

行业洞察

造纸厂为什么越来越像能源工厂？蒸汽、电力与工业热泵，正在重写吨纸成本

发布时间 2026年8月22日

发布主体 BIOTEN

[在线查看文章 PDF](#)



纸上谈兵·数说本质：纸机给出产量上限，热系统守住利润下限。

纸上谈兵·数说本质：纸机给出产量上限，热系统守住利润下限。

造纸厂为什么越来越像能源工厂？

蒸汽、电力与工业热泵，正在重写吨纸成本

一项热泵改造要同时算热源、温升、蒸汽参数、全年COP、单位合格可售吨能耗和现金回收。



博碳包装 · 产业洞察
中国造纸产业观察 / CHINA PAPER INDUSTRY

造纸厂为什么越来越像能源工厂？

蒸汽、电力与工业热泵，
正在重写吨纸成本

热源 · 温升 · 系统COP · 可售吨

ENERGY COORDINATES / 能源坐标

约70% EHPA/Cepi对欧洲纸业干燥能耗的技术估计

8吨/小时 UPM Augsburg拟建新蒸汽能力

1500万kWh/年 Hydro-Québec披露的Domtar节电结果

口径：协会估计、在建项目目标和已运行案例不能横向相加。

RESEARCH QUESTION / 研究问题

一吨合格可售纸，究竟需要多少不可回收的热？

纸厂常把锅炉、蒸汽、冷凝水和排风放在公用工程里，但热系统会同时影响纸机速度、质量、断纸和成本。判断项目，只需看余热能否稳定提升到纸机需要的温度，并转化为单位合格可售吨成本的下降。

本文主轴：湿纸幅脱水 → 余热识别 → 温度提升 → 蒸汽替代 → 吨纸能耗 → 现金回收。

热泵能否进入经营账，只看三项结果：生产是否更稳，单位能源成本是否下降，自由现金流是否改善。

01 DRYING / HEAT BALANCE

烘干部，牵动产量与成本

EHPA与Cepi联合技术文件估计，干燥约占欧洲纸业能源使用的70%，并称欧洲纸业约70%的蒸汽使用压力低于5 bar。它是区域性技术口径，不能直接套用全部中国纸种，却说明低压蒸汽、排风和冷凝水为什么值得系统研究。

压榨后干度、气罩漏风、排风露点、冷凝水回收和白水温度，都会影响蒸汽负荷与纸机运行。项目应先画出热平衡，再决定哪里直接换热、哪里提升温度。

研究资料：EHPA/Cepi纸业热泵技术文件

02 COP / TEMPERATURE LIFT

COP不是成本下降百分比

COP是有用热输出与电力输入之比。COP为3，不等于吨纸成本下降67%；电价、锅炉效率、辅机、蒸汽损失、维护和资本开支都还没有进入这道算式。

SYSTEM COP / 系统COP

热源温度越高、目标温度越低、温升越小，通常越容易获得更高效率。采购时要看全年性能图、负荷范围和可利用小时，不只看单一设计点。

Cepi建议让热泵承担稳定基荷，以锅炉、电锅炉或储热应对启动和波动。IEA 2026进一步区分了成熟度：120°C以下已进入商业运行，160°C以下正在开始商业运行，更高温区仍更多处于示范或原型阶段。

研究资料： Cepi技术说明；IEA Heat Pump Monitor 2026

03 MILL CASES

同是热泵，项目路径各异

UPM AUGSBURG / 在建目标

40—50°C余热 → 8吨/小时新蒸汽 → 3.7 bar、150°C → 计划覆盖PM3约16%蒸汽需求。连续运行目标在2027年上半年，尚不是已兑现结果。

DOMTAR CLERMONT / 运行案例

两台水—水热泵把冷却回路余热送回热水系统。披露结果包括冬季需量下降4—5MW、年节电1500万kWh、冬季新鲜水下降约12%。

Domtar“少于15个月回收”依赖约300万加元、覆盖75%成本的支持条件；它不能作为无补贴项目的通用回收期。

Ranheim案例显示，热回收还可能改善白水温度、产品质量和产量。项目顺序应当是：先直接利用低温热，再提升温度，最后挑战高压蒸汽。

研究资料： UPM Augsburg；Hydro-Québec Domtar；Valmet Ranheim

04 ECONOMIC STRESS TEST

减碳，不一定等于当期降本

2024年纸巾工厂模拟的代表性COP约1.9。在其2019年欧洲能源价格下，热泵蒸汽成本比燃气基准高55%；加入100欧元/吨二氧化碳价格后，才比基准低约12%。

2026年包装纸研究的最优组合把系统COP提高到2.8，模型供热成本接近燃气基准，并估算年能源成本下降约18%。这是优化模型，不是设备报价或工厂审计业绩。

差异来自边界条件：温升、循环设计、纸种蒸汽参数、电汽价差、碳成本和运行小时，会把同一类设备推向完全不同的经济结果。

研究资料： Energies 2024；Energy Conversion and Management X 2026

05 CHINA DECISION

先算五张账，再选设备

GB 31825—2024已于2025年5月1日实施并替代2015版。行业约束在升级，但单项技改能否赚钱，仍要回到企业自己的五张账。

01 | 热源账 温度、流量、污染物、稳定性和可利用小时。

02 | 热汇账 热水、烘缸、涂布干燥和不同压力蒸汽。

03 | 运行账 全年加权COP、负荷范围、启动和停机。

04 | 吨纸账 按合格可售吨统计蒸汽、电力和损失。

05 | 现金账 设备、管网、配电、停机、维护、补贴和融资。

纸机、换热器、压缩机、热泵、自动化和造纸化学品的价值，最终都要落到生产稳定、蒸汽替代、单位能源成本与自由现金流。

研究资料： GB 31825—2024标准状态

纸上谈兵·数说本质

热泵不是答案，热量路径才是。先算清一吨合格可售纸需要多少热、能回收多少、还要购买多少，再谈设备和回收期。

博碳包装·产业洞察·研究说明

本文基于IEA、Cepi、EHPA、国家标准平台、企业正式披露、公共事业机构案例及同行评议论文，由博碳包装独立研究整理，核验日期为2026年8月22日。本文仅供造纸及相关产业链研究学习，不构成设备选型、工程设计、投资、经营或其他决策依据。如内容、数据或权益有意见，可留言提出修改、说明或删除要求，我们将在收到后24小时内核查处理。

博碳观察数据与核验来源

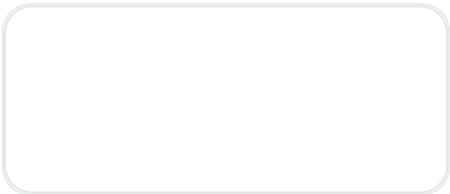
1. EHPA/Cepi纸业热泵文件；Cepi 2024说明

- 2. IEA Heat Pump Monitor 2026
- 3. UPM Augsburg; Hydro-Québec Domtar
- 4. Energies 2024; ECM X 2026
- 5. GB 31825—2024

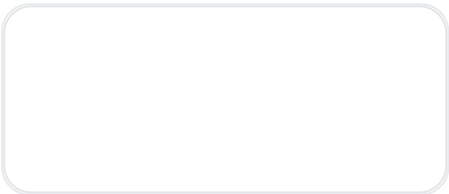
[阅读原文](#)

[← 返回行业洞察](#)

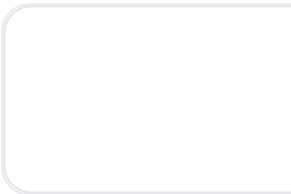
相关文章



2026-08-22
产能出清吗？38万吨软木浆退出市场
浆价低迷正在逼出？



2026-08-22
造纸进入“回收时代”纸厂的下一场竞争
不只看产能？



2026-08-21
百万吨纸机开起来，为什么
万吨生意？



都佰城新材料技术（上海）有限公司

+86 400 677 9978
Bioten@dbc.cn

- | | | | | | |
|----|------|---|----|-------|---|
| 01 | 博碳观察 | → | 04 | 博碳生物 | → |
| 02 | 公司动态 | → | 05 | 博碳包装 | → |
| 03 | 行业洞察 | → | 06 | 博碳开发者 | → |

