

跨学科创新实践教育丛书
主编 张民生

麦克造物记

基于Boson Kit的 小学生创客手册

谢作如 编著



 上海科技教育出版社

跨学科创新实践教育丛书
主编 张民生

麦克造物记

基于Boson Kit的 小学生创客手册

谢作如 编著

MAKER
MAKER

 上海科技教育出版社

丛书总序

在中小学课程改革中,要重点关注跨学科、实践与创新

自STEM(科学、技术、工程、数学)教育被美国提升到国家战略地位以来,受到各国高度关注。在我国,STEM、STEAM(“A”指艺术)、STEM+ (“+”泛指其他学科)也成为热词,关注度很高,一些学校和机构已开展了相应的课程实验。STEM教育起源于美国,其背景主要有三:一是面向未来,美国认为STEM人才十分重要,关乎国家的全球核心竞争力;二是当前美国STEM人才匮乏,高等教育中,STEM领域学生的入学率和保有率持续下降;三是美国中小学生在S(科学)、M(数学)上的表现不如人意,这在历次PISA(Program for International Student Assessment,国际学生评估项目)测试中已反映出来。

当我们借鉴STEM教育时,有一个必须思考的问题:怎样正确认识它对我国教育改革的价值?中国教育与美国教育有共性,但也有很大的差别。教育作为培养人的工作,应当始终植根于本土之中,同时又是开放和面向未来的。对于这一问题,国际教育界也有一些分析值得借鉴。如有专家提出:“从其诞生的背景看,STEM教育具有功利主义的性质……当我们思考STEM教育的价值时,必须将为市场服务的功利主义框架转化为知识创造框架,追寻STEM教育的知识价值和教育内在价值,否则会让原来功利主义的科学教育雪上加霜。”

由于我国当前教育改革的诸多方面与美国提出STEM教育的背景和思考有相似之处,因此,借鉴STEM教育应该是有价值的,但我们必须在本土化过程中,在更好地发挥其教育价值方面进行深入地思考和探索。

首先,STEM教育及其拓展是以跨学科、综合性为重要特征。我国的基础教育课程历来十分注重学科课程,近年的课程改革开始重视综合性课程和跨学科课程(如全国课改中的科学课程、综

合实践活动课程,上海课改中的研究型课程、科学与艺术课程)。但在实施中,这些课程远未达到应有的水平。而就“教育面向未来多变的社会”而言,综合性、跨学科的知识 and 能力越来越重要,这也是我国当前课改中最新提出的培养学生发展核心素养(即必备品格与关键能力)的重要原因。因此,在课程改革中加强跨学科课程建设和跨学科学习尤显重要。当然,我们还应从更宽的角度考虑“跨”,如文跨、理跨、文理跨,以及课程之间的跨、学习主题之间的跨。“跨”和综合不应是不同学科(或学习主题)的拼盘与混合,而应是融合和整合,是实质上的跨,而非形式上的跨。香港的课程改革有跨学科学习,又有全方位学习,值得我们借鉴。

STEM 教育把技术和工程放在突出的位置。英国的中小学也有类似的 D&T(Design and Technology,设计与技术)课程。事实上,当今社会,在社会生活、经济发展、科学探索、军事斗争等各个领域,大大小小的各种问题(主题、项目等)绝大多数都与技术和工程有关。然而,我国中小学课程中技术教育(不包括信息技术教育)没有到位,工程教育则是缺位,这对于作为制造大国的中国而言,不能不说是一个严重的不足。

再者,美国最近发布的中小学《新一代科学教育标准》中,特别重视实践(科学与工程实践)。这使我们想起,上世纪90年代末东亚金融风暴时,中央提出“创新是一个民族进步的灵魂”,由此,素质教育的内涵明确为以德育为核心,创新精神和实践能力的培养为重点。时至今日,在素质教育的推进中,对创新有了不少研究和实验,但在实践方面,无论是认识、研究还是行动都是很不够的。《新一代科学教育标准》中,还提出应以科学实践代替科学探究。知识的学习、升华和应用离不开实践,学生能力的形成离不开实践,创新也离不开实践。

重视实践,力行实践,必须在学生的“做”和“动”中落实:有项目、有创意;学生动手、动脑、合作;过程中有失败、有成功。这样

学生就能真体悟、真成长。

实践应渗入到平时所有的学与教活动中,也可以是专门的实践活动,例如“创客活动”,它把学习与实践结合起来,实现了创新与创造。创客活动可发展为“创客教育”,它具备特有的教育价值(如创客文化)。这样的例子还有很多。实验表明,这样的活动深受学生欢迎。

对于“创客”,现今社会的关注度和参与度越来越大,参与其中的学生的反应令人印象深刻,他们的自信心、兴奋度都是一般学习过程难以达到的,这促使我们深入思考很多问题。我们常说要培养学生某种能力,于是设计了很多方案,而学生就进入了一种“被培养”的状态,而能力似乎并不能在这种“被”的状态下形成。在创客教育中,学生处于一种主动的状态,而要进入这种状态,教师的作用不可或缺。这种作用的力点和方向与传统不一样,它所撬动的是“我要创”“我要做”以及“我要如何做”。

推进改革必须针对现实问题。我们的课程改革既可是全面(涉及全部课程)的,也可是部分学科和领域的,前者是全面的考虑和布局,后者是对社会和受教育者需求的及时回应。当然也可是两者的结合,即既有全面规划,又突出重点,本丛书就是想为此作点贡献。

丛书主编 张民生

2016年2月

主编简介:

张民生,国家教育咨询委员会委员,上海教育综合改革咨询委员会委员,原上海市教育委员会副主任,中国教育学会副会长,上海市教育学会会长。

序

造物粒子的英文名为“Boson”，是目前基础物理中人类发现的最小粒子玻色子的英文名字。我给本书配套的器材取名“Boson Kit”，是希望无穷的创意和作品能够通过它得以实现和展示。

这套器材的概念最初来自于我的学生。自2012年起，我受聘于复旦大学上海视觉艺术学院新媒体学院，主要教授学生 Arduino 及自动控制方面的内容。在教学过程中，虽然学生们给了我很多启示，但我仍深感学生们无穷的创意被他们所能掌握的有限的器材给束缚了。对于学艺术的学生来说，会不会编程其实不重要，会不会 Arduino 也不重要，重要的是如何去实现创意。而我的问题是：如何通过有限的课时，让学生掌握更多的编程方法和电子技术知识？因此，我一方面在努力尝试不同的教学方法，以帮助他们更好地运用 Arduino，另一方面也在积极探索能否从工具着手，优化他们可以利用的工具，以便让他们能更高效地实现创意。经过近两年时间的观察，我发现大部分的学生创意作品其实不需要复杂的编程，只要利用简单的逻辑组合就可以实现。由此，我萌发了为学生设计一套不需要编程就能实现互动创意的工具的想法。于是，“造物粒子”的概念在脑中初现。

在设计造物粒子的过程中，我遇到的主要难点是如何平衡易用性和扩展性。其实，易用性和扩展性是在产品开发过程中常常会遇到的问题，如何兼顾两者对于所有的产品开发都是一个棘手的问题。一次偶尔的机会，我看到一则新闻中说在 Minecraft 游戏里，有人制作出了一个8位运算器。于是，我带着极大的好奇心浏览了这个游戏的设计，并产生了些许灵感——现代的信息世界其实包含了各种基础逻辑组合，作为数字电路的基本逻辑电路，“与”“或”“非”构建了我们现在所有现代计算工具的基础。Minecraft 里的8位计算器正是利用这些“与”“或”“非”的基本逻辑搭建而成，造物粒子是否也可以借鉴其中的做法，通过“与”“或”“非”的排列组合来解决扩展的问题？答案是肯定的。于是，“造物粒

子”的理论基础就有了。

2015年4月,造物粒子诞生了。我按捺不住兴奋的心情将它分享给了谢作如老师。谢老师建议将造物粒子给中小學生使用。开始我还担心给大学艺术生设计的器具对于中小學生来说难度过大,但后来,谢老师用造物粒子举办了几次面向小學生的工作坊活动,用实际案例证明了孩子们使用造物粒子的可行性。事实也表明,造物粒子非常适合让科学、艺术学科的教师开设相关创客课程。就这样,《麦克造物记》就顺理成章地出现了。

创造是孩子的天性,给他们合适的工具,他们能创造出令人惊叹的世界。这是想象的力量。希望《麦克造物记》和造物粒子能帮助孩子们展开想象的翅膀,造出心中的梦想。

DFRobot CEO 叶琛

2016年5月31日

前 言

Boson Kit(造物粒子套件)的出现是偶然也是必然,就如我当了20多年的教师后,最终进入创客的队伍,致力研究并推广中小学校的创客教育一样。

2015年被称为创客的元年,“大众创新,万众创业”的口号频现于各大媒体。创客运动的本质就是一场教育,面向所有人的教育,而中小学校的创客教育,正是“大众创新,万众创业”这一金字塔的基石。当“创客教育”很快被教育界接受,并成为热词的时候,我们开始思考下一个问题:创客教育如何真正在中小学落地?

毫无疑问,仅仅靠着信息技术教师作为创客教育的主力军是远远不够的,创客教育需要更多非技术学科或非信息技术专业的教师参与,如数学、科学、艺术和综合实践活动等学科。否则,其育人价值将大打折扣。但我也清楚地认识到,即便Arduino已经将单片机编程技术的门槛降到很低,对于非信息技术学科的教师来说,编程也永远是一个很难跨越的障碍。即使这个门槛已经如同纸糊,轻轻一踹就倒,说服他们去尝试跨越也是需要颇费一番心思的。但是,如果不强调硬件编程技术,失去了新技术神奇魅力支持的创客教育将很难吸引更多的孩子参与。

我和DFRobot公司的CEO叶琛聊起创客教育时,不经意间提出了以上观点,想不到他也在思考这个问题。叶琛是复旦大学多媒体互动艺术课程的兼职教师,他在上课时,发现好多艺术系的学生不愿意学习编程,设计互动艺术作品时总是为Arduino编程而犯愁。我们想:好吧,那就为这些艺术系学生和非技术学科的教师设计一套器材,让他们不用编程也能设计一些具备简单智能互动特征的作品。

这就是Boson Kit的故事,一个与热爱、与艺术教育、与技术教育相关的故事。相对于著名的LittleBits来说,Boson Kit的最大优势在于它支持几乎所有的三针接口的Arduino传感器。只要创意无限,Boson Kit能创造的作品也能达到无限。何况,“与”“或”

“非”作为逻辑代数中最基本的三种运算,如果提供足够多的模块,甚至可以做出CPU模型,类似“我的世界”(Minecraft)中的红石电路。

2015年暑假,我组建了一个小团队开发基于Boson Kit的课程,并着手编写教材,参与其中的是几位可爱的小女生。其中,肖筱是北京师范大学科学教育系的硕士研究生,本科专业为化学方向;赵叶滢是温州实验小学的科学老师,本科就读于浙江师范大学科学教育专业。她们经过一个学期的教学实践,完成了很多学生作品,形成了这本书的初稿。之后,温州大学教育技术专业的池梦茹和王思琪同学加入这个团队,完成了修改、完善的工作。书中大部分的插图(照片)由DFRobot公司的技术人员提供,在此表示感谢!

肖筱和赵叶滢都不是技术专业的教师,也不懂编程,我们开发的教材内容需要的技术门槛很低,非技术学科的教师就能轻松驾驭,小学三年级到六年级的学生也能顺利开展学习。如果加上更多的传感器,面向初中、高中的学生开课也是可行的。我们希望有更多在手工制作方面有特长的艺术老师利用Boson Kit开课,带着孩子们设计出更多具有交互功能的艺术作品。

这本教材从策划到编写、出版,差不多耗去了一年多时间,完稿后,我们才开始为这本教材命名。此时,常州管雪飒老师团队编写的关于Scratch编程的《麦克奇遇记》出版了。经过商量,我们决定将“麦克(英文“maker”的谐音)这个名字沿用下来,于是,就有了这本《麦克造物记》。

造物是一项综合性很强的工作。简而言之,创客教育就是以造物的形式开展跨学科学习。为了凸显创客教育的“跨学科”特点,我们在教材中有意识地增加了一些与数学、科学、艺术相关的内容,希望能抛砖引玉,让教师设计出更多STEAM方面的学习案例。

本书涉及的作品,都有专门拍摄的视频,供教师们参考。相关资源可以通过我的新浪博客或者DFRobot网上商城下载。

谢作如的新浪博客地址:<http://blog.sina.com.cn/xiezuoru>

由于时间仓促,且编者水平有限,书中难免出现不当和错误,恳请读者提出宝贵建议(可发送E-mail至 xiezuoru@vip.qq.com),不胜感激。

谢作如

2016年5月于温州中学创客空间

目 录

麦克的礼物 1

第一章 初窥门径

1-1 按钮台灯	3
1-2 换挡风扇	9
1-3 报晓的公鸡	16

第二章 小试牛刀

2-1 暴躁的小猪	23
2-2 温控风扇	30
2-3 下雨警报器	36
2-4 感应发光小屋	41
2-5 智能防火小屋	46
2-6 声光互动蛋糕	51
2-7 惊喜礼盒	58

第三章 如虎添翼

3-1 防盗展台	65
3-2 智能路灯	71
3-3 复古烛台	77
3-4 找朋友机	83

第四章 大展拳脚

4-1 万圣节南瓜灯	91
4-2 密码锁	99
4-3 抢答器	105

拓展空间

自行车转向灯	113
戈德堡机械设计	117

附录 Boson Kit兼容的其他模块	122
---------------------------	-----



麦克的礼物



男孩儿麦克读小学三年级。他活泼好动，脑袋里总是充满了各种稀奇古怪的念头，喜欢动手搭建各种各样有趣的小玩意。

一天晚上，麦克正要准备睡觉。突然，从窗外飞进来一个小精灵。原来，小精灵给麦克送来了一份礼物——Boson Kit套件。



第二天一早，麦克就开始思考怎么用好这个礼物。朋友们，你们准备好了吗？来和麦克一起进入Boson Kit的世界吧！



第一章 初窥门径

麦克对 Boson Kit 小精灵送的礼物爱不释手。根据小精灵留下的提示,他先认识了 Boson Kit 的电源主板和输入、输出模块。

迈出探索之旅的第一步,麦克将利用基本模块制作按钮台灯、换挡风扇、报晓公鸡等,熟悉 Boson Kit 的基本功能。

小伙伴们,和麦克一起来享受造物的乐趣吧!

1 1 按钮台灯

麦克的故事



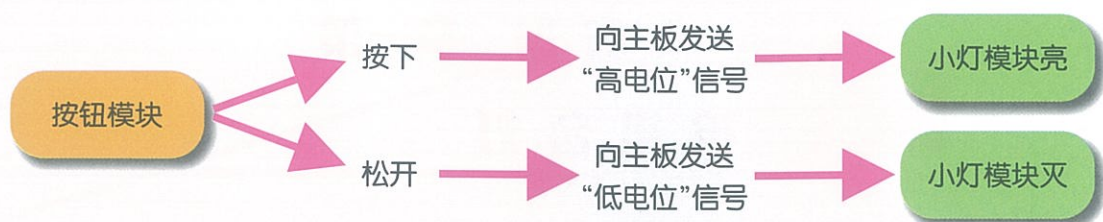
Boson Kit来帮忙

想要有明亮的阅读环境,只要利用 Boson Kit 做一盏小台灯就行了。有了它,麦克又能在晚上认真阅读了。为此,你需要找一些废旧材料做出台灯的外形,还要利用超轻粘土、彩色笔等对台灯进行修饰。

线路与原理

1. 线路

制作一盏按钮台灯,需要一个按钮模块和一个小灯模块,将它们连接在电源主板的同一个线路里。



这样,就可以用一个按钮控制小灯模块的亮与灭,制作出一盏按钮台灯了。

2. 按钮模块的工作原理

按钮模块是怎么工作的呢?原来,按钮模块中有弹簧和动、静触点,平时动、静触点是分开的,电路断开。当按下按钮时,动、静触点就连在一起了,电路就被接通了,如图1-1-1所示。

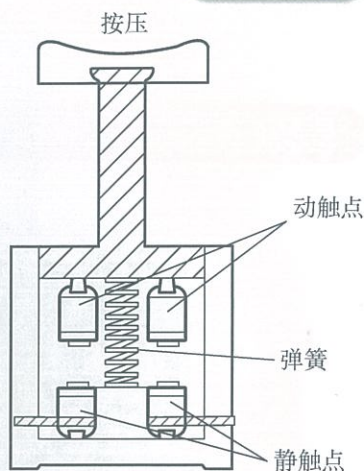


图1-1-1 按钮模块的工作原理

动手制作

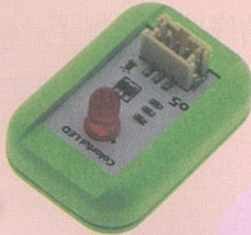
1. 元件

将按钮模块作为开关,也就是输入元件,小灯模块为输出元件。因此,需要如下元件:

表1-1-1 “按钮台灯”元件清单

类型	名称	图片	数量
主板元件	3IO 电源主板		1
输入元件	按钮模块		1

(续表)

类型	名称	图片	数量
输出元件	小灯模块		1
其他元件	电源		1
	导线		2

注意:也可以将
电池盒装上电池,作
为电源哦!

2. 元件连接示意图

在这里,我们省略了电源,导线用箭头来表示,后面所有的章节也都是这样,为的是让同学们更加清楚地看到元件之间的连接方式。记得你要把电路连接完整哦。

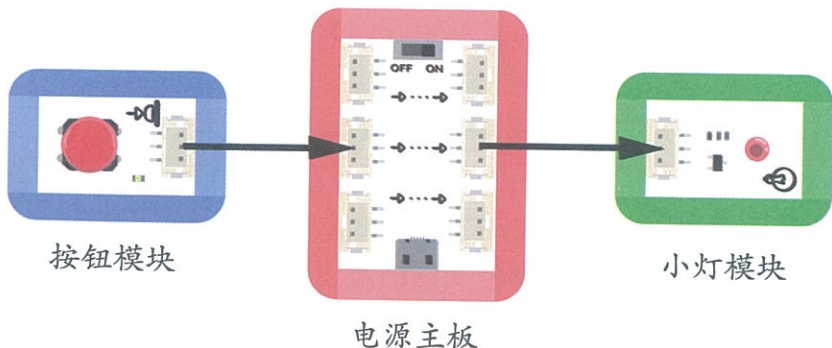


图 1-1-2 “按钮台灯”元件连接示意图

3. 检测

把电池接到主板上,打开电源开关,主板上的指示灯亮起。按下按钮,如果小灯亮了起来,就说明按钮台灯的线路连接好了。

4. 装饰

可以利用超轻粘土、彩色笔来装饰台灯,使它的外观更加漂亮。



图 1-1-3 “按钮台灯”装饰图

能力大比拼

虽然本项目中的小台灯按下按钮后会发光,但松手后却不能继续发光。你有办法让小台灯在松开按钮后能继续照明吗?

我的作品

自锁按钮



主 板



小灯模块

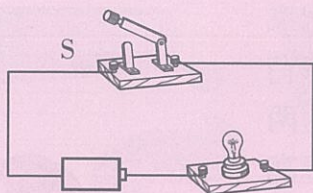
小贴士

找一找,也许套件中会有一个不一样的按钮帮你实现这个功能哦!

我还想知道的事



为什么按下按钮，小灯泡就会亮呢？



按钮就相当于这里的开关S，当按下按钮，电路连通，小灯泡就亮了。



可是，小精灵，我连接的电路是一条直线，并不像图中显示的那样是一个回路。

其实，我们的电源主板已经为我们完成了这过程。我们可以看到主板背面的英文单词，标有“INPUT”的地方是输入，标有“OUTPUT”的地方是输出。通电后我们只需要控制输入和输出，就可以实现对小灯泡的控制了。





输入和输出是
什么?

我们可以把输入理解为控制者,输出则是被控制的那一方,输入给出指令,输出来执行。本项目中的控制者就是按钮,它只有按下和弹开两种输入状态,我们可将这两种状态分别用数字1和0表示,即:要么是高电位1,要么是低电位0,没有第三种状态。接下来我们还会学习其他的输入类型。



1 2 换挡风扇

麦克的故事



空调坏了,可真热啊……怎么办呢?

Boson Kit来帮忙

对 Boson Kit 来说,这真是小菜一碟。Boson Kit 自带小风扇,还有旋钮,有了这两个模块,一个便携、可调节风速的电风扇马上就能做出来了。只要再自己动手(Do It Yourself,简称DIY)对外观做些加工,一台美观、实用的电风扇就做好了。

线路与原理

要做这样一个电风扇,需要一个按钮模块和一个风扇模块,然后把它们连接在电源主板的两端。如果我们希望风扇能调节风速,那么,简单的按钮模块肯定不能实现这个功能,我们需要用旋钮也叫模拟角度传感器替代按钮。旋钮旋转到不同的挡位,可以取得不同大小的动力,让风扇以不同的速度转动,实现换挡效果。



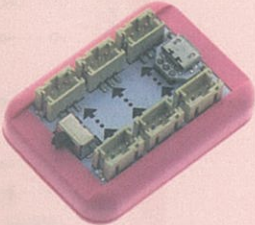


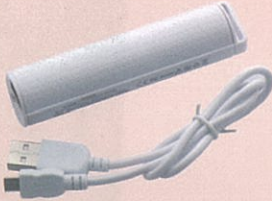

图 1-2-1 现实生活中使用的旋钮示例

动手制作

1. 元件

在这个项目中,我们将选择旋钮作为开关,也就是输入元件,风扇则为输出元件。需要的元件如下:

表 1-2-1 “换挡风扇”元件清单

类型	名称	图片	数量
主板元件	3IO 电源主板		1
输入元件	模拟角度传感器		1
输出元件	风扇模块		1
其他元件	电源		1
	导线		2

2. 连接示意图

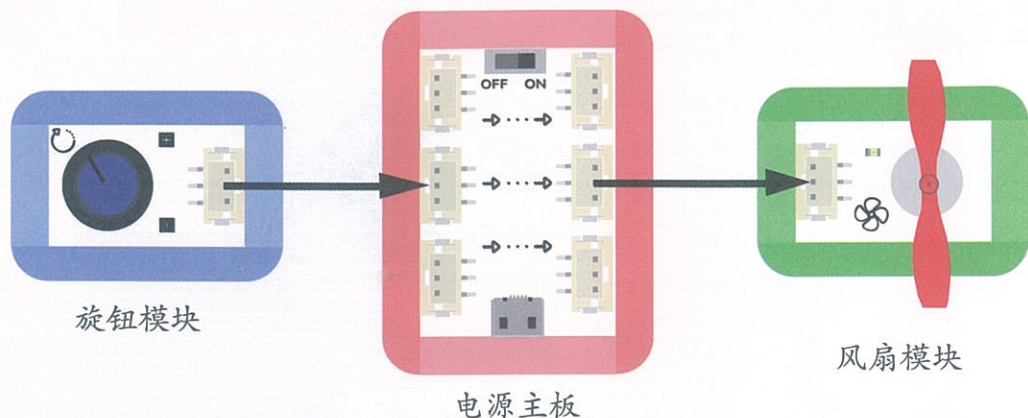


图 1-2-2 “换挡风扇”元件连接示意图

3. 装饰

找一个纸盒,用剪刀、胶枪之类的工具将风扇和旋钮固定起来,把电池主板藏在纸盒里面,小巧的电风扇便有模有样了!现在,只要轻轻转动旋钮,就可以享受到阵阵凉风了。



图 1-2-3 “换挡风扇”装饰图

能力大比拼

图 1-2-3 中的换挡风扇外形比较简单,你能做出一个更加美观、更加可爱的电风扇吗?

我的作品

材料:

步骤:

小贴士

除了纸盒子、矿泉水瓶外,平时玩的各类废旧玩具的外壳也是极佳的选择哦!

我还想知道的事

麦克,你知道这次我们使用的旋钮和上一次的输入元件——按钮比起来,有什么不一样吗?



按钮必须一直处于按下的状态,才能让电路接通,而旋钮只要旋转到一定的范围内,电路就都是接通的。



你说得很对，那么
还有其他不同吗？



旋钮的旋转角度不同，输出电
压就会不同，即风速不同，而一个
按钮只能控制风扇的开和关。

对！像按钮这样只能传递开和关两种信号
的输入方式叫做数字输入，而像旋钮这样可以连
续变化的输入方式叫做模拟输入。模拟输入让
输出端有不同的电压值，从而使灯的亮暗程度不
同，风扇也可以以不同的速度转动。现在，你知
道旋钮为什么又叫做“模拟角度传感器”了吧？



我明白了！因为旋钮旋转
角度不同，输入量的大小也不
同，这是一种模拟输入。

还有其他的模拟传感器吗？

Boson kit 中的声音、光、温度等传感器,都是模拟传感器。



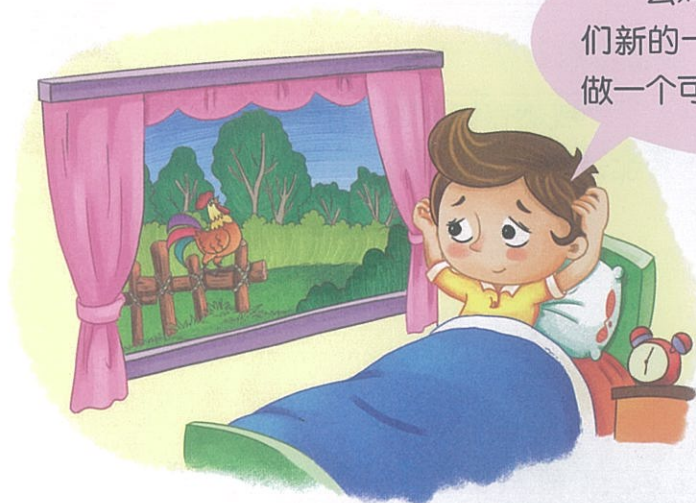
既然有模拟输入元件,那有没有模拟输出元件呢?

当然有!比如小灯的灯光可以由暗到亮变化,风扇的转速可以由慢到快转换,并且这个变化过程还是连续的,那么,相应的输出元件就是模拟输出元件。Boson kit 中的输出元件都是模拟输出元件。



1 3 报晓的公鸡

麦克的故事



公鸡每天定时打鸣,告诉人们新的一天开始了。我能不能做一个可以报晓的公鸡呢?

Boson Kit来帮忙

Boson Kit 套件里有光敏模块,可以用来感知光线的强弱。另外,套件中的蜂鸣器能发出声音,可以模拟公鸡的叫声。

线路与原理

环境光传感器是模拟输入元件,从弱光到强光有一定的感应范围,感受到较强的光时,光敏模块输出高电位,使蜂鸣器发出声音,模拟公鸡啼叫。光线越强,输出的电压就越高,蜂鸣器发出的声音越响。同样,蜂鸣器也是模拟输出元件。