

编译 | 徐锐

2019年4月的一天下午，法国地标性建筑巴黎圣母院突然冒起滚滚浓烟，其标志性尖顶被快速蔓延的大火烧断，大部分屋顶也被烧毁。

在人们为这个世界文化遗产的损毁扼腕叹息的同时，原样重建工作也达成了共识——巴黎圣母院于2021年正式开始修复。在修复过程中，研究人员意外地发现，该建筑的许多石块是通过大型铁钉固定在一起的。

3月15日，一项发表于《公共科学图书馆-综合》的分析表明，巴黎圣母院是第一座在整个结构中使用铁进行加固的哥特式大教堂，表明这座标志性建筑创造了当时高科技、现代化的建筑奇迹。

巴黎圣母院的建造始于1163年，是当时最高的建筑。美国爱荷华大学的Robert Bork没有参与上述研究，但在他看来，巴黎圣母院就像1930年左右建成的帝国大厦或者迪拜的哈利法塔那样，都是各自时代非同寻常的存在。

法国巴黎第八大学的Maxime L'Héritier和同事，在巴黎圣母院修复中对其进行了检查，发现这座建筑从地板到上层墙壁有数千根铁钉。

“因为框架被烧毁，一些我们此前看不见的东西就暴露出来。” L'Héritier说，每根钉子大约50厘米长，重量在2到4公斤之间。

研究人员仔细分析12根钉子后发现，它们主要用于大教堂建造的早期阶段。研究人员对从钉子中提取的材料样本——碳铁合金进行了放射性碳年代测定。

Bork说，使用铁来加固建筑用的石头和其他结构，如用铁连接彩色玻璃窗，是形成哥特式大教堂建筑风格的关键。

与罗马时代用块状石头搭建的建筑不同，中世纪哥特式建筑创新性地利用铁建造了

看起来更轻、更精细的结构。

L'Héritier说，研究团队开始比较建筑使用的不同铁钉的元素组成，以确定这些铁钉是不是在特定炼铁厂生产。研究人员利用激光粉碎铁样品，通过质谱仪进行分析，从而对其化学特征进行比较。对铁钉的分析将为现代建筑师重建巴黎圣母院提供相关信息。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0280945>