

# 蒸汽冷凝传热强化：新型高效的滴-膜混合冷凝

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/2814.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！

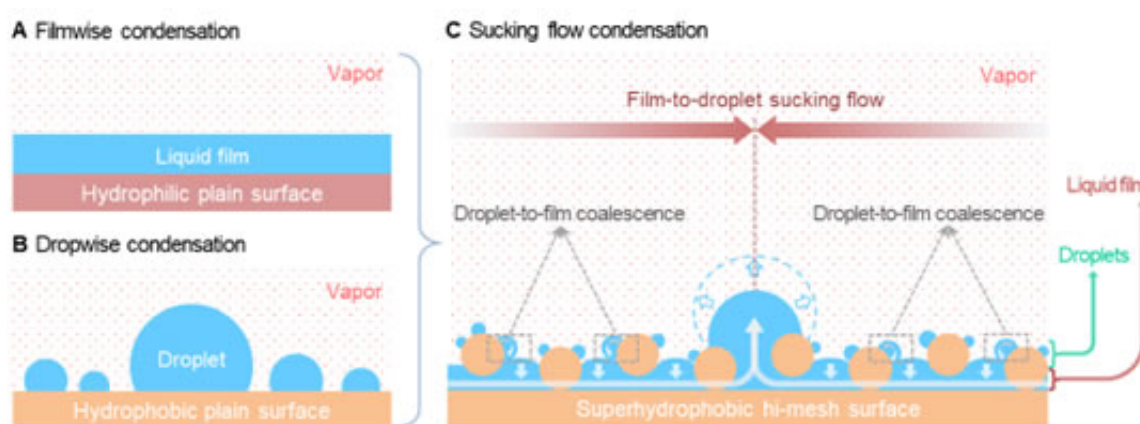


图 具有微纳米复合结构的超疏水铜网表面实现新型高效的滴膜混合冷凝传热

作为高效的相变传热形式，蒸汽冷凝被广泛地应用于石油化工、热电厂、水淡化与回收、电子器件热管理等工业系统中。开发高效的冷凝传热强化技术对于解决高热流散热和降低能源消耗具有极其重要的意义。与水蒸汽在亲水表面的膜状冷凝模式相比(图A)，疏水表面上的滴状冷凝可以促进冷凝液快速移除，从而显著地提高传热效率(图B)。而具有微纳米结构的超疏水表面表现出的荷叶效应可以进一步改善液滴的移除。更为有趣的是，超疏水表面上小液滴之间的合并会诱发液滴自发弹离表面，为蒸汽冷凝传热强化提供了新思路。然而，在实际的蒸汽冷凝应用环境中，目前大多数超疏水表面上的荷叶效应会失效，导致冷凝液滴钉在微纳结构里而难以被移除，引起传热性能的急剧恶化。

最近几年，美国科罗拉多大学博尔德分校杨荣贵教授课题组和李永正教授与大连理工大学马学虎教授课题组通力合作，在超疏水表面强化蒸汽冷凝传热领域做出了一系列的工作：揭示了表面结构与冷凝条件共同作用引起的超疏水失效机制(ACS Appl. Mater. Interfaces, 2017, 9: 13770-13777);提出了利用紧密排列的铜纳米线来控制液滴初始成核和生长脱落，显著地提高了蒸汽冷凝传热性能(Nano Energy, 2017, 33: 177-183; ACS Appl. Mater. Interfaces, 2017, 9: 44911-44921);构建了三维铜纳米线表面，实现了高效且稳定的液滴弹跳冷凝传热(Joule, 2018, 2: 269-279)。

近期，杨荣贵教授(共同通讯作者)课题组、李永正教授、马学虎教授和华中科技大学刘伟教授(共同通讯作者)以及北京交通大学杨立新教授进一步合作，设计并制备了微纳米复合结构超疏水铜网表面，实现了高效的滴-

---

膜混合冷凝模式，可以持续稳定地强化蒸汽冷凝传热(图C)。这项最新的研究成果以Sustaining enhanced condensation on hierarchical mesh-covered surfaces为题发表于《国家科学评论》(National Science Review 2018)。

与已有的微纳米结构表面和蒸汽冷凝模式相比，这项研究具有以下亮点：1)通过简单工艺制备了具有复合结构的超疏水铜网表面，具有显著的低成本优势和大规模生产的潜力;2)提出了一种新型的滴-膜混合冷凝模式，通过液膜与液滴的抽吸效应同时促进液滴的生长和移除;3)实现了高效稳定的蒸汽冷凝传热，大大地超出了现有的膜状和滴状冷凝的传热性能。该研究成果一方面提出了一种新型的在高湿度环境下的液滴快速移除模式，拓宽了超疏水表面在自清洁、抗腐蚀、抗菌、减阻和油水分离等界面控制领域的应用;另一方面实现了表面的低成本和高传热性能，有助于将超疏水表面的应用拓展到更广阔的相变传热领域，比如水淡化与回收、防雾与防冰、空调与环境湿度控制以及电子器件的热管理等。(来源：科学网)

相关论文信息：<https://doi.org/10.1093/nsr/nwy098>

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](https://www.iikx.com)转发