

Ledong Scratch 互动教学平台的应用与研究(九)

——用光传感器研究光场

□ 贾思博¹ 吴俊杰² 梁森山³

1. 清华大学计算机学院 100084; 2. 北京景山学校 100006; 2. 教育部教学仪器研究所 100080

摘 要 介绍了 Ledong Scratch 互动教学平台以光敏电阻作为主要的感光元件,研究一个光源的光场分布的情况。

关键词 感测与控制技术应用 STEM 教育 Ledong Scratch 光敏电阻 信息技术实验

光敏电阻作为光传感器,接入 Ledong Scratch 板的 A 端口,可以用来探究光场的多种特性。北京景山学校在高中信息技术选修模块中将《感测

与控制技术应用》作为一个选修内容加入进来,采用信息技术实验作为主要的教学模式,采用基于工程、艺术和技术的学习方法作为教学理论。

回头看,电动机的改造之路真是太有趣了。开始时“省略”了换向器,“后劲生”的作业能交了;接着是“省略”了支架,“后劲生”作业的正确率提升了,注意力高度集中了;再然后是“省略”了线框,“后劲生”的精神面貌焕然一新了,已经开始主动学习了,好奇心在逐渐转化为求知欲。正如刘炳昇教授所说,“在改造中,学生增长的是才干、是作风、是态度”。“做实验”开始是一种激励、唤醒、鼓舞学生改善自我的手段,是一种外部动机,慢慢地就变成一种主动发展的求知欲,一种发自内心的内部动机。要做实验,需要全面参与课堂学习;因为参与学习了,又明白了更多的实验原理并能够做更多自己能知其所以然的实验。步入良性循环,也就迈上了发展的正螺旋!我们给刘炳昇教授写信说道,“我们原来比所在区最好的一所学校平均分相差 6 分,本期末只相差 0.4 分。这些‘后劲生’贡献不小。学生的分数进步固然可喜,与此同时,在这一过程中,我们似乎感受到学生强烈的求知欲、永无止境的进取心、坚忍不拔的意志力、积极主动的反思以及严谨的科学态度等创新性个性品质的飞跃。这些都是与您的智慧引领分不开的!”

刘教授回信道:“看了你们的来信,知道你们所做的一系列教学研究工作,很敬佩你们。现在

的物理教师很不容易,来自社会和领导的上下压力都很大,我们不是不要考试成绩,但不能不择手段地要成绩。牺牲学生的身心健康、长远发展,这不是我们主张的;忽视‘后劲’的学生,或者说不提供这样的机会,让大多数学生看不到自己的特长,而成为被淘汰者,这也不是我们的心愿。你们用正确的观念进行教学,感受到了来自学生发展的乐趣,是值得推广的。希望你们能坚持不懈地实践和研究,模式和方法可以是多样的。祝你们顺利。”

刘教授的激励让我们倍受鼓舞。成功的智慧启迪不是替代思考,而是激发思考。刘教授激发了老师的思考,老师又激发了学生的思考,这就是智慧的传递。正如纪伯伦所说,如果你足够智慧,你不只是把他人带入到你的大脑,而是打开他们自己的大脑。

参考文献

- 1 刘炳昇. 继承与创新——初中物理新课程建设的理论与实践研究. 江苏科学技术出版社, 2006
- 2 刘炳昇. 科技活动创造教育原理与设计. 南京师范大学出版社, 1999
- 3 刘炳昇. 提高学生创新意识和探索能力的有益尝试. 教学仪器与实验, 2000(4)

(收稿日期: 2011-03-11)

本文介绍的就是《感测与控制技术应用》课程中的一个典型案例。

1 探究光强的等效功率

本文所用光源是高辉度 LED 灯,是一种亮度较高的发光二极管。作为照明光源,一个基本问题就是它有多亮。这个问题可以通过照度计研究,也可以通过相对亮度来说明,即它的亮度相当于多少瓦的白炽灯。这种方法在实际生活中很常用,比如一般的节能灯泡的说明书上都会注明其相当于多少瓦的白炽灯。为了研究此种 LED 的功率,将其与一普通小灯泡并排放置,小灯泡通过电压可调的学生电源供电,当放置在光源正前方相同距离的光传感器示数相同时,可以通过此时小灯泡的功率来估计 LED 灯光强的等效功率。

为了便于观察,用图 1 所示程序来自动显示端口 A 数值。

将光敏电阻的两个引脚通过连接到端口 A 上,并适当固定 LED 灯与小灯泡。为了保证 LED 灯及小灯

泡与光敏电阻距离一致,在桌面上作出标记,而后将小灯泡灯丝位置及 LED 二极管位置与标记对齐。此外,还应注意调整光敏电阻高度使其与光源中心平齐,只有这样才能最大限度模拟点光源的效果。实验装置如图 2。

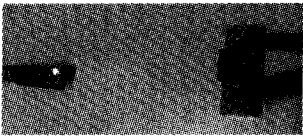


图 2

用 LED 灯照射光敏电阻时,端口 A 数值为 60,改用小灯泡照射光敏电阻,通过学生电源改变其亮度,当 A 端口数值为 60 时,读出学生电源上小灯泡两端电压为 3.8V,通过小灯泡的电流为 0.28A,小灯泡实际功率为 1.06W,即 LED 灯亮度与 1.06W 的小灯泡亮度相当。

这个实验可以做如下引申,一些报道曾经支持部分节能灯厂商存在标识造假情况,故意标高与节能灯亮度相当的白炽灯的瓦数,误导消费者。可以让学生亲自实验看家中的节能灯标称亮度是否属实。

2 探究光强与距离的关系——制作一把光尺

LED 在空间中形成一个光场,这个光场是三维的,比较自然的研究路径是先沿着光的传播方向研究,再研究垂直于光的传播方向的情况。在生活中,我们都可以感到,距离光源越远时光强越弱,利用 Scratch 我们则可以定量地研究光强与光源距离之间的关系。在实验中设计将 LED 灯与光敏电阻放置在桌面的尺上,调整光敏电阻与光源的距离,利用 Scratch 程序记录光敏电阻的测量值,实验装置如图 3 所示。



图 3 用尺子研究光场在传播方向上的分布

实验中要注意,移动光敏电阻时一定要在一条直线上。另外,为了方便移动且保持光敏电阻与 LED 灯等高,使用了一个 LEGO 积木块固定光敏电阻,这样就可以使光敏电阻角度始终恒定,使实验效果更好。

对于 Scratch 程序,为了便于采集数据,设计了按一下空格采集一次数据的小程序,如图 4。



图 4 采集数据的 Scratch 程序

在实验中,将光敏电阻从距离光源 10cm 移至 60cm 远处,每隔 2cm 按一次空格键采集端口 A 示数,得到数据链表。将数据链表输出为 txt 文件并导入到 Excel 软件中,在距离一栏中手动输入距离,得到的数据表部分如表 1。

表 1

距离/cm	端口 A
2	11.73021
4	21.11437
6	28.64125
8	35.77713

以横轴为端口 A 数值,以纵轴为距离,作出散点图,而后选用线性、指数、对数、多项式四种函数模型进行拟合,发现指数型匹配效果较好, R_2 值达到 0.99 以上(图 5)。得到拟合关系式后,就可以利用端口 A 数值来估计光敏电阻与光源之间的距离,即实现了一把“光尺”的功能。在实际实验中光尺的精度可以达到 0.5cm。但是要注意

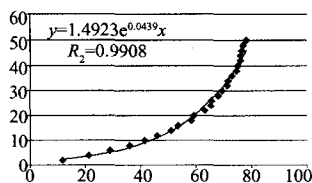


图5 数据拟合曲线

由于光敏电阻对光线的高度敏感,光尺只适用于和测定函数关系时相同的环境,并且要注意保持前后环境光基本不变,只有这样光尺才能比较准确地测量距离。

从精度以及使用要求看,光尺并不具有实际使用价值,但是通过设计实验→采集数据→函数拟合→应用函数这一系列过程,学生体验了将科学探究应用到实际生活的过程,培养了他们的数据探究意识与创新思维能力。

在改进实验仪器方面,可以将LED灯和光敏电阻共同装入用黑胶带缠好的吸管中,隔绝外界光源后,可以使得该“光尺”更为准确。这个任务可以留给学生来做,在解决问题的过程中锻炼学生的问题解决能力。

3 探究平面光场的光强

下面探究在垂直于传播方向的平面上各点场强的分布情况。直观上可以知道,光源竖直照射在平面上会形成圆形光斑,其光强从中心到边缘逐渐减弱,而现在我们希望使用数字科学手段,定量地探究平面光场各点的光强。

第一种方式可以类比磁场,绘制光强的“等强线”。在平面上放置白纸或者磁性写字板,紧贴平面不断移动光敏电阻,在端口示数相同(如80、70、60等)的位置处在平面上做标记,连接各点就可以形成等光强线,理想的图形应为一系列同心圆。

第二种方式则是利用信息技术手段,直接绘制模拟的平面光场。具体的实现方法为:平面上放置Wacom数位画写板,利用它可以把板上的点与屏幕上的点一一对应,即实现移动笔时鼠标在屏幕上同步移动;在画写板的电磁笔上固定光敏电阻,制作可以用于扫描光场的扫描头;在Scratch软件中编写程序,实现扫描绘制光场。实验装置如图6所示。

制作扫描头时,要注意使电磁笔成一定角度倾斜时,光敏电阻竖直向上,扫描过程中光敏电阻绝对不能松动,否则会极大影响测量结果。

打开 Scratch 软件,创建一个新的角色,编辑其为一个红色小方块,稍后将利用这个角色跟随鼠标运动,并在屏幕上留下



图6 扫描光场的实验装置

下不同颜色的印记以体现端口A的不同示数。按z键后随着鼠标移动,屏幕上的方块应会留下图章痕迹,按x键时程序停止。编写这一段的程序时应先不给出程序,以让学生复习前面学过的循环控制知识。按动c键清除所有图章痕迹以重新扫描。程序如图7所示。



图7 用颜色特效扫描光场的 Scratch 程序

由于数位板上的点与屏幕点一一对应,所以程序运行时需要将其全屏显示。按动z键,手握电磁笔,紧贴数位板,保持角度不变缓慢逐行移动,同时观察屏幕上的图像,调整扫描速度。对于LED灯竖直下射的情形,最后得到的光场扫描图像如图8所示。

此外还可以研究该光场的不同截面,而后将LED灯离平面一定高度(3cm左右)水平放置,扫描这时在平面上

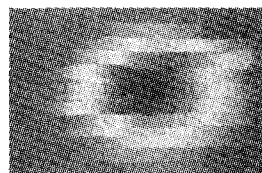


图8 垂直下射光源的光场

产生的光场,可以看到多光场的外形呈抛物线状,光在传播过程中光场变弱。

4 小结

光场的研究进一步促使学生学会如何选择恰当的拟合函数形式来解决问题,以物理情境为载体,提高学生应用信息技术开发工具研究问题,是一个典型的信息技术实验。制作光尺有很具体的工程目标,在解决过程中需要多学科的综合应用。通过光场的可视化描绘,将光场艺术化地呈现出来,让学生体验科学研究的美,而这种美需要通过技术来实现。这种基于工程、艺术和研究的技术

学习模式,正是着眼于技术的中性属性和技术在不同领域中的综合应用来设计和组织教学内容,让学生形成综合的技术观和在不同领域中有意识地应用技术的思维习惯,是一种适合于 STEM 教育的教学模式。至此我们介绍感测与控制技术课程中两个重要的传感器滑竿与光敏电阻,在下面的文章中将进一步介绍《感测与控制技术应用》这门课程的课程目标和课程内容,以及其在高中信息技术课程中的作用。

参考文献

1 Scratch 官方网站,程序、例子、作品发布与交流、论坛等[EB

OL]. <http://scratch.mit.edu>

- 2 项华,梁森山,吴俊杰. Ledong Scratch 互动教学平台的应用与研究. 教学仪器与实验,2011(1)~(8)
- 3 梁森山. Ledong 官方网站[EB OL]. <http://imtcn.com/ninjia>
- 4 吴俊杰. 本系列文章 Scratch 操作视频下载[EB OL]. <http://towujunjie.blog.163.com>
- 5 吴俊杰,项华,付雷. Scratch 及其硬件在数据探究中的教学设计与尝试. 第一届全球华人探究学习创新应用大会论文集[C]. 2010
- 6 吴俊杰. 数字科学:一种信息化环境下基于数据探究的 STEM 课程. 第二届全球华人探究学习创新应用大会论文集[C]. 2011

(收稿日期:2011-07-18)

安培力大小实验的改进

□ 赵西样

广东省中山市第一中学 528403

安培力是高中物理(选修3-1)磁场一章的一个重要演示实验。课本上的实验只能定性得出安培力大小与电流大小及通电导线长度的关系。本文用电子天平来定量研究安培力和电流及通电导线长度的关系。

1 实验器材

铁架台 2 个、铁架台杆 1 个、U085 型蹄形磁铁 3 个、U081 型蹄形磁铁 4 个、自制 170 匝长方形(4.2cm×6.8cm)铜线圈 1 个、白色塑料泡沫(11cm×11cm)1 块、电子天平、学生电源、20Ω 滑动变阻器、电键、演示电流表、若干导线、细绳一段、直尺。

2 实验装置(如图 1)

3 实验方法

①取两个带有铁夹的铁架台,把从铁架台上拆下的铁杆横向夹持好,作为蹄形磁铁悬挂的横杆。

②取 3 个 U085 型大蹄形磁铁按同极并排放置,用透明胶把磁铁 N 极和 S 极分别捆绑在一起。

③取一段有足够强度的细绳(保证能够将 3 个蹄形磁铁安全悬挂在横杆上),把捆绑好的磁铁悬挂在横杆上,使磁铁开口朝下并固定好。

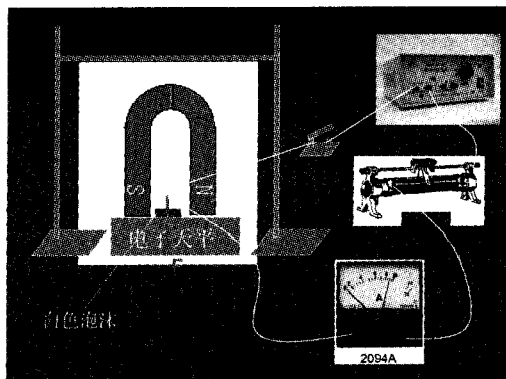


图 1

④用直尺测量自制线圈的长边是 6.8cm,短边是 4.2cm。

⑤把电子天平放在磁铁的正下方。

⑥用剪刀将白色塑料泡沫中间挖一半径为 7cm 的圆洞,把塑料泡沫放在电子天平上。

⑦把自制线圈立起,将一条长边放在塑料泡沫上,另一条长边即顶边位于磁铁出口处但在磁铁的内部。长边是 6.8cm,即 $L_1 = 0.068\text{m}$ 。

⑧把学生电源、20Ω 滑动变阻器、电键、电流表、自制线圈用导线串连起来,组成闭合电路。

⑨将电子天平和学生电源分别插在 220V 两个插孔中。