科学家首次测定古代陶范关键铸造性能参数

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/38325.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！

科学家首次测定古代陶范关键铸造性能参数。近日，西北工业大学文化遗产研究院青铜工艺团队在《遗产科学》上发表论文，首次成功测定并计算出了中国青铜时代陶范与青铜合金间的界面换热系数。这一突破标志着中国古代青铜器研究从传统的定性描述，正式进入定量模拟与精准复原的新阶段。

团队首次提出了黄土对早期王朝选址的影响。破解以黄土为原料的铸铜陶范的铸造密码，是研究我国青铜时代工艺的核心问题。以往研究虽积累了丰富的陶范材料与工艺认识，却长期缺乏对铸造过程中热交换行为的定量刻画。陶范与高温铜液接触时的热传递效率，直接影响铸件凝固过程与成品质量，是该领域的核心难题。由于界面换热系数这一关键参数的缺失，青铜铸造过程的数值模拟与深度工艺分析始终受限。

西北工业大学研究团队依托学科交叉优势，综合考古学、传热学与反演计算方法，开展了跨越古今的系统实验。团队首先对西周铸铜遗址出土陶范进行了热物性参数测定，进而构建一维非稳态热传递模型，并设计平板模拟铸造实验，实时监测温度变化。面对古代材料不可重复、数据复杂的挑战，团队引入贝克非线性估算方法，对温度数据反复反算与验证，最终成功提取出符合青铜时代真实铸造条件的界面换热系数。

西北工业大学材料科学与考古研究团队青铜工艺研究小组负责人杨欢介绍，该项成果不仅填补了古代材料传热学关键数据的空白，也为青铜铸造过程的数值模拟提供了精准的输入条件。今后，研究人员可在计算机中高保真复现商周时期的浇注场景，动态模拟铜液在陶范中的凝固行为，从而科学解释铸件缩孔、缺陷形成等长期存在的工艺谜题。

此外，该研究建立的方法框架也可拓展至其他古代工艺研究，如金属铸造、陶瓷烧造等高温热过程领域，为科技考古提供可复用的定量分析路径。从比较不同时期、不同地区陶范的热性能差异，到深入解读青铜生产背后的技术体系与资源选择，这一进展将为理解中国古代科技文明提供全新的数据支撑。

此项研究是西北工业大学文化遗产研究院长期致力于多学科交叉研究的代表性成果。该团队从凝固理论视角解读陶范功能，逐步推动数值模拟在工艺复原中的应用，此次关键参数的突破，进一步以科学语言揭示了中国古代青铜技艺的内在逻辑，为青铜时代技术智慧的深入探索打开了新的大门。（来源：中国科学报 李媛）

相关论文信息：https://doi.org/10.1038/s40494-026-02318-9

作者：杨欢等 来源：《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