中国造纸协会会刊 / The Journal of China Paper Association

中华纸业传媒　浆纸技术

中华纸业

CHINA PULP & PAPER INDUSTRY

第44卷
总第566期 第22期
2023年11月·下半月刊

国际标准连续出版物号:ISSN 1007-9211　国内统一连续出版物号:CN 37-1281/TS　邮发代号:24-136

利丰机械
(齐鲁股权代码:300492)

免费服务热线:400-1183-918

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)

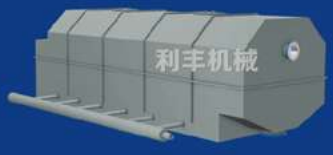
热烈祝贺采用我公司全套工艺及装备的
年产10万吨化机浆项目开机成功

废水微浮选机

超级滤水机

高浓磨浆机

双螺杆多功能搓磨分丝机



LFT超效浮选脱墨机

多级压力筛/多级分级筛

山东省壮丰环境工程有限公司
山东省利丰机械有限公司

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.lfzzjx.com　Http://www.qingjiezhijiang.com

微信扫一扫

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

纸浆泵节能证

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！

万吨纸浆穿泵过

优选好泵尚宝罗

SK型、SGZ型无堵塞无泄漏纸浆泵

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

DTU 顶涂科技 DINGTUTECH 武汉顶涂科技有限公司

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
现实际运行车速已达到780m/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

中华纸业 CPPI China Pulp & Paper Industry
中国造纸协会会刊
The Journal of China Paper Association

第44卷第22期(总第566期)
2023年11月 下半月刊
Nov.,2023 Vol.44,No.22

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

Published by
China Pulp & Paper Industry Publishing House
Add: No.101, Gongyenan Road,
Jinan 250100, Shandong, China
Tel: 0086 531 88522949 88935343
E-mail: cppi9@cppi.cn paperchina@cppi.cn
Web: www.cppi.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 $15
ISSN 1007-9211 SM 5809

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
社长 刘承奎
总编 张洪成
副总编 李玉峰 李嘉伟
社长助理 张玉环 赵琬青
地址 山东省济南市历城区工业南路101号(250100)
邮箱 zbs@cppi.cn(总编室)
网站 中华纸业网www.cppi.cn
微博、博客 “中华纸业杂志社”http://weibo.com/cppi
微信公众号 中华纸业传媒(cppinet) 浆纸技术(pulp-paper)
采编部 电话:0531-88935343 邮箱:cbb@cppi.cn
新媒体部 电话:0531-88935343 邮箱:cppinet@cppi.cn
市场运营部 电话:0531-88522949 邮箱:adv@cppi.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

本期责任编辑 郝永涛
编辑 张洪成 李玉峰 李嘉伟 宋雯琪 常春
美术编辑 陈新泰
市场运营/广告/发行 张玉环 赵琬青

版权所有,未经书面授权,不得转载使用。

国际标准连续出版物编号:ISSN 1007-9211 国内统一连续出版物号:CN 37-1281/TS 国外代号:SM5809 邮发代号:24-136
广告发布登记编号:鲁广发登字3700005058号 定价 国内:15.00元/本 国外:15.00美元/本

安德里茨泵

制浆造纸行业中完整的泵送方案

为客户提供专业的技术支持与服务

应用于制浆造纸行业的高质量泵送方案
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，请与我们联系：ATC_Pumps@andritz.com

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

中华纸业 CPP China Pulp & Paper Industry | 目次 CONTENTS
1979年创刊 第44卷第22期(总第566期) 2023年11月
Start Publication:1979 Vol.44 No.22 Nov.,2023

技术进步

1 探究制浆造纸企业降盐措施/姜红梅
5 适用于草类原料蒸煮的内循环逆流置换式连续蒸煮技术及装置——新一代连续蒸煮技术的开发设计/李庆祝

研究开发

9 麦草化机浆与废纸浆配抄制备瓦楞原纸/张宗成 周建文 李建国 等
14 汉麻浆全无氯漂白工艺研究/张瑞霞 刘秋娟 刘英政 等
20 稀释水横幅定量控制中浆流浓度变化特性的研究/单文娟 王祎锋 石佳龙 等
25 磨浆pH控制对装饰原纸遮盖性能的影响/任政 王金霞 张志东 等
29 有机胶对纸张强度和经济的影响研究/邓立锋 李建荣 韩雪松
32 表面施胶增效剂ST-8111的应用实验/庄堃 韩卿 魏佳乐 等

生产实践

35 造纸过程中清洁生产的实践及效果/李锋 丁冬 王福明
41 湿法氧化技术在碱回收脱硫脱硝系统中的应用效果/邹运通 程欣 林思球 等
44 胶版印刷纸表面施胶工艺优化实践/马厚悦 刘燕韶 马小清 等
48 造纸机润滑系统在线清洗实践/董栓 白海峰 曲作正

纵横

51 运用GRU神经网络预测我国废纸回收量/舒服华
55 电网电压稳定和频率控制的自动化方法研究/于利罡 虞亦隆 李佳鋆
58 超高压智能化变电站的少人运维管理探讨/隋宏远 隗玉琦
61 智能电网监控信号预警系统设计中数据分析的具体应用/隗玉琦 隋宏远

Technology

1 Exploration on the Salt Reduction Measures in the Pulp and Paper Mills
5 Internal Countercurrent Displacement Continuous Cooking Technology and Device Suitable for Straw Fiber Cooking: Development and Design of the New Continuous Cooking Technology——Development and Design of Continuous Cooking Process and Equipment

R&D

9 The Production of Corrugated Medium With Wheat Straw CMP and Waste Paper Pulp as Raw Materials
14 The Study of TCF Bleaching Technology for Hemp Pulp
20 Research on the Pulp Consistency Regulation in Dilution Water Headbox of Cross-Directional Basis Weight Control
25 Effect of the pH Control of the Refining on Covering Performance of the Decorative Base Paper
29 Study on the Effect of Organic Adhesive Application on Paper Strength and Production Costs
32 Application Experiment of ST-8111 Surface Sizing Agent

Production

35 Practice and Effect of Cleaner Production in Paper-making Process
41 Investigation on the Application of Wet Oxidation in the Desulphurization and Denitrogenation in the Alkali Recovery System
44 Practice of Optimizing Surface Sizing Process for Offset Printing Paper
48 Practice of the Online Cleaning of Lubrication System in Paper Mills

Survey

51 Predicting of Amount of Waste Paper Recycling in China Based on GUR Network

湖北华海纤维科技股份有限公司

湖北华海纤维科技股份有限公司位于三国故事的源头，襄阳市南漳县纸品工业园，公司成立于2000年7月，注册资本5736万元。占地面积216亩，现有职工390人，主要生产机制文化用纸和食品级白卡纸。

华海是国家高新技术企业、湖北省单项冠军示范企业、省级农业产业化和林业产业化重点龙头企业、省级专精特新企业、省级绿色工厂、襄阳市百强企业、上市金种子企业、南漳县利税大户。2023年我们将在南漳新增50万亩造纸林基地建设，打造农户+基地+公司的产业链，是推动把绿水青山变成金山银山的示范龙头企业。未来三年，华海公司将争创国家级专精特新企业，国家级林业产业化龙头、国家级绿色工厂。力争实现三年在北交所挂牌上市目标。

诚聘精英，欢迎加入我们

为促进企业健康发展，公司确立了科技兴企、人才兴企的发展战略，诚邀

造纸工艺工程师、机械工程师、纸张质量管理工程师、技术员。有低速纸机或化机浆生产经验的技术管理人员、生产骨干（能够开发新品种、提升现有双胶纸和卡纸管理水平、技术水平的造纸人才）。

公司地址：湖北省南漳县城关镇城南路59号
联系电话：高部长13886286797　邮箱：464640127@qq.com

中华纸业 CPPI China Pulp & Paper Industry

目次 CONTENTS

1979年创刊 第44卷第22期(总第566期) 2023年11月
Start Publication:1979 Vol.44 No.22 Nov.,2023

荟萃

64 纸质在家居产品设计中的运用/张媛媛
67 非遗文化在纸质包装设计中的应用/郭星星
70 纸质包装绿色环保设计研究/崔晓娇
73 互动体验下高校纸包装结构设计课程教学的新思路/范韵 刘炜
76 探索纸艺在高校美术设计课程中的开发与创新应用/韩冰

技术信息

● 专利技术 ●

一种改性天然橡胶乳化AKD的方法(79) 一种超高松厚度单面铜版纸及其生产工艺(81) 一种预浸渍纸用非醛类浸渍树脂的筛选与制备方法(83) 一种钢纸生产胶化温度自动控制装置(84) 一种高松厚度化机浆制备用螺旋压榨机构(86)

● 研发创新 ●

Smurfit Kappa助力塞尔维亚建成国内首家工业用水处理厂(13) DS Smith在英国伯明翰启动最新的全球研发中心(24) Ahlstrom胶带纸技术助力“以纸代塑”(34) Sappi位于芬兰的基尔克涅米造纸厂完成能源转型升级(43) PulPac与Matrix Pack合作,继续在全球范围内推广干法模塑纤维技术(89) 绿色氢能对制浆造纸行业可持续发展的影响(89) 欧洲造纸行业通过技术创新持续推动碳减排(90) 包装纸企Mondi将ISTA批准的测试技术服务扩展至所有纸质电商包装(91) ABB互联电机助力两家瑞典工厂节能减排(92)

中华纸业传媒(cppinet) 浆纸技术(pulp-paper) 订阅《中华纸业》

上期要目 | THE PREVIOUS

关注/Focus

焦点 国家发改委等:印发《加快“以竹代塑”发展三年行动计划》,等(1-2)
声音 金光集团APP(中国)副总裁翟京丽:支持祖国发展、参与进博会,一直是金光的“头等大事”(3)

专题/Special

10-24 2022欧洲造纸工业年度报告/本刊采编部
11 2022年欧洲造纸工业概况/宋雯琪
14 2022欧洲制浆造纸生产经营情况/宋雯琪
19 2022年欧洲造纸原材料利用及废纸回收/宋雯琪
23 欧洲造纸行业的能源与环境表现/宋雯琪

市场/Market

26 非木浆:三季度由稳转涨,四季度补涨后僵持整理/马尚民
28 生活用纸:三季度市场先抑后扬,四季度或高位下行/牛伟娜
30 双胶纸:三季度市场触底回弹,四季度重心上移后或有松动/张岩
32 纱管纸:三季度跌多涨少,四季度涨势仍存/李爽
34 白板纸:三季度市场止跌反弹,四季度涨势或放缓/潘静雯
37 箱板纸:三季度先跌后涨,四季度稳中偏强/徐玲

管理/Management

39 电能变革——卫生纸干燥中的能效提升/安德里茨

环球视野/Global

42 拉丁美洲商品浆市场展望/Marcello Collares

环球扫描

欧洲 俄罗斯强制要求林产品出口商出售外汇收入,等(44-46)
美洲 国际纸业永久关停一家箱板纸厂和两条浆线,等(46-48)
大洋洲 王子收购新西兰塔斯曼纸厂,等(48)

纵横/

49 特高压运维中的安全管理与风险控制策略/李东晓 盛安宁
52 特高压运维技术中的智能化技术分析/吴传鑫 刘键铭

山东信和
SHANDONGXINHE

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

箱板纸机

2850新月卫生纸机

纱管纸机

3200新月卫生纸机

各种钢制烘缸

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

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

■ 本期广告（2023年第22期）

诸城市利丰机械有限公司 /封1;彩色12
尚宝罗江苏节能科技股份有限公司 /封2
中华纸业杂志社征订启事 /封3
廊坊开发区大明化工有限公司 /封4
山东圣普特节能环保科技有限公司 /拉页1
武汉顶涂科技有限公司 /封2邻
安德里茨（中国）有限公司 /目邻广1
湖北华海纤维科技股份有限公司 /目邻广2
山东信和造纸工程股份有限公司 /目邻广3
上海神农节能环保科技股份有限公司 /目邻广4

〉制浆及辅助设备

北京恒捷科技有限公司 /彩广7

〉造纸、纸加工设备及其配件

淄博索雷工业设备维护技术有限公司 /厚纸中插正面
济南赢创动力机械有限公司 /彩广10

〉专用器材及泵阀等

山东明源智能装备股份有限公司 /彩广6
丹东鸭绿江磨片有限公司 /彩广8
清来永机械（昆山）有限公司 /彩广9
江苏正伟造纸机械有限公司 /彩广11
中粮工科机械技术无锡有限公司 /彩广13
滕州市德源高新辊业有限公司 /彩广14
杭州潮龙泵业机械有限公司 /彩广16
镇江恒星科技有限公司 /单广5
杭州品享科技有限公司 /单广6
江苏兴洲工矿设备有限公司 /单广6

〉造纸化学品

淄博津利精细化工厂 /单广1
潍坊华普化学股份有限公司 /单广2
温岭市南方粉体设备制造厂 /单广3
安徽砀山金兄弟实业科技有限公司 /单广4
上海申伦科技发展有限公司 /单广7
江门市南化实业有限公司 /单广8

〉环保节能设备及技术

山东环发科技开发有限公司 /厚纸中插背面

■ 上期广告（2023年第21期）

滕州市德源高新辊业有限公司 /封1
株洲新时代输送机械有限公司 /封2
福建省轻工机械设备有限公司 /封3
湖北华海纤维科技股份有限公司 /封4
广西绿晨环境工程有限公司 /拉页1
维美德（中国）有限公司 /封2邻
江苏金沃机械有限公司 /目邻广1
YUE LI MACHINERY CO., LTD /目邻广2
河南晶鑫网业科技有限公司 /目邻广3
苏州市乾丰造纸机械制造有限公司 /目邻广4
溧阳市江南烘缸制造有限公司 /目邻广5
济宁华隆机械制造有限公司 /目邻广6

〉制浆及辅助设备

汶瑞机械（山东）有限公司 /彩广11
济南成东机械制造有限公司 /彩广13

〉专用器材及泵阀等

湖南三匠人科技有限公司 /彩广8
安德里茨（中国）有限公司 /彩广9
瑞安市登峰喷淋技术有限公司 /彩广12
振欣透平机械有限公司 /彩广14

〉造纸化学品

山东奥赛实业股份有限公司 /彩广10

■招聘启事、展会消息及其他

湖北华海纤维科技股份有限公司 /封4
2023迈阿密卫生纸展 /彩广15

上海神农
节能环保科技股份有限公司

021-58039245

www.senonsh.com

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。

公司已通过质量管理体系认证、CE认证，具备A2、ASME压力容器制造资质、A2压力容器设计资质、机电设备安装三级资质。拥有“专用于易燃易爆物料蒸发的安全型MVR蒸发器”等20多项国家专利，具有自营进出口贸易权，享有上海市名牌、上海市著名商标等荣誉，是上海市高新技术企业。

上海神农专业提供蒸发浓缩、结晶分离的整体解决方案，核心产品为各种类型管式蒸发器、板式蒸发器、板式降膜蒸发器（MVR、TVR、多效、废热蒸发）等各类型成套蒸发结晶系统。上海神农作为国内较早进入蒸发器领域的大型企业，设计制造并稳定运行的的成套设备已超千套，并成功出口德国、美国、加拿大、日本、阿根廷、墨西哥、埃及、新加坡、马来西亚、菲律宾、泰国、中国台湾等20多个国家和地区，在大型蒸发器设计制造领域的市场占有率遥遥领先。

公司自有工厂建筑面积5.5万㎡、厂区占地面积200余亩，单层高10米以上的重型车间3.6万㎡，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生产线（年产能50万㎡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20000㎡；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。

上海总部地址：上海市浦东新区临港海基六路218弄5号楼　启东生产基地（启东神农机械有限公司）：启东滨海工业园黄海路29号

联系人：龚建东13601673973/13306248829 王一峰/13611918376 唐裕新/13472501793　网址：www.senonsh.com

山东明源智能装备股份有限公司

Shandong Mingyuan Intelligent Equipment Co., Ltd.

明源装备 Mingyuan Equipment

中德合资 | 品质铸就

PREMIER MACHINERY DESIGN·MANUFACTURE·INNOVATE

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

可控中高压光机

线压力	380N/mm
热辊温度	260℃
纸幅宽度	6.5m
操作车速	1500m/min

牡丹江恒丰2800/500

岳阳林纸3300/800

仙鹤股份3800/600

齐峰新材料4500/300

浙江兴舟5250/700

自2014年合资以来可控中高压光机销量突破70台/套

明源无冲击高频摇网器销量突破90台/套

衷心感谢新老客户长期以来的信任与支持！

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。

北京恒捷科技有限公司
BEIJING HENJIE TECHNOLOGY LTD.

低浓除渣器

新品推荐

C型脱水机

弧形筛

以专业而著称
因敬业而卓越

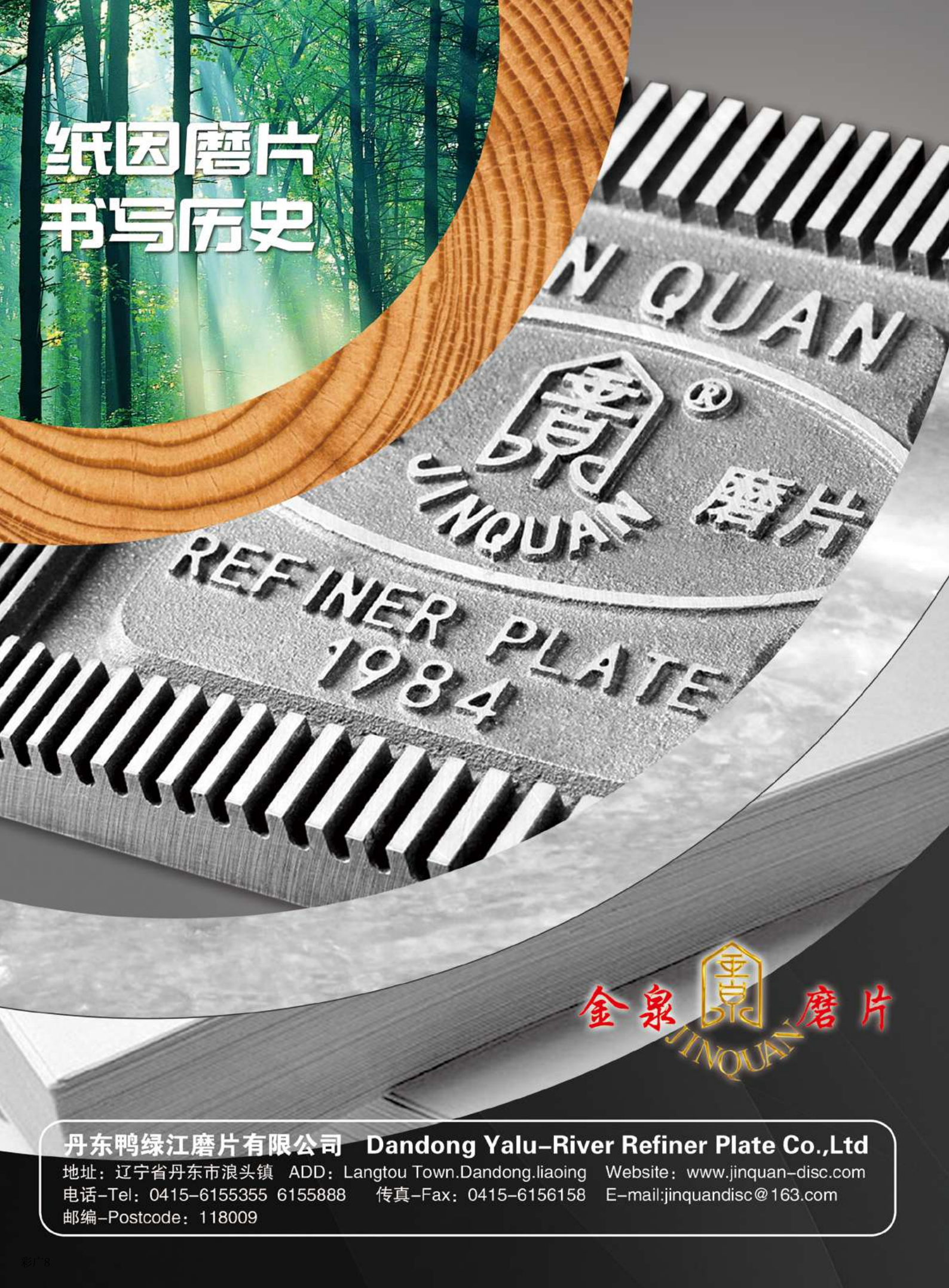
自1998年成立以来，恒捷科技始终专注于纸浆进化和水净化设备的生产与研发，以除渣器和弧形筛为核心产品，不断开拓新技术新产品。

二十年来我们始终用专业的眼光，结合客户企业的生产实际为客户提供经济、合理、安全、可靠的设备选型和产品。

高浓除渣器

保温材料

地址:北京市海淀区阜外亮甲店1号恩济西园10号楼东311　邮编：100142　电话：010- 88504592
传真：010-88504092　销售热线：13501036546 13701007040



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.liaoing 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

Exploration on the Salt Reduction Measures in the Pulp and Paper Mills

⊙ Jiang Hongmei (Shandong Sun Paper Co., Ltd., Jining, Shandong 272100, China)

探究制浆造纸企业降盐措施

⊙ **姜红梅**（山东太阳纸业股份有限公司，山东济宁 272100）

姜红梅 女士

公司环保节能部总监，工程师。2009年4月，在我国造纸行业节能减排优秀技术创新成果奖中获得优秀奖；2015年10月，制浆造纸固废资源化高效利用项目获得国家科技进步奖二等奖；2020年1月，参与的“制浆造纸清洁生产与水污染全过程控制关键技术及产业化”项目为公司获得2019年度国家科技进步一等奖。

中图分类号：TS7
文献标志码：A
文章编号：1007-9211(2023)22-0001-04

摘　要：依据制浆造纸实际生产情况，通过全方位数据检测、分析，以“全盐量平衡图”为基础；采用倒推及鱼骨分析法对排放目标、任务层层分解；通过环保节能绩效考核，引领车间从人、机、料、法、环等方面探究降盐措施，实施生产全生命周期管控。山东某制浆造纸企业通过该方法，降盐工作取得显著效果，全盐量去除率提高50%以上，排水水质稳定达标。

关键词：全盐量平衡图；优化提升；过程控制

Abstract: According to the production practice of the paper mill, the total salt balance diagram was used for data detection and analysis, and the emission targets and tasks of the factory were decomposed by backward and fishbone analysis method. Through the performance appraisal of environmental protection and energy saving, the workshop will explore the salt reduction measures from the aspects of worker, machine, material, method and environment, and implement the whole life cycle management and control of production. Through this method, a pulp and paper mill in Shandong Province has achieved remarkable results in salt reduction, the salt removal rate has increased by more than 50 %, and the drainage water quality has reached the standard.

Key words: total salt balance diagram; optimization and improvement; process control

南水北调工程是国家优化水资源配置、促进区域协调发展的基础性工程。近年来南水北调东线作为胶东供水的主要水源，沿线企业外排废水全盐量偏高。全盐量过高，不仅会影响水体生态环境，引起土壤盐渍化，也会影响地下水质。

2014年1月3日，山东省环境保护厅、省质量技术监督局发布《山东省南水北调沿线水污染物综合排放标准》(DB37/599-2006)、《山东省海河流域水污染物综合排放标准》(DB37/675-2007)和《山东省半岛流域水污染物综合排放标准》(DB37/676-2007)等4项标准，增加全盐量指标限值修改单，标准要求：(1)2014年5月1日起，全盐量指标限值执行3000 mg/L的要求；(2)2016年1月1日起，全盐量指标限值执行1600 mg/L的要求；以中水或循环水为主要水源的企业，全盐量指标限值放宽到2000 mg/L。但2017年实际情况是大部分制浆造纸企业排水全盐量均超过3000 mg/L，尤其对于节水效果比较好的大型制浆造纸企业，治理瓶颈尤为凸显。

1 去除水中全盐量的方法研究

目前，市场上全盐量治理大多采用“膜处理”工艺[1]，该工艺在治理全盐量上取得一定的成效，膜过滤后60%～80%的好水可以回用，但产生的20%～40%的浓水全盐量更高，而分离出最终产物多属杂盐，不仅无法利用，处理不当又会产生更加严重的二次污染，而且能耗较高，成本昂贵,成为企业面临的新难题。

目前国内外尚无稳定、可靠、成熟的治盐工艺，笔者依据生产厂区实际情况，决定摒弃以单元治理为主要治理对象的单一治理模式，除在末端治理即污水处理厂治理技术上多下功夫外，更强调关注整体系统，从车间生产源头抓起，强调生产全过程优化提升，实施全生命周期管控。本文依据制浆造纸实际生产情况，逐级开展研讨方案，全方位数据检测、分析，以“全盐量平衡图”为基础，通过倒推法对排放目标、任务层层分解，不断优化提升生产过程，从人、机、料、法、环等方面探究降盐措施，并跟进降盐效果，目的是做到系统最优、总量减排。

2 全盐量的源头分析管控

2.1 绘制全盐量平衡图

依据制浆造纸车间实际情况，划分为制浆、造纸、水处理三个重点区域，按照各自工艺流程，从原辅料入手，排查分析诊断，绘制其主要原辅料全盐量平衡图，寻找出关键工序的重要突破点，为降盐措施奠定基础依据。

2.1.1 硫酸盐法制浆(吨浆)盐平衡图(图1)

吨浆盐量：全盐量(或灰分)×水量(或化工品用量或物质对应重量)/纸浆量。另外，芒硝和石灰吨浆盐量为绝干量/纸浆量，盐酸和硫酸的盐量为浓度×用量/纸浆量，烟筒带出盐量为(氮氧化物+二氧化硫+颗粒物)浓度×烟气量/纸浆量。

2.1.2 造纸车间(吨纸)盐平衡图(图2)

吨纸盐量：全盐量(或灰分)×水量(或化工品用量或物质对应重量)/纸重量，另外碳酸钙吨纸盐量为绝干量/纸重量。

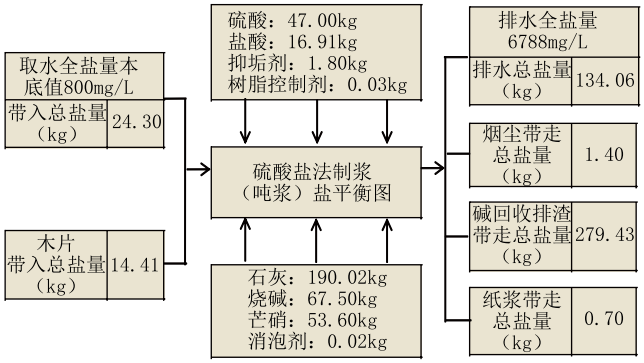


图1 硫酸盐法制浆(吨浆)盐平衡图

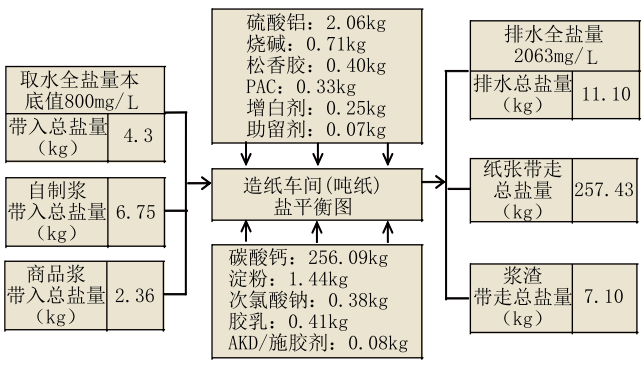


图2 造纸车间(吨纸)盐平衡图

2.1.3 水处理系统盐平衡图(图3)

吨水盐量：全盐量(或灰分)×水量(或化工品用量或物质对应重量)/进水量；硫酸亚铁吨水盐量为固体总量/进水量；污泥带走总盐量=[总污泥量×灰分/进水量]-[进水固形物灰分×进水SS]。

2.2 生产过程优化提升

2.2.1 自主管理，全员参与

通过倒推及鱼骨分析法，把降盐目标任务层层分解至各车间、工段，严格拟定各污染源头全盐量浓度排放内控标准，结合实际排放情况不断优化并严加管控，专人跟踪验证全盐量浓度的控制效果并严格纳入环保绩效考核，通过奖优罚劣有效激发全员的积极性和主动性。

通过不断优化环保绩效考核细则和有效激励的方式方法，促进生产一线更好地履行环境保护的主体职能，建立横向到边、纵向到底的车间内部监管体系，实现自主管理。

通过不断加强员工法律法规及降盐知识培训，并强化环境应急预案及现场处置方案的演练，加强生产车间现场管理，特别是对各物料、化学品的跑冒滴漏严加管控，很大程度上促进了全盐量排放的降低。

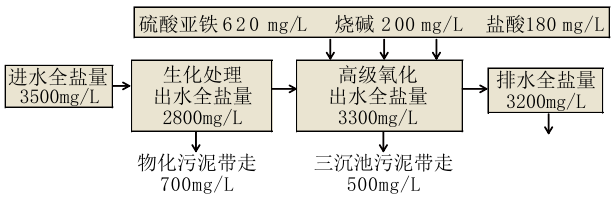


图3 污水处理系统全盐量统计分析

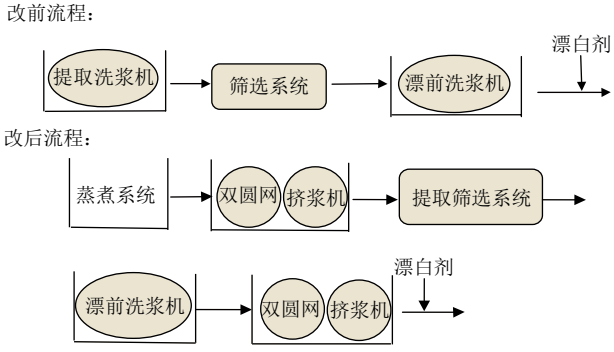


图4 改造前后工艺流程

2.2.2 机器、设备的更新改造

针对全盐量排放浓度偏高的生产单元调整产品结构（部分本色浆替代化学浆）和更新设备优化工艺等措施促进降盐。譬如化学制浆生产线，为有效降低全盐量排放，进行了工艺及设备优化改造：安装两台双圆网挤浆机：一台安装到提取黑浆洗涤工段，目的是通过提高浆浓度和洗浆效果，降低进入后续工段的碱流失率；另一台安装在漂白工段前，目的是通过提高漂白浆浓度和纸浆洁净度，降低漂白化学品用量(图4)。改造后，车间排放全盐量可降低55%左右，其主要化学品消耗减少量及全盐量降低情况见表1。

改造后，增加两台挤浆机相当于增加两段洗涤，不仅浆浓度明显提高，提高了纸浆洁净度，制浆车间主要化学品吨产品使用量均有不同程度的降低；吨浆排COD降低5 kg；车间废水全盐量浓度由原先的6500 mg/L降低到3000 mg/L左右，降盐效果比较明显。

另外，大部分生产车间为有效降低车间全盐量排放，对其主要设备、构筑物等均进行了不同程度的优化改造，如为了达到化学品的精准添加，改变人工手动调整不及时的情况，关键岗位安装了白度、游离度等自控设备；污水处理厂为强化生化处理效果，减少深度治理化学品全盐量的引入，水处理厌氧系统后增加斜板沉淀池，改造后生化出水COD去除率提高了20%，从而降低高级氧化加药量，减少系统盐分带入量，高级氧化出水全盐量降低150 mg/L以上。

2.2.3 原料、化学品的管控及优化调整

各生产车间通过工艺优化减少化学品使用量，部分工段用有机化学品替代无机化学品，全盐量低的原料替代全盐量高的原料，严格筛选低盐化学品使用，并强化

表1 制浆线改造前后数据对比分析

对比项目	降低量
商品碱/kg·adt^{-1}	17.4
硫酸(98%)/kg·adt^{-1}	20.3
双氧水(27.5%)/kg·adt^{-1}	2.92
二氧化氯(100%)/kg·adt^{-1}	6.73
吨浆COD量/kg	5
全盐量/mg·L^{-1}	3589

消减各种助剂化学品的添加量，有效降低污染源头全盐量浓度。

譬如，水处理系统为有效降低无机化学品盐量带入系统，经过多次小试及中试，确定了一种有机脱水剂替代聚合氯化铝进行污泥脱水，不仅解决了因使用无机盐而导致压滤液pH过低、COD及全盐量过高等问题的实际运行效果，而且减轻因使用无机盐而导致污泥对设备的腐蚀和滤布污堵等问题。有机脱水剂替代聚合氯化铝前后，在压滤机实际正常运行同等条件下，对压滤总排水进行多次化验检测比对分析，其具体效果均值如表2。有机脱水剂替代聚合氯化铝后，压滤总排水全盐量浓度降低63.2%。

为降低总污染源头全盐量的排放，90%的生产车间均进行不同形式、不同程度的降盐试验探究：在保证产品质量的前提下，尽量降低无机化学品的添加量；通过优化生产工艺，增加白水回收利用率：芯浆白水超清水纸浆回用或进行面、底打浆；将衬浆白水打至制浆车间，用于制浆车间机针、化阔打浆使用；从机外白水槽引白水管道到填料的加入点，用白水代替清水对填料进行稀释;涂布白水的回收再利用，对不能回收利用的涂料进行单独收集处理[2]等措施。原料、化学品的管控及优化调整，不仅有效节约生产成本，而且降低了污染源头排放负荷，其中全盐量排放浓度废水检测均值降低达30%。

2.2.4 *优化绩效考核，强化现场管理*

不断优化环保绩效考核细则，通过环保考核引领生产现场管理精细化，严抓车间化学品跑、冒、滴、漏的现场管控，通过不断加强员工环保知识培训，定期进行环境应急预案及现场处置方案的演练并强化演练成效，建立健全应急预防措施[3]，增强多部门对整改方案、成效的验证、学习及推广，并建立健全奖优罚劣的激励机制，充分调动干部员工的积极性、主动性，形成比、学、赶、帮、超的浓厚氛围，真正实现全员参与的自主管理，推进废水全盐量的进一步降低。

2.2.5 *研发、优化生产工艺促降盐*

表2　有机脱水剂与聚合氯化铝对压滤机排水的影响

药剂名称	COD/mg·L^{-1}	pH值	全盐量/mg·L^{-1}
聚合氯化铝	1751.5	5.4	10700
有机脱水剂	1790.9	7.3	3940

通过技术团队的研发，开发了具有自主知识产权的国际领先的新型组合工艺，实现了化机浆废水零排放的目标：针对化机浆废水污染物成分复杂、废水难生化降解的特点，采用加大生产废水内部循环力度提高废水浓度，利用两级高效蒸发浓缩设备组合工艺将废水高效浓缩至15%后，混合碱法制浆黑液，经国内先进的5效管式降膜蒸发器再浓缩至45%后,最后经过碱回收燃烧炉高温燃烧处理，回收碱和热量。蒸发过程中的蒸汽最终变成冷凝水排出供给车间循环利用,从而达到化机浆废水零排放的目的，不仅实现了制浆造纸清洁生产与水污染全过程控制，在很大程度上推动了制浆造纸排放全盐量的降低。

此外，多措并举促降盐：（1）水处理活性炭吸附替代部分芬顿工艺；（2）调整设备清理时间，调整淀粉等压力筛、化学品过滤器清理时间间隔，减少涂料槽罐刷洗次数，减少化学品排放；（3）硫酸铝由连续稀释添加改为自动间歇，提高pH控制标准，减少硫酸铝用量；（4）将增白剂添加方式改成表面添加控制成纸色相；（5）严控刷车事项，优化刷车串洗流程，改变粗放型烧碱添加方式，严格依据pH值情况控制烧碱、清洗剂等用量；（6）通过对大量抽检检测数据进行分析，并依据车间实际排水情况，制定排水全盐量内控标准并严格纳入绩效考核，通过多方监督管理及奖优罚劣激励机制，有效促进污染源头全盐量的降低。

降盐工作涉及生产的各个环节，影响因素复杂，需要日积月累、持之以恒研发探究攻关，才能有关键技术的突破，也只有采取长期有效措施，建立保障长效机制，才能撬动一个行业的升级转型。经过企业全体干部员工齐心协力、攻坚克难，排水全盐量去除率提升50%以上，排水全盐量指标稳定达到国家及地方的排水标准。

参考文献

[1]王懿鹏.膜分离技术开发进展及其在制浆造纸废水处理中的应用[J].中华纸业,2023,44(11):98-100.

[2]颜培东,张进明,张刚,等.造纸企业污水全盐量过程控制[J]科技创新导报,2019-09-11.

[3]刘卉.工业企业内部控制的问题及对策[J].企业改革与管理,2018(03):11+40.

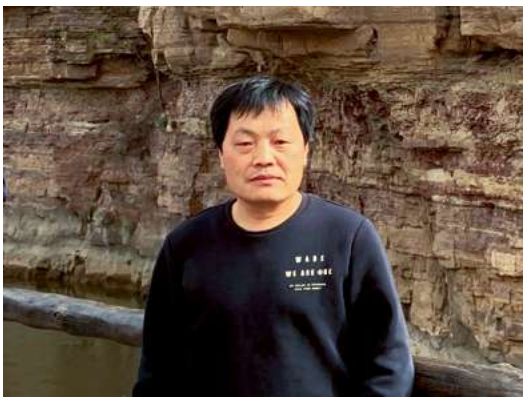
[收稿日期:2023-07-24(修改稿)]

Internal Countercurrent Displacement Continuous Cooking Technology and Device Suitable for Straw Fiber Cooking: Development and Design of the New Continuous Cooking Technology
——Development and Design of Continuous Cooking Process and Equipment

⊙ Li Qingzhu

适用于草类原料蒸煮的内循环逆流置换式连续蒸煮技术及装置
——新一代连续蒸煮技术的开发设计

⊙ 李庆祝



李庆祝 先生

资深设备工程师，《中华纸业》特约撰稿人，主要从事制浆造纸、生物合成领域工艺装备的开发研究和创新升级工作。已在相关领域获得100多项专利，发表10多篇学术论文。

中图分类号：TS733+.2
文献标志码：A
文章编号：1007-9211(2023)22-0005-04

摘　要：将DDS置换蒸煮与管式连续蒸煮技术相结合，充分利用这两种蒸煮技术的优点，形成适合植物纤维原料连续蒸煮的工艺新方法——内循环逆流置换式连续蒸煮技术。相比现有的DDS置换蒸煮和塔式连续蒸煮，该技术工艺装置结构紧凑，药液消耗低，纸浆得率高，纸浆质量好，有较高的推广应用价值。

关键词：DDS置换蒸煮；塔式连续蒸煮；内循环；逆流置换；黑液

Abstract: Combining DDS displacement cooking with tubular continuous cooking technology, an internal countercurrent displacement continuous cooking technology, a new process suitable for continuous cooking of plant fibers, was developed. Compared with the traditional DDS displacement cooking and tower continuous cooking, the new process features a more compact device structure, lower chemical consumption, higher pulp yield, better pulp quality as well as higher application value.

Key words: DDS displacement cooking; tower continuous cooking; internal circulation; countercurrent replacement; black liquid

1 背景技术

DDS间歇置换蒸煮技术和塔式连续蒸煮技术是目前先进的蒸煮技术，但也存在一些不足，如：DDS间歇置换蒸煮和塔式连续蒸煮都不适用于草类纤维的蒸煮；DDS间歇置换蒸煮技术虽然汽耗较低，相对于其它蒸煮方式，蒸煮药液的损耗并未能降低。

而适用于草类纤维蒸煮的管式连蒸系统，相对置换蒸煮来说，汽耗相对偏高、化学药品的利用率偏低，制浆成本较高；同时，草类纤维的某些成纸品质相对较差、黑液提取和处理也相对困难。

为了克服现有草类纤维制浆方式的缺陷，笔者提出适合草类纤维蒸煮的内循环逆流置换式连续蒸煮工艺技术方案，供大家探讨。

2 技术方案

本文所述的内循环逆流置换-管式连续蒸煮方法及装置是通过以下的技术方案实现的。

基本工艺思路和目的：原料纤维在管式连续蒸煮装置中先预浸，再根据IRSP预浸后快速蒸煮理论[1]，进行2～5 min的汽相蒸煮，然后冷喷放。汽相蒸煮成浆后产生的高温黑液经置换提取后，不经外部换热器在蒸煮系统内逆流循环利用，用于蒸煮前段的原料纤维预热、预浸、抽提。提取高温黑液后的浆料，经卸料器冷喷放排出连蒸装置。预浸段或汽相蒸煮段的药液浓度和温度都可单独调整。蒸煮全程在缓和反应条件下实现，根据原料纤维蒸煮机理的需要，分层次地脱出木素，并使黑液得到循环再利用。

为实现上述思路，可把连续蒸煮系统的蒸煮过程分为预浸段、蒸煮段、置换洗涤段、卸料喷放段四部分。蒸煮时，通过喂料系统进入连蒸装置的原料纤维，先利用蒸煮后高温黑液中的残碱和热量对预浸的纤维原料进行两级或多级预浸，然后利用蒸煮液将原料纤维上吸附的预浸后黑液置换；置换蒸煮液后的原料纤维进入蒸煮器，在较高温度下快速蒸煮成浆，成浆后的纤维经中间管和卸料器排出。

具体实施方式举例：

根据蒸煮原料纤维种类和采用工艺的不同，技术方案可以采用不同的方式进行实施。图1是本方案典型实施例的示意图。

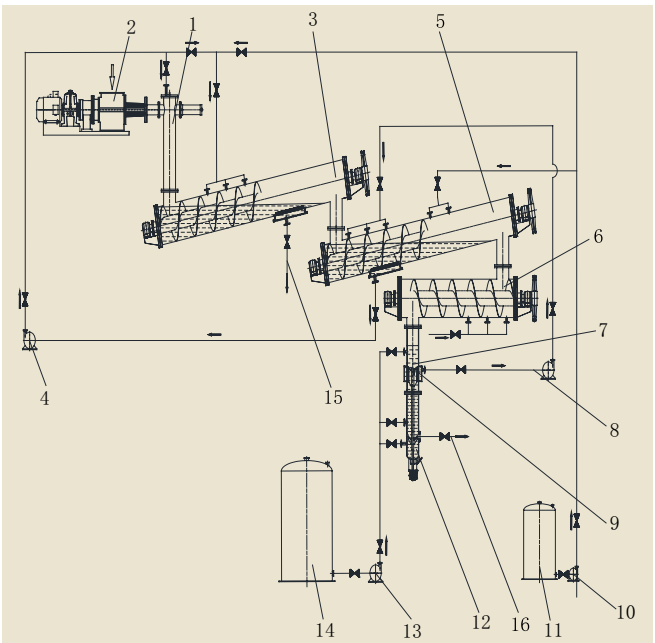
如图1所示的实施例，蒸煮装置主要由串联安装的螺旋喂料器、T型管、一级预浸管、二级预浸管、汽相蒸煮管、中间管、卸料器组成。预浸管和蒸煮管内都装有输送搅拌螺旋，原料通过螺旋喂料器、经由T型管进入两个预浸管进行两级逆流置换预浸后，进入蒸煮段的蒸煮管进行蒸煮成浆，然后浆料经过中间管、卸料器通过出浆管排出连蒸装置。

两个预浸管和中间管内都装有过滤网。中间管内装有清理滤孔的搅拌装置，该搅拌和卸料器的搅拌采用共用传动，以简化中间管的结构。两个预浸管的螺旋及中间管内的搅拌和过滤网之间采用小间隙配合，便于随时清理过滤网孔眼附近积聚的原料纤维，以保持滤液通道的畅通。

具体实施例工艺操作步骤：

（1）置换卸料

a.置换热黑液：蒸煮结束将储存在稀黑液罐槽中的50～60 ℃的稀黑液通过稀黑液泵送入中间管，置换出浆料内的浓热黑液，浓热黑液由循环泵送入二级预浸管。通过稀黑液的高温置换洗涤作用，可提取蒸煮后70%～



1-T型管 2-螺旋喂料器 3-一级预浸管 4-循环泵 5-二级预浸管 6-蒸煮管 7-中间管 8-循环泵 9-过滤网 10-蒸煮液泵 11-蒸煮液槽 12-卸料器 13-稀黑液泵 14-稀黑液罐 15-排液管 16-出浆管

图1 内循环逆流置换—管式连续蒸煮

85%的热黑液。

此过程，送入的稀黑液流量和置换出的热浓黑液流量，根据设定的工艺进行控制。

b.卸料器放料：置换出蒸煮后的热浓黑液后，利于稀黑液泵出口的支管将稀黑液送入卸料器内，根据设定的工艺，调节卸料器内浆料温度和喷放浓度，冷喷放出浆，浆料由出浆管送至储浆罐槽。

（2）快速蒸煮

在蒸煮管内，对来自二级预浸管的纤维进行高温汽蒸，快速成浆。

（3）二级预浸

a.在二级预浸管内，利用来自中间管的热浓黑液（视工艺需要可通过蒸煮液泵配加一定量的蒸煮白液）对来自一级预浸管的原料纤维进行进一步的预热、预浸和抽提，预浸后形成的温热黑液通过滤网排出，由循环泵送往一级预浸管和T型管的加液口。

b.在二级预浸管的后部通过蒸煮液泵加入蒸煮药液，对原料纤维携带的黑液进行置换，预浸前段的浓黑液和后段的蒸煮液逐渐混合，混合液药液浓度逐渐增高，纤维中的木素及其它可溶物含量逐渐减少，脱除大部分木素和抽提物后，在预浸管的后段，置换黑液后的原料纤维进入蒸煮管。

（4）一级预浸

在一级预浸管内，来自二级预浸管的温热黑液（视工艺需要可通过蒸煮液泵配加一定量的蒸煮白液）对来自喂料器的原料纤维进行初步的预热、预浸和抽提，来自喂料器的纤维原料在预浸管内一边被输送、一边脱除木素和其它抽提物，预浸后的温黑液通过滤网排出，在系统的压力下通过排液管送往黑液处理工序。

（5）说明

整个蒸煮过程原料纤维的输送方向和黑液（药液）置换的流程方向相反，以尽可能地消耗黑液中的残留药液和提高排出黑液的浓度。

上述来自中间管的浓黑液经过上述两级逆流置换后，从一级预浸管的排液管排出，可最大程度地利用蒸煮后黑液内残余的热量和残余的有效蒸煮药液，大幅度地降低蒸煮过程中的蒸汽和蒸煮液消耗，提高送往黑液处理工序的黑液浓度。而且系统配置简单，外置的换热器、换热液贮槽等配套设备可大幅简化或取消。

3　方案分析

对上述技术方案及其具体实施例进行分析，所述的蒸煮技术有如下特点：

（1）在连蒸装置内分级逆流置换黑液，全程采用“蒸煮前期逆向利用后期蒸煮产生的黑液”方式进行多段逆流置换，在系统内充分回用蒸煮过程中的热能和残余药液。可根据原料的蒸煮机理需要，灵活控制各蒸煮阶段的药耗、温度并将各段的蒸煮溶出物及时排出，获得选择性较强的优化蒸煮成浆结果。如蒸煮过程选择性的深度脱木素效果，有利于提高成浆得率，降低K值，改善漂白性能，减少漂白药品消耗和排水污染负荷，提高纸浆强度等。

（2）蒸煮黑液在系统中逆向回用，经一段预浸后排出连蒸装置，采取两段预浸的方式，类同DDS间歇置换蒸煮可充分利用蒸煮后黑液的余热。参照DDS用于松木浆蒸煮时的吨浆汽耗可低至0.5～0.8 t。内循环逆流置换式连续蒸煮用于蒸煮草类纤维时，由于草类纤维的结构疏松，更易蒸煮，耗汽量更低；根据IRSP麦草浆预浸快速蒸煮理论[1]，预浸后的麦草在2～5 min即可汽蒸成浆，吨浆汽耗应可低至0.4～0.6 t。同比现有管式连蒸装置草浆蒸煮，吨浆2.0～2.5 t的耗汽量，内循环逆流置换式连续蒸煮方法汽耗可降低65%～75%。

（3）蒸煮黑液在系统中逆向回用，可充分利用黑液中的残留药液；各段的蒸煮溶出物可及时排出，减少黑液循环使用过程中溶出物持续降解产生的药液消耗；采用两级（或多级）温度逐渐升高的黑液预浸，脱木素条件相比横管连蒸缓和，有利于减少纤维素和半纤维素的降解；预浸段脱除的木素及其它溶出物大部分可及时排出，相对其它蒸煮方式进入汽蒸段的木素含量大幅减少，汽蒸段的药液浓度可控，可有效减少蒸煮后木素的缩合。上述四点，使内循环逆流置换式连续蒸煮同比现有管式连蒸装置，药液消耗更低、纸浆得率更高、纸浆质量更好。若采用碱法蒸煮时蒸煮药品用量可低至5%～7%（相对于原料的质量分数）；同比现有管式连蒸装置草浆蒸煮，药耗可降低30%～50%，纸浆得率可提高5%～10%。

（4）采用洗涤黑液在连蒸装置内扩散热洗置换浓黑液，相当于在洗浆工段前增加了一道洗涤，可提高黑液提取率。由于经过两级预浸产生溶出物的60%以上已随黑液排出，随纤维进入蒸煮的部分溶出物与蒸煮段产生的黑液固形物，大部分通过中间管内的置换洗涤随黑液逆向进入二段预浸管内，因此，喷放出浆前即可提取70%～80%黑液，大幅度减少洗浆工段负荷，同时可增加送黑液处理工序黑液的浓度和温度，减轻黑液处理工序消耗。

（5）在采用上述黑液逆流置换式连续蒸煮方法及装置的基础上，进一步改进洗浆，如中间管采用多段逆流置换洗涤结构，卸料器出浆即可基本或接近达到最终的洗浆要求，大幅度简化后续洗浆设备配置，实现蒸煮、洗涤工段的用水封闭循环。绝大多数的蒸煮污染物通过蒸煮液、置换液等形式全部集中到连蒸装置内，最终再以浓黑液的形式送往黑液蒸发等处理工序。

（6）系统内封闭对黑液进行逆流置换使用，采用冷喷放出浆，不需要复杂的槽罐系统和热交换回收系统，系统配置相对简单，厂房高度要求相对较低，土建及设备投资费用少。整个过程无高温废气析出，也没有大量的污热水排放，工艺和生产环节环境友好，利于实现清洁生产。

（7）该连续蒸煮技术通过选配不同的喂料装置，适配不同规格数量的预浸蒸煮管，采用不同的工艺数据，可应用于各种不同纤维原料，尤其是草类纤维的制浆蒸煮。

同时由于本蒸煮装置是连续式，与间歇式蒸煮相比，同规模情况下所需的泵类及槽罐、泵类、热交换器等设备可大大节省。

但是，作为一种新的工艺蒸煮方法投入运行，还有大量的工作要做，如开发适合该工艺要求的装备，如带滤网结构的蒸煮管（预浸管）、具有置换洗涤功能的中间管，开发适合该蒸煮工艺的先进控制系统等。

4 结论

本文所述的蒸煮技术，将DDS置换蒸煮与管式连续蒸煮技术相结合，充分利用这两种蒸煮技术的优点，结合植物纤维蒸煮机理，形成植物纤维原料连续蒸煮的工艺新方法。该蒸煮技术的工艺装置结构紧凑，结合了多种蒸煮工艺的技术优势，不仅蒸煮过程符合纤维蒸煮机理的要求，提高纸浆蒸煮质量，而且汽耗、药耗较低，纤维蒸煮质量好，得率高，提取的黑液浓度高，环境友好，有较高的推广应用价值。

参考文献

[1]曹邦威.利用预浸快速汽蒸制浆工艺（IRSP）进行麦草的快速碱法制浆[J].国际造纸,1998,17:17-21.

[2]张安龙,赵登,罗清.碱预抽提对麦草浆料性能的影响[J].纸和造纸,2013,32(6)34-37.

[3]文琼菊,聂勋载,谭国民.从麦草制浆特性谈麦草置换蒸煮[J].纸和造纸,1999(5):13-14.

[4]吴晓乾,许乐平,等.横管连续蒸煮器生产半化学竹浆的实践[J].中国造纸,1994(3):12-17.

[5]聂勋载.草浆置换蒸煮的研究[J].中华纸业,2001(10):22-24.

[收稿日期:2023-07-25(修改稿)]

The Production of Corrugated Medium With Wheat Straw CMP and Waste Paper Pulp as Raw Materials

⊙ Zhang Zongwei, Zhou Jianwen, Li Jianguo, Hu Huichao, Chen Lihui*
(Fujian Agriculture and Forestry University; Key Laboratory of Plant Fiber Functional Materials National Forestry and Grassland Administration, Fuzhou, Fujian 350108, China)

麦草化机浆与废纸浆配抄制备瓦楞原纸

⊙ 张宗威　周建文　李建国　胡会超　陈礼辉*
（福建农林大学材料工程学院，植物纤维功能材料国家林业和草原局重点实验室，福州　350108）

张宗威　先生
在读硕士研究生；主要研究方向：制浆造纸工程。

中图分类号：TS749⁺.2；　TS749⁺.7；　TS761.7
文献标志码：A
文章编号：1007-9211(2023)22-0009-05

摘　要：探究化学助剂对麦草化机浆纸张物理强度性能的影响，并与OCC浆配抄制备瓦楞原纸。结果表明：化学助剂可以明显提高麦草化机浆纸张的物理强度性能，在0.1% CPAM/ 0.1% HP555联用条件下可以获得性能较优的麦草化机浆。在此基础上与废纸浆配抄（配抄比例3∶7）可以制备瓦楞原纸，其抗张指数、裂断长、耐破指数以及环压指数分别为45.47 N·m/g、4.71 km、2.72 kPa·m²/g、11.58 N·m/g，达到瓦楞原纸物理强度性能的要求。该研究拓展了麦草化机浆的应用，有助于缓解瓦楞原纸原料短缺问题。
关键词：化学助剂；麦草化机浆；废纸浆；纸张性能

Abstract: The influence of chemical additives on the physical strength of wheat straw chemical mechanical pulp (CMP) is investigated. Corrugated medium is produced with wheat straw CMP and waste paper (OCC) pulp as raw materials. The results showed that these additives significantly improved the physical strength of paper made by wheat straw CMP, which was obtained using a combination of 0.1% CPAM/0.1% HP 555. Under this condition, corrugating medium can be produced with wheat straw CMP and waste paper pulp at a ratio of 3:7, and the paper exhibits a tensile index of 45.47 N·m/g, a breaking length of 4.71 km, a tear strength index of 2.72 kPa·m²/g, and a ring crushing index of 11.58 N·m/g. This study broadens the use of wheat straw CMP and alleviates the scarcity of raw materials for corrugated medium production.
Key words: chemical additives, wheat straw chemical mechanical pulp, waste paper pulp, paper properties

□ **基金项目：**国家重点研发计划（2019YFC1905903）：纤维原料高剪切磨制及纤维表面修饰与干湿增强技术。
通讯作者：陈礼辉，博士，教授，博士生导师；主要研究方向：植物资源化学与新材料。E-mail：lihuichen66@126.com。

瓦楞原纸作为包装纸板的重要组成部分，其生产原料主要是国外的废纸浆（OCC浆）。目前，为了降低环境污染和保障人民健康，国家颁布“禁废令”等相关政策，停止进口国外废纸，引发瓦楞原纸原料短缺问题[1]。为了缓解这一问题，通常采用国产OCC浆与其他浆料（如木浆、竹浆、秸秆浆等）配抄生产瓦楞原纸[2]。我国的非木浆（如蔗渣浆、稻麦草浆等）来源广泛，价格低廉，通过非木化机浆与OCC浆配抄制备瓦楞原纸具有重要意义。

麦草化机浆相比于化学浆具有得率高的优点[3]，然而其纸张的物理强度性能较差，极大地限制了麦草化机浆的应用。目前，添加化学助剂可以有效提高纸张的强度性能，主要是化学助剂与纤维之间形成氢键、范德华力以及静电作用力等多种作用力，进而增加纤维之间结合强度，最终提升纸张的物理强度性能[4]。杜春宇[5]探究两性聚丙烯酰胺对漂白硫酸盐木浆纸张物理强度性能的影响，结果表明两性聚丙烯酰胺用量为0.5%时，纸张的抗张指数和耐破指数都提高了15%。史海真[6]等人利用聚乙烯胺对漂白针叶木浆进行增强研究，结果表明当聚乙烯胺添加量为0.05%，纸浆的干强度和湿强度分别提高了5.2%和33.2%。因此，本研究以阳离子聚丙烯酰胺（CPAM）或乙二醛聚丙烯酰胺（HP555）对麦草化机浆进行增强研究，对非木材浆的助剂增强研究提供一定指导作用。

本研究以麦草化机浆为原料，通过添加化学助剂、与OCC浆配抄初步制备瓦楞原纸。探究化学助剂的种类、添加量以及麦草化机浆与OCC浆的配抄比例等因素对纸张物理性能的影响，以期获得满足要求的瓦楞原纸，为缓解我国造纸行业中瓦楞原纸原料短缺问题提供理论支持和技术指导。

1 实验

1.1 原料

废旧瓦楞原纸（OCC浆）、麦草原料由山东世纪阳光纸业有限公司提供，OCC浆纸浆打浆度为29 °SR，在实验室自制麦草化机浆。阳离子聚丙烯酰胺（简称CPAM，分子量600万～800万）和乙二醛聚丙烯酰胺（简称HP555，分子量20万～30万）由索理思（上海）化工有限公司提供。

1.2 仪器

纸页成型器，RK-3A型，德国PTI有限公司生产；抗张强度仪，Code066，瑞典L&W有限公司生产；环压强度测定仪，DCP-KY3000，长江造纸仪器有限公司生产；耐破度测试仪，Code180，瑞典L&W有限公司生产；纸张厚度测定仪，PT-4，杭州轻通博科自动化有限公司生产。

1.2 实验方法

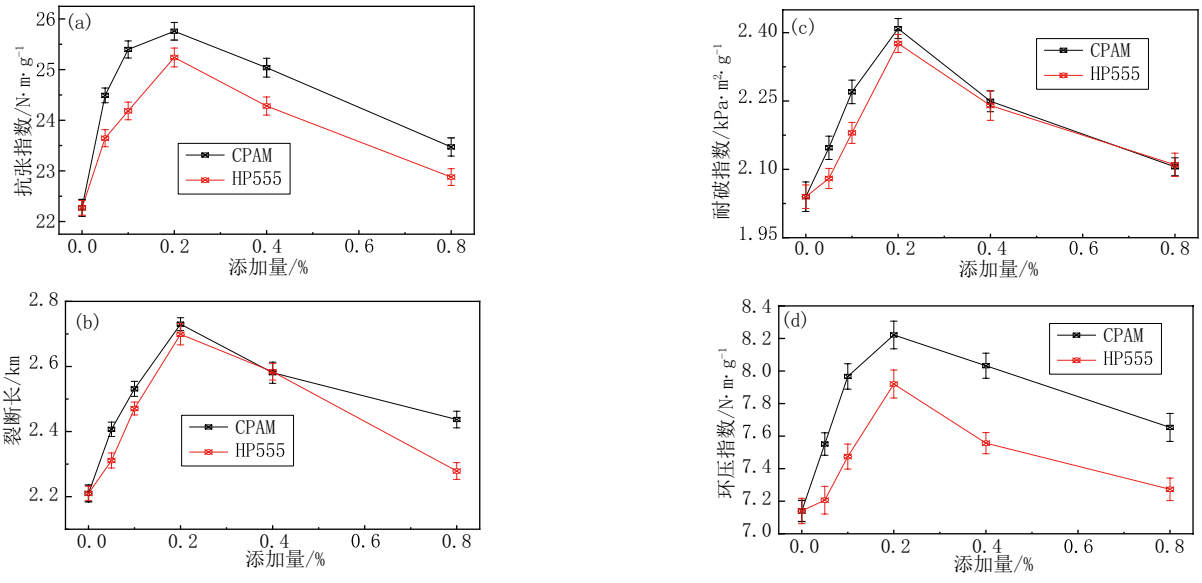


图1 化学助剂对麦草化机浆纸张强度性能的影响

1.2.1 化学助剂处理麦草化机浆

将化学助剂（CPAM或HP555）与麦草化机浆按照一定比例配置纸浆悬浮液，化学助剂的添加量为0.05%、0.1%、0.2%、0.4%、0.8%。利用纸页成型器抄造手抄片，并置于恒温恒湿环境（相对湿度50%±2%，温度23±1 ℃）24 h，然后测定其物理强度性能。

1.2.2 麦草化机浆与OCC浆配抄

将化学助剂、麦草化机浆与OCC浆在纤维解离器中充分疏解后，利用纸页成型器抄造纸张，并置于恒温恒湿环境（相对湿度50%±2%，温度23±1 ℃）24 h，然后测定其物理强度性能。

1.2.3 纸张性能测试

使用红外光谱仪检测麦草纤维的化学特征，检测波长范围为400 cm^{-1}～4000 cm^{-1}，分辨率为4 cm^{-1}。利用Zeta电位仪分析麦草化机浆纤维的电荷密度。纸张的定量、撕裂、抗张、耐破指数等物理指标分别按照GB/T451.2-2002、GB/T455-2002、GB/T12914-2008和GB/T454-2002测定。

2 结果与讨论

2.1 化学助剂处理麦草化机浆对纸张性能强度影响

图1是CPAM和HP555的添加量对麦草化机浆纸张强度性能的影响。由图1可知，原始麦草化机浆的抗张指数、裂断长、耐破指数以及环压指数分别为22.27 N·m/g、2.21 km、2.04 kPa·m^2/g、7.14 N·m/g。添加化学助剂可以强化纤维之间的结合，进而提升纸张的物理强度性能。当CPAM添加量为0.2%时，麦草化机浆的抗张指数、裂断长、耐破指数、环压指数比空白样品提高13.34%、22.17%、16.67%、10.92%。当HP555添加量为0.2%时，麦草化机浆的抗张指数、裂断长、耐破指数以及环压指数达到最大，比空白样品分别提高15.67%、23.53%、18.14%、15.13%。继续增加化学助剂的用量，麦草化机浆的强度性能呈现降低趋势，这主要是因为过量的化学助剂，会增加浆料悬浮液的黏度，甚至诱发麦草化机浆纤维的絮集，影响纸张的成形，进而降低纸张的强度性能。

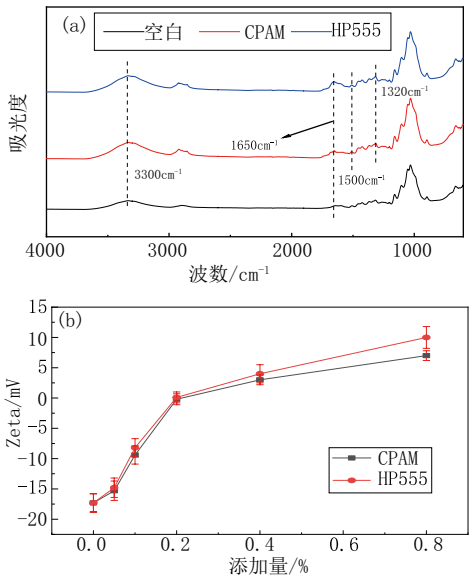


图2 (a)CPAM、HP555处理后纸张的红外谱图，(b)浆料中不同用量CPAM、HP555 Zeta电位图

图2a是麦草化机浆中添加化学助剂后抄造纸张的红外光谱图。如图2a所示，3300 cm^{-1}处的吸收峰归属于-OH或-NHX的伸缩振动峰，1650 cm^{-1}处吸收峰归因于C=O基团的伸缩振动；1500 cm^{-1}处有仲胺的N-H变形振动；1320 cm^{-1}处有叔胺的C-N伸缩振动，表明CPAM或HP555成功附着在麦草化机浆纤维表面。

图2b是在麦草化机浆纤维中分别添加CPAM和HP555的Zeta电位图。由于CPAM和HP555分子具有阳离子基团，因此会调整麦草化机浆纤维的表面电荷特征[7-8]，随着CPAM和HP555的用量增加，麦草化机浆Zeta的绝对值呈现降低趋势，在0.2%添加量时，麦草化机浆纤维的Zeta的绝对值趋近于0，表明达到麦草化机浆纤维的等电位点，化学助剂可以牢固负载在纤维表面，因此构建纤维之间的连接桥梁。进一步增加化学助剂用量，麦草化机浆Zeta呈现正值，即化学助剂改变麦草化机浆表面电荷

表1 0.1%CPAM/0.1%HP555对麦草化机浆纸张物理性能的影响

实验号	抗张指数/ N·m·g^{-1}	裂断长/ km	耐破指数/ kPa·m^2·g^{-1}	环压指数/ N·m·g^{-1}
空白	22.27	2.21	2.04	7.14
0.2% CPAM	24.44	2.70	2.38	7.92
0.2% HP555	25.76	2.73	2.41	8.22
0.1% CPAM/0.1% HP555	28.33	3.02	2.69	9.43

的类型。

表1是CPAM与HP555联合使用对麦草化机浆纸张物理性能的影响。当采用0.1%CPAM/0.1%HP555助剂时，麦草化机浆的抗张指数、裂断长、耐破指数以及环压指数分别比原始麦草化机浆提高27.21%、36.65%、31.86%和32.07%，且性能也优于单独采用CPAM或者HP555，这主要归因为CPAM/HP555联用产生的协同作用，形成体系内更加丰富的氢键、静电结合等多重作用力，可以更加强化麦草化机浆纤维之间的作用强度，从而大幅度提升纸张的物理性能。

2.2 麦草化机浆与废纸浆配抄瓦楞原纸性能的研究

图3是麦草化机浆与OCC浆配抄纸张的物理强度性能。如图3所示，OOC浆的纸张抗张指数、裂断长、耐破指数以及环压指数分别为40.31 N·m/g（图3a）、3.95 km（图3b）、2.22 kPa·m^2/g（图3c）和11.12 N·m/g（图3d），高于麦草化机浆的物理强度性能，这主要是因为OCC浆的纤维长度相对较长，而麦草化机浆的纤维长度较短。当麦草化机浆配抄比例为30%时，配抄纸张的抗张指数、裂断长、耐破指数以及环压指数分别为35.81 N·m/g、3.76 km、2.19 kPa·m^2/g以及9.78 N·m/g。

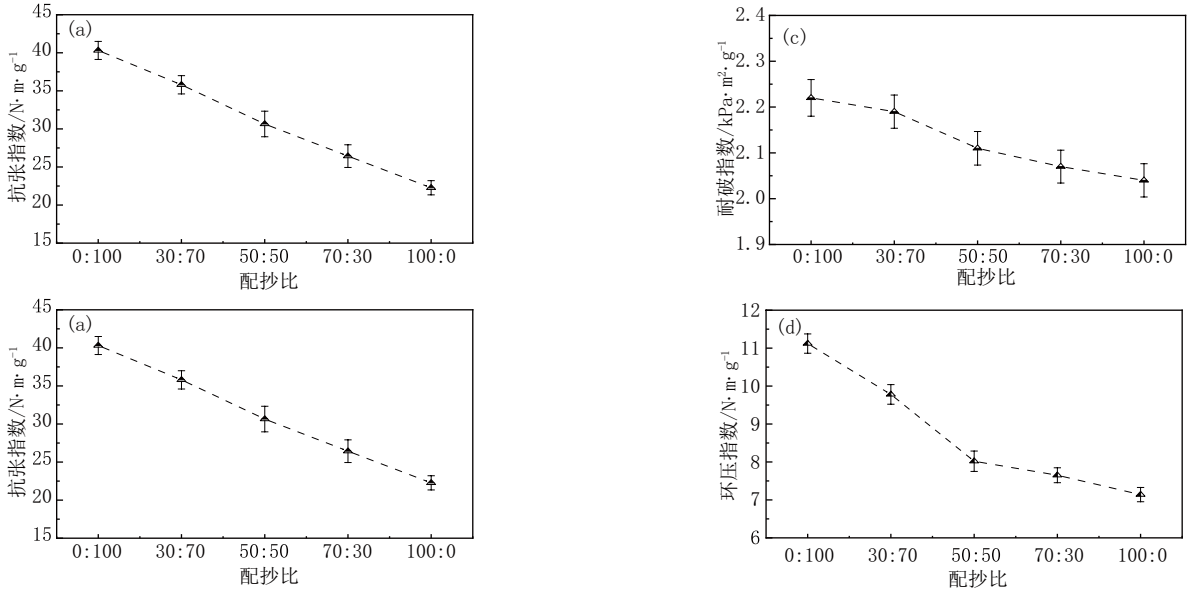
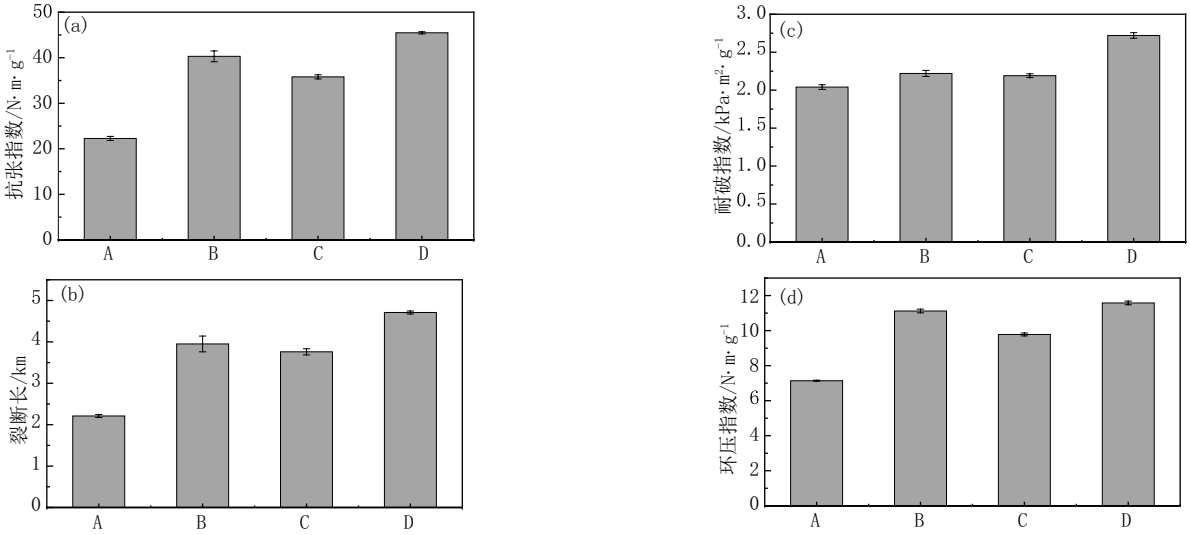


图3 麦草化机浆与废纸浆配抄纸张的物理强度性能（麦草化机浆：OCC浆）



(a)麦草化机浆；(b)OCC浆；(c)麦草化机浆/OCC浆；(d)麦草化机浆/OCC浆与HP555/CPAM

图4 HP555/CPAM对麦草化机浆/OCC浆配抄纸张性能的影响

在麦草化机浆与OCC浆配抄纸张的基础上，进一步添加化学助剂以期提高纸张的物理强度性能。图4为0.1% HP555/0.1% CPAM条件下配抄纸张的物理强度性能，其抗张指数、裂断长、耐破指数以及环压指数分别为45.47 N·m/g、4.71 km、2.72 kPa·m^2/g和11.58 N·m/g，优于单独OCC浆纸张的性能，已经达到瓦楞原纸的国家标准（GB/T 13023-2008）要求。

3 结论

（1）化学助剂可以明显提升麦草化机浆纸张的物理强度性能，在0.2%的CPAM用量条件下，麦草化机浆的抗张指数、裂断长、耐破指数以及环压指数分别提高13.34%、22.17%、16.67%、10.92%；在0.2%的HP555用量条件下，麦草化机浆的抗张指数、裂断长、耐破指数以及环压指数分别提高15.67%、23.53%、18.14%、15.13%。采用0.1% CPAM/0.1% HP555，麦草化机浆的抗张指数、裂断长、耐破指数以及环压指数分别提高27.21%、36.65%、31.86%以及32.07%。

（2）在0.1% CPAM/ 0.1% HP555条件下，麦草化机浆与OCC浆的配抄比例为3∶7时，抄造纸张的抗张指数、裂断长、耐破指数以及环压指数分别为45.47 N·m/g、4.71 km、2.72 kPa·m^2/g、11.58 N·m/g，优于单独OCC浆纸张的性能，已经达到瓦楞原纸国家标准（GB/T 13023-2008）的要求。

参考文献

[1]平洋.棕榈空果串SCMP制浆及其纸浆性能优化的研究[D].华南理工大学,2020:12-15.

[2]Aguilar R N. Emerging technology for sustainable production of bleached pulp from recovered cardboard[J]. Clean Technologies and Environmental Policy, 2021,23: 2575-2588.

[3]张新晗.预处理对麦草生物机械制浆性能的影响[D].齐鲁工业大学,2020:18-38.

[4]冉虎,李达恒,闫志成,等.不同造纸助剂对再生纸浆强度性能影响的研究[J].中华纸业,2023,44(Z1):67-73.

[5]杜春宇.两性PAM干强剂在单光白牛皮纸上的应用实践[J].黑龙江造纸,2022,50(01):1-5.

[6]史海真,刘文,路崇斌,等.聚乙烯胺对工艺编织纸水性色浆留着率的影响[J].纸和造纸,2017,36(3):32-35.

[7]周绍洪,黄良超,官培君.乙二醛化聚丙烯酰胺类增强剂在高强牛卡纸生产中的应用研究[J].造纸科学与技术,2021,40(3):13-16.

[8]袁朝扬,胡惠仁,吴静.乙二醛改性支链状阳离子聚丙烯酰胺的合成及其对纸张增强性能的研究[J].中华纸业,2012,33(6):25-32.

[收稿日期:2023-09-17(修改稿)]

Smurfit Kappa助力塞尔维亚建成国内首家工业用水处理厂

本刊讯（Smurfit Kappa 消息）近日，Smurfit Kappa公司在塞尔维亚贝尔格莱德（Belgrade, Serbia）建设了一座开创性的净化和废水处理厂，该废水处理厂采用了先进的技术，在塞尔维亚尚属首例。这座塞尔维亚最先进的废水处理厂位于Smurfit Kappa于2019年收购的贝尔格莱德造纸厂（Belgrade mill）厂区内，还可用于市政污水净化。

Smurfit Kappa在该工厂投资了500万欧元，使其能够将废水净化到最高标准，最后再返回到环境中。净化后的水还可以在生产过程中部分回用，从而使纸厂减少了90%的用水量。此外，与当地传统废水处理厂相比，这种创新的处理方法还可减少高达80%的用电量和二氧化碳排放量。

这项最新投资体现了Smurfit Kappa对水资源管理的承诺，这也是继其欧洲和美洲工厂相继建立废水处理设施之后的又一环保举措。

塞尔维亚总理安娜·布尔纳比奇（Ana Brnabić）在工厂落成的开幕式上致辞："这是贝尔格莱德和整个塞尔维亚环境保护的重要日子，是我国可持续发展的转折点。到2025年，塞尔维亚境内的所有公司都必须引进废水处理设备。Smurfit Kappa提前两年建成了我国第一座工业废水生物处理厂，这是塞尔维亚所有商界人士响应可持续发展政策的一个范例。"

The Study of TCF Bleaching Technology for Hemp Pulp

⊙ Zhang Ruixia[1], Liu Qiujuan[1], Liu Yingzheng[2], Li Jing[1], Hu Qinyong[2], Ge Jingyun[2]
(1.Tianjin Key Laboratory of Pulp and Paper, Tianjin University of Science & Technology, Tianjin 300457, China; 2.Mudanjiang Hengfeng Paper Co., Ltd., Mudanjiang, Heilongjiang 157020, China)

汉麻浆全无氯漂白工艺研究

⊙ 张瑞霞[1] 刘秋娟[1] 刘英政[2] 李静[1] 胡勤勇[2] 葛敬云[2]
（1.天津科技大学,天津市制浆造纸重点实验室,天津 300457;
2.牡丹江恒丰纸业股份有限公司,黑龙江牡丹江 157020）

张瑞霞 女士

硕士，高级实验师；主要从事清洁制浆方面的研究。

中图分类号：TS745; TS749+.4; TS721+.4
文献标志码：A
文章编号：1007-9211(2023)22-0014-06

摘 要： 用于生产卷烟纸的汉麻麻皮纤维含量高、易漂白，但是残留在麻皮中的麻秆木素含量高，不易漂白，在全无氯漂白中会产生纤维性尘埃。本文研究了“高温高pH值下H_2O_2强化的碱抽提(Ep)-螯合预处理(Q)一段H_2O_2漂白(P_1)二段H_2O_2漂白(P_2)”四段漂白技术用于汉麻浆漂白的可行性，发现白度可以达到85%以上，但是无法彻底解决由麻秆产生的尘埃问题。在P_1段加入乙酸使之变为乙酸和H_2O_2混合漂白(AP)，将漂白工艺改良为Ep(AP)P三段漂白工艺的实验结果显示，可以彻底解决由麻秆产生的尘埃问题，且纸浆白度可达到88%以上。此工艺方案无需利用特殊漂白设备，采用现有的CEMP等含氯漂白工艺设备即可实现，为目前麻浆厂漂白工段升级改造成全无氯漂白提供了有效的方法。

关键词： 汉麻浆；麻秆；漂白；H_2O_2；乙酸

Abstract: The hemp bark used to produce cigarette paper is high in cellulose content and easy to bleach, but the hemp core left in the bark is high in lignin content and difficult to bleach, so the fibrous dust will be generated during TCF bleaching of hemp pulp. The possibility of Ep (Alkali extraction enhanced by hydrogen peroxide at high temperature and high pH), Q (chelation pre-treatment), P_1 (The first stage hydrogen peroxide bleaching), P_2 (The second stage hydrogen peroxide bleaching) for hemp bleaching was studied. And it was found that the whiteness can reach more than 85%, but it cannot completely clear the dirt generated by hemp core. Adding acetic acid in P_1 section (named

□ 基金项目：黑龙江省重点研发计划项目(GA21A110)。

AP) and the bleaching process of Ep(AP)P were discussed, and it was found that: not only the dirt problem can be completely solved, but also the whiteness of pulp can reach more than 88%. This bleaching process can be realized by using existing chlorine-containing bleaching process equipment such as CEMP without the use of special bleaching equipment. It provides an effective method for upgrading the bleaching section of the hemp pulp mill to total chlorine-free bleaching.

Key words: hemp pulp; hemp core; bleaching; hydrogen peroxide; acetic acid

汉麻又称工业大麻，在我国黑龙江、吉林、云南、山东、内蒙古等20多个省市均有种植。汉麻韧皮部含有大量的纤维，主要用于纺织和造纸，木质部可研磨生产木粉，也可用于造纸。韧皮部和木质部的纤维形态和化学成分差异较大，具体化学成分见表1。

汉麻浆主要应用于卷烟纸、电解电容器纸、宣纸、和纸、韩纸、书画纸、商品包装纸和装饰纸等高附加值纸品的生产制造。用于制浆生产的汉麻主要是麻皮，由于成本高，多为纺织厂的下脚料，原料中的麻秆主要通过梳麻机去除，蒸煮后的浆料由于纤维较长，无法通过常规的压力筛等方法去除麻秆，所以通过物理方法不能完全去除麻秆杂质，由于麻秆木素含量高、不易漂白，而麻皮木素含量低、易漂白，在漂白过程中麻秆会造成纤维性尘埃。

当前最常见的麻浆漂白工艺流程为CEMP、CED、OZED等传统工艺，以上工艺均含有元素氯漂白剂。据资料显示[2-3]，采用含氯漂白时，大约20%的AOX会残留在纸浆中，如果用来生产卷烟纸，可能会产生潜在安全问题，漂白水系统会残存大量有害的化学物质，会增加漂白废水污染负荷（BOD_5、COD_{Cr}、色度和AOX等）。何甜等[4]用臭氧取代氯化段，采用ZEMP对亚麻浆进行漂白，并与传统的漂白工艺流程（CED、OZED、OPZP）进行对比，发现漂后纸浆的白度基本一致，废水污染负荷相对较低；徐俊等[5]对马尼拉麻浆采用单段压力过氧化氢漂白，发现可以达到目标白度；但是相对环保的氧脱木素和臭氧漂白，由于设备投资大，因此不适用于产量比较小的麻浆漂白生产线。除此之外，由于麻浆原浆白度不高，且由麻秆所产生的尘埃度较大，通过国内现有的全无氯漂白技术已经很难达到麻浆生产卷烟纸所要求的白度和尘埃度。本课题将传统的H_2O_2漂白进行改良，解决了只有含氯元素的漂白剂才能漂白麻秆的技术难题，整套方法简单经济适用，无需利用特殊漂白设备，采用现有的CEMP等含氯漂白工艺设备即可实现，为目前麻浆厂漂白工段升级改造成全无氯漂白提供了有效的方法。

1 实验

1.1 原料与试剂

实验原料：实验用汉麻未漂浆来自牡丹江恒丰纸业有限公司；蒸煮方法：碱性亚硫酸钠法，未漂浆的特性及纸浆漂白的目标值见表2。

主要试剂：H_2O_2、冰乙酸、NaOH、EDTA、DTPA、硫酸镁、硫酸等。

1.2 主要设备

料理机、恒温水浴锅、循环水式真空泵、L&W-SE070E型白度测定仪、EPSON扫描仪（配合尘埃度检测软件Spec & Scan 2000）。

1.3 实验方法

称取10～20 g绝干浆料用料理机进行疏解，再用循环水式真空泵和布氏漏斗抽滤，抽滤后的滤饼装入聚乙烯袋，加入NaOH、H_2O_2、乙酸、$MgSO_4$等试剂，加入清水调整到漂白浓度后，放入恒温水浴锅，每隔20 min左右揉搓一次，到时间后取出。漂白后的浆料用清水洗涤，再用循环水式真空泵和布氏漏斗抽滤成浆片，测定其白度和尘埃度。各漂白段的工艺参数及其作用见表3。

表1 工业大麻原料的化学成分[1]

原料	纤维素/%	半纤维素/%	果胶/%	木素/%
大麻韧皮部	60～70	10～15	1～3	4
大麻木质部	34～40	20～25	2～4	20～25

表2 不同未漂浆特性和漂白目标值[1]

未漂浆样	未漂浆特性		目标值	
	白度/%	卡伯值	白度/%	尘埃度/mm·m^{-2}
A	33.1	17.3	>85	<40（基本去除麻秆尘埃）
B	41.2	15.1	>85	<40（基本去除麻秆尘埃）
C	42.3	13.2	>85	<40（基本去除麻秆尘埃）

1.4 检测与分析

残余H_2O_2含量通过碘量法测定；白度(D65亮度)测定采用标准GB/T7974-2013；卡伯值测定采用标准GB/T1547-2018；尘埃度测定采用软件Spec & Scan2000配合EPSON扫描仪，具体参数见表4；麻秆情况为在标准恒温恒湿实验室的光源下目测结果。

2 结果与讨论

2.1 未漂浆性能对漂白效果的影响

对A、B、C三种未漂浆进行EpQP$_1$P$_2$四段漂白，结果如表5所示。在同样的漂白条件下，未漂浆硬度越低、白度越高，漂后浆的白度就越高，且P_1和P_2段残余H_2O_2含量的规律亦是如此，未漂浆硬度越低，消耗的H_2O_2越少，残余H_2O_2越多。实验过程中P段残余H_2O_2含量都偏高，主要目的是为了充分去除麻秆产生的尘埃问题；此外也说明如果未漂浆硬度太高、白度太低（未漂浆A），即使有大量的H_2O_2残余，也很难将漂后纸浆的白度性能再提高，所以需要充分蒸煮，提高未漂浆的性能。但是未漂浆硬度降低到一定程度后，蒸煮得率和纸浆强度也会随硬度的降低而降低，所以综合考虑蒸煮得率、纸浆性能和漂白成本，控制汉麻浆蒸煮后浆料的卡伯值为12～15。针对P_1段和P_2段残余H_2O_2较高，在生产中可以将漂白废水挤压后回用，洗涤废水可以采用逆流洗涤的方式回用，这样不仅可以减少清水的用量，还可以减少化学品用量。

2.2 螯合预处理（Q）段对H_2O_2漂白（P）段的影响

过渡金属离子可以造成H_2O_2的无效分解，不仅降低漂白效率，而且无效分解产物酚羟基自由基和过氧自由基还会降解碳水化合物，造成漂白浆的强度性能降低[6]。一般通过酸处理或螯合处理可以尽可能地去除过渡金属离子而保护镁离子，因为镁离子可以保护碳水化合物不被降解。本实验对Q段加入不同剂量的螯合剂和不同种类的螯合剂进行了比较，结果如表6所示。结果显示，增加Q段对抑制H_2O_2的无效分解作用明显，如果没有Q段（C-1），C-1即使P_1段和P_2段H_2O_2的用量比C-2和C-3高，残余的H_2O_2也远远低于C-2和C-3，白度也低于C-2和C-3。随着螯合剂用量的增加，P段的漂白效率提高，成浆白度提高，当EDTA用量由0.3%提高到0.5%时，P_1和P_2段的残余H_2O_2虽然有所提高，但是最终漂白白度仅提高了1.4%。而一般麻浆漂白目标白度要求85%ISO以上，如果只需满足白度的情况下螯合剂用量为0.3%即可，但是由于麻秆造成的纤维性尘埃难以除去，本实验以及后面的漂白实验将螯合剂EDTA用量固定为0.5%，以期能更多∏地去除麻秆性尘埃。

此外，DTPA作为常规的螯合剂也常用于纸浆H_2O_2漂白，C-4探讨了用DTPA取代EDTA作为螯合剂的螯合效果，结果显示P_1段的残余H_2O_2较使用EDTA的C-2和C-3小，所以C-4在P_2段增加了H_2O_2用量，最终白度也略低于C-3。说明在Q段DTPA作为螯合剂的效果较DTPA差，而且有研究表明[7]，EDTA较DTPA在化学浆漂白过程中和活性污泥法处理废水过程中更易降解，所以推荐使用EDTA作为汉麻浆Q段螯合剂。

2.3 P_1和P_2段H_2O_2用量对漂白效果的影响

表3 各漂白工段的工艺参数及作用

漂白工段	工艺参数	作用
高温高pH值下H_2O_2强化的碱抽提段/Ep	NaOH用量：3%～5%，H_2O_2用量：1.0%～2.0%，温度：90 ℃，时间：2～4 h，浆浓：8%	采用高温高pH值下H_2O_2强化的碱抽提，以取代常规的氧脱木素段，解决氧漂设备投资大的难题，此段是蒸煮后的继续脱木素，白度可提高10%～20%
螯合预处理段/Q	EDTA用量：0.3%～0.5%，pH值：5～7，温度：80 ℃，时间：1～2 h，浆浓：8%	去除过渡金属离子而保留镁离子，减少H_2O_2的无效分解，防止过氧化物对纤维素的降解，Q段与P段分开比在P段中添加螯合剂效果好，因为螯合后经过有效洗涤可以去除过渡金属离子
高温强化的H_2O_2漂白段/P	加入NaOH调节浆料pH值至10.5～11.5，温度：90 ℃，时间：2～4 h，H_2O_2用量：2.5%～5.0%，$MgSO_4$用量：0.2%，浆浓：8%	通过提高P段漂白温度，漂白效率和白度大大提高；但是温度提高也会加快H_2O_2的分解，加剧纤维素的降解；所以P段温度确定为90 ℃
乙酸和H_2O_2混合漂白段/AP	pH值：4～6，温度：70～80 ℃，时间：2 h，乙酸用量：0.8%～2.0%，H_2O_2用量：2.0%～3.5%，浆浓：8%	解决由麻秆引起的纤维性尘埃问题，且对P段漂白有促进作用

通过增加H_2O_2用量在一定程度上可以提高纸浆的白度，见表7，C-5将P_1段H_2O_2用量降低了0.5%，P_2段保持不变，白度降低了1.0%，尘埃度也增加了10 mm/m^2；由于麻浆漂白的瓶颈是去除麻秆，C-6将P_2段H_2O_2用量提高了1.5%，与C-3相比白度和尘埃度变化不大，C-7将P_1段和P_2段H_2O_2用量分别提高了1.5%和2.0%，纸浆白度和尘埃度变化依然不大，此时两段残余的H_2O_2分别达到了2.78 g/l和3.37 g/l，说明H_2O_2漂白能力有限，即使剩余再多的H_2O_2，最后漂白动力不足，对白度和尘埃度的影响不大。所以仅仅依靠H_2O_2漂白很难达到汉麻浆的生产要求，实验又对H_2O_2漂白进行改良，以期对去除麻秆有所帮助。

表4　尘埃度检测与分析参数设定值

Scanner Setup	Scanner: TAPPI Dirt Estimation Card Area Setting:7.5 cm round	Resolution:1200 dots/inch Scan Image: normal sample
Dirt Setup	Upper Limit: 5.00 X Scale: 2	Lower Limit: <0.005 mm/m^2: 40.0
Scanner Setup	White: 255 Threshold: 181	Black: 0

2.4　乙酸+H_2O_2混合漂白（AP）

对P_1段进行改良，加入乙酸，变为乙酸+H_2O_2混合漂白（AP）。由于AP段的pH值保持在4-6，具有酸处理的效果，可以去除金属离子，所以可以省去

表5　未漂浆性能对漂白效果的影响

未漂浆	Ep			Q		P$_1$					P$_2$					漂后纸浆性能		
	H_2O_2用量/%	NaOH用量/%	时间/h	EDTA用量/%	时间/h	H_2O_2用量/%	NaOH用量/%	时间/h	漂后pH	残余H_2O_2/g·L^{-1}	NaOH用量/%	H_2O_2用量/%	时间/h	漂后pH	残余H_2O_2/g·L^{-1}	白度/%	尘埃度/mm·m^{-2}	麻秆情况
A	1.5	4.5	4	0.5	2	4.5	0.8	2	10.6	1.52	0.45	5.5	4	10.0	1.86	81.6	210	多
B	1.5	4.5	4	0.5	2	4.5	0.8	2	9.9	1.74	0.6	5.5	4	10.0	1.94	85.6	97	多
C	1.5	4.5	4	0.5	2	4.5	0.8	2	10.7	2.78	0.45	5.5	4	10.0	3.37	87.7	73	多

注：表中未列参数见表3通用参数。

表6　Q段螯合剂用量、种类对P_1和P_2段漂白效果的影响

未漂浆	Ep			Q			P$_1$					P$_2$					漂后纸浆性能		
	H_2O_2用量/%	NaOH用量/%	时间/h	EDTA用量/%	DTPA用量/%	时间/h	H_2O_2用量/%	NaOH用量/%	时间/h	漂后pH	残余H_2O_2/g·L^{-1}	NaOH用量/%	H_2O_2用量/%	时间/h	漂后pH	残余H_2O_2/g·L^{-1}	白度/%	尘埃度/mm·m^{-2}	麻秆情况
C-1	1.5	4.5	4	–	–	–	5.0	0.8	2	10.7	0.68	0.50	5.0	4	10.2	1.65	83.9	160	多
C-2	1.5	4.5	4	0.3	–	2	3.0	0.8	2	10.8	1.51	0.45	3.5	4	10.0	1.78	86.1	93	多
C-3	1.5	4.5	4	0.5	–	2	3.0	0.8	2	10.8	1.77	0.45	3.5	4	10.1	2.02	87.5	75	多
C-4	1.5	4.5	4	–	0.5	2	3.0	0.8	2	10.9	1.19	0.45	5.0	4	10.0	2.49	86.5	75	多

注：表中未列参数见表3通用参数，C-4在Q段加入0.3%的NaOH以调节pH在DTPA螯合剂合适范围内。

表7　P_1和P_2段H_2O_2用量对漂白效果的影响

未漂浆	Ep			Q		P$_1$					P$_2$					漂后纸浆性能		
	H_2O_2用量/%	NaOH用量/%	时间/h	EDTA用量/%	时间/h	H_2O_2用量/%	NaOH用量/%	时间/h	漂后pH	残余H_2O_2/g·L^{-1}	NaOH用量/%	H_2O_2用量/%	时间/h	漂后pH	残余H_2O_2/g·L^{-1}	白度/%	尘埃度/mm·m^{-2}	麻秆情况
C-1	1.5	4.5	4	0.5	2	3.0	0.8	2	10.8	1.77	0.45	3.5	4	10.1	2.02	87.5	75	多
C-2	1.5	4.5	4	0.5	2	2.5	0.8	2	10.9	0.81	0.45	3.5	4	10.3	1.18	86.1	85	多
C-3	1.5	4.5	4	0.5	2	3.0	0.8	2	10.7	1.67	0.45	5.0	4	10.1	3.22	87.6	73	多
C-4	1.5	4.5	4	0.5	2	4.5	0.8	2	10.7	2.78	0.45	5.5	4	10.0	3.37	87.7	73	多

注：表中未列参数见表3通用参数。

Q段，漂白工序改为Ep(AP)P三段漂白。实验研究了漂白温度、时间、乙酸和H_2O_2用量对漂白效果的影响。

2.4.1 温度对AP段漂白效果的影响

由于麻秆比较难漂，本实验将AP段设计了70 ℃、75 ℃和80 ℃三个温度，漂白结果如表8所示。由表8可见，温度对AP段漂白效果影响较大，在AP段乙酸和H_2O_2用量以及Ep和P段漂白条件相同的条件下，当AP段温度从70 ℃(C-8)升至75 ℃(C-9)时，白度提高1%，尘埃度降低7 mm/m^2，但是即使将P段H_2O_2用量提高到5.0%，还是有痕量的麻秆，尘埃度基本上可以达到生产要求；如果想要完全去除麻秆，温度提高到80 ℃(C-10)比较理想。当AP段乙酸和H_2O_2用量相同，温度为80 ℃时，P段H_2O_2用量为4.0%就即可完全去除麻秆。

2.4.2 漂白时间对AP段漂白效果的影响

根据工厂每段漂白塔的生产能力，将AP段漂白时间设计为1.5 h、1.75 h和2.0 h，Ep段和P段对应的漂白时间为3 h、3.5 h和4.0 h。由表9可见，随着漂白时间的增加，白度略有增加，麻秆去除也可以更彻底，但是考虑到对漂白得率和纸浆强度的影响，AP段漂白时间为2 h为宜。

2.4.3 乙酸和H_2O_2用量对AP段漂白效果的影响

单独增加AP段H_2O_2或乙酸用量都有利于提高漂白效率。实验考察了不同乙酸和H_2O_2用量对麻秆去除效果的影响(表10)。由表10可见，将C-10的条件调整到C-13，即AP段的H_2O_2用量提高0.5%，乙酸用量降低1.0%，如果P段H_2O_2用量提高1.0%，就可以完全除去麻秆；如果仅将

表8 温度对AP段漂白效果的影响

未漂浆	Ep			AP						P					漂后纸浆性能		
	H_2O_2用量/%	NaOH用量/%	时间/h	温度/℃	H_2O_2用量/%	乙酸用量/%	时间/h	漂后pH	残余H_2O_2/g·L^{-1}	NaOH用量/%	H_2O_2用量/%	时间/h	漂后pH	残余H_2O_2/g·L^{-1}	白度/%	尘埃度/mm·m^{-2}	麻秆情况
C-8	1.0	4.5	4	70	2.5	1.8	2	4.2	2.05	0.60	5.0	4	9.7	2.32	88.0	39	极少
C-9	1.0	4.5	4	75	2.5	1.8	2	4.2	1.94	0.60	5.0	4	9.5	1.93	89.0	32	痕量
C-10	1.0	4.5	4	80	2.5	1.8	2	4.1	1.80	0.60	4.0	4	9.6	1.79	89.4	28	无

注：表中未列参数见表3通用参数。

表9 漂白时间对AP段漂白效果的影响

未漂浆	Ep			AP						P					漂后纸浆性能		
	H_2O_2用量/%	NaOH用量/%	时间/h	温度/℃	H_2O_2用量/%	乙酸用量/%	时间/h	漂后pH	残余H_2O_2/g·L^{-1}	NaOH用量/%	H_2O_2用量/%	时间/h	漂后pH	残余H_2O_2/g·L^{-1}	白度/%	尘埃度/mm·m^{-2}	麻秆情况
C-11	1.0	4.5	3	80	2.5	1.8	1.5	4.1	1.82	0.60	4.5	3	9.4	2.11	88.2	33	痕量
C-12	1.0	4.5	3.5	80	2.5	1.8	1.75	4.1	1.87	0.60	4.5	3.5	9.6	1.67	88.6	30	痕量
C-10	1.0	4.5	4	80	2.5	1.8	2	4.1	1.80	0.60	4.0	4	9.6	1.79	89.4	28	无

注：表中未列参数见表3通用参数。

表10 乙酸和H_2O_2用量对AP段漂白效果的影响

未漂浆	Ep			AP						P					漂后纸浆性能		
	H_2O_2用量/%	NaOH用量/%	时间/h	温度/℃	H_2O_2用量/%	乙酸用量/%	时间/h	漂后pH	残余H_2O_2/g·L^{-1}	NaOH用量/%	H_2O_2用量/%	时间/h	漂后pH	残余H_2O_2/g·L^{-1}	白度/%	尘埃度/mm·m^{-2}	麻秆情况
C-10	1.0	4.5	4	80	2.5	1.8	2	4.1	1.80	0.60	4.0	4	9.6	1.79	89.4	28	无
C-13	1.0	4.5	4	80	3.0	0.8	2	4.1	2.15	0.60	5.0	4	9.3	1.84	89.7	30	无
C-14	1.0	4.5	4	80	2.0	1.8	2	4.1	1.39	0.60	4.0	4	9.3	1.42	89.1	41	痕量
C-15	1.0	4.5	4	75	3.5	1.8	2	4.2	2.88	0.60	4.0	4	9.6	1.76	89.2	30	无
C-16	1.0	4.5	4	70	3.5	1.8	2	4.2	2.81	0.60	5.0	4	9.4	1.71	89.3	34	少量

注：表中未列参数见表3通用参数。

表11　原有CEMP麻浆漂白工艺参数

工段	C				E				M					P				
	浆浓/%	氯气/%	温度/℃	时间/h	浆浓/%	NaOH用量/%	温度/℃	时间/h	浆浓/%	次氯酸盐用量/%	M助剂	温度/℃	时间/h	浆浓/%	NaOH用量/%	H_2O_2用量/%	温度/℃	时间/h
参数	2	3	常温	0.5	7	1	55～60	1.5	7	1.5	0.5	40	1	7	0.8	3.0	80～85	2

C-10条件中H_2O_2用量降低0.5%,其他条件不变(C-14),漂后有极少量的麻秆可见。此外C-15、C-16探讨了降低漂白温度,增加乙酸和H_2O_2用量漂白麻秆的可行性,当温度为75 ℃时,将AP段H_2O_2用量提高1.0%(C-15),麻秆较C-9(表8)有所减少,基本上也可将麻秆完全去除。综合考虑化学品成本及漂白效率,认为AP段温度控制在80 ℃,H_2O_2用量控制在2.5%～3.0%,乙酸用量可控制在0.8%～1.8%比较适宜。此外,经过Ep(AP)P三段漂白的纸浆(C-8至C-16),白度均在88%以上,这是EpQP$_1$P$_2$四段漂白所无法达到的。说明乙酸+H_2O_2混合漂白技术不仅脱除了麻秆中的尘埃和木素,还对后续的H_2O_2漂白起到了活化和促进作用。

在生产实践中,由于AP段和P段H_2O_2含量较高,可以将漂白废水挤压收集回用,漂白浆的洗涤可以采用逆流洗涤的方式,以减少清水以及化学药品的用量。

2.5　工厂中试试验以及原有CEMP漂白工艺的比较

采用C-10的Ep(AP)P三段漂白工艺条件进行中试试验,漂白后汉麻浆白度为86%ISO,制浆得率为60.5%,铜价为0.3,尘埃度为35 mm/m^2。

采用C-6的EpQP$_1$P$_2$四段漂白工艺进行中试试验,漂后汉麻浆白度为84%ISO,尘埃度180 mm/m^2,铜价为0.5,制浆得率为60.8%。

工厂原有的CEMP漂白工艺参数如表11所示。

采用CEMP漂白工艺最终获得漂白麻浆白度为82%,制浆得率为50.7%,铜价0.6,尘埃度56 mm/m^2。

以上对比可见,采用Ep(AP)P三段漂白工艺解决了只有氯元素作为漂白剂才能漂白麻秆的技术难题,可以达到含氯元素作为漂白剂漂白麻秆的工艺技术指标。漂白浆中不含氯化物,能够减少员工操作环境的污染、漂白废水对环境的污染,同时还可以有效提升漂白段成浆得率。

3　结论

3.1　对于麻秆含量较少或无麻秆的汉麻浆,可采用EpQP$_1$P$_2$四段漂白工艺,纸浆白度可达到85%～87%。

3.2　对于麻秆含量较多的汉麻浆,可采用Ep(AP) P三段漂白工艺;与EpQP$_1$P$_2$四段漂白工艺相比,Ep(AP) P三段漂白工艺去除麻秆效果明显,可以完全解决由麻秆产生的尘埃,白度也有明显的提高,基本在88%以上。

3.3　乙酸+H_2O_2混合漂白技术不仅脱除了麻秆中的尘埃和木素,漂白了麻浆纤维,还对后续的H_2O_2漂白起到了活化和促进作用。

3.4　对Ep(AP)P三段漂白进行工厂试验,并与CEMP工艺进行对比,发现可以达到含氯元素作为漂白剂漂白麻秆的工艺技术指标。

参考文献

[1] Westernbroek A P H, Van Keseel L P M, Hooimeijer A, etc. Fibre raw material technology for sustainable paper and board production[J]. Paper Technology. 2005,46(7):17-24.

[2]田英姿,陈克复,侯轶,等.控制AOX的产生量[J].中国造纸,2003,22(5):37-39.

[3]田英姿,陈克复.造纸废水中四种耗氧量的在线测定[J].中华纸业,2006,29(8):80-83.

[4]何甜,刘明友,肖仙英,等.亚麻浆新型ZEMP漂白工艺研究[J].中国造纸,2017,36(11):8-12.

[5]徐俊,徐刚,张学兰,等.马尼拉浆单段过氧化氢漂白特性研究[J].中华纸业,2012,33(8):36-39.

[6]刘秋娟,杨秋林,付时雨译.化学制浆I纤维化学和技术[M].北京:中国轻工业出版社,2017.

[7]张曾,黄干强.螯合剂在H_2O_2漂白及废水处理中的变化与影响[J].中国造纸,2001,20(4):48-51.

[收稿日期:2023-03-26]

Research on the Pulp Consistency Regulation in Dilution Water Headbox of Cross-Directional Basis Weight Control

⊙ Shan Wenjuan*, Wang Yifeng, Shi Jialong, Yuan Ziyao, Dong Jiawei, Liu Xiaoyi
(Xi'an Aeronautical University, Xi'an, Shaanxi 710077, China)

稀释水横幅定量控制中浆流浓度变化特性的研究

⊙ 单文娟* 王祎锋 石佳龙 袁自瑶 董佳伟 刘晓伊（西安航空学院理学院，西安 710077）

单文娟 女士
博士，讲师；主要研究方向：轻化工过程控制及工业过程建模。

中图分类号：TS734+.2；TS736
文献标志码：A
文章编号：1007-9211(2023)22-0020-05

摘 要：稀释水横幅定量调节是在流浆箱横向定量变化处，加水使局部浆流浓度变化而校正定量。分析稀释水加入后，浆流中浓度的分布规律，从数值模拟中探索纸浆浓度的数学模型，有益于稀释水调节系统的设计，进而对横幅定量控制提供数学依据。为此，本文基于稀释水横幅定量控制展开理论研究，对前人数值仿真模拟的结果进行分析，建立纸浆中含水量的数学模型，借助含水量与纸浆浓度的相互联系，推出纸浆浓度的变化曲线，对曲线进行数学模拟，从而建立稀释水流浆箱浓度稀释数学模型。对比唇板调节过程中调节曲线，探讨了逆向响应特性，通过模型参数的调节，保障单个稀释水阀加入的稀释水的影响尽量在可控范围内，以提高横幅定量的调节精度。

关键词：纸张横幅定量；浆流浓度；稀释水；逆向响应；数值拟合

Abstract: Cross-directional basis weight of paper based on hydraulic headbox is adjusted by the opening of dilution water valve. In order to achieve uniform concentration distribution of paper sheet, a research on the effect of dilution water added to the mainstream on concentration and flow was studied by experimental set-up and mathematical modeling in this paper. By the numerical simulation results, a scale model of headbox was derived to predict the water content distribution and pulp consistency distribution. Results show that these models could accurately predict the experimental flow characteristics of a pulp

□ **基金项目**：陕西省教育科学规划课题：“互联网+”背景下本科院校创新创业教育与理学类教育多维融合的研究与实践(SGH22Y1499)。西安航空学院2022年(省级)大学生创新创业训练计划项目资助项目(项目编号：S202211736041)。西安航空学院校级科研基金项目：基于压缩感知技术的纸张定量数据采集研究(No.2020KY0206)。

通讯作者：单文娟(1986.-)，女，陕西西安人，博士，讲师；主要研究方向：轻化工过程建模及控制。E-mail：swj0230@126.com。

suspension with dilution water added. Secondly, based on the concentration dilution mathematical model of hydraulic headbox, comparing the regulation of the slice lip actuator with dilution water valve, the principle of reverse response is analyzed. Though parameters improvement of pulp consistency model, the reverse response on both sides could be well eliminated or balanced when the dilution water was adopted to CD profile control system. It ensures that the influence range of a single dilution water valve was controllable, which improves the adjustment accuracy of cross-directional profile control and thus improves the paper quality.

Key words: cross-directional basis weight; pulp consistency; dilution water; reverse response; numerical simulation

纸机横幅定量控制系统中，涉及到硬件，如：水力式流浆箱、流浆箱上排列的多个稀释水阀，以及纸机尾部的扫描架。在控制系统中，控制算法的精度与实际问题的数学模型有着密不可分的联系。因此，定量CD控制算法的研究，不仅要掌握定量调节原理，同时也要正确建立调节过程中控制变量的数学模型。这也是近两年我国纸板机装备及其系统控制发展的一个新动向。传统的唇板调节过程，主要是通过改变流浆箱唇口的弯曲程度实现纸张横向定量偏差的调节。在唇板调节系统中，当定量出现偏差时，会通过局部改变唇板开度调节浆流量[8]，从而改变纸幅的横向定量差。唇板调节如图1所示。

唇板调节便捷的前提下，也带来了隐患，容易引起唇板的变形。同时，在改变流量的情况下，增加了调节点两侧的浆流量，进而使得两侧区域的定量不但不会降低，反而是逆向的增加。这导致后续的CD控制要进行多次的校正。

在水力式流浆箱上，作为执行器的多个稀释水阀横向进行排列，通过调节相应区域内加入稀释白水的量，从而实现纸张的横幅定量控制。克服了流浆箱唇板变形

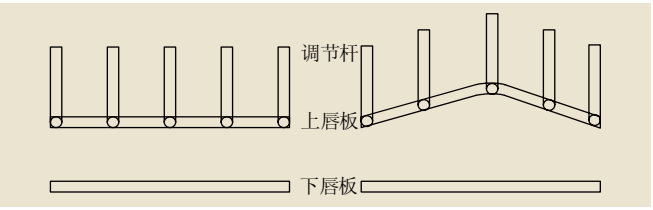


图1　唇板调节

的问题，开度可以保持一致。但稀释水加入后，浆流受到冲击，不仅正下方的流态发生变化，同时，邻近的两边区域的流态也会波动。目前，对于采用稀释水阀的稀释水流浆箱的研究并不是很多，主要集中在流浆箱的机械结构，调节原理。国内这方面的重大研究成果主要来自华南理工大学团队[1-3]，稀释水流浆箱产品研发方面取得重要突破的有江河纸业、杭州美辰公司等[4-5]。国外福伊特、维美德公司[6-7]不仅对稀释水流浆箱的结构参数进行研究，同时也有部分设计将外界因素变化进行了考虑。

大部分研究中，比较关键的是稀释水横幅定量调节过程中稀释水加入后，邻近的两边区域也产生的波动有多大？波动的范围有多广？怎么去测量检测？对于直接检测不可行的时候，采用软测量的方法就成为必选。在软测量过程中，涉及到了数学问题，比如用什么样的数学关系去描述纸浆浓度的变化曲线？建立软测量的变量及数学模型，从而推算出中心浆流浓度幅值与邻近的两边区域受到的波动大小、波动范围，是稀释水流浆箱CD定量控制的一项重要研究内容。

针对稀释水加入后，主浆流的流态、浆流的浓度变化问题，本文基于课题组数值仿真结果的基础，通过数学方法，对数值结果进行提取，通过数据分析及模型拟合使数据量近似地服从正态分布，并通过极大似然法对正态分布的参数进行了检验估计。根据概率分布模型的适用性及参数调整对纸浆含水量、浆流浓度的变化规律进行分析，并阐述浆流分布规律。基于浓度的概率分布模型，画形分析，研究了分布曲线的双侧波动情况，从正态分布的数学关系中，探讨浆流浓度改变时单点两侧的反向增加问题及其消除途径，可使浆流尽可能地达到浓度均匀分布。单个稀释水阀加入的稀释水影响的范围尽量在可控范围内，减少各点之间的耦合关联，以提高调节横幅定量的差别。

1　出口含水量数学模型

在试点造纸厂测试数据，研究稀释水与进浆压力之间的差压控制、喷浆无横流的“零差压”控制。流浆箱本体控制如图2所示。其中，主要涉及三个控制回路，第一是稳流室气垫压力控制回路，通过LIC-01进行流量间接调节；第二是浆/网速比总压控制回路，通过PIC-01进行压力调节。第三是差压控制回路，通过PdIC-01调节稀释

水总管和稀白浆总管的压力差。

根据控制回路的设置，结合浓度调节控制原理，要建立浓度稀释数学模型，而数学建模往往是偏向理论的，为了让理论更与实际贴合，还需对实际进行问题假设，本文进行如下假设：

（1）稀释率$D=Q_D/Q_{tot}$，不超过3%～20%；

（2）$Q_D+Q_S=Q_{tot}$，在纸种确定时，Q_{tot}为常数；

（3）$c_SQ_S+c_DQ_D=c_{tot}Q_{tot}$，即混合均匀，稀释前后浆量是恒定的。

其中，Q_D、Q_S和Q_{tot}表示流量，c_D、c_S和c_{tot}表示浓度，分别为稀释水、稀白浆、稀释后的稀白浆三者对应的浓度及流量。

在研究纸浆浓度的过程中，直接测算浓度不是很方便，但稀释水的加入量是可测可控的，利用纸浆含水量的百分比与纸浆浓度的百分比之和为1的原则，从而借助含水量计算出浆流浓度的变化。在试点造纸厂，借助控制子系统，每间隔一段时间对过程数据进行采样。分别在不同车速下测试了出口含水量百分比，对应的不同车速下唇板出口含水量见图3。

针对不同车速，以出口所在方向为横向坐标轴，以含水量为纵向坐标轴，建立含水量与调节点所在位置的函数关系，对测量数据进行如下数学处理，以出口横轴作为横坐标x，出口含水量作为纵坐标y。

（1）对数据进行清洗、标准化，在上位机中的Matlab软件中，进行数据的建模分析。首先直接拟合，发现大部分的测量点都不落在拟合曲线上，拟合后的曲线与测量点的实际数据点的偏差比较大，效果并不佳，因此采用数学方法对（x,y）数据进行取对数，得到：

$$\begin{cases} Y=\ln y \\ X=x^2 \end{cases} \tag{1}$$

（2）将X～Y重新进行拟合，拟合曲线呈线性，如图4所示。假设：

$$Y=bX+c \quad (c=\ln a) \tag{2}$$

（3）可得，$\ln y=bx^2+\ln a$，对于参数a，b进行定义：

$$\begin{cases} a=\dfrac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \\ b=-\dfrac{1}{2\sigma^2} \end{cases} \tag{3}$$

(4)可得，y～x的关系式：

$$y(x)=\frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma}e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}} \tag{4}$$

其中，σ代表受浓度影响波动范围的广度。

对于（4），从$y(x)=\frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma}e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}}$中，可以看出$y$～$x$满足正态分布的曲线关系，均值为0，波动范围的广度为方差，即x～N（0～σ），如图5，CD定量偏差的波形函数所示。

稀释水定量调节的原理中，通过稀释水阀开度控制浆流中的含水量，出口含水量越多，说明稀释水阀的开度越大，浆流的稀释程度越强。由含水量的多少，反映出浓度被稀释的程度，从含水量的正态分布曲线可以看出，浓度稀释过程中，稀释水阀的正下方浓度减少最大，两侧逐步平缓减小，中间强，两边缓，呈现出正态分布关系。

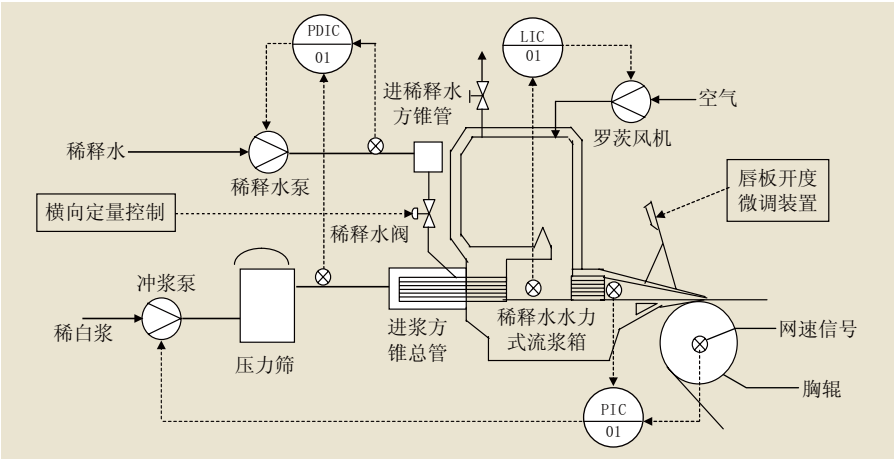


图2　稀释水水力式流浆箱外围控制回路示意图

2　浆流的浓度数学模型

基于上文的分析，采用含水量进行比较，浓度稀释的横向分布近似于正态分布。含水量的百分比和纸浆浓度的百分比之和为1。因此，浆流浓度随着横向位置的变化模型$c(x)$也可得出。

$c(x)=1-y(x)$，浆流浓度$c(x)$表达式为：

$$C(x)=1-\frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma}e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}} \tag{5}$$

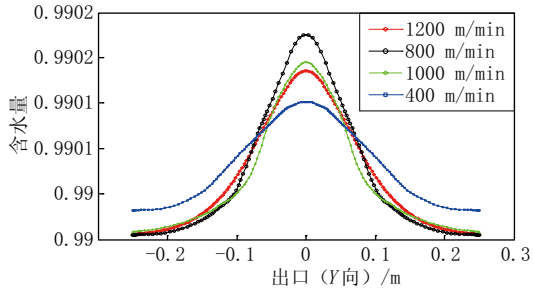


图3　不同车速下唇板出口含水量

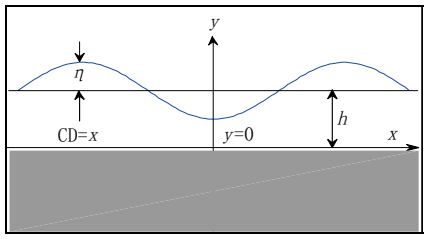


图5　CD定量偏差的波形函数

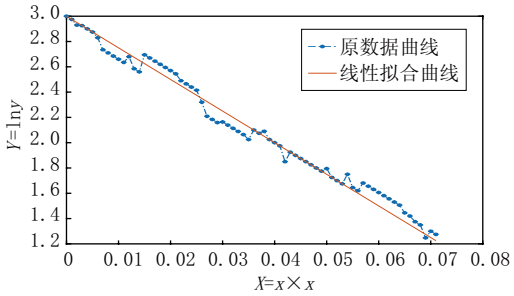


图4　拟合后的X-Y线性曲线

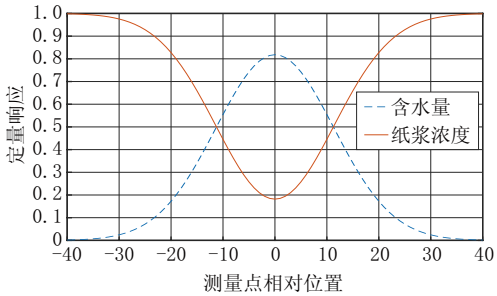


图6　浆流的浓度、含水量曲线

浆流浓度与稀释水量之间互补，二者的曲线如图6所示：

从图6中红色曲线可以看出，浆流的浓度呈倒向正态分布关系，在正态分布中，μ决定了均值的位置，μ=0，说明单点调节时，稀释水对正下方区域的纸浆浓度影响最大。σ值对正态分布的影响，决定了分布的宽度，即单点稀释水加入时对两侧影响的范围广度。在纸浆流动的纸机方向上，随着流体前进，含水量越来越小，浆流的浓度越来越大。从理论上看，正态分布具有很多良好的性质，本文中的含水量、浆流稀释浓度的概率分布可以用它来近似。

3　结果分析

通过研究稀释水加入到浆流中对浓度和分布的影响，可以得到以下几点结论：

（1）唇板调节CD定量时存在逆向响应

当对一个点的唇板开度进行调节时，必须对相邻的唇板开度进行调节。当调节一点时，还会导致调节点两侧偏远一点的地方出现唇板开度减少，使上唇板变为“S”形状。在横幅定量中，唇板调节主要通过调节流量大小完成，在调节唇板某点开度时，其正下方两侧的纸浆浓度出现了逆向变化，不但不会变低，反而会升高，即逆向响应。

（2）稀释水调节CD定量时不存在逆向响应

当某处定量不均匀时，增加与该处相对应的支管上的稀释水的添加量，浆流在通过整流室时，速度得到均匀，经过开口一致的唇板，出口浆流的速度是均匀的，不会出现逆向响应。与此同时，浓度由于稀释水的加入下降了，纸张横向定量达到了均匀一致。

4　结束语

纸张定量控制具有非线性、大时滞，时变性等控制难点，要使用合理的控制算法，就需要对浓度调节机理进行分析，建立正确的数学模型，设计合适的控制策略，并对其进行工程实现。本文基于稀释水横幅定量控制展开理论研究，建立了纸浆中含水量的数学模型，借助含水量与纸浆浓度的相互联系，推出了纸浆浓度的变化曲线，对曲线进行数学模拟，从而建立了稀释水流浆箱浓度稀释数学模型。并对比唇板调节过程中调节曲线，探讨了逆向响应特性，通过模型参数的调节，保障单个稀释水阀加入的稀释水影响的范围尽量在可控范围内，为横幅定量的控制系统提供数学依据，也为定量控制精度提供数据支撑。

参考文献

[1] 杨旭,陈克复.流浆箱稀释水调节原理及特点初探[J].中国造纸,2010,29(5):17-20.

[2] 陈奇峰,陈广学,杜江.稀释水调浓水力式流浆箱结构初步设计研究[J].中国造纸,2008,27(11):33-36.

[3] 杨旭.现代造纸机稀释水流浆箱关键技术与结构研究[D].华南理工大学,2016-06.

[4] 姜丰伟.流浆箱改造与稀释水流浆箱[J]. 中国造纸,2009,28(11):67-68.

[5] 林美婵.MC稀释水型水力式流浆箱关键技术的开发[J].中国造纸,2010,29(3):56-58.

[6] Scott B Pantaleo. A new headbox design featuring consistency profiling decoupled from fibre orientation response[J]. Tappi J., 1995,78(11):89-95.

[7] J G Wissink. DNS of separating low Reynolds number flow in a turbine cascade with incoming wakes[J]. International Journal of Heat and Fluid Flow, 2003,24(4):626-635.

[8] Heping Cui, R G John. Flow of pulp fibre suspension and slurry: A review[J]. International Journal of Multiphase Flow, 2007,33:921-934.

[9] 高文芳,胡慧仁,程福江,蒋齐翻.稀释水流浆箱控制横幅定量的原理及策略[J].纸和造纸,2015,34(7):13-15.

[10] 康国兵,陈克复,刘建安,李军.稀释水应用于匀浆辊流浆箱的数值模拟[J].华南理工大学学报,2010,38(9):57-61.

[11] 樊慧明,刘建安,张成.稀释水流速及加入角度对流浆箱调节效果的影响[J].中国造纸,2013,32(5):26-30.

[12] Shan Wen-juan, Tang Wei. Multivariable dimension-reduction and synergic control strategy for cross-directional basis weight of papermaking process[J]. Journal of Korea TAPPI, 2019,51(2):76-87.

[13] Gorinevsky D M, Gheorghe C. Identification Tool for Cross-Directional Processes[J]. IEEE Transactions on Control System Technology, 2003,11(5):629-640.

[收稿日期:2023-03-21]

DS Smith在英国伯明翰启动最新的全球研发中心

本刊讯(DS Smith 消息) 2023年10月,英国包装纸企DS Smith宣布启动全球研发和创新中心——R8,公司表示,这一新的研发中心开创了行业先河,使用创新模式帮助公司、客户和合作伙伴加快研发全新的包装解决方案。

R8位于英国伯明翰附近,包括一个4000平方米的试验大厅、四个实验室、调节室、构思和设计工作室、原型制作区以及协作空间,它不仅是集团创新和研发团队的所在地,还旨在引领制造领域的创新研究,最大限度地满足对可持续包装日益增长的需求,以及实现可持续包装所需的创新技术。

公司表示,未来将与客户深度合作,通过关注采用新材料和新技术的新型包装解决方案,帮助他们向循环经济转型,探索所有的可持续包装方案的可能性。通过R8,公司创建了一个更广泛的合作空间,从早期技术和材料开发、构思、概念开发、测试和产品开发,一直到原型设计和客户试点等开展研发工作。

R8建立后,公司将以可持续发展、供应链和大数据等关键行业驱动因素为基础,跟踪和监控供应链的智能包装、造纸纤维原料、可重复使用的纤维包装和技术等数据,探索更多的新兴领域。

Effect of the pH Control of the Refining on Covering Performance of the Decorative Base Paper

⊙ Ren Zheng, Wang Jinxia, Zhang Zhidong, Jia Wenhui, Ren Shaoxing
(Sunshine Oji (Shouguang) Specialty Paper Co., Ltd., Souguang, Shandong 262700, China)

磨浆pH控制对装饰原纸遮盖性能的影响

⊙ 任政　王金霞　张志东　贾文辉　任少兴
[阳光王子（寿光）特种纸有限公司，山东寿光　262700]

任政　先生

助理工程师，公司品质保障部部长；主要从事装饰原纸品质管控与工艺优化升级。

中图分类号：TS752；　TS761.6
文献标志码：A
文章编号：1007-9211(2023)22-0025-04

摘　要：通过进行不同组别的单一变量对照实验来研究不同pH下打浆对装饰原纸遮盖性能与原纸和浸胶压板亮度的影响。实验结果表明：在不影响装饰原纸成纸pH的前提下，在比较高的pH条件下进行磨浆处理的漂白阔叶木浆纤维分丝帚化度与扭结度都较好，与成品钛白粉等无机物填料的结合度上升。综合来看有利于钛白粉等填料在纤维上的附着。

关键词：装饰原纸；遮盖性能；不透明度

Abstract: The influence of pulp beating on the covering performance of decorative base paper and the brightness of base paper and dip laminate under different pH control was studied through a single variable control experiment of different groups. The experimental results show that under the premise of not affecting the pH of decorative base paper, the bleached hardwood pulp fiber with high pH control has good fiber splitting broom degree and kink degree, and the binding degree with the finished titanium dioxide and other inorganic fillers increases. On the whole, it is beneficial to the adhesion of titanium dioxide and other fillers on the fiber.

Key words: decorative base paper; covering performance; opacity

装饰原纸属于特种纸，是由高质量的木浆和各种填料经特殊工艺制造而成。装饰原纸一般分素色原纸和印刷原纸两大类，素色纸直接浸胶使用，而印刷原纸需要印刷上设计花纹后，再浸胶使用，具有良好的遮盖性、印刷适性、浸胶性能。同时还需具备良好的强度性能，以满足印刷和浸胶操作，装饰原纸广泛应用于纤维板、颗粒板和多层板的表面装饰。

为了生产出高档的装饰原纸，提高装饰原纸的遮盖性能与不透明度，非常有必要对纤维的打浆工艺进行深层次的研究，以保证钛白粉等高价值物料在纤维表面更多更均匀吸附，也能保证良好的纸机运行以及后续加工运行性能。业内所说的“七分打浆，三分抄纸”，也说明了在原料选择适宜的情况下，打浆工艺的优化对造纸过程以及产品质量的重要性，这是不断提高产品质量、降低原材物料与动力消耗的根本保证。

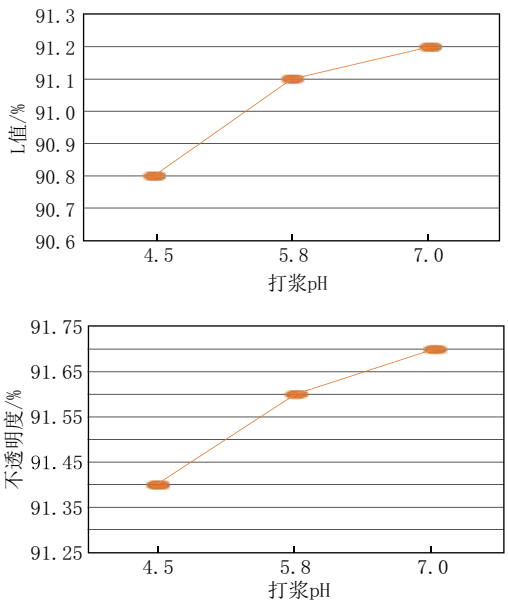


图1　不同磨浆pH下的L值及不透明度变化

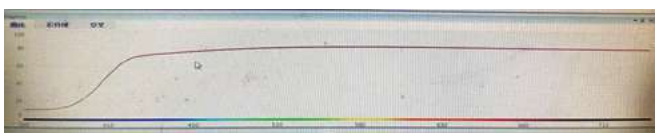


图2　GrapHics曲线

1　实验

1.1　试剂及原料

漂白阔叶木浆板；漂白阔叶木浆，不调整磨浆pH（pH4～5），打浆度30 °SR；漂白阔叶木浆，调整磨浆pH（pH5～6），打浆度30 °SR；漂白阔叶木浆，调整磨浆pH（pH6～7），打浆度30 °SR；进口氯化法钛白粉；NaOH（3%）溶液。

1.2　实验仪器

PFI磨浆机、PTI快速成形抄片器、TM 4000 plus扫描电镜（Japan）、纤维形态分析仪（维美德）、试样压板机（德国维科特）、分光光度仪（Konica）、肖伯氏打浆度仪。

1.3　实验方法

（1）磨浆处理：将漂白阔叶木浆疏解好浓缩到合适的浓度，然后按照实验方案配置成所需浓度的木浆浆料，然后进行磨浆处理。

（2）成品钛白粉悬浊液制备：使用实验室砂磨机将进口的氯化法钛白粉分散成实验方案要求的固定浓度的悬浊液，备用。

（3）测定打浆度：参照GB/T3332-2004。

（4）纤维形态的分析：将浆料经疏解后，使用纤维形态分析仪（维美德）进行纤维形态分析。

（5）纤维分丝帚化率测试：将配置的纸浆使用染色剂（赫氏试剂）制片，使用纤维形态分析仪（维美德）进行分析（参照GB/T22836-2008）。

（6）实验室抄片：使用凯塞法快速成形抄片器（PTI）抄造定量为80 g/m^{2}的纸样。

（7）纸样灰分测定：按照国标要求，进行灰分检测。

（8）压板检测：将不同实验条件的纸样选取相同定量相同灰分的试样进行浸胶压板，并对比遮盖性能及不透明度与颜色差异。

2　结果与讨论

2.1　不同磨浆pH控制条件对装饰原纸遮盖等光学性能

的影响

在保证纤维打浆度、装饰原纸成纸灰分一致的情况下将磨浆pH控制范围作为实验的单一变量，在不同的pH控制条件下磨浆所得的纤维与成品钛白粉无机填料混合完成成形抄片后对比装饰原纸的遮盖性能、不透明度等性能及浸胶（三聚氰胺甲醛胶水）后使用试样压板机压版后的光学性能。

装饰原纸的L值与遮盖性变化如图1，在4.5～7.0磨浆pH控制区间随着磨浆pH提升的同时装饰原纸的L值（亮度）及不透明度都出现了上升的趋势，上升至pH 5.8控制范围时上升趋势减缓。

（2）通过ISO-color颜色测试曲线（图2）可以看出，分别以pH4.5、pH5.8、pH7.0的磨浆抄取的纸样压贴成板材后，其曲线呈基本重合形态，且无明显的异常点，这说明不同磨浆pH下所抄造的装饰原纸纸样所含的显色元素基本一致，且与其相关的含量分布相当，不存在较大差异。

在目前实验的磨浆条件下，在pH为7的条件下进行磨浆，生产的原纸压贴之后的L值（亮度）及不透明度（遮盖性能）最好，如将磨浆pH值继续提高则会导致装饰原纸成纸pH超出合理范围，因此将磨浆pH控制7作为最适宜的实验条件与前期的生产条件进行进一步分析对比。

2.2 pH4.5与pH7磨浆下抄造的纸张宏观及微观差异

（1）漂白阔叶木浆经过磨浆（pH控制为7）之后得到打浆度为30 °SR的浆料，如图3所示与磨浆pH控制条件为4.5的浆料相比。在磨浆pH为7时，经过打浆处理后的细小纤维含量出现了明显的降低（降低了4.5%）；同时木浆纤维的扭结指数与宽度均出现了较大幅度的上升（扭结指数上升了86%、纤维宽度上升了8.7%）；纤维的分丝帚化率上升了0.12%。其原因为在较高的磨浆pH控制条件下，木浆纤维在磨浆过程中得到了充分的润胀与软化，再经过磨齿的处理作用后，纤维表面得到了较好的分丝帚化，导致了细小纤维的含量降低，纤维扭结指数、宽

表1 不同打浆pH抄片压板后的光学及遮盖性能变化

指标	pH=7 (30 °SR)	pH=4.5 (30 °SR)
定量/g·m^{-2}/灰分/%	80.5/36.26	80.4/36.15
L	91.09	90.61
a	-1.73	-1.71
b	1.78	1.74
白度	76.68	76.12
不透明度	91.76	91.53

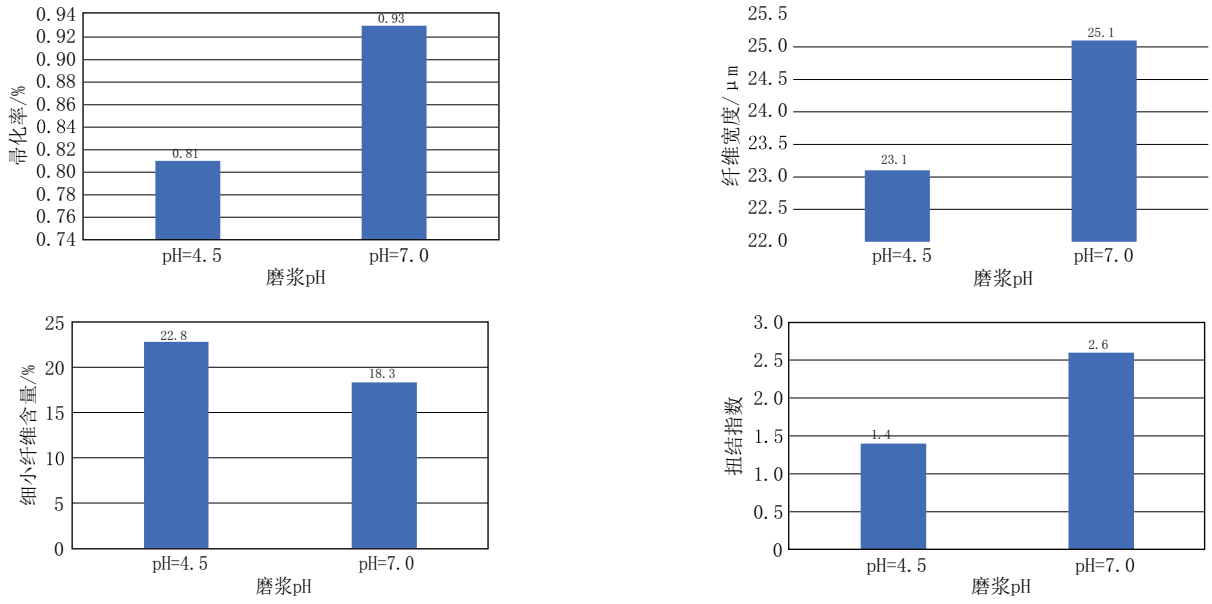
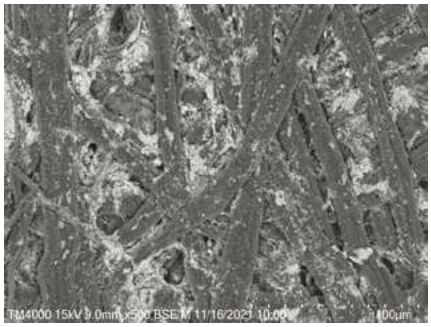
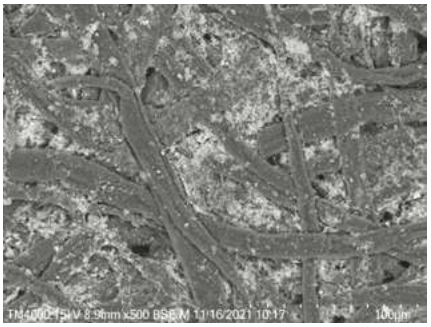


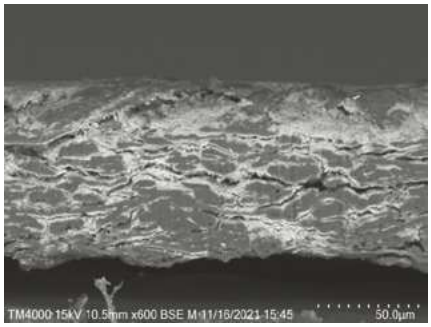
图3 不同磨浆pH下的纤维性能

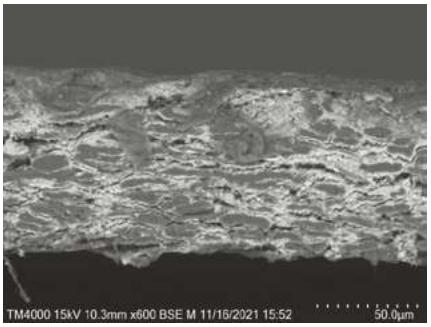




pH=4.5　　pH=7

图4　不同pH下抄片中填料与纤维结合状态





pH=4.5　　pH=7

图5　不同pH下抄片填料Z向分布情况

度、帚化率提高。

（2）从电镜下观察不同pH下磨浆后所抄造纸张中纤维与填料的结合形态，如图4所示，在pH为7的条件下打浆所抄纸样中填料更多地分布在了纤维上，且与纤维结合得更为紧密。

从图5两种打浆控制pH下所抄造纸样的横切面（Z向）填料分布情况分析，pH7下的打浆条件形成的纸页结构松厚度更好，填料在纸张的横切面（Z向）的分布更为均匀合理，但在pH为4.5的条件下打浆所抄造纸样的填料在纸张的横切面（Z向）的分布差异较显著，这两种不同的钛白粉分布情况对于钛白粉的折射率影响较明显，而折射率是反应钛白粉光学性能的重要指标。

（3）不同打浆pH下抄造的纸张的光学性能与压板光学性能情况如表1所示，在保持纸张定量与灰分一致的前提下检测不同打浆方式抄造的纸张，发现在pH7下打浆的*L*值较pH4.5打浆L值提升了0.48，白度提高了0.56，同时纸张的遮盖能力（不透明度）上升了0.23。

以上数据显示，在pH7的条件下打浆，可以使木浆纤维得到更好的润胀与软化，产生较好的分丝帚化，细小纤维含量得到了降低，纤维的扭结指数、宽度、帚化率得到了提高。在pH7的条件下打浆所抄纸样中填料粒子更多地分布在纤维上，且与纤维结合得更为紧密。这种均匀的结构使得钛白粉的光学性质得到了充分的发挥，提高了成纸的L、白度与不透明度。

3　结论

适当提高打浆时的pH可以明显提高纤维的宽度、扭结指数、帚化率，并降低细小纤维的含量，改善钛白粉等填料在成纸中的横切面（Z向）分布。

经过在pH=7的条件下打浆的纤维，与钛白粉等填料的结合状态更好，钛白粉等填料在纸张中的分布更加均匀，这种较为均匀的结构可以使钛白粉等填料的性能得到更加有效的发挥，从而对装饰原纸不透明度起到一定的改善作用。

参考文献

[1]王建华,陆秀春.我国装饰原纸产业现状与发展[J].中华纸业,2009,30(23):54-55.

[2]张建平,张川,张千.装饰原纸二氧化钛应用及发展趋势[J].造纸装备及材料,2018(3):17-21.

[3]卢谦和.造纸原理与工程[M].北京:中国轻工业出版社,2004.

[4]刘勇,罗志强,刘婵.粒径对钛白粉光学性能的影响[J].钢铁钒钛,　2018,39(3):18-20.

[5]肖凡月,辛富成.打浆浓度对装饰原纸遮盖力性能的影响[J].中华纸业,2021(24).

[收稿日期:2023-04-14(修改稿)]

Study on the Effect of Organic Adhesive Application on Paper Strength and Production Costs

⊙ Deng Lifeng, Li Jianrong, Han Xuesong
(Mudanjiang Hengfeng Paper Co., Ltd., Mudanjiang, Heilongjiang 157013, China)

有机胶对纸张强度和经济的影响研究

⊙ 邓立锋　李建荣　韩雪松
（牡丹江恒丰纸业股份有限公司，黑龙江牡丹江　157013）

邓立锋　先生
研发检测副主任工程师；从事纸张的物理、化学检测分析及实验室管理工作。

摘　要：将多种有机胶进行化学检测分析，通过对比发现，有机胶的加入，有利于纸张强度的改善。从经济角度来看，降低生产成本，节约能源消耗。

关键词：有机胶；纸张；强度

Abstract: Various organic adhesives are chemically tested and analyzed in this paper. Through comparison, it is found that the addition of organic adhesives is conducive to the improvement of paper strength. From an economic point of view, it helps reduce production costs and save energy consumption.

Key words: organic adhesive; paper; strength

中图分类号：TS727⁺.2
文献标志码：A
文章编号：1007-9211(2023)22-0029-03

有机胶，常规情况是指均一性多糖，具有空间折叠特性，具有良好的亲水特性，具有高分子量以及多羟基结构，在水中有一定的乳化能力，易形成具有较高黏度的胶体溶液，其交联性能使其获得特殊的物理化学性能。

本文将多种增强剂，即有机胶进行化学检测分析，通过对比发现，适量地加入有机胶，有利于纸张强度的改善。

1　实验部分

1.1　主要原材料

稻草浆：已打浆。

有机胶：田菁胶、瓜尔胶、刺槐豆胶。

1.2　主要检测设备

电子天平：德国赛多利斯公司，型号BS210S；耐破度测试仪：杭州轻工检测仪器有限公司，型号YQ-Z-23A；抗张强度测试仪：瑞典L&W公司，型号SE062；扫描电子显微镜：蔡司光学仪器（上海）国际贸易有限公司，型号EVO MA10。

1.3　实验方法

取一定量的稻草浆，按辅料加入量，先后顺序制样：0#无胶，1#田菁胶，2#瓜尔胶，3#刺槐豆胶。分别进行充分搅拌

（同等条件下操作）后，在抄片器上抄出纸片，测试各自的强度和电镜图片，以及悬浊液的黏度，进行对比分析。

2 结果与讨论

2.1 加胶悬浊液之间的黏度增量对比

在同等操作条件下，对同一有机胶种进行不同浓度的黏度测定。测定结果如图1所示。

一般情况下：田菁胶的黏稠度相比其它类的有机胶的黏稠度要高，且高出5～10倍。由图1看出，随着浓度的增大，各个悬浊液的黏度均升高。当浓度增加到一定值时，田菁胶的黏度增量值增加速度最快。刺槐胶的黏度增加值均小于其它两种胶液，悬浊液的黏度趋于稳定。

2.2 不加胶纸张与加胶纸张之间的裂断长和耐折度对比

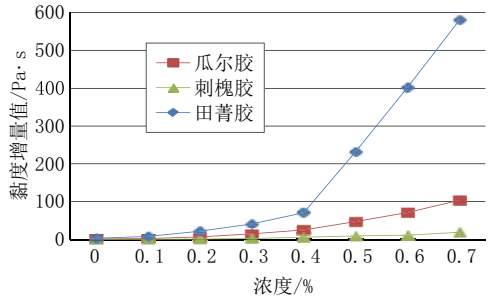


图1 有机胶浓度与相应黏度增量对比

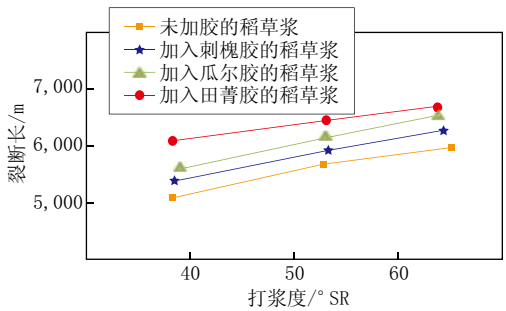


图2 不加胶与加胶悬浊液的不同打浆度与裂断长对比

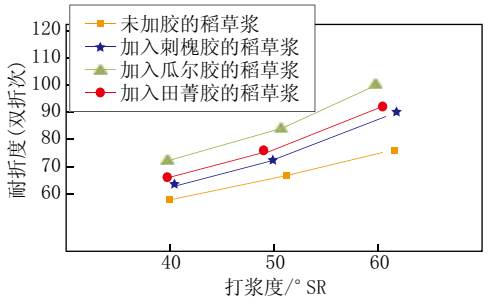


图3 不加胶与加胶悬浊液的不同打浆度与耐折度对比

取不同打浆度的稻草浆样品，分别加入相同浓度的不同胶种，使其悬浊液吸附达到平衡，抄成45 g/cm^{2}的纸张，进行强度指标测试。现将不加胶与加胶的结果，对照于图2和图3中。

从图2和图3可以看出，加入有机胶可明显地提高纸张的强度，有机胶的加入，也确确实实地牢固了纤维之间的结合力。加入有机胶后的悬浊液，制成的纸张样品的裂断长和耐折度均有较大程度的提高，其裂断长提高程度可达8%～25%，其耐折度提高程度可达8%～20%。

2.3 不加胶与加胶纸张之间的表面结构状况的SEM观察

扫描电子显微镜（即SEM）图像具有三维形态，适于观察较厚试样。在观察相对较厚的试验品时，能够得到较高的分辨率和接近实际样品的形貌，更利于得到真实的试样表面信息。

纸张表面的光滑细致或粗糙程度，均不同程度影响纸张的反应性和质量。纸张表面平坦细致，利于印刷后着色区和未着色区黑白分明，油墨分散均匀，表面给予清爽质感。

取两个相同打浆度的稻草浆样品，一个稻草浆中加入一定浓度的胶种，另外一个稻草浆中什么都不加入，将两个样品吸附达到平衡，抄成45 g/cm^{2}的纸张，进行扫描电子显微镜下观察实验。现将不加胶与加胶的结果，对照于图4和图5中。

如图4所示，纤维缝隙较宽松，长短不一，分布不均匀，相互结合较为松散，纸张表面亦是凸凹不平。不利于印刷后着色区和未着色区黑白分明，油墨分散不够均匀，呈现模糊或块状或色泽深浅不一等。

如图5所示，胶与纤维进行吸附和键合，增加了纤维相互间的接触点，同时增大了纤维间的结合面积，间接地增强了纤维间的结合强度。间隙紧密，纤维间结合紧凑，有着压实压平趋势，纸张表面显示较为光滑细致。胶的加入，增加纤维表面的结合水分，同时减少纤维间的摩擦，纤维间机械作用更均匀，导致纸张表面平坦细致，利于印刷后着色区和未着色区黑白分明，油墨分散均匀，整体色泽均匀一致，表面给予清爽质感。同时，纸张整体呈现出一定的韧性和延展性，从而提高纸张的品质。

2.4 田菁胶用量对纸张强度和留着率的影响

造纸过程中，随着留着率的提高，纸张灰分增大，纸张强度降低，如何在留着率与强度之间保持平衡，需要看浆液中的固态灰分含量有多高，纤维长度的分布情况以及浆料打浆时的帚化度和切断率比例。

表1　田菁胶用量对纸张的强度和留着率的影响

加胶量/%	0	0.20	0.40	0.60	0.80	1.00
定量/g·m^{-2}	45.4	51.3	52.5	52.8	48.6	50.8
裂断长/km	1.54	1.59	1.64	1.69	1.58	1.56
耐破指数/kPa·m^2·g^{-1}	1.17	1.28	1.29	1.46	1.49	1.48
留着率/%	60.01	67.02	67.12	69.42	69.26	69.35

在浆液中的灰分含量较低、切断度较高时，在一定范围内提高留着率可以提高纸张强度。如果帚化度高、切断率低，纸张强度留着率的影响较低。由于废纸原料中的灰分含量波动非常大，所以还是用成浆中灰分含量来作为留着率-强度优化的初始条件比较可行。留着率的大小影响纸张的质量，也影响经济成本。表1为田菁胶用量对纸张强度和留着率的影响。

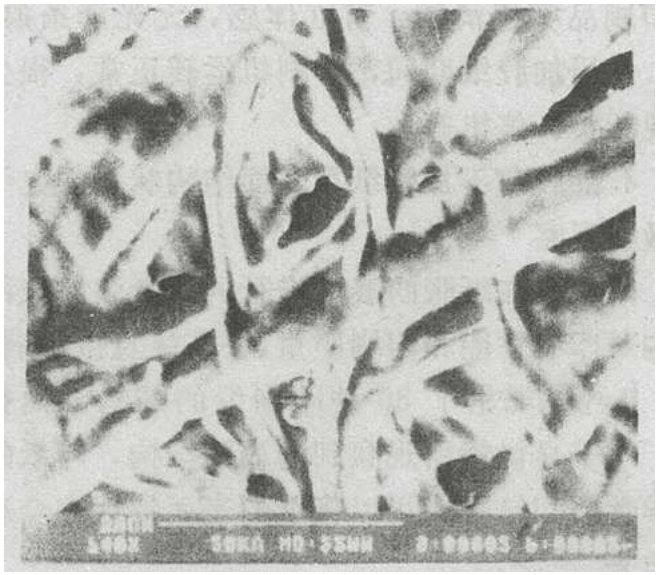


图4　不加胶纸张的表面结构状况的SEM

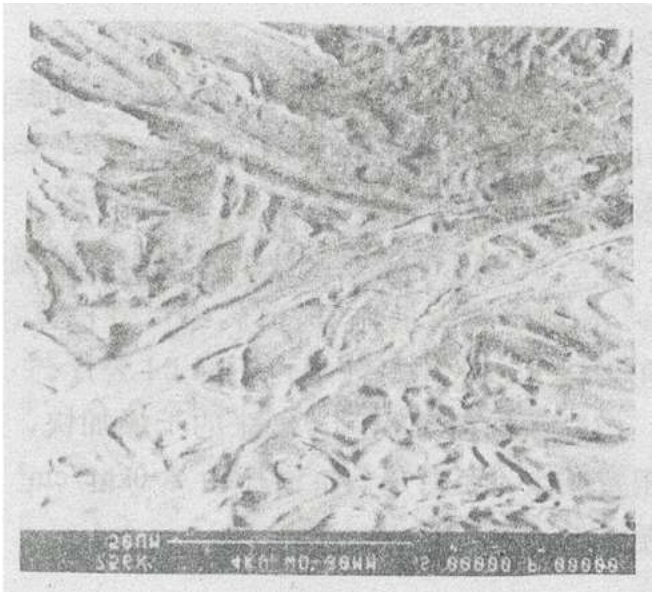


图5　加胶纸张的表面结构状况的SEM

由表1可以看出，随田菁胶的加入量逐步增加，对提高纸张强度和填料留着率均有明显效果。从纸的裂断长来看，加入0.4%～1.0%的田菁胶，纸张的裂断长提高较为明显，以加入0.6%的田菁胶增强最大，比不加田菁胶增强近9.7%。从耐破度和留着率来看，随着田菁胶加入量的逐步增大，耐破度和留着率逐渐提高，但当加入0.6%的田菁胶后，二者的增大幅度明显趋于缓慢。

田菁胶的加入，纸张的留着率逐渐增大，纸张灰分含量增大。浆液损耗量下降，从经济角度来看，降低生产成本，节约能源消耗。

3　结论

（1）造纸工业中，有机胶的加入，明显地提高纸张的质量、优化纸张的美观程度。

（2）有机胶的加入，会适度的降低生产成本，节约能源消耗，从而助力低碳环保政策。

（3）在实验过程中，有机胶不同量的加入，可得到不同功能型纸张，也拓展纸张的使用途径。

参考文献

[1]Robert K Mays, Uoyd E Willams, Claude F Geffken. Tappi, 1970,53(11).

[2]Hunter D. Papermaking Pilgrimage to Japan, Korea and China[C]. Proson Pyinson, New York, 1963.

[3]陈嘉祥.高效清洁制浆漂白新技术[M].北京:中国轻工业出版社, 1996.

[4]James F S.Rheological Methods in Food Process Engineering[M]. New York:Freeman Press, 1996.

[5]操义平.多糖/蛋白质混合体系复杂相行为的研究[D].湖北工业大学, 2016.

[6]李欣,范明娟,等.24种豆科植物的半乳甘露聚糖胶的分析[J].植物学报,1980.

[收稿日期: 2023-04-03]

Application Experiment of ST-8111 Surface Sizing Agent

⊙ Zhuang Kun[1], Han Qing[1*], Wei Jiale[1], Liu Qunjie[2]
(1.Shaanxi University of Science & Technology, Xi'an, Shaanxi 710021, China; 2.Hubei Guanhe Industrial Technology Co., Ltd., Tianmen, Hubei 431700, China)

表面施胶增效剂ST-8111的应用实验

⊙ 庄堃[1]　韩卿[1*]　魏佳乐[1]　刘群杰[2]
（1.陕西科技大学，西安　710021；2.湖北冠禾工业科技有限公司，湖北天门　431700）

庄堃　先生
在读硕士研究生；研究方向：生物质填料。

中图分类号：TS727+.5；　TS753.9
文献标志码：B
文章编号：1007-9211(2023)22-0032-03

摘　要：对玉米淀粉混合AKD施胶剂和玉米淀粉混合AKD施胶剂加入ST-8111表面增强剂两种施胶方式对涂布原纸进行表面施胶的效果进行了比较研究。结果显示：ST-8111表面增强剂的加入可以在不改变纸张定量、紧度的情况下，显著提高施胶纸的表面强度，增幅为29.1%。
关键词：淀粉；AKD施胶剂；表面施胶；纸张表面强度

Abstract: This paper compares the effects of two different methods of surface sizing coated paper, which are mixed AKD sizing agent and corn starch, and mixed AKD sizing agent and corn starch with added ST-8111 surface enhancer. The results show that the addition of ST-8111 surface enhancer can significantly increase the surface strength of the sizing paper without changing the thickness and density of the paper, with an increase of 29.1%.
Key words: starch; alkyl ketene dimer; surface sizing; paper surface strength

造纸表面施胶是一种将胶黏剂应用于纸张表面的工艺[1]，在施胶过程中，胶黏剂会填充纸张表面纤维之间的小孔隙，从而形成一个更平滑的表面，以提高纸张表面的强度、吸水性、印刷质量、防水、防油和耐磨性等性能，广泛应用于文化用纸和食品包装纸[2-3]。然而，不同的施胶剂选择和使用方式也会对纸张的质量和性能产生重要影响。淀粉和烷基烯酮二聚体（AKD）是造纸过程中常用的两种施胶剂[4]。淀粉施胶具有成本低、使用方便等优点，而AKD施胶则因其良好的施胶效果和抗变质性而

□ 基金项目：陕西省科技计划项目（2017SF-382）。
通讯作者：韩卿(1965.-)，男，青海西宁人，教授，研究方向：纤维素科学与清洁生产，电话：13659288265，邮箱：hanq@sust.edu.cn。

备受青睐。在实际应用中，施胶剂的选择和配比需要考虑纸张的用途、质量要求和生产成本等因素。

本课题以ST-8111表面增强剂作为造纸表面施胶的增效剂，加入到玉米淀粉和AKD复配液中，对涂布原纸进行表面施胶，并检测施胶后纸张的表面强度和抗张强度，探究其应用效果。

1 实验

1.1 原料及仪器

原料：表面增强剂ST-8111，湖北冠禾科技有限公司；玉米淀粉，济南优米化工有限公司；烷基烯酮二聚体(AKD)，取自上海某化工厂；35 g/m^{2}单面光涂布原纸，取自浙江某纸厂。

主要仪器：集热式恒温加热磁力搅拌器（DF-101S，河南艾伯特公司）；磁力加热搅拌器（78-1，江苏金坛市正基仪器有限公司）；涂布机（EC Coater-200，美国ChemInstruments公司）；电热鼓风干燥箱(101-3EBS，上海科恒实业发展有限公司)；电热上光干燥烘缸（TD 19-A，咸阳通达轻工设备有限公司）。

1.2 实验方法

1.2.1 施胶剂的制备

玉米淀粉的糊化：称取50 g绝干玉米淀粉放入1000 ml的玻璃烧杯中，加入450 ml的去离子水，配制成浓度10 wt%的悬浊液，置于恒温磁力搅拌器上，设置温度95 ℃，搅拌速度300 r/min,待升温至90～95 ℃后计时，糊化30 min。

ST-8111表面增强剂的预分散溶解：称取适量绝干ST-8111表面增强剂，用常温清水5倍稀释配制成悬浊液，置于磁力搅拌器上，设置搅拌速度300 r/min，搅拌15 min。

将糊化好的淀粉所处的水浴温度设置成70 ℃，温度达到70 ℃后按淀粉质量的0.2 wt%加入AKD施胶剂，设置搅拌速度300 r/min,搅拌10 min后即配制好施胶剂1号；配制过程同施胶剂1号，在加入AKD施胶剂的同时加入溶解好的ST-8111(按淀粉质量的0.2wt%)制得施胶剂2号。

1.2.2 纸张表面施胶

采用两组施胶剂于EC Coater-200涂布机上对35 g/m^{2}单面光涂布原纸的光面进行表面施胶，在施胶液温度60～65 ℃时完成施胶过程，将施胶好的纸张于110 ℃的上光干燥机上进行干燥处理，得到施胶纸。

1.2.3 施胶纸的表面强度测定

将实验所得的两组施胶纸置于恒温恒湿的物检室静置24 h。

测试已恒温恒湿的施胶纸的定量、厚度和紧度。将两种施胶纸分别裁剪出尺寸不小于350 mm×5 mm的试样条，采用YQ-2-28纸和纸板印刷表面强度测定仪测定施胶纸的表面强度指标，选用中黏油墨，弹簧加速器速度为A，印刷压力为343 N，每组试样重复测试10条试样。测试方法按照国家标准QB/T 1058-2017《IGT印刷适应性测定仪》规定。

2 结果与讨论

将两组不同配方施胶剂施胶后得到的施胶纸分为对照组和ST-8111。对照组为施胶剂1施胶所制得纸张，ST-8111为施胶剂2施胶所制得纸张，涂布原纸为未施胶的纸张。两组施胶纸的表面强度测试数据如表3所示。三组纸张的抗张强度性能如表4所示。

由表3可知，对照组与ST-8111两组施胶纸的平均紧度并无太大区别，但ST-8111施胶纸的施胶量更低，纸张的定量变化和平均厚度都比对照组更低。而ST-8111施胶纸所测平均表面强度为125.6 m/s，比对照组所测平均表面强度97.3 m/s高29.10%。由表4可知，加入ST-8111表面增强剂施胶所制得施胶纸的抗张指数无论横向还是纵向都比对照组有所提升，纵向抗张强度提高10.64%，横向抗张强度提高4.31%；比未施胶的涂布原纸纵向抗张强度提高3.66%，横向抗张强度提高24.46%。两组表面施胶剂施胶后对纸张的纵向抗张强度提升并不明显，而对横向抗张强度的提升效果更为显著。

表1 ST-8111表面增强剂技术参数

指标	技术参数
外观	淡棕色粉末
水分含量/%	＜7
不溶物含量/%	＜3.5

表2 施胶剂配方

编号	配比
施胶剂1	50 g玉米淀粉+0.1 g AKD
施胶剂2	50 g玉米淀粉+0.1 g AKD+0.1 g ST-8111

表3　施胶纸的表面强度性能

施胶纸	定量/ g·m^{-2}	厚度/ mm	紧度/ g·cm^{-3}	表面强度/ m·s^{-1}
对照组	36.60	0.067	0.55	97.30
ST-8111	36.10	0.066	0.55	125.60

表4　施胶纸的抗张强度性能

纸种	抗张指数/N·mg^{-1}	
	纵向	横向
涂布原纸	43.74	16.52
对照组	40.98	19.71
ST-8111	45.34	20.56

3　结论

本研究通过对比ST-8111表面增强剂加入前后，玉米淀粉和AKD复配施胶液对涂布原纸施胶后纸张的表面强度和抗张强度，得到如下结论：

ST-8111表面增强剂的加入，能在更少的施胶量下（施胶量由1.6 g/m^{2}下降为1.1 g/m^2），提高玉米淀粉混合AKD施胶剂的施胶效果，提高施胶后纸张的表面强度和抗张强度（表面强度提升29.10%，纵向抗张强度提高10.64%，横向抗张强度提高4.31%），减少纸面的掉毛掉粉现象，提高了纸品的质量指标。

参考文献

[1]李婷,崔锦峰,郭润兰,等.烷基烯酮二聚体施胶体系对挂面再生纸表面不良施胶的成因剖析[J].化工进展,2021,40(S1):357-365.

[2]李斯,韩卿,陈建斌.防油纸表面施胶剂配方的优化[J].纸和造纸,2014,33(10):3-5.

[3]王建,王志杰,胡玮.滑石粉基AKD施胶剂的制备及应用[J].中国造纸,2006(6):13-15.

[4]王志杰,高先强,王建.草浆白泥与PCC抑制AKD施胶的机理研究[J].纸和造纸,2012,31(12):22-25.

[收稿日期:2023-04-01]

Ahlstrom胶带纸技术助力“以纸代塑”

本刊讯（Ahlstrom 消息） 芬兰新材料企业Ahlstrom正在扩大其压敏型包装胶带纸的应用范围。其中，公司旗下最知名的MasterTape® Pack品牌胶带纸是一种全新的纤维材料，致力于解决电子商务等可持续包装的需求。

据统计，全球商业发展每年需要约300亿平方米的包装胶带，而随着电子商务的发展，这一数字还在不断增长。目前全球包装市场上塑料胶带仍占主导地位，占所有包装胶带的80%。纸胶带是一种更具可持续性的替代品，为包装无塑料化发展开辟了新道路。

因此，Ahlstrom一直致力于通过技术创新，用纤维原料生产的胶带纸替代塑料胶带材料，为水性胶带（water-activated tape）和压敏胶带（PSA tape）提供纤维基背衬，提高胶带纸的创新生产技术。

Ahlstrom旗下的MasterTape® WAT和MasterTape® Pack两个主要品牌系列为胶带纸的应用和发展提供了先例，满足了对高质量、高性能包装胶带基材的需求，同时为客户提供了以可持续发展为导向的胶带解决方案。例如，MasterTape® Pack是一种可直接黏合的纤维涂层胶带基材，具有高拉伸性能，在性能、可持续性和成本效益之间实现了最佳平衡，为不断增长的包装行业提供了纸质替代品。

Practice and Effect of Cleaner Production in Paper-making Process

⊙ Li Feng, Ding Dong, Wang Fuming
(Shandong Fengyuan Zhongke Paper Co., Ltd., Zaozhuang, Shandong 277300, China)

造纸过程中清洁生产的实践及效果

⊙ 李锋　丁冬　王福明（山东丰源中科造纸有限公司，山东枣庄 277300）

李峰 先生

工程师，造纸车间主任；主要从事制浆造纸工艺技术及生产运行及产品质量的管控。

中图分类号：TS7；X793　　**文献标志码：**B
文章编号：1007-9211(2023)22-0035-06

摘　要：主要对四叠网纸机在白纸板生产过程中因清洁生产控制出现的问题进行分析，从纸机的各个部位出现的清洁生产不到位的现象，及后期采取相应的改进措施提高了纸机的运行效率，稳定了纸张的品质，降低了工人的劳动强度，在白纸板抄造过程中清洁生产的推行有着一定的参考价值及意义。

关键词：涂布白纸板；沉积物；腐浆、胶黏物；原因分析；清洁标准

Abstract: The cleaner production of four-fold paper machine in white paperboard production process was analyzed. In view of the phenomenon that the cleaner production of each part of the paper machine is not in place, corresponding measures have been taken to improve the operating efficiency of the machine, stabilize the quality of paper sheets, and reduce the labor intensity. This provides a reference for the implementation of cleaner production in white paperboard production.

Key words: coated white paperboard; deposit; rotten pulp, stickies; reason analysis; sanitary standard

随着造纸业发展，造纸企业逐步向着高车速、低定量、宽纸幅、高自动化的纸机发展，在成本逐步优化的要求下，原料、处理流程的逐步优化，在造纸生产过程中规范化的操作、清理清洁要求及周期性计划性地对纸机刷洗是维持生产正常与生产合格产品的必要条件，下面从近10多年对包装纸生产管理相关清洁生产的经验，通过数据对比更好地体现出清洁生产在生产过程中的重要性，以下总结分析供从事造纸行业生产管理的各位同仁参考、交流。

1　造纸机设计参数及主要设备简介

（1）四叠网纸机设计产能580 t/d；（2）压榨由三道压榨组成，一道压榨为真空压榨，线压力为110 kN/m，二

道压榨为聚氨酯盲孔+沟纹大辊径，线压力为220 kN/m，三压为光泽压榨，线压力为41 kN/m；(3)前烘为五组共68只Φ1,500 mm烘缸；(4)施胶机为浸泡式施胶；(5)后烘为2只镀铬Φ1,500 mm烘缸+8只Φ1,500 mm烘缸；(6)涂布机为正面3道刮刀式涂布机对250～450 g/m^{2}的原纸实现机内涂布。

1.1 纸机工艺设计参数

具体的纸机工艺设计参数：机型：四叠网纸机；浆料种类：面浆为100%针叶漂白木浆，衬浆为100%脱墨浆，芯浆为100%国废，底浆为100%脱墨浆；纸种：涂布白纸板；设计车速500 m/min，工作车速400 m/min；计算定量300 g/m^2；卷纸幅宽3,360 mm；产能580 t/d；纸张干度：出压榨部49%，进施胶前93%，出施胶后67%；涂布量：预涂10 g/m^2，正面涂布12 g/m^2，背面涂布15 g/m^2；涂料固含量60%；卷纸干度92%；施胶量2～4 g/m^2；施胶淀粉固含量浓度4.5%～5.5%。

1.2 纸机工艺流程(图1)

2 网部流送系统及网部各部位清洁的内容及标准

2.1 流送系统的串洗

停机检修时按照以下内容进行清洗操作：

(1)停机串洗系统前将各压力筛排渣关闭，保证加药后水的封闭循环；

(2)停机前排低白水罐的液位至1.6～1.8 m；

(3)通过烧碱添加系统向白水罐内烧碱浓度控制在3%～5%，系统清洗剂添加量控制在添加烧碱量的10%～15%；

(4)药品添加后检测各流送系统pH值最佳控制在≥13；

(5)正常串洗各层流送系统，串洗时冲浆泵的转速高低调节变化，使系统内白水湍动，更有助于管道壁沉积物的脱落；

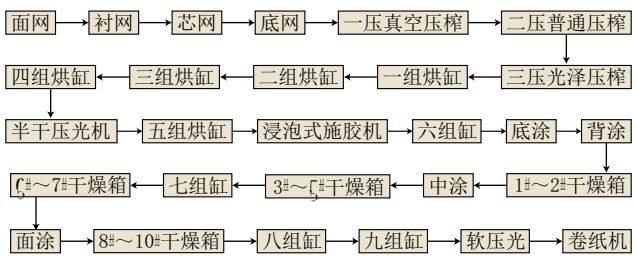


图1 纸机工艺流程

(6)系统串洗1.5～2 h，完成后用高压水将各器材及设备冲洗干净，避免后续操作过程中粘到人皮肤上造成皮肤伤害。

正常生产过程中对以下部位进行检查清理：

(1)定时检查各流浆箱回流；

(2)检查各压力筛排渣是否有堵塞；

(3)网部各层浆料的保留率及网下白水浓度；

(4)周期性地对系统微生物、PCD进行检测；

(5)衬浆、底浆水封池底部污泥存积情况，每天将排污阀打开排空一下污泥。

2.2 流浆箱的清洁

停机检修时按以下标准清理：

(1)流浆箱整体外观无积浆、无水垢，流浆箱顶部消泡水管无丝状菌无漏水；

(2)流浆箱唇板无变形，小唇板刀口处无积浆；

(3)胸辊喷淋水无堵塞、散头、喷淋交叉不全有盲区，喷淋角度必须在网面与唇板之间；

(4)流浆箱视镜门干净无积浆、水垢，能看到流浆箱内部；

(5)两侧挡浆板无积浆水垢；

(6)管道固定卡螺栓、螺母无锈蚀易脱落。

正常生产过程中对以下部位进行检查清理：

(1)两侧挡浆板无积浆、无水垢，如图2；

(2)胸辊喷淋管上无积浆；

(3)胸辊喷淋管与胸辊夹缝无喷浆现象；

(4)下唇板无挂浆；

(5)流浆箱的液位在标准范围内视镜下口向上1 cm处；

(6)流浆箱正常生产中高定量低车速时面浆流浆箱底部沉积物，如图3，生产出现断纸时必须打开流浆箱进行清理；

(7)面浆流浆箱内脱落的水垢，冬季长时间停机后开机时产生(生产中纸面有水垢造成的破洞分析为面浆系统内)，如图4。

2.3 成形网的清洁

停机检修时按照以下内容进行操作：

(1)为避免成形网部受损坏严禁踩踏成形网，如必须踩踏时踩踏平面处，严禁全脚踩踏面板棱角的锐利面处；

（2）冲洗成形网时从上到下、从内向外，冲洗时严禁将高压水管在网上来回拉动；

（3）冲洗时严禁将异物冲进网内，特别是脱落的水垢，避免清理不干净损坏成形网；

（4）导辊处油污严禁冲到成形网上；

图2　挡浆板积浆

（5）清理导辊油墨时将成形网用塑料布隔离开，避免粘到成形网上；

（6）在冲洗真空箱时不可用锋利的工具垫起成形网。

正常生产过程中对以下部位进行检查清理：

（1）成形网清洗使用的高压水距离成形网的距离10～15 cm，摆动行程一般为15 cm或30 cm，高压水压力2.5～2.8 MPa；

（2）高低压过滤器物堵塞、高压水无压力低的现象；

（3）成形网保洁剂（15～20 mg/l）加到喷淋水管内覆盖成形网全幅无盲区；

（4）高压喷淋清洗水无散头、无堵塞，如图5。

2.4　真空箱清洁

停机检修时按照以下内容进行操作：

（1）真空箱面板无破损、裂纹、起鼓等现象；

（2）真空箱箱体无位移，固定螺母无松动；

（3）真空箱箱体面板水平，刮水板角度无倾斜等现象；

（4）真空箱传动侧软连接无破损、无漏真空现象；

（5）真空箱边部箱体密封水无破损、脱落现象；

（6）真空箱箱体、真空吸缝无积浆、无堵塞现象，如图6；

（7）正常清理完成后各部位清洁无盲区，真空箱整洁、润滑水畅通；

（8）清理真空箱吸缝时避免用硬物处理，以防损坏真空箱面板。

正常生产过程中对以下部位进行检查清理：

（1）真空箱网案边润滑密封水正常使用；

（2）网案、刮水板边缘积浆情况，如图7。

图3　面浆流浆箱内沉积物

2.5　辊体的清洁

停机检修时按照以下内容进行操作：

（1）将刮刀架抬起，用高压水将刮刀夹缝及刮刀接水槽间的腐浆杂物冲洗干净；

（2）检查各刮刀角度（25±1）°是否在范围内，检查刮刀磨损情况并更换；

（3）检查各导辊辊面磨损情况，该更换的更换，避免造成对成形网的磨损；

（4）导辊润滑水的检查疏通，喷嘴间完全交叉，起到清洁和润滑作用；

（5）芯网张紧辊后，校正辊前两个导辊胶黏物的清理，清理时严禁爬行清理，必须停止状态清理；

图4　面浆流浆箱内脱落的水垢

图5　高压水喷嘴散头

（6）所有导辊内侧轴承的油污清理；

（7）各辊体端面的积浆杂物清理，确保转动时无异物摔落。

正常生产过程中对以下部位进行检查清理：

（1）各导辊刮刀的摆动是否正常；

（2）刮刀是否完全闭合，生产过程中检查刮刀有无磨损现象，磨损了更换并做好记录；

（3）检查辊面是否光滑无磨损的沟纹现象，如出现磨损，做好记录，刷车时更换；

（4）检查各网外导辊有无积浆并清理（特别是各张紧辊）；

（5）各导辊润滑清理水的使用，无交叉盲区，两侧排水口无堵塞。

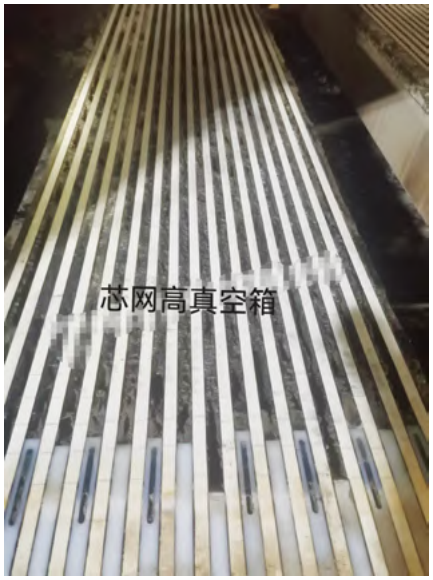


图6 真空箱吸缝积浆

图7 刮水板网案边缘积浆

3 压榨部各部位清洁的内容及标准

停机检修时按照以下内容进行操作：

3.1 毛布清洗

（1）提前向毛布药液配置罐打热水配置3%～5%浓度的烧碱溶液备用；

（2）闭合各压区，设备处于爬行状态25 m/min；

（3）关闭各毛布高压水；

（4）停止压榨部真空系统；

（5）开启毛布药液洗涤系统，关闭药液泵回流阀，确保喷淋管的压力、喷淋角度及喷淋无盲区均匀覆盖；

（6）洗涤结束后检查毛布洗涤效果；

（7）毛布洗涤结束后，开启毛布高压水，清洗毛布中残留的碱液；

（8）每运行15 d左右利用小刷车的时间，使用3%左右的氨基磺酸溶液对毛布进行一次洗涤。

正常生产过程中对以下部位进行检查清理：

（1）每天进行一次毛布在线清洗，清洗剂使用烧碱和毛布清洗剂AP1850，配合使用比例为10∶1，将原液通过高压泵添加到毛布清洗高压水管内，每床清洗20 min，药液用量25 kg/床；

（2）毛布高压喷淋水无散头、堵塞；

（3）毛布高压水管刮刀避菌团的清理维护；

（4）毛布边部带浆、导辊边部积浆的清理维护。

3.2 毛布真空系统

停机检修时按照以下内容进行操作：

（1）观察各毛布汽水分离器，清理上真空管道孔，确保无堵塞；

（2）打开汽水分离器人孔，清理分离器内淤泥并恢复；

（3）毛布真空箱吸缝清理并检查面板无损坏，无堵塞现象。

正常生产过程中对以下部位进行检查清理：

（1）检查各汽水分离器及各部位真空箱真空度；

（2）真空箱边部无积浆甩浆。

3.3 吸移辊及真空辊、压辊的清洁

停机检修时按照以下内容进行操作：

（1）检查各辊体情况无开胶、断面，沟纹现象；

（2）用高压水（压力30 MPa）对各辊体进行清理疏通，特别是边部，清理时必须确保一周完全清理干净；

（3）检查真空辊及吸移辊辊孔堵塞情况，如堵塞严重下机，利用10%左右的氨基磺酸溶液浸泡8 h；

（4）清理完成后将辊面及压区位置清理干净无异物。

4 干燥部各部位清洁的内容及标准

停机检修时按照以下内容进行操作：

（1）压缩空气清理干净烘缸缸面、刮刀夹缝、接料槽

的纸毛、胶黏物垃圾；

（2）开启高压喷淋水（水压0.25～0.3 MPa）；

（3）高压水管清理操作侧、传动侧、机架内外侧纸毛油污；

（4）检查干网表面无胶黏物块、纸毛等污染物；

（5）清洗结束前10 min刮刀抬起；

（6）清洗结束后抽出刮刀清理、磨损刮刀大于1 cm时更换；

（7）检查刮刀闭合严密程度并调节；

（8）所有干燥部清理完成后，刮刀架、横梁、干网上等吹清干净；刮刀安装到位，打到闭合状态，恢复现场专用工具、气管及废弃刮刀；

（9）袋通风风机进口过滤网用压缩空气清理；

（10）热交换器束管无纸毛等杂物堵塞。

正常生产过程中对以下部位进行检查清理：

（1）正常生产中根据纸毛情况每30 min左右清理一次；

（2）烘缸剥离剂添加设备是否正常运转，雾化喷嘴有无散头；

（3）烘缸刮刀下有无漏纸毛、胶黏物，刮刀是否磨损；

（4）刮刀是否正常摆动，缸面是否清洁，刮刀压力在标准压力内（小于0.15 MPa）；

（5）在线清洗使用是否正常，干网清洗喷嘴有无散头、堵塞，机头真空口无堵塞，一、二组上干网每天清洗一次，一、二组下干网2天洗一次，在线清洗页面如图8。

（6）烘缸剥离剂的正常使用，无散头、雾化不好滴漏现象。

5　施胶机清洁的内容

停机检修时按照以下内容进行操作：

（1）施胶上料槽配置6%～8%浓度的碱液对施胶上料系统串洗1 h；

（2）用清水清理施胶管道、辊面、辊体端面、机架、施胶后弧形辊及热风管道；

（3）用砂轮机对施胶管表面的水垢进行清理；

（4）打开施胶管末端排污管道，对内部胶皮等进行清理；

（5）拆卸施胶辊端面的清理喷嘴，用10%左右的氨基磺酸溶液进行浸泡30 min，确保正常使用时无散头、雾化不好的现象，如图9；

（6）施胶机振筛清理机滤网，检查破损更换。

6　涂布机清洁的内容

停机检修时按照以下内容进行操作：

涂布上料罐涂料用完，用清水清理刮刀梁、料辊、背辊、料盘的积料。

（1）涂布上料罐配置6%～8%浓度碱液，对涂布系统进行串洗2 h；

（2）刮刀夹、上料盘、边刮刀、回流管、微调调节螺杆等处无积料干料；

（3）涂布背辊引纸绳轮无干料油污；

（4）所有纸页内侧的横梁无干料；

（5）涂布导辊、调态缸缸面无积料；

（6）涂布机干燥箱风嘴、箱体、导辊内侧无油污、干料；

（7）所有清理工作完成后用清水从上到下将涂布机冲洗干净；

（8）引纸绳张紧器、轮内无废纸杂物；

（9）涂布机来料及回流振筛、粗筛筛网无破损，筛内无杂物。

正常生产过程中对以下部位进行检查清理：

（1）各涂布机背辊清洁无异物、边部无带料；

（2）各涂布后导辊辊面无涂料等异物，边部根据实际情况每20 min清理一次；

（3）料斗挡料板每天清理一次；

（4）边刮刀积聚的干料每班处理2次；

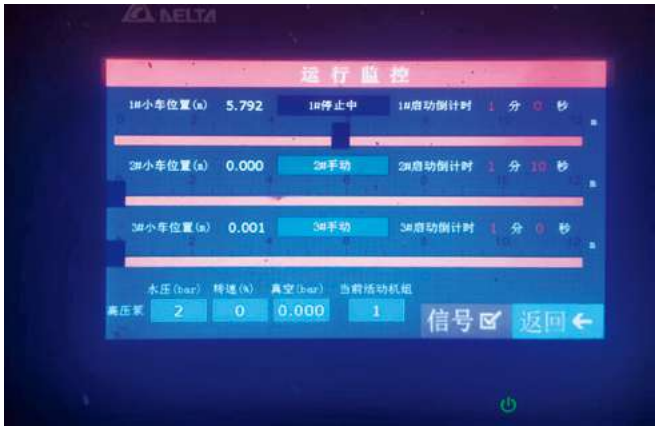


图8　在线清洗页面

（5）涂布机微调螺杆无积料，操作面无料渣；

（6）刮刀与背辊夹缝积聚的干料每班清理2次，如图10；

（7）每班交班前涂布机现场干净无涂料杂物；

（8）各涂布备用刮刀放在备用处，做好防护刀面无外溅的涂料、油污等。

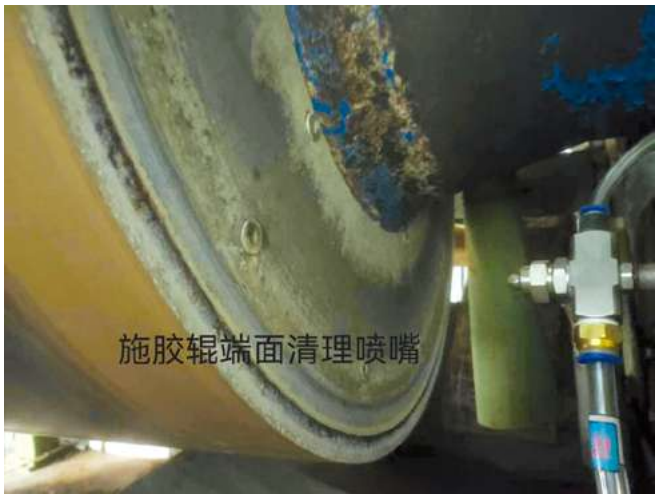


图9　施胶机端面清理喷嘴

图10　刮刀与背辊夹缝积料清理

表1　2019～2022年清洁生产效果对比

年度	断纸次数/次	断纸影响时间/min	降等品数量/t
2019	198	4603	4560
2020	162	3453	4230
2021	110	2586	3820
2022	72	1420	2680

7　压光机、卷纸机清洁的内容

（1）刮刀能否正常打开、闭合，刮刀摆动正常；

（2）面涂后的烘缸及调态缸缸面清洁无涂料渣，每2 h用吸尘器清理一次，断纸带料后缸面清洁必须维持；

（3）检查刮刀磨损情况＜1 cm，磨损及时更换；

（4）压光机下平台及导辊支架底座灰尘用压缩空气全面吹扫；

（5）压光机辊面胶黏物每1 h清理一次。

8　走台、机架、爬梯、基础板及地面清洁

（1）检查走台爬梯无杂物、机架横梁无油污灰尘；

（2）压缩空气管、高压水管吹扫完成后盘成圆圈状摆放；

（3）基础板板面无油污纸毛垃圾，用油灰刀抹布清理干净；

（4）地面每班下班前用拖布全面清理干净。

9　清洁生产实施后的效果

表1为2019～2022年清洁生产效果对比。

通过2019～2022年在断纸次数、断纸影响时间及降等品的数据对比，说明这几年实施清洁生产的效果较为明显，对生产运行及品质的稳定控制有着举足轻重的作用。

10　总结

对纸机各个部位在清洁生产方面的控制逐一地进行了介绍，清洁生产的常态化在现代造纸生产管理中有着重大的意义，不同的纸机在清洁生产的细节管理控制方面也有着不同，以上分析仅供大家参考，在以后的工作中不断地总结完善，将清洁生产管理更好地完善学习推广。

参考文献

[1]邵校,张兴利,操海松.白面牛卡纸在生产过程中常见纸病分析及解决方法[J].中华纸业,2021,42(14):42-47.

[2]邵校,张兴利,操海松.纸机成形网使用异常的原因及其解决措施[J].中华纸业,2021,42(16):32-35.

[3]苏艳群,杨扬,刘金刚,等.滑石粉在涂布白纸板面涂涂料中的应用研究[J].中国造纸,2015,34(5):1-4

[收稿日期：2023-05-18]

Investigation on the Application of Wet Oxidation in the Desulphurization and Denitrogenation in the Alkali Recovery System

⊙ Zou Yuntong[1,2], Cheng Xin[1], Lin Siqiu[1,2], Miao Qingxian[1]
(1.Fujian Agriculture and Forestry Univeristy, Fuzhou, Fujian 350001, China; 2.Fujian Qingshan Paper Co., Ltd., Sanming, Fujian 353305, China)

湿法氧化技术在碱回收脱硫脱硝系统中的应用效果

⊙ 邹运通[1,2]　程欣[1]　林思球[1,2]　苗庆显[1]
（1.福建农林大学材料工程学院，福州 350001；2.福建省青山纸业股份有限公司，福建三明 353305）

邹运通 先生
工程师，副厂长；从事制浆黑液碱回收生产管理。

摘　要：介绍了采用碱和NaClO湿氧化技术对碱回收工段中的烟气进行脱硫脱硝的基本原理、工艺流程和应用效果。结果表明：利用稀白液中的NaOH结合NaClO湿氧化技术，可将烟气中的硫完全脱除，脱硝率也达到43.29%。

关键词：碱回收；烟气；脱硫；脱硝；湿法氧化技术

Abstract: The basic principle, process flow and practical application effect of desulfurization and denitrification of flue gas in the alkali recovery system with alkali and NaClO wet oxidation technology are introduced. The results showed that the sulfur in flue gas can be completely removed by using NaOH from the dilute white liquor combined with NaClO wet oxidation technology. The denitrification rate can reach 43.29%.

Key words: alkali recovery; flue gas; desulfurization; denitrification; wet oxidation technology

中图分类号：TS733^{+}.9；X793
文献标志码：B
文章编号：1007-9211(2023)22-0041-03

目前，化学浆在国内外仍然以硫酸盐法制浆为主，其具有原料适应广、纸浆强度高和脱木素速率快等优点[1]。硫酸盐法制浆时，在蒸煮过程中产生的废液称为黑液，目前对于碱法制浆黑液进行处理的成熟方法就是碱回收，包括黑液的预处理、蒸发、燃烧和苛化[1]。在黑液的碱回收过程中，其核心是燃烧，也是能够使得有机物与无机物高效分离的重要步骤。但是，在黑液燃烧过程中会有烟气产生，烟气中含有一些污染物包括粉尘颗粒物、总还原硫、SO_2和NO_x（主要是NO）等。其中二氧化硫和氮氧化物的大量排放，会严重污染大气，进一步对人类健康造成损害。国家制定的环保“十二五“规划中将NOx纳入了总量控制指标体系，力求加大对NO_x减排力度，减少对大气的污染程度[2]。为满足国家日益严格的环保要求，控制烟气中二氧化硫和氮氧化物的排放已成为碱回收炉运行过程中必须考虑的问题。因此，研发能够有效降低燃烧过程产生的烟气中SO_2和NO_x含量的工艺技术，确保碱回收炉产生的烟气能够达标排放，对于制浆企业来说具有重要的经济社会效益。

目前针对工业烟气中的二氧化硫，为了降低脱硫过程中的二次污染，主要的脱硫技术是采用湿法脱硫，即采用脱硫剂如石灰石浆液、碱性溶液、氨水溶液等吸收烟气中的SO_2，由于实际工业烟气中的NO_x绝大部分是NO，几乎不被水或碱液吸收，因此难以同时脱硝[3]；在实际应用中为了达到同时脱硫脱硝的目的，可以采用氧化剂将NO进行氧化，即以强氧化剂将NO氧化为NO_2，再用水或碱溶液进行吸收的方法[4]。国内外科学研究者针对不同的氧化剂促进NO的吸收做了大量工作，也取得了一定的效果，但是仍存在氧化剂成本高、实际运行存在一定危险性的问题。因此有必要寻找一种价廉、应用安全的氧化剂应用于碱回收过程的脱硫脱硝。NaClO作为一种常用的氧化剂，具有价格低廉、高效和安全的优点。本文以NaClO氧化烟气中的NO为NO_2，NaOH作为烟气中SO_2和氧化获得的NO_2的吸收剂，应用于实际生产，具有设备简单有效、低成本的优点。

1 作用原理和工艺流程

1.1 作用原理

制浆企业碱回收燃烧工段产生的烟气中SO_2通常使用碱（NaOH）处理掉，其化学反应如下[4]：

$$SO_2+2NaOH\rightarrow Na_2SO_3+H_2O$$

$$SO_2+H_2O\rightarrow H_2SO_3\rightarrow H^++HSO_3^-\rightarrow 2H^++SO_3^{2-}$$

$$2H^++SO_3^{2-}+Na_2CO_3\rightarrow 2Na^++SO_3^{2-}+H_2O+CO_2\uparrow$$

产生的少量SO_3^{2-}与烟气中氧气发生氧化反应，$SO_3^{2-}+1/2O_2\rightarrow SO_4^{2-}$

烟气中的NO_x，基于其90%以上是难溶于水或碱液的NO，同时NaClO分解产生HClO，因此利用HClO将NO氧化成NO_2，然后用NaOH溶液吸收，化学反应式如下[6]：

$$NaClO+H_2O\rightarrow HClO+NaOH$$

$$NO+HClO\rightarrow NO_2+HCl$$

$$NO_2+NaOH\rightarrow NaNO_3+H_2O$$

1.2 工艺流程

本技术的工艺流程如图1所示，黑液在燃烧炉中燃烧产生的烟气，先通过静电除尘器除去大部分碱灰，然后进入脱硫脱硝系统。

脱硫脱硝系统主要包括脱硫脱硝塔和洗涤塔，烟气先利用稀白液中的碱进行脱硫，然后利用NaClO进行氧化脱硝，再经工业清水洗涤吸收，最后由烟囱排放。处理的烟气量为170,000 Nm^3/h，烟气中SO_2含量（6%，以O_2计）为216.67 mg/Nm^3，NO_x含量（6%，以O_2计）为198.20 mg/Nm^3，脱硫脱硝塔温度60 ℃，pH为10～11，NaOH溶液浓度为9.09 g/l，来自于本碱回收系统苛化时产生的副产品稀白液；NaClO为公司外购产品，浓度为5.3 g/l。

2 应用效果分析

该脱硫脱硝技术应用于本公司的2#碱回收系统，经过工艺优化和调试后，脱硫脱硝效果如表1所示。经过脱硫脱硝处理后，烟气中二氧化硫含量（6%，以O_2计）由216.67 mg/Nm^3降低至0，氮氧化物含量（6%，以O_2计）则由198.20 mg/Nm^3降低至112.4 mg/Nm^3。

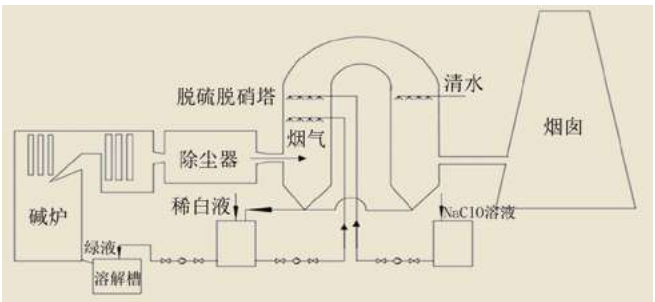


图1 碱回收烟气湿法脱硫脱硝工艺流程

表1　碱回收炉脱硫脱硝工艺参数及效果

烟气量/$Nm^3 \cdot h^{-1}$	NO_x浓度/$mg \cdot Nm^{-3}$		SO_2浓度/$mg \cdot Nm^{-3}$		温度/℃	pH	NaOH浓度/$g \cdot L^{-1}$	NaClO浓度/$g \cdot L^{-1}$	脱硫率/%	脱硝率/%
	入口	出口	入口	出口						
170,000	198.20	112.4	216.67	0	50	10～11	9.09	5.3	100	43.29

所采用的脱硫剂NaOH来自于本碱回收系统苛化时产生的稀白液，具有良好的脱硫效果和较低的运行成本；使用NaClO进行湿法氧化脱硝，能够在较低的运行成本条件下实现烟气的达标排放；利用清水洗去溶于烟气水滴中的溶盐，同时吸收高价NO_x（以NO_2为主），从而得以完成整个脱硝过程；最后产生的废液，被分别送至稀白液槽和碱炉的溶解槽进行循环使用，整个过程基本没有废水排放，本技术符合国家清洁生产和绿色生态经济发展的要求。

3　结论

本公司采用稀白液和NaClO对碱回收炉产生的烟气进行脱硫脱硝，可将烟气中SO_2全部脱除，脱除率100%；烟气中NO_x含量（6%，以O_2计）由198.20 mg/Nm^3降低至112.4 mg/Nm^3，脱除率43.29%。同时，此项技术投资运行成本低，可提高碱回收苛化稀白液的利用率，具有较好的实际应用效果。

参考文献

[1]詹怀宇.制浆原理与工程（第四版）[M].北京:中国轻工业出版社,2019.

[2]嵇岿然,李永.碱回收工段烟气脱硫脱硝新型处理技术的工厂应用[J].中华纸业,2019,40(2):12-17.

[3]苏少龙,曲晓龙,钟读乐,等.工业烟气脱硫工艺进展[J].无机盐工业,2019,51(11):13-15+87.

[4]Tang N, Wu Z B, Wang H Q, et al. Enhanced absorption process of NO_2 in $CaSO_3$ slurry by the addition of $MgSO_4$[J]. Chemical Engineering Journal, 2010,160(1):145-149

[5]吴金泉,李超南,陈剑超.回收副产物的钠碱法脱硫技术[J].中国环保产业,2012(8):53-57.

[6]肖灵,程斌,莫建松,等.次氯酸钠湿法烟气脱硝及同时脱硫脱硝技术研究[J].环境科学学报,2011,31(6):1175-1180.

[收稿日期:2023-01-14(修改稿)]

Sappi位于芬兰的基尔克涅米造纸厂完成能源转型升级

本刊讯（Sappi Europe消息）近日，Sappi宣布其位于芬兰的基尔克涅米造纸厂（Kirkniemi Mill）已成功完成能源转型升级，从使用化石燃料转向使用可再生能源。对此，Sappi根据联合国科学碳目标倡议组织（SBTi）批准的所有地区减排目标，斥资了1650万欧元建造用于接收、储存和处理生物燃料的先进机械设备，提高能源技术。

该纸厂使用的可再生能源主要是生物质能源，生产生物质能源所使用的树皮、锯末和木屑等生物质残渣主要来自当地及周边地区，减少了约90%的直接温室气体排放。新设施与纸厂在2015年建造的多燃料锅炉协同工作，使纸厂每年能够减少近23万吨二氧化碳排放。

此外，该纸厂在淡水使用、废水排放和能源效率等方面的环境绩效都得到了持续改善，纸厂生产的主要纸张品牌的碳足迹减少了40%，对本地的经济、社会和就业产生了很大积极作用。

基尔克涅米造纸厂是全球最大的涂布印刷纸生产企业之一，其明星产品是Galerie品牌印刷纸，具有良好的手感和外观，但重量轻，纸浆消耗也低于同类纸张，是一种用于高端杂志和豪华印刷品的优质纸张。

Practice of Optimizing Surface Sizing Process for Offset Printing Paper

⊙ Ma Houyue, Liu Yanshao*, Ma Xiaoqing, Feng Haowei, Wang Hui, Zhao Hua, Sun Yueping
(Shandong Huatai Paper Co., Ltd., Dongying, Shandong 257335, China)

胶版印刷纸表面施胶工艺优化实践

⊙ 马厚悦　刘燕韶*　马小清　冯好伟　王辉　赵华　孙曰平
（山东华泰纸业股份有限公司，山东东营 257335）

马厚悦 先生
高级工程师；主要从事制浆造纸技术及废水、废气、固废等方面的污染治理工作。

中图分类号：TS753.9；TS761.1；TS727+.5
文献标志码：B
文章编号：1007-9211(2023)22-0044-04

摘　要：介绍了文化纸纸机膜转移表面施胶的优化过程，从酶转化淀粉的温度、浓度、种类以及计量设备型号等方面对比分析，对产品质量、生产效率、生产成本等方面的影响，对不同产品的工艺选择提供参考依据。
关键词：膜转移施胶；胶版印刷纸；酶转化淀粉；计量棒

Abstract: The optimization process of film transfer surface sizing of cultural paper machine is introduced. The effects of temperature, concentration, type and metering equipment model of enzyme-converted starch on product quality, production efficiency and production cost are compared and analyzed, which provides reference for the process selection of different products.
Key words: film transfer sizing; offset printing paper ; enzyme converted starch ; metering rod

表面施胶包括传统的浸泡式施胶和高速造纸机上配备的膜转移施胶。通过表面施胶，可以根据使用的需求调整纸张的表面性能，且可以降低生产成本，是一种经济实用的纸张表面整饰方法。表面施胶用淀粉必须经过降低黏度才能顺利上机使用，其降低黏度的方法包括化学法和生物酶法，其中生物酶法成本低、易操作，目前应用较为广泛，本文就使用生物酶法表面施胶进行讨论[1]。

山东华泰纸业股份有限公司（以下简称华泰纸业）PM10#机前身是2001年公司上的新闻纸生产线，为了适应市场的需要，2014年进行了纸机改造，增加膜转移施胶机，生产胶版印刷纸等高档文化用纸。改造后，为了提高产品质量、改善纸机运行性能、提高生产效率、降低生产成本，对纸机的相关工艺做了大量的优化工作，本文主要针对该

□ **人才工程项目**：黄河三角洲产业领军人才工程项目（DYRC202100220）。
通讯作者：刘燕韶，女，正高级工程师，主要研究方向：制浆造纸技术。E-mail: dyht8670@126.com。

生产线表面施胶的工艺优化过程进行介绍和讨论。

1 优化实验过程

1.1 生产使用原料

木薯原淀粉（泰国进口）、玉米原淀粉（山东某公司）、α淀粉酶（巴可曼公司）、玉米阳离子淀粉（取代度0.024，山东某公司）。

1.2 表面胶制备流程（图1）

1.3 主要工艺参数

混合罐淀粉液浓度30%～40%；反应罐温度80～85 ℃，反应时间30～35 min；闪蒸器温度>120 ℃；储存罐淀粉液浓度28%～32%；其他指标根据生产需要调整。

1.4 主要优化对比项目

针对生物酶转化木薯原淀粉表面施胶液，分别优化淀粉胶的浓度、温度、黏度等指标，通过检测成品纸的物理指标，确定最佳工艺；同时还针对不同种类的原淀粉及玉米阳离子淀粉对比其表面施胶的使用效果进行了试验，为使用不同种类的淀粉提供数据参考。

1.5 主要检测设备

黏度：Brookfield LVDV-2T黏度计，抗张指数：卧式拉力测定仪 ZB-WL100，不透明度：L&W白度色度计，表面强度：IGT印刷适性仪，刮胶体积测量：自制工具（如图2）。

2 优化结果与讨论

2.1 木薯淀粉表面施胶液温度对使用效果的影响

生产条件：纸种60 g/m^2、抄纸机车速1200 m/min、11#施胶计量棒，施胶液浓度12%；表面施胶液温度指上料槽里的温度，与膜转移施胶机的温度相同。此温度主要由储存罐后面稀释热水的温度决定，通过调整稀释热水的温度来调节上料温度。

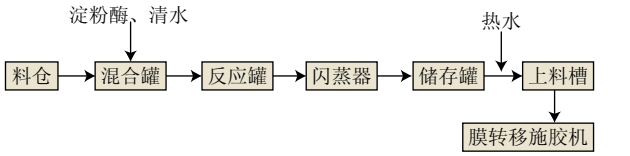
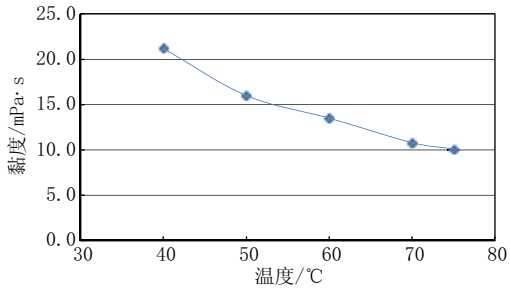


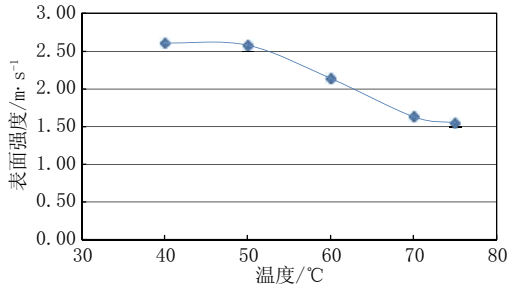
图1 表面胶制备流程

图2 自制施胶量测量工具

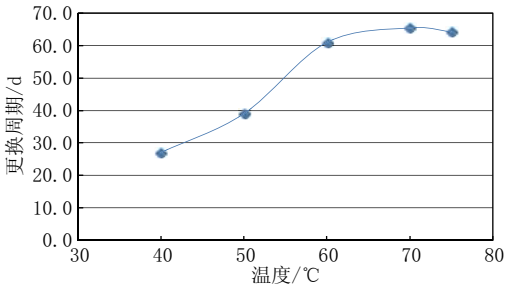
从图3（a）可以看到，随着表面胶上料温度的逐渐升高，黏度下降趋势明显，由于黏度下降后向纸内的渗透增大，会造成在纸表面的施胶淀粉液膜的不连续，从成纸表面强度表现出来的就是导致拉毛速度下降，如图3（b）。但从图3（c）计量棒更换（清洗）周期可以看到，由于淀粉施胶液温度升高，黏度降低，计量棒的更换周期延长，分析原因应该是由于计量棒-施胶液-纸表面间的黏附力随着表面胶液黏度的降低而减小，掉落到回流胶液中的填料与细小纤维等杂质减少，不易堵塞计量棒的沟纹。过高的施胶液黏度，容易产生糊棒现象，影响胶液的均匀计量，成纸会产生横幅施胶不匀的纸病[2]。根据膜转移表面施胶机设计要求，施胶辊辊体内的平衡温度



（a）黏度与温度的关系



（b）表面强度与温度的关系



（c）计量棒更换周期与温度的关系

图3 表面胶温度对使用效果的影响

设定为42 ℃，当施胶辊表面温度超过70 ℃时，由于内外温差过大，易发生表面包胶的脱落损坏设备。

因此，为了更好地保证胶料的流动性和纸机运行性能，建议施胶液温度控制在60 ℃左右为佳。

2.2 木薯淀粉表面施胶液浓度对使用效果的影响

生产工艺条件：纸种60 g/m^2、抄纸机车速1200 m/min、11#施胶计量棒。为了保证上料的流动性和匀一性，根据2.1的优化结果，在控制施胶液温度60 ℃，黏度在13～15 mPa·s的条件下，通过调整施胶液稀释水来调整上料槽施胶液的浓度，通过对比刮取施胶辊表面施胶液的量来计算施胶量，并检测成品纸的物理指标进行对比。

由于施胶液浓度上升后，为了保证特定的反应时间下施胶液黏度不变，可通过增加淀粉酶的加入量来控制黏度。通过表1数据可以看到，淀粉酶上升的用量在生产成本中影响很小，因此可以根据生产需要通过淀粉酶的加入量来进行施胶液黏度的调整。

表2中施胶量的计量方法：用宽度50 mm的专用刮板在施胶辊表面刮取30 s，收集刮下的液体，计量体积（或重量），本文近似以水的密度将体积换算成重量。

计算方法：施胶量g/m^2=（刮取液体重量g×浓度%）÷（刮板宽度m×刮取时间min×车速m/min）

试验过程中，抄纸机车速保持在1200 m/min，取样体积基本相同，但由于表面胶的浓度从8%提高到20%，表面施胶量也上升了大约2.5倍。

分析表面胶浓度对成纸物理指标的影响曲线可以发现，图4（a）纵向抗张指数在表面胶浓度达到20%时下降明显，分析原因应该是由于淀粉胶过多地渗透到纸页内后，导致纸页的挺硬性和脆性增大，抗张强度降低；从图4（b）施胶量过大对纸页的不透明度影响也很明显，因纸页的不透明度本身就不易提高，再过多地吸收淀粉胶后，导致对低定量纸不透明度降低的影响非常大；从图4（c）可以看出，施胶量的提高对表面强度有积极影响，提高施胶量后，虽然渗透增大，但截留在纸张表面的胶料也相对增多，淀粉施胶膜的连续性得到改善，提高了纸张的表面拉毛速度[3]。

综合上述各因素，对于低定量文化用纸，浓度选择在12%～16%之间较合适。

表1 不同浓度木薯淀粉表面胶的制备

浓度/%	8	12	16	20
淀粉酶用量/kg·t^{-1}淀粉	0.18	0.20	0.27	0.32
黏度/mPa·s	13.1	13.5	14.0	13.3

表2 不同浓度木薯淀粉表面胶生产过程中的上胶量

浓度/%	8	12	16	20
双胶刮胶总体积/ml	655	650	650	660
施胶量（干）/g·m^{-2}	1.74	2.60	3.47	4.40

表3 不同型号计量棒的参数

计量棒型号	9#	11#	14#	备注
体积/ml	22.8	26	32.8	标准条件
沟纹宽度/mm	0.25	0.25	0.25	下，1m^{2}纸面
沟纹深度/mm	0.0559	0.0573	0.0770	上料量

表4 使用不同型号计量棒的上胶量

计量棒型号	9#	11#	14#
刮胶总体积/ml	440	650	780
施胶量（干）/g·m^{-2}	1.76	2.60	3.12
吨纸淀粉用量/kg	29	43	52

2.3 木薯淀粉表面施胶液对不同型号计量棒使用效果的影响

生产工艺条件：纸种60 g/m^2、抄纸机车速1200 m/min、施胶液温度60 ℃，施胶液浓度12%。在既定温度、浓度等条件的情况下，试验了通过更换不同型号的计量棒来满足调整施胶量的要求，其用以试验主要对比了按VOITH公司型号命名办法命名的9#、11#、14#三种类型的沟纹棒。型号不同，计量棒沟纹的尺寸不同，其控制的上胶量也不同。

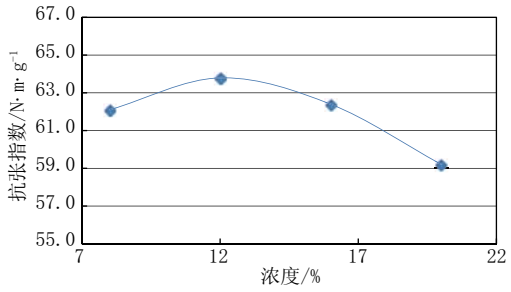
从表4数据可以看到，不同型号的计量棒由于沟纹大小不同，上胶量差别较大。经过计量棒覆盖于施胶辊的胶料几乎全部转移到纸面，不同纸页对湿胶料的承担能力不同，纸页过多吸收施胶液后抗张强度会剧烈下降导致断纸。根据生产过程中的经验，建议不同的计量棒用于不同定量纸张的生产。

由于淀粉与木浆有差价，使用大号计量棒可以降低生产成本，并在一定程度上提高表面强度等指标，改善表面性能，且计量棒的沟纹增大更不易堵塞，减少更换周期。

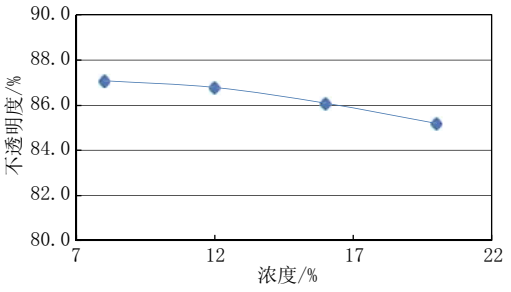
2.4 不同的淀粉类型对使用效果的影响

由于衡量生产成本与使用效果的关系，优化内容主要针对木薯原淀粉、玉米原淀粉、玉米阳离子淀粉进行对比。

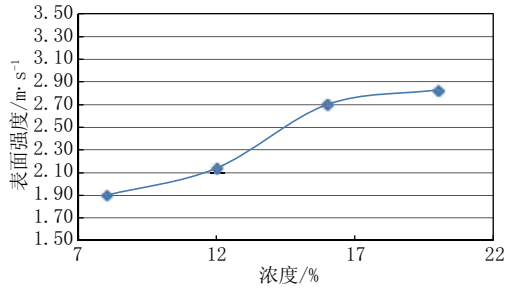
抄纸机车速基本保持在1200 m/min，表面胶的浓度按12%，黏度13 cps左右（60 ℃），生产60 g/m²胶版印刷纸。



(a) 纵向抗张指数与浓度的关系



(b) 不透明度与浓度的关系



(c) 表面强度与浓度的关系

图4　表面胶浓度对使用效果的影响

表5　不同种类淀粉表面胶的制备

淀粉种类	木薯原淀粉	玉米原淀粉	阳离子淀粉
淀粉酶用量/kg·t淀粉	0.20	0.20	0.51
黏度/mPa·s	13.5	11.9	13.0

表6　不同种类淀粉表面胶的使用效果

淀粉种类	木薯原淀粉	玉米原淀粉	阳离子淀粉
表面强度/m·s⁻¹	2.60	2.34	3.05
打印效果			

从表5不同种类淀粉表面胶的制备数据看出，达到同样的黏度，阳离子淀粉的淀粉酶用量上升至2.5倍，转化难度增加。

从试验情况看，玉米原淀粉在使用过程中，由于泡沫较多，且不溶物析出多，易堵塞计量棒沟纹，纸面施胶不均匀，生产问题不断，这里不做过多比较。

表6的数据中，玉米阳离子淀粉较木薯原淀粉的表面强度提升明显，用阴离子水性墨打印时，图片效果明显较原淀粉鲜艳。这两个现象应该与阳离子淀粉带有的阳电荷有关，带有阳电荷的淀粉链与纤维接触，烘干后起到了很好的增加作用，促进了表面强度的进一步提升；另外，带有阴电荷的墨水接触到纸张表面时，能快速发生电荷中和截留在表面，减少了墨水的纸内迁移量，因此鲜艳度增加[4]。

通过本组对比，有特殊要求的品种可以考虑添加一部分阳离子淀粉，更大程度地优化表面性能，达到原淀粉达不到的效果。

3　结论

3.1　适当范围内提高上料槽温度，可以提高胶料的流动性，改善运行性能，并利于提高施胶浓度，考虑到设备使用安全，在60～65 ℃较适宜。

3.2　提高淀粉浓度可以增加表面施胶量，降低生产成本，对于低定量产品需要控制用量上限。

3.3　与原淀粉比较，阳离子淀粉更利于提高表面强度和印刷效果。

3.4　计量棒是重要的施胶设备，使用效果和使用寿命受胶料的黏度、浓度等因素影响，也应根据不同产品品种的需要选择不同的型号。

参考文献

[1]杜伟民,译.表面施胶淀粉的酶改性[J].造纸化学品,2009,21(6):53-54.

[2]吕晓峰,等.膜转移施胶机延长计量棒寿命的措施[J].中华纸业,2019,40(12):49-51.

[3]徐梦蝶,等.表面施胶淀粉对箱纸板的渗透及增挺作用[J].中国造纸学报,2015,30(1):27-31.

[4]彭庆华,译.阳离子淀粉用于表面施胶的好处[J].造纸化学品,2005(5):49-52.

[收稿日期：2023-04-26]

Practice of the Online Cleaning of Lubrication System in Paper Mills

⊙ Dong Quan, Bai Haifeng, Qu Zuozheng
(Shandong Internatonal Paper & Sun Coated Paperboard Co., Ltd., Jining, Shandong 272100, China)

造纸机润滑系统在线清洗实践

⊙ 董栓　白海峰　曲作正（万国纸业太阳白卡纸有限公司，山东济宁 272100）

董栓 先生

太阳纸业PM17、18、22高级总监；主要从事企业管理工作。2017年荣获“山东省富民兴鲁劳动奖章”、2020年荣获“兖州工业园区优秀共产党员”、2022年荣获兖州区“干事创业先锋党员”。

摘　要：纸机油站长时间使用产生油泥，影响系统流速和润滑。人工清理非常困难，费时费力效果欠佳。使用威劲工业清洗剂（Chevron Industrial System Cleaner）后，油泥几乎完全清洗干净，呈现金属原有的光泽，油箱底部油泥质地变得松软，通过人工擦拭的办法清除干净。

关键词：造纸机；油站；油泥；流速；清洗剂；光泽

Abstract: The long-term use of paper machine oil station causes sludge, which affects the flow rate and lubrication of the system. Manual cleaning is very difficult, time-consuming and ineffective. Using Chevron Industrial System Cleaner, the sludge is almost completely cleaned, showing the original luster of the metal. The sludge at the bottom of the tank becomes soft and can be cleaned by manual wiping.

Key words: paper machine; oil station; oil sludge; current speed; cleaning agent; gloss

中图分类号：TS734⁺.8　　**文献标志码：**B
文章编号：1007-9211(2023)22-0048-03

1　使用背景及目标

纸机循环油站换油周期长达数年，纸机循环油长期受冷凝水、其他污染物、以及高温氧化的影响，不可避免地会产生油泥，这些油泥沉积物大部分会被系统滤芯过滤掉，但还是会有一些油泥逐渐沉积到油箱、管道、轴承室等处。油泥的累积会影响润滑油流速，降低系统热交换效率，从而最终影响润滑效果。油泥的处理，传统办法只能采取停机人工清理，但主要只能针对油箱清理，对于管腔、轴承室等处的清理很困难，费时费力且总体效果欠佳。人工清理并加入新油后，由于新油具有一定的溶解油泥的功能，在加入的最初几个月会不断地将系统内残留油泥冲刷、溶解下来，从而造成滤芯堵塞，需要频繁更换滤芯。

1.1　威劲™工业清洗剂（Chevron Industrial System Cleaner）

该产品有如下特点：

- 相容性：该产品和矿物润滑油、PAO合成油相容；
- 油温：正常温度下有效，不超过120℃。油温在55℃以上时，清洗效率更高；
- 性能：该产品对原油品的色度、抗氧化性能、抗泡性、分水性、抗腐蚀性能、润滑性能等几乎没有任何负面影响（规定的比例及规定的时间内）
- 适用比例：系统油品体积的5%～20%；
- 黏度：该产品自身黏度为52.8，确定加入比例时，要同时考虑加入后对系统在用油品的黏度的增加或减少是否处于可接受范围；
- 滤芯通过性：一般情况下清洗过程中不会明显堵塞滤芯，如果系统存在极大量油泥，则出现滤芯压差报警、堵塞滤芯的情况；
- 清洗时间：推荐7～30天，最长不超过6个月；
- 排空：使用结束后，遵照正常换油程序及操作。应尽量排空旧油。

1.2 纸机油站概况

纸机制造商：Valmet

- 纸机循环油：在用油为雪佛龙造纸机循环油PMO 220，准备升级更换为无灰级造纸机润滑油CMO 220；
- 纸机循环油已使用时间：14年；
- 油品体积：20,000 L；
- 油箱油温：50～55 ℃；
- 供油压力：0.5～0.53 MPa；
- 滤芯精度：10 μm。

2 润滑系统在线清洗过程

2.1 加入前混油实验

经雪佛龙确认，该司三个产品PMO220和CMO220以及威劲™工业清洗剂均能良好相容。为慎重起见，我们取现场油品验证如下：

在1#、2#烧杯中等量加入PMO220和CMO220润滑油，充分搅拌均匀后，置于常温及高温环境，一周后观察烧杯内油品外观，清亮、无分层、无沉淀物，说明换油时可改为无灰纸机润滑油CMO220。

在1#烧杯一周观察期后，按比例加入适量的清洗剂，充分搅拌均匀后，继续置于常温及高温环境，一周后观察到油品外观仍然正常。

在2#烧杯中按比例加入适量清洗剂后，再加入适量CMO320润滑油，重复上述操作步骤，一周后观察到油品外观正常。该试验结果说明，我们在油箱中加入清洗剂同时，可加入320黏度的油品，提高混合后的黏度至加入清洗剂之前的黏度水平。

2.2 加入前准备

- 停机时打开部分轴承，观察轴承室油泥情况并拍照；
- 观察油箱内情况并拍照；
- 从回油口取500ml纸机油样品以备检测；
- 准备新滤芯若干，以备更换。

2.3 加入过程

在纸机正常开机情况下，从系统回油口徐徐加入3大桶(618 L)威劲清洗剂，约占油箱内油品实际体积

比例为4.2%。无其他额外操作，系统运行正常。

在加入清洗剂后，由于清洗剂本身的黏度较低，一定程度上降低了油站内原油品的黏度。我们取样检测黏度后，加入了适量CMO320纸机润滑油提升黏度至原有水平。

图1　清洗前轴承室及油管、油箱、分油器图片

图2　清洗后轴承室及油管、油箱、分油器

2.4　清洗过程

- 清洗时间：在线清洗约40天；
- 油品外观：清洗期间，经观察以及实验室滤膜检测，清洗剂加入前后，油品颜色及膜片结果无明显变化；
- 油温：清洗过程中油温无明显变化；
- 滤芯：无压差报警，也没有额外更换滤芯；
- 取样：停机后，再次取样500ml样品以备检测；
- 运行：系统运行正常。

2.5　停机换油

- 按计划停机后，打开纸机干部若干轴承，观察轴承室情况。可以看到，轴承室内轴承辊子及端面、辊道、中心轴表面原来覆盖的一层褐色油泥几乎完全清洗干净，呈现金属原有的光泽；
- 排空油箱内旧油后，观察油箱底部油泥，相比以前不用清洗剂时，质地变得松软，通过人工擦拭的办法极易清除干净；
- 彻底清理油箱后，添加新纸机油CMO　220。开机后该系统至今已运行数月，滤芯未出现压差报警，油品清洁度正常。而以往不加清洗剂直接更换新机油后，在最初的一段时间，油泥堵塞滤芯情况较为频繁。

3　润滑设备前后对比

清洗前后效果见图1、图2。

4　结语

纸机润滑系统用威劲工业系统清洗剂的效果明显。通过图片和数据对比，能明显看出：整个润滑系统的清洁度有很大的提升，润滑的效果也提升了。

参考文献

[1]ASTM混兑相容性实验的标准规程Standard Pratice for Evaluating Compatibility of Mixtures of Turbine Lubricating Oils.

[2]王先会,王广银.润滑油选用手册[M].机械工业出版社,2016版.

[收稿日期:2023-04-14]

Predicting of Amount of Waste Paper Recycling in China Based on GUR Network

⊙ Shu Fuhua (Wuhan University of Technology, Wuhan, Hubei 430070, China)

运用GRU神经网络预测我国废纸回收量

⊙ **舒服华**（武汉理工大学继续教育学院，武汉 430070）

摘　要： 门控循环单元神经网络(GRU)是对长短期记忆神经网络(LSTM)的改良，它通过减少控制门的数量来简化网络结构，提高网络综合性能。利用GUR网络对2023-2025年我国废纸回收量进行了预测，通过分析，表明这一预测结果有较高的可信度。

关键词： 废纸回收；数量；预测；GRU

Abstract: Gated recurrent unit neural network (GRU) is an improvement of long and short term memory neural network (LSTM). It simplifies the network structure by reducing the number of control gates and improves the comprehensive performance of the network. GRU was used to predict the amount of waste paper recycling in China, and the results showed that this prediction result has high reliability.

Key words: waste paper recycling; quantity; prediction; GRU

中图分类号： F407.83；TS724　　**文献标志码：** C　　**文章编号：** 1007-9211(2023)22-0051-04

目前，在发达国家，废纸的回收再利用率超过80%；近些年，我国虽然在废纸利用上得到较快发展，但废纸回收利用率只有50%左右，还有很大的提升空间。大力开展废纸回收再造纸，对解决我国造纸行业原料短缺、减少环境污染、降耗减排、保护生态环境，促进构建低碳、绿色、循环、可持续的新发展格局具有重要意义。客观预测我国废纸回收量，对行业制定发展规划、指导企业改进设备和工艺、调整生产经营策略、促进行业低碳发展，更好满足经济社会发展对纸品的需求具有现实意义。长短期记忆神经网络(LSTM)引入门控系统控制信息流动，选择性地遗忘过时的历史信息，使有效记忆量增大，克服了传统循环神经网络(RNN)记忆力不强的问题，但LSTM网络结构复杂、学习训练时间长。门控循环单元神经网络(GRU)是对LSTM的改良，它通过减少控制门的数量来简化网络结构，缩短网络学习训练时间，使网络的记忆能力得到进一步提高，性能更为优良，在许多领域得到了广泛的应用[1-8]。

1　GRU基本原理

1.1　LSTM

LSTM是一种特殊的循环神经网络，是对传统循环神经网络（RNN）的改进。LSTM通过搭建结构复杂的重复神

□ **作者简介：** 舒服华(1964.-)，男，湖北武汉人，博士，教授，主要从事计量经济学研究工作。

经网络模块来控制信息的流动，对历史信息中无用或价值不大的信息进行舍弃，只保存记忆历史数据中有用和价值大的信息，自动根据当前决策的需要来调整记忆和输出，能够更好地处理较长的序列数据。LSTM的重复循环单元结构如图1所示。

LSTM每个重复循环单元内有4层结构，其中有遗忘门(f_t)、输入门(i_t)、输出门(o_t)三个门控系统，控制过去信息和当前信息的流动。LSTM传输的隐状态可以分为两种，一种是变化不大的长期记忆状态(细胞状态c_t)，一个是时刻调控的短期记忆(隐藏状h_t)。三个门的作用分别为：遗忘门控制上一时刻细胞单元状态c_t有多少保留到当前时刻c_t；输入门控制当前网络输出x_t有多少保存到当前细胞单元状态c_t；输出门控制当前细胞状态c_t有多少输出到当前的隐藏状态h_t。LSTM虽然解决了RNN长期记忆问题，但网络结果复杂，参数较多，学习训练时间长，决策效率较低。

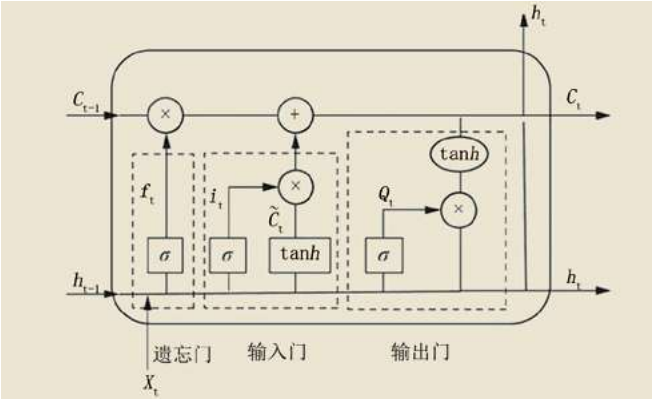


图1　LSTM重复循环单元结构示意图

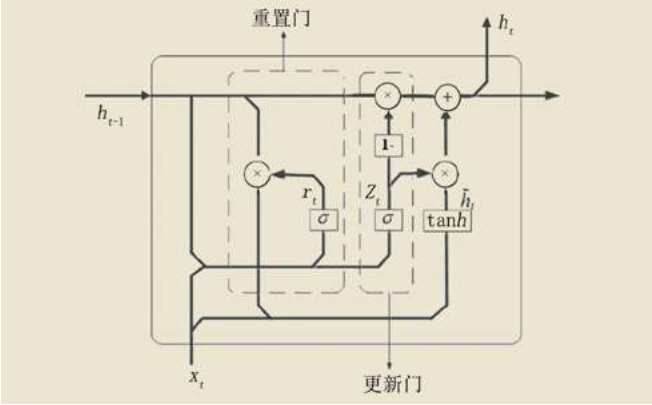


图2　GRU重复循环单元结构示意图

1.2　GRU

GRU是LSTM的改进版本，它也是采用门控机制来控制信息的流动，但与LSTM不同的是，GRU将遗忘门和输入门合并成为一个“更新门”，将传输的细胞状态和隐藏状态混合为一个中间隐含状况，直接使用重置门来控制输入与遗忘的平衡。GRU重复循环单元结构如图2所示。

GRU核心是记忆遗忘和记忆更新两个关键阶段，分别由重置门和更新门承担完成。更新门(z_t)用来控制前一时刻状态保留到当前状态的程度，更新门开度越小，保留的信息越多。重置门(r_t)用来控制前一刻状态的信息保留到候选状态的比例，重置门开度越大，添加到候选记忆的信息越多。最后输入到下一刻的隐状态取决于前一刻的隐状态的遗忘程度和当前候选记忆的加入比例。

更新门的输入为：

$$z_t = \sigma(W_z \cdot [h_{t-1},\ x_t]) \tag{1}$$

重置门的输入为：

$$r_t = \sigma(W_r \cdot [h_{t-1},\ x_t]) \tag{2}$$

候选隐状态为：

$$\tilde{h}_t = \tanh(W \cdot [r_t * h_{t-1},\ x_t]) \tag{3}$$

当前输出的隐状态为：

$$h_t = (1 - z_t) * h_{t-1} + z_t * \tilde{h}_t \tag{4}$$

在更新表达式(4)中，$(1-z_t) * h_{t-1}$表示前一时刻隐状态选择性遗忘；$(1-z_t) * \tilde{h}$表示对候选隐藏状态$\tilde{h}$的选择性记忆。

可见，GRU仅依靠这两个特殊的门控系统就能决定最终门控循环单元的状态输出。消除冗余构造，结构更为简单，参数量更少，训练速度更快，花费时间缩短，处

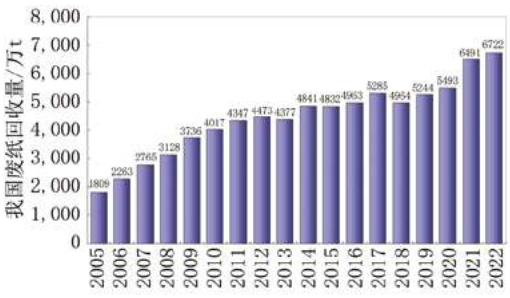


图3　我国废纸回收量统计数据

理信息更为有效，拟合效果更好。

2 我国废纸回收量预测

2005～2022年，我国废纸回收量统计数据如表1第二列所示。可以看出，我国废纸回收量经历过一段时间小幅波动期后，整体呈上涨趋势，从2005年的1809万t增长到2022年的6722万t，复合增长率达108.0272%，年均增长15.9757%。从数据分布看，具有非单调、光滑不均、凸凹不一致特点，属于非常复杂的分布形式。因此，运用性能更优的GRU网络预测比较恰当。

以年序号为输入序列X，废纸回收量数据序列为输出Y，即：

X=[1,2,3, ……,18]

Y=[1809,2263,2765,……, 6722]

利用X、Y建立GRU网络模型，调整网络模型参数，使其尽量达到最佳，对网络模型进行训练，训练过程如图4所示，GRU网络的具体结构如图5所示。

为了检验模型的性能，分别用RNN、LSTM、GRU网络对样本进行回归，结果如表1所示。

从表1知，GRU网络的平均预测误差仅为0.2390%，比RNN网络的0.9137%减小了69.3351%，比LSTM网络的

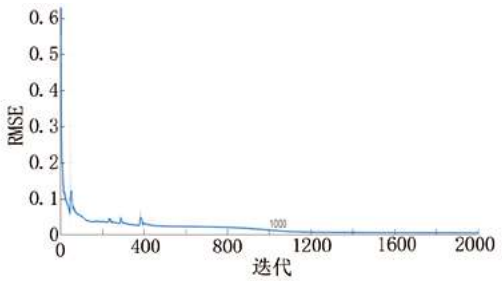


图4 GRU网络训练过程

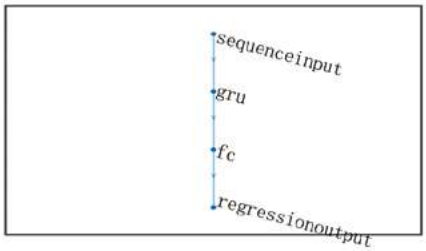


图5 GRU网络具体结构

表1 GRU回归结果及比较

年份	实际值/万t	RNN神经网络		LSTM神经网络		GRU神经网络	
		预测值	误差/%	预测值	误差/%	预测值	误差/%
2005	1809	1832.629	1.30620	1808.414	0.03241	1811.982	0.16486
2006	2263	2263.026	0.00113	2263.629	-0.02779	2256.724	-0.27735
2007	2765	2758.779	-0.22500	2764.558	0.01597	2783.793	0.67969
2008	3128	3158.150	0.96387	3127.684	0.01000	3090.632	-1.19463
2009	3736	3699.014	-0.99000	3735.563	0.01168	3775.987	1.07032
2010	4017	4026.771	0.24324	4016.330	0.01668	3995.870	-0.52602
2011	4347	4373.838	0.61740	4348.344	-0.03091	4349.959	0.06807
2012	4473	4414.938	-1.29806	4471.571	0.03194	4475.694	0.06023
2013	4377	4465.697	2.02644	4379.502	-0.05716	4374.013	-0.06825
2014	4841	4764.885	-1.57231	4839.219	0.03680	4843.322	0.04796
2015	4832	4851.762	0.40898	4832.247	-0.00511	4830.582	-0.02935
2016	4963	4984.523	0.43368	4962.465	0.01078	4963.766	0.01544
2017	5285	5223.957	-1.15503	5260.284	0.46766	5284.439	-0.01062
2018	4964	5071.690	2.16941	5057.816	-1.88994	4964.151	0.00304
2019	5244	5152.819	-1.73876	5127.879	2.21436	5244.532	0.01015
2020	5493	5549.831	1.03460	5577.824	-1.54422	5491.628	-0.02498
2021	6491	6477.198	-0.21264	6415.884	1.15723	6493.132	0.03284
2022	6722	6718.660	-0.04969	6760.295	-0.56970	6720.743	-0.01870
	平均预测误差/%	-	0.9137	-	0.4517	-	0.2390

0.4517%减小了47.0888%。不仅如此，训练时间也大幅减小。GUR网络迭代2000次用时31 s，LSTM网络用时45 s，GUR网络训练时间比LSTM网络的训练时间减少了31.1111%，可见，不论是在预测精度方面还是在训练时间方面，GRU比LSTM网络都要优越。三个模型的预测曲线对比如图6。

GUR网络与LSTM网络类似，同样可以对样本外变量发展趋势进行预测，以预测2023～2025年我国废纸回收量为例，只需将变量依次后延3期就能实现，此时的输入为：X_t=[19,20,21]，将X_t代入训练好的GRU网络，得到2023～2025年我国废纸回收量为：

y_p=[7056.4643,7233.6152 ,7470.4155]

图7为预测结果直观图。从预测结果看，今后3年我国废纸回收量仍将持续增长，2023年为7056.4643万t，2024年为7233.6152万t，2025年为7470.4155万t，年平均增幅达3.7113%，比2022年的增幅3.5588%稍大。一方面，随着我国经济社会的发展，人们对纸品的需求日益增加，造纸原料短缺且价格居高，废纸回收再利用是企业节源降本主要策略；另一方面，国家对生态环保措施加

图6　模型的拟合曲线及比较

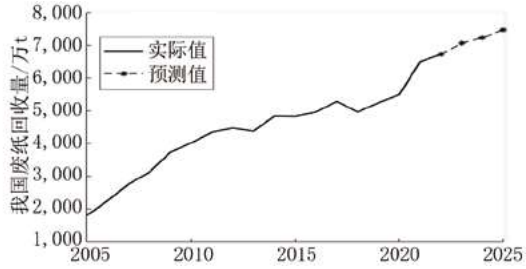


图7　预测结果直观图

码，世界多地也在依法限伐森林，使造纸原料进一步紧俏，积极进行废纸回收再利用是造纸企业生产经营不可小视的策略。多因素叠加，带动我国废纸回收量增加，但由于目前废纸回收量基数较大，大幅增长较为困难，增长方式可能是稳步加快。可见，这一预测结果有一定的可信度。

3　结语

加强利用废纸生产再生纸与纸板是我国造纸行业转型发展的重要途径之一。运用GRU神经网络对2023～2025年我国废纸回收量进行了预测，结果显示：网络的平均预测误差仅为0.2390%，比RNN网络的0.9137%减小了69.3351%，比LSTM网络的0.4517%减小了47.0888%。同时，GRU网络的学习训练时间也大为缩短，比LSTM网络的学习训练时间减少了31.1111%。通过分析，表明这一预测结果有较高的可信度。

参考文献

[1]王欣羽,孟品超,尹伟石.GRU稳定性研究及在声波反散射中的应用[J].长春理工大学学报(自然科学版),2023,46(2):136-143.

[2]陈景霞,刘洋,张鹏伟,等.基于注意力双向GRU网络的多模态脑电情感识别[J].陕西科技大学学报,2023,46(3):192-199.

[3]鞠翰,邓扬,李爱群.基于GRU神经网络的结构异常监测数据修复方法[J].振动与冲击,2023,42(9):328-338.

[4]王珑迪,何超.基于PCA-GRU的轻型汽油车NOx排放预测[J].汽车时代,2023(5):10-12.

[5]钟杰宏,校景中,刘中毅.基于GRU算法的轨道交通客流预测模型[J].西南民族大学学报(自然科学版),2023,49(2):206-212.

[6]刘晓剑,金可云,温勇兵.基于GRU神经网络的软土地区公路路基沉降预测方法[J].公路与汽运,2023(2):62-67.

[7]耿蓉,吴亚倩,肖倩倩,等.基于改进GRU算法的天基信息网资源预测研究[J].东北大学学报(自然科学版),2023,44(3):305-314

[8]尹梓诺,马海龙,胡涛.基于DAE和GRU组合的流量异常检测方法[J].信息安全学报,2023,8(2):11-26.

[收稿日期:2023-08-12(修改稿)]

电网电压稳定和频率控制的自动化方法研究

⊙ 于利罡　虞亦隆　李佳鋆（国网上海市电力公司市北供电公司，静安 200072）

摘　要：随着电力系统规模的扩大和可再生能源的大规模接入，电网电压稳定和频率控制成为了关键挑战。为了提高电力系统的稳定性和可靠性，自动化方法在电网电压稳定和频率控制中起着重要作用。本文旨在研究不同的自动化方法实现电力系统电压稳定和频率控制的优化，并以遗传算法为例阐述实现方法，为电力系统的稳定运行和供电质量提供了可行的解决方案。

关键词：电网电压；频率；自动化；遗传算法

1　引言

1.1　研究背景

随着全球能源需求的不断增长，可再生能源（如风能和太阳能）在电力系统中的占比不断增加。这种可再生能源的大规模接入给电力系统的运行带来了新的挑战，其中主要的挑战之一是电网电压稳定和频率控制[1]。可再生能源的增加，电力系统中出现了许多分布式发电源，如光伏电池阵列和风力发电机组。这些分布式发电源的特点是波动性和间歇性，导致电力系统的电压和频率出现不稳定的情况。

电网的电压稳定和频率控制是维持整个电力系统运行稳定的关键要素。电网电压稳定性问题主要体现在电压波动和偏差，可能导致设备损坏、功率质量下降甚至系统的不稳定。而电网频率控制指的是维持电网频率在合理范围内的稳定运行，以保证供电质量和设备保护[2]。

1.2　研究目的

（1）分析电网电压稳定和频率控制的问题：研究电网电压和频率波动的原因和影响因素，分析电力系统中电压稳定和频率控制方面的挑战和问题。

（2）探讨传统的手动调节方法，评估传统方法在面对可再生能源大规模接入时的有效性。

（3）研究基于智能算法的自动化方法：借助遗传算法实现电网电压稳定和频率控制的自动化。探索智能算法在电力系统中的应用，以提高电压和频率控制的准确性和稳定性。

2　电网电压稳定的自动化方法

2.1　电网电压稳定性问题分析

在电力系统中，电压稳定性问题是一个关键的挑战。电压波动和偏差可能导致设备的故障、电网能力的降低以及供电质量的下降。这些问题的形成与电力负荷的变化、发电设备的运行不稳定以及电力系统的故障等因素密切相关。

2.2　传统电压稳定控制方法

传统的电压稳定控制方法通常采用手动调节方式，包括发电机励磁调节和无功补偿。发电机励磁调节是通过调节发电机的励磁电压来控制发电机的无功输出，以维持电压稳定。无功补偿可以通过调节补偿装置（如STATCOM或SVC）的无功功率来控制电网电压，以补偿负荷的变化和短路故障等引起的电压波动[3]。

2.3　基于智能算法的电压稳定控制方法

为了提高电网电压稳定控制的精确性和灵活性，近年来基于智能算法的自动化方法开始得到广泛研究和应用。智能算法如遗传算法、模糊逻辑、人工神经网络等，可以通过对电网数据的分析和建模，将多个变量考虑在内，找到最优的电压稳定控制策略[4]。

2.4　实时监测与调节系统设计

实时监测系统可以采集电网各个节点的电压数据，以及其他与电压稳定性相关的信息，如负荷数据、发电机状态等[4]。基于这些数据，实时调节系统可以通过智能算法，自动计算出最优的控制策略，并实时调节发电机的励磁电压以及无功补偿设备的无功功率，以稳定电网的电压。

通过上述自动化方法的应用，可以实现对电网电压稳

□ 作者简介：于利罡先生，汉族，江苏滨海人，本科，助理工程师，研究方向：电气工程及其自动化。

定性的精确控制，提高电力系统的稳定性和可靠性。同时，自动化方法的使用可以减少对人工干预的需求，提高电网运行的效率和响应速度。

3 电网频率控制的自动化方法

3.1 电网频率控制问题分析

电力系统的频率控制是保持电网频率在合理范围内的稳定运行，以维持供电质量和设备的正常运行的重要任务。频率的稳定性直接影响到电力系统的运行和供电质量，在供需不平衡和运行扰动下可能导致电力系统的不稳定甚至崩溃。

3.2 传统频率控制方法

传统的频率控制主要依赖于发电机组的调速和负荷的调节。发电机组的调速控制是通过调整发电机的机械输入功率来控制发电机的输出功率，从而调整电网的频率。负荷调节通过增减负荷来改变电力系统的供需平衡，以维持频率的稳定。

3.3 基于先进控制算法的频率控制方法

近年来，基于先进控制算法的自动化方法在电网频率控制中得到了广泛研究和应用。这些先进控制算法包括模型预测控制（MPC）、模糊PID控制、自适应控制等。这些方法通过建立电力系统的动态模型，结合实时测量数据，并考虑系统约束和目标，自动计算出最优的频率控制策略，以实现精确的频率控制[5]。

3.4 频率响应与可调度资源协调优化

除了采用先进控制算法进行频率控制之外，与频率控制密切相关的是频率响应和可调度资源的协调优化。频率响应是指电网中的各类发电机和负荷对频率变化的响应能力。合理调配可调度资源，如储能系统、柔性负荷和备用发电机组，可以提供灵活性和备份电力，用以应对频率扰动和供需失衡的情况。

通过以上自动化方法的应用和协调优化，可以实现电网频率的稳定控制，使其在合理范围内波动。这有助于确保电力系统的可靠供电，并提高供电质量，提升用户体验。自动化方法能够更快速、准确地控制频率，提高电网运行效率，同时降低对人工干预的需求。

4 电网电压稳定和频率控制的综合优化方法

4.1 综合优化目标

为了实现电网的稳定运行，电压稳定和频率控制需要进行综合优化。综合优化的目标是在满足电网的电压稳定性和频率稳定性要求的前提下，最大程度地优化供电质量、能源利用效率和成本效益。

4.2 模型建立和约束分析

综合优化方法需要建立电力系统的综合模型，并考虑各种约束条件，如发电机容量、传输线路限制、电压和频率范围等。通过数学建模和优化算法，可以对电压和频率进行综合优化，并确保优化结果满足系统的稳定性和可靠性要求。

4.3 基于协同优化的综合控制策略

协同优化方法是指将电压稳定和频率控制作为一个整体进行优化，通过协调各种电力系统组件（发电机组、传输线路、负荷等）的运行状态和控制策略，以实现电网的稳定性和优化性能[6]。这种方法可以综合考虑电压和频率控制的相互影响，避免局部优化引起的全局不平衡。

4.4 数据驱动的综合优化方法

随着电力系统数据的增加，数据驱动的综合优化方法逐渐得到关注。通过利用大量的电力系统数据，如历史负荷数据、天气数据、设备状态数据等，可以基于机器学习和数据挖掘技术，建立电力系统的预测模型，并应用优化算法进行综合优化。这种方法可以更好地应对电力系统的复杂性和不确定性[7]。

通过综合优化方法的应用，可以最大程度地改善电力系统的稳定性、可靠性和经济性。它可以在电力系统运行中提供更灵活的控制策略，实现电网电压稳定和频率控制的最优化。同时，综合优化方法可以提高电网的能源利用效率，减少能源浪费，从而促进电力系统的可持续发展。

5 遗传算法在电网电压稳定和频率控制中的应用

遗传算法是一种优化算法，受生物进化理论启发，通过模拟自然选择和遗传机制，寻找最优解。在电网电压稳定和频率控制方面，遗传算法可以应用于以下方面：

（1）参数优化：遗传算法可以用于优化电力系统中的参数，如发电机励磁调节器的参数、无功补偿设备参数等。通过遗传算法的迭代过程，可以寻找最优的参数组合，以实现电网的电压稳定和频率控制。

（2）调度问题：电力系统中存在许多调度问题，如发电机组的出力调度、负荷的分配调度等。遗传算法可以用于寻找最优的调度策略，以实现电网的电压稳定和频率控制。通

过选择适应度函数和设计合适的遗传算法操作，可以有效地解决大规模的调度问题。

（3）问题求解：电网电压稳定和频率控制问题可以抽象成数学模型，如非线性规划问题、动态规划问题等。遗传算法可以应用于寻找这些问题的最优解。通过对电力系统的状态进行编码，设计合适的遗传算子，并进行迭代优化，可以找到电网电压稳定和频率控制的最优解。

（4）多目标优化：在电力系统中，电压稳定和频率控制通常需要同时考虑多个目标，如稳定性、可靠性、经济性等。遗传算法的多目标优化能力可以用于寻找最优的权衡解决方案，以满足不同目标之间的平衡和关联。

综上所述，遗传算法在电网电压稳定和频率控制中具有广泛的应用潜力。通过结合电力系统的特点和优化需求，设计合适的遗传算法模型和操作，并考虑实际约束条件，可以有效地优化电力系统的电压稳定和频率控制策略。

6 遗传算法在电网电压稳定和频率控制的实现方法

假设某电力系统希望通过遗传算法优化发电机组的功率输出和控制策略，以实现电网的电压稳定和频率控制。实现方法如下：

（1）确定优化目标：在电力系统中，电压稳定和频率控制是关键目标。确定优化目标，例如最小化电压偏差、最小化频率偏差等。

（2）定义基因编码：将发电机组的功率输出和控制参数等作为基因进行编码。可以根据具体需求和问题设计合适的基因编码方式。

（3）初始化种群：随机生成初始种群，包含多个个体（解决方案），每个个体都代表一组发电机组的功率输出和控制参数。

（4）适应度评估：通过仿真分析，计算每个个体的适应度，即其对目标优化指标的优劣程度。

（5）选择操作：根据个体的适应度，选择一部分优秀的个体作为父代，用于生成下一代。

（6）交叉和变异：将选择的父代个体进行交叉和变异操作，生成新的后代个体。交叉操作可通过交换基因片段来产生新的组合，变异操作可以随机改变个体的某些基因值。

（7）更新种群：将新的后代个体加入到种群中，形成新一代种群。

（8）重复上述步骤：重复执行选择、交叉和变异操作，逐代演化，直到满足终止条件（例如达到最大迭代次数或找到满意的解决方案）。

（9）得到最优解：在演化过程中，记录适应度最好的个体，作为最优解或近似最优解。

通过遗传算法优化电力系统的电压稳定和频率控制，可以寻找到更优的发电机组功率输出和控制参数组合，实现电力系统的优化运行。

需要注意的是，具体的遗传算法参数设置、适应度函数定义和约束条件考虑等都需要根据具体问题进行合理的调整和设计。此外，由于电力系统的复杂性，遗传算法的优化结果往往是一个近似最优解，可能还需要经过进一步的验证和调整才能应用到实际电力系统中。

7 总结

针对电力传统的手动调节方法无法满足电压和频率进行精确控制这一问题，研究不同的自动化方法实现电力系统电压稳定和频率控制的优化；并以遗传算法为例，阐述实现方法，证明了自动化方法在电网电压稳定和频率控制中的有效性和重要性，同时为电力系统的稳定运行和供电质量提供了可行的解决方案。

参考文献

[1]李骏,管红霞,李晖,等.大规模新能源接入下电网频率可靠度分析与评估[J].电力系统保护与控制,2020,48(12),185-193.

[2]郑华,张文娟,刘可为,等.带风光储联供电严重超前保护新方法研究[J].电力自动化设备,2019,39(10),218-224.

[3]罗展,邓贵民,姜工.多微网分布式联合控制方法研究[J].中国电机工程学报,2018,38(16),4768-4778.

[4]Li Z, Li F, Wang X, et al. Voltage-Controlled Oscillators-Based Controllers for Reactive Power Compensation and Frequency Control in Microgrids[J].IEEE Transactions on Industrial Electronics, 2021,68(2),1365-1374.

[5]张韦,陈胜蓝,张邦良.高可靠性微网的频率控制策略与实现[J].电力建设,2017,38(8),32-38.

[6]Cao Y, Liu Z, Tang W, et al. A Review of Adaptive Frequency Control in Isolated Microgrids[J].Energies, 2020,13(20),5486.

[7]王斌,汤廷禹,王光华.考虑风电的电网频率响应分析[J].中国电机工程学报,2016,36(7),1932-1943.

[收稿日期:2023-09-11(修改稿)]

超高压智能化变电站的少人运维管理探讨

⊙ 隋宏远　隗玉琦（国网山东省电力公司超高压公司，济南 250000）

摘　要：随着能源供需结构的变化和电力系统的升级改造，超高压智能化变电站作为电力系统的重要节点，发挥着至关重要的作用。在过去，变电站的运维主要依赖传统技术，但随着科技的不断进步，智能化技术在变电站少人运维中的应用日益广泛，为变电站运维管理带来了新的特点和挑战。本文针对超高压智能化变电站少人运维特点、问题以及优化措施进行详细分析。

关键词：超高压；智能化变电站；少人运维；特点；问题；优化措施

超高压智能化变电站少人运维是指在超高压变电站中应用先进的信息技术、自动化技术和智能化技术，提升变电站设备运行的效率、可靠性和安全性的一种理念和方法。超高压变电站是电力系统中的重要组成部分，负责将电能从发电厂输送到不同地区的配电网中，其中超高压级别指的是电压等级在330～750 kV之间（交流330 kV、500 kV、750 kV）。

1　少人运维特点

1.1　自动化与智能化

自动化与智能化特点，主要是通过集成先进的自动化控制系统、传感器技术、数据分析和人工智能技术，实现了变电站少人运维的智能化转型。借助数据分析技术，系统能够根据设备的运行数据预测潜在故障，及时采取预测性的维护措施，降低维护成本，还能提供实时的数据支持，使运维人员能够更好地评估设备状态，制定优化决策，提升电力系统的稳定性。

1.2　数据驱动的预测性维护

数据驱动的预测性维护特点能够为运维人员提供更准确的维护计划，避免不必要的维护，降低了运维成本。这种基于数据的预测性维护，不仅弥补了传统定期维护的不足，而且还能实现设备的充分利用和资源最大化。通过对数据进行深入分析，运维人员可以更好地了解设备的工作状况，制定更精细的维护策略，实现资源的优化配置。

1.3　灵活性和可拓展性

灵活性和可拓展性的特点使系统能够适应不断变化的技术环境和少人运维要求，为未来的需求做好准备。模块化设计能够降低新功能模块添加到系统中的难度和复杂性，不会对整体的稳定性和性能造成影响。这种特点也有助于逐步升级系统，引入新的技术和算法，提高少人运维效率和设备可靠性，使不同变电站可以共享数据、经验和最佳实践，形成更大规模的合作网络。

1.4　信息共享与协同工作

信息共享与协同工作特点不仅有助于加强团队内部的合作和沟通，还能够促进跨部门、跨地域的合作。这种实时的信息共享使团队能够更迅速地作出决策，响应问题，提高了少人运维效率和问题解决速度。信息共享特点还为知识的传承和积累提供了支持，运维人员可以通过共享经验和最佳实践，提高整个团队的专业水平。

1.5　节能减排和环保

通过智能化技术，变电站能够根据实际需求进行灵活调整，避免过度耗能，减少电力损耗。精确的控制和数据分析还有助于提高发电、传输和配电等环节的效率，减少不必要的资源浪费。这种节能减排和环保特点能够降低温室气体的排放，对气候变化产生积极影响。

2　少人运维存在的问题

2.1　数据隐私和安全问题

随着数据的传输和共享，超高压智能化变电站少人

□ 作者简介：隋宏远先生，本科，中级工程师，研究方向：电网运维。

运维过程中不可避免地会涉及个人隐私、商业机密等敏感信息。一旦这些信息被未经授权的人员访问，就导致个人隐私的泄露、商业机密失窃，对个人和企业造成不可挽回的损害；智能化系统中的连接性增加了网络攻击的风险，黑客和恶意攻击者通过漏洞入侵系统，破坏系统的正常运行，甚至对电力系统的稳定性和供应可靠性造成威胁；智能化变电站中大量的数据流动也意味着更多的数据暴露在网络上，加大了数据被窃取或篡改的风险。

2.2 技术复杂性

超高压智能化变电站少人运维涉及不同技术领域的专业知识和技能，要求运维人员必须掌握多元化知识与技能，而跨领域的人才供给有限，导致技术专业性的缺失；不同技术之间的交互作用和关联性增加了整合的困难，如何在系统中实现各技术的协同工作是一个挑战；技术的不断更新和演进，导致技术不兼容问题频发，需要耗费大量精力确保技术的平稳升级；智能化变电站引入新的技术和设备，现有运维人员需要进行持续的培训和学习，才能满足新技术的应用需求[1]。

2.3 设备可靠性低

随着智能化技术的引入，变电站的设备结构变得更加复杂，包括传感器、数据采集设备、通信系统等多个关键组成部分，其可靠性直接关系到整个系统的运行稳定性。然而，智能化设备的引入带来新的技术故障和硬件问题，尤其是在设备的长期运行和恶劣环境条件下；不同设备之间的互联和协同工作增加了系统的复杂性，一旦某个环节出现故障，影响整个系统的正常运行；智能化设备依赖于大量的数据和算法，使设备的可靠性不仅取决于硬件本身，还取决于数据的准确性和算法的可靠性[2]。

2.4 成本和投资

智能化设备的采购和安装本身就需要大量资金，涉及硬件设备、传感器、通信网络等多个方面；数据的采集、存储和分析也需要相应的计算资源和存储设备，增加了系统的运行成本；智能化系统需要不断更新和维护，适应技术的演进和变化，需要持续的投入[3]。

2.5 监管和法规问题

随着智能化技术的应用，涉及大量敏感数据和关键信息，需要建立适当的监管和法规框架保护数据隐私、确保系统安全，规范少人运维行为。然而，监管机构缺乏足够的专业知识理解和评估智能化技术的风险与潜在影响；智能化技术的更新迭代速度超过监管和法规的制定周期，导致监管滞后于技术发展；跨地区的变电站受到不同国家或地区的监管和法规要求，增加了少人运维难度和复杂性[4]。

3 优化少人运维水平的有效措施

3.1 确保系统和设备稳定

优化超高压智能化变电站少人运维水平的过程中，确保系统和设备稳定运行的有效方式包括建立监测系统、预测性维护、自动化故障诊断、远程监控与控制。

变电站建立完善的监测系统，通过安装传感器和监测设备，实时收集关键设备的运行数据和性能参数，帮助运维人员准确了解设备状态，及早发现异常情况。采用预测性维护方法，利用大数据分析和机器学习技术，根据设备运行数据和趋势，预测潜在故障，并制定相应维护计划，避免故障的发生。引入自动化的故障诊断系统，及时识别和定位设备故障，提供准确的解决方案，加快故障处理过程。应用远程监控与控制技术，允许运维人员远程实时监控设备状态，快速响应问题，减少故障影响[5]。

3.2 提高监管人员的素质

优化超高压智能化变电站少人运维水平过程中，提高监管人员素质的有效方式包括培训与教育、跨学科合作、知识分享平台、职业发展机会以及绩效评估与反馈。

变电站应加强对监管人员的培训与教育，通过针对智能化技术、设备操作和维护等方面的培训，使监管人员了解最新的技术和少人运维方法，提高他们的专业素质和技能水平。鼓励监管人员参与跨学科的学习和合作，培养综合能力，如数据分析、决策制定和沟通技巧，以更好地适应复杂的变电站少人运维环境。建立知识分享平台，监管人员可以分享实际案例、经验和最佳实践，促进团队内部的知识传递与互动。为监管人员提供职业发展和晋升机会，定期进行绩效评估，根据绩效结果提供反馈和指导，激励其不断学习和提升，帮助监管人员持续改进、提高素质[6]。

3.3 保证二次压板参数不变

保证二次压板参数不变的有效方式包括建立稳定的监测体系、实施严格的少人运维管理制度、引入智能化维护系统。

建立稳定的监测体系，安装高精度的传感器和监测

设备，实时监测二次压板的参数，如电流、电压、频率等。通过数据采集和分析，及时发现参数变化的趋势，预测潜在问题并及时采取措施。实施严格的少人运维管理制度，确保二次压板的维护和保养按照规定进行。定期检查、维护和校准，保证参数的稳定性。引入智能化的维护系统，利用大数据分析和机器学习技术，实现对二次压板参数的实时监测和分析，预测潜在故障，做到提前预防[7]。

3.4 在变电站系统中安排各种设备

优化超高压智能化变电站少人运维水平过程中，在变电站系统中安排各种设备的有效方式包括设备调研和评估、通信需求考虑、智能传感器和监控装置的应用以及引入智能化的维护系统。

开展全面的设备调研和评估，明确不同设备的功能和特性，根据设备的用途和特点，合理布局设备的位置，确保设备之间的互不干扰，减少电磁干扰和安全风险。考虑设备的通信需求，确保各个设备之间可以进行高效的通信和数据交换，采用统一的通信标准和协议，实现设备之间的互联互通，提高整个系统的智能化水平。为设备配备智能传感器和监控装置，实现对设备状态的实时监测和数据采集。引入智能化的维护系统，利用大数据分析和人工智能技术，对设备运行数据进行深度挖掘，实现设备的预测性维护和优化运行[8]。

3.5 加强少人运维效果评估

加强少人运维效果评估的有效方式包括建立全面的指标体系、定期进行绩效评估和模拟演练。

针对超高压智能化变电站的少人运维管理，应综合考虑系统运行状态、设备运行情况、故障处理效率等多个方面的指标。通过建立全面的指标体系，可以客观地评估少人运维的各个方面，发现问题和不足。定期对少人运维系统的绩效进行评估，包括系统的稳定性、安全性和效率性等方面。还可以进行模拟演练，测试系统在应急情况下的应对能力，验证系统的可靠性和实用性[9]。

3.6 加强智能变电站的数据保护

加强智能变电站的数据保护是优化超高压智能化变电站少人运维水平的有效方式，包括建立权限管理体系、采用加密技术、建立备份机制及加强安全审计和监控。

建立严格的数据权限管理体系，对于不同的运维人员和管理人员应分配不同的权限，确保只有经过授权的人员能够访问和操作相关数据。采用加密技术保护数据的传输和存储，对于敏感数据，应使用加密方法进行传输，避免数据在传输过程中被窃取。采用加密算法对存储在数据库中的数据进行加密，提高数据的安全性。建立完善的数据备份和恢复机制，定期对数据进行备份，确保数据在意外情况下能够及时恢复。测试和验证备份数据的可用性，确保在需要时能够顺利恢复数据。加强安全审计和监控，建立安全审计系统，监测数据的访问和操作情况，及时发现异常行为，运用安全监控技术实时监测系统的安全状态，提高对潜在威胁的感知能力[10]。

3 结束语

在新的时代背景下，超高压智能化变电站作为电力系统的核心组成部分，其少人运维管理也呈现出明显的智能化特点和趋势。未来，少人运维将呈现出更加智能、高效、综合和安全的特点，科技的不断创新将进一步提升电力系统的稳定性和可靠性。

参考文献

[1]曾柳鹰,俞可逸.关于智能化变电站少人运维检修管理模式分析[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2022(12):48-50.
[2]王智勇.智能化变电站少人运维问题探讨[J].轻松学电脑,2021,5(9):226-228.
[3]林鹏,谷浩.关于智能化变电站监控与少人运维的研究[J].轻松学电脑,2021,4(5):154-156.
[4]郭金花.浅谈变电少人运维技术中的智能化技术[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2021(19):133-135.
[5]顾洪涛.智能化变电站少人运维检修管理模式研究[J].数码设计,2021(12):100-102.
[6]林鹏,谷浩.关于智能化变电站监控与少人运维的研究[J].轻松学电脑,2021(5):34-35.
[7]于伟峰,杜昊岩.变电站智能化改造及少人运维研究[J].电子技术与软件工程,2021,2(6):226-227.
[8]徐海龙,晏锋,王小松,等.1000kV变电站智能化安装及少人运维平台的研发及应用[J].安装,2022(S01):184-185.
[9]谷浩，林鹏.基于分层分布的变电站带电少人运维智能化技术及应用[J].轻松学电脑,2021,7(4):87-89.
[10]李玉敦,刘萌,李宽,等.智能变电站二次设备在线智能少人运维技术研究与应用[J].山东电力技术,2022(9):49-51.

[收稿日期:2023-08-29]

智能电网监控信号预警系统设计中数据分析的具体应用

⊙ 隗玉琦　隋宏远（国网山东省电力公司超高压公司，济南 250000）

摘　要：在电力智能化发展的背景下，基于数据分析技术的智能电网监控信号预警系统具有降低管理电网运行风险的功能。本文从数据分析的重要性入手，列举数据分析技术在智能电网监控信号预警系统中的应用实例。在此基础上，对加强智能电网监控信号预警系统设计中数据分析的应用策略进行了针对性探讨。

关键词：智能电网；监控信号预警系统；数据分析

目前，为保护电网的健康运行，大多数电力公司完成了智能电网监控信号预警系统设计并投入运行，旨在实现对电网运行风险的前置管理，有效提高电网的整体运行质量。在信息时代，以信息化技术为依托的数据分析技术在智能电网监控信号预警领域的应用逐渐广泛，研究数据分析技术在该领域的具体应用也有非常鲜明的社会价值。

1　数据分析在智能电网监控信号预警系统设计中的重要性分析

1.1　有利于智能电网监控信号预警系统优化

电网产生故障问题的因素是复杂且多元化的，针对故障问题而建立的智能电网监控信号预警系统，也需要随着故障情况的变化而持续优化。数据分析技术使得智能电网监控信号预警系统优化成为可能。通过大量的数据分析，可以对故障特征进行准确分析，并且将相关故障特征信息添加到智能电网监控信号预警系统中，实现电网风险预警系统的有效优化。

1.2　提高智能电网监控信号预警信息的可靠性

智能电网监控信号预警系统会根据获取的信息做出预警措施。因此，智能电网监控信号预警系统能否获得可靠的电网故障信息十分关键。利用数据分析技术可以在大规模的电网运行信息中提取故障信息特征，从而实现对电网故障信息的准确检索。在此基础上，智能电网监控信号预警系统可以在数据分析技术的帮助下获得可靠的故障信息，大幅增强智能电网监控信号预警系统的工作质量与工作效率，有利于电网的稳定运行。

1.3　精确定位信号预警所在区域

从电网稳定运行角度出发，不仅需要智能电网监控信号预警系统挖掘故障信息，还要精确定位故障位置，从而实现迅速排障。数据分析技术与智能电网监控信号预警系统的结合为精确定位故障信号位置提供了极大便利。利用大数据技术可以对智能电网监控信号预警系统中的故障信息进行有效识别与分类，并且利用数据分析技术可以迅速比对各变电站、各电气设备的运行数据，从而迅速找到出现故障的变电站及电气设备。

2　数据分析应用实例

2.1　基于数据分析的智能电网故障诊断应用

不同于传统的电网监控信号预警系统，智能电网监控信号预警系统的应用价值在于诊断故障，并且确定故障位置。数据分析技术的使用为智能电网监控信号预警系统实现故障诊断及故障位置寻径提供了有效帮助。基于数据分析的智能电网故障诊断应用逻辑如图1。

根据图1，数据分析技术在智能电网监控信号预警系统中的故障诊断领域有极为重要的应用。一方面，利用数据分析技术对电网运行的信息进行处理，从而提取出故障

□ 作者简介：隗玉琦先生，汉族，山东济南人，本科，中级工程师，研究方向：电网监控。

信息。将故障信息输送至智能电网监控信号预警系统后，再次利用数据分析技术确定电网的故障类型[1]。例如，在Hadoop框架下，使用卷积神经网络模型得到故障信息的输出结果，从而确定故障信息的类别。另一方面，由传感器采集的故障信号以变电站为节点传递至智能电网监控信号预警系统，并且利用Hadoop大数据分析技术对故障信号进行处理与分析，从而对变电站的故障风险情况与等级做出判断。

2.2 基于数据分析的智能电网自动预警应用

相比于传统的电网监控信号预警系统，智能电网监控信号预警系统具有自动进行风险预警的功能，而实现此功能离不开数据分析技术。基于数据分析的智能电网自动预警流程包含三个阶段。第一阶段，数据采集阶段。各个变电站传感器检测到的故障信息经由通信网络汇总至智能电网监控信号预警系统。第二阶段，故障信息特征提取阶段。利用数据分析技术提取出符合标准的故障特征信息，从而实现故障信息的有效分类。第三阶段，利用大数据技术对比当前故障信息和电网预警标准之间的差距[2]。如果当前故障信息已经达到预警的标准，则智能电网监控信号预警系统立刻发出预警。尽管上述三个阶段看起来较为简单，但规模庞大的电网每时每刻都会产生非常多的故障信息，依靠人为的力量难以找到故障信息特征，也就难以识别故障问题。相比之下，利用大数据分析技术可以在短时间内完成故障信息的特征提取及故障问题分析，为电网的稳定运行提供有极高价值的故障预警信息。

2.3 基于数据分析的智能电网信号预警算法优化应用

算法是智能电网信号预警系统的核心所在，该系统应用某种或者多种算法对智能电网运行故障问题进行分析，从而进行有效预警。为确保智能电网信号预警系统算法的先进性与有效性，应对相关数据进行科学分析，从而明确智能电网信号预警系统算法的优化方向。以Hadoop系统环境为例，在该系统环境下利用卷积神经网络对大量的智能电网信号数据进行特征提取，从而挖掘出有价值的故障信息。具体而言，Hadoop逻辑下的卷积神经网络可以分为卷积层和池化层，二者肩负着不同的职责。卷积层主要负责故障特征的提取，而池化层则要对特征进行细化及抽象处理。在Hadoop系统框架下可以优先计算出故障问题的卷积神经网络故障输出结果，并且利用熵值法找到信息增益的最小值，从而实现故障数据的最优分类[3]。

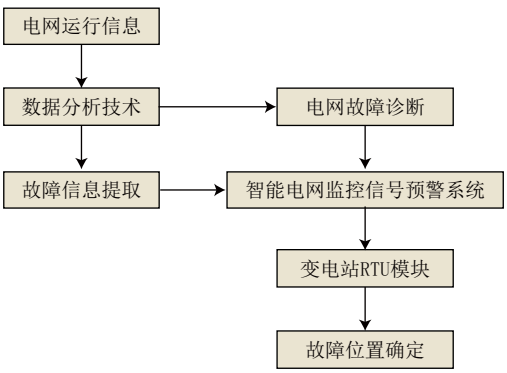


图1 基于数据分析的智能电网监控信号预警系统故障诊断逻辑图

2.4 基于云计算技术的智能电网监控预警信号处理应用

由于云计算技术具有较强的数据分析能力，因此在智能电网监控预警信号处理中有较为广泛的应用。基于云计算技术的智能电网监控预警信号处理应用如图2。

智能电网监控预警信号系统的工作离不开数据分析技术，而云计算技术则是与智能电网监控预警信号处理需求极为契合的数据分析技术。首先，利用云计算技术可以对来自传感器、智能电表和大数据系统的数据进行整合，并组建数据资源池。在此基础上，云计算技术可以资源池内的数据进行抽象化与扩展化处理，充分提高智能电网监控预警数据处理的精确度与效率，实现对智能电网风险的准确预警[4]。其次，需要借助互联网平台来使用云计算技术，并且要遵循规范化的国际通信协议。因此，在国际通信协议的约束下，智能电网监控信号的处理效果更加可靠。再次，在云计算处理技术的支持下，可以不受传统常规计算方法的限制性因素干扰，大范围完成同构性差的数据处理计算，有效增强智能电网监控预警信号系统抗干扰能力。最后，利用云计算技术可以对智能电网监控信号风险预警数据进行独立且动态的计算，能为电网的智能化管理提供时效性较强的预警信息[5]。

2.5 智能电网监控信号预警系统测试应用

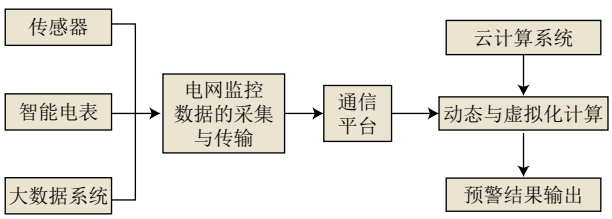


图2 基于云计算技术的智能电网监控预警信号应用流程

为确保智能电网监控信号预警系统可以正常、稳定地工作，需要进行系统测试，而数据分析则是对其进行系统测试的重要基础。首先，电压与电流信号的检测。分别随机采集3组电压信号与3组电流信号，确保3组信号处于不同的采样周期，并且对比3组信号的波形。例如，可以选择0.1 s、0.3 s和0.5 s三个采样周期。其次，对比3组电压信号的波形图，如果3组波形图之间没有异常的波动，则说明智能电网监控信号预警系统的滤波功能正常。再次，对比3组电流的波形图，如果不同采样周期的电流波形图具有周期性变化特征且平稳变化，则说明系统拥有正常处理信号的能力。另外，基于Hadoop系统的卷积神经网络模型在智能电网故障分析、处理、降噪和滤波方面有鲜明优势。因此，可以将给予Hadoop的卷积神经网络模型融入到智能电网监控信号预警系统测试当中，从而达到提高故障信号控制稳定性以及预警效率的目的。

3 加强数据分析应用效果的对策

3.1 规范化数据接入技术

当前主要有两种数据接入技术，分别为数据源端规范技术以及静态数据点召技术，二者无论在技术手段还是数据形式方面都有鲜明的差异，并且各具特色。数据源端规范技术会围绕数据源的现状建立系统模型，针对不同的数据源端情况则建立的系统模型也不尽相同。由于建立系统模式时需要考虑到数据源的全时特征，而规范不一的数据接入后会造成数据标准降低的问题。因此，数据源端接入技术对于规范化数据接入技术有强烈的需求。原有的电网系统中变电站上传监控数据在传输过程中会由于抽取、加工等工序，缩减原始传输量，并非囫囵吞枣、一并汲取。而部分设备运行的详细信息则极有可能在上传过程中被截断，不利于上层机械设备监控人员及时发现问题、排除安全隐患。

静态数据点召技术具有利用通用服务协议拓展应用领域的能力，同时在应用领域拓展中也要实现监控表格之外的数据交互。在此基础上，如果无法实现数据接入技术的规范化，则难以有效提升智能电网监控信号预警系统的工作效率。在EMS、OMS以及变电站自动配电系统的交互中，如果能实现数据接入技术的规范化，则能够有效提升不同业务系统之间的数据交互效率，有利于增强智能电网监控信号预警系统的工作效率[6]。

3.2 注重数据因果分析技术的使用

数据分析是一个非常大的概念，涵盖非常多不同种类的数据分析技术。面对复杂且多变的电力设备故障问题，仅仅使用简单的数据分析技术只能获得较为表面的分析结果，难以对电力设备故障问题及产生原因进行深入挖掘。在此背景下，因果分析技术的使用就显得尤为重要。因果分析技术不仅拥有较强的数据分析能力，而且兼具数据分析理论实践能力，可以从因果的角度看待电网监控信号预警问题，进而帮助建立更有价值、功能更加丰富的电网监控信号预警模型。从智能电网监控信号预警系统建立的初期就要投入充足的资源用于数据筛选与整合系统的建设，为数据分析创造有利条件。另外，在智能电网监控信号预警系统运行中还应在完成深度清理的工作之后，集中资源建立数据监控中心，以支撑上层应用的数据需求[7]。

4 结语

为应对电网运行中可能出现的各类风险，电力企业要重视智能电网监控信号预警系统的设计与使用，利用数据分析技术对电网运行风险进行有效预警，及时解决电网运行问题，避免电网故障影响的进一步扩散。

参考文献

[1]林莉.智能电网中的监控系统分析[J].集成电路应用,2023,40(3):258-259.

[2]夏盛海,杨攀,罗宇.智能电网调控技术支持系统中设备监控大数据分析研究[J].现代工业经济和信息化,2022(007):012.

[3]杨连营,刘辉,吴文兵,等.基于数据分析的智能电网监控信号预警系统设计[J].电子设计工程,2021,029(15):93-96,101.

[4]张亮,屈刚,李慧星,等.智能电网电力监控系统网络安全态势感知平台关键技术研究及应用[J].上海交通大学学报,2021,55(S02):7.

[5]李晨,郑远潼,白云.大数据技术在智能电网中的应用现状及展望[J].电脑知识与技术,2021,017(15):37-38.

[6]梁智,赵静,路轶,等.智能电网调度控制系统监控信息“事件化”功能实现及应用[J].电气自动化,2021,43(1):13-16,80.

[7]刘卫国.智能电网在电力技术及电力系统规划中的应用[J].电力系统装备,2021(13):77-78.

[收稿日期:2023-09-17(修改稿)]

纸质在家居产品设计中的运用

⊙ 张媛媛（内蒙古科技大学，内蒙古包头 014017）

摘　要：在家居装饰中颜色、材质、造型，都是决定室内空间氛围和风格的重要因素。本文将详细阐述纸质在家居产品设计中运用的优与劣，并从两个方面探讨纸质在家居产品设计中的运用，充分挖掘纸质在家居产品设计中所带来的优势与创意。

关键词：纸质；家居产品；产品设计

纸质以其独特的材质和环保特性在家居产品设计中逐渐受到人们的青睐。它以纸质为基材，经过特殊工艺处理，可以呈现出与木质家居相似的质感，却又避免了木材的稀缺性和易损性[1]。同时，纸质材料轻盈且易于搬运，适合各种空间和环境，且具有极好的可塑性，可以根据不同的设计需求进行剪裁和折叠。此外，纸质家居填充材料具有可回收再利用的优点，符合现代人对环保和可持续发展的追求。

1　纸质在家居产品设计中运用的优与劣

1.1　环保可持续的优势

在当今这个环保意识日益强烈的时代，绿色环保已经成为各行各业追求的重要目标。家居设计也不例外，绿色环保原则已经深入人心，成为家居设计行业的重要发展趋势[2]。纸质材料作为一种天然的可再生材料，来源于树木，而树木则是地球上重要的氧气供应源，对维持地球生态平衡具有重大作用。相较于其他一些人造材料，如塑料，纸质材料在生产和使用过程中无需使用有害物质，不会对环境造成污染。此外，纸质材料的可循环利用性也使其成为环保家居设计的理想选择。在家居设计中，环保理念并不仅仅停留在材料的选择上，更体现在日常生活的细节中。纸质材料在这一点上表现得尤为出色。例如，设计师们可以利用纸质材料的轻便特性，设计出易于清洁和保养的家居。此外，纸质家居的透气性也使其不易变形，从而延长了使用寿命。

1.2　材质本身的脆弱性缺点

首先，纸质装饰品的最大缺点就是其易碎的特性。这种脆弱性不仅会影响其美观度，还可能带来安全隐患。且纸质装饰品非常容易受潮。一旦环境湿度过高，它们可能会变得软塌，失去原有的形状和美感，这通常在南方潮湿的天气中更为明显。其次，纸质装饰品还有一个不可忽视的缺点，那就是易燃性。虽然大多数纸质装饰品在正常环境中不会轻易燃烧，但如果接触到高温物体或者长时间暴露在阳光下，它们可能会变得易燃，会对人们的生命安全造成威胁。最后，纸质装饰品在风格上也有很大的局限性。它们更适合表现温馨、柔和的氛围，对于需要强调空间感、现代感或者工业风的家居环境来说，可能就不太适合了[3]。

2　纸质在家居产品设计中运用的注意事项

首先，纸质品的材质选择至关重要。纸质品的种类繁多，有纯棉、麻、丝、人造棉等纤维材质，也有纸浆等纸制品。不同的材质适用于不同的家居环境，如浴室的防水浴帘、厨房的烹饪用具等。同时，纸质品的材质选择还需考虑其与家居和地板的搭配。因此，设计师需要对各种材质的特性有深入的了解，以便根据不同的设计需求进行选择。其次，纸质品的颜色搭配同样需要谨慎处理。家居设计中，色彩是营造氛围的关键因素之一。因此，在选择纸质品的颜色时，设计师需要考虑到家居的整体色彩基调，以避免色彩冲突导致的不和谐感。此外，色彩搭配还应考虑到个人审美和喜好，以及对周围环境的影响。在明亮的居室中，应以浅色调为主，而在较暗的环境中，深色调的纸质品则更具吸引力。

□ 作者简介：张媛媛（1998.2-），女，汉族，哈尔滨依兰人，硕士在读，内蒙古科技大学建筑与艺术设计学院，研究方向：环境设计。

再次，纸质品的图案和纹理也是设计中的重要元素。不同的图案和纹理可以为家居带来不同的氛围和质感。例如，条纹图案的床单可以使房间显得更加规整，而几何图案的桌布则能增加空间的趣味性。此外，纹理也是纸质品设计中的一个重要因素。一些粗糙的纸质品能够增加空间的质感，而一些细腻的纸质品则能带来温馨的感觉。因此，设计师需要根据不同的设计需求选择合适的图案和纹理。除了材质、颜色、图案和纹理外，纸质品在家居设计中的应用还需要考虑其功能性。例如，纸质品的可洗涤性、耐磨损性、耐高温性等都需要考虑。在选择纸质品时，设计师需要考虑到这些因素，以确保纸质品在使用过程中能够保持其原有的美感。

最后，纸质品的设计风格也需要与家居的整体风格相协调。不同的家居风格需要不同的纸质品来搭配。例如，现代简约风格的家居需要简洁明快的纸质品设计；而欧式古典风格的家居则需要精致华丽的纸质品来衬托其高贵典雅的气质。只有综合考虑这些因素，才能使纸质品在家居设计中发挥最佳效果，为家居增添独特的魅力。

3　纸质在家居装饰产品设计中的运用

室内装饰是一门艺术，它不仅关乎到空间的美观，更关乎到居住者的心情和舒适度。纸质品作为一种具有丰富纹理和色彩的材质，不仅实用，而且极具艺术性，是室内装饰中不可或缺的一部分[4]。

3.1　纸质家居

纸质家居是一种非常独特且有趣的室内装饰元素。纸质家居具有柔软的质地和丰富的颜色，可以为空间带来一种轻松、舒适的感觉。例如，一款简约设计的纸质书架或者一张轻盈的纸质沙发，都可以为空间增添一份别样的魅力。

3.2　纸质窗帘

纸质窗帘不仅具有遮阳、防尘的作用，更可以作为空间装饰的一部分。选择一款图案丰富、颜色亮丽的纸质窗帘，不仅可以为房间增添一份生动和活力，还可以在阳光透过时形成美丽的光影效果。

3.3　纸质墙贴

纸质墙贴是一种非常适合年轻人和儿童的室内装饰品。它们可以贴在墙面上，形成各种图案和文字，为空间增添一份趣味性和艺术性。例如，你可以选择一款可爱的卡通图案墙贴，或者写上一句激励自己的话语，都可以为房间增添一份独特的氛围。而且，纸质墙贴可以随时更换，可以根据季节或者心情来调整，非常灵活。

3.4　纸质灯饰

纸质灯饰可以营造出一种柔和的光线，为空间带来一种温暖和舒适的感觉。例如，一款纸质纸鹤吊灯，不仅可以照亮房间，还可以为空间增添一份梦幻和浪漫的气息。或者一款纸质蜡烛台，不仅可以用来放置蜡烛，还可以为空间增添一份艺术感和质感。

3.5　纸质装饰画

纸质装饰画是一种非常灵活和有趣的室内装饰品。它们可以是实物印刷品，也可以是手绘作品，可以根据个人喜好和空间风格来选择。例如，一款手绘的纸质花卉装饰画，可以为房间增添一份自然和清新的气息；或者一款实物的纸质动物画，可以为空间增添一份生动和趣味性。

3.6　纸质屏风和隔断

纸质屏风和隔断是家居设计中非常实用的装饰品。它们不仅可以用来分隔空间，还可以为房间增添一份艺术感和趣味性。例如选择一些设计精美的纸质隔断，将其放在客厅或卧室中，可以让你空间更加灵活多变。同时不同风格的绘画纸质屏风放在客厅和卧室之间，既可以分隔两个空间，又能为房间增添一份艺术气息。

3.7　纸质桌椅垫

对于厨房和餐厅来说，纸质材料是一个非常好的选择。例如，设计师可以选择一些具有防水、防油污的纸质桌椅垫，不仅实用，而且可以为厨房和餐厅增添一种温馨和舒适的感觉。此外，还可以选择一些具有鲜艳色彩和图案的桌椅垫，为用餐区增添一些活泼和生动的气氛。

4　纸质在家居产品材料设计中的运用

在家居设计中，材料的运用一直是设计师们关注的焦点。随着环保意识的提高，越来越多的设计师开始尝试使用各种环保、可持续的材料，其中纸质材料因其环保、可回收、易降解的特点，越来越受到设计师的青睐，而将纸质材料更是为家居设计带来了更多的可能性[5]。

4.1　家居产品中的纸质填充材料

纸质填充材料是一种以纸浆为原料制成的填充材料，生产过程中无需添加任何化学物质，无甲醛等有害物质且具有良好的回弹性，能够为家居内部提供良好的缓冲作用，同时其柔软的手感让人倍感舒适。此外，纸质填充材料具

有较好的耐冲击、耐磨损性能，能够有效地延长家居的使用寿命。最后，纸质填充材料具有良好的可回收性，能够有效地减少废弃家居对环境的影响。家居产品中纸质填充材料的运用主要集中在以下几个方面：

4.1.1 纸质床垫

对于床垫而言，纸质填充材料的优势更加明显。采用纸质填充材料的床垫能够提供良好的支撑力，同时又能保持床垫内部的空气流通，有效避免潮湿和异味等问题。

4.1.2 纸质沙发垫

对于沙发而言，纸质填充材料不仅能够提供良好的缓冲作用，还能增加沙发的舒适度。采用纸质沙发垫的沙发不仅外观美观，而且使用寿命更长。

4.1.3 纸质收纳盒

纸质收纳盒采用纸质填充材料制作而成，不仅外观美观，而且内部空间利用率高。使用纸质收纳盒可以有效地减少塑料等有害物质的排放，为环保事业贡献一份力量。

4.1.4 纸质枕头

对于枕头而言，纸质填充材料的柔软度和舒适度更加适合人体工学。采用纸质填充材料的枕头能够为睡眠者提供良好的支撑力，有效缓解颈椎压力，提高睡眠质量。

4.2 纸质材料与其他材料在家居产品中的混合应用

4.2.1 纸质与玻璃的结合

设计师通过在玻璃茶几上铺上一层纸质膜，既增加了层次感，又环保美观。在选择纸质材料时，设计师使用经过特殊处理的纸质材料，增加其防水、防油污的特性，从而适用于不同的家居场景。

4.2.2 纸质与金属的结合

金属与纸质材料的结合，既能体现出金属的现代感，又能通过纸质材料的柔软性带来一些温暖的感觉。在选择金属材质时，设计师通过选择哑光、低调的金属材质，从而更好地融入家居环境中。同时，在金属表面喷涂防水、防油污的涂层，也可以延长纸质材料的使用寿命。

4.2.3 纸质与木质的结合

木质家居一直以来都是家居设计中的经典元素，而将纸质材料与木质家居结合，则可以为家居环境带来一些新鲜感。例如在木质家居上贴上一层纸质材料作为装饰，能够降低木质家居带来的厚重感，使空间更加灵动。

将纸质材料与其他材料混合使用可以为家居环境带来视觉上的新鲜感[6]。例如，在沙发背景墙上贴上一层白色的纸质墙纸，搭配深色的木质家居和淡色的地毯，可以营造出一种简约、自然的氛围。而在茶几上铺上一层米色的纸质桌布，再配上浅色的椅子，则可以打造出一种温馨、舒适的氛围。

基于此，在实际使用过程与材料融合设计过程中，设计师需要考虑到实际使用效果。比如，在选择纸质材料时，需要考虑其颜色、纹理是否适合家居环境；在选择搭配材质时，需要考虑其耐久性、环保性等。且由于纸质材料和其他材料的结合需要注意防潮、防尘等问题。设计师需要在设计前考虑到这些因素，并选择适合的材料和设计方案。

5 结束语

综上所述，纸质作为一种独特的材料，凭借其可塑性、环保性以及独特的触感，在家居产品设计中发挥着越来越重要的作用。设计师通过巧妙的设计和创新的手法，将纸质融入家居产品中，为消费者带来了全新的审美和体验。在家居设计中，纸质的融入不仅仅是对传统设计理念的挑战，更是对现代家居生活方式的探索和提升。在传统木质家具的基础上，纸质家具的出现为人们带来了新的视觉体验和情感共鸣。它的存在不仅使家居生活更加温馨舒适，更是对环保生活方式的积极响应。在未来，随着设计技术的进步，纸质产品将在家居市场中占据越来越重要的地位，为人们的生活带来更多的色彩和惊喜，为人们打造更加温馨、舒适、环保的家！

参考文献

[1] 薛文飞，杨子倩. 探究纸材料在家具中的应用[J]. 设计，2022，35(23)：8-10.

[2] 孙丹丹，刘遵月. 金坛刻纸艺术与现代家居产品设计融合设计方式探究[J]. 艺术科技，2019，32(2)：194，248.

[3] 李萌，王枫红. 系统论在现代纸制家居产品设计中的应用与研究[J]. 图学学报，2018，39(4)：679-683.

[4] 李娅. 基于现代平面艺术的纸制品设计与工艺研究[J]. 造纸装备及材料，2022，51(5)：75-77.

[5] 唐雪琳，刘振生，邹佳佩，等. 提升情感粒度的家居产品设计工具研究[J]. 家具与室内装饰，2023，30(8)：1-6. .

[6] 秦朴洁，王凤华. 绿色理念在现代家居产品设计中的应用研究[J]. 工业设计，2022(2)：100-102.

非遗文化在纸质包装设计中的应用

⊙ 郭星星（中共河南省委党校，河南郑州 450000）

摘 要：非遗文化是我国优秀传统文化的瑰宝，内容丰富、体系庞大，其中的多种文化元素给纸质包装设计带来了许多启示。本文将从非遗文化与纸质包装设计的彼此融合及非遗文化元素在纸质包装设计中的应用两个方面出发，结合实际探索如何将非遗文化更好地应用到纸质包装设计中。

关键词：非遗文化；纸质包装设计；文化传承

随着全球化进程的推进，文化多元性越来越受到人们的关注。非物质文化遗产作为人类文化多样性的重要组成部分，其丰富的文化内涵为纸质包装设计提供了无尽的灵感。而设计师也通过借鉴和融合非物质文化遗产，丰富了设计理念和手法，不仅使得传统元素在新的语境下焕发出新的生机，同时也赋予了纸质包装设计更多的文化内涵和社会价值[1]。

1 非遗文化与纸质包装设计的融合

1.1 纸质包装设计促进非遗文化传播

非物质文化遗产是历史长河中人类智慧的结晶，是文化多样性的重要组成部分。在现代社会，如何有效地传播和推广非遗文化，成为了一项重要课题，而纸质包装设计作为一种重要的视觉传达方式，恰恰可以为非遗文化的传播提供一种新的思路。在纸质包装设计中应用非遗文化，可以增强包装设计的文化内涵和艺术价值。在纸质包装设计中，设计师可以运用传统图案、色彩等元素，来表现非遗文化的独特魅力。通过这样的设计，可以让更多的人了解和认识非遗文化，从而扩大其影响力。同时，纸质包装的传播效应是巨大的。通过互联网、线下商超等渠道，纸质包装可以迅速地、大范围地传播。而将非遗文化融入到纸质包装设计中，可以让更多消费者接触到这些传统文化，从而引发他们的兴趣和关注。这对于非遗文化的传承和推广是极为有利的。再次，纸质包装设计中对于非遗文化的应用，还可以促进各地非遗文化的交流与合作。在各类包装设计大赛中，不同地区的选手可以共同创作，将各自的非遗文化元素融入到纸质包装设计中，从而促进文化的交流与融合。这样的合作不仅可以提升纸质包装的美感和艺术价值，也可以让更多的人了解和欣赏不同地区的非遗文化。

1.2 非遗文化使纸质包装设计元素更加多元

丰富的文化遗产为纸质包装设计提供了无尽的灵感来源。设计师可以从这些文化遗产中获取独特的视觉元素和象征意义，以创造出独特且吸引消费者目光的纸质包装作品。首先，非遗文化为纸质包装设计提供了独特的视觉元素。许多非遗文化都有着独特的图形和象征符号，这些图形和符号通常具有深厚的象征意义。设计师可以通过巧妙地运用这些符号，为纸质包装带来丰富的视觉体验。例如，中国传统图案中的龙凤图案、水墨画元素等，都可以在纸质包装设计中得到体现，以表达中国传统文化的精髓。其次，非遗文化也为纸质包装设计提供了更深层次的意义。许多非遗文化代表着特定的价值观、信仰和理念。设计师可以通过在纸质包装设计中融入这些文化元素，来传达更深刻的意义和信息[2]。此外，非遗文化还可以为纸质包装设计带来独特的风格。每个非遗文化都有其独特的审美和设计风格，设计师可以从中汲取灵感，创造出独特的纸质包装设计风格。

1.3 非遗文化与纸质包装设计中的文化内涵相互交融

□ 课题项目：2023年河南兴文化工程文化研究专项项目“河南文化的当代价值及对治国理政的经验借鉴和智慧启示研究(2023XWH123)。
作者简介：郭星星(1993.1-)，女，河南南阳人，博士，中共河南省委党校中共党史教研部讲师，研究方向：文化产业。

纸质包装设计以其独特的方式，赋予了非遗文化以生命。从字体的设计到图案的绘制，从色彩的选择到构图的布局，非遗文化的精髓都能够在纸质包装上得到体现。这不仅丰富了纸质包装的艺术表现形式，也使人们购买商品时能够感受到文化的韵味。而以非遗文化为基础的纸质包装设计，总是充满着历史的深度和文化的底蕴。每一种包装设计都是一段历史的回溯，一种文化的传承。它们不仅传达了美的视觉体验，更是将深厚的历史文化内涵融入到设计中，使人们能够通过视觉的感受去理解和感受历史文化的厚重。同时，非遗文化也给纸质包装设计提供了无穷的创新源泉。传统的手工艺、独特的艺术形式、古老的民俗活动等，都为设计师提供了丰富的创作素材。设计师们将这些元素巧妙地融入到纸质包装设计中，使得他们的作品既具有现代感又充满了传统文化的韵味。纸质包装设计与非遗文化的结合，不仅丰富了观众的视觉体验，也让人们有机会去深入了解和感受传统文化。这种结合使得纸质包装设计不仅仅是一种商业目的与艺术形式，更是一种文化的传承和表达。

2　非遗文化元素在纸质包装设计中的应用

2.1　色彩元素应用

在包装设计领域中，许多设计者将传统文化元素和现代设计理念相结合，使作品充满独特的文化气息。这其中，色彩元素的运用往往可以起到关键的作用。非物质文化遗产中的色彩元素在纸质包装设计中的应用，不仅能提升设计的文化内涵，也能增强设计的视觉冲击力。

非物质文化遗产中的色彩元素包括传统绘画、织染、陶瓷等艺术形式中的色彩运用。例如，在传统中国画中，水墨画黑白相间的墨色对比，或青绿山水中山石林立的翠绿映衬，都展现了非遗中色彩元素的独特魅力。在织染、陶瓷等工艺品中，丰富多彩的颜色搭配，如丹青、石绿、朱红、金黄等，也体现了非遗中色彩元素的丰富多样性。而在纸质包装设计中，色彩的选择和运用直接影响到包装的视觉效果以及对消费者的吸引力。对于非遗中的色彩元素在纸质包装设计中的应用，常见的有直接借用、间接借用和创新应用三种方式。

首先，对于一些具有鲜明特色的非遗色彩，设计者可以直接在设计中运用。例如，中国的青花瓷元素常被用于酒类礼盒纸质包装设计中的应用就是一个很好的例子。这种直接借用的方式能最大程度地保留非遗的原始特征，使包装更具中国特色。其次，对于一些复杂的非遗色彩元素，设计者可以通过对其色彩象征意义的理解和运用，间接地表达设计理念。例如，在中国传统文化中，红色象征着吉祥如意，绿色象征着生命力和希望。设计者可以通过对这两种颜色的巧妙运用，来使得纸质包装能够吸引消费者的注意力。如红色常常被应用至酒类纸质包装设计之中。红色代表着吉祥如意，还象征团圆喜庆。如金六福酒的礼盒纸质包装就以红色为基调，能够给消费者一种喜庆的视觉效果，如图 1 所示。

图 1　金六福酒礼盒包装

最后，除了直接借用和间接借用，设计者还可以通过对非遗色彩元素的再创造，来实现创新应用。例如，设计师可以利用数字技术将传统的非遗色彩进行数字化处理，使之成为纸质包装设计的元素。或者设计师可以通过对非遗色彩元素的重新组合和演绎，创造出全新的设计语言和视觉效果。

2.2　图案元素应用

非遗文化中蕴含的丰富图案元素，为设计师们提供了独特的创作灵感和可能性，这些图案元素以其独特的艺术风格和象征意义，反映了各个民族和地域的历史、文化、宗教和生活方式[3]。在纸质包装设计中运用非物质文化遗产中的图案元素，设计师们不仅能够传递传统文化的信息，也传递了对传统文化的尊重和珍视。应用非遗文化元素的纸质包装不仅能够吸引消费者的眼球，也能够激发消费者的文化自豪感。在纸质包装设计中，设计师们还可以运用各种手段和技术来展现非物质文化遗产中的图案元素[4]。设计师们也可以将传统图案与现代设计元素相结合，使得纸质包装设计具备独特的视觉效果和艺术风格。如南京云锦织造工艺作为非物质文化遗产，凭借着色彩绚烂、图案

精美、纹样丰富而得名，其中精美的图案更是引人注目。南京云锦常见的图案有花卉、昆虫、果实等，这些图案可以被用于化妆品、文化创意产品的纸质包装设计中。

2.3 文化内涵和民俗故事的应用

非遗文化当中的许多文化内涵和民俗故事反映了人类的历史和文化，对于人们理解人类文明的演进具有重要的价值。在纸质包装设计中应用非物质文化遗产的文化内涵和民俗故事，不仅可以丰富设计的内容和形式，还可以提升设计的文化内涵和审美价值。且通过将非物质文化遗产的文化内涵和民俗故事应用到纸质包装设计中，可以创造出独特的设计风格和理念，为设计创新提供新的思路和方向。另外，在纸质包装设计中应用非物质文化遗产的文化内涵和民俗故事，也是一种社会责任的体现。它可以帮助人们更好地理解和尊重不同的文化传统，促进文化交流和理解，进而推动社会的和谐发展。

3 不同非遗文化在纸质包装设计中的具体应用探索

3.1 非遗文化川剧脸谱在纸质包装设计中的应用

川剧脸谱作为中国非物质文化遗产的一部分，以其独特的艺术形式和丰富的文化内涵，深受人们的喜爱。在纸质包装设计时可以通过对川剧脸谱的运用，让更多的人了解和认识这一独特的艺术形式。川剧脸谱是一种在戏剧表演中用于描绘角色形象的脸部装饰，它通常由色彩斑斓的图案和符号组成，代表着角色的性格、身份和特点[5]。在设计中，设计师可以将这些元素提取出来，运用到纸质包装设计中。比如，在酒类包装设计中，可以将川剧脸谱中的图案元素与酒的品质和特点相结合，设计出具有文化内涵和艺术美感的包装。

3.2 非遗文化皮影戏在纸质包装设计中的应用

皮影戏起源于汉代，是一种以人或动物皮革为原料制成的透明薄片，用来表演故事和角色。皮影戏的特点在于其动态性，通过操纵影片来表现角色的动作和表情，给观众带来强烈的视觉冲击。在纸质包装设计中，设计师们可以利用皮影戏的非遗文化元素来提升产品的文化内涵和价值。例如，在月饼的包装盒上设计一幅以皮影戏为主题的图案，既能展现传统文化的美感，又巧妙地传达了中秋节的团圆气氛。

3.3 非遗文化钧瓷在纸质包装设计中的应用

钧瓷是我国古代五大名瓷之一，为河南禹州特产。钧瓷烧制技艺在 2008 年被列入国家非物质文化遗产名录。钧瓷凭借其独特的窑变闻名于世，受到了广大陶瓷爱好者的喜爱。在纸质包装设计中应用钧瓷艺术，为钧瓷的传承与发扬提供了新的可能性[6]。钧瓷为素胎上釉，上釉后赋予了变化万千的纹样与装饰，烧成之后的器皿拥有优美的线条、拉坯的纹理以及自然的窑变，这种多层次的展示与神秘的变幻成为了钧瓷最美妙的语言。在纸质包装设计中可以将钧瓷这一自然流露、变幻万千的特色融入其中。如可运用钧瓷的色彩表现方式在纸质包装色彩设计之中，这一打破常规形式的色彩运用形式，相较于传统的单色铺满能够让包装更加流光溢彩，在丰富色调的同时提高人们的审美水平。

4 结束语

综上所述，在市场经济环境中纸质包装设计已经成为了一种传递情感、表达文化的方式。然而，纸质包装设计在追求国际化和现代化的过程中，往往忽视了本土文化和传统文化的价值。而非遗文化是传统文化中的精华部分，为纸质包装设计提供了一种新的启示和可能性。在纸质包装设计中，设计师可以通过运用这些非遗文化元素来增强包装设计的文化底蕴和情感共鸣。同时，也可以通过学习和传承非遗文化来增强自身的设计素养和文化底蕴，更好地传承和发扬中华民族优秀的文化遗产。

参考文献

[1] 王奕秋，于钦密，王伟．非遗视域下恭城油茶交互式包装设计 [J]. 中国包装，2023,43(8):85-88.

[2] 王甜．非遗美学视域下的地域性农产品包装创新设计研究——以宝鸡地区为例 [J]. 上海包装，2023(8):155-157.

[3] 陈建伟．非遗文化应用的事理探析——以包装创意设计为例 [J]. 闽南师范大学学报（哲学社会科学版），2023,37(2):85-89.

[4] 张曦月．符号学视域下辽宁非遗元素在包装设计中的应用研究 [J]. 绿色包装，2023(5):153-156.

[5] 冷益虎．现代审美视角下非遗文化融入农产品包装的视觉设计与插画研究 [J]. 绿色包装，2023(6):166-169.

[6] 尹浩英．浅议文创产品包装设计中非遗文化元素的共融与创新 [J]. 绿色包装，2023(2):148-151.

纸质包装绿色环保设计研究

⊙ 崔晓娇（吉林省教育学院，吉林长春 130000）

摘 要：随着对环境和能源节约的重视不断增强，国内外对环保包装的要求也越来越严格。国务院发布了《关于推进再生资源回收行业转型升级的意见》，这意味着绿色环保包装在商品出口贸易中起到的作用逐渐增强。绿色环保纸质包装应具备无害化、无污染、可再生利用的特点，避免使用有害物质并通过可持续资源利用和循环利用降低资源消耗和废弃物产生。通过推动绿色环保纸质包装，有助于实现可持续发展目标，保护环境、促进经济繁荣和人类福祉。

关键词：纸质包装；绿色环保；设计

纸质包装在现代社会中广泛应用，但其生产和使用对环境产生了不可忽视的影响。为了减少这些影响并实现可持续发展，绿色环保设计成为了一个重要的研究领域。绿色环保设计旨在通过创新和可持续的方式，将纸质包装的环境影响最小化，并促进资源的有效利用和循环利用。

1 纸质包装的环境影响

1.1 纸张生产过程对环境的影响

纸张的生产是一个复杂的过程，涉及到木材采伐、纤维制浆、造纸等环节，这些过程会对环境产生一定的影响。

1.1.1 森林采伐

纸张的主要原材料是木材纤维，其采伐可能导致森林破坏和生态系统的破坏。过度的森林采伐可能导致土壤侵蚀、水源污染、生物多样性丧失等问题。

1.1.2 能源消耗

纸张生产需要大量的能源，如电力和热能。能源的获取和使用可能会产生大量的温室气体排放，对气候变化产生负面影响。

1.1.3 水资源消耗

纸张生产需要大量的水资源用于纤维制浆、清洗和造纸过程。高水消耗可能导致水资源匮乏，对当地水域和生态系统造成压力。

1.1.4 化学品使用

纸张生产过程中使用了大量的化学品，如漂白剂、溶剂等。这些化学品在不恰当的处理下可能对水源和土壤造成污染，对生态系统和人类健康产生风险。

1.1.5 废物排放

纸张生产过程中会产生大量的废水和废纸浆等废物。未经适当处理和管理，这些废物可能对水质和土壤产生污染，并对生态系统造成影响[1]。

1.2 包装废弃物的处理与回收

纸质包装的环境影响不仅源自纸张生产过程，还涉及到包装废弃物的处理和回收。

1.2.1 废弃物量

纸质包装在使用后会产生大量的废弃物，如纸板盒、纸袋、纸箱等。高度消费的社会中，大量的包装废弃物会对环境造成压力。

1.2.2 垃圾填埋和焚烧

如果包装废弃物被送往垃圾填埋场或焚烧场处理，会导致土地和空气污染。填埋和焚烧过程中产生的温室气体和有毒物质对环境和健康造成负面影响。

1.2.3 包装废弃物循环利用

促进包装废弃物的循环利用是减少环境影响的重要策略。通过回收和再生利用包装废弃物，可以减少对原生资源的需求，降低能源消耗和废物排放。

1.2.4 垃圾分类与回收

鼓励消费者将包装废弃物进行分类回收，以便进一步回收和再利用。政府可以建立完善的回收系统，提供方便

□ 作者简介：崔晓娇（1984.7-），女，汉族，吉林长春人，硕士，吉林省教育学院讲师，研究方向：艺术设计、美术教育。

的回收设施和指导，同时加强对消费者的宣传教育。

1.2.5　循环经济思维

将循环经济理念应用于包装设计和生产过程中，推动包装材料的循环利用和再生利用。采用可回收材料、设计易于分离的组件和包装等策略，促进包装废弃物的循环经济活动。通过有效处理和回收包装废弃物，可以减少资源消耗、减轻环境压力，并推动可持续发展。消费者的积极参与与政府、企业的合作是实现包装废弃物循环利用的关键。

2　纸质包装绿色环保设计要点

2.1　材料选择

选择来自可持续林业管理的木材纤维或使用回收纸浆制造的纸质材料，以确保材料的可再生性，这样可以避免过度砍伐森林和减少对自然资源的压力。同时选择易于回收、可循环利用的纸质材料，以减少废弃物的产生，并促进循环经济的实践。

考虑选择可降解的纸板或纸袋等材料，能够在使用后自然分解，减少对环境的影响。应优先选择获得环保认证的纸张供应商，如 FSC 认证或 PEFC 认证。关注纸质材料生产过程中的污染物排放情况，选择低污染物排放的材料，减少对环境的负面影响。为了减少包装废弃物和资源浪费，可选择耐用性较强的材料，确保包装在使用寿命内能够有效保护产品[2]。

2.2　轻量化设计

优化包装结构，减少材料使用量，同时确保包装的稳固性和保护性能。通过合理的设计和工程技术，最大限度地减少废弃空间和材料浪费。选择高强度的纸质材料或采用增强材料(如纸板夹层结构)，以减少材料厚度和重量，同时保持包装的强度和耐用性[3]。

采用薄壁技术，即使用较薄的纸张或纸板，来替代传统厚实的包装材料，以显著降低包装的重量，同时满足产品的保护需求。另外，合理利用包装内部的空隙，缩小包装与产品之间的距离，通过精确测量产品尺寸，使包装与产品紧密适配，避免不必要的空间占用。

采用可组装或可叠放的包装设计，这种设计可以减少能源消耗和碳排放，并优化物流效率。同时，考虑采用新型轻质、高强度的纸质材料，如纤维增强纸板、复合纸材料等，以实现更轻量化的包装设计。通过轻量化设计，可以显著减少纸质包装的重量和材料使用量，从而降低资源消耗、减少运输成本、减轻环境负担。同时，确保包装的稳固性和保护性能是轻量化设计的关键目标。

2.3　印刷技术与油墨选择

优先选择水性墨水，与传统溶剂型墨水相比，水性墨水具有较低的 VOC 排放，对环境污染较小。此外，水性墨水可使印刷过程更安全和健康。植物基墨水是另一种环保选择，由植物油或树脂制成，不含有害物质，对环境影响较小。植物基墨水也可以提供高品质的印刷效果。如果使用溶剂型墨水，优先选择低 VOC 溶剂墨水。这些墨水中的溶剂含量较低，对大气环境的挥发物污染程度较小。

采用紧凑型印刷设备，如数码印刷或柔性印刷，这些技术可以精确控制墨水的分配，减少墨水的浪费。同时，可使用环保印刷方法，如无水印刷、UV 印刷和纳米印刷等，这些方法在印刷过程中减少了对水和化学品的需求，同时提供了更高的印刷效率和质量。另外，合理管理印刷过程中产生的废物，包括墨水桶、涂覆剂残留物和印刷板等。确保正确的废物分类、回收和处理，减少对环境的影响。通过选择环保的印刷技术和油墨，可以减少对环境的有害影响，降低印刷过程中的污染物排放和废物产生。这有助于推动纸质包装的绿色环保设计目标的实现[4]。

2.4　生产过程优化

优化能源使用，安装高效设备、优化生产流程和合理调控温度等方式来提高能源利用效率。采取有效措施处理和回收生产过程中产生的废水。使用废水处理设备或系统，以确保废水排放符合环境标准。合理管理生产过程中产生的废料，包括纸张切割、修边和加工过程中的废料。采取回收利用、再生利用或正确处置的方法，减少对环境的负荷。

建立环境管理体系，定期检测和监控生产过程中的环境因素，如噪音、挥发物排放、粉尘等，并采取相应的控制措施。与供应商和合作伙伴共同推进绿色环保理念，优选绿色材料、组件和供应商。建立可持续的供应链管理，确保整个生产过程符合环保要求。另外，加强员工的环境保护意识和技能培训，提高他们对绿色生产的认知和理解。通过培训和教育，激发员工积极参与绿色生产的行动。

2.5　可视化环保信息

在纸质包装的绿色环保设计中，可视化环保信息是一种重要的手段，可以向消费者传达包装的绿色环保设计

理念。在包装上添加环保认证的标签和标志，如 FSC 或 PEFC 等认证标志，能向消费者传达纸张材料的环保特性和可持续性。同时，在包装上加上回收标识，指导消费者正确分类和回收包装材料。在包装上提供简明扼要的环保信息说明，介绍包装所采用的环保材料、节约资源的措施和减少环境影响的特点。这可以增加消费者对产品环保意识的认知。

借助设计元素，如图形、图标和符号等，呈现与环保相关的概念和主题。例如，使用绿色色调、自然元素或循环箭头等图形，可以向消费者传达可持续性和环保的概念。还可以在包装上提供二维码或网址，引导消费者获得更详细的环保信息。通过可视化环保信息，可以直观地展示纸质包装的绿色环保设计特点，提高消费者对产品和包装的环保意识，促进可持续消费行为的培养[5]。

3 优化纸质包装绿色环保设计的技术手段

首先，运用先进的生产技术。运用先进的生产技术可以实现节能减排。一是利用高效的制造设备。使用高效的纸板生产线和包装设备，可以提高生产效率和资源利用率，减少能源消耗和废弃物产生。同时，应用清洁生产技术来减少生产过程中的污染物排放和废水处理负荷。例如，通过改进工艺流程、使用环保原料和添加剂、提高废水处理效果等方式来减少环境影响。二是推广绿色能源利用。采用可再生能源供电，如太阳能、风能等，在纸质包装生产过程中减少对传统能源的依赖，降低碳排放。三是优化包装设计软件和算法。使用先进的包装设计软件和算法，结合产品特点和要求，进行智能化的包装设计，以最小化纸张使用量和包装材料浪费。还可以应用物联网技术，实现对包装生产设备和过程的实时监测和控制，以优化能源利用和生产效率。四是采用节能设备和工艺改进措施。引进节能设备和技术，如高效的热回收装置、废热利用技术等，减少能源消耗和温室气体排放。

其次，发展智能包装技术。通过发展智能包装技术，可以实现包装效率的提高和资源的节约，推动纸质包装行业向更加智能化和可持续发展的方向前进。一是 RFID 技术。使用射频识别（RFID）技术可以实现对包装物流和库存管理的自动化。通过在纸质包装中嵌入 RFID 标签，可以实时跟踪和定位包装的位置，并提供准确的库存信息，提高包装的运输效率和减少过度包装。二是温湿度传感器。在纸质包装中集成温湿度传感器，可以监测包装中的环境条件，确保产品处于适宜的环境中，并及时发出警报以防止损坏。这有助于减少产品在运输和存储过程中的损失和废弃。三是智能标签和条码。使用智能标签和条码技术，可以对包装进行唯一标识和编码，方便追踪和管理。此外，智能标签还可以与消费者互动，提供更多的产品信息和可持续性指导，以增强消费者对绿色包装的认知和意识。四是包装自动化和机器人技术。在包装行业应用自动化和机器人技术，可以提高包装的生产效率和准确性，并减少人力资源的浪费。自动化包装系统可以快速地进行包装，减少过程中的纸张浪费和误差。五是数据分析与优化：运用数据分析技术，对包装过程中的各个环节进行监测和分析，以识别并优化资源利用效率。通过分析数据，可以发现包装过程中的瓶颈和问题，并提出相应的改进措施，减少资源浪费[6]。

4 结束语

综上所述，绿色环保包装的重要性在不断凸显，国内外对其的要求也日趋严格。通过推进再生资源回收行业转型升级等政策措施，绿色包装在商品出口贸易中起到了越来越重要的作用。为了实现可持续发展目标，必须积极推动环保包装的应用和发展。在未来，应继续加强绿色包装的设计创新和技术研发，采用更环保的材料和制造过程，降低能源消耗和废弃物产生。基于此，可以推动绿色包装的普及和应用，建设一个更加环保、可持续的未来。

参考文献

[1] 刘郝民，张芳. 浅论纸质绿色环保包装材料 [J]. 华东纸业，2020，50(1)：29-31.

[2] 李国柱. 纸质材料在包装设计中的应用研究 [J]. 鞋类工艺与设计，2023，3(12)：111-113.

[3] 刘泓杉，纪向宏. 纸质材料在包装设计中的应用 [J]. 天津造纸，2021，43(3)：44-48.

[4] 晏建斌，李连库. 纸质礼盒包装的节能环保性设计应用研究 [J]. 绿色包装，2023(2)：105-109.

[5] 李晓东. 基于生态环境保护的绿色环保包装材料的应用 [J]. 黑龙江环境通报，2020，33(4)：78-79.

[6] 俞娟，濮厚庆，朱伟. 绿色包装材料应用和发展研究 [J]. 造纸装备及材料，2022，51(10)：52-54.

互动体验下高校纸包装结构设计课程教学的新思路

⊙ 范韵　刘炜（宜宾学院，四川宜宾　644000）

摘　要：互动体验性在高校纸包装结构设计课程教学中具有至关重要的作用。注重设计课程的互动体验，一方面能够摆脱传统“灌输式”教学的局限性，强化学生在课堂上的学习主体地位，互动体验的增设有助于激发学生的创新意识与发散思维，另一方面能够丰富设计课程教学手段、活跃课堂氛围，进而提高学生在课堂上的注意力，提升设计课程的教学效果。现阶段大多数高校注重理论教学，实践类的高校纸包装结构设计课程容易被忽略，首先，多元化教学模式还未在高校纸包装结构设计课程中广泛应用，其次，诸多高校的校企合作模式还不成熟，导致设计类教学与行业前沿缺乏必要互动，最后，由于高校纸包装结构设计课程缺乏特色，导致包装设计类人才培养具有“复刻”属性，高质量、创新型人才培养体系还未形成。基于此，高校可以采用“问题先行”的情景式、互动式翻转课堂，搭建线上线下的混合教学，激发学生积极性，与此同时鼓励学生参与学科竞赛，培养学生的实践能力，完善高校校企合作项目，了解行业前沿发展现状，从而开展针对性的人才培养。

关键词：互动体验；纸包装结构设计；发散思维；教学模式

我国物质条件的快速发展带来了第三产业的蓬勃发展，人们对消费品的需求开始更加多元化、全面化，包装设计很大程度上已经成为人们选择消费产品的重要因素，因此越来越多的高校开始开设相关课程，以培养包装设计方面的复合型人才，进而满足市场对包装设计类人才的旺盛需求。纸包装设计课程是高校包装策划与设计专业的核心课程，该课程实践性、创新性较强，课程内容主要包括纸包装容器图纸的设计与容器的打样制作。从教学内容来看，无论是图纸设计还是容器制作，学生均需要具备创新思维与较强的动手能力，因此培育学生的自主学习能力至关重要。设计课程与一般理论课程在能力培养目标方面最大的区别在于设计类课程必须重视学生的个性化学习需求，从而达到激发学生创新意识与发散思维的目的。纸包装产品结构千变万化，学生需要具备二维与三维图形之间的转换能力，因此动手操作几乎贯穿整个教学环节[1]。

1　将互动体验融入设计课程教学的积极意义

网络技术的空前发展给教育行业带来了新的发展机遇，依托教育信息化加快构建以学生为中心的教学方式是教育革新的重要任务，强化课堂教学的教学互动，增强学生的课堂体验感是激发学生学习兴趣的重要手段。

1.1　强化学生设计主体地位，激发学生发散思维

纸包装结构设计是包装设计专业的核心课程，教学内容涉及纸包装容器、塑料包装容器、金属包装容器、玻璃包装容器等多种结构设计内容，这类内容的学习必须依托反复的实践操作，偏重理论内容讲解的教学模式不能充分激发学生的学习兴趣，也无法充分发挥学生的设计能动性。在纸包装结构设计课程中融合互动体验，是以实践动手活动帮助学生加深对理论知识的理解，助推“以学生为中心”的教学理念的积极践行，教师在互动体验中起到引导学生理解知识的作用，学生在设计课程中的主体地位大大提升，学生的发散思维在

□ 课题项目：宜宾学院教学改革项目“依托印染印烫工作室与企业合作研发文创产品的探索”（课题编号：JGZ202107）；宜宾市社科联项目“宜宾特色农产品包装设计研究——以南溪区裴石镇农产品包装设计为例”（课题编号：SC19B165）。

作者简介：范韵（1980.12-），女，汉族，四川兴文人，硕士，宜宾学院艺术与产品设计学部讲师，研究方向：包装设计、扎染艺术、民族民间文化研究。刘炜（1973.2-），男，汉族，四川南溪人，硕士，宜宾学院艺术与产品设计学部副教授，研究方向：环境设计、水彩艺术、民族民间文化研究。

互动体验中更容易被激发出来，从而迸发出更多设计灵感。

1.2 丰富纸包装结构设计课程教学手段，活跃课堂氛围

利用多媒体开展纸包装结构设计课程是提升课堂互动体验感的重要手段之一。教师能够利用图片、视频、动画等方式开展教学导入，提升学生审美能力的同时启发学生思考，同时多媒体的演示功能能够将课程难点用动画或视频的方式进行展示，既节约教师演示时间，也活跃了课堂氛围，在这个过程中师生间、生生间的交流与互动增多，更容易激发师生之间知识理解的情感共鸣，一方面教师在互动中发现学生知识盲区，另一方面学生在体验中获得了学习乐趣，由被动接受知识转向主动探求知识，在这个过程中，教师能够看到探索式课堂、导入式课堂的开展对教学效果提升与教学氛围的营造具有显著优势，从而建立教师创新教学手段与教学效果有效提升的良性循环。

1.3 帮助学生树立互动性设计理念，助推学生先进意识更新

包装设计中的互动性理念是指包装设计通过消费者与设计者的互动参与共同完成，通俗来讲就是要求设计者在与受众的互动过程中完成创意表达。信息时代背景下，受众在各方面审美需求都发生变化，因包装符合审美而消费已经成为消费界的常态，这意味着新时代下，设计者与受众的角色关系已经发生变化，互动是活跃包装设计的重要前提，这种情况下，强调纸包装结构设计课程中的互动体验有助于学生在设计过程中树立与受众进行沟通交流的意识，有助于包装设计向富有人情味的设计理念发展。

2 互动体验下地方高校纸包装设计课程教学现状

2.1 多元化教学模式未践行，学生创新意识难激发

纸包装设计课程需要充分激发学生的创新创造能力，同时要培养学生的动手能力。许多高校在教学过程中虽主张以学生为主体的教学理念，但在实践教学过程中，课堂教学仍以“讲述式”作为主要教学方法，学生也只是单纯地复刻教材理论知识，虽然一些年青教师会辅助以“项目法”、“讨论法”、“演示法”等形式，但教师为主导的课堂教学仍未得到根本转变，由此可见多元化的教学模式因各种因素未能得到实际践行，例如教师很少利用实践教学法让学生通过实地市场调查了解消费者对各类包装的消费需求，课题教学法与项目驱动教学法的运用也只对个别优秀学生运用，旨在通过课题成果或项目成果赢得比赛等，由此可见，学生的综合素养与个性能力没被充分挖掘，偶尔涉及的成果展示也是以教师或个别学生的个人展示为主，大部分学生结构设计思维能力与动手能力不能得到有效提升。

2.2 教学与行业缺乏互动，导致设计人才供需不平衡

高校与企业之间进行产教融合需要以当地企业具备产教融合能力为前提条件，部分高校所在地的设计行业发展受限，因此高校纸包装设计课程在校企合作、联系培养方面存在实践教学资源共享程度不足、校企之间沟通协调不足、实践教学过程中教学成果跟踪不足等问题，并且由于高校设计相关专业与行业或产业之间的联系不够深入，导致该专业师资队伍、实践课程质量评价等关键环节缺乏产业的现实指导，许多高校的纸包装设计实践课程仍停留在大四阶段的短暂实习，这导致高校一些专业的产教融合进程处于顶层设计，而未真正向下细化，因此课程内容与职业标准、教学环节与实际运营相脱节的现象常常存在，高校因未能及时掌握设计行业一手前沿动态，不能为学生提供精准实践教学项目，所以难以为当地设计行业输出满足企业人才需求的设计人才，校企合作只是表面融合，实际上校企联合培养学生服务社会的能力严重不足。

2.3 人才培养具有“复刻”属性，教学特色缺失

目前高校纸包装设计课程主要依托教材内容施教，教师使用的教学模式单一，教学活动开展不积极，且理论教学与实践教学的融合度不高，学生的学习兴趣难以提升。从理论上讲，包装设计属于艺术类专业，艺术又划归文科体系，高校偏重理科专业培养的现实仍然存在于大部分综合类院校，因此对包装设计课程设置与教材选择关注度不足，通用教材选用方面不具备特色，也少有结合当地文化，甚至存在三五年不更新教材的现象，导致设计人才输出具有“复刻”特性，个性化教学严重不足[2]。

3 互动体验下高校纸包装结构设计课程教学新思路

目前教育行业各专业知识更新日新月异，高校的纸

包装设计教学应当以激发学生能力与潜力为目标，通过创新教学方式、扩宽实践渠道、搭建混合教学课堂等方式拓展学生知识面、培育学生思维方式与实践意识，致力于提高学生在课堂上的互动体验感，进而提升动手能力，让学生能够在实践中丰富创作思维，提高执行表现力。

3.1 采用多元化的课堂教学模式启发学生参与互动

教育改革时代热潮下，创新课堂教学方式是教育改革的重点内容，教师作为创新课堂教学方式的主体，应该尽快转变传统讲授方式，将“问题导入式”、“项目实践式”“故事情境式”的教学方式作为课堂主要教学模式。“问题导入式”教学模式指的是在课堂前期阶段针对课堂内容对学生进行启发式提问，让学生自主思考寻找答案，从而唤起学生的学习主体意识，挖掘学生对学科内容的兴趣，例如在讲解包装容器设计原则前，教师可以利用案例分析法让学生了解相关内容，课中则能够提出更具深度的问题让学生展开讨论、思考原理，课后根据学生的回答进行总结阐述。教师可以将“问题先行”教学模式与期末考核成绩相结合，开展过程性评价，建立多元评价体系，并且将考核重点逐步往学生自主学习效果方向靠拢。“项目实践式”则是以纸包装设计项目为主线，以团队合作为主体，在教师的引导下，让学生能够主动参加、同学之间能够自主写作的一种新型教学模式，从而让学生能够对纸包装设计全过程有更加理性的认知与了解，这种模式改变了“教师讲，学生听”的传统教学手段，教师在教学过程中更多充当启发、补充、总结、巩固、修正的作用。

3.2 以学科竞赛、校企合作为驱动探索实践教学模式

实践教学是纸包装结构设计课程的重要教学环节，一方面高校应当鼓励学生参与中国包装创意设计大赛、全国大学生包装结构创新设计大赛等，以学科竞赛为导向激发学生的创新意识，在这个流程中学生会了解到包装结构、造型、装潢设计三者之间的紧密联系，会认识到包装材料选用对设计的重要性，还能够明白整个物流环节过程中包装所起的作用，许多知识只有经历实践才能更加牢固；另一方面，高校应尽快完善校企合作项目，完善针对纸包装设计课程的实习环节，争取让学生在大一阶段就能够开始进入企业，从熟悉企业理念到认知设计环节，再到真正参与设计项目，循序渐进提高学生的实践能力，同时高校应当经常组织教师以参观者的身份进入到企业，了解行业设计前沿，了解纸包装设计的全线设计与制作流程，明晰当前社会对该专业人才的需求，进而更加高效地更新教学内容、创新教学方法。

3.3 基于线上平台搭建设计课程混合式教学模式

信息时代背景下，众多高校开始探索能够激发学生学习自主性、满足学生多元学习需求的网络授课模式，着力打造优质、特色的线上课程建设，以开设网络课程来弥补线下课堂教学缺漏，强化教学效果。教师应当归纳纸包装结构设计课程的能力目标，梳理各单元知识体系与能力体系，制作包含软件应用、盒型绘制、打样操作的三个类别微视频，将其上传至学习平台，让学生对学科整体有所了解。开展教学活动前，教师要通过线上平台向学生推送学习任务与要求，并通过观看教师上传的短视频进行内容预习并向教师抛出问题。教师以项目案例形式开展教学活动，针对学生问题进行课堂上的共性解答，个性问题则通过平台在课后给予一对一的指导。项目教学结束，教师应当整理问题与内容框架，上传至平台让学生可以随时进行查漏补缺，不断完善教学设计[3]。

4 结束语

以往纸包装结构设计课程教学模式陈旧，教学氛围沉闷，学生创造力无法在课堂上被充分激发，将互动体验性融入该课程教学环节是增强学生自主学习意识，提升其实践动手能力的有效举措，与此同时，工匠精神、岗位意识、环保意识等人文素养的培育在纸包装结构设计课程中也至关重要，提升课堂的互动体验感有助于人文素养培育的开展。

参考文献

[1] 赵威威，吴莉莎，徐水芳.“纸包装结构设计”课程的教学探索与实践[J]. 教育教学论坛，2022(14):97-100.

[2] 刘沙城. 基于OBE理念的地方高校包装设计课程教学改革与创新研究[J]. 绿色包装，2023(5):47-50.

[3] 徐筱. 面向移动终端的混合式教学模式探讨——以纸包装结构设计课程为例[J]. 教育教学论坛，2019(13):266-268.

探索纸艺在高校美术设计课程中的开发与创新应用

⊙ 韩冰（新乡学院，河南新乡 453000）

摘 要：近些年来，相关工作人员开始逐渐将美术课程与自然、社会、生活等内容进行融合。而纸艺作为一项中国传统文化艺术，具有极高的开发价值，将其与高校美术设计课程进行结合，可以为高校美术设计课程提供新的思路。基于此，高校需要加快探索步伐，通过增设纸艺课程、强化师资力量、进行纸艺元素挖掘和加强实践教学等措施，推动纸艺在高校美术设计课程中的开发与应用。

关键词：纸艺；美术设计课程；高校；开发与应用

纸艺作为一门历史悠久的艺术，在中国的美术体系当中具有非常重要的地位。然而随着时代的发展，纸艺的影响力正在不断削减，其传承面临着极大的挑战。而高校承担着文化传承的重任，为此，将纸艺应用到美术设计课程当中，不仅能够对纸艺进行传承，还能够丰富美术设计课程的内容，提升教学效果。因此，高校需要针对高校美术设计课程中纸艺的开发与应用进行积极探讨。

1 纸艺的概述

1.1 纸艺的类型

1.1.1 剪纸

剪纸是一种以纸为载体，利用剪刀或者刻刀进行创作的纸艺形式。中国剪纸作为一种独特的民间艺术形式，具有非常广泛的群众基础和深刻的文化内涵，现如今已经融入各族人民的社会生活当中，成为民俗生活的一个重要部分。剪纸在中国不仅是一种艺术，更是一种文化，不论是过年过节还是婚丧嫁娶，都可以看到剪纸的存在。

1.1.2 折纸

关于折纸的起源无从考证，目前有中国起源、日本起源和西班牙起源几种不同的说法。现如今折纸已经成为一项全球性的艺术活动，折纸作品也变得更加丰富。折纸的技巧和方法有很多种，包括折叠、翻转、拉伸、剪裁、粘贴等，通过这些技巧，纸张可以变成各种形状，如动物、植物、建筑物等。总之，折纸是一项富有创造性和技巧性的艺术活动，通过折叠纸张来创造出各种形态和形象，作为一种纸艺，其本身也能够为美术设计课程的开发提供一定的借鉴意义。

1.1.3 纸雕

纸雕是一种以纸为材料，通过雕刻、剪纸、折叠等方式进行创作的艺术形式。它起源于中国，历史悠久，流传广泛。纸雕作品具有独特的立体感和空间感，形式多样，内容丰富，包括人物、动物、花卉、风景等。纸雕艺术家运用刀具、剪刀、刻刀等工具，将纸张雕刻成各种形状，呈现出精美的艺术效果。纸雕不仅具有审美价值，还具有文化价值，被广泛应用于文化交流、艺术展览、礼品赠送等领域。如今，纸雕艺术已经成为了世界各地人们所喜爱的艺术形式之一。

1.1.4 衍纸

衍纸又称卷纸，是一种古老的纸艺制作形式，运用卷、捏、粘贴等创作手法，将纸条化为装饰元素经过拼贴构成艺术作品。色彩丰富、性状柔韧的纸条让衍纸艺术有了更多的表达可能。衍纸艺术老少皆宜、入门轻松，使衍纸艺术在装饰宣传、橱窗展示领域也占据一席之地。

1.1.5 纸艺小品

纸艺小品主要是将不同材质的纸张裁剪为不同的形状，进而将其进行重新组合的一种纸艺形式，这种形式在技法上与剪纸和折纸截然不同，能够为人们带来全新的视觉体验。在进行纸艺小品创作时，可以根据个人喜好和创意进行自由发挥，从自己的想法和创意出发，选择不同的纸张和颜色，创造出有趣的纸艺小品（如图 1）。与剪纸艺

□ 作者简介：韩冰（1990.1-），女，汉族，河南新乡人，硕士，新乡学院美术学院讲师，研究方向：当代艺术，美术基础教育。

术和折纸艺术相比，这一种纸艺在处理过程中更加灵活，同时还具有更好的画面效果[1]。

图1　纸艺小品

1.2　纸艺的价值

1.2.1　艺术价值

纸艺作为一种艺术形式，能够展现出丰富的形态和表现力，此外，纸艺可以呈现出细腻而精致的艺术效果。首先，纸张的质地和纹理可以为作品增添层次感和质感，使观者产生触觉上的愉悦；其次，纸艺作品常常需要经过精心设计和精确的手工操作，这也为作品赋予了独特的艺术魅力。

1.2.2　实用价值

现如今，纸艺制品在生活中具有广泛的应用领域，并且实现了极大的普及，比如在装饰品、礼品包装、贺卡、书籍装帧等领域，都可以看到纸艺的影子，这些制品可以作为装饰品来美化和点缀空间，并通过精心设计和制作，成为室内或室外环境的亮点，为空间增添独特的艺术氛围。无论是挂件、花束还是壁画，纸艺制品都能够通过形态、色彩和纹理的组合，营造出美丽而温馨的氛围。总之，纸艺制品具有轻巧、易保存、环保等特点，能够满足人们对美观和实用性的需求，具有明显的实用性。

2　纸艺在高校美术设计课程中应用的价值

2.1　对传统文化进行传扬

纸艺作为中国传统文化的重要组成部分，具有独特的文化内涵和艺术价值。在高校美术设计课程中应用纸艺，不仅有助于培养学生的艺术技能和创造力，更有助于传承和弘扬中国传统文化，增强学生的文化自信和民族自豪感。纸艺是中国传统文化的重要载体之一，是一种具有独特艺术魅力和文化内涵的艺术形式[2]。

2.2　有利于丰富课程内容

纸艺的应用可以提高高校美术设计课程的多样性和趣味性。传统的美术设计课程往往以绘画、雕塑、摄影等为主，内容相对单一，而纸艺作为一种独特的艺术形式，其制作过程和表现形式都与传统的艺术形式有所不同，可以为学生带来全新的学习体验。通过纸艺制作，学生可以了解纸张的特性、印刷工艺、剪纸艺术等不同的艺术形式，这样可以扩展学生对美术设计领域的知识面；而且纸艺制作往往需要学生动手操作，通过折纸、剪纸、拼贴等不同的方式，将纸张变成具有艺术价值的作品，这种制作过程不仅可以提高学生的动手能力，还可以增强课程的趣味性，激发学生的学习兴趣和动力。同时，通过团队合作的方式进行纸艺制作，还可以增进学生之间的交流和互动，营造良好的学习氛围。

2.3　有利于提升学生的综合能力

纸艺制作需要实践操作和团队合作。通过在高校美术设计课程中应用纸艺，可以提高学生的实践能力和综合素质；通过团队合作的方式进行纸艺制作，学生可以学会与他人合作、沟通、协调，更好地适应团队合作的环境，这种团队合作的能力对于学生未来的职业发展非常重要。而且在纸艺制作的过程中，学生可以发挥自己的创造力和想象力，探究纸张的可能性，发掘纸张在艺术表现方面的潜力，这种创造力和想象力的培养不仅可以提高学生的艺术水平，还可以为学生未来的职业发展提供更多的思路和灵感。总体而言，纸艺的应用能够提升学生的各项能力，进而为学生的未来发展打下扎实基础[3]。

2.4　适应市场发展需求

随着市场对创意产业的需求不断增加，纸艺在产品包装、广告设计、环境美化等领域的应用越来越广泛。通过在高校美术设计课程中应用纸艺，可以让学生更好地了解和掌握这些领域的应用特点和要求，提高自己的设计水平和实践能力。通过学习和实践纸艺，学生可以掌握一种独特的艺术形式和设计方法，提高自己的创意水平和设计能力，从而更好地适应市场的需求和发展趋势。同时，通过参与相关的创意项目和实践活动，学生还可以积累更多的实践经验和项目成果，提高自己的就业竞争力。

3　推进纸艺在高校美术设计课程中的开发与应用的策略

3.1 增设纸艺课程

增加纸艺课程设置是促进纸艺在高校美术设计课程中应用的有效措施。通过增加纸艺的相关课程，可以为学生提供更多的学习机会和资源，让他们了解和掌握纸艺的技巧和艺术形式[4]；在增设纸艺课程时，需要从美术设计课程出发，选择与美术设计课程内容相互联系的纸艺课程，保证纸艺课程能够与美术设计课程相互补充，进而为教学效果的提升提供保障。除此之外，还可以在选修课当中增加一些与纸艺相关的课程，为学生提供更多的选择，让学生可以根据自身的需求自主选择需要加深学习的内容，进而促使自己进行纸艺相关知识的学习，扩充自身的知识面，为自己美术设计能力的提升提供扎实的基础。除了理论性的纸艺课程之外，还可以为学生提供实践性的纸艺课程，定期在学校内开展纸艺实践教学，让学生参与到纸艺作品的创作当中，切实有效地提升学生的纸艺创作能力，加深学生对纸艺的了解。

3.2 强化师资力量

纸艺作为一门独特的艺术形式，需要教师具备相关的背景和经验，才能更好地指导学生进行学习和实践。为此，首先，需要引进具有纸艺背景和经验的教师，提高高校纸艺教学的专业性和针对性，这样有利于为学生提供更全面、深入的教学和指导[5]；其次，要加强教师与行业的联系。高校可以积极与相关行业、机构、企业展开合作，为教师能够更好地了解行业发展和市场需求创造条件，同时也可以为学生提供更多的实践机会和资源。对于学校现有的美术设计教师，因为他们对纸艺的了解并不充分，所以学校要鼓励教师不断进行学习，了解纸艺的历史、特点、材料和制作方法等内容，并且通过阅读专业书记、观看展览等方式不断提升对纸艺的了解。

3.3 深入挖掘美术设计课程中的纸艺元素

深入挖掘美术设计课程中的纸艺元素是指在教学过程中，深入挖掘和利用纸艺所具有的各种元素和特点，以丰富美术设计课程的教学内容、方法和效果。首先，教师要引导学生了解纸艺的历史和特点，掌握纸艺的基本材料和制作方法，通过实践操作，让学生感受到纸艺创作的乐趣和难度，培养他们的手工艺技能和艺术鉴赏能力。其次要以美术设计课程为基础开展纸艺相关的创意设计活动，引导学生运用不同的纸张材料和剪裁、折叠、粘贴等制作方法，进行造型设计和图案创作，培养学生的创新思维和设计能力，同时也能够提高他们的实践能力和制作技能。最后还可以在美术设计课程中设置纸艺元素的应用环节，例如在平面设计课程中，可以引导学生运用纸艺元素进行包装设计、海报设计等，让学生认识到纸艺元素在美术设计中的价值。

3.4 加强实践教学

建设实践平台，加强实践教学，也可以促进纸艺在高校美术设计课程中应用。学校可以建立纸艺工作室、实验室等实践平台，在工作室当中，需要配备有各种纸艺所需的设备和工具，如剪刀、美工刀、纸张、胶水等，用以满足学生基本的纸艺制作需求。同时，工作室还可以为学生提供专门的工作台和创作空间，让他们能够更好地进行纸艺设计和制作；而实验室则有各种先进的设备和仪器，可以满足学生深层次的创新实践需求。学生在实验室中，可以自由的进行实验和研究，自主探索纸艺新的表现形式和技巧。总之，通过建立纸艺工作室、实验室等实践平台，可以让学生更好地进行纸艺的实践和创新，提高他们的实践能力和创造力。

4 结束语

纸艺本身就是一种传统艺术，其与美术设计之间具有千丝万缕的联系。通过增设纸艺相关的课程、强化教师师资力量、挖掘美术设计课程中的质疑元素、进行实践教学等具体的措施，高校可以在高校美术设计课程中进一步开发与创新应用纸艺，这不仅有助于传承与发扬中国传统文化，还有助于提高学生的综合能力。

参考文献

[1] 陈攀 . 可持续发展理念下纸艺元素在文创产品设计中的应用 [J]. 中国造纸 ,2023,42(9):164.

[2] 张艳芳 . 民族纸艺元素在环境艺术设计中的运用 [J]. 中国造纸 ,2023,42(9):155.

[3] 衣霄 . 纸艺元素在环境艺术设计中的应用 [J]. 中国造纸 ,2023,42(7):190-192.

[4] 曾雪璐 . 纸艺在高校课程设计中的应用和创新探索 [J]. 中国造纸 ,2023,42(7):183.

[5] 黄自生 . “设计与制作”综合实践活动中培养问题意识的策略——以“纸艺”类综合实践活动为例 [J]. 福建基础教育研究 ,2023(3):124-126.

专利技术

一种改性天然橡胶乳化AKD的方法

申请公布号：CN 114835857 A

发明人：刘翠 耿万磊 宋胜男 孙一文 宋晓明 高珊珊 赵锐 朗旭康 孙秀秀 张祥斌 汤国峰

申请人：青岛科技大学

AKD作为一种反应型施胶剂，在中碱性施胶市场占据了大部分的份额，AKD施胶效果的好坏很大程度上依赖于AKD乳化的效果。现有的AKD乳化剂一般采用阳离子聚合乳液，乳液中乳化剂从阳离子淀粉转换为阳离子聚合物，但是阳离子聚合物乳化的AKD存在稳定性差的问题，在存储过程中乳液容易出现分层现象。

提供一种改性天然橡胶乳化AKD的方法。

该种改性天然橡胶乳化AKD的方法，包括：将天然胶乳稀释后进行加热，得到加热天然胶乳；在加热天然胶乳中加入PVA并混合均匀，得到混合天然胶乳；在混合天然胶乳中加入聚合单体A、聚合单体B、引发剂，搅拌反应一定时间后冷却，得到改性胶乳；将AKD蜡片、松香混合后高温熔融，得到AKD熔融物；将改性胶乳加入到AKD熔融物中，并加入助剂，在高速剪切条件下加入热水，并继续高速剪切20～60 min，冷却后得到改性天然橡胶乳化的AKD乳液。

相比现有技术采用的阳离子聚合物乳液，本发明采用了天然橡胶乳液对AKD继续乳化，不仅显著改善了AKD的稳定性，又可以提高其抗水性，起到一箭双雕的作用。本发明制备得到的AKD乳液，稳定性好，可以长时间存放，还能够赋予纸张良好的强度和抗水性能。

该天然胶乳为固含量25%～50%。稀释方法：选用水稀释至到固含量为10%～20%；加热方法：将稀释后的天然胶乳加热至70～90 ℃。

PVA溶液固含量10%～20%。添加量：天然胶乳质量的0～10%。

聚合单体A为苯乙烯、丙烯酸、醋酸乙烯中的至少一种。

聚合单体B为：丙烯酸正丁酯、顺丁烯二酸脂、丙烯酸脂中的至少一种。

经过研究，虽然苯乙烯、丙烯酸、醋酸乙烯作为单体A，丙烯酸正丁酯、顺丁烯二酸脂、丙烯酸脂作为单体B均可以得到AKD乳液，但是仅在聚合单体A为：苯乙烯，聚合单体B为：丙烯酸正丁酯时，AKD乳液乳液可同时具备良好的稳定性和抗水性，其余组合方式均会导致稳定性或抗水性中的一项出现比较显著的下降（最低相对下降20%），可在特定使用要求时组合使用。

聚合单体A与聚合单体B的质量比：1∶1～1.2，总质量为天然橡胶质量的0～30%。

引发剂双氧水、高锰酸钾、过硫酸盐中的至少一种。添加量为聚合单体A和聚合单体B总质量的0.3%～0.5%。

采用上述方法和参数控制条件，可以制备得到一种可与AKD熔融物良好互溶的改性胶乳。不适宜的改性胶乳制备过程或制备条件得到的改性胶乳与AKD熔融物的互溶性较差，在后续制备过程中容易出现改性胶乳与AKD熔融物相互分离的问题，严重影响产品的稳定性。

搅拌反应时间为5～8 h。高温熔融温度为90～120 ℃。

蜡片与松香的质量比：8～10∶0～1。改性胶乳与AKD熔融物的质量比：1～2∶1。

助剂为碳酸钙、白炭黑、硫酸钙中的至少一种，添加量为AKD蜡与松香总质量的0.5%～2%。

热水温度为98～100 ℃，添加量为改性天然橡胶乳化AKD质量的70%～80%。

采用上述方法和参数控制条件，可以将AKD蜡片、松香、助剂、改性胶乳有机的融合在一起，使得最终制备得到的改性天然橡胶乳化AKD乳液的稳定性较好，且用于施胶后，不仅成膜性好，且所得纸产品还具有良好的抗水效果，尤其是抗热水效果。

实施例1：将100 g 30%固含量的天然胶乳稀释到20%的浓度，加热到70 ℃，加入10 g固含量为15%的PVA溶液混合均匀，搅拌10 min后，加入5 g苯乙烯和5 g丙烯酸丁酯，再加入0.03 g过硫酸铵，搅拌反应5 h后冷却；将10 g AKD蜡片在90 ℃下熔融，加入10 g改性天然胶乳，加入0.05 g碳酸钙，在10000 r/min高速剪切下加入80 g 100 ℃的热水，高速剪切半小时，快速冷却后放料得到AKD乳液。

实施例2：将100 g 30%固含量的天然胶乳稀释到15%的浓度，加热到80 ℃，加入5 g固含量为15%的PVA溶液混合均匀，搅拌10 min后，加入9.5 g苯乙烯和10.5 g丙烯酸丁酯，再加入0.08 g过硫酸铵，搅拌反应7 h后冷却；将9 g AKD蜡片和1 g松香在110 ℃下熔融，加入15 g改性天然胶乳，加入0.1 g碳酸钙，在12000 r/min高速剪切下加入75 g 100 ℃的热水，高速剪切半小时，快速冷却后放料得到AKD乳液。

实施例3：将100 g 30%固含量的天然胶乳稀释到10%的浓度，加热到90 ℃，加入10 g固含量为15%的PVA溶液混合均匀，搅拌10 min后，加入15 g苯乙烯和15 g丙烯酸丁酯，再加入0.15 g过硫酸铵，搅拌反应8 h后冷却；将10 g AKD蜡片在100 ℃下熔融，加入20 g改性天然胶乳，加入0.05 g碳酸钙，在12000 r/min高速剪切下加入70 g 100 ℃的热水，高速剪切半小时，快速冷却后放料得到AKD乳液。

对比例1：将120 g AKD熔融到85 ℃，加入50 g高分子乳化剂（40%固含量的聚二烯丙基二甲基氯化铵），加热到870 g水到100 ℃，开启高剪切，慢慢将热水加入到AKD中，在10000 r/min的速度下剪切30 min，冷却得到AKD乳液。

表1　AKD乳液性能测试结果

	抗水性（1min）/g·m^{-2}	乳液稳定性	乳液黏度/mPa·s
实施例1	22.19	不分层	262
实施例2	21.34	不分层	287
实施例3	20.36	不分层	306
对比例1	27.20	分层	152

测试方法：

抗水性测试：将AKD乳液按照8～12 g/m^{2}的定量涂布到瓦楞原纸表面，使用抗水性测试设备进行抗水性能的测定。采用Cobb值检测技术，并采用60 ℃热水环境进行测试。

乳液稳定性测试：将AKD乳液高速离心5 min后，观察是否出现分层现象。

乳液黏度测试：采用黏度计测试乳液黏度。

测试结果如表1所示。

由表1可知：（1）AKD乳液用做施胶剂制备纸张产品后，纸张产品的抗水性得到明显加强，从现有技术的27.20 g/m^2，下降至最高22.19 g/m^2，抗水性改善的效果显著。（2）AKD乳液稳定性有显著地提升，具体表现为：高速离心5 min后，现有技术制备得到的AKD乳液已经产生了分层，而采用本发明制备方法制备得到的AKD乳液并未出现分层现象。（3）AKD乳液粘度相比对比例1有了显著的提高，有利于后期涂布操作，使得涂层厚度可在较大范围内进行控制。

此外，还进行了以下对比实验：

对比例2：其余步骤与实施例1相同，区别在于松香替换为石蜡。

对比例3：其余步骤与实施例1相同，区别在于松香替换为蜂蜡。

对比例3：其余步骤与实施例1相同，区别在于松香替换为聚氧化乙烯蜡。

虽然石蜡、蜂蜡、聚氧化乙烯蜡与松香常作为相互替换的添加剂使用，但是在本发明工艺体系中，将松香替换为石蜡、蜂蜡、聚氧化乙烯蜡，会导致AKD乳液的抗水性出现比较明显的下降（最佳为25.4 g/m^2），因此在本发明工艺体系中，无法使用石蜡、蜂蜡、聚氧化乙烯蜡替换松香，松香具有不可替代的作用。

发明优点：（1）制备得到的AKD乳液具有良好的储存稳定性，长时间储存液不会出现乳液分层的现象。（2）制备得到的AKD乳液具有成膜性好，抗水效果尤其是抗热水效果好的优点，可以用于纤维

基材料的抗水方面。

一种超高松厚度单面铜版纸及其生产工艺

申请公布号：CN 114855508 A
发明人：梁昌良　刘伟　万云军　翁浥程
申请人：海南金海浆纸业有限公司

铜版纸一般指采用单层网抄造的涂布纸，与白卡一般使用多层网抄造不同，其光泽度更高，印刷面感更细腻，但因其不能像白卡在芯层添加大量的机械浆纤维，所以松厚度相对较低；双面铜版纸松厚度一般为0.80～0.90 cm^3/g，而单面铜版纸则一般为0.95～1.05 cm^3/g；单面铜版纸为两面具有不同光泽度的铜版纸，一般上网面涂布量相对下网面高，因此具有较高的光泽度和印刷细腻度，下网面没有涂布或只有少量涂布，光泽度则相对较低；因其两面差异较大，相对双面铜版纸其更易出现翘曲问题；目前，中国专利CN 110607710A公开具有低卷曲度的单面涂布纸及其制备方法，主要通过在涂层中涂覆冷水可溶性淀粉、聚乙烯醇和交联剂的涂料来改善翘曲问题，本发明改善翘曲的方案不涉及这种特殊的冷水可溶性淀粉，也不使用价格较高的聚乙烯醇；CN 111197268A公开一种单面铜版纸及其制作方法，具体涉及的一种瓶装标签用途的单面铜版纸，其重点要求为贴瓶效果，该类型纸张定量一般＜100 g/m^2，无法满足制作书籍封面要求。

提出一种超高松厚度单面铜版纸及其生产工艺，定量为170～200 g/m^2，松厚度1.17±0.03 cm^3/g，上网面PPS粗糙度≤1.4 μm，光泽度≥62%，同时具有较优的防翘曲性能。

实验原料：漂白阔叶木硫酸盐浆，松厚度为1.40±0.05 cm^3/g，自产桉木或相思木湿浆；漂白针叶木硫酸盐浆，松厚度为1.35±0.05 cm^3/g，加拿大松木或云杉制得；碱性过氧化氢机械浆，松厚度为2.8～3.3 cm^3/g，桉木浆。原纸内研磨碳酸钙，粒径小于2 μm的颗粒含量(60±2)%，自产；正反面第一层涂料所用研磨碳酸钙，粒径小于2 μm的颗粒含量(65±2)%，自产；正面第二层涂料所用研磨碳酸钙，粒径小于1 μm的颗粒含量(84±2)%，自产；瓷土，粒径小于1 μm的颗粒含量＞90%，美国1#Clay；烯基琥珀酸酐施胶剂，Kemira（凯米拉）；苯乙烯丙烯酸酯类，阳离子型，Kemira（凯米拉）；丁苯胶乳，固含为(50±2)%，Basf（巴斯夫）或盛禧奥。

生产工艺及步骤：

（1）采用碱性过氧化氢机械浆与漂白阔叶木硫酸盐浆、漂白针叶木硫酸盐浆配合，利于控制单面铜版纸目标松厚度；

（2）混合后添加研磨碳酸钙，同时添加烯基琥珀酸酐，使得纤维具备较佳的抗水能力，有效减少纤维吸水导致的翘曲问题；

（3）浆料通过单层流浆箱脱水成形后进行压榨；

（4）在原纸表面上进行两道表面施胶，正面的胶液均为酶切淀粉，反面的胶液为酶切淀粉与苯乙烯丙烯酸酯类表面上胶剂混合制得。采用两道表面施胶，可以减少胶液向原纸迁移，可形成更封闭的表胶层；而且反面采用苯乙烯丙烯酸酯类结合酶切淀粉，可以使反面获得更好的抗水能力，减少因为正反面涂布量不同而导致的吸水能力不平衡问题；

（5）分别在正面和反面的表胶层进行涂布；

（6）将涂布后的纸张进行压光。

碱性过氧化氢机械浆的磨浆能耗≤35 kwh/t，更好避免磨浆导致松厚度较大的损失，更好控制产品的目标松厚度。

漂白阔叶木硫酸盐浆、漂白针叶木硫酸盐浆和碱性过氧化氢机械浆的质量比为38～48∶15～25∶32～42，优选配比，利于获得更高松厚度的单面铜版纸。

原纸内相对绝干纤维质量添加8.0%～10.0%研磨碳酸钙，同时添加1.5～1.7 kg/t烯基琥珀酸酐，优选添加量，使得纤维具备最佳的抗水能力，避免纤维吸水导致的翘曲问题。

原纸采用单层流浆箱抄造，定量为127～160 g/m^2，压榨采用靴式压榨方式，线压为950～1050 kN/m。

两道表面施胶工艺：第一道的正反面上胶量均为0.9±0.1 g/m^2，第二道的正反网面上胶量均为1.2±0.1 g/m^2。反面胶液中酶切淀粉与苯乙烯丙烯酸酯类表面上胶剂的质量比例为70～80∶20～30。优选该比例，更助于提高产品的防翘曲性能。

在正面的表胶层的涂布工艺：在正面的表胶层上依次涂上两层涂料，第一层涂料由研磨碳酸钙与丁苯胶乳按89～91∶9～11质量比例制得，上涂量13±2 g/m^2；第二层涂料由碳酸钙、瓷土、丁苯胶乳按70～80∶10～20∶9～11质量比例制得，上涂量为12±2 g/m^2；优选涂布工艺，使得产品光泽度更

表1　单面铜版纸的生产工艺

项目	实施例1	实施例2	实施例3	实施例4	实施例5	对比例1	对比例2	对比例3
漂白阔叶木硫酸盐浆∶漂白针叶木硫酸盐浆∶碱性过氧化氢机械浆质量配比	42∶20∶38	45∶20∶35	45∶20∶35	48∶20∶32	45∶20∶35	60∶20∶20	60∶20∶20	60∶20∶20
碱性过氧化氢机械浆松厚度/cm^3·g^{-1}	2.9	2.9	2.9	3.2	2.9	2.9	2.9	2.4
磨浆能耗/kWh·t^{-1}	35	35	35	35	35	35	35	35
原纸内相对绝干纤维质量研磨碳酸钙添加量/%	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0
烯基琥珀酸酐施胶剂添加量/kg·t^{-1}	1.6	1.6	1.6	1.7	1.5	1.3	1.0	1.0
原纸定量/g·m^{-2}	129	128	128	128	156	146	151	151
靴压线压/kN·m^{-1}	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
表面施胶：								
第一道正反面上胶量/g·m^{-2}	0.9±0.1	0.9±0.1	0.9±0.1	0.9±0.1	0.9±0.1	0.9±0.1	0.9±0.1	0.9±0.1
第二道正反网面上胶量/g·m^{-2}	1.2±0.1	1.2±0.1	1.2±0.1	1.2±0.1	1.2±0.1	1.2±0.1	1.2±0.1	1.2±0.1
反面胶液中酶切淀粉与苯乙烯丙烯酸酯类表面上胶剂的比例	80∶20	80∶20	70∶30	70∶30	75∶25	85∶15	85∶15	85∶15
表胶层涂布：								
正面第一层涂布量/g·m^{-2}	12	12	13	12	13	13	13	13
研磨碳酸钙与丁苯胶乳比例	90∶10	90∶10	90∶10	90∶10	90∶10	90∶10	90∶10	90∶10
正面第二层涂布量/g·m^{-2}	12	12	12	13	12	12	12	12
碳酸钙、瓷土、丁苯胶乳比例	72∶18∶10	72∶18∶10	76∶14∶10	76∶14∶10	72∶18∶10	76∶14∶10	76∶14∶10	76∶14∶10
反面涂布量/g·m^{-2}	13	14	15	15	14	15	10	10
研磨碳酸钙与丁苯胶乳比例	90∶10	89∶11	89∶11	88∶12	89∶11	89∶11	89∶11	89∶11
胶黏剂比例/%正面第二层	10	10	10	10	10	10	10	10
反面	10	11	11	12	11	11	11	11
瓷土比例（正面第二层）/%	18	18	14	20	18	14	14	14
超级压光：								
压光温度/℃	140	140	140	140	140	140	140	140
压光线压/kN·m^{-1}	60	60	60	60	60	60	60	60

表2　产品性能检测结果

项目	实施例1	实施例2	实施例3	实施例4	实施例5	对比例1	对比例2	对比例3
定量/g·m^{-2}	170	170	172	172	198	190	190	190
松厚度/cm^3·g^{-1}	1.19	1.16	1.17	1.16	1.16	1.01	1.05	0.98
正面PPS/μm	1.32	1.25	1.29	1.14	1.25	1.09	1.10	1.05
正面光泽度/%	64.8	65.8	65.3	68.5	65.3	66.7	65.7	66.0
80%湿度下的翘曲高度/mm	10	8	6	2	9	17	27	25

佳。

在反面的表胶层的涂布工艺：在反面的表胶层涂上一层涂料，涂料由研磨碳酸钙与丁苯胶乳按88～90∶10～12比例制得，上涂量15±2 g/m^2。

压光的具体操作：将涂布后的纸张进行超级压光，采用4压区方式，钢辊接触上网面，压光温度130～150 ℃，压光线压50～80 kN/m。

单面铜版纸的生产工艺如表1所示。

将制得的单面铜版纸进行性能检测，如表2。其中防翘曲性能采用以下方法检测（翘曲高度）：将纸样切成A4大小，长边为纤维方向，放置在设定湿度的环境中，平衡1 h后检测翘曲高度最高值，数值越小，说明防翘曲性能越优。

有益效果：制得的单面铜版纸定量170～200 g/m^2，松厚度1.17±0.03 cm^3/g，上网面PPS粗糙度≤1.4 μm，正面光泽度≥62%，同时具有较优的防翘曲性能（翘曲≤15 mm）。不但具有较高的松厚度，而且光泽度、粗糙度良好，同时具有较优的防翘曲性能，良好的印刷性能和印后加工性能，可以满足精美印刷要求，可以取代更高定量的单面铜版纸或双面铜版纸，减少原材料的消耗。

一种预浸渍纸用非醛类浸渍树脂的筛选与制备方法

申请公布号：CN 114855499 A

发明人：王瑾　徐匡荣　孙代杰　周建忠　李朝廷　徐增祥

申请人：浙江夏王纸业有限公司

预浸渍纸作为人造板饰面材料，是由装饰原纸经浸渍或印刷处理而成的特种纸，其品质在很大程度上取决于装饰原纸和浸渍胶液质量。一直以来，装饰纸的浸渍处理多采用脲醛树脂和三聚氰胺-甲醛树脂等醛类胶黏剂。此类胶黏剂热固化后能赋予纸页较强的硬度、附着力、耐刮擦性、耐酸碱、耐香烟灼烧等物理性能。但这种传统的胶黏剂会在装饰纸生产和产品使用过程中释放出游离甲醛，对从业者和消费者身体健康伤害较大。随着相关环保法律法规的趋严和人们对居室环境要求的提高，家居木制品的环保性能越来越受到人们的关注。饰面人造板的无醛化必须配套使用无醛级或超低醛级的浸渍胶膜纸。饰面装饰纸无醛化已成为人造板及相关行业亟待解决的关键技术问题。

基于此，设计一种预浸渍纸用非醛类浸渍树脂的筛选与制备方法。

原材料：天然大分子多糖、接枝聚合水性聚氨酯、丙烯酸、环氧树脂、苯二甲胺三聚体、甲基三氯硅烷、甲基硫醇、成膜剂和高沸点活性交联单体。

原材料按重量配比：天然大分子多糖10～15份、接枝聚合水性聚氨酯5～10份、丙烯酸2～7份、环氧树脂30～35份、苯二甲胺三聚体5～10份、甲基三氯硅烷10～15份、甲基硫醇2～4份和高沸点活性交联单体。

加工步骤：（1）将天然大分子多糖、接枝聚合水性聚氨酯、丙烯酸、环氧树脂、苯二甲胺三聚体、甲基三氯硅烷和甲基硫醇进行混合；（2）将混合后的原材料置于加热炉内进行加热（加热温度110～130 ℃，加热搅拌时间1.5～3 h），且期间滴加高沸点活性交联单体，进行搅拌；（3）将成膜剂滴加入混合液内部继续搅拌（加热温度升至145～155 ℃，加热搅拌时间3～4.5 h），即得。

上述原材料按重量配比为：成膜剂原材料为硅烷偶联剂KH550　1～2份、582-2氨基树脂10～25份、聚异丁烯2～4份、环烷酸钴1～2份、异丙基二硬脂酰氧基铝酸酯1～2份、双十四碳醇酯3～5份、氮化铝1～3份、纳米凹凸棒土1～2份、环氧大豆油4～7份和吗啉1～2份。

高沸点活性交联单体选用叔丁基苯乙烯、乙烯基甲苯及二乙烯基苯中的一种或几种的混合物。

天然大分子多糖为D-葡萄糖以β-1,4糖苷键连接的天然大分子多糖。

有益效果：

（1）以纳米纤维素、植物多糖等天然高分子为

原料，通过接枝聚合水性聚氨酯和丙烯酸等非醛树脂交联手段，具有良好浸胶渗透性、无黏辊断纸和开裂和崩边等，使用过程友好，且成纸耐磨、耐热、耐香烟灼烧、耐污染等多种性能性能优异的生物基非醛浸渍树脂。

（2）综合预浸渍饰面原纸的特点及胶液理化性能，优化非醛树脂在预浸渍纸生产制造的浸胶、干燥、双面涂胶等流程中的施用工艺。

一种钢纸生产胶化温度自动控制装置

申请公布号：CN 114855505 A

发明人：王建业 吴琼华 吴安波 刘兰径 张玉敏 陆军峰 徐平

申请人：杭州特种纸业有限公司

目前，在钢纸生产中胶化过程是最主要的，原纸通过胶化溶液产生胶化反应，胶化过程主要的工艺胶化时间和胶化温度尤为重要；胶化温度指胶化溶液在胶化槽内的温度，对原纸的反应起到关键作用。而传统的钢纸胶化过程中的温度控制需要通过人工在间隔时段内进行测量，在进行加温或降温的控制，从而使温度波动较大不恒定，这个过程一般比较费时费力，而且精准度不高。

本发明克服了传统的钢纸胶化过程中，温度控制需要通过人工进行间隔时段内测量，在对温度升降温控制，进而造成使温度波动较大不恒定的不足，提供了一种钢纸生产胶化温度自动控制装置，它能通过温控装置实现对胶化液体温度的自动恒温控制，从而使温度波动较小，且恒定。

该种钢纸生产胶化温度自动控制装置（图1），包括用于钢纸胶化的胶化槽，胶化槽内设有温控装置，温控装置包括可进汽或进水的管道一、用于胶化槽内液体加热的管道二、可排汽或排水的管道三、温度传感器、温控阀门组；管道二设置于管道一和管道三之间，可用于管道之间的连接，管道二安装于胶化槽内壁上，且以蛇形结构排布，有利于胶化液体均匀加热；胶化槽内壁上安装有传感器套管，温度传感器设置于传感器套管内；温控阀门组设置于胶化槽外设置的管道一的端部位置，温控阀门组包括蒸汽电动调控阀和冷却水电动调控阀。

胶化槽内设有4个从动轮，从动轮包括设置于液体上部的从动轮一，胶化槽内前后侧壁体上转动设有从动轮转轴一，从动轮一安装于从动轮转轴一上，以及设置于液体下部的从动轮二。

工作流程：针对传统的钢纸胶化过程中，温度控制效率较低，温度拨动较大的问题；胶化温度对原纸的反应起到关键作用，本发明主要通过加（降）温管（管道二）来调节。温度传感器安装在传感器套管内，传感器套管安装在胶化槽内，传感器套管内注入甘油保证温度传感器的准确性。该机构便于胶化液体的温度控制；当温度低于设定值时，温度传感器接收到信号输入PLC系统，控制打开蒸汽电动调节阀，开始加温到设定值；当温度低于设定值时，温度传感器接收到信号输入PLC系统，控制打开冷却水电动调节阀，开始降温到设定值。排水口（即管道三）连接排水管道排入循环水回用系统，热冷凝水和冷却水都能会用。通过温度传感器和温控阀门组调节保持胶化溶液温度恒定。

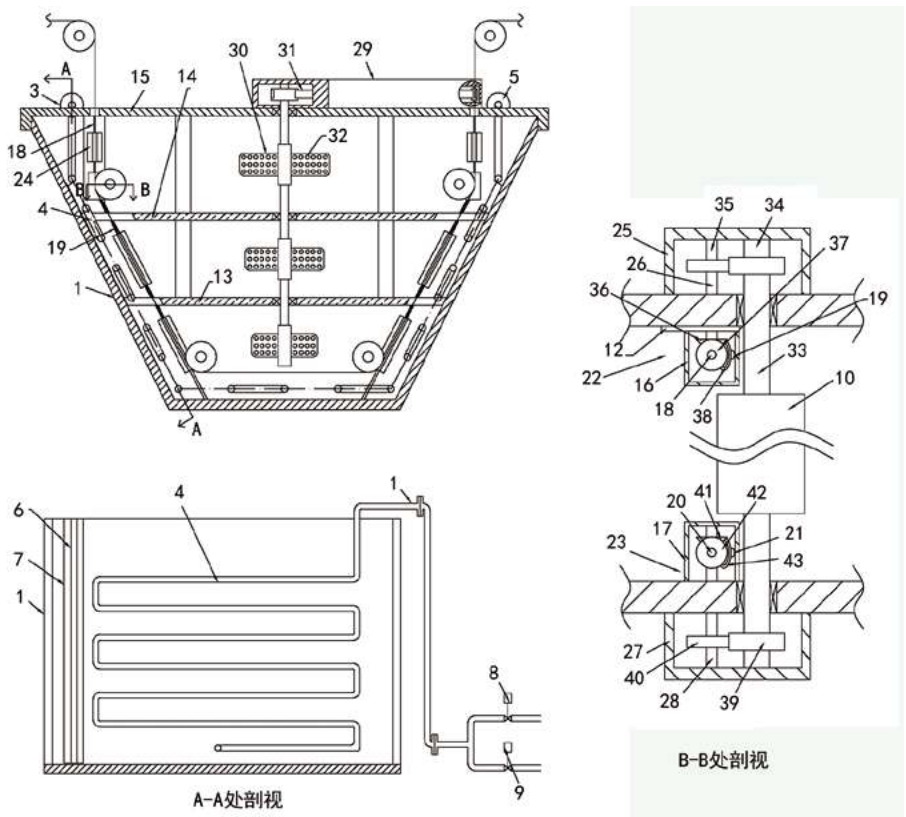
在以上基础上还可增设恒温装置，恒温装置安装于胶化槽内，恒温装置包括若干分隔板、设置于分隔板之间的连接支架、设置中部的水温调节机构、设置于中部水温调节机构两侧的恒温胶化机构，分隔板包括由下到上依次排布的分隔板一、分隔板二和分隔板三，通过分隔板一、分隔板二和分隔板三能够使胶化槽内分隔成高、中、低三个温控区域，分隔板三安装于胶化槽上侧。分隔板能够有效地减少胶化槽内液体温度的流失，且能够通过对胶化槽内分隔成高、中、低三个温控区域，实现对胶化钢纸进行逐级胶化，从而钢纸胶化表面的胶化效果逐层递加；恒温胶化机构，能够避免在管道对胶化液体加热时，因钢纸隔离，而导致的钢纸两侧的胶化液体之间存在温差，从而使钢纸两侧的胶化温度不一致，从而影响钢纸的整体胶化效果。

中部水温调节机构，能够使各个温控区域的水温时刻保持一致，从而避免温度传感器布置与系统控制的限制，而无法对胶化槽全局温度进行有效检查，从而导致胶化液体的温度控制不够精准，从而影响胶化质量。

还可增设恒温胶化机构，恒温胶化机构包括设置于分隔板二和分隔板三之间的连接支架上的传动箱一和传动箱二，传动箱一和传动箱二分别设置于胶化槽前后侧的胶化钢纸的两端，传动箱一和分隔板三之间转动设有转轴一，传动箱一和分隔板一之间转动设有转轴二，传动箱二和分隔板三之间转动设有转轴三，传动箱二和分隔板一之间转动设有转轴四，传动箱一与从动轮转轴一之间设有传动机构一，传动箱二与从动轮转轴一之间设有传动机构二，转轴一、转轴二、转轴三和转轴四上均设有扇叶，通过传动机构一和传动机构二的传动作用，可使转轴一和转轴二转动方向相同，可使转轴三和转轴四转动方向相同，转轴一和转轴三转动方向相反，进而实现胶化钢纸两侧的水温恒定。

当进行钢纸胶化时，从动轮一和从动轮二随钢纸进行进行转动，从动轮一转动带动传动传动机构二和传动机构二传动，从而分别带动转轴一和转轴三转动以及转轴三和转轴四转动沿相反方向转动，从而实现对钢纸加热侧与钢纸被侧的胶化液体替换，使胶化钢纸的前后侧温度一致，从而提高了钢纸的整体胶化效果。

传动机构一包括设置于胶化槽外的齿轮箱一，齿轮箱一与传动箱一之间设驱动轴一，从而实现转轴一、转轴二的动力输入；传动机构二包括设置于胶化槽外的齿轮箱二，齿轮箱二与传动箱二之间设驱动轴二，从动轮转动一端部伸入齿轮箱内，齿轮箱一内的从动轮转轴一上设有齿轮一，驱动轴一上设有与齿轮一连接的齿轮二，传动箱一内的驱动轴一上设有锥齿轮一，转轴一上设有与锥齿轮一连接的锥齿轮二，转轴二上设有与锥齿轮一连接的锥齿轮三，齿轮箱二内的从动轮转轴一上设有齿轮三，驱动轴二上设有与齿轮二连接的齿轮四，传动箱二内的驱动轴二上设有锥齿轮四，转轴三上设有与锥齿轮四连接的锥齿轮五，转轴四上设有与锥齿轮四连接的锥齿轮六，从而实现转轴三、转轴四的动力输入。实现传动时，先需要从动轮一转动，从动轮一转动带动分别带动驱动轴一和驱动轴二转动，从而实现转轴三、转轴四的动力



1—胶化槽　2—温控装置　3—管道一　4—管道二　5—管道三　6—温度传感器　7—温度传感器套管　8—蒸汽电动调控阀　9—冷却水电动调控阀　10—从动轮一　11—从动轮二　12—支架　13—分隔板一　14—分隔板二　15—分隔板三　16—传动箱一　17—传动箱二　18—转轴一　19—转轴二　20—转轴三　21—转轴四　22—传动机构一　23—传动机构二　24—扇叶　25—齿轮箱一　26—驱动轴一　27—齿轮箱二　28—驱动轴二　29—传动箱　30—转动扇叶　31—带轮组　32—通孔　33—从动轮转轴一　34—齿轮一　35—齿轮二　36—锥齿轮一　37—锥齿轮二　38—锥齿轮三　39—齿轮三　40—齿轮四　41—锥齿轮四　42—锥齿轮五　43—锥齿轮六

图1　钢纸生产胶化温度自动控制装置的结构

输入；该结构传动简单，传动效果突出，而且能够在不外设驱动源的情况下，实现了钢纸两侧的胶化液体的温度统一，从而大大突出钢纸整体的胶化效果。

还可增设中部水温调节机构，包括设置于分隔板三上的传动箱、转动设置于分隔板一与传动箱之间的转动轴，各个温控区域内的转动轴上设有转动扇叶。有利于不同温度的液体混合，从而实现胶化槽内的胶化液体的统一；还能够使各个温度区域的胶化液体浓度一致，避免了因沉淀而导致的各处胶化液体浓度不同的问题，从而提高钢纸的胶化效果。传动箱内的转动轴与转轴一之间设有带轮组。通过转动一传动带动带轮组传动，带轮组传动带动转动轴传动，从而实现转动扇叶的整体驱动。

还可增设转动扇叶上设有若干通孔。能够较小液体移动拨动，从而减少因液体流动而造成钢纸胶化减效的问题。

有益效果：（1）设有温控装置，它能通过温控装置实现对胶化液体温度的自动恒温控制，从而使温度波动较小，且恒定；（2）设有恒温机构，若干分隔板能够有效地减少胶化槽内液体温度的流失，且能够通过对胶化槽内分隔成高、中、低三个温控区域，实现对胶化钢纸进行逐级胶化，从而钢纸胶化表面的胶化效果逐层递加；（3）设有恒温胶化机构，它能使钢纸加热侧与钢纸被侧的胶化液体替换，从而实现胶化钢纸的前后侧温度一致，从而提高了钢纸的整体胶化效果；（4）设有中部水温调节机构，能够使各个温控区域的水温时刻保持一致，从而避免温度传感器布置与系统控制的限制，而无法对胶化槽全局温度进行有效检查，导致胶化液体的温度控制不够精准，从而影响胶化质量。

一种高松厚度化机浆制备用螺旋压榨机构

申请公布号：CN 114855490 A

发明人：张文奇　周雪林　王增建

申请人：江苏博汇纸业有限公司

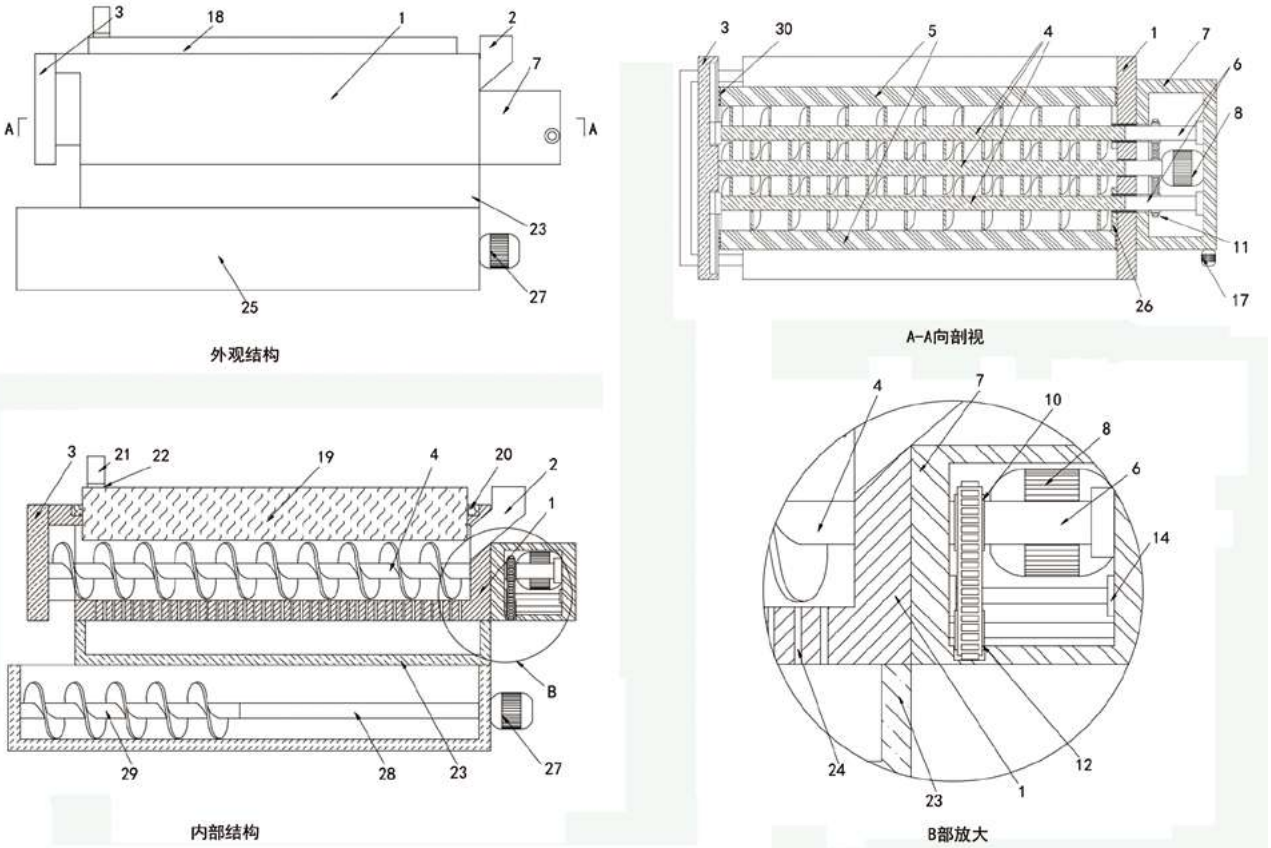
提供一种设计合理、使用方便的高松厚度化机浆制备用螺旋压榨机构，可根据需要进行调节，且在使用完成后，还可进行清理，方便下次使用。

如图1、图2所示，高松厚度化机浆制备用螺旋压榨机构包含压榨箱、进料管和限位板，压榨箱的左侧以及前后两侧均为敞口式结构，压榨箱的左侧悬设有限位板，该限位板与压榨箱上侧壁上的凸起铆接固定，压榨箱的右侧壁上插设并焊接固定有进料管；它还包含：三个压榨螺旋杆从前至后等距设置于压榨箱的内部，中侧的压榨螺旋杆的左右两端分别通过轴承与限位板和压榨箱的右内壁旋接，前后两侧的压榨螺旋杆的左端均通过轴承旋接的滑块滑动设置在限位板上的滑槽内；两个活动板前后对称设置于压榨箱内，活动板的左侧与限位板相抵触设置，且活动板的左侧与前后两侧的压榨螺旋杆左端上的滑块铆接固定，活动板的右侧抵触设置在压榨箱的右内壁上，活动板相邻于压榨螺旋杆一侧壁的右侧固定有连接板，该连接板套设并通过轴承旋接在与之相邻的压榨螺旋杆上，连接板的右侧壁与压榨箱的内壁相抵触设置，活动板的外周壁上均固定有密封圈，该密封圈的外周壁与压榨箱的内壁以及限位板的右侧壁相抵触设置；两个连接杆分别铆接固定在前后两侧的压榨螺旋杆的右端上，连接杆的右端穿过压榨箱右侧壁上的条形槽后，露在压榨箱的右侧；驱动箱铆接固定在压榨箱的右外壁上，连接杆的外端穿过驱动箱左侧壁上的条形槽后，通过轴承旋接的滑块滑动设置在驱动箱的右侧壁上；驱动电机铆接固定在驱动箱的右内壁上，驱动电机的输出轴穿过驱动箱的左侧壁后，与中侧的压榨螺旋杆的右端铆接固定；主动齿轮套设并铆接固定在驱动电机的输出轴上，主动齿轮的上下两侧均设有从动齿轮，从动齿轮分别套设并铆接固定在连接杆上，从动齿轮通过链条与主动齿轮连接；调节机构设置于驱动箱的内部，且调节机构与上下两个连接杆连接；清理机构设置于压榨箱的上侧壁内；液体收集箱为上侧敞口式结构，铆接固定在压榨箱的外底壁上，压榨箱的下侧壁上呈矩阵式开设有数个出水孔，该出水孔位于液体收集箱的上侧；残渣收集箱为上侧敞口式结构，铆接固定在液体收

集箱的外底壁上，残渣收集箱的右侧与液体收集箱的右外壁呈同一垂直面设置，残渣收集箱的左侧露设在液体收集箱的左侧，且残渣收集箱的左侧悬设在限位板的下侧。

通过上述技术方案，根据所需压榨的程度，通过调节机构对前后两侧的压榨螺旋杆的位置，压榨螺旋杆的位置发生变化时则带动活动板移动，使其到达合适的位置，再将物料经由进料管进入压榨箱内，启动驱动电机，驱动电机带动中侧的压榨螺旋杆转动，该压榨螺旋杆通过主动齿轮带动从动齿轮转动，进而带动连接杆转动，进而使得三个压榨螺旋杆同时转动，压榨螺旋杆在转动的同时对物料进行挤压并向左侧移动，物料中的液体被压榨出且向下流动，再经由出水孔排至液体收集箱内，残渣则顺着压榨螺旋杆向左侧移动后，经由限位板和压榨箱之间的间隙向下掉落至残渣收集箱内，使用完成后，通过清理机构对压榨螺旋杆进行清理。

调节机构包含：两个定位齿轮一一对应设置于从动齿轮的下侧，定位齿轮啮合设置在链条内部的下侧，定位齿轮的转动轴通过轴承与驱动箱的内侧壁旋接；调节齿轮设置于定位齿轮与主动齿轮之间，调节齿轮与链条的外带面相啮合设置；两个导向块通过轴承旋接调节齿轮两侧的转轴上，导向块分别滑动设置在驱动箱左右两内壁上的滑槽内，导向块的一侧壁上铆接固定有抵触弹簧，该抵触弹簧的另一端铆接固定在滑槽的内壁上；双向丝杆嵌设在驱动箱的右侧壁内，双向丝杆的两端分别通过轴承与驱动箱的前后两侧壁旋接，双向丝杆两端的丝母分别与连接杆上的滑块铆接固定；调节电机铆接固定在驱动箱的前侧壁上，调节电机与外部电源连接，调节电机的输出轴插设在驱动箱的前侧壁内，且调节电机的输出轴与双向丝杆的前端铆接固定。



1—压榨箱　2—进料管　3—限位板　4—压榨螺旋杆　5—活动板　6—连接杆　7—驱动箱　8—驱动电机　10—从动齿轮　11—调节机构　12—定位齿轮　14—导向块　17—调节电机　18—清理机构　19—定位板　20—限位块　21—清理刷　22—移动块　23—液体收集箱　24—出水孔　25—残渣收集箱　26—连接板　27—输送电机　28—驱动杆　29—输送螺旋杆　30—密封圈

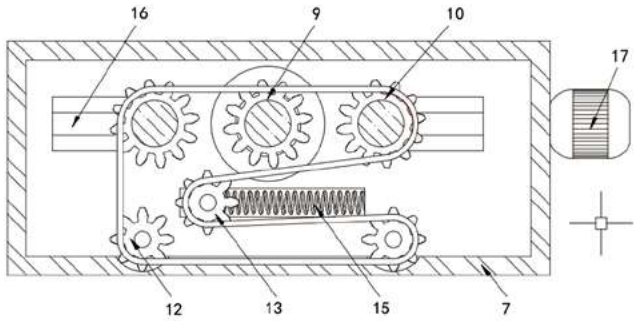
图1　高松厚度化机浆制备用螺旋压榨机构的结构

通过上述技术方案，通过调节电机带动双向丝杆转动，双向丝杆通过其两端的丝母带动连接杆移动，连接杆带动前后两侧的压榨螺旋杆移动，直至压榨螺旋杆到达合适的位置，再安装上链条，调节齿轮的位置通过抵触弹簧进行推动，进而方便链条的安装。

清理机构包含：定位板贯穿插设在压榨箱的上侧壁上的开口内，定位板悬设在压榨螺旋杆的上方；数个限位块等量并等距铆接固定在定位板的左右两侧壁上，限位块分别插设在开口两侧壁上的卡槽内；清理刷悬设在定位板上方的一侧；数个移动块从前至后等距铆接固定在清理刷的下侧壁上，移动块滑动设置在定位板上表面上的数个滑动槽内。

通过上述技术方案，在需进行清理时，将定位板向上取下，然后转动180°后，将清理刷位于定位板的下方，再将定位板两侧的限位块卡至对应的卡槽内，进而对定位板进行定位，此时清理刷位于压榨箱的内部，且清理刷卡至三个压榨螺旋杆的螺旋叶上，再启动驱动电机，使得压榨螺旋杆转动，压榨螺旋杆在转动的过程中，使得清理刷顺着压榨螺旋杆移动，当移动至压榨螺旋杆的一端后，再反向启动驱动电机，使得压榨螺旋杆反向转动，进而再次对压榨螺旋杆进行清理。

残渣收集箱的右外壁上铆接固定有输送电机，该输送电机与外部电源连接，输送电机的输出轴上铆接固定有驱动杆，该驱动杆的左端通过轴承穿过残渣收集箱的右侧壁后，铆接固定有输送螺旋杆，该输送螺旋杆的左端通过轴承与残渣收集箱的左侧壁旋接。



7—驱动箱　9—主动齿轮　10—从动齿轮　12—定位齿轮　13—调节齿轮　15—抵触弹簧　16—双向丝杆　17—调节电机

图2　驱动箱的内部结构

通过上述技术方案，残渣掉至残渣收集箱的内部后，启动输送电机，输送电机带动驱动杆转动，驱动杆带动输送螺旋杆转动，输送螺旋杆在转动的过程中将残渣向右侧推动。

使用时，根据所需压榨的程度，通过调节电机带动双向丝杆转动，双向丝杆通过其两端的丝母带动连接杆移动，连接杆带动前后两侧的压榨螺旋杆移动，直至压榨螺旋杆到达合适的位置，再安装上链条，调节齿轮的位置通过抵触弹簧进行推动，进而方便链条的安装，再将物料经由进料管进入压榨箱内，启动驱动电机，驱动电机带动中侧的压榨螺旋杆转动，该压榨螺旋杆通过主动齿轮带动从动齿轮转动，进而带动连接杆转动，进而使得三个压榨螺旋杆同时转动，压榨螺旋杆在转动的同时对物料进行挤压并向左侧移动，物料中的液体被压榨出且向下流动，再经由出水孔排至液体收集箱内，残渣则顺着压榨螺旋杆向左侧移动后，经由限位板和压榨箱之间的间隙向下掉落至残渣收集箱内，在需进行清理时，将定位板向上取下，然后转动180°后，将清理刷位于定位板的下方，再将定位板两侧的限位块卡至对应的卡槽内，进而对定位板进行定位，此时清理刷位于压榨箱的内部，且清理刷卡至三个压榨螺旋杆的螺旋叶上，再启动驱动电机，使得压榨螺旋杆转动，压榨螺旋杆在转动的过程中，使得清理刷顺着压榨螺旋杆移动，当移动至压榨螺旋杆的一端后，再反向启动驱动电机，使得压榨螺旋杆反向转动，进而再次对压榨螺旋杆进行清理。

与现有技术相比，有益效果如下：（1）设有三个压榨螺旋杆，且三个压榨螺旋杆之间的距离可进行调节，从而在使用时，可方便根据需要进行调节；（2）压榨箱的上侧壁上嵌设有清理机构，在使用完成后，可对压榨螺旋杆进行清理，从而方便下次使用；（3）在残渣收集箱内设有输送螺旋杆，且输送螺旋杆通过驱动杆与输送电机连接，进而可对掉下的残渣进行导向，避免了残渣滞留在残渣收集箱的左侧，造成掉落，影响环境。

（以上专利技术信息，由徐红霞提供）

研发创新

PulPac与Matrix Pack合作，继续在全球范围内推广干法模塑纤维技术

本刊讯（PulPac 消息） 近年来，瑞典创新技术公司PulPac及其开创性的干法模塑纤维技术在全球范围内备受关注。PulPac表示，干法模塑纤维是一种节约资源和成本的纤维成型技术，未来可大规模替代一次性塑料，发明后将通过技术授权的方式提供给包装制造商。

近日，该公司宣布与全球领先的纤维食品包装企业Matrix Pack签订技术许可协议，通过Matrix Pack在北美和欧洲的七家工厂继续推动干法模塑纤维技术在包装产品的应用。

Matrix Pack公司成立于2009年，现已发展成为知名的一次性产品生产商和全球最大的可持续饮用吸管制造商之一，为了进一步推动产品创新，公司开始采用PulPac的干模塑纤维技术生产食品包装材料。

对此，Matrix Pack业务发展总监Dionysis Valentis说：“我们始终保持进取的心态，根据市场变化做出相应调整，努力成为行业领导者。此次我们对干法模塑纤维技术的投资将先从北美和欧洲工厂生产的冷热饮料盖开始，为我们的合作伙伴和客户创造更多价值。”

PulPac首席商务官Sanna Fager说：“Matrix Pack有雄心、动力和意愿成为欧洲和北美可持续包装的开拓者，他们是包装界真正的变革者。Matrix Pack多年来取得了令人瞩目的进步，我们期待着联手共同加快干法模塑纤维的生产与应用。”

绿色氢能对制浆造纸行业可持续发展的影响

本刊讯（Camilla Abbati 消息） 生产绿色氢能是欧盟委员会加速欧洲绿色转型以应对能源危机的关键。欧洲多国政府对此酝酿已久，但是从2018年至2022年，欧盟氢立法的进程反复曲折。今年早些时候，欧洲发布了关于氢能行业的明确法规，将为绿色氢能的飞速发展提供支持，是未来管理氢能行业的基本准则。近日，欧盟委员会发布了其对绿色氢能授权法案第27条（Delegated Acts article 27）的看法，认为新规则将不仅影响到绿色氢能行业本身，还影响到整个生产以氢为原料的非生物源可再生燃料(RFNBO)的行业。

那么，怎样才能让氢气的生产过程更加绿色环保呢？绿色氢气是指利用风能或太阳能等可再生能源生产的氢气，生产过程中，风能或太阳能为从水中分离氢气的电解过程提供动力，相比如今分离氢气所用的电力主要来自化石燃料，而绿色氢气便是一种更清洁、更可持续的能源。

目前，许多欧洲国家对绿色氢能的研发投资正在激增，随着人们对气候变化和向低碳经济转型的需求日益关注，绿色氢能已成为一种具有广阔前景的解决方案。绿色氢能的潜在应用领域包括运输、供暖和制冷以及工业流程等。

不过，虽然绿色氢能的最大优势是依靠可再生能源生产，但是最大的缺点便是成本高昂。据欧洲沼气协会（EBA）数据，2022年生物甲烷的生产成本

低至55欧元/MWh，而其他可再生气体工艺（包括绿色氢气）的成本可能要高出四倍，还是在进一步扩大生产规模的前提下。可以预见的是，如果绿色氢气的生产成本足够低，市场对这种替代燃料的需求就会大幅增加。

欧洲为绿色氢气制定了雄心勃勃的目标，欧盟委员会希望新的政策能鼓励欧盟国家绿色氢气产量达到1000万吨，同时也将允许绿色氢气的进口。

目前，制浆造纸厂几乎不生产氢气，此外，使用氢气的制浆造纸厂也很少，占不到2%。那么，制浆造纸行业应如何利用绿色氢气呢?

2020年的一项研究表明，实际上，制浆造纸厂非常适合利用可再生能源生产氢气。例如，用低碳氢燃料替代天然气，可用于石灰窑，或者作为运输燃料，可以帮助企业实现温室气体减排目标。绿色氢气为制浆造纸企业提供了一个潜在机会，未来有可能推动造纸行业进一步向可持续市场的高附加值、可再生燃料等方面发展。

事实上，目前制浆造纸行业已经开始了在绿色氢气方面的投资和进展。今年年初，造纸企业Smurfit Kappa便与HYFLEXPOWER财团合作，开展可再生能源研究项目的第一阶段研究，引进集成氢气涡轮机等装置，目前已在Smurfit Kappa旗下的Saillat造纸厂顺利建成。对此，Smurfit Kappa公司首席可持续发展官Garrett Quinn表示：“我们一直致力于利用新兴技术减少碳排放，通过试用氢气等新技术我们发现了新的机遇，我们不止关注目前，还将继续把目光投向2030年以后的行业发展。”

未来，了解绿色氢气的价值及其发展方向变得越来越重要，绿色氢气在实现零碳经济方面发挥着极其重要的作用。甚至在欧洲绿色协议（Green Deal）中，氢气的使用被强调为追求碳中和及绿色能源转型的重要组成部分。

然而，减少温室气体排放并不是绿色氢气的唯一优势，它还能促进能源安全，随着各国减少对化石燃料的依赖，其能源安全也会随之提高。此外，绿色氢能技术的进一步发展也促进了经济增长，创造了新的就业机会。

此外，全球越来越多的国家已经通过或正在通过新的环保立法，要求企业减少碳排放。例如，2022年12月，欧盟达成一项协议，根据制造进口商品所排放的温室气体对进口商品征税，首次将气候变化法规纳入全球贸易规则。德国于2021年启动了针对供暖和燃料运输的“国家排放交易计划”，该计划分阶段逐步实施，即从2021年到2025年，每吨二氧化碳的固定价格将不断提高。近日，美国华盛顿州启动了复杂的“碳定价计划”，根据该计划，华盛顿州大规模温室气体排放企业将有机会出售或者购买碳配额，体现了美国政策制定者为控制气候污染所做的努力，如果一切按计划进行，到2050年，华盛顿州将基本实现零碳排放。

在排放温室气体最多的五大工业门类中，塑料和包装业是其中之一，如果不采取任何措施，这些碳成本可能会对整个行业产生重大影响，而造纸行业也是与包装印刷密切相关的行业之一，虽然绿色氢气在制浆造纸行业的普及还需要漫长的时间，但如果未来绿色氢气的生产和应用成本能够逐渐降低，其应用便能在促进低碳经济发展的同时保证企业的盈利水平。

欧洲造纸行业通过技术创新持续推动碳减排

本刊讯（Cepi 消息） 欧洲制浆造纸行业已经早在几十年之前便实现了行业经济增长与二氧化碳排放的脱钩，但不可否认的是，造纸行业仍然属于能源密集型行业。为了进一步履行减缓气候变化的承诺，造纸行业将目光投向了一系列技术的创新突破，致力于通过创新将该行业的能源需求减少80%以上，同时也将目光投向了可再生能源的巨大潜

力。

目前，欧洲造纸行业正通过进一步加强合作推动产业升级。欧洲纸业联合会（Cepi）旗下的能效解决方案论坛（EESF）是一个由创新解决方案供应商和行业专家组成的行业组织，该组织的目标是加快碳减排技术的开发和实施，找出技术的应用障碍，并倡导创造有利的监管环境。最近，EESF与欧盟热泵行业协会合作，为热泵在欧洲造纸厂的应用奠定了基础。有关数据显示，热泵具有很大的应用潜力，纸厂约50%的热能需求都可由热泵提供，并在该过程中降低二氧化碳排放。此外，最近的一项研究还发现，到2030年，欧洲纸厂内部所需的30%的电力和近6%的热能将来自太阳能或风能。

目前，EESF提出了多项技术降低碳排放，例如过热蒸汽技术可以将造纸厂转变为一个大型“闭路热泵”，新颖的干燥系统可以在不使用热量的情况下去除纸中的水分；无水造纸技术则完全不需要使用热量等。但是具体哪项技术将最终起到决定作用还暂时没有定论，或者这些技术中的一项或者某几项将成为一个突破口，为造纸行业大幅减少二氧化碳排放起到带动作用。

除EESF之外，欧洲还有许多组织也在探索能效解决方案的潜力，致力于实现碳减排。例如，德国Modellfabrik Papier是一个新的模型工厂，得到了24家企业、7个研究中心、Cepi及其德国同行DIE PAPIERINDUSTRIE公司的支持，旗下拥有众多研究人员和学者，他们的目标只有一个：到2045年实现造纸生产的碳中和。

另一家研究机构是芬兰VTT技术研究中心，该机构发起了一项名为“以能源为先——纤维产品成型”的方案研究计划，共有40多家公司参与其中，该计划将在各个试点工厂中展示并优化创新的干法成型工艺。

此外，最近行业对深共熔溶剂（deep eutectic solvents）的投资与研究也旨在从源头上实现纸浆生产的脱碳，虽然目前研究结果并不尽如人意，但该研究在木质素生产方面取得了突破性进展，在不久的将来，木质素可作为化石材料的替代品，有望成为该行业的主要收入来源。

包装纸企Mondi将ISTA批准的测试技术服务扩展至所有纸质电商包装

本刊讯（Mondi 消息） 近日，可持续包装纸企Mondi集团宣布扩大其国际安全运输协会(ISTA)和亚马逊包装支持和供应商网络(APASS)所认证的性能实验室技术服务，从而满足电子商务客户日益增长的需求。

目前，Mondi旗下经过认证的性能实验室位于捷克České Budějovice，是对其电子商务服务的补充，可以提供从纤维原料到瓦楞包装成品的测试检验工作，目前，公司主要用来测试旗下的MailerBAG纸袋包装和瓦楞纸箱等，今后将逐渐拓展至旗下所有的纸类包装产品。该实验室采用最先进的技术设备，还可以模拟经过包装的货物在供应链各个环节中的表现。

对此，Mondi集团电子商务总监Nedim Nisic表示：“我们的性能实验室经过了专业技术认证，能够在模拟真实条件下测试电子商务包装的质量和弹性。测试环境模拟了纸质包装货物在运输过程中每一步的常见情况，提供基于数据的准确评估，通

过确定潜在的包装缺陷或设计薄弱点不断改善纸质包装的质量。我们的内部专家还可以提供改进建议，为客户量身定制包装方案。”

性能实验室服务主要包括各种符合ISTA标准的包装夹紧、振动、跌落和压缩测试、认证和测试报告等，在欧洲市场树立了新的标准。

实验室负责人Javier Prieto补充说：“在快速发展的电子商务环境中，包装在提供卓越客户体验的同时确保产品在运输过程中的安全，发挥着至关重要的作用。该实验室最初仅侧重于瓦楞纸包装解决方案，现在已将其范围扩大到所有加工后的电商包装。随着对可持续发展和材料优化的日益重视，这种包装的技术测试日益重要。”

ABB互联电机助力两家瑞典工厂节能减排

本刊讯（ABB 消息） 制浆造纸行业面临着高能源价格和减碳需求的双重挑战。ABB在2023年3月进行的一项调查显示，行业超过90%的企业领导者认为不断上涨的能源成本威胁着企业的竞争能力，盈利能力的下降还可能削减在研究、人才、营销和基础设施等重要领域的投资。ABB认为，在造纸行业中，电机是电力的主要消耗者，而且许多电机都是老旧、低效的型号，更换旧电机和使用变速驱动装置(VSD)是企业显著提高能效的直接方法，而且投资回收期较短。

进行电机的选择与升级之前需要进行能源审计，传统的能源审计是由专家到现场，手动收集数据并分析，但是这种方法只能测试有限数量的电机，通常只能测试最大和最关键的几个电机，因此很难发现工厂关键生产线上除了大型电机之外的其他潜在的提高能效的机会。ABB的数字化能源审计技术（digital energy audit）可以使操作人员对整个厂区的各类型的电机甚至所有电机进行能效评估，以数字方式从连接的电机和变速驱动装置中收集数据，将数据上传到云端，由专家进行远程审查，找出运行效率远低于峰值的电机，并推荐技术改良方案。

通过数字化方式收集的数据还可以揭示纸厂的电机状况、性能和使用寿命等信息，操作人员可以利用这些信息制定基于电机状态的维护策略，减少计划外停机时间。

瑞典的Waggeryd Cell浆厂是世界上最现代化、最节能的漂白化学热磨机械浆（BCTMP）生产者之一，每年利用木片生产纸浆，年产能19万吨，用于生产纸及纸板。

为了提高能源效率，该浆厂进行了一次数字化能源审计。浆厂约有100台数字连接的电机将数据发送到云端，服务专家对这些数据进行了远程分析，发现有10台电机运行效率低下，还有几台电机的尺寸过大，不适合应用。通过能效评估的所有数据，该浆厂能够优先更换了6台能效最低的电机，从而提高了生产效率。

此外，爱生雅集团位于瑞典Munksund的牛皮纸厂每年可生产40万吨包装纸。为了提高可持续发展能力，并利用生物能源将对化石燃料的依赖降至5%以下，该纸厂希望在其工厂所有的2400台电机中找出效率最低的设备并进行升级，每年减少能耗50GWh。

服务远程专家对工厂联网设备的数据进行分析后，提出了几项提高效率的建议，包括升级电机、改变电机运行模式和增加控制装置等，还对每项改变的成本和潜在投资回报率进行了估算，最终该纸厂决定对几台电机进行升级，并将旧电机回收利用，提高了能效。

SOLID 索雷

-领先的工业运维服务商-

——基于碳纳米聚合物材料应用,领跑装备可靠性修复与绿色再制造

耐磨 WEAR-RESISTING

抗冲击 IMPACT RESISTANCE

耐腐蚀 CORROSION RESISTANCE

耐高温 HIGH TEMPERATURE RESISTANCE

高粘合性 HIGH ADHESION

可加工特性 MACHINABILITY CHARACTERISTICS

Baidu 百度 索雷工业 百度一下

思特雷斯纸业 泰盛集团 TAISON GROUP STORAENSO

华泰集团 HUATAI GROUP 山鹰纸业 SHANYING PAPER APP 金光集团APP(中国)

玖龙纸业 金东纸业 GOLD EAST PAPER 新亚纸业 景兴纸业 ···更多用户

构建可靠性快速维修通道，助力造纸行业绿色低碳转型

福伊特纸机

烘缸传动侧轴承位磨损在线修复

VOITH多盘浓缩机

密封位磨损在线修复

7800部导辊

腐蚀保护快速治理

压榨辊

轴磨损现场修复

浆液泵

泵壳冲刷现场治理

精筛

冲刷磨损快速治理

精 | 一对一专属定制修复　快 | 快速响应，快速修复　好 | 修复质量可靠/稳定　省 | 修复省时，维护省心

让维修变的

更简单 更高效 更可靠

淄博索雷工业设备维护技术有限公司

服务热线: 0533-3173331/400-999-4331

www.zbsolid.com

24小时服务在线答疑
一对一专属修复定制

关注索雷公众号
解密碳纳米聚合物更多应用

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！

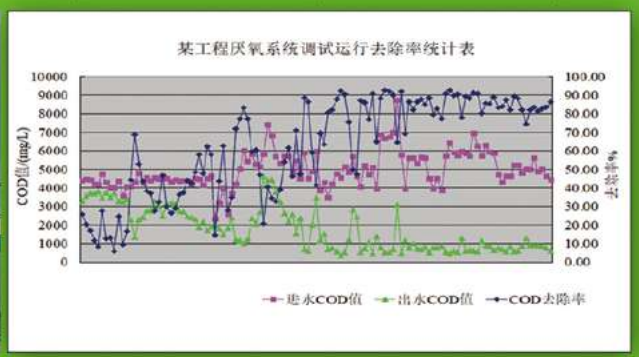
山东环发科技开发有限公司
为您提供污水处理全面解决方案

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.hfkjsd.com

中插2

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

★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.cm

潍坊华普化学股份有限公司
Weifang Huapu Chemical Co., Ltd

潍坊华普化学股份有限公司创建于2001年，位于山东半岛中部潍坊安丘市，是一家专业生产造纸化学品的高新企业。

公司坚持走产学研发展道路，拥有自主研发能力的科研中心，并在青岛市新建研发实验室，配备先进实验设施及分析设备，积极引进高新技术人才，不断提高研发能力，持续进行产品的开发、优化与升级。

华普化学
HUAPU CHEMICAL

主营产品
MAIN PRODUCTS

- 食品级阳离子松香乳液
- 阴离子型松香乳液
- 高效消泡剂
- AKD乳液
- 硬脂酸钙乳液
- 干强剂
- PAE湿强剂
- MF湿强剂
- 石蜡乳液

公司诚招产品区域总代理

地址：山东省安丘市新材料产业园（西外环与安阳路交接口西）
电话：于经理 15621671086（山东公司）
于经理 13805367518（四川公司）
网址：www.huapuchem.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

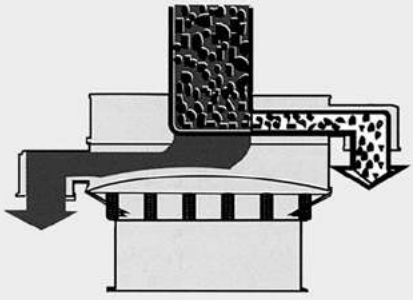
NFSB 南方设备

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–ø500、ø600、ø800、ø1000、ø1200、ø1500(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	广东珠玑纸业	安徽利达纸业	郑州弘达纸业	上海南滨造纸	临安王氏造纸	富阳荣胜纸业
东莞玖龙纸业	广东新新纸业	安徽跃华纸业	许昌宏伟实业	山东百川纸业	武义要巨纸业	富阳泰骆造纸
东莞振兴造纸	惠东宏盛纸业	安庆万邦高森	永丰永兴纸业	聊城东昌纸业	武义良信纸品	富阳祥力纸业
东莞中联纸业	开封嘉宜纸业	安庆华邦纸业	永丰永祥纸业	临沂震元纸业	台州洋河纸业	富阳徐王纸业
东莞永安造纸	海南金红叶纸业	合肥金钟纸业	弋阳顺达纸业	菏泽宏泰纸业	黄岩苏尔迪纸业	富阳广泰纸业
东莞双洲纸业	广西劲达纸业	万邦高森纸业	上饶奇鹏纸业	杭州利群纸业	温州金桥纸业	富阳乾新纸业
东莞兆丰造纸	贵港红旗纸业	天长荣生工贸	西安万隆造纸	杭州徐王纸业	苍南群发纸业	富阳泰隆纸业
佛山金盛纸业	宁夏美利纸业	宣城万里纸业	西安西郊造纸	杭州正宏纸业	苍南华新纸业	富阳春胜纸业
揭阳信达纸业	神伦(唐山)纸业	贾汪新星纸业	保定江城纸业	宁波招宝纸业	永嘉光明造纸	富阳春森造纸
汕头嘉利华纸业	东信(漳州)纸业	无锡江南纸业	泊头龙达纸业	萧山蔡伦纸业	永嘉鑫鑫纸业	富阳鼎泰纸业
虎门南栅造纸	泉州香江纸业	江阴天河纸业	顺平惠兴纸业	绍兴昌盛纸业	永嘉七屿纸业	富阳江南造纸
汕头乐华造纸	泉州贵格纸业	盐城华泰纸业	佳木斯东方纸业	浙江金正纸业	永嘉神奇纸业	富阳茂元纸业
普宁流沙润造纸	南 安 纸 业	扬州江胜包装	库尔勒天山纸业	浙江长兴纸业	新 徐 王 纸 业	富阳虹远纸品
江门振隆造纸	南安三龙纸业	海门永源纸业	三环泰和纸业	义乌华川纸业	富阳神龙纸业	富阳络村造纸
中山兴业造纸	邵武中竹纸业	丹阳天工纸业	通海三义造纸	海盐嘉湖纸业	富阳金辉纸业	富阳天隆纸业
	武陟广源纸业	丹阳长丰造纸	康瑞德恒纸业	嘉善宇善纸业	富阳华利纸业	富阳利峰纸业
	甫田福利纸品	金坛文凯纸业	江海明珠纸业	昌龙箱板纸业	富阳华星纸业	富阳佳明造纸
	利津世通纸业	太 平 洋 纸 业	宁阳天和纸业	龙游亿达纸业	富阳天亿纸业	富阳乾隆纸业

NFSB 南方设备 ®

厂 址：浙江省温岭市肖家桥工业区　　邮编：317502　　经营厂长：颜邦初

电 话：(0576) 86580583　86581283　　传真：(0576) 86580283　　手机：13905863509　13958653209

http: //www.nf-sb.com　　E-mail: nf-sb@nf-sb.com

金兄弟化工
JINXIONGDIHUAGONG

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

恒星科技
STAR SCIENCE & TECHNOLOGY

13605285088
张春祥（总经理、高级工程师、硕士）

通过IS09001：2008国际质量管理体系认证　　镇江恒星科技成立于1996年

（全新推出新材料新工艺）
烘缸缸内高温修补剂堵漏新技术
---烘缸堵漏专用高温修补剂（专利申请号：202111061368.5）---

推荐

烘缸堵漏

- 拥有三十年丰富实践经验的烘缸堵漏技术团队
- 采用带温带压对端盖钻孔堵漏技术--直观快速
- 采用带温带压螺栓孔注胶堵漏技术—不伤缸体
- 采用专用高温修补剂缸内整圈堵漏—冷缸操作

烘缸喷涂

- 组织经验丰富技术人员采用优质高效施工设备
- 采用新一代高铬合金不锈钢材料进行烘缸喷涂
- 采用碳化钨、特氟龙等材料组合进行烘缸喷涂
- 全新设计制作精巧施工设备对多缸机在线喷涂

烘缸特服

- 组合专业技术团队对烘缸进行特殊的技术服务
- 采用碳纳米聚合物材料对轴承位磨损在线修复
- 采用碳纳米聚合物材料对齿轮箱渗漏在线修复
- 采用反牙丝锥、焊管、钻孔攻丝工艺取断螺丝

本公司可对造纸企业自备电厂提供蒸汽管网带压堵漏、带压开孔、带压封堵等技术服务
本公司在全国造纸企业聚集地设有固定和流动服务网点，可就近为客户服务

了解详细技术资料请扫二维码

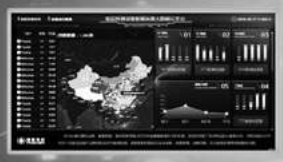
镇江恒星科技有限公司
ZHENJIANG STAR SCIENCE TECHNOLOGY CO.,LTD.
地址：江苏省镇江市黄山西路26号领诚广场A座办公楼1027室
服务热线：13605285088（微信同号）　邮箱：china@hx-kj.com
电话：0511-85033178 传真：0511-85027947 网址：www.hx-kj.com

品享科技
PNSHAR

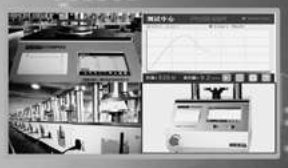
品享科技，纸浆纸张品质管理专家

为全球5000多家科研院校、造纸、生活用纸、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

智能检测实验室解决方案
SMART NETWORKING FOR LABORATORY SOLUTIONS



智能检测信息化云展示平台
CLOUD SYSTEM FOR INTELLIGENT TESTING



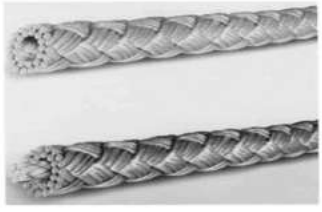
F系列造纸智能检测仪器
NEW RELEASE OF F SERIES TESTING INSTRUMENTS

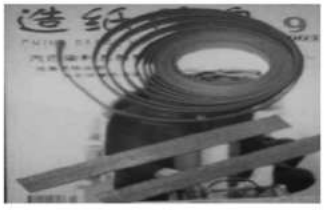
实验室仪器校准及规划
TESTER CALIBRATION AND LABORATORY PLANNING

销售热线：136 7581 3873；139 5816 1794

Http://www.pnshar.com

高品质世界共享
HIGH QUALITY WINS WORLD





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。

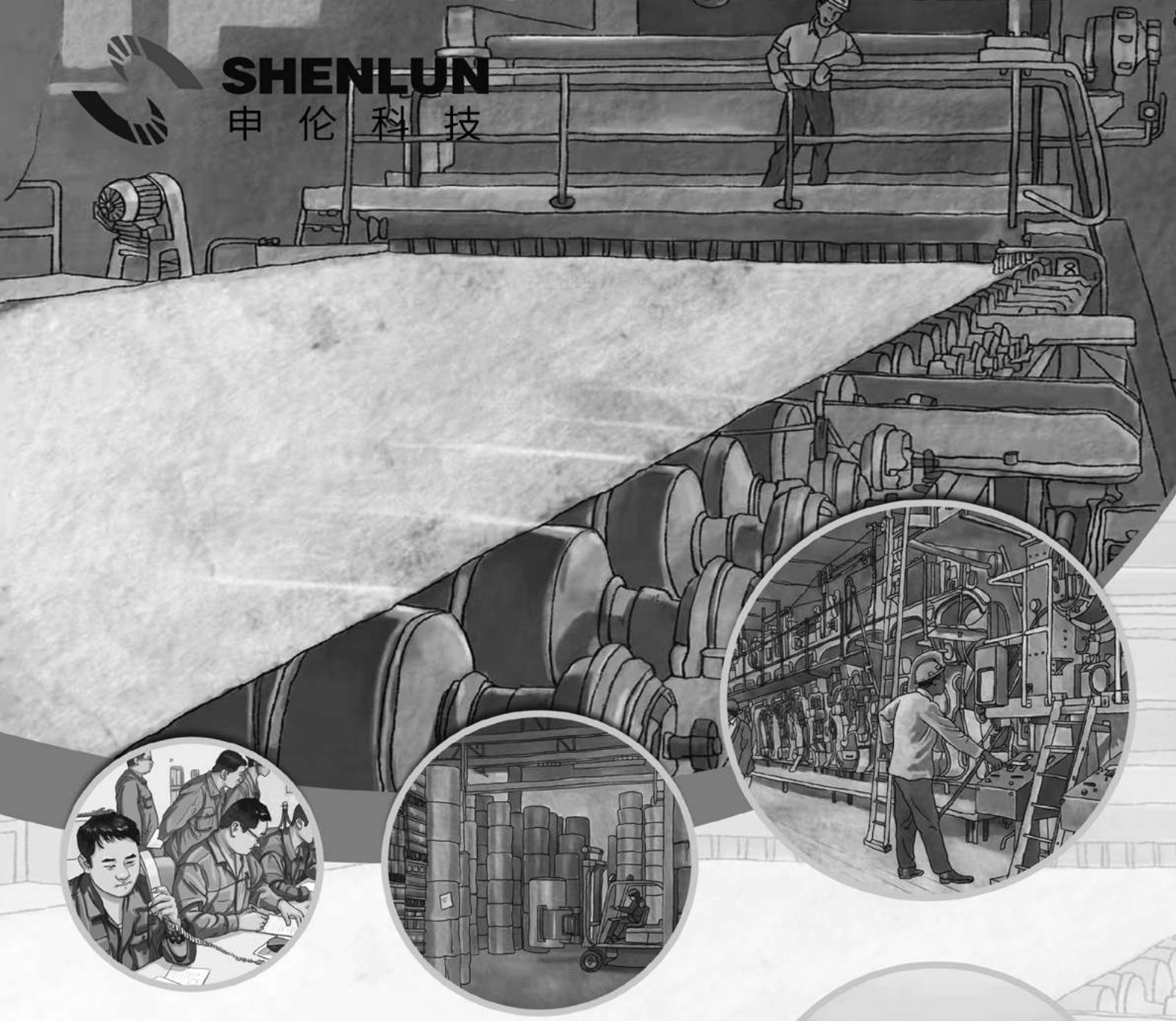
握住兴洲手，永远是朋友

兴洲

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

SHENLUN
申伦科技



纸张染料的研发、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
- 乳液合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

单广7

实实在在的效果，实实在在的品质，只为给您带来实实在在的效益！

造纸化学品（部分）

湿强解离剂	树脂控制剂	干／湿增强剂	杀菌剂	挺硬剂
湿强促进剂	胶粘物控制剂	苯丙表胶（阳）	清洗剂	膨松剂
助留助滤剂	高效除胶剂	沉积物控制剂	保洁剂	柔软剂

水处理化学品（部分）

絮凝剂	除臭剂	杀菌剂	COD 降解剂
分散剂	除垢剂	抑垢剂	氨氮去除剂

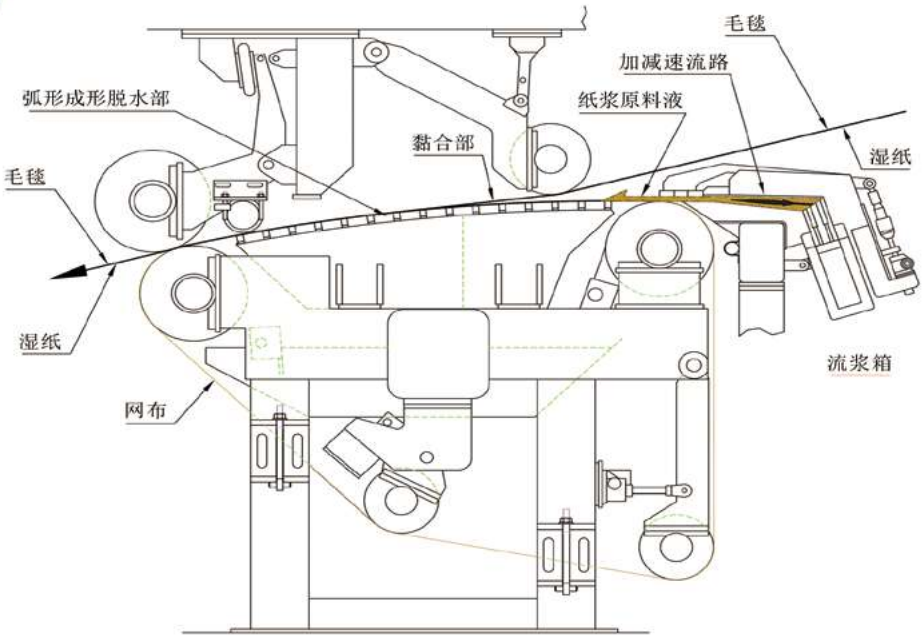
南化实业

江门市南化实业有限公司

电话：+86-750-6228298
传真：+86-750-6709678
业务负责人：李先生 18676976330
邮箱：jmzghg@163.com
地址：广东省江门市新会区古井镇临港工业区
网址：http://www.jmzghg.com

清来机械

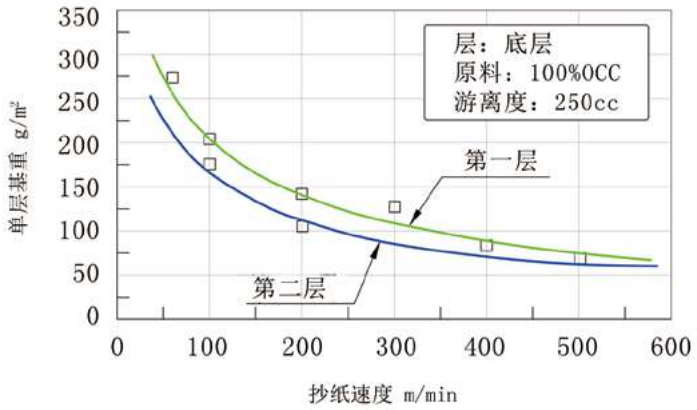
采用日本技术规划设计 创新 质量 效率



多层网抄纸机

- 横向厚度佳
- 纵横对比拉力少
- 层间接著佳
- 两面性好
- 流浆箱与成型器(可调速比)

电子薄型载带原纸



单层抄造能力

清来永机械(昆山)有限公司
江苏省昆市张浦镇新吴街888号
TEL:0512-50170168 FAX:0512-50175828
PH:13812880525 张先生
E-MAIL: chinglaitw@vip.163.com

清来机械有限公司
台湾台北市延平北路七段106巷218号
TEL: 886-2-28103385 FAX: 886-2-28105617
Website:http://www.chinglai.com.tw
E-mail:ching418@ms33.hinet.net

SCHAEFFLER

INA FAG

NKE BEARINGS

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附件、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

ZINGWELL®
正伟机械

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

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。

江苏正伟机械有限公司
Jiangsu Zingwell Machinerery Co.,Ltd

地址(Add)：盐城市建湖县建阳石油装备产业园润阳路88号
联系人：肖玮　电话(Tel)：13601420366　传真(Fax)：0515-86568633
网址(Web)：www.zwzzjx.com　E-mail：zwjx0077@163.com

利丰机械

（齐鲁股权代码：300492）

免费服务热线：400-1183-918

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.lfzzjx.com　　Http://www.qingjiezhijiang.com

中粮科工
COFCO TECHNOLOGY & INDUSTRY

中粮工科机械技术（无锡）有限公司是一家集研发、制造、销售和服务于一体的科技型企业，系中粮科工股份有限公司（股票代码：301058）全资子公司，隶属世界500强企业——中粮集团。公司依托先进分离技术和新型科技专利产品，聚合优势资源，创民族品牌，服务于造纸制浆行业，致力于成为全球领先的高效节能环保制浆工艺设备供应商。

高效挤水机

专注纸浆浓缩，
管控纤维流失，
降低化学残留，
在“限塑禁废”和“双碳”政策下，
为浆纸企业发展赋能。

产品特点：

- 进浆浓度25%-40%，出浆浓度57%-65%，处理量50-350绝干吨/天。
- 核心部件采用耐磨合金材质，使用寿命长。
- 采用变径变螺距设计，更大限度控制纤维流失。
- 浆料残液提取率高，COD等指标下降明显，洁净度高。
- 集成电动开合和清洗装置，维护方便。
- 设备占地面积小，投资、运营成本低。

中粮工科机械技术（无锡）有限公司

地址:江苏无锡梅园贾巷109号　电话：13952468518　邮箱：cofcogkjx@163.com

MESTAR
德源美斯特
山东德源美斯特胶辊有限公司

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，为施胶效果和在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

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

邮箱：cn-deyuan2008@163.com
网址：http://www.cn-deyuan.com

Tissue World | Miami
31 Jan-02 Feb 2024

Join the USA's largest tissue industry trade show in January 2024!

Save **$400** by December 1st

Tissue World Miami is back! Don't miss your chance to reconnect with fellow tissue professionals, hear the latest insights, see new products, and network with leading figures.

The conference theme, **"All To Play for a VUCA World: Strategies for Winning With Tissue,"** will showcase how leading companies not only survive but thrive in the current climate. Sign up now to secure your spot!

www.tissueworld.com/miami/en/home.html tissueworldmiami@informa.com

Portfolio: Tissue World

Official Magazine: Tissue World | Magazine

Organised by: informa markets

杭州潮龙泵业机械有限公司

立潮®

泵流不息，勇攀高峰

热烈庆祝超强耐磨不锈钢DT材质成功应用于废纸制浆

乔迁之禧

鸿基更创，骏业日新，
恭贺杭州潮龙泵业乔迁新厂！

浙江工业大学
产学研基地
浙江工业大学机械学院
杭州潮龙泵业机械有限公司

浙江工业大学
研究生创新实践基地
浙江工业大学工业泵研究所
杭州潮龙泵业机械有限公司

SX型全开离心式纸浆泵

公司简介 Company Introduction

杭州潮龙泵业机械有限公司，近年来不断研制先进技术，研发的超强耐磨不锈钢DT材质已大量应用于废纸制浆工程。我公司与浙江工业大学工业泵研究院、中国计量大学智能流体装备研究中心签订了技术合作协议，共同成立研发中心，并已通过省市高新技术企业认定、ISO9001质量体系认证。

公司主要产品为SX型全开式纸浆泵、AST型高效节能型纸浆泵、HX型超耐磨纸浆泵、TMXJ型高效搅拌器、CAP型无堵塞涡流泵、SJX型低脉冲上浆泵、TWBX型通道式无堵塞纸浆泵、AX型离心式纸浆泵、CAX型化工流程泵等20多种型号，上百种规格的泵类产品。

我们与玖龙纸业、理文造纸、金光APP集团、世纪阳光、泉林纸业、博汇纸业等150多家国内外大型造纸企业建立了长期的供应关系，产品出口到泰国、越南、菲律宾、马来西亚、孟加拉、缅甸等国家。

我们现可为50万吨造纸项目提供全套泵类设备，并提供S3、S8、ACP、HW、SF、CP、SP、FP、KZ、BKZ、HCK、CA·P、TWZB、SJ等型号泵的全套备件。

AST型高效节能型纸浆泵

SJX型低脉冲上浆泵

成品仓库

使用现场

TMXJ型高效搅拌器

杭州潮龙泵业机械有限公司
Hangzhou Chaolong Pump Co., Ltd.

新地址：浙江省杭州市萧山区临浦高新开发区（芒东村）
联系人：曹潮立　13805750062　电话：0571-82680222　82681118(总机)
传真：0571-82688007　邮箱：chaolong@chaolongpump.com
网址：www.chaolongpump.com　www.stockpump.cn

本公司因企业发展需要，现诚聘以下精英

1、全国各区销售经理，有纸厂工作经验，机械、造纸等相关专业优先。
2、开机及售后工程师，熟悉泵类产品。
3、外贸销售经理，具有造纸设备的外贸从业经验。

山东圣普特节能环保科技有限公司

山东圣普特节能环保科技有限公司是专业从事蒸发设备研发和生产的高新技术企业，致力于为国内外客户提供蒸发浓缩和余热综合利用相关的技术咨询、产品研发、设备制造及工程总承包服务。行业涉及制浆造纸、纺织、发酵、化工、污水处理等多个行业。

主要产品： 板式降膜、管式降膜、强制循环蒸发器、MVR蒸发器、TVR蒸发器、余热回收设备。

部分业绩（排名不分先后）

造纸行业：

太阳纸业、华泰纸业、博汇纸业、联盛纸业、仙鹤纸业、新亚纸业、四川永丰浆纸、驻马店白云纸业、云南云景纸业

莱赛尔纤维行业：

江苏金荣泰、德州鸿泰鼎、山东新英利、新加坡金鹰集团赛得利（常州、南通）

山东圣普特节能环保科技有限公司
山东省寿光市东环路3369号

湖北圣普特节能环保科技有限公司
湖北省咸宁市赤壁市高新技术产业园中伙产业园横二路与纵三路交叉口处
联系人：武金龙　13563623363

中国造纸协会会刊

中华纸业传媒

浆纸技术

中华纸业 2024年征订启事

2024年1月起，改为月刊

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综合指导类的权威性期刊，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、企业发展战略、行业技术进步、企业技术创新、企业生产实践、国外前沿技术、纸业新闻资讯、技术动态信息

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，共计订费360元人民币，如需快递邮寄，另加快递费10元/期，全年480元/年；

港澳台及国外30美元/期，全年12期，共计360美元（含挂号邮寄费）。

订阅者可到当地邮局办理（邮发代号：24-136），也可直接汇款至杂志社订阅。订阅方法如下：

●邮局汇款：山东省济南市历城区工业南路101号 中华纸业杂志社 收（邮编：250100）

●银行汇款：户名：山东中华纸业传媒有限公司

开户银行：中国工商银行济南市高新支行 帐号：1602 0236 0920 0002 165

●邮局汇款时请注明订阅单位名称、地址、邮编、电话和收件人姓名；

银行汇款时请将“订阅回执”填写后连同汇款底单一起通过传真、QQ、微信等形式传回本社。

联系方式：电话：0531-88522949 88192236
E-mail：270304364@qq.com QQ：270304364 联系人：赵琬青

大明化工
DAMINGHUAGONG

天津大明环保技术开发有限公司
廊坊开发区大明化工有限公司

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

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
地址：天津京滨工业园晋元道8号
电话：022-22190555
传真：022-22190333
网址：www.dm-hb.com

公司：廊坊开发区大明化工有限公司
地址：廊坊开发区四海路35号
电话：0316-6085568
传真：0316-6080068
网址：www.dm-ch.com

ISSN 1007-9211

国内统一连续出版物号:CN 37-1281/TS　　邮发代号：24-136　　定价15.00元