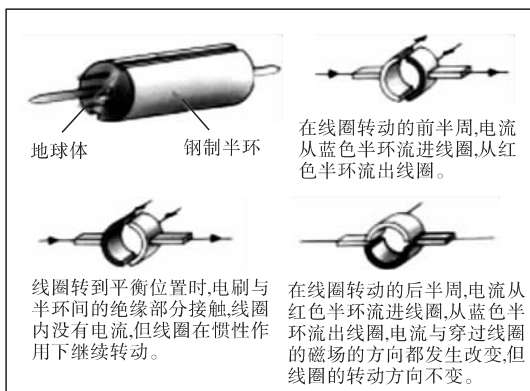
如何实现这一想法呢?

我们知道影响通电导体受力方向的两个因素,从而得出应该在线圈刚刚转过平衡位置时改变电流方向,或者改变磁感线方向。而要改变磁感线方向就是要及时交换磁极,显然这不容易做到;实际的直流电动机是靠及时改变电流方向来改变受力方向的。所以,使磁场中的通电线圈连续转动,就是要每当线圈刚转过平衡位置时,就改变一次电流方向。



师:怎样才能使线圈刚转过平衡位置时就及时改变电流方向呢?

如课本图 16-9,用两个半圆铝(铜)环和电刷就构成了换向器,靠换向器就可以解决这个问题。两个金属半环分别接线圈的两端,两个电刷接电源的两端。

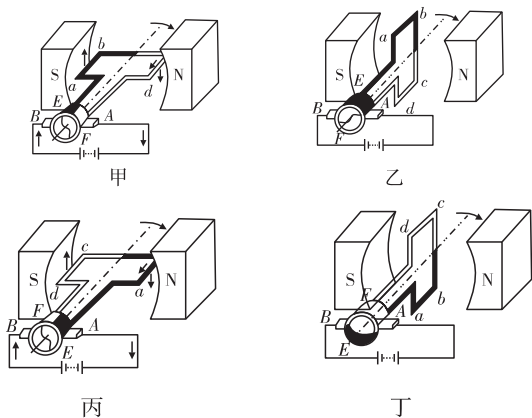


(四)电动机的工作原理

挂图或多媒体讲解直流电动机工作过程。

如图甲所示:电刷 B 和半环 E 接触,电刷 A 和半环 F 接触,此时线圈中的电流方向是 $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d$,受力方向是 ab 边受力向上, cd 边受力向下,线圈的转动方向是顺时针。

如图乙所示:当线圈转到平衡位置时,此时电刷正好接触了两个金属半环中间的绝缘部分,所以线圈中没有电流流过,此时线圈在磁场中也不受力的作用。

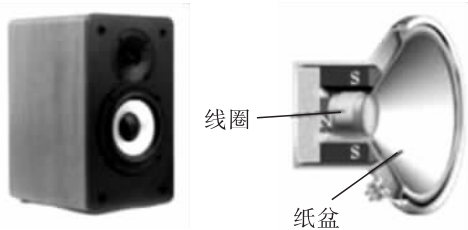


如图丙所示:当线圈由于惯性刚刚转过平衡位置时,电刷 B 和半环 F 接触,电刷 A 和半环 E 接触,此时线圈中的电流方向是 $d \rightarrow c \rightarrow b \rightarrow a$,受力方向是 ab 边受力向下, cd 边受力向上,转动方向是顺时针。

如图丁所示:当线圈转到平衡位置时,此时电刷正好接触了两个金属半环中间的绝缘部分,所以线圈中没有电流流过,此时线圈在磁场中也不受力的作用。由于线圈的惯性,当其刚转过平衡位置时,就又返回到了如图甲所示的情况了,这样这个直流电动机就能连续不断地转动下去了。

归纳:电动机工作原理:通电导体在磁场中受到力的作用使线圈转动,同时用换向器及时改变线圈中的电流方向,以保持线圈的持续转动。

引导学生阅读课本第 8 页,磁场对通电导体作用原理的应用。



小结:动圈式扬声器原理:

随声音变化的电流通过扬声器的线圈,线圈在磁场中受到的作用力大小也随着变化,线圈发生振动,发出声音。

三、典型例题

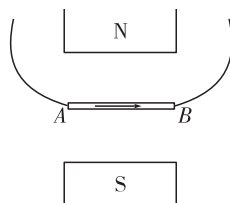
【例 1】 如图所示,导体 AB 处在两磁极 N 、 S 极之间,当导体中通以如图方向电流时导体就会在磁场中运动。要使导体在磁场中运动方向相反,可采取的措施有 ()

- A. 只将两磁极的位置互换
- B. 只将电流方向改变为由 B 向 A

C. 把导体转过 90° ,使 A 端在上, B 端在下

D. 将两磁极位置互换的同时,将电源的正负极互

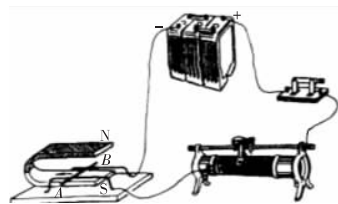
换



【解析】 通电导体在磁场中受力的方向跟磁场方向和电流方向有关,当磁场方向不变而改变电流方向时,导体受力方向改变,所以 B 正确;电流方向不变,只改变磁场方向时,导体受力方向也改变,所以 A 正确;把导体转过 90° ,使 A 端在上, B 端在下,与磁场平行,导体不受磁场力,故 C 错误;将两磁极位置互换的同时,将电源的正负极互换,磁场受力方向没有发生改变,故 D 错误。

【答案】 AB

【例 2】 在图中,当闭合开关的一瞬间,通电导体 AB 在磁场中受力向左运动。



(1) 如果改变导体 AB 中的电流方向,使电流由 B 流向 A ,导体 AB 的运动方向如何? 为什么?

(2) 如果不改变电流方向,而将图中蹄形磁铁的 N 、 S 极对调,导体 AB 的运动方向如何? 为什么?

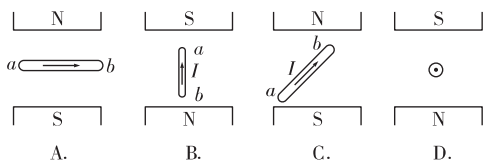
【解析】 通电导体在磁场里的受力方向,与电流方向和磁感线方向有关。电流方向和磁感线的方向只要有一个改变了,通电导体在磁场里的受力方向就要改变。

【答案】

(1) 这时通电导体 AB 向右运动。因为导体中的电流方向改变了,所以通电导体 AB 在磁场中的受力方向也随着改变了,运动方向也改变。

(2) 这时通电导体 AB 向右运动。因为磁感线的方向改变了,所以通电导体 AB 在磁场中的受力方向也随着改变了,运动方向也改变了。

【例 3】 如图所示,通电导线放置在磁场中,不受到磁力作用的是 ()



【解析】 磁场对通电导体作用力的方向与电流方向和磁感线方向有关系,当通电导体中电流方向与磁感线方向平行时,通电导体不受磁场对它的作用力。选项B中通电导体中的电流方向与磁感线方向平行,所以此时通电导体不受力的作用。

【答案】 B

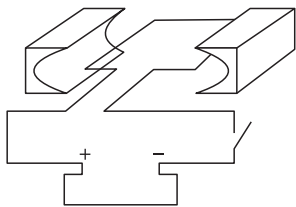
【例4】 若改变通电导线在磁场中的受力方向,可采取的办法是 ()

- A. 改变通电导线中的电流
- B. 只改变电流方向或只改变磁感线方向
- C. 改变电流方向同时改变磁场方向
- D. 改变电流大小的同时改变磁场的强弱

【解析】 本题考查的知识点是电流在磁场中的受力方向。改变电流方向或改变磁场方向则通电导线的受力方向就改变,若两者都改变则通电导线的受力方向不变。

【答案】 B

【例5】 如图所示的电动机,当开关闭合时,关于线圈的运动情况叙述正确的是 ()



- A. 静止不动
- B. 将顺时针转动
- C. 将逆时针转动
- D. 可能顺时针转动,也可能逆时针转动

【解析】 通电导体在磁场中的受力方向是由磁场方向和电流的方向共同决定,缺一不可。

观察图中给出的条件,发现磁场中的线圈没有处在平衡位置上,只要通电,就会转动,故A不正确。从图中还可以看出,开关闭合后,线圈中电流的方向是确定的,但相对的两个磁极没有标明N、S极,所以它们之间的磁场方向就有两种可能,或是水平向右,或是水平向左,因此线圈的转动方向就有了两种可能。故B、C都不正确。

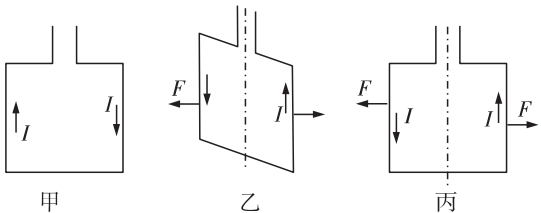
【答案】 D

【例6】 一个能够自由转动的矩形线圈,悬挂在

磁场中,通电后线圈不动,这可能是 ()

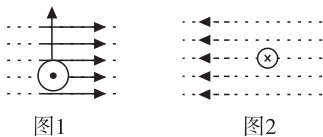
- A. 线圈中的电流方向接反了
- B. 线圈中通的是交流电
- C. 线圈此时正好处在“平衡位置”
- D. 以上说法都不对

【解析】 本题用于考查磁场对电流的作用。线圈中只要通入电流,两边的电流方向肯定相反(如图甲所示),因而受力方向也肯定相反。一般情况下,这一对力会使线圈发生转动(如图乙所示),但如果这一对力在一个平面内,即平衡位置,这时线圈就不会发生转动(如图丙所示),与电流方向接反和通入的是交流电均无关系,因而C正确。

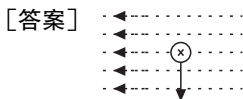


【答案】 C

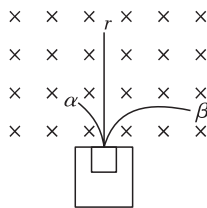
【例7】 图中“ $\odot$ ”表示通电直导线横截面上的电流是从纸里流向纸外的,“ $\otimes$ ”表示通电直导线横截面上的电流是从纸外流向纸里的。根据图1给出的电流方向、磁感线方向和导线在磁场中的受力方向,画出图2中的导线受力的方向。



【解析】 作图,不难比较出图2的受力方向为向上。



【例8】 从放射性物质中射出的射线,进入磁场后分成三股—— α 、 β 、 γ 。 α 射线向左偏转, β 射线向右偏转, γ 射线不偏转。试根据这个物理事实,判断三种射线的带电情况。



【解析】 通电导体在磁场中受力作用的方向跟

磁场方向和电流方向有关。在磁场方向一定时,改变电流方向,通电导体的受力方向会发生改变。

【答案】射线进入磁场后分成三股, γ 射线不偏转,证明它不带电, α 、 β 射线偏转,说明它们受了磁场力的作用。只有运动的带电粒子才能受到磁场力的作用,由此断定它们是带电的。它们一个向左偏,一个向右偏,说明它们受到的磁场力方向相反,也说明它们所带的电荷不同。

【例 9】如图所示,把一个可以绕水平轴转动的铝盘放在 U 形磁铁之间,盘的下缘浸在液态水银中,把转轴和导电液态水银分别接在一直流电源的两极上,铝盘就会转动起来,为什么?用什么方法可以改变铝盘的转动方向?

【解析】铝盘放在 U 形磁铁之间,通电后,形成了磁场。

【答案】铝盘的轴心 O 到下边缘之间有电流通过,在磁体的磁场作用下,受到力的作用而转动起来;改变电流的方向或磁场的方向就可以改变铝盘的转动方向。

【例 10】两根较长的直导线相距很近且相互平行,当它们中通以强度较大、方向相反的电流时,两根导线将会 ()

- A. 靠近
- B. 远离
- C. 既不靠近也不远离

【解析】两根通电导线的作用是通过磁场发生的,即它们彼此处在对方的磁场中,运用磁场对电流的作用就可以判断它们之间的相互作用关系。

【答案】B

四、课堂小结

小结本节知识,学生汇报本节的收获和感悟。

1. 知道磁场对通电导体有作用力,知道通电导体在磁场中的受力方向与电流方向和磁场方向有关。

2. 知道通电线圈在磁场中转动的道理,知道通电导体和通电线圈在磁场中受力而运动,消耗了电能,得到了机械能。

3. 阅读“信息浏览”,了解两种电动机。

五、布置作业

- 1. 自我评价与作业 1、2、3。
- 2. 预习下节。



板书设计

16.2 探究电动机的转动原理

一、通电导体在磁场里受到力的作用,力的方向与电流方向和磁场方向有关

二、通电线圈在磁场中受力转动,到平衡位置时静止

三、换向器的作用:当线圈刚转过平衡位置时,换向器能自动改变线圈中电流的方向,从而改变线圈的受力方向,使线圈连续转动

四、电动机工作原理:通电导体在磁场中受到力的作用使线圈转动,同时用换向器及时改变线圈中的电流方向,以保持线圈的持续转动



练习设计

1. 关于电动机的工作原理,下列说法正确的是 ()

- A. 电动机是根据电磁感应原理工作的
- B. 电动机是根据通电线圈在磁场中受力而转动的工作原理工作的
- C. 电动机是根据电流的磁效应工作的
- D. 电动机是根据电流的热效应工作的

【答案】B

2. 有关直流电动机的换向器的作用,以下说法正

- 确的是 ()
- A. 当线圈平面与磁感线平行时,自动改变电流方向
 - B. 当线圈平面与磁感线垂直时,自动改变电流方向
 - C. 当线圈平面与磁感线平行时,自动改变磁感线的方向
 - D. 当线圈平面与磁感线平行时,自动改变线圈转动方向

【答案】B

3. 为了改变电动机的转动方向,下列采取的措施正确的是 ()

- A. 改变电源电压的大小
- B. 改变通过线圈的电流的大小
- C. 改变通过线圈的电流的方向
- D. 对调 N、S 两磁极的位置,同时对调电源的正、负极

【答案】C

4. 如图是一台组装齐全的直流电动机模型,接通

第十六章 电动机与发电机

电源后电动机不转,用手拨动一下转子后,线圈转子就正常转动起来,则该直流电动机模型开始时不转的原因是 ()

- 置
- A. 线圈正好处于平衡位置
- B. 线圈中的电流太小
- C. 换向器与电刷接触不良
- D. 线圈内部断路



直流电动机模型

[答案] A

5. 要想使一台直流电动机的转速增大,下列方法中不可行的是 ()

- A. 改换磁极的位置
- B. 增大线圈中的电流
- C. 增大电动机的供电电压
- D. 增强磁场

[答案] A

6. 要改变直流电动机的转向,以下方法不能做到的是 ()

- A. 改变线圈中的电流方向
- B. 改变磁感线的方向
- C. 将电源的正、负极和两个磁极同时对调
- D. 将电源的正、负极和两个磁极不同时对调

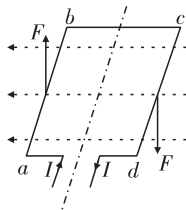
[答案] C

7. 下面各种家用电器中没有用到电动机的是 ()

- A. 电风扇
- B. 电熨斗
- C. 录音机
- D. 洗衣机

[答案] B

8. 如图所示的通电线圈置于磁场中,在某时刻线圈平面刚好与磁感线的方向相平行,则下列说法中正确的是 ()



A. ab 段与 cd 段所受的磁场力大小相等、方向相反,线圈处于平衡状态

B. ab 段与 cd 段所受的磁场力大小不相等,但方向相反,故线圈处于不平衡状态

C. ab 段与 cd 段所受的磁场力大小不相等,方向也不相反,故线圈处于不平衡状态

D. ab 段与 cd 段所受的磁场力大小相等、方向相反,但不在同一条直线上,故线圈处于不平衡状态

[答案] D

9. 要使直流电动机线圈持续转动,必须设法使线圈转到_____位置时,即线圈平面与磁感线相互_____的位置时,自动改变通过线圈的_____方向,实现这个作用的装置叫_____。

[答案] 平衡 垂直 电流 换向器

10. 直流电动机的主要组成部分有_____,_____,_____和_____;其中定子是_____;_____的作用是在线圈转到平衡位置时使电流的方向发生改变。

[答案] 线圈 磁极 换向器 电刷 固定在机壳上的磁极 换向器

11. 通电导线在磁场中受到力的作用,其受力的方向跟_____方向和_____方向有关。

[答案] 磁场 电流

12. 利用通电线圈在磁场中转动的基本原理可制成_____机,它工作时,把_____能转化为_____能。

[答案] 电动 电 机械(动)

13. 直流电动机工作过程中,当线圈刚刚转过平衡位置时,_____就能自动改变线圈中的电流方向,从而改变线圈的_____方向,使线圈可以持续转动。

[答案] 换向器 受力

14. 跟汽车等交通工具中的内燃机相比,电动机有许多优点,电动机的开动和停止都比内燃机_____,只要用开关把电路_____或_____就行;电动机的构造比内燃机_____;电动机的效率比内燃机_____,而且对环境_____。

[答案] 方便 闭合 断开 简单 高 无污染

15. 小明同学对电动机的问题很感兴趣,他在家自己装配了一个玩具直流小电动机,研究了直流小电动机的转向与磁场方向和电流方向的关系后,很想研究直流电动机的转速的影响因素,现在请你帮小明一起研究这个问题。

(1) 提出问题:直流电动机的转速与哪些因素有关?

(2)猜想与假设:(简单说明猜想的理由)

影响因素一:_____

猜想的理由:_____

影响因素二:_____

猜想的理由:_____

(3)设计实验。(要求设计实验来验证你猜想的
影响因素之一)

[答案] (1)电流的大小及磁场的强弱。

(2)影响因素一:电流的大小。

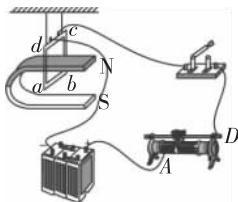
理由是录音机里的电池用的时间久了,它的转
速变慢,放出的声音不正常。

影响因素二:磁场的强弱。

理由是电动机的原理,通电线圈在磁场中受力
的作用,所以应该与磁场的强弱有关。

(3)用变阻器来改变电流,观察它的转速变化,即
可验证猜想一。

16. 如图所示,一矩形线圈用细线吊起来,其中一
边位于蹄形磁体中。



(1)闭合开关,线圈向右摆动,断开开关后,再次
闭合,线圈再次向右摆动。该现象说明_____。

(2)将开关断开,把电源正、负极接线对调,闭合
开关,线圈向左摆动,重做一遍实验仍如此,该现象说
明_____。

(3)断开开关,将蹄形磁体 N 极和 S 极位置换一
下, N 极在下, S 极在上,闭合开关,线圈向右摆动。
与前面(2)中情况对比,说明_____。

[答案] (1)通电导体在磁场中要受到力的作用

(2)通电导体在磁场中受到的力的方向和导体中
电流方向有关

(3)通电导体在磁场中受到的力的方向和磁感线
方向有关

17. 我们知道在电流的周围存在着磁场,磁场之
间有力的作用。磁场对电流的作用其实质就是磁场
与磁场间的作用。因而人们猜想电流之间有没有力

的作用呢? 如果有,它们之间的相互作用有什么规律
吗? 请你设计实验来探究此问题。

[答案] 将两根直导线用细线吊起来相互靠近,
让它们能自由摆动,然后各自通入电流观察其现象;
改变它们中的电流方向使之相同或相反,观察现象,
从而认识电流之间也有力的作用,且当电流方向相同
时导线之间出现斥力而远离,当电流方向相反时导线
之间出现引力而靠近。



教学反思

本节课探究的主题是:磁场对电流作用力的方向
是怎样的? 与哪些因素有关? 通过方案设计、讨论,
进行实验探究,记录下磁场、电流、磁场力的方向,在
我的引导下,学生归纳出三者方向间的关系,增加了
学生自主活动的时间和内容。

由于涉及左手定则及空间想象能力的差异,部分
学生对于电动机的工作过程的理解有一定难度。



生活中的物理

磁场对电流的作用

磁场不仅有方向性,而且有强弱不同。我们怎
样来表示磁场的强弱呢?

与电场强度类似,研究磁场的强弱,我们要从分
析电流在磁场中的受力情况着手,找出表示磁场强弱
的物理量。

磁场对电流的作用力通常称为安培力。这是为
了纪念法国物理学家安培(1775~1836 年),他对研
究磁场对电流的作用力有杰出的贡献。

电流为 I 、长为 L 的直导线,在匀强磁场 B 中受
到的安培力大小为 $F = ILB\sin(I, B)$,其中 (I, B) 为
电流方向与磁场方向间的夹角。安培力的方向由左
手定则判定。对于任意形状的电流受非匀强磁场的
作用力,可把电流分解为许多段电流元 $I\Delta L$,每段电
流元处的磁场 B 可看成匀强磁场,受的安培力为 ΔF
 $= I\Delta L \cdot B\sin(I, B)$,把这许多安培力加起来就是整
个电流受的力。

应该注意,当电流方向与磁场方向相同或相反
时,电流不受磁场力作用。当电流方向与磁场方向垂
直时,电流受的安培力最大为 $F = ILB$ 。

安培力的实质是形成电流的定向移动的电荷所受洛伦兹力的合力。磁场对运动电荷有力的作用,这是从实验中得到的结论。同样,当电荷的运动方向与磁场垂直时不受洛伦兹力作用,也是从实验观察中得知的。当电流方向与磁场平行时,电荷的定向移动方向也与磁场方向平行,所受洛伦兹力为零,它们的合力安培力也为零。

洛伦兹力不做功是因为力的方向与粒子的运动方向垂直,根据功的公式 $W = F \cos \alpha$, $\alpha = 90^\circ$ 度时 $W = 0$ 。而安培力是与导线中的电流方向垂直,与导线的运动方向并不一定垂直,一般遇到的情况大多是在同一直线上的,所以安培力做功不为零。

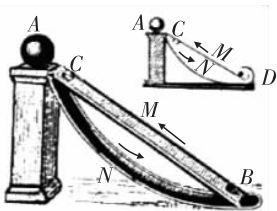
如何判断直导线在磁场中受到的安培力的方向:

伸开左手,让磁感线穿过手心,四指指向电流方向,大拇指指向的就是安培力方向。

磁力“永动机”

在人类想发明“永动机”的历史里,磁铁也曾经扮演过不小的角色。失败的发明家曾经费尽心思想利用磁铁来建造自己能够永远运动下去的机器。下面介绍的一种磁力“永动机”,是 17 世纪的英国人约翰·维尔金斯(捷斯特城的主教)设计的。

在小柱上放一个强力的磁铁 A。两个斜的木槽 M 和 N 叠着倚靠在小柱旁边。上槽 M 的上端有一个小孔 C,下槽 N 是弯曲的。这位发明家想,如果在上槽上放一个小铁球,那么由于磁铁 A 的吸引力,小球会向上滚,可是滚到小孔处,它就要落到下槽 N 上,一直滚到 N 槽的下端,然后顺着弯曲处 D 绕上来,跑到上槽 M 上。在这里,它又受到磁铁的吸引,重新向上滚,再从小孔里落下去,沿着 N 槽滚下去,然后再经过弯曲处回到上槽里来,以便重新开始运动。这样,小球就会不停地前后奔走,进行“永恒的运动”。这个发明荒谬的地方在哪里呢?



要指出它也并不难。为什么发明家认为小球沿着 N 槽滚到它的下端以后,还会有一种速度,使它能够顺着弯曲处 D 绕到上面来呢?假如小球只是在重力这一个作用下滚动的,那它是不难顺着弯曲处上升的,因为那时候它是加速地向下滚的。可是这小球

是在重力和磁力这两种力的作用下滚着的,并且磁力是这样强,可以强迫小球从位置 B 上升到 C。所以小球沿着 N 槽滚动的时候不能加速前进,而是要变慢的;即使它能滚到 N 槽的下端,也无论如何不能积蓄起一定速度,使自己能绕着弯曲处 D 上升。

上面所说的那个设计,后来在改变了形状的情况下又重新出现了许多次。说也奇怪,有一种类似的设计竟在 1878 年,也就是在能量守恒定律确立 30 年以后,在德国取得了专利权!这位发明家把他那磁力“永动机”的荒谬的基本观念竟掩饰得这样高明,甚至迷惑了颁发专利特许证的技术委员会。虽然按照章程,凡是和自然定律相矛盾的发明,都不应当发给发明专利特许证,这一次发明却取得了专利权。但是这个唯一获得“永动机”专利权的幸运儿大概很快会对自己的创造失望,因为只过了两年,他就停止缴纳专利税了,并且这种可笑的专利也丧失了法律效力:“发明”成了大家的财产,但是谁也不需要它。

磁带录音机的工作原理

磁带录音机主要由机内话筒、磁带、录放磁头、放大电路、扬声器、传动机构等部分组成。话筒把声音变成音频电流,放大后送到录音磁头。录音磁头实际上是个蹄形电磁铁,两极相距很近,中间只留个狭缝,整个磁头封在金属壳内。录音磁带的带基上涂着一层磁粉,实际上就是许多铁磁性小颗粒。磁带紧贴着录音磁头走过,音频电流使得录音头缝隙处磁场的强弱、方向不断变化,磁带上的磁粉也就被磁化成一个个磁极方向和磁性强弱各不相同的“小磁铁”,声音信号就这样被记录在磁带上。

放音头的结构和录音头相似。当磁带从放音头的狭缝前走过时,磁带上的“小磁铁”产生的磁场穿过放音头的线圈。由于“小磁铁”的极性和磁性强弱各不相同,它在线圈内产生的磁通量也在不断变化,于是在线圈中产生感应电流,放大后就可以在扬声器中发出声音。普通录音机的录音和放音往往合用一个磁头。

直线电机和磁浮列车

一般电动机工作时都是转动的,但是用旋转的电机驱动交通工具(比如电动机车和城市中的电车等)需要做直线运动,用旋转的电机驱动的机器的一些部件也要做直线运动,这就需要增加把旋转运动变为直线运动的一套装置。能不能直接运用直线运动的电机来驱动,从而省去这套装置呢?几十年前人们就提出了这个问题,现在已制成了直线运动的电动机,即直线电机。

直线电机的原理并不复杂:设想把一台旋转运动的感应电动机沿着半径的方向剖开,并且展平,这就成了一台直线感应电动机。在直线电机中,相当于旋转电机定子的,叫初级;相当于旋转电机转子的,叫次级。初级中通以交流电,次级就在电磁力的作用下沿着初级做直线运动。这时初级要做得很长,延伸到运动所需要达到的位置,而次级则不需要那么长。实际上,直线电机既可以把初级做得很长,也可以把次级做得很长;既可以初级固定、次级移动,也可以次级固定、初级移动。

直线电机是一种新型电机,近年来应用日益广泛。磁浮列车就是用直线电机来驱动的。

磁浮列车是一种全新的列车。一般的列车,由于车轮和铁轨之间存在摩擦,限制了速度的提高,它所能达到的最高运行速度不超过300km/h。磁浮列车是将列车用磁力悬浮起来,使列车与导轨脱离接触,以减小摩擦,提高车速。列车由直线电机牵引,直线电机的一个极固定于地面,跟导轨一起延伸到远处;另一个极安装在列车上。初级通以交流电,列车就沿导轨前进。列车上装有磁体(有的就是兼用直线电机的线圈),磁体随列车运动时,使设在地面上的线圈(或金属板)中产生感应电流,感应电流的磁场和列车上的磁体(或线圈)之间的电磁力把列车悬浮起来。磁浮列车的优点是运行平稳,没有颠簸,噪声小,所需的牵引力很小,只要几千千瓦的功率就能使磁浮列车的速度达到550km/h。磁浮列车减速的时候,磁场的变化减小,感应电流也减小,磁场减弱,造成悬浮力下降。磁浮列车也配备了车轮装置,它的车轮像飞机一样,在行进时能及时收入列车,停靠时可以放下来,支持列车。

要使质量巨大的列车靠磁力浮起来,需要很强的磁场,实用中需要用高温超导线圈产生这样强大的磁场。

直线电机除了用于磁浮列车外,还广泛地用于其他方面,例如用于传送系统、电气锤、电磁搅拌器等。在我国,直线电机也逐步得到推广和应用。直线电机的原理虽不复杂,但在设计、制造方面有它自己的特点,产品尚不如旋转电机那样成熟,有待进一步研究和改进。

磁力飞机

在这本书中,我曾经提到过法国作家西拉诺·德·别尔热拉克的有趣著作《月国史话》。书里所谈的事情很多,有一件谈到一种有趣的飞机。这种飞机是靠磁力来飞行的,小说里的主人公就曾经乘着它

飞到月球上。现在让我把书里的这一段直译在下面:

我叫人制造了一辆很轻的铁车,上了铁车并舒服地坐好以后,我就把一个磁铁球向上抛去。铁车于是也立刻跟着上升。当我每一次接近磁球吸引我去的地方,我就重新把球往上抛。有时候,我只是简单地用手把球略微举高一些,铁车也会跟着上升去和磁球接近。

在把球向上抛了许多次,铁车也上升了许多次以后,我就来到了我在月球上降落的地方。因为这时候我的手紧紧地握着磁球,所以铁车也紧靠着我不会离开。

为了在降落的时候不跌伤,我就这样地抛球,使铁车的下降速度因球的吸引力而减慢。当我离月面只有五六百米的时候,我就向降落的方向成直角地抛球,直到铁车十分接近月面为止。这时候我就跳出铁车,轻松地降落在沙地上!

这里所描写的飞机是毫无用处的,关于这一点,无论是小说的作者或者读者,当然都不会怀疑的。但是我想一定有许多人不能正确地说出到底为什么这种设计会没有用处,是因为坐着铁车不能向上抛球呢,还是因为磁球不能吸引铁车?

不是的。坐在车里抛球是可以的,并且磁球有足够强的磁性的话,它也能够吸引铁车。尽管这样,这种飞机还是一点也不能向上运动的。

你曾经从小船上往岸上抛过重的东西吗?如果你抛过,那毫无疑问,你一定注意到小船在这时候会向河心退去。你的肌肉在对所抛的物体加上推力使它向一个方向前进的时候,同时也把你的身体(连同小船)推向相反的方向。这里出现的就是我们以前说过许多次的作用力和反作用力相等的定律。在抛磁球的时候,这个定律也会发生作用。坐在车上用大力气(因为球要吸引铁车)抛着磁球的人,不可避免地要把整个铁车往下推。等到后来磁球和铁车由于相互吸引而重新接近的时候,它们只是回到了原来的位置。因此很明显,就算铁车一点重力也没有,用抛磁球的方法也只能使它以某一个位置为中心做上下摆动。用这个方法使它一步步前进是不可能的。

西拉诺是17世纪中叶的人,这时候作用力和反作用力的定律大家还不知道,所以要求这位法国讽刺作家能够清楚地说出自己这个开玩笑的设计不合实用的道理,也是不切实际的。

直流电动机的种类

分相式电机

分相式电动机的构造最简单且价格最便宜。用