

## 基于表面处理与渗透加固的青铜器“粉状锈”防护处理

陈家昌<sup>1</sup>；黄霞<sup>2</sup>；李家星<sup>3</sup>

(1. 中国文化遗产研究院；2. 郑州大学材料科学与工程学院；3. 中科院合肥物质研究院等离子研究所)

青铜器“粉状锈”作为青铜器常见的病害，指的是在青铜器表面出现的一种类似粉末状的锈蚀物，这种锈蚀物主要由氯离子引发，通过电化学腐蚀过程在青铜器表面及内部不断蔓延，导致金属基体逐渐被侵蚀。粉状锈不仅破坏了青铜器的表面纹饰和铭文，还可能引发更严重的“病害循环”，即锈蚀产物中的氯离子继续作为新的腐蚀源，加速青铜器的腐蚀过程。因此，采取有效措施对“粉状锈”进行治理和预防是做好青铜器长期稳定的重要保证。

本文针对青铜器“粉状锈”的基本性能，结合青铜器本体的保存状态，在全面梳理“粉状锈”发生、发展机理的基础上，提出了基于基于表面处理与渗透加固的青铜器“粉状锈”防护处理措施。首先采用自剥离除锈凝胶清除青铜器表面的“粉状锈”及其他附着物，恢复青铜器的原始面貌；其次，采用金属配合物溶胶对青铜器“粉状锈”部位进行渗透加固处理。金属配合物加固剂能够渗入“粉状锈”内部，形成稳定的化合物层，从而增强青铜器的力学性能与耐腐蚀性。同时，加固剂还能在青铜器表面形成层保护膜，有效隔绝外界环境的侵蚀。这些措施不仅有效地遏制了“粉状锈”的蔓延与恶化，而且还在一定程度上恢复了青铜器的原始面貌与内在价值。此外，也探索了采用低温等离子体对青铜器“粉状锈”实施原位转化实验，评价了低温等离子体对含氯“粉状锈”的原位转化效果，提出了低温等离子体技术提升改进的发展方向，期待在科技进步的推动下，能够探索出更多科学、高效的青铜器保护技术与方法，为中华文明的传承与发展贡献更多力量。