

无线电测向运动的物理机理

戴建新 陈建

无线电测向指利用接收无线电波以确定一个电台或物体的方向的一种无线电测定。无论战争年代还是和平建设时期,测向技术在各个领域都应用广泛。而无线电测向运动是竞技体育项目之一,类似于众所周知的捉迷藏游戏,但它是寻找能发射无线电波的小型信号源(即发射机),是无线电捉迷藏



是现代无线电通讯技术与传统捉迷藏游戏的结合。无线电测向运动充分体现了理论与实践、动手与动脑、室内与户外、体能与智力的结合,顺应了在青少年中普及科技的需要,对学生开阔眼界、增长知识、强健体魄十分有益。

电台依靠无线电波传输信息。无线电波属于电

磁波中频率较低的一种,可直接在空间辐射传播,在均匀介质(如空气)中具有沿直线传播的特点。如果能确定电波传播方向,就可确定发射台所在方向。

一、测向源的信号

无线电波是通过天线发射到空间的。当电流在天线中流动时,天线周围的空间不但产生电场,而且产生磁场。其相互关系如图1所示。当天线垂直于地平面时,天线辐射的无线电波的磁场平行于地面,而电场与天线平行,即垂直于地平面称垂直极化波。当天线平行于地平面时,天线辐射的无线电波的磁场垂直于地面,而电场与天线垂直,即平行于地平面称水平极化波。目前我国中小学开展的无线电测向运

教学目标与要求,把不同梯度的问题分给不同层次的学生完成。例如:在一堂课的某一时段,全班的学生进行“复式”教学,教师对较好的学生提出较高要求,进行点拨,同时对学习有困难的学生安排一些课堂巩固性的练习;或者让学习有困难的学生进行提示讲解,让成绩较好的学生进行练习和自学。这样,使不同程度的学生在课堂上都有表现自我的机会,让优、中、后进生各得其所,品尝到成功的愉悦感。

三、注意课堂练习,及时反馈教学效果,提高教学效率

传统的课堂教学,都习惯把作业留到课后完成,这样容易使教师陷入满堂灌的怪圈,使学生抄袭作业有机可乘,挤掉了学生课外活动时间,加重了学生的课业负担。由于反馈时间较长,学生作业中存在的问题得不到及时矫正,失去了信息反馈功能、降低了作业效率,不利于实施素质教育。而安排一定时间练习当堂课的有关内容,即一课一练,可及时发现教学中的不足,及时纠正不正确的经验型问题。当然,在设计的练习中,也应分成提高题、中档题和基础题,让发展水平较高的学生做一些有利发展思维能力的习题,指导他们独立地、创造性地学习。

在课堂练习中,对不同学生采取不同标准,有的要求一题一解、就题论题,达到同一目标;有的要求一题多解、侧向思维、逆反思维;有的习题作为选作题目。对于发展水平较弱的学生,指导他们进行基本训练,打好基础之后,再逐步提高要求。在课堂教学中,教师充分发挥教育机智,视学生的需求而不断调整教学目标,为每个学生的个性特长发展提供机会,不疏漏一个可选之才。这样,让每一个学生每一节课都有收获,从而提高教育效率,提高学生素质。

总之,只有不断改进课堂教学,让学生自主学习、积极参与、乐于探究、勇于实验、勤于思考,才能使学生爱学物理、学好物理,才能培养学生的物理思想,并用这种思想指导其生活和实践。运用各种措施激发学生学习的兴趣,让学生的学习成就在课堂上、在同学面前尽情展现,让每一位学生都感受到成功的喜悦,提高并保持学生的学习兴趣。培养学生的科学探究能力,形成科学态度与科学精神,并由此引导学生热爱生活,借助各种媒介学物理,体现新课程的改革理念,切实提高学生的整体素质,真正把素质教育落到实处。

(江苏省南通市冠今中学 226121)

动主要为 80m 波段 (频率 3.5M ~ 3.6MHz, 波长 83.3 ~ 85.7m) 测向, 发射机的天线一般采用直立天线, 发射垂直极化波。

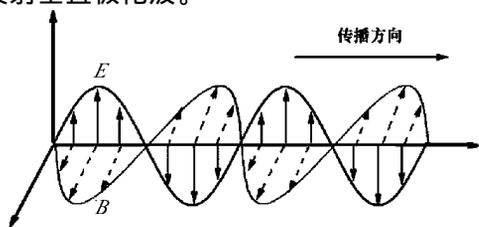


图 1

用来测定正在工作的无线电发射台方向的接收设备为无线电测向机。当无线电测向机的定向天线对准发射电台时, 天线的接收信号最强, 从而可以确定无线电发射台的发射方向。通常一部测向机在一个位置只能测定发射台的方向, 要确定发射台位置, 需要在两个以上的位置测向, 通过交会才能确定发射台位置。

二、测向机的天线

在用晶体管收音机收听中波广播时, 常有这样的现象: 收音机转到某个方向时声音最小, 其原因在于收音机采用了具有方向性的天线——磁性天线。无线电测向时, 运动员同样是借助测向机的磁性天线以及与之相配合的直立天线来确定电台方向。

天线的方向性, 是指天线向一定方向辐射或者接收来自某一方向无线电波的能力。某一天线向空中辐射无线电波时, 任何方向辐射的强度并不相同。不同天线向各个方向辐射的强度也不同, 说明天线发射无线电波具有方向性。常见天线一般有直立天线、环型天线、磁性天线、八木天线等几种。

三、磁性天线的工作原理

磁性天线的方向性可利用磁棒聚集磁场线的特点来解释。如图 2, 设磁性天线平行于地面放置, 电波从左向右传播, 其磁场方向必定垂直于电波传播方向并与地面平行, 磁棒轴线与电波传播方向的夹角为 θ , 则磁性天线的输出感应电动势 $\epsilon_{感}$ 随 θ 变化。 $\epsilon_{感}$ 随 θ 变化的情况如图 3 所示。

从图 3 可看出, 当磁棒轴线与电波传播方向平行 ($\theta = 0^\circ$ 、 $\theta = 180^\circ$) 时, 磁场方向与磁棒轴线垂直, 即磁场线与天线线圈截面平行, 磁感线无法顺着磁棒穿过线圈, 线圈中没有变化的磁感线, 线圈感应电动势为零; 当磁棒轴线与电波传播方向垂直 ($\theta = 90^\circ$ 、 $\theta = 270^\circ$) 时, 磁场方向与磁棒轴线平行, 即磁场线与天线线圈截面垂直, 磁感线可顺着磁棒穿过线圈,

磁棒聚集了最多的磁感线, 线圈感应电动势最大。

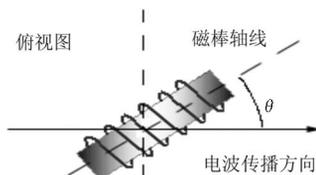


图 2

无线电测向时, 测向机的声音随磁性天线输出电势的大小而变化。当磁棒轴线的垂直方向对准电台 ($\theta = 90^\circ$ 、 $\theta = 270^\circ$) 时, 耳机声音最大, 此时磁性天线正对电台的那个面称为大音面或大音点, 发射台必位于与磁棒轴线相垂直的方向上; 反之, 当磁棒轴线对准电台 ($\theta = 0^\circ$ 、 $\theta = 180^\circ$) 时, 耳机声音最小, 此时磁性天线正对电台的那个面称为小音面或小音点、哑点, 发射台必位于磁棒轴线所指的直线上。考虑到感应电动势最大值附近 $\epsilon_{感}$ 随 θ 变化缓慢, 而最小值附近天线方向的很小变化就会引起接收信号强度发生很大变化, 所以实际测量时, 通过水平旋转测向机找出小音点, 发射台必位于磁棒轴线所指的直线上; 或找出大音面, 发射台必位于与磁棒轴线相垂直的方向上。由于磁性天线旋转 180° , 仅是输出电势改变极性而大小不变, 这种改变从声音上无法区分, 因而磁性天线所确定的电台位置是“双向”的。

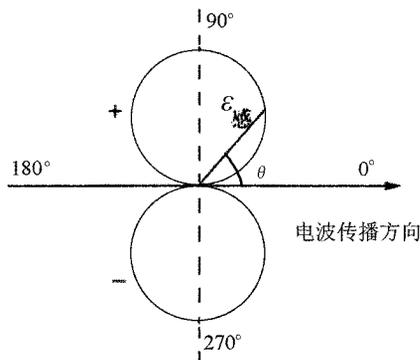


图 3

为了单方向确定电台位置, 实际的测向机采用磁性天线和直立天线组成的复合天线。因为直立天线感应电动势 $\epsilon_{感}$ 不随 θ 变化 (假设与磁性天线感应电动势最大值相等), 而复合天线的合成电势随 θ 变化的情况如图 4 所示, 上半部分各方向上的两天线电势极性相同, 合成电势为两电势之和; 下半部分各方向上的两天线电势极性相反, 合成电势为两电势之差。合成结果是一个实线所示的心脏型方向

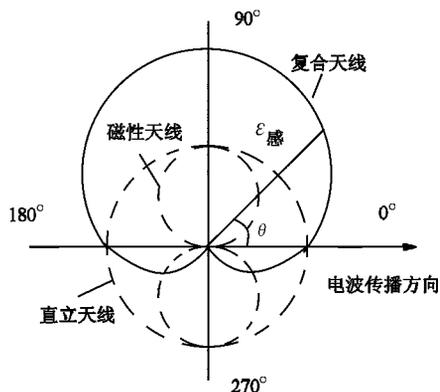


图 4

图。此时,磁性天线转动一周,只有一个方向使信号

消失,也只有一个方向信号最强。这样,获得了单方向性能。由于合成电势随变化不明显,测向精度不高,所以一般只在磁性天线的基础上作单向鉴别用。实际的测向机中,通过“单向开关”来控制直立天线与磁性天线的“复合”。

可见,无线电测向运动充分利用了无线电波在空气中沿直线传播的特点,技术本质上通过电波中磁场在天线上感应的电压(振幅)来确定电波传播方向(即发射台所在方向)。应用领域的无线电测向则通过同时测量振幅和相位,以获得更准确的方向。

(江苏省南通高等师范学校 226006)

科苑快讯

中子星周围发现时空扭曲

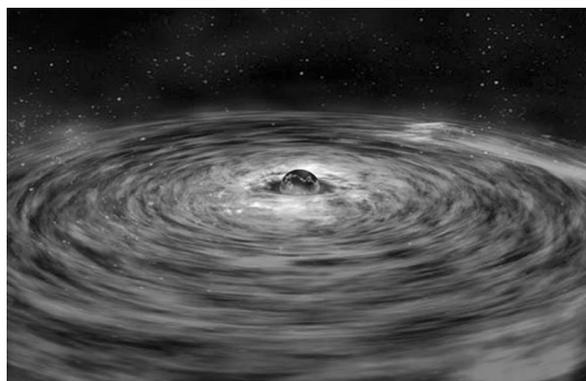
宇宙中密度最大的可观测物体——中子星周围发现了爱

因斯坦所预测的时空扭曲。密歇根大学和美国国家航空航天管理局(NASA)的天文学家说,这种扭曲表现为中子星周围含铁气体快速旋转所造成的模糊线路。这个发现还可用于测定中子星的体积限度。

研究小组成员、美国国家航空航天管理局戈达德太空飞行中心(Goddard Space Flight Center)的苏迪普·班特查里亚指出:在黑洞周围,甚至地球周围,也曾发现同样的扭曲,所以说这个发现可能并不那么令人吃惊,但是对于解决最基本的物理问题具有重大意义。班特查里亚说:“这是基础物理学问题。中子星核心可能存在怪异粒子或奇特物质状态,如由夸克构成的物质。但实验室不可能创造出这些物质,所以如果想搞明白,唯一的办法就是了解中子星。”中子星可将质量相当于一颗恒星的物质微缩于一座城市大小的球体中,中子星上几茶杯物质的重量就会超过珠穆朗玛峰!天文学家将这些塌缩的恒星当作天然实验室,研究在大自然可提供的极度压力下物质可达多大密度。

要想揭开这些垂死恒星的内部之谜,首先必须精确测量其直径和质量。在同时进行的两项研究中,天文学家利用欧洲航天局的XMM-牛顿X射线望远镜和日本与美国合作制造的“朱雀号”X射线(Suzaku X-ray)望远镜观测了三对中子双星——巨蛇座X-1、GX 349+2和4U 1820-30。他们还研究了紧靠中子星表面外侧的高温铁原子光谱线,这些

铁原子在一个圆盘中旋转,速度高达光速的40%。



中子星及其外侧高速旋转的高温气体圆盘

通常测得的超高温铁原子光谱线会出现一个均匀尖顶。然而此处结果却出现了一个歪斜尖顶,表明这是相对论效应造成的扭曲。研究人员指出,气体的超高速运动,外加上述强大引力,使旋转线路模糊不清,并使其波长变得更长。

这些测量方法能使研究人员确定中子星的最大体积。XMM-牛顿研究小组成员、密歇根大学的爱德华·卡卡特说:“我们观察到气体紧靠中子星表面外侧旋转。很明显,由于圆盘内侧旋转时,靠得再近也无法进入中子星表面内,这些测量使我们获得了中子星的最大直径。”他指出,这些中子星的直径不可能超过20.5英里(33千米)。

XMM-牛顿研究小组的论文发表在8月1日的《天体物理学杂志通讯》(Astrophysical Journal Letters)上,另一篇论文则提交同一份杂志等待发表。

(胡德良译自2007年8月27日《太空网》)