



## 装饰柱：数字设计的鬼斧神工

大体来说可以分两个部分来看带有装饰的柱子项目：第一部分是关于一个柱子的产生，第二部分是如何实现电脑中的柱子设计，比如如何制作以及物质化一个柱子。

第一步明显更有趣。与传统的方式不同，用细化工序来设计建筑形式是一个崭新的方式。这一细化工序引人注意的方面是它通过简单的程序运用简单地输入，但是最终创造出高度复杂的输出。这些工序制造出的形式拥有崭新独特的形状，与那些通过传统工序制造出的形式不同。如果从细处审视这一细化工序，将注意到以下特点：

他们既不通过添加工序也不通过减少工序来创造设计。因此，与建筑学（大量的添加工序）不同，细化工序中没有预先设计然后组合并安排来制作形式和结构的优化成分。由此，细化工序制造的柱体形式通常无法用简化主义来解释（也就是说你既不能将柱子形式拆分成各个组成部分，也不能找到创造出这些成分的过程中每一个独立的步骤）。细化工序作用于多重范围。第一次的迭代法结果确定了整体形式的粗略弧度、比例等。下一步，这些工序制造了柱体表面特点，比如小型的隆起、凹面、凸面等。后期的迭代法结果确定了在这一柱体形式顶

部的纹理或者微结构。这一工程项目的核心程序是 Catmull-Clark 和 Doo-Sabin 两种算法。两种算法产生于 20 世纪 70 年代后期，其产生目的是为了从粗糙的多边形网格生成光滑的表面。这些工序可以通过两个部分来理解：拓扑法则和加权法则。拓扑法则规定了如何通过创造新的顶点、边缘和表面从输入网格组合中获得改进的网格组合；加权法则规定了如何根据输入网格顶点间的内插值来计算这些新顶点的位置。参数的引入使得这些加权法则拥有变量，从而制造出具有高度多样化特点的非圆形柱体形式。相反，传统的加权法则严格规定新顶点的位置是先前生成的顶点内插值。这些法则被修正，从而使沿着柱体表面、边缘和顶点常态的挤压成为可能。此项目中复杂的几何体主要是通过原有方式的这两个改变而实现的。

细化过程的整体是确定性的，不存在任何的随机性。这些工序大多数是线性的，过程参数的细小改变会导致输出的细小改变。因此可以通过可控的步进式工序制造出最终的柱体形式，而且也可以逐步改进输出结果。

细化工序与不规则碎片拥有一定相同点，都是递归式的，可以在小尺寸内创造出无限细腻的结构，

而且这两者的输出结构都很难用传统的几何图形来解释。

项目的第二部分是关于实际制造出这些柱体形式。主要面临两个挑战。其一，根据柱体形式的制造工序，一些自交平面在这一几何形状中的内部与外部形式没有清晰的界限；其二，庞大的 1 600 万个表面（比如柱体高度细化的处理）超过了大多数 CAD 程序和立体打印机的功能范围。用于精确计算各层次中每一个多边形的程序已经编写完成，该程序能为 CNC 铣刀或者激光刀提供切割路径。该柱体形式最终用激光刀以 1mm 的间距切割，然后搭建组合成有层次的模型。最终的模型共有 2 700 层，高度为 2.7m。

过去两年时间里我们一直在改进这个细化工序，并使这一生成式工序能够积极地预见，我认为现在只是初步发现并意识到这一工序的潜力。鉴于这一工序的递归性以及各种参数，该工序输出的可能空间极大。我们目前必须找出实现这些工序的最优方法。

产品信息详见：[www.michael-hansmeyer.com](http://www.michael-hansmeyer.com)

