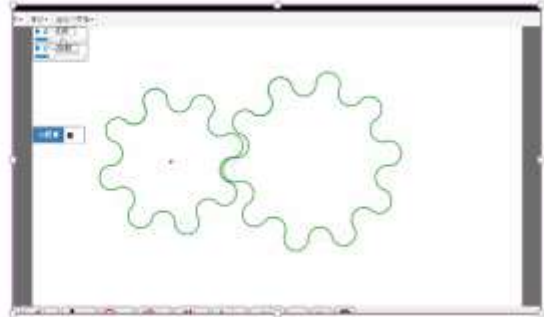


网板周赛第 63 期 旋转齿轮的制作与思考

王明全

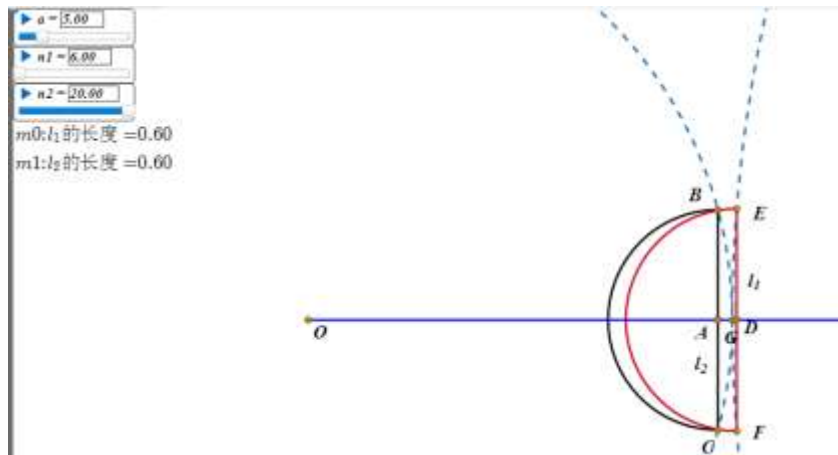
一、题目及要求

2、打播题:齿轮传动1
要求实现如图效果。

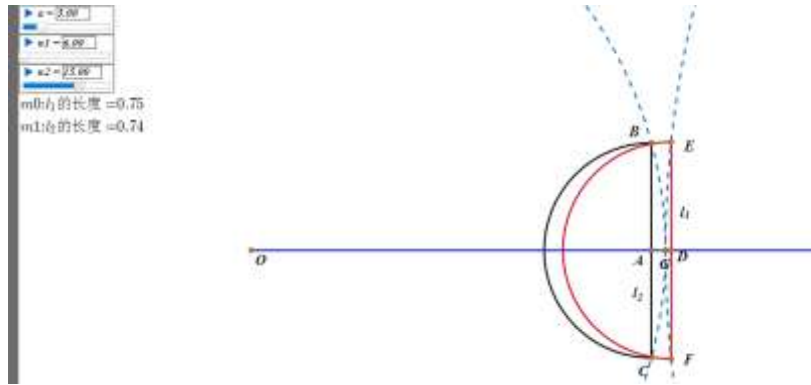


二、最初的尝试及思考

一开始，我的想法跟数老师的想法一样，利用两个半圆弧进行轮齿的制作，很快就完成了，可效果就跟大家的一样，不能很好的啮合。于是就思考不能啮合的原因，原来是这样的：



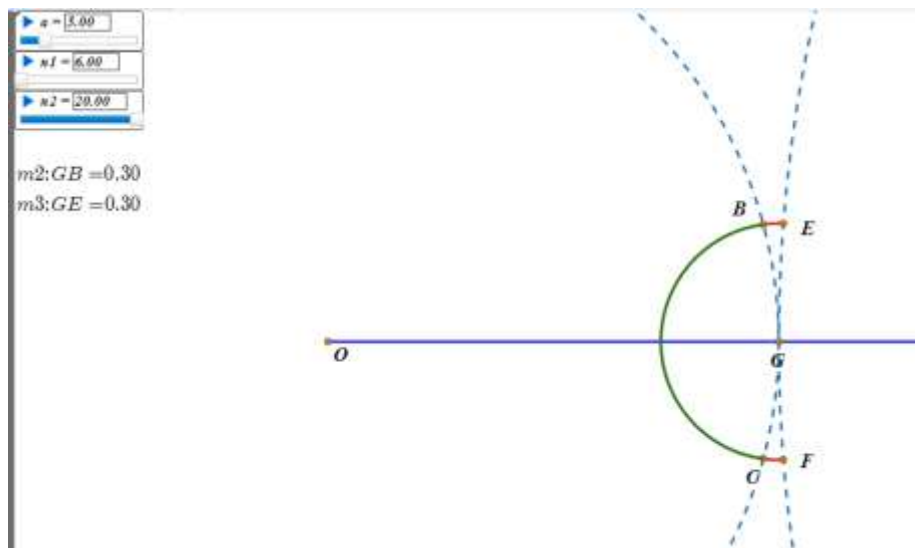
齿轮在转动过程中，其实是存在两个相切的圆（如图中虚线圆），切点位于两圆连心线上的点 G。齿轮转动中，相同时间内这两个圆所转过的弧长是相等的，根据各自齿数与这一转动特点，分别计算出每个轮齿所对应的各自圆心角，以切点 G 为中心，在两个圆上做出对应的点 B 与 C，E 与 F，以半圆弧制作轮齿，就是以线段 BC、EF 为直径来制作的，但此时你看图中的 BC 与 EF 之间其实是有一定的距离的，所以这两段半圆弧的圆心 A 与 D 其实是不同的，都不在切点 G 处。



而我们看在两圆心距一定的情况下，齿数变化，对于这两段半圆弧直径的影响非常小，几乎就是两个等圆，因此要想轮齿啮合较好，在两圆连心线处的两段弧所在的圆心应该几乎是同一个点（也就是切点 G ）才能做到，所以用半圆弧做轮齿，就出现了普遍的啮合问题。

三、尝试解决

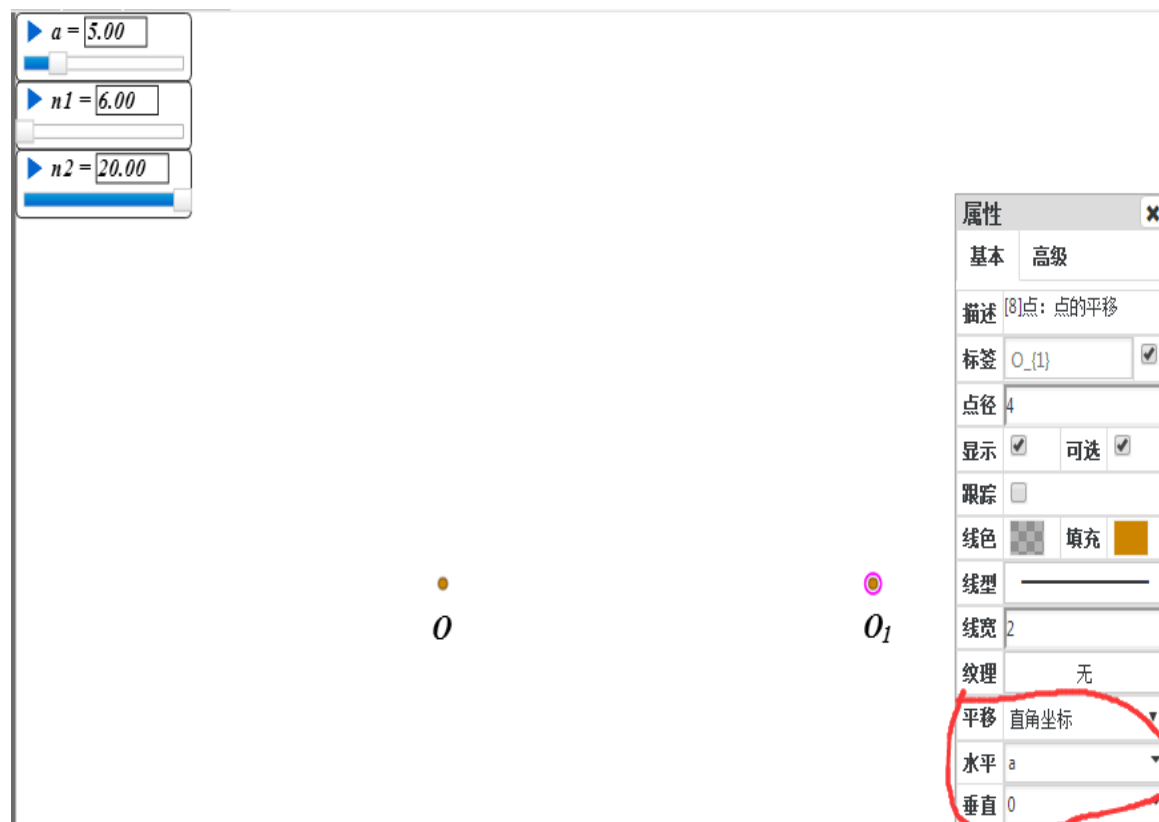
有了上面的思考，用半圆弧做轮齿不太理想，那就先想办法解决同圆心的问题，于是我想到了利用切点 G 为圆心，分别绘制两段不同的弧（优、劣弧），前面已经分析了，这两段弧几乎就是两个同心圆上的两段弧，所以肯定啮合很好，尝试的结果跟我的预期一致。



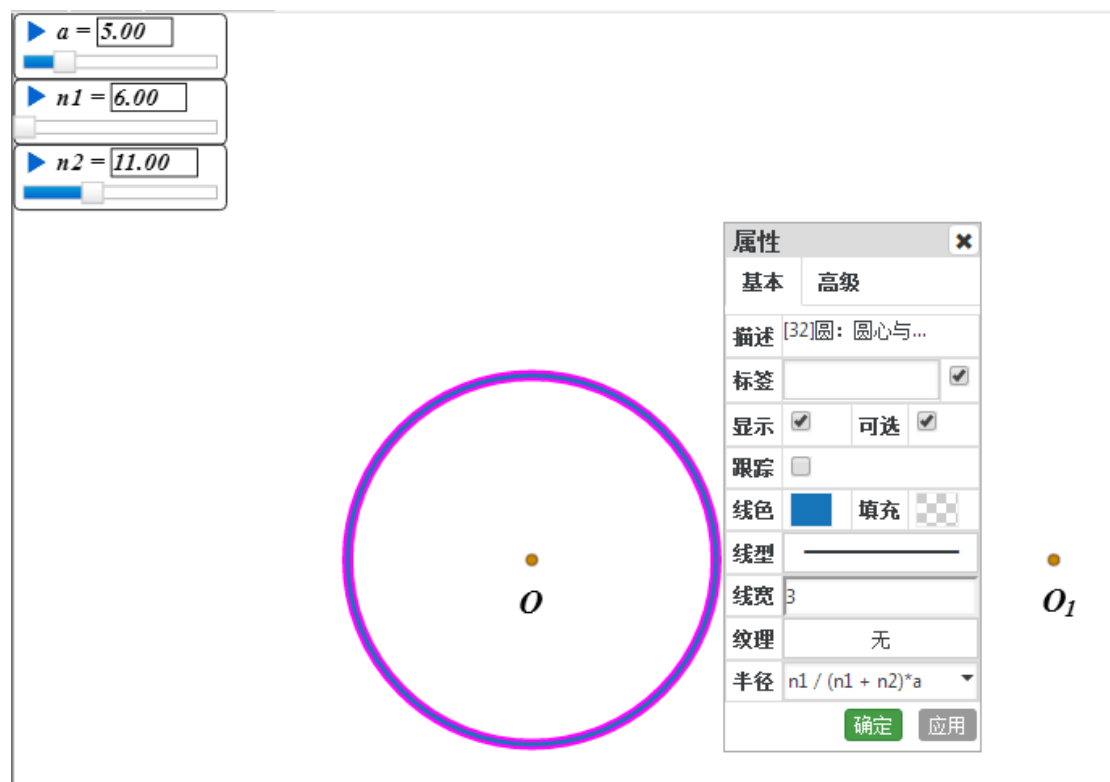
解决了啮合问题，下面制作齿轮及旋转的效果就很自然了。

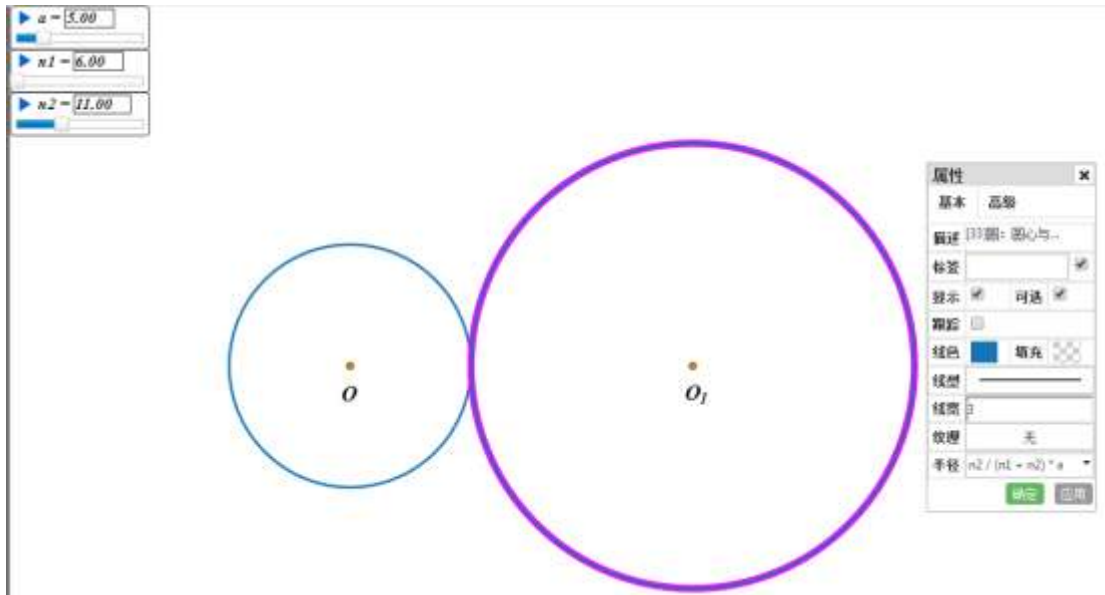
四、齿轮的制作

1、将一点向右平移一定的距离。

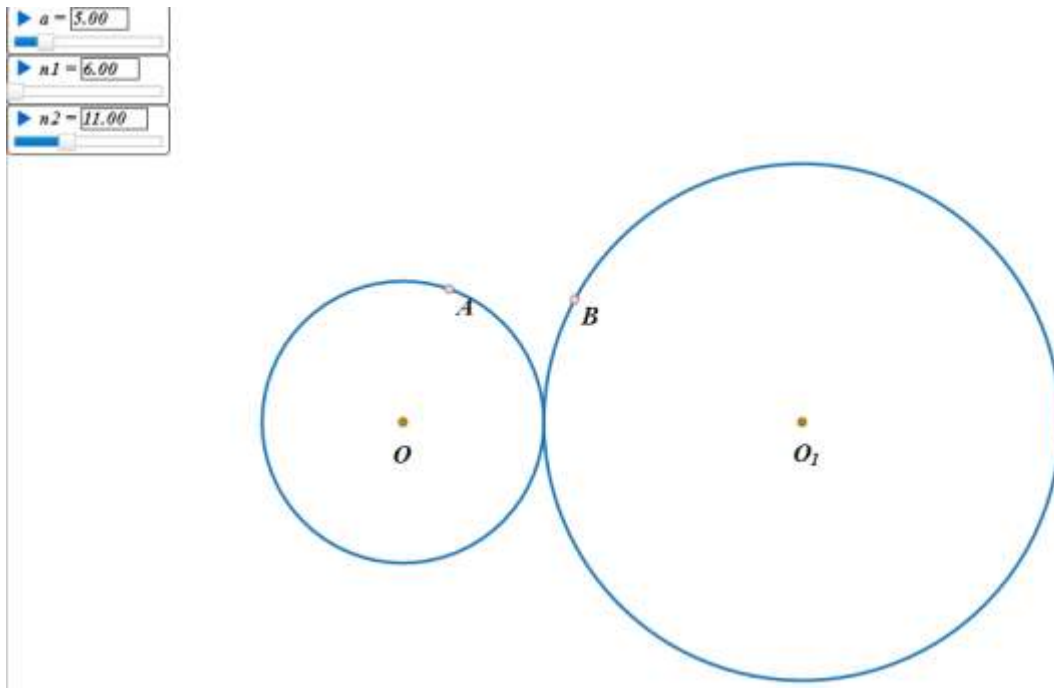


2、分别以两点为心，把两点间距离按比例分配画圆。

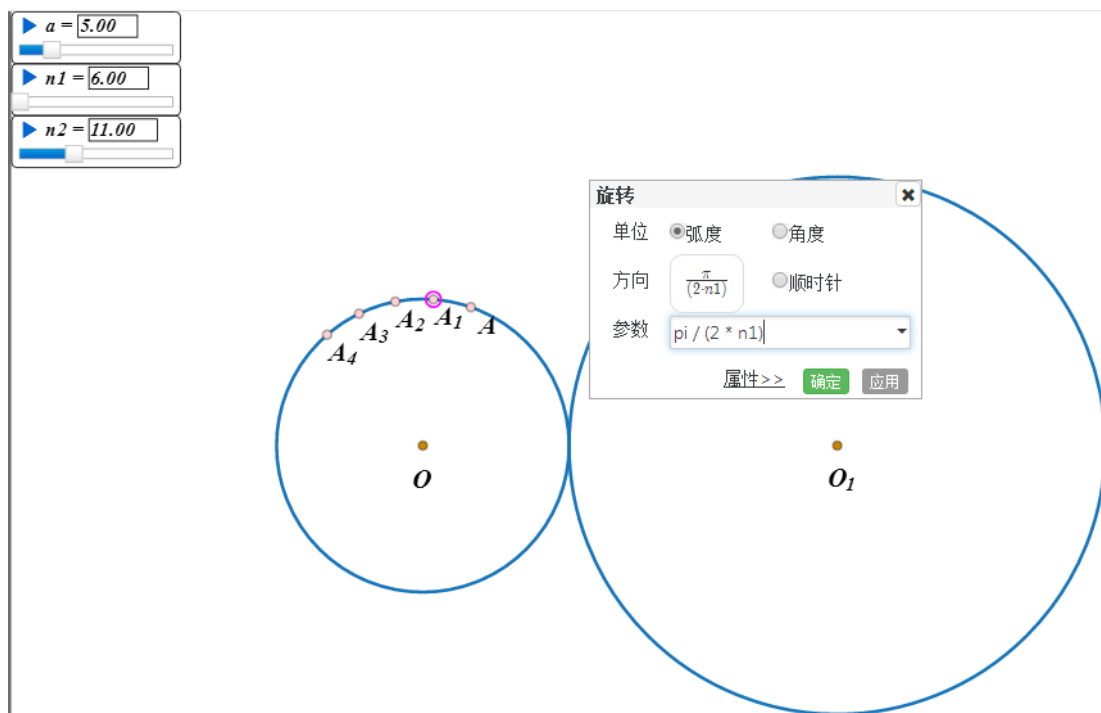




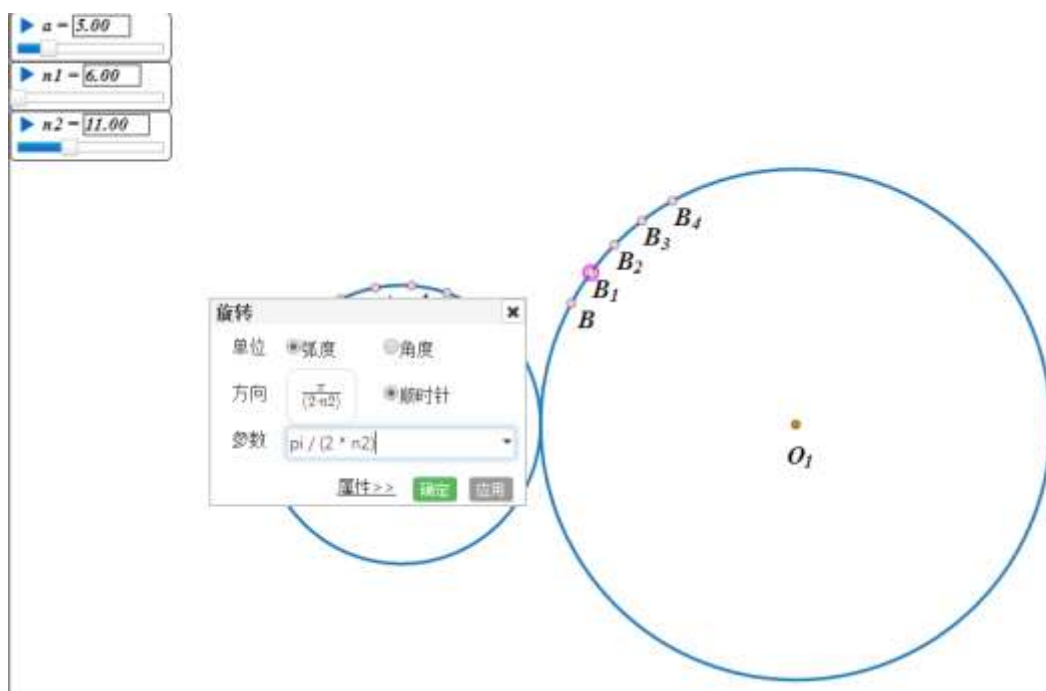
3、在两圆上分别取一点 A、B



把点 A 以 O 为圆心如图所示连续旋转，

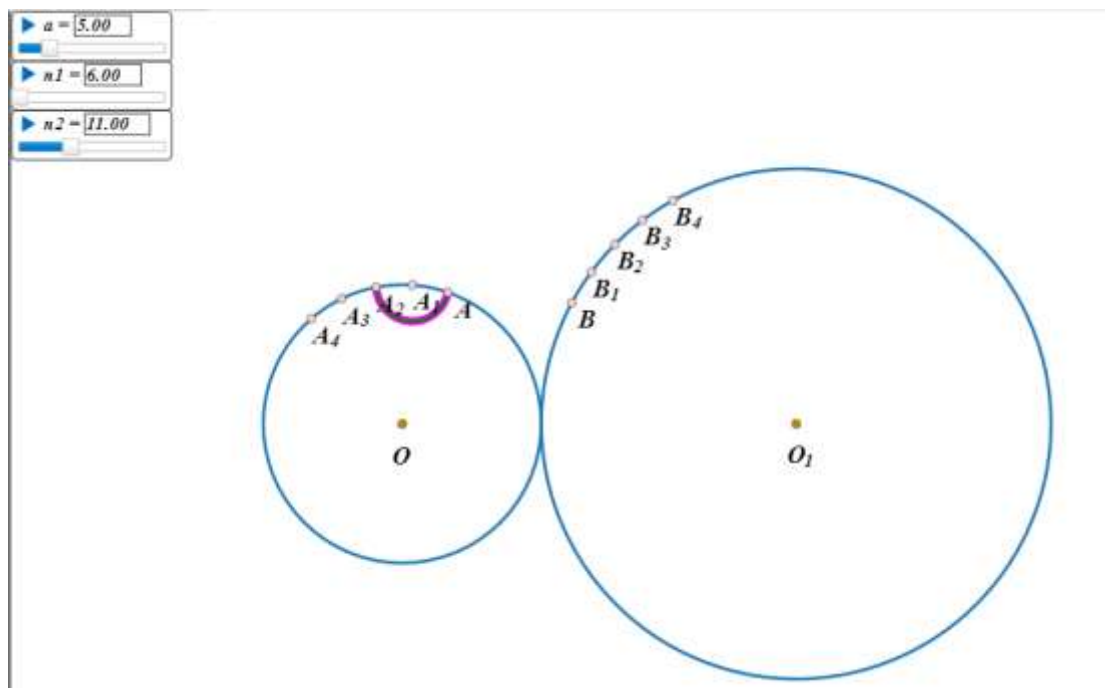


把点 B 以 O₁ 为圆心如图所示连续旋转

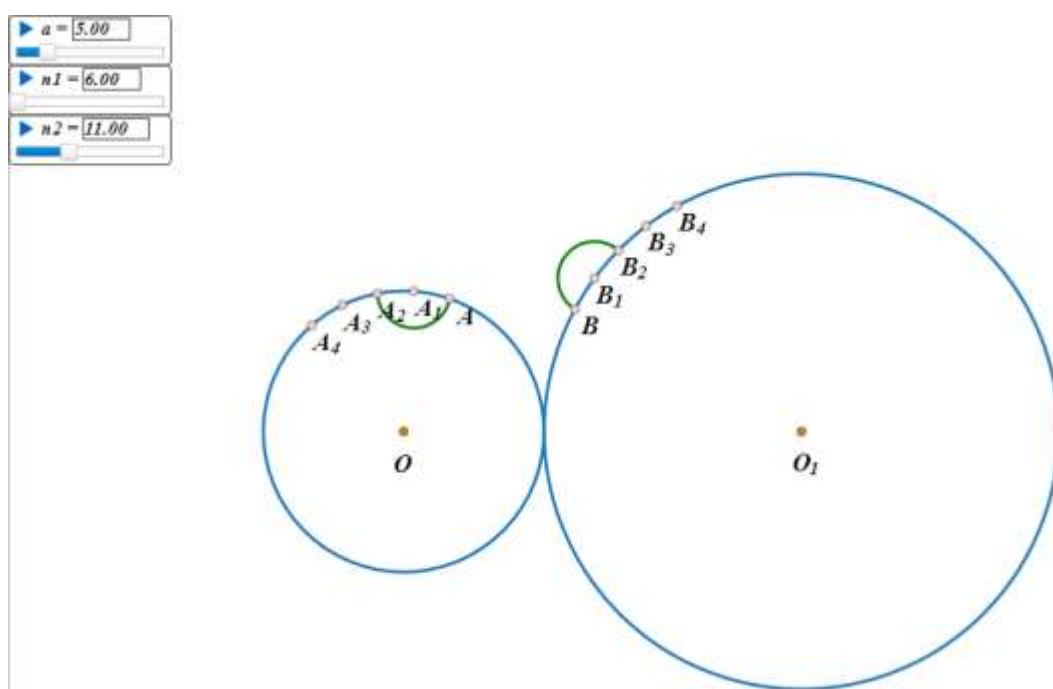


4、画轮齿弧

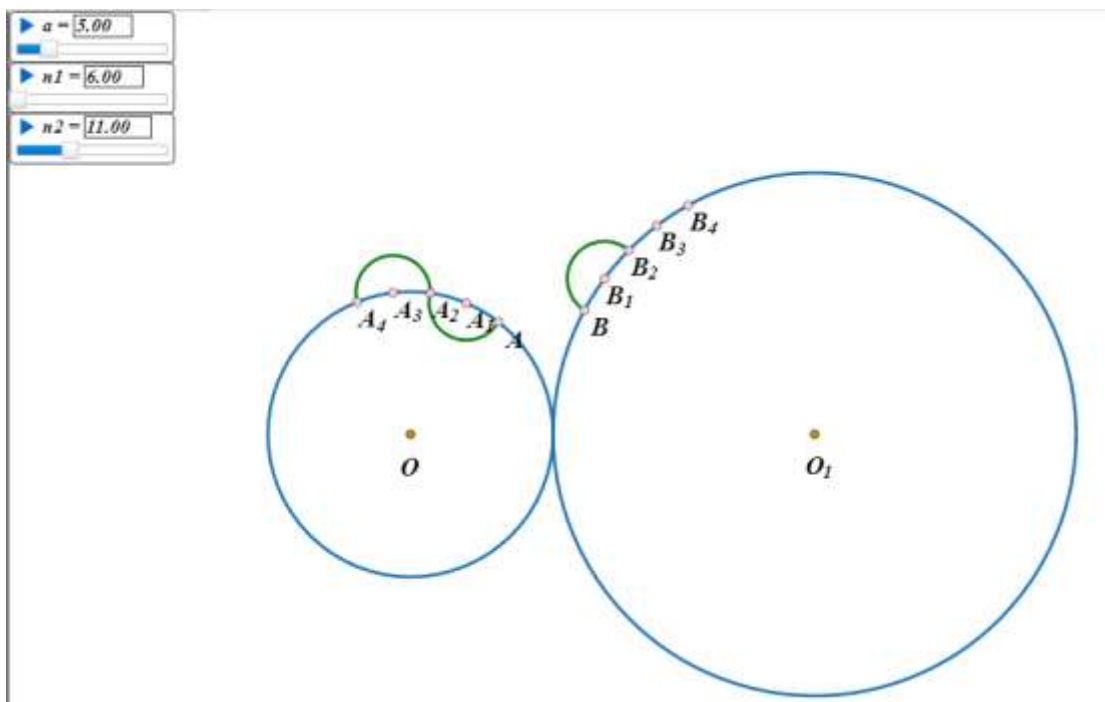
依次选中 A_1 、 A_2 、 A ，做圆心与两点的弧。



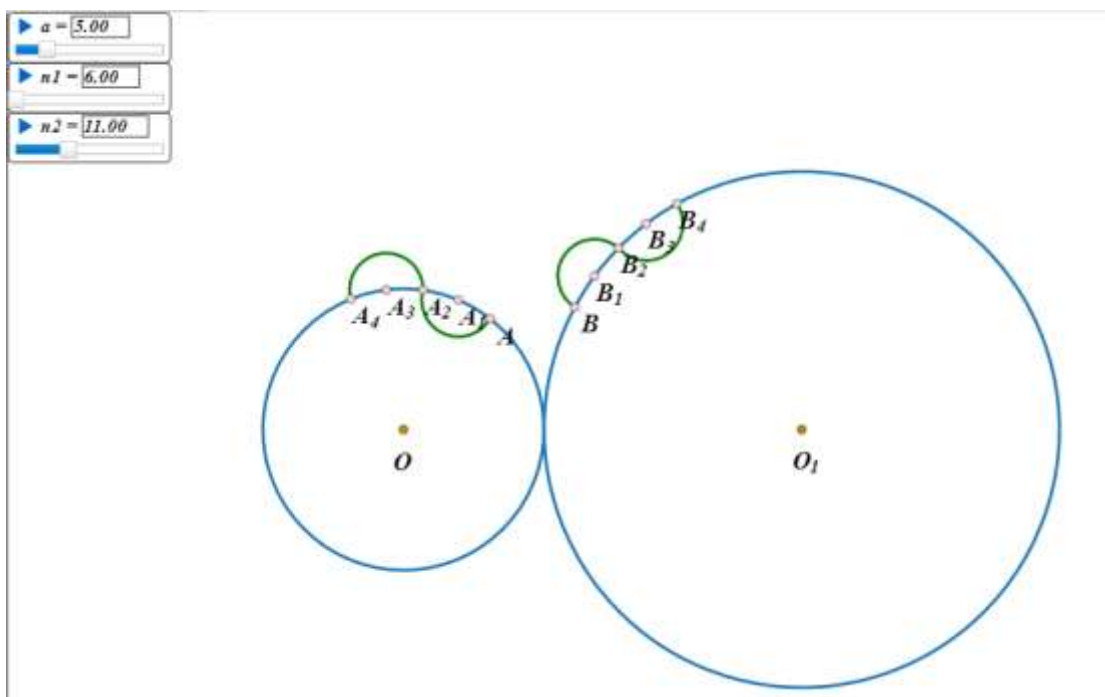
依次选中 B_1 、 B_2 、 B ，做圆心与两点的弧。



依次选中 A_3 、 A_2 、 A_4 ，做圆心与两点的弧。



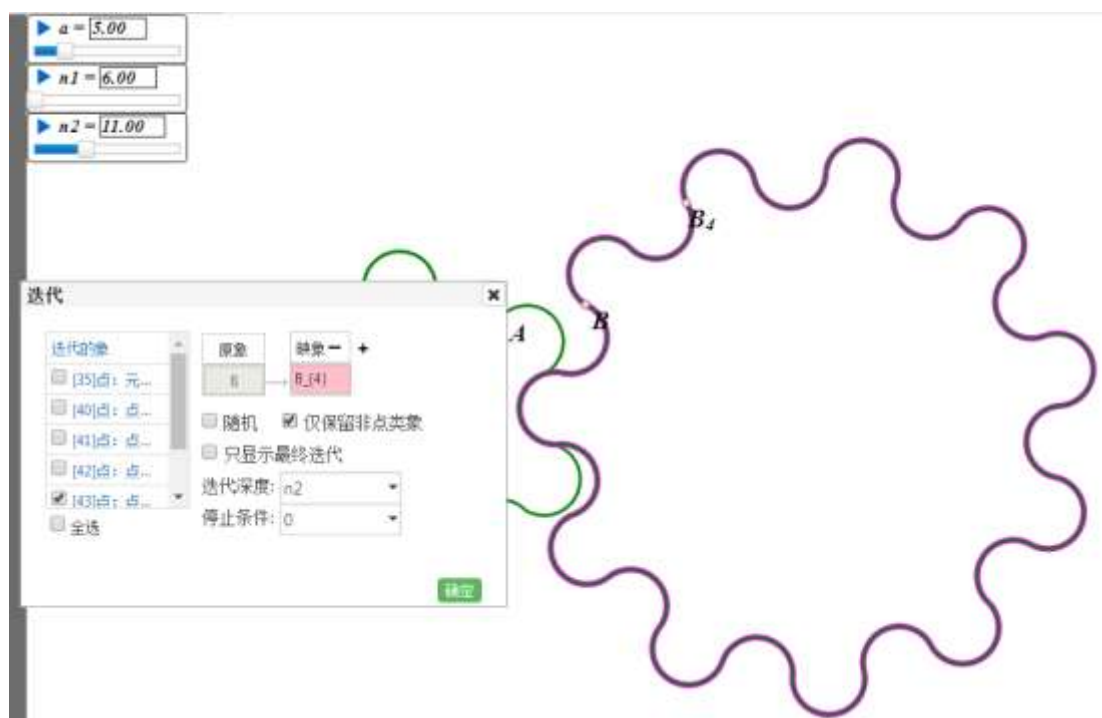
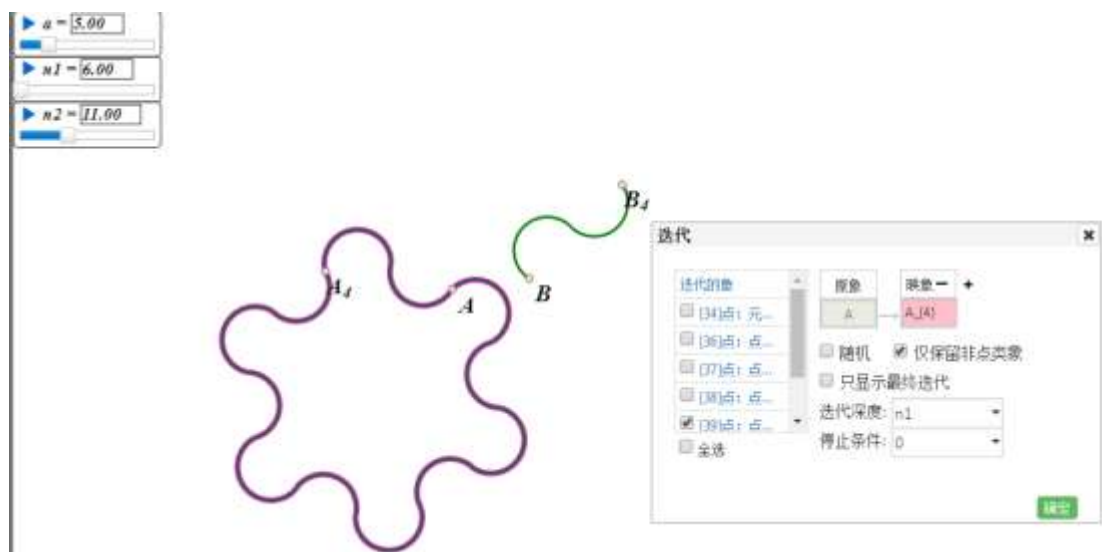
依次选中 B_3 、 B_2 、 B_4 ，做圆心与两点的弧。



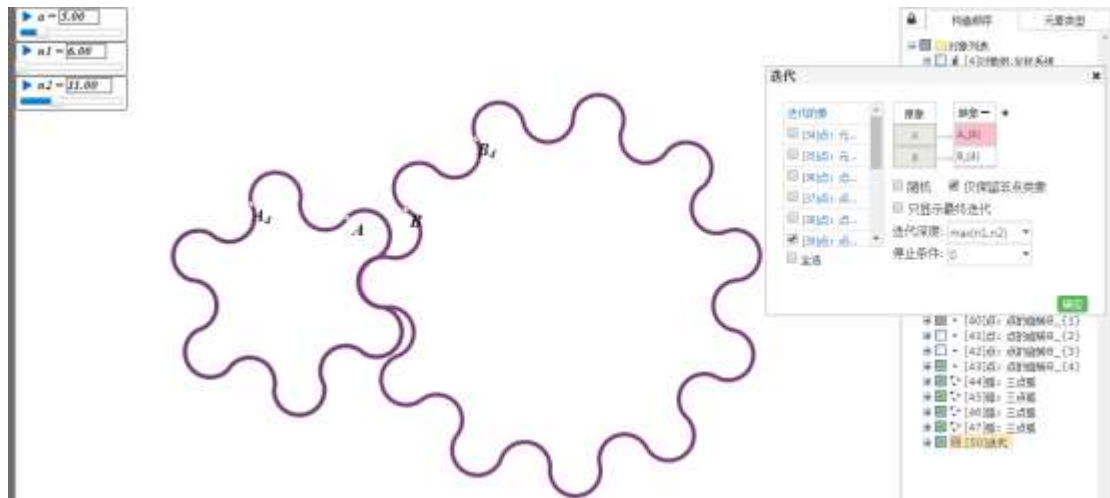
(上做弧也可以反向做，但需要注意旋转中的啮合方向协调)

5、迭代生成齿轮

方法一：两次迭代（无重复），深度取各自齿数减1也可。

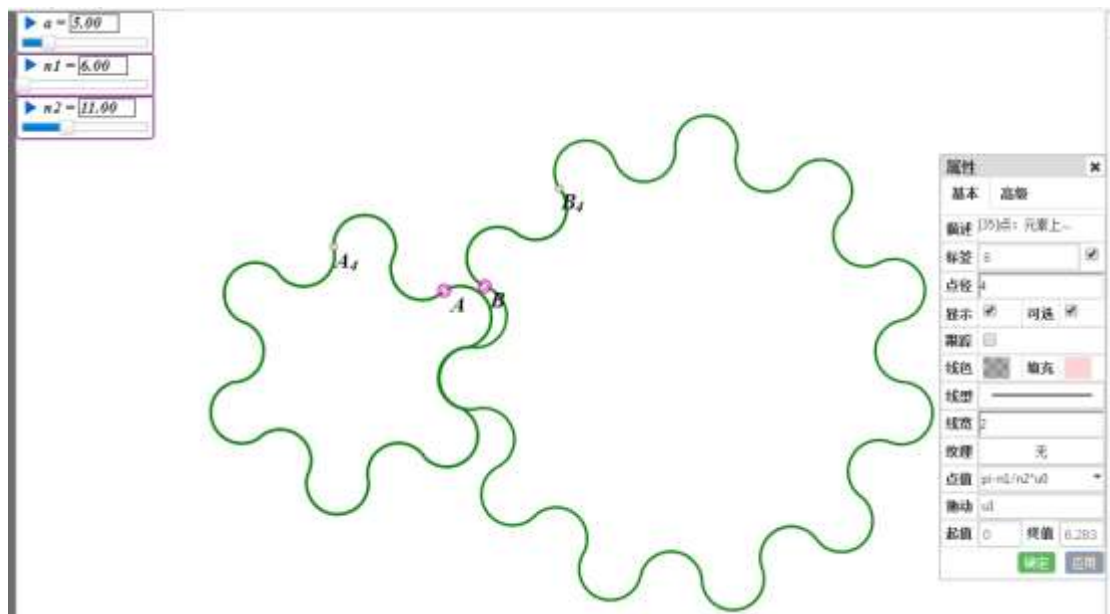


方法二：一次迭代，深度取两轮齿数的最大值（或最大值减1）。小齿轮会有重复，但不影响齿轮的制作与后期的旋转效果。



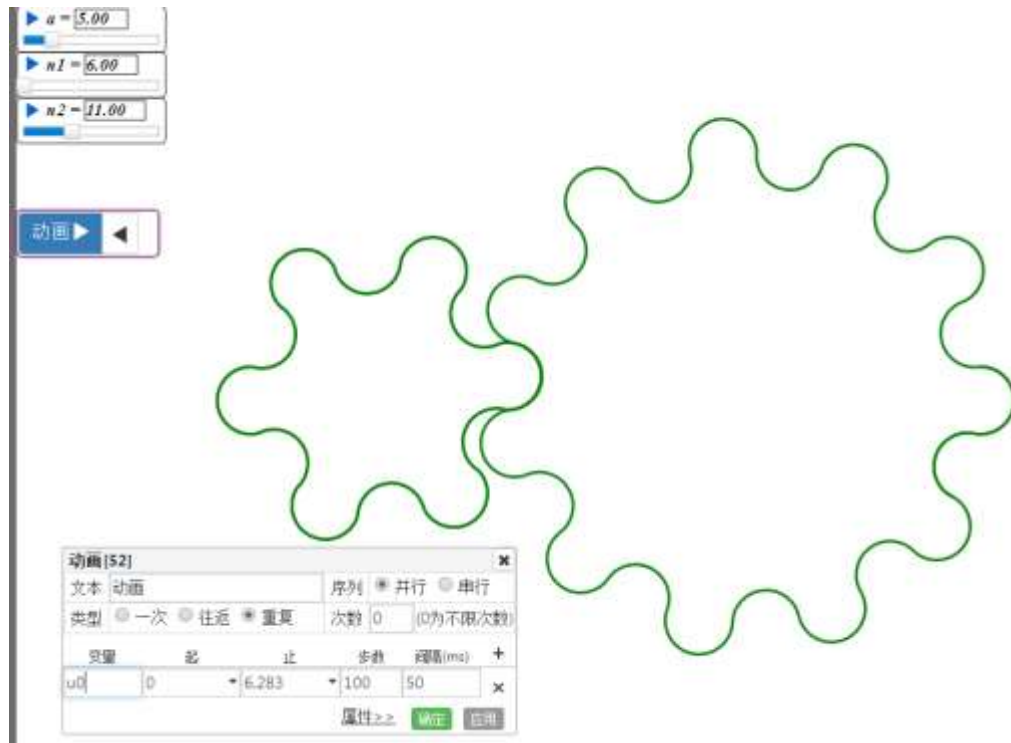
五、设置点值，协调啮合。

以最初在两个圆上所取的两个点 A、B 中的一上点为基准，协调旋转过程中齿轮的啮合。注意前面“二”中分析可知，两齿轮旋转过程中，相同时间转过的圆心角与齿数成反比，且转动方向是相反的。所以我以点 A 为基准，来设置点 B 的点值，如图



六、制作旋转

制作点 A 的动画，完成旋转齿轮。（一共 26 对象）



欢迎各位批评指正 (^_^)