

# 中华纸业

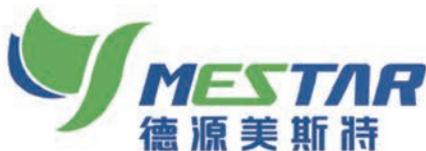
China Pulp & Paper Industry



# 10

第45卷 总第578期

2024年10月/月刊



山东德源美斯特胶辊有限公司

## MET-P95

### 高性能聚氨酯覆层

### 高效脱水节能

## 做专业化 一体化造纸辊供应商

山东德源美斯特胶辊有限公司，致力于高速宽幅辊体加工、覆层材料包覆和辊体维修，紧跟纸机高速宽幅的发展步伐，具备一流的加工维修工艺，加工能力达到 $\Phi 2500 \times 12000\text{mm}$ 。同时秉承“为造纸更节能”的行业理念，为高速大型纸机配套国际先进的造纸辊覆层材料选型，研发了高性能聚氨酯压榨覆层、聚氨酯膜转移施胶覆层、高端合成橡胶覆层、纤维增强复合材料覆层，已广泛应用于国内外文化用纸、包装用纸、卫生用纸及各类特殊用纸生产线。

山东德源美斯特胶辊有限公司

地址：山东省滕州市经济开发区恒源路299号

电话：18963290787

传真：0632-5155519

江西德源胶辊有限公司

地址：江西省宜春市上高县五里岭工业园

电话：18963291106

传真：0795-2577699





山西榆次远大线材制品有限公司

远大线材 中国智造

## 全球值得信赖的纸浆打包钢丝供应商

**产品：纸浆打包钢丝**  
**规格：1.8mm-5mm**  
**用途：浆板打包及废纸打包**

### 产品优势及特点：

- 精准的线径控制，为用户提供了尽可能低的使用成本
- 均匀一致的力学性能及独特的圈经控制，使钢丝在使用过程中连续顺滑运行，不打结，不乱线，保证浆板线实现高产
- 超强附着力的热镀锌层，使钢丝具有优秀的防腐能力
- 特别设计的涂蜡工艺，使钢丝表面更加润滑，减少了钢丝在运行中对打包线传送轨道及打包头的磨损，降低了设备的维护费用
- 出厂前，对每一卷钢丝均进行包括打结实验的性能检测，确保浆包在后续的吊装及运输中安全
- 科学先进的工艺设计，严格的质量管控，实现了远大打包钢丝在国内外良好口碑及出色的业绩



### 营销理念：

远大线材，专注线材制造70年。我们的营销理念是做服务好浆纸行业用户的线材制造商，为用户提供优质的打包钢丝及全方位的浆线优化解决方案

### 合作伙伴：



ARAUCO

cmppc



HOTLINE  
 订购热线

0354-3996233

电话：13834801058  
 邮箱：broadwire@shanxibroadwire.com  
 地址：中国·山西省晋中市榆次区修文工业园区338号



涂布机械产品专业制造商

为长江汇丰纸业提供的5600mm白板纸涂布机  
现实运行车速已达到800m/min



已陆续为仙鹤股份提供19台套  
膜转移施胶机系列产品



产品系列

板纸涂布机系列产品  
膜转移施胶机系列产品  
特种纸涂布机系列产品



4500-600白板纸涂布机



4450-1000膜转移施胶机



4880-550膜转移施胶机



5600-700膜转移施胶机



2820-500三防热敏纸涂布机



1760-600三防热敏纸涂布机



3300-300热升华转印纸涂布机



1880-300特种纸涂布机



湖北省武汉市阳逻开发区华中国际产业园



联系人：赵先生13507262403 邵先生18627804735  
传真：027-86910018 邮箱：dtu\_cg@163.com

主管单位 中国轻工业联合会  
主办单位 中国造纸协会  
山东省造纸工业研究设计院  
协办单位 广东省造纸行业协会  
广西林业产业行业协会  
浙江省造纸行业协会  
江苏省造纸行业协会  
河南省造纸工业协会  
河北省造纸协会  
云南省造纸工业协会  
湖北省造纸协会  
福建省纸业协会  
四川省造纸行业协会  
江西省造纸印刷工业协会  
山西省造纸行业协会  
山东省造纸行业协会  
山东造纸学会  
山东省轻工机械协会

期刊名称 中华纸业 (Zhonghua Zhiye)  
出版单位 《中华纸业》编辑部  
名誉社长 钱桂敬  
总编 张洪成  
副总编 李玉峰 李嘉伟  
社长助理 张玉环 赵琬青  
技术总监 郝永涛  
美术总监 陈新泰  
地址 山东省济南市历城区工业南路101号(250100)  
邮箱 zbs@cpai.cn (总编室)  
网站 中华纸业网www.cpai.cn  
微博、博客 “中华纸业杂志社” <http://weibo.com/cpai>  
微信公众号 中华纸业传媒 (cpainet) 浆纸技术 (pulp-paper)  
采编部 电话:0531-88935343 投稿邮箱:cbb@cpai.cn  
新媒体部 电话:0531-88935343 邮箱:cpainet@cpai.cn  
市场运营部 电话:0531-88522949 邮箱:adv@cpai.cn  
QQ: 609352141(广告) 940438201(综合)  
国外广告代理 法国RNP公司  
邮箱: rep.nicolas.pelletier@gmail.com  
国外合作媒体 印度Paper Mart杂志 邮箱: pj@papermart.in  
国外总发行 中国出版对外贸易总公司  
地址: 北京782信箱 邮编: 100011  
印刷单位 济南继东彩艺印刷有限公司  
市场运营/广告/发行 张玉环 赵琬青  
编辑 李玉峰 李嘉伟 郝永涛 陈新泰 常春

Published by  
China Pulp & Paper Industry Publishing House  
Add: No.101, Gongyenan Road,  
Jinan 250100, Shandong, China  
Tel: 0086 531 88522949 88935343  
E-mail: cpai9@cpai.cn paperchina@cpai.cn  
Web: www.cpai.cn

Distributed Abroad by  
China Publication Corporation for Foreign Trade  
P. O. Box782, Beijing 100011, China

The Representative of adv. for CPPI: RNP  
Phone: +33 682251206  
E-mail: rep.nicolas.pelletier@gmail.com  
The territory: Europe

Price Per Copy: US \$30  
ISSN 1007-9211 SM 5809

版权所有, 未经书面授权, 不得转载使用。



# VALMET 引进技术

## 60年纸张涂布整饰设备设计制造经验



双压区软压光机

压光机产品数据:

最大幅宽: 8000mm

最高车速: 1500m/min

热辊辊面温度: Max200°C

线压力: 20~300KN/M

压光形式:

单/双压区; 软/硬压光; 浮泳辊/分区可控  
生产纸种: 转印原纸、超感纸、轻涂纸、  
格拉辛原纸、相纸、新闻纸、  
无碳纸、热敏纸、文化纸、板  
纸等。



单压区硬压光机

成功案例:

印尼APP集团Tjiwi公司:

3450/650单压区硬压光机

沅江纸业有限责任公司:

3520/800双压区软压光机

山东宏河集团有限公司:

3950/500双压区软压光机

土耳其PARTEKS KAĞIT ENDÜSTRİSİ A.Ş

5400/700单压区硬压光机



单压区软压光机

地址: 湖北省荆州市沙市区北湖路21号

商务热线:

李帮松(总经理) 138 7230 0254

技术热线:

张晓磊(总工程师) 138 8657 3695

邮箱: scb-slmc@vip.163.com

公司网址: www.slmc.com.cn



## P14-31 | Special

# 三季度市场分析

刚刚过去的三季度，我国造纸行业发展仍然面临着巨大的压力和严峻的挑战，本来是旺季的三季度却未表现出旺季特征。虽然经历了一定的恢复和发展，但据预测，四季度市场整体需求恢复并未展现向好趋势和达到发展预期。

在这样的市场背景下，本刊特别邀请了卓创资讯和隆众资讯的浆纸产品分析师，对纸浆原料、瓦楞纸、生活用纸、包装用纸等各类产品做出了三季度市场运行的情况总结和第四季度的变化趋势分析，供行业同仁参考。

## 关注·Focus

**声音** 张崇和：贯彻落实全会精神 完善轻工发展促进机制 (1)

**焦点** 4家纸企入选2024中国企业500强 8家纸企入选“2024中国制造业企业500强”，等 (2-4)

**现场** 创新引领，科技赋能：2024造纸科技展在武汉圆满落幕等 (5-6)

**项目** 2024年9月公布的国内制浆造纸项目情况 (7-8)

## 特稿·Feature

9 基于造纸平台的纤维资源高效利用研究进展/陈嘉川  
张凯

## 专题·Special

14-29 三季度市场分析/中华纸业杂志社

15 木浆：三季度浆市旺季特征不足，四季度浆价先稳后抑/常俊婷

18 瓦楞纸：三季度市场震荡下行 四季度或温和上涨/李莉

21 生活用纸：三季度市场先抑后扬，四季度先稳后跌/牛伟娜

23 双胶纸：三季度市场旺季不旺，四季度波动或窄/尹婷

25 白卡纸：三季度市场先涨后降，四季度或震荡下滑/孔祥芬

27 箱板纸：三季度旺季不旺 四季度温和上移/徐玲

29 白板纸：三季度市场走势反季节性规律 四季度上行仍存压力/潘静雯

# 国际标准 本土优势 汶瑞智造

## ——制浆洗选漂碱回收装备研发基地

汶瑞机械(山东)有限公司现服务全球 1000 余家造纸企业。各类洗浆设备在国内有较高的市场占有率,并且出口到加拿大、美国、印度、印尼、俄罗斯、泰国、缅甸、越南、巴西、孟加拉、巴基斯坦等国家。

公司于 1999 年在行业内通过了 ISO9001 质量体系认证,2013 年通过了美国地区压力容器制造 ASME“U”钢印认证。

Presently, Wenrui has serviced for more than 1000 pulp & paper mills all over the world, pulp washing equipment has a higher domestic market share. Our equipment was export to Canada, Brazil, India, Indonesia, Russia, Thailand, Myanmar, Vietnam, Bangladesh and Pakistan etc.

Wenrui was certified with ISO9001 quality system authentication in 1999, and was also certified with American ASME “U” stamp authentication for pressure vessel in 2013.

机械驱动双辊洗浆机 Wash Press by Mechanical drive



竹浆500T/D配套项目  
For 500T/D bamboo pulp project

JSJA1557机械布浆压榨洗浆机 Screw Pulp Distribution Wash Press



海南金海浆纸  
Hainan Jinhai Pulp & Paper

GSJA1540机械布浆高效压榨洗浆机 Motor-gearbox Upgrade Wash Press



广西金桂浆纸  
Guangxi Jingui Pulp & Paper

鼓式真空洗浆机 Vacuum Drum Washer



四川宜宾纸业  
Sichuan Yibin Paper

板式降膜蒸发器 Plate Falling Film Evaporator



加拿大HSPP浆厂  
Canada HSPP Pulp Mill

压力盘式过滤机 Pressure Disc Filter



巴西 JARAUGUA公司  
Brazilian JARAUGUA Company

圆盘过滤机 Multi-Disc Filter



浙江荣成纸业  
Zhejiang Rongcheng Paper

无网袋圆盘过滤机 Bagless Disc Filter



江苏金田纸业  
Jiangsu Jintian Paper

汶瑞机械(山东)有限公司



## 管理·Management

32 “智改数转”驱动造纸业向“新”而行——华泰集团  
新型工业化实践与思考/魏文光 黄鹏 万兵

## 技术·Technology

### 技术进步

36 化机浆碱回收工艺设备的研发与应用/尹华 杨培东  
刘炳贞 等

### 研究开发

44 煤粉炉低氮燃烧+SNCR改造的数模计算/杜龙 付铮  
铮 刘志伟 等

50 基于TSO分析的流浆箱唇板开度横向调节/廖建军

### 生产实践

54 杨木P-RC APMP生产过程中结垢的控制/梁文伟 杜  
孝斌 刘立峰 等

58 生活用纸中心抽产品的生产工艺分析与优化/朱光云  
王永刚 李军 等

61 宣纸智能盘帖装置的结构及其运行/刘蒙 童海行

64 纸机车间尾气检测及处理系统/曹夕文 徐学鹏 李晓  
峰 等

### 专利技术

一种带有超声设备的斜网纸机流送系统,等(67-77)

## 纵横·Survey

78 汽轮机转子在线监测系统设计研究/于大鹏

81 谈提高TSI系统运行可靠性的方法及改进措施/陈敏

84 基于电网电压稳定和频率控制的自动化控制方法分析/  
张璐

## 荟萃·Opinions

87 纸质档案数字化建设探究/杨晓牧 秦月莹

90 剪纸艺术在动画创作中的融合运用研究/易新欣

93 纸质材料在家具设计中的应用/王鹏 周鸽

96 探索纸质材料在现代建筑设计中的美学与功能性/莫家  
骐

99 纸张文化中的礼仪元素/孙瑜蔚

102 纸质阅读材料在职业院校英语阅读教学中的应用效果  
研究/韩俊伟

105 剪纸艺术的传承价值与创新路径探索/梁帅帅  
魏立娟

■ 泛亚地区规模最大的制浆造纸展会,中国企业不容错过(49)

■ 《中华纸业》2025年征订启事(108)

■ “中国造纸周”系列活动介绍(110)



中华纸业传媒(cppinet)



浆纸技术(pulp-paper)



中华纸业微博



中华纸业抖音号



订阅《中华纸业》



中华纸业快手号



# 山东海天造纸机械有限公司

## 纸机专业生产制造供应服务商

### 卓越品质 无限追求



包装纸机



文化纸机



特种纸机



四辊三压复合压榨



单层斜网



双层斜网



穿透缸



复卷机

## 山东海天造纸机械有限公司

SHANDONG HAITIAN PAPER MACHINERY CO., LTD

总经理：郭东雷  
地址：山东淄博市王村兴华路320号(255311)  
电话：0533-6682999 / 0533-6682000  
传真：0533-6680898 E-mail: haitianjx@126.com

纸机联系人：尚贞玺/13589536936  
毕研凯/13953324900  
复卷机联系人：李伟东/13335129266  
网址：www.haitianjx.com



## P9 Feature

Research Progress on the Efficient Utilization of Fiber Resources Based on Papermaking Platforms

## P14- P29 Special

**P15** Wood Pulp: Third Quarter Didn't See a Peak Season, Fourth Quarter Expected to Be Steady First and Then Decline

**P18** Corrugated Paper: Market Fluctuated Downward in Third Quarter, Followed by A Moderately Rising Fourth Quarter

**P21** Tissue Paper: Market Declined and Then Rose in Third Quarter, Followed by A Steady-and-Then-Dropping Fourth Quarter

**P23** Offset Paper: Third Quarter Didn't See a Peak Season, Followed by A Narrowly-Fluctuated Fourth Quarter

**P25** White Cardboard: Third Quarter Saw A Rising-and-Then-Declining Market, Fourth Quarter Expected to See A Shocking Downward Trend

**P27** Containerboard: Third Quarter Didn't See a Peak Season, Followed by A Moderately-Rising Fourth Quarter

**P29** White Paperboard: Third Quarter Saw A Counter-Seasonal Market Trend, Followed by A Fourth Quarter facing upward pressure

## P32 Management

**P32** Intelligent and Digital Transformation Driving the Innovation of Papermaking Industry —Practice and Thinking of Huatai Group in New Industrialization Process



山东信和

服务造纸

中意合作

服务一流

证券简称：山东信和 股票代码：831338



## 山东信和造纸工程股份有限公司

山东信和已为国内外客户制造百余台幅宽2800~5600mm、车速1000~1800米/分的新月型及其他卫生纸机，信和出品的擦手纸机、文化纸机、箱板纸机已经稳定运行在包括恒安集团、泰盛集团等国内外多家造纸厂。公司出口的产品畅销于欧洲、东南亚、西亚、中东、非洲和南美等国家和地区。信和纸机的经济性、节能性、可靠性和稳定性已经得到大量实际项目验证，性能和能耗表现优秀。

山东信和与欧洲造纸机械制造商合作，运用世界先进技术，对造纸领域节能、低碳、环保、高产、高质量等诸多方面进行改善，是目前国内拥有多项自主研发技术的钢质扬克烘缸生产基地。公司生产的钢质扬克烘缸尚属于国内自主研制生产，目前运行在百余台造纸机上的信和钢制烘缸，作为高效、节能、安全的纸页干燥解决方案，在实际生产中为客户带来优秀的使用体验。



[www.sdxinhe.cn](http://www.sdxinhe.cn)

山东信和造纸工程股份有限公司

地址：山东省聊城市高新区黄河路26号

电话：0635-2933333 13375606888

传真：0635-2936777

邮箱：[lcxinhe@126.com](mailto:lcxinhe@126.com)

广告目录

Advertising

滕州市德源高新辊业有限公司 /封1,彩广27  
山西榆次远大线材制品有限公司 /封2  
瑞恪智能装备(绵阳)有限公司 /封3  
诸城市利丰机械有限公司 /封4  
广西绿晨环境工程有限公司 /拉页1  
山东鸿源环保科技有限公司 /拉页2  
武汉顶涂科技有限公司/封2邻  
沙市轻工机械有限公司 /目邻广1  
汶瑞机械(山东)有限公司 /目邻广2  
山东海天造纸机械有限公司 /目邻广3  
山东信和造纸工程股份有限公司 /目邻广4  
上海神农节能环保科技股份有限公司 /目邻广5

#### 〉造纸、纸加工设备及其配件

苏州市乾丰造纸机械制造有限公司 /彩广14  
山东明源智能装备科技有限公司 /彩广16  
潍坊德瑞生物科技有限公司 /彩广23  
山东晨钟机械股份有限公司/彩广31

#### 〉制浆及辅助设备

湖南三匠人科技有限公司 /彩广10  
维美德(中国)有限公司 /彩广15  
株洲新时代输送机械有限公司 /彩广18  
江苏正伟造纸机械有限公司 /彩广30  
丹东鸭绿江磨片有限公司 /彩广32

#### 〉专用器材及泵阀等

安德里茨(中国)有限公司 /彩广6  
溧阳市江南烘缸制造有限公司 /彩广7  
瑞安市登峰喷淋技术有限公司 /彩广11

东莞市友邦网毯有限公司 /彩广12  
尚宝罗江苏节能科技股份有限公司 /彩广13  
河南晶鑫网业科技有限公司 /彩广17  
济南赢创动力机械有限公司 /彩广20  
法兰泰克重工股份有限公司 /彩广21  
潍坊市石辊厂 /彩广22  
山东奥凯机电设备有限公司 /彩广24、25  
江苏吉尔吉智能机械有限公司 /彩广26  
浙江金砖机械科技有限公司 /彩广28、29  
杭州品享科技有限公司 /单广5  
江苏兴洲工矿设备有限公司 /单广5  
滨州东瑞机械有限公司 /厚纸中插正面

#### 〉造纸化学品

廊坊开发区大明化工有限公司 /彩广9  
山东奥赛实业股份有限公司 /彩广19  
淄博津利精细化工厂 /单广1  
上海申伦科技发展有限公司 /单广2  
温岭市南方粉体设备制造厂 /单广3  
安徽碭山金兄弟实业科技有限公司 /单广4  
江门市南化实业有限公司 /单广6

#### 〉环保节能设备及技术

山东绿泉环保科技股份有限公司 /彩广8  
山东环发科技开发有限公司 /厚纸中插背面

#### ■招聘启事、展会消息及其他

《中华纸业》2025年广告预定 /内文109  
第二十届广州国际纸展 /彩广33



上海神农节能环保科技股份有限公司总部位于中国上海自贸区临港新片区，是专业从事过程生产领域中的蒸发结晶和传热等技术及装备研发与制造、高盐废水治理、项目节能改造的企业，主要服务于造纸制浆（化机浆、化学浆、半化浆等各类浆种黑液蒸发）、纤维素纤维（粘胶、莱赛尔）、电池正极材料（锂、镍、钴、锰）及原材料、稀土、聚乳酸、长链二元酸材料、飞灰、PTA、石油炼化、环保、化工、发酵、食品、制药等行业。

公司自有工厂建筑面积5.5万m<sup>2</sup>、厂区占地面积200余亩，单层高10米以上的重型车间3.6万m<sup>2</sup>，其中总装车间单层高达28米，最大起吊能力200吨，极大地提高了大型蒸发浓缩结晶设备国内设计加工制造的能力。上海神农是国内较早采用激光焊接技术生产换热板片的专业厂家，目前拥有六条国际一流的激光焊接换热板片生产线（年产能50万m<sup>2</sup>以上），另有无尘洁净车间专门用于钛材等特材产品的制造。公司目前设计制造已产的最大规格多效蒸发结晶系统的蒸发量超过750t/h；设计制造的最大单台加热器的换热面积约20000m<sup>2</sup>；设计制造的最大单套MVR蒸发结晶系统蒸发量为396t/h；设计制造的最大蒸发站水蒸发量为2136t/h。

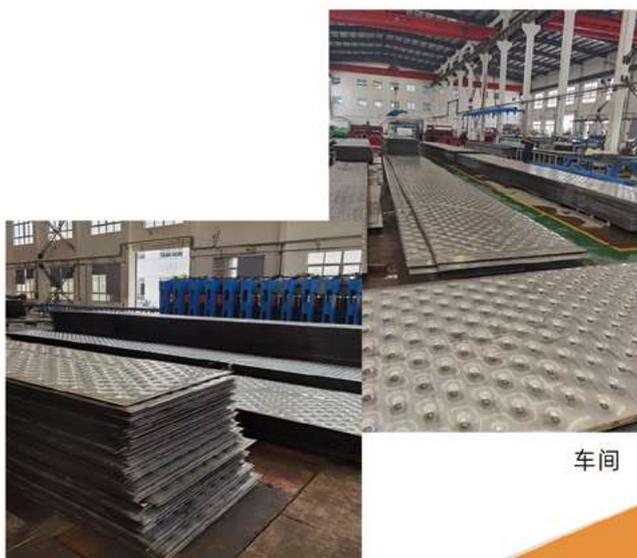
我公司造纸制浆行业主要客户：玖龙纸业、太阳纸业、山鹰纸业、博汇纸业、建晖纸业、泉林纸业、世纪阳光纸业、华泰集团、南华糖业、泰盛集团、赤天化纸业、APP加拿大纸业等，从工程设计到设备设计、安装、调试、验收、交付均由我司技术人员完成。



MVR蒸发站



多效蒸发器



车间

鼓压工装



板片生产激光焊接机



板片组

## 上海神农节能环保科技股份有限公司



安德里茨泵

# 制浆造纸行业中 量身定制的泵送方案

为客户提供专业的技术支持与服务

作为制浆造纸行业的设备供应商，安德里茨在多个行业工艺和技术上有着丰富的专业知识，能为制浆造纸行业提供完整的泵送方案。我们的产品具有使用寿命长、经济效益高、良好的汽蚀余量和效率高等特

点，在模块化设计的使用便利性上也受到客户的认可。优质和高效的产品以及对客户需求的了解，使我们成为全球泵送解决方案的首选合作伙伴。从研发、模型试验、设计、制造、项目管理、售后服务到

培训，安德里茨将竭尽所能为客户提供全方位的技术与服务。

如需了解更多的信息，请扫描下方二维码。



**ENGINEERED SUCCESS**

安德里茨（中国）有限公司 / 中国广东省佛山市三水区乐平中心科技工业区B区83号 / 528137 / andritz.cn

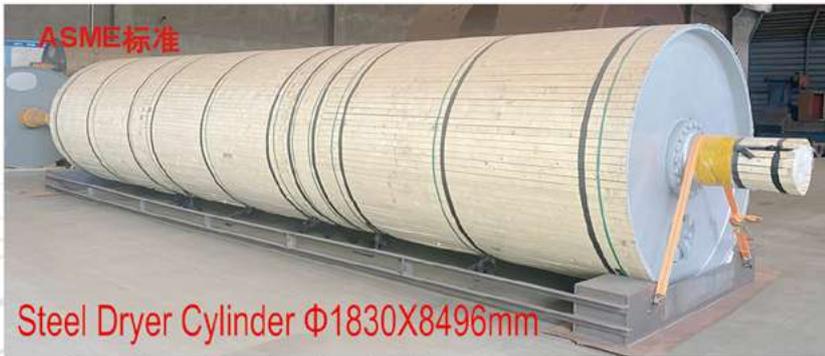
**ANDRITZ**



**热烈祝贺**

**30年钢制烘缸投入市场2.7万余台/套**

**江南制造 亚洲领先**  
**全球钢制烘缸、MG缸专业制造商**



**主要规格及参数 Main Specification**

型号 Model	直径 Dia.	设计车速 Design speed	净纸幅宽 Trim width	最大线压力 Max linear pressure	最大蒸汽压力 Max steam pressure
10FT	3000mm	1200mpm	5600mm	120KN/m	1.0MPa
12FT	3660mm	1500mpm	5600mm	120KN/m	1.0MPa
15FT	4572mm	2200mpm	5600mm	120KN/m	1.0MPa
16FT	4877mm	2200mpm	5600mm	120KN/m	1.0MPa
18FT	5486mm	2200mpm	5600mm	120KN/m	1.0MPa
22FT	6706mm	2200mpm	5600mm	170KN/m	1.0MPa
24FT	7315mm	2200mpm	5600mm	170KN/m	1.0MPa

**溧阳市江南烘缸制造有限公司**

电话: +86 519 87913588 13901497888  
 邮编: 213331 邮箱: hgxpj@weimeijx.com  
 地址: 江苏省溧阳市戴埠镇南工业区竹海大道88号

传真: +86 519 87913588  
 jnhg@jndryer.cn.com  
 网址: www.jndryer.cn.com





LV QUAN

# 绿色匠心，洁净源泉

山东绿泉环保科技股份有限公司是一家以水处理、环保节能技术和装备为核心集研发设计、施工制造、环保设施运营、技术服务于一体的高科技企业。拥有国家环境工程甲级设计资质、环保工程专业承包壹级、市政公用工程总承包贰级资质和安全生产许可证，通过了ISO9001/14001/45001管理体系认证，是AAA级信用等级企业、中国环保产业协会理事单位、中国环境科学学会会员单位。

山东省高新技术企业

山东省专精特新企业

ISO9001/14001/45001管理体系认证单位

四十多年技术积淀 二十多年工程实践

高层次专业技术团队 教授级高工技术把关

为您提供先进、专业、节能、高效的造纸废水治理系统解决方案！

## 专业 专心 专注 匠心打造精品环保工程

### 高效厌氧生物处理技术 (发明专利: ZL201110248372.2)

——国家重点环境保护实用技术、被收录到环保部《“十三五”水污染治理实用技术》

- COD去除率高达85%以上，造纸废水达70%以上；
- 颗粒污泥钙化率降低10%以上；
- 寿命长达30年；
- 占地面积小，节省投资30%以上；



### 制浆造纸中段废水低成本处理技术

绿泉科技，创新引领。针对性的采用可提升高效微孔曝气技术、高效旋流曝气器及射流曝气等好氧处理技术，氧利用率高达36%，节能30%以上，不堵塞，水力搅拌能力强，维护方便，高污泥浓度，生物脱盐效率高；后辅以臭氧高效催化氧化、紫外芬顿协同氧化等深度处理技术，效果稳定，保证出水可靠达标，投资省，成本低，助力制浆造纸废水提标改造，实现节能降碳减污，共创绿色未来！



#### 典型工程

- |             |        |        |          |
|-------------|--------|--------|----------|
| 山东世纪阳光纸业    | 山东华泰纸业 | 汇胜集团   | 辽宁荣耀纸业   |
| 寿光鲁丽纸业      | 湖南鲁丽纸业 | 平原汇胜纸业 | 秦皇岛金茂源纸业 |
| 内蒙古华章纸业     | 山东天阳纸业 | 山东天和纸业 | 江苏利民纸业   |
| 山东德派克纸业 ... |        |        |          |

责任诚信 创新发展 合作共赢

## 山东绿泉环保科技股份有限公司



地址：济南市高新区舜华路2000号舜泰广场6#16F 邮编：250101

电话：0531-83530711/ 88986838 手机：15864782866

Email: sdlqhb@126.com 网址: www.lvquan.cn



**招聘** 造纸化学品技术服务及销售人员，有工作经验者优先  
简历请投：[zhengyandm@163.com](mailto:zhengyandm@163.com)

## 更好的纸需要更好的化学品

公司主要生产：

消泡剂 | 杀菌剂 | 助留助滤剂 | 絮凝剂 | 清洗剂 | 干强剂  
漂白促进剂 | 损纸分散剂 | 树脂控制剂 | 树脂包裹剂 | 抑垢剂

大明化工为您提供造纸专用的化学品，  
同时提供完善的处理方案以及周到的售后服务。

工厂：天津大明环保技术开发有限公司	公司：廊坊开发区大明化工有限公司
地址：天津京滨工业园晋元道8号	地址：廊坊开发区四海路35号
电话：022-22190555	电话：0316-6085568
传真：022-22190333	传真：0316-6080068
网址： <a href="http://www.dm-hb.com">www.dm-hb.com</a>	网址： <a href="http://www.dm-ch.com">www.dm-ch.com</a>



因为可靠 所以稳定

## 热烈祝贺 湖南三匠人科技有限公司签约

- 中国轻工业长沙工程有限公司EPC总承包贵州鹏昇PM5/PM6纸机（5860/850）密闭气罩以及通风系统项目！
- 印尼APP金光集团旗下的PT. INDAH KIAT PULP & PAPER SERANG MILL的PM1纸机（6550/1000）密闭气罩以及通风系统项目！



公司其它主导产品：  
 SJR4000型高速宽幅纸机纸幅稳定器  
 空气转向器  
 双网叠式热风干燥浆板机  
 烟草薄片热风干燥成套装备  
 TAD穿透式热风干燥系统  
 闪急干燥系统  
 扬克气罩以及通风系统  
 厂房通风系统



湖南三匠人科技有限公司

匠心打造 精益求精

公司地址：湖南长沙雨花区喜盈门国际大厦1204室  
 生产基地：湖南省雨花经开区（韶山）智能制造产业园11栋、13栋  
 联系人：吴震波 13607318509 刘庭波 13974881396  
 传真：0731-85783481 网址：www.hnsjrtech.com

# 瑞安市登峰喷淋技术有限公司

针形喷嘴 用途：网毯冲洗、水印辊、真空辊清洗

用途：干网清洗、干纸切割



双孔水针

裁纸边水针

微细雾化喷嘴

管道喷嘴

空气雾化喷嘴



扇形喷嘴 用途：网毯冲洗，加湿，剥离剂，施胶剂喷淋辊和纸张加湿

园林喷嘴



消泡喷嘴

蒸汽喷嘴

自清洗喷嘴

反冲洗喷嘴

淀粉喷嘴

除尘喷嘴

给油分配器



白水过滤器

水针过滤器

过滤器 流量：3m³/h~1500m³/h 压力：0.3MPa~4MPa 目数：10~500



传感器：气压：0.2MPa~0.5MPa

车速：50~2000m/min



电动张紧器



校正器执行机构



移动水针装置



720 带毛刷喷淋管



地址：浙江省瑞安市上望街道东安村

电话：0577-65166077 (0)18958801181

传真：0577-65166099 http://www.chin.deng.com E-mail:ruidengfeng@aliyun.com



东莞市友邦网毯有限公司

专业生产研发宽幅门、高车速、高线压造纸高端毛毯

专业技术 | 标准生产 | 诚信经营 | 共同发展

多挤一滴水  
多一片蓝天



公司常年诚招造纸毛毯销售代理商

联系人：吴先生 手机：13802378962 电话：0769-88886333 传真：0769-88896618 地址：广东省东莞市中堂镇下芦开发区



# 尚宝罗江苏节能科技股份有限公司

咨询热线: 13901440177 证券代码: 834018



尚宝罗公司座落于扬州市的北大门素有“中国荷藕之乡”、“中国生态示范县”——宝应。这里环境优美，气候宜人，交通十分便利。

尚宝罗是专业从事泵类产品及给排水设备研发制造的企业，具有丰富的生产经验和良好的市场信誉。能够承接各类造纸、制糖、冶金、环保、电力、制药、印染、化工、市政工程泵类产品的配套生产和安装能力。公司拥有先进的大型加工设备60台套，在职技术人员120多人。

公司一贯坚持技术创新，致力于新产品开发和新技术、新工艺的发展应用，先后与江苏大学、清华大学等高校建立长期技术合作关系，已建立“江苏省制浆用泵工程技术中心”，“江苏省企业研究生工作站”，并拥有国内测试技术领先的水泵性能检测中心，为新产品的开发研制创造了良好的基础条件。

公司主要产品有：纸浆泵、化工泵、排污泵、多级高压泵、自控自吸泵、清水离心泵等系列泵类产品，成功应用于国内及东南亚多项重点工程项目中，深得用户一致好评！

## 纸浆泵节能证



SK型、SGZ型无堵塞无泄漏纸浆泵

## 万吨纸浆穿泵过 优选好泵尚宝罗



SVP型涡流式浆泵



SJ型低脉冲浆泵



SLP型螺旋式纸浆泵



SM型浆池推进器（搅拌器）

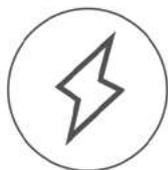


地址：江苏宝应城西工业园尚宝罗路1号  
网址：www.sblpump.com  
E-mail: sblpump@163.com



# 乾丰 造纸机械

永不止尽的创新 / 严把产品的质量



## ZWQ 纠偏系列分切机

ZWQ-B 纠偏系列分切机，该机主要应用于印刷后的水松纸、电解电容器纸等的分切。适用于包装印刷行业。



## GZWQ 高速分切机

该机主要应用于烟纸、电解电容器纸、水松纸、糖果纸等薄页纸的分切，车速可达到1000M/min。

### 上海乾丰轻工机械厂

Shanghai Qianfeng Light Industrial Machinery Factory

地址：上海嘉定江桥丰华公路1580号

电话：021-59143443 手机：139 1692 9563

### 苏州市乾丰造纸机械制造有限公司

Suzhou Qianfeng Paper Machinery Manufacturing Co., Ltd.

地址：中国新加坡苏州工业园区平胜路45号

电话：0512-62723812 手机：187 6289 7066

# 维美德服务 铸就可持续发展的未来



无论您是在纸和纸板、生活用纸、制浆或者能源行业，维美德提供的全方位服务有助于您显著减少环境足迹，同时提升您的运营绩效。实现这些的关键就是在全生命周期的每一个阶段密切的协作和正确组合的服务。

对环境的影响主要来自于生产线的运营阶段，维美德通过与您团队的密切合作，我们可以提供丰富且可实操的解决方案组合。

从节能、节水和原材料的节降到循环使用和减排，我们将共同努力，更大程度地保持工艺的可靠性、优化性和可持续性，从而使您的业务和所处的环境受益。

维美德专家已经就位，让我们共创成功。

欲知详情，请访问：[www.valmet.com](http://www.valmet.com)



# 山东明源智能装备股份有限公司

Shandong Mingyuan Intelligent Equipment Co., Ltd.



中德合资 | 品质铸就



## 无冲击高频摇网器 (胸辊高频摇振)

国家发明专利号: ZL201410079638.9

适用纸机: 长网、叠网

适用车速: 150-1000m/min

振动频率: 最高550rpm

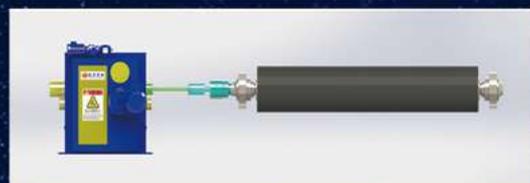
振动幅度: 最大25mm

最大牵引力: 50KN/120KN



## 可控中高压光机

线压力	380N/mm
热辊温度	260°C
纸幅宽度	6.7m
操作车速	1500m/min



无冲击高频摇网器



印尼-SPS 6700mm-1200m/min



APP-金东  
3950mm-800m/min



韩国Daelim  
4500mm-1200m/min

自2014年合资以来可控中高压光机销量突破100台/套

明源无冲击高频摇网器销量突破120台/套

衷心感谢新老客户长期以来信任与支持!

山东明源智能装备股份有限公司  
Shandong Mingyuan Intelligent Co., Ltd  
地址: 山东省枣庄市台儿庄经济开发区  
联系人: 0086-13869458966  
电话/传真: 0086-632-6715888  
E-mail: mingyuan\_jx@163.com  
http://www.mingyuansd.com/

中德合资·普瑞米尔(常州)机械制造有限公司  
Premier (Changzhou) Machinery Manufacturing Co., Ltd  
地址: 江苏省常州市新北区井岗山路51号  
联系人: 0086-13869459768  
电话: 0086-519-85787688  
传真: 0086-519-85782188  
E-mail: info@premiermachinery.cn

造纸关键设备专业供应商, 为造纸企业提供完善的高性能产品和高品质服务。



河南晶鑫科技股份有限公司是一家集造纸用网和造纸用化学品研发、生产、销售、服务为一体的国家级高新技术企业。我公司立足于造纸用三层成型网、双经扁丝干网、环保用网、无纺布用网、平织干网等五大系列上百个品种和型号，以及造纸用化学品的研发和生产。企业先后通过ISO9001质量管理体系，ISO14001环境管理体系，ISO45001职业安全管理体系认证，现拥有全球先进的德国尤根JURGENS16米织机，瑞典TEXO全自动剑杆织机，及奥地利WIS全自动插接机及WIS全自动开槽机，德国苏莱特Schlatter Jagar整经机及15米热风定型机等设备，形成年产造纸工业用网100万平方米，年产值3亿元的生产能力。

## 河南晶鑫科技股份有限公司

HENAN JINGXIN FABRIC TECHNOLOGY CO., LTD

电话：+86 394 5228866

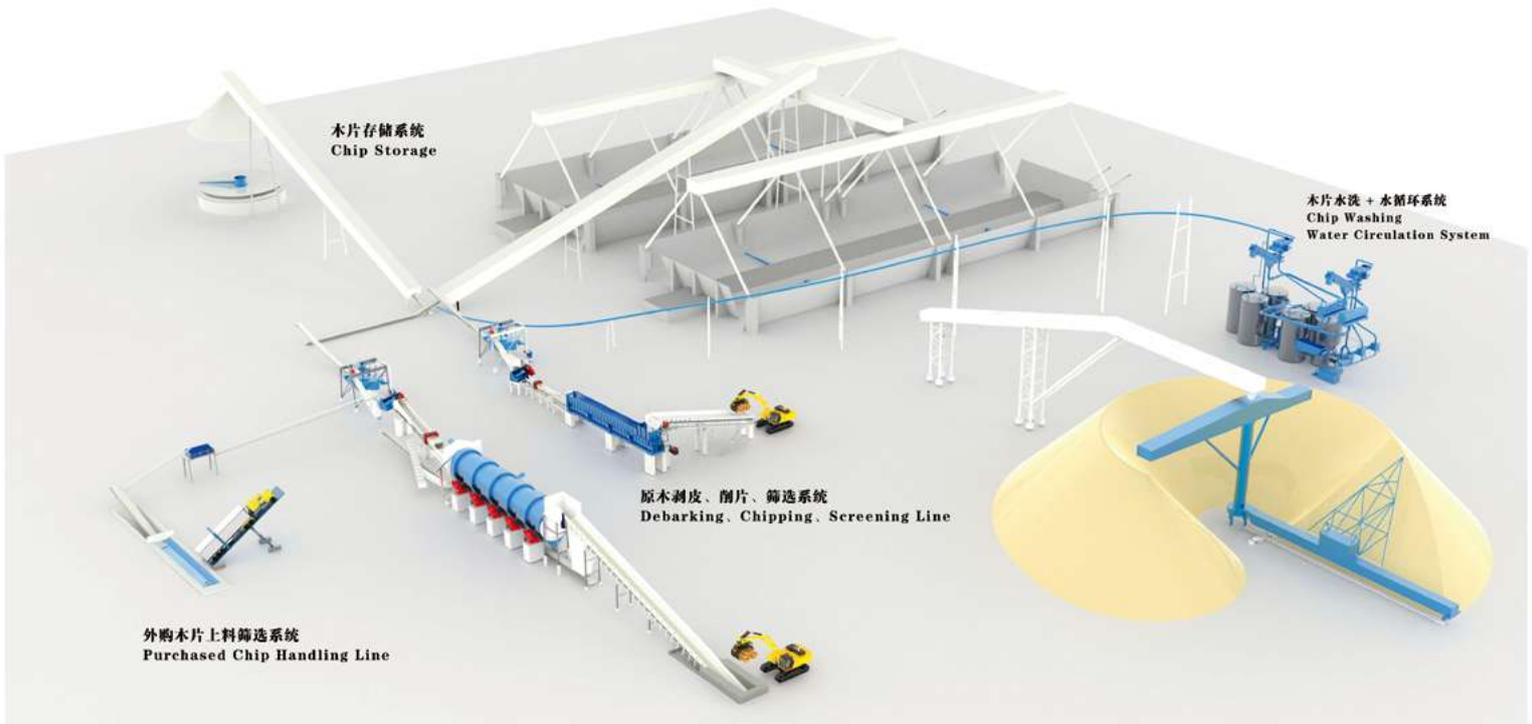
传真：+86 394 5106388

网址：[www.jingxincorp.com](http://www.jingxincorp.com)

邮箱：[info@jingxincorp.com](mailto:info@jingxincorp.com)

地址：中国河南沈丘北城产业集聚区

SHENQIU NORTH INDUSTRY ZONE, HENAN, CHINA



木片圆堆 (φ110m, φ160m)



木片方堆 (5万m<sup>3</sup>, 10万m<sup>3</sup>, 15万m<sup>3</sup>.....)



木片筛 (1000m<sup>3</sup>/h, 700m<sup>3</sup>/h) + 再碎机 (110m<sup>3</sup>/h)

宁波APP, 太阳纸业,  
玖龙纸业, 泰国SCG,  
德州泰鼎, 广西仙鹤,  
江西五星, 岳阳纸业,  
泰盛集团, 宜宾纸业,  
东莞建群, 华泰纸业,  
.....



行走出料螺旋

德州泰鼎,  
山东华泰,  
广西仙鹤,  
江西五星,  
岳阳纸业,  
山东鲁丽,  
广西丰林,  
湖北宁丰,  
广西乐林  
.....



山东奥赛实业股份



## 用技术赋予产品新活力 用创新达到环保新高度

山东奥赛集系统研发、生产制造、技术服务和推广销售一体，解决制浆造纸和浆纸塑膜“环保和成本”之基本问题，提供专业解决方案。

所有产品均有自主知识产权专利

### ▶ 主营

传统造纸助剂：干强剂 湿强剂 表面施胶剂 分散剂 松香胶

GB9685 食品级产品：食品级干强剂 食品级湿强剂 食品级松香胶

### ▶ 特色

纸浆模塑 无氟防油剂 无氯防水剂



联系我们 总部 0531-83531203  
南方区域 韩经理 18053108835 / 北方区域 王经理 18053108836

SCHAEFFLER



NKE BEARINGS

直线导轨系统

带测量系统的转台轴承

磁悬浮轴承

关节轴承

带圆盘保持架的圆柱滚子轴承

外球面球轴承

带保持架的圆柱滚子轴承

支撑型和螺拴型滚轮

轴承座

主轴轴承

直接驱动电机

发动机轴承

滚针轴承

调心滚子轴承

圆锥滚子轴承

外径达4,250毫米的轴向/径向圆柱滚子轴承  
(如有特殊需求外径可做到12,000毫米)

最小的球轴承  
内径1毫米

## 做中国专业的制浆造纸行业 高端品牌轴承服务供应商!

济南赢创动力机械有限公司成立于 2013 年 08 月 01 日，坐落于美丽的“泉城”济南。公司拥有自营进出口权，主要经营制浆造纸机械设备轴承及配件、密封件等进出口业务。专业经营国外知名品牌产品：是德国舍弗勒集团 FAG/INA 轴承大中华区制浆造纸行业服务商、奥地利 NKE 轴承中国原材料行业经销商、中国洛阳 LYC 轴承有限公司授权商。公司制浆造纸轴承及服务产品现货率达 95%，是目前中国制浆造纸行业高端专业轴承和服务优质供应商！



YCHB  
赢创动力机械

### 济南赢创动力机械有限公司

地址：山东省济南市槐荫区恒大财富中心2栋1307室  
联系人：贾先生 18853117999 邮箱：yingchuang668@163.com



# 造纸/纸浆起重機

基于起重機的大型、重载、智能工厂解决方案



自动化 / 智能化 / 全球化

## 我们能提供什么服务？

从浆板制造到浆包存储、从湿部纸机检修到干部原纸吊运、从母卷复卷到纸卷自动仓储,法兰泰克均能提供完善设备和服务。



针对纸业高温、高湿、载重频繁等特殊条件,法兰泰克积聚多年的行业经验,不断创新和优化,形成标准化纸业起重機设计标准。



法兰泰克浆包/纸卷智能化仓储系统,由全自动起重機、自动浆包/纸卷吊具、智能WMS仓储管理系统、门禁系统组成,并结合出入库输送带,对接客户ERP系统,实现浆包/卷纸自动化、智能化、策略化出入库管理。



**法兰泰克重工股份有限公司**

地址:江苏省吴江汾湖经济开发区汾越路288号、388号

销售热线:400-117-6888

邮箱:specialcrane1@eurocrane.com.cn

网址:www.eurocrane.com.cn

# 潍坊市石辊厂

Weifang Stone Roll Factory



## 公司简介

潍坊市石辊厂位于潍坊市安丘市凌河街道红沙沟街驻地，是全国生产天然花岗岩压榨石辊的骨干厂家之一，成立于1998年8月。25年的思考与实践，潍坊市石辊厂高歌猛进，始终与时代同步，已为100多家知名企业制订加工，产品出口俄罗斯、日本、韩国、东南亚、中东等国家和地区，主导产品有特种高线压



天然花岗岩石辊、橡胶辊等各种造纸机用辊类，磨片以及成套造纸机械，其他设备及配件。国内使用厂家有：晨鸣、华泰、太阳、岳纸等。现有先进的大型险峰数控轧辊磨床，设备先进，技术力量雄厚，检测手段完善。

公司本着质量优先，诚信为本的企业宗旨，愿用一流的产品，完善的售后服务与广大用户共创辉煌。



公司地址：山东省安丘市凌河镇红沙沟

联系人：赵浩然

电话：13793613148

网址：<http://www.wfsgc.com>



# 潍坊德瑞生物科技有限公司



## 制浆关键在于——软化



本公司专业生产：化学浆生产线、化机浆生产线、机械浆生产线、生物浆生产线、秸秆纤维提取、生物质固态发酵生产线

地址：山东省诸城市枳沟镇乔庄工业园  
网址：<http://zhengzhuguan.cn/>

电话：13906361625 0536-6212125  
邮箱：13906361625@163.com

# 质造高效 智在节能

专为纸机量身定制

## AK-MoistureCtrl 横幅水分控制系统



山东奥凯机电设备有限公司

Shandong Aokai Mechanical and Electrical Co., LTD

电话: +86 4000531262 16653182585 13605315845

邮箱: akpaper@aokaijidian.com

地址: 山东济南天桥区中南高科中德产业园3期5栋



节能环保



专业团队



品质保证

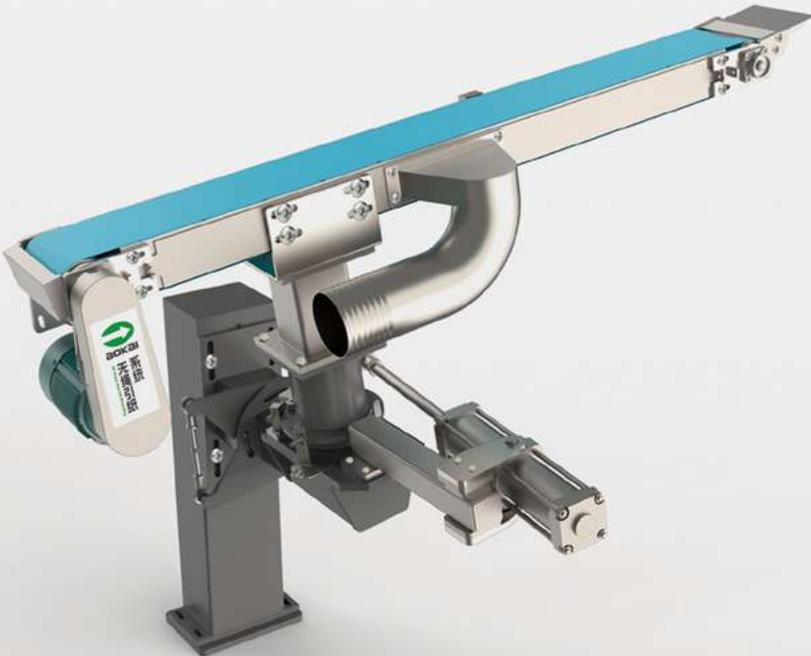


安全耐用

## AK-SteamHeater 智能蒸汽箱系统



## AK-Rope-less tail threading 无绳引纸系统



### AOKAI 系列产品

高压网毯清洗系统

干网在线清洗系统

水针自动换卷系统

无绳引纸系统

横幅水分控制系统

智能蒸汽箱系统

波纹微滤机

烘缸剥离剂喷涂系统

空气辅助刮刀装置

真空辊内部清洗系统

纸带换卷系统

自动引纸水针

干燥部引纸割刀\水刀

高质量断纸刀

新型摆动器

挡边板装置



节能环保



专业团队



品质保证



安全耐用



山东奥凯机电设备有限公司

Shandong Aokai Mechanical and Electrical Co., LTD

电话: +86 4000531262 16653182585 13605315845

邮箱: akpaper@aokaijidian.com

地址: 山东济南天桥区中南高科中德产业园3期5栋

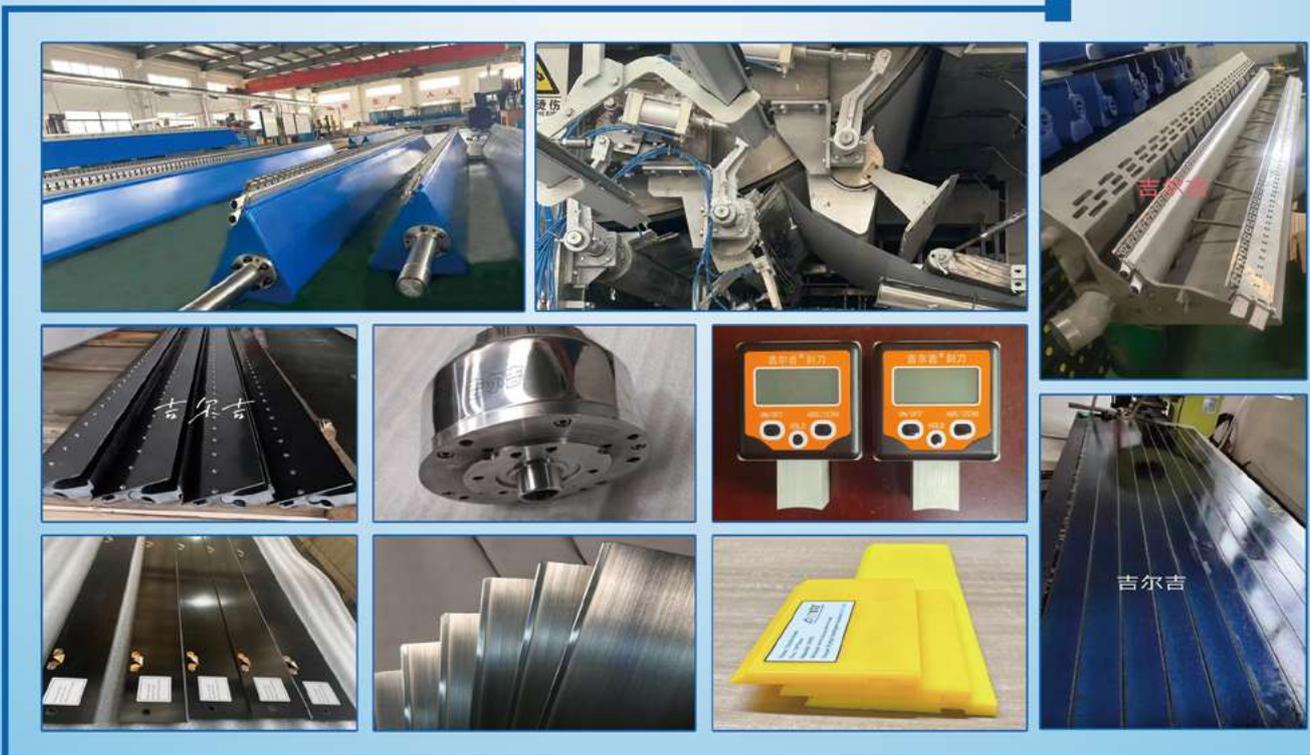




# 吉尔吉智能机械

江苏吉尔吉智能机械有限公司是一家集研发;生产制造;销售为一体的高新技术型企业, 公司通过ISO9001: 体系认证, 现拥有自有技术19项, 10项刮刀标准著作权, 现如今在核心技术上不断实现突破, 掌握更多具有自主知识产权的关键技术。掌控未来行业发展的主导权, 不断完善企业技术创新。公司产品主要以造纸、钢铁、皮革、印刷、纺织等领域的刮刀设计制造、为各行业提供10万+刮刀系统解决方案。

公司主营产品有DST抽拉式刮刀系统、DST移动单刮刀双刮刀系统、DST水槽双刮刀系统、DST起皱刮刀系统、DST油压起皱刮刀系统等, 刮刀夹具有双气囊夹具、自重式夹具、抽拉式夹具等, 刮刀片有环氧树脂玻璃纤维刮刀片、碳纤维刮刀片、合金陶瓷刮刀片、磷铜刮刀片、不锈钢刮刀片、蓝钢刮刀片、高分子刮刀片以及各种刮刀配件等。



## 江苏吉尔吉智能机械有限公司

地址:江苏省太仓市陆渡镇江南路68号  
电话:0512-53838746

手机:18360884650  
网址:www.jierji.com.cn



## 中国轻工业联合会会长张崇和： 贯彻落实三中全会精神 完善轻工发展促进机制

本刊讯（中国轻工业联合会 消息） 9月3日，以“贯彻落实三中全会精神，完善轻工发展促进机制”为主题的中国轻工业联合会第十二次兼职副会长座谈会在山东青岛召开。中国轻工业联合会会长张崇和出席并强调，贯彻落实三中全会精神，完善轻工发展促进机制，对于进一步领会中央决策部署，落实中社部要求，转化党纪学习教育成果，全面推进轻工业高质量发展，具有重要意义。针对进一步贯彻三中全会精神，完善发展促进机制，开创轻工新质新局面，张崇和提出四点意见：

**进一步完善轻工新质发展促进机制。**结合行业实际，推进新质轻工机制建设。要促进上下协调高效运行。完善中国轻工联、行业协会与国家相关部委的对接沟通机制，发挥好桥梁作用，助力政策措施转化为新质生产力。要促进科技创新驱动发展，积极引导轻工企业加大创新投入。要促进资源聚集优化配置。依托中国轻工联“一二三四五六”工作机制，完善党委会、理事会、办公会、秘书长协调会、兼职副会长会、重大业务专题会议等议事决策机制，聚集社会力量和行业资源，聚焦行业新质生产力，助推先进生产要素，聚向轻工新质生产，借助新一代信息技术、人工智能、新能源、新材料、高端装备、生物制造等新质生产力，不断增强轻工高质量发展的内生动力。

**进一步完善产业集群发展促进机制。**健全产业集群共建协调机制。全面强化轻工联、协会和地方三方共建机制，一盘棋综合服务轻工产业集群。根据资

源禀赋和产业基础，加强顶层规划，合理优化布局，避免重复建设，避免资源浪费，促进产业集群向高端化、智能化、绿色化加快转型。要健全产业集群激励约束机制。根据轻工特色产业发展情况，调整完善产业集群创建培育办法，坚持按周期新评一批，复评一批，淘汰一批。

**进一步完善轻工人才支撑促进机制。**中国轻工联和行业协会要贯彻人才强国战略，推进轻工人才体系建设的机制创新。要完善轻工行指委工作机制，要强化劳模评选激励机制，要深化轻工全总协调机制，要健全职业能力赛评机制。

**进一步完善轻工绿色发展促进机制。**要深入贯彻习近平生态文明思想，促进轻工绿色生态发展；要建设绿色发展制造体系。健全新能源消纳调控机制，开展碳排放总量控制试点示范，加快建立轻工碳足迹管理体系；加快管理人才培养，加快碳排放管理师职业标准制定和培训，创建产品碳标识认证制度，完善绿色供应链标准和认证体系。要建立绿色发展保障体系。指导轻工业，开发绿色低碳前沿技术储备和关键技术攻关，加快绿色先进技术产业化。组织造纸、塑料等重点行业，实施降碳改造，推行节水标准，创建首批轻工绿色制造标杆企业30家。鼓励更多行业，制定碳足迹核算标准，构建绿色低碳标准体系，编制绿色低碳发展报告，发布绿色低碳典型案例；引导企业履行社会责任，推进绿色自律，积极为实现国家双碳战略贡献力量。

## 4家纸企入选2024中国企业500强 8家纸企入选“2024中国制造业企业500强”

本刊讯 9月11日，在2024中国500强企业高峰论坛上，中国企业联合会、中国企业家协会连续第23次向社会发布了“中国企业500强”榜单。

晨鸣控股有限公司、华泰集团有限公司、玖龙纸业(控股)有限公司和山东太阳控股集团有限公司四家造纸企业入选，分别排在第267位、第317位、第326位和第336位。

另据报道，9月20日，在2024世界制造业大会上，中国企业联合会、中国企业家协会发布了2024中国制造业企业500强榜单，这是中国企业联合会连续第20次向社会发布该项榜单。制浆造纸行业中，有8家造

纸企业入选：

晨鸣控股有限公司营业收入929.41亿元，位列134位；华泰集团有限公司营业收入773.92亿元，位列158位；玖龙纸业(控股)有限公司营业收入748.01亿元，位列163位；山东太阳控股集团有限公司营业收入721.80亿元，位列173位；胜达集团有限公司营业收入338.15亿元，位列334位；山鹰国际控股股份公司营业收入293.33亿元，位列374位；金东纸业(江苏)股份有限公司营业收入277.25亿元，位列383位；山东博汇集团有限公司营业收入212.92亿元，位列441位。

## 齐鲁工业大学(山东省科学院)轻工学部： 被授予“全国教育系统先进集体”称号

本刊讯(齐鲁工业大学 消息) 近日，庆祝第40个教师节暨全国教育系统先进集体和先进个人表彰活动在京举行。齐鲁工业大学(山东省科学院)轻工学部被授予“全国教育系统先进集体”称号。

轻工学部现有教职工160多人，其中国家级、省部级人才17人，是齐鲁工业大学(山东省科学院)最具学科特色和优势的学部之一。轻工学部积极开展学科建设、拓展课程和教学资源、深化教学研究与教学改革、强化产教和科教融合，加快创新型人才培养体系的构建，实现了学科、专业、课程体系和知识结构的

整体优化。近三年，获批多项国家级一流本科课程、山东省省级一流课程，承担省级教学改革项目12项、课程思政教改项目3项，获得山东省教学成果特等奖1项、一等奖3项；多名教师获得了中国青年女科学家、全国三八红旗手、全国五一巾帼标兵、山东省教学名师、山东省教书育人楷模等荣誉，生物基材料与绿色造纸团队获全国拔尖人才先进集体荣誉称号，制浆造纸工程专业教师团队获“山东省高校黄大年式教师团队”。学部建成了一支由国家级、省部级人才领衔，具有国际化视野和创新精神的高水平师资队伍。

## 我国制造业企业总量突破 600 万家

本刊讯(新华社 消息) 据全国组织机构代码统一社会信用代码数据服务中心统计,我国制造业企业总量突破600万家。

数据显示,2024年1月至8月,我国制造业企业数量呈现稳健增长态势。东部地区产业集中度及产业链成熟度优势明显,制造业企业总量占比最高。中部地区承东启西、沟通南北区位优势独特,制造业企业数量增幅最大。我国制造业企业的规模和质量逐步提升,国家政策促进经济结构优化升级的效果开始显现。

据统计,截至2024年8月31日,我国制造业企业总量达到603万家,与2023年底相比增长5.53%,其中与战略性新兴产业有关的企业51.53万家,占制造业企业总量的8.55%,与2023年底相比增长6.35%。

其中,东部地区制造业企业总量387.2万家,占

我国制造业企业总量的64.21%。广东、浙江、江苏、山东、河北五省制造业企业合计339.05万家,占我国制造业企业总量的56.22%。

中部地区制造业企业总量113.39万家,占我国制造业企业总量的18.8%。2024年1月至8月,中部地区新增制造业企业6.97万家,与2023年底相比增长6.55%,与其他地区相比增幅最大。

西部地区制造业企业总量75.59万家,占我国制造业企业总量的12.54%。2024年1月至8月,西部地区新增制造业企业3.76万家,与2023年底相比增长5.23%。

东北地区制造业企业总量26.83万家,占我国制造业企业总量的4.45%。2024年1月至8月,东北地区新增制造业企业0.99万家,与2023年底相比增长3.87%。

## 我国制造业领域外资准入限制措施实现“清零”

本刊讯 9月8日,国家发展改革委、商务部发布《外商投资准入特别管理措施(负面清单)(2024年版)》,取消制造业领域最后2个条目,我国制造业领域外资准入限制全部清零。

2024年版全国外资准入负面清单限制措施由31条减至29条,取消了制造业领域最后2个条目,即出版物印刷须由中方控股,以及禁止投资中药饮片的蒸、炒、炙、煨等炮制技术的应用及中成药保密处方产品的生产。

中国社会科学院世界经济与政治研究所研究员高凌云表示,新版负面清单自今年11月1日起实施后,

在制造业领域的准入环节,外资和内需将完全享受同等待遇,开启外资新篇章。

在服务业扩大开放领域,国家发展改革委、商务部有关负责人表示,推动服务业的有序扩大开放是接下来工作重点。

商务部外国投资管理司司长朱冰表示:全国范围内制造业的限制措施“清零”,同时,立足于自身发展需要,推动电信、互联网、教育、文化、医疗等领域有序扩大开放。我们还将修订发布《外国投资者对上市公司战略投资管理办法》,引导更多优质外资进入资本市场进行长期投资。

## “纸浆模塑第一股”众鑫股份登陆上交所

本刊讯 9月20日，众鑫股份在上海证券交易所主板挂牌上市，成为国内以纸浆模塑为主业的首家上市公司。同时，众鑫股份是今年主板上市的第14家公司，助力上交所上市公司总家数达到2270家。

此次上市，众鑫股份发行价格为26.50元/股，发行市盈率为11.86倍。

“经过多年发展，公司已发展壮大成为可降解塑料行业特别是纸浆模塑餐饮具这一细分领域的头部企业，在技术创新、产业经验、规模效应、产品品质等方面都占据行业领头羊地位。我们深知，上市不仅是对企业过去成绩的肯定，更是对未来发展的鞭策和期待。”众鑫股份创始人、董事长、总经理滕步彬在上市仪式现场说道。

滕步彬表示，众鑫股份始终将绿色发展作为企业的使命和责任。公司上市后，将继续深耕纸浆模塑领域，推动技术创新和产品升级，为客户提供更加环



保、优质的产品和服务。同时，公司也将积极履行社会责任，推动行业绿色发展，为实现碳达峰、碳中和目标贡献力量。

招股书显示，众鑫股份主营自然降解植物纤维模塑产品研发、生产和销售。公司产品主要利用甘蔗渣浆、竹浆等天然植物纤维材料，通过模

塑造成型，实现吸塑、注塑工艺的造型效果，是塑料制品的良好替代，广泛应用于餐饮、快消、医疗、工业等领域。

在全球限塑、禁塑及“双碳”持续发展的大背景下，众鑫股份抓住绿色环保餐饮具发展机遇，利用自身在自然降解材料、自动化设备及模塑工艺全案能力上的优势实现了快速发展，已成为规模较大的可降解纸浆模塑餐饮具制造商。2022年度，根据Grand View Research数据，公司在全球纸浆模塑餐饮具领域的市场占有率约16%；根据中国制浆造纸研究院数据，公司产量占全国纸浆模塑餐饮具产量的20%。

## 工信部《2024 年老年用品产品推广目录》正式公布

本刊讯 9月25日，工业和信息化部正式公布了《2024年老年用品产品推广目录》。杭州可靠、杭州千芝雅、广东康怡、泉州天娇、上海唯尔福、金利德、上海申欧、福建恒富、山东日康、山东叶之梦、广东茵茵、广东昱升等20家成人纸尿裤、护理垫、湿巾和一次性内裤生产企业成功入选，为优质成人护理用品树立了典范。

促进老年用品产业发展是新时代积极应对人口老龄化的重要举措，是满足人民美好生活需要的必然要求。国家对老年用品产业高度关注，工信部于2022年、2023年、2024年连续发布了《老年用品产品推广目录》，旨在让更多消费者了解并使用到这些优质产品，从而提升老年人生活质量。

## 创新引领, 科技赋能: 2024造纸科技展在武汉圆满闭幕

本刊讯(李玉峰 报道) 金秋送爽, 硕果稟实。由中国制浆造纸研究院(以下简称“中国造纸院”)与中国造纸学会、中国造纸协会联合主办, 中国造纸杂志社承办的2024中国国际造纸科技展览会(以下简称“造纸科技展”)及会议系列活动于9月27日在武汉完美收官。

本届造纸科技展一如既往地获得了行业同仁的大力支持和广泛关注。中国造纸学会原理事长、资深专家顾问委员会主任曹振雷博士, 中国轻工集团有限公司副总经理、中国造纸院董事长孙波, 中国造纸学会理事长曹春昱, 中国造纸协会副理事长兼秘书长钱毅, 湖北省经济和信息化厅相关领导, 各省市造纸行业组织领导, 太阳纸业、华泰集团、玖龙纸业、山鹰国际、晨鸣纸业、广纸集团、恒安集团、仙鹤股份、岳阳林纸、景兴纸业、青山纸业、恒丰纸业、银河纸业、永丰纸业、芬林集团、斯道拉思索、芬欧汇川、金凤凰纸业等造纸企业代表, 制浆造纸以及装备、化学品等上下游企业代表, 相关咨询机构及媒体记者等翘楚齐聚一堂, 共襄行业盛举, 共探新

质科技。

### 2024造纸科技展: 汇聚300+展商, 共绘绿智新篇

本届造纸科技展整体展示面积近20000m<sup>2</sup>, 展商数量300+, 迎来海内外20000多人次观众到场参观, 更有来自加拿大、俄罗斯、越南等国家和地区的专业买家团现场对接洽谈。华章科技、沙市轻机、郑州磊展、郑州运达、四川成发、河南大指、福建轻机、河南中亚、欧佩德、威海金贝壳、四川环龙、武汉顶涂、河南晶鑫、上海一拓、广东诚铭、福建亮晶晶、山东信和、浙江中控等知名造纸装备、化学品供应商等行业众多优秀企业齐聚一堂, 集中展示节能低碳、智能制造的新设备、新产品、新技术, 为造纸产业带来创新的解决方案和强大技术支持, 体现了造纸行业绿色转型的创新成果。

### 品牌会议: 聚焦前沿热点, 洞见新质未来

2024造纸科技展紧跟国家双碳战略需求, 聚焦绿色智造、生物质新材料等前沿和热点话题, 同期举办了2场高水平论坛及会议——2024中国国际造纸创新发展论坛和2024国际造纸技术报告会, 通过26个高水平报告, 有关部门领导、国内外知名专家、企业家代表及业内各界人士, 围绕新质生产力、创新成果有效转化、原料供应和 market 分析、绿色智能制造、节能减排与提质增效、可持续生物基材料、纳米纤维素创新成果应用等行业热点和前沿话题进行了研讨和交流, 同与会嘉宾一道碰撞思想、启发思维、开拓思路, 共商行业新质生产力培育、智能制造转型和绿





色低碳发展新路径。

### 产学研融合：深化合作机制，驱动创新发展

9月25日，2024造纸产业绿色转型与融合发展大会暨绿色节能环保设备及技术专题交流活动召开。中国造纸院常务副总经理田超在致辞中表示，此次交流活动聚焦于造纸产业绿色转型与融合发展，强调绿色、低碳、循环的转型路径，希望通过技术交流与应用实例分享，以推动行业创新升级，构建开放合作的产业生态。

大会链接行业上下游企业、专家智库，围绕学术期刊高质量发展、造纸双碳路径与服务工作、产学研虚拟教研室合作共建等进行汇报与交流，从科技创新、绿色低碳、产教融合等方面探讨绿色高质量发展之路。随后，中国造纸院常务副总经理田超与教育部首批轻

化工程专业虚拟教研室负责人、陕西科技大学张美云教授共同签署虚拟教研室合作共建协议。双方战略合作将充分发挥媒体和高等院校联合体的资源优势，实现互补，有利于深化产、学、研一体化的人才培养模式改革。

### 专题交流：精选节能方案，推广绿色技术

大会现场组织召开了绿色节能环保设备及技术专题交流活动。浙江力诺流体控制科技股份有限公司战略发展部副部长徐程松，浙江华章科技有限公司智能制造部副总工程师兼设计培训部总监鄢来朋，中国绝热节能材料协会气凝胶材料分会副秘书长、中国工业节能与清洁生产协会节能专家毕鉴挺分别作了题为“控制阀定位器进口替代应用实践”“HZ AC3755TR RA平台主传动应用方案”“推广气凝胶绝热节能技术，助力造纸行业实现双碳目标”的报告，展示和推广了制浆造纸清洁生产技术装备、绿色节能环保技术及设备、智能化和适用技术装备、新能源领域等方面的新产品、新技术、新成果、先进解决方案与应用场景等。

### 造纸人物志：志载盛世荣耀 以启璀璨未来

为庆祝中华人民共和国成立75周年，传承、弘扬造纸人的爱国精神、民族精神、文化精神、创新精神、科学家精神、企业家精神，2024造纸科技展欢迎晚宴举行庆祝活动，与为造纸产业发展壮大贡献力量造纸企业、装备企业和企业家一道，共同祝福伟大祖国繁荣昌盛、造纸行业行稳致远！

中国造纸学会理事长曹春昱宣布《中国造纸人物志》编撰工作正式启动。《中国造纸人物志》将深入挖掘并生动展现在新中国造纸发展历程中留下深刻印记的杰出人物，希望社会各界人士积极关注和支持编撰工作，并提供宝贵的资料和建议。

项目

2024年9月公布的国内制浆造纸项目情况

类别	企业	项目	进度
开机			
	万邦特种材料股份有限公司	近日,万邦特种材料股份有限公司的3400/500型特种纸机顺利开机投产,可年产5万t特种纸。	已开机
	广东冠豪高新技术股份有限公司	9月14日,中轻建设承建的冠豪高新特种纸及涂布纸产业基地项目二期工程6万t特种纸项目提前3个月顺利出纸上卷。	已开机
	玖龙纸业(北海)有限公司	9月10日,玖龙纸业(北海)有限公司林浆纸一体化项目一期第三条造纸生产线PM49成功开机出纸。PM49由维美德公司提供,幅宽8.1m,设计车速1400m/min,可年产100万t高档白卡纸。	已开机
	南宁太阳纸业有限公司	近期,太阳纸业广西基地南宁园区生活用纸一期项目PM5、PM6、PM7、PM8四条生活用纸纸机线顺利投产。据悉,项目4条生活用纸纸机线均选用行业先进的装备技术,全面践行“高端化、智能化、绿色化”发展理念,致力为客户提供高品质的生活用纸产品。	已开机
在建			
	云南云景林纸股份有限公司	新建年产50万t化学浆生产线。	截至9月26日,云景林纸50万t化学浆项目征地拆迁工作成效明显,取得了突破性进展。全村139户农户已完成137户征地拆迁协议签订,各项工作进展顺利。
	日照华泰纸业有限公司	年产15万t高得率本色木纤维配套4.5万t木质素项目。	平整地面、清除苗木等,为项目开工建设做准备。
新建			
	浙江洁美电子科技股份有限公司	9月12日,洁美科技发布公告,拟在江西抚州市投建年产6万t纸质载带生产项目,投资额约为11.99亿元,资金来源为自筹资金及银行融资。按照计划,年产6万t纸质载带项目将利用土地297.36亩,建设2条高端电子专用原纸生产线以及打孔成型机等生产设备,配套污水处理、变配电、给排水、空压等辅助设备,建成后形成年产6万t纸质载带生产能力,预计将于2026年底完工。	已公告
	中冶纸业银河有限公司	年产10万t低定量涂布纸生产装置优化扩产项目。项目将在网部增加透平机1台,用于提高脱水效率并降低电耗;在网部增加高压清洗装置1套,用于降低新鲜水用量;在压榨部增加蒸汽箱1台,用于降低蒸汽用量;在压榨部增加透平机3台,用于提高脱水效率并降低电耗;将纸机内涂布装置改为施胶;配套泵、管线、电仪等改造。通过调节纸机参数,将纸机设计车速由1000m/min提升至1500m/min,产品定量由50g/m <sup>2</sup> 提升至60-80g/m <sup>2</sup> ,年产能由10万t低定量涂布纸提升至20万t胶版印刷纸,用于教材教辅、少儿图书、社会图书用纸。	环评阶段

类别	企业	项目	进度
新建			
	浙江景兴纸业股份有限公司	公司生活用纸事业部新增200t/d环保再生浆制备生产线。该生产线可单独处理如景兴控股(马)公司的再生浆、口杯纸、生活用纸高湿强损纸等多种类型原料,制成浆后用于再生生活用纸生产。	已公告
	山东和润浆纸有限公司(原山东泉林纸业)	本次技改工程主要对原山东泉林纸业20万t/a制浆项目中1号生产线进行技术改造,由原年产5万t碱法制浆改造为年产5万t铵法制浆,可实现年产5万t纸浆和5万t水溶性磺化木质素。原有项目中其他3条制浆生产线不进行改造。	环评阶段
	山东华迈纸业有限公司	新建年产40万t化机浆项目,项目新建备料车间和化学机械浆车间,新购置木片堆取料设备、木片筛选设备、木片洗涤及脱水螺旋、撕裂机、立式预浸器、高浓磨浆机、漂白及洗浆设备、低浓磨浆机、压力筛、除砂器、多圆盘、余热回收设备、起重设备等生产及辅助设备406台(套)。	环评阶段
	世纪阳光(日照)浆纸有限公司	年产265万t以纸代塑项目。本项目分两期建设,建设内容主要包括:(1)一期建设一条110万t漂白化学木浆生产线、一条45万t造纸生产线。(2)二期建设一条40万t化学机械浆生产线、一条50万t功能卡纸生产线、两条5万t食品薄页包装纸生产线、两条5万t卫材离型纸生产线。配套建设碱回收系统、二氧化氯制备、生物降解功能乳液制备、太阳能光伏发电等配套工程。	已公告
	邢台盛源新材料科技有限公司	废纸循环利用年产22万t包装新材料项目。总投资金额为31280万元,建筑面积125000m <sup>2</sup> 。项目建设一台5600型纸机,建设一条年产22万t瓦楞原纸生产线,废纸制浆能力为年产22万t,同时项目建设一台6t/h沼气锅炉,配套给排水、供电、蒸汽、环保、消防、安全等设施。	已批复
	五洲特种纸业(湖北)有限公司	年产80万t浆纸一体化项目。项目总投资312331万元,建设主要内容包含机械原料堆场、高得率本色化学浆车间各类库房等,配套建设总图工程、碱回收、道路及绿化等其他配套生产服务设施,同步升级改造现有公用工程、储运工程、环保工程等。建设完成后,可实现以木片为原料生产高得率本色化学木浆,产能为50万t/a,用于替代现有再生纸生产线的废纸原料,实现再生纸产品提档升级;同步建设20万t/a卫生纸、10万t/a特种纸。	环评阶段
	黄冈晨鸣浆纸有限公司	年产56万t漂白硫酸盐溶解浆板(可兼顾生产化学浆)技改工程。项目总投资额为123000万元。项目拟在黄冈晨鸣现有厂区内改造原年产56万t溶解板生产线,增产30万t/a针叶木漂白化学浆,配蒸发器改造及建设湿浆板车间、化学品制备、空压冷冻站等公用设施。	环评阶段

# 基于造纸平台的纤维资源高效利用研究进展

◎ 陈嘉川 张凯

[齐鲁工业大学(山东省科学院)生物基材料与绿色造纸国家重点实验室/制浆造纸科学与技术教育部重点实验室, 济南 250353]

## Research Progress on the Efficient Utilization of Fiber Resources Based on Papermaking Platforms

◎ Chen Jiachuan, Zhang Kai (State Key Laboratory of Biobased Materials and Green Papermaking/Key Laboratory of Pulp & Paper Science and Technology of Education Ministry, Qilu University of Technology (Shandong Academy of Science), Jinan 250353, Shandong, China)



### 陈嘉川 先生

博士, 教授, 博士研究生导师; 国家级科技领军人才, 何梁何利基金科学与技术创新奖获得者; 全国五一劳动奖章获得者; 生物基材料与绿色造纸国家重点实验室主任, 中国轻工业联合会特邀副会长, 山东省轻工业联合会理事长, 山东省轻工业专家委员会主任委员。曾任齐鲁工业大学校长、山东省科学院院长。

主要研究方向: 绿色造纸技术、制浆造纸生物技术、生物质精炼技术。先后主持“973”计划课题、国家科技攻关课题、国家重点研发计划项目和国家自然科学基金项目等。主要成果: 获国家技术发明二等奖1项、国家科技进步二等奖3项、省部级一等奖8项; 授权发明专利100余件; 发表学术论文450余篇; 出版专著5部。主要业绩: 针对造纸工业面临的资源与环境问题, 积极倡导绿色造纸理念, 创造性地将绿色与生物造纸技术成功应用于工业化生产, 是我国制浆造纸生物技术应用领域的开拓者。

**摘要:** 综述了基于造纸过程的纤维原料各组分离分离利用、微纳米纤维素制备、木质素高值化利用、半纤维素提取利用、秸秆生物化机浆等关键技术的研究进展。

**关键词:** 纤维资源; 高效利用; 生物质精炼; 研究进展; 制浆造纸

**Abstract:** This paper provides a comprehensive review of the latest advancements in key technologies pertaining to the efficient separation and utilization of diverse components derived from raw materials in pulp and papermaking process. These include the precise preparation of micro/nanocellulose, the valorization of lignin for high-value applications, the extraction and utilization strategies for hemicellulose, as well as innovative approaches for producing biochemical-mechanical pulp from straw.

中图分类号: TS721; TS7

文献标志码: A

文章编号: 1007-9211(2024)10-0009-05

□ 基金项目: 国家自然科学基金项目(32101464)、济南市科技局项目(20233046)、泰山产业专家项目。

通讯作者: 陈嘉川(1962.-), 男, 教授, 博士研究生导师, 研究方向为生物基功能材料与绿色造纸。

## 1 前言

我国是世界第一造纸大国,2023年纸和纸板的产量达到1.3亿t,占全球的30%以上,人均消费量达到93kg。我国造纸工业面临的主要问题依然是资源与环境问题,尤其纤维资源短缺已成为制约我国造纸工业发展的主要瓶颈。据统计,2023年我国造纸工业消耗原生木浆4931万t,其中78.8%依赖进口(包括进口木浆和木片)。因此,为了提高纤维资源利用率,将传统制浆造纸技术与生物质精炼技术相结合,并扩大非木浆的使用已成为现代造纸工业发展的重要方向。

木材、木材加工剩余物、农业秸秆等农林生物质资源是我国纸基材料和再生纤维素材料的主要原料。传统的制浆造纸技术主要是利用植物纤维原料中的纤维素纤维,而半纤维素和木质素等溶出物作为废弃物送回收炉燃烧,致使三大组分的有效利用率较低,造成浪费。因此,高效利用植物纤维资源是造纸工业面临的重大课题,也是农林生物质资源综合利用的主攻方向,目标是实现资源的绿色、高效、全组分利用。

近年来生物质精炼技术已成为学术界、政府部门和产业界关注的热点,欧美国家更是不惜投入巨资支持创新性高级生物质精炼项目,但目前尚未见到有关造纸生物质原料全组分综合利用的产业化实例的经济技术指标的报道。由于制浆造纸厂每年都要消耗大量的农林生物质,且在纸浆生产过程中需要脱除生物质中的大部分木质素等非纤维素组分,因此,美国早在2008年能源政策讨论会上就强调了利用制浆造纸工业副产品生产高附加值化学品的重要性,并计划在制浆造纸行业增加新型生物质精炼的投资。鉴于造纸行业是国民经济的一个基础性行业,其具有的巨大市场、成熟的工艺和丰富的生产经验等,目前造纸企业被普遍认为是生物质精炼技术最容易实现产业化的平台。将传统的造纸厂转化为农林生物质全组分精炼的加工厂,或许是生物质精炼产业化得以迅速发展的一个必然途径。

## 2 研究方案和思路

在国家重点研发计划等项目的资助下,开展了基于造纸过程的纤维原料各组分清洁分离利用、微纳米纤维

素制备、木质素高值化利用、半纤维素提取利用、秸秆生物化机浆等关键技术的研发,形成了具有自主知识产权的关键技术体系,拓展了产业链,为造纸工业的发展提供新的机遇和方向。总体研究方案和思路见图1。

## 3 主要组分的工业化分离与转化利用

项目一方面研究了林木生物质在制浆造纸平台上高效分离为纸浆纤维、纤维素、半纤维素和木质素的相关工艺技术,制备出全漂白纸浆、高纯纤维素、低聚木糖、木糖和活化木质素等中间产品,实现了制浆造纸技术与生物质精炼技术的有效结合。另一方面,研究了基于造纸过程的纤维原料各组分清洁分离利用,实现了纤维素、半纤维素和木质素三大组分利用率大于95%,木质素基胶黏剂中木质素对苯酚的替代率大于65%,预水解液低聚木糖中木二糖-木四糖含量大于50%,纤维原料分离过程中污染物减少15%,中段水COD降至1430mg/L。

### 3.1 三大组分的分离

研究了水热预处理等预处理方法促进纤维原料各组分清洁分离的作用规律,掌握了主要组分微观结构与聚集态的特征,揭示了各组分清洁分离和改性重组利用的机理,建立了各组分清洁分离和改性重组利用的环境微观预测评价方法与理论,实现了纤维素、半纤维素和木质素的有效分离与利用。三大组分高效分离过程见图2。

### 3.2 低聚木糖和木糖的制备

研发了半纤维素连续高效提取技术、半纤维素二次

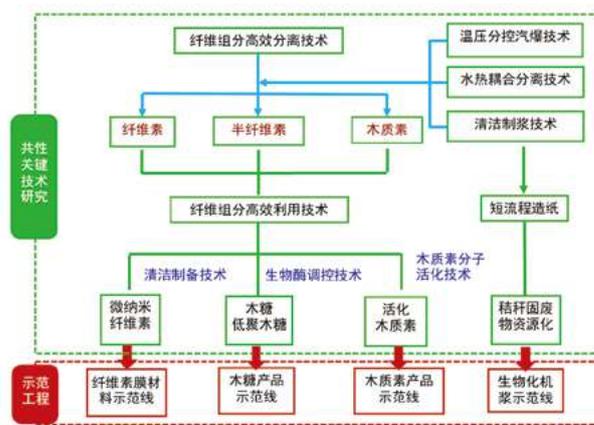


图1 项目总体研究方案和思路

水解技术、物理化学法协同生物酶途径分离纯化半纤维素技术、低聚木糖和木糖产品的浓缩技术,实现了半纤维素溶解液制备木糖的工艺技术集成和规模化应用,研究了制浆水解液中半纤维素溶出规律。通过色谱分离、膜分级纯化技术和生物酶调控协同活性炭脱色技术等,实现低聚木糖及木糖等产品的分离纯化,建成了制浆水解液制备木糖产业化示范线1条。如图3所示。

### 3.3 木质素的活化与利用

对木质素分子结构进行了定量表征,研发了木质素分离纯化新技术、木质素碱性介质分子活化新技术、木质素基环保胶黏剂合成新技术,建成木质素基环保胶黏剂产业化示范线1条,实现了木质素基环保胶黏剂中木质素对苯酚的高替代率(65%)。

## 4 高性能纸浆和溶解浆的制备与利用

研究了纤维素纤维纯化精制技术,开发出系列高结晶度、高反应性能、可控聚合度纳米纤维素产品和再生

纤维素材料的制备技术,实现了纤维素和纤维素纤维的高附加值利用。提出了纤维精制纯化的新方法,阐释了纤维聚集态结构与纤维性能的关系,研发了纤维性能的生物酶调控与纤维素酶高效催化技术。采用纯化精制技术使阔叶浆抗张指数达到 $65\text{N}\cdot\text{m}/\text{g}$ 以上,溶解浆甲种纤维素含量97%以上,纳米纤维素直径 $11.8\text{nm}$ 、结晶度90%以上。开发出再生纤维素膜材料,生产彩色条纹纤维素内衣产品等。

### 4.1 高性能纸浆和溶解浆的制备

研发了生物酶协同的化学浆纯化精制技术,纤维素酶/木聚糖酶组合处理具有协同作用,比单一酶处理具有更好的效果,掌握了生物酶处理过程纤维聚集态结构与纸浆性能的关系。生物酶主要作用在纤维无定形区域,经纤维素酶和木聚糖酶处理后,纸浆纤维结晶度提高,纸浆纤维表面粗糙松散,凹凸不平,纤维表面颗粒相对减少且颗粒尺寸变小,细小纤维排列取向明显,而且纸浆的纤维分离层在胞间层和S1层,符合Franzen等人提出的纤维分离模型。经纤维素酶处理后,纤维表面出现孔洞而变得疏松,这些变化有利于纤维吸水润胀和分丝帚化,节约后续打浆或磨浆能耗,纤维素酶处理可以有

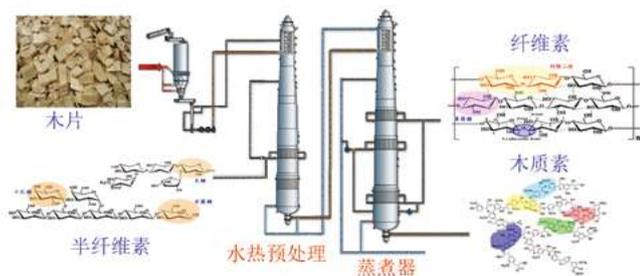


图2 三大组分高效分离示意图



图3 制浆预水解液制备木糖产业化示范线

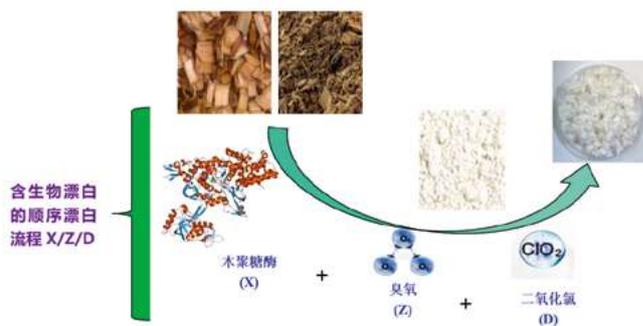


图4 高性能纸浆的制备

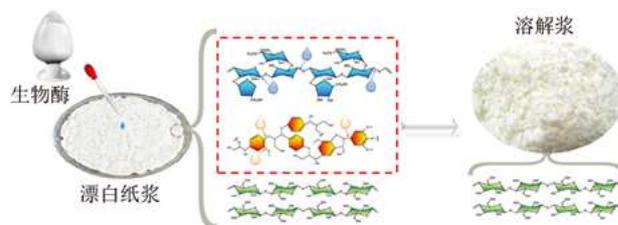


图5 化学浆的生物酶精制示意图

效调节纤维素聚合度，提高纤维素活性，实现纤维素绿色制备与利用。高性能纸浆的制备见图4，化学浆的生物酶精制如图5所示。

#### 4.2 微纳米纤维素的制备与应用

研究了微纳米纤维素悬浮液的分散和稳定理论，研发了高效分离和利用工艺技术、微纳米纤维素的绿色制造工艺及其关键技术、中高浓条件下的制备、干燥和分散技术，创建了基于NCC、NFC、CF等的微纳流体理论，开发了纸基材料和高吸附性材料等领域的高值化应用技术。微纳米纤维素的应用如图6所示。

#### 4.3 纤维素玻璃纸和纤维素透明肠衣的制备

目前纸塑复合食品包装纤维素材料存在两个缺陷，一是来源于石油化工资源的热塑复合层所用塑料难以降解，对环境造成较大污染；二是食品包装材料的离型膜不耐高温限制了其应用范围的扩大。基于上述问题，开发了可降解、可再生的纤维素膜材料，实现了纤维素纤维的高附加值利用，解决了目前食品包装纸基材料使用过程中面临的难降解和适用范围窄的技术瓶颈问题。

木浆纤维素与棉浆粕纤维素(10/3)进行配比，经过碱化、压榨、老化、黄化、溶解、熟成、过滤和脱泡工序制成黏胶，再经过纤维素再生、脱硫、漂白、塑化、干燥调湿和涂布制成再生纤维素膜。按照《GB/T 451.2纸和纸板定量的测定方法》、《GB/T 12914纸和纸板抗张强度的测定》和《GB 8808-88软质复合塑料材料剥离试验方法》进行检测，制备的再生纤维素膜纵向抗张强度、纵

向伸长率、剥离力性能指标优良。该流程生产的再生纤维素膜，具有无毒无味、耐高温、抗张强度良好、可降解等优点，属于环保型可再生绿色材料，可广泛应用于食品、医药、高档日用品、机械电子产品、模切冲型加工等领域。开发的主导产品包括纤维素肠衣、热封纤维素膜、离型纤维素膜等。再生纤维素膜如图7所示。

### 5 农业秸秆生物化机浆的制备

针对木材资源短缺问题，对备料系统、生物处理系统、机械磨浆系统等进行了改造升级，采用了干湿法备料、生物酶处理和高浓磨浆技术，研发了基于生物可控、连续反应及精准磨浆的生物化机浆集成技术，建成年产20万t规模生产线，制备出用于配抄包装纸板等产品的秸秆生物化机浆，首次实现了大规模产业化应用，填补了国内外非木材原料大规模工业化的空白。生物化机浆的制备如图8所示。

#### 5.1 秸秆的生物预处理

研究了生物酶预处理时间、pH值、处理温度、酶用量等参数对磨浆、纸浆性能等的影响和作用机制，从分子水平和微观结构上认识纤维结构对生物降解修饰性能的影响。结果表明，生物酶的作用表现在：(a)木素-碳水化合物复合体(LCC)断裂，部分LCC中木素分子变为小分子，木素被更多的暴露出来；(b)纤维表面覆盖物脱除，从而提高纤维表面的通透性和药品的可及度，使药剂更容易到达并与木素产生反应，促进纤维离解；

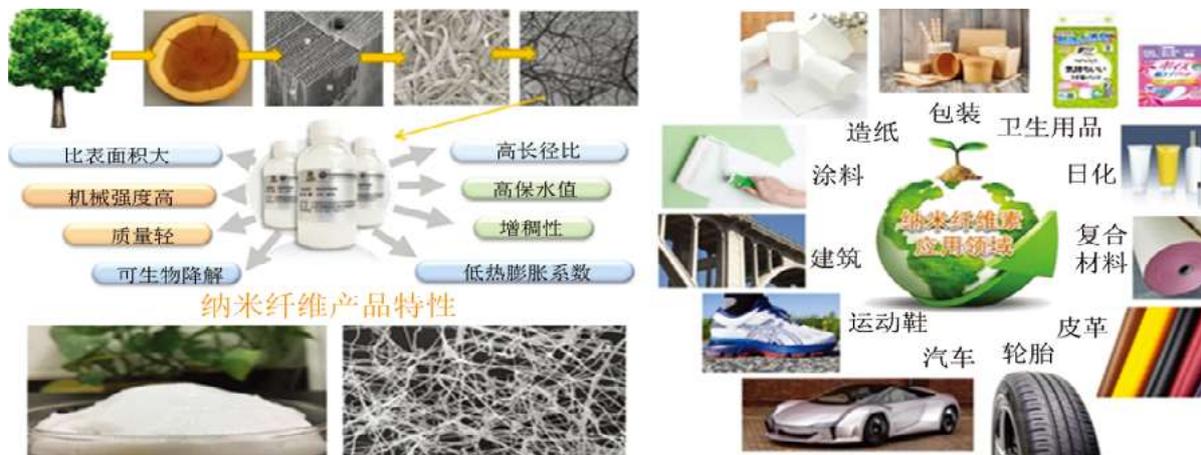


图6 微纳米纤维素的应用



图7 再生纤维素膜

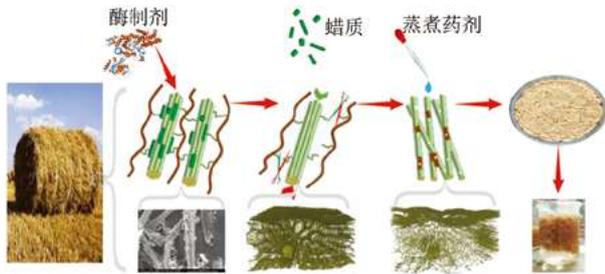


图8 生物化机浆制备示意图



图9 生物酶的复配

表1 生物化机浆强度性能

样品	抗张强度/ kN·m <sup>-2</sup>	耐破度/ kPa	耐折度/ 次	撕裂强度/ kN·m <sup>-1</sup>
第一批2 <sup>#</sup> 中浓浆	4.09	215.36	7	299.67
第二批14 <sup>#</sup>	5.01	259.20	57	302.33
第二批16 <sup>#</sup>	4.55	251.60	33	331.00



图10 秸秆生物质组分分离及固废资源利用示意图

(c) 纤维细胞壁变疏松并形成孔隙, 因此有利于磨浆;  
(d) 直接溶出小分子木素和低聚木糖, 另外也发现, 木聚糖酶处理后己烯糖醛酸的降低导致纸浆卡伯值的降低;  
(e) 纸浆结晶度增加, 从而使得纸浆的物理强度也有所增加; 并且随着木聚糖酶用量的增加纸浆纤维素的结晶度随之增加;  
(f) 半纤维素去除增加了纤维素的纯度, 纤维素酶表现出调节纤维素聚合度的作用。

研究开发了耐碱耐高温的特种酶制剂, 当温度90℃时仍保持较高的酶活性, 酶催化反应的效率高, 有利于后续磨浆。生物酶的复配如图9所示。

## 5.2 纸浆性能及其应用

研究了生物酶协同化学预处理对麦草纤维细胞、纤维结构的影响, 发现生物酶协同化学预处理使麦草纤维细胞壁CCML区域和CML处木素发生降解, 麦草表面和内部结构均发生了不同程度的破损, 纤维骨架变得疏松。对固形物、抽出物、灰分、纤维素、半纤维素、木质素等含量进行了测定, 了解了纸浆特性。对生物化机浆成浆品质及其成纸性能间的关系进行了研究, 对生物化机浆成张物理强度性能及表面形貌进行了分析评价, 同时研究了生物化机浆的抄造性能, 如表1所示。

## 5.3 固体废物资源化回收

对秸秆纤维制浆过程中产生的固体废物进行了收集, 分析了麦草和芦苇固体废物的挥发份、热值、灰分和固定碳, 确定了预处理液总固形物含量及木素、各种糖类溶解有机物的含量。分析测定了麦草、芦苇等农林废弃植物纤维备料工段固体废物的燃烧特性, 通过分析热重(TG)曲线和微商热重(DTG)曲线评价备料工段固体废物用于颗粒燃料的利用性能。利用质构仪对制备的芦苇废弃物颗粒燃料圆柱面进行了挤压模拟, 了解了芦苇废弃物成型颗粒燃料后的力学性能, 分析检测了芦苇颗粒燃料的低位发热量和高位发热量热值, 评价了芦苇颗粒燃料的燃烧特性。秸秆生物质组分分离及固废资源利用见图10。

本文参与研究单位还有天津科技大学、华南理工大学、北京林业大学、太阳纸业股份有限公司、世纪阳光纸业股份有限公司、潍坊维森新材料有限公司等, 在此一并致谢! 相关内容获2023年度山东省科技进步一等奖。

# 三季度 市场分析

◎ 策划组织：本刊记者 李玉峰

刚刚过去的三季度，我国造纸行业发展仍然面临着巨大的压力和严峻的挑战，本来是旺季的三季度却未表现出旺季特征。虽然经历了一定的恢复和发展，但据预测，四季度市场整体需求恢复并未展现向好趋势和达到发展预期。

在这样的市场背景下，本刊特别邀请了卓创资讯和隆众资讯的浆纸产品分析师，对纸浆原料、瓦楞纸、生活用纸、包装用纸等各类产品做出了第三季度市场运行的情况总结和第四季度的变化趋势分析，供行业同仁参考。





## 木浆：

# 三季度浆市旺季特征不足 四季度浆价先稳后抑

卓创资讯纸浆行业资深分析师 常俊婷

截至9月20日，三季度进口木浆均价环比均下降，与5~7月外盘震荡上行及下游低毛利率影响业者原料采买积极性，进而拖累浆价走势有关，供需未能引领进口木浆现货价格出现行业旺季特征。四季度成本面对浆价仍存支撑，但市场供应量增加利空于浆价高位运行，叠加需求放量有限及下游原纸行业毛利率改善动力不足持续拖累浆价走势，预计浆价呈阶段性企稳再连续性下滑走势。

### 1 成本端支撑减弱、下游原纸盈利改善不足，三季度进口木浆价格震荡下行

截至9月20日，三季度中国进口木浆现货市场价格呈震荡下行态势，与成本端外盘价格震荡下滑、下游原纸行业盈利改善不足有关。据卓创资讯监测数据显示，截至9月20日，三季度进口针叶浆均价6143.59元/t，环比下降3.49%，同比上涨9.57%；阔叶浆均价4972.34元/t，环比下降12.25%，同比上涨7.39%；进口本色浆均价5400.42元/t，环比下降1.43%，同比下降6.19%；化机浆均价3739.41元/t，环比下降7.70%，同比下降7.66%。

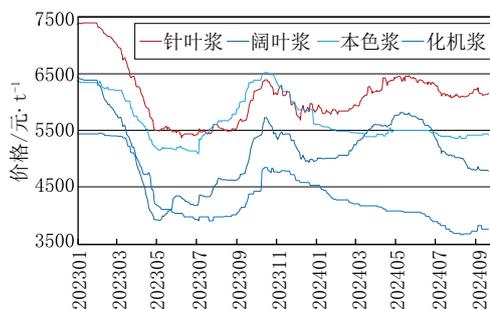
三季度进口针叶浆、阔叶浆、本色浆、化机浆最高点均出现在7月初，分别为6294.46元/t、5361.36元/t、5458.33元/t和3883.33元/t；进口针叶浆价格最低点出现在7月下旬，进口阔叶浆价格最低点出现在9月下旬，

本色浆、化机浆价格最低点均出现在8月中旬，分别为6073.21元/t、4777.27元/t、5358.33元/t、3650.00元/t，高低点相差分别为3.64%、12.23%、1.87%、6.39%。

截至9月20日，进口针叶浆、阔叶浆、本色浆、化机浆最高价出现在7月初，主要受5月针叶浆、阔叶浆外盘连续上涨至年内高位导致7月到货成本增高，而下游原纸行业盈利改善欠佳持续压价采买，因此可以看到（见图1）各个浆种价格三季度内自7月初开始震荡下滑。

截至9月20日，进口针叶浆最低价出现在7月下旬，主要因针叶浆无新增产能释放，供应压力相对低于阔叶浆，且在产品金融属性作用下，随上海期货交易所纸浆期货主力合约价格在9月止跌回升。

截至9月20日，进口阔叶浆最低价出现在9月下旬，主



数据来源：卓创资讯

图1 2023~2024年中国进口木浆均价走势

要因巴西Suzano 255万t、福建联盛166万t阔叶浆新增产能在7月下旬相继投产,8月联盛阔叶浆低价放量,阔叶浆供应压力增加,价格承压震荡下滑至9月下旬。

截至9月20日,进口本色浆、化机浆最低价出现在8月中旬,主要因外盘连续持平报价,到货成本延续高位运行,同时现货市场让利出货作用并不明显,因此在8月中旬之后,浆价止跌回升,业者谨慎观望。

## 2 供应端:三季度木浆供应量跌幅扩大

三季度木浆总供应量环比下降4.80%,预计跌幅扩大4.66个百分点。三季度供应量继续收窄主要来自于外盘冲高回落及下游原纸行业低毛利率制约下,进口量下降预期明显。具体来看,国产方面,三季度国产木浆排产相对稳定,叠加福建联盛、北海玖龙、广西仙鹤相继投产,预计产量环比上升6.69%。进口方面,7~8月木浆累计进口量390.39万t,但由于外盘的冲高回落及下游原纸行业盈利改善不足导致业者接货积极性下降,并且通过港口反馈9月到货量明显减少,因此预计9月进口量较8月下降,三季度进口量持续收窄,预计环比降幅在9.94%。卓创资讯分析,供应端跌幅扩大利于减缓三季度浆价过快下行(见图2)。

## 3 需求端:三季度木浆需求增幅收窄

三季度木浆总需求环比增长0.82%,预计增幅收窄2.65个百分点。三季度为市场传统淡季向旺季转折阶段,一方面原纸行业自身产能过剩及原纸出货压力带来原纸行业开工率下降,另外一方面周期内有原纸新增产能释放提供一定利好支撑,因此总需求量增幅收窄。具体来看,国产木浆消费量方面,由于新增产能相继释放对冲掉行业开工负荷下降带来的木浆消耗量的下降,预计三季度木浆消费量环比上升0.67%;由于三季度木浆现货价格下滑,业者木浆转口贸易增加,7~8月木浆出口量3.55万t,预计三季度木浆出口量较二季度增加50.16%。综合来看,三季度木浆供应跌幅扩大、需求增幅收窄,供需差下降,成为支撑三季度价格高位运行的主要驱动因素。

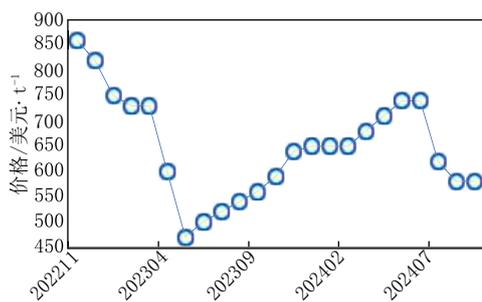
## 4 成本端:三季度环比上涨

由于进口木浆运输至中国存在45~60天的船期,因

此理论成本需要参考2个月之前的外盘计算。以巴西阔叶浆为例,2024年三季度阔叶浆外盘成本理论需参考5~7月外盘,三个月外盘均值700美元/t,截至9月20日,理论成本达5735.08元/t,环比上升1.13%。卓创资讯分析,三季度进口浆理论到货成本端高位是减缓浆价下跌速度的有利支撑因素。

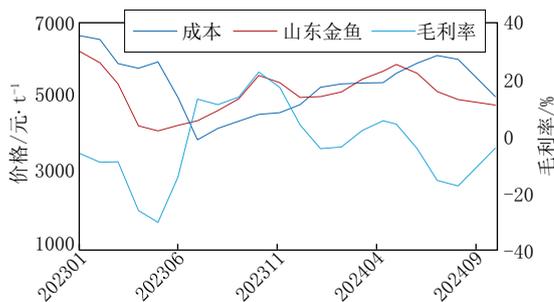
## 5 原纸毛利端:三季度环比回升

截至9月20日,三季度下游原纸行业理论毛利率为



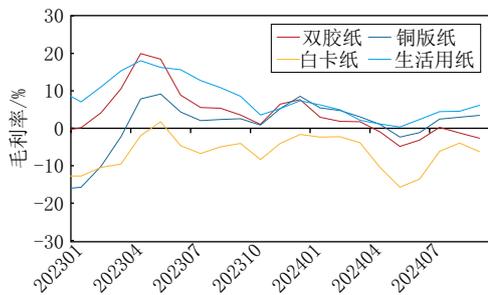
资料来源:中国再生资源回收利用协会废纸分会

图2 2023~2024年巴西阔叶浆外盘走势



数据来源:卓创资讯

图3 2023~2024年阔叶浆毛利率相关数据对比



数据来源:卓创资讯

图4 2023~2024年下游主要原纸行业毛利率走势

-5.45%至5.07%，较二季度回升1.76~7.80个百分点。由于三季度浆、纸价格较二季度均下降，但阔叶浆作为下游原纸的主要生产材料，三季度环比下跌幅度远超纸价跌幅，因此三季度下游原纸行业毛利率较二季度均有上涨（见图3、图4）。但下游原纸行业长期以来的低位毛利率导致纸厂原料采购操盘谨慎，倾向于压价采浆优化原料结构。卓创资讯分析，下游原纸行业低毛利率情况掣肘浆价走势，拖累各个浆种三季度价格走势。

### 6 四季度市场供需改善不足，价格或先稳后抑

**需求面：**四季度需求增量主要体现在下游原纸新产能投产及三季度新开工产能爬坡带来的消耗量的增长，但外贸出口压力及原纸行业自身产能过剩带来的低价竞争依旧存在，预计四季度木浆总体需求量环比上升



表1 关键因素影响程度评价表

关键因素	影响评价	重点关注	驱动方向
需求	★★★★	需求虽环比窄幅增加，但长久以来下游原纸行业盈利改善欠佳、采浆态度对浆价拖累作用明显	利空
供给	★★★	国内外木浆新产能爬坡及投产带动国内木浆产量、进口量双增长，利空于浆价稳定	利空
成本	★★★	8~9月外盘平稳运行，供应方对于10月外盘调整意向低，后期成本面压力仍对浆市底部价格存有支撑	利多
心态	★★★	业者四季度预期分歧仍存	中性

1.78%，利于减缓浆价下行速度；但原纸行业毛利率虽有望较三季度回升0.74~1.43个百分点，但仍延续低位波动，因此或继续拖累浆价下行。具体到月度情况来看，10月为次年出版社及教辅教材招标、电商节开启，原纸产量提升有望支撑浆价10月中上旬平稳运行；10月下旬开始步入造纸行业传统淡季，虽企业开始相继接收春节前白卡纸订单，但从当前白卡纸自身竞争情况来看，预计对浆市需求贡献有限，因此预计10月下旬到12月浆价承压下滑。

**供应面：**四季度国产浆厂暂未公布明确检修计划，同时巴西Suzano、福建联盛、北海玖龙、广西仙鹤等已公开木浆产能投产后处于爬坡阶段，因此国产木浆产量、进口量四季度环比均增，预计四季度木浆总供应量环比上升5.43%。供应量增加利空于浆价高位运行，叠加需求放量有限及下游原纸行业毛利率改善动力不足持续拖累浆价走势，因此浆价或呈阶段性企稳再连续性下滑走势。

**成本面：**由于8月阔叶浆外盘接盘良好，9月外盘报价企稳，10月外盘暂不明朗，目前来看供应方对于10月外盘调整意向偏低，四季度到货平均成本（以汇率维持当前情况不变的情况下）预计在4601.07元/t，高于四季度现货均价，一定程度上利于对冲浆价下滑幅度。

**心态面：**上海期货交易所纸浆期货主力合约价格遵循产品金融属性运行，四季度业者预期存在差异，盘面波动或阶段性影响现货市场价格业者心态（见表1）。

综上所述，四季度进口木浆现货市场处于造纸行业旺季向淡季转折阶段，供应增量大于需求增量，叠加原纸行业盈利改善不足持续掣肘浆价走势，因此预计浆价呈先稳后抑走势。 [PDI]

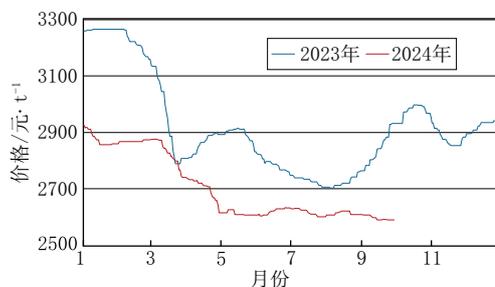


## 瓦楞纸： 三季度市场震荡下行 四季度或温和上涨

◎ 卓创资讯瓦楞箱板纸高级分析师 李莉

三季度，瓦楞纸市场处于由淡季向旺季的过渡阶段。在此期间，淡季效应导致市场承压下行，而进入预期的需求旺季后，市场表现却疲软，缺乏上行动力，整体呈现出震荡下行的态势。进入四季度，市场步入传统的消费旺季，节日因素密集，有望提振市场需求，为纸价提供上行支撑。然而，产能压力、原材料价格的不稳定性以及纸厂库存压力持续等多重因素，或制约纸价涨幅。

2024年三季度瓦楞纸市场呈现震荡下行趋势，但跌势相较于上季度有所收窄。据卓创资讯数据监测：2024年三季度中国AA级120g/m<sup>2</sup>瓦楞纸市场均价为2609元/t，环比下降1.36%，跌幅较上季度收窄5.97个百分点，同比则下跌5.57%。价格区间方面，最高点为7月初的2631元/t，最低点则在9月中下旬的2589元/t，波幅在1.60%。三季度处在淡旺季转换周期，淡季下市场承压下行，而需求旺季表现疲软，市场上涨动力不足，整体呈现震荡下行趋势（见图1）。



数据来源：卓创资讯

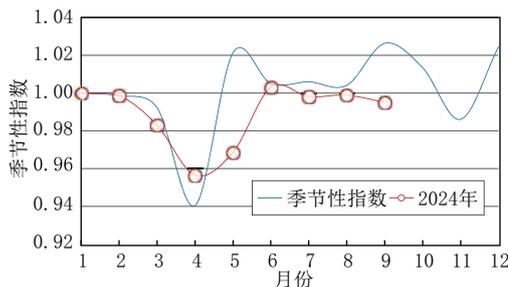
图1 2023~2024年瓦楞纸价格走势

7至9月份瓦楞纸市场打破季节性波动特点，呈现下跌走势。7月，新增产能的陆续释放与纸厂稳定的高开工负荷共同加剧了供应端压力，而需求端表现疲软，未能如预期般释放，导致市场供需失衡，对价格形成下行压力。进入8月，市场走势分化，期间年产能增加约55万t（主要源于山西大维与五洲特纸的产能投放），进一步施压供应端。同时，中秋订单增量未达预期，供大于求的局面未能改善，市场悲观情绪浓厚，纸价呈现跌多涨少的局面。9月市场需求旺季表现疲软，上旬市场供需基本平衡，纸价波动有限，而中下旬随着中秋订单结束，需求减少导致消费量下滑，供需压力逐步扩大，利空价格运行。

瓦楞纸新产能的投产推动了供应量的增长。在产量方面，三季度上游纸厂开工负荷率环比微增0.07个百分点，加之山西大维与五洲特种纸业合计55万t年产能的释放，使得瓦楞纸产量环比增加。卓创资讯数据显示，三季度瓦楞纸行业月度平均开工负荷率为58.10%，产量较上一季度增长1.59%。进口方面，海关总署数据显示，7至8月瓦楞纸累计进口量为36.21万t，预计三季度总进口量约为54万t，环比下降22.82%。库存方面，截至三季度末，瓦楞纸样本库存量为45.32万t，较二季度末上升7.96%。综合供应端数据，三季度瓦楞纸供应量的增加主要源自产量的提升和纸厂库存的累积，预计总供应量约为821万t，环比增长1.02%，表明三季度瓦楞纸市场供应量依然宽松（见图2）。

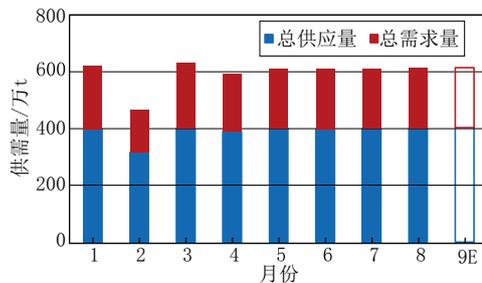
终端需求表现疲软，业者消费信心不足。三季度，终端需求表现疲软，放量未及预期，行业需求旺季不旺，市场看空情绪偏多。据卓创资讯数据统计，三季度国内瓦楞纸消费量预计为628万t，出口量约为3.04万t，综合计算，总需求量预计为631万t，环比微增0.72%。然而，尽管需求端有所增长，但供应增速更为显著，供需错配问题依旧突出，市场因此承压下行（见图3）。

综合供需数据对比可见，三季度瓦楞纸市场供应充足，而需求端旺季乏



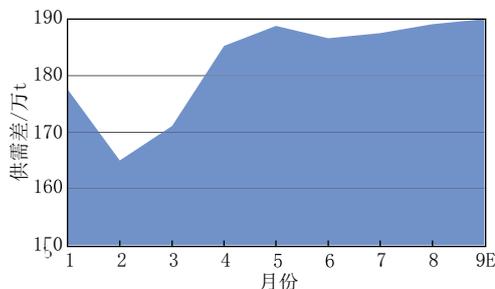
数据来源：卓创资讯

图2 近十年瓦楞纸季节性走势



数据来源：卓创资讯

图3 2024年1~9月份瓦楞纸供应、需求量走势



数据来源：卓创资讯

图4 2024年1~9月瓦楞纸理论供需差变化

力,供大于求的局面难以改善,导致纸价呈现震荡下行趋势(见图4)。

生产成本居高不下,行业盈利承压。三季度,瓦楞纸生产成本持续攀升,环比上涨1.21%,同比下跌3.40%。成本上升导致纸厂盈利空间受压,进而增强了纸厂对降价幅度的抵制。作为主要原料的废黄板纸,其价格在三季度偏强运行。由于废纸回收进入淡季,加之降雨频繁且范围扩大,打包站作业时间受限,社会回收环节不时停工,废纸回收总量相较于上季度有所减少,推动了废纸价格上行。这一趋势通过上下游产品的传导效应,对瓦楞纸市场形成了一定的支撑作用(见图5)。

展望瓦楞纸四季度价格走势,节日较为集中,或提振市场消费量增加,对纸价形成向上支撑,但考虑到产能处于历史高位、原材料价格波动以及纸厂库存压力犹存等多重因素,或制约纸价上涨幅度。

供需角度来看,四季度瓦楞纸行业新产能投放速度放缓,但前期产能累积已使总产能达到3638万t的历史高位,产能压力显著。国庆长假期间,上游纸厂停机时间延长,据卓创资讯不完全统计,停机导致的损失量约为11.15万t,现货供应因此减少。11至12月,预计开工率将逐步恢复,四季度总供应量环比将增长3.82%。下游包装厂在10月停机时间较短,需求量或有减少,但四季度传统节日密集,有望提振瓦楞纸消费量,预计总需求量环比将增长6.40%,供需差距或有所缩小。

成本角度来看,四季度纸厂开工负荷率或有所上升,对原料废纸的需求或将保持稳定增长,预计环比增长0.60%。然而,节日效应带动的纸箱消费增加或促使废纸回收量阶段性增长,在打包站出货意愿平稳的预期下,原料供应较三季度将有所增加,可能对废纸价格产生轻微下行压力,抵消需求增长的影响。整体来看,四季度废纸供应或小幅增加,但消费量增长,市场或将维持弱平衡状态,价格或略微上行(见表1)。

综上所述,四季度瓦楞纸市场受多重因素影响,纸价或温和上移。10月供需两端均有所缩减,纸厂国庆期间政策稳定,节后计划提价30元/t,市场观望情绪浓厚。鉴于包装厂原纸库存偏低,下游或进行适量补库。若纸厂库存去化顺利,节后价格有望反弹;反之,市场可能持续僵持。11至12月,虽节日订单对需求增量支撑减弱,但整体需求仍呈增长趋势。然而,由于消费信心不足,终端订单放量存在不确定性,下游采购谨慎,预计市场价格温和上涨。☒

表1 四季度瓦楞纸价格关键因素影响程度评价

关键因素	重点关注	影响评价	驱动方向
需求预期	需求量增加	★★★★	利多
供应预期	供应量增加	★★★	利空
成本预期	成本略微上移	★★★	中性偏多
心态	谨慎采销为主	★★	中性

数据来源:卓创资讯



数据来源:卓创资讯

图5 2023~2024年瓦楞纸成本、均价走势

# 生活用纸： 三季度市场先抑后扬 四季度先稳后跌

◎ 卓创资讯生活用纸分析师 牛伟娜

三季度生活用纸市场供需关系改善，纸价呈现先抑后扬趋势。四季度，生活用纸市场供应延续宽松，成本先稳后降，需求先升后降情况下，预计生活用纸价格呈现先稳后跌趋势。

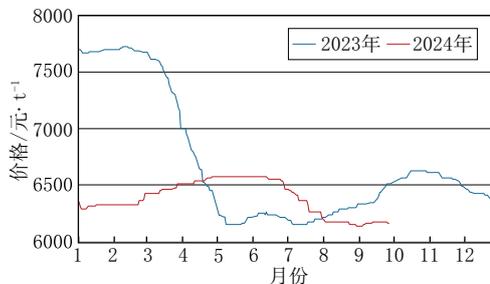
## 1 三季度生活用纸价格先抑后扬

三季度生活用纸均价6240元/t，环比二季度下滑4.78%，同比下滑0.49%，日度价格走势来看，呈现先涨后跌趋势。最高值在7月初的6463元/t，最低值在9月初的6138元/t，高低价差在325元/t（见图1）。

从具体价格走势来看，7月处于市场需求淡季，市场需求减弱，纸企库存累升，加之原料价格下跌，纸企让利出货情况下，纸价出现略大幅度下跌，7月跌幅在200元/t附近；8月随着开学季下游刚需备货影响，需求有所回升，纸企波动幅度有限，月末受南方低价浆料影响，仍有窄幅下跌情况，8月跌幅在113元/t；9月市场进入传统需求旺季，下游加工厂积极采买，供需改善，纸价呈现上涨趋势，考虑到国庆假期需求影响，月底局部区域出现让利

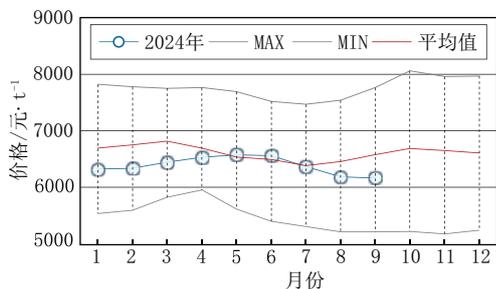
清库动作，9月价格涨幅在37元/t。

从近五年生活用纸月度市场价格波动特点来看，7月生活用纸月均价与近年来平均水平基本持平，符合季节性下跌趋势，但2024年受原料价格下跌，以及纸企库存压力增加，价格跌幅超过季节性指数；8月生活用纸月均价低于近年来平均水平，出现反季节性下跌趋势，主要因国内原料产能释放、低价原料货源拖累南方生活用纸价格下跌影响；9月生活用纸月均价低于近年来平均水平，且因南方市场成本下跌影响，导致生活用纸价格呈



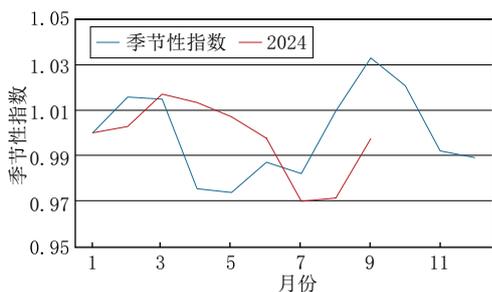
数据来源：卓创资讯

图1 2023~2024年生活用纸市场价格走势



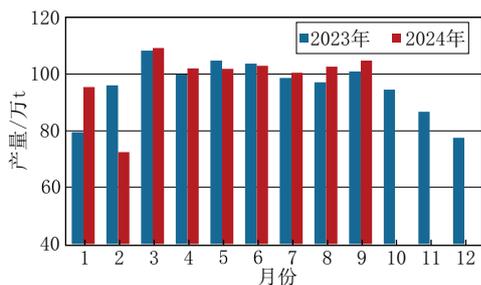
数据来源: 卓创资讯

图2 近十年生活用纸均价波动特点



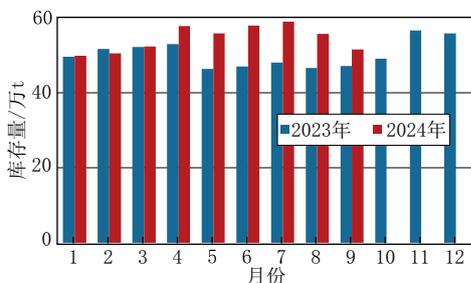
数据来源: 卓创资讯

图3 近十年生活用纸均价季节性波动



数据来源: 卓创资讯

图4 2023~2024生活用纸产量变化



数据来源: 卓创资讯

图5 2023~2024企业库存变化

现反季节性下跌(见图2、图3)。

## 2 供需有所改善, 利好纸价止跌反弹

三季度生活用纸供应端总产量较二季度变化有限, 但8月开始市场需求逐步回升, 纸企库存呈现下降趋势, 供需有所改善。

具体分月情况来看, 7月生活用纸供需矛盾依旧突出, 纸价下跌过程中, 生产企业开工积极性下降, 库存压力较高, 7月产量较6月下跌2.41%, 库存较6月上升1.66%, 供需关系继续失衡。8月在大型纸企减产稳市举措下, 带动下游采购积极性回升, 加之开学季市场下游刚需备货, 市场需求逐步回升, 纸企库存呈现5.44%降幅; 部分中小纸企开工积极性逐步提升, 但因大型纸企停机情况仍存, 8月产量较7月提升2.12%, 提升幅度有限, 生活用纸供需关系开始改善, 带动生活用纸价格波动放缓; 9月市场进入传统需求旺季, 供需关系继续改善, 从而带动生活用纸价格出现上涨, 但因成本影响, 涨幅有限, 纸企库存继续下降, 跌幅略有扩大(见图4、图5)。

## 3 四季度市场纸价或先稳后跌

四季度成本端或先稳后降。四季度国际、国内新增纸浆产能处于爬坡阶段, 因此国产木浆产量、进口量四季度环比均增, 供应量增加利空于浆价, 但由于10月仍处于浆纸市场旺季, 纸品刚需或对纸浆价格存在支撑, 11~12月随着浆纸市场需求转弱, 纸浆价格或呈现下跌趋势。因此纸浆价格先稳后跌或引起生活用纸成本呈现先稳后跌趋势。

供应端或延续宽松。目前生活用纸毛利率仍有限, 中小纸企开工积极性继续提升有限, 而大型纸企开工或逐步恢复, 加之部分新增产能释放, 供应端或延续宽松状态。

需求端或先升后降。“双11”促销节备货情况下, 10月生活用纸需求仍存利好支撑, 11月需求在前置情况下出现窄幅回落, 而12月春节前备货尚未完全启动, 需求支撑仍有限。总需求或呈现先升后降趋势。

综合以上, 四季度生活用纸供应延续宽松, 成本先稳后降, 需求先升后降情况下, 预计生活用纸价格先稳后跌。☞



# 双胶纸： 三季度市场旺季不旺 四季度波动或窄

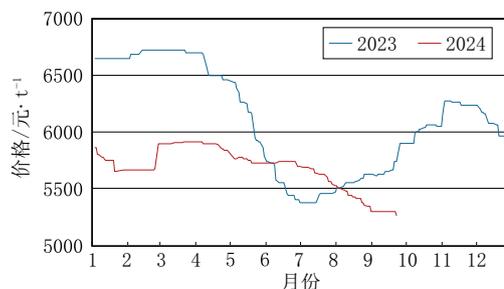
◎ 卓创资讯文化纸分析师 尹婷

三季度双胶纸市场行情延续趋弱走势运行，整体呈现旺季不旺局面。社会面订单持续疲弱、新一季教辅教材招标订单释放不足等需求端因素制约下，市场传统旺季格局不显，纸价承压。四季度需求或有阶段性增长，供应变动不大，市场波动或窄。

## 1 三季度市场行情未见回涨

三季度期间，双胶纸市场价格延续趋弱走势运行。社会面订单持续疲弱，下游虽有刚需询盘，但总体放量不足，且出版类订单释放时间偏迟，需求端整体缺乏强力支撑；上游浆价季度内震荡偏弱调整，成本端存偏空驱动，因而市场旺季不旺局面凸显，纸价逆势下行。据卓创资讯数据显示，截至9月29日，国内70g/m<sup>2</sup>木浆双胶纸三季度均价为5445元/t，较二季度下跌5.85%，同比下跌2.07%；季度内高点出现在七月初为5688元/t，低点出现在9月末为5250元/t，高点较低点振幅8.34%（见图1）。

具体来看，7~8月市场淡季氛围进一步深入，上一轮出版类订单基本结束，社会面订单寥寥，下游业者观望情绪较重，采买积极性不强；部分经销商避险意识较强，不乏有让利促单行为出现，多方因素共同作用下，市场重心下移。进入9月份，局部市场交投虽略见回温，但新一轮出版类订单月内释放不足，仅有零星地区计划于月末进行招标，同时，部分下游业者反馈自身订单不足，因而以



数据来源：卓创资讯

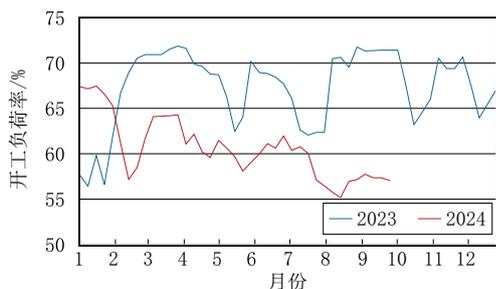
图1 2023~2024年国内70g/m<sup>2</sup>木浆双胶纸价格走势

消化库存为主，补库积极性不高。需求端呈现旺季不旺格局，继续对纸价产生拖累。

## 2 供需仍存错配情况

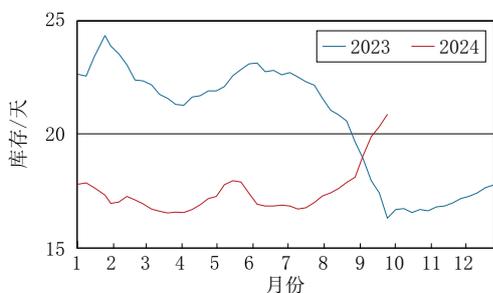
三季度期间双胶纸市场供需矛盾暂无明显缓和。供应端，从周度开工负荷率走势来看，季度内双胶纸行业整体开工负荷率震荡下滑，7~8月期间由于市场行情持续偏弱，部分中小厂家出货及盈利双重承压，因而开工积极性有所下滑，此外，华东地区个别规模产线转产亦对整体开工水平产生拖累。9月初以来规模纸厂多数维持相对稳定生产状态，其中华东及华南地区个别产线略存短暂检修情况，制约开工水平恢复。据卓创资讯数据显示，截至9月26日，国内双胶纸行业三季度平均开工负荷率为57.63%，较上一季度均值下滑2.79个百分点，供应端变动不大，整体仍偏宽松，对于纸价上涨暂无明显助力（见图2）。

需求端，从企业库存视角来看，三季度双胶纸企业库存水平呈现上升态势。7月期间因部分出版类订单尚未完成提货，加之行业开工水平有所下滑，因而部分纸厂库存在当月有略微去化；8月至今，由于新一轮出版订单尚未全面开启，社会面订单跟进又显疲弱，渠道商以去库为



数据来源：卓创资讯

图2 2023~2024年双胶纸开工负荷率



数据来源：卓创资讯

图3 2023~2024年双胶纸月度企业库存

主，对于补库多较谨慎，因而不利于纸厂去库。据卓创资讯数据统计，截至9月26日，双胶纸企业库存天数较二季度末增长23%左右，增幅较为明显，规模纸厂排产稳定性较强，但出货压力较大，因此对于纸价有一定拖累（见图3）。

## 3 供应变动不大，需求回温有限，纸价波动空间或窄

供应变动不大。双胶纸行业在四季度存个别新增产能浆投放的预期，但根据企业自身的规划，投产时间或定于年末，因而季度内对于供应端或无显性增量影响。但规模纸厂暂未有明确检修计划，或延续相对稳定生产状态；中小厂家来看，由于盈利能力欠佳，部分产线后续生产不稳定性或有增强，预计四季度双胶纸行业开工负荷率或在55%~62%之间窄幅波动，供应端变动不大。

需求回温程度或有限。随着新一轮出版招标工作开展，10月份期间或有相对集中刚需订单放出，但部分出版社用户提货时间或有延后，总体提振或有限；社会需求来看，印刷厂、书商等采买趋于谨慎，大多延续刚需逻辑，社会订单释放或相对平缓，对于纸价较难形成有力提振。因而从需求视角来看，四季度或有阶段性增长，但较难长期维持，因而对于纸价的支撑力度或先增后降。

成本端四季度走势或先稳后降。目前来看浆厂方面暂无检修计划，加之巴西、我国福建、广西地区部分前期已投产的新产能逐步爬坡，从可外售货源的角度来看，理论上四季度木浆的进口量及国产方面供应量均有增长，供应端扰动性不减，对于浆价将产生偏空驱动。此外，考虑船期因素，10~12月国内市场主要流通的进口木浆货源或以8~10月的外盘为主，其中阔叶浆8月外盘有窄幅下滑，但后续成交情况相对偏好，因此9月份报价企稳，10月份尚未有明确报盘；以当前汇率维持不变的视角进行折算，后续到货成本约4601元/t，较当前现货市场价格变动不大，成本端体现一定底部支撑。

综合来看，四季度双胶纸市场供应变动不大，需求回温的程度及持续性或较有限，加之上游浆价存继续承压运行的预期，市场行情或有阶段性企稳，不排除个别低价在需求相对集中增量阶段有试探性回涨的可能，但幅度或较有限。随着临近年末，需求放缓加之经销商促量回款意愿提升，纸价或有下探。☞

# 白卡纸： 三季度市场先涨后降 四季度或震荡下滑

卓创资讯白卡纸分析师 孔祥芬

三季度白卡纸市场走势先涨后降，由于订单季节性回升有限，市场供应整体过剩，纸价经过阶段性上涨后随即转入下跌行情。四季度，国内新产能逐步释放，供应整体增加，但需求恢复并不乐观，预计市场走势或震荡下滑。

## 1 三季度市场先涨后落，整体处于近五年底部水平

2024年三季度白卡纸市场走势呈现先阶段性上涨，后持续下跌行情（见图1）。据卓创资讯数据显示，三季度国内白卡纸市场均价4393.15元/t，较二季度下跌0.54%，同比下跌0.29%；季度内高点出现在7月底至8月初4450元/t，低价出现在9月末4260元/t。具体走势分为两个阶段：

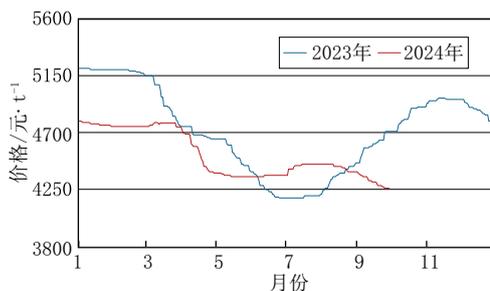
**第一阶段：**7月纸价触底反弹。经过上半年的震荡下跌，纸价已处于低位，行业盈利承压。纸厂于5~6月持续降产，企业库存下滑，以及中秋节日订单释放，市场后市预期有一定好转，因此厂家拉涨意愿增强，规模纸厂价格上调200元/t，带动市场价格陆续上涨。

**第二阶段：**8~9月市场持续下跌。纸厂前期停产产线陆续复产，产量整体增加。但终端需求恢复低于预期，纸厂库存陆续攀升，在产销压力下，纸厂开始下调接单价格或实施价格优惠政策。贸易商顺势下调纸价，以加快降库节奏。

从白卡纸市场价格波动特点来看，三季度纸价整体处于近五年最低值附近波动。在市场供大于求背景下，市场运行压力较大，纸价易跌难涨（见图2）。

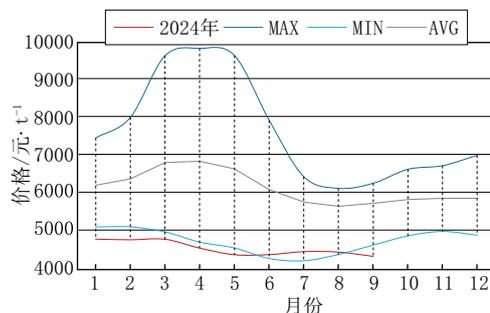
## 2 市场供需同步增加，因需求增幅有限，供应过剩现状并未打破，叠加新产能试产消息对市场心态面的利空影响，三季度市场整体上涨乏力，均价维持下跌

**供应端：**三季度白卡纸产量先增后降，8月产量达到101.32万t，成为季度内最高点。三季度整体产量280.88万t，较二季度增加2.51%。华东及华南规模企业前期停机产线于7月复产后增加口杯纸、食品卡等高附加值产品的生产，8月普通白卡纸产量有所提升，9月个别企业存短暂检修。华中及华东中小企业产线则进行差异化生产，以产低克重产品为主，但随着行情转弱，盈利承压，9月进入停机检修状态。西南地区规模企业7~9月均未排产白卡纸，其华南地区年产100~120万t白卡纸于9月10日试机，虽未出纸，但由于供



数据来源：卓创资讯

图1 2023~2024年国内白卡纸市场价格走势



数据来源：卓创资讯

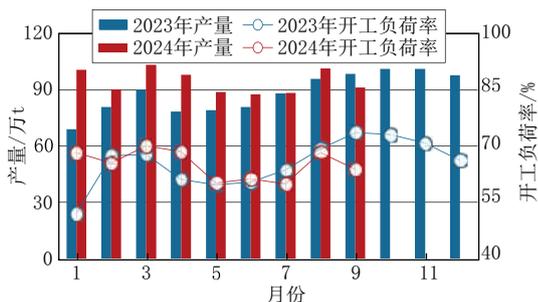
图2 近五年白卡纸市场价格波动特点

应不断增加预期,提升市场看空心态(见图3)。

**需求端:**三季度白卡纸市场需求虽呈现增加趋势,但增量不及预期,传统需求旺季表现不旺。三季度国内消费量206.83万t,整体低于产量;较二季度传统需求淡季增加5.19%。此阶段较为重要的中秋节日订单释放较为有限,医药订单有一定延迟,食品饮料订单增量亦不理想,进入8月份市场出货压力逐步显现,至月底部分企业及贸易商库存攀升至高位,因此9月业者普遍存在以价换量、降库降压情况,从而影响纸价跌势不止(见图4)。

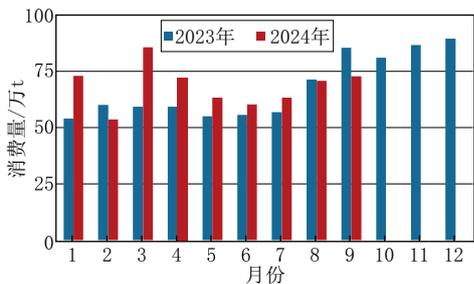
### 3 原料木浆价格下跌为主,白卡纸成本整体下滑,对市场走势暂无明显利好提振

三季度白卡纸主要原料木浆不同浆种价格走势分



数据来源:卓创资讯

图3 2023~2024年国内白卡纸产量变化



数据来源:卓创资讯

图4 2023~2024年国内白卡纸消费量变化

表1 主要影响因素分析表

关键因素	影响评价	影响力	驱动方向
供应	新产能释放,供应压力增加	★★★	利空
需求	市场需求有所回升,但空间不大	★★	利好
成本	浆价走势先稳后降,对市场支撑不强	★★	利空

数据来源:卓创资讯

化,针叶浆以及化机浆前低后高,阔叶浆震荡下滑,但均价普遍下跌。其中阔叶浆受国外及国内产能持续释放,供应压力增加影响较明显,浆价跌幅最大,截至9月29日,阔叶浆季度均价较二季度下跌12.54%。针叶浆以及化机浆在成本支撑减弱以及下游压价采买等因素影响下,三季度均价分别下滑3.44%、7.68%。随着浆价下跌,三季度白卡纸成本较二季度下滑7.21%。

### 4 四季度市场供需矛盾难有缓解,市场或震荡下滑(见表1)

供应方面,随着新产能释放,市场供应压力有增无减。华南地区年产120万t产能或于10月中旬出纸,考虑纸机刚刚投放,达产需要一定过程,产量的释放在11~12月将逐步增加,从而对市场的影响也将逐步提升。在其它规模企业暂无明确检修计划的情况下,市场供应压力保持增长趋势。中小企业开机复产压力增加,或存在技改其他产品的可能,对减缓供应增速起到一定影响,预计四季度国内产量环比或增加2.35%。

需求方面,市场订单仍有一定回升预期,但整体需求或改善有限。受双十一、元旦以及春节等节日效应影响,四季度市场订单将有阶段性放量。下游客户将提前2个月左右的时间进行备货,10月下旬至11月市场订单或相对集中。但从近期市场情况来看,终端需求恢复不及预期,客户下单节奏的规律性有所弱化,需求季节性回升情况并不乐观,因此四季度市场需求变化仍存在不确定性,谨慎预计国内消费虽有一定增加,但环比增幅或不足1.00%。

成本方面,原料木浆走势或先稳后抑,成本支撑点下移。近期国外个别浆厂检修消息对市场心态面形成一定支撑,或利于季度初浆价暂时稳定。但国内部分浆厂产能投产后处于爬坡阶段,浆市需求恐难有明显释放,叠加原纸行业盈利偏弱对木浆市场走势形成拖累影响,预计10月下旬到12月市场存下行压力。由于原料木浆价格下滑,白卡纸成本支撑点下移,对市场心态亦存在一定利空传导。

综合来看,四季度白卡纸市场受新产能释放影响,供应整体增加,但市场需求恢复并不乐观,由于增量或不及供应,市场竞争压力较大。10月市场或继续探底,11月在需求阶段性集中释放预期下,不排除纸厂协同挺市,小幅拉涨市场可能,但12月进入年末回款周期,市场普遍以促量回款为主,纸价或继续下行。☞

# 箱板纸： 三季度旺季不旺 四季度温和上移

卓创资讯瓦楞及箱板纸高级分析师 徐玲

三季度箱板纸市场平稳渡过，窄幅调整，均价环比有所下调。市场供需矛盾仍存，整体呈现旺季不旺局面，交投有限。四季度为市场传统旺季，但是考虑到年内节日气氛并不明显，需求增量或难有明显表现，预计价格上调空间有限。

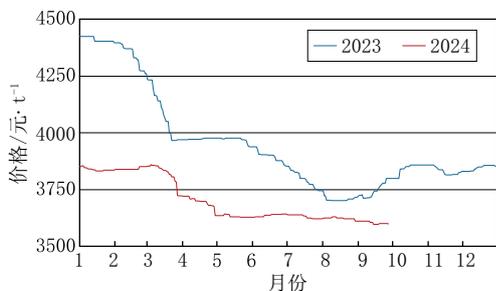
2024年三季度箱板纸市场价格调整幅度有限，均价环比、同比皆有所下调。卓创资讯监测数据显示，三季度箱板纸全国均价3614元/t，环比下调1.15%，同比跌幅3.58%；其中低点出现在9月底的3599元/t，高点出现在7月初的3640元/t，高低价差在41元/t，波幅1.14%（见图1）。季度内需求旺季不旺，市场供大于求的矛盾突出，为影响均价下滑的主要原因。

具体来看：7月份市场供需差有所扩大，纸价呈现跌多涨少格局。大型纸厂价格调整涨跌互现，但总体下滑幅度超过了上升幅度，而小型纸厂价格则多以稳定为主，部分价格有所下滑；8月上旬规模纸厂多个基地拉涨价格，带动市场价格窄幅上移，但是规模纸厂涨价落地情况并不统一，加重市场观望气氛。下旬市场价格呈现稳中下

调趋势，主要受市场需求恢复不及预期及新增产能释放的影响，市场供需压力仍存；9月市场旺季不旺，终端消费暂无明显改观，企业库存压力增加，价格稳中略有下滑。

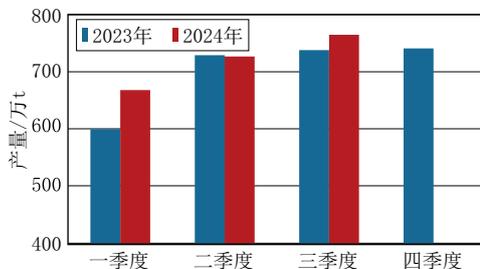
## 1 供应端：市场供应增量主要来自产量及库存

三季度箱板纸供应端环比有所增加，增量主要来自产量及库存。从产量方面来看，三季度整体开工情况环比略有提升，叠加市场205万t新增或转产产能释放，致使产量增加较为明显。由图2可见，2024年三季度纸厂整体产量水平环比二季度增加5.09%，同比去年增加3.52%。从库存方面来看，三季度期初库存环比二季度增加21万t，并且周期内企业库存压力逐步提升，据卓创资讯监测数据显示，9月底箱板纸样本企业库存在117.19万t，较二季度末增加6.87%，同比增加26.88%。进口量方面受需求偏弱及国内价格低位影响，包装厂进口积极性有所降低，三季度预计在143万t，环比减少4.54%，同比变化不大。



数据来源：卓创资讯

图1 2023~2024年箱板纸市场均价走势



数据来源：卓创资讯

图2 2023~2024年箱板纸产量对比

## 2 需求端:下游需求旺季不旺

需求方面,三季度箱板纸需求恢复不及预期,尤其是9月份整体旺季不旺,中秋节、国庆节节假日订单增量不及预期,终端需求支撑有限,节日效应减弱,下游包装厂原纸采购积极性不高,维持刚需为主。综合来看,三季度箱板纸供应及需求均呈现增加趋势,

但是供应增量大于需求增量。如表1所示,供需差环比二季度扩大4万t,供需矛盾增加,为三季度价格震荡下滑的主要原因。

## 3 成本端:生产成本小幅上调 纸厂利润承压

三季度箱板纸生产成本略有上调,环比上涨0.84%,同比跌幅2.74%。其中,废黄板纸作为主要的原料之一,价格小幅上调,三季度处于废纸回收淡季,加之受降雨范围扩大,纸厂废纸到货量下降,支撑价格上涨。成本的上涨未能抵消市场供需矛盾带来的利空影响,箱板纸价格有所下调,受此影响,纸产利润承压,跌势放缓。三季度箱板纸毛利率环比下调1.47个百分点,同比下调0.50个百分点(见图3)。

表1 2024年箱板纸供需平衡表(单位:万t)

关键因素	2024年二季度	2024年三季度
总供给	1179	1230
总需求	856	903
供需差	323	327

数据来源:卓创资讯



数据来源:卓创资讯

图3 2023~2024年箱板纸成本及均价走势

表2 2024年四季度影响因素评价表

关键因素	影响评价	影响力	驱动方向
需求预期	终端消费存增加预期,下游包装厂存一定补库能力	★★★★	利多
供应预期	产量增加、新增产能释放,供应量增加	★★★	利空
成本	原料市场价格存上涨可能	★★	利多
心态	市场谨慎心态不变	★★	中性

数据来源:卓创资讯

## 4 四季度:价格存温和上调可能(见表2)

需求面来看,四季度市场需求仍存增加预期,一方面下游包装企业存一定的补库能力;另一方面各种节假日、电商节消费支撑,对于需求面一定支撑,利好于价格运行。但是考虑到年内整体节日效应减弱,预计整体增量有限。

供应面来看,四季度箱板纸市场仍有160万t产能待释放,产量或仍将延续增加趋势,市场供应压力仍存,或将制约涨幅。进口方面,高端牛卡纸价格优势仍存,预计进口纸依旧处于偏高位置。综合来看,预计四季度箱板纸供应及需求皆有增加,需求增量在节假日消费的支持下略大于供应增量,供需关系略有缓和,供需差收窄5万t。

成本面来看,上游主要原料废黄板纸需求趋势或微幅增长,环比涨幅0.60%。但同时,四季度节日和电商消费增加,废纸回收量或阶段性增长,利空原料废纸价格走势,或抵消需求端得增量。整体来看,四季度废黄板纸市场供需或延续弱平衡格局,或略微偏上运行,成本面利好于箱板纸运行。

综上所述,2024年四季度箱板纸仍处消费旺季,节假日及电商节对于需求存利好影响,支撑价格偏上运行。但考虑到新产能释放、原材料价格波动以及纸厂库存压力犹存等不利因素,这些因素可能制约纸价的涨幅,使得市场呈现震荡中温和上移的态势。具体来看:10月份市场停机检修较多,开工存下滑预期,纸厂库存压力或将有所缓解。规模纸厂部分基地已经发布节后涨价计划,拉涨态度较为明确,或将带动市场价格窄幅上移。11~12月份市场需求存增加预期,节假日及电商节对于需求存一定支撑,利好价格偏上运行。但是需求恢复不确定性仍存,叠加目前产能压力过大的市场供需矛盾,预计涨幅有限。☞

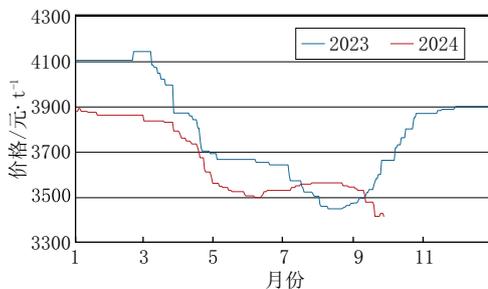


## 白板纸：三季度市场走势反季节性规律 四季度上行仍存压力

◎ 卓创资讯白板纸高级分析师 潘静雯

2024年三季度白板纸市场走势先扬后抑，与历史走势有所相悖，其中旺季不旺特点更加显著。四季度传统旺季下，白板纸需求或存改善预期，但受市场整体供应压力偏大及相关白卡纸替代性增强的影响，下游业者采购心态较为谨慎，预计四季度市场上涨空间有限。

具体来看，7月延续6月上漲趋势，纸厂促漲心态不减，但由于市场整体需求无明显改善，后续漲价落实情况较为乏力，部分纸厂漲价计划推迟或取消，个别执行价格优惠政策，市场漲势放缓。8~9月由于中秋订单释放不足，下游备货积极性有所减弱，市场整体运行乏力，纸厂于8月下旬开始陆续下调紙价。从季节性规律来看，通常市场于中秋节前一个月上行，但今年“金九”行情表现较弱，市场在旺季下进入下行通道，与历史5年走势有所相悖，卓创资讯数据显示，截至9月27日，三季度A级250g/m<sup>2</sup>灰底白板紙出厂含税市场均价3532.11元/t，环比下滑1.50%，较去年同期上涨0.46%（见图1）。



数据来源：卓创资讯

图1 2023~2024年A级250g/m<sup>2</sup>白板紙均价走势对比

**1 中秋订单释放不及预期 市场供应压力逐步攀升 供大于求格局更**

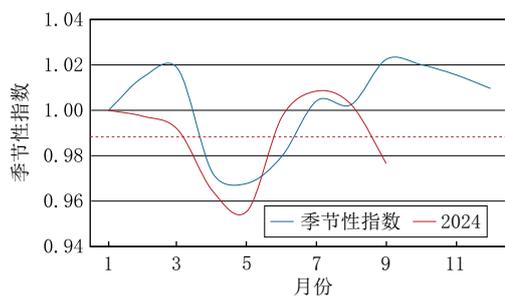
## 加凸显

供应层面,三季度白板纸总供应量同、环比均有所上涨。卓创资讯数据预估,三季度白板纸生产企业开工负荷率较2023年三季度增加5.37个百分点,去年同期上涨12.00个百分点;产量较2023年三季度上涨4.89%,较去年同期上涨17.00%。具体来看,三季度多数纸厂陆续恢复正常生产,其中华东地区个别产线停机检修,规模纸厂重庆基地自7月开始以排产白板纸为主,暂不排产白卡纸,因此带动市场整体产量有所增加(见图2、图3)。

从库存方面来看,三季度纸厂库存走势呈逐步攀升趋势。由于市场整体需求释放不足,下游采购积极性减弱,纸厂出货承压,库存呈逐步攀升趋势,个别为缓解库存压力进行停机检修,或执行价格优惠政策等行为来刺激下游拿货。但经销商备货心态仍显谨慎,纸厂出货情况未有明显改善,因此纸厂于8月下旬开始陆续下调纸价。卓创资讯数据显示,截至9月27日,白板纸生产企业库存量较6月底增加10.40%,库存天数维持23天左右,整体处于偏高水平(见图4)。

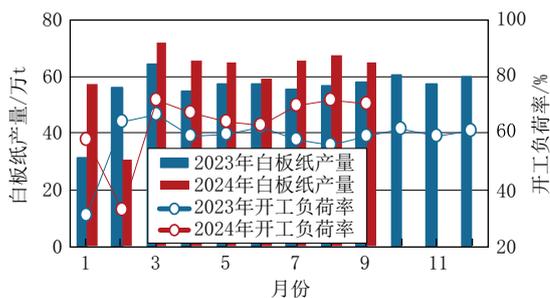
需求层面,7月仍处于传统消费淡季,市场整体需求不足,规模纸厂仍存促涨意向,下游采购意向不高,部分中小厂跟涨较为乏力,为刺激下游拿货,个别执行价格优惠政策。通常来看,经销商多于中秋节前一个月陆续备货,但今年中秋订单释放未达预期,经销商仍无补库意向,8~9月市场消费放量有限,9月消费量同环比或均有所下滑。卓创资讯数据预估三季度消费量177.77万t,较二季度增加5.70%,较去年同期上涨8.54%(见图5)。

从供需差来看,三季度市场总供应量与总需求量同步先增后减,供需差呈逐步扩大趋势。卓创资讯数据预估,2024年三季度供应量或在308.73万t,环比上涨5.79%,较去年同期增加9.05%;需求量194.53万t,环比上涨5.88%,较去年同期上涨9.84%。从供需差来看,2024年三季度供需差或较二季度扩大6.1万t至114.2万t,较2023年三季度扩大8.2万t。因此三季度纸厂虽存促涨意向,但由于市场供需矛盾逐步凸显,纸价上行乏力,市场于8月进入下行



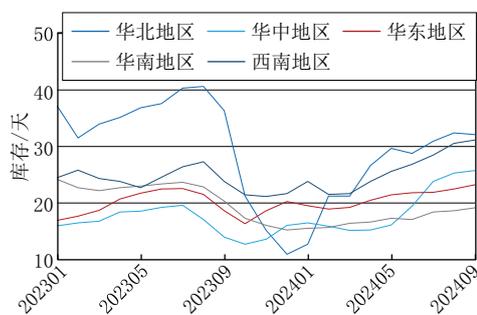
数据来源:卓创资讯

图2 白板纸季节性指数走势



数据来源:卓创资讯

图3 2023~2024年白板纸产量及开工负荷率走势



数据来源:卓创资讯

图4 2023~2024年白板纸企业库存天数走势

通道(见图6)。

## 2 四季度市场上行仍存压力(见表1)

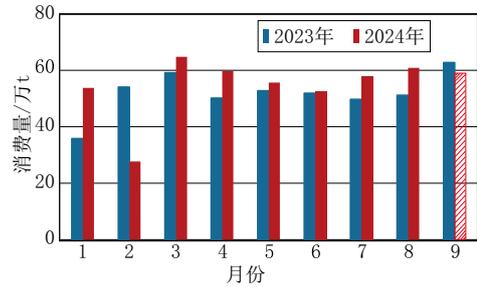
2024年四季度白板纸市场或先跌后涨,但上行空间有限。主要影响因素有以下几个原因:

从供应面来看,由于目前纸厂库存水平偏高,为缓解库存压力,纸厂陆续发布国庆期间停机检修通知,据目前所公布的检修计划来看,预计影响产量约4.15万t,另外12月份临近春节,纸厂或于12月月末陆续进入春节停机检修,此外,浙江地区有80万t新增产能计划于年底释放,但由于市场整体供应压力偏大,释放或存有一定难度,因此整体来看四季度市场供应量预期略有下滑,预计四季度供应量较三季度减少2.77%。

从需求面来看,四季度处于传统消费旺季,需求存改善预期,随着电商节、元旦及春节的临近,部分礼盒及水果箱等订单或逐步释放,下游或于10月末至11月期间提前备货,纸厂或存涨价意向,但由于受白卡纸价格低位运行的影响,白板与白卡纸价差逐步收窄,低端白卡纸对部分高档白板纸需求替代性有所增强,因此整体来看,市场整体需求放量有限,预计四季度需求量较三季度减少2.75%。综合供需,四季度市场供需矛盾或略有缓和,但改善空间有限,供需差或于12月底收窄至112万t左右。

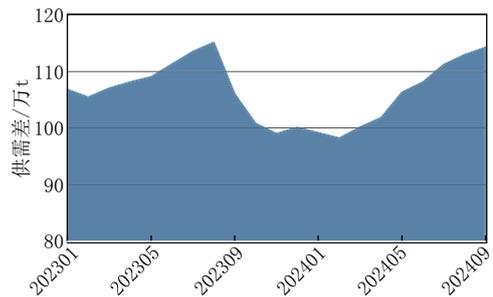
从成本面来看,四季度成品纸刚性需求或低于预期,在市场信心偏低的背景下,纸厂成品纸库存或降幅有限。由此预测,四季度纸厂开工负荷率或略微上移,纸厂废黄板纸消费量预计小幅增长,但同时,在预期打包站出货意向平稳的背景下,废黄板纸供应可能较三季度增加,对废黄板纸价格走势可能略微不利,或抵消需求稳中偏上的影响。整体来看,市场供需或延续弱平衡格局,预计四季度废黄板纸市场价格或略微偏上运行,成本面对白板纸价格支撑略有增强。

综上所述,预计2024年四季度白板纸市场或存小幅上涨预期,但由于市场供需矛盾仍存,多数业者对后市信心不足,采购心态仍偏谨慎,纸价上涨空间有限,预计A级250g/m<sup>2</sup>白板纸出厂价均价震荡区间在3400~3550元/t。🔒



数据来源:卓创资讯

图5 2023~2024年白板纸消费量对比



数据来源:卓创资讯

图6 2023~2024年白板纸供需差变化

表1 2024年四季度主要影响因素分析

关键因素	重点关注	影响力	驱动方向
需求层面	需求存改善预期 但放量有限	★★★★	利好
供应层面	新增产能释放,市场供应压力仍存	★★★	利空
成本层面	原料成本价格预期小幅上涨	★★	利好
市场心态	纸厂提涨意向较强,下游谨慎观望	★★	中性
宏观环境	进口关税、海运费、汇率波动	★	中性

数据来源:卓创资讯

# “智改数转”驱动造纸业向“新”而行

## ——华泰集团新型工业化实践与思考

◎ 魏文光 黄鹏 万兵

(山东华泰纸业股份有限公司, 山东东营 257300)



### 魏文光 先生

博士, 工程师, 政工师, 华泰集团党委副书记、总裁。获得国家科学技术进步奖二等奖、中国轻工业联合会技术发明奖二等奖、山东省科学技术奖三等奖等。通过积极推进数字经济建设, 成效显著, 2024年2月被东营市人民政府授予“全市加力工业经济、“四新”经济数字经济突破先进个人。研究方向: 造纸产业智能制造系统关键技术研究与应用平台的构建。

在当今数字化时代的浪潮下, 传统造纸行业面临着转型升级的巨大挑战与机遇。华泰集团作为行业领军企业、山东省造纸产业链链主企业, 积极响应国家数字化转型号召, 深耕“数智化”战略, 把“智改数转”作为推进新型工业化、发展新质生产力、实现产业转型升级的重点抓手。探索出一条“产业+智能化+数据+大模型+产业大脑”新型工业化发展模式(图1), 实现人流、物流、信息流、资金流业务协同, 数据集成, 产业链、供应链、价值链新型基础设施资源优化配置, 绿色低碳、高质量发展。先后荣获工信部5G全连接工厂试点, 省级先进制造业与现代化服务业融合试点, 省级绿色低碳高质量发展试点, 省级晨星工厂、智能工厂、数字化车间, 省级重点特色型工业互联网平台、省级造纸产业首批“产业大脑”建设试点等荣誉。

### 1 智能化改造, 产业转型升级的加速器

一是智能控制, 革新造纸生产过程。集成先进的

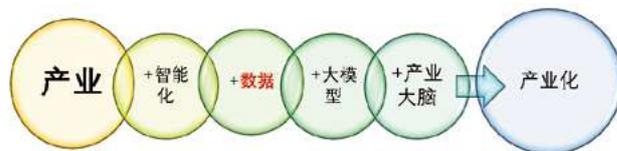


图1 “产业+智能化+数据+大模型+产业大脑”产业化协同发展路径示意图

传感器、自动化控制以及智能算法，对造纸全过程进行高效和精准监控。研究纸页成形过程控制基础理论和方法，深层次理解智能化控制本质与优势，通过对生产过程智能控制基础理论进行研究，聚焦纤维上网匀度控制与湿部压榨控制理论，建立造纸过程智能监控系统。针对纸浆纤维上网匀度控制问题，深入研究纤维絮聚控制原理、纤维网络强度控制原理、浆池液位控制原理，为提升纸张定量稳定性奠定基础；同时系统分析湿压榨过程模拟方程、纤维细胞壁水分脱除原理以及湿压榨参数调控机理，有效控制新闻纸横幅定量差。智能控制技术实施后，新闻纸12#生产线湿纸干度由49.9%提高至52.9%，产能提高8.57%。

二是集成智造，引领智能制造新高度。应用边缘计算、物联网技术、工业互联网+5G技术等技术方法构建生产数据化运营平台（NICP平台），将生产设备管理检测、运行控制系统、质量控制系统等基础生产设备各独立单元模块融合为一个相互关联的智能集成系统，满足生产执行管理、能耗管理（NIEC平台）、能耗监测、能源看板、数据报送、数字孪生等相关功能。技术实施后，吨纸耗水量、耗电量及耗汽量分别为8.3m<sup>3</sup>、685kW·h、1334kg，达到国际领先水平，废水的COD去除率约提高

35%，达标率约97.3%；空气中二氧化硫、氮氧化物和颗粒物排放浓度均低于国家标准。

三是智能仓储，优化产业供应链效率。以新闻纸产业生产过程数字化管控平台（NICP平台）为基础，整合企业的信息化管理平台，将物流（销售订单、生产制造、仓储管理、物流承运和终端市场）、资金流（产品价格、产品成本、运费成本、回款账期）和信息流（APP计量系统、APP线上下单与反馈系统、编码系统）相结合，打造NIWS平台。在新闻纸生产车间运行2年后，系列产品的精准订单量提高22.3%，交付时间缩短32.6%，产品出入库效率提高12.5%，车辆过磅效率提高300%，客户投诉率降低31.2%。

## 2 数据驱动，企业决策的智慧源泉

一是数据集成，造纸生产过程的透明化探索。通过取得QCS系统的接口开放权，获得纸机QCS系统横幅扫描数据、画面展示、优化生产的质量管理数据。通过数据处理及共享赋予生产制造过程可视化、透明化管控，最终对QCS系统数据进行集成化应用，实现新闻纸生产过程的数据采集及展示。联合优化质量控制系统（QCS）、集散控制系统（DCS）和纸机控制系统（MCS）等系统，辅



图2 造纸产业大脑架构图

助制浆造纸生产全过程控制，从打浆工序开始控制，通过浓度计、白度仪、游离度仪等现场仪表，实现在线检测，再通过变频器控制浆和水的流量，实现打浆工段的稳定运行。将SEIMENS、ABB、HONYWELL自动化设备通过5G+物联网技术，实现数据实时共享。

二是在线检测，生产质量控制的实时利器。将工业互联网+5G技术用于新闻纸产业生产过程智能化改造过程，利用传感器实现新闻纸生产数据的采集、无线传输、集成应用，打造数据信息共享平台。

三是数据要素，数据驱动造纸产业高效运营。根据采集到的生产过程实时数据，直观呈现关键KPI数据，实现数据要素乘数效应、倍增效应。集成DCS、PLC、计量仪表的生产过程数据，建立统一数据运营平台，打破“信息孤岛”，生产过程数据的实时性和准确性，使生产过程透明化。实现工艺参数异常、设备运行异常、能耗异常等生产异常事件的实时告警与追溯。

### 3 大模型赋能，开启企业转型升级新视野

利用大数据、云计算和人工智能等先进技术，对造

纸过程进行深度分析和优化，基于主成分分析和偏小二乘算法对造纸过程故障诊断，并建立数据分析模型；基于造纸过程软测量与时序数据建模技术，构建行业大模型。进一步优化和完善生产集成控制应用、招投标集中管控、智能仓储物流管控、数字营销集中管控、财资数字运营管控等五大模型。以强大的算法能力为引擎，不断从这些核心管控模型中衍生出N个场景级产品应用小模型，进一步细化管理颗粒度，增强公司的市场竞争力与响应速度，引领行业向更加智能化、精细化的方向迈进。大模型技术应用后，《人民日报》用纸和北京专用新闻纸指标明显提升，有效保障纸张的质量和印刷效果。

### 4 产业大脑，构建产业生态的智慧中枢

在省政府、省市县各级工信部门指导下，以东营市人民政府为组织单位，联合华南理工大学陈克复院士团队、南京林业大学、中国电信，共同建设造纸（新闻纸）产业大脑，由华泰集团剥离数字经济成立的瞬捷数字科技公司具体承建、运营。“产业大脑”依托“大算力、大数据、大模型”的支撑能力，集成科研中心、自动化控制



华泰集团现代化的造纸生产线（PM11）

中心、工业互联网集控中心等平台,实现数据共享、功能融合,为造纸产业数智化转型赋能。如图2。

一是建设覆盖全集团全产业链工业信息化云平台。实现对数据的高效归集、智慧分析,为高效决策提供依据,平台实现设备的远程诊断及预防性维护,有效降低人力资源成本,设备故障率减少30%以上。实现公司提出的“基层用得上,中层管得住,高层看得见”的管理目标。二是建设智能化一站式服务为主线的智慧营销云平台。建立订单优化模型、信用管控模型,通过销售业务智能化一站式服务应用,使整体运行效率提升了20%,实现了客户需求的精准把握与快速响应。三是建设基于智慧供应链为核心的采购云平台。高效整合全球1.7万家供应商资源,借助网络招投标等信息化手段,公司实现了信息共享、业务协同和订单优化。公司去年组织网络招标12次,标的金额44亿元,参与供应商3500余家,谈判降价5.28亿元,采购成本降低10%。四是建设基于财务公司为核心的产业资金链管理体系。财务公司与企业成员单位连接,为企业成员单位提供金融服务;与供应商、客户连接,实现对供应商应付账款的代理支付、对客户回款的自动归集,达到资金统一归集、统一拨付、数据分析、优化决策的目的。去年,公司全产业链上下游年节约财务费用9600余万元。五是产业+互联网+物流网络货运云平台应用。打造的东营市首家一站式网络货运平台——泰运通,实现了厂内物流与厂外物流的贯通与融合,平台集成企业ERP与LE(运力资源执行)等系统,完成平台引领货主入驻,实现全社会运力资源的集中整合,完成人、车、货、费用的全过程共享。六是产业智能化+节能降耗能源智控云平台应用。将能源在线检测系统的数据水、电、汽等能源消耗的数据集成,利用平台进行实时展现。对于异常数据,实时预警干预,联动前端智管设备进行管控。通过数据中台对当前数据与历史数据进行



多维度分析对比,帮助企业寻找管控的漏洞和预测未来发展的趋势,规避风险。

## 5 决策支持,辅助管理,推动产业链协同高质量发展

对NICP平台、NIEC平台、NIWS平台进行整合集成,构建起新闻纸智能制造NIMP平台,实现云、网、端一体化,业务流、数据流一体化,打通业务和数据环节,响应产业链需求,实现数据驱动业务的创新。新闻纸智能制造平台NIMP在山东华泰、广东华泰、河北华泰等各个公司基地全面应用,构建生产设备管理、成本、原材料消耗、质量、能源消耗、排放指标等数据库,提升供应链敏捷和精准反应能力,由传统的“以产定销”转变为“以销定产”,提高协作效率,提升企业整体运营效率。

未来两年,华泰集团将继续围绕“数智化”战略加大研发投入,强化技术创新,推动“智改数转”,向“新”而行。牵头建好用好造纸产业大脑,持续丰富造纸行业数据仓,通过训练推演实现大模型迭代升级,优化自我学习和决策能力,不断向更多场景拓展和产业链延伸,为赋能造纸企业生产经营智能化决策、行业数字化转型标准引领、产业链上下游协同一体化发展提供支撑。☒

# 化机浆碱回收工艺设备的研发与应用

尹华 杨培东 刘炳贞 李建波

[汶瑞机械(山东)有限公司, 山东安丘 262100]

## Research, Development and Application of CMP Alkali Recovery Equipment

Yin Hua, Yang Peidong, Liu Bingzhen, Li Jianbo

[Wenrui Machinery (Shandong) Co., Ltd., Anqiu, Shandong 262100, China]



**摘要:** 根据化机浆生产线大型化趋势和环保政策导向, 化机浆污水生化处理已不能满足排放要求, 需要适用的碱回收工艺设备满足化机浆污水处理需求, 汶瑞机械(山东)有限公司研发的碱回收蒸发和苛化工艺设备, 历经多个项目实际使用和不断完善, 成为经济实用、成熟可靠的化机浆污水处理碱回收系统技术设备。

**关键词:** 化机浆; 碱回收; 蒸发; MVR; 苛化

**Abstract:** According to the trend of large-scale chemi-mechanical pulp (CMP) production line and environmental policy, biochemical treatment of CMP sewage cannot meet the discharge requirements, and suitable alkali recovery process equipment is required to meet the needs of CMP sewage treatment. The alkali recovery VE and RC process equipment developed by Wenrui has been used and improved continuously after several projects. It has become an economical, practical, mature and reliable technical equipment for alkali recovery system of CMP sewage treatment.

**Key words:** chemi-mechanical pulp; alkali recovery; VE; MVR; RC

### 尹华 先生

高级工程师; 长期从事制浆造纸生产、技术装备研发、工程项目建设等工作。

中图分类号: TS733<sup>+</sup>.9; TS743<sup>+</sup>.2

文献标志码: A

文章编号: 1007-9211(2024)10-0036-08

近年来化机浆生产线的规模急剧扩大, 产生的制浆废水量也大大提高, 因制浆用水量降低, 污水中COD浓度提高, 污水采用生化法处理工艺已难以满足GB 3544-2008制浆造纸工业水污染物排放标准。原本用于碱法化学制浆的碱回收技术, 被探索移植应用于化机浆污水处理。汶瑞机械(山东)有限公司顺应这一变化趋势, 积极探索研究化机浆污水碱回收工艺与设备, 与制浆造纸企业密切配合推广应用, 使技术设备逐渐趋于成熟完善。

化机浆污水习惯上也被称为黑液, 每吨化机浆黑液排放量约10~20t, 其COD含量约7000~15000mg/L, 仅为化学浆黑液的1/10~1/6。化机浆黑液的纤维含量均值约为112.9ppm, 蒸发系统要求进黑液的纤维含量在50ppm以下, 因此需要增加黑液筛等设备降低其中的纤维含量。

与化学浆碱回收类似，化机浆碱回收主要分为蒸发、碱炉、苛化三个工段。汶瑞公司主要在蒸发和苛化工段进行研发和应用，碱炉则依靠国内其他厂商配套提供。化机浆碱回收与化学浆碱回收相比，工艺上有不同的特点，设备上也有一些细微差别。

## 1 蒸发

蒸发一般分为预蒸发和强制循环蒸发两段，在预蒸发阶段先将浓度1.8%左右的低浓黑液通过多效蒸发或MVR蒸发增浓到18%左右的中浓黑液，再在强制循环蒸发阶段增浓到65%以上的高浓黑液。

多效蒸发(Multiple Effect Evaporation)简称为MEE蒸发，通过将前效蒸发的二次蒸汽作为后效蒸发的热源，二次蒸汽继续利用以节约能耗，效数越多热能利用越充分但投资越大。根据最佳的能效比和最佳经济性的平衡，目前一般采用8效10体配置。因1效浓度高，通常分为1A、1B、1C三个效体，便于切换停用留作洗涤操作。

MEE蒸发可以有管式、板式的不同，也可以有降膜、升膜的不同，还可以有顺流、逆流等区别。目前常用的黑液蒸发一般为管式降膜蒸发器或板式降膜蒸发器，黑液和加热蒸汽采用逆流工艺操作。

### 1.1 管式降膜蒸发器

汶瑞公司研发的管式降膜蒸发器采用结晶蒸发技术，具有蒸发效率高、结垢率低、起泡少、无堵塞、运行

周期长和出效黑液浓度高等特点。其优点为：

(1) 内部再循环管，除提供预热区外，还能减少投资、安装、维护的费用，减少热损失。

(2) 固定弹簧的再循环泵避免了伸缩接头的应用，防止了因伸缩接头损坏出现的黑液泄漏问题。

(3) 采用顶部专用的先进黑液分布系统，均匀地分布黑液通过所有的管，以便降膜均衡。

(4) 加热室分轻污和重污两个区。特殊的结构设计，使其轻污区像汽提塔运行。轻污区收集的冷凝水含少量的COD，重污区收集冷凝水的COD含量高，COD浓缩在少量的重冷凝水中。

(5) 气室装备了性能极高的专用雾沫分离器，可拆卸式结构便于清洗及更换。

(6) 结晶技术的应用，大大减轻蒸发器的结垢现象，化学浆黑液可获得80%浓度的黑液。

管式降膜蒸发器结构原理简图如图1。A浆纸厂8效管式降膜蒸发系统工艺简图如图2，现场照片如图3。A浆纸厂两条MEE管式降膜蒸发线的面积和产能（加强制循环蒸发后的产能）情况如表1。

说明：A浆纸厂，2<sup>#</sup>VE 8效管式蒸发线项目，2012年新建，设计产能蒸发量800t/h；1<sup>#</sup>VE 8效管式蒸发线项目，2017年技改，设计产能蒸发量800t/h。

### 1.2 板式降膜蒸发器

汶瑞公司研发的板式降膜蒸发器适合于单效、多效(MEE)、二次蒸汽压缩(MVR)蒸发设计，具有换热效率

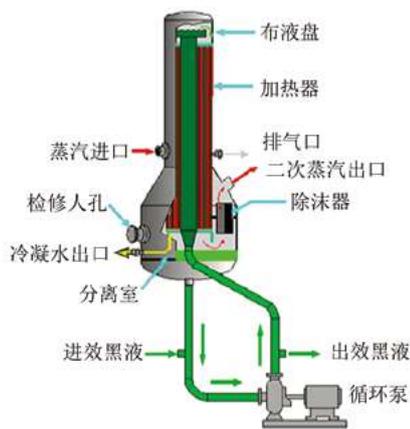


图1 管式降膜蒸发器结构原理简图

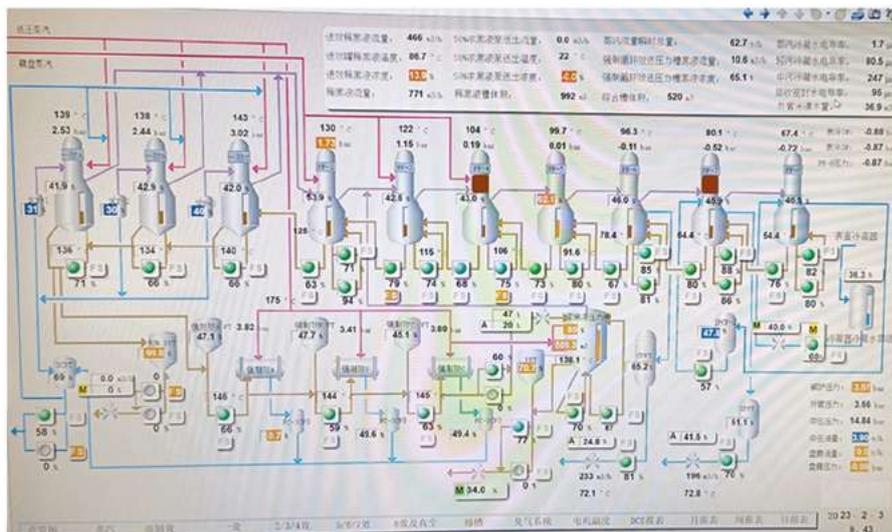


图2 A浆纸厂8效管式降膜蒸发系统工艺简图



图3 A浆纸厂8效管式降膜蒸发系统现场照片

高、能耗低、防结垢等特点，可在造纸、化工、食品、医药、环保等行业广泛应用。其优点为：

- (1) 传热系数高。
- (2) 特别适合热敏性物料和黏度低于500cP的物料。
- (3) 能够蒸发含有少量固体的溶液。
- (4) 较小的温差设计，热损失少。
- (5) 较低的二次蒸汽流速，液沫夹带少。
- (6) 最佳的传热面，具有良好分配能力。
- (7) 平面式传热结构，垢层容易脱落。

板式降膜蒸发器结构原理简图如图4。B浆纸厂8效板式降膜蒸发系统工艺简图如图5，现场照片如图6。B浆纸厂2条MEE板式降膜蒸发系统蒸发面积

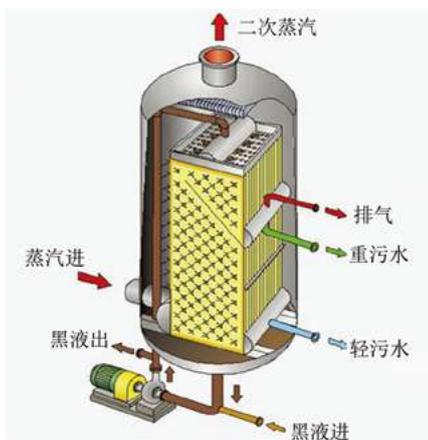


图4 板式降膜蒸发器结构原理简图

及产能（加强制循环蒸发后的产能）如表2。

说明：B浆纸厂，1<sup>#</sup>、2<sup>#</sup>MEE 2套8效板式蒸发线项目，设计产能蒸发量2×500t/h，2021年新建；1<sup>#</sup>~4<sup>#</sup>MVR 4套MVR板式蒸发线项目，设计产能蒸发量4×250t/h，2021年新建。

### 1.3 MVR蒸发器

机械式蒸汽再压缩 (Mechanical Vapor Recompression) 蒸发器，简称MVR蒸发器，其工作原理是利用压缩风机的机械能将蒸发器自身产生的二次蒸汽进行增温增压并重新循环利用，不需要补充蒸汽作为蒸发热源，它特别适合于有自备电厂、电力富余且成本低、蒸汽不足的浆纸厂。

黑液蒸发用MVR蒸发器一般采用板式降膜蒸发器结构，用单台MVR蒸发器可代替多台串联的多效MEE蒸发器的功能。为了提高其产能，其内部可布置多组板片组，使其整体规格较大；若一台产能不够，可采用多台独立的MVR蒸发器并联使用。

MVR蒸发器结构原理简图如图7。B浆纸厂MVR蒸发系统工艺简图如图8，4台独立的MVR蒸发系统并联使用现

表1 A浆纸厂MEE管式降膜蒸发线的面积和产能

蒸发	PF-1A	PF-1B	PF-1C	PF-2	PF-3	PF-4	PF-5	PF-6	PF-7	PF-8	总面积	设计产	备注
面积	/m <sup>2</sup>	/m <sup>2</sup>	/m <sup>2</sup>	/m <sup>2</sup>	/m <sup>2</sup>	/m <sup>2</sup>	/m <sup>2</sup>	/m <sup>2</sup>	/m <sup>2</sup>	/m <sup>2</sup>	/m <sup>2</sup>	能/t·h <sup>-1</sup>	
1 <sup>#</sup> VE	2356	2356	2356	3861	3861	5134	5134	5134	5134	5134	40461	800	替换
2 <sup>#</sup> VE	2108	2108	2108	4801	4801	4400	4400	4400	4400	4400	37527	800	新建

表2 B浆纸厂2条MEE板式降膜蒸发系统蒸发面积及产能

蒸发	PF-1A	PF-1B	PF-1C	PF-2	PF-3	PF-4	PF-5	PF-6	PF-7	PF-8	总面积	设计产	备注
面积	/m <sup>2</sup>	/m <sup>2</sup>	/m <sup>2</sup>	/m <sup>2</sup>	/m <sup>2</sup>	/m <sup>2</sup>	/m <sup>2</sup>	/m <sup>2</sup>	/m <sup>2</sup>	/m <sup>2</sup>	/m <sup>2</sup>	能/t·h <sup>-1</sup>	
1 <sup>#</sup> VE	2046	2046	2046	4290	3960	3960	3960	3960	3960	4290	34518	500	新建
2 <sup>#</sup> VE	2046	2046	2046	4290	3960	3960	3960	3960	3960	4290	34518	500	新建

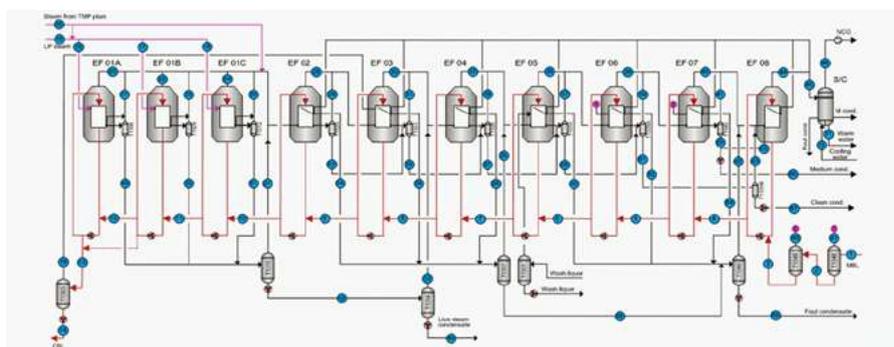


图5 B浆纸厂8效板式降膜蒸发系统工艺简图

场照片如图9。B浆纸厂4条MVR板式降膜蒸发系统蒸发面积及产能（加强制循环蒸发后的产能）如表3。

### 1.4 强制循环蒸发器

强制循环蒸发器（Forced-Circulation Evaporator），简称FC蒸发器，将溶液的加热及蒸发过



图6 B浆纸厂8效板式降膜蒸发系统现场照片



图7 MVR蒸发器结构原理简图

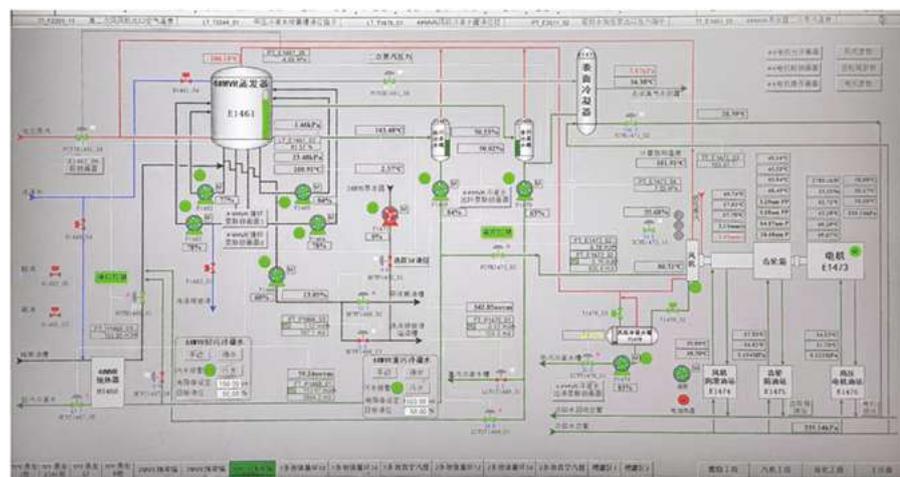


图8 B浆纸厂MVR蒸发系统工艺简图

程分开，加热过程在加热器的换热管中黑液是完全充满的，加热室上部的液柱高度压力和循环泵的大流量冲刷，抑制了管内蒸发和结晶。加热后的溶液进入分离室内闪蒸发提高浓度，结晶也是在分离室中析出。

FC蒸发器的主要特点是抗垢，大流量循环泵将黑液进行强制循环，充满换热管高速流动的黑液中晶体冲刷作用可以减少管壁结垢，因而FC蒸发器可以将黑液蒸发到很高的浓度。

强制循环蒸发器结构原理简图如图10。B浆纸厂FC蒸发系统工艺简图如图11，使用现场照片如图12。B浆纸厂2条FC蒸发线加热面积及产能（加MEE或MVR预蒸发后的产能）如表4。

## 2 苛化

与大型化学浆厂碱回收苛化线相比，化机浆苛化线一般特点是产能需求较小，配置也相对简单，一般经过绿液澄清和绿泥洗涤、消化和苛化、白液澄清、白液精细过滤、白泥洗涤等工序即可完成整个苛化流程，常常选用澄清器作为绿液和白液澄清设备，选用预挂过滤机作为绿泥和白泥设备，而像白液压力盘式过滤机、白泥盘

表3 B浆纸厂4条MVR板式降膜蒸发系统蒸发面积及产能

原料名称	蒸发面积	设计产能	备注
1 <sup>#</sup> ~4 <sup>#</sup> VE,	单套面积15840m <sup>2</sup>	单套产能250t/h,	新建
4条相同, 并	4套面积	4套产能	
联运行	4×15840=63360m <sup>2</sup>	4×250=1000t/h	



图9 B浆纸厂4台独立的MVR蒸发系统并联使用现场照片

式过滤机等大型苛化线配套的高端设备是用不到的。因白泥量较小，一般也不会配备石灰窑，石灰需外购，白泥回用于电厂烟气脱硫等。

B浆纸厂苛化系统工艺简图如图13，自控系统总图如图14，使用现场照片如图15。

说明：B浆纸厂1#RC苛化线项目，设计产能白液产量2000m<sup>3</sup>/d，2021年新建；A浆纸厂1#RC苛化线项目，设计产能白液产量1200m<sup>3</sup>/d，2006年新建；A浆纸厂2#RC苛化线项目，设计产能白液产量2700m<sup>3</sup>/d，2024年在建。

所用到的苛化设备简述如下：

### 2.1 绿液澄清器

澄清器的工作原理是利用溶液中不同成分的密度差异，使密度较大的绿泥/白泥沉降在下部，密度较小的澄清绿液/白液悬浮到上层，从而使固液分离。原绿液/苛化乳液进入筒体后，经澄清沉淀后，输出上清液，绿泥/白泥沉降至澄清器的锥形底板上，低转速的卸料耙将泥渣刮向中心，经排泥器底部的排泥口用泥浆泵抽走。如图16。结构特点：

- a) 主传动减速机选用硬齿面低速大扭矩齿轮减速机，使用寿命长，且该减速机传动效率高、功率消耗低。
  - b) 传动支架采用桁架结构，外观大方，惯性矩大，能保证足够的强度和刚度。
  - c) 传动轴采用钢管结构，有较大的抗弯刚度，可减少载荷不均时对传动轴引起变形。
  - d) 采用新型料井结构，有效减小物料的动能，保证澄清效果，避免绿泥/白泥在进料管内沉淀结垢。
  - e) 配备有扭矩超载保护系统，用变频器检测扭矩变量，DCS根据扭矩自动控制大耙的升降，防止大耙超载。
  - f) 泥浆泵采用变频泵控制流量，泥浆泵转速可以与扭矩变量连锁控制，保证绿泥/白泥高浓度和稳定质量。
- 设备优点：耗电量低，操作、检修方便，使用可靠，检修率低。



图10 强制循环蒸发器结构原理简图

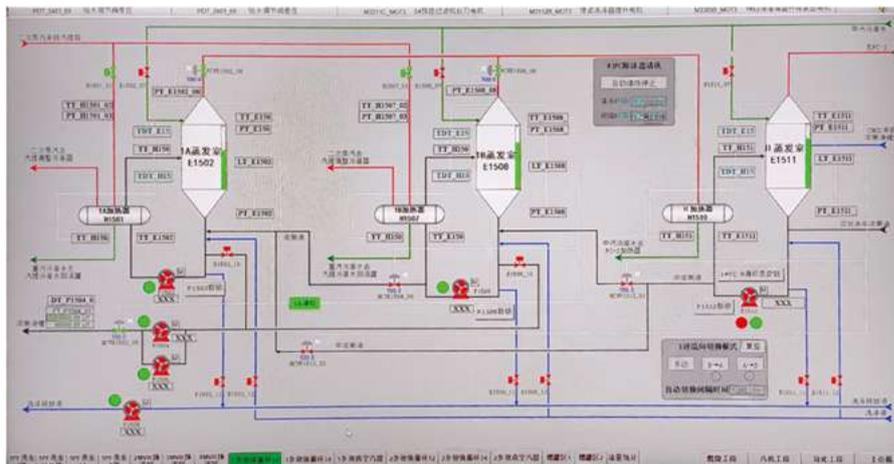


图11 B浆纸厂FC蒸发系统工艺简图



图12 B浆纸厂FC蒸发系统使用现场照片

表4 B浆纸厂2条FC蒸发线加热面积及产能

加热面积	FC-1A /m <sup>2</sup>	FC-1B /m <sup>2</sup>	FC-2 /m <sup>2</sup>	FC-3 /m <sup>2</sup>	FC-4 /m <sup>2</sup>	总加热面积/m <sup>2</sup>	产能/t·h <sup>-1</sup>	备注
1# FC	1000	1000	1700	1700	1700	7100	1000	新建
2# FC	1000	1000	1700	1700	1700	7100	1000	新建

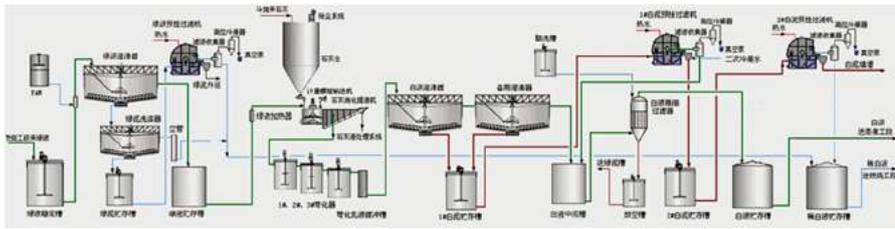


图13 B浆纸厂苛化系统工艺简图

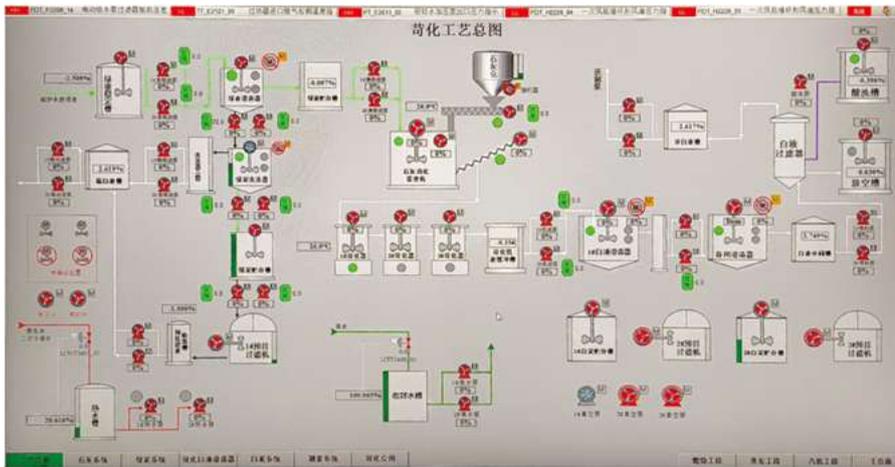


图14 B浆纸厂苛化自控系统总图



图15 B浆纸厂苛化系统使用现场照片

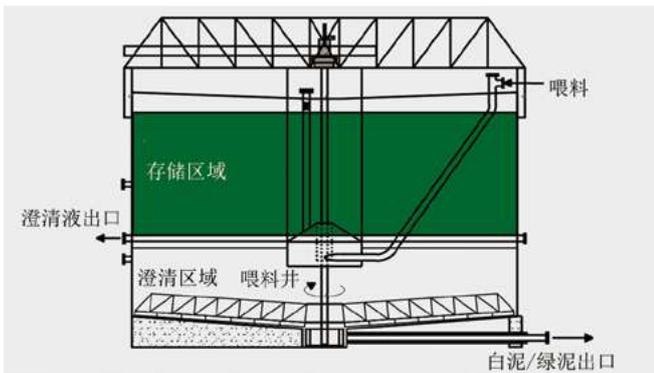


图16 绿液澄清器



图17 石灰计量螺旋输送机

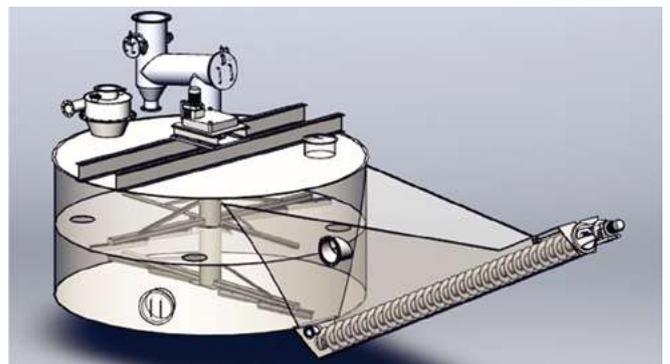


图18 石灰消化提渣机

## 2.2 石灰计量螺旋输送机

石灰计量螺旋输送机如图17。设备特点：

a) 槽体采用管壳式替代U型槽，石灰充满槽体横截面，通过变频来精确控制石灰输送量。可精确控制苛化度，并节约石灰用量。

b) 螺旋叶片采用耐磨处理，使用寿命长。

c) 螺旋外径和管壳内孔经过加工处理，只保留小间隙，防止大颗粒卡阻造成停机。

d) 带有缓冲槽结构，改善螺旋工况，并利于检修。

## 2.3 石灰消化提渣机

石灰从消化器上部进入，与绿液经旋流喂料器混合后进入筒体，经搅拌使石灰分散消化，经消化筒下部出口进入提渣机槽体，其中未被消化的渣滓经螺旋叶片输送到上部分离排

出,石灰苛化乳液溢流到苛化器。如图18。设备特点:

a) 消化槽采用低速搅拌,可以得到较大的白泥颗粒,有利于提高白液的澄清度。

b) 螺旋叶片采用不锈钢加耐磨层,耐腐蚀性好并且耐磨,延长使用寿命。

c) 螺旋底部支承使用耐磨材料轴套,并一直通密封水冲洗,轴套可旋转角度多次使用,提高其使用寿命。

## 2.4 苛化器

石灰乳液从消化器溢流进入苛化器,经充分苛化后泵送至白液澄清器。3台苛化器串联运行,可隔离清洗或检修。如图19。结构特点:

a) 改进出料管结构,避免“短路”现象,保证苛化时间。

b) 搅拌设备采用桨式搅拌器,可节能50%以上,并避免过度搅拌,造成白泥颗粒太细,导致过滤性能降低。

c) 低故障率,节省检修费用。

## 2.5 白泥/绿泥预挂过滤器

预挂过滤器利用真空系统产生的负压作为过滤动



图19 苛化器



图20 白泥/绿泥预挂过滤器

力,将白泥/绿泥吸附在转鼓滤网外表进行洗涤脱水,在最贴近滤网表面的一层白泥被称为预挂层,预挂层白泥的微小孔隙起到精细的过滤作用。如图20。设备特点:

a) 采用预挂技术:使过滤介质变为过滤网和白泥预挂层,预挂层白泥颗粒的无数微孔与滤网一起共同完成过滤作用,得到更好的过滤效果。预挂层的质量不同,其使用寿命也不相同。主要受三种因素影响:一是白泥的纯度,二是更换预挂层是否及时,三是全部更换预挂层方法是否适当。

b) 自动刮刀卸料:取代了原过滤机的吹落式卸料。注意:在刮刀进退参数设定前,一定要有专人观察刮刀尖与转鼓鼓面之间的距离,以避免刀尖崩刃,损坏滤网造成损失。在调试时,应先采用较低转速。

c) 下料干度大:自动控制的卸料刮刀只刮去滤饼最外表很薄的一层干度最大的泥,所以刮下的白泥/绿泥干度较高。高的干度便于运输,降低处理费用。

## 2.6 白液精细过滤器

白液精细过滤器(图21)是一种管式过滤器,将白液澄清器澄清后的白液进行精细过滤,提高白液澄清度。其工作原理是进料泵将白液泵送入白液精细过滤器底部,泵送压力使白液通过滤套进入过滤器上部,然后溢流到白液槽,白液中的白泥被截留于滤套的表面。当滤套内外压差大于设定的反冲压力时,触发启动反向冲洗程序;当压差达到设定的酸洗压力时,触发启动水洗和酸洗程序,水洗和酸洗后可恢复滤布的过滤能力。

设备特点:

a) 设备为密封容器,上端采用蝶形封头,下端采用锥形封头,由进料泵产生筒体内压,防止白液接触空气被氧化,提高白液的活性碱浓度及硫化度。

b) 全密封过滤作业,减少白液热量散失,清洁无环境污染。

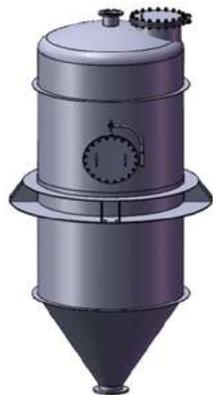


图21 白液精细过滤器

B浆纸厂化机浆苛化

线主要工艺参数如表5。所用主要设备规格参数如表6。

### 3 存在问题及改进措施

#### 3.1 蒸发结垢问题

由于化机浆黑液存在纤维含量高以及钙、镁、硅、草酸等含量高的问题，在蒸发元件表面极易产生结垢问题。特别是管式降膜蒸发器，蒸发管内壁的环形封闭表面形成的结垢清除难度很大，目前通常的清除方法是碱煮和高压水枪冲洗相结合的方法，每一到两个月就需进行一次清洗，否则对换热效率和蒸发产能产生较大影响。

板式降膜蒸发由于结垢在板片外表面，呈片状分布，板片温度变化时结垢易产生裂纹，因此冲洗容易掉落。但板式蒸发器对黑液中纤维含量要求更严格，当黑液过滤达不到蒸发纤维含量要求时，纤维容易进入板片内部，堆积堵塞，造成蒸发产能严重下降，而且很难清除出来。因此务必对黑液严格过滤降低纤维含量。

表5 B浆纸厂化机浆苛化线主要工艺参数

参数名称	数据	备注
白液产量/ $m^3 \cdot d^{-1}$	2000	最大2200
白液澄清度/ppm	$\leq 20$	
绿液澄清度/ppm	$\leq 150$	
绿泥干度/%	$\geq 45$	
绿泥残碱/%	$\leq 2.5$	以 $Na_2O$ 计
白泥干度/%	$\geq 70$	$0 < SiO_2\% < 0.5\%$
白泥残碱含量/%	$\leq 0.5$	$0 < SiO_2\% < 0.5\%$ , 以 $Na_2O$ 计

表6 所用主要设备规格参数

设备名称	技术规格
绿液澄清器	$\Phi 24000mm \times 10000mm$
绿泥洗涤器	$\Phi 13000mm \times 5300mm$
绿泥预挂过滤机	$45m^2$
石灰计量螺旋输送机	$\Phi 250mm \times 1000mm, Q=12t/h$
石灰消化提渣机	$\Phi 5600mm \times 2560mm, V=60m^3$
苛化器1 <sup>#</sup> 、2 <sup>#</sup> 、3 <sup>#</sup>	$\Phi 4000mm \times 6400mm, V=80m^3$
白液澄清器	$\Phi 22000mm \times 6000mm$
白液精细过滤机	$\Phi 2000mm \times 4000mm, V=15m^3$
白泥预挂过滤机1 <sup>#</sup> 、2 <sup>#</sup>	$80m^2$
石灰仓	$\Phi 8520mm \times 7000mm, V=540m^3$
石灰破碎机	$Q=46t/h$
斗式提升机	$H=42m, Q=46t/h$
备用澄清器	$\Phi 22000mm \times 6000mm$

#### 3.2 蒸发产能问题

蒸发结垢问题产生后就会引起换热效率降低，蒸发产能下降。蒸发系统运行一段时间后产能必然会有所下降，为保证产能满足需求，选型时需要保留一定的富余量系数。

#### 3.3 蒸发设备腐蚀问题

由于有些化机浆厂木片原料来自海运，难免被海水污染，某些品种的树木木片中有机酸含量较高，或者其他不明原因，某些浆纸厂发生蒸发设备不锈钢表面较严重的腐蚀现象。发生这种现象时，需要从工艺角度控制引起腐蚀的成分离子含量，或更换耐腐蚀级别更高的双相不锈钢设备。

#### 3.4 外配套件可靠性问题

虽然苛化设备结构已经比较成熟，但澄清器的扭矩传感器等外配套件的质量一直不稳定，经常造成停机事故，后续需要严控外购配套件的质量，对于易损件适当增加备件，确保整线项目的稳定可靠运行。

### 4 结语

汶瑞机械公司根据市场需求变化，结合多年化学浆碱回收设备研发使用经验，及时转向研发化机浆碱回收技术工艺与设备，取得了一系列成功业绩，并根据应用情况及时反馈改善设备设计，提高了设备的使用可靠性与性能先进性，为化机浆污水达标排放做出了贡献，为制浆造纸装备国产化做出了成功范例，为用户节省了大量投资。

### 参考文献

- [1] 黄再桂, 王爱荣, 马平原. 化机浆黑液碱回收的运行经验与存在问题的分析及应对措施 [J]. 中华纸业, 2019, 40 (12): 40-48.
- [2] 房桂干. 我国化机浆废水处理技术的发展 [C]. 第二届中国林业学术大会——S11 木材及生物质资源高效增值利用与木材安全论文集, 2009-11-07.
- [3] 黄再桂, 史忠丰. 化机浆碱回收利用技术在造纸过程中的应用 [J]. 广州化工, 2013(3): 23.
- [4] 国内第一套化机浆碱回收系统在金桂浆纸业建成 [J]. 纸和造纸, 2011(4): 15.

[收稿日期: 2024-08-31 (修改稿)]

# 煤粉炉低氮燃烧+SNCR改造的数模计算

杜龙<sup>1</sup> 付铮铮<sup>1</sup> 刘志伟<sup>2</sup> 郑庆飞<sup>2</sup> 罗潜<sup>2</sup>

[1.金光纸业(中国)投资有限公司,上海 200063; 2.金东纸业(江苏)有限公司,江苏镇江 212132]

## Studies on the Application of SNCR CFD Simulation for Low-NO<sub>x</sub> Upgrading Pulverized Coal Boiler

Du Long<sup>1</sup>, Fu Zhengzheng<sup>1</sup>, Liu Zhiwei<sup>2</sup>, Zheng Qingfei<sup>2</sup>, Luo Qian<sup>2</sup> [1.Sinar Mas Paper (China) Investment Co., Ltd., Shanghai 200063, China; 2.Gold East Paper (Jiangsu) Co., Ltd., Zhenjiang, Jiangsu 212132, China]



### 杜龙 先生

高级工程师, 硕士; 长期从事发电厂设计和建设相关工作, 在火力发电厂污染物控制方面有深入研究。申请发明和实用新型专利30项。

中图分类号: TS734<sup>+</sup>.8

文献标志码: A

文章编号: 1007-9211(2024)10-0044-06

**摘要:** 运用CFD数值模拟计算, 模拟了低氮燃烧改造后锅炉燃烧状况, 测算了锅炉低氮燃烧改造后NO<sub>x</sub>的生成情况, 通过计算确定合适的SNCR改造方案, 计算预测低氮燃烧和SNCR改造前后的NO<sub>x</sub>排放数值, 为工程应用提供理论计算依据。

**关键词:** 数值模拟; 低氮燃烧改造; NO<sub>x</sub>; SNCR

**Abstract:** In this paper, the method of CFD numerical simulation is used to simulate the combustion status of the boiler after the low-NO<sub>x</sub> combustion modification, and the NO<sub>x</sub> generation situation after the low-nitrogen combustion modification of the boiler is measured. The appropriate SNCR modification scheme is determined by calculation, and the NO<sub>x</sub> emission values before and after low-nitrogen combustion and SNCR modification are calculated and predicted, providing a theoretical calculation basis for engineering applications.

**Key words:** numerical simulation; low-NO<sub>x</sub> combustion modification; NO<sub>x</sub>; SNCR

某造纸厂自备电厂220t/h高温高压煤粉炉同步实施低氮燃烧器改造和SNCR+SCR(选择性非催化还原selective non-catalytic reduction+选择性催化还原selective catalytic reduction)耦合改造。该厂实施低氮燃烧改造后, 炉膛内的温度分布和燃烧状况发生了大幅改变, 以往炉膛温度分布数据, 无法满足SNCR喷射点位置。因此, 本文运用流体力学(CFD)数值模拟计

算的方法对该锅炉进行三维全尺寸的模拟计算,充分了解炉膛内部温度分布情况,寻找得到合适的SNCR喷氨窗口位置,完善了SNCR设计方案,并通过计算评估SNCR改造的效果。

## 1 低氮燃烧及烟气脱硝改造方案

本项目低氮燃烧改造方案采用四重分级燃烧和低氧燃烧技术降低NO<sub>x</sub>排放技术。四重分级燃烧即着火初期煤粉浓淡分离燃烧、挥发组分燃烧阶段二次风大角度偏转径向空气分级燃烧、主燃烧器区域CCOFA轴向空气分级燃烧、全炉膛SOFA轴向空气分级燃烧。该方案保证煤粉燃烧全过程中氧浓度均控制在最佳值,可以降低NO<sub>x</sub>排放浓度,同时提高煤粉着火初期火焰温度,强化燃烧,改善燃烧效率。四重分级燃烧的目的就是通过多重分级将煤粉燃烧过程中的氧浓度尽可能地都控制在最佳氧浓度附近,以实现NO<sub>x</sub>排放的最低化和燃烧效率的最大化。

耦合SNCR+SCR具有两个反应区,通过布置在锅炉炉墙上的SNCR喷射系统,首先将还原剂喷入第一个反应区—炉膛,此反应区温度在800~1200℃之间(需要经过数值模拟计算确定具体位置)。在高温下,还原剂与烟气中的NO<sub>x</sub>发生非催化性还原反应,实现初步脱氮。然后,未反应完的还原剂进入混合工艺的第二个反应区—反应器,进一步脱氮。此反应区布置有带催化剂的反应器,由SNCR中未反应完的还原剂在催化剂的作用下,与烟气中的NO<sub>x</sub>发生催化性还原反应,以达到脱氮的目的。

SNCR脱硝比较适宜的反应温度是800~1050℃<sup>[1]</sup>,经过低氮燃烧改造后,锅炉内的温度分布较以往运行情况发生变化。因此,通过非试验手段寻找合适的喷氨位置,就成了本次改造最大的难点。

## 2 计算模型的选择

### 2.1 几何模型

本项目锅炉为自然循环π型炉,四角切圆燃烧方式,锅炉的炉膛尺寸为7.485m×7.485m,图1是以1:1比例建立的三维计算几何模型。炉膛四角切向布置煤粉燃烧器,在炉膛折焰角处布置半辐射式屏,水平烟道布置有一级过热器和二级过热器。

### 2.2 物理模型

锅炉内的气体流动为三维湍流反应流,采用标准的k-ε模型。气体流动模型包括三维的连续性方程、动量方程以及k和ε的两个输运方程。煤粉颗粒的运动是一种典型的带化

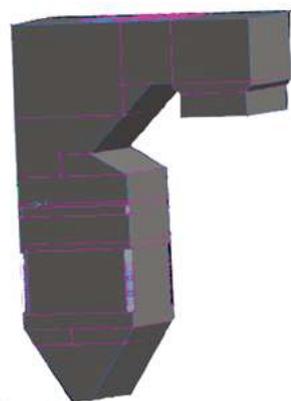


图1 锅炉的几何模型

学反应的湍流气固两相流,可采用随机轨道模型来模拟炉内煤粉颗粒的运动过程。煤粉炉燃烧过程中,煤粉颗粒的燃烧主要包括三个阶段:惯性颗粒加热挥发组分析出、焦炭燃烧。与煤粉颗粒燃烧不同,还原剂溶液喷入炉膛中,主要经历三个过程:惯性颗粒加热、液体蒸发、液滴沸腾等<sup>[1-3]</sup>。

## 3 计算边界条件

### 3.1 煤质及燃烧器设计参数

锅炉设计煤质为混煤(即50%的标煤和50%地方小窑煤)设计,低氮燃烧改造燃烧器设计参数见表1。

### 3.2 锅炉热力计算汇总表(表2、表3)

## 4 燃烧计算结果

### 4.1 流场分布

该锅炉内部流体的流动形式是一种典型的四角切圆锅炉内部流动。一个强逆时针涡旋出现的炉膛下部,切圆流动使得炉膛内火焰靠近炉膛壁,温度分布在炉膛界面更均匀加强了煤粉与空气的混合,强化了燃烧。图2~图4是锅炉垂直截面和水平截面(垂直高度14.2m和

表1 煤粉燃烧器设计参数

项目	风率/ vol. %	风速/ m·s <sup>-1</sup>	风温/ ℃
一次风	18.0	24.587	230
二次风	33.8	45.0	322
三次风	24.0	53.4	60
SOFA	20.0	45.0	322
炉膛漏风/10min·mm <sup>-1</sup>	4.2		30

18.2m)的速度分布图。速度分布图的颜色代表速度的大小。在速度分布图可以清晰地看到中心切圆的存在,该切圆和锅炉设计理念相一致。在炉膛垂直高度18.2m截面的速度分布中,可以看到切圆消失。原因有两点,首先,随着炉膛高度的上升,切向方向的动能逐渐减弱;其次是增加的SOFA燃尽风破坏了原来的内切圆流动形式,因为在低氮燃烧器改造时,在主燃烧器(主燃烧器高度为13.196m)上方4.5m左右设计SOFA燃尽风,燃尽风切入炉内方向与主燃烧器气流切入方向相反。

#### 4.2 温度分布

表2 锅炉热力计算汇总表(I)

名称	数值
锅炉计算效率/%	91.48
一次蒸汽流量/t·h	200
一次蒸汽压力/MPa	9.9
理论空气量/Nm <sup>3</sup> ·kg <sup>-1</sup>	6.165
锅炉计算耗煤量/t·h	26.1
一次蒸汽温度/℃	540
炉膛出口过量空气系数	1.25
给水温度/℃	215

表3 锅炉热力计算汇总表(II)

名称	换热面积/m <sup>2</sup>	工质进口温度/℃	工质出口温度/℃
后屏	342.7	386	474
水冷壁	22.6	319	319
高温过热器(逆)	240	457	499
高温过热器(顺)	248	499	540
低温过热器	624.8	499	540
转向室	129.5	332	335

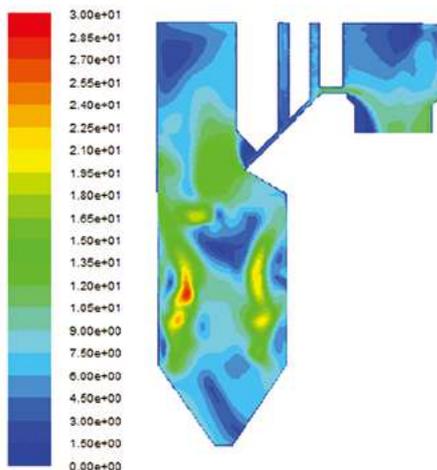


图2 炉膛各截面烟风速度分布(m/s)

影响锅炉内部温度分布的影响因素主要有几点:燃烧热量的输入、燃料的燃烧特性、壁面的热力学边界条件和炉膛内部的流动形式,这些因素都在计算模型中体现。图5~图7显示了炉膛垂直截面和水平截面(炉膛垂直高度14.2m和19.2m)的温度分布情况。在炉膛垂直高度14.2m水平截面温度分布图上,出现明显的温度火炬,沿锅炉中心,逆时针切向燃烧,温度分布显示了煤在离喷口较远处着火,在炉膛底部中心处的温度相对较低。在炉膛垂直高度18.2m水平截面温度分布图上,平均温度为1022℃,最高温度达到近1200℃。

#### 4.3 CO组分分布

图8、图9显示了CO在炉膛垂直截面及部分高度横向截面的分布情况(质量比)。CO的分布情况,真实地反映了低氮燃烧器的改造情况。在炉膛下部,燃烧器区域到SOFA燃尽风区域,存在着大量的CO,在SOFA燃尽风区域

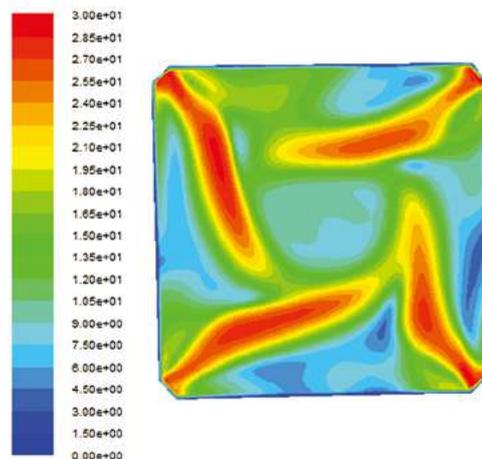


图3 炉膛垂直高度14.2m水平截面的速度分布(m/s)

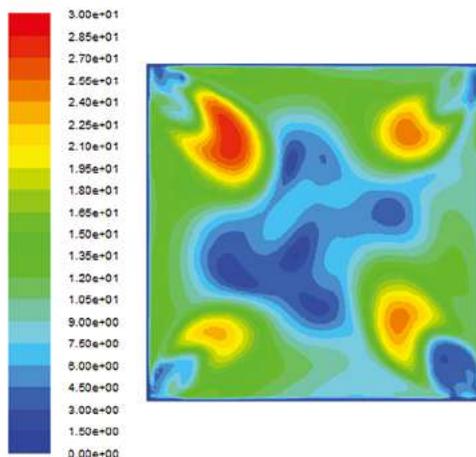


图4 炉膛垂直高度18.2m水平截面的速度分布(m/s)

及上方,CO逐步燃尽。从炉膛截面的温度也可以看出,低氮燃烧器改造非常有效,炉膛最高温度控制在1400℃以下,避免了热力NO<sub>x</sub>的形成。炉膛下部CO的大量存在,表明这一区域有强烈的还原性气氛,在抑制了NO的形成的同时,将部分形成的NO还原成N<sub>2</sub>。

#### 4.4 NO分布及测算(SNCR改造前)

应用FLUENT模型预测NO<sub>x</sub>排放浓度,模型中有热力NO<sub>x</sub>计算模型及燃料NO<sub>x</sub>计算模型,计算炉膛内部及出口的NO<sub>x</sub>排放浓度(本文以NO浓度代替NO<sub>x</sub>浓度)。图10、图11为100%负荷下炉膛NO<sub>x</sub>生成的分布图,可以看到由于进行了低氮燃烧改造,炉膛下部NO含量非常少。在高度截面上,NO分布基本与温度分布相吻合。在高度18.2m截面上,NO平均浓度376.2mg/Nm<sup>3</sup>。

#### 5 还原剂喷射位置

在基本工况的数值计算完成后,CFD计算结果将用来进行SNCR系统的设计。CFD研究的关键是寻找SNCR系统反应的合适温度窗口,在该窗口下还原剂和烟气存在较好的混合,保证还原反应的顺利进行,防止喷入的还原剂被氧化成NO,并能减少锅炉内部换热器被尿素溶液喷到的可能性。

计算结果首先用来确认适合SNCR反应的温度窗口位置。图12显示了炉膛内部800~1050℃温度分布范围,该分布上部区域显示了适合SNCR系统运行的温度窗口。温度窗口的范围很窄,且主要集中在折焰角附近区域。根据CFD计算结果分析,在炉膛垂直高度19.7m到22.7m范围内,有较适合从锅炉前后墙及侧墙喷射还原剂的SNCR温度窗口。

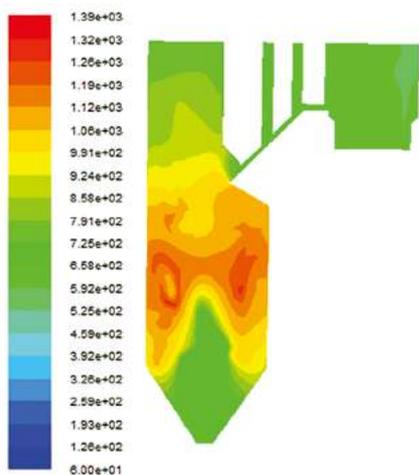


图5 炉膛垂直截面的温度分布(℃)

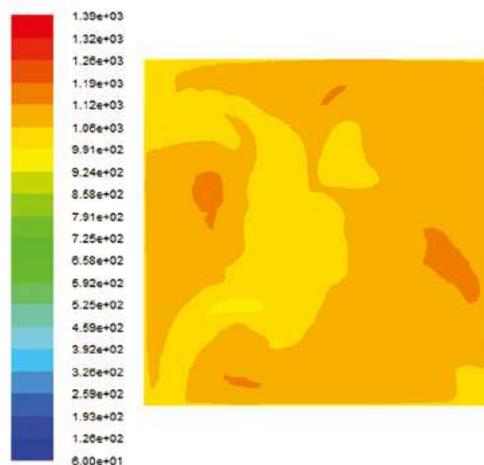


图7 炉膛垂直高度18.2m水平截面的温度分布(℃)

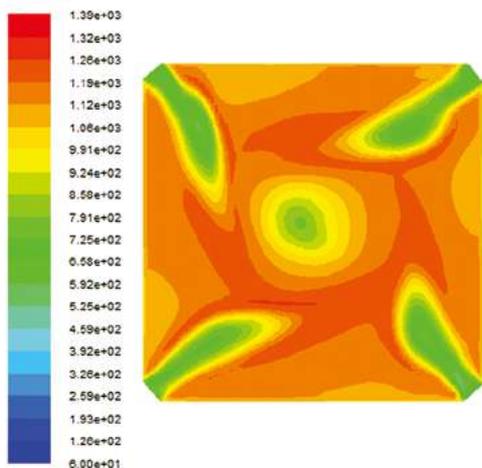


图6 炉膛垂直高度14.2m水平截面的温度分布(℃)

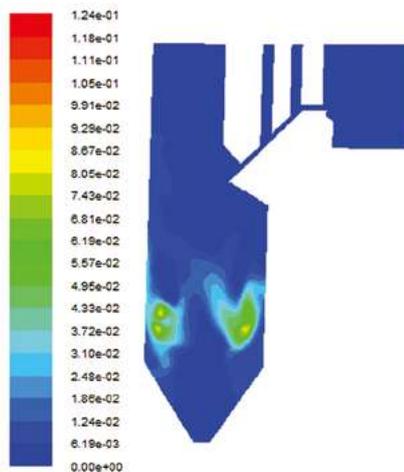


图8 炉膛垂直截面的CO浓度分布(质量比)

结合燃烧计算结果，确定两种喷枪布置方案，如表4。

### 6 SNCR计算结果

两个方案在后墙都设置了4支喷枪，保证喷氨覆盖范围更广。方案二在方案一的基础上，适当增大第二层和第三层的喷枪高度，氨水液滴喷射效果变化不大，但会

表4 喷枪布置方案

喷枪设置	高度 /m	前墙 /支	侧墙一 /支	侧墙二 /支	后墙 /支
方案一	19.70	0	0	0	4
	21.20	4	4	4	
	23.20	4	3	3	0
方案二	19.70	0	0	0	4
	22.00	4	4	4	
	24.20	4	3	3	0

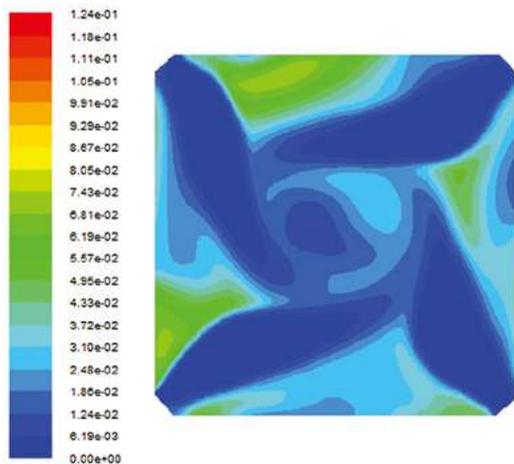


图9 炉膛垂直高度14.2m水平截面的CO浓度分布(质量比)

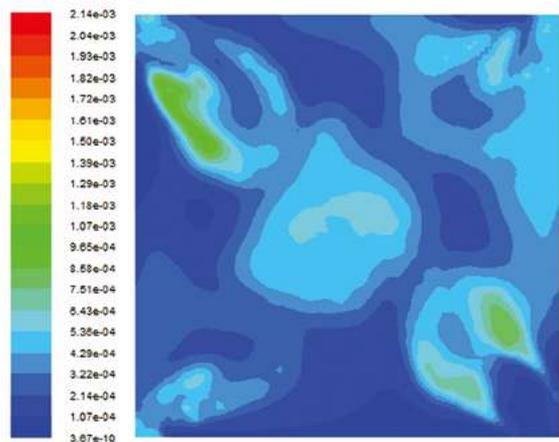


图11 炉膛垂直高度14.2m水平截面的NO浓度分布(质量比)

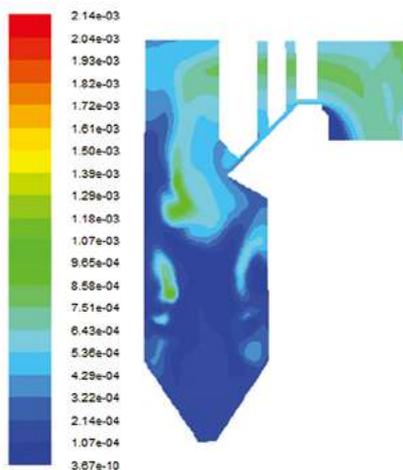


图10 炉膛垂直截面的NO浓度分布(质量比)

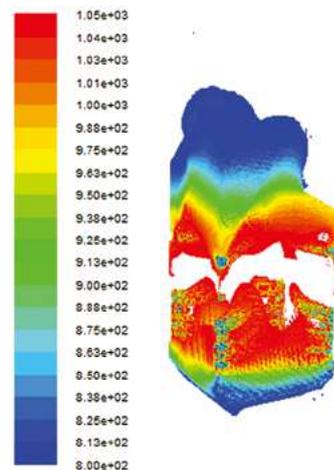


图12 炉膛内部800~1050℃温度分布范围

显著提升SNCR对锅炉变负荷工况的适应性。

图13是方案二通过CFD模拟锅炉垂直方向截面NO<sub>x</sub>的分布图。表5是方案一和方案二数值计算结果的对比。从计算结果看，方案一比方案二的脱硝效率略高，达到了41.1%，方案二的效率比方案一仅低0.7%，说明两个方案均可行。如果考虑到负荷变化，推荐具有更大变负荷调节能力的方案二。

### 7 结论及建议

本文运用CFD手段，对拟实施低氮燃烧改造的锅炉进行数值模拟计算，通过计算得到了炉膛内部的烟气流动情况、炉膛温度分布情况以及燃烧状态。

分析炉膛截面CO和NO的分布情况，确认低氮燃烧器改造方案有效，炉膛下部有较强的还原性气氛，且没有出现局部高温区域，对控制燃料NO<sub>x</sub>生成和热力NO<sub>x</sub>生成

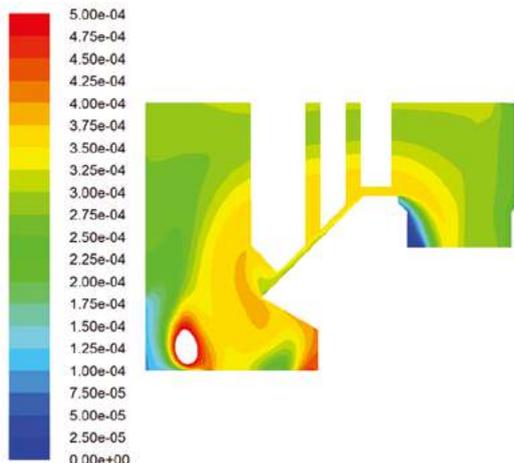


图13 炉膛截面NO浓度分布(质量比)

表5 SNCR脱硝效果对比

名称	方案一	方案二
入NO/mg·Nm <sup>3</sup>	376.2	376.2
出NO/mg·Nm <sup>3</sup>	221.6	224.2
效率/%	41.1	40.4

都非常有好处。

从计算获得的炉膛温度分布情况来看，800~1050℃区间主要分布在锅炉上部膛垂直高度19.7~24m范围，尤其是在炉膛垂直高度19.7~22.7m范围内，锅炉前后墙及侧墙都有比较合适的SNCR喷氨位置。

依据计算结果，设定了两种喷枪设置方案，通过对SNCR投运结果的对比来看，两种方案的脱硝效率均大于40%。

本文的研究意义在于采用了非试验手段，寻找到合适的SNCR喷射还原剂位置，为SNCR设计提供依据，利用数值计算预测低氮燃烧和SNCR改造前后的NO<sub>x</sub>排放，进而用于评估改造方案的可行性。

### 参考文献

- [1] 李穹, 吴玉新, 杨海瑞, 等. SNCR 脱硝特性的模拟及优化 [J]. 化工学报, 2013,64(5).
- [2] 王智华, 吕钰, 何沛, 等. 410t/h 燃煤锅炉选择性非催化还原气液混合特性的数值研究 [J]. 电机工程学报, 2009,29(2).
- [3] 吕钰, 王智华, 杨卫娟, 等. 大型燃煤锅炉 SNCR 过程数值研究 [J]. 浙江大学学报 (工学版), 2010,44(4).

[收稿日期: 2024-05-25]

## 泛亚地区规模最大的制浆造纸展会, 中国企业不容错过

招展

随着全球对可持续发展需求的不断增长，消费产品的环保性和可回收性受到持续关注。作为东南亚第二大经济体的泰国，制浆、造纸和印刷业是泰国经济发展的重要推动部分之一。据衡量行业市场竞争力HHI指标数据显示，泰国制浆造纸市场竞争力在过去6年间有了大幅提高，代表着泰国制浆造纸市场行业集中度在逐渐提升。

作为东南亚纸和纸板增长最快的市场之一，据预测，2026年泰国纸和纸板市场规模将达到146.2亿美元，而这个增长主要归因于泰国经济的稳定增长预期、城市人口增加、人均收入增加、消费者生活方式改善和偏好改变以及科技进步等，以上因素共同作用，使泰国市场对纸和纸板的需求将不断提高。为了进一步开拓泰国及周边市场，2025年，中华纸业杂志社将继续以“中国制浆造纸装备国家展团”的形式，组织国内优秀的造纸装备及相关企业赴泰国参加“2025年Asean Paper-Bangkok亚洲纸展-曼谷展览会”，集中展示中国企业风采。现中国护照赴泰已免签，出行和交通十分便利。明年的展会将更具有针对性、更专业、更权威。如您对东南亚市场感兴趣，请联系我们。

参展联系: 赵琬青 (手机号:15725121168, 微信同号, 邮箱: cpqi8@cpqi.cn)

# 基于TSO分析的流浆箱唇板开度横向调节

廖建军 [维美德(中国)有限公司]

## Transverse Adjustment of the Headbox Lip Opening Based on TSO Analysis

Liao Jianjun [Valmet (China) Co., Ltd.]



### 廖建军 先生

工程师; 工作性质: 纸张分析, 生活用纸纸机测试、开机; 代表成果: 浙江景兴纸业股份有限公司5<sup>#</sup>、6<sup>#</sup>、7<sup>#</sup>三台复卷机开机, 联盛浆纸(漳州)有限公司TM3、TM4两台生活用纸纸机开机。

中图分类号: TS734<sup>+</sup>.2; TS736

文献标志码: A

文章编号: 1007-9211(2024)10-0050-04

在纸和纸板的制造过程中, 有时会发现纸页横幅方向抗张强度纵横比、耐折度纵横比不均一、翘曲等问题, 这是由于纸浆在上网成形时纤维纵横向分布不均匀造成的, 它不仅会影响纸机运行的稳定性和提速, 还会影响纸页的后加工性能。而影响纸浆在上网成形时横向分布的主要因素有浆网速比设定、流浆箱唇板横幅开度、边流设定、进浆总管压力分布、喷浆角度以及定量波动等, 本文就如何进行流浆箱唇板横幅开度调节来阐述。

流浆箱唇板横幅开度调节是基于纸样TSO分析原始数据, 并且根据HOC计算出来的数值进行调节的。

## 1 定义

### 1.1 什么是TSO?

TSO, 即tensile stiffness orientation, 它指的是最大抗张挺度指数( $TSI_{MAX}$ )和纸页纵向(MD)的夹角, 它反映了纤维在纸页里的排列方向。如图1。

### 1.2 什么是HOC?

HOC, 即headbox optimization calculation, 它是芬兰VALMET公司开发的基于TSO分析原始数据的用于流浆箱唇板横幅开度微调机构调节的程序。

## 2 TSO分析方法

### 2.1 分析仪器

见图2。

## 2.2 分析原理

频率大于20000Hz的超声波方向性好，穿透能力强，它在纸页里的传播速度和纸页的弹性性能(elastic properties)有关，即和纸页的抗张挺度指数有关，它们的关系如下：

$$TSI=Cv^2$$

其中：

TSI—抗张挺度指数，kNm/g

v—超声波的传播速度，km/s

C—无量纲常数，接近于1

## 2.3 分析方法

分析时横幅纸样从左向右在牵引滚轮作用下经测量头自动走过，即从纸样的操作侧开始分析。分析程序里可以设定每隔多少间距分析一次，间距越短，则分析结果越精确。一般设定间距为10cm。

在每一次分析时，从8个方向测得超声波在纸页里的传播速度，然后用傅立叶变换经处理器把它转换为如图1所示的类椭圆形状，这个类椭圆形状显示了纸页在各个方向的弹性性能，包括抗张挺度指数最大时的方向，即 $TSI_{MAX}$ 。

## 2.4 TSO分析注意事项

- (1) 设定好浆网速比后，要尽量保持车速的稳定。
- (2) 要尽量减少流送系统浆流浓度和流量的波动。
- (3) 如果流浆箱有边流控制，要关闭两边的边流或保持边流不变。
- (4) 要尽量控制好进浆总管的压力分布，通过流浆箱进浆回流管调节进浆压力平衡。
- (5) 在准备TSO标准分析纸样时，两边一定要裁切平行，如果不平行，则分析结果不准确，甚至丢弃。
- (6) 对应每个浆网速比，要从母卷上取3个横幅样分别分析TSO，然后取平均值。

## 3 如何读TSO分析报告?

### 3.1 TSO分析报告

见图3。

### 3.2 怎么看TSO分析报告

在纸机横幅方向，各点TSO应接近于0，理想状态横幅方向各点TSO都为0，即上述类椭圆形此时为圆形，它表示纸页各个方向抗张挺度指数都相同，不存在最大值和最小值。但是在实际造纸过程中，为了提高车速，必须要保证纸页在纸机运行方向有一定的强度，即纵向强度要大于横向强度，所以TSO是有一定角度要求的。

某点TSO大于0或小于0，表示在这个位置纸页里的纤维排列向右或向左偏离纸机运行方向(从纸机的流浆箱向卷取部看)。一般来说，TSO在 $\pm 5^\circ$ 之间是可以接受

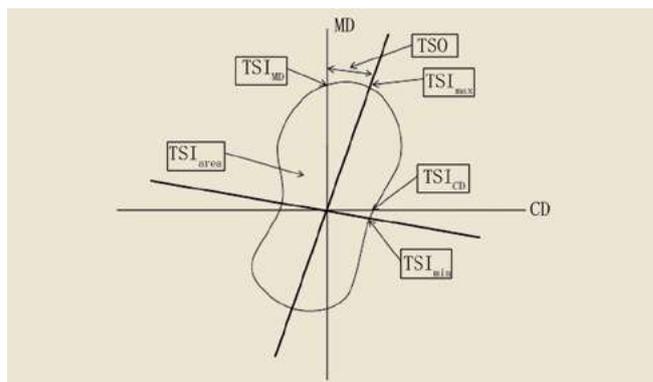


图1 TSO的物理定义

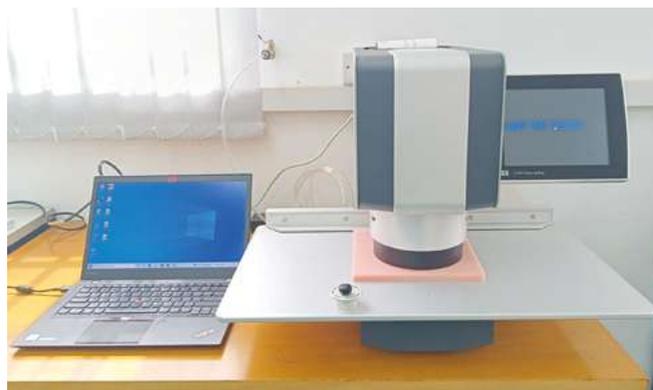


图2 瑞典L&W公司制造的纸和纸板TSO分析仪



图3 某纸厂PM2的纸样(TL, 120g/m<sup>2</sup>)

的。TSO在横幅方向的平均值应在 $0 \pm 0.5^\circ$ 之间， $0^\circ$ 表示流浆箱内的压力分布完全平衡，没有横向偏差。

#### 4 如何计算配置2套及以上流浆箱纸机纸样每层的TSO?

前面可以看到，无论分析纸样是一层还是多层的，TSO仪器分析报告只有一个，如果这是对应于1套流浆箱的纸机，那么可以直接应用HOC计算结果去调节流浆箱横幅唇板开度微调机构；如果这是对应于2套及以上流浆箱的纸机，那么先要计算出每层的TSO，比如分别计算出面层、衬层和底层的TSO，然后用HOC计算结果去分别调节对应那层流浆箱横幅唇板开度微调机构。

##### 4.1 2套流浆箱纸机纸样每层TSO计算

根据以下原理进行计算每层的TSO:

- (1)  $T(d) = -1 \times T(r)$
- (2)  $T_a = (T_1 + T_2 + \dots + T_n) / n$

其中

$T$ —TSO

$T(d)$ —浆网速比小于1时TSO

$T(r)$ —浆网速比大于1时TSO

$T_a$ —纸样分析所得TSO，a指所有层

$T_n$ —第n层TSO

$N$ —纸样层数

$T(d, r, \dots)$ —分析所得TSO，第1层浆网速比小于1，第2层浆网速比大于1，...

下面公式表示对于2套流浆箱的纸机，怎样通过两次横幅纸样的分析计算出面层在浆网速比大于1时的TSO:

$$T_a(r, r) - T_a(d, r) = [T_1(r) + T_2(r)] / 2 - [T_1(d) + T_2(r)] / 2$$

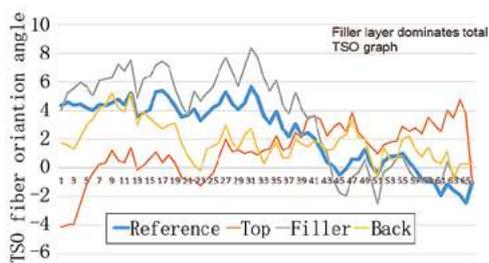


图4 某厂PM4的纸板样(Ivory board, 230g/m<sup>2</sup>)

$$= [T_1(r) - T_1(d)] / 2 = T_1(r)$$

##### 4.2 配置2套以上流浆箱纸机纸样的每层TSO计算

下面公式表示对于3套流浆箱的纸机，怎样通过两次横幅纸样的分析计算出面层在浆网速比大于1时的TSO:

$$T_a(r, r, r) - T_a(d, r, r) = [T_1(r) + T_2(r) + T_3(r)] / 3 - [T_1(d) + T_2(r) + T_3(r)] / 3 = [T_1(r) - T_1(d)] / 3 = 2 / 3 T_1(r)$$

$$T_1(r) = 3 / 2 [T_a(r, r, r) - T_a(d, r, r)]$$

##### 4.3 分别计算出每层TSO的纸板机纸样TSO分析报告

如图4。蓝色表示纸样总的TSO；桔红色表示纸样面层的TSO；灰色表示纸样芯层的TSO；桔黄色表示纸样底层的TSO。

从中可以看出，芯层的TSO角度范围最大，这是因为芯层定量占比最大，它的TSO直接影响了整个纸样的TSO，因此在调节流浆箱唇板开度的横幅微调机构时要着重去调节芯层的唇板开度，有时候芯层调好了，面层和底层都不用调而整个纸样的TSO达到优化的结果。

#### 5 如何调节流浆箱唇板开度的横幅微调机构?

##### 5.1 调节数据

表1表示在计算出芯层的TSO后，根据HOC计算出的芯层流浆箱唇板开度的调节数据。

##### 5.2 流浆箱唇板开度的横幅微调机构

(图5)

##### 5.3 经过唇板开度微调之后的纸样TSO



“+”表示唇板开度关小“-”表示唇板开度开大  
图5 流浆箱唇板开度的横幅微调机构

### 再分析

从图6中可以看出,优化前纸样横幅TSO不理想,最大值约为7.5°,最小值约为-1°;经过芯层优化后,纸样横幅TSO已经得到改善,最大值约为1°,最小值约为-4.5°,TSO在±5°可接受的范围之间。

优化后再取横幅样分析横向抗张强度纵横比,发现横向抗张强度纵横比均一性相较于优化前已经得到改善,优化前横向抗张强度纵横比波动为30%,优化后横向抗张强度纵横比波动已经减少至10%。优化前纸样有一定的对角翘,优化后对角翘明显有所改善。

#### 5.4 调节流浆箱唇板横幅微调机构注意事项

(1) 在对唇板横幅微调机构执行器进行调节时,相邻两个执行器的调节幅度不要超过0.2mm。

(2) 在计算2套及以上流浆箱每层纸样的TSO时,要先通过设定不同的浆网速比找到这层流浆箱TSO的拐点(unity point),这可以通过测量母卷纸幅的宽度或分析纸样抗张强度纵横比得出,在拐点处,纸幅的宽度最大,抗张强度纵横比最小。也可以在MCS里观察纸幅宽度变化直接找到拐点,比如施胶机前的纸幅宽度变化。

比如某纸样的面层拐点找到约为0.98,则大于1的浆网速比可以设定为1.00,小于1的浆网速比可以设定为

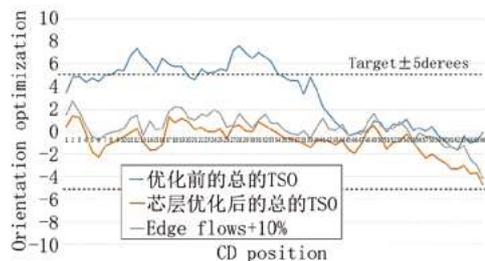


图6 某厂PM4的纸板样(Ivory board, 230g/m<sup>2</sup>)芯层流浆箱唇板开度经过优化后的TSO分析报告

0.96。分别计算出浆网带比大于1和小于1的TSO后,才可以计算出想要的纸样某层的TSO。

(3) 不同概念的纸机,唇板横幅调节要求不同,有的要求停机时才能上到流浆箱调节,有的在纸机运行时可以直接上到流浆箱调节。如果在纸机运行时直接调节,一定要注意安全,防止随身物品掉落到成形网上造成事故。

(4) 每轮唇板开度调好后,要记下当前所有唇板开度微调机构执行器上面的读数,以便下次改定量时重新设定回原来的唇板开度。

(5) TSO优化完毕,因为唇板开度已经调过,此时浆料上网成形时横向流动减到最小,纸页在成形时横向收缩相对于优化前已经发生变化,所以对于扫描架要重新进行校对(mapping)。

(6) 因为纸页横向收缩的变化,所以要检查纸页横幅定量控制,如果有必要,要对横幅定量稀释水控制进行校对。

(7) 唇板开度优化调节后,平时在生产过程中不要轻易去碰唇板开度微调机构执行器,因为在没有HOC计算的前提下,只是凭经验是不可能把唇板开度调节到位的,还可能把唇板开度调乱,导致浆料上网成形横向流动更严重,纸幅横向抗张强度纵横比、耐折度横向纵横比等更差,影响纸机运行性能和产品不合格率增加。

[收稿日期: 2024-05-30]

表1 某厂PM4(Ivory board, 230g/m<sup>2</sup>)芯层流浆箱唇板开度的调节数据

spindle nbr	Spindle adjustment	spindle nbr	Spindle adjustment	spindle nbr	Spindle adjustment	spindle nbr	Spindle adjustment
1	48.6	16	12.5	31	-5.1	46	6.9
2	54.7	17	11	32	-7.9	47	6.6
3	59.1	18	10.9	33	-9.9	48	5.8
4	58.8	19	12.4	34	-11.9	49	4.7
5	53.7	20	15	35	-14.2	50	3.6
6	46.4	21	17.8	36	-16.2	51	3
7	39.5	22	20	37	-17.3	52	3.4
8	34.4	23	20.8	38	-16.9	53	5.6
9	30.9	24	20	39	-14.7	54	8.9
10	28.3	25	17.6	40	-11	55	11.4
11	25.9	26	14	41	-6.5	56	10
12	23.5	27	9.6	42	-2	57	2.7
13	20.8	28	5.1	43	1.9	58	-9.1
14	17.9	29	0.7	44	4.6	59	-20.7
15	15	30	-2.9	45	6.3		

# 杨木P-RC APMP生产过程中结垢的控制

◎ 梁文伟<sup>1,2</sup> 杜孝斌<sup>1,2</sup> 刘立峰<sup>1,2</sup> 周伟<sup>1</sup> 张绪承<sup>1</sup> 唐兰青<sup>1</sup>

(1.中冶纸业银河有限公司, 山东临清 252600; 2.中冶纸业银河有限公司国家企业技术中心, 山东临清 252600)

## Scaling Control in Poplar P-RC APMP Production Process

◎ Liang Wenwei<sup>1,2</sup>, Du Xiaobin<sup>1,2</sup>, Liu Lifeng<sup>1,2</sup>, Zhou Wei<sup>1</sup>, Zhang Xucheng<sup>1</sup>, Tang Lanqing<sup>1</sup>

(1.MCC Paper Galaxy Co., Ltd., Linqing, Shandong 252600, China; 2.National Enterprise Technology Center of MCC Paper Galaxy Co., Ltd., Linqing, Shandong 252600, China)



### 梁文伟 先生

经理, 硕士, 工程师; 主要从事制浆造纸技术研究与管理相关工作。

中图分类号: TS743<sup>+.2</sup>

文献标志码: A

文章编号: 1007-9211(2024)10-0054-04

**摘要:** 对杨木P-RC APMP的生产过程中结垢的控制进行了研究。实验结果表明: 采用3kg/t浆双氧水保护剂配合0.15kg/t浆浆料阻垢剂替代70%的硅酸钠进行使用, 此条件下成本增加17.1元/t浆, 性价比最高, 可以明显减轻系统结垢, 延长螺旋压榨筛框和纤维回收网袋的使用周期, 降低浆料PCD。

**关键词:** PRC-APMP; 结垢; 双氧水保护剂; 浆料阻垢剂

**Abstract:** This article mainly investigates the scale reduction and control in the production of P-RC APMP. The experimental results showed that hydrogen peroxide protection agent of 3kg/ton pulp with the scale inhibitor of 0.15kg/ton pulp are used to replace 70% sodium silicate. Under this condition, the cost increases by 17.1 yuan/ton pulp, marking the highest cost performance, which can significantly reduce the scale of pulp system, extend the service cycle of spiral pressing sieve frame and fiber recovery net bag, and reduce the PCD of pulp.

**Key words:** PRC-APMP; scaling; hydrogen peroxide protection agent; scale inhibitor

随着国内林浆纸一体化进程的不断推进, P-RC APMP (Preconditioning Refiner Chemical Alkaline Peroxide Mechanical Pulp) 作为高得率化机浆的产能大幅度提升。目前发现最为经济有效的漂白保护剂是  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  (泡花碱)<sup>[1]</sup>,  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  因价格低廉在  $\text{H}_2\text{O}_2$  漂白中起着重要的作用, 但同时也会形成结垢带来很多负面影响<sup>[2]</sup>, 导致系统容易结垢、增加停机清洗时间, 影响生产效率。本文主要通过添加双氧水保护剂和浆料阻垢剂对杨木 P-RC APMP 生产过程中的结垢进行减轻与控制。

## 1 实验

### 1.1 原料

木片: 77%杨木, 20%阔杂(法桐、白蜡等), 3%松木,

取自公司化机浆车间。

### 1.2 化学药品

双氧水保护剂:螯合加吸附型,无硅无磷(由广东良仕、山东冠宏、湖南佳美三家公司提供);浆料阻垢剂(由苏州凯莱德公司提供);液碱、双氧水、 $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ 、DTPA螯合剂,均为工业级化学品,取自公司化机浆车间。

### 1.3 仪器及设备

TD-15电热蒸煮锅;单螺旋挤压机;KRK高浓连续式双盘磨浆机;弗艾博PFI磨浆机;弗艾博somervill-type筛浆机;FQA Optest纤维分析仪;江苏大仪DRHH-4恒温水浴锅;Estanit凯塞法自动抄片器;安尼麦特ACM白度色度仪;安尼麦特HM厚度测定仪;四川长江DCP纸张抗张试验机;安尼麦特AT-SL-1撕裂度仪。

### 1.4 实验步骤

木片原料水洗→预蒸处理→螺旋挤压→化学浸渍→双盘磨磨浆→浆料漂白→PFI磨精磨→浆料筛选→纤维分析→漂白化机浆→检测得率及浆料白度。

(1)木片水洗:取1kg绝干木片原料,置于清水中洗涤干净。

(2)预蒸处理:将清洗干净的木片置于蒸煮锅中,采用95℃蒸煮20min<sup>[3]</sup>。

(3)螺旋撕裂:经过预蒸后的原料采用单螺旋挤压机进行螺旋挤压撕裂。

(4)化学浸渍:将挤压后的原料置于蒸煮锅中<sup>[4]</sup>,加入化学药品( $\text{NaOH}$  3%,质量百分比,下同),双氧水2%,DTPA螯合剂0.1%,双氧水保护剂(用量根据浆料白度进行调整),液比3:1,90℃浸渍30min。

(5)双盘磨磨浆:将化学浸渍后的浆料使用KRK双盘磨进行两次磨浆,磨浆间隙分别为0.4mm和0.25mm,磨浆完成后得到粗浆并对浆料的白度进行检测。

(6)浆料漂白:对磨后的粗浆进行洗涤并使用疏解机疏解,挤浆至干度27%左右,取一定量绝干浆进行漂白,加入 $\text{NaOH}$  3%,DTPA螯合剂0.2%,双氧水4%,硅酸钠、双氧水保护剂(用量根据浆料白度进行调整),立即置于90℃水浴锅中加热80min,每10min揉搓一次。

(8)PFI磨磨浆:对漂后浆进行精磨处理,得到漂白化机浆。

(9)浆料筛选:采用条缝筛浆机(筛缝0.15mm)对

浆料进行筛选。

(10)纤维分析:采用纤维分析仪对筛后细浆进行纤维分析。

(11)抄片:按定量60g/m<sup>2</sup>进行抄片,干燥后在恒温恒湿实验室平衡24h,检测各项指标。

### 1.5 检测方法

#### 1.5.1 纤维分析

纸浆的纤维形态分析按国家标准GB/T 10336-2002方法进行测定。

#### 1.5.2 浆料性能分析

抗张指数、撕裂指数、耐折度、耐破度和白度的检测方法分别依照GB/T 455-2002、GB/T 12914-2018、GB/T 2679.5-1995、GB/T 454-2020和GB/T 7974-2013的方法测定。

## 2 结果与分析

### 2.1 化学浸渍段不同双氧水保护剂用量下浆料白度变化

从表1可以看出:

(1)当双氧水用量3%条件下,添加1kg/t浆双氧水保护剂1、3可完全替代硅酸钠,且添加保护剂1、3后没有导致浆料白度下降。

(2)双氧水保护剂2的使用效果较差。

### 2.2 浆料漂白段不同双氧水保护剂用量下浆料白度变化

根据化学浸渍段的实验效果,选取广东良仕双氧水保护剂,继续考察浆料漂白段添加不同用量双氧水保护剂对浆料白度的影响。

由表2可知:

(1)采用4kg/t浆双氧水保护剂可实现完全替代15kg/t浆硅酸钠。

(2)采用2kg/t浆双氧水保护剂可替代大部分硅酸

表1 化学浸渍段不同双氧水保护剂用量下浆料白度变化

组别	双氧水保护剂品牌	双氧水保护剂用量/kg·t浆 <sup>-1</sup>	硅酸钠用量/kg·t浆 <sup>-1</sup>	白度/%
1	空白组	0	3	43.7
2	双氧水保护剂1	1	0	43.9
3	双氧水保护剂1	2	0	44.3
4	双氧水保护剂2	1	0	39.1
5	双氧水保护剂2	2	0	40.0
6	双氧水保护剂3	1	0	43.6
7	双氧水保护剂3	2	0	43.8

钠(替代12kg/t浆,保留2kg/t浆)。

### 2.3 添加双氧水保护剂对浆料强度性能的影响

由表3可得,添加双氧水保护剂不会导致浆料强度变差。

### 2.4 添加双氧水保护剂对浆料纤维形态的影响

从表4可以看出,添加双氧水保护剂后纤维形态无明显变化。

### 2.5 添加浆料阻垢剂对浆料结垢的抑制效果

浆料阻垢剂是一种阴离子聚合电解质水溶液,可以预防金属盐的沉淀,使树脂粒子在水中保持稳定,由于实验室不好评价,在实际生产中进行添加以评价浆料阻垢剂的阻垢效果。

## 3 生产中试

根据实验结论,在公司杨木浆车间进行中试,考察实际生产添加双氧水保护剂、浆料阻垢剂后的成浆质量、化学品和电耗等变化情况。

### 3.1 双氧水保护剂用于制浆生产实践

双氧水保护剂分别加到预浸段和漂白段混合槽内,与液碱混合后加入系统,双氧水保护剂添加量3~7kg/t浆。根据浆料白度调整双氧水保护剂和漂白段双氧水用量,保持浆料白度一致。

由表5可知:

(1) 添加4kg/t浆双氧水保护剂替代硅酸钠(替代17kg/t浆,保留3kg/t浆)后,成浆白度相当,双氧水单耗增加4.9kg/t浆。

(2) 当添加3kg/t浆双氧水保护剂替代部分硅酸钠时(替代12kg/t浆,保留5kg/t浆),成浆白度相当,双氧水单耗上涨2kg/t浆。

(3) 较全部使用硅酸钠期间,当添加7kg/t浆双氧水保护剂完全替代20kg/t浆硅酸钠时,成浆白度上升0.3%,双氧水单耗降低0.9kg/t浆。

从表6可知,双氧水保护剂不会对成浆强度性能造成影响。

### 3.2 浆料阻垢剂用于制浆生产实践

停机更换螺旋压榨筛框后,浆料阻垢剂由漂白塔底部稀释水管道加到浆料中,通过中浓泵输送至螺旋压榨,以减轻螺旋压榨筛框和小多盘网袋的结垢。浆料阻垢剂添加量0.15kg/t浆。试用期间跟踪螺旋压榨运行扭矩、螺旋压榨出口浓度、成浆PCD,以及下机筛框的结垢情况,评价抑垢效果。

表2 浆料漂白段不同双氧水保护剂用量下浆料白度变化

组别	1	2	3	4	5	6	7
双氧水保护剂用量/kg·t浆 <sup>-1</sup>	0	2	4	2	2	2	2
硅酸钠用量/kg·t浆 <sup>-1</sup>	14	0	0	0.5	1	2	3
白度/%	73.9	69.2	74.1	70.2	71.9	74.1	74.2

表3 不同用量双氧水保护剂对浆料强度性能的影响

化学品种类	1		2		3	
	保护剂	硅酸钠	保护剂	硅酸钠	保护剂	硅酸钠
用量/kg·t浆 <sup>-1</sup>	0	17	3	5	5	0
抗张指数/N·m·g <sup>-1</sup>	28.02	28.02	28.25	28.25	28.42	28.42
撕裂指数/mN·m <sup>2</sup> ·g <sup>-1</sup>	2.59	2.59	2.64	2.64	2.67	2.67
松厚度/cm <sup>3</sup> ·g <sup>-1</sup>	2.25	2.25	2.32	2.32	2.29	2.29
不透明度/%	84.47	84.47	83.89	83.89	84.78	84.78

表4 不同用量双氧水保护剂对浆料纤维形态的影响

化学品种类	1		2		3	
	保护剂	硅酸钠	保护剂	硅酸钠	保护剂	硅酸钠
用量/kg·t浆 <sup>-1</sup>	0	17	3	5	5	0
纤维重均长度/mm	0.690	0.690	0.694	0.694	0.681	0.681
纤维宽度/μm	29.0	29.0	28.9	28.9	29.0	29.0
细小纤维含量(以重量计%)	12.18	12.18	12.43	12.43	10.56	10.56
平均纤维束含量(根/5000根纤维)	0	0	0	0	0	0
卷曲指数	0.041	0.041	0.036	0.036	0.035	0.035
扭结指数/%	0.54	0.54	0.51	0.51	0.51	0.51

表5 双氧水保护剂上机实验结果

时间	双氧水保护剂用量/kg·t浆 <sup>-1</sup>		硅酸钠用量/kg·t浆 <sup>-1</sup>		一段磨出口白度/%	2 <sup>#</sup> 中浓泵白度/%	双氧水用量/kg·t浆 <sup>-1</sup>	
	预浸段	漂白段	预浸段	漂白段			预浸段	漂白段
阶段1	0	0	3	14	44.4	74.0	16	50.5
阶段2	1	4	0	0	45.1	74.2	16	64.0
阶段3	1	2	3	2	45.4	74.3	16	48.7
阶段4	0	0	3	14	44.0	74.7	16	50.5

表6 不同用量双氧水保护剂对浆料强度性能的影响

化学品种类	阶段1		阶段2		阶段3		阶段4	
	保护剂	硅酸钠	保护剂	硅酸钠	保护剂	硅酸钠	保护剂	硅酸钠
用量/kg·t浆 <sup>-1</sup>	0	17	3	5	5	5	0	17
抗张指数/N·m·g <sup>-1</sup>	26.62	26.62	27.37	27.37	26.18	26.18	26.93	26.93
撕裂指数/mN·m <sup>2</sup> ·g <sup>-1</sup>	2.61	2.61	2.65	2.65	2.74	2.74	2.70	2.70
松厚度/cm <sup>3</sup> ·g <sup>-1</sup>	2.38	2.38	2.42	2.42	2.45	2.45	2.42	2.42
不透明度/%	85.06	85.06	84.20	84.20	85.77	85.77	84.60	84.60

表7 浆料阻垢剂上机实验结果

日期	浆料阻垢剂加入量/kg·t浆 <sup>-1</sup>	螺旋压榨运行情况		PCD/ μmol·l <sup>-1</sup>
		扭矩/kN·m	浓度/%	
1月21日~1月23日	0	37.8	24.0	1481
1月24日~3月25日	0.15	45.6	26.3	1429
3月26日~3月27日	0	46.6	26.2	1448

注：因供浆PCD受供浆稀释白水的的影响，重点以螺旋压榨出口浓度作为判断依据。

表8 双氧水保护剂使用前成本对比

试验阶段	试验时间	化学品	单耗/ kg·t浆 <sup>-1</sup>	单价(不含税) /元·kg <sup>-1</sup>	金额/ 元	综合成本 /元·t浆 <sup>-1</sup>
使用双氧水 保护剂(完全 替代硅酸钠)	阶段3	双氧水保护剂	7	7.650	53.6	182.3
		硅酸钠	0	0.921	0.0	
		双氧水	49.4	2.607	128.8	
使用双氧水 保护剂	阶段4	双氧水保护剂	3	7.650	23.0	164.8
		硅酸钠	6	0.921	5.5	
		双氧水	52.3	2.607	136.3	
未使用双氧 水保护剂	阶段5	硅酸钠	20	0.921	18.4	149.6
		双氧水	50.3	2.607	131.1	

备注：由于2023年双氧水价格异常波动，故双氧水和硅酸钠价格取2022年平均价格。

由表7可知：

(1) 实验过程共持续62天，浆料阻垢剂添加量为0.15kg/t浆，期间未更换螺旋压榨筛框，筛框在机天数较之前单独使用硅酸钠时延长一倍以上。

(2) 实验期间螺旋压榨出浆浓度保持在25%以上，螺旋压榨进口压力始终正常，未出现筛框结垢导致脱水困难的情况。试用期间停机检修三次，每次停机对筛框结垢情况进行查看，至加入浆料阻垢剂40天时筛孔仍然通透；最后一次检修时筛框出现轻微结垢，用高压水枪冲洗后筛框滤水效果恢复。

### 3.3 成本对比

(1) 从表8可知，当采用双氧水稳定剂完全替代硅酸钠时，吨浆成本增加32.7元；当添加3kg/t浆双氧水稳定剂替代14kg/t浆硅酸钠时，吨浆成本增加15.2元。

(2) 浆料阻垢剂不含税价格11950元/吨，吨浆成本增加1.8元。

## 4 结论

(1) 采用3kg/t浆广东良仕双氧水稳定剂可替代大部分硅酸钠(替代14kg/t浆，保留6kg/t浆)。

(2) 采用7kg/t浆广东良仕双氧水稳定剂可实现完全替代20kg/t浆硅酸钠。

(3) 添加0.15kg/t浆的苏州凯莱德抑垢剂后即可获得较好的抑垢效果，螺旋压榨筛框在机时间达到60天以上，较单独使用硅酸钠时延长1倍以上。

(4) 建议实际生产采用3kg/t浆双氧水保护剂配合0.15kg/t浆浆料阻垢

剂替代70%的硅酸钠进行使用，此条件下成本增加17.1元/t浆，性价比最高。可以明显减轻系统结垢，延长螺旋压榨筛框和纤维回收网袋的使用周期，降低浆料PCD。

## 参考文献

[1] 唐艳军, 刘秉钺. APMP 的研究及应用现状 [J]. 中国造纸, 2004, 23(2).

[2] 沈葵忠, 房桂干, 储富祥, 等. 机械浆 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 漂白中 MgSO<sub>4</sub>、DTPA 和 Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> 的作用 [J]. 中国造纸, 2008(7):6-10.

[3] 黄晓丽. 杨木挤压法漂白化机浆制浆过程研究 [D]. 东北林业大学, 2010.

[4] 樊宏海. 化学浸渍对杨木化机浆质量的影响 [J]. 纸和造纸, 2020, 39(4):1-4.

[收稿日期: 2024-05-25]

# 生活用纸中心抽产品的生产工艺分析与优化

◎ 朱光云<sup>1</sup> 王永刚<sup>1</sup> 李军<sup>2</sup> 吕军柯<sup>2</sup>

(1.银鸽投资股份有限公司,河南漯河 462000; 2.银鸽生活纸产有限公司,河南漯河 462000)

## Analysis and Optimization of production process of the Center-Drawn Toilet Roll

◎ Zhu Guangyun<sup>1</sup>, Wang Yonggang<sup>1</sup>, Li Jun<sup>2</sup>, Lyv Junke<sup>2</sup>

(1.Yinge Industrial Co., Ltd., Luohe, Henan 462000, China; 2.Yinge Tissue Paper Industry Co., Ltd., Luohe, Henan 462000, China)



### 朱光云 先生

硕士, 工程师; 研究方向: 造纸生产、技术管理及项目建设。

中图分类号: TS761.6 文献标志码: B  
文章编号: 1007-9211(2024)10-0058-03

**摘要:** 生活用纸产品功能不断分化, 中心抽产品作为一款商用生活用纸, 广泛应用到了公共场所。本文从生产实践角度分析了中心抽产品生产工艺控制, 提出了产品质量提升的具体措施。

**关键词:** 生活用纸; 中心抽产品; 生产工艺; 质量提升

**Abstract:** The function of tissue paper is constantly divided, and the center-drawn toilet roll for business using is widely used in public places. In this paper, the production process control of the center-drawn toilet roll is analyzed from the view of production practice, and the specific measures to improve product quality are put forward.

**Key words:** tissue paper; central toilet roll; production process; product quality improving

生活用纸市场需求不断增长, 品类更加齐全, 产品功能不断分化<sup>[1]</sup>, 各类产品都有不同的市场需求<sup>[2]</sup>。近几年, 家居生活类和商务场合类的生活用纸概念区分和功能差异化越来越明显<sup>[3]</sup>。在营销推广策略和市场需求变化下, 中心抽产品<sup>[4]</sup>广泛应用到高端的公共场所, 如大型商场、高铁站等。

本文从生产实践角度剖析了中心抽产品存在的质量问题、原因分析及生产工艺, 指导生产工艺优化调整, 合理控制各个生产环节, 从而满足产品质量标准, 提高产品品质。

### 1 中心抽产品特点

中心抽产品(如图1), 是一款商用生活用纸, 由定制的出纸盒和纸卷组成, 在出纸盒中心位置设计有出纸孔, 从中心位置的出纸孔抽取使用。与传统的家居类生活用纸相比, 中心抽产品自身的特点铸就了其在高端的公用场所的广泛应用。具体如下:

(1) 一次一张, 自动截断, 增加抽取次数, 有效降低了消耗, 避免了公共场所随意抽取造成的不必要浪费。

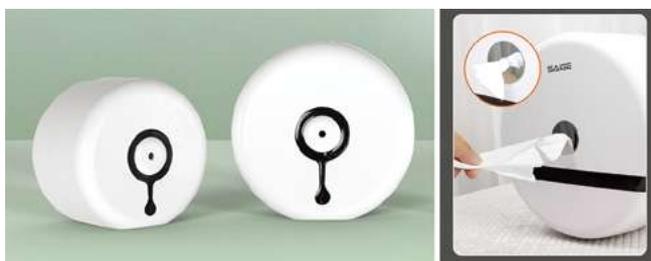


图1 中心抽产品

(2) 中心抽取, 自动隔断, 避免接触, 避免使用过程中造成产品的二次污染, 用纸更方便安全。

(3) 原纸采用速溶纸工艺生产, 入水即溶, 可直接用水冲走, 卫生环保。

(4) ABS材质的出纸盒, 可重复使用, 减少纸盒投入; 全封闭设计, 具备防尘防潮, 远离细菌的功能, 洁净卫生; 简约又有科技感的外观设计, 具有都市气息, 小巧身形, 精致时尚。

(5) 个性化服务, 出纸盒设计有可视窗口, 使纸卷余量一目了然; 出纸盒内置香薰的设计, 净化空气, 可增加愉悦的体验感。

(6) 定制化的智能物联网系统, 远程监控纸卷余量和使用情况, 也可为公共场所人流量统计提供数据。

## 2 中心抽产品生产流程



图2 中心抽产品纸芯

中心抽产品的生产与大盘纸生产流程相似, 可以在大盘纸生产线上实现生产。主要工序有:

(1) 纸芯制作: 如图2, 由两层不同宽度和强度的白卡纸和纱管纸通过纸芯胶卷制而成的圆筒, 呈螺旋状。外层为420g/m<sup>2</sup> 纱管纸, 内层为230g/m<sup>2</sup> 白卡纸, 外层纱管纸宽度和强度均低于内层白卡纸, 这样外层纱管纸搭接之间有一定缝隙, 便于纸芯在螺旋线方向上撕裂并顺利抽出。纸芯的制作需要一定技术水平, 既要能在纸卷中心位置将纸芯的两层撕裂, 又要能沿螺旋线方向顺利抽出。

(2) 复卷: 最大原纸幅宽3m, 运行车速150m/min; 自动落管, 喷胶留尾, 自动切断; 配有横向易撕线刀辊; 气囊式压花; 机头配有精密调压阀调节骑辊压力, 控制纸卷复卷过程中纸页的松紧程度; 人机界面触摸屏可智能化调整各参数。

(3) 锯切: 高速重型锯, 可确保纸卷断面整齐; 配有自动刀具研磨系统, 可确保锯条锋利; 精确的传动系统, 可确保纸卷锯切长度的一致; 同时设有切头去尾的功能, 最大限度减少纸卷无效浪费, 提高成品率。

(4) 包装: 采用热缩机进行单粒热缩包装, 热缩温度可调, 可以通过调整热缩停留时间确保热缩膜均匀收缩, 表面光滑整洁。

(5) 自动贴标: 通过自动贴标机, 在产品侧面或者端面贴上产品标签。

(6) 装箱: 产品在线人工质检后, 装箱, 封箱。

表1 中心抽产品质量问题汇总

质量问题	具体描述	现场图片	原因分析
留尾短	抽取后留在盒子外面的纸尾太短, 或断在盒子内, 无法再次抽取。		原纸拉力低, 容易在打断线处发生断纸; 原纸厚度高, 造成出纸孔处摩擦力增加; 原纸粗糙, 造成出纸孔处摩擦力增加。
连抽	抽取后不易断, 连在一起超过2节以上, 且频繁出现。		原纸拉力高, 造成在易撕线处不易拉断; 原纸厚底低, 造成出纸孔处摩擦阻力不够。
烂纸/横向撕裂	抽取后纸张边缘烂, 或者有横向的撕裂现象。		原纸拉力低, 尤其是横向拉力低, 容易造成横向撕裂; 原纸水分偏低, 纸张较脆, 易发生烂纸。
塌纸	盒子内纸卷芯处坍塌, 影响抽取。		原纸水分过低, 纸卷松软; 原纸拉力偏低, 纸卷挺度不够。

## 3 中心抽产品易出现的质量问题

根据中心抽产品消费市场的使用反馈, 结合生产实际过程, 对中心抽产品易出现的质量问题总结如表1。

## 4 中心抽生产工艺优化

针对上述中心抽产品质量问题, 分别从针叶浆比例和原纸厚度两个主要影响因素对中心抽产品生产工艺进行研究和优化。原纸定量为18g/m<sup>2</sup>, 在车速1500m/min新型型卫生纸机<sup>[5]</sup>上生产; 中心抽产品在车速150m/min, 2850mm复卷机上生产。见表2。



图3 中心抽产品生产线

表2 针叶浆配比对产品质量的影响

针叶浆 比例/%	平均纵/横向拉力 /mN·15mm <sup>-1</sup>	中心抽后道加工中存在的质量问题			
		留尾短	连抽	烂纸/横向撕裂	内部坍塌
30	2685/950	☆☆☆☆		☆☆☆☆	☆☆☆
35	2860/1080	☆☆☆		☆☆☆	☆☆
40	3050/1320	☆☆		☆☆	☆
45	3200/1400	☆	☆	☆	
50	3450/1450		☆☆☆		
55	3800/1570		☆☆☆☆		

注: ☆表示严重程度。☆☆☆☆非常严重,不可接受;☆☆☆严重,部分接受;☆☆有,不严重,部分接受;☆偶尔有,可接受。

表3 原纸厚度对产品质量的影响

原纸厚度/ mm·12p <sup>-1</sup>	原纸密度 /kg·m <sup>-3</sup>	中心抽纸 卷直径/cm	中心抽后道加工中存在的质量问题		
			留尾短	连抽	纸卷直径大
1.25	271	21.1	☆☆☆☆		☆☆☆☆
1.20	276	20.5	☆☆☆	☆	☆☆
1.15	282	19.8	☆☆	☆	☆
1.10	289	19.1	☆	☆☆☆	低于直径下限
1.05	295	18.5		☆☆☆☆	低于直径下限

注: 同表2。

表4 产品质量问题的解决措施

质量问题	质量控制标准	生产控制措施
留尾短	留在盒子外面的纸尾长度大于1.0cm。	留尾短与连抽问题的优化调整方向恰恰相反。这就要求控制指标必须在一定区间内方可同时避免问题的出现。 <b>原纸调整方向:</b> 针叶比例45%以上; 保证一定的原纸纵向拉力, 控制在3200±100mN; 保证一定的原纸横向拉力, 控制在1400±100mN; 适当提高浆网速比(0.96~0.98); 保证一定的原纸厚度, 控制在1.15±0.05mm/12p(原纸密度280±2kg/m <sup>3</sup> ); 增加柔软剂用量(1.0~1.5kg/t纸), 确保纸页表面顺滑柔软。 <b>成品调整方向:</b> 横幅水分(7.5%以上); 使用刀齿比为1:4的横切刀; 适当调整卷纸压力。
连抽	每一抽不超过2节, 且50抽连抽不超过3抽。	
烂纸/横向撕裂	撕裂长度不超过2cm, 取50抽局部撕裂不超过3抽。	
塌纸	不允许有影响抽取现象。	

由表2可见, 不同的针叶浆比例对中心抽后续加工中出现的质量问题影响是不一样的。对比发现, 针叶浆比例在45%, 平均纵/横向拉力为3200/1400mN时, 出现的质量问题是可接受的。

由表3所见, 不同的原纸厚度对中心抽后续加工中出现的质量问题的影响是不一样的。对比发现, 原纸厚度在1.15mm/12p, 原纸密度为282kg/m<sup>3</sup>时, 出现的质量问题是可接受的。

## 5 中心抽产品质量问题解决措施

参照实际生产中对中心抽产品工艺的分析结果, 针对不同的中心抽产品质量问题制定了质量控制标准和生产控制措施, 见表4。

## 6 结束语

从生产实践对中心抽产品存在的的质量问题进行了分析, 分析了生产过程中影响因素对产品生产工艺的影响, 也制定了相应的产品质量提升措施。可对中心抽产品提高质量提供参考。☞

## 参考文献

- [1] 周杨. 中国生活用纸市场发展概况和趋势分析[J]. 中国造纸学报, 2022, 37(S1): 222-226.
- [2] 杨启森, 高洪霞. 常见卫生纸的性能分析和评价[J]. 造纸技术应用, 2023, 03: 25-28.
- [3] 郭雪双. 消费升级视角下生活用纸行业的战略管理分析[J]. 商业经济, 2024, 01: 11-15.
- [4] 田福影, 赵坊芳, 金春良. 家居生活类商品线上线下营销推广策略[J]. 商展经济, 2022(07): 042-045.
- [5] 朱光云. 年产6万吨高档生活用纸项目的设备简介[J]. 中华纸业, 2013, 34(8): 58-61.

[收稿日期: 2023-06-16]

# 宣纸智能盘帖装置的结构及其运行

刘蒙 童海行 (中国宣纸股份有限公司, 安徽泾县 242511)

## The Structure and Operation of the Intelligent Sheet Plate of Xuan Paper

Liu Meng, Tong Haixing (China Xuan Paper Co., Ltd., Xuancheng, Anhui 242500, China)



### 刘蒙 先生

高级工艺美术师, 公司542厂厂长; 从事宣纸生产、技术研究工作。

中图分类号: TS756; TS766

文献标志码: B

文章编号: 1007-9211(2024)10-0061-03

**摘要:** 目前宣纸纸帖盘帖均采用蒸汽加热烘干的方式, 现设计采用一种以导热油为介质进行加热的装置。采用油作为加热介质与蒸汽作为加热介质相比具有以下优点: 油温度高、温度易于控制、传热均匀、加热速度快、加热介质可以重复利用。利用油加热宣纸纸帖盘帖比蒸汽加热具有明显优势, 再结合智能化控制, 增加温度、湿度、水分等智能控制, 可以极大地提高盘帖质量, 既环保又经济。

**关键词:** 导热油; 盘帖; 湿纸帖; 智能

**Abstract:** At present, Xuan paper sheets are all heated and dried by steam. Now a device using thermal oil as the medium for heating is designed. Compared with steam as the heating medium, thermal oil has the advantages of high temperature, easy temperature control, uniform heat transfer, fast heating speed, and reusability. Therefore, using oil to heat xuan paper sheets has obvious advantages over steam. In addition, through intelligent control of temperature, humidity, and moisture, the quality of the sheets can be greatly improved, which is both environmentally friendly and economical.

**Key words:** thermal oil; sheet plate; wet paper plate; intelligence

宣纸原料经过制浆形成合格浆料后, 经捞、晒、剪等主要工序后形成宣纸成品。其中也含有一些辅助工序, 如压榨、盘帖、浇帖等工序。盘帖是指宣纸湿纸在纸槽里捞制好以后堆放在一起形成湿纸帖, 再把湿纸帖经压榨滤掉多余的水分, 最后对纸帖进一步加热干燥。加热干燥湿纸帖使纸帖中水分进一步去除, 这个过程我们俗称

为“盘帖”。目前宣纸纸帖盘帖均采用蒸汽盘帖方式。由于采用传统蒸汽供热、人工操作阀门的方式，缺少温度、湿度显示控制装置，凭借操作工的经验很难精准控制盘帖蒸汽温度和干燥房的湿度，经常导致纸帖在盘帖过程中出现炕黄、炕焦或纸帖水分过大等现象，影响下道工序晒纸的浇帖过程。进而导致水分难以渗透纸帖，纸张不易分张、不粘焙等现象，影响产品质量。蒸汽盘帖装置由于蒸汽从顶部向下循环，导致底部温度低，上面温度高，造成盘帖架温度不均匀，纸帖在盘帖架中干燥过程中因受热不均匀，从而严重影响纸帖盘帖，存在上部纸帖过干而下部纸帖过湿，或者上部纸帖已焦黄而下部纸帖才开始干的现象。

经过多年的摸索和研究，设计出一种智能盘帖装置，增加自动控制系统，降低人工操作的不稳定性。该装置通过油加热方式进行供热盘帖。由于油的耐热温度可达到300℃以上，且油升温速度快，传热均匀，导热油具有循环使用等特性。用油加热盘帖不容易产生炕黄、炕焦现象，盘帖速度快，盘帖干湿度均匀，既环保又经济。

## 1 宣纸智能盘帖的组成及各部功能

这种智能盘帖装置，由盘帖箱、液压提升器、供热系统和智能控制系统组成。液压提升器有液压提升机、液压泵站和智能控制系统。盘帖箱内有空气进风口和出风口、盘帖散热架、盘帖托盘。供热系统有导热油箱、电加热器、循环油泵。智能控制系统有导热油加热温度控制、油箱油位显示、循环控制、盘帖箱温度、湿度控制、纸帖水分控制以及送风机控制等。

盘帖箱结构如图1所示，由移动门、出风口、室内轨道、进风口、湿度探头、温度探头、纸帖水分探头等构

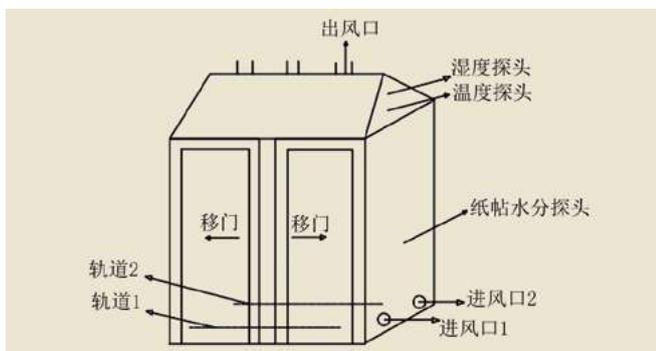


图1 盘帖箱

成。

盘帖时，首先将湿纸帖放在盘帖托架上，经过液压提升机提高到相应的支架位置高度，纸帖由移动门口通过轨道推进箱体中，然后移走液压提升器，关闭盘帖移动门，纸帖在箱体中加热烘干。盘帖箱体内安装了温、湿度探头和纸帖水分探头，温、湿度探头用于监控箱体内的加热温度状况和箱体内空气水分状况；纸帖水分探头用于监控纸帖受热后纸帖水分含量状态，它能反映纸帖在箱体中烘干的程度；底部设有空气进风口，是当箱体内湿度超过设定值后，风机自动送风，干燥的空气经风管均匀进入盘帖箱中，将潮湿空气经顶部出风口排除，实现温度、湿度控制。出风口可配水箱，实现蒸汽冷凝和热能回收，为生产提供热水。

控制柜如图2所示，上部包括温度、湿度、油温、水分、油位等的显示与控制；下部设有启动、停止、加热、送风、手动、自动等开关键。

盘帖时，首先在控制柜上设定好温度、湿度、纸帖水分标准值，打开智能自动控制系统，选择盘帖启动开关键，盘帖箱体内盘帖工作开始，导热油经过电加热器加热后，经过循环油泵将高温导热油从盘帖散热架底部输入，在盘帖箱体内循环加热，低温导热油再从盘帖散热架顶部回流至导热油箱，如此循环往复实现盘帖供热。盘帖箱中设有空气温度、湿度传感器以及纸帖水分测定传感器，盘帖箱体内的温度、湿度、水分通过探头检测后准确地显示到控制柜仪表上。当箱体内温、湿度值超过控制柜仪表上的设定值后，控制柜会自动关闭加热系统或开启送风系统，当箱体内温度低于设定值时，控制柜会自动启动加热开关。湿度超过规定值时，送风机会自动开

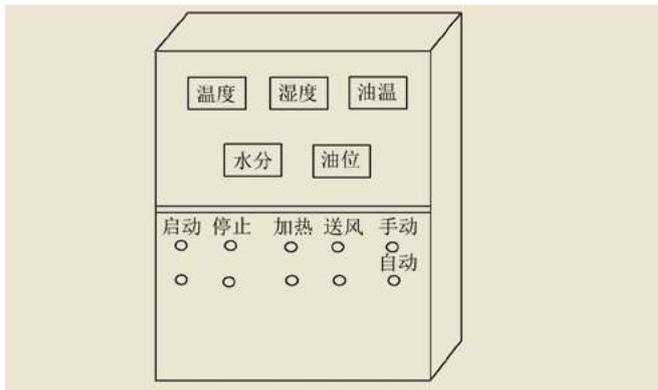


图2 控制柜

启送风,干燥的空气经进风管从箱体底部均匀进入盘帖箱中,将潮湿空气经顶部出风口排除,实现盘帖箱内温、湿度控制。通过纸帖水分探头可测得纸帖水分烘干过程中的含量,从而确定纸帖盘帖状况,当箱体中的纸帖水

分达到烘干要求时,智能控制柜自动关闭加热系统、油路系统换向阀改变,实现盘帖箱高温导热油回流至保温油箱。同时启动送风系统,降低盘帖箱温度,便于拆帖出箱。

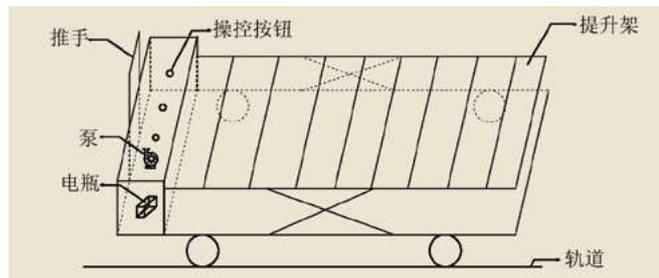


图3 液压提升器

液压提升器如图3所示,由电瓶、泵、推手、操控按钮、提升架、滑轮等组成。

该升降装置利用泵向液压千斤顶输送油压达到提升架升降。湿纸帖放在提升架上,按动操控按钮,通过液压提升架抬升湿纸帖的高度。然后通过轨道自动将湿纸帖推进盘帖箱。

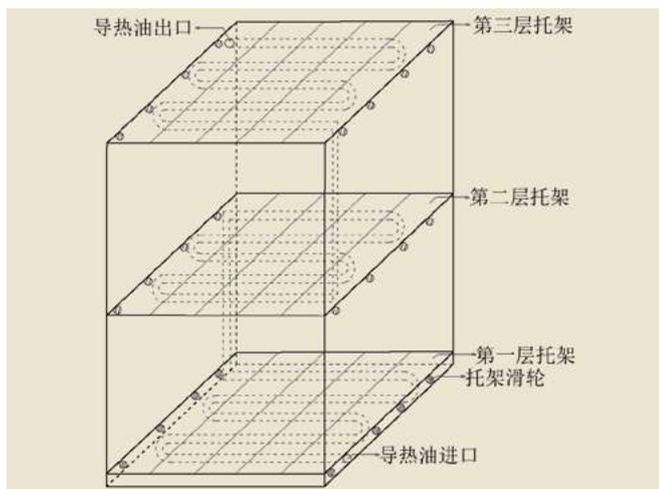


图4 盘帖架

盘帖架如图4所示,由钢管、盘帖托架、托架滑轮、导热油管散热器组成。

湿纸帖经液压提升架送至盘帖散热托架上,一组盘帖散热托架可放多层湿纸帖,盘帖散热托架下方有油管散热器环绕,经过加热的油通过导热进油管进入,在盘帖散热托架下经过油管散热器循环供热,实现盘帖。

油箱加热装置如图5所示,由保温油箱、加热器、排气口、导热油回流管、导热油进口管、换向阀、油泵等组成。

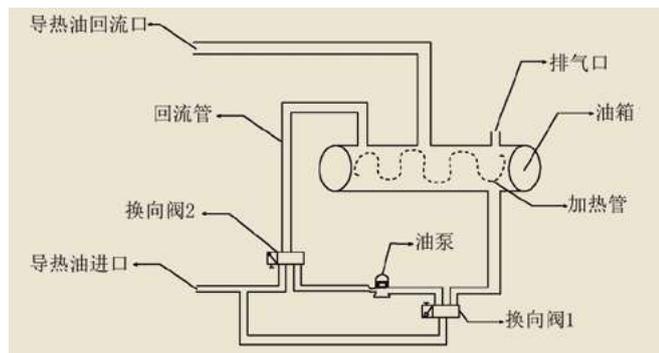


图5 油箱加热装置

油箱加热工作时,油箱中的油通过加热器对油进行加热升温,当油温升到一定的温度时,油箱中的导热油通过油泵输入导热油进口管,此时换向阀1打开,换向阀2关闭,油顺着底部管道流向导热油进口管,油在盘帖箱中进行循环供热,经上部导热油回流管又回流至油箱,如此循环往复;当盘帖工作完成以后,油箱中的电加热器停止加热,盘帖箱中上部管道中的油经导热回流管流向油箱;盘帖箱中下部的油经导热油进口管进入油箱,此时换向阀2打开,换向阀1关闭,盘帖箱底部的油经导热油进口管、换向阀2、回流管流回油箱,以备下次盘帖时使用。

## 2 使用效果

该智能盘帖装置,能够严格控制盘帖温度和湿度,减少纸帖炕黄炕焦、干湿不均等质量问题。同时降低上、下搬运纸帖的劳动强度,盘帖过程可实现智能控制,降低人力配置,极大地提高盘帖效率和盘帖质量,而且导热介质可重复使用,节约了传递介质的使用量。蒸汽盘帖与智能盘帖对比效果见表1。

表1 蒸汽盘帖与智能盘帖对比

名称指标	时间/h	湿度/%	水分/%	均匀度	颜色
蒸汽盘帖	12	82	32	良	焦黄
智能盘帖	6	77	29	优	嫩黄

[收稿日期: 2024-04-10]

# 纸机车间尾气检测及处理系统

曹夕文 徐学鹏 李晓峰 刘术梅  
(汇胜集团股份有限公司, 山东潍坊 261201)

## The Detection and Treatment System of Exhaust Gas in the Paper Mill

Cao Xiwen, Xu Xuepeng, Li Xiaofeng, Liu Shumei  
(Huisheng Group Co., Ltd., Weifang, Shandong 261201, China)



### 曹夕文 先生

工程师, 公司动力部废水处理技术员; 主要从事废水处理工艺运行、系统改造和生产管理以及部门异味治理等环保工作。

中图分类号: TS734<sup>+</sup>.8

文献标志码: B

文章编号: 1007-9211(2024)10-0064-03

**摘要:** 通过对纸机生产线压榨部真空泵尾气及烘干部烘缸气罩尾气指标进行检测分析, 对比各废气治理技术优缺点, 确定用于真空泵尾气及烘缸气罩收集尾气治理的最佳处理工艺, 满足国标及民标对废气治理要求, 改善造纸企业周边环境。

**关键词:** 真空泵尾气; 烘缸气罩尾气; 喷淋塔; 低浓度恶臭治理

**Abstract:** This article conducts testing and analysis on the exhaust gas indicators of the vacuum pump in the pressing section of the paper production line and the exhaust gas of the drying cylinder hood. By comparing the advantages and disadvantages of various exhaust gas treatment technologies, the optimal treatment process for collecting exhaust gas from the vacuum pump exhaust gas and the drying cylinder hood is determined to meet the requirements of national and civil standards for exhaust gas treatment and improve the surrounding environment of paper enterprises.

**Key words:** exhaust gas of vacuum pump; exhaust gas of drying cylinder hood; spray tower; low concentration odor control

随着经济的快速发展, 大气环境问题越来越受到重视, 近些年出现的PM2.5、PM10、霾等新名词日益受到大众的关注。因异味问题出现的信访、投诉问题也在急剧增加。如何充分利用科技知识有效地解决环境污染问题, 是制约企业生存发展的重要因素。

造纸企业纸机生产线真空泵尾气、烘缸气罩尾气均含有氨、硫化氢等恶臭污染物, 但因为其风量大、浓度低的特点, 成为造纸企业环境提升治理方面的难题。本文以某废纸制浆造纸企业生产线压榨部真空泵尾气及烘干部烘缸气罩尾气两处低浓度恶臭气体治理方案选择为基础, 分析对比各种废气处理技术, 并选择最佳处理技术, 实施后改善了厂区周边空气环境, 减少了废气异味对周边居民的影响。

## 1 改造内容

该公司纸机生产线低浓度恶臭废气主要为压榨部真空泵尾气及烘干部烘缸气罩尾气。纸机真空系统共有6台真空泵，配套1根DN800排气筒，真空泵额定总抽吸量58800m<sup>3</sup>/h，温度50~80℃，含有大量湿气，经实际检测及测算实际排气量为12000~25000m<sup>3</sup>/h。纸机烘干部有9台轴流引风机，9支DN1200排气管，额定总风量598380m<sup>3</sup>/h，温度53~80℃，实际检测烘缸每支排风筒风量16422~28138m<sup>3</sup>/h，且臭气浓度呈现递减性。检测尾气排气浓度及标准限值见表1。

由表1看出，纸机真空泵排气氨、硫化氢及臭气浓度检测值高于有组织15m排气筒标准限值(kg/h)，烘缸气罩排气氨浓度检测值高于有组织15m排气筒标准限值(kg/h)。其他指标均低于(或未检出)15m排气筒排放限值(kg/h)。为治理后彻底消除厂区异味目标，除满足国家标准排放要求外，亦满足民标(现场未嗅到明显异味)要求。该企业对纸机生产线尾气进行收集，改造新上尾气处理设施。

## 2 废气处理方法分析

目前，国内主要的废气处理技术有活性炭吸附法、热氧化法、化学洗涤法、生物过滤法、光电催化法、植物液除臭法和高能离子除臭技术等。其中最常用的方法有化学洗涤法、光电催化法、物化喷淋法、生物滤池法、活性炭吸附法等。各种处理方法对比见表2。

根据该公司真空泵及烘缸气罩废气的实际检测情况，为有效去除废气中的氨、硫化氢和臭气浓度，选用物化喷淋法是操作最方便、投资运行成本最低、除臭效率高、无二次污染的最佳处理工艺。

表1 尾气排气限值及排气浓度值

序号	控制项目	无组织厂界标准/mg·m <sup>-3</sup>	有组织15m排气筒标准限值/kg·h <sup>-1</sup>	真空泵排气检测值/mg·m <sup>-3</sup>	烘缸气罩排气检测值/mg·m <sup>-3</sup>
1	氨 NH <sub>3</sub>	<1.5	<4.9	6.46	5.61
2	硫化氢 H <sub>2</sub> S	<0.06	<0.33	2.36	0.2
3	苯乙烯 C <sub>8</sub> H <sub>8</sub>	<5	<6.5	0.420	0.0152
4	二硫化碳 CS <sub>2</sub>	<3	<1.5	未检出	未检出
5	三甲胺 C <sub>3</sub> H <sub>9</sub> N	<0.08	<0.54	未检出	未检出
6	甲硫醇 CH <sub>3</sub> S	<0.007	<0.04	未检出	未检出
7	甲硫醚 C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S	<0.07	<0.33	未检出	未检出
8	二甲二硫醚 C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S <sub>2</sub>	<0.06	<0.43	未检出	未检出
9	臭气浓度(无量纲)	<20	<2000	2317	1303

表2 各种废气处理技术对比

治理技术	主要机理	优点	缺点
化学洗涤法	利用臭气中的某些物质和药液产生中和反应的特性，去除气体中污染成本。常见的有酸碱洗涤法、加氯洗涤法、过氧化氢洗涤法。	可以广泛地去除多种恶臭气体，并达到很高的去除效率；具有较强的操作弹性。	必须配备较多的附属设施，运行管理较为复杂，运行费用较高，与药液不反应的臭气较难去除，效率低。会引起二次污染。
催化氧化法	在催化剂的作用下，使有机废气中的碳氢化合物在较低温度下迅速氧化成为二氧化碳和水，从而达到净化目的。	低温操作(288~350℃)，高去除率。	运行费用较高，催化剂易中毒，尤其是硫化氢对催化剂的腐蚀较大，产生NO <sub>x</sub> 的二次污染，高设备投资。
物化喷淋法	采用两级喷淋形式，第一级喷淋采用处理达标废水对异味气体进行预处理，第二级喷淋采用碱液对异味气体进行吸收，彻底净化去除。	去除效率高，设备投资低，操作方便，便于安装检修，占地面积小。	单级处理效果略有波动，如果采用两级喷淋的形式，喷淋液与废气接触更充分，会使处理效果更加稳定。
生物滤池法	利用微生物和污染气体接触，当气体经过生物表面时被特定微生物捕获并消化掉，从而使有毒有害污染物得到去除。	工艺流程简短、监测控制集中、减除效果明显、去除效率高，运行费用低，占地面积小、不产生二次污染。	高设备投资，初期菌种培养驯化较慢，后期运行稳定、运行费用低。
活性炭吸附法	利用活性炭吸附污染气体中致臭物质，污染气体通过活性炭层，污染物质被吸附，洁净气体排出吸附塔。	去除效率高，适合高净化要求的气体。	活性炭吸附到一定量时会达到饱和，就必须再生或更换活性炭，因此运行成本较高。这种方法常用于低浓度臭气和脱臭的后处理。产生的废活性炭属于危险废物，产生二次污染。

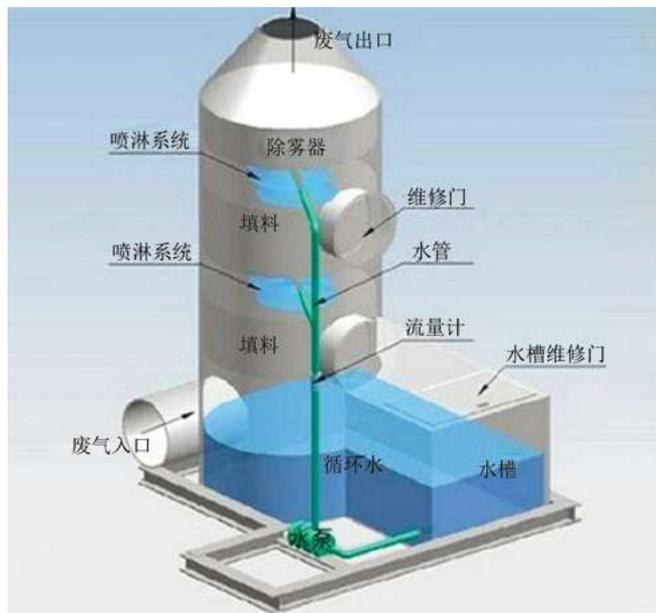


图1 物化喷淋塔示意图

表3 尾气治理后排气限值及排气浓度

序号	控制项目	有组织15m排气筒标准限值/kg·h <sup>-1</sup>	有组织30m排气筒标准限值/kg·h <sup>-1</sup>	排气筒检测值	
				排放速率/kg·h <sup>-1</sup>	实测浓度/mg·m <sup>-3</sup>
1	氨(NH <sub>3</sub> )	<4.9	<20	0.932	3.64
2	硫化氢(H <sub>2</sub> S)	<0.33	<1.3	0.087	0.022
3	苯乙烯(C <sub>8</sub> H <sub>8</sub> )	<6.5	<26	-	0.0152
4	二硫化碳(CS <sub>2</sub> )	<1.5	<6.1	未检出	
5	三甲胺(C <sub>3</sub> H <sub>9</sub> N)	<0.54	<2.2	未检出	
6	甲硫醇(CH <sub>3</sub> S)	<0.04	<0.17	未检出	
7	甲硫醚(C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S)	<0.33	<1.3	未检出	
8	二甲二硫醚(C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S <sub>2</sub> )	<0.43	<1.7	未检出	
9	臭气浓度(无量纲)	<2000	<6000	101	

### 3 改造方案

#### (1) 治理工艺

真空泵尾气+烘缸气罩收集尾气→间壁式换热器→物化喷淋塔→离心风机→30m排气筒排放

#### (2) 治理原理

喷淋塔的工作原理：废气自塔下部进气口进入净化塔，在通风机的作用下均匀通过填料层，在填料表面废气中的异味物质与液相中的碱性物质发生化学反应，反应生成物质随吸收液流入下部注液槽，未全吸收的异味气体继续进入一层喷淋段。在喷淋段中，吸收液从均布的喷嘴中高速喷出，形成无数细小的雾滴与气体充分混合、接触、继续发生化学反应。然后异味气体上升到二层

填料段、喷淋段进行与一层类似的吸收过程。二级喷淋塔的上部是除雾段，气体中夹带的吸收液雾滴在这里被去除下来，经过处理后的洁净空气从净化塔上端排气管排入排气筒，达标排放。雾化喷淋塔示意图见图1。

#### (3) 治理设施

间壁式换热器：翅片式管式换热器，玻璃钢逆流式冷却塔循环冷却清水降低排气温度和湿度。

物化喷淋罐：根据总风量需求，选用尺寸为φ3.5m×8.9m玻璃钢喷淋罐4套，每套喷淋罐安装有600mm厚PP填料两层，300mm厚度304丝网除雾器一套，316L材质DN15螺旋喷嘴两层共12件，喷流角度120°。加10%~30%碱液或清水，净化、降温、除雾、除异味，根据水质变化情况每天定期更换喷淋水，或持续加入处理达标后的废水，连续排放。

喷淋泵： $Q=70\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=30\text{m}$ ，立式管道泵

离心风机：根据车间总需风量，选用风量75000m<sup>3</sup>/h玻璃钢离心风机1台，风量60000m<sup>3</sup>/h玻璃钢离心风机3台，变频控制。

排气筒：新建标准玻璃钢排气筒，直径3m，高度30m。安装有爬梯及检测平台。

### 4 改造效果

改造后纸机生产线真空泵及烘缸气罩尾气全部收集后经喷淋罐及离心风机通过排气筒排放。经检测排气筒检测口处排气指标，检测结果见表3。

### 5 结论

该企业通过对压榨部真空泵尾气及烘缸密闭气罩尾气进行收集，选用经济可行、操作性强、运行成本最低的物化喷淋处理工艺对收集尾气进行处理，改造后废气排放指标远低于《GB 14554-93 恶臭污染物排放标准》的排放限值，极大地改善了企业周边空气环境。

### 参考文献

- [1] 滕青. 有机废气处理中收集及输送若干问题探讨[J]. 城市周刊, 2019, 7: 82.

[收稿日期: 2024-05-17]

专利技术

一种带有超声设备的斜网纸机流送系统

申请公布号: CN 115012241 A

发明人: 龙柱 张永明

申请人: 江南大学

特种纸又称特种加工纸,是将不同的纤维利用抄纸机抄制成具有特殊机能的纸张,例如单独使用合成纤维、合成纸浆或混合木浆等原料,配合不同材料进行修饰或加工,赋予纸张不同的机能及用途。特种纸应用范围广泛,性能及附加价值高,需求旺盛。有数据显示,2026年需求将达到2826万t。国内对特种纸需求日益增大,但目前国产特种纸的质量和产量远远未能满足我国对特种纸的使用需要。很多特种纸产品被国外垄断,严重依赖进口。

由于斜网纸机上浓度低,可抄造的纤维长度较长,一般为3~10mm,最长可达50mm,纸机的脱水性能较好,所抄造的纸张匀度好、透气度高,斜网纸机是目前最适合抄造合成纤维特种纸的纸机。

但是,在利用疏水性合成纤维抄造特种纸时,

纤维往往成束,现有的分散设备和流送系统难以将疏水性纤维束在水中分散成单根纤维,即便是能够分散成单根纤维,也很容易发生纤维之间的再次缠绕和絮聚。有资料指出,超声洗涤设备用于分散合成纤维特别是疏水性合成纤维有良好的效果,在合适的浆料浓度前提下,只需要7min就可以将浆料分散成良好的抄纸悬浮液,是目前分散效率最高的分散方式。将超声设备应用于斜网纸机的流送系统,在相同时间内能够提高所抄纸页的匀度;在同一匀度的情况下能够节省分散时间,提高分散效率,节能减排。

提供一种带有超声设备的斜网纸机流送系统,该系统解决了合成纤维特别是疏水性合成纤维难以在水中分散成单根纤维、分散的纤维之间再次絮聚、成纸匀度不佳等问题,适合利用长度为2~8mm的合成纤维在较短分散时间的情况下抄造匀度好、透气度高的高品质特种纸。

实施例1:参见图1,一种带有超声设备的斜网纸机流送系统,包括依次连接的纤维分散机、超声分散罐、稳浆箱、中心布浆罐、超声分散箱和带有匀整元件和成形装置的斜网流浆箱。纤维分散机与超声分散罐之间、超声分散罐与稳浆箱之间、稳浆箱与中心布浆罐之间均设置有浆泵。

如图2所示,超声分散罐的罐体内存储有浆料,

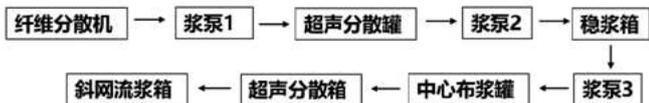


图1 带有超声设备的斜网纸机流送系统流程

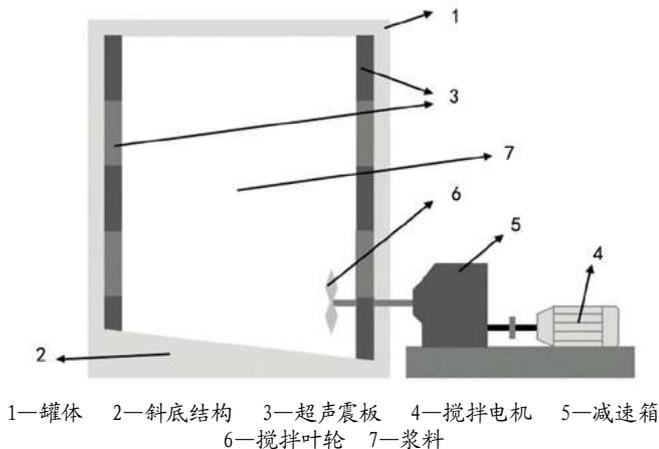


图2 超声分散罐的结构

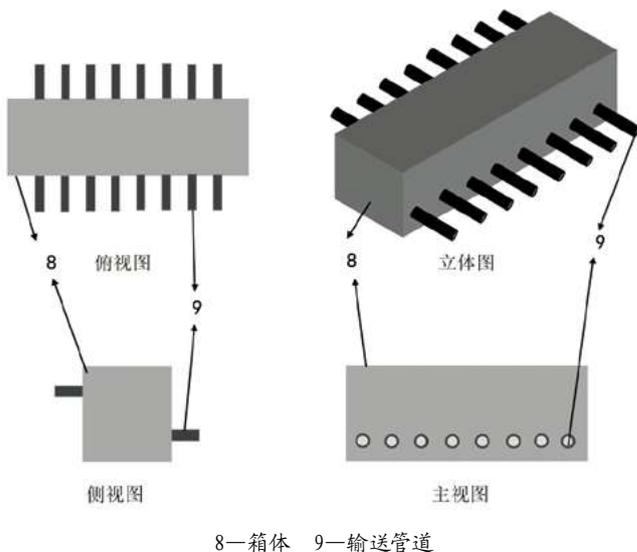


图3 超声分散箱的立体图及三视图

罐体的内侧壁设有多个超声震板，超声震板与浆料的接触面采用抛光处理，避免挂纤维；超声震板从低到高分组控制，根据罐内浆料液位的高低，开启相应的组控。罐体内还设置有搅拌叶轮，搅拌叶轮连接于搅拌轴上，搅拌轴连接有减速箱，减速箱连接有搅拌电机。减速箱和搅拌电机均位于罐体外，搅拌电机驱动搅拌轴旋转，搅拌轴带动搅拌叶轮旋转，继而将罐体内的浆料搅拌均匀。其中设置的减速箱可以降低搅拌轴的转速，增大搅拌轴的扭矩，以增强浆料的搅拌效果。搅拌轴和搅拌叶轮的转速可调。

罐体内的底部设置有斜底结构，斜底结构确保在放浆时能够将浆料完全放出。

罐体采用厚度为3~6mm不锈钢板焊接制作，罐体的材质为SUS304；搅拌叶轮和搅拌轴采用SUS304不锈钢制作，罐体的内壁以及搅拌叶轮、搅拌轴与浆料的接触面采用抛光处理，避免挂纤维。

超声分散罐可分散的纤维长度为2~8mm，超声分散时浆料浓度不高于千分之一，超声分散时间为5~15min，超声处理纤维的温度为20~60℃，可以根据不同种类的纤维加入不同的分散剂。

如图3或图4所示，超声分散箱包括箱体，箱体内设置有若干个用于浆料输送的管道，浆料输送管道的内径和根数由实际生产所需的上浆量确定，浆料输送管道的形状为直管或蛇形弯管，蛇形管道可

以有效延长超声分散处理的时间；箱体内设有超声介质，超声介质布满于箱体内，若干个浆料输送管道位于超声介质内。

箱体内的底部还设置有若干个超声震动机构，超声震动机构为超声震板或震棒。超声介质为水。

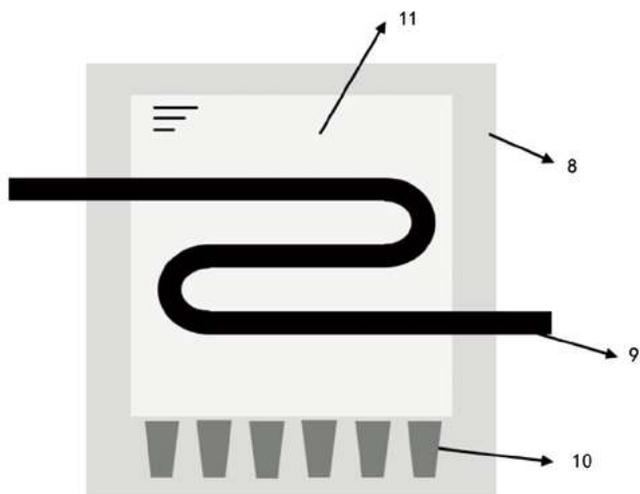
浆料输送管道的材质为SUS304或有机玻璃；浆料输送管道的内壁与浆料接触，并采用抛光打磨处理，粗糙度等于或小于0.6。

超声分散箱的箱体由厚度为2~5mm不锈钢板焊接制作，材质为SUS304。

超声分散箱超声功率为400~1500W，超声功率大小可调节；超声频率为15~100kHz，超声频率高低可调节。通过调整浆料输送管道的长度、内径以及管道内浆料的流速来决定浆料被超声分散处理的时间。

超声分散罐和超声分散箱，根据实际生产需要，两者可以分别单独使用，两者也可以配合一起使用。

工作原理：斜网纸机开机前，将一定量的水加入到纤维分散机中，开启纤维分散机，按照配比加入造纸助剂，搅拌均匀后按照浆浓加入一定量的合成纤维，搅拌分散一段时间。开启浆泵1，将纤维分散机中一定量的浆料输送至超声分散罐，开启超声分散罐的搅拌电机和超声震板，对浆料进行超声分散处理；超声分散罐体积较大，既起到超声分散的作用，又起到贮存浆料的作用。当超声分散罐达到一定液位和浆料分散程度良好时，满足斜网纸机开机上浆条件。开机时，开启浆泵2、浆泵3和超声分散箱。浆泵2将浆料输送至稳浆箱，稳浆箱又称高位箱，其作用是除去浆料中大部分游离的气体 and 提供稳定的上浆压力，还可以作为一些造纸助剂的加入点。浆泵3将稳浆箱的浆料输送至中心布浆罐，浆料经中心布浆罐处理后从多根细管道流出，这些细管道与超声分散箱中所设的浆料输送管道一一对应并相接，浆料穿过超声分散箱中的浆料管道进入斜网流浆箱，完成上浆。中心布浆罐又称等压布浆罐，其作用是均匀等压分散纤维絮，衰减浆流脉冲，释放游离气体并避免浆流横向流动，保证纤维良好取向，且每个出口具有相同出口压力和流速，



8—箱体 9—输送管道 10—超声震动机构 11—超声介质

图4 超声分散箱的内部结构

保证浆料均匀进入流浆箱。从中心布浆罐到斜网流浆箱输送浆料的所有管道穿过超声分散箱，超声分散箱的作用是将中心布浆罐到斜网流浆箱这一输送过程中可能形成的纤维絮分散。斜网流浆箱包括布浆器、匀整元件和成形装置三个部分。布浆器的作用是将浆料横向分布，匹配成形网的幅宽；匀整元件的作用是将横向分布的浆料匀整，消除多管道输送浆料导致的浆股；成形装置的作用是把速度一致、纤维分散良好的浆料上网。之后，浆料会在斜网纸机成形网上脱水成形为纤维组织定形的湿纸页。

参见图5、图6，使用超声设备分散碳纤维所抄造的碳纤维纸，纸页匀度明显好于未使用超声设备分散碳纤维所抄造的碳纤维纸。

对比例1：未开启超声分散罐的超声震板，未开启超声分散箱的超声震动机构。其他与实施例1相同。

参见图5，未使用超声设备分散碳纤维所抄造的碳纤维纸，由于碳纤维束未解离成单根纤维或者碳纤维在流送系统中再次絮聚，导致纸页匀度较差。

测试：使用电动厚度测定仪和微电脑抗张强度测定仪分别测定实施例1和对比例1所得纸样的厚度和抗张指数。实施例1和对比例1所得纸样定量均为 $30\text{g}/\text{m}^2$ ；两种纸样的厚度各测12个点；两种纸样的抗张指数各测4个点，每个点均测了纵向和横向抗张指数。厚度测试结果如表1所示，抗张指数测试结果如表2所示。

从表1中结果可以看出，对比例1所得纸样厚度的方差明显大于实施例1所得纸样厚度的方差，这说明实施例1纸样厚度的均匀性明显好于对比例1所得纸样。

从表2中结果可以看出，对比例1所得纸样的四个点的抗张指数差距更大；实施例1所得纸样的1、3、4三点的抗张指数明显好于对比例1所得纸样，实



图5 未使用超声设备分散碳纤维所抄造的碳纤维纸



图6 使用超声设备分散碳纤维所抄造的碳纤维纸

施例1所得纸样点2的纵向抗张指数低于对比例1所得纸样，出现此种情况是由于对比例1所得纸样纤维排布不均匀导致的。

表1和表2的数据充分说明，实施例1所得纸样的匀度明显好于对比例1所得纸样的匀度，带有超声设备的斜网纸机流送系统所抄纸张的匀度明显好于现有斜网纸机流送系统所抄纸张匀度。

有益效果：(1) 将超声设备，即超声分散罐、超声分散箱应用于斜网纸机的流送系统。(2) 在相同的分散时间内，引入的超声设备对合成纤维的分散效果明显好于现有技术的其他分散方式；在相同纸页匀度的情况下，能够节省分散时间，提高分散效率，节能减排。(3) 解决了合成纤维特别是疏水性合

表1 两种纸样的厚度(μm)

编号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	方差
对比例1	200	195	176	183	197	205	208	216	210	205	200	199	124.3
实施例1	200	206	205	200	201	204	207	203	202	201	203	204	5.3

表2 两种纸样的抗张指数(单位: N·m/g)

	1		2		3		4	
	纵向	横向	纵向	横向	纵向	横向	纵向	横向
对比例1	3.254	0	8.652	7.116	4.349	1.324	5.426	2.379
实施例1	8.326	7.184	7.967	7.213	8.452	7.318	8.347	7.018

成纤维难以在水中分散成单根纤维、分散的纤维之间再次絮聚、成纸匀度不佳等问题。(4) 适合利用长度为2~8mm的合成纤维在较短分散时间的情况下抄造匀度好、透气度高的高品质特种纸。

## 一种新型造纸用增强剂及其制备方法与应用

申请公布号: CN 115012248 A

发明人: 许立兵 韦丹

申请人: 冠宏化工(扬州)有限公司

提供一种新型造纸用增强剂及其制备方法。

纸张在抄造过程中,在浆料条件无法调整的情况下,最常见的提高强度的方法是添加增强剂。市面上常规的增强剂一般为淀粉或者淀粉衍生物、聚丙烯酰胺以及一些大分子量的石化产品,例如聚乙烯醇、丁苯胶乳等。

区别于传统的增强剂,在纸张浆料中添加一定量的新型增强剂,可以与纤维通过氢键作用和共价交联作用形成坚固的网络结构,提供强度。其中,引入的新单体刚性的纤维物质作为坚固的骨架,有利于形成连续的原纤维网络。而在纸张干燥过程中,柔性PAE聚合物分子链会发生共价交联,即PAE链中的羟基和氮杂环丁烷基之间的链内偶联,以及RCOO-与氮杂环丁烷基的链间交联,起到机械增强的作用。

制备新型增强剂混合单体,分别有木质素磺酸盐、氯化钠和吐温,一般用量为木质素磺酸盐/氯化钠/吐温=93~95/3~4/1~2,加入适量的水,调整浓度至15%。

在PAE合成最后阶段,保持40℃,在搅拌状态下,缓慢添加分子中含有跟烷基或苯环侧链上的碳结合的羟基化合物,可以是一元、二元、三元或多

元醇,待稳定后调整pH至3.0~5.0,冷却至室温。

在反应过程中,称取一定量的混合单体进行滴定添加。其中混合单体用量80%~110%。

分子中含有跟烷基或苯环侧链上的碳结合的羟基化合物,包括甲醇、乙醇、苯甲醇、乙二醇、聚乙二醇、山梨醇、木糖醇、聚乙烯醇等醇类中的一种或者几种,用量控制在3%~9%。

实施例1: PAE合成后段,在搅拌状态下,缓慢添加3%的山梨醇,待稳定后,分别滴定添加混合单体80%,充分混合后,调整pH=3.0,冷却至室温,得到成品新型增强剂。

实施例2: PAE合成后段,在搅拌状态下,缓慢添加7%的山梨醇,待稳定后,分别滴定添加混合单体80%,充分混合后,调整pH=3.0,冷却至室温,得到成品新型增强剂。

实施例3: PAE合成后段,在搅拌状态下,缓慢添加5%的聚乙烯醇(先煮沸溶解成10%浓度添加),待稳定后,分别滴定添加混合单体80%,充分混合后,调整pH=3.0,冷却至室温,得到成品新型增强剂。

实施例4: PAE合成后段,在搅拌状态下,缓慢添加7%的聚乙烯醇(先煮沸溶解成10%浓度添加),待稳定后,分别滴定添加混合单体100%,充分混合后,调整pH=3.0,冷却至室温,得到成品新型增强剂。

实施例5: PAE合成后段,在搅拌状态下,缓慢添加9%的聚乙烯醇(先煮沸溶解成10%浓度添加),待稳定后,分别滴定添加混合单体110%,充分混合后,调整pH=3.0,冷却至室温,得到成品新型增强剂。

以上新型增强剂,分别选择工业用浆的OCC浆和文化用浆的木浆,按照一定用量添加,与浆料混合均匀后测试比较。

与市面常用的PAM增强剂进行应用比较,分别进行相同用量和不同用量应用对比,如表1、表2。

通过实施例的应用可以看出,相对于传统PAM增强剂,新型增强剂对纸力有更大的提升效用,特别是实施例4,相对效用更为突出。

采用新型增强剂实施例4,随着用量的提升,

纸力提升幅度明显。特别是以木浆为主体的文化用纸，相对传统PAM产品，纸张强度有很大提升。

与现有技术相比，具有以下积极效果：(1) 所有组分市场易购，尤其是应用木质素磺酸盐降低了制造成本；(2) 在工业用纸(OCC浆)添加(15kg/t纸)时，相较于PAM增强剂，其纸张抗张指数、耐折次数、层间强度、耐破指数分别提升14.2%、15.4%、1.5%、7.9%；(3) 在文化用纸(木浆)中添加(15kg/t纸)时，相较于PAM增强剂，其纸张抗张指数、耐折次数、层间强度、耐破指数分别提升13.9%、85.7%、31.0%、17.8%。

表1 相同用量下，新型增强剂与传统PAM增强剂对纸张强度效用对比

	增强剂添加量 / kg · t <sup>-1</sup> 纸	抗张指数 / N · m · g <sup>-1</sup>	耐折度 / 次	层间结合强度 / J · m <sup>-2</sup>	耐破指数 / kPa · m <sup>2</sup> · g <sup>-1</sup>	灰分 / %
新型增强剂在工业用纸(OCC浆)中添加	PAM增强剂 15	35.2	13	190	2.41	16.5
	实施例1 15	36.1	12	198	2.50	16.5
	实施例2 15	37.0	13	199	2.52	16.5
	实施例3 15	38.2	15	200	2.55	16.5
	实施例4 15	39.8	15	210	2.60	16.5
	实施例5 15	40.2	15	210	2.60	16.5
新型增强剂在文化用纸(木浆)中添加	PAM增强剂 15	39.6	35	210	3.25	25.2
	实施例1 15	40.2	37	225	3.31	25.2
	实施例2 15	41.2	45	238	3.52	25.2
	实施例3 15	42.3	55	257	3.70	25.2
	实施例4 15	45.8	65	275	3.83	25.2
	实施例5 15	45.2	62	270	3.75	25.2

表2 不同用量下，新型增强剂实施例4与传统PAM增强剂对纸张强度效用对比

	增强剂添加量 / kg · t <sup>-1</sup> 纸	抗张指数 / N · m · g <sup>-1</sup>	耐折度 / 次	层间结合强度 / J · m <sup>-2</sup>	耐破指数 / kPa · m <sup>2</sup> · g <sup>-1</sup>	灰分 / %
新型增强剂在工业用纸(OCC浆)中添加	PAM增强剂 10	30.1	13	185	2.33	16.5
	15	35.2	13	190	2.41	16.5
	30	37.8	14	196	2.53	16.5
	实施例4 10	35.6	14	202	2.45	16.5
	15	39.8	15	210	2.60	16.5
	30	42.5	15	220	2.81	16.5
新型增强剂在文化用纸(木浆)中添加	PAM增强剂 10	37.2	34	205	3.16	25.2
	15	39.6	35	210	3.25	25.2
	30	42.5	35	223	3.30	25.2
	实施例4 10	42.5	51	258	3.40	25.2
	15	45.8	65	275	3.83	25.2
	30	52.1	82	290	4.20	25.2

## 一种造纸机用通风干燥设备

申请公布号: CN 115012242 A

发明人: 沈林 许友斌 周检

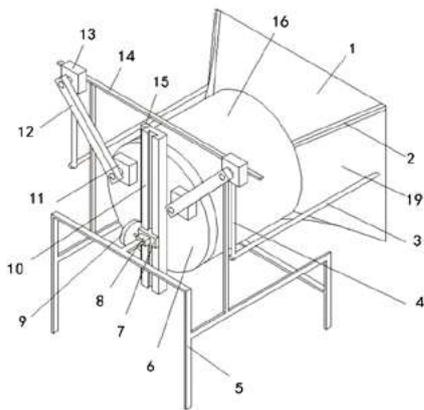
申请人: 湖南晟明机械设备有限公司

提供一种造纸机用通风干燥设备。

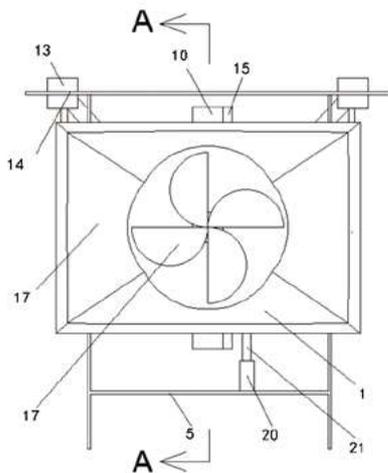
结合图1, 该种造纸机用通风干燥设备的风筒的两端敞口, 风筒的一端固定设置在安装座上, 安装座远离风筒的一侧固定设有燕尾槽, 燕尾槽远离风筒的一侧滑动设有滑块, 滑块固定设置在支架上, 造纸机的辊子(原料辊或者成品辊), 随着生产辊子上的纸卷逐渐变薄或者变厚, 为保证纸张的干燥程度一致, 按编程启动滑块来调整风筒与纸卷的垂直距离; 风筒内部设有扇叶组, 扇叶组由驱动电机控制, 驱动电机可拆卸安装在安装座上靠近风筒的一侧, 安装座上设有多个气孔; 驱动电机控制扇叶组转动, 扇叶组由固定风板和活动风板的引导将风送向纸张的表面, 持续通风并辅助纸张干燥; 滑块的一侧上可拆卸安装有控制电机, 控制电机的一端控制有齿轮, 齿轮的一侧啮合有齿条, 齿条位于燕尾槽的一侧, 齿条与安装座固定连接; 风筒可沿着一个方向滑动, 有利于针对造纸机的纸卷变化后, 还能提供稳定的气流用于通风, 同时能够保证纸张的干燥程度一致。

风筒远离安装座的一端可拆卸安装有两个固定风板和两个活动风板, 两个固定风板对称设置在风筒的两侧, 固定风板远离风筒一端的边长大于固定风板靠近风筒一端的边长, 两个活动风板对称设置在风筒的两侧, 活动风板远离风筒一端的边长大于活动风板靠近风筒一端的边长; 固定风板与风筒固定连接, 活动风板与风筒铰接, 两个固定风板和两个活动风板之间的四个拼接处分别设有一个挡风布, 挡风布的一端与风筒固定连接, 挡风布的两侧分别与固定风板和活动风板固定连接, 挡风布有弹性, 挡风布远离风筒一端的形变量大于挡风布靠近风筒一端的形变量; 在安装座移动的同时, 安装块跟随安装座一起移动, 通过转动杆带动控制块

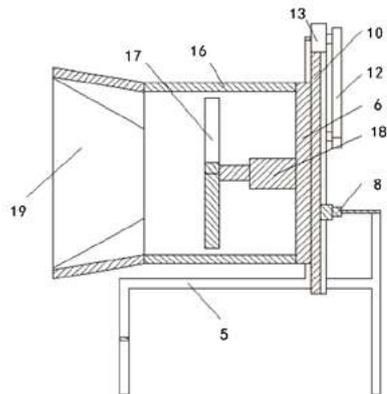
移动,控制块沿引导条滑动,控制块带动控制杆移动,伸缩杆跟随控制杆移动并发生伸缩,使得两个



整体结构



风筒结构



A-A方向结构

1—固定风板 2—挡风布 3—伸缩杆 4—控制杆 5—支架 6—安装座 7—滑块 8—控制电机 9—齿轮 10—燕尾槽 11—安装块 12—转动杆 13—控制块 14—引导条 15—齿条 16—风筒 17—扇叶组 18—驱动电机 19—活动风板 20—套筒 21—滑杆

图1 造纸机用通风干燥设备的结构

活动风板张开或者聚拢;两个活动风板靠近风筒的一侧分别固定设有一个伸缩杆,每个伸缩杆远离活动风板的一端都固定设有一个控制杆,每个控制杆的一端都固定设有一个控制块,两个控制块分别滑动设置在引导条上,引导条可拆卸安装在支架上;活动风板需要变化的程度与风筒的移动存在正比例关系,通过伸缩杆和控制杆进行传动,以降低设备耗电成本;每个控制块的一侧都转动设有一个转动杆,每个转动杆远离控制块的一端都转动设有一个安装块,两个安装块分别固定设置在安装座上,两个安装块位于燕尾槽的两侧;燕尾槽内部设有两个限位销,滑块的滑动行程位于两个限位销之间,滑块滑动至其中一个限位销处时,转动杆呈水平状态;活动风板可以根据具体的情况做出调整,活动风板能够使气流灵活的变窄或者变宽,从而改变气体的流速,以适应一直变化大小的纸卷。

两个安装块之间的距离小于两个控制块之间的距离,两个控制块到燕尾槽的垂直距离相等,两个安装块到燕尾槽的垂直距离相等,风筒的两侧大致对称(除驱动控制结构),保证两侧开合程度一致,使得送风更加均匀可控。

支架的支腿与地面之间的距离可调,造纸机的辊子与纸张切点处的切线和滑块的滑动路径垂直;支架根据纸张卷绕在辊子的切点位置做出调整,从纸张的卷绕点进行吹风,能够保证纸张两侧都受到气流的影响,同时避免了纸张两侧的气压不同造成纸张松弛的问题。

靠近支架的一个固定风板的一侧可拆卸安装有滑杆,滑杆远离固定风板的一端滑动设置在套筒内,套筒远离滑杆的一端与支架固定连接;在风筒的另一端设置可滑动的套筒和滑杆来支撑风筒,避免了风筒长时间使用可能会倾斜的问题,提高设备的有效使用寿命。

工作原理:控制电机启动,控制电机控制齿轮转动,齿轮在与齿条的啮合作用下,使齿条移动,燕尾槽、安装座和风筒跟随齿条一起移动,滑块和燕尾槽滑动,滑杆和套筒滑动;挡风布产生不同程度的形变,挡风布不透风,固定风板、活动风板和挡风布共同引导气流;针对原料辊,纸卷逐渐变小,

为保证干燥效果,使风筒与辊子之间的垂直距离减小;针对成品辊,纸卷逐渐变大,为保证不会损坏纸张,使风筒与辊子之间的垂直距离增大。当风筒与辊子之间的垂直距离减小时,两侧的活动风板聚拢,气流变窄,气体流速变快,进一步提高干燥效果;当风筒与辊子之间的垂直距离增大时,两侧的活动风板张开,气流变宽,气体流速变慢,进一步提高了对纸张侧边的保护。

有益效果:(1)作为一种造纸机用通风干燥设备,风筒可沿着一个方向滑动,有利于针对造纸机的纸卷变化后,还能提供稳定的气流用于通风,同时能够保证纸张的干燥程度一致;(2)齿轮齿条用于控制风筒的移动,通过编程可以使风筒随着纸卷的变化实时移动,进一步提高了均匀通风的效果;

(3)通过固定风板和活动风板对气流进行引导,确保通风效果,同时能够利用规律流向的气流对纸张进行一定程度的干燥;(4)活动风板可以根据具体的情况做出调整,活动风板能够使气流灵活地变窄或者变宽,从而改变气体的流速,以适应一直变化大小的纸卷;(5)活动风板需要变化的程度与风筒的移动存在正比例关系,通过伸缩杆和控制杆进行传动,以降低设备耗电成本;(6)支架根据纸张卷绕在辊子的切点位置做出调整,从纸张的卷绕点进行吹风,能够保证纸张两侧都受到气流的影响,同时避免了纸张两侧的气压不同造成纸张松弛的问题;(7)在风筒的另一端设置可滑动的套筒和滑杆来支撑风筒,避免了风筒长时间使用可能会倾斜的问题,提高设备的有效使用寿命。

## 耐水型无卤阻燃木浆纸及其制品材料的制备方法

申请公布号: CN 115012251 A

发明人: 徐汝义 刘渊 李亚丽 张耀文 吕建莉

申请人: 山东仁丰特种材料股份有限公司

木浆纸作为一种典型的纤维素材料,由于其可再生性、生物降解性、生物相容性、储量大、易加工

等优点,已广泛应用于印刷基材、包装材料、室内家具和卫生用品等领域。然而,木浆纸具有高度易燃性,其极限氧指数仅为19.6%,具有引发火灾的潜在风险。

目前生产阻燃纸的方法主要有以下三种:(1)浆内添加阻燃剂。在纸浆中添加各种水不溶性的阻燃剂,与植物纤维混合后再抄成纸张。所用的阻燃剂有氢氧化镁、氢氧化铝等无机阻燃剂。该法的阻燃剂添加量大,因此对纸张的物理性能影响较大。

(2)浸渍法。将成品纸张浸泡于阻燃剂溶液中,从而浸渍吸附阻燃剂的方法。该法使用的阻燃剂有植酸铵、硫酸铵、植酸胍等。但是由于使用的阻燃剂大多为水溶性,且阻燃剂与纸张纤维之间作用力弱,遇水导致阻燃性能丢失。(3)表面涂布法。将阻燃剂施涂于纸张表面,制成阻燃纸。所用的阻燃剂有次植酸铝、植酸胍、氢氧化铝等。该法的阻燃剂主要集中附着于纸张表面,且需要使用大量的有机黏合剂,因此阻燃性能不理想。

提供一种耐水型无卤阻燃木浆纸的制品材料及制备方式,有效解决了生产工艺难、成本高、不耐水等问题,产品可用于空气滤纸等领域。

实施例1:(1)将1.0g三聚氰胺加入到99.0g水中,在80℃搅拌1h,以获得三聚氰胺的完全溶解溶液。(2)将1.0g植酸加入29.0g去离子水中,室温搅拌2h,制备植酸溶液。(3)用喷枪均匀地将100.0g三聚氰胺溶液喷涂在成品木浆纸表面(210mm×70mm,1.6g),后干燥45min。(4)用喷枪均匀地将30.0g植酸溶液喷涂干燥后的木浆纸上,干燥30min。(5)将1.2g三聚氰胺、0.9g多聚甲醛、147.9g水混合于容器中,升温至90℃搅拌5h,获得三聚氰胺甲醛树脂预聚物溶液。(6)用喷枪将30.0g三聚氰胺甲醛树脂预聚物溶液喷涂到干燥后的木浆纸上,然后在80℃干燥1h。至此,耐水型无卤阻燃木浆纸制品制备完成。

实施例2:(1)将3.0g三聚氰胺加入到99.0g水中,在80℃搅拌1.5h,以获得三聚氰胺的完全溶解溶液。(2)将5.0g植酸加入29.0g去离子水中,室温搅拌2.5h,制备植酸溶液。(3)用喷枪均匀地将100.0g三聚氰胺溶液喷涂在成品木浆纸表面

(210mm×70mm, 1.6g), 后干燥30min。(4)用喷枪均匀地将30.0g植酸溶液喷涂干燥后的木浆纸上, 干燥45min。(5)将3.2g三聚氰胺、1.8g多聚甲醛、294.0g水混合于容器中, 升温至90℃搅拌7.5h, 获得三聚氰胺甲醛树脂预聚物溶液。(6)用喷枪将30.0g三聚氰胺甲醛树脂预聚物溶液喷涂到干燥后的木浆纸上, 然后在80℃干燥2.5h。至此, 耐水型无卤阻燃木浆纸制品制备完成。

实施例3: (1)将3.0g三聚氰胺加入到99.0g水中, 在80℃搅拌1h, 以获得三聚氰胺的完全溶解溶液。(2)将1.0g植酸加入29.0g去离子水中, 室温搅拌2h, 制备植酸溶液。(3)用喷枪均匀地将100.0g三聚氰胺溶液喷涂在成品木浆纸表面(210mm×70mm, 1.6g), 后干燥30min。(4)用喷枪均匀地将30.0g植酸溶液喷涂干燥后的木浆纸上, 干燥30min。(5)将3.8g三聚氰胺、3.0g多聚甲醛、

293.2g水混合于容器中, 升温至90℃搅拌9h, 获得三聚氰胺甲醛树脂预聚物溶液。(6)用喷枪将30.0g三聚氰胺甲醛树脂预聚物溶液喷涂到干燥后的木浆纸上, 然后在80℃干燥2.5h。至此, 耐水型无卤阻燃木浆纸制品制备完成。

实施例4: (1)将6.0g三聚氰胺加入到99.0g水中, 在80℃搅拌1h, 以获得三聚氰胺的完全溶解溶液。(2)将1.0g植酸加入29.0g去离子水中, 室温搅拌2h, 制备植酸溶液。(3)用喷枪均匀地将100.0g三聚氰胺溶液喷涂在成品木浆纸表面(210mm×70mm, 1.6g), 后干燥45min。(4)用喷枪均匀地将30.0g植酸溶液喷涂干燥后的木浆纸上, 干燥45min。(5)将4.0g三聚氰胺、2.4g多聚甲醛、293.6g水混合于容器中, 升温至90℃搅拌8h, 获得三聚氰胺甲醛树脂预聚物溶液。(6)用喷枪将30.0g三聚氰胺甲醛树脂预聚物溶液喷涂到干燥后的木浆纸上, 然后在80℃干燥90min。至此, 耐水型无卤阻燃木浆纸制品制备完成。

实施例5: (1)将6.0g三聚氰胺加入到99.0g水中, 在80℃搅拌1h, 以获得三聚氰胺的完全溶解溶液。(2)将6.0g植酸加入29.0g去离子水中,

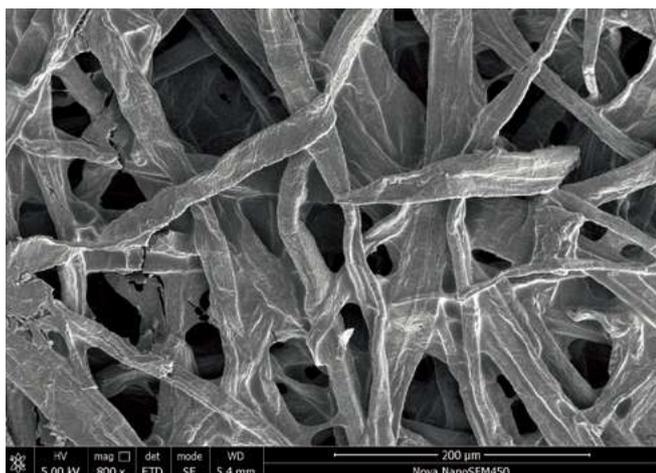


图1 耐水型无卤阻燃木浆纸制品的扫描电镜图片

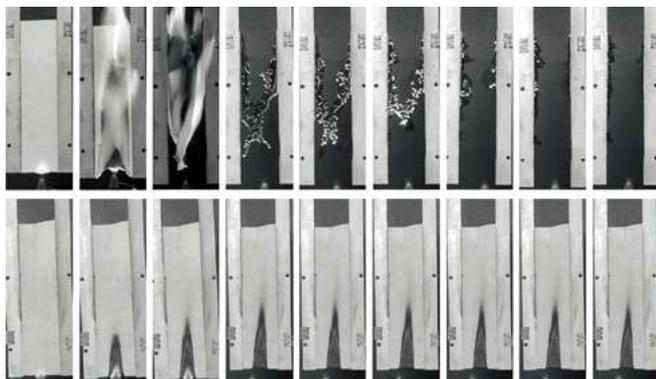


图2 普通木浆纸(上)和本发明制备的耐水型无卤阻燃木浆纸制品(下)进行垂直燃烧测试的对照图片

表1 耐水型无卤阻燃木浆纸制品的阻燃性能测试结果

	余焰时间 /s	余辉时间 /s	炭长 / cm	极限氧指数 (Loi)/%	评级
普通木浆纸	8	40	-	19.7	-
耐水型无卤阻燃木浆纸	0	0	7.8±0.6	38.5	B-0

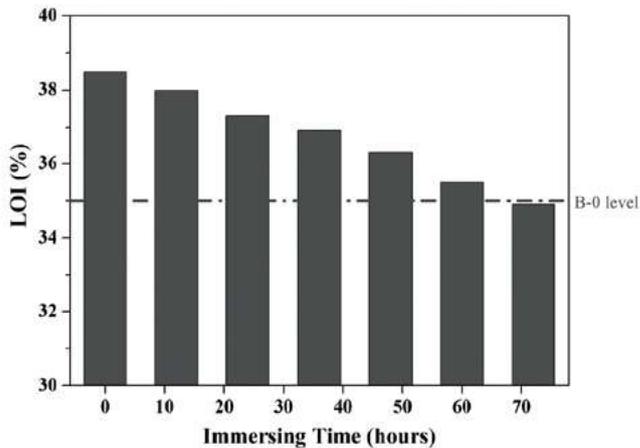


图3 耐水型无卤阻燃木浆纸制品的耐水稳定性测试结果, 分别通过阻燃剂流失情况和极限氧指数值进行表征

室温搅拌2h, 制备植酸溶液。(3)用喷枪均匀地将100.0g三聚氰胺溶液喷涂在成品木浆纸表面(210mm×70mm, 1.6g), 后干燥45min。(4)用喷枪均匀地将30.0g植酸溶液喷涂干燥后的木浆纸上, 干燥60min。(5)将4.0g三聚氰胺、2.8g多聚甲醛、293.2g水混合于容器中, 升温至90℃搅拌9h, 获得三聚氰胺甲醛树脂预聚物溶液。(6)用喷枪将30.0g三聚氰胺甲醛树脂预聚物溶液喷涂到干燥后的木浆纸上, 然后在80℃干燥2.5h。至此, 耐水型无卤阻燃木浆纸制品制备完成。

该种耐水型无卤阻燃木浆纸的成品木浆纸的定量100~150g/m<sup>2</sup>, 主要由针叶木浆、阔叶木浆等木浆制成。以三聚氰胺植酸盐为主要阻燃剂, 三聚氰胺甲醛树脂为副阻燃剂。依次喷涂的三聚氰胺和植酸在木浆纸表面就地反应生成三聚氰胺植酸盐, 当基体遇火焰时, 三聚氰胺植酸盐能够提前催化基体成炭, 并且释放出氨气、二氧化碳等稀释氧气, 通过固相和气相两方面作用, 抑制火焰燃烧, 进而达到自熄的性能。

三聚氰胺甲醛树脂是一种难燃且疏水的固体树脂, 在干燥过程中形成的三聚氰胺甲醛树脂薄膜将阻燃剂包裹其中, 并且把阻燃剂和木浆纸纤维黏接在一起, 同时起阻燃剂、防水层、胶黏剂的作用。

本发明中采用的制品制备方法简单、易于操作, 仅是通过简单的三次喷涂就能达到很好的阻燃效果, 制成的耐水型无卤阻燃木浆纸, 阻燃效果极佳。由于三聚氰胺甲醛树脂薄膜的存在, 有效增强了阻燃剂与纸纤维之间的黏附能力(图1), 促使阻燃性能遇水不流失。

本发明中的耐水型无卤阻燃木浆纸的制备方法通过溶液喷涂技术在木浆纸纤维表面就地合成阻燃剂(三聚氰胺植酸盐), 结合少量的三聚氰胺甲醛预聚物作为阻燃涂层、黏合剂、防水层, 进一步加强产品的阻燃性和耐水性。

本发明制备的阻燃木浆纸耐久性好、阻燃性能优异, 具有极佳的自熄能力, 垂直燃烧平均炭化长度≤8cm, 极限氧指数超过35%, 达到B-0阻燃等级, 无任何阴燃现象(图2、表1); 即使在水中浸泡72h后, 极限氧指数依旧超过30.0%, 接近B-0阻燃

等级, 仍展现出良好的阻燃能力(图3)。

## 一种用于纸浆混合加工用干强剂添加装置

申请公布号: CN 115007005 A

发明人: 冉孟怀

申请人: 江苏博汇纸业有限公司

提供一种用于纸浆混合加工用干强剂添加装置, 方便在向搅拌池内添加干强剂时, 将干强剂进行预溶解混合, 其设置的驱动结构采用水动力, 进而通过抽取搅拌池内的液体进行干强剂溶解时, 驱动相关结构件进行干强剂的投料。

如图1所示, 干强剂添加装置包含底座、搅拌池、机架、搅拌辊、搅拌电机。其中搅拌池通过螺丝固定在底座上, 机架通过螺丝固定在搅拌池的上端口上, 搅拌辊通过轴承旋设在机架上, 且搅拌辊的下端伸设在搅拌池内, 搅拌电机通过螺丝固定在机架上, 且搅拌电机的输出轴与搅拌辊的上端轴传动设置。它还包含: 上料件设置在机架上, 且上料件的出口端伸设在搅拌池内; 混料件设置在机架上, 且混料件与上料件连接设置; 在进行纸浆的混料搅拌时, 将原料及水加入搅拌池内, 并通过搅拌电机带动搅拌辊工作, 进而通过搅拌辊对搅拌池内的原料进行搅拌混合, 在向原料中添加干强剂时, 将干强剂加入上料件内, 并通过混料件对上料件内的干强剂进行下料, 将干强剂送入搅拌池内与纸浆原料混合搅拌。

上料件包含: 混合斗通过螺丝固定在机架上, 且混合斗设置在搅拌池的上方; 出料管穿设固定在混合斗的下侧板上, 且出料管的下端活动插设在搅拌池内; 支撑板通过螺丝固定在底座上, 且支撑板设置在搅拌池的左侧; 排料管穿设固定在支撑板上, 且排料管的端口侧边与支撑板的左侧壁齐平设置, 排料管的右端穿设固定在混合斗的左侧板上; 升降座活动套设在支撑板上; 升降电动推杆通过螺丝固定在支撑板上, 且升降电动推杆的滑块端通过螺丝固定在升降座上; 上料斗通过螺丝固定在升降座上,

且上料斗的右侧壁活动抵设在支撑板的左侧壁上，上料斗的右侧壁下端开出料口，且出料口与排料管的左端口贯通设置；螺旋下料辊设置在排料管内，且螺旋下料辊的轴通过轴承旋设在排料管的内侧壁上；在向上料斗内添加干强剂原料时，首先通过升降电动推杆向下移动升降座，进而升降座带动上料斗向下移动，上料斗的出料口抵在支撑板上通过支撑板进行密封；当上料斗下降后，将干强剂原料倒入上料斗内，并通过升降电动推杆向上推动升降座，进而升降座带动上料斗上升，直至上料斗的出料口与排料管的左端口对接贯通，上料斗内的干强剂通过出料口进入排料管内，通过驱动螺旋下料辊旋转，将排

料管内的干强剂推动，从排料管的右端口落入混合斗内；通过设置排料管及支撑板，在支撑板上通过升降座设置上料斗，并通过支撑板对上料斗的下料口进行封堵，进而实现上料斗的升降，方便上料斗降下后进行干强剂原料的添加；在排料管内设置螺旋下料辊，进而方便通过螺旋下料辊进行干强剂的持续下料，方便持续小剂量的添加干强剂，防止大剂量添加干强剂导致的结块。

支撑板上位于上料斗的前后两侧对称通过螺丝固定有导向杆，导向杆上活动套设有导向套，上料斗的上端口上覆盖设置有盖板，盖板的侧边通过螺丝固定在导向套上，导向杆上套设固定有支撑

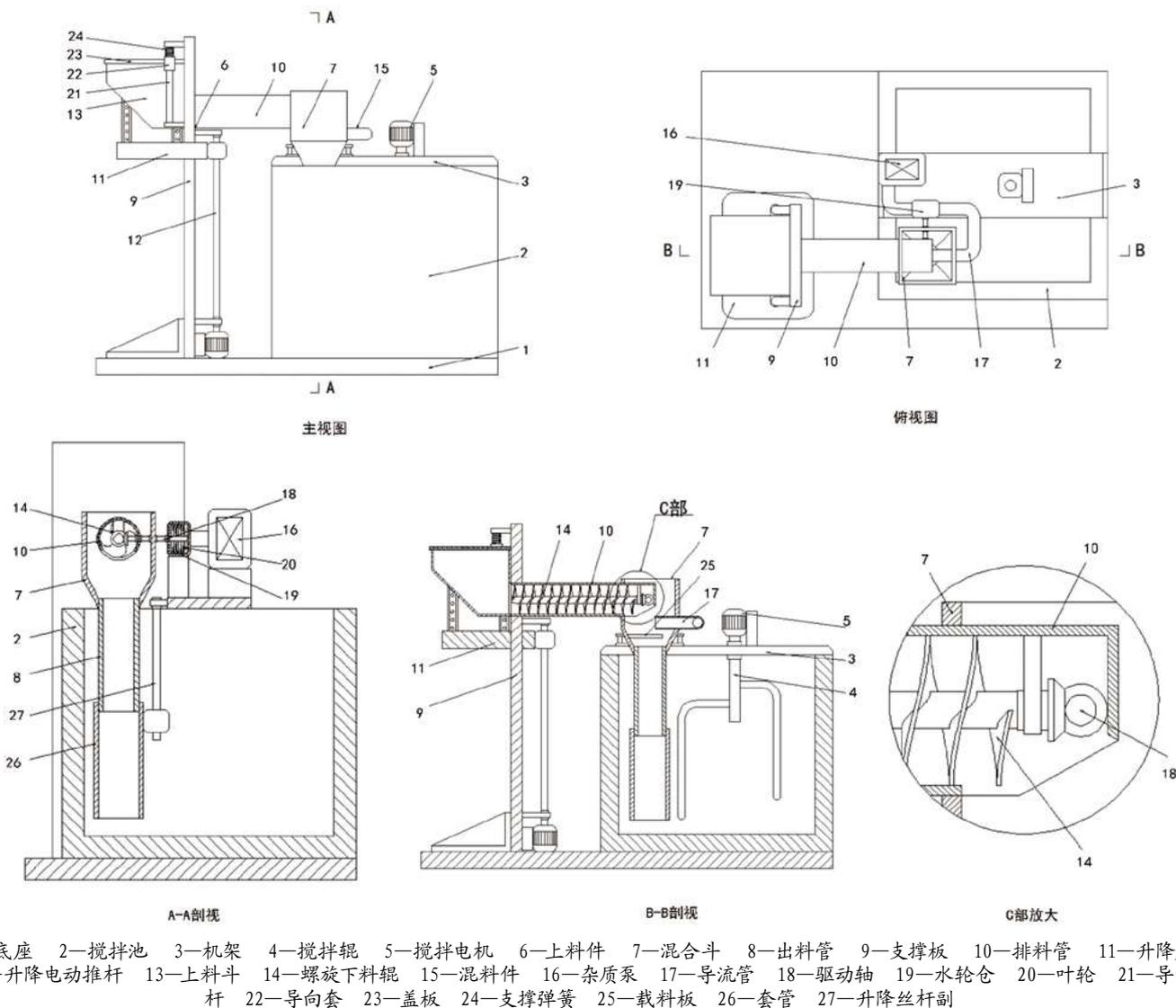


图1 干强剂添加装置的结构

弹簧，支撑弹簧的下端活动抵设在导向套的上侧壁上；在上料斗下降时，支撑弹簧向下推动导向套，进而导向套向下推动盖板；当上料斗的上端口向下移动低于导向杆的下端时，盖板脱离上料斗的上端口，进而上料斗的上端口打开；当上料斗向上移动且其上端口越过导向杆的下端时，上料斗的上端口抵住盖板，并推动盖板同步向上移动，进而上料斗的上端口通过盖板闭合，且支撑弹簧压紧。

混料件包含：杂质泵通过螺丝固定在机架上，杂质泵的进口端通过法兰连接有水管，且水管伸设在搅拌池内；导流管通过螺丝固定在机架上，导流管的进口端通过法兰与杂质泵的出口端连接设置，导流管的出口端穿设固定在混合斗的侧板上，且导流管的出口端低于排料管的出口端设置；驱动轴通过轴承旋设在机架上，驱动轴的一端穿过排料管的侧板后，与螺旋下料辊的轴通过伞齿轮组传动设置；水轮仓串联设置在导流管上，驱动轴的另一端穿设在水轮仓的侧板上；叶轮设置在水轮仓内，且叶轮通过螺丝固定在驱动轴上；在进行干强剂的添加时，内有干强剂原料的上料斗与排料管对接，启动杂质泵，杂质泵抽取搅拌池内的液体，并将液体送入导流管内，最终液体从导流管的出口端排入混合斗内，导流管内的液体流经水轮仓，进而推动叶轮转动，叶轮带动驱动轴旋转，驱动轴通过伞齿轮组带动螺旋下料辊旋转，螺旋下料辊将排料管内的干强剂推动送至混合斗内，干强剂及液体在混合斗内混合，混合完成后通过出料管送至搅拌池内，再次与搅拌池内的纸浆进行混合；通过设置水轮仓及叶轮，进而方便在通过杂质泵抽取搅拌池内的液体送入混合斗内；进行干强剂的混合溶解时，通过导流管内的水流冲刷叶轮，进而带动驱动轴旋转，通过驱动轴带动螺旋下料辊旋转，实现通过螺旋下料辊进行干强剂的送料。

混合斗的内侧壁上通过螺丝固定有载料板，且载料板的上表面低于导流管的出口端设置；在干强剂通过排料管送至混合斗内后，干强剂落在载料板上，导流管内的液体排出后对载料板上的干强剂进行冲刷溶解。

出料管上活动套设有套管，机架上通过轴承旋

设有升降丝杆副，升降丝杆副的滑块端通过螺丝固定在套管的外侧壁上；通过升降丝杆副带动套管进行上下移动，进而调整套管的下端口的上下高度，混合斗内的干强剂混料通过出料管送出后，通过套管的下端口排出。

在进行干强剂的添加并进行纸浆原料的搅拌混合时，首先通过升降电动推杆向下移动升降座，进而升降座带动上料斗向下移动，当上料斗的上端口移动至导向杆的下方时，盖板脱离上料斗；当上料斗移动至其最低位时，向上料斗内添加干强剂，加料完成后，通过升降座向上移动加料斗，且此时加料斗的出料口抵在支撑板的左侧壁上移动，当上料斗的出料口与排料管的左端口对接后，停止移动升降座；接着打开杂质泵，将搅拌池内的混合液抽出并通过导流管排送至混合斗内，在导流管内存在混合液流动时，混合液流经水轮仓并冲刷叶轮转动，叶轮带动驱动轴旋转，驱动轴通过伞齿轮组带动螺旋下料辊旋转，上料斗内的干强剂进入排料管内，并通过螺旋下料辊推动送至混合斗内，进而干强剂进入混合斗后落在载料板上，导流管内的混合液进入混合斗后冲刷载料板上的干强剂，并将干强剂溶解后通过出料管送至搅拌池内，干强剂溶液在搅拌池内再次与纸浆进行混合搅拌。

有益效果：（1）搅拌池与上料斗之间设置混合斗，通过排料管将上料斗与混合斗连接，设置杂质泵，通过导流管将杂质泵与混合斗连接，进而实现干强剂的加料及在混合斗内进行干强剂的预溶解，方便干强剂加入搅拌池后能够快速混合，减少加入干强剂后的搅拌时间；（2）排料管内设置螺旋下料辊，导流管上通过水轮仓设置驱动轴及叶轮，在通过杂质泵抽取搅拌池内的液体送入混合斗内时，带动螺旋下料辊进行干强剂的送料，进而方便分批次添加干强剂，防止加入过量的干强剂导致结块，提高干强剂的溶解效率。

（以上专利技术信息，由徐红霞提供）

# 汽轮机转子在线监测系统设计研究

于大鹏 (广东华电韶关热电有限公司, 广东南雄 512400)

**摘要:** 分析了汽轮机转子低周疲劳损耗与高温蠕变损耗的监测原理, 采用 C/S 架构设计出了监测系统工作流程, 以具体型号汽轮机为例, 采用有限元分析, 对监测系统性能进行了仿真分析。测试结果表明, 本文设计的在线监测系统具有优良的应用性能和较高的实用价值。

**关键词:** 汽轮机转子; 在线监测系统; 系统设计

随着我国经济发展转型的不断深入, 用电结构也发生了相应变化, 电网峰平谷差逐渐增加, 电厂大容量火电机组开始参与深度调峰工作, 致使机组出现启停频繁或负荷变化较大现象, 而频繁的启动和负荷调节会产生较大的热应力, 影响机组的稳定运行, 其中受影响最大的为汽轮机转子。究其原因, 火电厂中从锅炉出来的为高温高压蒸汽, 这些蒸汽会通过汽轮机转子完成膨胀做功, 因此, 频繁地启停会导致汽轮机转子受较大温差变化而出现交变热应力, 严重影响其使用时间。因此, 对汽轮机转子进行实时监测、优化调节方式对于提升机组使用寿命具有重要现实意义。

## 1 监测原理

在汽轮机运行的过程中, 转子作为核心部件, 其寿命损耗主要为低周疲劳损耗与高温蠕变损耗两方面。这两种损耗在机组频繁启停及负荷变动时表现得尤为明显, 当它们共同作用于转子时, 加剧了疲劳-蠕变交互作用的程度。长此以往, 这种交互作用会在转子表面引发细微裂纹, 逐渐累积并对汽轮机组造成严重的结构损伤<sup>[1]</sup>。为了有效应对这一挑战, 系统设计阶段需对低周疲劳和高温蠕变对转子寿命的潜在影响进

行精确评估, 而模型的计算精度就成为了对转子寿命损耗进行准确预测的关键。

低周疲劳寿命损耗主要由转子在运行过程中所承受的合成应力载荷所决定。这些合成应力由两部分组成: 一是热应力载荷, 这是转子在运行过程中由于摩擦、环境温度变化等因素导致的温度分布不均而产生的应力。<sup>[2]</sup>这种应力与转子的材料热性能、工作环境温度以及转子的运行工况密切相关, 且会随着机组启停和负荷变化时温度的大幅波动而显著变化; 二是离心力载荷, 转子在高速旋转时由于离心力的作用, 会产生一个指向转子中心的力。这个力随着转速的增加而增大, 是转子在运行过程中必须承受的主要载荷之一。但在实际运行中, 尤其是在故障状况下, 转速的不稳定性会导致离心力增大, 但为了简化计算, 离心力系统不再单独考虑, 计算过程中将其设定为常量。需要关注的是热应力的显著变化, 尤其是在转子启停以及负荷出现明显变化时, 热应力通常也会出现显著变化, 这也是导致转子低周疲劳损耗增加的一个主要因素。本文给出的热应力计算模型为:

$$\sigma_{th} = k \frac{K_{th} E \beta}{1 - \nu} \Delta T$$

□ **作者简介:** 于大鹏 (1994.10.3.-), 男, 汉族, 黑龙江七台河人, 全日制本科, 助理工程师, 研究方向: 电气及火电厂集控运行。

式中,  $\sigma_{th}$ 为热应力,  $k$ 为热应力修正系数,  $K_{th}$ 为热应力集中系数,  $E$ 为材料弹性模量,  $\beta$ 为材料膨胀系数,  $\nu$ 为材料泊松比,  $\Delta T$ 为转子平均温度与转子外表面温度差值。

在系统设计中, 采用局部应变-应力原理来评估转子等部件的低周疲劳寿命损耗是一种有效的方法。该方法基于材料在循环应力作用下的应变-应力关系, 通过监测点处测得的当量应力值, 能够进一步推算出对应的应变量以及预测裂纹形成的致裂周次。这种方法有效地量化了转子在循环应力作用下的疲劳累积效应, 为系统设计和维护提供重要的参考依据。

转子在额定速度下运行时, 所发生的蠕变主要在温度较高以及离心力较大的部位, 这些部位的温度往往高达500℃, 外加离心力较大, 因此也成为了对转子使用寿命进行监测的重点<sup>[3]</sup>。通过对这些关键位置的持续监测, 可以实时掌握转子的蠕变状态, 进而评估其对转子寿命的潜在影响。高温蠕变寿命损耗表达式为:

$$\varphi_c = \sum \frac{t_i}{T_i}$$

式中,  $t_i$ 为蠕变温度下的运行时间,  $T_i$ 为蠕变断裂时间。在此基础之上将低周期疲劳寿命损耗与高温蠕变寿命损耗作为汽轮机转子的总损耗。通常情况下, 该结果在<sup>[0-1]</sup>之间, 如果得出的损耗结果数值为1, 则证明汽轮机转子的寿命已经终了。

## 2 监测系统设计

为了更加符合实际生产对于监测系统的需求, 本文所设计的汽轮机转子在线监测系统采用了C/S架构, 该架构主要是由Server端和Client端功能。其中Server端负责从传感器网络中接收汽轮机转子运行过程中的实时数据, 包括温度、振动、应力等关键参数。同时, Server端还会对这些原始数据进行初步的处理和过滤, 以去除噪声和异常值, 确保数据的准确性和可靠性。<sup>[4]</sup>Client端提供直观的用户界面, 用于展示转子运行状态的实时数据和图表, 如振动波形、温度曲线、应力分布等。用户可以通过Client端直观地了

解转子的健康状况。

所设计的汽轮机转子在线监测系统可以实现对转子运行数据的实时采集和计算, 为了满足这一设计要求, 使用数据计算模块对数据信息进行处理, 所选用的采集卡为PCI-6251, 其拥有8个差分模拟输入通道和24个双向数字I/O通道, 并配备2个80 MHz计数器/定时器, 支持多种定时和计数功能。得益于其集成的NI-PGIA 2放大器, 在高扫描速率下工作时提供快速设置时间, 确保16位精度。且支持模拟和数字触发, 具有大约70种信号调理选项, 适用于多种测试应用, 这使得该型号采集卡在数据信息采集方面具有优异性能。

在进行数据采集时, 系统设计还应用了DAQ设备总线控制功能, 以确保数据采集过程中采集得到的数据可以进行同步传输。<sup>[5]</sup>考虑到汽轮机转子的实际运行情况较为复杂, 在采集数据时为了滤除噪音, 在系统设计中还增加了低通滤波器, 并经过频谱分析之后将所需数据信号传输至系统数据库服务器之中。然后针对这些数据信号进行处理, 转化为汽轮机转子寿命损耗信号, 并将计算得出的结果显示在系统客户端。汽轮机转子在线监测系统工作流程如图1所示。

## 3 仿真分析

某热电厂采用上海汽轮机厂生产的N300-16.7/538/538型300MW中间再热空冷凝汽式汽轮机, 是

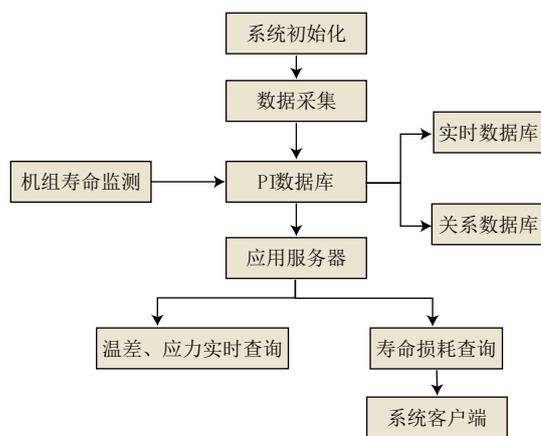


图1 监测系统流程

双缸、双排汽、空冷、中间再热、凝汽式汽轮机。该汽轮机的高中压转子为联合转子，在转子中心开有贯穿全长的中心孔，转子所使用材料为30Cr1Mo1V 耐热合金钢。

一般情况下，在汽轮机启停及负荷变化过程中，汽轮机的高中压转子前轴部分的温度变化最大，这就导致了该部位的热应力最大，因此也成为了整个汽轮机转子损耗最大的部位。对此，以该型号汽轮机高压段调节级根部光轴截面为研究对象，对本文设计的监测系统性能进行了研究。高压段调节级根部光轴截面相关参数如表1所示。

表1 高压段调节级根部光轴截面参数

名称	参数
截面外径/m	0.406
截面内径/m	0.152
分层数	15
密度/kg·m <sup>-3</sup>	7820
比热/J·kg·°C <sup>-1</sup>	610
导热系数/W·m·°C <sup>-1</sup>	37.5

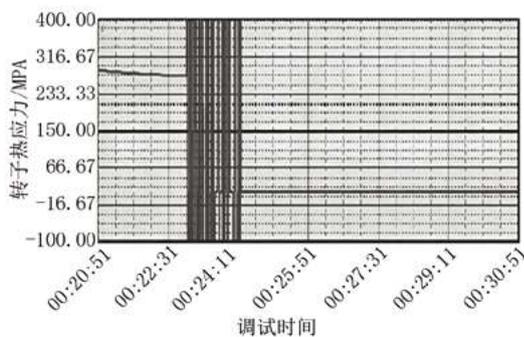


图2 热应力实时显示界面

表2 转子低周疲劳寿命损耗测试结果

温升率/ °C·min <sup>-1</sup>	周次/N		单次损耗/%		次 数/ n	总损耗/%	
	调节级	中压 第一级	调节级	中压 第一级		调节级	中压 第一级
1	92661	165501	0.00054	0.00031	90	0.0486	0.0744
1.5	29232	35563	0.00172	0.00142	90	0.1548	0.1278
2	5361	8734	0.00932	0.00572	90	0.8388	0.5148
2.5	2435	4453	0.0205	0.0112	90	1.845	10106
3	1103	1934	0.04533	0.05171	90	3.0797	4.6236
4	517	755	0.09671	0.06622	90	8.7039	5.9602

针对高压段调节级根部光轴截面，采用本文给出的监测系统，依据冷态启动工况对汽轮机转子寿命计算进行了仿真分析，主要测试内容为实时数据显示功能和汽轮机转子寿命预测功能。

在对系统实时数据显示功能测试方面，以转子的热应力测试为例，对系统客户端界面进行检查，客户端显示界面如图2所示。

由图2看出，本文给出的监测系统能够实现对转子热应力数据的实时显示。在此基础之上对系统对于汽轮机转子寿命预测功能进行测试，通过对数据采集卡采集得到的数据参数进行分析处理，计算得出最终的转子寿命损耗量，同时对转子寿命进行评估，以转子低周疲劳寿命损耗测试为例，系统测试的结果如表2所示。

由表2看出，针对汽轮机转子寿命损耗的评估可以采用表格形式显示出来，并对表格中数据进行了统计分析，这使得对转子寿命损耗情况的显示更为直观。

#### 4 结语

综上所述，为了提升汽轮机转子监测性能、延长其使用寿命，针对转子在线监测系统进行了设计。仿真分析结果显示，设计的转子在线监测系统能够对汽轮机转子相关数据进行评估和直观显示，具有优良的应用性能和较高的实用价值。

#### 参考文献

- [1]宋莹.电厂汽轮机转子在线监测系统设计研究[J].科技创新与应用,2024,14(05): 105-108.
- [2]卞双,栾东存,黎瑜春.基于递推算法的汽轮机转子热应力在线监测系统精度的研究[J].汽轮机技术,2012,54 (04):297-299.
- [3]翟小飞,马仕洪,俞建明.汽轮机润滑油在线监测与分析技术及系统[J].自动化应用,2022(10):64-67,70.
- [4]张佳华.汽轮机振动故障监测及工业性分析研究[J].现代工业经济和信息化, 2024,14 (03):248-249+252.
- [5]陈东升,王金峰,王天阳,等.汽轮机转子寿命损耗在线监测系统[J].化工自动化及仪表,2016,43 (05):486-490.

# 谈提高TSI系统运行可靠性的方法及改进措施

◎ 陈敏 (广东华电韶关热电有限公司, 广东南雄 512400)

**摘要:** 介绍了广东华电韶关热电有限公司 #1、#2 机组汽轮机振动监测装置的配置、常见故障及提高 TSI 系统运行可靠性的方法, 旨在降低 TSI 系统故障率, 进一步提高机组运行的安全性、稳定性。

**关键词:** TSI 系统; 传感器; 可靠性; 方法

在当今快速发展的电力生产体系中, 电厂监控与保护系统 (TSI系统) 作为确保生产安全、提升运营效率、优化资源配置的核心技术平台, 其运行可靠性对于整个发电厂的安全稳定运行具有至关重要的作用。尤其是目前TSI系统面临着更为复杂多变的运行环境、更高标准的性能要求及更加严格的安全挑战。据此, 本文将围绕这一主题, 从TSI系统常见故障原因分析、提高TSI系统运行可靠性的方法及改进措施出发, 来分析TSI系统运行可靠性的影响因素, 进一步提出具体的策略建议。这些具体措施, 不仅适用于发电厂, 而且对于具有热电联产的造纸厂同样适用。

## 1 概述

广东华电韶关热电有限公司#1、#2机组汽轮机振动监测装置使用的是艾默生epro公司的CSI6500系列产品。由机箱和相应的监视器、传感器、前置器和延伸电缆组成, 用以监视汽轮机本体的各项参数, 其监视参数主要有偏心、鉴相、转速、轴绝对振动、轴位移、胀差、汽缸绝对热膨胀等, 如图1所示, 满量程对应输出4~20mA信号。汽轮机安全监视系统是一种集保护和检测功能于一身的永久监视系统, 是大型旋转机械必不可少的保护系统。TSI系统可以对机组启动、运行过程中的

一些重要参数进行可靠的监视和储存, 它不仅能指示机组运行状态、记录输出信号, 实现数值越限报警、出现危险信号时实现机组自动停机, 同时还能为故障诊断提供数据, 因而广泛应用于各种发电机组上。

## 2 TSI系统常见故障原因分析

人员技能水平不足或操作不当导致低级错误的发生, 如信号线顺序接错或接线端子排岔行导致信号检测不到, 在我公司就曾发生过类似情况。霍尔效应转速传感器信号线接错, 屏蔽端与信号端接反导致信号检测不到, 使用TSI系统电脑连接相关卡件时读取不到转速, 且卡件OK灯灭, 状态异常, 电脑数据显示传感器故障; 前置器与探头连接部件在安装过程中或者布线时易松动导致测点异常, 引起信号跳变或接触不良, 且部分探头金属连接部件热缩管连接处因达到使用年限出现易松动的现象, 引起跳变或其他不良影响; 在安装传感器时, 若配合旋转不到位或操作不规范, 则易造成引线扭绞, 线缆经多次扭绞易破损, 可能导致信号误动, 对于霍尔效应转速传感器, 在安装时若圆周上方向标识未正对机头或发电机侧, 偏差较大, 超过了 $15^\circ$ , 也会导致信号检测不到, 影响测量和运行人员监视。

为保证保护动作的及时性, TSI系统保护信号多设

□ **作者简介:** 陈敏 (1994.1.6.-), 汉族, 湖南株洲人, 本科, 助理工程师, 研究方向, 热控及自动化。

计为单点且无延时,但由于TSI系统运行环境较为恶劣,系统自身异常和外部因素影响均有可能导致保护系统误动作,经统计TSI系统故障大多为外部因素所致,且事故常无法重现,原因排查困难,如采用绝对单点保护,未设置延时或增加速率保护,参与三取二或三取中相关逻辑的测点设置在同一块板卡,未进行冗余配置,当一个测点故障时,易导致其他测点同时故障,危及机组安全,导致机组跳机。我公司两台小汽轮机轴向位移测点信号采取的是二取平均的逻辑方式,原本设计布置在同一块TSI卡件,当一个测点故障时,则易出现小机跳闸的风险,且一个测点故障时也无法进行隔离处理,对于设备维护和系统故障处理同样存在局限性。

### 3 提高TSI系统运行可靠性的方法

#### 3.1 合理配置系统电源,确保系统电源正常

在TSI系统中,必须为其配置两路具有比较可靠性的220VAC冗余电源,并且电源在切换时,两者之间的时间必须保持在5ms以上,以此来确保电源切换不会给TSI系统造成影响。外部电源由主、副两路输入,一用一备,任何一路或两路电源故障均有报警指示输出,TSI装置内部电源没有短路,主、副电源L端对地电阻无穷大(至少大于20MΩ,TSI装置对地小于5Ω,直流电源母线条供电相互间及对地都不能短路,就地输入信号线相

互间及对地都不能短路。在机组临停及大、小修期间,应定期对电源及信号电缆进行绝缘测试。

#### 3.2 传感器安装牢固、正确、规范

正确规范地完成TSI系统现场设备安装和调试工作,所有探头必须经有资质的检定机构检定合格并出具相应校验报告后方能进行现场安装。除零转速和键相采用霍尔效应传感器,用于就地显示和进入DEH系统的转速探头采用磁阻式原理外,其余均采用涡流传感器。涡流传感器安装过程中,电压测量应准确,在探头调试过程中均需测量COM和OUT端,而非COM和24VDC电源端,霍尔传感器圆周上方标识需正对机头或者发电机侧,偏差角度不超过15°。轴向位移和差胀传感器在调试和安装过程中应在机务的配合下进行,避免未将轴系推至工作面而直接安装,导致测点安装不规范、测量不准确。传感器安装时应注意探头的安装间隙(探头端面到被测端面的距离),应根据传感器的线性测量范围与被测间隙的变化量来确定,还应注意选择牢固的探头安装支架,同时要确保探头头部与安装面的安全间距。在安装完成后需要进行严格的校准及调试,在校准过程中应使用标准校准仪器,并注意确保校准环境符合相关要求;在高温、高压环境下工作的传感器应具备良好的抗腐蚀性 with 抗干扰能力,探头所带电缆、延伸电缆的安装应确保屏蔽线只能单端接地,以防止其他干扰。

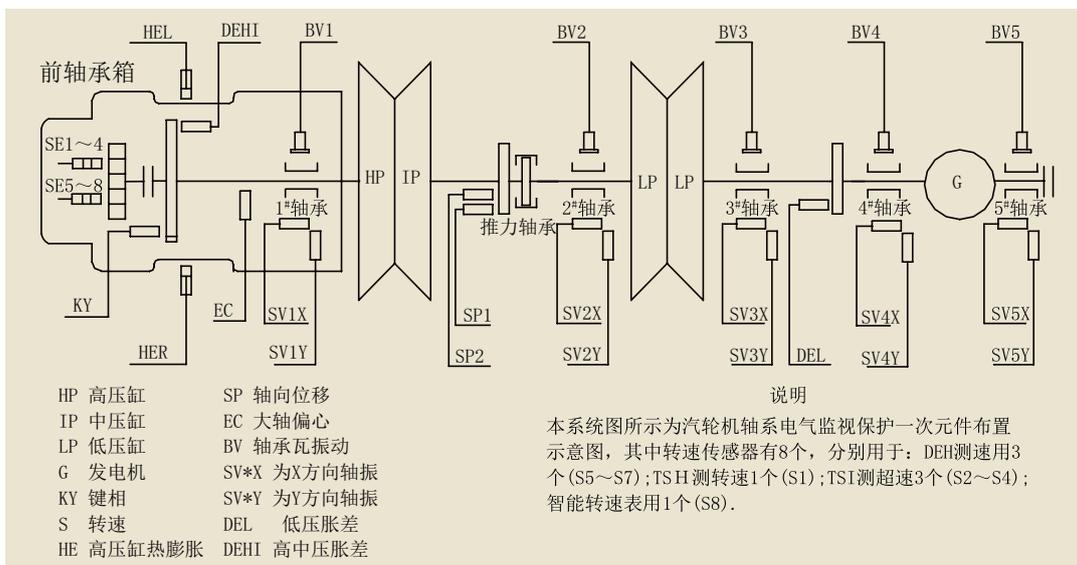


图1 机组TSI测点布置图

### 3.3 保护逻辑优化,提高硬件配置

重要保护信号应遵循从取样点到输入模件全程相对独立的原则,以确保在单个部件或设备故障时不会导致机组跳闸。若重要保护测点未冗余配置,则存在一定的安全隐患。为避免这种情况,新机组逻辑设计或机组检修时,应采用合理的容错逻辑设计方法,以便能够对运行中易出现故障的设备、供电装置、部件及元件,从硬件组态及控制逻辑上进行合理优化,通过合理的硬件组态及预先设置合理的逻辑判断措施,来降低或避免保护系统失效。目前最有效的办法是通过合理增加系统供电电源装置、测点与信号处理卡件数量,例如将单点输入信号保护逻辑改为保护信号采取四取二、三选二(数字量)或三取中(模拟量)的选择判断逻辑,并设置合理的延时,这样就可以最大限度地减少或消除因接线松动、干扰信号、装置失电、人为误操作或其他设备故障引起的信号突变,致使保护装置工作异常;保护系统的设计应有防止误动与拒动的措施,并且当机组保护系统采用分散控制系统或可编程控制器时,应遵守“独立性”原则,即保护系统的逻辑控制器应单独冗余设置;保护系统应有独立的I/O通道并有电隔离措施;冗余的I/O信号应通过不同的I/O模块引入;对于没有冗余的跨系统连锁保护回路应增加冗余测点,并注意保证接收端采用“三取二”的逻辑判断后进入连锁保护程序。

### 3.4 探头及连接部件应连接牢固可靠

TSI系统现场部件分为探头与前置器两部分,探头布置于汽轮机本体,前置器则位于汽轮机本体就地接线盒中,二者共同将信号传输至TSI机柜。延伸电缆与前置器的连接必须正确可靠并牢固,因此在连接过程中应使用具有自锁功能的接头;延伸电缆是连接探头与前置器的中间部分,在安装过程中应保证其在使用过程中不易受到损坏,建议采用带铠装的延伸电缆,并避免在高温环境中使用;对于内部安装探头,若是采用角钢支架则用两个螺母背紧,采用夹块则用紧固螺钉锁紧;对于外部安装探头,则紧固外部安装支架,同时紧固螺钉、螺母也都应加上弹簧垫圈以防其发生松动。

### 3.5 传感器密封、布线等细节满足要求

TSI系统部件的安装工作要综合多个方面的因素,如电缆的布置和线缆的走向,应尽量按照拆装前的走向

进行布线,切勿私自更改路线,防止油冲击冲断线缆,导致测量异常。TSI系统的探头和汽轮机前轴承箱的连接,要按照要求做好密封工作,减少漏油情况。轴承座引线在密封之前要增加一个弯头,防止油发生回流现象,密封工作要使用密封胶或者是厂家直接提供的橡胶接线器。定期进行TSI系统的组态备份,避免因卡件故障或系统崩溃导致数据丢失。具备检查条件时,定期进行热控电子设备间及就地中转箱接线的检查和紧固工作。在机组临停检修或者大、小修过程中,在拆卸前应做好各TSI探头的间隙、电压的测量与记录,对拆卸的探头、前置器、延伸电缆分类摆放、做好标识,传感器包裹严实,做好防护,各配件合理归纳,传感器与前置器应一一对应,配套存放,不影响后期复装。对各传感器的磨损情况、延伸电缆破损情况进行检查,有异常的应在回装中进行更换。

## 4 结语

通过对广东华电韶关热电有限公司<sup>#1</sup>、<sup>#2</sup>机组汽轮机振动监测装置(TSI系统)的相关探讨,笔者了解到合理配置系统电源、确保传感器安装牢固正确规范、优化保护逻辑、保证探头及各连接部件连接牢固可靠以及传感器密封布线等细节处理的重要性,这些措施旨在通过降低TSI系统故障率,进一步提升机组运行的安全性与稳定性。

## 参考文献

- [1]任保亮.汽轮机回热系统安全运行与节能降耗[J].能源与节能,2024,(08):104-106+110.
- [2]李铭,张海军,王梦轩,等.汽轮机热力性能智能评估与劣化分析系统研究进展[J].汽轮机技术,2024,66(04):241-245.
- [3]秦景民,王玉辉,谷华庆,等.汽轮机故障分析与处理技术[J].山东化工,2024,53(14):192-195+199.
- [4]刘振琦.汽轮机监视仪表系统传感器的安装与保护研究[J].自动化应用,2024,65(11):212-214+218.
- [5]严长清.汽轮机凝汽器真空下降的原因及预防措施研究[J].现代制造技术与装备,2024,60(05):77-79.
- [6]周江明.汽轮机安全监测系统存在的问题及解决措施[J].安装,2022,(S2):69-70.

# 基于电网电压稳定和频率控制的自动化控制方法分析

张璐 (国网河北省电力有限公司武安市供电分公司, 河北武安 056300)

**摘要:** 分析了电压稳定性和频率控制问题的成因及传统控制方法的局限性, 并探讨了基于智能算法的自动化控制技术和综合优化策略。旨在通过现代控制算法和实时监测技术的应用, 提升电力系统的运行效率、稳定性和可靠性, 从而实现电网的高效管理和安全稳定运行。

**关键词:** 电压稳定; 频率控制; 自动化控制方法

随着电网规模和复杂性的增加, 电网电压的稳定性和频率控制成为保障电力系统安全运行的关键。然而, 传统控制方法由于其反应速度慢和调节精确性不足, 已难以满足现代电网的需求。近年来, 智能算法和实时监测技术的发展, 为解决电压和频率控制难题提供了新的思路。通过对这些方法的研究和应用, 可以显著提升电力系统的运行效率、稳定性和可靠性。

## 1 基于电网电压稳定的自动化控制方法

### 1.1 电网电压稳定性问题分析

电力系统中的电压波动可能源于多种因素, 如负荷的突然变化、输电线路的故障、发电机状态的波动以及系统中存在的无功功率失衡状况。这些因素共同作用, 导致电压波动超出安全运行范围, 可能引发一系列连锁反应, 如设备损毁、供电质量下降, 甚至引发大规模的停电事故。在此, 可以通过对电压稳定性影响因素的建模和仿真研究, 进一步了解电压失稳的触发点和扩散路径, 这对于制定合适的控制策略有着重要的指导作用<sup>[1]</sup>。

### 1.2 传统电压稳定控制方法

传统的电压稳定控制方法主要依赖于手动调节和固定设备的工作机制。这些方法包括发电机励磁调节和无功补偿设备的配置。发电机励磁调节通过调节发电机的励磁电压, 控制发电机的无功输出, 以维持发

电端和用电端的电压平衡。无功补偿设备, 如静止无功补偿器(SVC)和静止同步补偿器(STATCOM), 则通过动态调节其无功功率输出, 来补偿因负荷变化或故障引起的电压波动。这些方法在电力系统的早期阶段有着广泛的应用, 因其简单易行、成本较低, 能够在一定程度上保障电压稳定<sup>[2]</sup>。然而, 随着电网结构的日益复杂化, 传统电压稳定控制方法的局限性逐渐显现。手动调节方式反应速度慢, 无法实时应对快速变化的电网负荷情况; 固定设备的无功补偿能力有限, 难以满足大规模、动态变化的电网调节需求。这就要求我们在继承传统方法经验的基础上, 探索更加灵活、智能化的控制策略。

### 1.3 基于智能算法的电压稳定控制方法

近些年来, 智能算法在电力系统电压稳定控制领域的应用日益广泛, 展现出强大的优势和潜力。智能算法包括遗传算法(GA)、模糊逻辑控制(FLC)、人工神经网络(ANN)等, 这些方法通过对电力系统的复杂数据进行分析与处理, 从而找到最优的控制策略。遗传算法模拟生物进化过程, 通过不断迭代生成, 最终能够找到较为优良的解决方案。模糊逻辑控制则通过将模糊规则引入传统控制策略, 增强系统在面对不确定性时的自适应能力。人工神经网络则凭借其强大的学习能力, 能够通过对大量历史数据的学习, 自动生成电压控制模型, 显著提升了控制的精确性和实时性

作者简介: 张璐 (1987.12.-), 女, 河北武安人, 本科, 工程师, 研究方向: 电气自动化。

[3]。例如，在实际应用中，智能算法能够综合考虑多种实时数据变量，如电网负荷、发电机状态、无功功率需求等，快速计算出最优的控制策略，并自动调节相关设备，实现对电压波动的快速响应和精准控制。

#### 1.4 实时监测与调节系统设计

实时监测与调节系统是现代电压稳定控制自动化的核心组成部分。该系统通过高精度传感器和先进的通信技术，实现对电网各关键节点电压的实时采集，以及相关参数如负荷、电流、无功功率等数据的实时监测。这些数据通过高速通信网络传输到中央控制系统，智能算法对收集到的数据进行快速分析和处理，生成最优的调节策略。控制系统通过执行这些策略，实时调节发电机励磁电压和无功补偿设备的无功功率输出，保持电网电压的稳定。例如，当监测系统检测到某一节点电压过低时，智能算法可以快速计算并指示发电机组增加无功输出，或指示无功补偿设备增加补偿功率，从而迅速恢复电压到正常水平。实时监测与调节系统不仅提高了对电压波动的响应速度和调节精度，也通过自动化的操作减少了人工干预的可能性，提升了电网整体的运行效率和可靠性。

## 2 基于电网频率控制的自动化控制方法

### 2.1 电网频率控制问题分析

电网频率控制是电力系统运行的另一个关键方面，其主要目标是保持电网频率在规定的范围内，确保电力系统的稳定运行。电网频率反映了发电侧和负荷侧的实时功率平衡，当电网频率偏离标准值时，表明系统出现了供需不平衡的情况。这种情况下，不仅会影响电力设备的正常运行，甚至可能引发整个电力系统的失稳或崩溃。电网频率控制的挑战在于其及时性和精确性，必须能够迅速和有效地调整系统的供需平衡，以保持频率稳定。频率超调或欠调均可能对电力系统造成严重的冲击，因此需要高度灵敏的控制方法<sup>[4]</sup>。

### 2.2 传统频率控制方法

传统的电网频率控制方法主要依赖于发电机组的调速控制和负荷调节。发电机组调速控制，即通过调节发电机的机械输入功率（如通过调节水轮机、汽轮机的阀门）来改变发电机的输出功率，从而调整电网的频率。这种调速控制可以分为一次调频和二次调频：

一次调频是通过发电机组自身内部的调速系统进行即时响应；二次调频则是在一次调频的基础上，通过调度中心进一步调整发电机的输出功率，以恢复频率至额定值。负荷调节则包括负荷削减和需求响应，通过增加或减少负荷来维持电力系统的供需平衡。这些方法虽然在传统电力系统中发挥了重要作用，但存在响应速度慢、调节精度低等问题，难以应对现代复杂电网中的频繁扰动和快速变化。

### 2.3 基于先进控制算法的频率控制方法

随着控制技术的发展，基于先进控制算法的频率控制方法逐渐成为电力系统研究的热点。这些方法包括模型预测控制(MPC)、模糊PID控制和自适应控制等，通过建立电网的动态模型，利用实时测量数据，对系统未来行为进行预测，并优化当前控制决策。模型预测控制(MPC)能够在考虑系统动态特性和约束条件的前提下，求解优化控制问题，从而实现对频率的精确控制；模糊PID控制通过引入模糊逻辑，使得控制系统能够在处理复杂和不确定性环境中表现出更好的鲁棒性和适应性；自适应控制则可以根据系统状态的变化，自动调整控制参数，提高频率控制的灵活性和响应速度。这些方法通过对电网动态特性和实时数据的综合分析及处理，在快速变动的负荷和发电环境中，仍能有效维持频率稳定，实现了频率控制的精确性和高效性。

### 2.4 频率响应与可调度资源协调优化

频率响应能力和可调度资源的协调优化是实现频率稳定的重要手段。频率响应是指电网中各类发电设备及负荷对频率变化的反应能力，包括惯性响应、一次调频响应和二次调频响应。优化频率响应能力，要求在电网中合理配置快速响应资源，如储能系统、灵活调整的负荷和备用发电机组。储能系统可以在频率偏离时快速放电或充电，提供即刻的功率补充；灵活负荷则通过调控用电模式，在高负荷时段削峰填谷，缓解频率波动；备用发电机组则作为后备资源，在紧急情况下提供额外的发电能力。通过对这些资源的优化配置和协调控制，可以在频率发生波动时，迅速作出反应，维持系统的供需平衡，提升频率稳定性。

## 3 基于电网电压稳定和频率控制的综合自动化控

## 制方法

### 3.1 综合优化目标

电网的安全稳定运行，需要同时维护电压稳定和频率稳定，二者之间的相互关联和耦合，要求采取综合优化的方法。综合优化的目标是在满足电压和频率稳定性的前提下，实现电力系统的高效运行、能源的合理利用以及运营成本的最小化。在实际应用中，这一目标体现为多个具体的指标，例如最小化电压偏差、控制频率波动范围、优化无功功率分配、提升系统响应速度等。在传统方法中，电压稳定和频率控制通常是独立进行的，但这种方式在现代复杂电网环境下，容易导致局部最优而整体失衡的现象。因此，综合优化目标必须考虑电压和频率控制的相互影响，通过协同调控，实现全局最优。

### 3.2 模型建立和约束分析

实现综合优化的前提是建立准确的电力系统综合模型，并深入分析各项约束条件。综合模型应包括电网电压、频率、发电设备状态、负荷特性等各类信息，充分反映电力系统的动态特性和运行现实。通过数学建模，可以将电压和频率控制问题转化为优化问题，应用先进的优化算法进行求解。而约束条件则包括发电机容量限制、输电线路传输能力、电压和频率允许波动范围、设备响应时间等。这些约束条件在优化过程中起到界限定的作用，确保优化解既具有实际可行性，又满足系统的安全稳定性要求。模型的建立和约束分析需要结合实际运行数据，通过仿真和实验不断校验和调整，确保模型的准确性。

### 3.3 基于协同优化的综合控制策略

协同优化是实现电网电压和频率稳定的有效方法。协同优化通过同时考虑电压控制和频率控制的相互影响及其动态耦合关系，统筹各系统组分的运行状态和控制策略，形成综合协调的优化方案。在实际应用中，这种方法需要综合利用多种控制手段，如发电机励磁调节、无功补偿设备控制、负荷调控以及储能系统管理等，以实现电压和频率的稳定。在具体策略设计中，可以通过设定不同的优先级，明确电压和频率控制的主次关系，确保在各种运行状态下，控制策略能够适应系统的变化。<sup>[5]</sup> 例如，当电网遭遇重大扰动时，优先保证频率稳定，通过快速调整发电机的输出功率，

维持供需平衡；同时再通过调节无功功率，保障电压在可接受范围内。

### 3.4 数据驱动的综合优化方法

随着智能电网技术的不断进步，电力系统的实时数据采集与处理能力得到显著增强，促使数据驱动的综合优化策略成为科研与应用的热点方向。该方法依托于历史负荷、气象条件、设备状态等多维度数据，借助先进的机器学习与数据挖掘技术，构建出电力系统的动态预测模型，深度挖掘数据背后的规律与特征。此举旨在精确把握电力系统运行状态，进而科学优化电压与频率调控策略，确保系统运行的精准与高效。具体而言，通过整合电源状态、电网负荷变动、发电输出等多源数据，运用深度学习算法构建出高准确度的预测模型，实现了对电力调度策略的实时优化调整。这一举措不仅有效提升了系统的供需匹配度与运行效率，还显著增强了应对复杂多变电力环境的能力。

## 4 结语

电网电压稳定和频率控制是电力系统运行的核心问题。通过智能算法和实时监测技术的应用，可以大幅提升控制的精准度和响应速度，减少对人工干预的依赖，提高系统的整体运行效率。综合优化策略通过协调电压和频率控制，实现全局最优，进一步增强系统的稳定性和可靠性。未来，随着智能电网技术的不断发展，这些自动化控制方法将在更广泛的应用中发挥重要作用，为电力系统的安全、稳定和高效运行提供坚实的支持。□□

## 参考文献

- [1] 贾宏刚, 邵克强, 王喆, 等. 考虑新能源集群接入的送端电网电压频率控制优化模型 [J]. 可再生能源, 2023, 41(10):1383-1390.
- [2] 杨清鹏, 吕飞鹏. 基于电压不对称故障修正的电网稳定控制仿真 [J]. 计算机仿真, 2023, 40(12):119-122.
- [3] 顾于昊, 陈宇昕, 施浩楠. 区域电源孤岛运行下电压频率稳定性控制方法 [J]. 系统仿真技术, 2023, 19(3):231-235.
- [4] 邱桂华, 李秀芝, 陆家比. 光伏并网下三相配电网功率协调稳定性控制研究 [J]. 电子设计工程, 2023, 31(23):76-80.
- [5] 李松年. 供配电系统电气自动化控制技术的研究 [J]. 进展, 2024(1):118-120.

# 纸质档案数字化建设探究

◎ 杨晓牧<sup>1</sup> 秦月莹<sup>2</sup>

[1.日照广播影视集团(台), 山东日照 276800; 2.日照交通能源发展集团, 山东日照 276800]

**摘要:** 随着信息技术的发展, 纸质档案的数字化已成为档案管理现代化的重要方向。文章从三个方面探讨了纸质档案数字化建设的必要性, 强调数字化在提高档案检索效率、确保文献信息长期保存、节约资源方面的重要作用。同时, 分析了纸质档案数字化过程中面临的成本高、文化和技术壁垒、隐私和安全性问题等困境。针对这些问题提出了政府提供资金与技术支持、加强培训教育、提升数据安全措施等改进策略, 以期推动纸质档案数字化建设的顺利实施, 为档案管理现代化提供参考。

**关键词:** 纸质档案; 数字化; 建设探究

档案是社会记忆的载体, 具有重要的历史和现实价值。然而, 传统纸质档案管理存在检索效率低、保存成本高、易受损等问题, 难以适应现代信息社会的发展需求。数字化建设作为一种新的档案管理方式, 能够有效解决纸质档案管理的诸多弊端, 实现档案信息的高效存储与共享<sup>[1]</sup>。因此, 研究纸质档案数字化建设的必要性、面临的困境以及改进策略, 具有重要的理论和实践意义。

## 1 纸质档案数字化建设的必要性

### 1.1 纸质档案数字化可以减少查找时间, 提高档案检索效率

传统的纸质档案在查找时往往需要大量的人力和时间, 这不仅效率低下, 还可能因为频繁的翻阅对档案造成物理损害。而数字化后的档案则通过关键词搜索、分类索引等方式, 能够实现档案的快速定位和调取。通过优化检索路径, 用户可以在几秒钟内找到所需的信息, 极大地缩短了查找时间, 提高了档案管理的工作效率。此外, 档案的数字化管理还能实现远程访问功能<sup>[2]</sup>。通过联网, 使用者不再受制于时间和空间的限制, 随时随地都可以获取所需的档案信息。这种高效

便捷的档案检索模式对于提高工作效率具有不可忽视的作用。

### 1.2 纸质档案数字化可以确保重要文献信息的长期保存, 提高抗灾能力

纸质档案的保存面临着诸多挑战, 如自然老化、虫蛀、水灾、火灾等突发灾害的威胁。纸质材料具有易受潮、易燃等特性, 且随着时间的推移, 纸张逐渐老化、褪色, 文献信息可能因此永久丢失。档案数字化建设通过将重要的纸质文献扫描、转化为数字格式存储, 不仅能够确保信息的完整保存, 还大大降低了灾害对档案的破坏风险<sup>[3]</sup>。

数字档案的保存不再依赖物理载体, 可以通过云存储、异地备份等方式进行多重保护, 确保档案在不同灾害场景下依旧能够被安全访问和恢复。与传统纸质档案只能依赖物理库房的防护措施相比, 数字化存储在抗灾能力方面具有显著的优势。即使面对意外的火灾或洪水, 数字档案的安全性和恢复能力仍能得到有效保障。

### 1.3 纸质档案数字化环保节能, 可以减少纸张使用和存储空间需求

纸质档案的管理不仅需要使用大量的纸张, 还需

□ **作者简介:** 杨晓牧(1988.8.-), 男, 汉族, 山东日照人, 硕士, 日照广播影视集团(台), 馆员、社会工作者, 研究方向: 档案管理、社会工作、国有企业党建。

秦月莹(1987.1.-), 女, 汉族, 山东日照人, 硕士, 日照交通能源发展集团, 高级政工师, 研究方向: 档案管理、国有企业党建、企业文化。

要专门的库房来存储大量的文件。这不仅增加了档案管理的物理成本,如建设库房的费用、维护成本等,还对环境造成了一定的负担。

在存储空间方面,数字档案几乎不需要物理空间。大量的档案文件可以通过数字化技术压缩后存储在服务器或云端,相较于传统档案存储模式,节省了库房建设和维护的成本。而且,数字档案的存储规模可以随需求灵活扩展,不会受制于物理空间的限制。对于档案管理部门而言,这不仅意味着降低了存储成本,还减少了环境资源的消耗,是一种更加可持续的档案管理方式。

## 2 纸质档案数字化建设中存在的困境

### 2.1 数字化过程成本高,涉及技术和设备设施资金投入大

纸质档案的数字化建设涉及到大量的技术设备投入,包括扫描设备、高性能的存储服务器、数字化软件、数据管理平台等,这些设备和技术的引入都需要较高的前期投入。此外,纸张的种类繁多,其材质、规格、厚度等差异性也影响了数字化设备的选择和使用。例如,厚重、易损的纸张在扫描过程中需要特殊设备,以确保其在数字化过程中不受损害。这就要求档案管理部门在设备选购上做出更为精细的规划,因此增加了资金压力。

同时,纸质档案的数字化不仅是设备投入的问题,还涉及到后续的人力成本。档案数字化过程需要专业的技术人员操作设备、处理图像、建立档案目录,并进行后期的质量检查。尤其是一些历史悠久、纸质老化的档案,数字化处理难度更高,往往需要更为精细的人工干预,从而进一步增加了成本。这些因素使得许多档案机构在进行数字化建设时,面临着巨大的经济压力。

### 2.2 文化和技术壁垒影响技术不熟悉者的使用

在纸质档案数字化过程中,技术和文化壁垒是不可忽视的阻碍。档案管理人员长期以来习惯于传统的纸质档案管理模式,对于数字化技术的接受和使用存在一定的心理和操作障碍。许多档案管理者在面对全新的技术平台时,常常感到不知所措,尤其是在操作复杂的档案数字化软件时,技术不熟练者往往容易出现操作失误,影响档案数据的准确性和完整性。

此外,纸质档案作为一种传统的记录载体,其使用和管理方式根深蒂固地植根于档案工作者的日常操作中。与此相对,数字化平台中的虚拟化管理方式在认知

上与纸质档案存在显著差异,容易造成技术不熟悉者的抵触心理。这种文化上的不适应性,加上数字化技术门槛的提升,导致部分档案管理人员在数字化转型过程中,无法充分发挥档案管理的主观能动性,从而影响了整体数字化进程的推进速度。

### 2.3 隐私和安全问题增加了数据保护的难度

纸质档案数字化之后,档案内容从物理介质转化为数据格式,尽管这提高了信息的保存和传输效率,但同时也带来了隐私泄露风险和安全挑战。在纸质档案管理模式,档案的安全性主要依赖于物理存储空间的保护措施,如防火、防潮、防盗等。然而,一旦档案数字化,数据的存储和传输方式发生了根本性变化,传统的物理防护措施难以继续发挥作用,数据的安全性面临更为复杂的挑战。

在数字化背景下,档案数据的隐私保护变得尤为重要。特别是涉及到敏感的个人信息的档案,其数字化过程和存储方式必须严格防范网络攻击、数据泄露等潜在风险。现阶段,许多档案管理系统在数据加密、权限管理、用户身份验证等方面仍存在不足,使得数字化后的档案面临较高的泄密风险。此外,随着网络技术的发展,黑客攻击和数据篡改等行为愈发频繁,这使得档案数字化后的数据保护难度进一步增加,成为制约数字化档案发展的重要因素之一。

## 3 纸质档案数字化建设的改进策略

### 3.1 政府提供资金和技术支持

纸质档案的数字化工作本质上是一项资金密集型的工程,尤其是在面对数量庞大的纸质档案时,数字化所需的高质量设备、存储空间、软件维护等都需要巨大的资金支持。纸张的特性复杂多样,尤其是年代较久的档案,纸质老化、褶皱、变色等问题使得其数字化过程更加困难,因此需要特制的高精度扫描设备和专门的保护性处理技术。这些设备和技术的投入,往往超出了一般档案管理机构承受的能力。因此,政府的资金支持显得尤为重要。

政府应设立专项基金,资助档案管理部门的数字化建设,特别是为基层档案管理部门提供必要的设备购置和维护资金。同时,政府可以通过相关政策扶持,为纸质档案数字化工作制定长期的发展规划。除了直接的财政

支持,政府还应在技术层面为数字化工作提供必要的帮助,如建立全国统一的档案数字化标准和技术规范,确保纸质档案在数字化过程中能得到科学处理,最大限度地减少由于纸张材质差异导致的质量问题。此外,政府应推动研发和推广适用于各类纸张材质的数字化技术。不同的纸张具有不同的厚度、纤维结构和抗损性,某些类型的档案,尤其是用珍贵纸张制作的历史文献,在数字化过程中需要特殊的技术支持。因此,政府应通过科研投入,鼓励企业和科研机构开发新的纸质文献数字化技术,从而降低纸质档案在数字化过程中的损坏风险。

### 3.2 组织培训和继续教育,提升用户对数字化技术的熟悉度和接受度

纸质档案数字化建设不仅依赖于先进的设备和技术支持,还要求档案管理人员具备相应的专业技能和数字化技术操作能力。不同种类的纸质档案需要采用不同的处理方法,对于一些年代较久、纸张老化严重的档案,扫描处理时必须十分谨慎,否则容易导致档案内容的损毁。因此,档案管理人员必须接受专业的技术培训,掌握如何根据纸张的特性选择适合的扫描方式、图像处理和数据管理方法。

为了提升档案管理队伍的技术素养,各档案机构应定期组织培训课程,帮助工作人员熟悉最新的档案数字化技术,掌握不同纸质档案的扫描和数字处理技巧。例如,面对纸张厚度不均匀的情况,操作人员需了解如何调整扫描设备的参数,确保每一页档案都能被高精度还原。培训还应包括如何处理纸张在扫描过程中可能出现的褶皱、污渍等问题,保证纸质档案在数字化后保持清晰、完整。除了对技术操作的培训,继续教育也是档案管理人员提升数字化意识的重要手段。因此,继续教育应引导管理者改变传统的纸质档案管理思维,充分理解数字化的优势和必要性,从而提高他们对数字化建设的积极性和接受度。通过定期更新技术知识、熟悉数字化档案管理平台的操作,档案工作人员可以更好地适应数字化档案管理的要求,提升整体档案管理的效率。

### 3.3 加强数据安全措施和隐私保护,以建立公众信任

纸质档案数字化后,数据安全成为数字化工作的核心挑战。传统的纸质档案主要依赖物理保管措施,如防火、防潮、防盗等手段来保护档案内容。然而,随着档

案的数字化,档案信息转化为数字数据,面临着更多的网络安全风险。档案一旦转化为数据文件,极易受到黑客攻击、数据泄露和篡改的威胁,尤其是涉及个人隐私和国家机密的档案,更需要严密的防护措施。

为此,档案管理部门必须加强对数字化档案的安全管理,制定并执行严格的数据安全保护机制。首先,应对档案系统进行分级保护,确保不同级别的档案根据其敏感程度采取相应的加密措施。例如,重要的档案应当采用多重加密技术,只有通过严格的权限认证才能访问和修改。同时,档案管理系统应设立完善的权限管理体系,确保只有授权人员可以操作和查看相应的档案,防止由于内部人员的不当操作而导致的数据泄露。另外,还需定期对数字化系统进行安全检测,发现并修补潜在的系统漏洞。由于数字化档案的存储和传输主要依赖网络,网络安全威胁日益严峻,档案管理部门应加强防火墙、入侵检测系统的建设,确保数字化档案在传输过程中不被非法截取和篡改。此外,数字化系统应定期备份,特别是对于重要的纸质档案,需建立多地备份机制,防止单一存储设备故障造成档案的永久丢失。

## 4 总结

纸质档案的数字化建设是档案管理现代化的必然趋势,能够显著提高档案的检索效率,确保重要信息的长期保存,并节约纸张与存储空间,具有明显的社会与环保效益。然而,在实际建设过程中,数字化面临着成本高、文化和技术壁垒、隐私与安全等诸多挑战。为此,政府应提供资金和技术支持,加强培训和继续教育,提升用户对数字化技术的熟悉度和接受度,并通过完善数据安全措施来保障信息安全,增强公众信任。只有这样,纸质档案数字化建设才能实现可持续发展,推动档案管理工作迈向更高效、更安全、更环保的未来。 

## 参考文献

- [1] 马小惠. 信息化背景下, 纸质档案数字化建设探析[J]. 兰台内外, 2023(11):19-21.
- [2] 贾艳尼. 纸质档案数字化建设的优化路径[J]. 办公室业务, 2023(01): 58-60+78.
- [3] 郭宇雄. 浅谈信息化背景下纸质档案数字化建设[J]. 黑龙江档案, 2022(05):119-121.

# 剪纸艺术在动画创作中的融合运用研究

◎ 易新欣 (海南科技职业大学, 海口 571126)

**摘要:** 剪纸艺术是我国一项重要非物质文化遗产, 不仅能够反映出不同时期不同民族的审美情趣, 还蕴含了丰富的文化内涵和思想感情。在现代动画创作实践中, 通过将多样化的剪纸艺术元素融入其中, 能够创新完善动画创作内容与表现形式, 有效提升动画作品的独特新颖性, 从而吸引到更多潜在受众。本文将进一步对剪纸艺术在动画创作中的融合运用展开分析与探讨, 旨在提出具体运用策略。

**关键词:** 剪纸艺术; 动画创作; 融合运用

剪纸艺术与我国平民百姓的日常生活有着紧密的联系, 每逢佳节家家户户都会选择加工制作各式各样的精美剪纸作品, 表达出生活中的丰富情感。在现代动画创作中, 创作人员要想提高动画作品的创作质量, 拓宽其受众范围, 就必须深入挖掘利用我国优秀传统文化, 创新运用具有特色的艺术文化元素。通过将剪纸艺术与现代动画创作有机结合在一起, 能够打造出具有浓郁民族特色的动画作品, 实现对优秀民族传统文化的创新传承, 并推动动画产业建设稳定持续的发展。

## 1 剪纸艺术在动画创作中融合运用的重要意义

### 1.1 丰富完善动画创作内容与形式

在现代动画创作实践中, 创作人员要革新动画创作理念, 注重结合当代动画艺术发展趋势要求与市场受众情况, 合理运用多样化的创作素材资源, 丰富完善动画创作内容与形式。在剪纸艺术创作实践中, 创作人员通常会运用夸张变形的手法展开作品造型优化设计, 实现对多样化物象形态的组合拼接, 以此改变相关物象的具体形式和性质, 进而改变自然原形的惯常标准<sup>[1]</sup>。动画创作人员通过合理挖掘利用剪纸艺术元素,

将剪纸艺术独特造型图案、镂空艺术手法与动画角色场景设计融合在一起, 能够极大程度丰富完善动画创作内容, 促使各个场景画面变得更加独特别致, 从而吸引到更多受众群体。随着时代变迁进步, 人们对动画艺术创作提出了更高的要求, 为了能够充分发挥出剪纸艺术在动画创作中的应用价值, 创作人员需要结合现代受众审美爱好需求, 合理融入应用现代技术对剪纸艺术元素进行二次创作, 实现剪纸艺术与动画创作的创新融合, 最终打造出别具一格的动画作品, 实现动画表现内容与形式的突破发展。

### 1.2 推动优秀民族传统文化创新传承发展

为了提升我国软实力, 推动文化创意产业建设稳定持续的发展, 有关部门需要加强对各行各业从业者的科学指导工作, 采取一系列扶持政策措施, 激励他们借助不同载体进行创新传承发扬优秀民族传统文化。通过现代动画艺术创作中创新融合运用多样化的剪纸艺术元素, 能够进一步优化改善动画艺术创作传播内容与形式, 提升动画作品呈现的独特新颖性, 并让动画作品蕴含深层次的文化内涵, 满足不同受众对多样文化的体验需求。创作者通过结合动画主题性质与个人艺术创作风格理念, 展开对剪纸艺术的创新加

□ 作者简介: 易新欣 (1988.12.-), 女, 汉族, 湖南常德人, 硕士, 海南科技职业大学设计学院, 助教, 研究方向: 数字艺术与新媒体。

工制作应用，这样能够让传统剪纸艺术焕发出新的生命力，以崭新的样貌呈现在大众视野面前。

### 1.3 营造动画艺术作品深远意境

在中华民族传统艺术创作中，意境营造是一项极为重要的工作，是每一位艺术文化创作者追求的境界。通过现代动画艺术作品创作中合理运用剪纸艺术，能够帮助主创团队更好营造出深远的艺术意境，有效开拓动画作品的审美想象空间，让受众产生身临其境的感觉。在传统动画创作实践中，大多数创作人员会受到西方发达国家动画创作理念和艺术手法的影响，他们会更加看重各项新技术的应用，而忽视了深入挖掘利用本土多元化的艺术文化，从而导致动画作品缺少足够的精神文化内涵，难以打动受众的内心<sup>[2]</sup>。剪纸艺术在漫长的历史发展进程中，形成了悠久灿烂的文化，与我国不同历史发展时期的各民族人民日常生活息息相关的，不仅反映了人们的审美情趣特点，还蕴含了他们对美好幸福生活的憧憬向往之情。在现代动画创作中创新应用该项传统艺术表现形式，能够帮助创作人员在动画作品中营造出具有浓郁文化韵味的艺术意境，将受众带入到不同动画场景中，能够产生身临其境的感觉，获取到更极致的感官体验。

## 2 剪纸艺术在动画创作中的融合运用发展优势

### 2.1 拼接组合运用多种剪纸材质

在现代动画艺术创作实践中，材料的综合运用至关重要，不同材料制作而成的动画作品能够给受众带来不一样的别致美感，营造出独特鲜明的艺术氛围。剪纸艺术动画创作的核心材料是纸，常见的纸质材料主要包括了牛皮纸、瓦楞纸、白卡纸以及复合纸等，不同纸质材料能够给人们带来不同的纹理感受和视觉效果。比如，牛皮纸的纹理会较粗一些，能够传递出一种粗犷有力的感觉；白卡纸的纹理较为细腻，其平滑度高、挺度好、外观整洁，能够给人传递出一种华贵柔美的感觉。动画创作人员通过拼接组合运用多种剪纸材质，塑造出不同色彩、不同造型以及不同材质的角色形象，能够利用它们彼此的异质感给观众带来冲击，获取到别样的视觉享受，加深他们对该部动画作品的观看记忆。

### 2.2 数字技术与剪纸动画创新融合

在科学技术快速发展的背景下，数字技术被广泛应用在各个行业领域中，创造现实价值。通过将数字技术与剪纸动画创新融合在一起，能够大大提升剪纸动画的制作质量和效率，帮助主创团队优化设计出更多精美的角色形象和场景。在传统剪纸动画创作过程中，主创人员为了保持传统特色会受到各种限制，无法有效提升动画中角色动作的灵活性，并且故事情节和拍摄镜头也普遍缺乏生动夸张的表现性，主创团队只能采取逐格摆拍的方式，从而降低了动画制作的整体效率。而在动画行业发展新时期，动画创作人员可以直接采用专业设计软件将剪纸动画角色造型的身体各部位进行复制粘贴到后面的动画帧中，接着就能够逐帧调整动作，防止出现大量创作素材的累积。此外，创作人员也可以借助数字技术灵活设计处理各种生动夸张的角色造型和行为动作，能够大大提升角色的情感表现力。基于数字技术的应用辅助，不仅能够帮助现代动画艺术创作人员有效提升作品中人物形象的表现效果，还可以解决传统剪纸动画创作中容易产生的造型褪色、纸张褶皱问题。

## 3 剪纸艺术在动画创作中的融合运用策略

### 3.1 剪纸艺术色彩元素在动画创作中的融合运用

在传统剪纸艺术创作过程中，人们通常只会简单采用某种单一色彩进行创作设计剪纸造型形象，强调在剪纸艺术色彩优化处理中做好过渡工作，充分保障剪纸艺术作品呈现出来的空间层次效果，让受众能够直观清晰感受了解到该作品的创作背景与情感表现内容。传统剪纸艺术色彩元素在现代动画创作中的创新融合运用，创作人员必须明确动画创作主题与艺术创作风格理念，根据实际情况合理挖掘利用传统剪纸艺术色彩元素，确保能够最大化发挥出剪纸艺术色彩元素的装饰美观作用，帮助动画作品提升整体画面的表现感染力，从而吸引更多潜在受众<sup>[3]</sup>。比如，当创作人员在创作以历史真实场景为主题的动画作品时，为了能够凸显出其历史文化气息，创作人员可以合理运用剪纸水墨色彩。以我国经典剪纸动画《鹬蚌相争》作品为例，该部水墨剪纸动画是由上海美术电影制片厂于1983年制作完成的，主创团队创新采用了水墨拉毛剪纸风格，墨韵清新优美，洋溢着诗情画意，既富于哲理又具有

中国艺术特色,如图1所示。创作人员将剪纸艺术与传统水墨画表现形式有机结合在一起,在动画创作中有效营造出了独属于中国传统水墨画的深远艺术意境,促使海内外观众能够切身体验感受到传统艺术文化魅力。



图1 剪纸动画《鹬蚌相争》剧照

### 3.2 剪纸艺术造型形象在动画创作中的融合运用

在现代创作实践中,独特鲜明的角色造型形象设计尤为重要,在推广宣传中能够起到决定性的作用。因此,动画创作人员需要根据作品创作主题和目标受众,合理借用传统艺术文化元素进行塑造角色形象,最终设计出有着鲜明个性的角色形象,提升动画作品的整体质量<sup>[4]</sup>。创作人员在应用剪纸艺术造型形象进行动画创作时,可以从两个不同方面着手。首先是动画创作人员要从线条形式出发,优化设计出独特鲜明的角色形象,当动画中出现的场景画面是以面的形式展现在受众面前的,那么对于角色形象的设计就要灵活运用剪纸艺术造型形象中的线条元素。反之亦然,当动画作品中的场景画面是以线条形式进行展现的,那么角色形象的设计就需要合理运用剪纸艺术造型形象中块面的形式,这样基于该动画角色形象创作设计模式的应用,能够有效提升动画作品中角色造型形象与场景之间的主次分明性,满足当代受众的多样化观影需求。

### 3.3 剪纸艺术文化内涵在动画创作中的融合运用

在现代动画创作中实践应用剪纸艺术,创作人员不能只是简单应用剪纸的色彩、造型形象等元素,还应利用剪纸艺术赋予动画作品深层次的文化内涵,将剪纸艺术文化的象征寓意与动画作品创作融合在一起。

比如,剪纸艺术中“年年有余”“吉庆有余”等具有美好寓意的图样,创作人员可以借用这些剪纸艺术的特定图形进行传达动画作品特定寓意。比如,剪纸动画作品《老鼠嫁女》的创作,其改编于我国民间同名传说故事。在我国传统剪纸艺术中,有着“老鼠嫁女”、“老鼠娶亲”等与老鼠婚嫁有关的剪纸造型作品,不单单呈现出了生动有趣的造型图案,还蕴含着美好的文化寓意。如图2所示,为剪纸动画作品《老鼠嫁女》剧照,其独特的剪纸动画造型能够吸引受众的目光。



图2 剪纸动画作品《老鼠嫁女》剧照

## 4 结束语

剪纸艺术是中华民族传统文化重要组成部分,有着极为丰富的艺术审美与文化研究价值,通过将创新融入到现代动画作品创作中,能够有效提升动画作品的表现力和感染力,并推动动画创作的多元化发展。□

### 参考文献

- [1] 王世航. 剪纸艺术在动画创作中的应用[J]. 中华纸业, 2023, 44(23): 88-90.
- [2] 郑丽斌. 剪纸艺术在动画创作中的融合应用[J]. 中华纸业, 2023, 44(21): 70-72.
- [3] 刘红. 剪纸艺术在动画创作中的应用研究[J]. 传播力研究, 2019, 3(29): 184.
- [4] 齐怡婷. 浅谈剪纸艺术在动画创作中的传承与创新[J]. 牡丹, 2018(33): 71-72.

# 纸质材料在家具设计中的应用

◎ 王鹏 周鸽 (郑州工商学院, 郑州 451400)

**摘要:** 纸质材料凭借其可塑性、绿色环保等属性,近年来在家具设计中得到推广应用。为实现理想的使用效果,设计人员应结合纸质材料特征、家具设计要求以及受众需求,采取适用的策略开展纸质家具设计。本文首先介绍了纸质材料的基本属性及纸质家具常用纸质材料,然后分析了纸质材料在家具设计中的应用原则,最后探讨了纸质材料在家具设计中的应用路径。

**关键词:** 纸质材料; 纸质家具; 家具设计

随着社会的不断发展,纸质材料在诸多行业领域得到应用。纸质材料凭借其可塑性、绿色环保、审美性等属性,受到了人们的广泛青睐,其在家具设计中不仅可用作基础材料,还可发挥装饰、填充等方面的作用。但受传统观念影响,公众对由纸质材料设计生产的家具的认识仍相对片面,加之鉴于纸质材料来源广泛、成本低廉、种类多样,因此纸质家具长期被消费者片面与劣质、假冒产品划等号。为提升纸质材料在家具设计中的应用价值,家具设计人员必须充分把握纸质材料的属性特征,充分展现其在家居设计中的应用价值,借助一系列科学合理的设计手段,推进纸质家具创新设计<sup>[1]</sup>。

## 1 基本概念

### 1.1 纸质材料

纸是我国古代四大发明之一,在历史文化发展中占据着十分重要的地位,其同时是历史文化、科学技术、艺术形式等的重要传播媒介。因为纸的出现,让人类文明实现了长足发展进步。纸的基本属性主要表现在以下方面:第一,可塑性。纸质材料可塑性突出,其固有的纹理让设计人员“大有可为”,可带来别样的感

官体验。长期以来,我国以纸质材料为载体,探索出了各式各样的加工处理方式,如通过折叠、剪裁、雕刻等处理,在实用性基础上赋予了纸质材料一定的审美价值。和木材、塑料、金属等材料相比,纸质材料在加工处理便捷度、工艺塑形等方面展现出十分突出的优势。第二,绿色环保。面对日益严峻的全球生态环境状况,社会各界倡导推行绿色发展理念,其中也包括对绿色设计理念的推行。纸质材料作为一种可再生资源,将其应用于设计领域,可实现可回收利用、可降解性等特征优势,不失为绿色设计理念的积极响应。而将纸质材料应用于家具设计实践中,其同时可作为家具生产的原材料或者辅助材料,并可发挥轻便性、环保性等方面的优势,为各种场景使用提供了有力支持。第三,审美性。审美性是各类材料的一项共同特性,不同的是不同材料所具备的美学特性不尽相同,如木材给人的美感体现于温暖色调、独特纹理、典雅质感等方面;金属给人的美感体现于静态美、科技感以及时尚与传统相融合等方面。而纸质材料质感独特,不仅具备如同木材一般的热传导属性,还相较于金属材料更易于加工处理,由其制成的纸质家具可为人们带来质朴、细腻的审美体验。

□ **基金项目:** 河南省本科高校研究性教学系列项目“家具与陈设设计”(项目编号:138)。

**作者简介:** 王鹏(1985.4.-),男,汉族,河南信阳人,硕士,郑州工商学院艺术学院,副教授,研究方向:艺术设计、文化研究。  
周鸽(1986.11.-),女,汉族,河南南阳人,硕士,郑州工商学院艺术学院,副教授,研究方向:艺术设计、家具设计。

## 1.2 纸质家具常用纸质材料

如今,纸质家具中适用的纸质材料多种多样,但尤以瓦楞纸、蜂窝纸等居多。其中,瓦楞纸种类丰富、加工方式多样,相比其他纸质材料,可供设计人员选择的种类明显要更多。在实体家具设计中,设计人员对于瓦楞纸的应用,一般会对其防火、防水等相关性能进行加工处理。蜂窝纸是基于蜂巢结构制成的一种纸质材料,应用于家具设计中,通常选取13mm孔径规格的蜂窝纸芯用作填充材料,和其他一些家具用人造板生产相比,其具备成本低、尺寸稳定性佳、缓冲性好、强重比高等优点。另外,这一纸质材料主要通过可循环再生纸质材料制成,因此展现出突出的环保特性。除去用作家具的填充材料,还有设计人员将蜂窝纸用作家具的基础材料。如图1所示,为中国台湾设计师邱启审设计的家居作品“Flexible Love”系列,为一系列可伸缩沙发,这些家具采用的蜂窝纸,如同手风琴一般的造型结构,让沙发可实现自由伸缩,轻松调节沙发的长度。

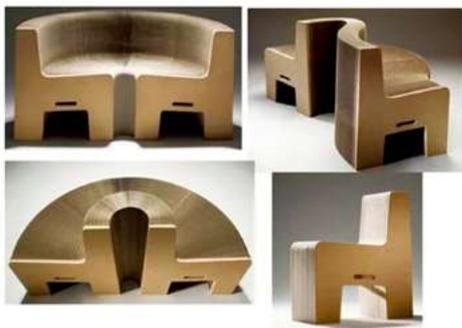


图1 “Flexible Love”系列拉伸沙发

## 2 纸质材料在家具设计中的应用原则

### 2.1 安全性原则

纸质家具设计必须要保证人们使用的安全性。但因为纸质材料存在易燃、易潮、易变形等不足,因此在将纸质材料应用于家具设计中时,必须要对这些不足进行弥补。在解决纸质家具易燃问题上,主要是采用浸渍法、涂布法以及溶剂喷雾法等方法。在弥补纸质家具易潮不足方面,一般是在纸质家具生产完成后于纸面上涂敷聚氨酯类、聚丙烯酸酯类等防水涂层。另外,在设计实践中还应对纸质家具的稳定性、强度等因素进行综合分析,如在纸质座椅设计中,可通过

采用高强度的纸质材料,或优化调整纸质材料的结构,以保证座椅的承重能力<sup>[2]</sup>。

### 2.2 创新性原则

创新作为设计不可或缺的一部分,是设计实践的核心驱动力。一个产品要想在日趋白热化的市场竞争中占据一定份额,就必须不断开拓创新,对于纸质材料在家具设计中的应用,亦应当遵循创新性原则,并可从造型创新、材料融合应用、系列化设计等方面入手,其中,造型创新采用的手法多种多样,如将造型中的不同线条相组合,进而展现家具自然美、韵律美。材料创新可通过开发各式各样的纸质材料,让纸质家具实现不同性能;又或者将纸质材料与其他类型材料进行融合应用,让纸质材料综合性能得到全面提升,更好投入家具设计应用;还有系列化设计则是通过将互为关联同时成套的家具进行统一化设计,以此让家具可实现集成化的功能,如将统一的造型样式、功能结构、装饰元素等集成于系列化家具中,以此让家具能够令消费者眼前一亮,赢得认同与青睐。

### 2.3 环保性原则

为构建起经济发展与生态保护之间的平衡关系,适应社会发展要求,纸质材料在家具设计中的应用要求设计人员应秉承环保性原则,即为除去要满足消费者的需求,还应当注重对生态环境的保护。首先,设计人员应当以适量的原材料设计实现最佳的设计效果,通过合理设计家具结构,延长家具使用周期,并减少废弃物的产生。其次,设计人员应确保纸质家具可进行回收利用,可通过提升纸质材料的性能,让家具相关零部件可再利用。再次,设计人员应推行标准化设计,借助统一的零部件对家具色彩、造型等予以更新迭代,满足人们的多样化需求。

## 3 纸质材料在家具设计中的应用路径

### 3.1 纸质家具结构设计

纸质材料在家具设计中的应用,结构设计是十分重要的一环,设计人员应通过巧妙设计,打破人们对纸质家具偏“软”的刻板印象,提升人们对其“硬”度层面的认识。

科学巧妙的结构设计可提升家具的稳定性及负重能力,延展其使用寿命及安全性。例如,引入蜂窝纸

板技术,将纸质材料加工处理成拥有蜂窝状结构的纸材,提升材料的稳定性及抗压强度。对于纸质家具的结构设计,可从以下几方面着手:第一,设计人员应结合家具实际功能、使用场景选取适配的结构形式,不同类型的家具有着各不相同的结构要求,如沙发、柜子、床等,应当结合使用场景、功能要求开展合理设计。第二,设计人员应保证家具稳定性,有别于传统家具,纸质家具质量偏轻,所以其稳定性也相对偏弱。鉴于此,设计人员应当对纸质家具的结构稳固性、重心平衡性以及抗倾覆能力等进行综合考虑,进而保证纸质家具在实际使用时可实现可靠的稳定性及抗压强度。第三,设计人员应合理调节纸质家具的承重部位,尽量将承重重点合理布局于家具的关键部位,以防止家具在实际使用时出现变形、失稳或受损等情况。

如图2所示,为某款纸质坐具设计产品,设计人员基于对瓦楞纸材料属性的充分考虑,结合人机工学原理,将三芯双面瓦楞七层纸板用作设计主材料,并将棉麻等材质用作装饰,开展组合化、模块化方式结构设计,依托视觉传达艺术开展外观设计,借助纸质材料对当代家具未来形态进行探索,以期推进纸质家具的创新发展。在结构设计上,家具采用层叠成型式构造,让其可实现良好的硬度及负重性,可承受外部各种环境因素带来的压力,满足人们的基本需求。



图2 某款纸质坐具设计产品

### 3.2 基于纸质材料的可塑性推进个性化设计

纸质材料凭借其突出的可塑性,可依托多样化加工工艺实现个性化家具设计。在纸质家具设计中,可从以下几方面入手依托纸质材料的可塑性推进家具个性化设计:第一,引入切割工艺。依托切割工艺,可满足设计人员多样化设计需求,创作出各式各样的家

具造型。如可利用切割工艺对家具的造型轮廓、装饰、图案等进行个性化设计,设计出别具一格的纸质家具。通过该个性化设计,可让受众获得极大的自由度,让人们参与到家具设计实践中,设计出与众不同的纸质家具。第二,引入折叠工艺。纸质材料具备突出的可折叠性,设计人员可结合纸质材料这一特性,设计出别具一格的家具造型及功能。第三,引入压花工艺。在家具设计中,设计人员可引入压花工艺于纸质材料上设计出多样丰富的纹理效果,提升纸质家具的艺术表现力<sup>[3]</sup>。另外,设计人员还可引入印刷、喷涂、染色等工艺,为纸质家具增添富于变化的纹理、质感、色彩等。

### 3.3 纸质材料与其他材料的融合应用

纸质材料与其他材料的融合应用,可为纸质家具设计带来更多可能。例如,通过将纸质材料与木材、塑料、金属等材料进行充分融合,可设计出更为多样化、功能性突出的纸质家具。如将纸质材料与木材、金属进行融合应用,发挥各自的特征优势,包括将纸质材料用作家具的表面材料,将木材用作家具的内部结构,设计出兼具耐用性和稳固性的复合家具。又如,将纸质材料与塑料进行融合应用,将塑料材料用作家具的装饰部件,赋予家具可调节性、储物功能等功能特性。

## 4 结束语

总之,纸质家具作为家具产业的全新发展领域,凭借其质朴美观、绿色环保、价格低廉等优势,越来越受到消费者的推崇,展现出广阔的发展前景。鉴于此,设计人员应革新设计理念,遵循安全性、创新性、环保性等原则,从选材、结构设计、功能完善等不同方面着手,加大探索研究力度,不断拓宽纸质家具的应用空间。☞

### 参考文献

- [1] 陈刚. 纸材料在室内设计中的艺术表现与应用研究 [J]. 中国林业产业, 2022(01):48-49.
- [2] 杨宇杰, 叶棉, 张超, 等. 可持续发展理念下纸质家具的创新设计 [J]. 鞋类工艺与设计, 2023, 3(16):154-156.
- [3] 纪向宏, 王鸿钰. 纸质材料在家具产品设计中的应用研究 [J]. 天津造纸, 2022, 44(01):38-42.

# 探索纸质材料在现代建筑设计中的美学与功能性

莫家骥 [聊城市技师学院(聊城高级工程职业学校), 山东聊城 252000]

**摘要:**在现代建筑设计中,材料选择不仅关乎结构的功能性,也深刻影响其美学表达。纸质材料作为一种传统而创新的材料,近年来在建筑界重新受到关注。文章通过综合研究纸质材料的历史背景、美学价值和功能性,探索其在现代建筑设计中的应用和潜力。纸质材料以其独特的视觉和触觉特性,为建筑师提供了一种轻便、可持续且成本效益高的选择,特别是在追求环保和创新设计的语境下。文章不仅分析了纸质材料的物理和化学属性,如其隔热、隔音能力,还考察了其在耐久性和防火性方面的挑战。通过国内外的案例研究,展示了设计师如何有效利用纸质材料创造具有视觉冲击力和实用功能的建筑作品。最终,讨论了技术创新如何可能进一步推动纸质材料在建筑领域的应用,展望了其在可持续建筑设计中的未来发展。

**关键词:**现代建筑设计;纸质材料;美学表达;创新设计

## 1 引言

在现代建筑设计中,选择合适的材料是至关重要的,它不仅决定了建筑的功能性和耐用性,也深刻影响了其美学表现和环境适应性。纸质材料,作为一种古老且经常被忽视的选择,在历史上曾广泛用于各种临时结构和艺术作品中。随着可持续发展理念的兴起和技术的进步,纸质材料在现代建筑设计中展现出新的活力,其轻质、可回收和低成本的特性使其成为一种具有潜力的创新建筑材料。文章旨在探索纸质材料在现代建筑中的美学与功能性应用,分析其物理和化学特性如何满足现代建筑的需求,以及它在实际建筑项目中的应用如何体现出其独特的价值<sup>[1]</sup>。通过这项研究,我们希望能够为建筑设计师提供关于如何有效利用纸质材料的深入见解,并为未来的建筑材料创新开辟新的可能性。

## 2 纸质材料的历史与现状

### 2.1 纸质材料的起源和传统应用

纸质材料的历史可以追溯到中国汉朝,当时由蔡伦发明纸张制作技术并逐渐传播至世界各地。最初,纸被用作书写和包装材料,但随着时间的推移,人们开始探索其在更多领域的应用。在日本,纸被用于制作灯笼、屏风以及传统的障子门,显示出其在建筑和室内装饰中

的潜在价值。这些应用利用了纸的轻便性和半透明特性,能够柔和室内光线,创造出独特的空间感。

### 2.2 现代建筑中纸质材料的再次兴起

随着可持续建筑理念的普及和技术的进步,纸质材料在现代建筑中获得了新的关注。纸的环保属性,特别是它的可再生和可降解特性,使其成为绿色建筑倡议中的一个重要元素。现代加工技术如层压和压缩,已使纸质材料的强度和耐久性大大提升,甚至可以与某些传统建筑材料相媲美。例如,压缩纸板已被用作建筑立面和临时结构的构建材料,证明了其作为结构元素的可行性。

### 2.3 纸质材料在全球不同文化中的应用案例

纸质材料的应用在全球范围内呈现出丰富的多样性。在日本,纸仍然是传统住宅中使用的主要材料之一,特别是在门和窗户设计中,其独特的美学和功能性得到了充分的体现。在西方,设计师开始探索纸质材料在现代建筑项目中的创新使用。例如,荷兰的一项建筑创新使用了由纸浆制成的大型模块化建筑板,这些板不仅重量轻,还具有良好的隔热和隔音性能。一些国际艺术节和临时展览也越来越多地采用纸板和纸浆结构,展示了纸质材料在临时结构中的优势和美学潜力。

这三个方面展示了纸质材料从传统到现代的演变,

作者简介:莫家骥(1990.1.-),男,汉族,山东聊城人,本科,讲师,研究方向:建筑结构、德育教育等。

以及它在全球建筑实践中的多样化应用，证明了其不仅是历史悠久的材料，更是未来可持续建筑设计的有力候选。

### 3 纸质材料的美学价值

#### 3.1 纸的视觉与触觉特性

纸质材料的视觉和触觉特性为其赋予了独特的美学价值。纸的质地可以从光滑细腻到粗糙不平，提供了广泛的感官体验。视觉上，纸的色泽从自然的米白色到可以染成各种颜色。其自然的纤维质感能够捕捉光线，产生柔和的光影效果。纸的半透明特性允许光线穿透，创造出独特的光影游戏，这在设计中可以用来增加空间的层次感和深度。

#### 3.2 纸质材料如何增强建筑美学

纸质材料通过其自然的美感和灵活性，能够显著增强建筑的美学价值。在现代建筑中，纸可以被用作立面材料，创造出轻盈且富有动感的外观。例如，使用纸质材料的建筑立面可以通过其纹理和颜色的变化，以及对光线的过滤，产生随时间变化的视觉效果。纸还可以被用于室内设计，如天花板挂饰或隔断墙，这些元素可以增加室内设计的细致层次和文化内涵。

#### 3.3 设计师如何利用纸质材料创造独特的建筑外观

设计师利用纸质材料的独特属性来创造具有创新和标志性的建筑外观。通过将纸和其他材料结合使用，例如玻璃、木材或金属，设计师能够创造出既现代又有文化深度的设计语言。纸的可塑性高，可以被折叠、裁剪、层叠或穿孔，设计师通过这些技术手段可以实现复杂的几何形态和图案，从而提供无限的创意可能。纸质材料在照明设计中的应用，如制作灯具和光影效果，可以显著改变建筑空间的氛围和感觉。

### 4 纸质材料的功能性

#### 4.1 纸质材料的物理和化学特性

纸质材料由植物纤维组成，其物理和化学特性使其具有多种潜在的建筑用途。纸的基本组成是纤维素，这种天然聚合物赋予纸良好的力学性能和可塑性。化学上，纸质材料可以通过各种处理增强其性能，例如防水或阻燃处理。物理上，纸的密度可调，从而可以制造出从极轻到相对坚固的各种材料。这些特性使得纸在应用时具有一定的适应性和可塑性，能够根据需要被加工成

不同的形状和结构。

#### 4.2 纸质材料在建筑中的实际应用

纸质材料在建筑中的应用越来越多样，其中包括隔热、隔音和可持续性。由于纸的良好保温性和隔音性，它可以被用作墙体和屋顶的隔热材料，有助于减少能源消耗。纸的轻质特性使其成为临时结构和可移动建筑的理想材料。从可持续性的角度看，纸质材料由可再生资源制成，且可回收再利用或自然降解，对环境的影响较低，符合绿色建筑的发展趋势。

#### 4.3 挑战与限制：耐久性、防火性能等

尽管纸质材料在建筑中有多种应用，但也存在一些挑战和限制。耐久性是主要问题之一，未经特殊处理的纸容易受潮湿环境影响而变形或腐败。防火性能也是一个重要的考虑因素，因为纸质材料本质上是易燃的。为了克服这些限制，开发了多种化学处理方法来提高纸的防水和阻燃能力。将纸与其他更耐用的材料结合使用，如将纸质材料作为复合结构的一部分，也是提高其功能性的一种方式。

虽然纸质材料在功能性方面展现出广泛的应用潜力，但在实际应用中必须综合考虑其物理和化学特性的限制，并通过技术创新不断优化其性能和安全性，以满足现代建筑的严格要求。

### 5 技术创新与纸质材料的未来发展

#### 5.1 技术进步如何改善纸质材料的性能

技术进步在纸质材料的应用和性能提升方面起到了关键作用。近年来，通过纳米技术和化学处理，纸的基本属性如强度、耐久性和防水性能得到了显著提高。例如，纳米纤维素的添加可以显著增强纸的机械性能，使其强度类似于某些金属。通过生物技术开发的环境阻燃剂可以提高纸的安全性，而不会对环境造成负面影响。此类技术不仅提升了纸的传统功能，还拓宽了其在建筑领域中的应用范围，如在承重结构或外墙保护材料中的使用。

#### 5.2 纸质材料与其他现代建筑材料的结合

纸质材料与其他建筑材料的结合是提升建筑性能和美学的一个重要趋势。纸可以与木材、金属、玻璃等材料结合使用，创造出新型的复合材料，这些材料不仅继承了各自原材料的优点，还通过相互作用增强了结构

的整体性能。例如，纸与轻质金属框架的组合可以用于制造轻便且高强度的立面系统。同时，这种材料的复合使用还可以通过各种设计手法实现美观与实用的完美结合，如在透明建筑元素中嵌入纸制图案，既保证了结构的强度，又增添了视觉的多样性<sup>[2]</sup>。

### 5.3 可持续发展视角下的纸质建筑未来展望

从可持续发展的角度来看，纸质材料在未来建筑中的应用前景非常广阔。纸质材料作为一种可再生资源，其生产过程的能耗和碳排放远低于传统建筑材料如混凝土和钢铁。随着全球对环保和可持续发展的需求不断增加，纸在建筑材料中的应用被视为减少环境影响的有效途径。未来，通过改进回收技术和生产方法，可以进一步降低纸质材料的环境足迹，同时保持其经济和功能上的优势。随着公众对环保建筑的认知提升，纸质材料的绿色属性将成为其广泛应用的重要驱动力。

## 6 案例研究

### 6.1 Shigeru Ban 的纸教堂 (Paper Church)

Shigeru Ban 设计的纸教堂位于日本神户，作为1995年地震后为灾民提供的临时教堂，展示了纸质材料在紧急建筑应用中的潜力。该结构主要使用纸管作为支撑柱和梁，体现了纸质材料的结构创新。从美学角度来看，纸教堂以其简洁而温暖的外观，不仅展现了纸质材料的美学潜力，还为受灾地区带来了心理上的慰藉和希望。在功能性方面，纸管的使用证明了其足够的结构强度和耐久性，能够在自然灾害后迅速建立起来并投入使用，从而在灾难恢复过程中发挥了关键作用。这一案例表明，通过创新设计和材料的适当应用，即便是看似非传统的材料也能在建筑领域中有效地满足紧急和实用的需求。

### 6.2 纽约 MoMA PS1 展览的“Urban Farm”

在纽约的 MoMA PS1 展览中，一系列以纸板构建的“城市农场”结构被用作展览和活动空间，充分展示了纸质材料的多功能性和美观性。这些结构以其非传统形状和自然纹理，不仅展现了纸质材料的艺术和创新潜力，还为现代艺术空间带来了一种生态和自然的氛围。从功能性角度看，纸板的轻质和可塑性特点使得这些结构能够快速构建及拆解，极大地提升了其在临时建筑中的实用性。这一应用不仅验证了纸质材料在实际建筑项目中

的可行性，也为将来类似项目提供了宝贵的设计和实践经验。

### 6.3 柏林的 Paper Tube Pavilion

由日本建筑师 Satoshi Hirose 设计的柏林 Paper Tube Pavilion 使用纸管作为结构框架，展示了纸质材料在永久性建筑中的应用潜力。该 Pavilion 的设计巧妙地利用了纸管自然的颜色和纹理，营造出一种轻盈而开放的空间感，从而在美学上突显了纸质材料的独特魅力和环境融合能力。在功能性方面，纸管的结构强度和环保属性表明，纸质材料的使用不限于临时建筑，其耐用性和可持续性也使其成为永久建筑结构的可行选择。这一案例不仅推动了建筑界对纸质材料新用途的探索，也强调了在现代建筑设计中采用可持续材料的重要性。

通过对国内外建筑项目中纸质材料的应用进行案例研究，我们得到了许多宝贵的启示和教训。尽管纸质材料传统上被视为脆弱和短暂的，但通过技术创新和设计巧思，它们可以被转化为既美观又实用的建筑材料。建筑师和设计师被鼓励持续探索和实验纸质材料的新用途，以拓展其在现代建筑中的应用范围。同时，这些项目还展示了通过教育公众和专业人士来推广对纸质材料的理解和接受的重要性。

## 7 结论

纸质材料在现代建筑设计中表现出显著的美学和功能性，成为一种创新且可持续的建筑材料选择。通过其独特的纹理和可塑性，纸质材料不仅增强了建筑的视觉吸引力，还通过轻质、隔音和隔热等特性提升了建筑的实用性。未来，随着技术的持续进步，特别是在材料科学和生态技术领域，纸质材料的性能预期将进一步提高，应用范围也将扩大。纸质材料的发展不仅符合环境可持续发展的趋势，也代表了对传统建筑材料的有益补充，展示了一种向着更绿色、更灵活的建筑未来迈进的可能性。

## 参考文献

- [1] 田瑶. 纸质材料在现代展览设计中的创新应用 [J]. 造纸信息, 2024, (01):162-164.
- [2] 秦雯, 任芮瑶. 纸质材料在美术教学中的运用 [J]. 中国造纸, 2023, 42(10):181.

# 纸张文化中的礼仪元素

◎ 孙瑜蔚 (烟台文化旅游职业学院, 山东烟台 264600)

**摘要:** 纸张作为人类文明的重要载体, 承载着丰富的文化内涵和社会功能。从古代的书写材料到现代的文化产品, 纸张在信息传播、知识积累和文化遗产中发挥了至关重要的作用。在这一过程中, 纸张不仅仅是记录和传播信息的工具, 更是在各种礼仪活动中被赋予了深刻的社会和文化意义。礼仪作为社会规范的重要组成部分, 反映了特定文化背景下的人际关系和社会价值观。随着时间的推移, 纸张与礼仪的结合形成了一种独特的文化现象, 即纸张文化中的礼仪元素。本文进一步讨论数字化时代对纸张礼仪的影响, 以及礼仪元素在未来文化传承中的潜在作用。

**关键词:** 纸张; 礼仪元素; 文化; 角色

**引言:** 礼仪文化是人类社会行为规范的集中体现, 通过礼仪, 人们表达尊重、敬意、友善和社交距离等<sup>[1]</sup>。纸张作为礼仪的重要载体, 在各种仪式、社交活动和日常生活中都发挥了不可替代的作用。无论是古代的文书处理、宗教仪式, 还是现代的名片交换、礼物包装, 纸张都在这些场景中渗透着礼仪元素, 体现了社会对礼仪的重视和传承。

## 1 纸张文化的发展

纸张不仅改变了文字的记录方式, 也为文献的保存和知识的传播提供了全新的载体。随着纸张技术的不断完善和广泛传播, 纸张逐渐成为世界各地文化交流的重要媒介。在纸张文化的发展过程中, 礼仪元素开始逐渐渗透其中。早期的纸张主要用于书写和绘画, 但随着社会的发展, 纸张在宗教、政治和社交等领域也逐渐发挥出更广泛的作用。在宗教仪式中, 纸张被用来制作宗教典籍、礼拜仪式中的祈祷文书, 甚至用于制作祭祀用品, 体现了礼仪的宗教性和庄重性。在政治领域, 官方文书、诏令和公文的使用中, 纸张成为传达权威和规范行为的重要工具, 而这些文书中包含的礼仪规范则反映了当时的社会等级与权力结构。此外, 随着纸张在社交活动中

的应用增多, 纸张文化中的礼仪元素也愈加丰富。纸张被用作社交工具, 如名片的交换、信件的往来, 这些行为本身即包含了复杂的礼仪规则, 表达了尊重、友好和礼貌等社会价值观。通过纸张, 个人与社会之间的礼仪互动变得更加规范化和形式化, 纸张不再仅仅是信息的载体, 更成为礼仪文化的重要象征和传播媒介。

## 2 礼仪元素在纸张文化中的具体表现

### 2.1 传统节日中的纸张与礼仪

#### 2.1.1 春节中的纸质用品与礼仪习俗

春节作为中国最重要的传统节日, 其礼仪习俗中广泛使用纸张。例如, 春节期间张贴的春联、门神、窗花等, 都是用纸制成的。这些纸质用品不仅装饰了家庭, 还传达了人们对新年的祝福和美好愿望。春联的书写和张贴是一项重要的年俗礼仪, 讲究对仗工整、字词吉祥, 体现了人们对传统文化的尊重和传承<sup>[2]</sup>。此外, 春节期间的红包也是一种重要的纸质礼仪用品, 装着钱币的红包象征着好运和祝福, 是长辈对晚辈、朋友之间表达关心和祝福的重要方式<sup>[3]</sup>。

#### 2.1.2 纸张在婚礼活动中的作用

婚礼是人生的重要礼仪活动, 纸张在这些仪式中的使用更是体现了其礼仪功能的多样性和重要性。在婚

□ **作者简介:** 孙瑜蔚 (1990.1.-), 女, 汉族, 山东平度人, 本科, 讲师, 研究方向: 礼仪。

礼中，纸张主要用于制作请柬、喜帖、婚书等<sup>[4]</sup>。这些纸质用品不仅传达了婚礼的基本信息，更是礼仪文化的重要组成部分。请柬和喜帖的设计、内容和书写都十分讲究，体现了对婚姻的尊重以及对宾客的礼貌。婚书作为婚礼中的重要文件，不仅是婚姻合法性的象征，也包含了对新人的祝福和对婚姻生活的美好期望。婚礼中的这些纸质用品，既是传统文化的延续，又赋予了婚礼仪式庄重和神圣的礼仪氛围。

## 2.2 社交文化中的礼仪元素

### 2.2.1 名片文化中的礼仪规范

名片作为现代社交活动中的重要工具，承载了丰富的礼仪元素。在名片设计上，纸质的选择、字体的设计、排版的布局等细节都必须精心考虑，以展示持有者的身份、职业和品味。不同国家和文化对名片的设计有不同的偏好，但无论在何种文化中，简洁、庄重、富有美感的名片都被视为礼仪得体的象征。递送和接收名片的方式同样充满了礼仪规范。在许多文化中，双手递送名片表示对对方的尊重和重视，接收名片后应仔细阅读，避免立即将名片收起或随意放置，这些细节都体现了社交礼仪中的尊重与礼貌。此外，名片交换的顺序、时机和态度，也在一定程度上反映了人际关系的微妙和社交层次的区别。在正式场合，名片交换常常被视为礼节的第一步，其过程既是礼仪的展示，也是社交关系的开始。

### 2.2.2 信件书写礼仪

信件书写是纸张文化中历史悠久的一部分，具有丰富的礼仪规范和文化内涵。首先，信纸的选择是礼仪的第一步。在正式场合或重要的社交往来中，信纸的材质、颜色、图案等都要精心挑选，以体现发送者的诚意和对收信人的重视。通常，简洁高雅的信纸被认为是正式和得体的选择。其次，信件的内容和措辞也是礼仪的重要部分。信件中的称呼、问候语、正文和结尾都需要按照礼仪规范来书写。例如，正式信件中通常使用尊称来表达对收信人的敬意，问候语则需得体得当，内容简明扼要且表达清晰，结尾要有礼貌地表达祝福或期望。信件中的每一个细节都必须考虑到收信人的身份、地位和关系，避免使用过于随意或不恰当的语言。最后，信封的封装和信件的投递也具有礼仪意义。信封的封装要整洁美观，投递时选择合适的方式和时间，以保证信件的安

全和及时送达，这些都是信件礼仪的重要组成部分。在正式场合，信件的书写和传递不仅是信息交流的手段，更是一种社交礼仪的展示，体现了人与人之间的尊重和礼貌。

### 2.2.3 礼物包装中的纸张礼仪

礼物包装是社交礼仪中的一个重要环节，礼物的包装不仅是为了美观，更是表达送礼者对收礼者的尊重和重视。首先，包装纸的选择是关键。根据礼物的性质、送礼的场合和收礼者的身份，选择合适的包装纸至关重要。高质量的包装纸往往被视为礼仪得体的象征，而包装纸的颜色、图案也需要与礼物的意义和收礼者的喜好相符。例如，在某些文化中，红色包装纸象征喜庆和好运，而白色包装纸可能被视为不吉利。其次，包装的方式也是礼仪的重要部分。包装要整齐、美观，避免过度包装或包装过于随意。使用丝带、标签、花饰等装饰元素，既能提升礼物的美感，又能表达对收礼者的用心。标签上的祝福语或赠言也是礼仪的一部分，应当表达真诚和友善，避免出现错字或不恰当的内容。最后，礼物的递送和接收也有其礼仪规范。递送礼物时，应当双手奉上，以示尊重，接收礼物后通常应当当场表示感谢，并且在适当的场合表达对礼物的喜爱和认可。这些礼仪细节，不仅体现了送礼者的心意，也反映了社交礼仪中的尊重与礼貌。

## 3 纸张文化中礼仪元素的内涵与价值

### 3.1 礼仪元素的文化内涵

#### 3.1.1 纸张礼仪与尊重、礼让的体现

纸张文化中的礼仪元素深刻体现了社会中尊重与礼让的核心价值观。在各种社交活动和礼仪场合中，纸张的使用不仅是为了传递信息，更是为了表达对他人尊重的态度。例如，在名片交换中，纸张所承载的不仅仅是一个人的姓名和联系方式，更是对对方身份和地位的认可。双手递送名片的行为，象征着送礼者对接收者的高度尊重，而接收名片时的礼貌回应则反映了礼让和谦逊。类似地，在信件书写中，礼仪规范要求写信者用词得当，称呼尊敬，信纸的选择和信件的内容都要经过仔细斟酌。这些都表现出对收信者的尊重与礼貌。信件不仅是一种交流工具，更是表达心意和情感的方式。通过精心挑选

的纸张、优美的书写和礼貌的措辞，写信者向收信者展示了他对这段关系的重视，这种尊重是礼仪文化的核心内涵之一。礼物包装中的纸张礼仪同样是尊重与礼让的体现。包装纸的选择、包装的精致程度和装饰的搭配，都是送礼者表达尊重和关怀的重要手段。通过精心包装的礼物，送礼者不仅传达了他的心意，也展示了他对收礼者的重视和礼让。礼物包装中的这些细节，不仅仅是美观的追求，更是社会礼仪中的核心价值观的物质化表现。

### 3.1.2 纸张礼仪与道德伦理的联系

纸张文化中的礼仪元素不仅体现了尊重和礼让，还与社会的道德伦理紧密相连。在政治和法律领域，纸张礼仪同样与道德伦理密不可分。官方文书、法律文件的书写和传递，要求严格遵循礼仪规范，这不仅是为了维护社会秩序，更是为了确保道德伦理的贯彻执行。例如，古代中国的奏章、诏令等文件，其内容和形式都反映了统治者对道德和正义的理解与实践。通过这些纸质文书，国家得以将道德伦理转化为具体的政策和法律，确保社会的稳定和公正。在日常社交生活中，纸张礼仪也与个人道德伦理紧密相关。信件书写中的礼仪规范、名片交换中的尊重态度、礼物包装中的细心用心，都是个人道德的体现。这些纸质礼仪行为，不仅规范了人与人之间的交往方式，也反映了个人对道德伦理的遵循与践行。

## 3.2 礼仪元素在现代社会中的延续与变化

### 3.2.1 现代社交中的纸张礼仪

在现代社会中，纸张礼仪依然在许多场合保留其重要性，尽管形式上有所变化，但其核心的礼仪功能和文化内涵依旧得到了延续。在正式场合，如商业会议、婚礼等，纸质名片、邀请函和感谢信等仍然是传递尊重与礼貌的重要工具。名片交换在现代商务活动中依然是一种常见的礼仪行为，名片的设计和递送方式也继续反映了对他人的尊重和社交礼仪的规范。在婚礼或其他重要社交活动中，纸质邀请函仍然被视为礼仪得体的象征，它不仅传达了活动的基本信息，还体现了对受邀者的重视和尊敬。

此外，尽管电子通讯手段日益普及，但纸质信件在表达正式的感谢、道歉或邀请时，仍被认为是比电子邮件更为正式和庄重的选择。手写的信件因其独特的个人

化特点，往往被认为更具诚意和情感，这使得纸质信件在某些特定场合下仍然具有无法替代的礼仪功能。

### 3.2.2 数字化时代对纸张礼仪的冲击与适应

随着数字化时代的到来，传统的纸张礼仪面临着前所未有的冲击。电子邮件、社交媒体和数字名片等新兴通讯手段，极大地改变了人们的社交方式，使信息传递更加便捷和高效。然而，这种便利也带来了纸张礼仪的逐步弱化。电子名片逐渐取代了传统的纸质名片，邀请函和感谢信也更多地通过电子邮件或社交平台发送。尽管这些数字化方式在速度和覆盖范围上具有明显优势，但它们往往缺乏纸张礼仪所承载的正式性、个人化和情感深度。面对数字化时代的挑战，纸张礼仪也在不断适应和演变。许多人在电子通讯的同时，依然保留着在特殊场合使用纸质礼仪用品的习惯。例如，在特别重要的商务场合或高规格的社交活动中，传统的纸质名片和邀请函仍然被广泛使用，以体现对对方的尊重和活动的正式性。同时，随着环保意识的增强，许多纸质礼仪用品也在材料和设计上进行了创新，采用可回收材料或简化包装，以减少对环境的影响，这既是对传统礼仪的延续，也是对现代社会需求的回应。

## 4 结语

纸张文化中的礼仪元素不仅是历史和文化的遗产，更是在现代社会中继续发挥着重要作用的文化符号。尽管数字化时代带来了新的挑战，但纸张礼仪的核心价值依然在现代社交和文化遗产中占据重要地位。通过不断适应和创新，纸张文化与礼仪将在未来继续融合发展，成为连接传统与现代、文化与技术的重要桥梁。 

## 参考文献

- [1] 刘红莉. 如何传承优秀传统礼仪文化 [J]. 文化产业, 2024, (17): 58-60.
- [2] 萧放. 春节民俗的历史演变及礼仪教化 [J]. 中国纪检监察, 2024, (03): 60-61.
- [3] 彭美琳, 白洁, 余娅. 从过年的礼仪说起 [J]. 十几岁, 2024, (05): 8-9.
- [4] 欧阳雨婷. 倡导简约婚俗礼仪 培育文明婚俗文化 [N]. 南昌日报, 2024-05-21 (005).

# 纸质阅读材料在职业院校英语阅读教学中的应用效果研究

◎ 韩俊伟 (威海市卫生学校, 山东威海 264400)

**摘要:** 在当前数字化快速发展的背景下, 纸质阅读材料在职业院校英语教学中的作用和效果引起了广泛关注。文章旨在探讨纸质阅读材料在职业院校英语阅读教学中的应用效果, 尤其是它们如何影响学生的阅读理解能力和阅读兴趣。通过分析纸质阅读材料的优势, 提出了一种将纸质与数字材料综合应用的教学模式。尽管面临挑战, 纸质阅读材料仍不可或缺, 对于提高学生的学习效果有着不可替代的作用。最后, 文章提供了针对职业院校英语教育实践的具体建议, 以期实现传统与现代教学资源的最佳结合。

**关键词:** 纸质阅读材料; 职业院校; 英语阅读; 教学资源

## 1 引言

在现代教育环境中, 尽管数字技术日益普及, 纸质阅读材料在教学过程中依然扮演着重要角色。特别是在职业院校的英语阅读教学中, 纸质材料由于其独有的感官体验和学习效果, 仍被广泛应用。文章旨在评估这些传统阅读材料在职业院校中的应用效果, 探讨它们如何影响学生的阅读理解能力和兴趣。通过深入分析纸质材料的优势及其局限, 试图揭示在现代教育技术迅猛发展的背景下, 纸质阅读材料的实际价值和应用前景。

## 2 纸质阅读材料的优势

### 2.1 增强记忆与理解

纸质阅读材料在教学中的使用不仅显著增强了学生的记忆与理解能力, 还为学习提供了深度的文本交互体验。与电子屏幕相比, 纸质文本在促进读者的理解和记忆形成方面表现更佳。这一优势部分源自于纸质材料的物理特性, 如可触摸的页面和可进行标记的边缘, 这些特性有助于建立强烈的空间和感观记忆。纸质书籍的固定布局与持久性标记增强了信息的空间定位, 使学生能够将所学知识与书本的具体位置联系起来, 从而提高了记忆的准确性和长期保持度。更重要的是, 阅读纸质材料通常需要较高的专注度和较少的分心情况, 这不仅减少了多任务处理的需求, 而且有利于提高学生

对阅读材料的深度理解和整体学习质量<sup>[1]</sup>。尽管数字化阅读材料因其便捷性和互动性而广受欢迎, 但纸质阅读材料在教育实践中仍然展现出其独特且不可替代的价值。

### 2.2 提升阅读体验

纸质阅读材料提供的独特感官体验, 如纸张的质感、印刷的气味以及翻页的声音, 显著增强了阅读的吸引力和愉悦感。这些感官体验不仅增加了阅读的实体感和仪式感, 而且显著提升了学生对阅读活动的情感投入, 使阅读过程变得更加引人入胜。在职业院校中, 学生常常面临大量的专业阅读任务, 纸质材料的使用可以极大地提高他们的参与度和阅读质量, 提供一种屏幕阅读难以比拟的深度体验。纸质书籍的便携性和无需电源的特点使得学生可以在几乎任何环境下进行阅读, 无论是在校园的安静角落、公园的长椅上, 还是在通勤的路途中。这种灵活性不仅便于学生把握阅读的每一个机会, 而且有助于维持和增强阅读的频率和连续性。通过提供这样一个从容不迫的阅读环境, 纸质阅读材料有效地培养了学生的阅读兴趣和长期的阅读习惯, 为他们的学术成长和个人发展打下坚实的基础。

## 3 纸质阅读材料的局限

### 3.1 资源更新与获取的限制

纸质阅读材料在更新速度和获取便捷性方面存在

□ 作者简介: 韩俊伟 (1980.-), 女, 汉族, 山东威海人, 硕士, 高级职称, 研究方向: 英语教学。

明显的局限。与数字材料相比，纸质书籍、期刊或其他教育资源的更新通常需要更长的出版周期，这可能导致学生和教师无法及时接触到最新的研究成果和信息。物理书籍的采购和配送过程也可能受到地理位置和物流能力的限制，尤其是在偏远或资源匮乏的地区，获取所需的教学材料可能变得更加困难和耗时。这种延迟和不便可能阻碍教学的及时性和有效性，限制了教育资源的平等性和普及性<sup>[2]</sup>。

### 3.2 成本与存储问题

纸质阅读材料的物理存储需求和相关成本问题是其另一重要局限。首先，纸质书籍和资料通常需要相对较大的存储空间，这对于资源有限的职业院校来说可能是一个挑战。图书馆和教室需要特定的环境来存放这些书籍，以防止损坏和老化，这进一步增加了维护成本。其次，纸质书籍的购置和更替成本也不容忽视。与免费或低成本数字资源相比，每次更新教材或扩充图书馆藏书都需要显著的经济投入。长远看，这种连续的资金需求可能对教育机构的财务状况构成压力，特别是对那些预算有限的学校。随着教育需求的增长和资料数量的增加，原有的存储空间可能迅速变得不足，需要进一步扩展或优化，这也将带来额外的管理和财务负担。

## 4 纸质与数字材料的综合应用

### 4.1 平衡传统与现代

结合纸质和数字阅读材料是当今教育领域中实现资源优化的有效策略。纸质材料提供了深度阅读和理解的优势，而数字材料则提供了即时更新、互动性和可访问性。通过将这两种材料结合使用，可以创造一个互补的学习环境，其中纸质材料用于深度学习和长时间阅读，而数字材料用于搜索快速信息、参与互动学习活动和利用多媒体资源增强理解。

在实践中，教师可以在课堂讲授中使用纸质教科书以确保学生对核心概念的深入理解，同时利用数字工具如在线讨论板、电子书链接和互动测验来增加课堂互动和实时反馈。此外，可以使用数字平台来补充纸质材料，如通过在线课程视频来复习课堂上讲解的纸质材料内容，使学生能够以多种方式接触和理解教学内容。

### 4.2 某案例分析

一些职业院校已经成功地实施了纸质与数字材料

的综合使用模式。例如，某技术职业学院在其工程课程中，将纸质教材和数字模拟软件结合起来，学生可以在理解理论基础的同时，通过软件进行实时的技术模拟，这种方式提高了学生的实际操作能力和理论知识的应用能力。在另一案例中，一所中专学校利用电子书和传统书籍结合的方式，使学生可以通过电子书访问最新的市场分析和案例，而核心教学则通过纸质书籍进行，确保了教学的深度和广度。

这些案例表明，职业院校通过灵活运用纸质和数字阅读材料，不仅提升了教学质量，也优化了学生的学习体验。这种综合应用模式支持了个性化学习和自我引导学习，使学生能够根据自己的学习习惯和需求选择最适合的学习方式。

## 5 技术整合与创新教学方法

### 5.1 技术支持系统

职业院校在整合纸质和数字阅读材料时，依赖于多种技术支持系统来管理和优化教学资源。这些系统包括学习管理系统(LMS)、云存储解决方案和移动学习应用程序。学习管理系统(如Moodle、Blackboard等)提供了一个平台，教师可以在此上传课程资料、布置作业、进行评估并与学生交流<sup>[3]</sup>。这些系统支持混合教学模式，使教师能够无缝整合数字内容和纸质材料的引用，从而创建一个互补的学习环境。

云存储解决方案(如Google Drive或Microsoft OneDrive)使教师和学生能够存储、共享和访问大量的教学资源，无论是数字文件还是纸质材料的扫描副本。这些工具的可访问性和便捷性大大提高了资源的可用性，允许学生在任何时间、任何地点访问学习材料，从而提高了学习的灵活性和学生的参与度。

移动学习应用则提供了在移动设备上访问教育内容的能力，支持在校外和课堂之外的学习，使学习活动更加个性化和自主。这些技术的综合使用不仅提高了教学资源的管理效率，还增强了教学的互动性和学生的学习体验。

### 5.2 创新教学实践

翻转课堂和项目式学习是将纸质和数字材料结合使用的两种创新教学方法。翻转课堂模式通过让学生在课前通过视频或数字阅读材料预习课程内容，然后在课

堂上进行更深入的讨论和实践活动，充分利用了数字材料的便捷性和纸质材料的深度学习优势。这种方法使课堂时间更加专注于学生的互动、问题解决和批判性思维的培养。

项目式学习则是另一种方法，它鼓励学生围绕真实世界的问题进行团队合作，使用纸质和数字资源进行研究和项目开发。这种学习方式不仅提高了学生的研究能力，还增强了他们的团队协作和项目管理技能。通过结合使用多种学习材料，学生可以更全面地探索问题，同时学习如何在不同的信息源之间进行判断和选择。

这些创新的教学实践利用了技术的力量来增强学生的学习体验，同时保留了纸质材料在提供深度学习体验中的独特价值。通过这种方法，学生能够发展出更全面的技能集，为未来的职业生涯和持续学习奠定坚实的基础。

## 6 未来趋势与发展展望

### 6.1 教育技术的进步

随着技术的快速发展，教育领域正在经历一场由人工智能(AI)、增强现实(AR)和虚拟现实(VR)等先进技术驱动的变革。这些技术的融入不仅影响了纸质和数字阅读材料的使用，还在根本上改变了教育内容的创建、分发和消费方式。

人工智能正在教育中扮演越来越重要的角色，特别是在个性化学习和自适应学习系统的开发中。AI可以分析学生的学习习惯和成绩，提供定制化的学习资源和推荐，使教学更加符合个别学生的需求。此外，AI也在帮助创建更互动的数字教材，例如通过自然语言处理来生成互动式问题和讨论点，增强学生的参与感。

增强现实和虚拟现实技术则为学生提供了沉浸式学习环境，使他们能够通过模拟现实世界的情境或虚拟环境来学习复杂的概念。例如，VR可以使学生虚拟访问历史遗迹或进行科学实验，而无需离开教室。这些体验通常比传统的纸质或数字阅读材料提供更深的感知学习和更持久的记忆。

### 6.2 教育政策与资源分配

教育政策的变化对纸质和数字教材的使用有深远的影响。政府和教育机构正越来越多地投资于教育技术，以推动教育资源的数字化和可持续性。这包括提供资金

支持开发和采购数字教材，以及建设基础设施，如校园宽带和学习管理系统，以支持数字学习的广泛采用。

随着对数字化教育资源的投资增加，政策制定者也面临着如何平衡传统纸质材料与新兴数字资源之间的资源分配的挑战。这需要在保证资源的广泛可及性和公平性的同时，优化资源配置。例如，政策可能需要确保偏远地区和经济较弱学区能够获得相同的教育技术和材料，以避免教育资源分配的不平等加剧<sup>[4]</sup>。

教育政策也需要考虑环保和可持续性问题，推动使用更环保的材料和方法，减少教育活动的环境足迹。这可能包括鼓励使用可再生能源来生产纸质教材，或促进数字设备的循环利用和废物管理。

总体来看，未来的教育将更多地依赖技术来增强学习体验，并通过智能政策来确保所有学生都能公平地访问到高质量的教育资源，从而推动整个社会的知识和技能水平提升。

## 7 结论

文章深入探讨了纸质阅读材料在职业院校英语阅读教学中的应用效果，以及与数字材料的综合使用。尽管面临资源更新速度慢、成本高和存储困难等局限，纸质材料凭借其独特的感官体验和深度学习优势，仍然在教学中扮演着不可替代的角色。结合现代教育技术，如学习管理系统和移动学习应用，我们可以更高效地整合和利用这些资源，从而提高教学效率和学生的学习体验。未来，随着技术的进一步发展和教育政策的支持，职业院校可以更好地平衡传统与现代教学资源，确保每位学生都能公平地访问到优质的教育资源。总之，纸质与数字材料的合理融合将为职业院校的英语阅读教学带来更广阔的发展前景。📧

## 参考文献

- [1] 赵书田. 多媒体在职业技术院校英语阅读教学中的应用分析[J]. 科技视界, 2021,(13):136-137.
- [2] 顾小颖. 翻转课堂教学模式在高职英语阅读教学中的应用[J]. 文科爱好者(教育教学), 2020,(06):18-19.
- [3] 张光媛. 数字与纸质阅读效果影响因素研究[D]. 吉林大学, 2019.
- [4] 袁曦临, 王骏, 刘祿. 纸质阅读与数字阅读理解效果实验研究[J]. 中国图书馆学报, 2015,41(05):35-46.

# 剪纸艺术的传承价值与创新发​​展路径探索

◎ 梁帅帅 魏立娟 (兰州工业学院计算机与人工智能学院, 兰州 730050)

**摘要:** 剪纸艺术是非物质文化遗产的瑰宝, 承载着深厚的文化传统和民族精神。传承和发展剪纸艺术对于弘扬中华文化、增强民族文化自信、促进文化多样性具有重要意义。本文深入探讨了剪纸艺术的历史背景、地域特色、文化内涵与现实价值, 同时分析了传承中存在的问题, 并提出相应的保护与传承策略, 旨在为剪纸艺术的持续发展贡献力量。

**关键词:** 剪纸艺术; 传承; 创新发展

剪纸艺术是我国民间传统艺术的重要组成部分, 具有悠久的历史、独特的地域特色和丰富的文化内涵。在新中国成立初我国就高度重视非物质文化遗产的保护。2021年5月, 国家《“十四五”文化发展规划》中指出要加强非遗保护传承。剪纸艺术传承的重要意义在于其深厚的文化内涵、独特的美学价值和教育价值, 它是我们中华民族传统文化的重要组成部分, 值得我们珍视和传承。

## 1 剪纸艺术的历史渊源与地域特色

“一纸以一界, 一刀一乾坤。剪纸在中国民间传统手工艺术中占有重要地位, 已经流传了1500多年, 是一种非常普及的民间艺术, 千百年来深受大家的喜爱。民间剪纸艺术家以剪刀为笔, 记录时代, 为时代讴歌, 为时代留下了不可磨灭的印记。”<sup>[1]</sup>从汉代开始剪纸艺术逐渐发展成为一种独特的艺术形式, 并在隋唐时期达到繁荣。宋代造纸技术的成熟为剪纸艺术的普及提供了条件, 使其更加深入人心。明清时期, 剪纸艺术达到鼎盛, 成为民间重要的艺术形式之一。

直至2022年, 我国22个省(直辖市、自治区)均有不同的剪纸项目(如图1)。我国剪纸艺术地域分布广泛, 形式多样, 内容丰富。即便是同一地区也有不同剪纸类型。

首先, 地域文化风格上, 中国剪纸艺术彰显了各地的独特魅力。庄河剪纸以其题材广泛和技艺高超而著称, 体现了地方文化的多样性和艺术性; 岫岩满族剪纸则深入挖掘满族传统, 展现了满族文化的独特韵味; 建平剪纸融合了蒙汉文化, 造型粗犷, 彰显了多元文化交融的艺术魅力。

□ **作者简介:** 梁帅帅 (2003.-), 男, 汉族, 兰州工业学院学生。

其次, 技艺风格上, 中国剪纸艺术展现了不同地区的独特技艺。浙江剪纸以细致挺秀见长, 扬州剪纸则注重色彩搭配和视觉效果、色彩绚丽。这些技艺风格不仅体现了剪纸艺人的高超技艺, 也展示了不同地区的审美追求和文化特色。再次, 构图风格上, 中国剪纸艺术体现了丰富的构图特点。如蔚县剪纸以其构图饱满、内容丰富和结构紧凑而著称, 彰显了剪纸艺术的丰富性和层次感。这种构图风格不仅使作品更具观赏性和艺术性, 也展现了剪纸艺人的巧思妙想和精湛技艺。最后, 艺术气质风格上, 中国剪纸艺术展现了不同地区的艺术气质。山西剪纸粗犷纯朴, 具有北方剪纸艺术的豪放和大气; 山东剪纸则线面结合, 既有线条的流畅, 又有面块的饱满, 展现了山东剪纸艺术的细腻和精致。这些艺术气质风格不仅体现了剪纸艺人的个性特点和艺术追求, 也展示了不同地区的文化魅力和艺术特色。

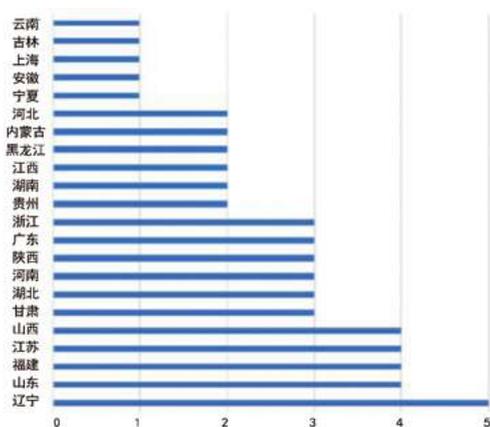


图1 各省、直辖市、自治区剪纸项目数量

## 2 剪纸艺术独特的文化内涵与现实价值

### 2.1 剪纸艺术的文化内涵

“考古发现的剪纸主要使用于丧俗及佛事活动，出土的剪纸实物使我们看到剪纸的生成依附于日常民俗生活和信仰活动，剪纸是一种生存情感的载体，是生与死、人与神事项的情感叙事。”<sup>[2]</sup>剪纸艺术是一富有深厚文化传承价值的艺术形式，不仅传递了丰富的文化历史信息，更在社会教育、道德教化、艺术欣赏以及民俗活动等多个方面发挥着重要作用。其一，剪纸传情。它承载了广大民众的社会认知、道德观念、实践经验、生活理想和审美情趣，既是对历史的尊重与保留，也是对后代的教育与启迪。其二，剪纸育德。通过直观生动的图案和故事，剪纸艺术传递正面价值观和道德观念，对培养人们的道德品质和社会责任感具有积极影响。其三，剪纸赏美。它以其独特的艺术魅力和审美价值，吸引了无数人的关注和喜爱，提升了人们的审美能力和艺术修养。最后，剪纸促融。剪纸还映射了鲜明的地域特色和民族风情，不仅丰富了其艺术内涵，也促进了不同地区、民族之间的文化交流和融合。可以说，剪纸艺术在多个层面都展现了其深厚的文化底蕴和社会价值。

### 2.2 剪纸艺术的社会价值

作为中国传统文化的重要组成部分，从历史方面来看，剪纸艺术是中华文明绵延至今的历史见证。“剪纸艺术的发展历程反映了中华民族的人文精神和思想脉搏，是中国传统文化的一个重要组成部分。”<sup>[3]</sup>自汉代初现历经数千年的岁月洗礼，它不断演变、丰富，最终铸就了独具魅力的文化内涵和审美特色。剪纸艺术，以其别具一格的艺术风格和表现手法，巧妙地融合了剪刀与纸张，创作出形态多样、意蕴深远的作品。这些作品不仅具有极高的观赏价值，更承载着深厚的文化内涵，彰显了中华民族对美的独特追求和对生活的深沉热爱。

从中华文明的形成和发展来看，剪纸艺术在传承与弘扬民族文化方面扮演着重要角色，促进了中华文脉的绵延与发展。一代又一代的传承人通过不懈努力，将精湛的剪纸技艺和丰富的传统文化元素薪火相传。当前剪纸艺术的发展已超越传统手工艺的范畴，剪纸艺术家们孜孜不倦地探索与创新，将古典剪纸技艺与现代设计思维相结合，为传统文化的传承与发展注入了新的活力。因此，我们应更加重视剪纸艺术的保护与传承，加大对剪纸艺术的宣传力度，提升公众对其的认知，并积极扶持剪纸

艺术家的创作与研究，为他们提供更多的展示与交流机会，共同推动剪纸艺术在未来绽放出更加绚丽的光彩。同时，剪纸艺术也是中华民族与世界沟通的桥梁，通过国际间的文化交流，增进了各国之间的理解与友谊。

## 3 剪纸艺术传承发展存在的问题及原因分析

### 3.1 剪纸艺术过于小众，推广困难

首先，人们往往更容易被流行的、直观的艺术形式所吸引，对剪纸艺术缺乏兴趣。究其原因剪纸艺术主要吸引对传统文化有浓厚兴趣的人群，这部分人群在整个社会人口中的占比相对较小。其次，剪纸技艺的学习和传承需要时间和耐心。对于现代人来说，由于工作、学习等压力，很难有充足的时间和耐心去深入学习和传承剪纸艺术。再者，剪纸在现代社会的应用场景较为有限，主要集中在一些特定的节日、庆典或文化活动中。在日常生活中，剪纸艺术的实用性和需求性并不高。最后，剪纸艺术市场影响力较小，推广困难。由于剪纸艺术的受众群体有限，市场推广面临诸多挑战。如何有效地将剪纸艺术推广给更广泛的人群，提高其知名度和影响力，是一个亟待解决的问题。然而，由于资金、资源等方面的限制，目前剪纸艺术的推广力度还远远不够。

### 3.2 剪纸资源分散而难以传承

其一，剪纸艺术博大精深，图案纷繁复杂、形式多样，每一种都承载着独特的文化内涵和民间故事。但这份丰富性也带来了整理与传承的困难，加之图案的抽象性，使得同一图案在不同地域有不同的解读，加大了传承的难度。其二，剪纸源自民间，传承多依赖口传心授，这种方式虽富有情感但充满不确定性。缺乏书面记录，传承易受个人因素影响，可能导致艺术形式的变异。其三，剪纸尚未形成完善的发展模式，资源的分散、经营的零散严重制约了其社会影响力，难以获得广泛认同。

### 3.3 剪纸内容固化与效率低下

一方面，剪纸技法颇为复杂，传承难度大。长久以来，手工艺人们精妙地将这些传统元素融合在剪纸作品中，通过线条的巧妙运用展现其精湛技艺。但这种对传统的坚守，虽维系了剪纸艺术的经典韵味，却也在一定程度上束缚了其创新的脚步。另一方面，剪纸艺术的传承者们往往怀揣着深厚的家族情怀，倾向于在家族内部进行传承，对外界则保持神秘。而家族中的年轻一代往往对剪纸技艺心存抵触，这使得剪纸艺术面临失传的风险。

此外, 剪纸艺术难以吸引年轻人的目光和兴趣。随着时代的演进, 年轻人更倾向于追求新鲜、时尚、便捷、经济的艺术表达, 对传统剪纸的关注逐渐减少。这无疑加大了剪纸艺术的传承难度。

## 4 剪纸艺术的传承与保护策略及建议

### 4.1 构建保护体系: 政策引领、机构支撑与展示推广

首先, 政策层面的支持至关重要。政府应出台相关政策, 明确剪纸艺术的保护范围和保护措施。这些政策可以包括设立剪纸艺术发展基金, 为剪纸艺术家提供必要的资金、场地和资源支持, 鼓励他们开展传承活动, 培养剪纸技艺的传承人。同时, 健全相关法律法规, 严厉打击侵犯剪纸艺术知识产权的行为, 保护剪纸艺术家的合法权益。其次, 建立专门的机构负责剪纸艺术的保护和传承工作。可以由文化部门牵头成立, 吸纳相关专家学者和剪纸艺术家参与, 制定详细的保护和传承方案, 同时开展相关的研究和教育工作。还应注重数字化技术应用于剪纸艺术的保护传承工作。最后, 建立剪纸博物馆或展示中心。通过展示剪纸艺术的历史、技艺和代表作品, 让更多的人了解和欣赏。也可以定期举办展览、讲座、工作坊等活动, 吸引公众尤其是年轻一代的参与, 提高他们对剪纸艺术的兴趣和认识。

### 4.2 传承与创新: 课程普及与传承人培养双轨并行

一方面, 开设剪纸课程是普及剪纸艺术、培养新一代剪纸爱好者的有效途径。在学校教育中, 可以将剪纸课程纳入传统文化教育体系, 使其成为学生必修或选修的一部分。通过系统的课程设置, 让学生全面了解剪纸艺术的历史、文化背景、基本技法和创作方法。课程内容应注重实践, 让学生在动手制作中体验剪纸艺术的魅力, 培养他们的创造力和审美能力。此外, 社区也可以开设剪纸兴趣班或工作坊, 为不同年龄层次的人提供学习和实践的机会。通过举办剪纸比赛、展览等活动, 激发公众对剪纸艺术的兴趣和热情, 营造浓厚的文化氛围。另一方面“非遗传承是无形的技艺、文化以及仪式等的传承, 因此非遗传承人是传承的核心要素, 非遗保护也可以说是对传承人的保护。”<sup>[4]</sup>所以我们需要注重传承人的培养, 为他们提供学习和实践的机会, 确保剪纸技艺能够得到有效传承。首先, 建立传承人认定和奖励机制, 对在剪纸艺术领域有杰出贡献的艺术家进行表彰和奖励, 提高他们的社会地位和影响力。同时, 为年轻人提供学习和实践的机会, 培养新一代的剪纸传承人。其次, 可以

建立师徒传承制度, 让有经验的剪纸艺术家与年轻的传承人结成师徒关系, 通过一对一的指导和实践, 使传承人能够系统地学习剪纸技艺和创作经验。最后, 我们还应该为传承人提供展示和交流的平台, 如举办传承人作品展览、研讨会等活动, 让他们有机会展示自己的作品和技艺, 与其他艺术家进行交流和合作。这不仅能够提高传承人的知名度和影响力, 还能够促进剪纸艺术的创新和发展。

### 4.3 保护新篇章: 国际合作、媒体推广与比赛激发

“要在多元化的文化竞争中占据优势地位, 使凝聚中华优秀传统文化精髓的非遗走出中国、走向世界是关键所在。”<sup>[5]</sup>这一策略的核心在于国际合作、媒体传播和剪纸比赛的协同作用。首先, 国际合作是剪纸艺术保护的重要基石。通过与国际组织、艺术机构以及不同国家的艺术家建立紧密的合作关系, 可以共享资源、交流经验, 共同推动剪纸艺术的创新与发展。不仅限于艺术交流, 更可以延伸到教育、研究等多个领域, 通过共同举办展览、研讨会、工作坊等活动, 让剪纸艺术在国际舞台上绽放独特魅力。其次, 媒体和网络是推广剪纸艺术的重要渠道。利用传统媒体如电视、广播、报纸等, 以及新媒体如互联网、社交媒体等, 我们可以广泛传播剪纸艺术的文化价值和艺术魅力, 提高公众对剪纸艺术的认识和兴趣。还可以建立剪纸艺术的官方网站、社交媒体账号等, 为剪纸爱好者提供一个交流学习的平台, 促进剪纸艺术的传承与发展。最后, 举办剪纸比赛是激发公众对剪纸艺术兴趣的有效方式。不仅为优秀的剪纸作品提供了展示的平台, 让更多的人了解和欣赏剪纸艺术的魅力, 还促进了剪纸艺术的创新和发展, 推动了剪纸艺术与现代艺术的融合。☑

## 参考文献

- [1] 刘艳霞. 在守正创新中传承非遗剪纸艺术——记土默特剪纸市级代表性传承人李还秀 [N]. 呼和浩特日报 (汉), 2024-05-30(007 北疆文化).
- [2] 乔晓光. 作为纸文明传统的中国剪纸 [J]. 文化遗产, 2018(01):27-35.
- [3] 徐静. 浅论剪纸艺术的起源与审美 [J]. 名作欣赏, 2014(23):171-172.
- [4] 张迪. 基于非遗保护视角下剪纸艺术设计传承问题探讨 [J]. 造纸信息, 2021(10):77-78.
- [5] 王魏. 海属地区非物质文化遗产译介困难及对策研究 [J]. 开封文化艺术职业学院学报, 2020, 40(10):80-82.

# 中华纸业 2025年征订启事

国内统一刊号: CN 37-1281/TS 国际标准刊号: ISSN 1007-9211 邮发代号: 24-136

中国造纸协会会刊《中华纸业》，是我国造纸行业唯一定位于产业经济的综合指导类权威性期刊，是中国学术期刊综合评价数据库、中国期刊全文数据库、中国科学文献计量评价数据库、中国核心期刊（遴选）数据库、中文科技期刊数据库、美国《化学文摘》等统计源期刊。每月推出深度专题报道。

办刊宗旨：研讨发展战略、促进科学管理、推动技术进步、服务产业经济

主要内容：国家产业政策、行业发展规划、市场分析预测、管理战略经验、技术创新进步、生产实践交流、国外前沿技术、动态信息资讯

内容特色：导向性、创新性、前瞻性、先进性、实用性、时效性

读者对象：造纸企业决策层和经营管理者、企业工程技术人员、行业协（学）会组织、政府有关部门及产业经济研究人员、科研设计及大专院校有关工作人员

订阅须知：

全年定价：内地：30元/期，全年12期，全年共计订费360元人民币（含普通邮寄费），全年460元人民币（含快递邮寄费）。

港澳台及国外：30美元/期，全年12期，全年共计360美元（不含国际快递费，根据不同地区国际运输收费标准另行加收）

订阅方法：

● 银行汇款：

开户银行：中国工商银行济南市高新支行

户名：山东中华纸业传媒有限公司 帐号：1602 0236 0920 0002 165

请将“订阅回执”填写后连同汇款底单一起通过QQ、微信等形式传回本社。

● 邮局汇款：

请注明订阅单位名称、地址、邮编、电话和收件人姓名。

联系方式：电话：0531-88522949, 88935343, 15725121168

E-mail: 270304364@qq.com QQ: 270304364 联系人：赵琬青



中华纸业传媒



浆纸技术



**中华纸业**  
中国造纸协会会刊

# 2025广告预订全面启动啦

《中华纸业》—国内外造纸行业颇具影响力的综合期刊！

新媒体专业“粉丝”10万+

创刊45年 连续出版578期



微信公众平台



在线阅读

造纸行业的“参考消息”，企业家与专家智库，权威发布浆纸企业、装备企业、科研高校等产业链上下游创新技术、动态信息和前沿资讯。投放纸质期刊、微信公众号、网站、微视频等媒体形式广告，配合本刊记者深度采访报道以及会议现场展示，全方位提升企业影响力和品牌曝光度。

优质广告位资源有限，杂志新媒体广告制作，广告投放全新价格，预订从速。



广告预订热线

赵琬青 15725121168 (微信同号)  
张玉环 13964195135 (微信同号)

## “中国造纸周”系列活动介绍

由中国造纸协会倾力打造的“中国造纸周”，将于2024年11月11-15日在华东文化历史名城——南昌隆重召开。“中国造纸周”系列活动内容将涵盖：中国国际造纸和装备博览会暨全国纸张订货交易会；中国浆纸产业形势、市场分析、技术装备、节能环保等系列专题论坛及研讨会。

### “2024中国国际造纸和装备博览会暨全国纸张订货交易会”

每年一届的“中国国际造纸和装备博览会暨全国纸张订货交易会”，是目前国内最具规模和权威性的专业展会，在行业内有着广泛的影响力，是提升企业知名度、寻找贸易伙伴、拓展业务渠道的最佳商贸和展示平台。今年的博览会概况如下：

#### 组织结构

主办单位/承办单位：中国造纸协会

支持单位：中国轻工业联合会

#### 时间地点

时间：报到、布展：11月11-12日；展览：11月13-15日

地点：南昌绿地国际博览中心（南昌市九龙湖新区怀玉山东大道1315号）

#### 展示范围

纸浆、纸及纸板、纸制品、机械设备、原辅材料、造纸化学品等

#### 联系方式

垂询电话：010-68394779，联系人：赵先（13901335017），郭彩云（15810270478） <http://www.chinappi.org>

### “2024中国纸业高质量发展论坛暨第十四届中华纸业浆纸技术论坛”

该论坛是产学研媒多方合力在业内搭建的一个规范、专业、权威的技术交流平台。已成功举办了13届，以技术性强、专业度高、规模大、效果好著称。其中2023年3月在保定召开的第12届论坛，600+代表参会。第14届论坛概况如下：

#### 组织机构

主办单位：中国造纸协会

协办单位：江西省造纸印刷工业协会 广东省造纸行业协会 浙江省造纸行业协会 福建省纸业协会 湖北省造纸协会

承办单位：中华纸业杂志社

特别支持：维美德（中国）有限公司 福伊特造纸（中国）有限公司等

#### 时间地点

时间：11月13-14日（13日报到）

地点：南昌融创永乐半山酒店（地址：南昌市红谷滩区南龙蟠街555号）

#### 联系方式

赵琬青（15725121168微信同号），电话：0531-88522949，邮箱：[adv@cppi.cn](mailto:adv@cppi.cn)，<http://www.cppi.cn>

会议内容丰富，形式多元，实用性强，对稳步推进造纸行业持续绿色高质量发展及广大造纸企业的生产、技术、发展、环保、贸易等起到支撑引领作用。

诚挚邀请国内外造纸、装备及相关行业企业单位积极参与“中国造纸周”系列活动。

会议最新进展，请关注中国造纸协会网站（[www.chinappi.org](http://www.chinappi.org)）、中华纸业网（[www.cppi.cn](http://www.cppi.cn)）、中国造纸协会微信公众号（CPA-PAPER）、中华纸业传媒微信公众号（cpinet）、浆纸技术微信公众号（pulp-paper）

国家高新技术企业，省专精特新企业，隐形冠军企业和优秀民营科技企业，东瑞愿与您携手共创辉煌



# 专业品质 节能先锋

新技术 高质量 优服务

◆东瑞始终以其高效节能的性能，持久耐用的质量和优质的服务享誉业界  
纸浆泵、搅拌机、中浓度磨浆机(150-200t/d)、搓丝机等

## 主营产品

DSW系列低脉冲泵(稀释泵)  
DSW Series Low Pulse Pump (Dilute Pump)



DSA系列无堵塞粗浆泵  
DSA Series Non-Clog Thick Pulp Pump



DTJ系列全调安全  
节能浆池(楼)搅拌机  
DTJ Series Adjustment Safety Mixer



DWFFP系列低脉冲泵  
DWFFP Series Low Pulse Pump



DS系列纸浆泵  
DS Series Pulp Pump



DZM中浓度磨浆机  
DZM medium concentration refiner





山东环发科技开发有限公司  
SHANDONG HUANFA SCIENCE & TECHNOLOGY CO.,LTD.

# 绿色发展 技术引领

## 治污 减排 降耗看环发!

山东环发科技开发有限公司  
为您提供污水处理全面解决方案



生物脱盐  
高效率

回用减排  
低成本

绿色造纸  
效果好



一体化厌氧系统案例图



◎ 一体化厌氧系统

◎ PACA深度处理系统

◎ 浆纸废水生物脱盐及循环回用技术

◎ 高效旋切曝气器

◎ 制浆造纸用水封闭循环技术

◎ 新型保温材料

——烘缸端面、蒸汽管阀保温



服务热线

联系人：寇清芬：137 9317 3926  
郑龙琦：152 6914 5050

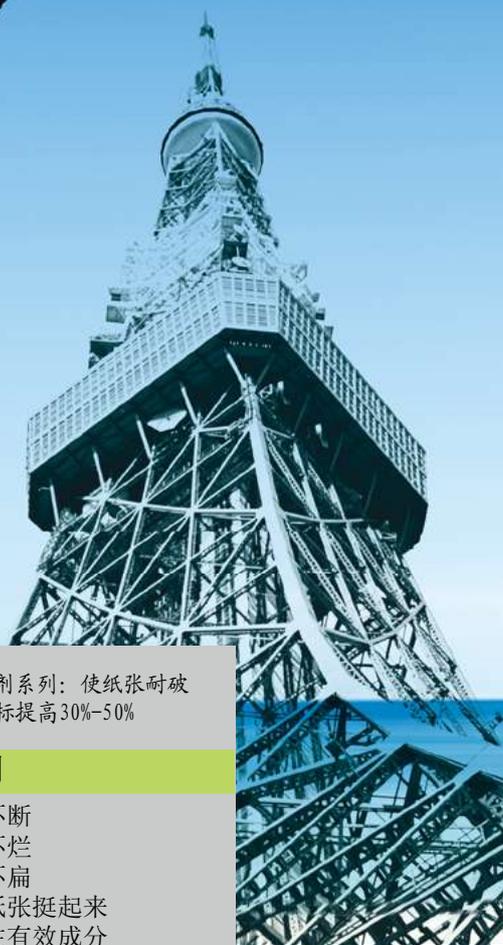
地址：济南市高新区汉峪金谷A3-1-1602室 电话：0531-88588896/88588996  
传真：0531-88199756 邮址：sdhf166@126.com 网址：www.hfkjtd.com



中国钞票纸厂造纸化学品供应商——

淄博津利精细化工厂

造纸助剂专业生产厂



高度  
源于专业

★板纸、瓦楞纸等包装纸专用特效增强剂系列：使纸张耐破强度、耐折强度、环压强度、挺度等指标提高30%-50%

### 增强助留系列

干强剂	撕不断
湿强剂 (PAE、MF)	泡不烂
环压增强剂	压不扁
挺硬剂	让纸张挺起来
助留剂	留住有效成分

### 施胶防水系列

AKD中性施胶剂 (系列)	与酸性造纸说再见
表面施胶剂 (系列)	纸面更精彩
防水防潮剂 (系列)	滴水不漏
蜡乳液 (系列)	提高防水、光滑性能

### 其它系列

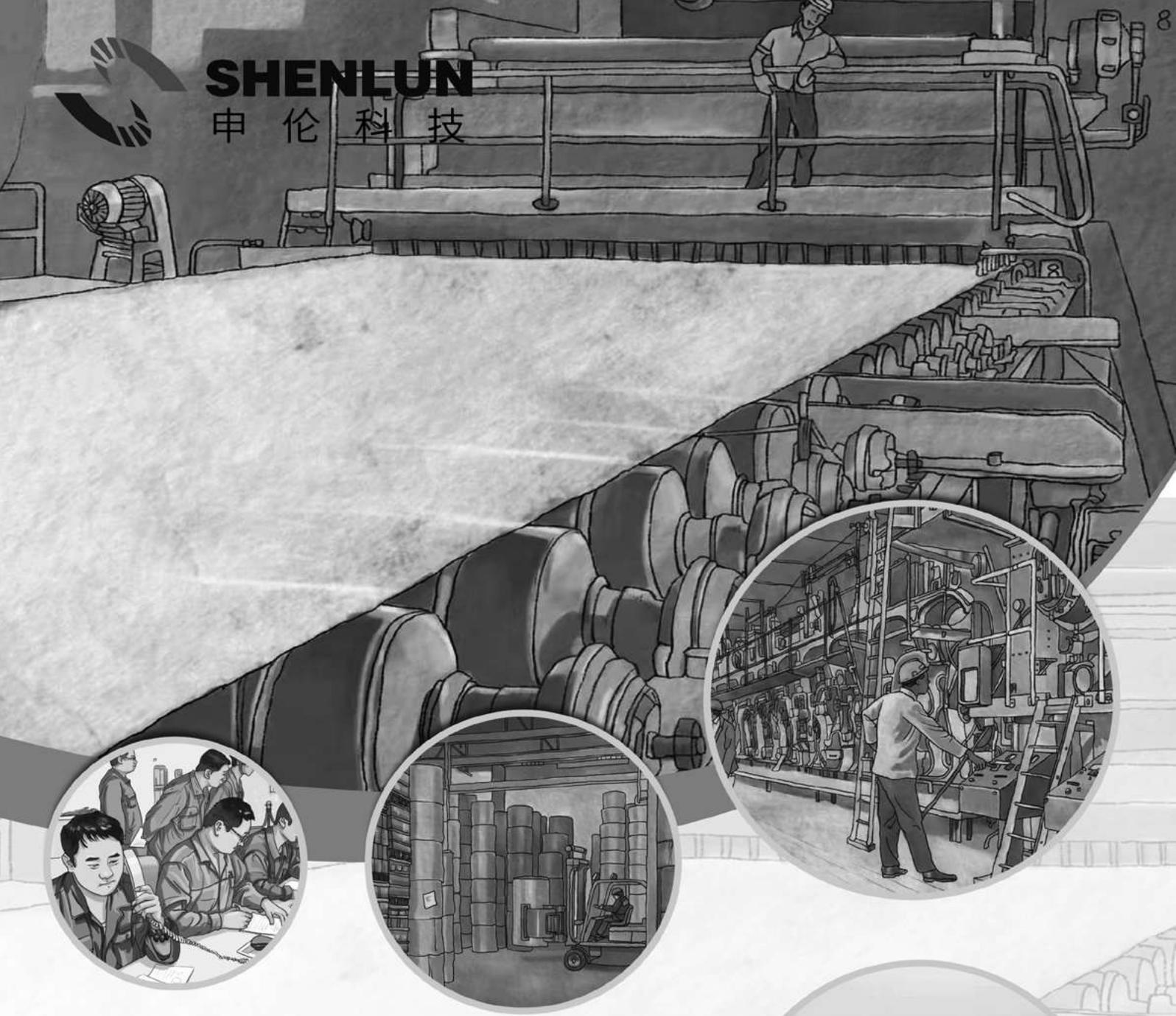
脱墨剂 (系列)	油墨去无踪
烘缸剥离剂 (系列)	光净如初
解胶剂 (系列)	损纸更容易
杀菌剂系列	杀灭细菌微生物

本厂常年寻求技术合作，招聘技术及营销人员  
有意者请致电13964319276 贾先生

地址：淄博市周村区南郊镇 联系人：贾先生 13964319276

电话：0533-6061262 传真：0533-6062320

http://www.jinlichem.com E-mail:zbjinlijiaxiang@126.com



## 纸张染料的研究、生产、应用与服务

Development, Production and Application & Service for Paper Dyes

- 液体纸张染料 Liquid Paper Dyestuff
- 粒状纸张染料 Granular Dustless Dyestuff
- 水合物型造纸湿部用荧光增白剂  
Hydrates of the salts of a specific 4, 4' -di-triazinylamino-2, 2' -di-sulfostilbene compound for paper wet end application
- 乳液成型造纸水性涂料增白乳液 Dispersion of FAW for paper coating
- 有机染料与颜料分散色浆  
Pigment and Dyestuff Dispersion for Special Paper Coating
- 无色染料(热、压敏隐色体染料) Colorless Dyestuff ( Leuco Dyes for Therms-sensitive & Pressure-sensitive Paper)
- 染料应用过程自动计量与添加设备 Metering system and Addition Equipment for Paper Dyes



上海申伦科技发展有限公司  
上海智匠工业自动化设备有限公司

电话/TEL: 021-65360566 021-691670  
传真/FAX: 021-65605707 021-69891669  
邮箱/E-mail: paplion2000@163.com  
网址/Web: www.sh-shenlun.com.cn

# 温岭市南方粉体设备制造厂

## 造纸过滤设备振动筛、旋振筛

科技兴企业，开创新业绩

**NFSB** 南方设备

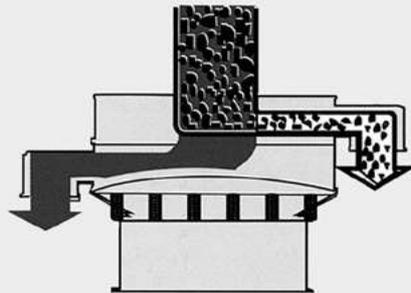
振动筛分机是引进国内外先进技术，结合我国实际情况新开发的新型筛分过滤设备。适用于固液、浆液、粘液物料自动分离及碳酸钙的过滤。

造纸中涂布机的涂料和表面施胶机上的施胶剂经该设备过滤后，可生产出高品质的纸张。近几年造纸企业新的和改造后的生产线都已配上了该设备。烟草薄片机配上振动筛分机过滤胶液，也取得了良好的效果，实践证明该机是过滤杂质提高产品质量必不可少的设备。

型号：ZS- $\phi$ 500、 $\phi$ 600、 $\phi$ 800、 $\phi$ 1000、 $\phi$ 1200、 $\phi$ 1500(mm)



ZS型振动筛分机



杂质过滤结构图



筛网目数可任意装换

### 使用单位

广东理文造纸  
东莞玖龙纸业  
东莞振兴造纸  
东莞中联纸业  
东莞永安造纸  
东莞双洲纸业  
东莞兆丰造纸  
佛山金盛纸业  
揭阳信达纸业  
汕头嘉利华纸业  
虎门南栅造纸  
汕头乐华造纸  
普宁流沙润造纸  
江门振隆造纸  
中山兴业造纸

广东珠江纸业  
广东新新纸业  
惠东宏盛纸业  
开封嘉宜纸业  
海南金红叶纸业  
广西劲达纸业  
贵港红旗纸业  
宁夏美利纸业  
神伦(唐山)纸业  
东莞(漳州)纸业  
泉州香江纸业  
泉州贵格纸业  
南安纸业  
南安三龙纸业  
邵阳中竹纸业  
武陟广源纸业  
莆田福利纸品  
利津世通纸业

安徽利达纸业  
安徽跃华纸业  
安庆万邦高森  
安庆华邦纸业  
合肥金钟纸业  
万邦高森纸业  
天长荣生工贸  
宣城万里纸业  
贾汪新星纸业  
无锡江南纸业  
江阴天河纸业  
盐城华泰纸业  
扬州江胜包装  
海门永源纸业  
丹阳天工纸业  
丹阳长丰造纸  
金坛文凯纸业  
太平洋纸业

郑州弘达纸业  
许昌宏伟实业  
永丰永兴纸业  
永丰永祥纸业  
弋阳顺达纸业  
上饶奇鹏纸业  
西安万隆造纸  
西安西郊造纸  
保定江城纸业  
泊头龙达纸业  
顺平惠兴纸业  
佳木斯东方纸业  
库尔勒天山纸业  
三环泰和纸业  
通海三义造纸  
康瑞德恒纸业  
江海明珠纸业  
宁阳天和纸业

上海南滨造纸  
山东百川纸业  
聊城东昌纸业  
临沂震元纸业  
菏泽宏泰纸业  
杭州利群纸业  
杭州徐王纸业  
杭州正宏纸业  
宁波招宝纸业  
萧山蔡伦纸业  
绍兴昌盛纸业  
浙江金正纸业  
浙江长兴纸业  
义乌华川纸业  
海盐嘉湖纸业  
嘉善宇善纸业  
昌龙箱板纸业  
龙游亿达纸业

临安王氏造纸  
武义要巨纸业  
武义良信纸品  
台州洋河纸业  
黄岩苏尔迪纸业  
温州金桥纸业  
苍南群发纸业  
苍南华新纸业  
永嘉光明造纸  
永嘉鑫鑫纸业  
永嘉七屿纸业  
永嘉神奇纸业  
新徐王纸业  
富阳神龙纸业  
富阳金辉纸业  
富阳华利纸业  
富阳华星纸业  
富阳天亿纸业

富阳荣胜纸业  
富阳泰骏造纸  
富阳祥力纸业  
富阳徐王纸业  
富阳广泰纸业  
富阳乾新纸业  
富阳泰隆纸业  
富阳春胜纸业  
富阳春森造纸  
富阳鼎盛纸业  
富阳江南造纸  
富阳茂元纸业  
富阳虹远纸品  
富阳络村造纸  
富阳天隆纸业  
富阳利峰纸业  
富阳佳明造纸  
富阳乾隆纸业



厂址：浙江省温岭市肖家桥工业区  
电话：(0576) 86580583 86581283  
<http://www.nf-sb.com>

邮编：317502  
传真：(0576) 86580283  
E-mail: [nf-sb@nf-sb.com](mailto:nf-sb@nf-sb.com)

经营厂长：颜邦初  
手机：13905863509  
13958653209

## 专业生产造纸化学品



砀山位于安徽省最北端，地处苏、鲁、豫、皖四省交界处。陇海线、310国道、济祁高速、郑徐高铁贯穿全境，黄河故道横卧其间，交通便利发达。砀山以盛产酥梨驰名中外，素有“梨都”之称，80万亩连片梨园、面积之大堪称世界之最。金兄弟化工便位于这座美丽的城市。金兄弟公司设备精良、齐全，技术力量雄厚，检测手段完备，建立了科学严谨的质量保证体系，采取灵活多变的方式与国内外著名院所开展合作，不断推陈出新，精益求精。

金兄弟公司创办于2003年，现有职工105人，专业技术人员11人，科研人员5人，拥有一支较强的技术研发队伍，并引进德国尖端技术和部分主要原料，运用先进的科学检测手段，全力为造纸业精心打造更多高品质造纸助剂新产品，部分产品品质已达到国际领先水平。公司产品年产量达2万余吨，产品畅销苏、鲁、豫、皖等国内二十多个省、市及远销越南、伊朗、缅甸、日本、马来西亚等国家和地区。

公司秉承：“诚信经营，合作共赢”的经营理念，以优质的产品和完善的售后服务在造纸业获得良好的信誉。

### 主导产品

- ◆表面施胶剂
- ◆阳离子淀粉
- ◆AKD复合施胶剂
- ◆絮凝剂和净水剂
- ◆污泥回填剂
- ◆助留助滤剂
- ◆多元助留增强剂
- ◆毛毯网笼清洗剂
- ◆干强剂
- ◆湿强剂
- ◆分散剂
- ◆消泡剂

## 因为专业 所以更好

### 安徽金兄弟科技股份有限公司

技术引进或技术转让、招聘市场、销售及工程师请联系：13905676096

地址：安徽砀山西城科技园(235300) 电话：0557-8181111 传真：0557-8186688

全国免费服务热线：800-868-9288（固话拨打） 邮箱：dsjxd2013@163.com 欢迎登陆 <http://www.dsjxd.cn>

CORRUGATED PAPER TESTER

## 纸张物理检测

各类包装纸及其制品性能检测仪器

全品类纸张检测仪器 检测中心建设规划

BOX&CARTON PACKING TESTER

## 瓦楞纸箱检测

瓦楞纸箱及彩印物理与表面性能检测仪器

深耕包装检测20年 智能检测，数据联网

SMART LAB TESTING SYSTEM

## 智能检测系统

智能管理系统，高效实时准确，降成本

检测数据实时获取 报表统计大数据分析

LAB TESTER CALIBRATION

## 仪器计量维护

实验室检测计量校验，保证仪器测试精度

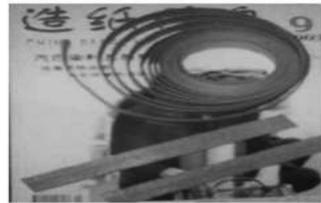
专业的计量工程师 仪器校准报告及维护

为全球6000多家科研院所、造纸、纸包装及纸制品生产企业和终端检测中心提供专业的检测设备及品质管理解决方案



销售热线：139 5816 1794, 136 7581 3873

[Http://www.pnshar.com](http://www.pnshar.com)



**让用户满意，是兴洲人最大的追求！**

- ※ 专业生产造纸系列产品：引纸绳、柔性吊带、纸卷吊梁、断纸带（隔纸带）、打浆绳。
- ※ 引纸绳：用高强度尼龙丝和进口制造设备精制而成的引纸绳，使用周期长，可完全替代进口引纸绳，欢迎使用。
- ※ 柔性吊带 ※可旋转纸卷吊梁：适用于造纸车间的连轴纸卷吊装、纸卷堆放，具有安全系数高、运用灵活等特点，能使您的吊装要求得到最大限度的满足。



握住兴洲手，永远是朋友

**江苏兴洲工矿设备有限公司**

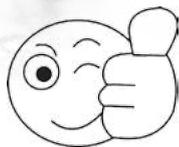
地址：江苏省泰州市高港科技创业园许庄许南

电话：0523-86112333/86112111 手机：15152991688 15605263338

网址 <http://www.jsxzok.com>

E-mail: [jsxzlidq@163.com](mailto:jsxzlidq@163.com)

纸为遇见专业的你—



## 江门市南化实业有限公司

Jiangmen Nanhua Industrial Co.,Ltd

产品	规格	关键性能	推荐应用	备注
湿强剂 PAE 系列	G1	DCP+MCPD: > 7000ppm ECH: < 20ppm	普通纸	含量 12.5% 或 15.0%
	G2	DCP+MCPD: < 1000ppm ECH: ND	食品级	含量 20.0% 或 25.0%
	G3	DCP+MCPD: < 10ppm ECH: ND	医用级	含量 15.0% 或 20.0%
纤维解离系列	DW-135	常温		1. 根据不同纸种或添加不同类型的湿强剂、防水剂等进行选择性使用。 2. 使用前, 需先提供纸样做选型实验。 3. 产品状态均为固体。
	DW-155	常温		
	DW-201	常温		
	DW-300	常温, 调 pH	搭配烧碱使用	
	DW-355	常温		
	DW-366	常温		
污染物物控制系列	DCL2100	分散型	原生浆 / 再生浆 / 制浆	树脂控制
	DCL3029	包裹型	原生浆	树脂控制
	DCL5711	复合型	原生浆 / 再生浆	树脂控制
	ATC-1	非离子	再生浆 / 制浆	胶黏物控制
	ATC-2	两性离子	再生浆 / 制浆	胶黏物控制
	ATC-3	非离子	原生浆 / 再生浆	胶黏物控制
	DCA2042			沉积物控制
	BIOCIDE730			微生物控制
特殊功能化学品	增强剂	AM ≤ 10ppm	食品级	
	增强剂	AM: ND	医用级	
	起绒剂		绒毛浆、棉感纸	
	吸水改善剂	提升吸水性能 (吸水时间或吸水能力)	擦手纸、厨房纸、宣纸、护理衬纸等	
	湿强促进剂	AM: ND	高湿抗纸张或体系过阳环境	跟湿强剂搭配起到协同增效作用

业务负责人: 李先生  
 电话: +86-750-6228298  
 邮箱: jmzghg@163.com  
 地址: 广东省江门市新会区古井镇临港工业区

手机: 18676976330  
 传真: +86-750-6709678  
 网址: <http://www.jmzghg.com>

## Met-Filmsize Pu 聚氨酯膜转移施胶覆层

**Met-Filmsize Pu 性能超凡，相较于过氧化物体系橡胶在施胶部位的应用效果带来了卓越的提升。**

### Met-Filmsize Pu 覆层特性：

1、Filmsize Pu材料与过氧化物橡胶相比具备更优异的耐老化性能，且胶层的稳定性极优，回弹性能好。材料基本性能的提升使之非常适用于施胶辊的工况环境，并且施胶效果均匀良好。

2、纳米助剂及耐磨材料的应用，使覆层的耐磨性能极大的提升，在机使用时长得到明显提升，可扩展到橡胶覆层的两倍以上。

### 技术参数：

颜色：	紫色
覆层厚度：	20mm
覆层硬度：	15-30P&J
PH 范围：	4-9
耐 温：	90℃

### 应用与提升

文化纸和低克重包装纸的膜转移施胶辊。

Filmsize Pu材料的成功推出和应用将打破施胶部的运行瓶颈，为施胶效果和机使用周期带了革命性的提升，为纸机的长久稳定运行提供了至关重要的支持和保障。



## 做专业化 一体化造纸辊供应商



企业公众号

山东德源美斯特胶辊有限公司  
地址：山东省滕州市经济开发区恒源路299号  
电话：18963290787  
传真：0632-5155519

邮箱：[cn-deyuan2008@163.com](mailto:cn-deyuan2008@163.com)

江西德源胶辊有限公司  
地址：江西省宜春市上高县五里岭工业园  
电话：18963291106  
传真：0795-2577699

网址：<http://www.cn-deyuan.com>

GBRICS®  
GFSS®

国内首创数控移动、红宝石、合金喷嘴、水针



公司研制开发万种不同型号的喷嘴、零部件、整套装置，以适应工业界的各种需要，是中国喷嘴品种很齐全的研发生产基地。由造纸兼喷淋行家金文平工程师研制开发。2008年通过ISO9001:2008质量管理体系认证。

校正网（传感器）



报警器



校正器（调偏座）



电动张紧器



提升装置



自旋过滤器



多筒组合式过滤器



过滤器



弧形筛



旋振筛





真空压榨辊/真空伏辊/真空吸移辊/复合辊  
真空托辊/真空网笼  
压榨辊/卷纸辊/导辊等各种辊类产品



真空压榨辊

5600纸机, 车速: 1000m/min



真空伏辊

5600纸机, 车速: 1000m/min



真空吸移辊

5600纸机, 车速: 1000m/min



真空托辊

高速卫生纸机, 车速: 1300m/min



真空托辊

高速卫生纸机, 车速: 1600m/min



真空托辊

高速卫生纸机, 车速: 2000m/min

## 真空辊技术开拓先锋



### ZINGWELL 数控深孔枪钻机床 国际先进技术深孔枪钻

车速1000m/min、1300m/min、1600m/min、2000m/min的高车速大规格真空辊产品逐渐投放市场并顺利开机运行, 巩固了江苏正伟机械有限公司真空辊技术开拓先锋地位, 真正实现了高速大型真空辊国产化的梦想, 为“中国制造”增色添彩。

AX SERIES PRESSURE SCREEN

# AX系列压力筛

AX系列压力筛采用顶部进浆、降流式筛选结构，整机结构紧凑、运行稳定。

据应用工艺可分为ACX粗筛、AFX分级筛、AJX精筛、AMX中浓筛。



TS SERIES PRESSURE SCREEN

# TS系列压力筛

TS系列升流式压力筛采用底部进浆、升流式筛选结构，整机结构新颖、性能可靠。

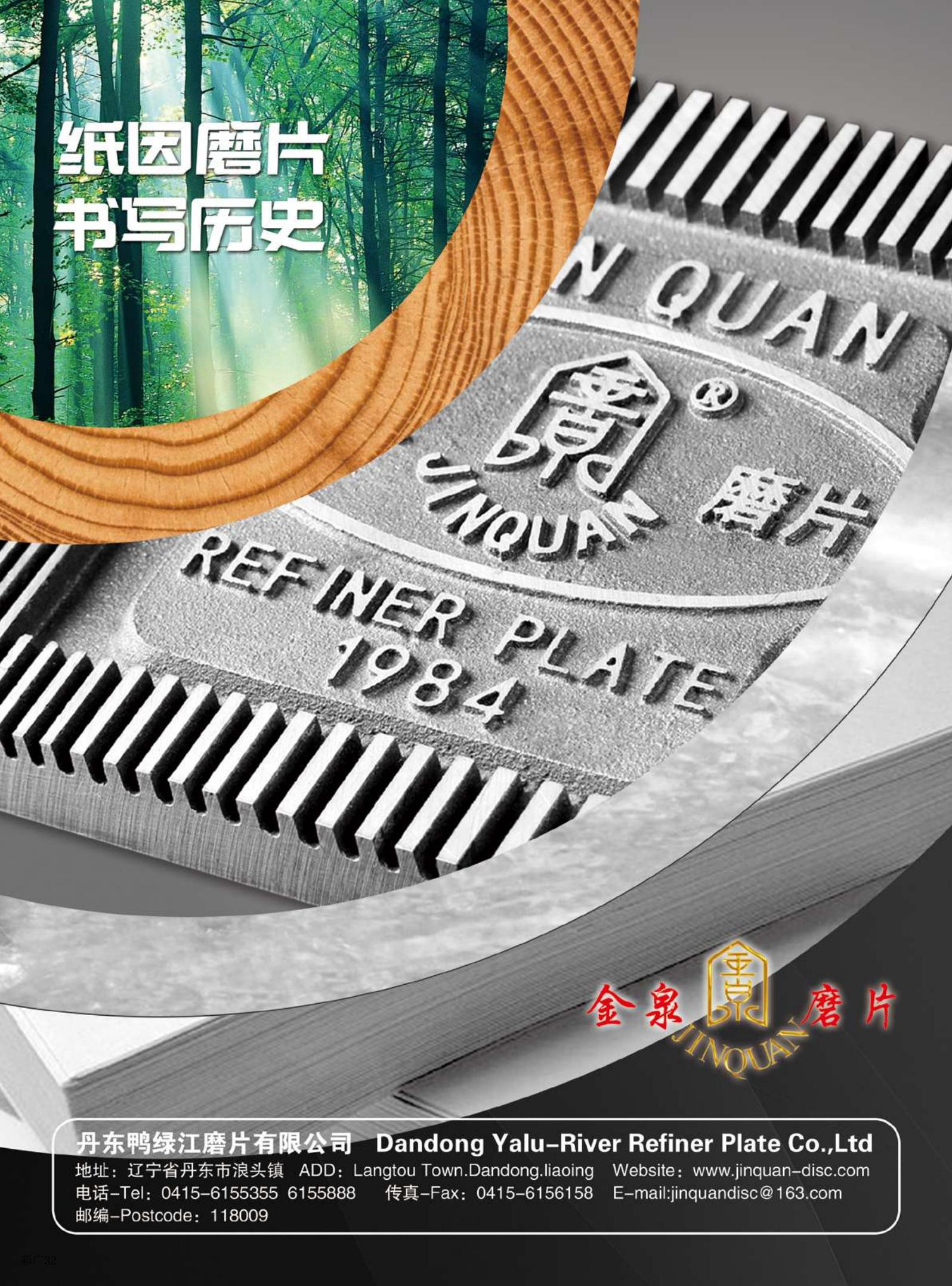
据应用工艺可分为TCS粗筛、TFS分级筛、TJS精筛、TMS中浓筛。

## 共同特点/ Common feature

- AX系列压力筛秉承传统的降流式设计，结构紧凑、运行稳定。
- TS系列压力筛独具匠心的采用升流式设计，结构新颖、性能可靠。
- AX与TS系列压力筛均系列化、模块化、标准化设计，其筛鼓、机封、传动装置具有良好的互换性。



纸因磨片  
书写历史



金泉磨片  
JINQUAN

丹东鸭绿江磨片有限公司 Dandong Yalu-River Refiner Plate Co.,Ltd

地址：辽宁省丹东市浪头镇 ADD: Langtou Town.Dandong.liaoning Website: www.jinquan-disc.com

电话-Tel: 0415-6155355 6155888 传真-Fax: 0415-6156158 E-mail:jinquandisc@163.com

邮编-Postcode: 118009



# 2025第二十八届广州国际纸展

The 20th International Pulp & Paper Industry Expo-China

2025年6月3-5日 广州琶洲·保利世贸博览馆

# 纸贸全球，相聚广州

## 11000 m<sup>2</sup>

**展览总面积，六大展区**

国际展区、制浆造纸技术展区、造纸化学品展区、纸业展区、纸塑展区、生活用纸展区

## 200+

**国内外品牌参展，贯穿全产业链上下游**

制浆造纸装备、技术及化学品、纸张（印刷包装用纸、文化用纸、工业用纸和特种纸等）、生活用纸及其设备、以纸代塑及纸包装等领域

## 15000+

**专业买家**

**来自20多个国家和地区**

## 20%

**国际观众，来自东南亚、俄罗斯、印度、中东及非洲**

**主办单位：** 广东省造纸行业协会 广东省造纸行业工会联合会 山东省轻工机械协会 河南省造纸工业协会  
 浙江省造纸行业协会 四川省造纸行业协会 广西造纸行业协会 湖南省造纸学会  
 湖北省造纸协会 福建省纸业协会 江苏省造纸行业协会 河北省造纸协会  
 山西省造纸行业协会 云南省造纸行业协会 江西省造纸印刷工业协会  
**支持单位：** 俄罗斯“废纸回收商联盟”协会 印度制浆造纸技术协会 巴基斯坦纸商协会  
 缅甸制浆造纸工业协会 英国造纸工业技术协会 印尼纸浆和造纸协会  
**承办单位：** 广州市奥驰展览服务有限公司



扫码看展品



扫码关注公众号

咨询热线：13288240334 (陈经理) 微信：paperz66、paperz99 官网：www.paperexpo.com.cn



您用一圈,它却要长一年!

中国精神文明网 中国广告协会

新文明E+公益广告 2023 作三



# 广西绿晨环境工程有限公司

专业、专注、专心  
专业化的提供高附加值的废水、废气治理系统解决方案。

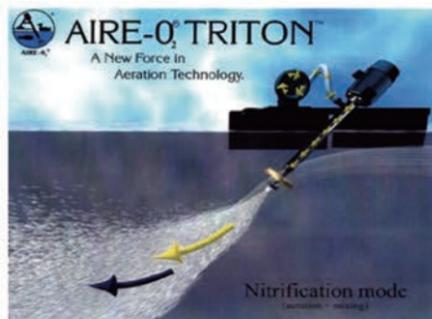
## UMIC厌氧反应器

### UMIC厌氧反应器，工艺特点：

- ◆UMIC特有的防污泥钙化工艺可以很好地解决因废水钙离子浓度高污泥钙化的问题；
- ◆UMIC厌氧反应器处理程度高，COD降解彻底，后续节省好氧电耗，降低运行费用；
- ◆UMIC厌氧反应器特殊的多点旋流布水结构比第三代IC抗冲击负荷更强，COD去除效率更高，运行稳定，维护简单；
- ◆UMIC厌氧反应器内部构件为PP+316L不锈钢，耐腐蚀性能优越，产生的颗粒污泥价值高；
- ◆UMIC厌氧反应器特有的位能外循环器使厌氧系统的装机容量比普通的厌氧反应器装机容量低三分之一，运行费用低；
- ◆UMIC厌氧反应器底部特有的360°无死角排泥装置，排泥更顺畅。



南宁太阳纸业厌氧处理系统



### 部分业绩(排名不分先后)

玖龙纸业、晨鸣纸业、山东太阳宏河纸业、太阳纸业控股老挝有限公司、浙江景兴纸业、河南江河纸业、枣庄华润纸业、东糖来宾纸业、广西贵糖集团、四川迅源纸业、新疆泰昌实业、云南鑫盛泰纸业、唐山冀滦纸业、保定泽裕纸业。



地址：南宁市高新区科园大道68号东盟慧谷3号楼2楼  
电话：0771-3219568 传真：0771-3215689

www.lchj.net.cn

BENCHMARKING BREAKTHROUGH SURPASSING

# 对标 | 突破 | 超越

## 中国浆纸不再受人所控

拥抱主流路线，精益求精，全面创新  
采用喷嘴挡板滑阀技术，军技民用





# 化机浆装备和工艺技术的引领者

## 植物纤维清洁制浆专利技术

### 国家发明专利: ZL201510091919.0



多级压力筛/多级分级筛



废水微浮选机



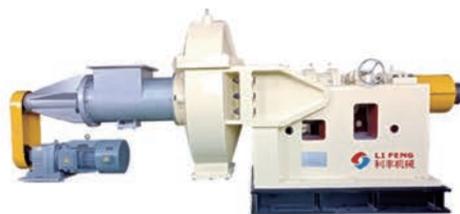
LFT超效浮选脱墨机



超级滤水机



双螺杆多功能搓磨分丝机



高浓磨浆机



中浓磨浆机

## 热烈祝贺采用我公司全套工艺及装备的 年产10万吨化机浆项目开机成功

### 山东省壮丰环境工程有限公司 山东省利丰机械有限公司



微信扫一扫

地址: 山东省诸城市兴华东路7218号  
电话: 0536-6061832 传真: 0536-6060832  
E-mail: lfsyjx@163.com 手机: 13906460995  
Http://www.lifengzaozhi.com Http://www.zhuangfenghuanbao.com  
Http://www.lfzjx.com Http://www.qingjiezhijiang.com

ISSN 1007-9211

