

Ledong Scratch 互动教学平台的应用与研究

——38 译码与音乐键盘

□ 吴俊杰¹ 梁森山² 项 华³

1. 北京景山学校 100006; 2. 教育部教学仪器研究所 100080; 3. 北京师范大学物理学系 100875

摘 要 Ledong Scratch 有 ABC 三个数字量接口,它们的通断可以组合成 8 种状态,实现类似 3-8 译码器功能。文中介绍 Ledong Scratch 端口的拓展功能,实现一个音乐键盘。这个案例有助于加深学生对二进制的理解,比较复杂的电路制作也有助于锻炼学生的动手能力;结合电脑键盘组建电子乐队,提高作品的交互性和互动效果,提高学生的创造力和合作精神。

关键词 Ledong Scratch 互动教学平台 音乐键盘 互动效果设计

Ledong Scratch 互动教学平台只有 ABC 三个端口,以投票系统为例^[1,2],单独使用每个端口,只能设定三个投票选项,限定了投票系统的应用范围。将 3 个端口组合使用,可以有 $2^3 = 8$ 种状态,实现了 3-8 译码器的功能。这 8 个状态除了可以改进投票程序之外,还可以制作音乐键盘。

1 3-8 译码装置的原理

Scratch 中所有的逻辑量都用两头尖的六边形表示,这些逻辑量有与、或、非三种逻辑关系,在 Scratch 语言中非常直观地用三个图标表示:



用 A 端口代表第一位, B 端口代表第二位, C 端口代表第三位;已连接表示 1,未连接表示 0,共有 8 种状态见表 1。

表 1 译码装置的逻辑关系表

十进制	二进制	Scratch 代码
0	000	传感器 A 已连接 不成立 且 传感器 B 已连接 不成立 且 传感器 C 已连接 不成立
1	001	传感器 A 已连接 且 传感器 B 已连接 不成立 且 传感器 C 已连接 不成立
2	010	传感器 A 已连接 不成立 且 传感器 B 已连接 且 传感器 C 已连接 不成立
3	011	传感器 A 已连接 且 传感器 B 已连接 且 传感器 C 已连接 不成立
4	100	传感器 A 已连接 不成立 且 传感器 B 已连接 不成立 且 传感器 C 已连接
5	101	传感器 A 已连接 且 传感器 B 已连接 不成立 且 传感器 C 已连接
6	110	传感器 A 已连接 不成立 且 传感器 B 已连接 且 传感器 C 已连接
7	111	传感器 A 已连接 且 传感器 B 已连接 且 传感器 C 已连接

表 1 没有投票时,默认处于 000 状态,即 ABC 都断开。余下 7 种有效状态,可以支持 7 个按键。这 7 个有效状态可以作为 7 个音符的触发条件,制作钢琴键盘。3-8 译码有专门的集成电路“3-8 译码器”可以完成,但是从锻炼学生能力的角

度考虑,还是通过自制电路实现这一功能。

2 钢琴键盘的制作

图 1 用不同颜色和虚实线段给出了制作钢琴键盘的示意图。如按键 6 被按下, C 端口和 B 端口接通,即 C 接通、B 接通、A 断开,系统状态为 110。注意按键 6 中的两个触点是彼此绝缘的,即 C 的正极和 B 的正极在按下 6 之后仍然是绝缘的,这个结构相当于一个双刀单掷开关。图 1 所示的 1~7 的 7 个按键控制了不同的逻辑状态,同理按钮 7 相当于一个三刀单掷开关。该电路共需要 24 根导线。

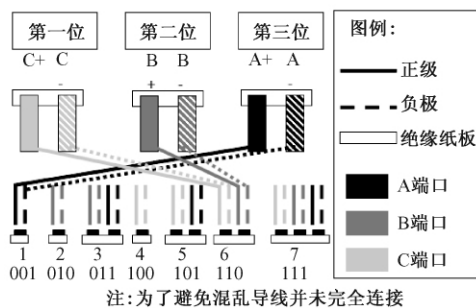


图 1 3-8 译码装置电路原理图

按照图 1 的电路设计连接电路设计了音乐键盘(图 2),图 2 中的导线是用一面涂有黏胶的铜箔纸制作的,可以在五金店买到,将其剪成 2mm 宽的长条,作为导线连接电路。以制作按键 1 为例,将导线从纸的下端连接到 A+ 上,连接到 A- 上,连接到 B- 上,连接到 C- 上,连接到 A- 和 A- 的

铜箔要间隔 1mm 彼此绝缘。按厚纸板上的虚线将纸板向内折,在对称的位置黏上 5mm 宽的铜箔,当按下位置 1 时,A + 和 A - 连接起来。纸板的弹性可以保证只有按钮 1 被按下,其他位置处于断开状态。每增加一对导线,应用宽透明胶带将导线从按钮到端口之间的部分覆盖住,避免导线交叉时造成电路短路。按钮 3 5 6 7 需要粘多片铜箔,应注意彼此绝缘。用铁锯齿夹夹住 3 个端口,锯齿可以嵌入到铜箔中保证铜箔与端口的导通。

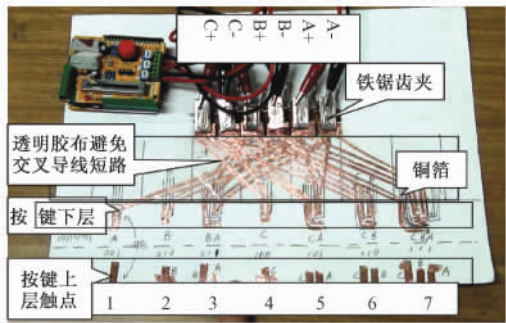


图 2 用 3-8 译码装置原理制作的钢琴键盘

Scratch 语言的“声音”程序模块中,提供超过 50 种乐器的音效,通过设定乐器种类,可以方便地制作电子乐器。图 2 中的按钮 1~7 分别对应着音符 do~xi。图 3 是按钮 7 被按下时,弹奏音符 xi 的程序。



图 3 弹奏音符 xi 的程序

点击代码“弹奏音符”旁边的向下选项卡,可以通过选择音符(如图 4),并试听效果。



图 4 选择音符

如果按钮 7 没有按完整就可能出现只有部分端口被按下,比如端口 B 和端口 C 被按下,A 出现了虚连,弹奏的就不是 xi,而是 la。为了避免这一点,将程序图 3 所示代码做了一些改进(如图 5)。

这样即使按下 7 时,由于没有按住,只有 BC

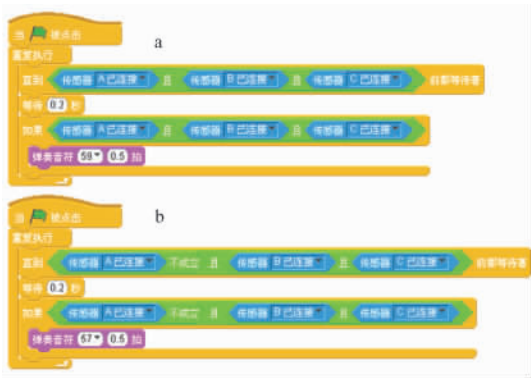


图 5 避免按钮虚连将程序做了修改

被接通,仍然有 0.2s 的时间将 A 也按下,这样图 6b 中的第二个逻辑判断不再成立,就不会错把 xi 弹成 la。但是 0.2s 等待会影响乐曲的连续性和节奏,最好的办法还是在按钮设计的时候,保证触点在手指指肚的有效范围内。

3 互动效果设计

互动效果的设计可以体现教师和学生的集体智慧。以钢琴键盘为例,除了可以选择不同的乐器提高互动效果之外,在硬件的设计上可以有更为丰富的想象力。在图 6 中左边是一个纸盘按钮,相当于图 2 中的按钮 6,学生可以像敲鼓一样敲击纸盘,制作类似电子高音鼓的乐器。图 6 右边是一个拖鞋,背面用铝箔粘贴踩到下方的端口 C 上面,可以弹奏音符 fa,这样可以有 7 位同学用脚踏的方式共同演奏乐曲,充分体现了团队合作的精神。这种交互效果的设计是最体现学生想象力和创造力的环节。



图 6 纸盘按钮与脚踩按钮的设计

也可以用键盘按键来制作乐器,在侦测中用来对应音符 do,另外制作一个乐器^[3,4]。Scratch 的键盘侦测功能可以侦测字母、数字、方向、空格共 41 个按键的状态,每 7 个键可以设计一个乐器,可以制作 5 个乐器,为每个乐器选择不同的乐

器类型,可以让电脑接多个键盘,这样就可以让很多同学共同演奏乐曲。

4 小结

如果将 Ledong 板上的按钮加入进来,用 A、B、C 和按钮 4 个状态控制,可以获得 $2^4 - 1 = 15$ 个有效状态。这些控制状态加以组合运用,将是学生发明创造、收获学习快乐的源泉。互动效果设计需要教师将学生的积极性充分调动起来,也需要学生的团队合作和积极思考,这正是 Ledong Scratch 互动教学平台的设计初衷之一。

本文为北京市十一五规划课题“数字科学家计划:基于数据探究的物理选修课程设计与尝试”研究成果。

参考文献

- 1 吴俊杰,梁森山,项华. Ledong Scratch 互动教学平台的应用与研究——投票装置. 教学仪器与实验 2011(2).
- 2 梁森山. Ledong 官方网站 [EB/OL]. <http://imten.com/ninjia/category/scratch>
- 3 吴俊杰. 本系列文章 scratch 作品下载 [EB/OL]. <http://scratch.mit.edu/galleries/view/102911>
- 4 吴俊杰. 本系列文章 scratch 操作视频下载 [EB/OL]. <http://towujunjie.blog.163.com>
- 5 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 项华,吴俊杰,付雷,王颖川. 数字科学家计划:基于数据探究的科学选修课程设计与试验. 现代教育理论与实践指导全书 [C]. 北京:现代教育出版社 2010(6)
- 7 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. 第一届全国华人探究学习创新应用大会论文集 [C]. 2010(8)

微型仪器中的硅胶“彩虹”

□ 景泽雯¹ 陈 凯¹ 龙 琪²

1. 江苏南京晓庄学院生物化工与环境工程学院 211171;

2. 江苏南京晓庄学院教师教育学院 211171

摘 要 在微型仪器中实现了硅胶的制备实验,并增加了其趣味性。

关键词 硅胶 紫甘蓝汁 微型仪器 温度

高中必修教材和相关文献展现了前人对硅胶制备的实验的探究^[1],发现制备硅胶关键在于控制反应的 pH 和温度。在我们的实验中,采用紫甘蓝汁和缓冲溶液来控制 pH,用沸水配制溶液来控制反应温度。所用的实验室试剂都从原装药品试剂瓶中取出加以配制,以保证药品的稳定性,提高药品的可重复性;其他试剂如紫甘蓝汁则取材于生活,实验时现配制以避免试剂的污染及变质。此外,我们将反应体系从普通的试管中转移到微小的塑料样品管中,在微型仪器中呈现硅胶的多彩特色,使得该实验实现了微型、便携、趣味的特点,具备了可开发为科学玩具的商业价值。

1 实验药品的准备

(1) 指示剂的制备

取少量新鲜紫甘蓝叶片,剪碎后置于研钵中研成泥状(研磨过程中加入少量蒸馏水),将研磨得到的液体倒入 50mL 烧杯中。

(2) 稀盐酸的制备(粗配)

用量筒量取 10mL 浓盐酸于 250mL 的烧杯中,加水稀释到 100mL,静置备用。

(3) 饱和硅酸钠溶液的制备

取三匙 $\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ 于 100mL 烧杯中,加水至 100mL 刻线,玻璃棒搅拌并加热至沸腾,且固体不再溶解,实验过程中饱和硅酸钠溶液处于水浴加热状态(酒精灯加热温度过高,溶液易发生迸溅)。

2 实验原理

硅酸是二元弱酸 ($K_{a1} = 2 \times 10^{-10}$, $K_{a2} = 1 \times 10^{-12}$) 酸性比碳酸还弱。在可溶性的硅酸盐(硅酸钠、硅酸钾)溶液里加入强酸可得到硅酸。硅酸的生成机理比较复杂,实验时溶液的浓度、温度、酸度、试剂添加顺序(把硅酸钠溶液加入盐酸中,还是把盐酸加入硅酸钠溶液中)等,对产物都有很大的影响。尤其是溶液的 pH 和温度影响最大。当溶液 pH 为 3.2 ~ 5.7 时加热可得到硅胶,为 5.8 ~ 10.6 时不加热即得到硅胶,为 10.7 ~