

网络画板课件赛第 81 期制作分享

宁都县田埠中心小学 赵小利

本期挑战赛题是制作一个“永动机”。当然真正的永动机是不存在的，这只是一个假想。作品链接：<https://www.netpad.net.cn/singleFile.html?id=58296#posts/58296>

一、基本设计思路

作这个题，我是利用圆上动点驱动滚动，再以这个动点构造出齿形和动锤，最后以一次迭代完成。

设计难点就落在动锤的运动方向了。它的基点就是圆上动点，锤的旋转要符合视觉和重力规律，我设计用“极坐标方式”“点的平移来实现。以 if 函数计算结果作为旋转角度。

具体设计过程，我在作品中写了设计制作要点。

二、设计制作要点

- 1、以圆上动点 **A**（对应变量 **u0**）驱动旋转。
- 2、变量 **n** 为齿数，变量 **r** 为圆半径。
- 3、轮上齿尖是以 **A** 点旋转所得 **A'** 处切线与 **OA** 半径所在射线的交点来构造。
- 4、小锤是从 **A** 点平移得到的，平移采用极坐标方式，这样小锤方向也可以在平移中设定。
- 5、小锤方向稍复杂，由 if 函数计算确定：（包含四种情形）
$$\text{if}(u0 < \pi, \frac{3}{2} * \pi + u0, u0 \geq \pi \text{ and } u0 < \pi + 2\pi/n, \frac{3}{2} * \pi + u0 + \pi/2 * (u0 - \pi), u0 > \pi + 2\pi/n, -\pi/2, \frac{3}{2} * \pi + u0 + \pi/2)$$
- 6、迭代点：**A**->**A'**，迭代次数：**n**

对网板课件有一定基础的板友一眼就能看出我的设计思路。以下说明是针对初学者而写的。

三、详细步骤

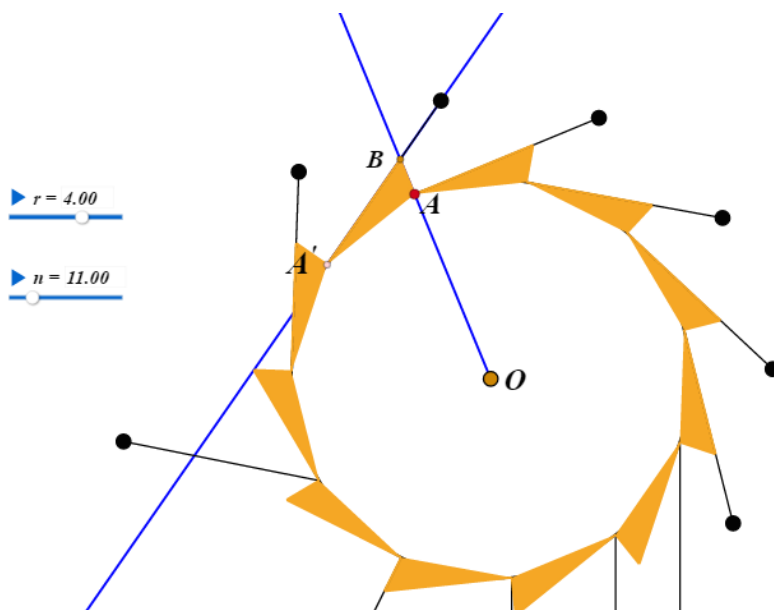
1、以坐标原点 O 为圆心，以变量 r 为半径作圆。用变量作圆半径，可以改变大小。

2、在圆周上取一点 A ，这是一个半自由点，它是动点，运动范围是整个圆周。这种对象属于“元素上的点”，它有唯一确定的内部变量名来记录点所处的位置。点击这个点，右键→属性，可以从“点值”属性得到这个变量名是 $u0$ ，它的起值 0 ，它的终值 6.283 ，起值终值就是变量变化范围。

属性	
基本	高级
描述	[8]点：元素上的点
标签	A <input type="checkbox"/>
点径	6
显示	<input checked="" type="checkbox"/> 可选 <input checked="" type="checkbox"/>
跟踪	<input type="checkbox"/>
线色	<input type="checkbox"/> 填充 <input checked="" type="checkbox"/>
线宽	2
线型	
纹理	无
点值	<input type="text" value="u0"/>
拖动	<input type="text" value="u0"/>
起值	<input type="text" value="0"/> 终值 <input type="text" value="6.283"/>
<input type="button" value="确定"/> <input type="button" value="应用"/>	

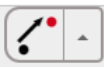
3、制作锯齿

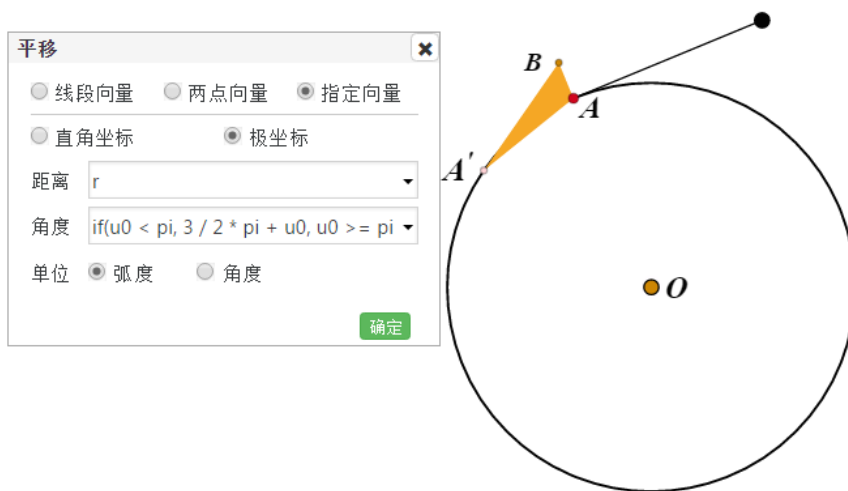
新增一变量 n ，用作锯齿数。我用了一个可以减少计算量的方法来作锯齿。用这种方法作出的锯齿，相邻两个齿之间的夹角是 90° ，效果如下图。这在处理小锤角度变化时是有利的。



具体作法是：（1）点 A 绕点 O 旋转，方向逆时针，角度 $2\pi/n$ ，得到新的点 A' ；（2）从 A' 点作圆的切线；（3）作射线 OA ；（4）作 OA 和切线的交点 B ；（5）作多边形 BAA' 。（我的作品中 13 和 14 这两条线段是不需要的，不过，现在如果直接删除是不行的，要把后面的迭代重做。）

4、作小锤，本作品的核心技术即是小锤作法。其实就是平移，简单的技术，巧妙的应用。

网络画板的“平移”有多种选项，我用的是“极坐标”法。点击 A 点，选择“平移”按钮 ，填写距离和角度。



距离（即小锤长度）固定，即圆的半径。角度采用弧度单位制。

用这种方法，可以实现小锤依据 A 点的不同位置朝向不同角度。圆上动点 A 位置变量 u_0 起点 0 是从正右位置开始，按逆时针方向增长回到起点（即走完一圈）。经过分析测试，设计四种不同情形处理，写入 if 函数来统一处理。这条语句较长，我在作品说明中特别用不同颜色标示不同条件下的返回值。

函数 if 的用法：

格式： $\text{if}(p_1, y_1, p_2, y_2, \dots, [y_n])$

说明： p_1 满足时返回 y_1 , p_2 满足时返回 y_2 , ..., 都不满足，返回 y_n

我的角度是这样写的：

$\text{if}(u_0 < \pi, \frac{3}{2} * \pi + u_0, u_0 \geq \pi \text{ and } u_0 < \pi + 2\pi/n, \frac{3}{2} * \pi + u_0 + \pi/2 * (u_0 - \pi), u_0 > \frac{3}{2} * \pi, -\pi/2, \frac{3}{2} * \pi + u_0 + \pi/2)$

第一条件满足时，让小锤紧贴着“齿”的长边；

第二条件满足时，让小锤紧贴着“齿”的短边；

第三条件满足时，让小锤自然下垂；

第四条件就利用 if 函数最后一个返回项可以不写条件，直接写入让小锤慢慢倾斜的角度，这样可以减少代码的复杂度。

6、设计一个动画按钮来检查一下旋转效果。选择动点 A，再选择动画按钮。动画按钮的位置如下：（说明一下，为实现小锤运动符合视觉效果和重力运动规律，我在设计过程中数次修改 if 函数里的条件和返回值。）



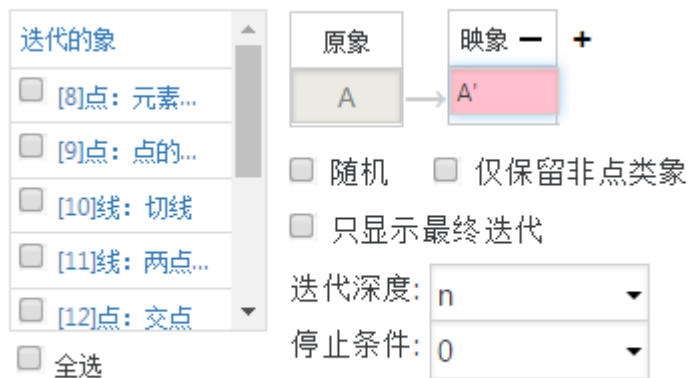
7、必要构件都做好了，再来个迭代就完成了。

选择点 A，选择迭代按钮，迭代按钮的位置如下：



在弹出的迭代参数窗口：映象点击 A'，迭代深度填 n。

迭代 ✕



属性 >> 确定 应用

8、再做一个动作按钮，实现控制“动起来”和“停止”。

“基本设置”设为“串行”，表示两个动作依次进行。

“动作设置”分别加入两个动作：开始动画、停止动画，都选刚才第6步作的“动画”。



最后，将无关因素隐藏，再对圆和多边形的颜色属性作些调整，使之从外观上看起来是一个整体的齿轮，把圆心 O 的点径放大些，使之像轴心。

作品讲解结束，不当之处，敬请各位板友不吝教正。

(2018-9-3)