

髓环和皮层的天然智能：对竹材加工利用中水份散失和干燥变形的影响

黄彬

(国际竹藤中心 北京 100102)

摘要:【目的】作为竹子的最内层和最外层，髓环和竹皮具有重要的生物功能，明确髓环和竹皮对竹材水份散失和变形的影响，为竹材快速、科学干燥和加工利用提供研究基础。【方法】采用对比研究法分别研究去掉髓环、去掉竹皮、髓环和竹皮均被去除、完整保留髓环和竹皮的弧形竹片在 75℃干燥环境下水份散失和尺寸变化特点。使用了多尺度成像技术（如扫描电子显微镜、共聚焦激光扫描显微镜、微 CT 和超高清扫描仪），结合视频摄像和力学测试设备，在宏观、组织和细胞水平上研究了髓环和竹皮与竹材水份解吸、变形和开裂的关系。【结果】研究表明，由于多种天然屏障（竹皮表面的蜡质和二氧化硅层）和结构因素（竹皮侧密度高且孔隙率低），竹皮层可以显著降低竹子的干燥速率。然而，由于存在大量的纹孔，髓环对干燥速率没有明显影响。源自髓环的三种变形机制导致了干燥过程中保留髓环的弧形竹片的半径变化更大，包括髓环细胞结构和取向、干燥过程中髓环的自展平趋势以及在弦向上髓环优异的弯曲性能。由于髓环石细胞形态、排列方式、微纤丝角和化学成分等因素，竹材干燥时髓环表面出行了很多平行小裂纹，这为髓环的纵向收缩提供了有利的证据。此外，在早期干燥阶段，竹材细胞中还有大量的自由水时，导管细胞会发生明显的变形。【结论】在竹材干燥过程中仅需去掉竹皮即可明显提高干燥效率，无需去掉髓环。去掉竹皮保留髓环的弧形竹片尺寸稳定性最差。这些发现将髓环和皮层在流体交换中的自然智能与竹子加工联系起来，为竹子的干燥、变形、开裂、复合材料制造以及生物仿生材料制造提供了重要见解。

关键词: 髓环；竹皮；水份散失；干燥；尺寸稳定性