

中华纸业传媒



浆纸技术



中华纸业

CHINA PULP & PAPER INDUSTRY

第44卷
总第552期 第8期

2023年4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

万吨纸浆穿泵过 优选好泵尚宝罗



尚宝罗江苏节能科技股份有限公司

地址:江苏宝应城西工业园尚宝罗路1号 联系人:董洪广 13901440177
网址:www.sblpump.com E-mail:sblpump@163.com



乾丰 造纸机械

永不止尽的创新 / 严把产品的质量



ZWQ 纠偏系列分切机

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

GZWQ 高速分切机

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



上海乾丰轻工机械厂

Shanghai Qianfeng Light Industrial Machinery Factory

地址：上海嘉定江桥丰华公路1580号

电话：021-59143443 手机：139 1692 9563

苏州市乾丰造纸机械制造有限公司

Suzhou Qianfeng Paper Machinery Manufacturing Co., Ltd.

地址：中国新加坡苏州工业园区平胜路45号

电话：0512-62723812 手机：187 6289 7066

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15台套
膜转移施胶机系列产品



产品系列

板纸涂布机系列产品
膜转移施胶机系列产品
特种纸涂布机系列产品



4500-600白板纸涂布机



4450-1000膜转移施胶机



4880-550膜转移施胶机



5600-700膜转移施胶机



2820-500三防热敏纸涂布机



1760-600三防热敏纸涂布机



3300-300热升华转印纸涂布机



1880-300特种纸涂布机



湖北省武汉市阳逻开发区华中国际产业园



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

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

Published by
China Pulp & Paper Industry Publishing House
Add: No.101, Gongyenan Road,
Jinan 250100, Shandong, China
Tel: 0086 531 88522949 88935343
E-mail: cppli9@cppli.cn paperchina@cppli.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 中华纸业杂志社
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@cppli.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@cppli.cn
新媒体部 电话:0531-88935343 邮箱:cppinet@cppli.cn
市场运营部 电话:0531-88522949 邮箱:adv@cppli.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 赵希森 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。

山东明源智能装备股份有限公司

Shandong Mingyuan Intelligent Equipment Co., Ltd.



中德合资 | 品质铸就



无冲击高频摇网器 (胸辊高频摇振)

国家发明专利号:

ZL201410079638.9

适用纸机: 长网、叠网

适用车速: 150—1000m/min

振动频率: 最高550rpm

振动幅度: 最大25mm



可控中高压光机

线压力	380N/mm
热辊温度	260°C
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。

特稿/Feature

1 节水过程碳排放行为及其效益评估方法研究/姜涛
段先月 蔡宇凌

行业/Industry

6 基于FGM(1,1)的中国瓦楞原纸产量预测/舒服华

管理/Management

10 制浆造纸行业的对标管理及其实施经验/李银标
连华阳

技术进步/Technology

14 污水处理沼气综合利用途径/康志辉
19 抗菌纸的制备及抗菌效果的研究综述/李彭勃
郑小芳
23 二次纤维的衰变修复方法分析/张娅 刘玉新 李凯
等
27 纸质食品包装材料的检验方法综述/李斌 姜红

研究开发/R&D

32 基于PCC可编程计算机控制器的造纸机电控系统
程序设计与应用/祝建荣
49 聚乙烯醇在造纸中的应用实验/杨清 宋欢 杨宇
等

生产实践/Production

53 纸板胶黏物问题处理的实践/邵校 李峰 朱
维民 等
58 软压光系统的改造实践/解庆红
61 电缆屏蔽与接地及其对抗外部干扰的实践/梁跃
明 戴乐玉 杨一宁

Feature

1 Research on Carbon Emission Behavior in Water Saving
Process and its Benefit Evaluation Method

Industry

6 Prediction of Production of Corrugated Medium in
China Based on FGM(1,1)

Management

10 Benchmarking Management of Pulp and Paper
Industry and Implementation Experience of Yunnan
Investment Forestry and Pulp

Technology

14 Comprehensive Utilization of Biogas for Sewage
Treatment
19 A Study on the Preparation of Antibacterial Paper
and its Antibacterial Effect
23 Analysis of Decay Repair Method of Secondary Fiber
27 A Review on Inspection of Food Packaging Paper
Materials

R&D

32 Program Design and Application of Paper Machine
Electronic Control System Based on PCC Programmable
Computer Controller
49 An Experiment on Application of Polyvinyl Alcohol in
Papermaking

Production

53 A Practice on the Disposal of Sticky for Paperboard
Machines
58 Reform Practice of the Soft Calendering System
61 Cable Shielding and Grounding and Its Practice
Against External Interference

安吉美伦纸业设备有限公司位于浙江省湖州市安吉县，长三角核心区，交通便利。公司为早期的“安吉水印辊厂”，成立愈三十年，产品技术从吸收到创新，品种从单一到系列化，自行设计、制造。立足于市场，服务国内外广大客户。

目前有四大产品系列：

一、整饰设备(饰面辊)：生产能力：直径 $\Phi 300 \sim \Phi 2500\text{mm}$ ，目前饰面辊直径大。门幅 $1000\text{mm} \sim 8000\text{mm}$ ，结构先进(蜂窝式、立片式、绕丝式)同步于进口设备，整饰效果优良。

二、防伪设备(水印辊、螺纹辊)：制作精良，满足客户需求。

三、阻尼式双滑块摇振箱：适合车速 $\leq 400\text{m/min}$ 的各种纸机、操作方便、维保简单、性价比高。

细节决定品质 品质决定一切

- 提高成纸匀度，消除纤维絮聚
- 降低纵横向抗张强度比
- 节能减耗，减少维修



饰面辊智能外部清洗



I-Clean智能全幅高压湿部清洗系统

此设备应用于成形网部各压榨部，通过特有高压清洗技术大幅度减少能耗(水、电)，延长织物的使用寿命，自动化程度高。

特别感谢浙江仙鹤股份有限公司、浙江夏王纸业有限公司等客户的大力支持和感谢！



摇振箱系列产品



饰面辊专用不锈钢网



饰面(水印)辊系列产品



地址：浙江省安吉县递铺镇阳光工业园二区3号路6号
邮编：313300
电话：0572-5302977 / 5302966
手机：18657203677 / 13905820632
传真：0572-5302977
E-mail：18657203677@163.com

技术信息/Information

● 专利技术 ●

一种易冲散的植物纤维面膜基布及其制备方法与应用 (65) 一种热风穿透烘缸气罩 (67) 一种高级牛卡纸及其制备方法 (69) 双辊洗浆机的辊用线压力调节机构 (72) 高安定性的热敏纸及其制备方法 (74)

● 研发创新 ●

法国纸企Gascogne Papier投资压光纸生产线, 纸机幅宽和产能实现新突破 (13) 安德里茨创新型LimeCool冷却器系统助力芬兰斯道拉思索Imatra浆厂节能减碳 (57) 非木纤维材料处于欧洲纸和纸板行业创新前沿 (76) 福伊特与爱适瑞合作, 共同推进碳中和纸张生产技术 (76) 王子控股开发出使用纤维素作为增强纤维的高强度树脂颗粒 (76) 斯道拉思索与韩国科隆公司合作研发生物基材料 (77) 利乐开启纤维基食品包装研究, 首次将纤维材料应用于纸吸管 (77) ABB在爱尔兰成立新研发中心, 推动制浆造纸技术进步 (78) 可持续纺织纤维示范工厂在瑞典启动, 优化溶解木浆利用技术 (78) 压花技术对卫生纸美学工艺和消费者购买行为的影响 (79) Dyper推出纸尿裤创新回收处理技术 (80)

■ 会展消息 ■

“中国制浆造纸装备国家展团”东盟(泰国)纸展参展报名进行中 (5)



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 韩国: 对涉华涂布印刷纸启动反倾销日落复审调查, 等 (1)

现场 上海纸浆周2023年年会举办 (2-7)

专题/Special

10-48 2022年度盘点(企业篇)/本刊采编部

12 晨鸣集团: 坚定信心、真抓实干, 推动企业高质量发展/季小刚

14 太阳纸业: 行稳致远, 开创高质量发展新局面/宋伟华

17 岳阳林纸: 聚焦绿色发展, 实现华丽转型/冯冰辉

19 山东博汇集团: 在高质量发展的道路上阔步前行/孙建晓

22 银河纸业: 创新引领 攻坚克难 挑战极限 在“三增长”中发展做强图重生/尹继超

25 民丰特纸: 党建引领护航民丰走向百年企业/严水明

27 青山纸业: 贯彻新发展理念, 奋力谱写发展新篇章/林枕雨

30 银鸽投资: 重整行装, 奋力谱写腾飞新华章/周晶玉

32 亚太森博(山东): 逐“绿”前进“碳”新路/贺锡田

34 贵糖集团: 提振信心 踔厉奋发 在高质量发展征程上开新局、谱新篇/韦超宁

36 世纪阳光纸业: 创新统领 精准施策 推动企业高质量发展/肖凝

37 玖龙纸业: 上市以来出现首度亏损/本刊综合报道

48 维美德: 2022年新订单52亿欧元, 净销售额50.74亿欧元/维美德

市场/Market

49 木浆: 一季度价格震荡下行, 二季度浆价或持续承压/常俊婷

56 从四次造纸行业景气周期分析未来废黄板纸价格走势/房俊涛

管理/Management

58 狠抓“五项”新举措, 再谋安管新篇章——论广西北海安全管理创新提升的实践/高恩虎



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

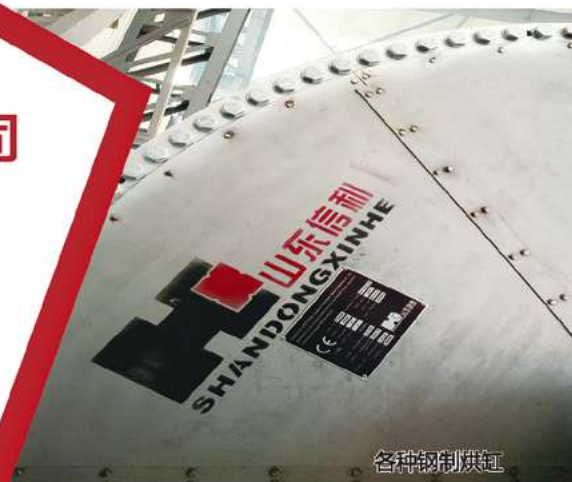


3200新月卫生纸机

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发生产，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。



各种钢制烘缸

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8期)

尚宝罗江苏节能科技股份有限公司 /封1; 彩广18
苏州市乾丰造纸机械制造有限公司 /封2
山东汉通奥特机械有限公司 /封3
诸城市利丰机械有限公司 /封4
“2023纤维资源绿色高效利用
暨第三届制浆新技术研讨交流会” /拉页1
武汉顶涂科技有限公司 /封2邻
山东明源智能装备科技有限公司 /目邻广1
安吉美伦纸业技术有限公司 /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

郑州磊展科技造纸机械有限公司 /彩广8
山东晨钟机械股份有限公司 /彩广15
江苏正伟造纸机械有限公司 /彩广16

〉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20

〉专用器材及泵阀等

常州凯捷特水射流科技有限公司 /彩广6
陕西西微测控工程有限公司 /彩广9
拜玛机械制造(上海)有限公司 /彩广10
河北鹤煌网业股份有限公司 /彩广11
江苏慧马科技有限公司 /彩广12
滨州东瑞机械有限公司 /彩广13
丹东鸭绿江磨片有限公司 /彩广14
株洲新时代输送机械有限公司 /彩广17
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
安徽砾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
山东绿泉环保科技股份有限公司 /彩广7

■ 上期广告(2023年第7期)

Kelheim Fibres /封1

山东奥赛实业股份有限公司 /封2
江苏凯恩斯泵阀有限公司 /封3
西尔伍德机械贸易有限公司 /封4
广西绿晨环境工程有限公司 /拉页1
滕州市德源高新辊业有限公司 /封2邻
广州博依特智能信息科技有限公司 /目邻广1
鑫磊压缩机股份有限公司 /目邻广2
山东海天造纸机械有限公司 /目邻广3
湖南三匠人科技有限公司 /目邻广4
河南晶鑫网业科技有限公司 /目邻广5
廊坊开发区大明化工有限公司 /目邻广6

〉制浆及辅助设备

潍坊德瑞生物科技有限公司 /彩广8
济宁华隆机械制造有限公司 /彩广10
安德里茨(中国)有限公司 /彩广12

〉专用器材及泵阀等

Roechling Industrial Products /彩广9
PCF Maintenance B.V./PCF Asia B.V. /彩广9
滕州市润升辊业有限公司 /彩广11
东莞市友邦网毯有限公司 /彩广13
法兰泰克重工股份有限公司 /彩广14
山东天瑞重工有限公司 /彩广15
济南奥凯机械制造有限公司 /彩广16,17
振欣透平机械有限公司 /彩广18

■ 招聘启事、展会消息及其他

2023中国国际制浆造纸工业展览会 /彩广19
中华纸业杂志社 /单广5



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m²、厂区占地面积200余亩，单层高10米以上的重型车间3.6万m²，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m²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20000m²；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。



“像水针一样专注”



K-JET&K-CLEANER 水针系列产品

- 自动水针换卷系统
- 烘干部引纸水针系统
- 湿部引纸/定边水针系统
- 网压部高压扫描清洗系统
- 在线水针切边系统



20年潜心钻研，匠心铸就一流品牌。

凯捷特专注于造纸机高压水针切割和清洗设备的研发、设计、制造和应用。解决纸机生产中引纸效率低，换卷成功率低，卷纸辊底废纸量大，网压部清洗水耗能耗高等问题，为纸机精益化生产提供一流品质和高效性能水针设备。

桃李不言，下自成蹊。



常州凯捷特水射流科技有限公司 Changzhou KJT Technology Co.,Ltd.

地址：江苏省常州市新北区汉江路 402 号

网址：www.kjt-tech.com

电话：0519-85806380, 13861269026

电邮：sales@kjt-tech.com



LV QUAN

绿泉环保：关注每一滴水！

山东绿泉环保科技股份有限公司（证券简称：绿泉环保；股票代码：872171）是一家以水处理、环保节能技术和装备为核心集研发设计、施工制造、环保设施运营、技术服务于一体的高科技企业。拥有国家环境工程甲级设计资质，环保工程专业承包壹级资质、市政公用工程总承包叁级资质和安全生产许可证，是国家商务部AAA级信用等级企业、中国环保产业协会理事单位、中国环境科学学会会员单位。目前，公司拥有十多项国家发明专利和实用新型专利。自成立以来，公司已经在处理中高浓度制浆造纸、医药化工、食品发酵等行业废水处理领域承揽了二百项环保工程。

山东省高新技术企业

ISO9001/14001/45001管理体系认证单位

四十年技术积淀 二十一年工程实践

高层次专业技术团队 教授级高工技术把关

为您提供先进、专业、节能、高效的造纸废水治理系统解决方案！

专业 专心 专注 匠心打造精品环保工程

高效厌氧生物处理技术

（发明专利：ZL201110248372.2）——2011年度国家重点环境保护实用技术

- COD去除率高达85%以上，造纸行业达70%以上
- 采用专有布水装置，保证了布水的均匀性和可靠性
- 反应器内部件全钢结构，坚固耐用，寿命长
- 可有效防止颗粒污泥钙化
- 占地面积小，工程投资少

制浆造纸中段废水低成本处理技术

根据水质和排放标准的不同，采取针对性措施，将我公司自主研发的高效厌氧装置分别与氧化沟、深层射流曝气、生物选择器生化处理技术等好氧处理单元组合，后辅以高级氧化深度处理，效果稳定，可靠达标，投资省，运行经济。

典型工程

山东世纪阳光纸业	山东华泰纸业	汇胜集团纸业	江苏利民纸业
山东森森纸业	秦皇岛金茂源纸业	内蒙古华章纸业	山东天和纸业
山东德派克纸业	东明勇越纸业	平原汇胜纸业	山东银河纸业 ...
山东天阳纸业	辽宁荣耀纸业	山东省寿光市鲁丽纸业	



汇胜集团1万m³/d污水处理工程



山东世纪阳光纸业2.5万m³/d污水处理工程

责任诚信 创新发展 合作共赢

山东绿泉环保科技股份有限公司

地址：济南市高新区舜华路2000号舜泰广场6#16F 邮编：250101
 电话：0531-83530711/ 83531398 传真：0531-83530922 手机：15864782866
 网址：www.lvquan.cn Email：sdlqhb@126.com



整套制浆设备优质供应商



联系我们

总 经 理：刘建涛 13703824659
 销售 总 经 理：孟建喜 13598015189
 华南区负责人：刘亚兵 13592588751
 华南区负责人：周志钢 15093313618

华东区负责人：朱东辉 13733813882
 西北区负责人：高晓亮 13598449222
 西南区负责人：寇书军 13803851750
 华北区负责人：周超杰 13889107951



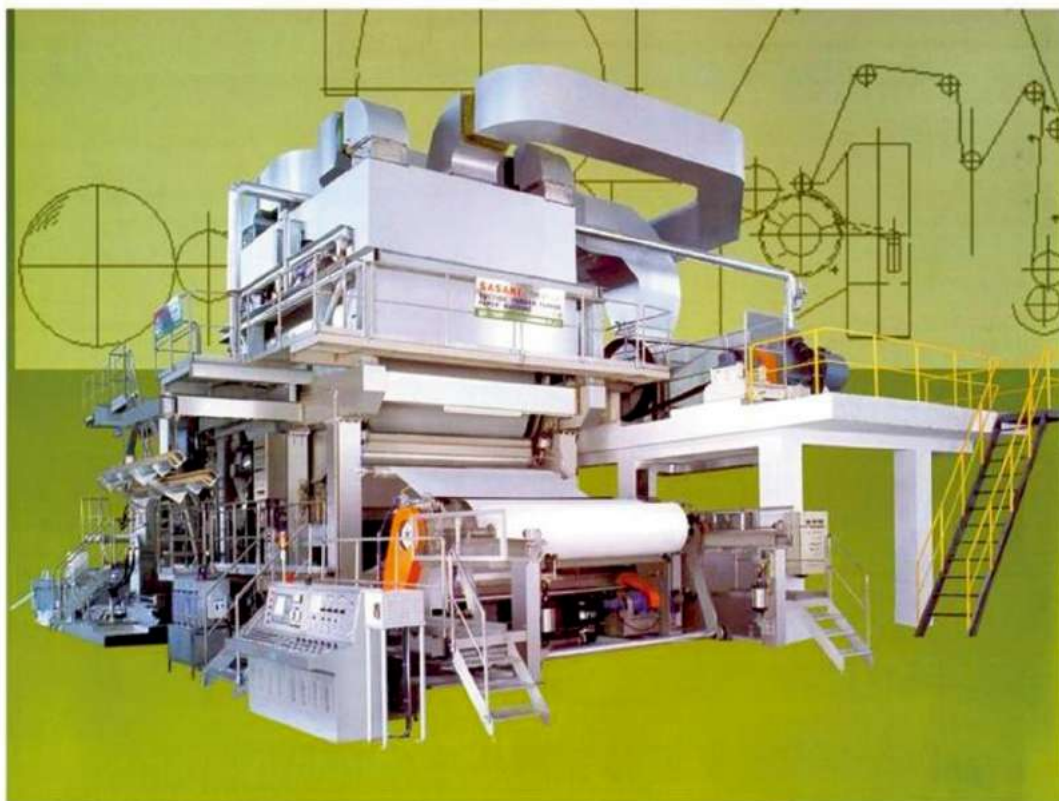
高 速 卫 生 纸 机

传动(GCS)、 低压开关柜(MCC)、 自控系统(DCS)

用户名称： 河北雨森、金博士、诚信、姬发
河南护理佳、力达、广西理文、
山西云冈、安徽宿州等

纸机生产厂： 常州艾博 (PMP) . 上海轻良.
西安维亚. 山东信合

自控设备： 全套采用西门子公司产品.



Shaanxi Xiwei Process Automation Engineering Co., Ltd.

拜玛机械制造

拜玛机械制造（上海）有限公司是依据《中华人民共和国公司法》及其他有关法律、行政法规的规定，由Gebr. Bellmer GmbH Maschinenfabrik出资，于2007年6月设立的。

Gebr. Bellmer GmbH Maschinenfabrik（音译：奔马）公司始成立于1842年，总部位于德国巴登符腾堡州首府斯图加特市附近。

Gebr. Bellmer GmbH Maschinenfabrik公司为固液分离技术领域的机械设备制造商，主要涉及制浆造纸工业，污水处理行业，果蔬榨汁及其他工业，设备质量优良，深受用户的好评和信赖，到目前在全球已有超过7000个成功业绩，是带式压滤和浓缩技术领域的市场领导者。

Gebr. Bellmer GmbH Maschinenfabrik公司先进的技术和独有的技术诀窍为客户提供灵活的解决方案，设身处地为客户着想是公司一贯的作风。

公司主要产品有：造纸机、白水回收机，奔马浓缩机，奔马压滤机及奔马浓缩脱水一体机

----最少的运行费用，最佳的污泥脱水效率

主要特点是：

- 低耗费（电能、絮凝剂、水消耗低）
- 连续、全自动运行，安全可靠
- 处理量大，最终含固率高
- 操作简单、维护方便、易清洗，人工和维护要求低
- 封闭的安全精密机架，防止臭气散发
- 全德国制造，高品质保证



奔马作为设备系统专家，也为客户提供经济节省的固体或液体絮凝剂制备及混合系统。污泥脱水设备在中国市政、工业污水领域的业绩已有100多套设备在运行。

欢迎各界人士来我厂参观考察！

拜玛机械制造（上海）有限公司

公司地址：上海市松江区昆港公路1088号3-A座

电话：021-57850940

传真：021-57850949

网址：www.bellmer.com

河北鹤煌网业股份有限公司

**专业生产造纸用
 成形网和干网的制造商**
年生产能力80万平方米



IE5 超高能效同步磁阻电机

- 节能 · 高效 · 智能 -



一级能效

高性价比：功率密度高，体积小，使用无稀土永磁，大大降低成本

高通用性：IEC标准机座号设计，可满足客户不同需求提供IE5、IE4、IE3多种系列产品

外观新颖：提供方形外观特色电机，大方新颖

高可靠性：转子无鼠笼，转子温升低，轴承使用寿命更长转子无稀土永磁，无退磁风险，维护少

IE5 超高能效：GB18613-2020新国标一级能效，有效节能5%-40%



IE5 系列永磁辅助式同步磁阻电机是江苏慧马科技有限公司 2021 年最新研制的无稀土永磁材料的超高效电机，是一种全封闭、自扇风冷超高效三相永磁辅助式同步磁阻电动机。

机型	永磁辅助式同步磁阻电机	能效等级	一级能效 (IEC标准: IE5)
电压等级	AC380V	振动等级	B
绝缘等级	F	防护等级	IP55
冷却方式	IC411自扇风冷或其他 (需定制)	安装方式	B3,B5,B35或其他
速度传感器	无传感器、增量式编码器或其他	出轴方式	光轴、单键槽或其他
使用环境	海拔: 1000米以下, 温度: -15°C-40°C 相对湿度: 95%RH以下		

Research on Carbon Emission Behavior in Water Saving Process and its Benefit Evaluation Method

◎ Jiang Tao, Duan Xianyue, Cai Yuling* (The Fifth Research Institute of The Ministry of Industry and Information Technology of The People,s Republic Of China, Guangzhou, Guangdong 511370, China)

节水过程碳排放行为及其效益评估方法研究

◎ 姜涛 段先月 蔡宇凌*

[工业和信息化部电子第五研究所(环境与绿色发展中心), 广州 511370]



姜涛 先生

高级工程师, 博士; 主要研究方向为污染预防、清洁生产、绿色制造等领域的方法研究和技术应用。

中图分类号: X793; TS7

文献标志码: A

文章编号: 1007-9211(2023)08-0001-05

摘要: 我国水资源短缺形势严峻, 节水工作迫在眉睫, 然而节水行为往往会造成用水单位能耗增加, 从而引起碳排放量变化。为评估节水过程的碳排放行为, 推动节水减碳协同工作, 本研究将水资源作为一种产品, 以产品碳足迹计算方法为基础, 研究形成了水资源节约过程碳排放行为和节水减碳协同效益评估方法, 并以居家生活和造纸工业为典型场景, 介绍了评估方法的应用情况。通过计算节水过程的碳排放行为, 可以丰富节水工作的评价方法, 更好地阐述节水减碳协同工作的意义, 进而指导节水技术和模式的优化改进。

关键词: 节水; 碳减排; 碳足迹; 协同效益

Abstract: The situation of water resource shortage in China is severe, and water-saving work is imminent. However, water-saving behavior often leads to an increase in energy consumption per unit of water consumption, resulting in changes in carbon emissions. In order to evaluate the carbon emission behavior of water saving process and promote the collaborative work of water saving and carbon reduction, this paper studied water resources as a product. Based on the product carbon footprint calculation method, this paper formed the carbon emission behavior calculation method and water saving and carbon reduction collaborative benefit evaluation method for water resource saving processes. Taking daily life and paper industry as typical scenarios, it introduced the application of the two methods. By calculating the carbon emission behavior of water saving processes, it could enrich the evaluation methods of water saving work, better explain the significance of water saving and carbon reduction collaborative work, and guide the optimization and improvement of water saving technologies and models.

Key words: water saving; carbon emission reduction; carbon footprint; collaborative benefit

□ 通讯作者: 蔡宇凌(1990.04—), 男, 工程师, 硕士; 主要研究方向为清洁生产、绿色制造等领域的方法研究和技术应用。
E-mail: caiyuling1990@163.com。

水资源短缺是我国的基本水情。据《2021年中国水资源公报》，1997年以来全国用水总量总体呈上升趋势，生活用水呈持续增长态势，虽然工业用水总量相对平稳，但许多地区的水资源供给已经无法满足工业经济快速发展的需求。其中，钢铁、石油化工、纺织、传统造纸和食品作为我国五大高耗水行业，其用水量占整个制造业的70%以上^[1]。2014年，中央提出“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”的新时期治水方针，把节水工作放在了首位，同时强调系统思维。2021年，国家发改委等十部委联合发布了《关于推进污水资源化利用的指导意见》，明确了“节水即治污”的理念，不再仅从减少用水量的角度谈节水，还应系统考虑节水工作对污染物减排的影响。同理，在绿色低碳发展的时代背景下，节水工作也需协同考虑到碳减排的工作。

1 计算评估节水过程碳排放行为的必要性

建设节水型社会是我国生态文明建设和高质量发展的需要。“十三五”时期，国家各部委陆续发布了多项节水政策，推动了社会各领域的节水工作，全国万元GDP用水量下降了28%，万元工业增加值用水量下降近40%，取得了一定的成果^[2]。但在节水工作的推进过程中，仍然存在诸多困难，除了节水意识、动力不足^[3]，节水措施投入高、收益低，节水制度体系和标准体系不完善^[4]等问题外，节水效益评价方式单一也是节水工作的短板之一。对于节水措施的效果评价，目前通常会使用新鲜水消耗量、水重复利用率、单位产品用水量等指标的变化进行体现，但本质上还是只关注用水环节的水量变化，忽略了水资源在取、供、用、耗、排等生命周期各个阶段的资源能源消耗和影响^[5]。实际上节水措施的实施通常会伴随工艺、设备、能耗和物耗等的改变，也必然会影响水资源的生命周期环境足迹。

随着“双碳”战略的实施以及我国社会进入了高质量发展的新阶段，对节水工作的认识不应该只局限在用水单位减少的水量上。水资源是一种自然资源，但为了满足经济社会的需求常常需要对其进行开采和处理，因此水资源同时也是一种经济产品。因此，有必要结合我国社会绿色低碳发展的相关理念，将水资源作为一种产品，以产品全生命周期的系统视角出发，将碳排放量作为指标来评价节水措施或节水行为及其环境效益。

开展节水过程碳排放行为及其效益评估研究，不仅可以丰富节水效益的评价方式，从更加系统的角度考虑节水的环境效益，丰富节水领域的标准体系和管控方式；还可以从水资源生命周期碳足迹的角度出发，理清节水过程的碳排放行为，指导节水技术、工艺和装备的研究开发和推广应用，避免“以能换水”、“以碳换水”；同时有助于促进节水与减碳的协同，更好地支撑节水工作的推进实施。

2 节水过程碳排放行为的计算和评估方法

2.1 用水过程的碳足迹边界范围

以城市水系统为例，将水资源作为一种产品，其生命周期可以划分为五个阶段：

(1) 取水阶段

以自然水体为始，从江、河、湖、水库、地下井等抽取地表水或地下水，通过管网输送进入自来水厂，经过泵房提升后，通常会经过混凝、沉淀、过滤、消毒等处理工序，满足相应的水质标准后出水。从自然水体中抽取水资源、自来水厂泵房提升水位并进行处理的过程会消耗大量的能源，由此会产生二氧化碳的间接排放。

(2) 供水阶段

自来水厂通过供水泵站以一定的压力将自来水输送进入供水管网，对于城市中的高楼层住户或用水量较大的用水单位，还需要增加泵站以保持一定的水压。泵站的使用同样会消耗大量的能源，产生二氧化碳的间接排放。

(3) 用水阶段

用水环节可以大致分为居民生活用水、生产用水和人工生态环境补水。水资源在被利用的过程中也会产生能源消耗和碳排放，首先是水资源在利用的过程中需要动力输送，另外有些使用场景需要对水资源进行进一步的净化，例如锅炉用水需要做软化处理，甚至有些工业行业还需要蒸馏水。

(4) 废水处理阶段

根据《2021年城乡建设统计年鉴》，城市污水集中处理率为97.89%，即绝大部分城市生活污水都将通过市政污水管道进入城市污水处理厂处理。工业废水分为直接排放和间接排放，大部分的工业废水也都会通过污水处理设施进行处理。在废水处理的过程中，通常以水泵、

鼓风机等设备的能耗为主,芬顿等电化学氧化技术、紫外消毒技术、反渗透技术也都是常见的高耗能的废水处理技术;此外,水中有机污染物在被降解过程中,还会直接排放二氧化碳、甲烷、氮氧化物等温室气体。需要注意的是,为了提高水资源利用效率而增加废水深度处理和回用设施,也会相应地增加能耗和碳排放。因此,个别工业企业可能会出于自身运行成本的考虑而拒绝进行废水回用。

(5) 排放和回用阶段

经处理达到相应水质要求的尾水可以直接排入自然水体,则水系统的生命周期以此为结束。其中部分尾水的水质往往也能够满足工业用水、城市杂用水、景观环境用水等的水质要求,可以作为城市污水再生水回到用水阶段,替代一部分新鲜水用量。

城市水资源生命周期边界示意图如图1。

2.2 用水过程碳足迹的计算方法

水资源的生命周期以其从自然水体中取水为始,至不再使用而回到自然界为终,可依据该过程所涉及的范围来确定用水过程碳足迹的核算边界。

核算过程的功能单位可以为用水单位消耗的水量,比如5 m³自来水,也可以是用水的行为,即水的主要功能,比如洗车1次、制1t纸浆的用水量。在计算节水过程碳排放量的时候,可以根据具体的节水场景选择不同的功能单位。具体的计算方法可参考《ISO 14067:2018 温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南》《PAS 2050:2011 商品和服务的生命周期温室气体排放评价规范》《GB/T 24044-2008 环境管理 生命周期评价 要求与指南》等标准规范,主要计算公式可表述如下:

$$CFW = \sum_i E_i = \sum_i (EF_i \times AD_i) \quad (1)$$

式中:

CFW —功能单位用水过程的碳足迹,单位为千克二

氧化碳当量(kgCO_{2e})。

i —水资源生命周期阶段,包括取水、供水、用水、废水处理、排放和回用,应根据功能单位用水过程的实际情况选择合适的阶段。

E_i —某阶段温室气体排放量,单位为千克二氧化碳当量(kgCO_{2e}),在实际计算过程中,应根据用水单位的水源、排水去向追溯生命周期各个阶段的碳排放情况。

EF_i —某阶段水资源利用或转移行为的排放因子,单位为千克二氧化碳当量每立方米(kgCO_{2e}/m³)。

AD_i —某阶段水资源利用或转移行为的数量,单位为立方米(m³)。

2.3 节水减碳协同效益的评估方法

通过比较相同功能单位用水行为在节水措施实施前后的碳排放量,可以了解到该节水行为是否具有碳减排的协同效益产生。

$$CFW_{\text{节水}} = CFW_{\text{节水前}} - CFW_{\text{节水后}} \quad (2)$$

式中:

$CFW_{\text{节水}}$ —节水行为产生的碳排放量变化,即节水措施实施前后相同功能单位用水过程碳足迹的差值,单位为千克二氧化碳当量(kgCO_{2e})。

$CFW_{\text{节水前}}$ —节水措施实施前,功能单位用水过程产生的碳足迹,单位为千克二氧化碳当量(kgCO_{2e})。

$CFW_{\text{节水后}}$ —节水措施实施后,功能单位用水过程产生的碳足迹,单位为千克二氧化碳当量(kgCO_{2e})。

节水过程产生的碳排放量变化可能存在三种情况,可用以判断节水行为是否产生减碳的协同效益:

(1) $CFW_{\text{节水}}$ 大于0,相同功能单位下,节水后的用水行为产生的碳排放量小于节水前,在产生节水效果的同时,也获得减碳的协同效益,此类节水措施应重点推广应用。

(2) $CFW_{\text{节水}}$ 小于0,相同功能单位下,节水后的用水行为比节水前新增了一定量的碳排放,属于“以碳换水”的情况。

(3) $CFW_{\text{节水}}$ 等于0,相同功能单位下,节水前后的用水行为产生的碳排放量没有变化。

3 案例分析

为进一步说明节水过程碳排放行为与效益评估方法的应用,以我国南方某市的居民生活和某造纸企业节

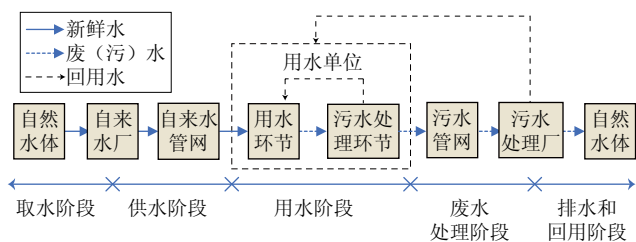


图1 城市水资源生命周期边界示意图

约用水过程为典型场景进行计算和分析。

3.1 某市水系统碳排放基本信息

南方某市城市水系统各阶段碳排放情况如表1。

3.2 居民生活节水过程的碳排放变化

某市某住户洗碗采用手洗,一天洗碗用水($AD_{\text{用水阶段}}$)约46 L,该过程不消耗能源、不直接产生温室气体,即使使用阶段的碳排放因子($EF_{\text{用水阶段}}$)为0,引用表1中的数据,带入公式(1)可得,该住户一天中洗碗消耗新鲜水的碳足迹($CFW_{\text{节水前}}$)为0.0396 kgCO_{2e}。

现该住户计划安装洗碗机代替手洗,每日洗碗水耗($AD_{\text{用水阶段}}$)将从46 L减少到10 L,新增洗碗机电耗循环1次0.9 kWh,即洗碗过程用水的单位用电量为90 kWh/m³,则使用阶段的碳排放因子($EF_{\text{用水阶段}}$)为51.327 kgCO_{2e}/m³。因此,在安装洗碗机后,该住户一天中洗碗消耗新鲜水的碳足迹为($CFW_{\text{节水后}}$)为0.5219 kgCO_{2e}。

安装洗碗机后,住户每日洗碗水耗降低近80%,实现了显著的节水效果。但是,对比该住户每日洗碗的用水行为在安装洗碗机前后的碳排放量可知, $CFW_{\text{节水后}}$ 远大于 $CFW_{\text{节水前}}$,也就是说该节水行为会新增一部分碳排放量($CFW_{\text{节水}} < 0$),不属于节水减碳协同的改进措施。

同样地,在工业生产中也可能出现类似的情况,通过改进工艺或新增设备实现了良好的节水效果,但同时由于新增了能耗或物耗,从水资源全生命周期环境足迹来看,增加了碳排放量,属于“以碳换水”的情况。在我国目前火电为主的能源结构下,许多“以碳换水”的情况是不可避免的,但随着火电比例的下降和“绿电”的普及,类似的情况必然逐渐减少,最后全面实现节水减碳的协同效益。

3.3 造纸企业节水过程的碳排放变化

(1) 使用城镇再生水

某造纸企业年新鲜水用量($AD_{\text{自来水}}$)为60万m³,均取自市政自来水,生产过程年产生的造纸废水($AD_{\text{废水}}$)50万m³,厂内的废水处理工艺为微滤、絮凝沉淀、生化、二沉^[7],处理单位污水消耗的电量为0.55 kWh/m³,进水的COD浓度为2500 mg/L,出水的COD浓度为50 mg/L,处理达标的废水排入市政污水处理管网,由此可计算得用水阶段的碳排放因子($EF_{\text{用水阶段}}$)为4.1724 kgCO_{2e}/m³。引用表1中的数据,带入公式(1)可得,该造纸企业年用水量的碳足迹($CFW_{\text{节水前}}$)为2575.15 tCO_{2e}。

现该企业每年通过引入城镇污水处理厂的再生水($AD_{\text{再生水}}$)20万m³作为补充,自来水用量($AD_{\text{自来水}}$)降低至40万m³,再生水供给过程的单位能耗与自来水供水相同,为0.464 kWh/m³,即再生水的供水阶段碳排放因子($EF_{\text{再生水}}$)为0.2646 kgCO_{2e}/m³。生产过程年产生的造纸废水($AD_{\text{废水}}$)依然为50万m³。由此计算,该造纸企业年用水量的碳足迹($CFW_{\text{节水后}}$)为2511.27 tCO_{2e}。

该企业通过使用城镇污水再生水,年可减少新鲜水用量20万m³,同时,通过节约水资源,实现每年减少水系统碳排放($CFW_{\text{节水}}$)63.88 tCO_{2e},取得节水减碳的“双赢”。

(2) 内部中水回用

该造纸企业在上述使用再生水的基础上,针对常规处理后的中水,增加臭氧氧化、活性炭吸附、超滤、纳滤的废水深度处理回用工艺,处理规模为1万m³/d,相应地可以减少1万m³/d的自来水用量($AD_{\text{自来水}}$)和废水排放量($AD_{\text{废水}}$)。该深度处理过程的电耗为1.2152 kWh/m³^[8],换算成碳排放量即为0.6930 kgCO_{2e}/m³。由于造纸企业水系统的上游和下游均没有变化,因此内部中水回用后,该造纸企业年用水量的碳足迹($CFW_{\text{节水后}}$)为2467.87 tCO_{2e},即实现每年获得碳减排效益($CFW_{\text{节水}}$)43.40 tCO_{2e},同样是节水减碳协同的措施,值得在造纸行业广泛推广。


表1 南方某市水系统碳排放基本信息

序号	用水阶段	排放因子/ kgCO _{2e} ·m ⁻³ ^[6]	说明
1	取水阶段	0.3194	主要来自远程调水和区域内取水的能源消耗
2	供水阶段	0.2646	主要来自水泵的能源消耗
3	废水处理阶段	0.2771	采用曝气沉砂池、初级沉淀池、曝气池、混凝絮凝池、二沉池的污水处理工艺,主要来自污水厂能源消耗和污染物降解过程中CO ₂ 、CH ₄ 和N ₂ O等温室气体的直接排放

4 总结与展望

随着我国经济社会高质量发展的进程,推动用水方式向节约集约转变将愈加紧要。节水过程碳排放行为的计算和效益评估方法,是运用产品生命周期碳足迹核算的方法核算节水工

作与减碳协同环境效益的一种创新思路。在推动节水工作的过程中与“双碳”目标的推进相结合,将更有利于阐述水资源节约的环境效益和现实意义,强化用水单位和个人的节水动力,扩大节水科技创新和市场机制改革的思路。

在未来,还可以进一步采集不同城市、不同主体、不同场景的用水与节水过程碳排放行为的基础数据,完善计算方法和技术细节,以应用在更加广泛的节水场景中,为各行业、各领域的节水工作提供指引和参考。 

参考文献

- [1] 郭丰源,徐剑锋,徐敏,等.我国工业用水现状、问题与节水对策[J].环境保护,2022,50(6):58-63.
- [2] 中华人民共和国国家发展和改革委员会.国家发展改革委等部门关于印发《“十四五”节水型社会建设规划》的通知[EB/OL]. [2021-11-08]. https://www.ndrc.gov.cn/xxgk/zcfb/ghwb/202111/r20211108_1303414_ext.html.
- [3] 施晔,王菲,肖许沐.新形势下广东省节水现状及对策分析[C].河海大学,阿拉善右旗人民政府.2021中国水资源高效利用与节水技术论坛论文集,2021:5.
- [4] 李海红,袁令,王丽珍,等.我国工业节水分析与推进建议[J].中国水利,2020(19):44-46.
- [5] 郭怡,陈广,马艳.城市水系统关键环节碳排放影响因素分析及减排对策建议[J].净水技术,2021,40(10):113-117.
- [6] 李林军,邱国玉.城市水资源开发利用的能源消耗及其经济学分析——以深圳市为例[J/OL].生态经济:1-16[2023-03-11]. <https://sso.gzlib.org.cn/interlibSSO/goto/75/+jmr9bmjh9mds/kcms/detail/53.1193.F.20221214.1436.004.html>.
- [7] 杨帆.基于Site-specific LCA的造纸废水处理的环境负荷与方法优化研究[D].哈尔滨工业大学,2019.
- [8] 房桂干,施英乔,符芙蓉.制浆造纸节水与高效水处理技术[J].中华纸业,2014,35(20):6-11.

[收稿日期:2023-04-03(修改稿)]

“中国制浆造纸装备国家展团” 东盟(泰国)纸展参展报名进行中

展会基本信息

2023年东盟(泰国)纸业展(Asean Paper Bangkok 2023)

展会时间:2023年8月30日-9月1日

地点:泰国曼谷 诗丽吉王后国家会议中心(QSNCC)

主办单位:Informa Markets

展会简介

展会始于1992年,每两年举办一届,于2006年开始正式移师到专业纸厂之都——泰国曼谷举办,成功吸引全球众多专业观众参与其中。

展会于2018年增加了生活用纸产品及装备展区,近期又全新升级为东盟(泰国)纸业展,增设了瓦楞纸及装备以及废纸回收领域,涵盖了东盟地区制浆造纸产业每个环节,为制浆造纸生产商创造了与全球顶尖纸业机

械、设备、服务供应商会晤洽谈的最佳平台。

2023年,展会地点更换到全新扩建升级的曼谷诗丽吉王后国家会议中心(QSNCC),是泰国第一个为大型会议建造的世界级展览和会议中心,位于曼谷商业区,搭乘轻轨和地铁可抵达机场,物流交通便利,方便会议洽谈。

参展报名

今年的展会将更具有针对性、更专业、更权威。“中国展区”现还有少许展位可售,如您对东南亚市场感兴趣,请联系我们。

联系人及联系方式:

中华纸业杂志社

赵琬青(15725121168,微信同号)

宋雯琪(15628845796,微信同号)

固话:0531-88522949

Prediction of Production of Corrugated Medium in China Based on FGM(1,1)

◎ Shu Fuhua (School of Further Education of Wuhan University of Technology, Wuhan, Hubei 430070, China)

基于FGM(1,1)的中国瓦楞原纸产量预测

◎ 舒服华 (武汉理工大学继续教育学院, 武汉 430070)



舒服华 先生

博士, 教授; 主要从事计量经济学研究工作。

摘要: FGM(1,1)模型与GM(1,1)模型相比,对样本后期的预测精度较高,对我国瓦楞原纸产量进行了预测,结果显著。利用FGM(1,1)模型对2022~2024年我国瓦楞原纸产量进行预测,结果显示:未来3年我国瓦楞原纸产量保持较高速度增长态势,通过分析表明这一预测结果有一定的可信度。

关键词: 瓦楞原纸; 产量; 预测; FGM(1,1)模型

Abstract: Compared with GM(1,1) model, FGM(1,1) model has higher prediction accuracy in the later period of samples. The output of corrugated paper in China was predicted using FGM(1,1) model, and the result is significant. The output of corrugated medium during 2022-2024 in China is predicted based on FGM(1,1) model. The results show that the output of corrugated medium in China remains at a high growth rate in the next three years, and the analysis shows that the prediction result is credible.

Key words: corrugated medium; production; prediction; FGM (1,1) model

中图分类号: TS761.2

文献标志码: C

文章编号: 1007-9211(2023)08-0006-04

□ 基金项目: 湖北省自然科学基金项目(2020CFB232): 运筹学与统计技术研究。

瓦楞原纸是重要的纸种,是生产瓦楞纸板和瓦楞纸包装箱的主要组成材料。瓦楞纸包装箱具有重量轻、结构性能好、密封装订便利、储存搬运方便、应用范围广等优点,深受商品包装行业青睐。同时瓦楞纸具有成本低、加工易、强度大、印刷适应性优良、对环境友好等优点,特别在绿色环保上优势突出,80%以上的瓦楞纸均可通过回收再生,不会对环境造成污染,因此,瓦楞纸箱在食品、电器、医药等产品包装中得到了广泛使用,尤其在快递行业应用最为普遍。随着我国成为世界上第一制造大国、第一网络零售大国,对纸质包装箱的需求将不断增加,有力推动了瓦楞纸行业和包装行业的发展。

传统GM(1,1)的运用存在一定的局限性,要求数据序列单调分布,并且呈光滑曲线,否则预测效果不佳。鉴于此,不少学者对GM(1,1)模型进行了改进,提出了很多改进措施,但对于复杂分布的数据系列预测问题,仍然差强人意。FGM(1,1)模型也是对传统GM(1,1)模型的改良形式,其宗旨是针对预测模型的特点,将GM(1,1)模型1阶累加改进为r阶累加形式,以淡化旧数据对预测结果的作用,增强新数据对预测结果的影响,提高模型对样本后期的预测精度,从而达到提高预测的准确度。因此,运用FGM(1,1)模型对我国瓦楞原纸未来产量进行了预测。

1 FGM(1,1)模型简介

传统GM(1,1)模型在累加生成过程中,采用的是1阶形式,越是靠前的数据,在生成的累加序列中所占份量越大,越靠后数据所占份量越小,也就是说历史数据中,越靠前的数据对系统未来变化趋势的判断越重要,而越靠后的数据对系统未来变化趋势的判断越次要,这显然是不符合逻辑的。既然系统变化是有一定规律的,相隔越近的数据,反映系统变化的规律性应该越接近真实实际,因此,FGM(1,1)模型就是从这一事实出发,采用阶 $r(0 < r < 1)$ 和当前数据的累加形式,降低前面历史数据、增强后面历史数据对系统发展趋势的判断。FGM(1,1)模型建模过程如下。

设有一非负原始序列:

$$X^{(0)}(k) = \{x^{(0)}(1), x^{(0)}(2), \dots, x^{(0)}(n)\} (k=1, 2, \dots, n)$$

对 $X^{(0)}(k)$ 进行 $r(0 < r < 1, r \in R^+)$ 阶累加,得到其r累加系列:

$$X^{(r)}(k) = \{x^{(r)}(1), x^{(r)}(2), \dots, x^{(r)}(n)\}$$

$$\text{其中, } x^{(r)}(k) = x^{(r)}(i) + r \sum_{i=1}^{k-1} x^{(0)}(i), x^{(r)}(1) = x^{(0)}$$

对于r累加系列 $x^{(r)}$,建立一阶微分方程:

$$\frac{dx^{(r)}}{dt} + ax^{(r)} = b \quad (1)$$

则式(1)为FGM(1,1)模型,其时间响应式为:

$$\hat{y}^{(r)}(t+1) = (x^{(0)}(1) - \frac{\hat{b}}{\hat{a}})e^{\hat{a}t} + \frac{\hat{b}}{\hat{a}} \quad (2)$$

式中, \hat{a}, \hat{b} 为解的参数,令 $\hat{A} = (\hat{a}, \hat{b})^T$,则运用最小二乘法求出 \hat{A} 的估计值:

$$\hat{A} = (B \cdot B^T)^{-1} \cdot B^T \cdot Y \quad (3)$$

其中,

$$B = \begin{pmatrix} -0.5 \cdot (x^r(1) + x^r(2)) & 1 \\ -0.5 \cdot (x^r(2) + x^r(3)) & 1 \\ \vdots & \vdots \\ -0.5 \cdot (x^r(n-1) + x^r(n)) & 1 \end{pmatrix},$$

$$Y = \begin{pmatrix} x^r(2) - x^r(1) \\ x^r(3) - x^r(2) \\ \vdots \\ x^r(n) - x^r(n-1) \end{pmatrix}$$

对系列 $\hat{Y}^{(r)}(k) = \{\hat{y}^{(r)}(1), \hat{y}^{(r)}(2), \dots, \hat{y}^{(r)}(n)\}$ 进行一次累减,得到原始系列 $X^{(0)}(k)$ 的预测值:

$$\hat{X}^{(0)}(k) = \{\hat{x}^{(0)}(1), \hat{x}^{(0)}(2), \dots, \hat{x}^{(0)}(n)\}, \text{其中,}$$

$$\hat{x}(k) = \hat{y}^{(r)}(k) - k\hat{y}^{(1)}(k) \quad (4)$$

式中, $\hat{y}^{(1)}(k)$ 为原始序列 $X^{(0)}(k)$ 的1阶累加序列时间响应式的解。

从FGM(1,1)模型建模过程中不难看出:GM(1,1)模型的累加系列为: $x^{(0)}(k) = \sum_{i=1}^k x^{(0)}(i)$,历史数据 $x^{(0)}(1)$ 在累加序列出现次数最多,依次递减, $x^{(0)}(k)$ 只出现过一次,反映 $x^{(0)}(1)$ 对系统发展趋势预测最重要, $x^{(0)}(k)$ 对系统发展趋势预测最不重要,这显然是不合理的。对于预测模型而言,通常越新和越近的数据对系统未来变化发展趋势反映最为敏感,对预测的准确性影响最大。基于这一原则,FGM(1,1)模型的累加系列改变为: $x^{(r)}(k) = x^{(0)}(k) + r \sum_{i=1}^{k-1} x^{(0)}(i)$,由于 $0 < r < 1$,这样,过去项 $x^{(0)}(i) (i > k)$ 系数都小于1,当前项 $x^{(0)}(1)$ 为1最大,那么就削弱了老旧数据对系统未来趋势的预测影响程度,增强了新近数据对系统未来趋势的预测作用,因此,比较符合预测模型的实际。还有一点与GM(1,1)模型不同点的是:在还原对原始系列预测值时,GM(1,1)模型采取的是自身响应式解中相邻数据相减的

形式,而FGM(1,1)模型采取的是 r 阶与1阶响应式解相减的形式。鉴于FGM(1,1)模型强调对新信息吸纳,因为系统是瞬息万变的,所以FGM(1,1)模型一般只适合短期预测。

2 中国瓦楞原纸产量预测

图1为2007~2021年我国瓦楞原纸产量统计数据(数据来自于中国造纸协会)。

以2007~2021年数据为建模样本。则原始数据序列为: $x^{(0)}(k)=[1520, 1715, 1870, 1980, 2020, 2105, 2155, 2215, 2225, 2270, 2335, 2105, 2220, 2390, 2865]$ 。

首先确定最佳的累加阶数 r 。不同的累加阶数,模型的平均拟合误差(mape)和尾数误差不同。表1为 r 取不同值时,模型的平均拟合误差和尾数误差,拟合曲线如图2所示。从表1可见,随着累加阶数 r 增大,模型的平均拟合误差减小,但样本尾数的拟合误差增大,既然模型的特点是降低样本尾数误差,因此,当然应取使尾数预测误差最小的累加阶数, $r=0.1$ 时,尾数误差最小,故取 $r=0.1$ 。

表1 不同 r 值模型的误差

r	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
mape/%	8.4063	7.6132	6.9842	6.4020	5.8395
尾数误差/%	-2.2398	-2.8661	-3.7858	-4.7729	-5.7859

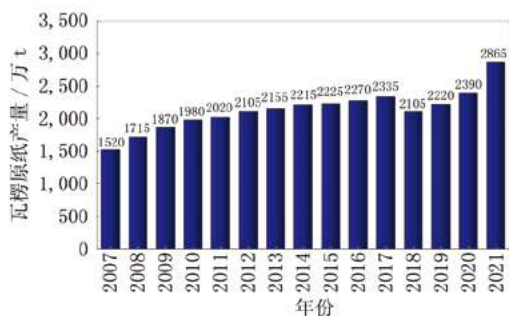


图1 中国瓦楞原纸产量统计数据

表2 模型的预测结果与比较

年份	实际值 /万t	GM(1,1)		DGM(1,1)		FGM(1,1)	
		预测值	误差/%	预测值	误差/%	预测值	误差/%
2007	1520	1520.000	0.0000	1520.000	0.00000	1520.000	0.00000
2008	1715	1837.604	7.14891	1886.110	9.97725	1599.484	-6.73564
2009	1870	1884.555	0.77836	1934.071	3.42623	1656.389	-11.42310
2010	1980	1932.707	-2.38855	1983.251	0.164191	1718.144	-13.22500
2011	2020	1982.088	-1.87682	2033.682	0.67733	1785.009	-11.63320
2012	2105	2032.731	-3.43318	2085.395	-0.93134	1857.254	-11.76940
2013	2155	2084.669	-3.26363	2138.424	-0.76920	1935.162	-10.20130
2014	2215	2137.933	-3.47932	2192.800	-1.00224	2019.029	-8.84743
2015	2225	2192.558	-1.45806	2248.56	1.05888	2109.165	-5.20605
2016	2270	2248.579	-0.94366	2305.737	1.57433	2205.894	-2.82406
2017	2335	2306.031	-1.24063	2364.369	1.25776	2309.554	-1.08978
2018	2105	2364.951	12.3492	2424.491	15.17771	2420.499	14.98810
2019	2220	2425.377	9.25122	2486.142	11.98837	2539.099	14.37383
2020	2390	2487.347	4.07308	2549.361	6.66781	2665.741	11.53730
2021	2865	2550.899	-10.96340	2614.187	-8.75438	2800.830	-2.23979
平均预测误差%	-	-	4.1765	-	4.2285	-	8.4063

以 $x^{(0)}(k)$ 为样本,按照累加阶数 $r=0.1$ 建立FGM(1,1)模型,求得模型的参数为:

$$\hat{A} = \begin{pmatrix} -0.038898 \\ 167.8859 \end{pmatrix}, \text{ 即 } \hat{a} = -0.038898, \hat{b} = 167.8859, \text{ 于是得到模型的时间响应式为:}$$

$$\hat{y}^{(0.1)}(k+1) = 5836.0548 \cdot e^{-0.038898k} - 4316.0548$$

设模型时间响应序列为: $\hat{y}^{(0.1)}(k) = \{\hat{y}^{(0.1)}(1), \hat{y}^{(0.1)}(2), \dots, \hat{y}^{(0.1)}(k)\}$,按式(4)对其进行一次累减,得到原始数据的预测值 $\hat{x}^{(0.1)}(k) = \{\hat{x}^{(0.1)}(1), \hat{x}^{(0.1)}(2), \dots, \hat{x}^{(0.1)}(k)\}$,即2008~2021年我国瓦楞原纸产量预测值,结果见表2所示。

为了进一步验证模型的性能,运用原始数据序列分别建立GM(1,1)模型和DGM(1,1)模型进行预测,结果如表2。从表2可见,虽然FGM(1,1)模型平均预测误差比GM(1,1)模型和DGM(1,1)模型要大,主要为前期贡献,而对于预测模型而言,前期数据主要为建模服务,误差大小无关紧要,后期误差才是体现模型优劣的重要指标。从后期预测误差的角度看,FGM(1,1)对样本尾数的预测误差要小很多,2021年的预测误差为-2.23979%,比GM(1,1)模型的-10.96340%和DGM(1,1)模型的-8.75438%分别减小76.5659%和73.2729%。这充分显示FGM(1,1)模

型在提高后期预测精度方面的强大优势。三个模型的预测曲线见图3。

利用FGM(1,1)模型对2022~2024年我国瓦楞原纸产量进行预测,结果为:

$$X_p=[2944.7876, 3098.0554, 3261.0948]。$$

预测曲线如图4所示。从预测结果看,未来3年我国瓦楞原纸产量将延续近两年的势头,高速发展。目前,新冠疫情基本进入尾期,对工业生产和经济发展影响逐渐减小。此外,我国正在构建“以国内经济循环为主,国内国际双循环相互促进”的新发展格局,经济恢复势头良

好,对包装用纸的需求也将快速增长。可见,FGM(1,1)模型预测结果有较高的可信度,而其它两个模型的预测值较低,与客观实际情况不符。

3 结语

FGM(1,1)模型相较GM(1,1)模型而言,后期预测精度较高,而预测模型的价值主要体现在后期预测的精度上,对未来系统变化趋势进行准确预测,是衡量预测模型优劣的唯一标准。运用FGM(1,1)模型对我国瓦楞原纸产量进行了预测,结果表明效果显著,对样本尾数的预测误差精度相对其它模型较高,模型对2021年值的预测误差为-2.23979%,比GM(1,1)模型的-10.96340%和DGM(1,1)模型的-8.75438%分别减小76.5659%和73.2729%。利用FGM(1,1)模型对2022~2024年我国瓦楞原纸产量进行预测,结果显示:未来3年我国瓦楞原纸产量将保持较高速度增长态势。

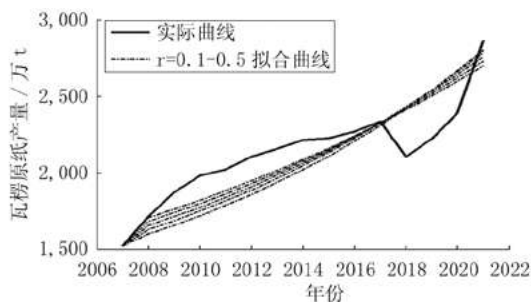


图2 不同累加阶数r的拟合曲线

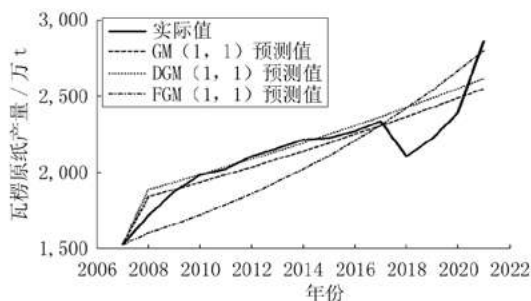


图3 模型的预测曲线及对比

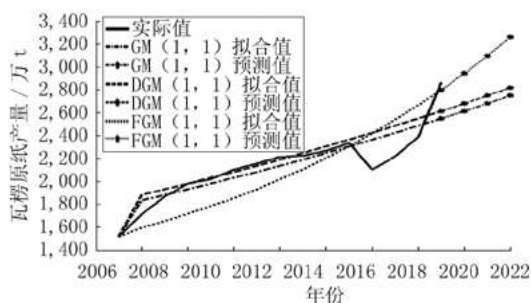


图4 拟合和预测曲线

参考文献

- [1] 刘思峰.灰色系统理论及其应用[M].第九版.北京:科学出版社,2021:64-65.
- [2] 张亚丽,杨晓江,崔玮.可变分数阶累加灰色模型及其在我国航空管制员中的预测应用[J].数学的实践与认识,2022,52(10):114-122.
- [3] 徐云霞,王建宏,张楠.基于粒子群优化的分数阶PFGM(1,1)模型在建筑物沉降预测中的应用[J].数学的实践与认识,2018,48(8):278-283.
- [4] 陈静杰,车洁.基于FGM(1,1)的航段油耗预测模型[J].计算机工程与设计,2018,39(2):552-556.
- [5] 全延增,陈海俊,张晓蒙,等.基于FGM(1,1)模型的北京市天然气消费量预测[J].数学的实践与认识,2020,50(3):78-83.
- [6] 罗党,韦保磊.一类离散灰色预测模型的统一处理方法及应用[J].系统工程理论与实践,2019,39(2):451-462.
- [7] 罗党,韦保磊.灰色GMP(1,1,N)模型及其在冰凌灾害风险预测中的应用[J].系统工程理论与实践,2017,37(11):2929-2937.

[收稿日期:2022-11-08]

Benchmarking Management of Pulp and Paper Industry and Implementation Experience of Yunnan Investment Forestry and Pulp

◎ Li Yinbiao¹, Lian Huayang²

(1.Yunnan Investment Forestry and Pulp Co., Ltd., Jinggu, Yunnan 666400, China; 2.Shandong Papermaking Research and Design Institute, Jinan, Shandong 250100, China)

制浆造纸行业的对标管理及其实施经验

◎ 李银标¹ 连华阳²

(1.云南云景林纸股份有限公司, 云南景谷 666400; 2.山东省造纸工业研究设计院, 济南 250100)



李银标 先生

工程师; 主要从事制浆造纸企业的经营管理、市场管理等方面工作。

中图分类号: TS7

文献标志码: B

文章编号: 1007-9211(2023)08-0010-04

摘要: 企业管理尤其是强化内部管理、提升经营业绩是企业永恒的主题。国际管理学界将对标管理、流程再造和战略联盟列为21世纪的三大管理工具, 对标管理是帮助企业改善管理、获得竞争优势和实现管理创新最行之有效的方法之一。文章以云南云景林纸股份有限公司(以下简称“云景林纸”)为对象, 对其在对标管理工作中的实践进行探析, 并提出了相应的完善措施。

关键词: 制浆造纸企业; 对标管理; 实施; 云景林纸

Abstract: Business management is not only a branch of science but also an art. To achieve the better business performance and the stronger inner management is the eternal theme of enterprise development. Benchmarking management, process reengineering and strategic alliance are regarded as three management tools in the 21st century by the international management community. Benchmarking management is one of the most effective methods for developing enterprises management, competitive advantages and achieving management innovation. Based on the practice of Yunnan Investment Forestry and Pulp Co., this paper analyzed the application of benchmarking management on the management work, and puts forward the corresponding management measures.

Key words: pulp and paper mill; benchmarking management; implementation; Yunnan Investment Forestry and Pulp

对标管理作为现代管理的重要组成部分和技术基础,在学习和借鉴先进经验,改善自身不足,提高企业竞争力,实现持续改进和不断超越等方面起到重要作用,开展对标管理工作意义重大。

1 企业对标管理的基本概念

1.1 企业对标管理的定义

对标管理是指企业以行业内或行业外的一流企业为标杆,分析自身与最佳实践的差距及其原因,采取针对性措施实现改善和创新超越过程。通过对标管理,要达到对标优秀企业、明确发展目标、激励内部组织、制定实施计划、促使业绩提升的目的。对标管理起源于20世纪80年代的美国,之后在全世界范围内广泛兴起,中国于20世纪90年代在钢铁行业率先进行对标管理,随后,国内大型央企纷纷开展对标管理活动。近年来,国务院、国资委高度重视对标管理工作,连续下发了《国有重点企业创建管理提升标杆活动方案》《关于开展对标世界一流管理提升行动的通知》等文件,以进一步发挥优秀企业示范带动作用,推动对标世界一流管理提升行动,由此,带动对标管理工作在国有企业全面铺开实行。

1.2 对标管理的分类

按照选取标杆对象的不同,通常将对标管理分为内部对标和外部对标;根据选取标杆范围的不同可将对标管理分为整体对标和专项对标。

1.3 对标管理的基本步骤

开展对标管理其实就是研究“跟谁对、对什么、怎么对”的具体问题,按照“阶段推进、持续改进”的工作思路,通常可以将其分为“三个阶段、八个步骤”。

(1)启动部署阶段:第一步成立推进机构。成立由企业主要负责人牵头,有关部门负责人参与的对标管理工作推进机构,明确落实各自责任,有计划、有组织地推进企业的对标管理工作。第二步开展现状分析。围绕企业经营状况、经营指标及企业管理水平等对比行业内一流标杆企业发展现状进行深入调查、分析,查找自身存在的差距和薄弱环节,确定开展对标管理的关键指标,初步建立起适合本企业实际的对标指标体系及对标数据库。第三步选定标杆企业。按照“全面覆盖、突出重点、可以比较”的原则,从整体对标和专项业务对标两个维度选取对标企业。

(2)全面推进阶段:第四步制定实施方案。在获得对标指标的內部信息和外部信息后,进行全面系统分析总结,对存在主要问题有较为清晰认识基础上,提出对标指标目标值的改进措施,并制定形成企业“对标管理实施方案”。第五步组织实施对标。根据对标管理实施方案,推进对标管理的实施措施,跟踪把握实施情况,对过程中出现的问题要及时进行纠偏,以保证各项对标工作的有效完成,实现标杆值。

(3)改进提高阶段:第六步对标总结。对标周期结束后,要进行总结并形成对标分析报告,加强对标评估。对已经达到或超过行业先进水平的指标要不断提高目标值、继续保持领先;对未完成目标值的指标,要探究不能达标的原因,调整目标值,制定并落实提升措施。第七步成果固化。对对标取得的有效成果所采取的措施进行标准化,将其固化到企业的日常运营管理体系中,形成长期有效的成果体系。第八步优化改进。将“对标分析报告”作为制订持续改进措施的重要依据,及时修订计划,提出改进管理和过程控制的要求,制订措施并实施相关改进,保证经营绩效持续提升。

2 云景林纸对标管理的现状

2.1 云景林纸对标管理推进历程

云景林纸积极响应国务院、省国资委的决策部署及相关文件精神,以高质量发展为统领,秉持精益理念,努力建立完善对标管理体系,全面开展对标管理工作。从2016年开始,云投林纸以目标为导向,以质量效益为核心,以行业先进为标杆,结合生产经营管理及改革发展工作实际,逐步在林、浆、纸各环节和各业务板块中开展综合对标管理工作,通过“出实招、抓落实、求实效”,基本实现了从结果对标向全过程对标、从数据对标向全面对标两个转变,为打造一流制浆造纸企业奠定了坚实基础。

第一阶段(2016年至2018年):引入阶段,主要是对标管理概念的导入,在公司内局部推广应用对标管理,通过对标上市公司、同行技术领先及管理水平先进的企业,重点围绕产、供、销环节开展,建立的指标体系涉及质量指标、能耗指标、销售指标及安全环保管理指标等制定下发对标管理工作方案。通过“树标杆、找差距、补短板”,营造了“比、学、赶、帮、超”的行业管理氛围,一

些关键指标不断优化,企业效益明显提升。

第二阶段(2019年至2020年):提升阶段,主要是对标管理应用的融合与提升,通过选择行业优秀企业晨鸣纸业、中顺洁柔、森博纸业及太阳纸业等作为标杆企业,在原来产供销环节对标基础上,增加经营能力(如盈利能力指标、偿债能力指标、资产质量指标、成长性指标等核心财务指标)、科技创新等领域进行了对标找差,并按照瞄准目标差距、精准施策的原则,制定实施一系列行之有效的办法措施,经营管理水平持续提高,各项财务经济指标逐年优化和改善,综合实力显著提升。

第三阶段(2021年至今):巩固阶段,主要是对标管理成果巩固和提升。在前期对标管理工作推进的基础上,在林、浆、纸各环节和各业务板块中全面开展综合对标管理工作,围绕公司治理与管控、战略规划、投资决策、风险控制、人力资源、业绩考核、资金管理、安全生产、科技创新、信息化建设、标准化建设、经营业绩、利润水平、品牌建设、党建工作等对标国内先进企业,每年制定上百项对标指标,并取得明显成效,目前云景林纸第一主营业务产品纸浆商品浆国内市场占有率约7.8%,商品浆排名国内前十;第二主营业务生活用纸成品纸云南省内排名第二。真正实现以标杆引领、过程管控、精准施策、结果导向为举措,形成了环环相扣的全链式工作机制,有效破解了经营发展难题,实现林浆纸一体化,走出了一条绿色、低碳、可持续发展之路。

2.2 云景林纸对标管理存在的问题

(1)公司层面对对标管理重视,但缺乏有效传导的措施,导致基层一线人员对于对标管理的定位认识不到位、对对标管理提升的重要性认识不足,措施不够。

(2)指标体系不完善。随着云景林纸对标管理工作的推进,已经建立起了较为完善的对标管理体系,但受标杆企业关键财务数据和管理数据难以取得,对标目标精准度不足,方向措施不明,导致对标不能全面覆盖于公司的战略发展、生产经营及管理机制等各方面,整体对标提升参差不齐。

(3)标杆企业不可照搬。对对标企业的调研、学习不够深入及标杆企业与云投林纸所处的发展阶段、基本面不尽相同,导致部分标杆企业关键举措和核心做法不能普遍适用于本企业。

(4)运行机制不全面。云投林纸对标管理统筹规划

还不足,资源利用整合率还有空间。对标管理的引领作用还可进一步发挥,各管理工具之间的融合不到位,管理效果及运行机制功能未高效发挥。

2.3 云景林纸对标管理改进建议

(1)加强宣传培训。一是要通过各种方式加大对标工作宣传力度,进一步树立标杆意识。以对标管理为工作抓手,增强发展的紧迫感和压力感,激发各级管理人员及广大职工的工作热情和创新精神;二是要增强各级人员开展对标活动的积极性、主动性,在企业内部营造“比、学、赶、帮、超”的浓厚氛围;三是要认真总结交流对标管理经验,积极培育和宣传先进典型,营造良好氛围,大力推广先进经验和做法,形成上下联动、全员参与的工作态势,不断提高对标管理意识水平。

(2)优化对标指标。一是紧密结合企业经营发展实际,围绕企业战略、运营、财务、科创、人力、信息化和管理制度等领域存在的突出问题,结合政府明确提出的9大类38项对标提升行动指标,找准对标单位,认真学习借鉴其先进经验,明确参照体系,找准发展的问题、差距与短板,深入研究解决问题的新思路、新举措。有针对性地对照标杆企业逐条对照找出差距,建立分层分类对标指标,真正建立起切实有效的对标指标体系;二是指标体系要从源头上明确指标计算口径,确保指标具有可比性。

(3)强化过程管理。对标过程管理要按照PDCA流程开展管理。首先对标指标逐层分类细化,分解对标指标到各部门、各岗位,过程根据各指标特点进行检查,其次通过将对标管理与现有考核融合,按照分层分类原则,逐层考核,然后制定整改措施定期整改。最终形成领导有力、层次清晰、方案具体、责任明确、齐抓共管、协同推进的工作格局。

(4)做好管理融合。推进对标管理与阿米巴管理、数据化经营管理的融合工作,与数据智能制造企业及阿米巴管理企业对标,不断提升内部数据经营+阿米巴经营管理能力。以企业核心竞争力提升为引领,用数据支撑、用阿米巴管理、用数据化决策,加速业务及管理向市场化、智能化转型升级。

(5)总结巩固成果。一是对标过程中,及时发掘取得明显成效的对标工作经验并组织交流学习;二是对标项目实施完毕,在充分交流的基础上全面总结评估,发现好的经验、做法及时推广;三是按照“解决一个问题,健全完善一

项机制”的原则，不断巩固提升对标成果，建立长效机制。

3 结束语

近几年来，云景林纸在精益对标管控体系的整体推进下，始终坚持补短板、强弱项、找差距、夯基础的理念，对标上市公司、同行技术领先及管理先进企业，建立的指标体系涉及战略管理、组织管理、运营管理、财务管理、科技管理、风险管理、人力资源管理、信息化数字化管理等方面。并按照瞄准目标差距、精准施策的原则，制定实施一系列行之有效的办法措施，各项对标指标逐年优化和改善，经营管理水平持续提高，综合实力显著提升，对标工作整体成效明显，值得制浆造纸企业借鉴。近几年，对标世界一流企业相关政策、会议的紧密

和连贯出台，真实体现了国务院将持续深化国企改革推上快车道，作为现代制浆造纸企业只有立足长远、着力攻坚、创新机制，在实践中不断探索，才能找出一条适合自身发展特点的对标之路，为企业的高质量可持续发展提供不竭动力。☞

参考文献

- [1] 德勤永华会计师事务所.对标具有全球竞争力的世界一流企业[J].中国经济出版社,2019(2).
- [2] 陈俊松.烟草企业开展对标管理工作的实践与思考[J].经济问题探索,2011(1).
- [3] 祁慧敏.对标管理的原理与实践[J].管理世界,2013(11).

[收稿日期: 2022-12-14(修改稿)]

● 技术信息 ● 研发创新

法国纸企Gascogne Papier投资压光纸生产线，纸机幅宽和产能实现新突破

本刊讯(Gascogne Papier 消息)近日，法国纸企Gascogne Papier宣布将在其位于法国Mimizan的工厂建设一条PrimeLine MG(机器压光)纸生产线，纸机由安德里茨提供，计划于2025年启动。

新MG纸机幅宽为6.8m，设计车速为1,300m/min，将成为全球最宽的MG纸机，使用100%针叶木未漂白牛皮纸浆为原材料，生产定量25~120g/m²的纸张。纸机产能为12.5万t/a，将树立未涂布MG纸的行业最高产能标杆。

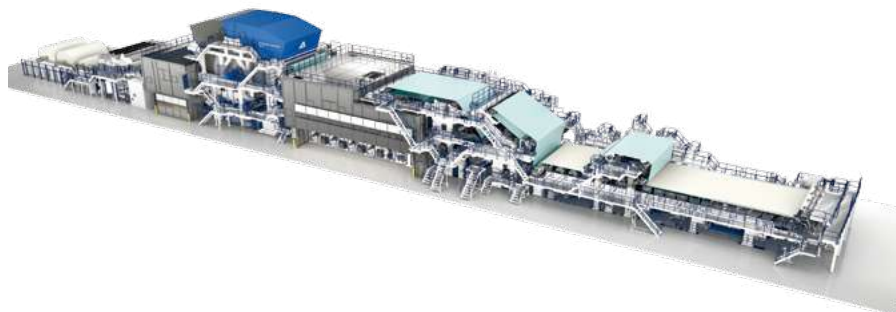
作为MG纸生产中关键部件之一的扬克缸，该纸机配置的PrimeDry钢制扬克缸直径为26英尺(约合7.9m)，为全球最大的钢制扬克缸之一，将助力MG纸机实现节能干燥，同时提供出色的表面特性，提高纸张光泽度，并保证纸张尺寸的稳定性。此外，考虑到超大尺寸，它将分块制造和运输，并在客户现场组装。

新安装的MG生产线将取代Mimizan工厂四台纸机中的三台，建成全新的多级生产线，能够生产80多种不同等级的MG纸。

对此，Gascogne Papier首席执行官Dominique Coutière解释说：“这种大规模的投资对于我们公司来说是一个重要的里程碑，安德里茨具有专业的MG纸行业的经验，我们非常期待建立良好的合作伙伴关系。”安德里茨纸张和纸板副总裁Gerald Steiner补充道：“Gascogne Papier对该项目的参与和承诺以及他们对质量、性能、

能源和环境效率的要求很高，使这项投资成为一个独特且具有挑战性的项目。”

除了成形部的重要关键部件(例如可调工作台和低强度混合成形器)外，新生产线的传送带关闭了压榨部和干燥部之间的牵引，从而提高工作效率。该项目的供货范围包括完整的备浆线，以及完整的PrimeLine MG纸机、整体分布式控制系统、电机和驱动器、质量控制系统、网络监控和检测系统等，此外还将提供监督、安装和开机启动调试服务。



Comprehensive Utilization of Biogas for Sewage Treatment

◎ Kang Zhihui (Yueyang Branch of Yueyang Forest Paper Co., Ltd., Yueyang, Hunan 414002, China)

污水处理沼气综合利用途径

◎ 康志辉 (岳阳林纸股份有限公司岳阳分公司, 湖南岳阳 414002)



康志辉 先生

环境工程高级工程师; 从事水处理、固废处理及资源化等相关技术管理工作。

中图分类号: X793; TS7

文献标志码: B

文章编号: 1007-9211(2023)08-0014-05

摘要: 沼气作为绿色低碳、环境友好的可再生能源, 对其开展综合利用符合国家产业政策, 符合资源综合利用的要求, 是污水处理厂实现碳中和的重要方向。以某造纸厂污水处理利用厌氧处理高浓废水所产沼气为研究对象, 对常用的沼气掺烧、沼气提纯、沼气发电三种沼气利用途径, 探讨其利用的运行稳定性和经济性, 为沼气综合利用选型提供参考。

关键词: 沼气; 节能; 碳中和; 污水处理

Abstract: As a green, low-carbon and environmentally friendly renewable energy, the comprehensive utilization of biogas is in line with the national industrial policy and the requirements of comprehensive utilization of resources. It is an important direction for sewage treatment plants to achieve carbon neutralization. Taking the biogas produced by anaerobic treatment of high-concentration wastewater from a paper mill wastewater treatment plant as the research object, this paper discusses three commonly used biogas utilization methods: co-combustion, purification and power generation, and discusses the stability and economy of biogas utilization, hoping to provide reference for comprehensive utilization of biogas.

Key words: biogas; energy saving; carbon neutral; sewage treatment

1 前言

在“双碳”目标下, 水处理行业积极寻求有机废水利用和固碳减排等方法, 加快降低碳排放的步伐, 实现碳中和目标。对污水处理厂来说, 实现碳中和的途径主要是在能耗上开源与节流, 从而使污水处理厂的碳减排量能够抵消部分碳排放配额。在实践中, 沼气作为可再生能源, 每降低1 t甲烷排放就等同于降低了25 t二氧化碳排放, 通过沼气的回收利用, 可以降低污水处理厂的碳排放量, 从而实现污水处理的低碳运行。同时, 沼气利用符合国家发展和改革委员会发布的《产业结构调整指导目录》(2019年版)中第一类鼓励类第五项“新能源”和第四十三项“环境保护与资源节约利用”中的相关要求, 符合国家产业政策。沼气利用将为我国双碳目标实现发挥重大作用。

在污水处理过程中, 沼气主要来源于污水厌氧处理工序、污泥厌氧消化工序。造纸厂、酿酒厂、养殖厂等企业排放的废水, 由于废水中COD浓度高, 采用厌氧污水处理技术可大

幅度降低后续工序负荷, 削减下来的COD转化为有经济价值的沼气, 通过对沼气进行回收与利用, 可以获得显著的收益。

以国内某造纸厂为例, 其厌氧污水处理主要是对上游化机浆生产线排放的高浓度废水进行初步处理, 处理完成后送好氧污水处理继续进行处理。污水处理主要工艺流程如图1。

2 厌氧处理技术

传统的好氧污水处理是废水中的有机物在微生物作用下将降解为二氧化碳和水, 在厌氧污水处理过程中, 废水中的有机物被微生物转化为富含甲烷的沼气。在厌氧处理阶段, 1 kg COD大约可以产生0.42 m³沼气, 1 m³沼气的热值接近于1 kg标煤的热值。厌氧处理主要包括水解酸化、升流式厌氧污泥床(UASB)、厌氧膨胀颗粒污泥床(EGSB)及内循环升流式厌氧反应器(IC)。

某造纸厂有多个造纸基地, 均配套有污水处理系统, 其厌氧处理均采用内循环升流式厌氧反应器。厌氧处理系统运行参数如表1。

3 沼气利用途径

沼气属易燃易爆气体, 内部以甲烷为主, 混合了硫化氢、二氧化碳、氢气等多种气体, 其输送、储存、使用的安全管理要求高, 一般不建议长距离输送, 适合现场利用。污水处理产生的沼气一般采用直接对空燃烧的方式处理, 这种方式仅实现了沼气的安全处置, 并未考虑沼气的可利用价值, 造成沼气的浪费, 不能满足绿色低碳的节能要求。污水处理现场产生的沼气流量大, 沼气中甲烷浓度较高、热值较高。为充分发挥好沼气作为可再生能源的优势, 需要对现场产生的沼气做好回收后进行综合利用。

沼气利用的方法比较多, 常见的有: 沼气掺烧(沼气送锅炉掺烧)、沼气提纯、沼气发电以及沼气制氢等。该造纸厂现场主要采用沼气掺烧、沼气提纯、沼气发电三种形式, 使用情况详述如下:

3.1 沼气掺烧

沼气掺烧是将沼气掺混至其它燃料中燃烧, 常见的是将沼气输送至电厂锅炉内与燃煤混合燃烧。因该造纸厂现场有自备电厂, 电厂内有配套脱硫系统的煤粉锅炉多台, 且地理位置离厌氧污水处理较近, 优先考虑采用沼气掺烧的方式利用沼气。

沼气掺烧方案:

锅炉燃煤运行后, 沼气罐的沼气经过脱水后由变频增压风机加压, 过滤器过滤沼气中杂质后送往锅炉, 通过燃煤锅炉二次加压进口风管进入锅炉内的喷咀进行掺烧。设备配置如表2。

锅炉掺烧沼气系统由变频防爆罗茨风机、沼气管网、炉内沼气燃烧器(气枪)、放散装置、吹扫系统、压缩空气系统和惰性气体吹扫等装置组成。沼气掺烧系统的气枪每台锅炉有四支, 单枪设计额定流量200 m³/h, 四支气枪设计最大流量1,000 m³/h, 分别安装在锅炉的二次风喷口中。

增压风机运行频率与沼气罐液位连锁, 液位高时自动加频, 满频时自动报警人工加开增压风机或调整进水量控制沼

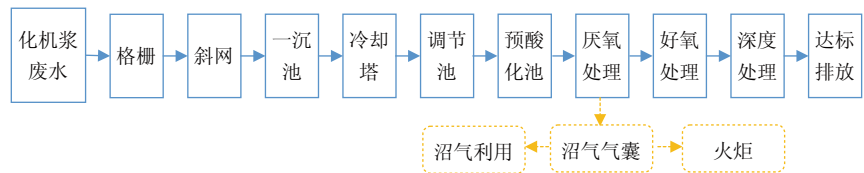


图1 污水处理工艺流程

表1 厌氧处理主要运行参数

序号	项目	主要数据
1	污水处理参数	废水来源: 化机浆高浓废水; 废水流量: 750~1,080 m ³ /h; 来水COD: 8,000~12,000 mg/l; 出水COD: 1,500~2,500 mg/l
2	沼气参数	沼气流量: 1,000~1,500 m ³ /h; 沼气罐压力≥3 kPa; 沼气温度: ≤45 °C; 甲烷浓度: 65%~85%; 硫化氢浓度: ≤100 mg/m ³ ; 二氧化碳浓度: 10%~15%

表2 沼气掺烧设备配置

序号	名称	技术参数	数量
1	罗茨式煤气增压机	介质: 沼气, Q=13.6 m ³ /min, 进气压力2.5~3.5 kPa, ΔP=29.4 kPa	2台
2	增压机配套电机	变频, 防爆电机, 功率15 KW	2台
3	过滤器	Q=1,000 m ³ /h, ΔP<5 kPa	1个
4	调压器	Q=1,000 m ³ /h, P进=20~30 kPa, P出=15~20 kPa	1个
5	阻火器	DN150	1个
6	脱水罐	V=1 m ³ , DN800	1个
7	沼气枪	单枪出力200 m ³ /h	4支
8	固定式可燃气体检测仪	防爆, 壁挂式, 带声光报警	5台

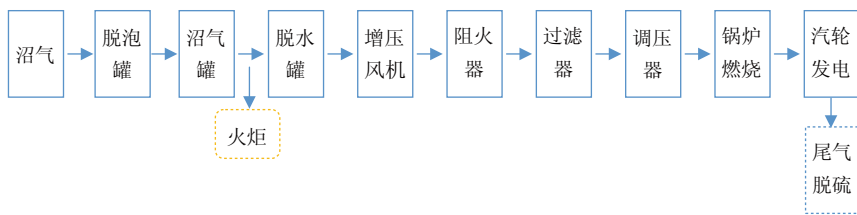


图2 沼气掺烧工艺流程

气产量。日常运行时沼气罐液位控制在30%~80%，压力不低于3 kPa，变频风机增压至30 kPa，整个系统保持正压，根据压力大小自动调整运行沼气枪数量。脱水罐前气动阀为气关式，火炬进口气动阀为气开式，系统出现故障时自动中断沼气掺烧，沼气送往火炬对空燃烧。项目设计最大掺烧沼气2万 m³/d，沼气掺烧具体流程如图2。

3.2 沼气提纯

沼气提纯是指将沼气中除甲烷之外的其他气体去除，经过提纯后达到满足《天然气》(GB17820-2018)二类燃气质量标准。某造纸厂污水处理采用膜分离的方式对沼气进行提纯，在膜分离工艺中，不同气体在膜材料中渗透速率不同，当沼气加压进入中空纤维膜，二氧化碳气体会优先渗透出来，甲烷气体会保留，产品气中甲烷浓度大幅提高，从而实现沼气提纯的目的。

3.2.1 沼气提纯方案

沼气经脱泡罐后储存在沼气储罐中，经过增压风机增压送往脱硫塔，对水中的硫化物进行去除。随后经过常压冷干燥机去除沼气中的水分，后进入干法脱硫塔进行二次脱硫，控制出口硫化氢低于20 mg/m³，再经过过滤精度为30 μm的粗过滤器去除脱硫塔带出的粉尘后，然后进沼气

压缩机压缩后增压至1.6 MPa，再进一步脱除冷凝水、细颗粒物、油脂等。当进气指标均达到膜分离装置设计要求时，进入膜分离装置。膜分离装置分两级，I级膜分离的甲烷进入II级膜进一步过滤，以提高甲烷纯度，II级膜分离的甲烷作为天然气输出，I级膜分离出甲烷后的气体作为尾气排放，II级膜的尾气需做工艺回流，以提高甲烷的回收率。

系统配置有安全放散、可燃气体泄漏报警系统、排污系统、循环冷却系统、燃气加臭等，以保证系统安全稳定运行。提纯系统运行出现故障时，沼气可送往火炬系统对空燃烧。

从沼气提纯系统输出的合格天然气调压柜减压至0.35~0.40 MPa，之后进入燃气管网。提纯后甲烷回收率可达到96%以上。项目设计利用沼气4万 m³/d，工艺流程如图3。

3.2.2 主要设备配置(表3)

3.2.3 提纯结果(表4)

3.3 沼气发电

沼气发电是将沼气用于燃气发电机上，配套余热利用装置，将生物质能转化为电能和热能。沼气发电技术是实现有机废物、废水等各类生物质资源能源化的有效途径之一。沼气发电后可上网售电、并网抵消企业自用电或独立驱动负荷，并可能享受再生能源发电补贴。

根据《沼气电站技术规范》(NY/T 1704-2009)，沼气质量符合下列要求时，即可以作为发电机组的燃料。一是沼气低热值不低于14 MJ/m³(相当于甲烷含量不低于40%的体积百分比)；二是沼气温度不高于50℃；三是沼气中甲烷体

表3 沼气提纯设备配置

序号	名称	技术参数	数量
1	络合铁脱硫系统	Q=40,000 m ³ /d, 从6,000 mg/m ³ 可降低至10 mg/m ³	1套
2	常压冷干机	Q=1,700 m ³ /h	1台
3	干法脱硫塔	φ2×6 m	1台
4	颗粒过滤器	Q=1,700 m ³ /h, 30 μm	1台
5	泄漏报警器	8通道主机, 8探头, 带声光报警	1套
6	沼气压缩机	Q=2,100 m ³ /h, 从20 kPa可升压至1.65 MPa; 变频防爆等级: Exd IIBT4, 水冷	1台
7	中空纤维膜	六英寸, 不锈钢膜壳, 工作压力: 1.6 MPa	24支
8	防爆电加热器	介质: 沼气; 流量: 2,000 m ³ /h; 进气温度30~40℃; 排气温度: 35~55℃; 工作压力1.6 MPa	1台
9	四组分分析仪	甲烷、二氧化碳、硫化氢、氧气四通道	1套

积含量 $\geq 60\%$ ，且硫化氢 $\leq 300 \text{ mg/Nm}^3$ 、氯氟化物 $\leq 150 \text{ mg/Nm}^3$ 、氨 $\leq 30 \text{ mg/Nm}^3$ ，粉尘粒度 $\leq 5 \mu\text{m}$ 、含量 $\leq 30 \text{ mg/Nm}^3$ ，且无液体成分、湿度低于80%。

3.3.1 沼气发电方案

某造纸厂沼气发电项目采用“发电+余热回收”综合利用方案。采用进口的自动化沼气发电机组。沼气罐中的沼气经过脱硫处理后，将沼气中的硫化氢降低到 50 mg/l 以下，随后送入气水分离器分离沼气中夹带的水分，脱水后的沼气经增压风机增压后进行过滤处理，过滤掉沼气中的粒径在 $2 \mu\text{m}$ 以上的颗粒物。过滤后的沼气稳压后送往自动化沼气发电机组进行发电。沼气发电机组产生的交流电供厂内低压设备使用，也可调压后并网供后续使用。

沼气发电机组产生的高温烟气送入余热蒸汽锅炉内，将进入余热锅炉的水转化成蒸汽，并将蒸汽进行回收利用，剩余的尾气进行脱硝处理后排放。余热锅炉后排放烟气温度不超过 $180 \text{ }^\circ\text{C}$ ，实现余热的充分回收利用。系统发电效率

可以达到40%以上，经过余热回收等综合能源利用率可以达到80%。项目日利用沼气 $1 \text{ 万m}^3/\text{d}$ ，具体流程如图4。

3.3.2 设备配置(表5)

4 沼气利用特点及效益测算

4.1 利用特点

通过沼气掺烧、沼气提纯以及沼气发电方式实现沼气的利用，均可以为企业获得经济效益，实现节能的效果，根据现场运行情况来看，各利用方式特点如表6。

4.2 经济效益

沼气利用的经济效益主要受沼气中甲烷浓度、现场装备配置水平和运营管理水平等因素影响。同时，沼气掺烧利用的效益受煤炭市场价格影响较大，沼气提纯的效益受天然气价格影响较大，沼气发电的效益受市场电价影响较大。

根据2022年上半年的价格测算(不含税)，沼气掺烧的经济效益略高于沼气发电、沼气提纯，主要原因是煤价较高。

具体见表7。

值得注意的是，沼气利用最终的落袋效益，与沼气的利用率直接相关。对于故障率较高、运行管理不善的系统，实际的落袋效益较低。因此，尤其对于采用BOT建设的项目，在计量沼气利用量的同时，须考虑设置保底值，避免因为设备故障等问题，导致效益受损。

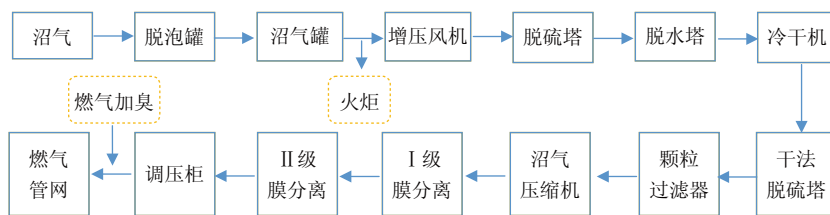


图3 沼气提纯工艺流程

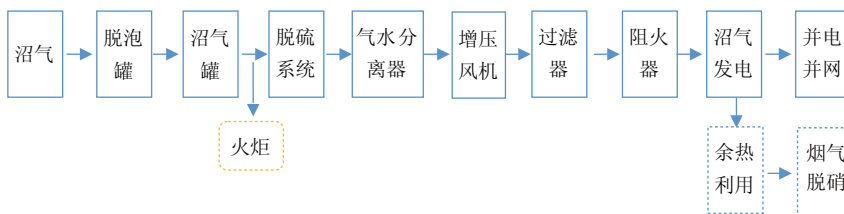


图4 沼气发电工艺流程

表4 沼气提纯前后对比

序号	检验项目	沼气提纯后			
		提纯前	GB18720-2018二类燃气标准	实测值	结果判定
1	高位发热量/ $\text{MJ}\cdot\text{m}^{-3}$	28.7	≥ 31.4	36.1	合格
2	总硫/ $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$	17.1	≤ 100	12.0	合格
3	硫化氢/ $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$	15.4	≤ 20	未检出	合格
4	二氧化碳摩尔分数/%	11.3	≤ 4.0	2.2	合格
5	甲烷浓度/%	81.8	-	96.6	-

5 总结

5.1 在国家“双碳”目标的战略背景下，沼气作为绿色低碳、环境友好的可再生能源，对其开展综合利用符合国家产业政策，符合清洁生产和资源综合利用的要求，将为我国开展节能减排、实现“双碳”目标做出巨大贡献。

5.2 沼气掺烧、沼气提纯、沼气发电等沼气综合利用技术，节约了燃煤的使用，减少了温室气体的排放。既为企业创造显著经济效益，又不会对环境造成新的污染，提升了企业竞争力，实现了企业经济、

表5 沼气发电设备配置

序号	名称	技术参数	数量
1	脱硫系统	铁基脱硫,配再生系统;Q=10,000 Nm ³ /d,硫化氢进≤15,800 mg/m ³ ,硫化氢出≤50 mg/m ³	1套
2	颗粒过滤器	DN150,过滤精度2 μm	2个
3	增压风机	NSR125C,18.5 kW,升压58 kPa,流量8.6 m ³ /min,电机防爆变频,防爆等级ExdeIIBT4	2台
4	内燃发电机组主机	TCG2020V12, 1,200 kW, 400 V, 50 Hz	1套
5	发动机	TCG2020V12, 1,245 kW	1台
6	发电机	Marelli - MJB 500 MB4	1台
7	余热锅炉	0.7 t/h, 200 °C, 0.7 MPa	1台
8	沼气成分在线检测仪	在线监测甲烷、硫化氢浓度	1套
9	脱硝系统	500 mg降至50 mg	1套

表6 沼气利用特点

序号	利用方式	优势	劣势	适用范围
1	沼气掺烧	无需复杂的前处理设备和贵重的提纯、发电设备,流程简单,设备配置少,操作维护方便,运行可靠;投资及维护费用较低,收益较大,系统运行安全有保障。沼气在锅炉中燃烧充分,有利于维持炉膛温度,促进煤粉充分燃烧。	沼气前端未脱硫,硫化氢对锅炉设备、管道有腐蚀,影响使用寿命。沼气直接燃烧热值低,能源利用价值不高。	适用于沼气产量较大,附近配套有锅炉发电的企业。
2	沼气提纯	增加了燃烧的热值,能量利用率高,能源输出更多;提纯后得到的可利用能源多,可作为燃气或车用燃料实现沼气的高效利用,拓宽了沼气的用途,可以缓解天然气市场紧缺的情况。	沼气提纯流程较长,设备配置多,系统复杂,故障率较高。投入大,运行维护成本高;提纯后进燃气管网困难;设备要求可靠性高,现场人员需有较高的运行维护管理水平。天然气为易燃易爆,现场不宜存储过多,需考虑好供需平衡。	适用于周围配套有天然气管网,或者企业自身用气量较大,提纯后的天然气能得到及时消耗
3	沼气发电	可采用“发电+余热回收”综合利用方案,通过利用沼气可供电、供汽,热电利用效率高。能量利用率最高,能源输出更多。使用场合灵活,适合长距离输送。	沼气发电流程较长,设备配置多,系统复杂,故障率较高。投资费用高,运行维护成本高;并网流程复杂;预处理要求脱硫效果好,设备要求可靠性高,现场人员需有较高的运行维护管理水平。	适用范围广泛

表7 沼气利用经济效益测算

序号	利用方式	主要工艺	设计规模/ m ³ ·d ⁻¹	收益测算	折旧与运营成本 测算/元·m ⁻³	经济效益/ 元·m ⁻³
1	沼气掺烧	预处理+锅炉掺烧	2万	沼气热值27,588 kJ/m ³ ,煤热值20,900 kJ/kg、煤价1,000元/t,1 m ³ 沼气可创效1.32元/m ³	0.10	1.22
2	沼气提纯	预处理+膜分离	4万	1 m ³ 沼气可提纯天然气0.78 m ³ ,天然气售价1.80元/m ³ ,创效1.40元/m ³	0.35	1.05
3	沼气发电	预处理+发电+余热利用	1万	1 m ³ 沼气可发电约2.4 kW·h,电价0.60元/kW·h,可创效1.44元/m ³	0.30	1.14

环境与社会共赢的目标。

5.3 沼气综合利用需要结合企业内部情况、政策导向和技术特点,确定利用方式。为保障沼气利用平稳,应做好沼气的预处理,配置可靠的设备与运行管理人员。

5.4 沼气掺烧的利用方式流程简单,设备投资较少,系统运行安全有保障,适用于沼气产量较大,附近配套有锅炉发电的企业。沼气提纯的利用方式增加了燃烧的热值,拓宽了

沼气的用途,适用于周围配套有天然气管网的企业,须注意提前做好供需平衡测算。沼气发电调控操作便利,可减少外购电成本,还可并电上网,实现长距离用电。☑

参考文献

[1] 徐远梅,李望南.厌氧沼气掺烧锅炉发电技术的生产应用[J].湖南造纸,2010(3):30-32.

[收稿日期:2022-12-08]

A Study on the Preparation of Antibacterial Paper and its Antibacterial Effect

Li Pengbo, Zheng Xiaofang

(Sichuan Technology and Business College, Dujiangyan, Sichuan 611830, China)

抗菌纸的制备及抗菌效果的研究综述

李彭勃 郑小芳 (四川工商职业技术学院, 四川都江堰 611830)



李彭勃 先生

助教; 研究方向: 绿色环保型包装材料。

中图分类号: TS761.7

文献标志码: A

文章编号: 1007-9211(2023)08-0019-04

摘要: 抗菌纸作为一种功能型纸质材料, 质轻、环保、可回收, 广泛应用于各个领域。本文阐述了抗菌纸用抗菌剂的类型和作用机理, 以获得抗菌剂研究的新方向。论述了抗菌纸的制备和应用效果, 以期为抗菌纸的制备和发展提供参考。经论述和分析可得, 抗菌纸可抑制微生物的生长, 延长食品货架寿命。天然抗菌剂抗菌性能优良, 绿色环保, 但是热稳定性较差, 在绿色环保及保持优良抗菌性能的基础上提高其热稳定性将是研究的方向。

关键词: 抗菌纸; 天然抗菌剂; 绿色环保; 热稳定性

Abstract: As a functional paper material, antibacterial paper is widely used in various fields due to its light weight, environmental protection and recyclability. In this paper, the types and action mechanism of antibacterial agents for antibacterial paper are described, in order to obtain a new research direction of antibacterial agents. The preparation and application effect of antibacterial paper were discussed in order to provide reference for the preparation and development of antibacterial paper. Through discussion and analysis, it can be concluded that antibacterial paper can inhibit the growth of microorganisms and prolong the shelf life of food. Natural antibacterial agents have excellent antibacterial properties and are green and environmentally friendly, but their thermal stability is poor. Improving their thermal stability on the basis of green and maintaining excellent antibacterial properties will be the research direction.

Key words: antibacterial paper; natural antibacterial agent; environmental protection; thermal stability

随着有关食品安全政策的出台和人们健康意识的提高,具有抑菌杀菌功能的纸包装材料成为人们的诉求,抗菌纸的出现解决了这一问题。本文主要介绍了抗菌纸用抗菌剂的类型及抗菌机理,抗菌纸的制备方法及其抗菌效果,以期为抗菌纸的制备提供参考。

1 抗菌纸用抗菌剂的类型及抗菌机理

抗菌纸的抗菌功能通过直接抗菌或者间接抗菌来实现。直接抗菌是指抗菌纸中的抗菌剂与被包装物直接接触来实现抗菌。间接抗菌是指在纸张中添加某种物质来破坏微生物的生长环境,以此来抑制微生物的生长与繁殖^[1]。抗菌纸要实现抗菌功能,最主要的物质是抗菌剂,其种类可分为三大类,如表1所示。

由表1可得,不同的抗菌剂,其作用机理和优缺点不尽相同,无机抗菌剂的最大优点是耐热性能良好;有机抗菌剂杀菌快,但是耐热性能差。因此有机抗菌剂和无机抗菌剂的结合便可以解决这一问题。王旭等^[2]首先在TiO₂纳米粒子表面接枝了丙烯酸酯,然后对接枝了丙烯酸酯的TiO₂进行季铵化处理,制得有机-无机抗菌剂聚合物季铵盐,最后对改性后的抗菌剂在皮革上进行了应用试验。采用现代科学手段评价了TiO₂改性前后对皮革抗菌性能的影响。结果表明,与未改性抗菌剂(TiO₂纳米粒子)相比,改性抗菌剂(有机-无机抗菌剂)明显增强了皮革的抗菌性能,皮革制品经改性抗菌剂处理后对于金黄色葡萄球菌的抑制率高达99.99%。为了提高有机抗菌剂的热稳定性和抗菌性能,刘任富^[3]采用离子交换

法将不同组份的十烷基三丁基季磷盐插入蒙脱土的层间得到有机-无机复合抗菌剂,采用TGA、XRD和FTIR表征其结构,测定了其抗菌活性和耐水性。结果表明,季磷盐插入蒙脱土层间后,纳米复合抗菌剂热稳定性明显提高,抗菌活性高,耐水性良好。王新官等^[4]以磷酸锆负载的银离子为无机抗菌剂,对其进行硫化和季铵化处理,制得有机/无机复合抗菌,并在硅橡胶上进行了应用,比较了未改性和改性抗菌剂处理过的硅橡胶的抗菌性能。结果表明:经改性抗菌剂处理的硅橡胶对绿脓杆菌的抑制率明显提高,达到87%,表明有机-无机复合抗菌剂的抗菌性能优于单一抗菌剂的抗菌性能。张葵花^[5]将质量百分比为2.60%的锌和22.31%的季磷盐插入蒙脱土中制得有机-无机复合抗菌剂。采用热重(TG)、X-射线衍射(XRD)分析了复合抗菌剂的热稳定性、抗菌性和耐水性。结果表明,复合抗菌剂锌离子-季磷盐的热分解起始温度为220℃左右;对S.aereus和E.coli的最小抑菌浓度分别为100 μg/ml和300 μg/ml,说明无机-有机复合抗菌剂不仅热稳定好且抗菌性优。耐水试验表明,复合抗菌剂兼具良好的耐水性。毛驭川^[6]利用有机抗菌剂较强的化学活性,将其与负载锌、银、铜的载体表面基团进行交联反应,制得有机-无机复合抗菌剂,然后将复合抗菌剂均匀分散至聚丙烯中制得改性聚丙烯。比较了改性前后聚丙烯的抗菌性、热稳定性和物理机械等性能。结果表明:与未改性聚丙烯相比,改性聚丙烯的抗菌性能高效、广谱、持久且安全,热稳定性和化学稳定性增强,物理机械性能有所提高,这进一步扩大了有机-无机

表1 抗菌剂的类型及作用机理^[7]

类型	特点	抗菌机理
无机抗光催化型 菌剂 溶出型	需光照射和催化剂引发;耐热性能好。 需要载体,沸石用的最多	经光照发生氧化还原反应。 活性氧抗菌、接触反应抗菌。
有机抗 菌剂	杀菌快、耐热性较差、易析出挥发分解,微生物易对其产生耐药性。	通过与微生物细胞膜表面的阴离子结合的方式进入细胞,然后使蛋白变性。
天然抗壳聚糖 菌剂 细菌素 溶菌酶 植物精油	抗菌范围广,安全性高,无毒无害,绿色环保;耐热性较差,抗菌时间较短	破坏微生物的细胞膜和DNA。 阻碍微生物合成蛋白质,降解微生物的DNA。 分解微生物细胞壁中的多糖,然后使其降解并溶出。 破坏细胞壁细胞质的质膜,使细胞内容物逸出。

复合抗菌剂的应用范围。单一的抗菌剂或多或少存在一定的缺陷,为了使抗菌剂兼具优异的抗菌性能和良好的热稳定性能,无机-有机复合抗菌剂成了解决这一问题的一种手段,也是研究的一个热点^[8]。

2 抗菌纸的制备

2.1 抗菌纸的制备方法及其特点

抗菌纸的制备方法有三种,分别为纸浆内添加法、纸张表面处理法、纤维改性法。纸浆内添加法即将抗菌剂直接添加到湿纸浆中,通过抄造获得抗菌纸。纸张表面处理法即通过表面施胶、涂布、喷洒等方式将抗菌剂置于纸张表面。纤维改性法是指利用纤维改性技术使纤维具有抗菌性能,再按照一定的比例混合抗菌纤维和纸浆,经抄纸干燥即得抗菌纸。

2.2 抗菌纸的制备及抗菌效果研究综述

得益于抗菌剂和绿色环保包装材料的发展,以及人们对安全性能的要求日益提高,抗菌纸成为研究的热点。

曹晓瑶^[9]等以纳米TiO₂为无机抗菌,以羧甲基壳聚糖为天然有机抗菌剂,制得纳米TiO₂/羧甲基壳聚糖复合涂料,涂布于纸张制得抗菌纸,研究了抗菌纸的抗菌性能。结果表明:与单一的羧甲基壳聚糖涂布的抗菌纸相比,纳米TiO₂/羧甲基壳聚糖涂布的抗菌纸的抑菌效果明显提高,1.5%纳米TiO₂/1%羧甲基壳聚糖涂布制备的抗菌纸,其抑菌率为86.5%。得益于氢氧化钠/尿素/氧化锌溶解体系的发展和成熟,焦丽^[10]等以氢氧化钠/尿素/氧化锌水溶液体系为溶解液,以纸纤维为被溶物,经溶解体系溶剂制得纤维素溶液,再经流延制备了抗油抗菌滤纸。研究了抗油抗菌滤纸的油脂阻隔性能及对大肠杆菌和金黄色葡萄杆菌的抗菌性能。结果表明:

抗油抗菌滤纸在一天之内可完全阻止油脂渗透;对金黄色葡萄球菌抗菌效果明显。在符合国家标准的前提下可以作为食品级包装材料。郝喜海^[11]等以沸石为载体,AgNO₃为反应溶液,通过离子交换法,将具有抗菌性能金属银离子固定多孔性沸石表面,制成了载银沸石抗菌剂,检测了其大肠杆菌的抑菌效果。结果表明,当AgNO₃溶液浓度为0.1 mol/l, pH值为6~8,反应温度为70 °C,反应时间为3 h时,制备的载银沸石抗菌效果最好。冯启明等^[12]通过浸渍法和一步水热法制得负载纳米氧化锌的抗菌纸,以抑菌率为主要指标,采用正交试验法探讨了最佳工艺条件。在最佳工艺条件下(浸渍温度70 °C、浸渍时间2 min、ZnCl₂溶液质量分数45%、NaOH溶液pH值12)制得的抗菌纸对大肠杆菌的抑菌率达到76.9%。徐甜甜等^[13]以纤维素纸为基质,以二甲基-辛基-4-乙烯基苄基氯化铵,VAC为抗菌剂,制得的纤维素抗菌纸对大肠杆菌的抗菌率高达91.40%。陈海生等^[14]将自制的纳米银加入聚乙烯醇溶液中,经充分搅拌,均匀后涂布于保鲜纸上,无菌环境自然晾干得保鲜抗菌纸。对大肠杆菌和金黄色葡萄球菌进行抗菌性能试验,并在室温下以圣女果为被包装物,研究了保鲜抗菌纸的保鲜效果。结果显示,当聚乙烯醇溶液浓度为10%,纳米银粉添加量为25 μg/ml时,保鲜抗菌纸对两种菌种均表现出良好的抑制效果,保鲜试验表明抗菌纸能够显著提高圣女果的保质期。

无机抗菌剂中常含Cu、Ag、Ti等重金属、金属离子及其金属氧化物,用于食品包装则有进入人体的风险,危害人体健康;进入土壤和水源则有污染水土环境的可能性,因此天然有机抗菌剂则成为首选。

杨玉函^[15]以百里香精油为抗菌剂,以蜂蜡、壳聚糖、多孔沸石为涂层基材,制备了一种具有较强抑菌作用和抗水性的果蔬保鲜用抗菌纸。通过检测表明,抗菌纸的抑菌效果随着百里香精油浓度升高而增强,其中浓度为5%的百里香精油抗菌纸具有最强抑菌活性,对青霉、灰霉、根霉、交链孢霉的抑菌圈直径分别是62 mm、61 mm、55 mm、43 mm,各组抗菌纸对细菌的抑菌效果相对霉菌较弱。赵亚珠等^[16]采用肉桂精油、壳

表2 抗菌纸的制备方法及其特点


制备方法	特点
纸浆内添加法	工艺简单、抗菌剂易流失造成浪费
纸张表面处理法	操作简单、抗菌剂不易浪费、需要胶料或涂料
纤维改性法	改性过程复杂

聚糖和埃洛石等为原料,制备了一种涂布抗菌纸。研究了抗菌纸对6种食源性致腐微生物的抑菌效果及对甜樱桃的保鲜效果,包括对甜樱桃感官品质、腐烂率、菌落总数、硬度、质量损失率和可溶性固形物的影响。结果表明:当肉桂精油体积分数 $\geq 2\%$ 时,抗菌纸对4种霉菌均具有较强抑制作用,对2种细菌的抑制作用低于霉菌。与对照组相比,精油体积分数为4%的抗菌纸可显著降低甜樱桃腐烂率,减缓菌落总数和质量损失率的上升,同时保持甜樱桃感官品质和硬度,可延长甜樱桃保质期3 d。刘光发等^[17]通过聚乙烯醇,采用涂布法将筛选的不同植物精油涂布于纸张两面,制得抗菌纸。研究了不同抗菌纸的抗菌性能以及对草莓的保鲜效果。结果表明,由精油体积分数为4%的涂布液制得的抗菌纸,其抑菌效果最好,但其在保持草莓感官品质、延缓草莓腐败方面不如精油体积分数为3%的抗菌纸。由此可见,在保持草莓感官品质方面,抗菌纸中植物精油含量不宜过多。

天然抗菌剂抗菌性能优良,绿色环保,但是热稳定性性能较差。无机抗菌剂热稳定性好,但其安全性能值得商榷。因此,如何在天然抗菌剂绿色环保及优良抗菌性能的基础上提高其热稳定性将是未来的发展方向。

3 结论

抗菌纸可抑制微生物的生长,并能延长食品货架寿命。有机-无机复合抗菌剂可以弥补有机抗菌剂热稳定性差的缺陷,但是无机抗菌剂用于食品包装的安全性值得探讨。

天然抗菌剂抗菌性能优良,绿色环保,无毒无害,如何在保持绿色环保及优良抗菌性能的基础上提高其热稳定性将是研究的方向。 

参考文献

- [1] Jiankang Z, Zongwei G, Sheng C, et al. High-barrier, strong, and antibacterial paper fabricated by coating acetylated cellulose and cinnamaldehyde for food packaging[J]. Cellulose, 2021(prepublish):51-52.
- [2] 王旭,梁纪宇,熊祖江,等.皮革用有机/无机纳米杂化抗菌剂的制备和性能[J].中国皮革,2018,47(4):9-15.
- [3] 刘任富,有机-无机纳米复合抗菌剂的制备及表征与应用[D].暨南大学,2010.
- [4] 王新官,张瑜,刘峻,等.有机/无机抗菌剂复合改性硅橡胶导尿管材料的制备及其对绿脓杆菌生物膜形成的影响[J].有机硅材料,2009,23(3):160-164.
- [5] 张葵花,谭绍早,赵惠明.有机-无机复合抗菌剂的制备及抗菌性能[J].硅酸盐通报,2007,21(2):349-352.
- [6] 毛驭川,张璐斯,陈红艳,等.抗菌剂用于牙科复合树脂的研究进展[J].材料科学与工艺,2021,29(2):1-19.
- [7] 赵思琪,张浪,刘骞,等.天然抗菌剂纳米乳液的制备、抑菌机理及在肉类保鲜中的应用研究进展[J].肉类研究,2022,36(4):48-56.
- [8] 靳鑫,熊伟,李雨洋,等.棉织物的阻燃/抗菌复合体系功能化及性能研究[J].纤维素科学与技术,2022,30(1):47-55.
- [9] 曹晓瑶,黄元盛,纳米TiO₂/羧甲基壳聚糖复合涂料的制备及其在抗菌纸中的应用[J].中华纸业,2015,36(10):25-28.
- [10] 焦丽,马金霞,戴红旗.氢氧化钠-尿素-氧化锌体系制备抗油抗菌纸的研究[J].中国造纸学报,2016,31(1):13-19.
- [11] 郝喜海,罗洁.聚乙烯醇制备载银沸石抗菌包装纸及其机械性能研究[J].包装工程,2013,34(19):37-41.
- [12] 冯启明,石黎花,吴明,等.纳米氧化锌抗菌纸的制备及其抗菌性能的研究[J].中国造纸,2019,38(3):37-43.
- [13] 徐甜甜,田润达,钱立伟,等.纤维素抗菌纸的制备及性能研究[J].中国造纸,2021,40(6):21-27.
- [14] 陈海生,李娜.纳米银抗菌纸的研制及应用研究[J].纸和造纸,2015,34(9):98-101.
- [15] 杨玉函,刘光发,高文华,等.百里香精油-蜂蜡抗菌纸的制备及其性能研究[J].数字印刷,2020(2):69-76.
- [16] 赵亚珠,郝晓秀,刘光发,等.肉桂精油抗菌包装纸对甜樱桃防腐保鲜效果的影响[J].食品与发酵工业,2022,48(14):153-159.
- [17] 刘光发,宋海燕,罗婉如,等.百里香-丁香罗勒精油抗菌纸对草莓的防腐保鲜效果[J].包装工程,2018,39(19):91-97.

[收稿日期:2022-11-14(修改稿)]

Analysis of Decay Repair Method of Secondary Fiber

⊙ Zhang Ya, Liu Yuxin*, Li Kai, An Liangliang, Lei Wanruo
(School of Chemical Engineering, Kunming University of Science and Technology, Kunming, Yunnan 650500, China)

二次纤维的衰变修复方法分析

⊙ 张娅 刘玉新* 李凯 安亮亮 雷婉若
(昆明理工大学化学工程学院, 昆明 650500)



张娅 女士

在读硕士研究生; 主要从事二次纤维等方面研究。

摘要: 二次纤维是目前我国造纸工业中的重要原料, 但回用会导致纤维性能衰变, 若大量使用二次纤维, 将会出现一系列的纸张质量问题。因此, 本文从回用后的纤维变化中, 分析二次纤维存在的问题, 结合造纸生产的实际来提出有效的解决措施。

关键词: 二次纤维; 回用; 衰变; 角质化; 修复方法

Abstract: Secondary fiber is currently an important raw material in China's papermaking industry, but reuse will lead to the decay of fiber performance. If a large number of secondary fibers are used, a series of problems will occur. Therefore, this paper analyzes the problems of secondary fibers from the changes of fibers after reuse, and proposes effective solutions based on the actual situation of papermaking production.

Key words: secondary fiber; recycling; decay; keratinization; repair method

中图分类号: TS749*.7; TS724

文献标志码: A

文章编号: 1007-9211(2023)08-0023-04

□ 基金项目: 国家自然科学基金项目(GZ2021GA315A)。
通讯作者: 刘玉新, 教授, 博士生导师; 主要从事生物质资源重复利用等方面研究。

森林资源匮乏、国内外造纸工业原料不足的问题使废纸回收成为了趋势,伴随着废纸使用量的增加,也暴露了这其中存在的诸多困难^[1],其中回用中纤维衰变所引起的纸张润胀性、松厚度等质量的下降影响废纸使用。大部分学者认为纤维经回用后,发生了不可逆的变化使其润胀性和湿韧性下降,导致成纸的品质降低^[2],甚至会降低其光学性能^[3]。因此,在二次纤维作为当前造纸业重要原料的情况下,提出更好地改善二次纤维衰变的方法就十分必要。

1 纤维衰变变化

纤维在被制成纸产品时,经历了备料、蒸煮、漂白、磨浆、干燥、印刷、储存、再浆化和脱墨等一系列过程,发生了包括纤维形态、物理变化、化学组分变化以及纤维微观结构变化等许多变化^[4]。纤维形态变化主要包括纤维长度、宽度的下降^[5],纤维的形态变化一定程度上导致了其物理变化的发生,随着回用次数的增加,纤维粗度和保水值有所下降,但平均长度变化不大,纤维强度基本都会有下降的趋势,且纸的品质变差。一般认为在纤维回用时化学成分也会发生变化,且化学浆的组分变化大于机械浆。大量的研究均表明^[6-7]:二次纤维的润胀能力较原生纤维下降,在均一性、润胀性、湿韧性等方面均会发生衰变,随着回用次数增加,二次纤维抄造的纸页抗张与耐破强度会逐渐降低。发生这种变化的原因,是二次纤维发生了不可逆角质化,并用纤维保水值来衡量角质化程度。

2 纤维回用衰变理论

纤维在干、湿两个阶段的加工过程中发生不可逆的角质化,其特征是细胞孔洞的不可逆收缩和内氢键产生。其中,湿压榨过程会使纤维细胞坍塌,而干压榨反映在使纤维素分子链重新排列和共结晶,进而原纤维与其他结晶区结合,产生更强的氢键,限制其在后续回用过程中的润胀。在循环回用过程中,由于纸浆纤维的反复润湿和干燥,角质化程度会随之增强且不能完全复原,使纸页的各组织之间联系更加紧密,从而纸页的亲水性下降、渗透性降低,因此会影响纸的强度和光学特性^[8]。

2.1 纤维细胞壁孔隙不可逆封闭

有研究表明,纤维在干燥过程中,由于纤维间的不可逆交联,使其在纤维素的无定形区形成了强氢键,从而使细胞壁上的孔洞和细胞间空隙发生不可逆关闭^[9],角质化程度增加。Andreasson^[10]认为这些纤维孔隙封闭影响了纤维的化学反应能力、润胀特性和成纸强度,也可认为纤维角质化程度与纤维孔隙结构有着直接的关联关系。但也有研究者认为,纤维间的氢键具有可逆性,在纤维与水溶液的接触过程中,通过氢键破坏可以恢复封闭的孔隙,这与现有的孔隙不可逆封闭理论略有出入^[11]。

2.2 共价键形成

在干燥过程中,水分的去除使纤维素链段彼此靠近发生交联,形成难以断开的共价键,也就是说在纤维回用过程中水不能进入发生交联的区域,从而无法使纤维变得柔软,最终获得较低的纤维间结合能。羟基和羧基间发生反应生成内酯就是其中一种情况,Diniz^[11]等认为在孔隙表面存在的羧基和羟基,可形成环状酯进而会降低纤维的润胀性,使纤维湿强度指标(湿硬度、湿弹性模量)增大,并且还认为再次湿润的过程中,内酯键不会再被水分子分离。

2.3 共结晶机理

我们认为在纸页抄造过程中性能衰变可能源于纤维素结晶态的改变,即共结晶的发生,相邻表面的分离的结晶纤维素和半纤维素平行排列,且相邻的接触面积在距离和方向上匹配,干燥或老化时,由于水分的蒸发,细胞壁之间的强键力使二者规则地键合在一起,从而相邻的原细纤维聚合,也就是2个结晶区变成1个较大的结晶区^[12]。结晶区的分子和分子间氢键排开规整,结晶区不溶,导致闭合的孔隙不能打开,即纤维润胀性能降低,纤维变脆,从而纸页性能下降。Somwang^[13]通过研究回用纤维的变化,发现回用过程中一部分纤维素无定形区转变为结晶区,无定形区的减少使纤维发生衰变。A Khodayari^[14]应用分子动力学研究热解纤维素微纤维,发现纤维素的结晶度增大,如果给予纤维素足够的自由度,无定形区的纤维素链会发生重组,原来的无定形区域出现了假性结晶现象且模型的力学性能较裂解前降

低。

3 修复方法

常见的对二次纤维衰变的修复方法主要是机械法、化学法、生物酶法等，这些预处理都是为了降低回用所导致的角质化现象，使二次纤维润胀能力提高，从而提高回用纸产品的质量。

3.1 机械法

采用机械方法来抑制纤维衰变已获得广泛应用，如磨浆、纤维配用、纤维分级等，也有根据生产需求将两种及以上方法混用。二次纤维经打浆后暴露结合面，降低原料聚合度和结晶度，增加润胀性能。焦蓉^[15]和张学良^[16]分别对二次苇浆和二次桉木浆在回用前进行打浆，均得到结论：中高浓度打浆效果显著，但有一定的限度，超过既定限度打浆对缓解纤维衰变的效果甚微，且耗能高、工作效率低等缺点也使其无法推广使用。

3.2 超声波法

利用超声波的空化作用，在很短的时间内形成一个强烈的高压脉冲，并伴随着强烈的冲击波和高速的微喷流。李奇明^[17]通过超声波预处理废纸原料，发现超声波对纤维的冲击会使纤维的表面产生较多的纤维素分子结合，从而破坏纤维的整体结构，超声波在促进液体和生物酶的作用及提高纤维的反应活性方面有一定作用。

3.3 蒸汽爆破法

蒸汽爆破对二次纤维的作用是：在高温条件下，半纤维素中的乙酰基会分解成大量的乙酸，从而破坏半纤维素的糖苷键，木质素也会发生键的断裂，保护纤维的部分被脱除后，纤维内部剩下疏松多孔的纤维素。由于爆破的机械作用力使纤维分丝、断裂，增加了纤维表面的反应接触面积和可及度^[18]。

3.4 化学方法

NaOH溶液作为润胀预处理剂时，可有效提高二次纤维的润胀性^[19-20]。化学改性方法则是将含有一部分活性基团的高分子聚合物添加到二次纤维中，通过将其与纤维中的羧基和羟基结合，提高纤维间的结合强度^[21]，或是通过大分子结构在纤维间的“搭桥作用”，使它们易于结合^[22]。引入化学增强剂也是一种提高二次纤维品质

的方法，加入干增强剂让活性基团与纤维素上的羟基结合，形成氢键，从而增强纤维强度^[23]。

3.5 微波辅助处理法

为了提高修复效率，微波等辅助手段也用于处理二次纤维。由于微波场中电场方向不停地改变，水分子的排列方向也随之改变，水分子随电场变化而摆动的规则受到了阻碍，产生摩擦效应，使得水的温度急剧升高变为水蒸气，加热到一定程度使纤维细胞壁发生破裂，微波具有加速离子迁移以及断开氢键的作用，再回用润湿时纤维能恢复润胀能力。微波辅助碱处理通过微波能辐照物料，促进了纤维素纤维在碱处理过程中的解聚和结晶，且微波技术能缩短处理工序、减少处理时间、提高反应效率，处理过程清洁、节能。微波辐射被认为是一种有前途的处理方法。

3.6 生物酶法

生物酶是一种绿色、环保的新型催化剂，目前已被广泛地应用于绿色低碳的制浆造纸工艺中，处理过程具有专一性，可以在改善二次纤维性能的基础上而不影响纸张抄造时的滤水和打浆性能。许多研究者^[24-26]通过对二次纤维采用酶处理发现，生物酶的加入能增加纤维间的润胀，纸张的一些指标也得到提升。但酶降解机理及生物酶回收利用等问题，也是影响其在二次纤维回用中规模化推广的关键所在。

4 研发方向

目前，国内外学者对二次纤维修复技术的研究较多，但仍未从根本上解决其问题，多数是根据传统的物理、化学知识来进行判断，而对各种预处理技术和整个工艺条件的控制尚无具体的研究结果。目前，多种方法的联合使用虽然修复效率有所提高，但多数都是单一的单元工艺，流程长，投资大，对环境的污染和成本问题没有很好解决。二次纤维修复过程中也尝试采用了超声波、微波等新技术，但投资、成本的问题依然存在。存在上述问题的根本原因是一些关键基础研究工作仍比较缺乏，因此，有必要深入开展纤维回用特性研究，阐明二次纤维的微观形态学特性、聚集态变化等，为二次纤维的修复提供更多的理论依据。

总之,纸张纤维在回用时的干燥和压榨过程使其发生形态、物理、化学和聚集态的衰变,二次纤维较原纤维变脆、润胀性能下降,导致了纸页强度的降低,在实际生产中造成了很大的损失,因此有必要对纤维衰变提出修复方法,以增大二次纤维的利用,降低造纸企业的生产成本。

参考文献

- [1] 曹国平,刘士亮,李广胜.废纸回用中纤维的“角质化”现象[J]. 纸和造纸, 2010, 29(01): 30-33.
- [2] Hui-lina L U, Yong-wena M A, Wan J Q, et al. The effect of recycling process on aggregation state and physical properties of eucalyptus cellulose fiber[J]. China Pulp & Paper Industry, 2012.
- [3] 万金泉.造纸纤维原料供应安全保障的创新理论与技术 [J]. 中华纸业,2019, 40(13): 98-104.
- [4] Hubbe M A, Venditti R A, Rojas O J. What Happens to Cellulosic Fibers During Paper Making and Recycling? A Review[J]. Bio Resources, 2007, 02(04).
- [5] 宋先亮,La K-N, Daneault C, et al. 回用纤维表面的物理和化学变化[J]. 中国造纸学报,2007, 22(01): 12-15.
- [6] 何北海,肖萍,黄应刚,等. 植物纤维的回用品质及其衰变特性初探(II)--植物纤维衰变原因的分析 and 探讨[J]. 造纸科学与技术,2001, 20(03): 07-11.
- [7] 吴微微,万金泉,马邕文,等.麦草纤维孔隙结构在回用过程中的变化规律研究[J]. 林产化学与工业,2008, 28(03): 81-85.
- [8] Nazhad M M. Fundamentals of strength loss in recycled paper[D]. University of British Columbia, 1994.
- [9] Laivins G, Scallan A. The mechanism of hornification of wood pulps[J]. Products of Papermaking, 1993, 02: 1235.
- [10] Andreasson B, Forsström J, Wågberg L. The porous structure of pulp fibres with different yields and its influence on paper strength[J]. Cellulose, 2003, 10(02): 111-123.
- [11] Fernandes Diniz J, Gil M, Castro J. Hornification—its origin and interpretation in wood pulps[J]. Wood Science and Technology, 2004, 37(06): 489-494.
- [12] 肖青,万金泉.纤维化学组分对再生植物纤维品质衰变影响的研究[J]. 中华纸业,2009, (10): 34-38.
- [13] Somwang K, Enimae T, Isogai A, et al. Changes in crystallinity and re-swelling capability of pulp fibers by recycling treatment[J]. Japan Tappi Journal, 2002, 56(06): 863-869,026.
- [14] Khodayari A, Hirn U, Spirk S, et al. Recrystallization and size distribution of dislocated segments in cellulose microfibrils—a molecular dynamics perspective[J]. Cellulose, 2021, 28(10): 6007-6022.
- [15] 焦蓉,彭毓秀.苇浆二次纤维性能及其改善的研究[C].中国造纸学会第八届学术年会论文集(上),1997.
- [16] 张学良,万金泉.打浆过程对再生植物纤维回用品质的影响 [J]. 中华纸业, 2009, 30(08): 31-35.
- [17] 李奇明,蒋绮雯,戚军军,等.不同预处理对二次纤维组分及结构的影响[J]. 中华纸业,2017, 38(14): 11-15.
- [18] Hsu T A, Lanisch M R, Tsao G T. Alcohol from Cellulose[J]. Chem Technol (United States), 1980.
- [19] 沈葵忠,房桂干,邓拥军,等.化学预处理提高二次纤维使用品质的研究[J]. 中华纸业,2003, 24(01): 34-37.
- [20] 李丽君,张学铭.纤维角质化对NaOH预处理后的纤维素乙酰化反应活性的影响[J]. 浙江造纸,2022, (02): 46.
- [21] Wang B, Rong L. Inhibition of Hornification of Eucalyptus Kraft Pulp by Acetylation[J]. Iop Conference, 2018, 170(05): 052023.
- [22] 张志礼,陈嘉川,李凤凤,等.再生植物纤维性能恢复的研究进展[J]. 纸和造纸,2015, 34(03): 39-44.
- [23] 姚献平,郑丽萍.再生纸专用化学品的开发与应用[D].2002.
- [24] 张素凤,王双飞,安郁琴.酶对二次纤维性能的改善[J]. 中国造纸学报,2004, 19(02): 04.
- [25] 洪波,薛国新,杨琴.漂白麦草浆回用性能及生物酶对二次纤维改善的研究[J]. 浙江理工大学学报,2006, (01): 28-31.
- [26] Duan C, Long Y, Li J, et al. Changes of cellulose accessibility to cellulase due to fiber hornification and its impact on enzymatic viscosity control of dissolving pulp [J]. Cellulose, 2015, (22-24).

[收稿日期: 2022-11-20(修改稿)]

A Review on Inspection of Food Packaging Paper Materials

◎ Li Bin, Jiang Hong*

(Institute of Criminal Investigation, People's Public Security University of China, Beijing 100038, China)

纸质食品包装材料的检验方法综述

◎ 李斌 姜红* (中国人民公安大学侦查学院, 北京 100038)



李斌 先生

在读硕士研究生; 主攻刑事科学技术。
就职海淀分局刑事侦查支队侦查员。

中图分类号: TS77; TS761.7; TB484.1
文献标志码: A
文章编号: 1007-9211(2023)08-0027-05

摘要: 为实现在司法物证鉴定中对纸质食品包装材料的快速无损检验, 对常见的纸质食品包装材料的检验方法进行了综述, 并分析比较了各检验方法的优势。目前, 常用的检测方法较多, 但有的方法灵敏度较低、有的方法操作繁琐复杂且污染环境、有的方法有损检材且成本昂贵。因此, 针对不同的纸质食品包装材料, 选择合适的检验方法以及多种方法联合使用, 对公安实践中提取到的纸质包装材料物证进行检验研究具有重要意义。本文对使用多种光谱融合方法检验纸质食品包装材料提供了新思路。

关键词: 纸质食品包装材料; 光谱法; 色谱法; 电感耦合等离子体质谱法

Abstract: To achieve rapid non-destructive inspection of paper-based food packaging materials in forensic testing, the common paper food packaging material composition and inspection methods are sorted out, and the strengths and weaknesses of these testing methods are analyzed and compared. At present, there are many commonly used detection methods, but some methods are less sensitive, some methods are cumbersome and complex and pollute the environment, and some methods are detrimental to the inspection materials and expensive. Therefore, for different paper food materials to choose the appropriate test method and the joint use of a variety of methods for public security in the field of inspection of paper packaging materials is of great significance. The use of multispectral fusion methods provides new ideas for examining paper-based food packaging materials.

Key words: food packaging paper materials; spectroscopy; chromatography; inductively coupled plasma mass spectrometry

□ 基金项目: 中国人民公安大学2021年基科费重点项目(2021JKF222)。

通信作者: 姜红, 女, 教授; 主要研究方向为理化检验技术。E-mail: jiangh2001@163.com。

纸质食品包装材料在日常生活中随处可见,因其来源广泛、卫生安全、可循环利用等特点得到广泛应用^[1],在案发现场中也常作为关键物证出现。因此,快速、准确地检验提取到的纸质食品包装材料,在物证科学中具有重要意义。目前,常见的检验方法主要有红外光谱法、差分拉曼光谱法、X射线荧光光谱法、气相色谱-质谱法等。

1 纸质食品包装材料概述

1.1 纸质食品包装的分类

纸质食品包装应用广泛,其需要符合食品包装安全要求,具有无毒、抗油、防水、防潮等特点。依据不同的分类方法,可将纸质食品包装材料进行分类。

按照制作工艺可分为:涂布、浸渍、内添型、覆膜及镀金属层包装纸等;按照材料类型可分为:白纸板^[2]、铜版纸、牛皮纸、瓦楞纸^[3]等;按照功能可分为:防潮纸、阻燃纸、防腐纸、保温纸、杀菌纸、保鲜纸等;按照不同外型可分为:手提式、摇盖式、陈列式、仿生式、套盖式、开窗式、封闭式、异型式等;按照纸的定量和厚度还可分为:食品包装纸和食品包装纸板^[4]。

1.2 纸质食品包装材料的主要成分

单纯的纸质食品包装材料是由植物纤维交织而成,因其透气量和透湿量高,在防油防水性能上不能达标,常会添加一些增强剂、杀菌剂等^[5];在制浆过程中要加入蒸煮剂、漂白剂;使用二次纤维造纸会有油墨残留,包括增塑剂、固化剂^[6-7]、丙烯酰胺、特定芳香胺、五氯苯酚、甲醛、光引发剂、重金属等^[8]。

2 纸质食品包装材料的检验方法

2.1 光谱法

(1) 红外光谱法

徐冰冰等^[9]利用红外光谱法分别对普通和添加防水防油剂的食品包装牛皮纸进行了检验,在特定吸收峰中(800 cm^{-1} 、 $1,260\text{ cm}^{-1}$ 处),后者比前者更强。在进行红外光谱测试时进行温度微扰,发现防水防油牛皮纸在 $1,100\text{ cm}^{-1}$ 处出现了对应Si-O-Si键的反对称收缩振动峰。通过与聚二甲基硅氧烷(PDMS)的特征峰进行比对,验证了其存在。该方法可用于区分食品包装牛皮纸中是

否含有PDMS成分。

(2) 拉曼光谱法

姜红等^[10]利用便携式拉曼光谱对31个一次性纸杯样品进行了检验。实验条件:激光光源 785 nm ,激光功率 50 mW ,积分时间 $5,000\text{ ms}$,采集范围 $200\sim 3,500\text{ cm}^{-1}$ 。通过分析31个一次性纸杯样品的拉曼谱图特征峰,可以将不同品牌,相同品牌不同产地、用途,相同品牌相同用途不同批次的一次性纸杯样品进行区分。

朱晓晗等^[11]利用RT2000便捷式拉曼光谱仪对收集到的27个不同品牌、不同用途的一次性纸杯样本进行了检验。利用主成分分析法对光谱数据进行了降维处理,并利用K-Means快速聚类、层次聚类将样本分成8个类别,最后,利用Fisher判别法对结果的合理性进行了验证,达到区分未知样本的实验目的。该方法无损样品、准确快速。

(3) 差分拉曼光谱法

杨梦恩等^[12]利用差分拉曼光谱对收集到的48个不同品牌、不同来源的食品包装纸样品进行检验。根据是否含有滑石粉将48个样品分为两大类。根据含有的其他填料,将每类样品进行分组。采用主成分分析法将原始数据降维成26个变量,再结合Fisher判别分析验证了人工分组方法的准确性。仪器条件:激发波长 785 nm ;激光功率 440 mW ;积分时间 10 s ;扫描范围 $250\sim 2,800\text{ cm}^{-1}$ 。该方法无损检材、快速、稳定,可以根据纸质食品包装中填料的不同对其进行检验分类。

周君霞等^[13]利用便携式差分拉曼仪对40个奶制品包装样品进行了检验,首先根据样品的拉曼特征峰将其分为六大类。同时利用对应分析算法对样品的特征峰的位移、强度等数据进行处理,验证了分类方法的正确性。该方法能够根据主要成分不同,对奶制品包装的样品进行快速检验、区分种类。

(4) X射线荧光光谱法

郭琦等^[14]利用X射线荧光光谱法对44个不同来源的食品包装纸样品中的无机元素进行检验。确定最佳测定时间为 60 s ,测得所有样品均含有Ca、Fe、Sn元素,部分样品含有Cl、Zn、Ti元素。根据元素含量对样品进行人工分类和系统聚类分析,并采用主成分分析和t分布随机邻域嵌入两种降维算法处理数据,检验聚类效果。根据相

对成分含量比的差异,对样品进行了区分。

陈壮等^[15]利用X-MET8000X射线荧光光谱仪测定了31个不同品牌的一次性纸杯样品的元素含量,测得所有样品中均含有Ca、Fe元素,部分样品中含有Ti、Cl元素,根据四种元素的含量比值不同,结合SPSS软件对样品进行聚类分析,实现对不同品牌和批次的一次性纸杯样品进行区分。

(5) 高光谱法

林凡琦等^[16]利用Dif-600光纤高光谱仪对收集的40个不同来源、不同用途的一次性纸杯进行检验,快速、准确地将一次性纸杯进行有效区分。实验条件:卤钨灯光源,反射式测试,测试时间为0.5 s,波长范围400~1,000 nm,分辨率为2.75 nm。实验方法:剪取0.5 cm×0.5 cm的方形样品检验并记录光谱数据,用主成分分析法处理数据,借助K-Means算法将40个样品聚为5组,提取了11个主成分,各组间有明显区分。并且利用Fisher判别分析构建了3组判别函数,建立了判别模型。

(6) 原子吸收光谱法

苏淑坛等^[17]利用AA-800型原子吸收光谱仪,对纸质食品包装材料中镉元素含量进行了测定,该法样品处理时间短、效率高,测量结果可靠。实验条件:分析波长228.8 nm;灯电流8 mA;光谱通带0.5 nm;进样量20 μL;自动进样器进样。

王敏等^[18]利用微波消解-石墨炉原子吸收光谱,测定了纸质食品包装材料中铅的含量。在实验中选择了5 mL的HNO₃混合3 mL的H₂O₂作为消解试剂,微波消解功率1,200 W,检出限为0.028 μg/L。

2.2 色谱法

2.2.1 气相色谱法

(1) 顶空气相色谱法

孟红燕等^[19]利用顶空气相色谱法,对牛奶纸质包装盒中残留的苯、甲苯、甲醇、乙醇等13种溶剂进行了测定。实验条件:检测器温度220 °C,进样器温度250 °C,选N₂为载气,柱流速为0.5 mL/min,气流量为300 mL/min。选用100 °C、30 min为最佳平衡温度、时间。检验后得出溶剂分离效果好。该方法重现性良好,准确度高。

(2) 气相色谱法

杨左军等^[20]采用GC-ECD法,测定了55个不同的纸质食品包装材料中五氯酚的含量,测得面包纸袋样本中五氯酚含量为0.02 mg/kg,其余54个样品中未检出五氯酚。实验选用2,3,6-三氯酚为内标物,优化了萃取条件,固相萃取柱上富集、正己烷洗脱后衍生化对五氯酚含量进行测定。该方法简单、灵敏度高。

蒋小良等^[21]采用GC-ECD法,测定了五氯酚在纸质食品包装材料中的含量,以正己烷-丙酮为萃取溶剂,萃取功率为500 W,目标温度为120 °C,保持10 min,检出限0.025 mg/kg,相对标准偏差小于4.8%。该方法快速、方便、灵敏度高,适用于测定纸质食品包装材料中五氯酚含量。

(3) 气相色谱-质谱法

梁剑锋等^[22]利用气相色谱-质谱法(GC-MS),对20个茶叶包装材料中的9,10-蒽醌含量进行了测定,用丙酮-正己烷混合液提取样品,经离心净化,用内标法定量测定,四种包装纸中的9,10-蒽醌含量。该方法检出限为3 μg/kg,具有灵敏度高、抗干扰能力强等优点,能够满足对茶叶包装纸中9,10-蒽醌的分析检测要求。

吴泽颖等^[23]利用GC-MS法对56个食品包装盒样品中的4种二苯甲酮类物质进行了测定,结果表明样品中二苯甲酮的分布范围相对较小。

张薇等^[24]建立了GC-MS法测定面包包装纸中多氯联苯分析法。实验方法:在室温下将样品粉碎为小于5 mm×5 mm的颗粒,混匀,在顶空瓶中放入0.2000 g试样、10 mL正己烷,置于超声波中提取60 min,提取液过滤后供气相色谱-质谱测定。测得检测限为0.05 μg/kg, RSD小于5%。该方法采用简单的溶剂超声提取萃取法进行前处理,具有较高的灵敏度和选择性。

叶丽雯等^[25]利用GC-MS法,对纸质食品包装中16种邻苯二甲酸酯类物质的残留量进行了测定,实验以甲醇为萃取溶剂,超声萃取前处理,对超声萃取时间和萃取温度进行优化,确定样品最佳萃取温度为60 °C、萃取时间为30 min。用离子扫描方式得到16种邻苯二甲酸酯类物质的色谱图,显示色谱峰均得到了有效分离。

张霞等^[26]利用GC-MS法对6种食品包装纸中的24种有害物质同时进行了测定,6种不同品牌的食品包装纸中的有害物质的最高残留量为26.53 mg/kg。该方法回收

率、精密度良好,能够满足对食品包装纸中24种有害物质的测定。

2.2.2 高效液相色谱法

王天娇等^[27]利用超高效液相色谱串联质谱法,对市售无印刷品牌的食品包装纸中的氯酚、烷基酚类化合物进行了检验。实验方法:将食品包装纸剪碎、离心,用丙酮超声提取15 min,移至旋转蒸发瓶中减压浓缩、净化、抽干水分,用甲醇定容至1 mL,振荡均匀后过0.22 μm滤膜,待UPLC-MS/MS分析。结果在6 min内完成了样品中4种酚类化合物的检测、分离。该方法简便灵敏,可实现快速检测食品包装纸中酚类化合物的含量。

王天娇等^[28]利用超高效液相色谱双检测器串联法对纸杯、纸碗、纸盘、纸盒4种样品中11种荧光增白剂进行了快速测定。实验方法:在避光条件下用40%乙腈水溶液溶解,逐级稀释11种荧光增白剂,配制系列标准溶液,于冰箱(4℃)中保存,经分离、流动相梯度洗脱、双检测器测定,相关系数均大于0.99,RSD均小于10%。该方法对11种荧光增白剂进行了有效分离,且回收率高、易于操作。

姚誉阳、钱江、段秋燕^[29-31]等利用高效液相色谱法对一次性纸杯、爆米花桶等纸质包装材料中的荧光剂也进行了相关的检验研究,取得了较好的实验结果。

魏静娜等^[32]用超高效液相色谱-三重四级杆串联质谱仪对20种一次性纸杯样品中的全氟辛酸(PFOA)和全氟辛烷磺酸(PFOS)向食物中的迁移量进行了测定。选用乙酸、乙醇、玉米油等溶剂配备食品模拟物进行迁移实验,测定液体接触面积与液体体积的比值(S/V),用SPSS软件统计分析实验数据得出PFOA的检出率为98.3%,PFOS检出率为61.7%,2种全氟化合物的迁移量值均较低。该检测方法准确、高效,适用于测量一次性纸杯中PFOA及PFOS向食物的迁移量。

杜志峰等^[33]利用液相色谱串联高分辨飞行时间质谱法,测定13种纸质食品包装中7种荧光增白剂的含量,精确测量了其中一个样品中荧光增白剂FWA184,含量为287 μg/kg。

2.3 电感耦合等离子体质谱法

利用ICP-MS检验纸质食品包装材料前处理简单易操作,可同时检测多种金属。

赵晓亮等^[34]利用电感耦合等离子体质谱(ICP-MS),对来自陕西省不同地区的114份食品包装纸样品中

的8种常见金属元素(包含铅、砷、镉等)的含量进行了测定,实验测得铅和砷的含量高,污染严重。

赵冉等^[35]利用ICP-MS对山西112份纸质食品包装材料中的6种金属元素含量进行了测定,测得金属元素Cr和Pb的检出率为100%,As、Cd、Sb、Hg的检出率分别为60.7%、79.5%、11.6%、33.9%。实验表明山西食品包装材料污染严重,尤其Cr和Pb污染。

罗诗萌等^[36]利用ICP-MS对110份北京市各区县超市中一次性食品接触材料纸制品的6种重金属Cr、Pb、As、Cd、Sb、Hg的总含量进行了测定,结果显示,一次性食品接触材料纸杯、纸盘、纸碗中上述6种金属元素检出率均大于50%,其中Cr的检出率高达99.1%,且最大检出值为6.070 mg/kg。

3 结语

目前在检验纸质食品包装材料的方法中光谱法前处理简单、检材用量少、快速无损、特征性强;色谱法分离效能高、选择性好、出样速度快;质谱法可准确测定分子量、灵敏度高、能对混合物进行分析。在办案实践中,光谱法因无损检材且已研发出便携式光谱设备,可快速得出检测结果更受基层青睐。随着纸质包装材料中填料种类的增多,故需建立多种光谱融合的方法,比如用红外光谱法、拉曼光谱法等对纸质食品包装材料中的有机物成分进行检验分类;再利用X射线荧光光谱法检验样品中的无机元素;最后结合化学计量学等方法分析数据,以期达到快速、准确、无损的检验目的,为基层公安实际办案提供帮助。☞

参考文献

- [1] 王晓鹏, 结莉, 陈玲. 纸质食品包装材料安全性及检测[J]. 现代食品, 2016(24):73-74.
- [2] 崔莉, 董少卿. 纸材料在食品包装设计中的运用[J]. 造纸装备及材料, 2021, 50(11):48-49.
- [3] 许欣, 郑丰, 孔俊, 等. 冷链运输包装纸板的研究现状及发展趋势[J]. 包装工程, 2021, 42(21):133-142.
- [4] 梁婉芬. 浅谈纸质食品包装材料[J]. 福建质量管理, 2014(Z4):56-57.
- [5] VAISANEN O M, MENTU J, SALKINOJA-SALONEN M S. Bacteria in food packaging paper and board[J]. Journal of

- Applied Bacteriology, 1991(71):130-133.
- [6] ANDERSON W A C, CASTLE L. Benzophenone in cartonboard packaging materials and the factors that influence its migration into food[J]. Food Additives and Contaminants, 2003(20):607-618.
- [7] AURELA B, KULMALA H, SODERHJELM L. Phthalates in paper and board packaging and their migration into tenax and sugar [J]. Food Additives and Contaminants, 1999 (16):571-577.
- [8] 李金凤,邵晨杰.食品接触纸质包装材料中有害物质的迁移及潜在危害的研究进展[J].食品安全质量检测学报,2020,11(4):1040-1047.
- [9] 徐冰冰.防水防油牛皮纸的制备及性能表征[D].北京:北京林业大学,2021:43-47
- [10] 姜红,鞠晨阳,黄国玺,等.拉曼光谱法检验一次性纸杯的研究[J].黑龙江造纸,2018,46(4):4-9.
- [11] 朱晓晗,胡越宁,何歆沂,等.基于主成分分析法对一次性纸杯的拉曼光谱检验研究[J].中国造纸,2020,39(9):38-42.
- [12] 杨梦恩,姜红,陈琀,等.差分拉曼光谱和统计学方法在食品包装纸分类中的应用[J/OL].理化检验-化学分册:1-6(2022-10-11).
- [13] 周君霞,马一凡,钟振邦,等.差分拉曼结合对应分析对奶制品包装的检验研究[J].塑料工业,2021,49(12):118-122+132.
- [14] 郭琦,姜红,杨金颀,等.X射线荧光光谱结合深度学习算法可视化检验食品包装纸[J].激光与光电子学进展,2022,59(4):0434001:1-7.
- [15] 陈壮,姜红,李春宇,等.X射线荧光光谱法检验一次性纸杯的研究[J].中华纸业,2018,39(22):32-36.
- [16] 林凡琦,姜红,张文字,等.高光谱结合多元统计分析鉴别一次性纸杯样品[J].化学研究与应用,2021,33(10):1949-1955.
- [17] 苏淑坛,卫佳欢,蒋小良,等.微波消解-石墨炉原子吸收光谱法测定纸质食品包装材料中的痕量镉[J].化学分析计量,2013,22(2):31-34
- [18] 王敏,蔡莉,汪仕韬,等.微波消解-石墨炉原子吸收光谱法测定纸质包装材料中铅含量[J].分子科学学报,2017,33(3):260-264.
- [19] 孟红燕,陈德文,陈梅兰,等.顶空-气相色谱法同时测定牛奶纸质包装盒中13种有机物残留溶剂[J].科技通报,2016,32(9):220-223.
- [20] 杨左军,王成云,顾浩飞,等.纸质食品包装材料中五氯酚的测定[J].中国造纸,2010(5):43-46.
- [21] 蒋小良,王斌,徐正华,等.微波萃取-气相色谱法测定纸质包装材料中五氯酚[J].中华纸业,2013,34(2):22-24.
- [22] 梁剑锋,李亚,魏诗琴,等.气相色谱-质谱联用法测定茶叶包装纸中9,10-蒽醌含量[J].食品工业科技,2021,42(12):246-252.
- [23] 吴泽颖,裴文艺,毕中昱,等.基于GC-MS法测定纸质包装中4种二苯甲酮类物质[J].包装工程,2021,42(1):109-115.
- [24] 张薇.气质谱联用测定面包包装纸中的多氯联苯[J].广州化工,2017,45(12):110-112.
- [25] 叶丽雯,谢思瑶,李文敏,等.GC-MS法同时测定纸质食品包装材料中16种邻苯二甲酸酯[J].中华纸业,2020,41(14):18-21.
- [26] 张霞,崔卓,谢丽华,等.基于GC-MS/MS法测定食品包装纸中24种有害物质[J].包装工程,2020,41(17):152-159.
- [27] 王天娇,林勤保,宋欢,等.超高效液相色谱-串联质谱法测定食品包装纸中的酚类化合物[J].分析测试学报,2019(29):1153-1157.
- [28] 王天娇,吴平谷,胡争艳,等.UPLC-FLD/PDA双检测器串联测定纸质食品包装材料中11种荧光增白剂[J].卫生研究,2016,45(4):663-667.
- [29] 姚誉阳,朱鹏飞,刘文卫.HPLC法测定纸质食品包装材料中11种荧光增白剂含量的不确定度[J].江苏预防医学,2019,30(2):219-221.
- [30] 钱江.高效液相色谱法测定纸质食品、药品包装材料中的荧光增白剂[D].浙江:浙江工业大学,2019(6):1-54
- [31] 段秋燕,尚立成,仇文轩,等.纸质食品包装材料中DSD-FWAs的含量调查[J].疾病预防控制通报,2017,32(4):74-76.
- [32] 魏静娜,王亚旭,周茜,等.一次性纸杯中全氟辛酸及全氟辛烷磺酸的膳食暴露研究[J].食品工业科技,2020,41(8):202-209.
- [33] 杜志峰,沈燕萍,刘付建,等.液相色谱-高分辨飞行时间质谱法测定食品接触纸包装材料中的7种荧光增白剂[J].分析化学,2014,42(5):636-642.
- [34] 赵晓亮,刘小洁,许欢,等.2016年陕西省纸质食品包装材料重金属的污染调查[J].医学动物防制,2018,34(9):857-859.
- [35] 赵冉,王莉.2018年山西省纸质食品包装材料中重金属的污染调查[J].实用医技杂志,2020,27(3):321-322.
- [36] 罗诗萌,杨大鹏,牛晓梅,等.食品接触材料纸制品中重金属的ICP-MS检测[J].食品工业,2020,41(8):297-299.

[收稿日期: 2022-12-09 (修改稿)]

Program Design and Application of Paper Machine Electronic Control System Based on PCC Programmable Computer Controller

◎ Zhu Jianrong

(Shanghai Lingang Industrial Area Economic Development Co., Ltd., Shanghai 201306, China)

基于PCC可编程计算机控制器的造纸机电控系统程序设计与应用

◎ 祝建荣（上海临港产业区经济发展有限公司，上海 201306）



祝建荣 先生

工程师；研究方向：电气自动化。

中图分类号：TS736

文献标志码：A

文章编号：1007-9211(2023)08-0032-17

摘要：针对造纸机电控系统的自动控制要求，介绍了基于新一代可编程计算机控制器（PCC）的高速造纸机电控系统程序设计与应用。主站PCC2005与子站PCC2003之间通过CAN现场总线进行组网通讯，并且运用主站PCC2005串行通讯口RS422通讯方式同SSD591全数字直流调速装置之间构成局域网络以及上位机工控组态软件选用组态王，并与主站PCC2005之间通过串行通讯口RS232通讯方式实现上位机的监控系统，从而实现了造纸机电控系统的网络控制。

关键词：造纸机；PCC；CAN现场总线；RS422通讯方式；RS232通讯方式；网络控制；组态王；监控系统；SSD591全数字直流调速装置

Abstract: Aiming at the automatic control requirement of paper machine electronic control system, this paper introduces the program design and application of high-speed paper machine electronic control system based on new generation programmable computer controller (PCC). The main station PCC2005 and the sub-station PCC2003 communicate through CAN field bus, and use the main station PCC2005 serial communication port through RS422 communication to form a local network with SSD591 digital DC speed control device and the upper computer industrial control configuration software selection of kingview, and use RS232 communication through serial communication port with main station PCC2005 to realize the supervisory control system. And thus the network control of the paper machine is realized.

Key words: paper machine; PCC; CAN field bus; RS422 communication mode; RS232 communication mode; network control; kingview; monitoring system; SSD591 digital DC speed regulating device

1 纸机电控系统概况

某台3150 mm/550 m/min纸机共有24个传动点。该纸机的电控系统第一级控制采用SSD591全数字直流调速装置，其执行对直流电动机的速度、电流、张力等参数的控制。第二级控制采用贝加莱公司推出的可编程计算机控制器（PCC），1个主站PCC2005和7个带人机界面的子站（由PCC2003和P120组成），通过CAN现场总线进行组网通讯，主站与子站间距约250m，各站点之间通讯速率设置为125K。主站PCC2005提供了与SSD591全数字直流调速装置之间通讯的硬件端口RS422，运用串行通讯口RS422通讯方式同传动装置的串行通讯连接主端口（P1）之间构成局域网络。主站PCC2005发送运行指令和给定信号到传动装置，接受传动装置的速度、电流反馈信号以及故障状态信号。同时，主站PCC2005接受子站PCC2003发出的各种控制指令。第三级监控系统的工控组态软件选用了性价比较高的北京亚控科技发展有限公司开发的组态王进行画面组态和数据追踪，实现了对纸机运行状态的双向控制，即在组态画面上既能实时反映纸机的运行状态，又能通过组态画面控制纸机的运行。图1为上位机组态王与下位机PCC及SSD591全数字直流调速装置之间通讯网络控制框图。

2 SSD591全数字直流调速装置的选型和通讯控制信号及其通讯参数设置

2.1 纸机传动电机及其直流调速装置的选型

3150 mm/550 m/min纸机共有24个传动点，选用SSD591全数字直流调速装置作为直流电机的传动装置，直流电机同轴安装的光电编码器型号：LF-60BM-C15F，形成闭环控制。表1为传动电机及直流调速装置选型。

2.2 SSD591全数字直流调速装置通讯控制信号

SSD591全数字直流调速装置的电枢回路由二象限单向运转，六只晶闸

管组成正向桥路；励磁回路由一组单相半控晶闸管整流桥组成，采用电流控制方法控制励磁。

PCC对SSD591调速装置通讯控制信号主要为：

PN039—启动/停止控制信号

PN054—速度给定信号

PN010—Speed Feedback（速度反馈）

PN012—Current Feedback（电流反馈）

PN031—Health Store（正常存贮器）

PCC2005发送给传动装置的控制信号：启动/停止信号由PCC2005通过RS422通讯网络控制各台传动装置的工作，装置参数号PN039为启动/停止控制信号，PN039的bit-9位Auto Reset（自动复位）设置为1，bit-0位、bit-1位受PCC2005控制，其余位均为0。因此，PN039的初始值为512，表示装置辅助启动（Aux.Start=0）和辅助使能（Aux.Enable=0），处于停止状态；PN039的控制值为513，表示装置辅助启动（Aux.Start=1），主

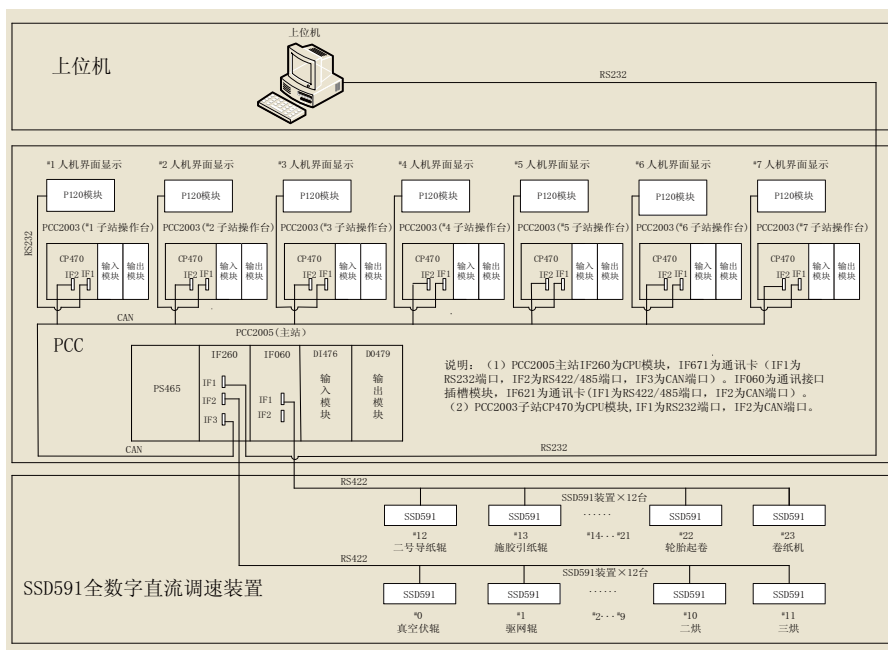


图1 上位机组态王与下位机PCC及SSD591全数字直流调速装置之间通讯网络控制框图

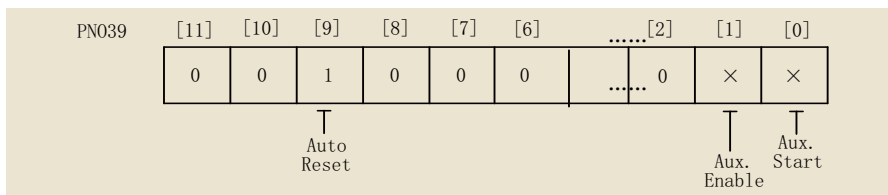


图2 传动装置参数号PN039不同bit位控制状态信号示意图

接触器吸合,但装置使能(Aux.Enable=0),处于起
状态;PN039的控制值为515,表示装置辅助起
动(Aux.Start=1)和辅助使能(Aux.Enable=1),
处于运行状态。全数字速度链的速度给定信号
由PCC2005通过RS422通讯网络送到各台传
动装置,装置参数号PN054为速度给定信号,
即PN054→Setpoint Sum1 Input0(设定值合
计1输入0)。图2为传动装置参数号PN039不
同bit位控制状态信号示意图。

PCC2005不断接受来自各台传动装置的速
度、电流反馈信号及故障状态信号。速度反
馈信号的参数号PN010→Speed Feedback(速
度反馈),电流反馈信号的参数号PN012→
Current Feedback(电流反馈),故障状态信
号的参数号PN031→Health Store(正常存
贮器)。

2.3 通讯参数设置

为了保证传动装置与主站PCC2005之间正
常通讯,装置主端口(P1)的参数需作适当
的设置。

SRL LINK ENABLE[146]=ENABLED;串行线
路启动
GROUP ID (UID) [138]=0;组标识符(UID)
UNIT ID (UID) [139]=0 to 11;传动装置通
讯地址
ASCII/BINARY (ASCII/二进制) [148]=
BINARY;二进制

BAUD RATE[150]=9600;9600波特
ESP SUP. (ASCII) [152]=DISABLED;禁止
CHANGE BAND (BIN) [144]=0.00%;无视
ERROR REPORT[158]=0×00C0;出错报
告
PRAITY (奇偶校验) [334]=EVEN;偶校
验

图3为SSD591全数字直流调速装置串行
连接主端口(P1)与PCC2005串行通讯口
RS422连接图。

表1 传动电机及直流调速装置选型

序号	传动点名称	传动电机型号及规格	直流调速装置型号	控制柜	操作台	备注
1	真空伏辊	Z4-225-31, 327 A, 132 KW	SSD595-360/440-B6C	1 [#] 控制柜	1 [#] 操作台	辅传动
2	驱网辊	Z4-250-12, 399 A, 160 KW	SSD595-360/440-B6C			主传动
3	吸移辊	Z4-180-11, 95.4 A, 37 KW	SSD591-110/440-B6C	2 [#] 控制柜		辅传动
4	下沟纹辊	Z4-200-31, 224 A, 90 KW	SSD593-270/440-B6C			辅传动
5	真空压榨辊	Z4-225-11, 276 A, 110 KW	SSD593-270/440-B6C	3 [#] 控制柜		主传动
6	上沟纹辊	Z4-225-11, 276 A, 110 KW	SSD593-270/440-B6C			辅传动
7	一号导纸辊	Z4-112/2-2, 11.2 A, 4 KW	SSD591-35/440-B6C	4 [#] 控制柜		跟随传动
8	光压下辊	Z4-180-11, 95.4 A, 37 KW	SSD591-110/440-B6C		2 [#] 操作台	主传动
9	光压上辊	Z4-132-3, 47.6 A, 18.5 KW	SSD591-70/440-B6C	5 [#] 控制柜		辅传动
10	一烘	Z4-250-12, 399 A, 160 KW	SSD595-360/440-B6C			分部传动
11	二烘	Z4-250-12, 399 A, 160 KW	SSD595-360/440-B6C	6 [#] 控制柜	3 [#] 操作台	分部传动
12	三烘	Z4-250-12, 399 A, 160 KW	SSD595-360/440-B6C			分部传动
13	二号导纸辊	Z4-112/2-2, 11.2 A, 4 KW	SSD591-35/440-B6C	7 [#] 控制柜		跟随传动
14	施胶引纸辊	Z4-112/2-2, 11.2 A, 4 KW	SSD591-35/440-B6C			跟随传动
15	施胶下辊	Z4-180-11, 95.4A, 37KW	SSD591-110/440-B6C	8 [#] 控制柜	4 [#] 操作台	主传动
16	施胶上辊	Z4-180-11, 95.4 A, 37 KW	SSD591-110/440-B6C			辅传动
17	弧形舒展辊	Z4-112/2-2, 11.2 A, 4 KW	SSD591-35/440-B6C	9 [#] 控制柜		跟随传动
18	四烘	Z4-200-31, 224 A, 90 KW	SSD593-270/440-B6C		5 [#] 操作台	分部传动
19	五烘	Z4-200-31, 224 A, 90 KW	SSD593-270/440-B6C	10 [#] 控制柜		分部传动
20	三号导纸辊	Z4-112/2-2, 11.2 A, 4 KW	SSD591-35/440-B6C			跟随传动
21	压光机	Z4-225-31, 327 A, 132 KW	SSD593-270/440-B6C	11 [#] 控制柜	6 [#] 操作台	分部传动
22	卷纸机导纸辊	Z4-112/2-2, 11.2 A, 4 KW	SSD591-35/440-B6C		7 [#] 操作台	跟随传动
23	轮胎起卷	Z4-112/4-1, 15.4 A, 5.5 KW	SSD591-35/440-B6C	12 [#] 控制柜		分部传动
24	卷纸机	Z4-180-41, 139 A, 55 KW	SSD591-150/440-B6C			分部传动
SSD591直流调速装置附加模块						
25	编码器板					24个
26	通讯板					24个

3 PCC控制系统

PCC软件系统由三部分组成：(1)操作系统内核。(2)PCC专用软件包。(3)应用程序。其中，操作系统内核部分为负担OS系统底层资源及多任务进程管理的核心模块。PCC专用软件包部分为系统管理器、标准任务层、高速任务层、通信软件、功能库、系统任务、中断任务/例外处理任务等多个功能模块组合形成，可根据该项目的控制要求，灵活配置。应用程序部分为多个应用程序模块，它们是按照工程项目的控制要求在多任务平台上编制为数众多的应用程序模块。最终，所有功能模块和应用程序被全部开发完成后，可以全部下载到PCC的内存中，由操作系统管理、并行运行。

3.1 主站PCC2005控制系统

3.1.1 主站PCC2005硬件配置

PS465（电源模块）1块，IF260（可编程接口模块处理器）1块，IF671（接口模块，插入接口槽使用，1×RS232，1×RS484/RS422，1×CAN）1块，IF060（接口卡插槽模块）1块，IF621（接口模块，插入接口槽使用，1×RS484/RS422，1×CAN）1块，DI476（数字量输入模块）1块，DO479（数字量输出模块）1块以及BP155（6槽底板带电池后备）1块。

3.1.2 主站PCC2005驱动程序模块

主站PCC2005与SSD591全数字直流调速装置之间通讯方式为RS422串行通讯，其驱动程序模块是贝加莱公司提供的e590_drv.br，它由不同数据类型相关变量组成的自定义结构类型E590_DRV控制，主要的操作数据为结构变量E590_DRV。

驱动程序模块e590_drv.br通过RS422串行通讯方式控制SSD591全数字直流调速装置的PNO参数号读入/写出的值。由于驱动程序模块对于CPU模块上一个RS422串行通讯接口最多控制16台传动装置，而该纸机共有24

个传动点，传动装置台数为24台，因此IF260模块的一个CPU与24台传动装置组成RS422串行通讯网络控制，需要使用2个RS422串行通讯接口，可以使用结构类型E590_DRV为数组。IF260是单槽带网络概念的CPU，CPU不带任何标准的通讯接口，可以使用1块插入式通讯接口模块IF671（1×RS232，1×RS484/RS422，1×CAN），通过IF260操作IF671。IF671的1×RS232，1×RS484/RS422，1×CAN通讯接口：RS232接口既作为编程口又作为上位机通讯接口，RS422接口作为连接一组12台传动装置的串行通讯接口，CAN接口作为连接7个PCC 2003子站的通讯网络接口。另外，IF260作为CPU可带IF060接口卡插槽模块，可以使用1块插入式通讯接口模块IF621（1×RS484/RS422，1×CAN），同样通过IF260操作IF060和IF621。IF621的1×RS484/RS422，1×CAN通讯接口：RS422接口作为连接另一组12台传动装置的通讯接口。因此，e590_drv.br驱动程序模块每次执行时，总是按照E590_

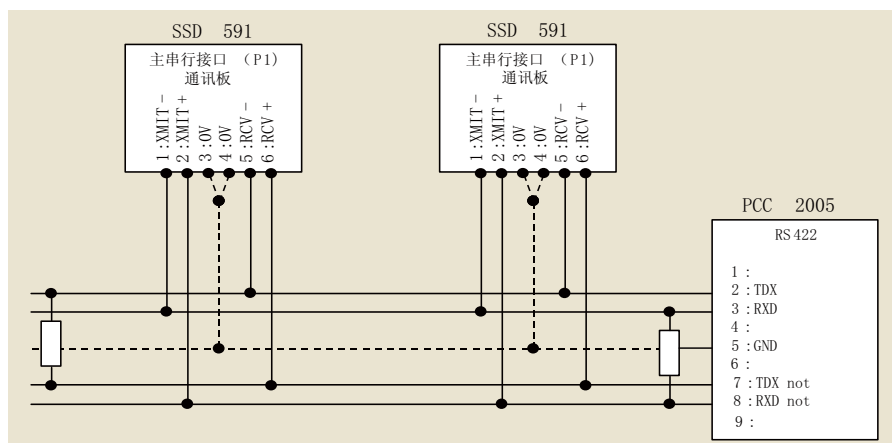


图3 SSD591全数字直流调速装置串行连接主端口（P1）与PCC2005串行通讯口RS422连接图

表2 E590_DRV[0]结构数组的变量表

变量	数据类型	说明
.device	LONG	指定通讯端口
.baud	LONG	指定波特率，这里为“9600”
.max_retry	BYTE	指定重复发送次数，这里为“5”
.slave_adr	BYTE	传动点的地址号（0~11）
.parameter	BYTE	传动点的参数号（在SSD591使用手册中称之为“PNO”）
.read	BYTE	读信号标志
.write	BYTE	写信号标志
.value	FLOAT	读入/写出的值
.status	WORD	传输中的状态值
.error_nr	WORD	故障信号

DRV[0]和E590_DRV[1]结构数组中的成员变量的值,或发送,或接受数据。PCC的控制程序即根据该原理,按照需要改变E590_DRV[0]和E590_DRV[1]结构数组中变量的值,以达到控制目的。表2为E590_DRV[0]结构数组的变量表。

E590_DRV[1]结构数组的变量同E590_DRV[0]结构数组的变量是相同的,且为全局变量。

要使用驱动程序模块e590_drv.br,以下模块必须下载到CPU中:

```
burtrap.br
dvframe.br
e590_drv.br
```

同时,结构类型“E590_DRV”必须导入到PG项目中(e590_drv.xpe),e590_drv.xpe以模块为文件为单位地加载至操作系统中。PCC2005下载了具有这种结构类型“E590_DRV”的任务模块,必须执行热启动或冷启动。

驱动程序模块 e590_drv.br:

入口: 结构变量E590_DRV。

出口: RS422串行通讯接口发送/接受一个数据。

3.1.3 主站PCC2005中所有的软件模块

burtrap.br、dvframe.br、can_lib.br、e590_drv.br、fbif060.br、net2000.br、cantab.dat、e590_ini.xpe、net2ini.xpe、can_com.xpe、manager.xpe、send590a.xpe、send590b.xpe、recv590a.xpe、recv590b.xpe、test.xpe、t_float.xpe。其中: burtrap.br、dvframe.br、can_lib.br为系统模块, e590_drv.br为驱动程序模块,须下载到PCC2005 CPU中,以实现帧驱动器通讯的管理和CAN现场总线通讯的管理以及数据模块的使用。fbif060.br为系统模块,要使用IF060接口卡插槽模块和IF621通讯接口模块,须下载到PCC2005 CPU中。net2000.br为系统模块, PCC2005同上位机组态王之间通过串行口RS232实现通讯,须下载到PCC2005 CPU中。cantab.dat为数据模块, e590_ini.xpe、net2ini.xpe、can_com.xpe、manager.xpe、send590a.xpe、send590b.xpe、recv590a.xpe、recv590b.xpe、test.xpe、t_float.xpe为自行编写的应用程序模块。

3.1.4 自行编写的应用程序模块

应用程序模块是由用户根据该纸机24个传动点的

控制功能需求自行编写,可以有多个程序模块组成。这里有10个自行编写的程序模块及其1个数据模块,分别为:

(1)e590_ini.xpe为PCC2005与传动装置之间通讯初始化程序模块。其主程序为空,只在其初始程序段对通讯所需的一些参数作必要的设置:

```
E590_DRV[0].device="SS1.IF2"; IF260模块中
IF671接口模块第2个接口(RS422)
```

```
E590_DRV[1].device="SL2.SS1.IF1"; 插槽2
IF060模块中IF621接口模块第1个接口(RS422)
```

```
E590_DRV[0].baud=9600
```

```
E590_DRV[1].baud=9600
```

```
E590_DRV[0].max_retry=5
```

```
E590_DRV[1].max_retry=5
```

(2)net2ini.xpe为PCC2005与上位机之间通讯初始化程序模块。net2000.br是贝加莱公司提供的PCC2005串行通讯口RS232与上位机组态王相连接的驱动程序模块,须下载到PCC2005CPU中,同时,结构类型“NET2000”必须导入到PG项目中(net2000.xpe), net2000.xpe以模块为文件为单位地加载至操作系统中。PCC2005下载了具有这种结构类型“NET2000”的任务模块,必须执行热启动或冷启动。还须对NET2000的结构变量进行配置。

net2ini的初始化程序部分:

```
; net2ini.INT
```

```
difALI access adr(DI476bcd[14]); DI476输入点
I14为高电平, IF671接口模块串口RS232为编程功能, I14
为低电平, 系统模块net2000.br运行, IF671接口模块串
口RS232与上位机组态王建立通讯。
```

```
NET2000.station=5; PCC2005站号5
```

```
NET2000.baud=115200; 115200波特
```

```
NET2000.master=0; slave之间通信
```

```
NET2000.device="SS1.IF1"; IF260模块中IF671
接口模块第1个接口(RS232接口)
```

```
NTE2000.close=0; 在初始化后, 系统模块
net2000.br运行
```

net2ini的主程序部分:

```
; Main
```

```
NTE2000.close=BYTE(difALI)
```

(3) can_com.xpe、cantab.dat为CAN现场总线的应用程序模块和数据模块。主站PCC2005带CAN接口的IF671模块与子站PCC2003带CAN接口的CP470模块相连接进行通讯。cantab.dat数据模块是主站PCC2005上的一个专门用来存储数据的模块,此数据模块共有44个元素的事件变量表,在CAN现场总线上主站PCC2005与子站7个PCC2003之间通过事件变量(事件过程变量)来进行数据读写。例如:主站PCC2005与1[#]子站PCC2003的CAN通讯,在主站PCC2005的数据模块cantab.dat共有44个元素的事件变量表中,其中9个元素的事件变量设别号为\$100至\$108,1[#]子站PCC2003的数据模块cantab.dat1共9个元素的事件变量设别号为\$100至\$108,它们相互之间在CAN现场总线上数据进行读写;主站PCC2005的数据模块cantab.dat其中6个元素的事件变量设别号为\$110至\$115,2[#]子站PCC2003的数据模块cantab.dat2共6个元素的事件变量设别号为\$110至\$115,它们相互之间在CAN现场总线上数据进行读写;主站PCC2005的数据模块cantab.dat其中7个元素的事件变量设别号为\$120至\$126,3[#]子站PCC2003的数据模块cantab.dat3共7个元素的事件变量设别号为\$120至\$126,它们相互之间在CAN现场总线上数据进行读写;主站PCC2005的数据模块cantab.dat其中6个元素的事件变量设别号为\$130至\$135,4[#]子站PCC2003的数据模块cantab.dat4共6个元素的事件变量设别号为\$130至\$135,它们相互之间在CAN现场总线上数据进行读写;主站PCC2005的数据模块cantab.dat其中6个元素的事件变量设别号为\$140至\$145,5[#]子站PCC2003的数据模块cantab.dat5共6个元素的事件变量设别号为\$140至\$145,它们相互之间在CAN现场总线上数据进行读写;主站PCC2005的数据模块cantab.dat其中4个元素的事件变量设别号为\$150至\$153,6[#]子站PCC2003的数据模块cantab.dat6共6个元素的事件变量设别号为\$150至\$153,它们相互之间在CAN现场总线上数据进行读写;主站PCC2005的数据模块cantab.dat其中6个元素的事件变量设别号为\$160至\$165,7[#]子站PCC2003的数据模块cantab.dat7共6个元素的事件变量设别号为\$160至\$165,它们相互之间在CAN现场总线上数据进行读写。主站PCC2005以设别号\$100从CAN现场总线上读取1[#]子站PCC2003以设别号\$100传输来的数据(网部、压榨部1[#]操作台上的起动、停

止、爬行/运行、微升/微降信号),主站PCC2005把数据以设别号\$101发送到CAN现场总线上,1[#]子站PCC2003以设别号\$101读取数据(网部、压榨部1[#]操作台上的运行指示、停止指示信号),同时主站PCC2005以设别号\$102至设别号\$108把网部、压榨部各传动点的速度和电流反馈信号的数据发送到CAN现场总线上,1[#]子站PCC2003以设别号\$102至设别号\$108读取数据,并且数据传输给P120显示面板,从而显示网部、压榨部各传动点的速度和电流值。

以下为主站PCC2005数据模块cantab.dat共有44个元素的事件变量表:

\$100,“rcv1”,“ev_rcv1”, \$00000000; 接受具有设别号\$100的变量“rcv1”和事件变量“ev_rcv1”

\$101,“shot1”,“ev_shot1”, \$00000001; 发送具有设别号\$101的变量“shot1”和事件变量“ev_shot1”

\$102,“writel”,“ev_writel”, \$00000001; 发送具有设别号\$102的变量“writel”和事件变量“ev_writel”

⋮

\$108,“write7”,“ev_write7”, \$00000001; 发送具有设别号\$108的变量“write7”和事件变量“ev_write7”

\$110,“rcv2”,“ev_rcv2”, \$00000000; 接受具有设别号\$110的变量“rcv2”和事件变量“ev_rcv2”

\$111,“shot2”,“ev_shot2”, \$00000001; 发送具有设别号\$111的变量“shot2”和事件变量“ev_shot2”

\$112,“write8”,“ev_write8”, \$00000001; 发送具有设别号\$112的变量“write8”和事件变量“ev_write8”

\$113,“write9”,“ev_write9”, \$00000001; 发送具有设别号\$113的变量“write9”和事件变量“ev_write9”

\$114,“writel0”,“ev_writel0”, \$00000001; 发送具有设别号\$114的变量“writel0”和事件变量“ev_writel0”

\$115,“write25”,“ev_write25”, \$00000001; 发送具有设别号\$115的变量“write25”和事件变量“ev_write25”

\$120,“rcv3”,“ev_rcv3”, \$00000000; 接受具有

设别号\$120的变量“rcv3”和事件变量“ev_rcv3”

\$121, “shot3”, “ev_shot3”, \$00000001; 发送具有设别号\$121的变量“shot3”和事件变量“ev_shot3”

\$122, “write11”, “ev_write11”, \$00000001; 发送具有设别号\$122的变量“write11”和事件变量“ev_write11”

\$123, “write12”, “ev_write12”, \$00000001; 发送具有设别号\$123的变量“write12”和事件变量“ev_write12”

\$124, “write13”, “ev_write13”, \$00000001; 发送具有设别号\$124的变量“write13”和事件变量“ev_write13”

\$125, “write14”, “ev_write14”, \$00000001; 发送具有设别号\$115的变量“write14”和事件变量“ev_write14”

\$126, “write26”, “ev_write26”, \$00000001; 发送具有设别号\$126的变量“write26”和事件变量“ev_write26”

\$130, “rcv4”, “ev_rcv4”, \$00000000; 接受具有设别号\$130的变量“rcv4”和事件变量“ev_rcv4”

\$131, “shot4”, “ev_shot4”, \$00000001; 发送具有设别号\$131的变量“shot4”和事件变量“ev_shot4”

\$132, “write15”, “ev_write15”, \$00000001; 发送具有设别号\$132的变量“write15”和事件变量“ev_write15”

\$133, “write16”, “ev_write16”, \$00000001; 发送具有设别号\$133的变量“write16”和事件变量“ev_write16”

\$134, “write17”, “ev_write17”, \$00000001; 发送具有设别号\$134的变量“write17”和事件变量“ev_write17”

\$135, “write27”, “ev_write27”, \$00000001; 发送具

有设别号\$135的变量“write27”和事件变量“ev_write27”

\$140, “rcv5”, “ev_rcv5”, \$00000000; 接受具有设别号\$140的变量“rcv5”和事件变量“ev_rcv5”

\$141, “shot5”, “ev_shot5”, \$00000001; 发送具有设别号\$141的变量“shot5”和事件变量“ev_shot5”

\$142, “write18”, “ev_write18”, \$00000001; 发送具有设别号\$142的变量“write18”和事件变量“ev_write18”

\$143, “write19”, “ev_write19”, \$00000001; 发送具有设别号\$143的变量“write19”和事件变量“ev_write19”

\$144, “write20”, “ev_write20”, \$00000001; 发送具有设别号\$144的变量“write20”和事件变量“ev_write20”

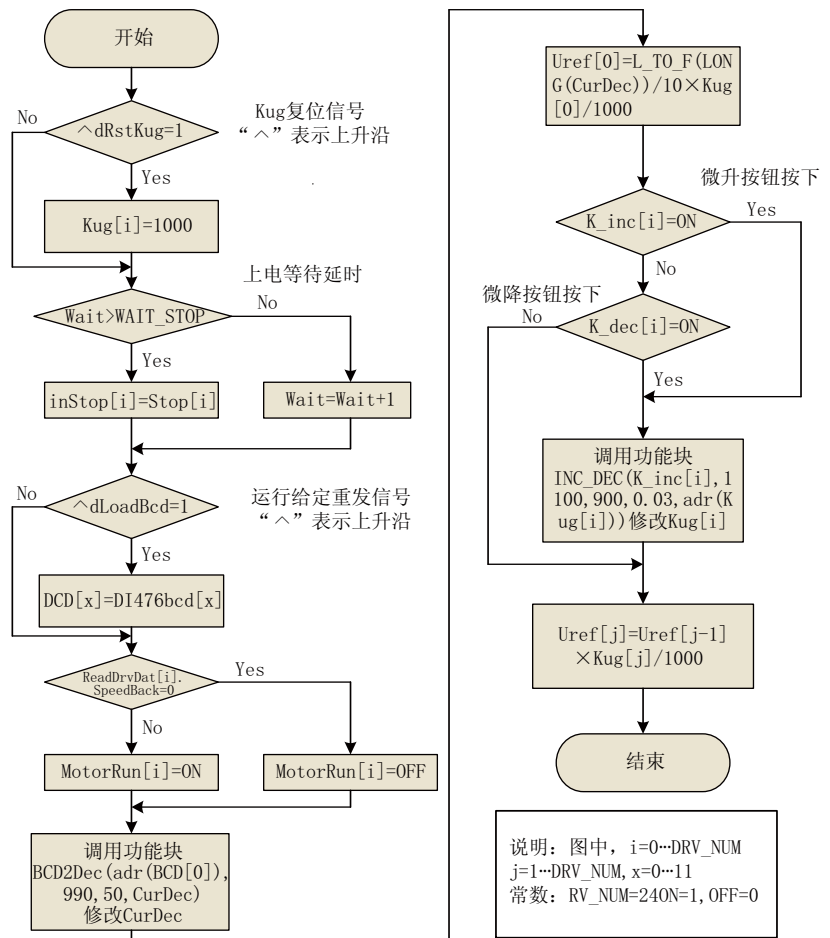


图4 manager.xpe主程序框图

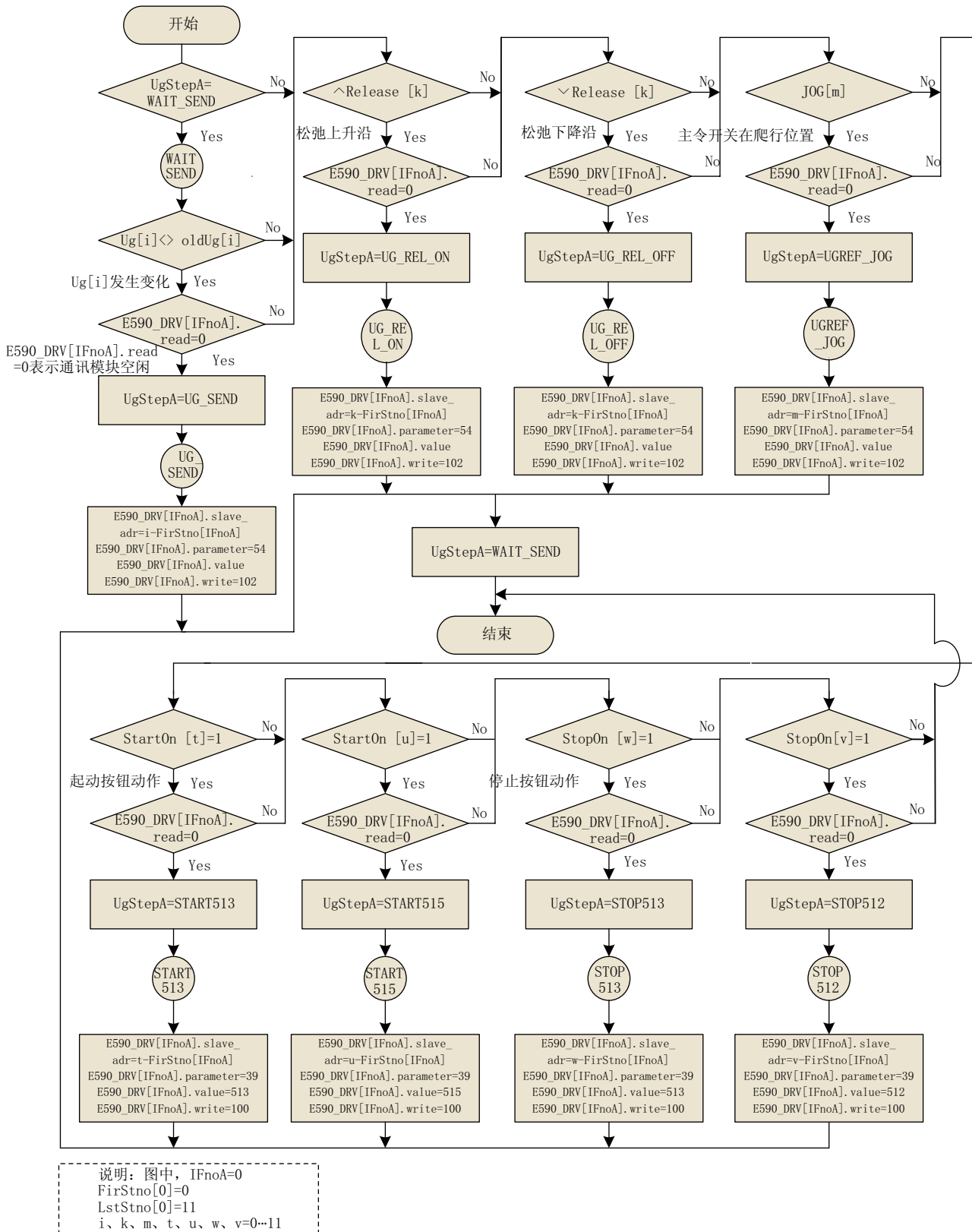


图5 send590a.xpe主程序框图

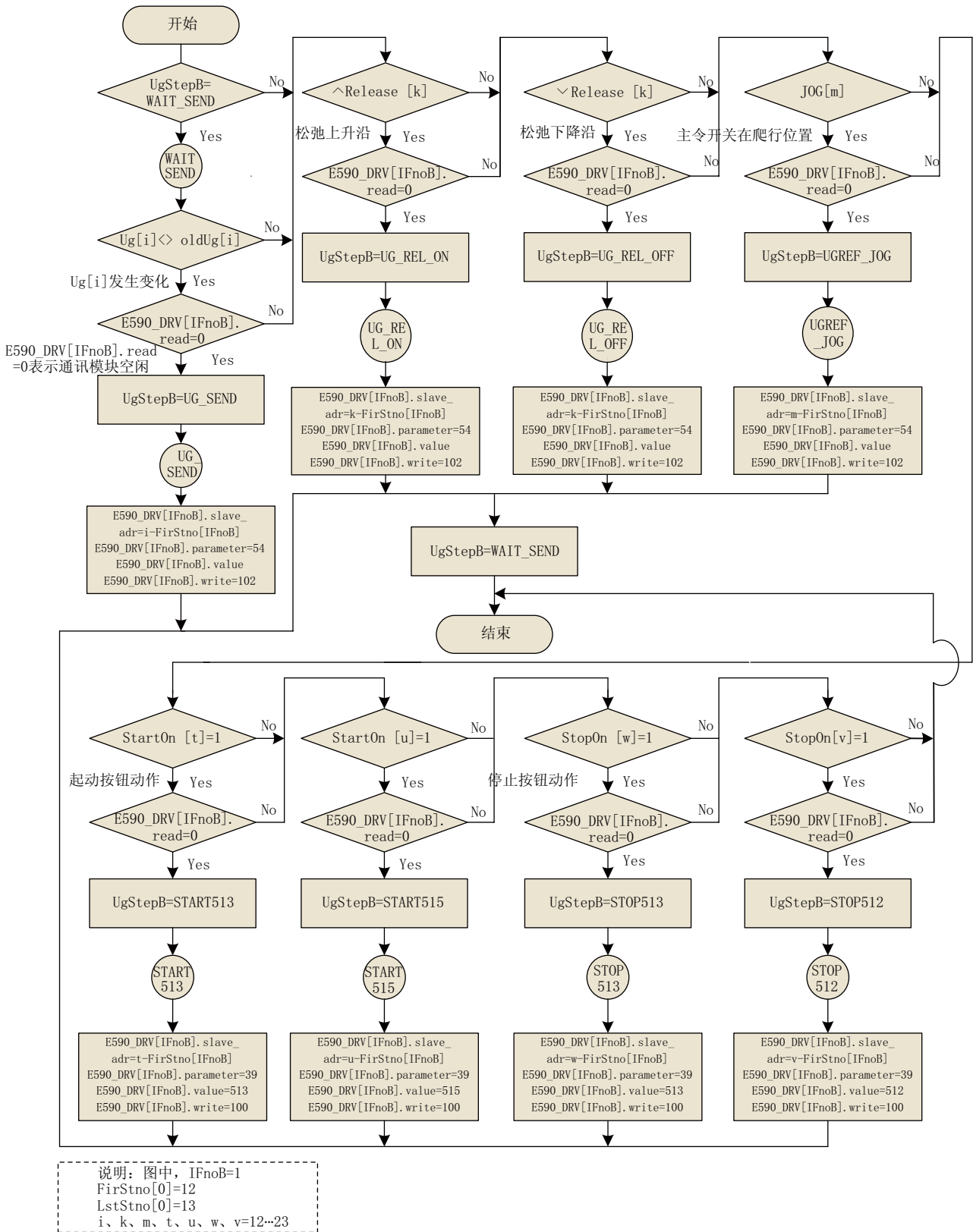


图6 send590b.xpe主程序框图

\$145, “write28”, “ev_write28”, \$00000001; 发送具有设别号\$145的变量“write28”和事件变量“ev_write28”

\$150, “rcv6”, “ev_rcv6”, \$00000000; 接受具有设别号\$150的变量“rcv6”和事件变量“ev_rcv6”

\$151, “shot6”, “ev_shot6”, \$00000001; 发送具有设别号\$151的变量“shot6”和事件变量“ev_shot6”

\$152, “write21”, “ev_write21”, \$00000001; 发送具有设别号\$152的变量“write21”和事件变量“ev_write21”

\$153, “write29”, “ev_write29”, \$00000001; 发送具有设别号\$153的变量“write29”和事件变量“ev_write29”

\$160, “rcv7”, “ev_rcv7”, \$00000000; 接受具有设别号\$160的变量“rcv7”和事件变量“ev_rcv7”

\$161, “shot7”, “ev_shot7”, \$00000001; 发送具有设别号\$161的变量“shot7”和事件变量“ev_shot7”

\$162, “write22”, “ev_write22”, \$00000001; 发送具有设别号\$162的变量“write22”和事件变量“ev_write22”

\$163, “write23”, “ev_write23”, \$00000001; 发送具有设别号\$163的变量“write23”和事件变量“ev_write23”

\$164, “write24”, “ev_write24”, \$00000001; 发送具有设别号\$164的变量“write24”和事件变量“ev_write24”

\$165, “write30”, “ev_write30”, \$00000001; 发送具有设别号\$165的变量“write30”和事件变量“ev_write30”

使用数据模块必须事先下载系统模块burtrap.br到PCC中, 同时在运行程序之前, 将系统模块can_lib.br下载到PCC中, 以实现CAN通讯的管理。

(4)manager.xpe为操作信号控制程序模块。该程序模块主要对速度链比值复位、运行给定重发、BCD码转换成浮点数、微升/微降等信号的处理。图4为manager.xpe主程序框图。

(5)send590a.xpe、send590b.xpe为发送信号给两组各自12台传动装置的程序模块。该程序模块主要对各传动装置的起动、停止、运行给定量、运行/爬行、松弛

的状态判断处理和信号发送处理。e590_drv.br每次执行时, 总是按照E590_DRV[0]和E590_DRV[1]结构数组中的成员变量的值向下面的某站点发送或接受数据。控制程序执行到写的命令后, 根据不同的操作信号确定相应的发送数据值发送到某站点的参数号中(即某个传动点的SSD591全数字直流调速装置地址号中的参数及数据值), 并将发送的数据值由WORD转换为浮点数FLOAT。图5为send590a.xpe主程序框图。图6为send590b.xpe主程序框图。

(6)recv590a.xpe、recv590b.xpe为接受两组各自12台传动装置的反馈信号的程序模块。该程序模块对读取各传动装置的速度和电流以及故障状态的信号进行处理。e590_drv.br每次执行时, 总是按照E590_DRV[0]和E590_DRV[1]结构数组中的成员变量的值向下面的某站点发送或接受数据。控制程序执行到读的命令后, 把某站点参数号的速度、电流反馈值、故障状态读的数据拷贝到结构中(即某个传动点的SSD590全数字直流调速装置地址号中的参数及读的数据), 从而保存从E590_DRV数据结构中接受到的参数的数据值。其中还将读到的故障状态数据值由浮点数FLOAT转换为WORD, 以便下一步程序进行的位操作控制。图7为recv590a.xpe主程序框图, 图8为recv590b.xpe主程序框图。

(7)test.xpe为接受和发送1#至7#子站PCC2003的I/O信号处理程序模块。

(8)t_float.xpe为读取速度和电流数据程序模块: 将读到的速度和电流数据值浮点数FLOAT保存在t_float.xpe应用控制程序的相关变量中。

t_float的初始化程序部分:

```
; t_float.ini
```

```
Dfloat1 access adr(write1[0]); 真空伏辊的速度反馈量数据值发送CAN总线上
```

```
Dfloat2 access adr(write1[4]); 真空伏辊的电流反馈量数据值发送CAN总线上
```

```
;
```

```
Dfloat47 access adr(write24[0]); 卷纸机的速度反馈量数据值发送CAN总线上
```

```
Dfloat48 access adr(write24[4]); 卷纸机的电流反馈量数据值发送CAN总线上
```

```
Dfloat61 access adr(write25[0]); 光压下辊速
```


差数据值发送CAN总线上

Dfloat62 access adr(write25[4]); 一烘速差数据值发送CAN总线上

⋮

Dfloat69 access adr(write30[0]); 卷纸机导纸

辊速差数据值发送CAN总线上

Dfloat70 access adr(write30[4]); 卷纸机的速差数据值发送CAN总线上

t_float的主程序部分:

; Main

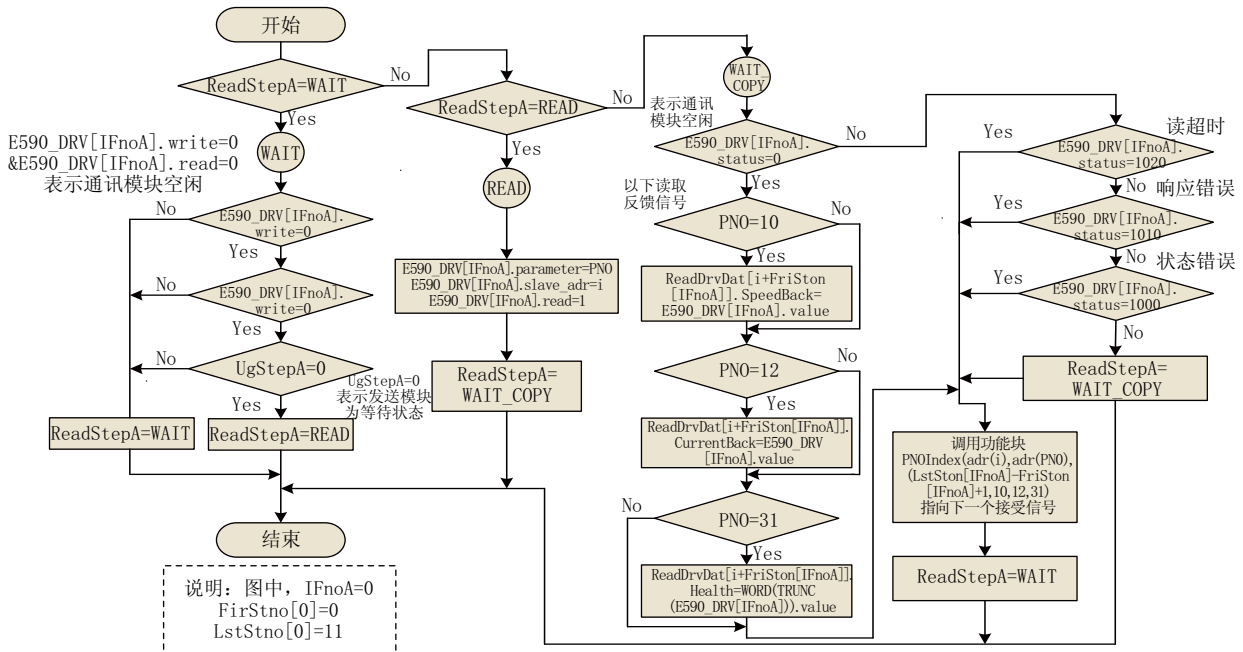


图7 rcv590a.xpe主程序框图

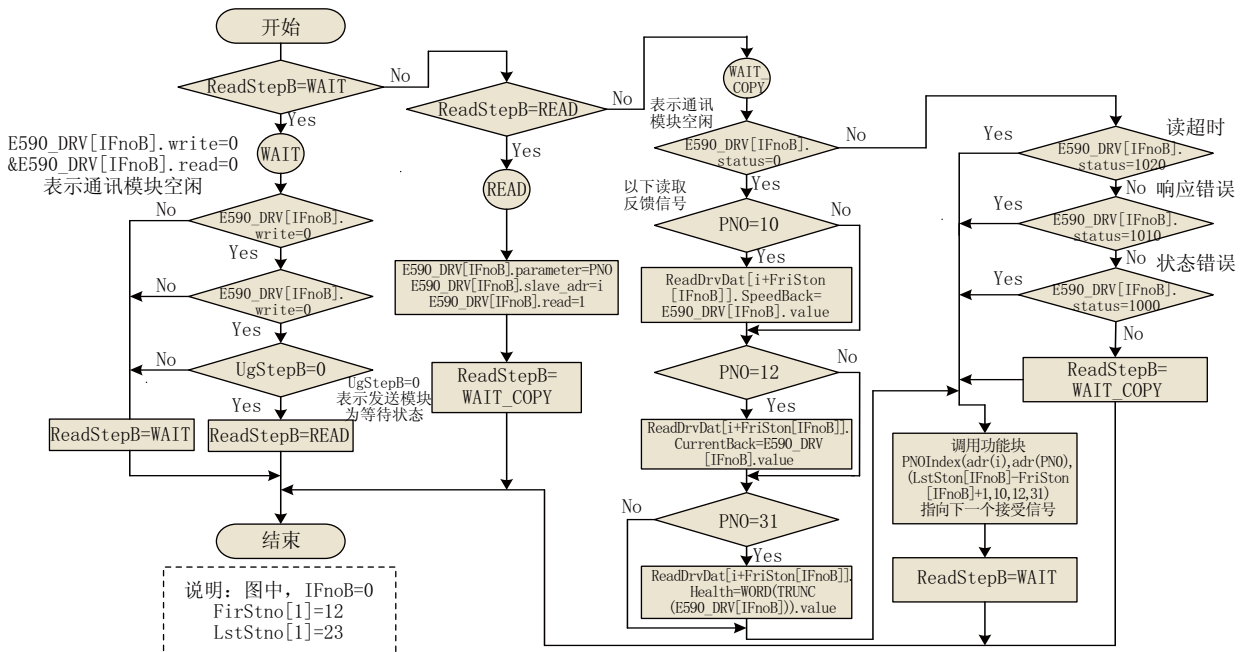


图8 rcv590b.xpe主程序框图

Dfloat1=ReadDrvDat[0].SpeedBack; 读取真空伏辊的速度反馈量数据值

sfloat1=Dfloat1; 真空伏辊的速度反馈量数据值发送给上位机

Dfloat2=ReadDrvDat[0].CurrentBack; 读取真空伏辊的电流反馈量数据值

sfloat2=Dfloat2; 真空伏辊的电流反馈量数据值发送给上位机

⋮

Dfloat47=ReadDrvDat[23].SpeedBack; 读取卷纸机的速度反馈量数据值

sfloat47=Dfloat47; 卷纸机的速度反馈量数据值发送给上位机

Dfloat48=ReadDrvDat[23].CurrentBack; 读取卷纸机的电流反馈量数据值

sfloat48=Dfloat48; 卷纸机的电流反馈量数据值发送给上位机

Dfloat61=(Dfloat15×Match[7])-(Dfloat9×Match[4]); 光压下辊速差数据值=光压下辊线速度数据值-真空压榨辊线速度数据值

Dfloat62=(Dfloat19×Match[9])-(Dfloat15×Match[7]); 一烘速差数据值=一烘线速度数据值-光压下辊线速度数据值

⋮

Dfloat69=(Dfloat43×Match[21])-(Dfloat41×Match[20]); 卷纸机导纸辊速差数据值=卷纸机导纸辊线速度数据值-压光机线速度数据值

Dfloat70=(Dfloat47×Match[23])-(Dfloat41×Match[20]); 卷纸机速差数据值=卷纸机线速度数据值-压光机线速度数据值

PCC2005读取各传动装置速度和电流反馈值以及经运算后相关传动点之间的速差值,通过CAN现场总线传输到各子站PCC2003的CPU内存中,随后各子站PCC2003与人机界面P120之间通过RS232串行口通讯,从而在P120显示各个传动点的速度和电流值以及速差值,并且通过PCC2005与上位机之间RS232串行口通讯,在上位机的监控系统中显示各个传动点的速度和电流值。

3.2 子站PCC2003控制系统

该纸机在现场共有7台操作台,在每台操作台上都

配有P120显示面板和设有对应传动点的起动、停止、运行/爬行、微升、微降、松弛等操作按钮以及运行、停止指示灯,在每台操作台里安装了子站PCC2003控制器。由子站PCC2003对各传动点的起动、停止、运行/爬行、微升、微降、松弛等操作信号进行处理,并通过CAN现场总线发送给主站PCC2005,同时子站PCC2003通过CAN现场总线接受主站PCC2005传输来的各传动点的运行、停止指示信号和速度、电流反馈信号,从而控制操作台上运行、停止指示灯以及P120显示面板上显示速度、电流值。

3.2.1 子站PCC2003和P120显示面板硬件配置

1[#]子站PCC2003具体配置:CP470(CPU模块)1块,DM435(数字量输入/输出混合模块)1块,D0435(数字量输出模块)1块以及BP703(3槽底板)1块。

2[#]子站PCC2003具体配置:CP470(CPU模块)1块,DI435(数字量输入模块)1块,D0435(数字量输出模块)1块以及BP703(3槽底板)1块。

3[#]子站PCC2003具体配置:CP470(CPU模块)1块,DI435(数字量输入模块)1块,DM435(数字量输入/输出混合模块)1块以及BP703(3槽底板)1块。

4[#]子站PCC2003具体配置:CP470(CPU模块)1块,DM435(数字量输入/输出混合模块)1块以及BP702(2槽底板)1块。

5[#]子站PCC2003具体配置:CP470(CPU模块)1块,DI435(数字量输入模块)1块,DM435(数字量输入/输出混合模块)1块以及BP703(3槽底板)1块。

6[#]子站PCC2003具体配置:CP470(CPU模块)1块,DM435(数字量输入/输出混合模块)1块以及BP702(2槽底板)1块。

7[#]子站PCC2003具体配置:CP470(CPU模块)1块,DI435(数字量输入模块)1块,DM435(数字量输入/输出混合模块)1块以及BP703(3槽底板)1块。

P120紧凑型人机接口面板是一种经济、高效并具有储存空间的面板。面板控制器的数据存储存储在P120的EEPROM中,进行处理后,通过RS232接口和PCC2003通讯。每个子站PCC2003(1[#]至7[#]子站)带P120显示面板1块。

3.2.2 1[#]至7[#]子站 PCC2003中的软件模块

1[#]子站 PCC2003中的软件模块:burtrap.br、dvframe.br、can_lib.br、cantabl.dat、mn_inil.

xpe、can_com1.xpe、test1.xpe、t_float1.xpe。其中：burtrap.br, dvframe.br, can_lib.br为系统模块，要使用CAN现场总线并通过RS232串行口与P120显示面板之间通讯以及数据模块，burtrap.br, dvframe.br, can_lib.br系统模块须下载到1[#]子站PCC2003 CPU中。cantabl.dat为数据模块，mn_inil.xpe、can_com1.xpe, test1.xpe、t_float1.xpe为自行编写的应用程序模块。

can_com1.xpe、cantabl.dat 为CAN现场总线的应用程序模块和数据模块。1[#]子站PCC2003带CAN接口的CP470模块与主站PCC2005带CAN接口的IF671模块连接进行通讯。Cantabl.dat数据模块是1[#]子站PCC2003上的一个专门用来存储数据的模块，此数据模块共有9个元素的事件变量表设别号为\$100至\$108，1[#]子站PCC2003的I/O数字量输入开关状态BIT数据转为BYTE数据，再把数据以设别号\$100发送到CAN现场总线上，主站PCC2005以设别号\$100从CAN现场总线上读取1[#]子站PCC2003传输来的数据；1[#]子站PCC2003以设别号\$101从CAN总线上读取主站以设别号\$101传输来的数据。另外，1[#]子站PCC2003以设别号\$102至设别号\$108从CAN现场总线上读取主站PC2005以设别号\$102至设别号\$108传输来的数据（由1[#]操作台控制的网部、压榨部7个传动点的速度和电流反馈信号）。

以下为1[#]子站PC2003数据模块cantab.dat1共有9个元素的事件变量表：

\$100, “out1”, “ev_out1”, \$00000001; 发送具有设别号\$100的变量 “out1” 和事件变量 “ev_out1”

\$101, “in1”, “ev_in1”, \$00000000; 接受具有设别号\$101的变量 “in1” 和事件变量 “ev_in1”

\$102, “flt1”, “ev_flt1”, \$00000000; 接受具有设别号\$102的变量 “flt1” 和事件变量 “ev_flt1”

⋮

\$108, “flt7”, “ev_flt7”, \$00000000; 接受具有设别号\$108的变量 “flt7” 和事件变量 “ev_flt7”

CAN现场总线的每个设别号传输数据最大8个字节，4个字节可传输1个浮点数。图9为CAN现场总线1[#]子站的设别号\$102与主站的设别号\$102之间数据传输示意图。

1[#]子站PC2003从CAN现场总线上读取主站PC2005传输来的数据（网部、压榨部各传动点的速度、电流反馈信号以及运行、停止指示信号），各传动点的速度、电流值作为1[#]P120显示参数。同样，8位BIT可转换成1个BYTE，网部、压榨部各传动点的起动、停止、运行/爬行、微升、微降、松弛等开关量控制信号由1[#]子站PCC2003把开关量BIT数据类型转换为BYTE数据类型，发送到CAN现场总线上，主站PCC2005读取1[#]子站PCC2003传输来的数据，再将8个BYTE中的该BYTE数据分离出各BIT数据值，以便下一步程序进行的位操作控制。

2[#]子站至7[#]子站PCC2003中的burtrap.br, dvframe.br, can_lib.br系统模块与1[#]子站PCC2003中的burtrap.br, dvframe.br, can_lib.br系统模块是相同的，而mn_ini2.xpe、can_com2.xpe、test2.xpe、t_float2.xpe.....mn_ini7.xpe、can_com7.xpe、test7.xpe、t_float7.xpe应用程序模块则根据纸机各

分部传动点的控制信号布局进行编制程序。

3.3 主站PCC2005及子站PCC2003系统控制原理

3.3.1 主站PCC2005控制信号

发送运行指令和给定信号到各分部传动点相应的传动装置，接收各分部传动点相应的传动装置的速度、电流反馈值及故障状态信号。接收1[#]至7[#]子站PCC2003控制信号，发送到1[#]至7[#]子站PCC2003各分部传动点相应的运行、停止指示信号以及速度、电流反馈

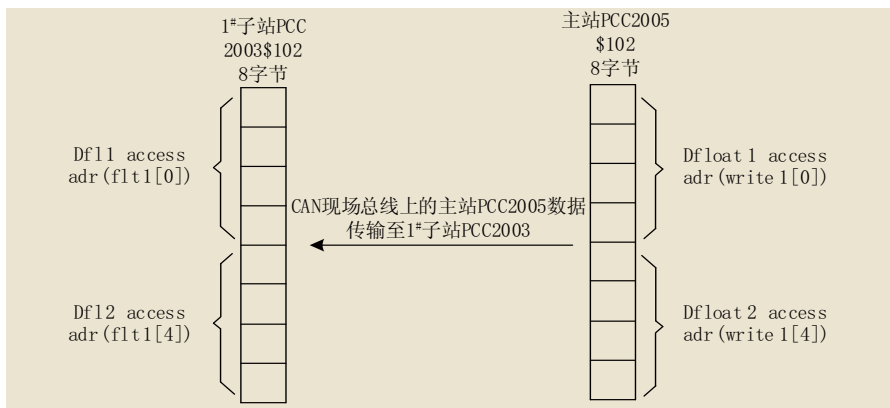


图9 CAN现场总线1[#]子站的设别号\$102与主站的设别号\$102之间数据传输示意图

值。

3.3.2 1#至7#子站PCC2003控制信号

起动, 停止, 爬行/运行, 微升/微降, 松弛。

3.3.3 主站PCC2005发送传动装置的信号

起动/停止: 通过RS422网络控制各传动装置。

运行给定: 通过RS422网络控制送到各传动装置。

运行给定值由运行/爬行主令开关决定。两种状态下的给定流向如下:

运行:

拨码盘BCD码—>DI476(数字量输入模块)端口—>PCC2005设定值—>(×)(速度链比值)—>各传动装置设定值—>(×)(由减速箱传动比*i*和辊径*D*决定的变比系数)—>各传动装置速度给定值。

爬行:

爬行内设给定—>(×)(由减速箱传动比*i*和辊径*D*决定的变比系数)—>各传动装置爬行速度给定值。图10为主站PCC2005速度给定信号控制流程图。

在图10中, $Kug[i]$ 为各传动点速度链的比值, 初始值1000(即1:1), 各操作台上的微升微降按钮, 通过1#至7#子站PCC2003发送的控制信号可以使 $Kug[i]$ 在900~1100间调整。纸机前后各分部间速度之间比例关系为: $Uref[0]=L_TO_F(LONG(CurDec))/10 \times Kug[0]/1000$, $Uref[1]=Kug[1]/1000 \times Uref[0]$, $Uref[2]=Kug[2]/1000 \times Uref[1] \dots Uref[23]=Kug[23]/1000 \times Uref[22]$ 。主辅传动间的速度链比值为1, 故在程序中将相应的 $Kug[]$ 置为1000, 即 $Kug[0]$ 、 $Kug[1]$ 、 $Kug[2]$ 、 $Kug[3]$ 、 $Kug[5]$ 、

$Kug[6]$ 、 $Kug[8]$ 、 $Kug[12]$ 、 $Kug[13]$ 、 $Kug[15]$ 、 $Kug[16]$ 、 $Kug[19]$ 、 $Kug[21]=1000$ 。其中: $i=1 \sim 23$ 。

$Match[i]$ 为各传动装置的速度给定信号与线速度间的变比系数, 由减速箱传动比*i*和辊径*D*决定。其中: $i=0 \sim 23$ 。

给定设定值的“投入”按钮按下后, 拨码盘BCD码设定运行给定信号转换后送到变量 $CurDec$ 和 $Uref[0]$, 即:

$BCD2Dec(adr(BCD[0]), 990, 50, CurDec)$; 调用功能块 $BCD2Dec()$

$Uref[0]=L_TO_F(LONG(CurDec))/10 \times Kug[0]/1000$; 将3位BCD码拨盘输入信号送入第一传动装置运行给定信号

然后经 $Kug[i]$ 系数校准产生 $Uref[0] \sim Uref[23]$, 主站PCC 2005根据各操作台里的1#至7#子站PCC2003发送的运行/爬行信号决定传动装置的给定信号 $Uref[i]$ 还是 $JogRef$ 。 $JogRef$ 为爬行给定值, 由程序内部设定。在发送前, 将与原先的值相比较, 若发生变化时, 主站PCC2005将该数值发送到传动装置。发送时, 还要经变比系数校正, 即 $Match[i]$ 。

拨码盘BCD码: 设定=999—>PCC设定值=99.00—>(×)(0.9~1.1): 微升/微降控制—>(×)(减速箱传动比和辊径校正比值)—>对应传动装置的速度给定值。

运行给定的刷新和发送: 由于系统的通讯方式为中断方式, 因此经各种系数的校正和转换后的运行给定信号值并不是每次都送往传动装置,

而只有当该给定值与原有的值不同时才向传动装置发送。即图10上的 $Ug[i]$ 与 $01dUg[i]$ 进行比较, 当 $Ug[i] \neq 01dUg[i]$ 时, 表示给定值发生了变化, 则将 $Ug[i]$ 值发送到传动装置, 并刷新 $01dUg[i]$ 以待下一次比较。

3.3.4 主站PCC2005接受传动装置的信号

在系统运行中, 主站PCC2005不断接收来自各传动装置的速度和电流反馈信号以及故障状态信号, 以作监控。

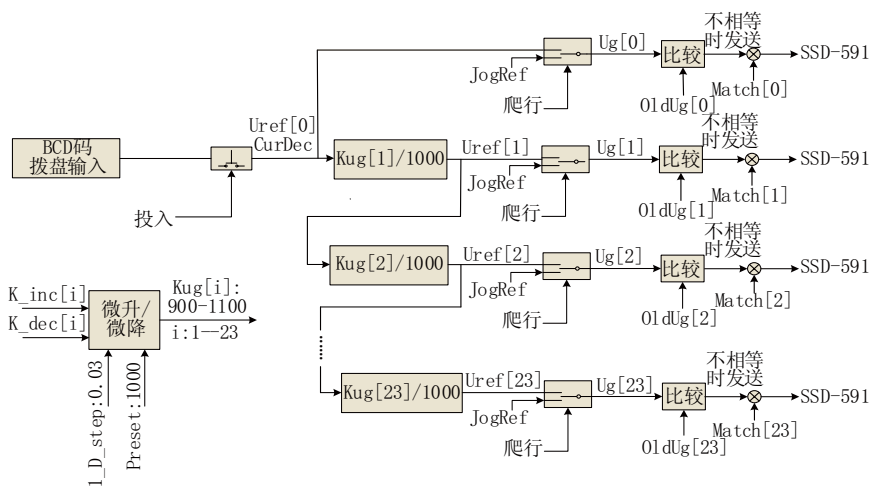


图10 主站PCC2005速度给定信号控制流程

4 上位机设计

4.1 组态王与DDE Server之间数据交换

组态王软件包含组态王画面制作软件和画面运行软件。组态王与PCC2005连接的服务程序 NET2000 DDE Server, 运行在WINDOWS下, 通过服务程序建立起组态王与PCC2005通讯, 它用于组态王与PCC2005之间通过DDE(动态数据交换)交换数据。组态王与NET2000 DDE Server之间通过高速块交换方式(BLOCK DDE)交换数据。数据采集是定时的, 每个变量指定一个采样时间间隔; 数据下发是随机的, 组态王中的DDE变化时, 将变量值下发至PCC。定义NET2000 DDE Server的服务程序名: NET2000, 话题名: PCC。在组态王TOUCHMAK数据库中定义变量时, 弹出的“变量定义”对话框中变量名的输入, 变量类型的选择, 从弹出的“变量定义”选择“连接对象名”按钮, 则弹出对话框, 此时在“连接对象名”编辑框中输入一个指定的名字: IF260, 在“服务程序名”编辑框中输入“NET2000”, 在“话题名”编辑框中输入“PCC”, 在“数据交换形式”中选择“高速块交换”, 完成该定义后, 此变量就可以和NET2000 DDE Server服务程序进行通讯。表3为纸机分部传动监控系统I/O变量定义表。

表3中Health1、Health2、Health3三个变量名是PCC中采集得到的外部变量, 它们各自代表了8个开关量, 存在该变量的低8位。Health1表示第1到第8个传动点的故障显示, Health2表示第9到第16个传动点的故障显示, Health3表示第17到第24个传动点的故障显示。例如: 真空伏辊为第1个传动点故障指示灯(黄色)连接表达式为Bit(Health1,1)=0, 故障指示灯(黄色)显示闪烁, 表示该传动点出现故障; 而故障指示灯(黄色)连接表达式为Bit(Health1,1)=1, 故障指示灯(黄色)不闪烁, 表示该传动点运行正常。

4.2 运行NET2000 DDE Server服务程序

当首次运行NET2000 DDE

Server服务程序, 将弹出“系统设置”对话框, 以便指定NET2000 DDE Server程序所需信息的存储路径和其他系统信息。执行“通信设置”菜单, 弹出“通讯口设置”对话框, 根据下位机PCC通讯要求设置相应的选项。运行“状态字设置”菜单, 弹出“状态字设置”对话框, 设置下位机编号: 5。执行“变量设置”菜单, 弹出对话框, 该对话框设置用于建立组态王数据库与PCC联系。“变量名称”是指该变量名称与组态王数据库中的变量名称相对应, “PCC站号”设置为5, 是指安装在下位机PCC2005与上位机组态王连接的软件通讯模块NET2000.br初始化程序设置站号5相一致。“PCC变量”是指在PCC中的变量相一致, 并且数据类型须相同。当系统设置完成后, NET2000 DDE Server服务程序处于运行状态, 系统开始工作。首先定义I/O设备(PCC2005), 配置逻辑设备名, 设备地址, 通讯方式等信息。其次构造数据库, 上位机设置的变量与下位机设置的变量相对应, 并且数据类型须相同。最后在设备、逻辑名称定义下组态王中的DDE变化时, 将变量值下发至主站PCC2005, 同时从主站PCC2005定时采集到各种造纸抄纸过程中各个传动点参数, 包括速度反馈、电流反馈、故障状态等数据信息。主要展现的纸机各分部传动参数有: 速度反馈、电动机转速及线速度、起动、停止、故障状态。显示的图形有: 棒状图、曲线图等。上位机内建立纸张品种库。

4.3 上位机监控系统的人机界面

上位机监控系统的人机界面主要包括: 主菜单界

表3 纸机分部传动监控系统I/O变量定义表

序号	变量名	变量类型	初始值	连接设备	寄存器	数据类型	读写属性
1	真空伏辊转速	I/O实数	0	PCC	sfloat1	FLOAT	只读
2	真空伏辊电流	I/O实数	0	PCC	sfloat2	FLOAT	只读
⋮							⋮
47	卷纸机转速	I/O实数	0	PCC	sfloat47	FLOAT	只读
48	卷纸机电流	I/O实数	0	PCC	sfloat48	FLOAT	只读
49	Health1	I/O整型	0	PCC	HEALTH1	BYTE	只读
50	Health2	I/O整型	0	PCC	HEALTH2	BYTE	只读
51	Health3	I/O整型	0	PCC	HEALTH3	BYTE	只读
52	定型品种1采集	I/O离散	0	PCC	Accept1	BIT	只写
⋮							⋮
56	定型品种5采集	I/O离散	0	PCC	Accept5	BIT	只写
57	定型品种1发送	I/O离散	0	PCC	Send1	BIT	只写
⋮							⋮
61	定型品种5发送	I/O离散	0	PCC	Send5	BIT	只写

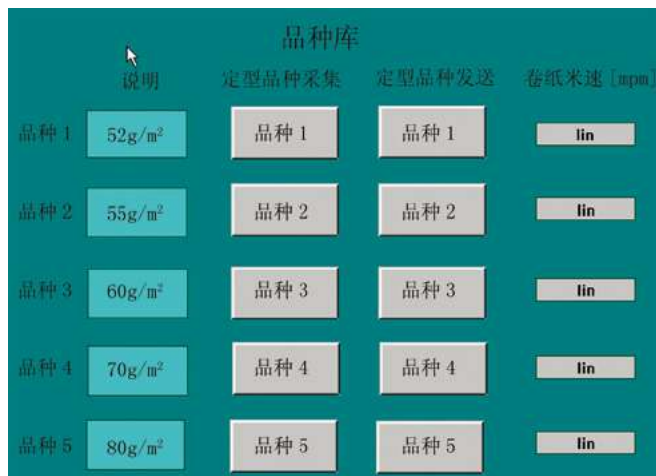


图11 品种库

面、纸机运行参数界面、操作台面板运行参数及运行状态显示界面、品种库界面、棒状图界面、系统运行状态界面、各分部传动点曲线趋势图界面等。

主菜单界面为进入监控软件系统展示的第一幅画面——主菜单，每一个框代表文件名对应的画面。纸机运行参数界面包括各传动点的电机转速、电流、线速度。操作台面板运行参数及运行状态显示界面包括各传动点的电机转速、电流、线速度、起动、停止、故障各状态参数的显示。品种库界面包括52 g/m²、55 g/m²、60 g/m²、70 g/m²、80 g/m²定型纸品种，5种定型纸品种通过各自品种预先设计好的界面“定型品种收集”按钮和“定型

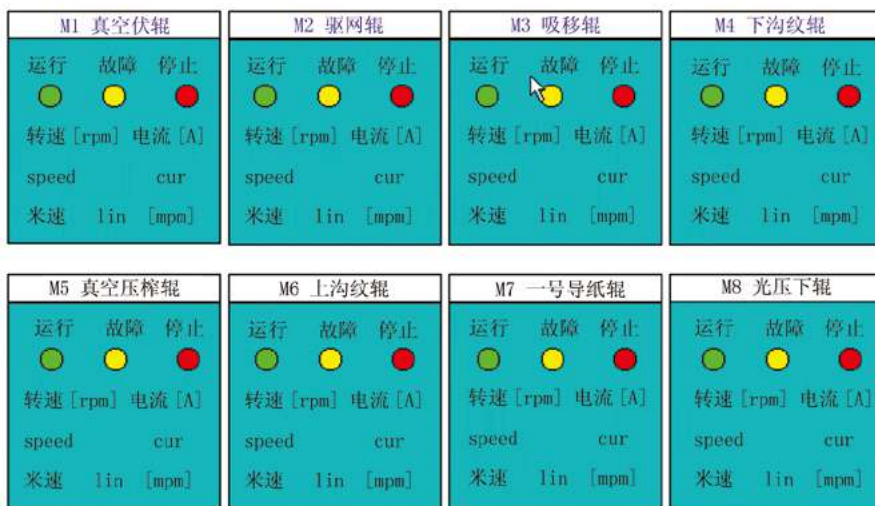


图12 操作台运行参数及运行状态显示图(1)

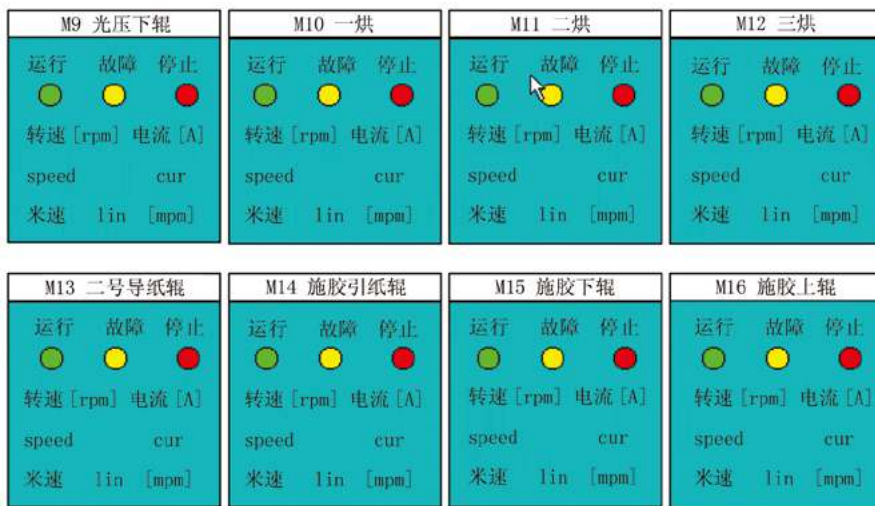


图13 操作台运行参数及运行状态显示图(2)



图14 操作台运行参数及运行状态显示图(3)

品种发送”按钮进行收集和发送。棒状图界面包括各分部传动点的电机转速与电流数值垂直条显示。系统运行状态界面包括电机转速、电流、线速度及故障。各传动点曲线趋势图界面显示各传动点速度、电流百分比曲线图。图11为品种库。图12为操作台运行参数及运行状态显示图(1)。图13为操作台运行参数及运行状态显示图(2)。图14为操作台运行参数及运行状态显示图(3)。

5 纸机电控系统操作规程

5.1 电控系统开机过程

- (1) 合上电控室内的电源柜的主电源开关。
- (2) 合上各传动柜内的传动装置的空气开关。
- (3) 合上PCC柜内及辅助柜内的各电源开关。检查PCC的通讯指示灯是否正常。
- (4) 在PCC柜上用拨码盘设定纸机的运行速度，然后按下“投入”按钮，将拨码盘上的给定设定送入PCC。
- (5) 在操作台上按“起动”按钮使各分部的传动装置起动。

5.2 电控系统关机过程

- (1) 在操作台上按“停止”按钮使各分部的传动装置停机。
- (2) 关闭PCC柜内及辅助柜内的各电源开关。
- (3) 断开各传动柜内的传动装置的空气开关。
- (4) 断开各传动柜内的电源柜的主电源开关。

5.3 操作台操作

(1) 操作台按钮的操作

“起动”：传动运行，相应的机械运行在“运行速度”，运行指示灯亮。

“停止”：传动停止，机械停止运行，停止指示灯亮。

“微升”：从该传动起，后面的各分部的速度上升。

“微降”：从该传动起，后面的各分部的速度下降。

“松弛”：按下时，该分部的速度提高一个固定量，松开时，速度恢复。

(2) 操作台主令开关的操作

“爬行/运行”：在爬行位置，该分部以“爬行速度”运行。在运行位置，该分部以“运行速度”运行。

注：“运行速度”由拨码盘的设定值决定，“爬行速度”由PCC程序设定。

“投张/释张”：操作台上压光机、卷纸机的投张/失张主令开关控制继电器，其触点连接到压光机、卷纸机传动装置的数字输入端C6和C9，使传动装置PID模块用于压光机和卷纸机的间接张力控制。

5.4 其他

辅助传动点的传动装置PID模块用于主辅传动点间的负荷自动分配。

6 结语

基于PCC可编程计算机控制器的高速造纸机电控系统，稳定性高，实时性好，使用效果好。☑

参考文献

- [1] 肖维荣,等.装备自动化工程设计与实践(第2版)[M].北京:机械工业出版社,2021-02.
- [2] 殷群,等.组态软件基础及应用(组态王King View)[M].北京:机械工业出版社,2017-06(2018-01重印).
- [3] 齐蓉,肖维荣.可编程计算机控制器技术[M].北京:电子工业出版社,2005-11.
- [4] 590系列3相调速装置产品手册[S]. HA387240,第1版.

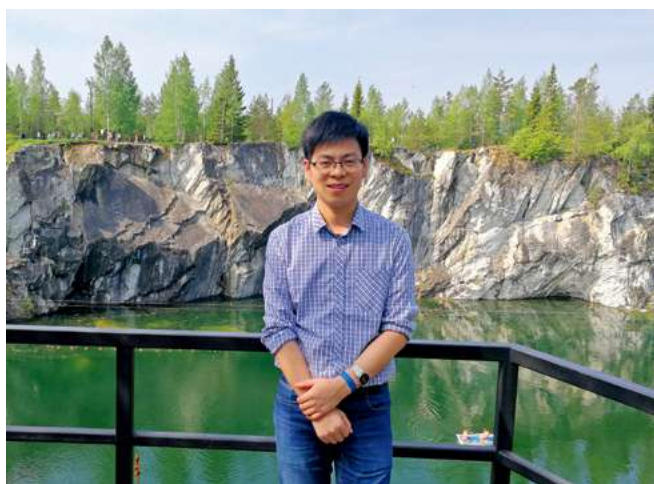
[收稿日期:2022-11-14(修改稿)]

An Experiment on Application of Polyvinyl Alcohol in Papermaking

◎ Yang Qing*, Song Huan, Yang Yu, Yang Jun, Liu Shuai
(Zhuzhou Times New Materials Science and Technology Co., Ltd., Zhuzhou, Hunan 412007, China)

聚乙烯醇在造纸中的应用实验

◎ 杨清* 宋欢 杨宇 杨军 刘帅
(株洲时代新材料科技股份有限公司, 湖南株洲 412007)



杨清 先生

硕士, 公司材料技术与工程研究院纸基材料研究室主任, 工程师; 从事纸基材料技术及应用研究。

中图分类号: TS727*.2

文献标志码: A

文章编号: 1007-9211(2023)08-0049-04

摘要: 研究了聚乙烯醇(PVA)在纸张中的应用, 通过控制PVA加入状态及其与LSR纤维的配比, 研究其对纸张物理性能的影响, 同时对所制备的纸张进行二次疏解, 并重新进行抄纸, 研究二次疏解对纸张性能的影响。研究表明: 当PVA与LSR纤维配比为1%时, 与PVA以溶液形式相比, PVA以纤维状态加入所制备出手抄片的抗张强度提高了47.07%, 同时经过二次疏解重新抄纸, 与未加PVA纤维的纸张相比, 纸张的各项物理性能较优。因此, 纸张中加入1%的PVA纤维有利于提升纸张性能, 同时还有助于提升废旧纸张二次利用的可行性。

关键词: 聚乙烯醇; 造纸; 性能; 二次疏解

Abstract: In this paper, the application of polyvinyl alcohol (PVA) in the paper was studied. By controlling the adding state of PVA and its ratio with LSR fiber, the influence of PVA on the physical properties of paper was studied. At the same time, the prepared paper was re-thinned, and the paper was re-made to study the influence of the secondary disintergration on the paper's properties. The results showed that when the ratio of PVA to LSR fiber was 1%, compared with PVA in solution, the tensile strength of the handsheet prepared by adding PVA in the fiber state was increased by 47.07%. At the same time, the paper was reborn after secondary disintergration. Compared with the paper without PVA fiber, the physical properties of the paper were better. Therefore, the addition of 1% PVA fiber in the paper is conducive to improving the paper performance, and also helps to improve the feasibility of secondary disintergration of waste paper.

Key words: polyvinyl alcohol; papermaking; performance; secondary disintergration

目前,纸类产品已被广泛应用于包装印刷、建筑、机车等领域^[1-6]。聚乙烯醇作为一种用途广泛的水溶性高分子聚合物,具有强度高、韧性、耐磨、黏结力强及耐油等优点,已被广泛应用于纸张增强^[7],但PVA的使用多为将其溶于水中,将其水溶液用于纸张表面施胶,PVA水溶液操作过程繁琐,且对于高聚合度、高醇解度的PVA,其水溶液会存在黏度高、流动性差的问题^[8],这样不仅会导致所制备纸张均匀性下降,同时还容易导致设备污染。

针对PVA使用复杂问题,本文创新性的将PVA以纤维形式加入纸张中,以解决PVA在造纸工业应用过程中存在制备复杂、容易污染生产设备等问题,同时还可实现所制备纸张内部及表面同步增强,提升纸张综合性能。从环保考虑,对比所制备纸张二次疏解重新抄纸时性能的变化,为废旧纸张二次利用提供解决思路及数据基础。

1 材料与方法

1.1 实验材料

PVA-105A:醇解度89.0%~99.0%,上海创赛科技有限公司生产;

LSR纤维:打浆浓度74 °SR,实验室自制。

1.2 仪器与设备

纸页成形器,S95854 0014型,FRANK-TPI公司生产;疏解机,TD15-A型,咸阳通达轻工设备有限公司生

产;分析天平,ME型,METTLER TOLEDO公司生产;厚度计,S16502 0000型,FRANK-TPI公司生产;电脑自动抗张强度仪,S81502 0000型,FRANK-TPI公司生产;傅立叶变换红外光谱仪:NICOLET IS 10型,美国Thermal Fisher Scientific公司生产;SEM,EV018型,德国Zeiss公司生产。

1.3 实验方法

1.3.1 PVA纤维的溶解

向烧杯中加入PVA纤维在80 °C的烘箱烘烤至恒重,将2 g的聚乙烯醇和200 g的水,放入水浴锅中,在95 °C的温度下溶解60 min,直到完全溶解得到浓度为1%的聚乙烯醇溶液。最后将配制好的聚乙烯醇溶液转移至室温中,密封保温。

PVA溶液及纤维状态见图1所示。

1.3.2 纸张抄造及热压

依据表1配方,将不同状态和质量的PVA与LSR纤维混合后,置于疏解机中疏解6,000 r,加入纸页成形器进行抄片,热压温度控制 98 ± 1 °C,真空0.1 MPa,热压时间20 min,即可得到定量 18 ± 1 g/m²的纸张。

1.3.3 纸张测试

(1) 物理机械性能

纸张厚度按照GB/T 451.3-2002进行测试;定量按照GB/T 451.2-2002进行测试;纸张抗张强度在室温下,采用抗张强度仪,按照GB/T 12914-2008进行测试,拉伸速度100 mm/min。

(2) 红外光谱

红外光谱按照GB/T 6040-2002进行测试,采用ATR采样,分辨率4 cm⁻¹,扫描次数16次,扫描波数范围4,000 cm⁻¹~800 cm⁻¹。

(3) 纸张微观形貌

扫描电镜(SEM),采用德国Zeiss公司生产EV018型扫描电镜观察。

表1 抄纸配方

编号	1 [#]	2 [#]	3 [#]	4 [#]	5 [#]
PVA加入时状态	/	溶液	纤维	纤维	纤维
PVA/%	0	1	1	3	5
LSR纤维/%	100	99	99	97	95

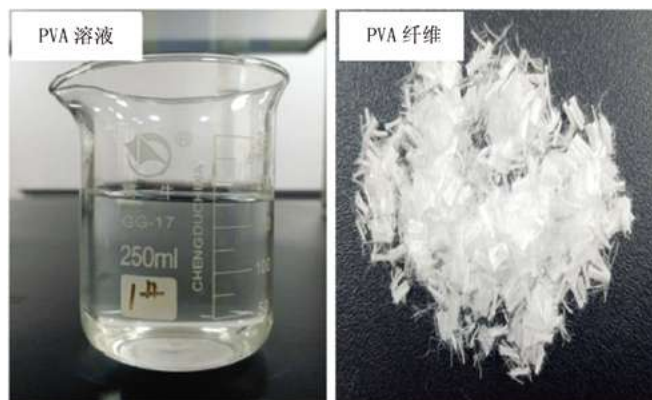


图1 PVA溶液(左)及PVA纤维(右)

2 结果与讨论

2.1 PVA使用状态的影响

图2为未添加PVA及添加不同状态PVA所制备纸张红外谱图,1,058 cm⁻¹为LSR纤维特征苷键伸缩振动基团^[9],可以看出2[#]、3[#]样品较1[#]样品LSR纤维特征苷键伸缩振动基团向低波数方向移动,发生红移现象,这是由于

PVA中含有的极性基团羟基与LSR纤维中的极性苷键发生吸引作用而导致。此外,利用以LSR纤维苷键伸缩振动基团作为内标峰,利用羟基与苷键伸缩振动基团吸收峰面积比值(S羟基/S苷键),可比较所制备纸张中PVA相对含量,计算S羟基/S苷键比值可以看出,3[#](43.07) > 2[#](42.63),表明相比于以PVA固态形式加入,PVA以溶液态方式加入所制备纸张中PVA含量较低。

表2为PVA使用状态对纸张性能的影响。表中可以看出,PVA以溶液态加入,所制备的纸张定量及厚度均较PVA以固态形式加入所制备的纸张小,这是由于PVA溶解于水中后,在抄纸脱水过程中,大量PVA被抽走,仅有少量PVA残留于所制备纸张,造成定量及厚度较低。表中同时可以看出,PVA以纤维形式加入,所制备纸张(3[#]试样)抗张强度及断裂伸长率均较高,这是由于PVA为具有长链的高分子材料,PVA在抄纸热压过程中可熔融,形成胶状物质,使得LSR纤维间形成稳定搭接,提高了纤维间的交织能力。故PVA以纤维形式加入,纸张中PVA含量较高,

表2 PVA使用状态对纸张性能的影响

编号	2 [#]	3 [#]
定量/g·m ⁻²	18.17	18.25
厚度/μm	48.3	48.7
抗张强度/N·m ⁻¹	376	553
断裂伸长率/%	1.33	1.54

表3 PVA用量对纸张性能的影响

编号	1 [#]	3 [#]	4 [#]	5 [#]
定量/g·m ⁻²	18.25	18.25	18.34	18.28
厚度/μm	49.4	48.7	49.6	48.3
抗张强度/N·m ⁻¹	466	553	522	494
断裂伸长率/%	1.20	1.54	1.46	1.43

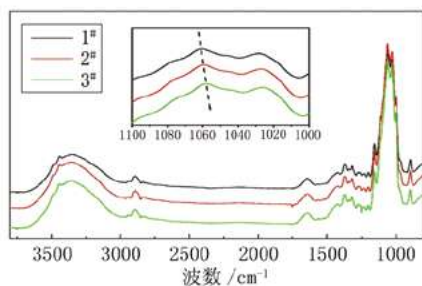


图2 未添加PVA及添加不同状态PVA所制备纸张的红外谱图

制备纸张具有较高的抗张强度及断裂伸长率。

2.2 PVA用量的影响

表3为PVA用量对纸张性能的影响。表中可以看出,在1%PVA添加量时,所制备的纸张综合性能最优,但PVA添加量高于1%时,性能开始下降。这是由于PVA在水中呈现絮状、粘连状态,分散性差,经过疏解后,PVA粘连状态被部分破坏,但仍有部分PVA处于粘连,同时PVA分子链中含有的大量羟基会导致其在纸张制备过程中形成二次絮聚,造成PVA在纸张中分散效果差,而随着PVA用量增加,这种情况愈发严重,导致所制备纸张性能下降。

图3为不同PVA用量所制备纸张扫描电镜图,3[#]、4[#]、5[#]样品图中黑色无立体感部位及纤维表面粘连状部分均为PVA。图中可以看出,PVA附着于纤维表面,随着PVA用量增加,纤维表面所附着的PVA含量逐渐增加。图中同时还可以发现,随着PVA用量的增加,PVA在纸张中的分

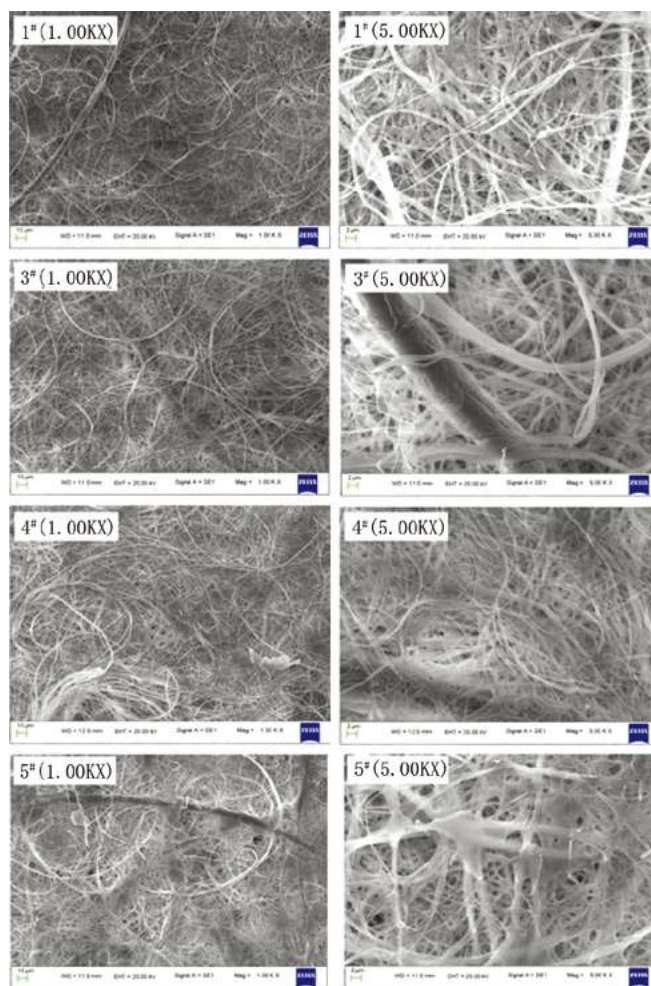


图3 不同PVA用量制备纸张扫描电镜

布从均匀分散逐步转变为“海岛相”结构；而随着PVA用量进一步增加，PVA分布逐渐转为部分连续相结构，但存在PVA分布不均匀情况，特别是当PVA用量大于3%时，部分区域出现未完全分散的片状PVA。这与表3结果相一致。简言之，纸张中添加1%用量的PVA，PVA在纸张中分散均匀性最优。

2.3 二次疏解抄纸

将已抄好纸张进行二次疏解，并重新抄纸，对比二次疏解对制备纸张性能的影响。图4为二次疏解前后纸张对比图。图中可以看出，二次疏解后所制备纸张匀度下降，且随着PVA用量增加，二次疏解后所制备纸张匀度变差。

表4为PVA不同用量制备纸张二次疏解前后性能对比。表中可以看出，二次疏解后，纸张定量、厚度均有所

表4 PVA不同用量制备纸张二次疏解前后性能

项目	1 [#]		3 [#]		4 [#]		5 [#]	
	前	后	前	后	前	后	前	后
二次疏解定量/ $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$	18.25	17.93	18.25	17.74	18.34	17.96	18.28	18.03
厚度/ μm	49.4	44.9	48.7	45.3	49.6	44.3	48.3	46.8
抗张强度/ $\text{N}\cdot\text{m}^{-1}$	466	437	553	446	522	454	494	442
断裂伸长率/%	1.20	0.91	1.54	1.21	1.46	1.12	1.43	1.00

下降，这与纸张二次疏解质量损失有关。同时，可以发现二次疏解后所制备纸张，抗拉强度、伸长率均存在下降。这是由于二次疏解后纸张中纤维分布均匀性下降所致。对比3[#]、4[#]、5[#]纸样二次疏解后，性能均优于1[#]纸样，表明PVA应用于纸张中，能够提高纸张二次疏解后性能，有利于纸张二次重复回收利用。

3 结论

相比于PVA以溶液形式加入，PVA以纤维状态加入所制备的纸张中PVA含量较高，物理机械性能较优，且能够避免PVA溶液配制过程繁琐、使用过程中设备污染等问题。PVA以1%的用量加入纸张中，纸张力学性能最优，同时将所制备的纸张进行二次疏解后重复抄纸，所制备的纸张性能最优。这表明PVA在纸张中的使用，有助于提升废旧纸张二次利用的可行性。

参考文献

- [1] 何北海.造纸原理与工程[M].中国轻工业出版社.
- [2] 王厚林,王宜,姚运振,等.芳纶纸结构性能及其对蜂窝力学性能的影响[J].功能材料,2013,44(15):2184-2192.
- [3] 赵君,胡健,梁云,等.碳纤维纸的应用[J].天津造纸,2007(4):13-18.
- [4] 牟发章.航空级蜂窝芯材用间位芳纶纸通过技术鉴定[J].纸和造纸,2011,30(10):86.
- [5] 黄钧铭,孙茂健,朱敏英,等.蜂窝结构材料用国产芳纶纸性能分析[J].高科技纤维与应用,2008,33(6):33-38.
- [6] 徐青林,胡惠仁,谢来苏.聚乙烯醇(PVA)及其在造纸工业中的应用[J].上海造纸,2002,33(1):37-45.
- [7] 梁洁,刘春亮,王云丰.聚乙烯醇在薄页印刷纸产品中的应用[J].造纸装备及材料,2018,47(2):13-15.
- [8] 陶丽珍,潘志娟,蒋耀兴,等.衰减全反射傅里叶红外光谱在纤维鉴别中的应用[J].上海纺织科技,2009,37(9):16-19.

[收稿日期: 2022-11-20] (修改稿)

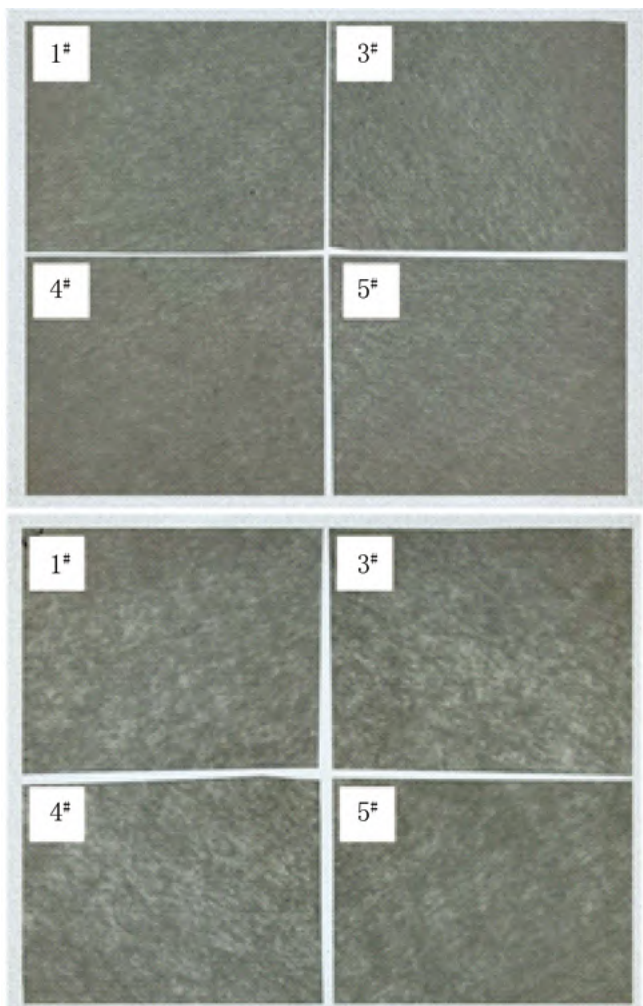


图4 二次疏解前(上图)/后(下图)纸张对比

A Practice on the Disposal of Sticky for Paperboard Machines

◎ Shao Xiao¹, Li Feng¹, Zhu Weimin², Liu Zhaofeng¹

(1.Universal Pulp and Paper (Shandong) Co., Ltd., Zaozhuang, Shandong 277014, China;

2.China Resources Snow Breweries Co., Ltd., Beijing 100005, China)

纸板机胶黏物问题处理的实践

◎ 邵校¹ 李峰¹ 朱维民² 刘召峰¹

[1.远通纸业(山东)有限公司, 山东枣庄 277014; 2.华润雪花啤酒(中国)有限公司, 北京 100005]



邵校 先生

工程师, 生产经理; 主要从事造纸生产管理技术方面的工作。

中图分类号: TS727⁺.5; TS734⁺.4

文献标志码: B

文章编号: 1007-9211(2023)08-0053-05

摘要: 主要对三叠网纸机生产箱纸板的胶黏物产生进行分析, 列举出不同部位产生胶黏物引起的纸病现象, 采取相应的改进措施提高了纸机运行率和减少了纸病出现的几率, 对箱纸板抄造过程中胶黏物的控制有一定的参考意义。

关键词: 纸板机; 胶黏物; 原因分析; 改进措施

Abstract: In this paper, the appearance of adhesives in the production of box board paper by the three stack mesh paper machine is researched, the paper disease phenomenon caused by the adhesives produced in different parts is listed, and the corresponding improvement measures are taken to improve the operation rate of the paper machine and improve the probability of paper disease. It will provide reference for the control of adhesives in the production of box board paper.

Key words: paperboard machine; sticky; reason analysis; improving measures

随着近年来国家环保政策的管控以及消费者审美观念的提升,对产品包装的档次需求也随之提高。但市场上原生木浆的价格持续升高,导致了造纸生产企业在抄造过程中成本偏高,在环保形势与市场环境的双重压力下,很多企业通过使用废纸纸箱二次抄造和回收渣浆再利用等方法来节约原料成本。在降低成本的同时对生产运行也产生了一系列的问题。本文介绍的是某箱纸板厂一台三叠网纸机在抄纸过程中因出现胶黏物影响生产运行的典型案例。通过分析胶黏物产生的原因,采取相应的措施,有效地控制了胶黏物对纸机运行和产品质量的影响,稳定了产品质量。

1 纸机简介

1.1 纸机工艺设计参数介绍

(1)纸机为设计产能800 t/d的三叠网纸机。(2)压榨部由三道压榨组成,第一道压榨为真空压榨,线压力60 kN/m;第二道和第三道压榨均为大辊径,线压力350 kN/m。(3)前烘分为五组共50只Φ1800 mm烘缸。

(4)表面施胶采用浸泡式施胶机。(5)后烘由2只镀铬缸和20只Φ1800 mm烘缸组成^[1]。具体工艺设计参数见表1。

1.2 工艺流程

见图1。

2 胶黏物现象描述

纸机生产过程中胶黏物的几种情况:

2.1 网部成形网及导网辊黏胶

(1)胶黏物聚集黏成形网,如图2(a)所示。(2)胶黏物聚集黏网部导辊,如图2(b)所示。

2.2 烘干部缸面、干网、导辊黏胶

(1)一二组烘缸缸面黏胶,刮刀口挂胶,如图3(a)所示。(2)一二组烘缸干网网面黏胶糊网,透气度明显下降,纸页出现湿斑,如图3(b)所示。

(3)一二组烘缸干网外侧导辊表面黏胶,胶块甩出进入纸页造成断纸,如

图3(c)所示。

2.3 成纸胶黏物引起纸病

(1)成纸因网部黏胶造成纸页透帘、漏底现象,如图4(a)所示。(2)成纸因干网胶黏物造成孔洞,如图4(b)。(3)成纸因干网黏胶造成纸面黑斑胶块,如图4(c)所示。

表1 纸机工艺参数

机型	三叠网纸机
原料种类	100%OCC
纸种	挂面箱纸板
设计车速/m·min ⁻¹	900
工作车速/m·min ⁻¹	800
计算定量/g·m ⁻²	130
卷纸幅宽/mm	5600
产能/t·d ⁻¹	800
出压榨部纸张干度/%	48
进施胶前纸张干度/%	93
出施胶后纸张干度/%	67
卷纸干度/%	92
施胶量/g·m ⁻²	4~6
固含量浓度/%	6~9

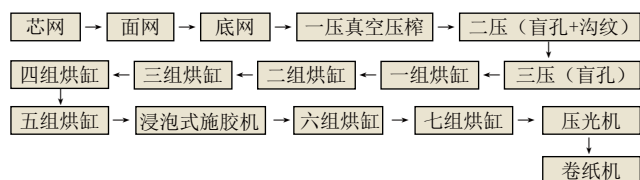


图1 纸机工艺流程



(a) 网面黏胶

(b) 网部导辊黏胶

图2 网部黏胶的实例照片

3 胶黏物产生的原因分析

3.1 网部产生胶黏物的原因

(1)原料内杂质含量高,浆料处理洁净度不够。(2)成形网保洁剂、胶黏物控制剂使用不规范。(3)成形网洗涤不规范,高压水压力 $<3\text{ MPa}$,无法打穿网孔;网部低压水堵塞或未全覆盖导辊和网面。(4)网部传动点速差较大,网面与导辊之间存在滑动揉搓现象^[3]。

3.2 干部产生黏胶物的原因

(1)出压部纸页干度较低,当纸页干度 $<48\%$ 时,纸页进入干燥部在烘缸表面容易产生纸面掉毛、掉粉和黏缸面的现象。(2)一二组烘缸刮刀磨损严重,当刮刀角度变化大于 25° 时,清洁效果下降,如刮刀未及时更换易造成缸面黏胶。(3)干网清洗器洗涤高压水压力偏低,与车速不匹配。(4)干网外侧导辊黏胶不易剥离。

3.3 胶黏物造成的纸病原因分析

(1)网部胶黏物在不同的成形网时产生的纸病不同,主要有黏面网漏底浆、黏芯网纸页透帘、黏底网缺浆的现象,如图5所示;(2)干网黏胶产生的纸病主要表现为湿斑,小的湿斑在纸面上可见明显的胶块。大的湿斑在纸面形成孔洞,胶黏物形成的位置在一二组缸产生,胶块边部的纸页湿痕越明显。(3)干网网面外侧导辊缠胶严重直接导致施胶机断纸,纸尾有明显二胶块压痕形成的裂口^[2-3]。

4 改进措施

4.1 网部黏胶改进措施

(1)从原料投入开始控制,挑选出杂质含量多的废纸少量多次均匀投放;调整制浆工段精筛筛缝由 0.18 mm

改为 0.16 mm ,提高浆料的筛选质量。热分散温度控制在 $95\sim 105\text{ }^\circ\text{C}$ 可有效的分散浆料中胶块和油蜡点。(2)控



图3 干部黏胶的实例照片



图4 胶黏物引起的纸病照片



图5 成形网黏胶纸病照片

制成形网保洁剂用量10~15 mg/L, 观察网面轻微变暗。胶黏物控制剂量0.2~0.4 kg/t纸。(3) 成形网洗涤高压水压力 ≥ 3 MPa, 低压水采用扇型喷嘴, 确保无堵塞喷雾均匀无盲区, 压力0.2 MPa。(4) 网部各传动点速差设置 $< 0.5\%$, 有效降低网面与辊面之间磨损产生的热量, 防止黏在辊面的胶块软化后黏到成形网网面上。

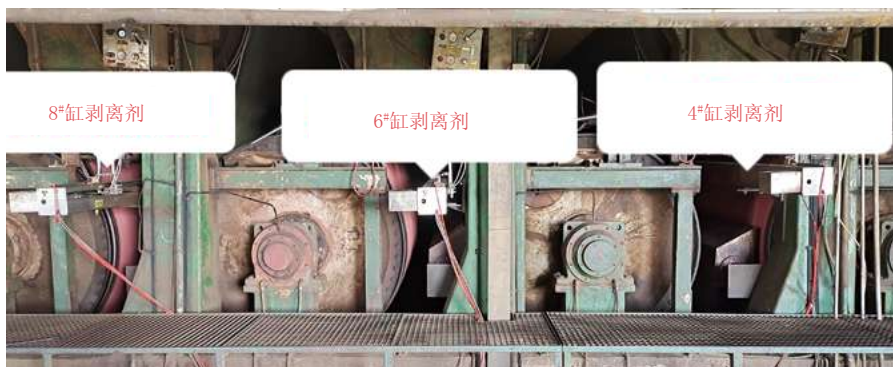


图6 一组烘缸剥离剂设备



(a) 干网刮刀



(b) 带接胶盒的导辊刮刀

图7 改造后刮刀实例照片



(a) 干网刮刀



(b) 带接胶盒的导辊刮刀

图8 一组干网改造圈路图

4.2 烘干部设备改进措施

(1) 通过调整网部阶梯状真空提高网部脱水量和提高毛毯真空度 > 45 kPa来增加压榨部脱水量, 确保出压榨部纸页干度进烘干部时能达到48%, 能有效地减少烘干部纸毛的产生。(2) 一二组缸刮刀定期清理和更换, 当刮刀磨损量 > 1 cm需及时更换, 缸面黏胶严重时选用铜刮刀能更好地清理缸面黏胶。(3)

为提高干网洁净度, 一二三组缸全部安装干网在线清洗设备, 采用50 MPa的高压水对干网表面连续式清洗。

(4) 一组上排烘缸与纸面接触的2[#]、4[#]、6[#]、8[#]缸安装烘缸剥离剂设备, 有效地提高了刮刀清洁效果, 如图6所示。

(5) 一二组缸上干网加装气胎加压刮刀, 用于网面清洁; 二三组缸上干网外侧导辊安装刮刀, 用于导辊表面清理, 并在刮刀下加装接胶盒用于收集掉落的胶块, 有效地避免胶块脱落造成的断纸。如图7(a)、图7(b)所示。(6) 取消一组缸干网外侧导辊, 改造成全内导辊传动, 导辊不与干网带纸面接触, 如图8所示。

4.3 干网洗涤清洁措施

(1) 制定干网清洗器使用、维护保养措施, 规范工艺参数控制范围, 具体操作方法有: 每组干网的“间歇清洗”改为“连续清洗”模式。每8 h检查清理一次干网清洗器进水过滤器和清洗喷嘴使用状态, 确保清洗水压力不低于50 MPa。(2) 使用移动喷雾设备在干网表面喷涂隔离剂, 减少纸页上的胶黏物与干网网面的黏结, 用量2~5 ml/min。(3) 在干网正面安装移动式全幅喷淋管, 利用停机检修时间对干网表面进行全面清洗, 清洗水压力控制在3 MPa以上。清洗完成后用压缩空气对烘缸表面进行吹干, 防止缸面积水生锈。(4) 每4 h用吸尘器对烘干部刮刀口黏胶进行一次全面

表2 改进前后的运行率、断纸次数和产品质量对比

时间	运行率/ %	断纸次数/ 次·月 ⁻¹	烘缸部引起 的降级品/t	客诉损失/ 元·t ⁻¹
改进前 2021年1月	98.7	12	50.3	1.33
2021年2月	97.6	15	21.3	1.22
2021年3月	97.2	16	30.7	1.12
2021年4月	96.5	18	27.3	1.08
2021年5月	95.7	20	50.5	1.52
改进后 2021年6月	98.7	9	20.3	0.81
2021年7月	98.6	8	15.3	0.75
2021年8月	98.8	6	10.7	0.5
2021年9月	99.0	5	7.3	0.23

清理。(5) 每只烘缸剥离剂用量根据缸面黏胶情况调节, 用量调节范围2~7 ml/min^[4-5]。

5 改进前后对比

2021年5月对纸机相关设备进行改进, 表2为改进前后的纸机运行率和断纸次数等数据对比。可以看出对胶黏物系统调整改进后效果明显, 各项指标均有提升。

6 总结

● 技术信息 ● 研发创新

本文对纸机在抄纸过程中各部位胶黏物产生的原因进行分析, 采用原料拣选、设备优化、规范清洗工艺等措施, 有效地控制了胶黏物对纸机生产运行的影响, 把因胶黏物造成的断纸次数降低至每月10次以内, 纸机运行率有明显提高。经规范生产工艺并针对胶黏物引起的纸病作判断分析, 减少了排查问题的时间, 降低了因判断失误造成的损失。☞

参考文献

- [1] 邵校, 王磊, 朱维民. 纸机毛毯应用异常分析的经验探讨[J]. 中国造纸, 2022, 41(2): 122-126.
- [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] 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.
- [4] 邵校, 彭返霞. 干网使用典型问题分析及改进实践[J]. 天津造纸, 2021, 43(2): 44-48.
- [5] 邵校, 张兴利, 操海松. 在造纸过程中清洁生产的规范与执行[J]. 中华纸业, 2020, 41(18): 51-55.

[收稿日期: 2022-11-20(修改稿)]

安德里茨创新型LimeCool冷却器系统 助力芬兰斯道拉恩索Imatra浆厂节能减碳

本刊讯(Andritz 消息) 今年3月, 安德里茨宣布向位于芬兰Imatra的斯道拉恩索纸浆厂成功交付, 安装并调试了一套节能的LimeCool冷却器系统。

安德里茨创新的LimeCool冷却器系统旨在利用石灰窑中煅烧石灰的热量。与传统的卫星冷却器相比, 该系统能够提升石灰窑的能源效率, 并增加优质石灰的产量。

对此, 斯道拉恩索项目经理Mika Varis表示: “我们选择LimeCool冷却器是因为其采用了最先进的技术, 并结合了安德里茨的灵活性和快速响应措施。这是一个满足我们需求的解决方案。”

此外, 安德里茨最近还向斯道拉恩索在芬兰和瑞典的其它工厂提供了生产技术和关键工艺。



Reform Practice of the Soft Calendering System

◎ Xie Qinghong (International Paper Sun Cartonboard Co., Ltd., Jining, Shandong 272100, China)

软压光系统的改造实践

◎ 解庆红 (山东国际纸业太阳纸板有限公司, 山东济宁 272100)



解庆红 先生

工程师; 主要从事设备维护与管理方面的工作。

关键词: 软压光系统; 检测纸病相机角度; 热辊; 导辊

Key words: soft calendering system; angle of the detect camera; heating roll; lead roll

中图分类号: TS727⁺.1; TS743⁺.15; TQ35

文献标志码: A

文章编号: 1007-9211(2023)08-0058-03

卡纸车间纸张形成后在进入卷取前的最后一道工序为压光系统。压光系统的主要作用就是通过软辊与软压热辊(钢辊)挤压纸面以达到提高纸面光泽和平滑度的目的。生产铜卡纸时为了提高表面光泽度需要使用两道压光,才能满足指标要求。后因市场调整车间不再生产铜卡纸,其它类型的卡纸单压光即可满足指标要求,双压光改为单压光即可。第二道软压软辊和热辊从理论讲是可以拆除,但由于热辊后面有检测纸病的相机,拆除热辊后会改变纸面的角度导致相机检测画面模糊,无法清晰的检测纸病情况。因检测纸病相机的位置无法移动改变,所

以软压热辊暂时不能拆除。此时的软二压热辊只用来调整纸张的角度,大材小用而且需要55 kW的电机来驱动增加能耗。将软压热辊改造为导辊在保证辊面高度的基础上,将驱动功率由55 kW降为5.5 kW,降低了电耗。

1 纸机简介

1.1 纸机基本信息(见表1)

1.2 软压系统设备描述

软压系统中的软辊是辊面包覆复合材料的辊子,软辊为可控中高的浮游辊,它与热辊组合可以进一步调整纸张的厚度偏差。软压热辊作用是通过提高辊子表面的温度,来实现纸幅表面的亮度。软压热辊配有独立的热油站,油站通过油泵、加热器、热交换器用以控制导热油的循环和温度。弧形辊作用主要用于舒展纸幅,防止进入压光机压区时纸幅有皱褶和偏斜的情况。软压系统布置形式如图1。

2 软压系统改造

2.1 软压热辊的替代辊

软压热辊目前驱动功率为55 kW,为达到节能降耗的目的应尽可能选择小功率的辊子来进行替代。目前车间涂布工段所用的涂布导辊功率为0.55 kW,辊面为表面镀铬,粗糙度满足与纸面直接接触要求,选定涂布导辊

为替代辊。

2.2 选定导辊为替代辊要解决的问题

(1) 热辊与替代导辊中心距不同、两辊的中心高不同、地脚的固定方式不同，需要现场测量后做过渡基础座。热辊与导辊相关尺寸对比见表2。经现场测量软压热辊的相关尺寸绘制现场CAD模拟图，如图2所示。

根据检测纸病相机对辊子高度要求和现场辊子测量的相关尺寸，绘制传动侧和操作侧的过渡基础座。操作侧和传动侧的基础座是对称的，在制作时尽可能保证两基础座上、下基础平面的平行度和垂直度，最重要的是基础板高度必须一致，避免导辊安装后出现偏斜的情况，基础座如图3所示。

表1 纸机基本信息

参数	纸种	定量/ g·m ⁻²	幅宽/ mm	设计车速/ m·min ⁻¹
数值	液包、烟包、社会卡	170~350	4,580	900

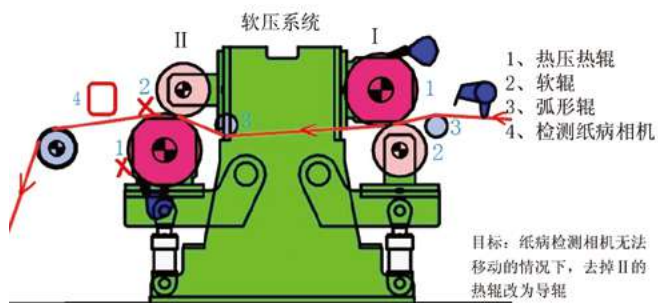


图1 软压系统的布置形式

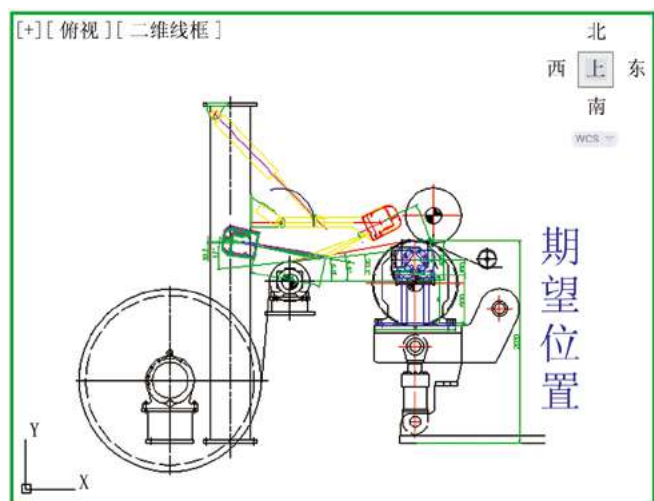


图2 现场CAD模拟图

(2) 替代导辊的传动：在图2现场CAD图纸中，模拟安装替代导辊。导辊安装后需要解决导辊传动问题。

软压热辊传动是万向轴传动，万向轴的长度约2.7 m，而且联轴器较大无法利用。

需要解决的问题：

① 确保电机中高与替代导辊的中高在一条直线上。需根据导辊的中高、电机的中高来设计驱动电机的安装位置以及电机的基础座。根据图3过渡基础座的位置可以采用L型电机基础座。在焊接、打磨制作基础座时尽可能确保上、下两配合面的粗糙度和垂直度，以便于后期在装配时对中校正。电机基础座的上方水平面可根据电机地脚尺寸做左右滑孔用来调整校正电机位置。基础座下方竖面不建议做滑孔，因电机和基础座的自重或电机轻微的振动均会造成基础座的滑移从而影响电机与辊子对中，导致振动异常情况的发生。注意安装后的电机中心要略低于于辊子中心，这样通过电机下方加垫片的方式可进行校正。如果电机安装后中心高于辊子中心，则需要改动电机基础座或者导辊加垫片，这样会造成对中校正比较繁琐。电机位置设计如图4。

② 选择合适的联轴器。5.5 kW变频电机轴头直径、替代导辊轴头直径、电机轴端面到替代导辊轴头端面的

表2 热辊与导辊相关尺寸

名称	直径/ mm	两轴承室的 中心距/mm	辊中心高/ mm	辊子两端 固定地脚
热辊	860	6,010	420	8(4×2)-M32
导辊	400	5,790	150	8(2×2×2)-M20

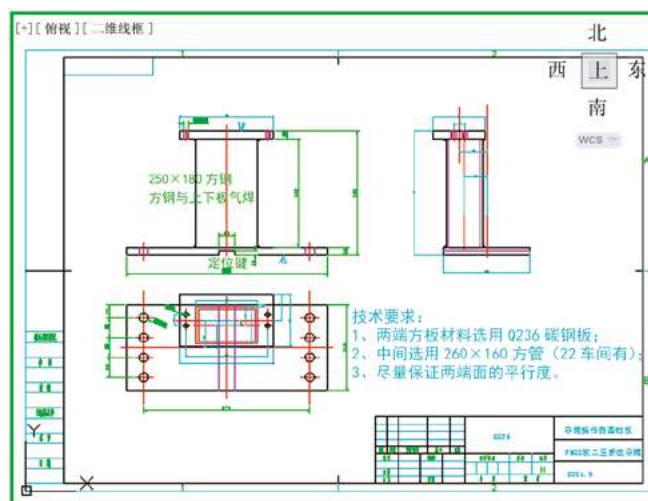


图3 过渡基础座

距离,决定了联轴器的规格,根据现场尺寸选用内齿联轴器HK301。根据电机轴头尺寸和导辊轴头尺寸提前将联轴器的内孔加工好。此时辊子替代问题基本已经解决,通过CAD模拟替代热辊如图5。

③替代导辊的润滑系统

软压热辊原润滑方式为循环油润滑,改为导辊后润滑油的流量减小了,原油路不再使用。将原热辊油路断开封闭后,根据现场情况重新布置导辊传动侧和操作侧两侧的新油管线路。安装油路阀门、预留好油管接头,将油路冲洗干净待辊子安装完成后直接接通润滑油。

3 解决引纸绳系统问题

软压热辊操作侧原位置有引纸绳穿过,热辊拆除后,需

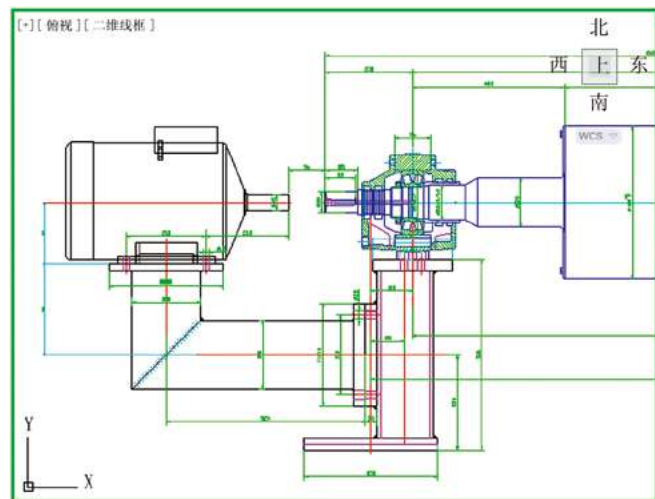


图4 电机位置设计

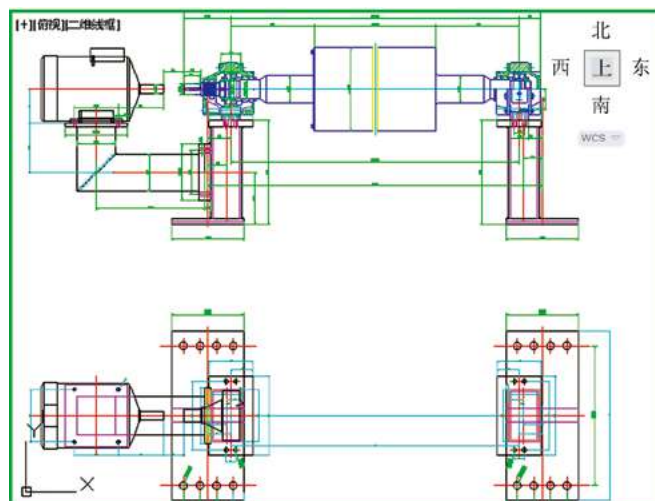


图5 CAD模拟图

重新定位引纸绳轮的位置以防止引纸绳磨到导辊。根据制作的导辊过渡基础座位置和原引纸绳轮的位置,在过渡基础座的一侧焊引纸绳轮的固定板。待导辊安装完毕后可调整引纸绳轮的高度来解决引纸绳系统问题。



图6 改造后导辊安装位置

4 替代导辊的高度问题

原软压热辊升降是通过下方液压缸来调节,拆除后不再需要加压所以可将替代导辊的高度直接固定。根据检测纸病相机对辊子高度要求,在导辊的基础座下方加支撑件,省去了液压缸及其辅助的液压系统,避免后续因液压系统出现问题而引发故障。

5 线下组装及调试

线下将导辊安装于过渡基础座的上方,安装驱动电机、联轴器,提前进行导辊对中校正。利用车间停机的机会将热辊拆除后,直接将替代导辊系统安装固定,开机运行,软压系统改造一次性顺利完工,改造后如图6。

6 结语

软压系统改造完成后可实现:(1)功率由55 kW改为5.5 kW,每年约节省电费30多万元。(2)实现检测纸病相机清晰度最佳化。(3)拆下的辊子可用做备用辊,供软一压系统使用。

此次软压光系统改造的重点在于前期辊子替代问题,需要现场测量大量的基础数据作依据,根据所测的数据利用CAD制图软件做模拟演练,在虚拟平台上进行理论推演设计,最后转化为实物完成改造。改造后的实际运行表明已达到节能降耗的目的。

[收稿日期:2022-11-22]

Cable Shielding and Grounding and Its Practice Against External Interference

◎ Liang Yueming, Dai Leyu, Yang Yining
(Minfeng Special Paper Co., Ltd., Haiyan, Zhejiang 314000, China)

电缆屏蔽与接地及其对抗外部干扰的实践

◎ 梁跃明 戴乐玉 杨一宁
(民丰特种纸股份有限公司海盐分公司, 浙江海盐 314000)



梁跃明 先生

主任工程师, 公司自控电气主管; 长期从事自动化、电气相关工程、改造和维护工作。

中图分类号: TS7
文献标志码: B
文章编号: 1007-9211(2023)08-0061-03

摘要: 介绍某控制系统生产现场电缆屏蔽与接地中存在的问题, 分析产生的原因, 制定可行的应对措施, 取得良好的效果。

关键词: 屏蔽; 接地; 信号干扰

Abstract: This paper introduces the problems existing in production field cable shielding and grounding in production practice, analyzes the causes, makes feasible implementation plan, and obtains good results.

Key words: shield; grounding; signal interference

生产控制系统是一个从生产现场的传感器到控制器, 再到生产执行机构的大系统。现场的连线往往长达几十米, 甚至几百米。对于工程项目进入安装调试后, 时常会遇到各类信号不稳定、各种干扰出现, 甚至导致通讯间歇性中断的故障。在工程项目实践过程中, 非常需要做出屏蔽电缆的正确选择, 以及对各类工程用途的屏蔽电缆进行正确有效的施工接线, 来实现对各类干扰源的有效抵抗。

1 干扰源

对于一个生产控制系统来说,有多种现场干扰源存在。干扰源可以是外部或是内部的。内部干扰涉及到产品设计中对抗干扰的能力,具体是由系统结构、厂家制造工艺等决定的。对于现场项目的工程技术人员常遇到的,主要是自控模拟输入信号和现场通讯信号对抗外部干扰。外部干扰主要是空间电磁干扰、静电干扰等的影响。主要是电机、开关、电焊机等电气设备产生的电磁辐射,雷电、大气电离及其他自然现场产生的电磁波干扰,工频电网中的容性漏电及耦合干扰等。

2 抑制干扰源的方法

外来空间导入的干扰源,可以针对性地解决:针对干扰源进行能量消减或去除、屏蔽、隔离与接地。实践中往往几种方法综合运用。

2.1 能量消减去除

生产系统中,广泛存在着各类变频器、软启动器、弧焊器、整流灯具等。这些设备产生的谐波、电磁辐射等等形形色色的干扰源充斥于电网系统和三维空间之中。消除干扰源本质上是最有效的,但是因生产实践中必须使用这些设备,故所有干扰源很难彻底消除。

2.2 屏蔽隔离

所谓屏蔽隔离,就是用一个金属罩将信号源或者测量电路包裹起来,使信号不受外界电磁信号的干扰,或者不把干扰噪声源辐射出去。因此也可分为主动干预和被动抵御,主动干预就是把外部空间造成的干扰信号直接进行干预,防止其干扰能量向空间扩散;被动抵御是在即成事实的现场环境下,把自身设备主体加强抗干扰的能力,完全隔绝外部的干扰杂讯的能量。生产控制系统现场到控制系统的距离都有几十到几百米的距离,各类干扰信号往往是从传输电缆上被引入。

为达到屏蔽的目的,在实际工程中,从传输信号的电缆上采取措施。首先广泛选用合适的屏蔽电缆。屏蔽电缆,通常俗称的模拟信号电缆或者计算机电缆。相比普通的信号电缆,其在绝缘导线的外部,施加一个金属的编制网或者金属箔层。由于金属网罩的集肤效应,空间能量或到外层编制网或者金属箔层,并不能进入到导线内部。就此隔绝了外部的干扰。在网络领域的网线,采取了两根铜导线互相拧合在一起,两两配对,最终制成4对8芯网线,也可以降低多对绞线之间的相互干扰(图

1)。在工程上,很多要求信号质量高而信号电缆芯数多的情况下,即把电缆芯成对或者三根以上拧合在一起,再在外层施加屏蔽层(即双绞双层屏蔽,见图2)。屏蔽电缆的使用,能使干扰的影响大为减小,因此在工程中广泛使用。

2.3 接地

为实现屏蔽电缆的屏蔽功能,屏蔽层的正确有效的接地是实现抗干扰的最后一个重要环节。根据磁场屏蔽层的接地方式不同可以分为单端接地、双端接地或多端接地。

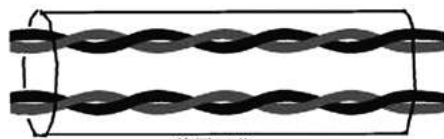
《电力工程电缆设计标准(GB 50217-2018)》中3.7.8控制电缆金属屏蔽的接地方式应符合下列规定:

(1)计算机监控系统的模拟信号回路控制电缆屏蔽层不得构成两点或多点接地,应集中式一点接地。

(2)集成电路、微机保护的电流、电压和信号的控制电缆屏蔽层应在开关安置场所与控制室同时接地;除本条第1款、第2款情况外的控制电缆屏蔽层,当电磁感应的干扰较大时,宜采用两点接地;静电感应的干扰较大时,可采用一点接地。

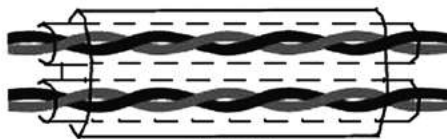
(3)双重屏蔽或复合式总屏蔽宜对内、外屏蔽分别采用一点、两点接地^[1]。

单端接地指的是屏蔽线的一端接地,另一端浮空。由于工程现场一般比较远,电缆上的模拟信号电能强度较弱,而由于现场各处的接地情况并不能绝对同电位差。在两端同时接地的情况下,会有感应电流在屏蔽网罩上沿电缆流动,从而又影响了信号的一致传输。在这种情况下,就只需要可靠连接一次接地点,另一侧悬空即可。



单层屏蔽
例如: NOMAK by Draka NK 电缆

图1 多对绞线的单层屏蔽



双层屏蔽
例如: JAMAK by Draka NK 电缆

图2 双绞双层屏蔽

《电力工程电缆设计标准 (GB 50217-2018)》中4.

1. 10电力电缆金属套应直接接地。交流系统中3芯电缆的金属套应在电缆线路两终端和接头等部位实施直接接地^[1]。

双端接地,主要电力电缆应用在强电磁感应回路中。动力电缆外部的金属屏蔽层,必须在电缆的两端可靠地接地,以此把自己工频或者高频的谐波信号,不往空间之外发送。

3 实例分析

3.1 分切变频器输出变频电缆屏蔽层未有效接地,至PROFIBUS通讯中断

本公司GOEBEL OPTIMA分切机,其电气系统包含了SIEMENS S5-135U PLC控制系统、ABB传动系统和一个单体ACS550变频器。安装调试过程中,一旦单独开启ACS550变频器,通讯即中断,ABB传动报警,S5-135U BF红灯亮起,总线故障报错。一旦ACS550变频器停下,可以复位重新开启。经过几次反复开启试验,确认是通讯中断导致。干扰源来自于风机ACS550变频器启动后产生的电磁谐波。

仔细检查电缆接线,发现电机现场接线可靠,但是变频器一侧屏蔽接地不良,仅仅是变频器金属壳通过螺丝固定与控制柜上。改为变频电缆屏蔽线专门接入屏蔽接地端子上,再由屏蔽端子专用接地短线汇接到接地母排上。

同时,也检查PROFIBUS通讯线屏蔽线接线方式。S5一次的屏蔽采用插头集中屏蔽,与ABB通讯适配器NPBA82接线端屏蔽层剥出偏长,把屏蔽层剥出在1cm之

内,并有效地接到NPBA82适配器的SHELD端。

重新测试后,开启变频器后,通讯正常。

此番变频电缆的屏蔽层可靠接地,是为防止高频谐波在空间上扩散。PROFIBUS通讯线的可靠接线,使得高频干扰不得进入系统。

3.2 双端接地,导致模拟量信号波动变大

实际现场案例,生产线现场油站压力变送器模拟量信号出现波动,而实际现场用高精度压力表测量,确认实际非常稳定。连续模拟量测量值的上下波动和永久偏差表示有低频干扰,遂把排查方向瞄准屏蔽接地的方向上。

经确认,信号电缆在DCS控制柜为集中屏蔽接地,虽然在现场已经剪掉屏蔽层,未进行重复接地。但是该信号电缆只接到现场接线柜子端子排,厂家供货时预先把压力变送器屏出线的屏蔽层接在金属接线柜内的屏蔽接地小铜排之上。整个柜子固定于油站钢制油站框架上,框架整体与油站电机现场保护地线一起接入大地。最终造成该信号两端接地。在拆掉现场屏蔽层后,DCS反映的压力趋势立即由波动变成极其稳定的信号。

由此可知,在实际工程中,对于模拟量信号的信号屏蔽,仅需要单端接地即可。

4 结束语

结合屏蔽接地的理论,对现场出现的问题进行分析,并进行针对性处理解决,很好地提高了系统的稳定性,减少了现场复杂环境下的意外故障情况,稳定了生产设备的运行,取得更好的运行特性。☑

参考文献

- [1] GB 50217-2007.电力工程电缆设计规范[S].
- [2] 杨建军,张刚.智能建筑防雷与接地分析[J].智能建筑,2020(3):63-65.
- [3] 李书全.浅议牵引变电所控制电缆屏蔽层的接地方式[J].城市建设理论研究(电子版),2016,6(8):5755-5757. DOI:10.3969/j.issn.2095-2104.2016.08.953.
- [4] 唐嘉.风力发电机组变桨系统优化设计与实现[J].中国设备工程,2018(19):93-94. DOI:10.3969/j.issn.1671-0711.2018.19.042.



图3 双端接地与单端接地信号对比

[收稿日期:2022-12-12(修改稿)]



安全第一 预防为主



消除事故隐患 筑牢安全防线

生命至上

一种易冲散的植物纤维面膜基布及其制备方法与应用

申请公布号: CN 114934404 A

发明人: 王斌 付浩成 李军 李金鹏 陈克复 丁霞

申请人: 华南理工大学; 中纸科技文化发展(江苏)有限公司

面膜是日用护肤品中的一个常见类别,而面膜基布是面膜的重要载体。面膜基布的重要作用是将水分和精华液暂时锁住,且在与面部接触时使水与精华液发挥补水保湿与面部清洁作用。目前市面上常见的面膜基布包括无纺布基布、天丝基布和蚕丝基布等。随着面膜基布种类多样性的增加以及人们消费水平的提高,可降解、安全环保、高吸水率和高持液率的面膜基布更多地受到消费者的青睐。

植物纤维作为天然有机高分子化合物,具有来源广、储量等特点,纤维素来源主要包括植物、微生物和海洋生物。此外,纤维素具有优异的可降解性、生物相容性、吸水性和高的保水值,在化妆品领域具有可观的应用前景。PVA和多糖易降解,且具有良好的生物相容性与吸水性,表面羟基的存在为植物纤维、PVA与多糖的稳定交联提供了理论依据。

专利CN202011013368.3公开一种单向导水面膜基材及其制备方法:将疏水改性涤纶纤维、壳聚糖改性聚乙烯醇纤维和黏胶纤维复合后,通过水刺法得到一种三层面膜基布。专利CN201810349504.2公开了一种竹炭黏胶纤维面膜基布:通过湿法纺丝的方法得到高锁水保湿性能的面膜基布。专利CN201810601001.X公开一种麦秸纤维非织造面膜基布:以麦秸为原料,设计了一种可降解的、良好持液能力和透气性能的非织造面膜基布。专利CN202010546828.2公开了一种面膜基布的制备方法:包括改性纤维制备和共混纤维基布制备。虽然上述纤维面膜达到了一定的美容效果,但是面膜基

布多为改性纤维,可能会诱导消费者的过敏反应,且短时间内难以快速降解。因此,开发一种简单、高吸水性、高持液率和对皮肤无刺激的纯天然植物纤维面膜基布具有重要的现实意义和商业价值。

提供一种易冲散的植物纤维面膜基布的制备方法及应用。

植物纤维纸张通过快速凯塞法纸页成型机获得。纸张的湿抗张强度和湿伸长率通过卧式抗张强度测定仪(ZY-L-W)直接测得;其中,待测样品的宽度为15mm,测定仪的传感器量程为50N,在参数设置中输入定量后开始测试。原料溶解浆和棉短绒分别购自太阳纸业和维达集团。

棉短绒打浆后获得的棉浆的长度均为0.50~10.00 μm,宽度为10.00~40.00 μm,粗度为0.05~0.20 mg/m,扭结纤维含量为2.00%~60.00%,分丝帚化长度比为0.50%~5.00%,细小纤维长度比为3.00%~55.00%。

水性黏合胶(低氨天然胶乳、高氨天然胶乳、高固丁苯胶乳)购自上海泰胶国际贸易有限公司。1788型聚乙烯醇、魔芋粉、黄原胶和羧甲基纤维素可通过常规市售获得。

实施例1,一种简单、绿色、易冲散植物纤维面膜基布的制备方法:

(1)将20 g溶解浆和20 g棉短绒分别加入到10 L水中,利用瓦利打浆机在不挂重物的条件下充分疏解6 min后,对其进行打浆处理(PFI打浆,下同)得到打浆度为30° SR的溶解浆和棉浆,即得到具有细小纤维的植物纤维;其中,打浆后棉浆的长度为1.99 μm,宽度为30.80 μm,粗度为0.15 mg/m,扭结纤维含量为46.10%,分丝帚化长度比为3.54%,细小纤维长度比为47.71%。然后取不同纤维化程度的植物纤维按比例混合(棉浆:溶解浆=8:2,质量比),得到悬浮液;利用快速凯塞法纸页成型机对混合均匀的悬浮液进行配抄处理,得到湿纸页;再利用喷枪将低氨天然胶乳喷涂至纸张表面(单面喷涂),其中单面喷涂量为12.71 g/m²,自

然晾干后得到定量为37.48 g/m²的干纸页。

(2) 将1788型聚乙烯醇、魔芋粉、黄原胶和羧甲基纤维素按照1:3:2:4的质量比混合后加入到水中, 搅拌混合均匀, 得到固含量为1.25wt%的交联剂水溶液; 然后将干纸页浸渍于交联剂溶液中, 浸渍1 min后将其取出并置于60 °C烘箱中对其进行热风穿透干燥6 h, 获得定量为43.23 g/m²的植物纤维面膜基布。

实施例2, 与实施例1不同处在于: 高氨天然胶乳的单面喷涂量为12.04 g/m², 自然晾干后得到定量为36.81 g/m²的干纸页; 获得定量为41.15 g/m²的植物纤维面膜基布。

实施例3, 与实施例1不同处在于: 高固丁苯胶乳的单面喷涂量为12.21 g/m², 自然晾干后得到定量为37.21 g/m²的干纸页; 获得定量为42.35 g/m²的植物纤维面膜基布。

实施例4, 与实施例1不同处在于: 高固丁苯胶乳的单面喷涂量为0.23 g/m², 自然晾干后得到定量为25.06 g/m²的干纸页; 获得定量为33.15 g/m²的植物纤维面膜基布。

实施例5, 与实施例1不同处在于: 高固丁苯胶乳的单面喷涂量为0.94 g/m², 自然晾干后得到定量为25.77 g/m²的干纸页; 获得定量为32.77 g/m²的植物纤维面膜基布。

实施例6, 与实施例1不同处在于: 高固丁苯胶乳单面喷涂量为1.45 g/m², 自然晾干后得到定量为26.28 g/m²的干纸页; 获得定量为34.29 g/m²的植物纤维面膜基布。

对比例1, 与实施例1不同处在于: 湿纸页不经喷涂与浸渍, 自然晾干后得到定量为24.96 g/m²的植物纤维面膜基布。

对比例2, 与实施例1不同处在于: 湿纸页不经

喷涂, 自然晾干后得到定量为24.97 g/m²的干纸页; 获得定量为28.78 g/m²的植物纤维面膜基布。

实施效果:

(1) 对实施例1~6所得的植物纤维面膜基布进行湿抗张强度和湿伸长率测试: 将基布裁成15 mm宽的长条, 利用抗张强度测定仪进行机械强度测试, 以未添加水性黏合剂和交联剂的植物纤维面膜基布(对比例1)和只添加交联剂的植物纤维面膜基布(对比例2)为对照。

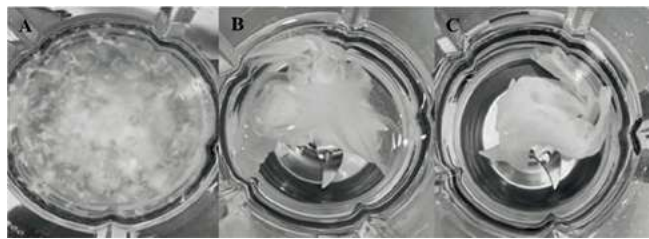
表1为实施例1~6制备的植物纤维面膜基布的湿抗张强度和湿伸长率测试结果。

结果显示: 与对比例所得植物纤维面膜基布相比, 添加水性黏合剂和交联剂的湿抗张强度和湿伸长率可达131.78 N/m和14.66%, 其中实施例1所得植物纤维面膜基布的湿抗张强度和湿伸长率分别是对比例2所得植物纤维面膜基布的2.3倍和2.8倍。

(2) 将实施例1制得的植物纤维面膜基布与市

表1 不同实施例所得植物纤维面膜基布的湿抗张强度和湿伸长率等物理性能

	水性黏合剂	厚度 μm	喷涂量 /g·m ⁻²	施胶量 /g·m ⁻²	基布定量 /g·m ⁻²	湿抗张强度 /N·m ⁻¹	湿伸长率/%
实施例1	低氨天然胶乳	106.03	12.71	5.75	43.23	116.00	14.66
实施例2	高氨天然胶乳	97.00	12.04	4.34	41.15	131.78	12.64
实施例3	高固丁苯胶乳	105.50	12.21	5.14	42.35	59.11	6.66
实施例4	高固丁苯胶乳	117.70	0.23	8.09	33.15	52.67	6.23
实施例5	高固丁苯胶乳	110.33	0.94	7.00	32.77	63.56	6.71
实施例6	高固丁苯胶乳	106.70	1.45	8.01	34.29	68.22	8.21
对比例1	/	74.24	/	/	24.96	/	/
对比例2	/	85.47	/	3.81	28.78	50.22	5.25



A为易冲散的植物纤维面膜基布; B为市售纯棉无纺布面膜基布; C为市售压缩无纺布面膜基布。

图1 易冲散的植物纤维面膜基布与市面无纺布面膜基布冲散性对比的光学照片

售爱柔纯棉无纺布面膜基布(购自淘宝网品尚名妆旗舰店)、卓丽兰金牌压缩无纺布面膜基布(购自淘宝欧美拉美妆坊)进行可冲散性对比:为了模拟马桶冲水的冲散力,采用九阳破壁机(Y912C,最大功率800 W),将破壁机功率调至最低,疏解2 min后观察不同面膜基布的分解情况。结果如图1所示。

结果表明,在低冲散力作用下,本发明所得植物纤维面膜基布能够在2 min内轻松被冲散,表明其易冲散性能好。

优点及效果:

(1) 提供了一种简单、绿色、易冲散植物纤维面膜基布的制备方法,采用两步法制备植物纤维面膜基布:以溶解浆和棉短绒为原料,将浆料浸渍于水中充分润胀后利用瓦利打浆机在不挂重物的条件下对浆料疏解后得到疏解后浆料,对其进行打浆处理,得到溶解浆(短纤维)和棉浆(长纤维),即具有细小纤维的植物纤维;然后取不同细纤维化程度的植物纤维按比例混合,并对混合均匀的悬浮液进行配抄处理后得到湿纸页,再将水性黏合剂喷涂在湿纸页表面,自然晾干后得到干纸页;将所得干纸页浸渍于交联剂溶液中,取出后置于烘箱中对其进行热风穿透干燥获得植物纤维面膜基布。

(2) 采用两步法将植物纤维、水性黏合剂和交联剂混合制备植物纤维面膜基布,克服现有技术中植物纤维纸张形变量差的缺陷,制得的植物纤维面膜基布具有高的湿抗张强度和湿拉伸形变量,克服了植物纤维纸张面部适应性差的缺陷。

(3) 与不加水性黏合剂和交联剂的植物纤维面膜基布相比,本发明制备的植物纤维面膜基布的湿抗张强度和湿形变量分别增长了1~3倍和0.5~3倍,湿抗张强度可达116.00 N/m,湿伸长率可达14.66%。

(4) 制备的植物纤维面膜基布能够在低冲散力作用下轻松被冲散,表明其易冲散性能好。

一种热风穿透烘缸气罩

申请公布号: CN 114960258 A

发明人: 关彬 黎启标 雷光友 陈建芳 李清尧

申请人: 广东宝拓科技股份有限公司

在现有的造纸机烘缸的气罩中,需同时设置进出风道,结构复杂,使得气罩总体质量较大,导致需要更大功率的驱动电机。另外,如今烘缸气罩中,气道沿着气罩壳分布,热量容易透过气罩壳而造成损失,使得烘干不均匀,气道分散也容易造成热量损失,降低了烘干效果,令纸张加工质量得不到保障,容易造成纸页出现干燥不均匀、平整度不足、硬度不足、不够蓬松和厚实等质量问题。

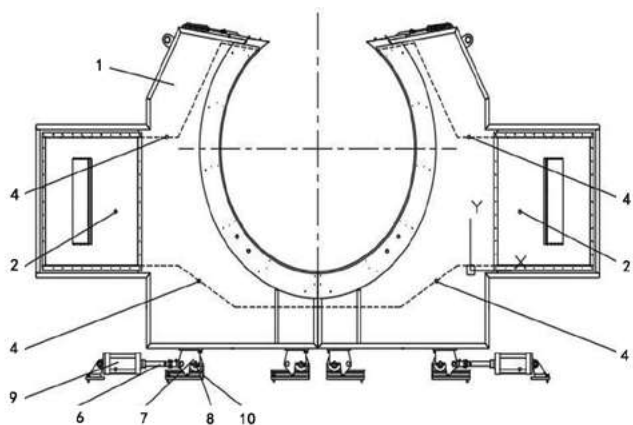
而气罩大部分为一体式,不利于检修,且一般情况下气罩安装在外部设备上需要钢结构,这也大大地增加了企业的生产成本,降低企业生产效益。

有鉴于此,提供一种热风穿透烘缸气罩,用于解决上述技术问题。

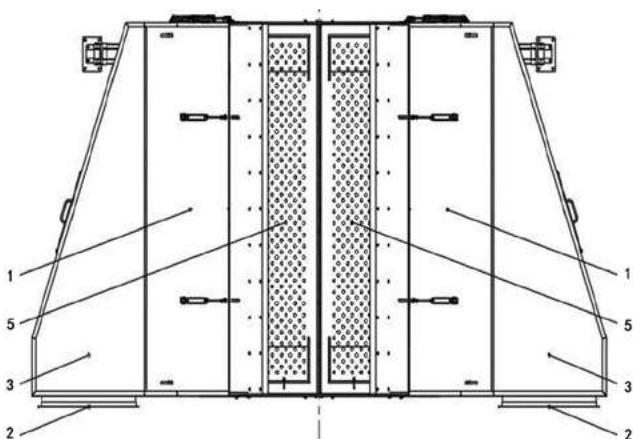
如图1,该种热风穿透烘缸气罩包括外罩壳、进风口、锥形风管、过渡风管、布风板和气动装置。外罩壳为中空结构,进风口设置在外罩壳上,锥形风管、过渡风管与布风板均设置在外罩壳内,锥形风管与进风口固定接连,过渡风管与锥形风管固定连接,布风板设置在外罩壳圆弧面的内表面上,气动装置设置在外罩壳的底部,气动装置包括连接块、滑轮、导轨和气缸。

外罩壳设置有圆弧面,可大大增加了与外部烘缸上湿纸页的干燥面积,节省了烘干时间,从而提高了烘干效率。

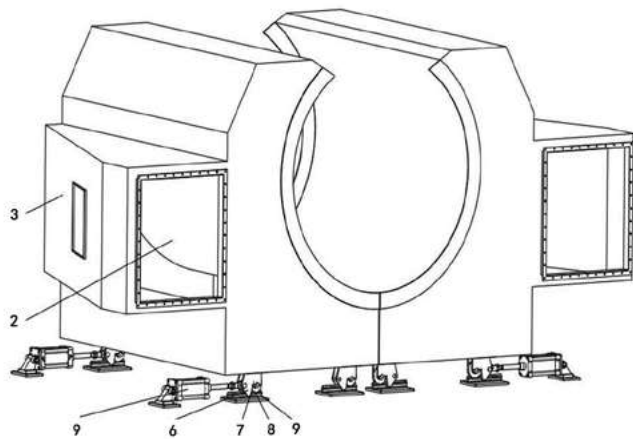
进风口侧端设置有若干个圆形通孔,进风口与外部送风机构连接,外部送风机构输入的热风从进风口处进入,进风口设置较多圆形通孔可保证与外部送风机构连接处的密封性。进风口设置有过滤网,能保证热风气源的质量,避免过多的杂质从进风口中进入到热风穿透烘缸气罩中,保证了工序的



正面结构



顶面剖视结构



正面等轴侧结构

- 1—外罩壳 2—进风口 3—锥形风管 4—过渡风管 5—布风板
6—气动装置 7—连接块 8—滑轮 9—气缸 10—导轨

图1 热风穿透烘缸气罩的结构

稳定性。

锥形风管与进风口固定连接，锥形风管的结构为自进风口一侧向过渡风管一侧的横截面积越来越少，锥形风管的一侧为圆弧面，锥形风管的另一侧为平面。可使得输入的热风在运动途中的总热量保持大概一致，提高了热传导效率。

锥形风管和过渡风管的外表面均设置有保温层，保温层结构能降低热风在对纸页进行干燥后的热量流失，同时能保证热风在输入期间保持最稳定有效的温度来进行工作，降低了热风流失量，提高了热传导效率，令纸张加工干燥质量得到了大大的提升。

锥形风管、过渡风管和布风板形成了一个相对密封空间，防止密封空间的空气与外界空气接触，冷空气不会进入热风穿透烘缸气罩内，热风穿透烘缸气罩的热风也不会冒出外界，保证了热风穿透烘缸气罩的气密性，也保证了热传导效率。

布风板设置有若干均匀分布的圆形通孔，布风板紧贴在外罩壳的圆弧内表面上，圆弧面的中心线与外部纸张烘缸的中心线在同一条直线上，可保证热风能均匀有力地吹送到外部纸张烘缸上的湿纸页上，使得工序能高效地进行，保证了所需干燥纸页的加工质量。

外罩壳上设置有温度传感器和压力传感器，温度传感器和压力传感器均与外部结构电连接，外部结构控制系统通过温度传感器和压力传感器来确定热风穿透烘缸气罩的温度和压力情况，从而调节外部送风机构的工作频率和工作形式，以实现工序效率的最大化。

外罩壳的数量为2个，两个外罩壳互不相通，保证了热风穿透烘缸气罩的内部整体密封性。连接块设置在外罩壳的底部，气缸通过销杆连接在连接块上从而与滑轮连接，滑轮与导轨转动连接，导轨固定在外部结构上，气缸的数量为2个，滑轮的数量为4个，导轨的数量为4个。需要检修时可控制气缸的伸缩来对外罩壳进行移动，方便热风穿透烘缸气

罩的检修,大大提高了工作效率,采用导轨结构也能使热风穿透烘缸气罩的整体移动更加平稳和安全。

外罩壳设置有人孔,人孔设置有人孔盖,人盖孔为方形通孔,人孔可以保证使用者自由进入烘缸内进行维修,人孔盖保证了缸体的气密性。

进风口与外罩壳焊接连接,锥形风管和过渡风管焊接连接,提高了热风穿透烘缸气罩整体的刚度、强度和稳定性,避免了螺栓连接中可能出现的密封性、加工误差、螺栓失效等问题。进风口和外罩壳也可以通过螺栓、螺钉等方式进行连接固定。热风穿透烘缸气罩采用了钢材质,综合机械性能比较高,使得热风穿透烘缸气罩整体重量比铸铁结构轻,减少了企业成本。

热风穿透烘缸气罩只需要设置进风通道而不需要设置排风通道,同时,热风穿透烘缸气罩可直接安装在外部水泥结构上,不需要再制作过多繁杂的钢结构,大大降低了使用成本。

外部送风机构所送入的热风,从进风口进入热风穿透烘缸气罩,然后通过锥形风管均匀地分布在纸面上,然后通过连接过渡风管送至布风板处,热风通过布风板上的孔或缝的风嘴吹送到外部烘缸的纸页上,从而形成了一个热风烘干系统。

热风穿透烘缸气罩采取了热风烘干形式,取代了传统的蒸汽冷凝干燥方式,有效地节约了能源,令加工更加快速简便有效,提高了生产效率。且只需要设置进风通道,无需设置出风通道,减除了若干复杂机构,大大降低了生产成本,使得驱动机构能更加平稳地工作。

锥形风管和过渡风管的外表面均设置有保温层,保温层结构能降低热风在对纸页进行干燥后的热量流失,同时能保证热风在输入期间保持最稳定有效的温度来进行工作,大大降低了热风流失量,提高了热传导效率,令纸张加工干燥质量得到了大大的提升,改善了纸张性能,使得纸张更加厚实和松软。

热风穿透烘缸气罩还包括气动装置,气动装置设置在外罩壳的底部,气缸设置在外罩壳的底板两侧,在需要检修时可控制气缸的伸缩来对外罩壳进行移动,方便检修,大大提高了工作效率。热风穿透烘缸气罩可直接安装在外部水泥结构上,相比于传统烘缸气罩需要安装复杂的钢连接结构,热风穿透烘缸气罩可降低生产成本,使得安装更加快速方便简单。

一种高级牛卡纸及其制备方法

申请公布号: CN 114960268 A

发明人: 陈光军 赵恺 张永春 朱琦 朱应鹏 彭志华 黄尚团 周治璠 王才林 卢奇遇 袁福玉 邓玉蕾 吴建敏 刘儒 马雷

申请人: 联盛纸业(龙海)有限公司

目前造纸厂一般使用OCC废纸原料、未漂针叶木浆生产挂面牛皮箱纸板,未漂针叶木浆纤维性能强韧(未漂针叶浆耐破 $5.0\sim 6.0\text{ kPa}\cdot\text{m}^2/\text{g}$,耐折度 $1000\sim 2400$ 次,对比之下,OCC废纸浆耐破指数仅为 $1.2\sim 1.5\text{ kPa}\cdot\text{m}^2/\text{g}$,耐折度 $5\sim 12$ 次)。而由于国内松、杉木材短缺,导致国产未漂针叶浆严重供应不足,造纸厂所用未漂针叶木浆主要来自国际市场。这就存在供应不稳定、成本高等不利因素,影响造纸厂的正常生产。而木浆成本是高级牛卡纸生产成本的关键因素,如何降低针叶木浆的使用量,甚至不使用针叶木浆,是高级牛卡纸生产企业面临和迫切需求解决的问题。

提供一种高级牛卡纸的制备方法,包括制浆、配浆、网部脱水成形、压榨部压榨、前干燥部干燥、施胶机施胶、后干燥部干燥等步骤。

制浆步骤包括:

精磨针木浆制备: 采用未漂硫酸盐针叶木浆经碎解、高浓除渣、盘磨打浆后,得到精磨针木浆。

精磨竹浆制备: 采用半化竹浆经碎解、高浓除

渣、盘磨打浆后，得到精磨竹浆。

OCC浆制备：采用固废OCC制备OCC短纤浆、OCC中纤浆和OCC长纤浆。

(1) 半化竹浆制备

现有技术中，竹片经用NaOH蒸煮预处理后，机械磨解所得半化学竹纤维浆，粗浆得率83%~87%，所得半化竹纤维浆耐破指数一般为2.3~3.0 kPa·m²/g，耐折度15~30次。已经高于固废OCC浆料。

半化竹浆的磺化度为1.5%~2.2%。磺酸基是功能性基团，磺酸基做为亲核试剂引入木素取代羟基或醚基即木素的磺化，把疏水性的天然木素转化为较亲水性的木素磺酸，这样可使纤维润胀，并能吸收水分，磺化度越高，纤维结合性能越高。磺化处理的半化竹浆，用于抄片测试，耐破指数和耐折度均得到提高。当半化竹浆的磺化度为1.5%~2.2%时，所得半化学竹纤维浆所制备的抄片（抄片测试打浆度70~75° SR）耐破指数3.0~3.2 kPa·m²/g，耐折度100~120次。且经过磺化处理的半化竹浆更

容易打浆，也节约打浆的成本。

竹片经用NaOH蒸煮预处理后，机械磨解所得半化学竹纤维浆的打浆测试结果如表1所示。

表2为竹片经用NaOH蒸煮后、再用Na₂SO₃磺化处理（磺化度为1.5%~2.2%）的半化竹浆，用于抄片测试，耐破指数和耐折度得到进一步提高，所得半化学竹纤维浆所制备的抄片（抄片测试打浆度70~75° SR）耐破指数3.0~3.2 kPa·m²/g，耐折度100~120次，大大地高于固废OCC浆，也可部分代替进口针叶浆用于高级牛卡纸的生产。且经过磺化处理的半化竹浆更容易打浆，也节约打浆的成本。

采用的半化竹浆为竹片用NaOH蒸煮、Na₂SO₃磺化处理后，磨解制备。半化竹浆的干度为40%~45%，16目筛通过率≥70%。半化竹浆的打浆度为45° SR，抗张指数≥40 N·m/g，耐破指数≥2.5 kPa·m²/g，耐折度≥30次，撕裂度≥10 mN·m²/g。

(2) 精磨竹浆制备

竹浆线制备流程：半化竹浆→链板机→低浓水

表1 NaOH处理的半化竹浆打浆测试结果

序号	打浆度 /° SR	湿重 /g	纤维长度 /mm	纤维宽度 /μm	卷曲度/%	A类细小纤维/%	B类细小纤维/%	细小纤维/%	磺化度 /%	耐破指数 /kPa·m ² ·g ⁻¹	耐折度 /次
1	9	22.0	1.523	20.59	10.04	45.80	5.37	37.5	1.25	0.47	-
2	21	8.79	1.433	22.08	6.62	47.89	5.30	39.6	1.80	1.82	5
3	30	7.70	1.406	22.43	6.45	42.97	5.78	34.6	1.93	1.90	15
4	40	8.13	1.379	22.77	6.23	46.17	6.46	38.0	2.09	2.03	17
5	45	7.71	1.309	22.67	6.13	50.59	7.35	42.0	2.30	2.06	15
6	57	7.46	1.289	23.25	6.23	47.40	9.21	39.1	2.68	2.22	15
7	72	4.38	1.101	22.75	6.11	51.26	16.94	41.9	3.34	2.81	31

表2 NaOH处理、亚硫酸钠磺化半化竹浆实验室打浆测试结果

序号	打浆度 /° SR	湿重 /g	纤维长度 /mm	纤维宽度 /μm	卷曲度/%	A类细小纤维/%	B类细小纤维/%	细小纤维/%	磺化度 /%	耐破指数 /kPa·m ² ·g ⁻¹	耐折度 /次
1	22	22.56	1.513	22.43	6.49	46.89	6.76	36.7	1.90	1.04	8
2	35	8.29	1.413	22.58	6.70	45.66	6.66	35.8	1.98	1.84	17
3	45	9.15	1.386	22.44	6.13	49.93	8.91	40.7	2.09	2.16	18
4	53	8.43	1.349	22.38	6.03	49.44	9.88	40.1	2.20	2.22	33
5	60	7.91	1.256	22.97	6.25	49.05	11.09	40.4	2.34	2.94	71
6	70	5.74	1.115	23.30	5.55	51.46	18.11	41.4	3.23	3.20	100

表3 未漂硫酸盐针叶木浆的检测结果

批次	打浆度/ ° SR	耐破指数/ kPa·m ² ·g ⁻¹	耐折度/ /次	裂断长/ /km	抗张指数/N ·m·g ⁻¹	撕裂度/ mN·m ² ·g ⁻¹
1	47	6.51	2449	8.01	78.5	19.13
2	45	6.46	2625	6.86	67.2	15.07
3	43	6.21	2854	8.30	81.3	18.04
4	43	6.22	1750	8.47	83.0	17.83

表4 高级牛卡纸制备

定量/ g·m ⁻²	配浆/wt%			进浆比 例 /wt%
	面层(精 磨针木 浆)	芯层(精磨竹浆 :OCC浆:损纸回 收浆)	底层(精磨竹浆 :OCC浆:精磨 针木浆)	
95	100	60:40:/	10:50:40	15:35:50
160	100	40:60:/	30:30:40	20:30:50
160	100	40:55:5	50:30:20	25:30:45
230	100	35:60:5	35:35:30	30:30:40

力碎浆机→卸料泵→高浓除渣器→卸料池→叩前池→磨浆机→叩后池→送纸机配浆抄造。

采用半化竹浆经碎解、高浓除渣、盘磨打浆后,得到精磨竹浆;精磨针木浆和精磨竹浆的磨浆浓度4.0%~4.5%,成浆打浆度25~45° SR,湿重10~15 g。

(3) OCC浆制备

OCC生产线流程:OCC废纸原料→低浓水力碎浆机→高浓除渣器→粗筛→分级筛→低浓重质除渣器→精筛→热分散→叩前池→磨浆→叩后池→浆塔→送纸机配浆。

固废OCC投料,经过制浆OCC线碎解、高浓除渣、粗筛后,分筛(筛缝0.13~0.15 mm)级分选为短纤、中纤与长纤;长纤经重质除渣、精筛、热分散、磨浆,得到OCC长纤浆;中纤经过重质除渣、精筛、热分散、磨浆,得到OCC中纤浆;短纤经过重质除渣、精筛(无需热分散和磨浆处理)后得到OCC短纤浆。

OCC浆中OCC短纤浆的含量为30%~35wt%、OCC中纤浆的含量为28%~32wt%,OCC长纤浆的含量为30%~35wt%。OCC长纤浆的打浆度32~40° SR,湿重

7.0~8.0 g;OCC中纤浆的打浆度35~45° SR,湿重5.0~7.0 g;OCC短纤浆的打浆度40~50° SR,湿重4.0~5.0 g。

(4) 精磨针木浆制备:

木浆线制备流程:木浆包→链板机→低浓水力碎浆机→卸料泵→高浓除渣器→卸料池→叩前池→磨浆机→叩后池→送纸机配浆抄造。

检测合格的原料未漂硫酸盐针叶木浆的检测结果如表3。

未漂硫酸盐针叶木浆打浆度为43~47° SR,耐破指数≥6 kPa·m²/g,耐折度≥1700次,撕断长≥6.5 km,抗张指数≥65 N·m/g,撕裂度≥6.0 mN·m²/g。

采用未漂硫酸盐针叶木浆经碎解、高浓除渣、盘磨打浆后,得到精磨针木浆;精磨针木浆的磨浆浓度4.0%~4.5%,成浆打浆度25~45° SR,湿重10~15 g。

OCC长纤浆的打浆度32~40° SR,湿重7.0~8.0 g;OCC中纤浆的打浆度35~45° SR,湿重5.0~7.0 g;OCC短纤浆的打浆度40~50° SR,湿重4.0~5.0 g。

精磨针木浆和精磨竹浆的磨浆浓度4.0%~4.5%,成浆打浆度25~45° SR,湿重10~15 g。打浆度控制在25~45° SR,在抄造过程滤水速度合理,所制备高级牛卡纸的机械强度、紧度达到要求。

配浆步骤包括:面层配浆:精磨针木浆100wt%;芯层配浆:精磨竹浆40%~60wt%,OCC浆40%~60wt%,损纸回收浆0~5wt%;底层配浆:精磨竹浆30%~50wt%,OCC浆30%~50wt%,木浆0~40wt%。

三叠网纸机的进浆比例为:面层15%~30wt%;芯层30%~35wt%;底层40%~50wt%。进浆比例主要与高级牛卡纸的厚度有关,与耐破性和耐折度均相关,可根据高级牛卡纸的不同定量、配浆进行调整。

高级牛卡纸制备(表4):采用三叠网纸机抄造,包括网部脱水成形、压榨部压榨、前干燥部干燥、施胶机施胶、后干燥部干燥步骤。

高级牛卡纸的耐破指数为 $3.9\sim 4.2\text{ kPa}\cdot\text{m}^2/\text{g}$ 、耐折度 $300\sim 400$ 次。耐破性和耐折度是高级牛卡纸的关键技术指标,高级牛卡纸根据耐破指数与耐折度进行分级,不同级别价格不同。

高级牛卡纸在完成抄造后还进行压光和卷取步骤。

制浆原料:国废OCC $30\%\sim 35\%$,半化竹浆 $25\%\sim 35\%$,未漂针叶浆 $30\%\sim 45\%$,采用了竹浆代替部分OCC浆和针木浆,可以降低针木浆的用量($50\sim 150\text{ kg/t}$);原料、化工辅料、动力等直接生产成本降低 $150\sim 400$ 元/t纸。

高级牛卡纸的制备方法,采用了竹浆代替部分进口木浆和OCC浆,可以解决高级牛卡纸生产中,进口木浆供应不稳定的问题,降低进口原料短缺造成的停工风险以及其国际市场价格不稳定的问题,并有效控制生产成本,企业生产经营风险降低。

双辊洗浆机的辊用线压力调节机构

申请公布号:CN 114960252 A

发明人:曹钦 尹华 王瑞凤 贾德强 胡学松

申请人:汶瑞机械(山东)有限公司

目前,以双辊洗浆机为例,其工作时主要通过两根存在一定间隙和线压力的辊子的挤压实现对物料的脱水,调节两根辊子间隙及线压力得到符合工艺要求的物料是必须完成的工作。现有技术调节过程中存在的问题:(1)调节辊子间隙必须停机后人工调节、人工测量,效率低、工作量大且不够精确。(2)结构原因:辊子支撑与机架是平面接触,辊子支撑是通过滑动完成前进、后退动作,辊子重量引起的摩擦力比较大,需要提供的拉力大且动作不平稳,浪费能源,而且摩擦力的存在不能准确反

映实际线压力大小。(3)物料性能影响因素:两根辊子运行过程中,如果物料工艺参数改变,线压力与间隙需相应改变。现有技术线压力和间隙无法同时改变,会导致物料运行参数不匹配,很容易造成物料堵塞,设备无法正常运转。

提出一种双辊洗浆机的辊用线压力调节机构,能够实现两个部件挤压工作时二者之间的线压力及间隙的调节。

如图1~图3所示,该种双辊洗浆机的辊用线压力调节机构,分别与机架以及机架内的两根辊体连接,该调节机构包括左右间隔设置的第一连接板和第二连接板,辊体分别与第一连接板和第二连接板转动配合,第一连接板和第二连接板的底部分别与机架转动配合,第一连接板和第二连接板之间的顶部设置有拉紧部件,拉紧部件的左右两端分别与第一连接板和第二连接板转动配合,第一连接板的左右两侧分别固定设置有第一限位块,第二连接板的左右两侧分别设置有第二限位块,第二连接板的左右两侧分别与左右两侧的第二限位块活动配合。

第一连接板和第二连接板设置在机架上且二者的下部均通过铰链点与机架连接,且第一连接板和第二连接板均绕铰链点旋转;第一连接板通过左右两侧的第一固定面和第二固定面与第一左限位块和第一右限位块配合实现与第一限位块的固定连接,第一固定面一侧通过第一左限位块固定,第二固定面通过第二限位块采用的可调节限位块固定,这种结构约束了该部件XY方向的自由度;第二连接板仅通过铰链点与设备机架转动配合,第一自由面和第二自由面均可绕铰链点旋转,实现了第一连接板上连接的辊体和第二连接板上连接的辊体之间间隙的变化,第一自由面和第二自由面两自由面通过第二左限位块和第二右限位块限制了第一连接板和第二连接板以及安装在第一连接板和第二连接板上辊体的最小间隙和最大间隙,防止了第一连接板和第二连接板以及安装在第一连接板和第二连接板上辊体碰撞到一起或者超出适用范围。

拉紧部件、第一连接板和第二连接板以及安装在第一连接板和第二连接板上辊体间隙大小的变化会通过拉紧部件上设置的位移传感器记录反馈,反馈信息通过调整特定拉紧机构两端的力逐步恢复到两部件间隙或线压力的初始设置。该结构使拉紧机构的使力点在支点的远端,加大了力矩臂,这样在相同工况下,拉紧部件提供的力等比例降低。

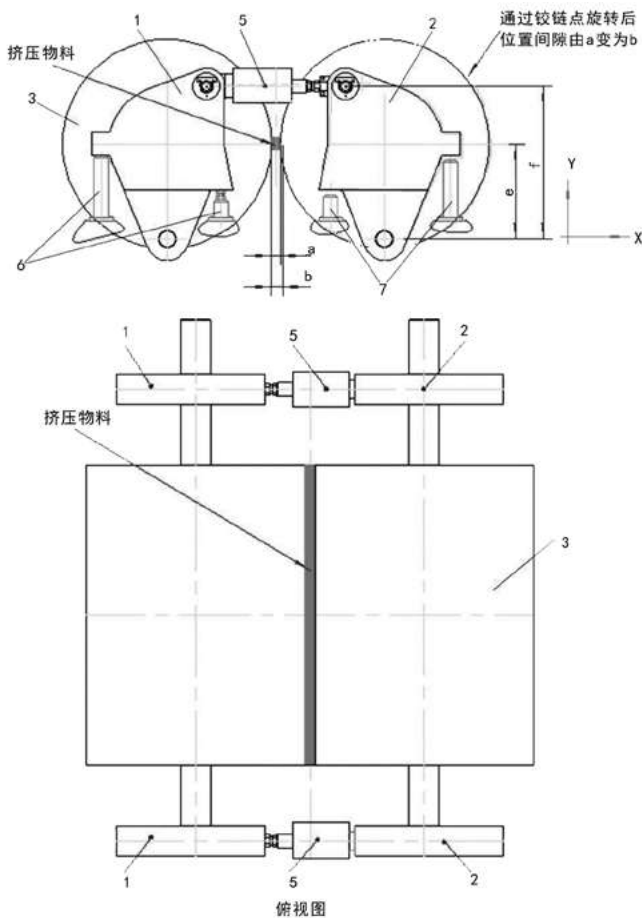
第一连接板的左右两侧分别具有第一固定面和第二固定面,第一限位块包括第一左限位块和第一右限位块,第一左限位块与第一固定面固定连接,第一右限位块与第二固定面固定连接,第一左限位块的高度高于第一右限位块的高度,第一右限位块

的高度可调节。

第一右限位块的顶部固定设置有螺杆,螺杆上螺纹连接有连接块,第二固定面与连接块固定连接。

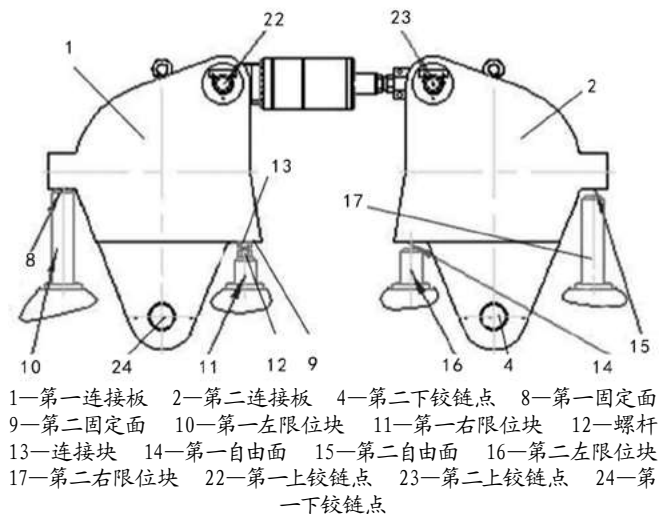
第二连接板的左右两侧分别具有第一自由面和第二自由面,第二限位块包括第二左限位块和第二右限位块,第二左限位块与第一自由面之间间隔设置,第二右限位块与第二自由面之间间隔设置,第二左限位块的高度低于第二右限位块的高度。

第一固定面所在位置的高度高于第二固定面所在位置的高度,第一自由面所在位置的高度低于第二自由面所在位置的高度。



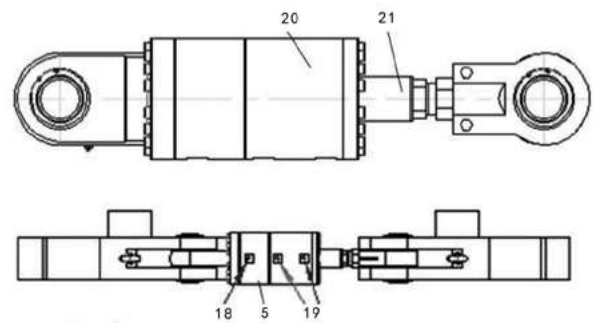
1—第一连接板 2—第二连接板 3—辊体 5—拉紧部件 6—第一限位块 7—第二限位块

图1 调节机构与机架和辊体连接的结构



1—第一连接板 2—第二连接板 4—第二下铰链点 8—第一固定面 9—第二固定面 10—第一左限位块 11—第一右限位块 12—螺杆 13—连接块 14—第一自由面 15—第二自由面 16—第二左限位块 17—第二右限位块 22—第一上铰链点 23—第二上铰链点 24—第一下铰链点

图2 辊用线压力调节机构的结构



5—拉紧部件 18—位移传感器 19—压力调节装置 20—第一拉紧部 21—第二拉紧部

图3 拉紧部件的结构

拉紧部件靠近第一连接板的一端设置有位移传感器,拉紧部件靠近第二连接板的一端设置有压力调节装置,拉紧部件包括第一拉紧部和第二拉紧部,第一拉紧部与第一连接板转动配合,第二拉紧部与第二连接板转动配合,第二拉紧部可伸缩设置在第一拉紧部右端,压力调节装置与拉紧部件的配合采用与油缸相同的方式以驱动第二拉紧部在第一拉紧部右端伸缩以拉动第二连接板左右转动。

拉紧部件与第一连接板连接处为第一上铰链点,拉紧部件与第二连接板连接处为第二上铰链点,第一连接板与机架转动连接处为第一下铰链点,第二连接板与机架转动连接处为第二下铰链点,第一上铰链点位于第一下铰链点竖向中线的右侧,第二上铰链点位于第二下铰链点竖向中线的左侧。

在需要对第一连接板和第二连接板以及安装在第一连接板和第二连接板上辊体之间的间隙进行调节时,压力调节装置驱动第二拉紧部向左或者向右移动。当向左移动时,带动第二连接板逆时针转动,通过第二左限位块与第一自由面的接触限定第二连接板左端的极限位置;当向右移动时,带动第二连接板顺时针转动,通过第二右限位块与第二自由面的接触限定第二连接板右端的极限位置;当第二连接板顺时针或者逆时针转动时,带动与第二连接板连接的辊体向左或者向右移动,实现第二连接板上转动设置的辊体与第一连接板上转动设置的辊体之间的距离变化,实现线压力及间隙在线调节。

在两根辊体挤压时,两端支撑由平面滑动摩擦改进为由该压力调节机构连接,在对拉紧部件外力作用下,通过该压力调节机构右侧的第二连接板的旋转实时改变两部件的间隙大小。该调节机构的摆动动作仅与施加到拉紧部件上的特定外力有关,不存在滑动摩擦力,大大减小了拉力。两端设计了特定拉紧机构的位移变化和压力调整装置,当间隙和压力变化时记录并反馈此变化。间隙和压力变化的反馈会引起特定拉紧机构实时动作,此实时动作将

两部件恢复到初始设置间隙或线压力,完成一个完整实时调节闭环。此特定铰链连接机构和特定拉紧机构可用于各种需在线调节线压力及间隙的设备中,实现两个部件之间的线压力及间隙在线调节。用于双辊洗浆机设备中可以根据不同的进料物料变化参数,在线匹配合适的间隙和线压力,有效地消除了物料波动引起的结块、堵塞、卡浆、意外停车等现象,提高了生产效率。

有益效果:(1)通过该调节机构中第二连接板的旋转,实现了实时调整两根辊体的间隙;(2)通过该调节机构中第二连接板的旋转调整两根辊体之间间隙大小,实现了两根辊体之间挤压物料的压力保持不变;(3)通过该调节机构中拉力部件的设置降低了所需要的拉力,节约了能源;(4)通过在拉紧部件上设置位置传感器以及和压力调整装置,准确地记录并反馈了间隙和压力的变化;(5)整个辊体间隙调节过程闭环伺服反馈,实现了部件间的间隙或压力在线控制无需人工干预,节约时间。

高安定性的热敏纸及其制备方法

申请公布号:CN 114960274 A

发明人:唐喜万 汪蒙蒙 吴晨

申请人:理光感热技术(无锡)有限公司

热敏纸张的使用中主要是通过打印头提供的热量,使发色层中的显色剂提供质子与无色染料发生反应后产生需求的图样和文字。热敏纸在物流标签、计量标签、彩票、火车票等方面用得越来越广泛。热敏显色层的显色剂一般具有一定的耐热性和耐水防护性,增感剂的加入可以提升灵敏度,实现高速打印,但是大大降低了热敏记录材料的防护性能,人们对热敏纸的耐水性能需求越来越高,要求热敏纸的安定性能高。

提供一种高安定性的热敏纸及其制备方法。

制备方法步骤(表1):

(1) 底涂层涂布液制备: 将填料85~95份、聚乙烯醇7~10份搅拌混合, 高速搅拌, 形成固含量为40%~50%的底涂层涂布液。

(2) 发色层涂布液制备: 将硬脂酸锌0~25份和固体石蜡0~20份混合并熔化为成囊材料。

将显色剂(2,2-二(4-羟基苯基)丙烷)30~50份和安定剂(1,1,3-三(2-甲基-4-羟基-5-环己基苯基))20~40份加入成囊材料, 得共混物, 高剪切乳化机将共混物乳化, 再用喷雾器将乳化后的共混物喷雾至装有4~10℃的水中, 获得显色剂微囊。

对比例中, 将显色剂(2,2-二(4-羟基苯基)丙烷)30份和聚乙烯醇10份, 混合分散成浓度为35%分散液。

将85~90份无色染料[2-苯氨基-3-甲基-6-二

丁氨基苧烷(实施例2与对比例中还有4-4'-二羟基二苯砜)]与10~20份聚乙烯醇混合, 在湿式研磨机中研磨成粒径0.3~1.5 μm的溶液, 即为无色染料分散液; 将85~90份增感剂[1,2-二苯氧基乙烷(实施例2与对比例中是二苯砜)]与10~20份聚乙烯醇混合, 在湿式研磨机中研磨成粒径0.3~1.5 μm的溶液, 即为增感剂分散液。

将显色剂微囊(对比例中是显色剂分散液)60~80份、无色染料分散液、增感剂分散液、填料50~100份和聚乙烯醇10~30份混合[对比例中还有安定剂(1,1,3-三(2-甲基-4-羟基-5-环己基苯基))], 高速搅拌, 形成固含量为20%~35%的发色层涂布液。

(3) 涂布: 将底涂层涂布液使用涂布机均匀涂布在原纸层上, 涂布量控制在8~15 g/m²; 再将发色层涂布液使用涂布机均匀涂布在底涂层上, 涂布量控制在2~8 g/m²。获得高安定性的热敏纸。

将实施例1-3以及对比例中的热敏纸按照GB/T 28210-2011进行防护性测试, 遇水保存率: 实施例1为98.3%, 实施例2为96.5%, 实施例3为97.9%, 对比例为83.4%。

有益效果: 通过底涂层覆盖在原纸层上, 通过提供隔热的作用, 并且通过聚乙烯醇与原纸层中的聚乙烯醇以及发色层中的聚乙烯醇通过相似相容原理, 结合更加紧密, 更能产生结合力和耐久性。通过成囊材料将显色剂和安定剂进行包裹, 一方面将显色剂与增感剂进行分隔, 避免增感剂对防护性能的影响; 另一方面通过安定剂提高热敏纸张发色基团的稳定性能, 抑制其发色基团在潮湿环境中的逆反应程度, 使发色层中的发色基团在潮湿环境中稳定性能大大提高, 同时成囊材料在热敏打印头的作用下熔化, 可以起到润滑的作用。

综上所述, 本发明提供的热敏纸, 防水性明显优于对比例中热敏纸的防水性, 由此证明将显色剂与安定剂包裹在成囊材料中, 能大大提高显色剂的稳定性。

(以上专利技术信息, 由徐红霞提供)

表1 高安定性的热敏纸制备方法及配方

步骤	配方	实施例1	实施例2	实施例3	对比例
底涂层涂布液制备	填料份数/份				
	煅烧高岭土	95			
	轻质碳酸钙		85		85
	轻质碳酸钙和二氧化硅			90	
	聚乙烯醇份数/份	10	7	8	7
	搅拌转速/r·min ⁻¹	1200	1000	1100	1200
底涂层涂布液固含量/%	50	40	45	40	
发色层涂布液制备	硬脂酸锌份数/份	25	1	20	
	固体石蜡份数/份	10	20	1	
	显色剂份数/份	50	30	40	30
	安定剂份数/份	40	20	30	
	水温/℃	10	10	6	
	无色染料份数/份	90	85	88	85
	聚乙烯醇份数/份	20	10	15	10
	研磨粒径/μm	1.5	0.3	1	0.3
	增感剂份数/份	90	85	88	85
	聚乙烯醇份数/份	20	10	15	10
	研磨粒径/μm	1.5	0.3	1	0.3
	显色剂微囊份数/份	80	60	70	
	填料份数/份				
	煅烧高岭土	100			
	轻质碳酸钙		50		50
	轻质碳酸钙和二氧化硅			70	
安定剂份数/份				20	
聚乙烯醇份数/份	30	10	20	10	
搅拌转速/r·min ⁻¹	1200	1000	1100	1000	
发色层涂布液固含量/%	35	20	30	20	
涂布	底涂层涂布液涂布量/g·m ⁻²	15	8	11	8
	发色层涂布液涂布量/g·m ⁻²	8	2	6	2

研发创新

非木纤维材料处于欧洲纸和纸板行业创新前沿

本刊讯 (Cepi 消息) 近日, 欧洲造纸工业联合会 (Cepi) 委托德国私人研究机构nova-Institute对欧洲33家非木浆生产商进行了调研, 发现非木纤维在促进制浆造纸行业可持续发展方面仍然有很大的潜力可挖。

该调研对欧洲非木浆生产商使用的几乎所有类型的非木纤维材料进行了研究, 既包括农业残留物、副产品以及专用非木材纤维, 也包括稻草、亚麻和大麻等材料, 以及纺织行业的废料。通过研究发现, 这些非木纤维可以帮助制浆造纸行业实现纤维原料的多样化, 并提高了纤维的可用性。此外, 非木纤维未来还将可能成为造纸工业流程创新和产品创新的重要驱动力, 例如, 农作物和农业残留物纤维的某些特定属性可用于开发新型生物材料。

目前, 在欧洲, 非木纤维应用较为广泛, 已经可以用于生产纸巾、卫生纸、印刷纸、卷烟纸、防伪纸和其他特种纸和纸板等, 也包括近期热门的食品包装纸板, 不仅为造纸行业弥补了原材料的不足, 也有助于提高农业和纺织部门的循环性, 未来欧洲各生产商还将继续合作研发非木纤维材料的其他用途。

此外, 该研究还总结了非木浆的潜在局限性, 包括土地利用限制以及相关管理部门的政策局限等, 产业价值链仍需完善。

对此, Cepi表示: “原材料采购的可持续管理以及高度循环性仍然是欧洲造纸行业的决定性特征。未来, 非木纤维还将继续发挥作用, 并成为纸厂和回收厂的重要原材料, 造纸行业将有效利用非木纤维资源并实现更高的附加值。”

福伊特与爱适瑞合作, 共同推进碳中和纸张生产技术

本刊讯 (Voith 消息) 为了实现节能减排, 近日, 全球卫生行业巨头爱适瑞 (Essity) 与福伊特 (Voith) 建立独家合作伙伴关系, 共同推进碳中和纸张生产技术的发展。福伊特正在研发一项全新的、颠覆性的技术, 旨在实现碳中和纸张生产。双方合作将推动这一新工艺的进一步发展, 让环保可持续造纸成为现实。

福伊特突破性技术概念可减少造纸过程中高达95%的淡水消耗和高达40%的能源消耗, 并不需要使用化石燃料, 从而大幅降低了造纸过程中的碳排放, 该技术已成功进行实验室规模试运行, 之后将在福伊特德国海德海姆工厂进行中试。这一突破性的创新有望为整个造纸行业带来变革, 为实现造纸可持续发展的目标贡献力量。

福伊特造纸首席执行官Andreas Endters说道: “我们的目标是到2030年实现造纸领域的碳中和, 研发这一颠覆性碳中和纸张生产工艺不仅彰显了我们高水平的创新能力, 同时也是行业的重要里程碑。我们非常高兴与爱适瑞建立战略合作伙伴关系, 共同致力于可持续纸张生产。”

爱适瑞首席执行官Magnus Growth说道: “与福伊特的合作将助力我们实现可持续发展的长期盈利增长战略。我们致力于减少环境足迹, 到2050年实现净零排放。”

王子控股开发出使用纤维素作为增强纤维的高强度树脂颗粒

本刊讯 (Oji Holdings 消息) 近日, 王子控

股成功开发了使用植物来源的纤维素作为增强纤维的注塑成型用颗粒。本次开发的颗粒使用了王子自主研发的技术，将植物来源的纤维素纤维和聚烯烃类树脂均匀地分散开。因此，相对于传统产品而言，新开发的产品具有同等的弹性率，且拥有了极高的耐冲击性，将可以用于以前无法适用的汽车内装材料等各种零部件上。

此外，新开发的产品相对比较容易控制颗粒的着色，增加了与着色颗粒混合使用的可能性，并且通过使用植物来源的纤维素，不仅可以削减化石燃料来源树脂的使用量，还因为比重比玻璃纤维强化树脂小，材料的轻量化也将更容易实现。王子表示，今后也将继续与客户一起推进植物来源纤维素产品的实用化，为实现可持续发展的社会作出贡献。

斯道拉恩索与韩国科隆公司合作研发生物基材料

本刊讯（Kolon 消息） 近日，斯道拉恩索与韩国化学材料公司科隆工业公司（Kolon Industries）签署了一项联合开发协议，共同开发生物基聚酯和可再生黏合剂树脂配方，并推动其工业化应用。这些生物基材料的应用领域可以涵盖包装、汽车轮胎增强材料以及电子产品等其他高附加值产品。

研发工作将结合两家公司的优势技术，其中包括斯道拉恩索的FuraCore®技术（一种通过5-羟甲基糠醛将果糖转化为呋喃二甲酸的专有工艺）以及科隆公司在聚酯和酚醛树脂方面的核心优势，共同开发和制造一系列生物基材料。

“与斯道拉恩索建立合作伙伴关系意义重大，帮助我们巩固和建立了新的生物塑料生态系统的市场基础，今后我们将继续加快可持续聚合物技术的开发，打造更绿色的环境。”科隆公司首席技术官

Sung Han表示。

“我们将与科隆公司一起开发和验证更多具有商业吸引力的生物基材料，我们的共同愿景是制造对人类和地球有益的面向未来的材料，”斯道拉恩索生物材料部执行副总裁Johanna Hagelberg说。

利乐开启纤维基食品包装研究，首次将纤维材料应用于纸吸管

本刊讯（Tetra Pak 消息） 今年2月，总部位于瑞典的食品包装企业利乐（Tetra Pak）开启了推进纤维基可持续食品包装的突破性研究，合作机构为瑞典MAX IV实验室，是世界上现代化程度最高的同步辐射实验室之一，致力于研究源自于森林的材料。这项研究旨在揭示纤维材料纳米级结构新特性，并首次将纤维材料应用于纸吸管以优化其组成成分。

随着全球对安全、营养食品需求的增加，原材料的稀缺性显著，行业迫切需要开发出更可持续的包装解决方案，减少稀缺资源的使用。纸制新材料将带来新的机遇，但这种材料需要能够保持食品的安全性和可回收性，需要能防泄漏、耐潮湿，同时



还要能满足日益增长的可持续发展需求。为了满足以上需求，利乐加快了纤维基食品包装的研究，对此，利乐材料与包装副总裁Eva Gustavsson表示：

“从根本上了解材料结构和性能至关重要，因为我们致力于开发面向未来的可持续包装。我们的目标是提供世界上最可持续的食品包装，瑞典MAX IV实验室将支持我们完成这一使命。面向未来的包装需要完全可回收，对环境的影响降至最低。因此使用可再生材料、增加纤维材料比重至关重要。通过这项研究，利乐将深入发现植物基材料新特性，这将是未来创新的基础。”

利乐虚拟建模技术专家Eskil Andreasson说：“我们的首个纤维基食品包装实验将从纸吸管开始，此前进行了一系列分析，了解纸吸管材料与环境变化关系，以及在严格的实验室条件下吸管如何与不同类型的液体相互作用。以上前期分析都将应用于我们的虚拟建模工具中，帮助我们改进纸吸管功能，从而开发出更环保的纸吸管材料。”

ABB在爱尔兰成立新研发中心，推动制浆造纸技术进步

本刊讯（ABB 消息） 今年2月，ABB宣布在爱尔兰邓多克（Dundalk, Ireland）正式开设了一个新的制浆造纸行业全球研发中心。该研发中心耗资数百万美元，是ABB为行业提供的自动化和数字产品研发平台，并将成为ABB质量控制系统（QCS）发展的基地。

新的研发中心建立后，许多新想法和新产品都将在研发中心系统应用程序中进行试验和管理，从而优化制浆造纸流程，生产出符合客户特定规格的纸张。例如，在纸幅通过造纸机形成纸和纸板时，研发中心平台将提供更多新的测量、调整、优化和控制质量的解决方案。

ABB希望通过该研发中心开发出响应全球制浆造纸行业发展趋势的解决方案，满足快速升级的行业可持续发展目标。例如，新的QCS系统有可能将每台纸机的生产损耗降低2%甚至更低，每台纸机的碳排放量也将降低2%或1.1kt（假设每台纸机排放量为57kt）。

爱尔兰政府也为ABB建设新研发中心提供了支持。爱尔兰贸易促进和数字化转型部长Dara Calleary T.D.表示：“ABB在爱尔兰邓多克地区投资是对该地区营商和企业发展环境的认可，新中心将支持制浆造纸行业的技术进步，为该地区创造多达30个新的高技能工作岗位，帮助造纸商在减少废物、减少排放等领域寻找实现可持续发展目标的新方法。对此，政府将大力支持行业的可持续发展，共同保护我们的地球。”

可持续纺织纤维示范工厂在瑞典启动，优化溶解木浆利用技术

本刊讯（AFRY 消息） 可持续发展材料公司TreeToTextile是由斯道拉恩索、H&M Group、Inter Ikea Group、LSCS Invest共同成立的合资公司，专门研发可持续发展材料，选取可持续发



展林区的木材，并使用特殊技术从木材中提取纤维素，制造成纺织纤维，应用在各种服装和家居软装上，相较传统纺织业，该公司使用的新技术可以利用更少的能源和化学物质，更加环保。

此前，TreeToTextile公司新技术已经在瑞典完成了试生产。2021年，又投资了3500万欧元在瑞典Nymölla地区建立了一座纺织纤维加工技术示范工厂，并依靠斯道拉恩索生产园区研发环保纤维。2023年，TreeToTextile宣布该示范工厂已经正式启动运营，预计每年将生产1,500t纺织纤维。

在示范工厂中，TreeToTextile提供了一种新技术，从可再生和可持续供应的森林原材料提取纤维素，生产对环境影响小的生物基纺织纤维。对此，TreeToTextile首席执行官Sigrid Barnekow表示，该示范工厂将优化使用不同类型溶解木浆，提高溶解木浆利用工艺，第一轮生产将使用来自斯道拉恩索位于芬兰Enocell工厂的纸浆，该工厂使用经过FSC认证的可持续管理的森林中采伐的木材。

工程咨询公司AFRY协助TreeToTextile开发和实施了该项目，示范工厂于2022年夏季开始调试投产，目前，项目已经移交给TreeToTextile开始启动。

压花技术对卫生纸美学工艺和消费者购买行为的影响

本刊讯（Körber 消息）卫生纸压花工艺的起源植根于生产实践中，经过多年实践证明，压花三维图案增加了卫生纸的表面积，提高了液体吸收性，并且还防止组成一张卫生纸的多层薄纸间发生剥离。

因此，吸收性和黏合性是卫生纸压花技术的主要优势，此外，消费者对卫生纸的选择越来越挑剔，压花在满足消费者个性化需求方面也发挥着重

要作用。

据统计，到2030年，全球卫生纸市场预计将增长到近760亿美元，在全世界范围内会有较为普遍的增长。仅在美国，普通人每年的使用量就超过100卷（约合21,000张）。

人们对卫生纸产品的依赖是显而易见的，而受疫情的影响，消费者对卫生纸的选择也越来越挑剔，选择的敏感性也越来越高。此外，全球居民可支配收入总体呈上升趋势，也使消费者更愿意付出成本购买优质压花卫生纸。

总体而言，压花技术工艺的的优点主要有：第一，质量更高，与非压花卫生纸相比，压花纸巾的质量更高，这主要是由于压花技术提高了纸张的柔软度、吸收性和强度；第二，增强质感，压花卫生纸通常触感更柔软；第三，增加了体积，由于纸张厚度提高，使体积和表面积更大，视觉吸引力也更强，尤其是3D图案更加引人注目，带来更佳的视觉体验。此外，压花可以帮助掩盖纸张局部的不均匀，例如污垢或成形不良的纸张等，实现产品的视觉统一；第四，实现产品差异化，独特的压花设计和图案可以作为消费者的视觉提示，帮助他们在货架上快速识别和选择自己喜欢的品牌。因此，由于纸巾制造商非常清楚消费者对压花纸巾的审美体验，因此许多品牌通常通过独特的压花图案提高消费者对某一品



牌的忠诚度。

压花卫生纸适应了消费者的审美体验和部分消费者的独特喜好，但压花产品质量也不容忽视。压花工艺也会影响卫生纸的某些属性。首先，影响卫生纸的机械强度，当纸张通过辊隙时，会发生机械变形，过多的压花或使用错误的压花图案会加剧变形，破坏纤维黏合并降低纸张的机械强度。因此，必须准确选择图案设计、技术和图案参数，最大限度地发挥压花的优势，这样才不会导致强度过度下降；第二，影响卫生纸的挺度，根据图案设计，压花通常会降低纸幅挺度并提高纸张柔软度，因此要善于利用压花实现挺度与柔软度的平衡；第三，压花图案设计和工艺的正确组合可以促进纸张层压，从而能够生产出高质量的多层产品。

为了提高压花技术，许多工业企业都在进行压花工艺的研发创新，例如德国柯尔柏集团（Körber）便于近期推出了Engraving Solutions和Roll-Tec压花技术，致力于提高卫生纸压花的质量。

Engraving Solutions是卫生纸压花设计、技术和策略方面的综合信息平台，可以预测和应对市场对压花卫生纸的需求变化，开发优化压花图案，提高整体压花系统性能。此外，通过多元分析帮助制造商实现卫生纸体积、柔软度和运行性能多个指标的平衡。为了进一步解决具有客户吸引力的美学问题，创新的Touch ‘N’ Roll 3D配置器可以通过3D体验演示压花图案将如何出现在指定的卷筒上，3D体验中的颜色和细节设计元素与实际生产时完全相同，为纸厂提供参考。

Roll-Tec是一种压花辊技术，该技术致力于将概念变为现实，根据这一技术进一步将可用的纸巾压花辊进行生产试验，该技术除了结合了滚筒和雕刻钢压花的优势之外，还提供了一种隐形边缘压花技术，可促进无胶层压，使卫生纸没有卷边或图案

设计限制，提高了压花的质量。

Dyper推出纸尿裤创新回收处理技术

本刊讯（Nonwoven Industry 消息）近日，美国纸尿裤公司Dyper推出了一项新的Byochar技术，可将用后的纸尿裤转化为生物炭，并用于改良土壤，净化空气和水，还可用作涂料和墨水的添加剂。该技术计划于2023年首次投入使用，能够减少需要填埋的废弃物量，并降低温室气体排放。

Dyper公司的纸尿裤采用植物原料，为了减少需要填埋的废弃物量，该公司此前就推出了Redyper计划，将用过的纸尿裤和湿巾转化为富含营养的表层土，用于大规模的园林、道路绿化和种植草皮。

随着Byochar技术的应用，传统处理方式将逐渐被取代。生物炭技术并非Dyper公司的首创，但将该技术用于解决纸尿裤废弃物问题却是首次应用。该技术的其他优势还有：第一，与堆肥的方式相比，处理时间大大缩短；第二，可通过碳封存过程将碳封存在土壤中数千年，防止其作为温室气体释放到大气中；第三，生物炭用途广泛，如土壤改良剂，混凝土和沥青填料，帮助空气净化和水过滤、油漆和墨水颜料的添加剂等；第四，与传统的堆肥设施相比，高效的Byochar反应器需要的空间和能耗更少；第五，Byochar反应器每天能处理2t纸尿裤，每10h处理约7,200片纸尿裤，每分钟处理12片纸尿裤；第六，将用后纸尿裤和湿巾转换为生物炭后，质量减少80%，例如，100磅的干纸尿裤可以产生大约20磅的生物炭。

未来，Byochar技术可能应用于其他品牌的纸尿裤产品，有效地减少纸尿裤废弃物。



耐磨
WEAR RESISTING

抗冲击
IMPACT RESISTANCE

耐腐蚀
CORROSION RESISTANCE

耐高温
HIGH TEMPERATURE RESISTANCE

高粘性
HIGH ADHESION

可加工特性
MACHINABILITY CHARACTERISTICS



索雷工业

百度一下



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小时服务在线客服
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中插1



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



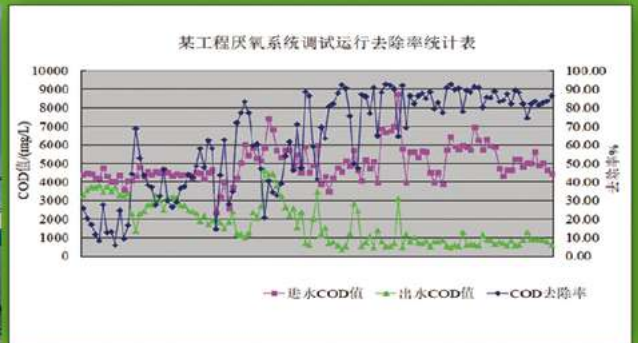
生物脱盐
高效率

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: 济南市高新区汉峪山谷A3-1-1602室 电话: 0531-88588896/88588996
传真: 0531-88199756 邮址: sdhf166@126.com 网址: www.hfkjtd.com



中国钞票纸厂造纸化学品供应商——

淄博津利精细化工厂

造纸助剂专业生产厂



高度
源于专业

★板纸、瓦楞纸等包装纸专用特效增强剂系列：使纸张耐破强度、耐折强度、环压强度、挺度等指标提高30%-50%

增强助留系列

干强剂	撕不断
湿强剂 (PAE、MF)	泡不烂
环压增强剂	压不扁
挺硬剂	让纸张挺起来
助留剂	留住有效成分

施胶防水系列

AKD中性施胶剂 (系列)	与酸性造纸说再见
表面施胶剂 (系列)	纸面更精彩
防水防潮剂 (系列)	滴水不漏
蜡乳液 (系列)	提高防水、光滑性能

其它系列

脱墨剂 (系列)	油墨去无踪
烘缸剥离剂 (系列)	光净如初
解胶剂 (系列)	损纸更容易
杀菌剂系列	杀灭细菌微生物

本厂常年寻求技术合作，招聘技术及营销人员
有意者请致电13964319276 贾先生

地址：淄博市周村区南郊镇 联系人：贾先生 13964319276

电话：0533-6061262 传真：0533-6062320

http: //www. jinlichem. com E-mail: zbjinlijiaxiang@126. 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技术企业。

公司坚持走产学研发展道路，拥有自主研发能力的研发中心，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。



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

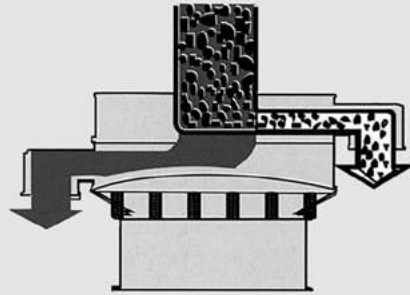
振动筛分机是引进国内外先进技术，结合我国实际情况新开发的新型筛分过滤设备。适用于固液、浆液、粘液物料自动分离及碳酸钙的过滤。

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- ϕ 500、 ϕ 600、 ϕ 800、 ϕ 1000、 ϕ 1200、 ϕ 1500(mm)



ZS型振动筛分机



杂质过滤结构图



筛网目数可任意装换

使用单位

广东理文造纸
东莞玖龙纸业
东莞振兴造纸
东莞中联纸业
东莞永安造纸
东莞双洲纸业
东莞兆丰造纸
佛山金盛纸业
揭阳信达纸业
汕头嘉利华纸业
虎门南栅造纸
汕头乐华造纸
普宁流沙润造纸
江门振隆造纸
中山兴业造纸

广东珠玑纸业
广东新新纸业
惠东宏盛纸业
开封嘉宜纸业
海南金红叶纸业
广西劲达纸业
贵港红旗纸业
宁夏美利纸业
神伦(唐山)纸业
东莞(漳州)纸业
泉州香江纸业
泉州贵格纸业
南安纸业
南安三龙纸业
邵武中竹纸业
武陟广源纸业
莆田福利纸品
利津世通纸业

安徽利达纸业
安徽跃华纸业
安庆万邦高森
安庆华邦纸业
合肥金钟纸业
万邦高森纸业
天长荣生工贸
宣城万里纸业
贾汪新星纸业
无锡江南纸业
江阴天河纸业
盐城华泰纸业
扬州江胜包装
海门永源纸业
丹阳天工纸业
丹阳长丰造纸
金坛文凯纸业
太平洋纸业

郑州弘达纸业
许昌宏伟实业
永丰永兴纸业
永丰永祥纸业
弋阳顺达纸业
上饶奇鹏纸业
西安万隆造纸
西安西郊造纸
保定江城纸业
泊头龙达纸业
顺平惠兴纸业
佳木斯东方纸业
库尔勒天山纸业
三环泰和纸业
通海三义造纸
康瑞德恒纸业
江海明珠纸业
宁阳天和纸业

上海南滨造纸
山东百川纸业
聊城东昌纸业
临沂震元纸业
菏泽宏泰纸业
杭州利群纸业
杭州徐王纸业
杭州正宏纸业
宁波招宝纸业
萧山蔡伦纸业
绍兴昌盛纸业
浙江金正纸业
浙江长兴纸业
义乌华川纸业
海盐嘉湖纸业
嘉善宇善纸业
昌龙箱板纸业
龙游亿达纸业

临安王氏造纸
武义要巨纸业
武义良信纸品
台州洋河纸业
黄岩苏尔迪纸业
温州金桥纸业
苍南群发纸业
苍南华新纸业
永嘉光明造纸
永嘉鑫鑫纸业
永嘉七屿纸业
永嘉神奇纸业
新徐王纸业
富阳神龙纸业
富阳金辉纸业
富阳华利纸业
富阳华星纸业
富阳天亿纸业

富阳荣胜纸业
富阳泰骏造纸
富阳祥力纸业
富阳徐王纸业
富阳广泰纸业
富阳乾新纸业
富阳泰隆纸业
富阳春胜纸业
富阳春森造纸
富阳鼎盛纸业
富阳江南造纸
富阳茂元纸业
富阳虹远纸品
富阳络村造纸
富阳天隆纸业
富阳利峰纸业
富阳佳明造纸
富阳乾隆纸业



厂址：浙江省温岭市肖家桥工业区
电话：(0576) 86580583 86581283
<http://www.nf-sb.com>

邮编：317502
传真：(0576) 86580283
E-mail: nf-sb@nf-sb.com

经营厂长：颜邦初
手机：13905863509
13958653209

专业生产造纸化学品



砀山位于安徽省最北端，地处苏、鲁、豫、皖四省交界处。陇海线、310国道、济祁高速、郑徐高铁贯穿全境，黄河故道横卧其间，交通便利发达。砀山以盛产酥梨驰名中外，素有“梨都”之称，80万亩连片梨园、面积之大堪称世界之最。金兄弟化工便位于这座美丽的城市。金兄弟公司设备精良、齐全，技术力量雄厚，检测手段完备，建立了科学严谨的质量保证体系，采取灵活多变的方式与国内外著名院所开展合作，不断推陈出新，精益求精。

金兄弟公司创办于2003年，现有职工105人，专业技术人员11人，科研人员5人，拥有一支较强的技术研发队伍，并引进德国尖端技术和部分主要原料，运用先进的科学检测手段，全力为造纸业精心打造更多高品质造纸助剂新产品，部分产品品质已达到国际领先水平。公司产品年产量达2万余吨，产品畅销苏、鲁、豫、皖等国内二十多个省、市及远销越南、伊朗、缅甸、日本、马来西亚等国家和地区。

公司秉承：“诚信经营，合作共赢”的经营理念，以优质的产品和完善的售后服务在造纸业获得良好的信誉。

主营产品

- ◆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

安徽砀山金兄弟实业科技有限公司

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>

新时代 新思想 新造纸

“阅”过《中华纸业》看行业

感谢您一直的陪伴，2023中华纸业全新展现纸业新风向。

欢迎订阅2023年杂志
打造 行业综合传媒服务新平台



定价15元/期
420元/年（含快递）

《中华纸业》杂志线上订阅平台为您提供更优质的服务
随时随地想看就看《中华纸业》杂志

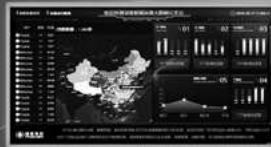


品享科技，纸浆纸张品质管理专家

为全球5000多家科研院所、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



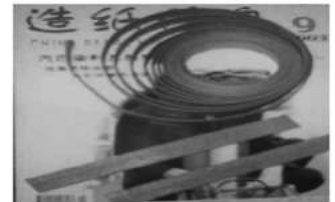
实验室仪器校准及规划
TESTER CALIBRATION AND LABORATORY PLANNING



销售热线: 136 7581 3873 ; 139 5816 1794

[Http://www.pnshar.com](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

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

纸张染料的研究、生产、应用与服务

Development, Production and Application & Service for Paper Dyes

- 液体纸张染料 Liquid Paper Dyestuff
- 粒状纸张染料 Granular Dustless Dyestuff
- 水合物型造纸湿部用荧光增白剂
Hydrates of the salts of a specific 4, 4' -di-triazinylamino-2, 2' -di-sulfostilbene compound for paper wet end application
- 乳液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
上海智匠工业自动化设备有限公司

电话/TEL: 021-65360566 021-691670
传真/FAX: 021-65605707 021-69891669
邮箱/E-mail: paplion2000@163.com
网址/Web: www.sh-shenlun.com.cn

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！

废纸制浆核心技术

胶粘物障碍—除胶剂

根据DCS来源及其成分分析，我司会推荐合适的化学控制方案，从源头控制，避免造成对毛布、网毯、烘缸、流程等环节的胶粘物障碍，提高纸机整体运行性能。适用于书本纸、不干胶纸、淋膜纸等含大量胶粘物的废纸。

高强纸碎浆—解离剂

根据不同废纸和其添加的化学品（包括干湿强剂、抗水剂、施胶剂等）选用不同型号的解离剂，我们会根据实验结果推荐合适的应用方案。

招 聘

技术服务人员多名（生活用纸方向），要求有新月型卫生纸机实操经验2年以上，工作地点全国，需适应出差。待遇面谈。



江门市南化实业有限公司

电话：+86-750-6228298

业务负责人：李先生 18676976330

地址：广东省江门市新会区古井镇临港工业区

传真：+86-750-6709678

邮箱：jmzghg@163.com

网址：<http://www.jmzghg.com>

雄鹰展翅 节能先锋

新技术、高质量、优服务
New technique High quality Excellent service

专注于浆料搅拌和输送的技术专家
The technical experts focus on pulp mixing and conveying

东瑞始终以其高效节能的性能，持久耐用的质量和优质的服务享誉业界
国家高新技术企业，获得多项国家专利，国家星火计划和优秀民营科技企业
东瑞愿与您携手共创辉煌

Dongrui got well reputation in industry stand-by its energy-efficient performance, durable quality and perfect service
Dongrui won several national patents, 'National Spark Program' and 'Outstanding Private Technology Enterprises'
Dongrui is willing to work with you to create brilliant

主营产品：纸浆泵、搅拌机、中浓度磨浆机（150-200t/d）、搓丝机等



DSW系列低脉冲泵（稀浆泵）
DSW Series Low Pulse Pump (Dilute Pump)



DSA系列无堵塞粗浆泵
DSA Series Non-Clog Thick Pulp Pump



DTJ系列全副安全
节能浆池（塔）搅拌机
DTJ Series Adjustment Safety Mixer



DWFP系列低脉冲泵
DWFP Series Low Pulse Pump



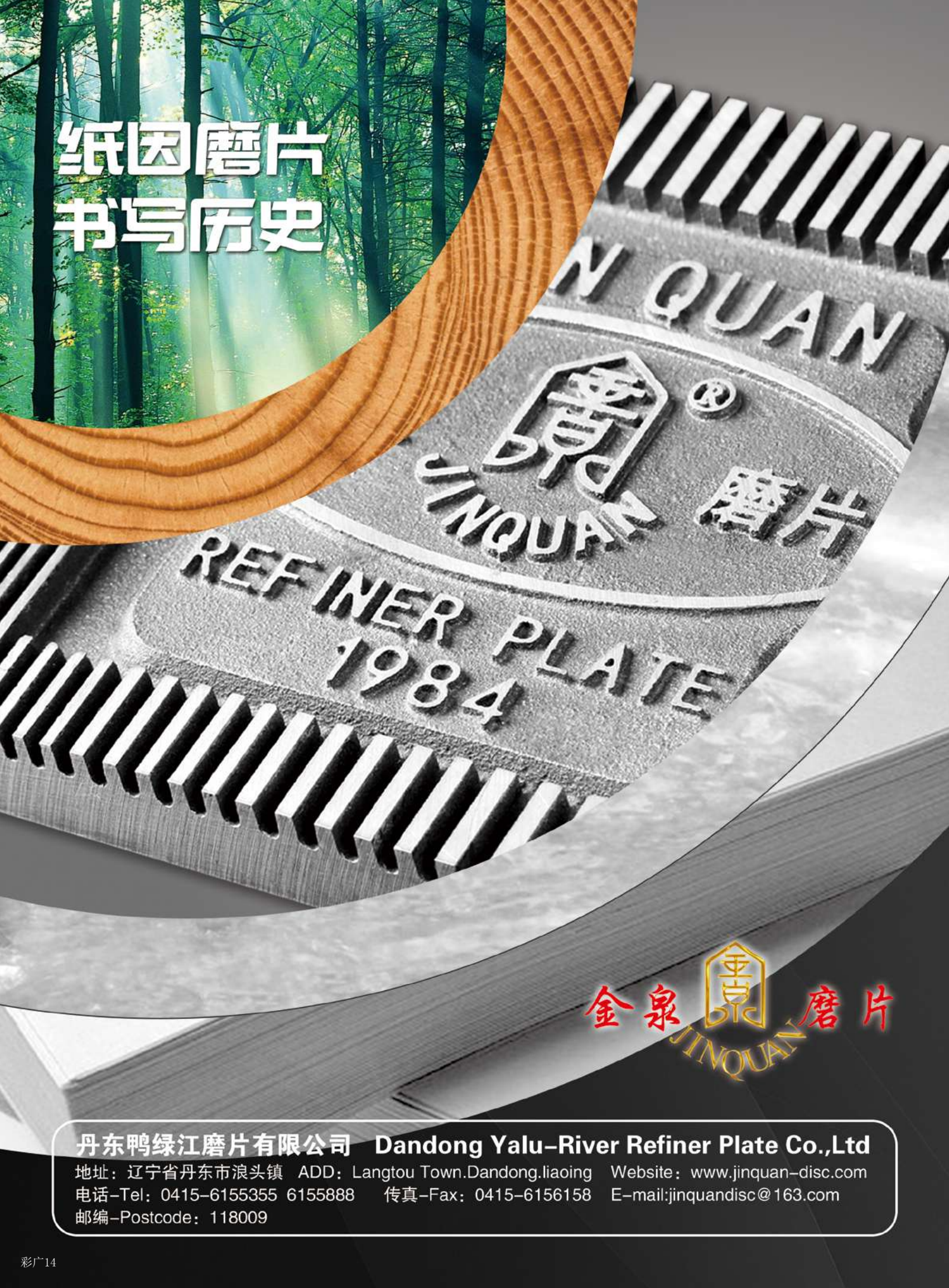
DS系列纸浆泵
DS Series Pulp Pump



DZM中浓度磨浆机
DZM medium concentration refiner



纸因磨片
书写历史



金泉磨片
JINQUAN

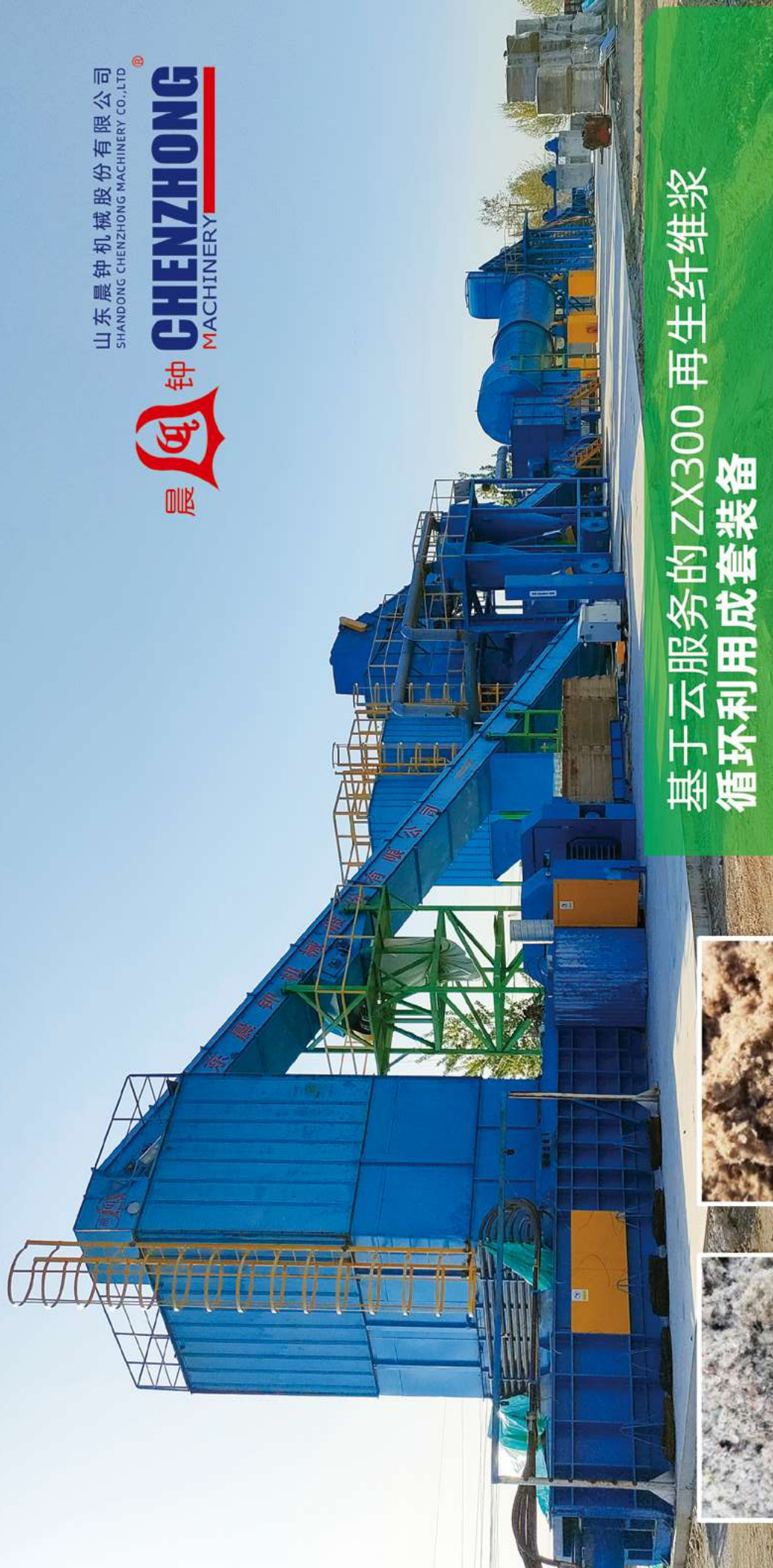
丹东鸭绿江磨片有限公司 Dandong Yalu-River Refiner Plate Co.,Ltd

地址：辽宁省丹东市浪头镇 ADD: Langtou Town.Dandong.liaoning Website: www.jinquan-disc.com

电话-Tel: 0415-6155355 6155888 传真-Fax: 0415-6156158 E-mail:jinquandisc@163.com

邮编-Postcode: 118009

山东晨钟机械股份有限公司
SHANDONG CHENZHONG MACHINERY CO.,LTD



基于云服务的ZX300 再生纤维浆 循环利用成套装备

“基于云服务的ZX300再生纤维浆循环利用成套装备”于2021年4月10日顺利通过科技成果评价。评价会专家一致认为，该产品填补了国内空白，整体技术处于**国际领先水平**。

- 用途** ▶ 用于政府机密文件的处理、国外再生纤维浆的干法制备和循环再利用。
- 特点** ▶ 干法制浆工艺，节水节能，环保效果明显；
▶ 通过装备5G上云服务，实现了整条生产线的在线监控运行和远程运维服务。



『美废12号』



『国废报纸』



『美废8号』



『美废13号』

T 0533-8580059 8588059 (传真) E chenzhong@chenzhong.com.cn W www.chenzhong.com.cn
A 中国山东省淄博市桓台县周荆路2608号



真空压榨辊/真空伏辊/真空吸移辊/复合辊
真空托辊/真空网笼
压榨辊/卷纸辊/导辊等各种辊类产品



真空压榨辊

5600纸机, 车速: 1000m/min



真空伏辊

5600纸机, 车速: 1000m/min



真空吸移辊

5600纸机, 车速: 1000m/min



真空托辊

高速卫生纸机, 车速: 1300m/min



真空托辊

高速卫生纸机, 车速: 1600m/min



真空托辊

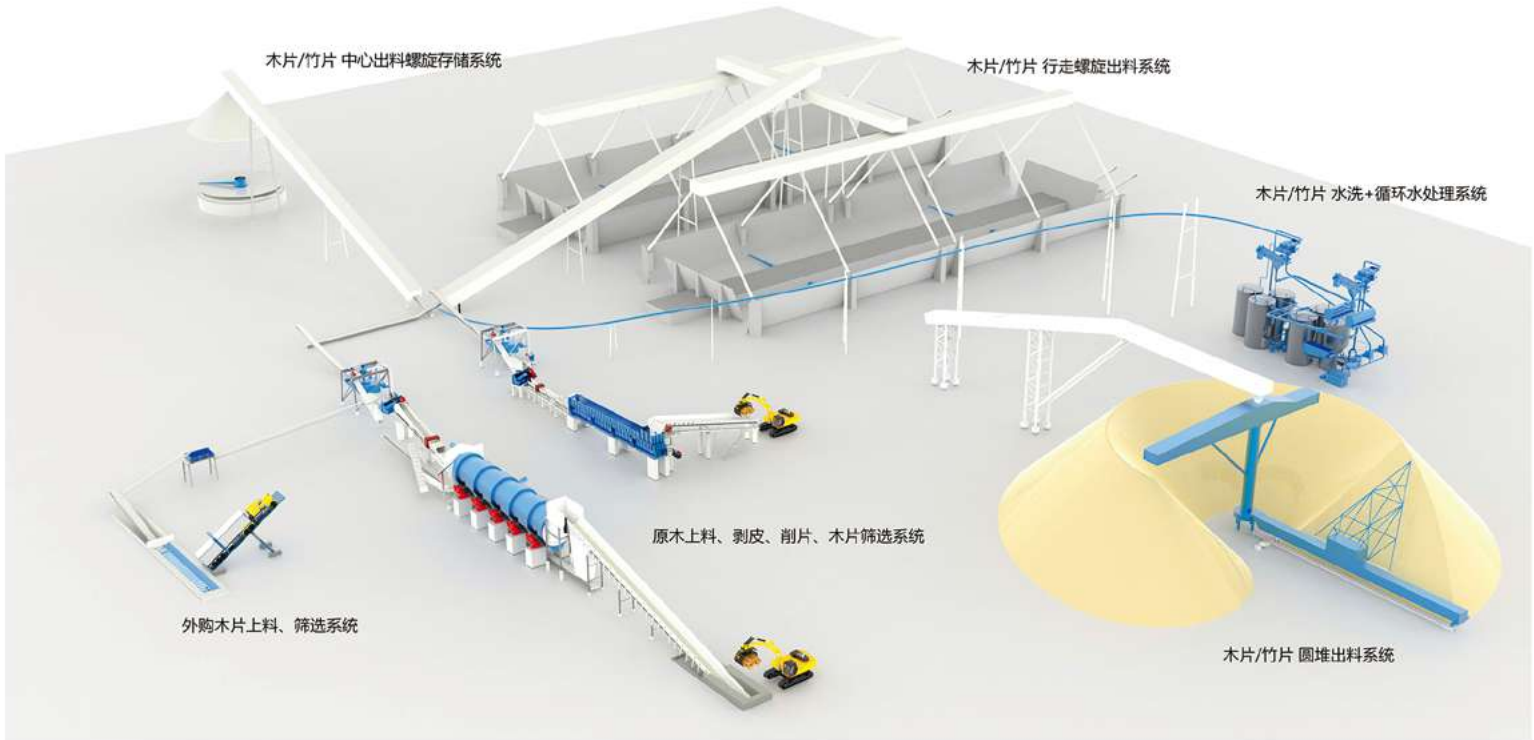
高速卫生纸机, 车速: 2000m/min

真空辊技术开拓先锋



ZINGWELL 数控深孔枪钻机床 国际先进技术深孔枪钻

车速1000m/min、1300m/min、1600m/min、2000m/min的高车速大规格真空辊产品逐渐投放市场并顺利开机运行, 巩固了江苏正伟机械有限公司真空辊技术开拓先锋地位, 真正实现了高速大型真空辊国产化的梦想, 为“中国制造”增色添彩。



行走出料螺旋



中心出料螺旋



木片筛选再碎系统



盘筛（单台处理能力：3500m³/h）



木片水洗+循环水处理系统



预蒸仓底部出料装置



尚宝罗江苏节能科技股份有限公司

咨询热线: 13901440177 证券代码: 834018

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

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

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

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



纸浆泵节能证



SK型、SGZ型无堵塞无泄漏纸浆泵

万吨纸浆穿泵过 优选好泵尚宝罗



SVP型涡流式浆泵



SJ型低脉冲浆泵



SLP型螺旋式纸浆泵



SM型浆池推进器（搅拌器）



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

2023 中国国际制浆造纸工业展览会

纸基材料与食品纸包装展 / 生物降解材料展 / 水处理化学品展

2023
05 / 16-18

中国 苏州 花桥国际博览中心

绿色·低碳·可持续发展



关注公众号 注册参观

联系方式

李江女士

T: +86 10 6441 6187

M: +86 135 2181 6307

E: lijiang@cncic.cn

配套活动

2023中国国际纸基材料与食品纸包装高峰论坛

纳米纤维素功能材料产业发展论坛

纸浆模塑创新技术与绿色包装应用高峰论坛

2023中国国际造纸化学品与绿色造纸创新发展论坛

2023中国生物降解材料技术应用研讨会

2022年度环保纸产业产品创新奖颁奖仪式

CSTM《食品接触用无氟防油植物纤维基材料评价指南》团体标准讨论会

江苏省造纸行业绿色高质量发展大会

主办单位
Sponsor



协办单位
Co-organizers



支持单位
Supporters



SCHAEFFLER



NKE BEARINGS

直线导轨系统

带测量系统的转台轴承

磁悬浮轴承

关节轴承

带圆盘保持架的圆柱滚子轴承

外球面球轴承

带保持架的圆柱滚子轴承

支撑型和螺拴型滚轮

轴承座

主轴轴承

直接驱动电机

发动机轴承

滚针轴承

调心滚子轴承

圆锥滚子轴承

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

最小的球轴承
内径1毫米

做中国专业的制浆造纸行业 高端品牌轴承服务供应商!

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



YCHB
赢创动力机械

济南赢创动力机械有限公司

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





2023纤维资源绿色高效利用 暨第三届制浆新技术研讨交流会”将在太阳纸业召开

会议时间：2023年7月19日-21日（19日报到） 会议地点：圣德国际酒店（山东兖州）

主办单位：生物基材料与绿色造纸国家重点实验室 山东太阳纸业股份有限公司 中华纸业杂志社

协办单位：山东省轻工业联合会 山东造纸学会 河北省造纸协会 河南省造纸学会 山东省轻工机械协会 山东省造纸工业研究设计院

承办单位：山东杰锋机械制造有限公司 轻工生物基产品绿色技术省部共建协同创新中心 制浆造纸科学与技术教育部重点实验室

2023年是实施“十四五”规划的关键之年，随着禁止废纸进口政策的持续实施和实现碳达峰碳中和目标措施的陆续出台，我国制浆造纸行业面临着原料结构调整、能源结构变革、关键技术开发和探索未来技术突破等多重挑战，以及原料短缺可能造成的产业链供应链自主可控能力下降等突出问题。

在此背景下，生物基材料与绿色造纸国家重点实验室、山东太阳纸业股份有限公司、中华纸业杂志社将联合组织召开“2023纤维资源绿色高效利用暨第三届制浆新技术研讨交流会”，为行业企业发展献计献策、助力赋能。

会议主题及主要内容 >>

聚焦资源高值利用，赋能企业降本增效，助力行业节能减碳

1、专家报告

- 中国造纸工业技术发展方向与行业前景展望
- 实现“碳达峰碳中和”目标的可行技术措施及低碳零碳纸产品开发
- “以纸代塑”背景下纸浆模塑行业发展的创新技术及未来发展方向
- 工业互联网与智能控制在原料开发和制浆生产线上的应用经验分享
- 生物质精炼技术的最新研发成果及国际成功应用案例
- 制浆生产线的节能节水降耗方法与优化提升及系统解决方案
- 提高原生纤维浆综合效益的工艺改进与设备创新
- 提升废纸纤维原料利用价值的技术措施
- 高效节能的制浆造纸设备及附属器材的开发应用
- 新型绿色制浆化学品的研究开发与应用方案
- 制浆废水废气治理新技术及固体废弃物综合利用

.....

2、高校科技成果推介

为推动制浆造纸工业产学研深度融合，强化产业创新集群发展，促进高校、院所科技成果的转移转化，切实解决企业在生产及科研工作中遇到的难点痛点，推动造纸及相关企业与高校、院所之间的科技成果对接与合作，本次会议将邀请齐鲁工业大学等高校的科研团队以项目路演、校企座谈等形式，发布相关科技成果，助推产学研合作。

3、参观考察

参观太阳纸业现代化的制浆造纸生产线及废水处理环保设施。

4、现场展示

会议现场特设企业产品宣传展示墙，集中展示企业新产品、新设备、新材料等成果，以及现场产品演播展示。

会议招商合作联系人：

赵琬青：15725121168（微信同号）

张玉环：13964195135（微信同号）

邮箱：270304364@qq.com

邮箱：adv@cppi.cn

办公电话：0531-88522949

会议最新进展，请关注中华纸业网（www.cppi.cn）、中华纸业传媒微信公众号（[cppinet](https://mp.weixin.qq.com/s/cppinet)）、浆纸技术微信公众号（[pulp-paper](https://mp.weixin.qq.com/s/pulp-paper)）。





中国优秀造纸装备制造商

汉通奥特以自身的技术革新不断推出新产品，帮助纸厂实现高产、节能、清洁、环保的生产目标。

热烈祝贺山东汉通 15万吨废纸浆生产线在印尼顺利开机!

原料：美废、欧废、日废OCC。设计产量500T/D(绝干浆)。成浆含水率≤55%。灰分≤13%。



转鼓式水力碎浆机



单效纤维分离机



双锥高浓除砂器



螺旋压榨脱水机



排渣分离机

汉通奥特——

专注造纸制浆装备领域28年，拥有30余项独家专利技术，以节能、低碳为目标，深耕每一个设计细节，产品畅销全国并出口美、欧、亚、非等37个国家，广受新老客户喜爱和信任！

主导领域

- 1、年产20万吨废纸制浆成套设备。
 - 2、年产10万吨化机浆、生物浆成套设备。
 - 3、纸浆模塑备浆成套设备（工包、餐包）。
- 可承接设计、安装、调试、培训等交钥匙工程！



青岛蓝海挂牌上市



技术研发团队



ZDP42-48"高浓磨浆机



国家高新技术企业



山东汉通奥特机械有限公司 SHANDONG HANTONG AOTE MACHINERY CO., LTD

·地址：山东省诸城市龙都街道西十里
 ·电话：0536-6218640
 ·传真：0536-6589968
 ·邮箱：aote7910@163.com
 ·网址：www.chinahantong.cn(中文)
 ·www.hantongpaper.com(English)



扫一扫，关注汉通奥特公众号



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



双螺杆多功能搓磨分丝机



高浓磨浆机



中浓磨浆机

各种竹子、秸秆、枝桠材、木材清洁制浆成套装备工艺技术及设计
通过挤压、溃散、撕裂及化学浸渍, 化工助剂降低25%以上、电耗
降低30%以上, 同时能够获得高品质的浆料。

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.lifengzaozhi.com) [Http://www.zhuangfenghuanbao.com](http://www.zhuangfenghuanbao.com)
[Http://www.lfzjx.com](http://www.lfzjx.com) [Http://www.qingjiezhijiang.com](http://www.qingjiezhijiang.com)

ISSN 1007-9211



08