

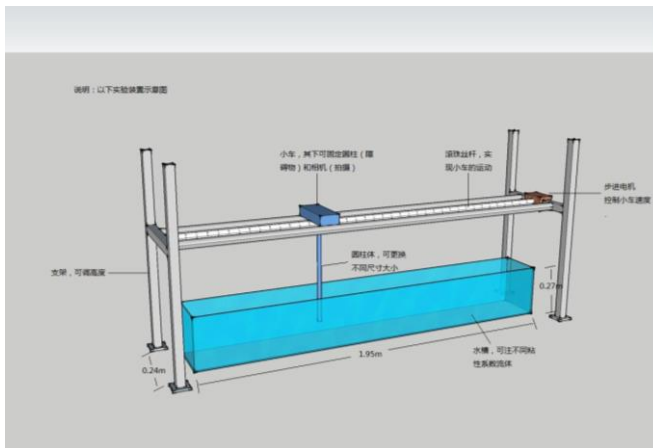
卡曼涡街实验历程

宫成 陈璐璐 冯锡斌 陆静文

本实验小组成立于 2014 年 12 月，主要实验目标为利用流体力学实验室原有的水槽，构建装置，用实验模拟卡曼涡街的生成和脱落过程，并与数值模拟结果相结合，探究卡曼涡街生成发展的规律，从更为本质的角度深刻把握和理解圆柱绕流问题。

实验历程如下：

2014 年 12 月 9 日，小组成员第一次在实验室讨论，开始着手准备数值模拟的相关学习，并对实验装置的构造提出了初步的设想。由于水槽尺寸较小，另考虑到实际操作难度，决定利用等效的思想，杆动水不动，来模拟均匀来流中的圆柱绕流问题。利用相似理论，计算出了进行实验所需的部件尺寸量级。其初步实验装置示意图如下：

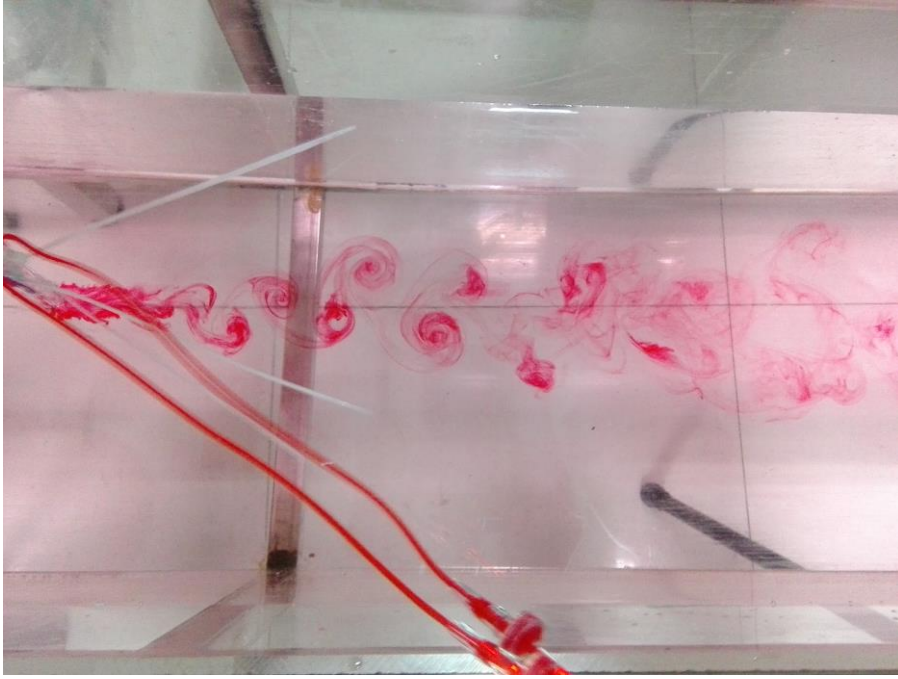


2014 年 12 月 15 日，前往恒利达机械加工厂，与工厂师傅对实验方案的可行性进行探讨，在师傅的建议和指导下，改进实验方案，精简实验装置，用丝杆代替滑轮，取消支架的设置，利用滑台作为支撑，并通过弓形材的使用，达到固定圆柱障碍物的目的。

2014 年 12 月 22 日，小组成员在实验室进行讨论学习，相互交流前段时间数值模拟的学习结果，将数值模拟的方案进行了改进和优化。

2015 年 1 月 2 日，经过多方面的论证，在加工店下订单，开始实验装置的实际制作过程

2015 年 1 月 16~19 日，小组成员在实验室组装电机、弓形材等实验装置，借鉴静脉滴注的原理，对涡街进行示踪。经过几天的努力，最终成功模拟出了实验现象如下：



实验说明

一、实验仪器说明

本实验仪器主要有丝杆滑台、小型电机、扰动玻璃棒、静脉输液滴管等。在实验中，利用弓形材将丝杆上的滑块与扰动玻璃棒相连接，通过电机驱动丝杆带动扰动玻璃棒在静止的水中运动，从而模拟均匀来流中的圆柱绕流问题。

为了能较好地观察圆柱绕流后的涡街情况，利用静脉滴注输液管，将输液管针头固定在扰动玻璃棒上，通过向水中滴注有色颜料作为示踪物质，采用欧拉观点为指导，观察出圆柱后方明显的涡街生成。

二、实验现象分析

通过实验可以看出，在圆柱后方生成的涡街为两行间隔排列，每一行的涡均按照同一方向旋转，而上下两行涡的旋转方向相反。这与教科书中利用复势推导得到的结果相一致。

为了研究不同雷诺数对于涡街产生的影响，通过改变步进电机的输出转数来调节圆柱体的运动速度，进而改变流体的雷诺数。通过多次实验对比发现，雷诺数在 100~300 左右时涡街最为明显，而雷诺数大于 600 时涡街便易耗散，出现不稳定的湍流。

下一步的实验预期为利用激光，观察涡街在整个流场中的三维立体模式，并逐步完善数值模拟的实验结果。

三、有关图片

实验水槽



实验装置图



小组成员在调试示踪的静脉滴管

