

Ledong Scratch 互动教学平台的应用与研究(七)

——基于自制光敏扫描仪谈 STEM 教育

□ 吴俊杰¹ 梁森山²

1. 北京景山学校 100006; 2. 教育部教学仪器研究所 100080

摘 要 STEM 是“科学 (science)、技术 (technology)、工程 (engineering) 和数学 (mathematics)”的首字母缩写, STEM 教育正在成为世界理科教育的一种潮流。Ledong Scratch 互动教学平台可以成为一个很好地开展 STEM 教育的载体, 让学生在一个综合的技术应用环境下, 提高整合 STEM 各个领域的能力。文中通过利用光敏电阻制作光敏扫描仪的过程, 介绍标定实验的一般步骤, 作为一个体现 STEM 教育的思想的具体案例。

关键词 STEM 教育 Ledong Scratch 光敏电阻 标定实验

Ledong Scratch 互动教学平台^[1-5]以信息技术为载体, 在工程目标的完成中融入科学和数学的内容, 是一种合适的 STEM 教育载体。《参考消息》2011 年 5 月 29 日摘自美国《时代》周刊网站 5 月 26 日文章^[6], 该文指出 STEM 教育正在成为美国乃至世界理工科教育的热点。事实上, 在社会生活中, 从事工程和技术的人数会远远多于从事科学和数学的人数, 因此工程教育和技术教育理应有其重要的地位, 但是教育的现状是中学教育中工程教育和技术教育被边缘化。造成这一现状的一个很重要的原因是编程技术和以传感器为核心的控制技术门槛过高难以在中学开展, Ledong Scratch 互动教学平台把上述两个门槛尽量降到合适的低度, 为深入开展 STEM 教育提供

一个很好的平台。本文以自制光敏扫描仪作为工程目标, 在其实现过程中, 体现 STEM 教育的思想。

1 利用光敏电阻实现灰度识别

扫描仪将纸质的图片扫描成电子图片, 其核心是一个感光探头, 该探头会逐行扫描图片各个区域, 将每个区域的色彩亮度信息排列起来形成数字化图像。可以使用 Ledong 的光敏电阻完成扫描仪的制作, 首先要对光敏电阻对色彩的识别做一个测试。

将光敏电阻接入端口 A, 如图 1 所示制作白、红、黄、蓝 4 个不同的色块作为 4 个角色。用程序中的亮度特效 (如图 2 所示) 来改变色块的颜色, 与此同时勾选将其显示在屏幕上, 可以用上

用所学知识推理形成的结论是否科学, 最有说服力的方法就是用实验事实证明。概念形成环节中的三组实验事实就可以很好地证明: 盐溶液中有弱的阳离子或弱的酸根离子才可以水解, 强酸弱碱盐水解溶液呈酸性, 强碱弱酸盐水解溶液呈碱性, 越弱越水解, 都强不水解。盐水解的实质就是盐在水中电离出的弱离子与溶剂水电离出少量的 H^+ 或 OH^- 结合生成弱电解质, 从而打破水的电离平衡, 使溶液中 H^+ 的浓度与 OH^- 的浓度不相等, 结果溶液呈酸性或碱性。

以上“盐类的水解”教学实践证明, 基于微观指导下整体把握盐类水解教学, 运用化学实验直接切入微观本质的认识, 更有利于学生对概念的本质理解, 促进认识发展。

感谢北京教育学院何彩霞老师对本文的修改。

注: 作者杨艳红工作单位系中国农业大学附属中学。

(收稿日期: 2011-06-02)

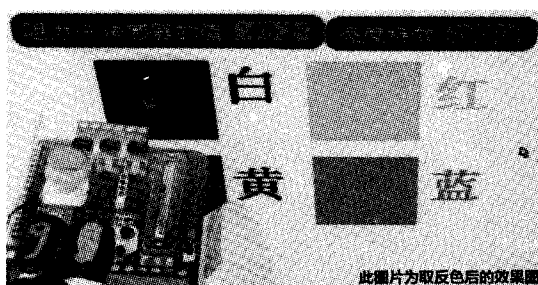


图1 端口 A 接入光敏电阻研究不同色块的亮度

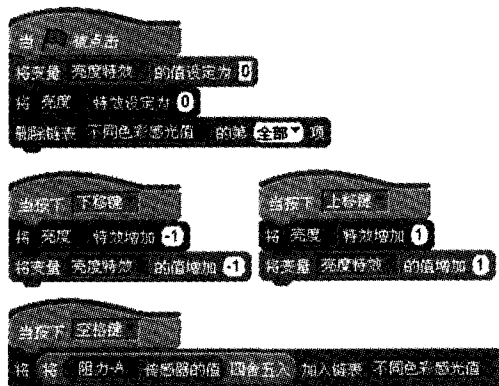


图2 Scratch 语言中的亮度特效

移键和下移键控制白色色块的亮度,控制的结果通过变量“亮度特效”体现出来。按下空格键可以记录当前端口 A 的数值到链表不同色彩的感光值中。表 1 记录了将感光探头贴在不同色块时端口 A 的感光值。为了省去小数位数过多的麻烦使用了“逻辑与数值运算”选项卡中的“将……四舍五入”功能。

表 1 不同色彩的端口 A 的数值

白色	红色	黄色	蓝色
46	57	49	75

表 1 的数据说明,如果只有白色、红色、黄色和蓝色,端口 A 可以区分它们。接下来改变亮度特效,使得白色色块逐步变暗,即改变色块的灰度,记录端口 A 数值的变化,如图 3。

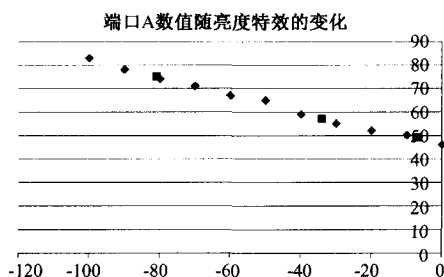


图3 端口 A 数值随亮度特效的变化

由图 3 可以看出端口 A 所接的光敏电阻能

够区分不同的灰度,图中方块所示的数据显示的是当亮度特效为 -81、-34、-7 时 A 端口的数值与蓝色、红色、黄色色块时相同,即光敏电阻只能区分不同的灰度,不能区分颜色,使用它可以制作一个灰度扫描仪。

因此工程目标应制定为制作一个灰度扫描仪来扫描一个灰度图像,扫描速度和扫描精度尽可能的高。

2 电脑作为光源的灰度扫描仪

在背景中导入一个坐标系,使用电脑显示屏将坐标系的第三象限设定为一个彩色图样,作为待扫描的图像,如图 4 所示。

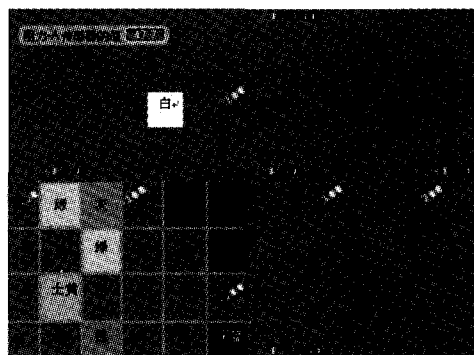


图4 坐标系下绘制扫描图样

绘制一个方块,用“大小特效”调整其大小与待扫描图案的每个色块基本一致。运用“移到鼠标指针”代码完成角色 1 位置的控制,使用图章功能完成当前灰度的记录,如图 5 所示。

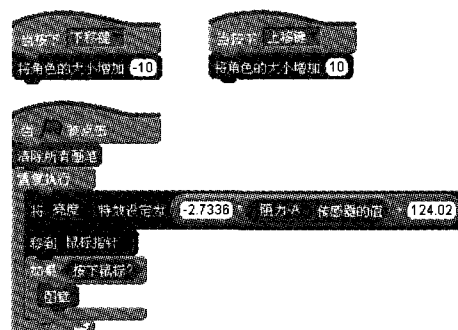


图5 扫描仪程序

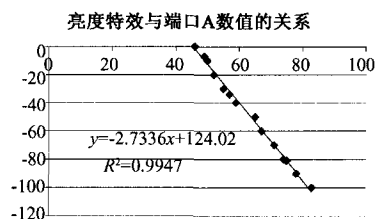


图6 使用图 3 所示函数的反函数并通过拟合得到趋势线

用 Excel 绘制散点图,使用添加趋势线功能

得到亮度特效-端口 A 数值函数关系,如图 6 所示。应用这一关系,就可以使得角色 1 色块的灰度能够伴随端口 A 的亮度变化。如图 7 所示将光敏电阻放在带扫描图像的一个色块上,用鼠标移动角色 1 到合适的位置,按下鼠标左键后当前灰度被记录在合适的位置上。

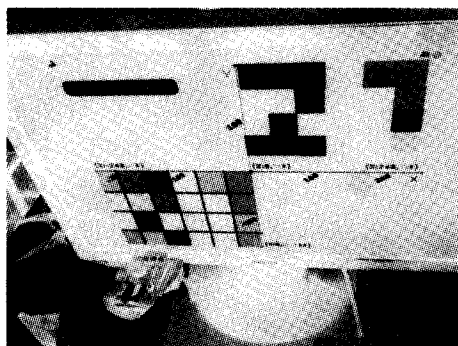


图 7 扫描屏幕上的彩色图像生成黑白图像(反色图)

在讲授扫描仪程序时可以设定 3 个子目标,即:“区分不同的灰度”、“移动角色 1 到合适的位置”、“将当前色块灰度记录下来”,让学生自主探究怎样的代码可以解决这些问题。

3 真实纸样的扫描

使用电脑屏幕作为扫描光源优点是,光源的灰度容易调节,灰度的影响因素少;缺点是扫描仪是将纸质图片扫描为电子版,但是上文中待扫描的图案本身就是电子版,扫描的意义不大,因此有必要使用真实的图片进行扫描。通过上文我们知道,如果希望通过端口 A 来侦测某一个模拟量(比如灰度),需要通过标定实验来完成。标定实验的一般步骤是:①确定需要研究的模拟量 x 和 Ledong 的某个端口数值;②确定模拟量和端口数是否存在稳定的对应关系;③通过标定实验记录一组改变模拟量时不同的端口数值;④绘制模拟量与端口数值的散点图并拟合函数;⑤应用拟合函数通过端口数值得到模拟量数值;⑥检验模拟量数值是否准确;⑦应用模拟量数值实现控制。

图 8 是用 Excel 制作的一个待扫描的纸样,左侧打印出不同的灰度,按照 Excel 的填充灰度,灰度值为 -100、-80、-50、-40、-25、0,用这六阶灰度作为标定实验的灰度标尺。由于纸样本身不发光,因此在纸样和扫描探头之间垫了一层厚度为 4mm 的玻璃,光线可以从侧面照到纸面上后反射到光敏电阻上。由于深色会比浅色反光更多,因此移动光敏电阻到不同的灰度色块会改变

光敏电阻端口 A 的数值,注意标定实验过程中手指不能按在光敏电阻上,否则产生的阴影会影响标定实验的结果。

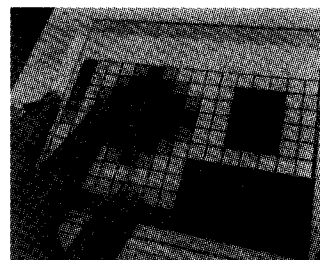


图 8 需要扫描的纸样

图 9 是标定实验程序。标定实验需要确定每一个灰度是否有一个稳定的数值,图 10 上面的一端代码出现了类似示波器的效果,使用“落笔”功能记录端口 A 随时间变化的图像。图 10 表现了从黑色到白色的过程中,端口 A 数值逐步下降的过程,可以看到对于同一个灰度端口 A 的数值会有小的波动。为了体现这种波动,端口 A 的数值采取多次测量求平均值的方法,在这里使用了“重复执行……次”结构,并且用“分隔”隔开了各组数据。

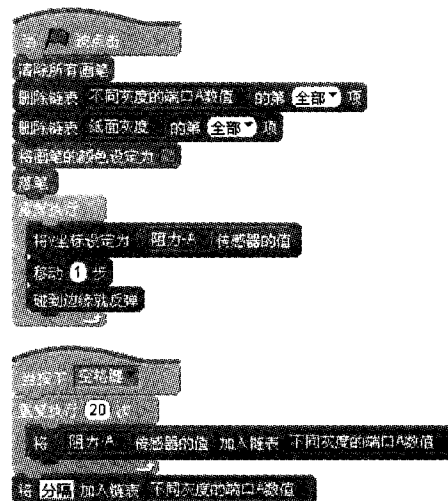


图 9 标定实验程序

图 11 是标定实验得出的纸面灰度与端口 A 的关系图。为了更好地拟合曲线,很好地符合散点的趋势,选择了二次函数作为拟合函数的形式。

通过图 11 所示的函数替代图 6 中的函数,可以完成扫描仪的制作。扫描图样如图 12 所示,与图 7 所示纸样比较,可以看出扫描图样与纸样基本一致,但是最上角的两个灰度错误,此外同样一个灰度扫描的结果也不尽相同。产生上面误差的原因一方面是自然光的光照有所不同,还有一

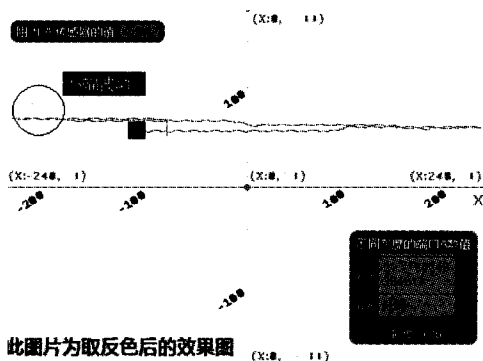


图 10 用 Ledong 显示类似示波器的效果

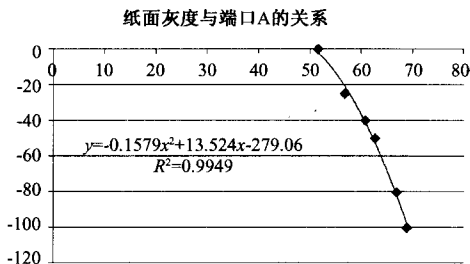


图 11 拟合得到的灰度与端口 A 的关系

个重要的原因是端口 A 数值本身就有小幅的波动,如果图章执行时是波峰或是波谷对结果的影响就很大。此外,由于扫描位置是由鼠标控制的,扫描图像的接缝不甚严谨,这些都需要改进。

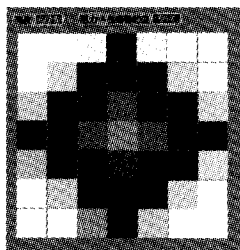


图 12 手动控制位置时扫描结果

4 改进程序使其拼接效果更好

为了抵消端口 A 数值的波动对实验结果的影响,可以选用多次测量求平均值的方法来抵消这种波动。运用赋值语句和增加语句将变量“亮度”代表 20 组端口 A 数值的平均值,然后将亮度带入到标定函数中(由于环境光发生了一些变化,需要重新标定)。选用图 13 所示的代码,大大减小了灰度的波动。

每个图章正方形边长为 40 像素,逐行扫描每次移动 40 个像素,可以实现无缝拼接。图 14 所示的代码选用了两个“重复执行……次”结构,此外选用鼠标弹起作为图章的触发条件,得到了比较好的扫描图样,如图 15 所示。

将图 15 所示的图样打印后灰度与原始纸样

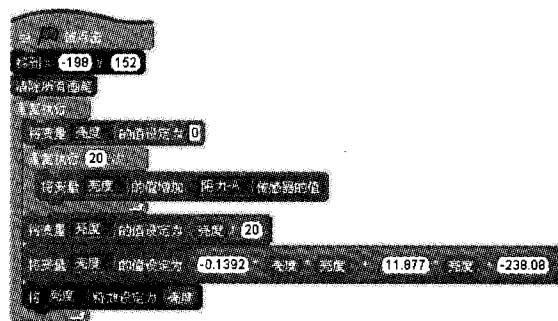


图 13 运用求平均值的技巧,减少灰度的波动

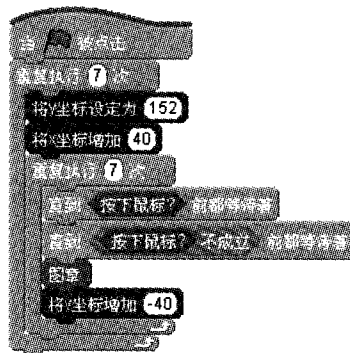


图 14 改进后无缝扫描的程序

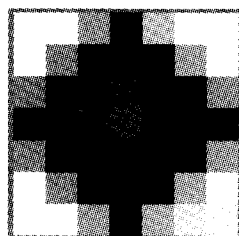


图 15 无缝扫描的结果

保持一致,验证了标定实验的准确性。

5 小结

制作扫描仪的过程,是一个比较复杂的工程目标的达成。在这个过程当中,计算机编程、传感器硬件的设计、标定实验以及其中的数学技巧的应用,提供了一个基于具体的工程目标,自然融合了技术、科学与数学知识的 STEM 教育环境。而这种环境的构建有赖于 Scratch 语言提供的丰富的程序模块,Ledong 平台开放性的结构设计。信息技术与课程整合中,跨学科的整合和尝试正是顺应了 STEM 教育这一国际教育思潮。将其他学科和知识作为信息技术课程的一个或多个要素,把信息技术知识的学习和能力的培养与各学科的教育紧密结合起来。这种整合不是按照固有的顺序将信息技术分为不同的章节,而是让不同学科的知识融入到信息技术课程当中^[7]。接下来本系列文章将从 STEM 教育的角度推出系列案例,

体现 STEM 教育丰富的思想意涵。

本文案例荣获“第四届全国中小学新媒体新技术教学应用研讨会暨基于交互技术的教学观摩活动教学课例征集流动中学组一等奖”。

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(1-6)
- 3 梁森山. Ledong 官方网站[EB OL]. <http://imtcn.com/ninja>
- 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 一次人才大短缺,缺的是美国科学家. 参考消息, 2011,5,29
- 7 刘济昌. 教具理论研究导论, 2011.4:第83页

(收稿日期:2011-05-20)

原电池实验的改进

□ 张 勇¹ 刘 影²

1. 安徽宿州市第二中学 234000;

2. 安徽宿州市第三中学 234000

摘 要 针对原电池实验时在金属锌的表面出现氢气的情况和一般放电持续时间较短的情况提供了两种解决方法。

关键词 原电池 汞齐金属 硫酸纸

许多教师在演示铜锌原电池实验时会遇到金属锌的表面出现氢气的情况,多数教师认为是金属锌不纯导致的。结果换了纯金属锌仍旧会出现这种现象,并且演示铜锌原电池实验时一般放电持续时间较短。我们尝试改进了该实验,发现有两种方法能够较好地解决以上问题。

第一种方法是用汞齐金属作原电池电极。金属汞可以在各种金属上形成金属与汞的合金层,即汞齐。用汞齐金属作为原电池电极有一个好处,就是在水溶液中,汞上的氢超电势高,因此能抑制氢的产生。但是有时汞不容易沾到金属表面,我们可以先将金属进行镀汞处理,具体的方法是把需要进行汞齐化的金属作为电镀池的阴极,

在硝酸汞溶液中给金属表面镀上一薄层汞。然后,把一张滤纸放在玻璃培养皿中在滤纸上面滴一滴汞,把镀汞后的金属放在汞上不停地慢慢地研磨,就可以形成汞齐。用这种汞齐金属做电极就可以避免出现演示铜锌原电池实验时在金属锌的表面出现氢气的情况。

第二种方法是采用“硫酸纸”(一种工程绘图纸)隔开两种电解质溶液,来进行原电池实验演示,效果很好。如图1,把硫酸纸叠成锥形漏斗的形状(与过滤操作时叠滤纸的方法一样)按图示装置进行实验操作即可。本实验最大的优点是放电持续的时间较长,并且在锌片上基本没有气泡生成。我使用饱和的氯化铜溶液与饱和的氯化钠溶液各50mL在室温条件下做了对比实验(电极的表面积、电极间的距离都相同),如图2中装置。结果使用图2a硫酸纸装置驱动电机上的小塑料叶片转动时间长达一小时以上,而使用图2b装置进行实验时塑料叶片转动时间只有一分钟的时间。

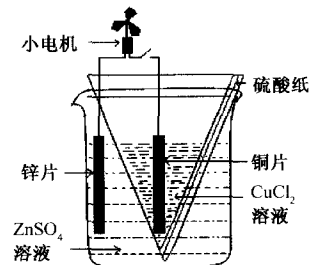


图1

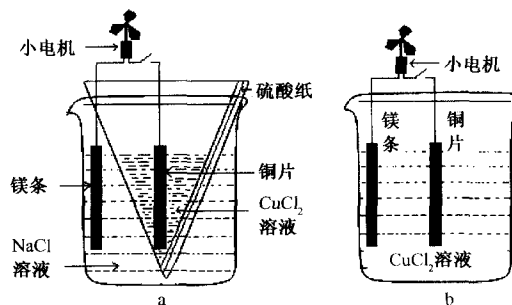


图2

以上两种改进虽然效果很好,但制作汞齐电极与盐桥均需花费大量时间比较麻烦,而且汞是有毒害药品,在中学不提倡使用。而硫酸纸在各办公用品店或美术用品店都能以很低的价格购到,并且节省药品,绿色环保,简单易行。

(收稿日期:2011-01-22)