

直流电动机的工作原理教学设计方案

张 睿

(宝鸡铁路技师学院, 陕西 宝鸡 721000)

摘要: 以探究直流电动机工作原理为学习目标, 将理论知识与实践操作有机融为一体, 将理论灌输转变为探究学习。学生根据直流电机原理, 课后制作简易电磁装置, 实现“做中学, 学中做”的学习模式, 做到知行合一。

关键词: 直流电动机; 工作原理

一、教学目标

(一) 知识目标: 理解“左手定则”的概念和内容; 掌握直流电机中换向器的重要性。

(二) 能力目标: 锻炼学生收集和筛选信息的能力、探究能力及归纳总结的能力; 锻炼学生的观察能力、语言表达能力及空间判断能力; 应用“左手定则”, 锻炼学生正确分析常见电磁学现象的能力。

(三) 情感目标: 培养学生严谨求实的科学态度和良好的科学素养; 激发学生探索的能力。

二、教学环节

(一) 课前完成

1. 领取课前任务

(1) 教师活动:

线上发放《前置任务单》, 明确任务要求与上交时间; 利用蓝墨云班课在班课内上传相关学习资料: 直流电机内部结构介绍视频; 通电线圈在磁场中摆动的视频。

(2) 学生活动:

观察并记录电动机的应用领域。仔细观看直流电机内部结构的视频; 同时查找“左手定则”概念和内容; 观看通电线圈在磁场中摆动的视频, 猜测并分析线圈不转动的原因。

2. 自主课前学习

(1) 教师活动:

对学生进行线上指导答疑; 教师整理归纳, 并选出优秀作业, 以掌握学生的课前准备情况及已有的学习认知程度。

(2) 学生活动:

学生通过查阅书籍、网络、线上小组讨论等, 找寻答案; 各小组长将小组完成进度及情况反馈给教师。

(二) 课中环节

1. 展示课前成果 (5min)

(1) 设计意图:

鼓励学生, 主动参与。

(2) 教师活动:

发起钉钉签到活动; 公布任务完成情况, 称赞表现突出的小组和个人, 奖励积分; 指出存留问题: 通电线圈在磁场中不能一直转动的原因是什么? 放在课堂解决。

(3) 学生活动:

参加钉钉打卡签到活动; 听取展示结果, 带着未解开的疑惑,

准备开启课堂学习。

2. 导入环节 (10min)

(1) 设计意图:

在轻松愉悦的短片中导入新课, 学生易于接受, 课堂气氛较活跃; 导入新课的同时也是在检验课前学习效果, 查漏补缺。

(1) 教师与学生活动:

请同学们观看《憨豆先生》节选短视频, 从短片中找出哪些是直流电动机的应用?

学生对直流电机在交通机械方面的应用特别敏感, 但容易忽略生活物品, 根据现有知识, 剃须刀或电动车能量发生了怎样的变化呢? 学生通过观看情景喜剧短视频, 在憨豆先生的日常中, 捕捉画面, 找寻直流电机应用的影子。回答: 电动车、电动公交及玩具。发现身边熟悉又陌生的生活用品竟然也是直流电机产生动力源的应用。有一丝恍然大悟, 却也在原理之中。学生稍加思考, 理解并回答: 利用蓄电池或锂电池, 将电能→机械能。

3. 初探现象: 通电线圈在磁场中为什么不转动? (40min)

(1) 设计意图:

逆向思维, 反推原因, 吸引力强, 引导学生主动参与分析。学生自主观察、思考、并判断成功, 有成就感, 增强自信心, 为下一环节打好过硬基础。

(2) 师生活动:

老师: 请大家用心思考: 回忆前置任务中的视频, 通电线圈在磁场中为什么不转动呢? (这正是大部分学生在课前想弄清楚却弄不清楚的问题, 引起了学生的极大关注)

学生: 猜测先受力? 后消失? 但为什么消失?

老师: 【演示实验 2】利用自制实验装置: 演示通电线圈在磁场中轻微摆动, 很快停止在与磁感线垂直的位置。

学生: (仔细观察) 发现有时线圈会转过一定角度, 但不会连续转。

学生: 有时索性保持静止。

学生: 每次实验, 好像线圈都会停止在同一个位置。(细心观察者)

老师: 同学们说的都是事实。为了弄清楚这个现象, 我们将实验中的三个典型位置提取出来细看, 如图 1、2、3 所示, 请同学们结合左手定则, 对每个图中线圈的受力情况分析。(因基础牢固, 学生迫不及待地开始判断, 左手定则的使用得心应手。)

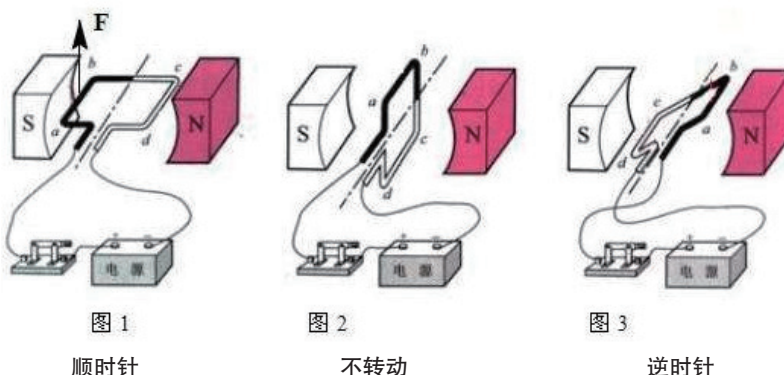


图 1

图 2

图 3

顺时针

不转动

逆时针

学生：图 1 顺时针旋转。图 3 逆时针旋转。

学生：图 2 安培力分别作用在线圈的两条边上，且同一直线上，故

合力为零，不运动。

学生：只要线圈过图 2 位置，通电线圈受力平衡，所以会停在这里。

老师：这个静止的位置，与磁感线方向垂直，线圈受到磁场的作用力是一对平衡力，这个位置称作平衡位置。

学生：（有点吃惊）平衡位置，竟然阻碍了通电线圈继续旋转下去。

（此时，学生很激动，揭开谜底了）

教师：是的，但平衡位置的出现只是线圈不能连续转动的原因之一。

如果通过平衡位置后，立即做一些改变，那么线圈还是可以连续旋转的。

4. 再探原理：怎样改变实验装置，会让线圈转起来？（25min）

4.1 设计意图：

当学生的思维遇到“困难”时，要引导学生想办法得出结论。端正学生尊重实验事实且实事求是的态度。教育学生做事情要有始有终，不焦躁、不放弃。

4.2 师生活活动：

经过第一个问题的解决，学生们的参与兴趣更加浓厚。老师及时鼓励，同学们，大家趁热打铁，准备突击第二个问题。

老师：为保证线圈向同一方向运动，经过平衡位置后，怎样使线圈受力方向与之前恰好相反，安培力方向与什么有关？

学生：（自然想到 $F=BIL$ ）改变磁场方向或改变电流方向。但不能同时改变。

老师：同学们回答的都正确。现在我分别改变磁场和电流方向，大家观察，

【演示实验 3】：不停将磁铁极性和电流方向做人为改变，手忙脚乱。

学生：好像不太现实，有点失望。

老师：发现人为改变电流方向来不及。线圈要想连续旋转，必须在经过平衡位置时，应想办法利用机械改变电流方向。

学生：改变电流方向，需要有两个变化非常快的金属片，交替变换。

老师：你们说得太对了。可以使用两个金属半圆圆环，分别和线圈的 ab、cd 边相连，线圈的两端分别接到半圆换向片 1 和 2 上，两个半圆换向片合称为换向器。

老师：播放加上换向器的短视频，引导学生观察线圈的电流方向。

学生：换向器真的改变了线圈中两条边的电流方向，太神奇了！

老师：是的，因为换向器的存在，改变了电流方向，每经过平衡位置，就改变一次电流方向。

反过来，同学们能从改变电流顺着推导旋转方向吗？

学生：图 4：顺时针旋转。图 5：逆时针转动。

总结：换向器的存在，实现了通电线圈在磁场中沿一个方向能够连续旋转。困扰我们的难点问题迎刃而解。

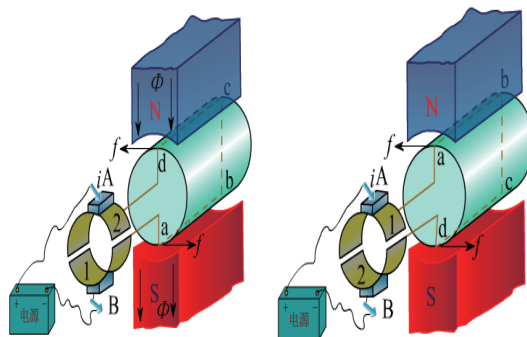


图 4 电刷 A 与换向片 1 接触

图 5 电刷 A 与换向片 2 接触

5. 小结、布置作业（10min）

师：你有哪些收获，还有什么疑惑？引导学生总结。

生：查漏补缺，入脑入心，体会思考，整理笔记。学生归纳总结。

重点：总结直流电动机的工作原理

难点：直流电机换向器的作用

参考文献：

[1] 黄俊杰，刘志忠. 基于电位器的并励直流电动机自动调速系统设计[J]. 机械工程与自动化，2020（2）：3.

[2] 周元森. 弹上用永磁直流伺服电动机换向火花改善研究[J]. 数字化用户，2020（4）：3.

[3] 蒋亚培，李军业. 核电站核级设备配用直流电动机试验[J]. 阀门，2020（4）：5.