非典型研究用树轮揭开故宫古木“身世之谜”

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/37104.html

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

非典型研究用树轮揭开故宫古木“身世之谜”。这几天，北京天寒地冻，许晨曦的心却格外火热。这位中国科学院地质与地球物理研究所研究员与合作者刚刚完成一项非典型研究：用树轮中的氧同位素给故宫大高玄殿的古木寻根。

这样的应用在全球范围内尚属首次。他们不仅成功锁定3根古木的生长年代，更追溯出其遥远故乡的地理来源，为古建筑研究推开了一扇新窗。相关研究近日发表于《npj遗产科学》。



修缮中大高玄殿区域九天应元雷坛大木落架后现状。张琼/故宫博物院供图

跨界

2019年，当许晨曦听说，故宫大高玄殿九天应元雷坛殿屋顶替换下3根落叶松木构件时，心弦被拨动了。

许晨曦的老本行是古气候变化研究——用树轮中的稳定同位素研究过去千年以来的亚洲季风变化。不过，他一直想用这一看家本领做点应用方面的事儿，考古就是他看好的一个应用出口。

一直以来，判断古建筑年代、建筑历史主要靠文献记载和建筑形制研究。但许多单体建筑史料常有缺漏，形制研究又易受主观性和后世修缮干扰。这使得相关研究缺乏自然科学精确的判定手段。

木构古建筑本身其实是一个很好的定年材料，也记录了古气候变化信息。许晨曦对《中国科学报》说。

事实上，将树轮年代学应用于考古已有百年历史。作为我国现存规模最大、保存最完整的木结构宫殿建筑群，北京故宫拥有海量的木构件。故宫此前也曾与德国团队合作，尝试用传统的树轮宽度分析方法探寻木料来源。

然而，该方法的困境在于所需样本量大，这意味着要对更多样本进行微创取样——钻取直径约1厘米的木材样品。而故宫古木样品很难满足这一条件。

基于多年的基础研究，许晨曦与合作者提出新手段：树轮氧同位素分析。氧同位素就像树木喝下的‘雨水指纹’，不同地区不同时期的降水同位素组成差异明显，树木会忠实地记录下来。许晨曦解释道，溯源的原理很简单：把木材的氧同位素数据与研究团队建立的全国树轮氧同位素数据库比对，匹配度最高的区域就是木材的产地。

相比传统的年轮宽度法，氧同位素法的优势在于：它受个体树木生长差异的影响较小，即使样本量很少，只要能够高度匹配某个区域的参考序列，就能实现有效定年和溯源。许晨曦对《中国科学报》说。



德国科学家在采集样本。张琼/故宫博物院供图

惊喜

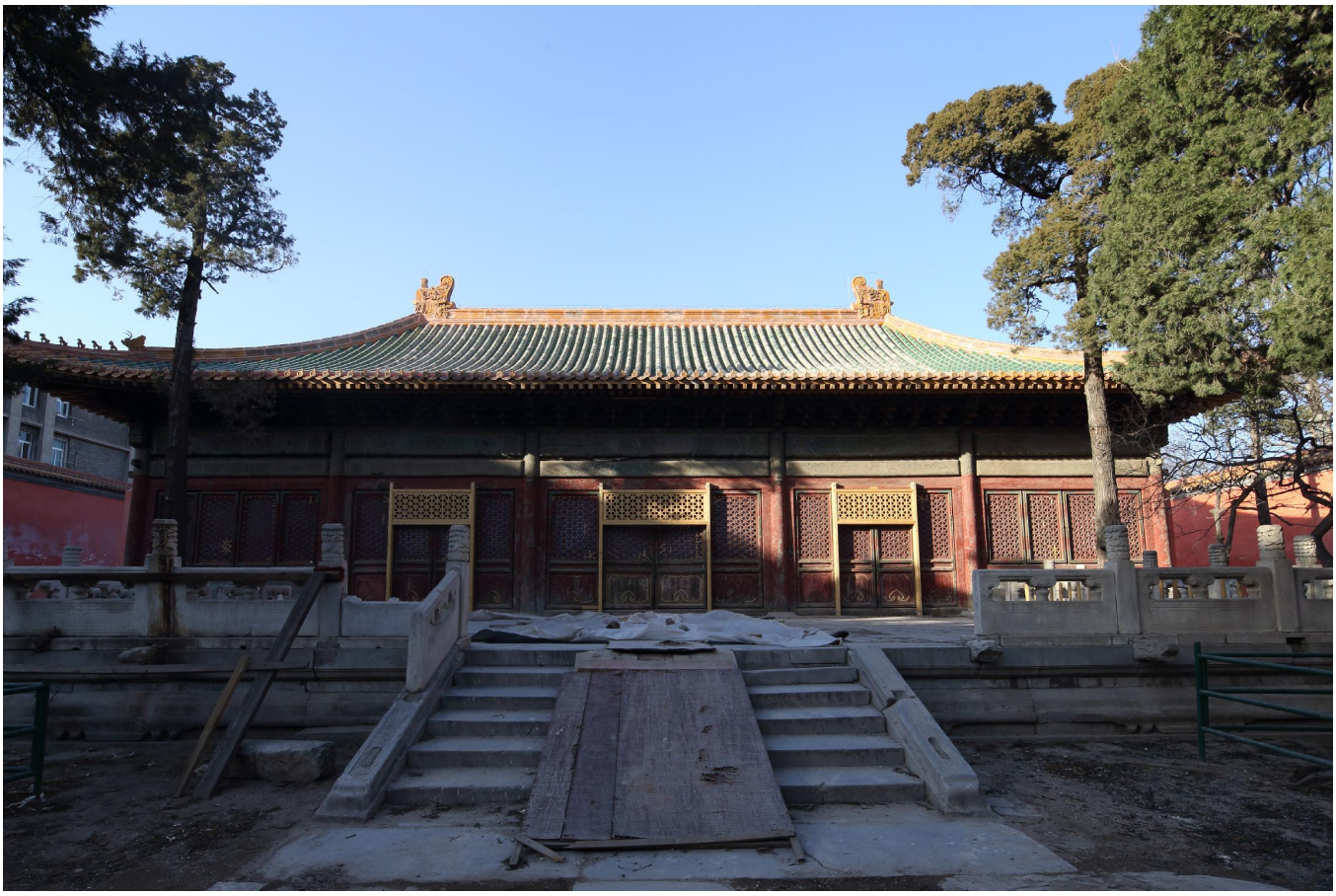
当三根松木的氧同位素数据被提取出来，并与团队长期建立的全国数据库进行比对时，惊喜出现了：三个样品的数据高度一致，且最匹配的区域指向了东北的老白山、长白山地区，他们还拼接出其1749-1892年144年间的浮动氧同位素序列。

看到最初的数据指向东北时，说实话我有点吃惊，很难想象古人会跑那么远去砍树建宫殿。一口东北方言的许晨曦笑言。

不过，这份惊讶很快被故宫博物院合作者张琼提供的历史文献所印证。研究团队惊喜地发现，清代档案中确有康熙年间批奏采办塞外松木建造宫殿的记录；而木构件最晚生长年份（1892年）在时间上也能与大殿的修缮期对应——大高玄殿在清晚期被西方列强侵占并损坏，后于1902年两宫回銮后重建雷坛殿屋顶结构。

当同位素信号与历史记载完美契合时，那种科学发现带来的兴奋感难以言表。许晨曦说。

这一发现不仅确认了木材来源，还揭示了明清故宫用材策略的重要转变——从楠木到松木的更替，反映了明朝两个多世纪以来不可持续的伐木导致楠木资源几近枯竭，清廷开始寻找替代材料，其着眼点便是满族人所熟悉的塞外松木。



九天应元雷坛南立面。张琼/故宫博物院供图



修缮中大高玄殿区域九天应元雷坛。张琼/故宫博物院供图

双赢

据介绍，目前该团队正将这一方法应用于故宫养心殿古楠木产地研究。未来，我们还可以给更多古建筑做‘体检’。许晨曦说，比如应县木塔，都说建于辽代，但具体哪一年？木材来自哪里？如果能取样分析，也许能给出自然科学证据。

研究团队长期建立的数据库则是溯源研究的基础。目前，他们已经构建了中国乃至东亚的树木年轮氧同位素数据库，如东北地区可追溯至公元1568年以来的序列，华北地区可追溯约300-500年前的序列；云南、川西等南方地区的序列可追溯到700年以上，在越南甚至还建立了800年左右的数据库——因为历史上很多楠木可能来自东南亚。

未来，随着数据库的不断丰富和空间覆盖度的提高，我们为更多地区古建筑溯源的能力也会增强。许晨曦说。

更长远看，这些应用也能反哺古气候研究。每一根古木都是一本气候日记。通过它们，我们可以重建一个地区历史上的极端干旱或暴雨事件，理解气候变化的规律。这对我们来说是双赢。他说。（来源：中国科学报 冯丽妃）

相关论文信息：https://doi.org/10.1038/s40494-025-02172-1

作者：许晨曦等 来源：《npj遗产科学》

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发