

少数民族乡镇中学开展电磁波发射与接收实验的探索^{*}

夏章军

(惠水县摆金中学 贵州 黔南 550602)

罗仕武

(惠水县鸭绒中学 贵州 黔南 550602)

(收稿日期:2023-02-21)

摘要:先进的物理技术及其应用实验是展现物理魅力和激发学生兴趣的重要手段,然而少数民族地区的乡镇中学由于客观原因,一些先进物理技术的实验没有条件开展或开展效果不好,就如何利用生活低成本资源,设计电磁波发射与接收实验进行了探索和研究,结果表明设计该实验能有效激发学生学习物理的兴趣,并且能增强学生的动手能力和解决问题的能力,对少数民族地区乡镇中学如何开展现代物理实验具有借鉴意义。

关键词:生活资源;低成本;电磁波实验;中学物理

1 引言

“电磁波发射和接收”是初中人教版九年级物理教科书下册第二十一章信息的传递中第2节“广播电视和移动通信”的重难点,是物理运用于生活、生产的重要章节.经过多年的教学实践发现,学生对此部分物理知识的学习非常感兴趣,但教材中以拓展性实验(仿真性实验)来向学生演示,加之本节知识点不是中考的重点考查内容,很多少数民族地区的乡镇中学由于资源配置和教师自身因素等原因,在教学过程中很少给学生进行实验演示,也不按照《课标》的要求向学生讲解,不利于学生直观地学习和掌握本节知识的重难点,消减了学生对物理知识的深度探索.其实,我们可以低成本利用生活中学生熟悉的生活资源对“电磁波发射与接收”进行实验设计,一方面能对学生学习“信息传递”知识有帮助,另一方面能对少数民族地区乡镇中学教师在开发和利用教学资源方面有参考价值.

2 电磁波发射与接收原理

“现代通信——网络”作为最快捷的通讯方式,成为越来越多人的生活必备工具,而现代通信的原

理无非就是利用电磁波作为载体进行跨距离的信息传递,最本质的东西就是如何发射和接收电磁波.电磁波主要是指频率为300 MHz到3 000 GHz,波长为0.1 mm到1 m之间的无线电微波,按频谱来划分主要有分米波、厘米波、毫米波和亚毫米波4个波段,从特性上来看,电磁波具有传输距离远、大气损耗小、功率密度低、波束强度和方向易于控制等特性^[1].因为电磁波的这些特性,为“现代通信——网络”的普及提供了有力保障.

电磁波的产生原理是:导线中电流的迅速变化导致导线周围产生电磁波.接收原理是:利用导体接收电磁波产生感应电流.那么无线电广播信号是如何发射和接收的呢?主要是:把需要发射的信息转化成电信号,然后用调制器把电信号加载到高频电磁波(载波)上,再通过天线发射到空中,传向各地.如图1所示是人教版九年级物理教材中无线电广播信号发射过程的原理图.无线电广播信号的接收主要是通过接收机的天线,把发射台所发出的电磁波信号接收下来转化成电信号,把信息还原出来.如图2所示是人教版九年级物理教材中无线电广播信号接收过程的原理图^[2].

^{*}“贵州省民族地区基础学科(领域)质量提升行动计划”专项课题“物理教学中开发与应用特色课程资源的实践研究”的阶段性成果,课题批准号: MJ21050.

作者简介:夏章军(1987-),男,硕士,一级教师,研究方向为中学物理教学.

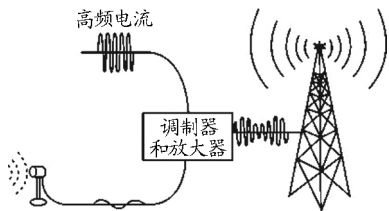


图1 无线电广播信号发射原理图

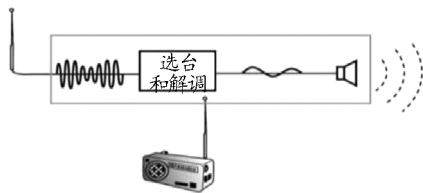


图2 无线电广播信号接收原理图

3 电磁波发射与接收实验设计

3.1 实验器材

学生电源,木块,六平方铜芯导线,电子打火机,废旧电蚊拍(拆下逆变器、电容器、整流二极管、发光二极管、2N5609 三极管、开关等),导线若干。

3.2 实验装置制作

(1) 发射基座的设计制作

制作方法 1:利用废旧电子打火机制作

取 20 cm 至 30 cm 长的六平方铜芯线去掉绝缘层平均分成 2 段,弯折并固定在木块上制作发射天线(相当于发射基座),两条发射天线之间的距离为 1 cm 至 1.5 cm,取出打火机电子,用导线分别从打火机电子的正极和负极引出两条线接到发射基座的两条发射天线上,如图 3 右边所示。

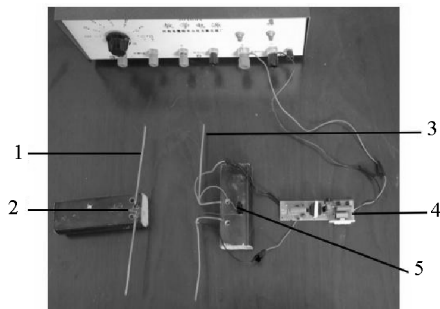


图3 实验装置实物图

制作方法 2:利用生活中废旧用电器制作

发射基座电路设计:利用学生电源、废旧电蚊拍(拆下开关、整流二极管、电容器、逆变器、三极管)设计电磁波发射电路,发射电路主要由高频自激振荡电路、三倍压整流电路、放电电路、天线 4 部分组成,如图 4 所示。

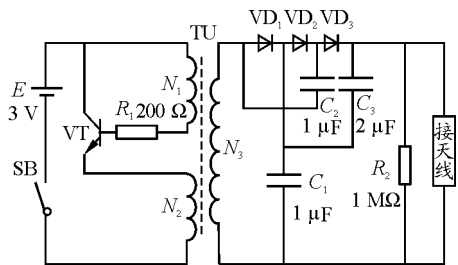


图4 制作方法2发射基座电路图

发射天线制作方法与制作方法 1 相同,取 20 cm 至 30 cm 长的六平方铜芯线去掉绝缘层平均分成 2 段,弯折并固定在木块上制作发射基座,两条天线之间的距离为 1 cm 至 1.5 cm。根据发射基座电路图 4 制作成发射基座。

(2) 接收基座的制作

取 20 cm 至 30cm 长的六平方铜芯线去掉绝缘层平均分成 2 段,弯折并固定在木块上制作接收射天线(相当于接收基座),两条发射天线之间的距离为 1 cm 至 1.5 cm,同时将电蚊拍拆下的($\phi 3$ mm)红色发光二极管的两脚分别接到接收基座的两条接收天线上构成接收基座。

图 3 所示实物图中的 1 是接收基座的接收天线,2 是($\phi 3$ mm)红色发光二极管,3 是发射基座的发射天线,4 是依据图 4 电路图焊接的模块,5 是电子打火机的打火电子。

3.3 实验过程及现象

将制作好的实验装置放在水平桌面上,发射基座和接收基座距离为 1 cm 至 20 cm 之间。

实验一:按方法 1 制作的装置进行实验。按下电子打火机电子,由于压电效应,瞬间产生 15 000 V 高压加载到发射天线上,由于两条发射天线之间的距离在 1 cm 至 1.5 cm,间距较小,在高电压的作用下,两条天线之间产生电弧,同时产生电磁波发射到天线周围,接收基座上的天线接收电磁波,产生感应电流使 $\phi 3$ mm 红色发光二极管发光。方法 1 设计的优点是制作简单,不足的地方是不能持续产生电磁波,不能使二极管持续发光,在实验演示过程中学生观察不便,建议在较暗的环境下进行实验教学。

实验二:按方法 2 制作的装置进行实验。按下电源开关 SB,由三极管 VT 和逆变器 TU 采用共集电极接法构成的高频振荡器得电工作,把 3 V 直流电变成 18 kHz 左右的交流电,经逆变器 TU 升压到约

600 V(输出两端实测),再经二极管 VD_1 、 VD_2 、 VD_3 及电容器 C_1 、 C_2 、 C_3 构成的三倍压整流电路把电压提升并转变为 2 545 V 的直流高压,经过放电电路 R_2 加到发射天线上,由于两条发射天线之间的距离在 1 cm 至 1.5 cm,间距较小,在高压的作用下,两条天线之间产生高压电弧,同时瞬间在发射天线周围产生电磁波并发射出去^[3].当接收基座的接收天线接收到发射基座发射出来的电磁波时,产生感应电流使 $\phi 3$ mm 红色发光二极管发光.方法 2 设计的优点是能持续产生电磁波,能持续让 $\phi 3$ mm 红色发光二极管发光,实验效果较好,便于学生观察,缺点是制作麻烦,需具备一定的模拟电路知识.

4 实验的创新要点

电磁波发射与接收实验设计的过程,低成本地利用生活中学生熟悉的电子产品设计实体实验替代教材中的仿真实验,使得实验效果更加具有真实性和直观性.同时在少数民族乡镇中学进行教学实践,发现学生更容易学习和掌握广播、电视和移动通信的基本原理,同时学生也能深刻地体会到物理科学对生活的影响,从而激发了学生学习物理知识的兴趣,并进一步突出和突破了本节课的重难点.本实验的设计不论

是从资源的选择上来看,还是从课堂教学的实践上来看,都充分地体现了物理新课程标准提出“从生活走向物理,从物理走向社会”这一课程理念^[4].

5 结束语

物理核心素养的培养离不开物理实验的支撑,在物理教学过程中教师应该准确地把握教学目标,以新的课程理念武装自己的教学观念,并结合课堂教学的需要,充分地利用日常生活中的各种低成本资源,把它开发成教学资源并在物理课堂教学中进行实践,有助于教师专业化的成长,有助于学生物理兴趣的提高,有助于教学目标的达成,从而真正地实现“教学相长”.

参考文献

- [1] 王富民,李海滨.用手机屏蔽器完成电磁波的发射和接收实验[J].中学物理,2021,39(3):52-54.
- [2] 彭前程.义务教育教科书物理九年级全一册[M].北京:人民教育出版社,2016.
- [3] 百度百科电蚊拍工作原理[EB/OL].(2019-09-03)[2022-12-01].<http://baike.baidu.com/view/272392.html>.
- [4] 中华人民共和国教育部.义务教育物理课程标准[S].北京:北京师范大学出版社,2022.

Exploration on the Experiment of Electromagnetic Wave Transmitting and Receiving in Minority Township Middle Schools

XIA Zhangjun

(Baijin Middle School, Huishui County, Qiannan, Guizhou 550602)

LUO Shiwu

(Yarong Middle School, Huishui County, Qiannan, Guizhou 550602)

Abstract: The advancement of physical techniques and the application of physical experiments are important ways to show the charm of physics and stimulate the interest of students. However, some junior schools in the minority regions can't carry out the advanced physical experiment because they don't have enough experimental equipment. This paper explores and studies how to make use of low-cost living resources and how to design electromagnetic wave emission and reception experiments. The results show that the design of this experiment can stimulate effectively students' interest in learning physics, and enhance students' ability of practicing and solving problems, which has a referential significance for how to carry out modern physics experiments in junior schools in the minority areas.

Key words: living resources; low cost; electromagnetic wave experiment; secondary school physics