

荣晟环保 (603165.SH)

领军芳纶纸国产化，纸基新材料先锋崛起

主业安全垫厚实，进军芳纶纸提估值、促成长。公司现有主业为再生瓦楞纸，在行业中深耕超过四十年。截至2022年，公司已形成环保再生瓦楞纸产能60万吨，并拟于安徽基地新增130万吨产能。得益于长尾客户策略，公司得以在行业复苏期盈利恢复速度快于同行，2023年Q1实现归母净利润8153万元。近年来，公司积极进军纸基新材料。2022年8月，公司与国内芳纶纸No.1研发高校陕西科技大学就芳纶纸建立全面战略合作。当下，公司现有主业已驶入复苏通道，叠加新增产能，业绩安全垫厚实。同时以芳纶纸作为抓手进军纸基新材料，有望提估值、促成长。

芳纶是性能优异的超级纤维。芳纶起源于上世纪六十年代，杜邦将尼龙结构中的脂肪基替换为芳香基，形成棒状分子结构，使得材料具有良好的机械性能、阻燃性。对位芳纶的强度是钢丝的5-6倍，比模量为钢丝或玻璃纤维的2-3倍，韧性是钢丝的2倍，而重量仅为钢丝的20%。早期，芳纶用于军事领域，冷战后逐步渗透至民用，产品形式囊括芳纶纤维、芳纶纸、芳纶复材、隔膜涂覆等，应用领域更是包括了新能源、光缆、轨道交通等20余个工业领域。2021年全球芳纶市场规模31亿美元，2027年有望增长至47亿美元。随着国产化持续推进，未来芳纶的市场空间有望持续打开。

芳纶纸竞争格局极佳，国产化后应用领域有望全面铺开。芳纶纸作为国产化率最低的芳纶下游制品，目前应用包括轨道交通、特高压等电气绝缘，以及飞机、高铁、地铁轻量化高强度蜂窝结构件。由于芳纶在分散过程中呈疏水性，抄制需经过复杂工序，生产难度大。2021年，美国占据全球销量80%份额，售价高达9.1万美元/吨，严重制约了应用领域的渗透。陕科大已实现芳纶纸技术突破，公司将携手陕科大实现芳纶绝缘纸和蜂窝芯材的产业化。我们认为待国产化后，芳纶纸在新能源锂电池电芯之间、电池包绝缘隔热、电影院外层阻燃等当下低渗透率领域有望带来庞大的新增需求。

瓦楞纸盈利能力恢复，主业产能扩张迎量价齐升。2022年，废纸价格上涨冲击瓦楞纸行业盈利。受益于上游厂商复工复产，废纸价格走低带来瓦楞纸成本端持续改善。公司依托长尾客户策略，盈利能力率先行业实现恢复。截至2022年Q3，公司拥有造纸产能60万吨，正持续推进130万吨新增产能以及5亿平智能包装项目，主业有望提供厚实的业绩安全垫。

盈利预测与估值建议。我们预计公司2023-2025年营业收入分别为28.42/37.22/53.74亿元；归母净利润3.34/4.41/6.70亿元；对应PE分别为12.0/9.1/6.0倍。公司进军芳纶纸产业链，并延伸其应用领域引领产业化。同时，主业提供充足安全边际。**首次覆盖，给予“买入”评级。**

风险提示：产品价格不及预期、项目建设进展不及预期、测算存在误差。

财务指标	2021A	2022A	2023E	2024E	2025E
营业收入(百万元)	2,415	2,563	2,842	3,722	5,374
增长率 yoy (%)	42.4	6.1	10.9	31.0	44.4
归母净利润(百万元)	284	168	334	441	670
增长率 yoy (%)	22.6	-40.9	98.8	31.8	52.0
EPS 最新摊薄(元/股)	1.02	0.60	1.20	1.58	2.40
净资产收益率(%)	15.2	8.4	15.2	17.6	22.1
P/E(倍)	14.1	23.8	12.0	9.1	6.0
P/B(倍)	2.2	2.0	1.8	1.6	1.3

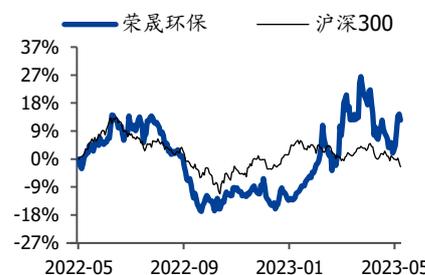
资料来源: Wind, 国盛证券研究所 注: 股价为2023年5月24日收盘价

买入(首次)

股票信息

行业	造纸
5月24日收盘价(元)	14.39
总市值(百万元)	4,006.63
总股本(百万股)	278.43
其中自由流通股(%)	100.00
30日日均成交量(百万股)	3.31

股价走势



作者

分析师 杨义韬

执业证书编号: S0680522080002

邮箱: yangyitao@gszq.com

分析师 王席鑫

执业证书编号: S0680518020002

邮箱: wangxixin@gszq.com

分析师 姜文铤

执业证书编号: S0680523040001

邮箱: jiangwenqiang1@gszq.com

相关研究

财务报表和主要财务比率
资产负债表 (百万元)

会计年度	2021A	2022A	2023E	2024E	2025E
流动资产	1528	1512	1649	1948	2164
现金	295	819	1113	911	988
应收票据及应收账款	266	547	354	826	878
其他应收款	1	0	1	0	1
预付账款	14	7	17	14	31
存货	104	81	106	137	208
其他流动资产	848	59	59	59	59
非流动资产	1054	1146	1177	1393	1833
长期投资	108	113	130	146	162
固定资产	725	737	753	926	1300
无形资产	75	110	117	125	131
其他非流动资产	146	186	178	197	240
资产总计	2582	2659	2826	3341	3997
流动负债	539	640	599	775	854
短期借款	284	300	300	300	300
应付票据及应付账款	178	224	183	345	405
其他流动负债	77	116	116	130	149
非流动负债	172	29	31	64	111
长期借款	145	0	2	35	82
其他非流动负债	28	29	29	29	29
负债合计	712	668	630	839	965
少数股东权益	0	0	0	0	0
股本	263	278	278	278	278
资本公积	402	567	567	567	567
留存收益	1171	1247	1401	1578	2235
归属母公司股东权益	1870	1990	2196	2502	3033
负债和股东权益	2582	2659	2826	3341	3997

现金流量表 (百万元)

会计年度	2021A	2022A	2023E	2024E	2025E
经营活动现金流	102	257	504	184	717
净利润	284	168	334	441	670
折旧摊销	74	86	83	102	141
财务费用	9	0	1	3	13
投资损失	-19	-10	-16	-15	-15
营运资金变动	-225	1	117	-333	-76
其他经营现金流	-22	12	-15	-14	-17
投资活动现金流	-486	526	-83	-289	-549
资本支出	94	138	14	201	423
长期投资	-408	631	-17	-16	-16
其他投资现金流	-800	1296	-86	-105	-142
筹资活动现金流	98	-264	-126	-97	-91
短期借款	284	16	0	0	0
长期借款	-84	-145	2	33	47
普通股增加	10	15	0	0	0
资本公积增加	109	165	0	0	0
其他筹资现金流	-222	-316	-128	-130	-138
现金净增加额	-287	519	295	-202	76

利润表 (百万元)

会计年度	2021A	2022A	2023E	2024E	2025E
营业收入	2415	2563	2842	3722	5374
营业成本	2042	2357	2383	3094	4396
营业税金及附加	15	28	23	30	43
营业费用	5	5	9	11	21
管理费用	33	36	37	48	70
研发费用	109	129	99	130	177
财务费用	9	0	1	3	13
资产减值损失	0	-3	0	0	0
其他收益	41	153	30	30	20
公允价值变动收益	20	18	15	14	17
投资净收益	19	10	16	15	15
资产处置收益	-2	0	0	0	0
营业利润	277	186	352	464	705
营业外收入	0	0	1	1	0
营业外支出	0	2	1	1	1
利润总额	277	184	352	464	705
所得税	-8	16	18	23	35
净利润	284	168	334	441	670
少数股东损益	0	0	0	0	0
归属母公司净利润	284	168	334	441	670
EBITDA	369	264	424	554	838
EPS (元/股)	1.02	0.60	1.20	1.58	2.40

主要财务比率

会计年度	2021A	2022A	2023E	2024E	2025E
成长能力					
营业收入 (%)	42.4	6.1	10.9	31.0	44.4
营业利润 (%)	10.6	-32.7	89.0	32.0	52.0
归属母公司净利润 (%)	22.6	-40.9	98.8	31.8	52.0
获利能力					
毛利率 (%)	15.4	8.0	16.2	16.9	18.2
净利率 (%)	11.8	6.6	11.8	11.8	12.5
ROE (%)	15.2	8.4	15.2	17.6	22.1
ROIC (%)	13.0	7.0	12.8	14.9	19.1
偿债能力					
资产负债率 (%)	27.6	25.1	22.3	25.1	24.1
净负债比率 (%)	8.4	-24.6	-35.6	-21.5	-18.2
流动比率	2.8	2.4	2.8	2.5	2.5
速动比率	2.2	2.1	2.5	2.2	2.2
营运能力					
总资产周转率	1.0	1.0	1.0	1.2	1.5
应收账款周转率	11.0	6.3	6.3	6.3	6.3
应付账款周转率	12.1	11.7	11.7	11.7	11.7
每股指标 (元)					
每股收益 (最新摊薄)	1.02	0.60	1.20	1.58	2.40
每股经营现金流 (最新摊薄)	0.36	0.92	1.81	0.66	2.57
每股净资产 (最新摊薄)	6.61	7.15	7.89	8.99	10.89
估值比率					
P/E	14.1	23.8	12.0	9.1	6.0
P/B	2.2	2.0	1.8	1.6	1.3
EV/EBITDA	9.5	13.3	7.6	6.3	4.1

资料来源: Wind, 国盛证券研究所 注: 股价为 2023 年 5 月 24 日收盘价

内容目录

1. 进军芳纶纸，纸基新材料先锋崛起.....	5
1.1. 主业安全垫厚，进军芳纶纸提估值、促成长.....	5
1.2. 主业景气复苏，公司依托长尾客户策略业绩率先修复.....	6
2. 芳纶纸国产化机遇已至，应用全面铺开.....	8
2.1. 芳纶是综合性能最优的高性能纤维之一.....	8
2.2. 芳纶纸应用场景丰富，但工艺复杂竞争格局极佳.....	14
2.3. 国产化后，芳纶纸应用有望全面铺开.....	20
2.3.1. 电气绝缘是芳纶纸的主要应用.....	20
2.3.2. 芳纶蜂窝芯材用于航空、轨交轻量化高强度结构件.....	22
2.3.3. 国产化后，芳纶纸在新能源汽车应用有望大幅渗透.....	24
2.4. 携手国内 No.1 芳纶纸院校团队产业化.....	27
3. 瓦楞纸盈利修复，叠加产能扩张主业安全垫厚.....	29
3.1. 依托长尾客户策略率先提价，主业迅速修复.....	29
3.2. 一体化产能布局，持续夯实主业优势.....	31
4. 盈利预测与估值建议.....	34
4.1. 关键假设.....	34
4.2. 盈利预测.....	34
4.3. 估值建议.....	35
5. 风险提示.....	35

图表目录

图表 1: 公司发展历程.....	5
图表 2: 公司股权结构图（截至 2023 年一季报）.....	6
图表 3: 公司营业收入.....	6
图表 4: 公司归母净利润.....	6
图表 5: 公司毛利率、净利率.....	7
图表 6: 公司费用率.....	7
图表 7: 间位、对位、杂环芳纶结构.....	8
图表 8: 芳纶产业链图.....	9
图表 9: 不同纤维性能对比.....	10
图表 10: 三大高性能纤维性能对比.....	10
图表 11: 芳纶纤维结构由辐射状氢键共平面堆叠而成.....	11
图表 12: 芳纶中柔性链与棒状链结构.....	11
图表 13: 海外芳纶产品应用领域广泛（杜邦产品）.....	11
图表 14: 全球芳纶需求拆分（万吨）.....	12
图表 15: 全球芳纶市场规模及预测（亿美元）.....	12
图表 16: 全球芳纶发展历程.....	12
图表 17: 全球间位、对位芳纶产能（吨）.....	13
图表 18: 间位、对位芳纶需求结构.....	14
图表 19: 芳纶纸主要应用领域.....	15
图表 20: 国产芳纶纸价格参考（万/吨）.....	15
图表 21: 国产芳纶纸吨净利润（万/吨）、毛利率（右轴）参考.....	15
图表 22: 间位芳纶纸性能.....	16

图表 23: 沉析纤维含量对芳纶纸基材料结构影响	16
图表 24: 芳纶纸生产工艺	17
图表 25: 芳纶绝缘纸结构及其对介电强度的影响示意图	17
图表 26: 国产芳纶纸与杜邦 Nomex 芳纶纸结构对比	18
图表 27: 进口、国产芳纶纸电气强度指标 (横轴为样本序号, 纵轴为电气强度 kV/mm^2)	18
图表 28: 全球芳纶纸需求拆分 (2018 年)	19
图表 29: 我国芳纶纸需求拆分 (2018 年)	19
图表 30: 芳纶绝缘纸基材料应用领域	21
图表 31: 芳纶纸绝缘材料在电机中的应用	21
图表 32: 芳纶纸绝缘材料在变压器中的应用	21
图表 33: 芳纶纸蜂窝芯材工艺流程	22
图表 34: 芳纶纸蜂窝强度 (MPa)	22
图表 35: 芳纶纸蜂窝在航空航天领域应用	22
图表 36: 芳纶纸蜂窝在高铁中的应用	23
图表 37: JF910A 型对位芳纶纸技术标准	24
图表 38: 动力电池隔热材料应用	25
图表 39: 新能源车电池保护材料性能对比	25
图表 40: 杜邦电池 Cell 隔热芳纶纸产品 Nomex® CellShield™	26
图表 41: 杜邦电池 Pack 隔热芳纶纸产品 Nomex® SafePak™	26
图表 42: 杜邦芳纶纸 Nomex® CellShield™ 与气凝胶在 600°C 铁片下耐温测试	26
图表 43: 芳纶纸在新能源车电机槽衬结构中的应用	27
图表 44: 陕西科技大学张美云教授团队部分芳纶纸研究论文 (节选 2015 年后)	28
图表 45: 瓦楞纸、箱板纸产业链	29
图表 46: 纸浆进口价格	29
图表 47: 我国纸浆月进口量	29
图表 48: 我国瓦楞原纸产量及需求量 (万吨)	30
图表 49: 我国瓦楞纸箱下游需求占比	30
图表 50: 瓦楞纸成本拆分	30
图表 51: 废纸现货价	30
图表 52: 公司原纸、纸板业务产能统计	31
图表 53: 可比公司瓦楞原纸毛利率对比	32
图表 54: 可比公司毛利率-净利率差值	32
图表 55: 可比公司存货周转天数对比 (天)	32
图表 56: 可比公司应收账款周转天数对比 (天)	32
图表 57: 荣晟环保营收拆分 (百万元)	34
图表 58: 公司可比分析 (可比公司数据来自 wind 一致预测)	35

1. 进军芳纶纸，纸基新材料先锋崛起

1.1. 主业安全垫厚，进军芳纶纸提估值、促成长

深耕瓦楞纸四十余年，主业将实现大级别扩张。公司前身平湖造纸厂成立于1980年，深耕包装原纸生产40余年，业务不断扩展至牛皮纸、瓦楞纸、高密度纸板等产品，并依托上游原纸技术积累不断布局下游包装纸产品。

- **产品布局：**公司聚焦环保再生纸，集废纸回收供应、热电联产、再生环保纸生产、纸板纸箱制造于一体，主要产品有A级高强瓦楞原纸、A级牛皮箱板纸、高密度纸板、瓦楞纸板、电力和蒸汽，核心产品为牛皮箱板纸、高强瓦楞原纸和瓦楞纸板；
- **主业优势：**产业链优势：公司利用废纸为原料生产再生纸，打造“资源—产品—资源”循环经济，同时公司具备热电联产能力，通过热电产生的蒸汽进行纸浆烘干，协同效应明显；区位优势：公司地处华东销区，与上海、杭州、宁波、苏州等长三角重要城市形成一小时交通圈，区位优势显著；产品优势：公司聚焦高性能环保纸业，为客户提供差异化服务，率先突破AA级低克重高强瓦楞纸产品；环保优势：造纸行业环保政策严苛，公司依托多年生产经验，积累了先进的环保技术；
- **现有产能：**公司通过IPO募投20万吨造纸项目以及转债募投3亿平智能包装项目不断扩张原纸-包装纸生产规模，2022年公司瓦楞原纸产能41万吨、牛皮箱板纸产能15万吨、高密度纸板产能4万吨，同时下游配套瓦楞纸板年化产能2.4亿平；
- **产能布局：**公司持续推进原纸及下游包装纸产能建设：1)2019年7月转债募集2.2亿元建设3亿平智能包装项目，目前已达产；2)2021年10月投资8亿元建设5亿平方绿色智能包装产业园项目；3)2022年1月与全椒县政府签订战略合作协议，投资105亿元建设130万吨环保纸、生物质热电、分布式光伏电站运营管理项目。

图表1：公司发展历程



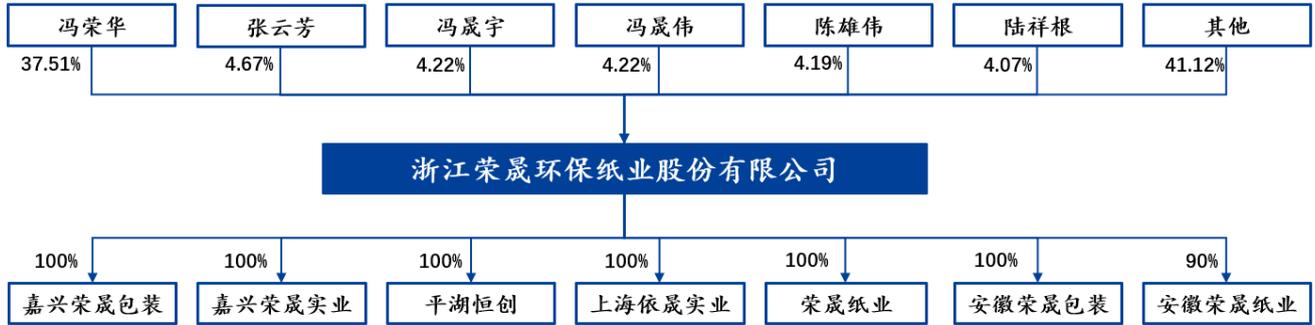
资料来源：公司官网，公司公告，国盛证券研究所

进军芳纶新材料，打造纸基新材料龙头。2023年2月公司公告拟投资2.5亿元于平湖经济技术开发区建设2000吨芳纶新材料项目。公司依托深厚的造纸生产及管理经验，进军芳纶纸基新材料领域，把握国产化大机遇，打造国内领先的芳纶纸基复合材料生产基地。

与芳纶纸领军高校战略合作。2022年8月26日，公司全资子公司荣晟新材料与陕西科技大学就芳纶生产签订《战略合作协议》。陕科大拥有国内芳纶领域领军技术团队，是全国唯一纸基材料省级研究团队，于十年前率先完成上游芳纶纤维技术国产化突破。陕科大张美云教授团队深耕高性能纤维和纸基功能材料近40年，就芳纶纤维下游芳纶纸积累了深厚且成熟的研发、生产经验，前团队成员现任职民士达技术研发部部长。公司通过与陕科大联合实施运营“芳纶纸基新材料项目”，依托院校国家重点实验室平台，不断攻坚芳纶纸基功能材料核心技术。

股权结构及子公司。公司为原浙江嘉兴市荣晟纸业有限公司通过改制，由冯荣华、张云芳、陈雄伟、陆祥根、张士敏、唐其忠、许建观共7位自然人发起设立而成。冯荣华、张云芳夫妇为公司实际控制人，分别为持股37.51%、4.67%。冯晟宇、冯晟伟为冯荣华夫妇之子，分别持股4.22%。冯氏家族持有公司股份合计50.62%，股权结构集中。

图表 2: 公司股权结构图 (截至 2023 年一季度)

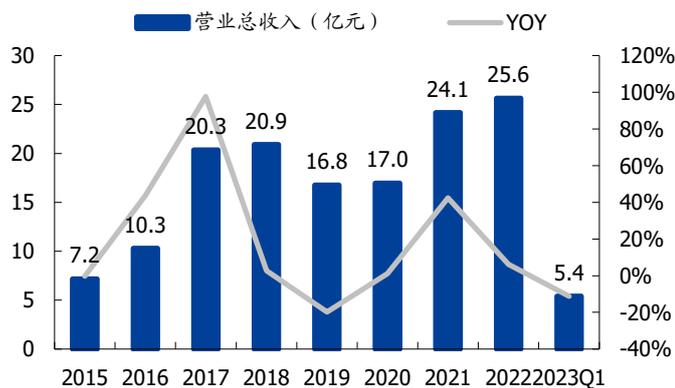


资料来源: 公司公告, 国盛证券研究所

1.2. 主业景气复苏, 公司依托长尾客户策略业绩率先修复

2022 年公司实现营收 25.63 亿元, 同比增长 6.14%; 实现归母净利润 1.68 亿元, 同比下滑 40.89%。公司净利润下滑主要系传统造纸包括周期波动影响, 2022 年受公共安全事件及全球宏观经济影响, 公司主业下游食品饮料、电子等消费板块需求疲软, 公司造纸板块盈利水平同比下滑。随着全球经济复苏, 2023 年公司主业净利润企稳回升, 2023 年 Q1 公司实现营收 5.41 亿元, 同比小幅下滑 11.16%; 归母净利润 0.82 亿元, 同比增长 1.90%。未来芳纶新材料项目持续放量, 有助于拉动公司利润体量持续增长。

图表 3: 公司营业收入



资料来源: Wind, 国盛证券研究所

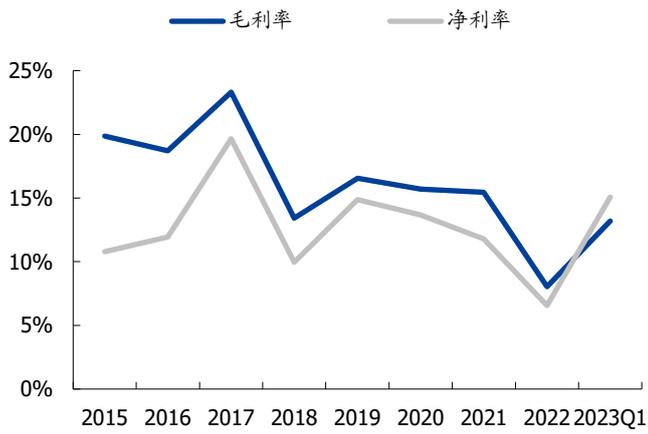
图表 4: 公司归母净利润



资料来源: Wind, 国盛证券研究所

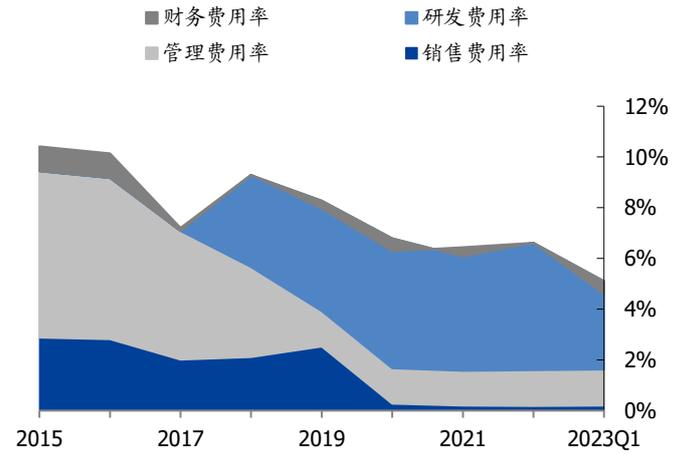
2023Q1 公司毛利率、净利率分别为 13.20%、15.07%，净利率倒挂主要系公司费用控制能力强以及投资、退税等主营外收益所致。受益于规模效应以及费用控制, 公司三费支出持续降低, 2023Q1 公司销售费用率、管理费用率、财务费用率、研发费用率分别为 0.20%、1.42%、-0.51%、3.48%。

图表 5: 公司毛利率、净利率



资料来源: Wind, 国盛证券研究所

图表 6: 公司费用率



资料来源: Wind, 国盛证券研究所

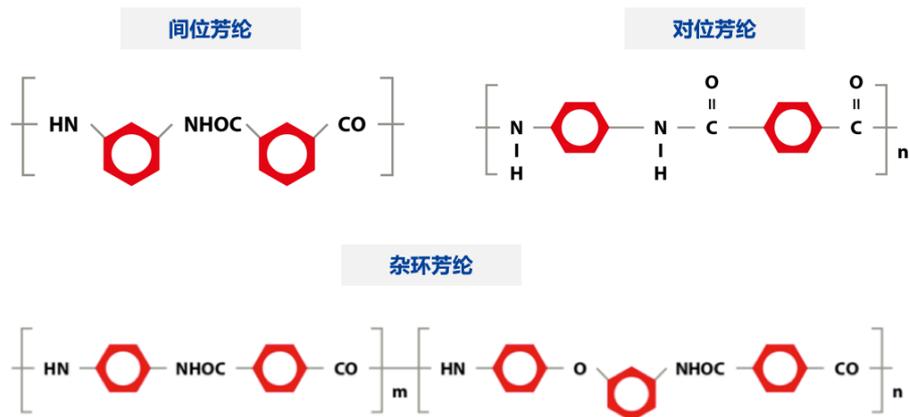
2. 芳纶纸国产化机遇已至，应用全面铺开

2.1. 芳纶是综合性能最优的高性能纤维之一

芳纶是综合性能最优的高性能纤维材料。芳纶是一种高性能纤维材料，按结构可分为间位芳纶、对位芳纶、杂环芳纶，其中间位芳纶与对位芳纶是目前产业化生产及应用的两种主流类型，杂环芳纶性能优异但工艺难度极高，且价格昂贵，主要用于军事领域：

- **间位芳纶（芳纶 1313）**：由杜邦公司于 1967 年完成产业化（商品名 Nomex），由间苯二甲酰与间苯二胺缩聚而成，具有良好的耐热性能；
- **对位芳纶（芳纶 1414）**：由杜邦公司于 1972 年实现产业化（商品名 Kevlar），由对苯二甲酰与对苯二胺缩聚而成，相比间位芳纶具有更强的机械性能、耐热性能；
- **杂环芳纶（芳纶 III）**：杂环芳纶由对苯二胺、对苯二甲酰氯、含有杂环结构的二胺等三种单体共缩聚而成，是一种具有杂环结构的三元共聚芳香族聚酰胺纤维。杂环芳纶中的杂环结构赋予其超高的强度和模量，且在耐高温、耐冲击、耐磨损、透波等方面具有优异的性能。杂环芳纶目前广泛应用于各种武器装备上，在促进武器装备的轻量化、小型化、隐身化、增强防护等性能起到了至关重要的作用，已发展成为现代国防军工关键性的支撑材料。

图表 7：间位、对位、杂环芳纶结构

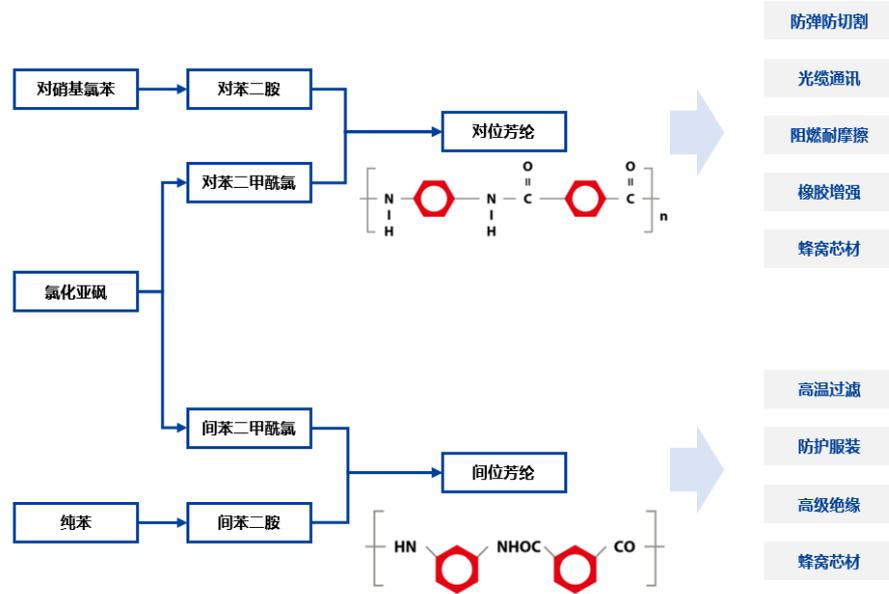


资料来源：帝人，国盛证券研究所

间位芳纶主要原料为间苯二胺、间苯二甲酰氯，对位芳纶主要原料为对苯二胺、对苯二甲酰氯。间苯二胺由纯苯硝化而成，对苯二胺原料为对硝基氯苯。间苯二胺/对苯二胺生产涉及硝化反应，2019 年江苏天嘉宜发生爆炸，行业准入门槛提升。间苯二甲酰氯/对苯二甲酰氯原料主要为氯化亚砷及间苯二甲酸/对苯二甲酸，分析原料供应：

- **间苯二胺/对苯二胺**：间苯二胺是一种染料中间体材料，全球规模厂商产能合计约 12 万吨，其中国内浙江龙盛拥有产能 7 万吨；对苯二胺国内产能约 6 万吨，其中浙江龙盛产能约 2.6 万吨。二胺传统下游为染料，产能集中度高，国内芳纶企业主要通过向龙盛等头部厂商外采的方式进行配套。
- **间苯二甲酰氯/对苯二甲酰氯**：间苯二甲酰氯/对苯二甲酰氯原料主要为氯化亚砷及间苯二甲酸/对苯二甲酸，其中对苯二甲酸（PTA）国内产能超 8000 万吨，间苯二甲酸国内产能超 50 万吨。氯化亚砷下游包括医药中间体、三氯蔗糖、锂电材料（LiFSI）、芳纶等，国内主要生产厂商包括凯盛新材、金禾实业、石家庄和合、江西理文等。国内泰和新材部分间苯二甲酰氯原料自给，对苯二甲酰氯主要来自外采，其余中小厂商主要通过外采。间/对苯二甲酰氯国内主要供应商包括凯盛新材等氯化亚砷生产企业，通过产业链延伸进行布局。

图表 8: 芳纶产业链图



资料来源：凯盛新材，帝人，国盛证券研究所绘制

芳纶是一类芳香族聚酰胺材料，其结构由至少有 85%的酰胺键 (-CONH-) 直接与苯环相连接。芳纶的特殊结构使得材料具有优异性能，对位芳纶纤维的强度是钢丝的 5-6 倍，比模量为钢丝或玻璃纤维的 2-3 倍，韧性是钢丝的 2 倍，而重量仅为钢丝的 20%。芳纶核心性能优势包括：

- **强度高：**芳纶分子主链结构上具有高键能的共价键，使得芳纶及复合材料制品具有较高的强度，共轭效应使得芳纶具有优异的性能，对位芳纶可达到强度 $\geq 20\text{cn/dtex}$ 、模量 $\geq 700\text{cn/dtex}$ 的优异性能；
- **刚性强：**芳纶大分子之间呈平行排列，自由空间体积较小，且其分子链间氢键的作用较强，因此具有较高的刚性及模量；
- **结晶度高：**芳纶分子主链中具有一定的苯环，能够将其酰胺基团进行分离，且其与苯环能够形成 $\pi-\pi$ 共轭效应，表现出位能高的内旋转。因此芳纶的分子链呈现出平面刚性伸直链构象，因此能够得到结晶相对完整、结晶度高的芳纶纤维；
- **耐热阻燃：**芳纶是一种永久阻燃纤维，不会因使用时间和洗涤次数降低或丧失阻燃性能。间位芳纶具有很好的热稳定性，在大于 205°C 高温条件下仍能保持较高的强度。间位芳纶具有较高的分解温度，而且在高温条件下不会熔融、融滴，当温度大于 370°C 时才开始炭化；
- **耐辐射：**间位芳纶的耐辐射性能十分优异，在 $1.2 \times 10^{-2}\text{w/in}^2$ 紫外线和 $1.72 \times 10^8\text{rads}$ 的 γ 射线的长时间照射下，其强度仍保持不变。

图表 9: 不同纤维性能对比

产品种类	比重 (lb/in ³)	强度 (10 ³ psi)	模量 (10 ⁶ psi)	断裂伸长 (%)	比强度 (10 ⁶ in)	热膨胀系数 (10 ⁻⁶ /°F)	降解温度 (°C)
芳纶纤维 KEVLAR 29	0.052	424	10.2	3.6	8.15	-2.2	427-482
芳纶纤维 KEVLAR 49	0.052	435	16.3	2.4	8.37	-2.7	427-482
玻璃纤维	0.090	665	12.4	5.4	7.40	+1.7	850
钢丝	0.280	285	29	2.0	1.0	+3.7	1500
尼龙 66	0.042	143	0.8	18.3	3.40	-	254
聚酯纤维	0.050	168	2.0	14.5	3.36	-	256
高拉伸聚乙烯	0.035	375	17	3.5	10.7	-	149
高强度碳纤维	0.065	450	32	1.4	6.93	-0.1	3500

资料来源: 杜邦, 国盛证券研究所

芳纶是三大高性能纤维中性能最为全面的材料, 应用场景广阔。高性能纤维是指对来自外部的物理作用和化学作用具有特殊耐受能力的纤维材料, 相比聚酯、尼龙等传统纤维具有高强度、高模量、耐高温、阻燃、耐酸、耐碱、耐腐蚀等性能优势。全球三大高性能纤维材料包括芳纶 (Aramid Fiber)、碳纤维 (Carbon Fiber)、超高分子量聚乙烯 (UHMWPE), 广泛应用于航空航天、新能源、生物医学、通讯信息、军工等高附加值领域。从具体性能来看: **UHMWPE**: UHMWPE 强度及刚性强但不耐高温, 使用温度仅为 90°C 以内, 大大限制其应用范围; **碳纤维**: 碳纤维可耐 2000°C 以上高温且具备良好的机械强度, 但碳纤维韧性差, 断裂伸长率仅为 0.5-1.4%, 作为轻量化材料在受到撞击后难以通过形变冲抵动能; **芳纶**: 芳纶是一种兼具机械强度、韧性、耐温性的高性能纤维材料, 作为增强、绝缘、耐温、轻量化等材料具有广泛的应用场景。

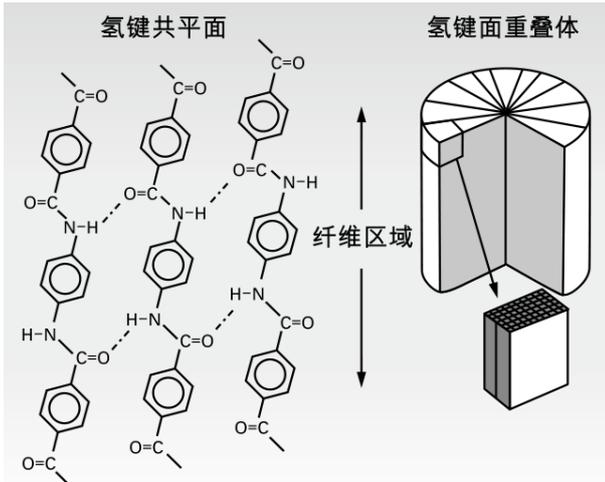
图表 10: 三大高性能纤维性能对比

指标	对位芳纶	间位芳纶	UHMWPE	碳纤维
密度/(g/cm ³)	1.44	1.38	0.97	1.80
强度/GPa	2.7-3.3	0.55-0.66	2.6-3.8	3.5-7.0
模量/GPa	70-120	13.8-16.6	87-172	230-460
分解温度/°C	570	430	140	3700
使用温度/°C	250	204	<90	2000
断裂伸长率/%	2.4	20-22	3.5	0.5-1.4

资料来源: 《三大高性能纤维的发展及应用浅析》, 国盛证券研究所

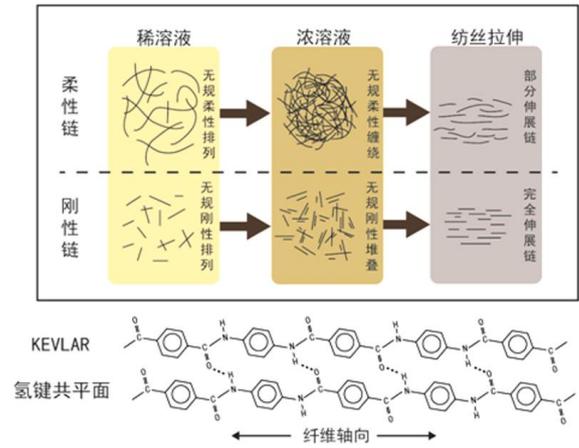
美国杜邦引领合成纤维百年发展, 芳纶是其里程碑级新材料。尼龙是全球第一个实现工业化生产的合成纤维品种: 1926 年: 美国杜邦开始研发尼龙材料; 1935 年: 杜邦通过己二酸与己二胺为原料成功制得聚合物尼龙 66; 1939 年: 尼龙正式实现产业化。尼龙的诞生是人类高分子科学史上的重要里程碑, 产业化后广泛应用于轮胎、服饰、军用等领域; 20 世纪 60 年代: 尼龙和聚酯代表了合成纤维的先进水平, 然而其柔性分子链结构使得材料最大断裂强度及初始模量无法进一步提升; 1965 年: 杜邦将尼龙结构中的脂肪基替换为芳香基, 成功开发出尼龙的升级产品芳纶。芳纶呈棒状分子结构, 使得材料具有良好的机械性能、耐高温性、耐候性。

图表 11: 芳纶纤维结构由辐射状氢键共平面堆叠而成



资料来源: 杜邦, 国盛证券研究所

图表 12: 芳纶中柔性链与棒状链结构



资料来源: 高分子通报, 国盛证券研究所

依托数十年生产及市场开拓积累, 海外芳纶产品广泛渗透于军工、新能源车、航天航空等高端应用领域。芳纶由美国杜邦于上世纪 60 年代首次研发, 经过数十年技术迭代以及市场开拓, 下游应用渗透至诸多高附加值环节。目前杜邦间位芳纶主要应用场景包括高端间位芳纶纸(应用于电机、发电机、干式变压器绝缘等领域)、汽车电池组防火及隔热、高位气体过滤、防护头盔、电力防护、消防防护等, 对位芳纶产品主要应用于军用防弹、消防防护、救生设备、航天航空、光纤电缆、赛车齿轮等领域。随着国内高校及厂商持续投入研发, 目前国内芳纶纤维(尤其间位芳纶)技术已经成熟, 芳纶作为下一个尼龙在军工、航天航空、新能源、防护等高附加值领域具有广阔的渗透空间。

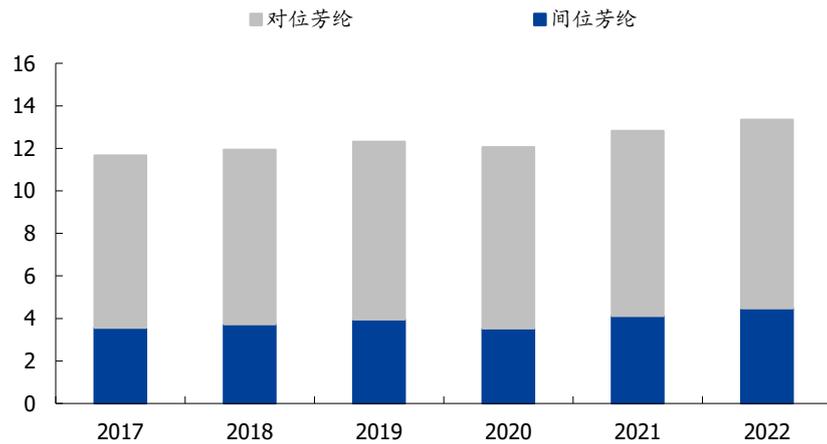
图表 13: 海外芳纶产品应用领域广泛(杜邦产品)

芳纶类产品牌号	产品结构	应用领域	产品简介	
Nomex® 356	间位	电气基础设施	中密度芳纶纸, 用于液浸式变压器的层绝缘(菱格点胶或不点胶) 高密度芳纶纸广泛应用于大多数电气设备 低密度芳纶纸用于液浸式变压器中的引线绝缘 用于电机、发电机和干式变压器的复合用芳纶 用于电机、发电机和干式变压器复合用芳纶纸 用于高压应用的复合用芳纶云母混抄纸 用于电机、发电机和干式变压器的复合用的芳纶云母混抄纸 用于液浸式变压器导线绝缘的高密度芳纶纸 用于液浸变压器导线和层绝缘的高密度芳纶改性的独特纤维素纸 用于液浸式变压器层绝缘的高密度芳纶纸 用于液浸变压器绝缘组件的中密度芳纶纸 用于液浸变压器绝缘组件的高密度芳纶纸 液浸式变压器成型件的芳纶湿板 用于电池组防火的高温阻火层 用于抗传播的高温电池到电池隔热	
Nomex® 410	间位	汽车电气		
Nomex® 411	间位	电气基础设施		
Nomex® 416 LAM	间位	电气基础设施		
Nomex® 464 LAM	间位	电气基础设施		
Nomex® 818	间位	汽车电气		
Nomex® 864 LAM	间位	电气基础设施		
Nomex® 926	间位	电气基础设施		
Nomex® 910	间位	电气基础设施		
Nomex® 914	间位	电气基础设施		
Nomex® 993 纸板	间位	电气基础设施		
Nomex® 994 纸板	间位	电气基础设施		
Nomex® 湿纸板	间位	电气基础设施		
Nomex® SafePak™	间位	汽车电气		
Nomex® CellShield™	间位	汽车电气		
Nomex® T450 2.2 dtex 纤维	间位	高温气体过滤		这是使用于高温烟气过滤的传统纤维, 一种滤料。其构造为由短纤的针刺纤维组成的毡。经化学后处理和/或PTFE辅料的合并作用, 这种滤料可以抵御化学作用的腐蚀, 从而提供稳定安全的过滤性能。
Nomex® T450 1.1 dtex 纤维	间位	高温气体过滤		T450系列之一, 但其更精细的纤维扩大了40%的比表面积。这种过滤毡的精细纤维扩大了孔径的过滤精度, 使得实现同等粉尘捕捉力可以减少约10%克重的滤料, 或以相同克重的滤料但达到更强的过滤精度。
Nomex® Nano Flex	间位	防护头盔		使用Nomex® Nano Flex制成的防护头盔轻薄耐用, 可防止大量有害颗粒通过颌口以上皮肤和上颌(从以往资料可知, 这两个部位是最脆弱、最少保护的)被人体吸收。将Nomex® Nano Flex制成的头盔添置到消防队员头盔组合中, 颗粒、细菌和病毒的过滤效率可达到99%以上。
Nomex® Nano	间位	耐热内衬		耐热内衬
Nomex® Xtreme Arc	间位	电力防护	Nomex® Xtreme Arc 提供 12 至 19 卡/平方厘米的 ATPV, 为暴露在高风险电气环境的工作人员提供最具创新性、最为舒适的电弧和 FR 防护。	
Nomex® Comfort	间位	消防阻燃	Nomex® Comfort 独特的面料技术采用轻质透气面料提供极致性能, 内置阻燃性。	
Nomex® Arc	间位	阻燃+电力防护	Nomex® Arc 配合其 Nomex® 传统热防护, 提供大于 8 卡/平方厘米的可靠 ATPV 电弧防护, 实现卓越的保护和性能。 **	
Nomex® Essential Arc	间位	电力防护	Nomex® Essential Arc 提供可靠的电弧防护性能, 增强防护耐用性, 并减少更换次数。	
Nomex® Essential	间位	消防阻燃	Nomex® Essential 是一种高度耐用的防护面料, 有助于最大限度地减少破裂, 并提供卓越的耐热和防火性能。	
Kevlar® AP	对位	消防、防护	下一代纤维, 提供先进的性能、价值, 并在许多应用中增加了设计灵活性。	
Kevlar® 29 (K29)	对位	消防、防护	Kevlar® 原系列产品具有相似的拉伸性能。这些纱线用于弹道应用、绳索和线缆、防护服(如防割手套)、救生设备(如头盔、汽车装甲和钢管)以及轮胎和汽车软管中的橡胶加固。	
Kevlar® 49 (K49)	对位	消防、防护	一种高模量类型, 主要用于船用体育用品和航空航天应用的光纤电缆、纺织加工、塑料加固、绳索、电缆和复合材料。	
Kevlar® 100	对位	消防、防护	生产彩色 Kevlar® 纱线, 用于绳索和线缆、胶带、捆扎带、手套和其他防护服以及体育用品。	
Kevlar® 119	对位	消防、防护	一种纱线类型, 应用在机械橡胶制品(如轮胎、汽车皮带和软管)中, 具有高伸长率、柔性、抗疲劳性。	
Kevlar® 129	对位	消防、防护	轻量化、高性能、高强度的纱线, 用于摩托车赛车齿轮、救生附件、绳索和线缆, 以及用于石油与天然气行业的高压软管。	
Kevlar® KM2	对位	防护	编织成符合军用头盔和背心性能要求的织物, 以及用于防刺落层的高性能 UD。	
Kevlar® KM2 Plus	对位	防弹	高强度、高韧性和细度纤维, 用于军事和执法人员的背心和头盔。	

资料来源: 杜邦官网, 国盛证券研究所

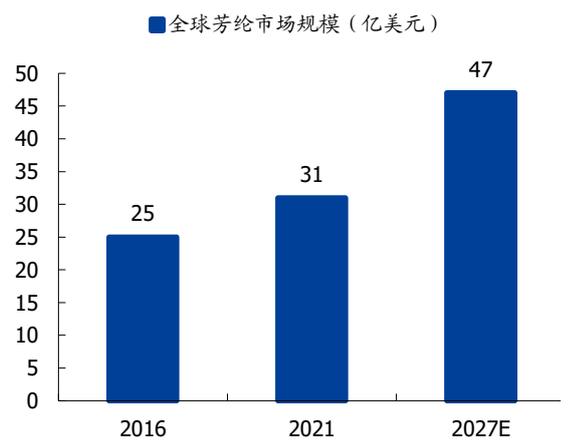
2021年全球芳纶约210亿元市场，国内厂商市占率提升空间广阔。根据 Statista，2021年全球芳纶市场规模约31亿美元（折合约210亿元），预计2027年将达47亿美元。从需求量角度看，2022年全球间位、对位芳纶需求分别为4.5、8.9万吨，合计需求13.4万吨；2022年我国间位、对位芳纶需求分别为1.1、1.6万吨，占全球间位、对位芳纶需求比例较小，分别为24%、20%。我国芳纶市场快速增长，2019-2022年国内芳纶需求复合增速约9%，高于全球需求增速3%。随着未来国内芳纶及下游芳纶纸、芳纶涂覆、芳纶复材等环节持续产业化放量，预计中国芳纶市场有望摆脱美国杜邦的长期扼制，迎来黄金发展期。

图表 14: 全球芳纶需求拆分 (万吨)



资料来源: QY Research, 公开资料整理, 国盛证券研究所 (2019年后对位芳纶假设 CAGR=2%)

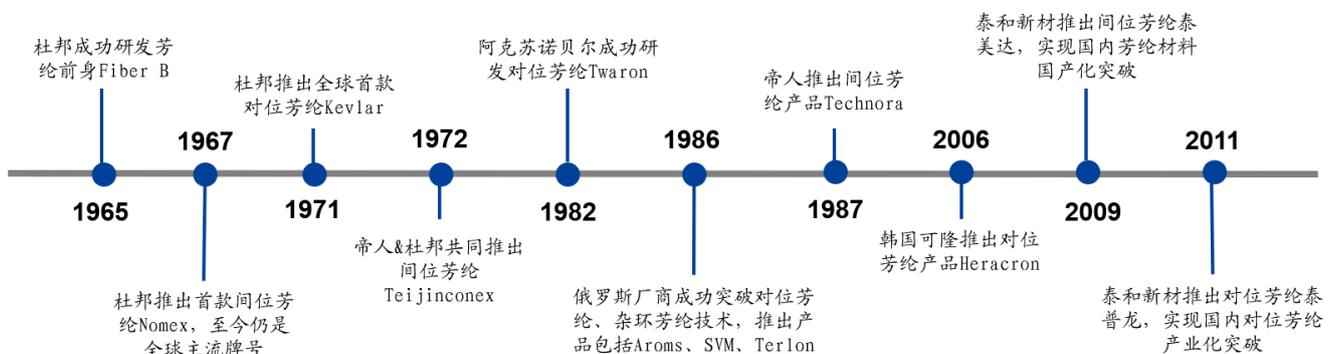
图表 15: 全球芳纶市场规模及预测 (亿美元)



资料来源: Statista, 国盛证券研究所

芳纶作为军工材料技术受到海外严格封锁，国内芳纶产业化起步较晚。芳纶自上世纪60年代由杜邦成功开发后先后有日本帝人、阿克苏诺贝尔、韩国可隆等少数厂商完成技术突破。芳纶最早作为一种军用材料广泛应用于防弹头盔、防弹背心、军用飞机等领域，因此杜邦对于芳纶技术环节严格封锁，导致我国芳纶产业化起步较晚。1986-1990年我国北京橡胶工业研究设计院、晨光化工研究院、上海合成纤维研究所等科研团队开始对于芳纶材料的研发，但受到资源、成本等因素影响，国产化推进速度缓慢。泰和新材于2009、2011年分别实现间位芳纶泰美达、对位芳纶泰普龙的规模投产，标志着我国芳纶纤维实现产业化突破，目前间位、对位芳纶纤维国内技术及生产已全面成熟。

图表 16: 全球芳纶发展历程



资料来源: Encyclopedia of Polymer Science and Technology, 华经情报网, 国盛证券研究所

全球间位芳纶、对位芳纶产能分别为 4.8、9.2 万吨，杜邦、帝人为两大传统厂商合计占据间位、对位芳纶市场份额 56%、68%。国内芳纶产能加速扩张：1）间位芳纶：国内合计产能 1.85 万吨（泰和新材 1.1 万吨、超美斯 0.45 万吨、盐城德安德 0.30 万吨），占全球产能约 38.5%；2）对位芳纶：对位芳纶国内仍处于产业化初期，全球 69% 产能仍被杜邦、帝人、韩国可隆所垄断，国内合计产能 1.77 万吨（泰和新材 0.6 万吨、中化国际 0.5 万吨、中芳特纤 0.3 万吨等），占全球产能仅 19.4%。2022 年我国间位、对位芳纶需求分别为 1.1、1.6 万吨，我国芳纶纤维供给端基本实现自给自足，然而产能结构中高端对位芳纶占比仅为 49%，显著低于全球平均水平 66%。

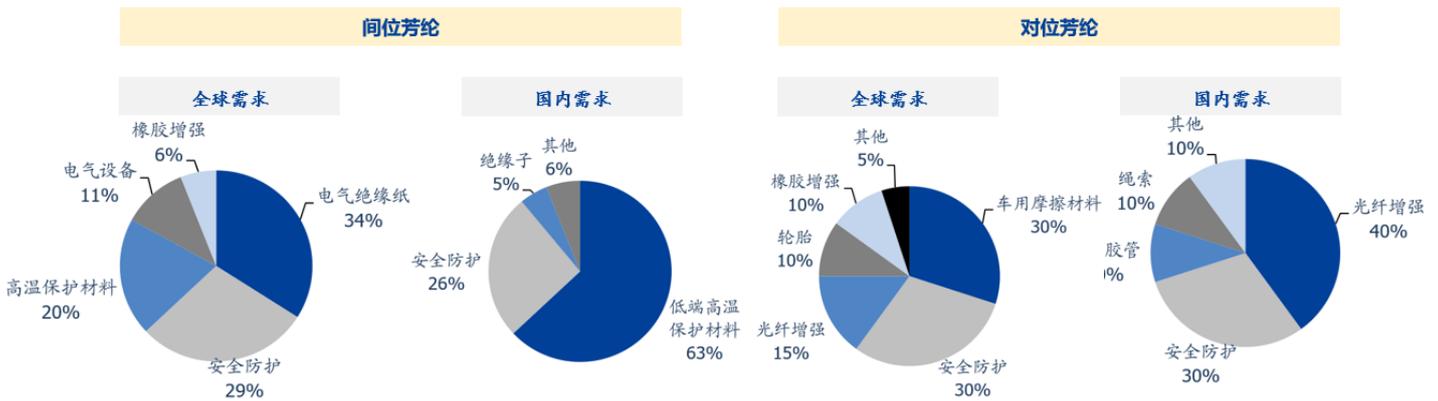
图表 17: 全球间位、对位芳纶产能 (吨)

间位芳纶		对位芳纶	
杜邦	22000	杜邦	32000
泰和新材	11000	帝人	32000
帝人	4500	韩国可隆	7000
超美斯	4500	泰和新材	6000
东丽熊津	1500	中化国际	5000
韩国汇维仕	1000	中芳特纤	3200
盐城德安德	3000	韩国晓星	1700
		韩国泰光	1500
		蓝星新材	1000
		仪征化纤	1000
		瑞盛新材	1000
		平煤神马	500
合计	47500	合计	91900

资料来源：各公司公告，中国复合材料工业协会官网、各公司官网、材料圈、第十二届中国国际线缆工业展览会、中国日报、华经产业研究院、新材料网，国盛证券研究所

国内芳纶集中于中低端应用领域，高端市场空间有望持续打开。根据 Coherent Market Insights，2021 年全球对位、间位芳纶市场规模分别为 67%、33%，而我国芳纶产能及需求主要集中于生产难度、附加值较低的间位芳纶（以国内芳纶龙头泰和新材为例，其间位芳纶产能 1.1 万吨、对位芳纶产能仅 0.6 万吨）。受高端产品供给影响，国内芳纶下游市场尚未完全打开，高端需求渗透空间较大。国内间位芳纶主要应用于低端高温过滤材料，占比约 63%；全球间位芳纶需求主要集中于电气绝缘芳纶纸、安全防护织物、高温过滤材料等领域；国内对位芳纶市场较小，主要集中于车用、安防、光纤等领域；全球对位芳纶需求主要来自光纤增强与安防材料，占比分别为 40%、30%。目前我国间位、对位芳纶产业化技术已成熟，未来对位芳纶以及间位芳纶高端应用场景有望持续打开。

图表 18: 间位、对位芳纶需求结构



资料来源: Coherent Market Insights, 华经产业研究院, 国盛证券研究所

2.2. 芳纶纸应用场景丰富，但工艺复杂竞争格局极佳

芳纶纸广泛应用于航空航天、国防军工、轨道交通、新能源等高端下游领域。芳纶纸基复合材料（又称“芳纶纸”）作为芳纶原料的重要衍生产品由美国杜邦于上世纪六十年代首次研发（产品名 Nomex 纸），由芳族聚酰胺的短纤维（棒）和小粘合纤维颗粒（纤维）组成，具有阻燃、绝缘、高强度、抗腐蚀、耐辐射等诸多优异性能。芳纶纸主要应用形式包括平面纸（主要用于绝缘材料）以及蜂窝状纸（主要作为结构型材料），广泛应用于电力电气、航空航天、轨道交通、新能源、电子通讯、国防军工等高端下游领域。间位芳纶纸上游原料间位芳纶产业化程度高，因此应用较为广泛，而对位芳纶纸继承了对位芳纶优异的力学性能，应用场景更加高端化，但由于原料对位芳纶产业化程度低，且对位芳纶纸抄制难度大，应用领域渗透空间广阔。具体来看：

- **间位芳纶纸：**间位芳纶纸具有高强度、低变形、耐高温、耐化学腐蚀、阻燃和优良的电绝缘性能，广泛应用于 F 级以上的电机、变压器等电气设备，用作匝间绝缘、槽绝缘、相间绝缘、垫条、垫片、槽口绝缘等领域；
- **对位芳纶纸：**对位芳纶纸原料对位芳纶是一种力学性能更优的芳纶材料，因此对位纸在强度、模量、耐湿热、抗撕裂等方面强度更高，广泛应用于航天航空、光缆防护、汽车等领域。对位芳纶蜂窝纸是航空航天领域的最佳减重材料之一，在飞机底板、飞行器结构件上具有不可或缺的应用价值，其抗压强度比间位芳纶蜂窝纸高 20% 以上，剪切强度高 30% 以上，剪切模量高 50% 以上；同等抗压强度下，对位芳纶蜂窝纸可减重 20% 以上。

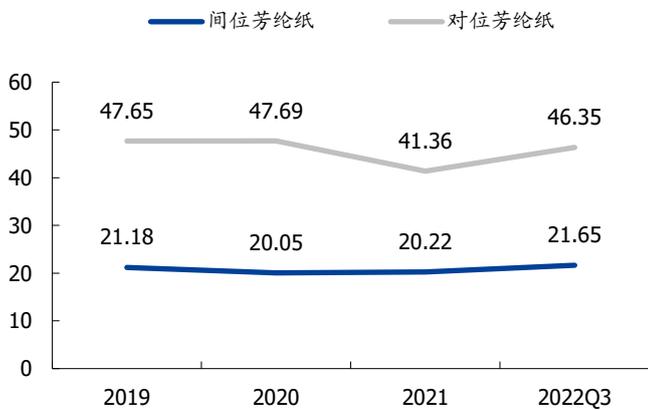
图表 19: 芳纶纸主要应用领域



资料来源: 寻材问料, 国盛证券研究所

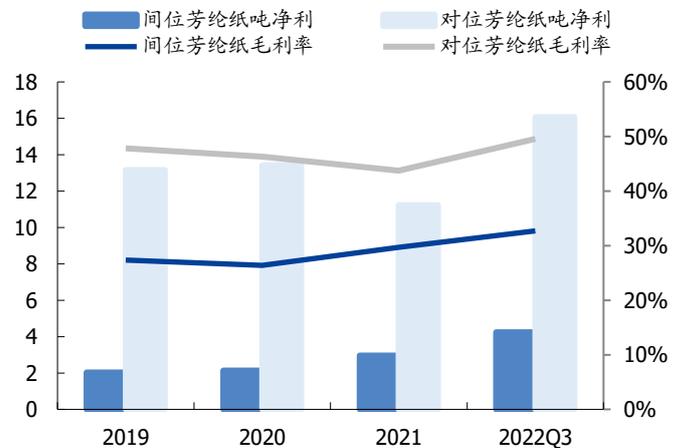
芳纶纸售价高昂, 盈利能力优异, 间位、对位纸毛利率高达 33%、50%。受生产壁垒及杜邦垄断影响, 芳纶纸售价较传统瓦楞纸高出两个数量级, 盈利能力突出。其中对位芳纶纸生产壁垒且应用场景附加值较高, 吨价接近 50 万/吨, 毛利率接近 50%。根据国内芳纶纸可比公司民士达招股说明书, 2023Q3 国内间位、对位芳纶纸价格分别为 21.65、46.35 万/吨, 毛利率分别为 32.7%、49.6%。根据可比公司披露费用率及税率测算, 2022 年国产间位、对位芳纶纸吨净利润分别为 4.3、16.1 万/吨。

图表 20: 国产芳纶纸价格参考 (万/吨)



资料来源: 民士达招股说明书, 国盛证券研究所

图表 21: 国产芳纶纸吨净利润 (万/吨)、毛利率 (右轴) 参考



资料来源: 民士达招股说明书, 国盛证券研究所

芳纶纸具有优异的热稳定性、绝缘性、阻燃性、化学稳定性、耐辐射性:

- **热稳定性强:** 芳纶纸在 180℃ 下可使用 10 年以上, 在 370℃ 高温下才开始分解。芳纶纸在 200℃ 干热状态下放置 1000h 后机械强度保持率约 75%, 在 120℃ 湿热状态下放置 1000h 后机械强度保持率高达 60% 以上;
- **绝缘性强:** 芳纶纸是一种性能优异的环保型绝缘材料, 电绝缘性能高且在高温下仍保持良好的电气性能。芳纶纸具有较低的相对介电常数和介质损耗因数, 可以使绝缘电场分布更均匀和运行介质损耗更小;
- **阻燃性强:** 间位芳纶纸又称为“防火纤维”, 极限氧指数 LOI 大于 29% 且在空气中不燃烧、不助燃, 在火焰中不延燃, 具有自熄性, 炭化分解时不产生熔滴;

- **化学稳定性强：**芳纶纸可耐大多数高浓无机酸、有机溶剂等化学试剂；
- **耐辐射性能强：**芳纶纸耐 α 、 β 、 γ 射线、紫外线辐射性能优异。

图表 22: 间位芳纶纸性能

指标	芳纶纸性能
热稳定性	180℃下使用 10 年以上，在 200℃干热状态下放置 1000h
绝缘性	分布更均匀、运行介质损耗更小、环保
阻燃性	具有自熄性，称为“防火纤维”
化学稳定性	耐高浓无机酸
耐辐射性	耐 α 、 β 、 γ 射线

资料来源：荣晟环保，国盛证券研究所

芳纶纸原料为短切纤维与沉析纤维，短切纤维贡献力学性能，沉析纤维贡献纸材结合力。芳纶纸是以制纸级芳纶纤维为主要原材料，经纤维分散，利用湿法成形技术进行纸页制备，再经高温整饰制得的一种高性能纸基材料。从结构上来看，芳纶纸主要由芳纶短切纤维和芳纶沉析纤维构成：**短切纤维：**芳纶短切纤维作为骨架材料，主要提供产品的机械强度；**沉析纤维：**芳纶沉析纤维作为填充和黏结材料，在短切纤维周围均匀分布。沉析纤维经热压过程发生塑性变形，通过黏结短切纤维以及自身的黏结作用在芳纶纸中实现如钢筋般的紧凑结构，提升纸材的结合力。

图表 23: 沉析纤维含量对芳纶纸基材料结构影响

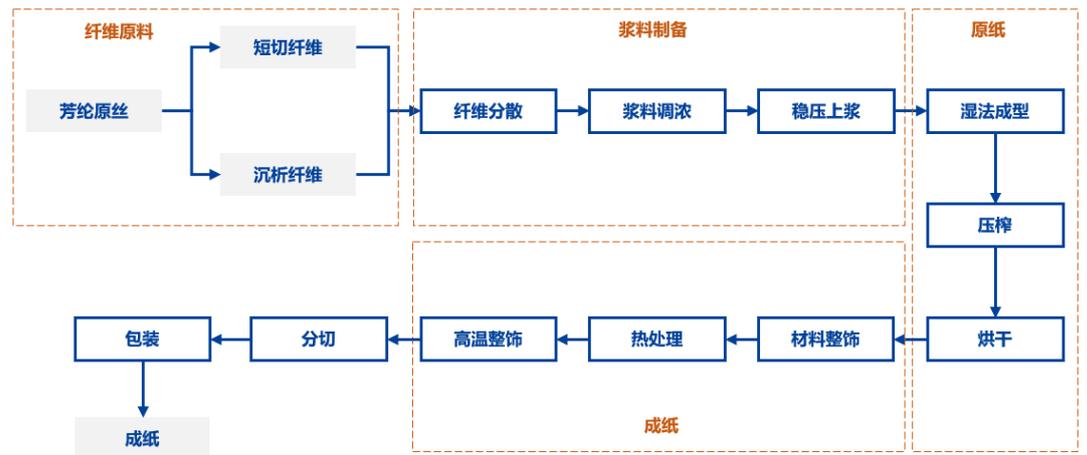
沉析纤维含量 %	总孔体积 mL/g	比表面积 m ² /g	孔径 μm	空隙率 %	分形维数
10	1.009	0.212	19.53	42.39	2.853
30	0.833	0.189	17.18	33.43	2.737
50	0.727	0.178	16.33	27.07	2.649
70	0.614	0.154	15.96	22.14	2.576
90	0.531	0.145	14.64	18.33	2.519

资料来源：中国造纸，国盛证券研究所

芳纶纸生产工艺复杂，国产化进程落后于上游芳纶纤维。芳纶纸工艺由纤维原料经分散、制浆、成纸、整饰、分切等诸多工艺抄制而成，工艺难度高于上游芳纶纤维，因此国产化进程较慢。目前国内芳纶纸成熟技术主要来自陕西科技大学，具备产业化且高良率生产厂商有限。芳纶纸制造难点主要包括纤维分散、湿法成形、高温整饰等环节：

- **纤维分散：**传统造纸原料为植物纤维素，其具有亲水性基团，因此纤维分散环节加工难度较低。而芳纶中酰胺键与苯环相邻，使得酰胺键密度较低，同时共轭后酰胺氢键作用减弱，使得材料呈疏水性，导致芳纶纤维在水中很难分散，从而影响芳纶纸的成形及其物理性能；
- **湿法成形：**相比传统造纸所使用的植物纤维，芳纶纸所用的化学合成纤维长度更长，使得纤维在脱水成形后整体的均匀性和稳定性难以保证。同时芳纶纸以短切纤维和沉析纤维两种材料作为原料进行生产，成形难度较大；
- **高温整饰：**经湿法成形初步制成的芳纶纸强度低、密度小、厚度薄，不能满足终端应用领域的使用要求，需要对其在高温、高压等特定工艺下进行整饰加工，以实现材料的可塑化、致密化，从而提高芳纶纸的性能指标。

图表 24: 芳纶纸生产工艺

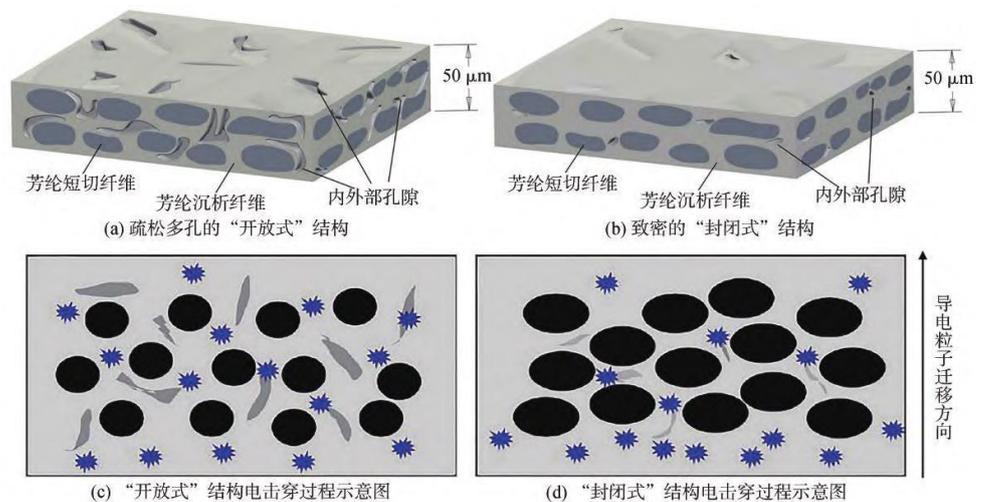


资料来源：民士达招股书，国盛证券研究所

芳纶绝缘纸具有多孔的三维网络状结构，微观结构与界面结合状态对产品性能影响较大。芳纶绝缘纸结构中，棒状且表面光滑的芳纶短切纤维作为主体骨架材料分散在纸张结构中，保障纸材的机械结构，同时呈现薄膜状且部分微纤化的芳纶沉析纤维作为填充与包裹材料，提供结合位点。短切与沉析纤维在纸张三维结构中随机分布、相互交织，通过物理搭接产生少量的氢键结合，导致芳纶绝缘纸的表面与截面仍呈现疏松多孔的“开放式”结构。纤维间残留的大量不规则空隙与孔道造成芳纶绝缘纸在各级尺度上存在大量的结构与界面缺陷，导致芳纶绝缘纸存在界面结合弱、强度差等问题：

- **电气绝缘性差：**疏松多孔且存在部分通孔的芳纶绝缘纸阻碍电流通过的能力低，使芳纶绝缘纸电气绝缘性能难以提升，介电强度差；
- **力学强度低：**芳纶绝缘纸疏松多孔的结构中，芳纶沉析纤维对芳纶短切纤维的包裹作用弱，二者的界面结合强度不足，纤维的阻裂和桥联作用被弱化，当受到外力作用时，纤维交织结构更易被破坏，使力学强度偏低；
- **离散性大：**“开放式”结构的存在导致芳纶绝缘纸性能离散性大，不适用于要求苛刻的高端电气设备的绝缘体系。

图表 25: 芳纶绝缘纸结构及其对介电强度的影响示意图

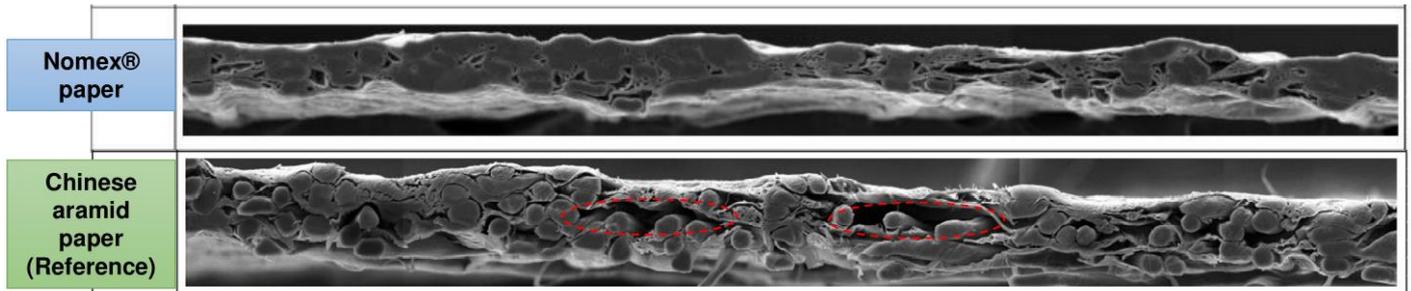


资料来源：《高性能纤维纸基功能材料》，国盛证券研究所

国产芳纶纸结构疏松、匀度较差、界面结合弱、介电强度低、综合性能差，集中于中低端运用领域。目前，高端电气设备主绝缘系统所用的芳纶纸仍为美国杜邦等国外巨头所垄断，国产芳纶纸电气强度等主要性能较低且波动性大，大多应用于中低端领域，如用于要求较低的柔软复合材料的制造，尚不能完全满足高端装备应用要求，具体来看：

- **进口芳纶纸：**进口芳纶绝缘纸的结构则呈现非常致密的“封闭式”结构，纤维在纸张表面与截面排布紧密平整、孔隙率低、缺陷少，在电场作用下对导电粒子的迁移阻碍作用大，导电粒子需在更高电场强度下对材料结构产生破坏方可顺利通过，进口芳纶绝缘纸的介电强度为 24.9kV/mm，离散系数为 6.35%，电气绝缘性能优异；

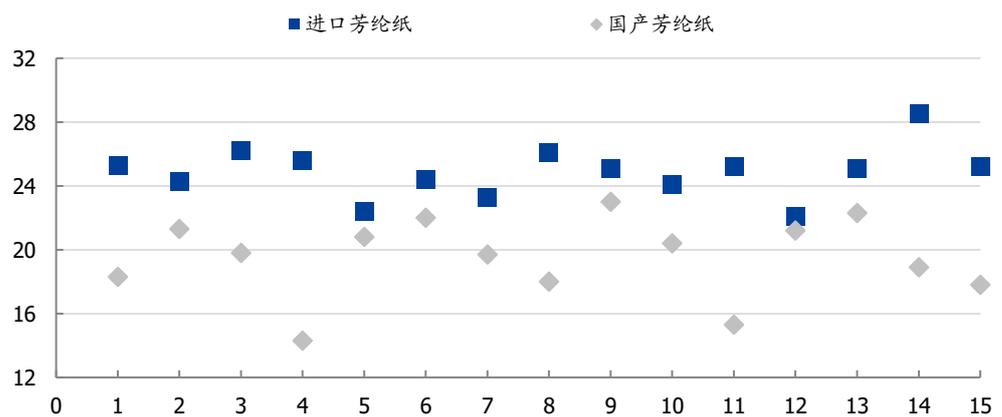
图表 26: 国产芳纶纸与杜邦 Nomex 芳纶纸结构对比



资料来源：昭和飞机工业株式会社，国盛证券研究所

- **国产芳纶纸：**由于纤维形态单一、表面光滑疏水易絮聚，且制备芳纶绝缘纸的纤维组分维度差异较大，国产芳纶绝缘纸结构疏松、匀度较差、界面结合弱、介电强度低、综合性能差，国产芳纶绝缘纸的介电强度为 19.5kV/mm，离散系数高达 12.74%，难以满足关键领域的应用需求。

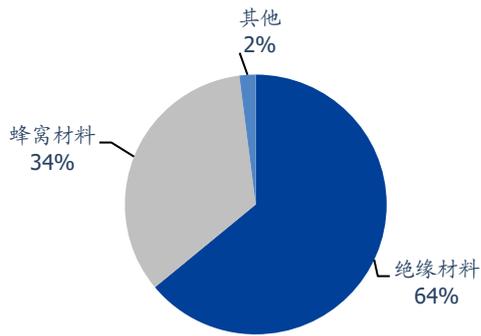
图表 27: 进口、国产芳纶纸电气强度指标 (横轴为样本序号，纵轴为电气强度 kV/mm¹)



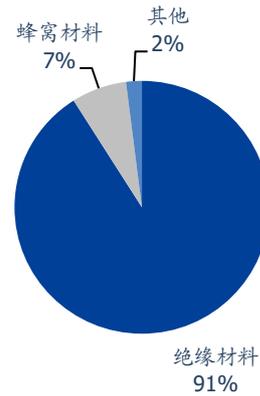
资料来源：《高性能间位芳纶纸的应用特性研究》，国盛证券研究所

国内需求以绝缘材料为主，蜂窝芯材市场尚未打开。绝缘材料与蜂窝芯材是芳纶纸两大核心应用领域，全球需求占比分别为 64%、34%。由于蜂窝芯材芳纶纸生产壁垒高且下游认证难度大，目前国内尚未实现产业化，使得国内芳纶纸市场集中于电气绝缘领域(占比超 90%)。预计未来随着国内芳纶原料及纸工艺技术的不断突破，国内高端芳纶纸需求空间将不断打开。具体来看：芳纶绝缘纸主要应用场景包括电气绝缘与耐高温绝缘，下游辐射电气工业、轨道交通、新能源车、风力发电等诸多下游；芳纶纸蜂窝是一类性能优异的轻量化结构材料，应用于航空行业、轨道交通、国防军工等重要领域。

图表 28: 全球芳纶纸需求拆分 (2018 年)



图表 29: 我国芳纶纸需求拆分 (2018 年)



资料来源:《我国芳纶发展现状及未来趋势》, 国盛证券研究所

资料来源:《我国芳纶发展现状及未来趋势》, 国盛证券研究所

由中低端电气绝缘市场切入, 国内芳纶纸核心技术持续突破。芳纶纸由美国杜邦于上世纪 60 年代研发成功, 并对我国技术封锁与产品垄断长达 40 余年, 使得高品质芳纶纸成为影响我国电气设备的升级换代的“卡脖子”产品。2020 年国内芳纶纸产量约 1733 吨, 进口杜邦芳纶纸约 2268 吨, 进口比例高达 60.51%。为保障高性能芳纶纸的供应, 国内企业、科研院校等机构对芳纶绝缘纸开展了长达 20 余年的自主研发工作, 目前我国少数院校与企业陆续实现芳纶纸技术突破。由于国产纸结构性能等因素较进口杜邦 Nomex 纸仍有较大差距, 因此国内产品主要应用于中低端电气绝缘领域。

2.3.国产化后，芳纶纸应用有望全面铺开

2.3.1.电气绝缘是芳纶纸的主要应用

芳纶纸是性能优异的绝缘材料，具有绝缘性、耐高温、耐候、轻量化优势。绝缘材料是保证大型电气绝缘设备可靠、持久、安全运行的关键，直接影响电气设备的综合质量、耐温等级与使用寿命。芳纶纸作为绝缘材料具有以下优势：

- **电绝缘性能强：**芳纶纸具有具有较低的相对介电常数和介质损耗因数，可使绝缘电场分布更均匀和运行介质损耗更小，电绝缘性能优异；
- **耐高温、耐候性能强：**芳纶纸相比传统纸基材料（如牛皮纸、快巴纸）具有更优的耐温性、耐候性，可保障大功率、高电压设备的电力设备的稳定、安全运行；
- **轻量化：**芳纶纸可有效提高电气设备的安全性能，减小设备尺寸，减轻重量，增强承受负载的能力，提高设备的可靠性。

图表 30: 杜邦芳纶纸 Nomex®410-0.25mm(10mil)对 2MeV 电子 (β射线) 的抗辐射性

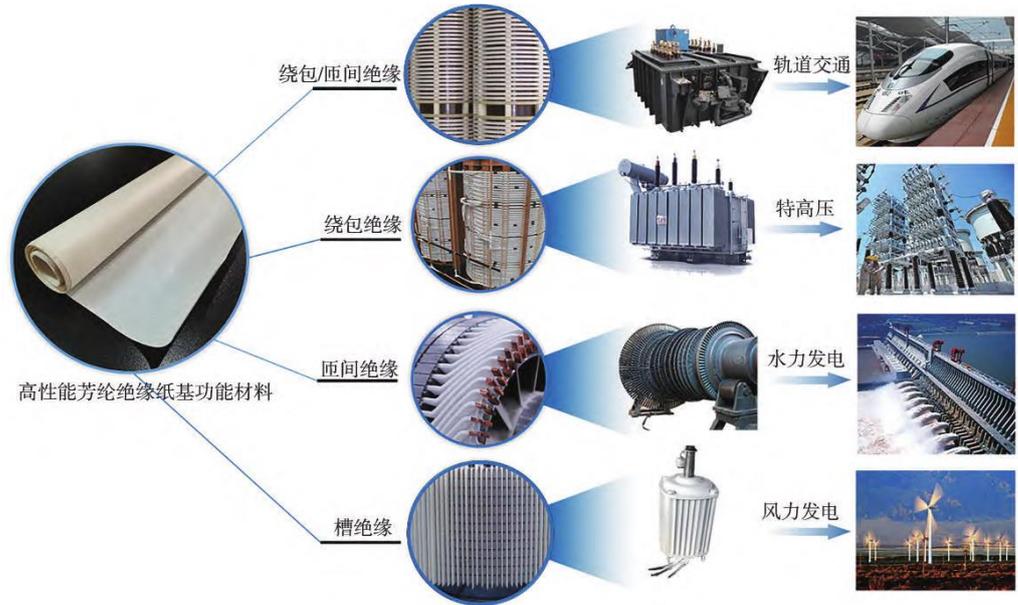
属性	辐射吸收剂量 (Mgy)								测试方法
	0	1	2	4	8	16	32	64	
拉伸强度%									
MD	100	96	100	100	94	87	81	65	ASTM D828
XD	100	100	99	99	97	86	81	69	
伸长率%									
MD	100	89	92	96	76	60	36	18	ASTM D828
XD	100	92	91	88	82	47	27	16	
介电强度									
V/mil	860	860	840	840	840	860	890	790	ASTM D149 ¹
kV/mm	34	34	33	33	33	34	35	31	
介电常数									
60Hz	3.1	3.0	3.0	3.0	3.0	3.1	2.3	2.5	ASTM D150
1kHz	3.0	3.0	2.9	3.0	2.9	3.1	2.3	2.5	
10kHz	2.9	2.9	2.9	2.9	2.8	3.0	2.2	2.4	
耗散系数 (x10 ⁻³)									
60Hz	8	14	10	12	9	14	7	10	ASTM D150
1kHz	13	16	15	16	13	16	11	13	
10kHz	18	21	20	20	19	20	15	17	

资料来源：杜邦，国盛证券研究所

从应用领域来看，芳纶绝缘纸主要用于电气绝缘与耐高温绝缘。

- **电气绝缘：**芳纶纸作为电气绝缘材料可用于电力电气、轨道交通、新能源汽车、风力发电等领域，应用场景包括电机、变压器、电机线圈绕组、相间、匝间及印刷线路板等，目前国内应用包括长江三峡工程、黄河小浪底水利枢纽工程、西气东输工程等；
- **耐高温绝缘：**芳纶纸作为耐高温绝缘材料应用在电气工业装备、先进轨道交通装备、新能源汽车、风力发电装备等领域的牵引变压器、牵引电机、驱动电机、变压器、发电机、高压或特高压输变电等电力电气设备，以及影剧院、宾馆等公共设施中背景幕、墙纸、聚光灯隔热阻燃材料。

图表 30: 芳纶绝缘纸基材料应用领域

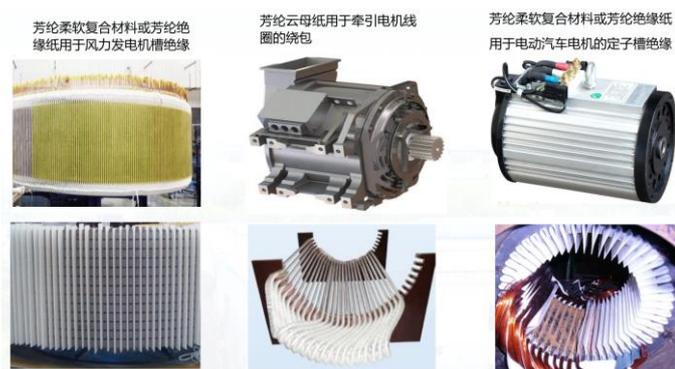


资料来源:《高性能纤维纸基功能材料》, 国盛证券研究所

电机、变压器是芳纶绝缘纸的两大核心应用场景。

- **芳纶纸在电机中的应用:** 1) 芳纶柔软复合材料或芳纶绝缘纸用于风力发电机槽绝缘; 2) 芳纶云母纸用于牵引电机线圈的绕包; 3) 芳纶柔软复合材料或芳纶绝缘纸用于电动汽车电机的定子槽绝缘;
- **芳纶纸在变压器中的应用:** 1) 芳纶绝缘纸用于牵引变压器线圈绕包, 匝间绝缘; 2) 芳纶绝缘纸用于干式电力变压器线圈绕包, 匝间绝缘; 3) 芳纶绝缘纸或者芳纶柔软复合材料应用于电抗器层间绝缘。

图表 31: 芳纶纸绝缘材料在电机中的应用



资料来源: 荣晟环保, 国盛证券研究所

图表 32: 芳纶纸绝缘材料在变压器中的应用



资料来源: 荣晟环保, 国盛证券研究所

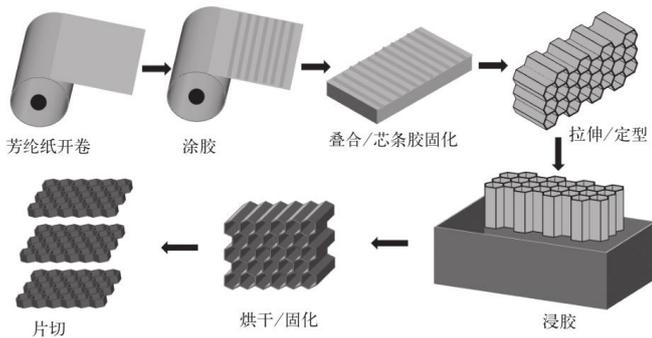
国产芳纶绝缘纸在高端电气绝缘领域渗透率较低。芳纶作为主绝缘材料广泛用于大功率干式变压器、油浸式变压器、矿用特种电机、高速列车牵引电机、风力发电机、特高压变压器等大型电气设备的匝间、相间、绕组与线端等领域。随着电气工业的发展和绝缘材料不断改善与升级, 对于芳纶绝缘纸的性能要求也在不断提高。国产芳纶绝缘纸结构疏松、介电强度低、散热困难等缺陷愈发突出, 进而导致绝缘材料加速老化, 造成关键绝缘部件易失效, 影响电气设备的使用寿命与运行成本。目前芳纶绝缘纸在中低端电气

绝缘领域的国产化替代已全面铺开,在柔软复合材料等产品上的应用取得了较好的效果,综合成本大幅降低,但在轨道交通、特高压等高端领域国产化推广仍进展缓慢。

2.3.2.芳纶蜂窝芯材用于航空、轨交轻量化高强度结构件

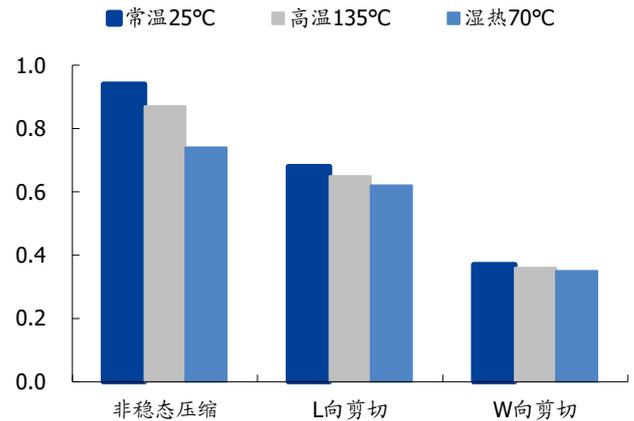
芳纶纸蜂窝是兼具高强度和轻量化的结构材料,应用于航空行业、轨道交通、国防军工等重要领域。芳纶纸蜂窝由芳纶纸经涂胶、叠合、热压、切边、拉伸、定型、浸胶、固化等一系列复杂工艺制成,呈现天然蜂巢的六边形蜂窝夹层结构,具有轻质、高强、高模、结构稳定性强且具有隔音、隔热、阻燃等优点。芳纶纸蜂巢作为复合夹芯材料在次承受力构件中起到减重作用,广泛应用于航空航天、轨道交通、国防军工等。

图表 33: 芳纶纸蜂窝芯材工艺流程



资料来源: Advanced Materials Industry, 国盛证券研究所

图表 34: 芳纶纸蜂窝强度 (MPa)



资料来源: 工程塑料应用, 国盛证券研究所

- 航空航天:** 航空级芳纶纸基材料制成的蜂窝结构材料,可用于飞机、直升机等航天器的天线罩、雷达罩、壁板、舱门、地板等部件,以及飞机的大刚性、次受力部件。作为飞机复合材料蜂窝夹层结构的首选芯材,可降低飞机的结构质量、实现功能部件透波、降噪、隔热性能。目前波音公司飞机中 23%的外层材料与 100%的内饰材料(地板、舱门、舱壁、天花板、行李架等)均采用芳纶纸蜂窝材料。随着国产大飞机工程的持续推进,芳纶纸蜂窝国产化需求呈几何级数增长。

图表 35: 芳纶纸蜂窝在航空航天领域应用

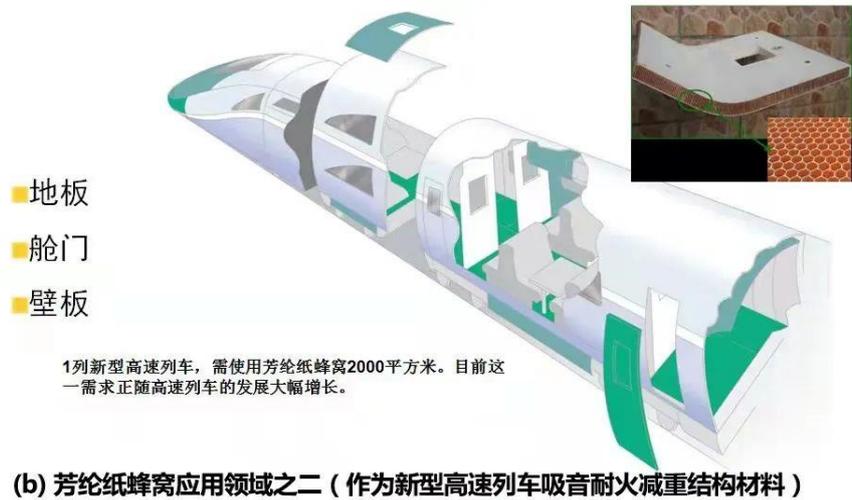


(a) 芳纶纸蜂窝应用领域之一 (作为飞机大刚性次受力结构材料)

资料来源: 陕西科技大学, 国盛证券研究所

- **轨道交通：**芳纶纸蜂窝夹层芯材已在高铁车辆的车厢侧板、顶板、座椅、隔板、行李架以及天窗板等部位上得到应用，减轻车辆质量，提高列车的速度。目前高铁车厢内部已大量运用芳纶纸蜂窝材料，单车用量高达 2000 平方米，使得整车运行时阻力降低 12%，人均百公里能耗下降 17%，时速 350 公里时人均百公里能耗仅 3.8 度电；

图表 36: 芳纶纸蜂窝在高铁中的应用



资料来源：陕西科技大学，国盛证券研究所

- **其他应用：**芳纶纸蜂窝芯材也可用于船舶游艇、赛艇、滑雪板、房车等产品的制造，作为轻量化材料同时赋予材料优异的机械性能、耐候性能、绝缘性能。

芳纶蜂窝材料主要由对位芳纶抄制而成，国内仍处于技术突破期。芳纶纸蜂窝是芳纶纸经涂胶、叠合、热压、切边、拉伸、定型、浸胶、固化等一系列复杂工艺而制作成特殊结构的蜂窝芯材，是高强度和高模量的芳纶增强的先进复合材料，具有轻质、高强、高模、阻燃、耐高温、低介电损耗等众多优点。芳纶纸蜂窝主要分为间位与对位，其中对位芳纶纸具有良好的机械性能，因此作为减重增强材料广泛应用于航空航天、军事等领域。芳纶纸蜂窝制备难度极高且下游认证难度大，目前国内仍处于技术突破期。根据《工程塑料应用》，进口 T412-2mil 型芳纶纸的表面沉析纤维和短切纤维骨架结合较好，短切纤维裸露少、孔洞少；而国产 X612N-2mil 型芳纶纸的短切纤维裸露较多、孔洞较多，纸张表面存在较多的孔洞且由沉析纤维组成的片状团聚物质量不均匀，使得国产芳纶纸吸水性和透气度与进口芳纶纸差异较大。

图表 37: JF910A 型对位芳纶纸技术标准

指标	单位	指标值		
标称厚度	mm	0.05	0.08	0.13
定量	g/m ²	41 ± 3	63 ± 5	116 ± 8
纵向抗张强度	kN/m	≥ 2.7	≥ 3.3	≥ 4.1
横向抗张强度	kN/m	≥ 2.1	≥ 2.7	≥ 3.3
纵向伸长率	%	≤ 1.5	≤ 1.5	≤ 1.5
横向伸长率	%	≤ 1.5	≤ 1.5	≤ 1.5
纵向撕裂度	N	≥ 0.6	≥ 1.3	≥ 1.8
横向撕裂度	N	≥ 1.0	≥ 1.8	≥ 2.4
介电强度	Kv/mm	≥ 15	≥ 15	≥ 15
相对介电常数	/	≤ 1.5	≤ 1.8	≤ 2.1
介质损耗因数	X10 ⁻³	≤ 10	≤ 10	≤ 12
纵向热收缩率 @300℃,40min	%	≤ 0.2	≤ 0.2	≤ 0.2

资料来源: 聚芳新材料, 国盛证券研究所

2.3.3. 国产化后, 芳纶纸在新能源车应用有望大幅渗透

芳纶纸具有良好的绝缘性、力学强度、耐高温性、耐候性, 可应用于新能源车、风电叶片等领域。随着全球新能源市场高速增长以及芳纶纸材料的国产化推进, 未来芳纶纸在新能源领域应用空间有望持续打开。其中芳纶纸在新能源车领域应用空间广阔, 主要应用场景包括电气绝缘、电池阻燃隔热、蜂窝棚板等领域:

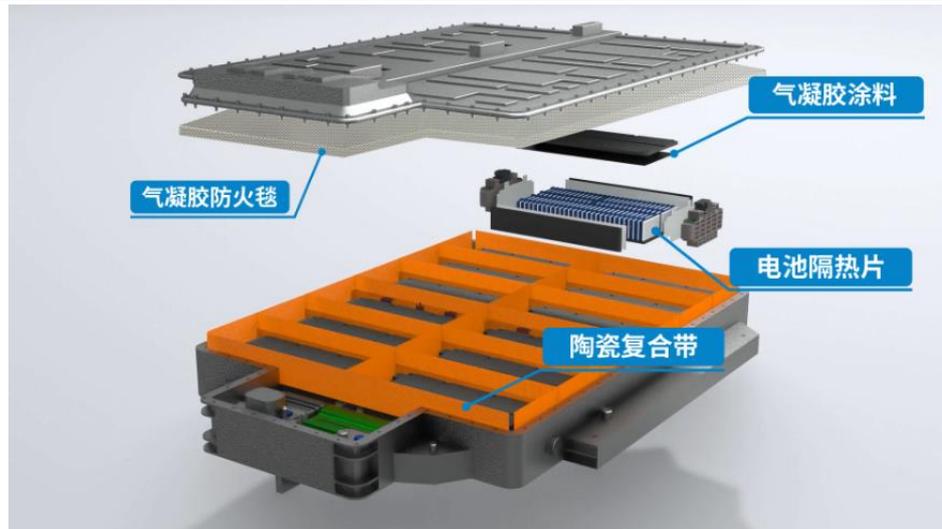
1) 电池阻燃隔热:

热失控是动力电池安全事故的主要原因, 能量密度提升趋势下电池隔热材料市场迎来 10 倍以上增长空间。2021 年全球动力电池阻燃隔热材料市场规模约 4 亿美元, 根据《节能和新能源汽车技术路线 2.0》, 2025 年我国普及、商用、高端能量型动力电池能量密度分别要达到 200、200、350Wh/kg, 2035 年能量密度分别要达到 300、250、500Wh/kg。在新能源车高能量密度趋势下, 电池批次一致性、材料热稳定性、电池组分间兼容性、电解液易燃性等因素导致电池起火或爆炸风险持续增加, 锂电池阻燃隔热材料重要性不断提升。目前主流动力电池隔热阻燃材料种类包括阻燃泡棉、气凝胶、陶瓷橡胶、云母板等, 应用形式包括涂料、防火毯、复合带、隔热片等。根据 GGII, 2020-2025 年我国锂电池阻燃隔热材料市场间复合增长率高达 76%。根据 IDTech Research 数据, 预计 2033 年全球电动汽车电池防火材料的需求量将较十年前大幅增长 13 倍。

传统电池阻燃材料主要包括阻燃泡棉、云母片、陶瓷化硅橡胶、气凝胶:

- **阻燃泡棉:** 电池阻燃泡棉主要以硅胶泡棉为主, 优点在于价格低廉、柔韧性强、尺寸设计对于 PACK 方案灵活性高, 缺点在于阻燃温度低, 目前主要用于部分低端车型的模组及电芯之间, 市场份额逐步下降;
- **云母片:** 云母片具有良好的耐冲击和绝缘性, 但耐高温性能较弱, 目前主要用于电池模组与上盖板之间;
- **陶瓷化硅橡胶:** 相较云母片具有更强的耐热性能, 未来有望在电池模组与上盖板之间持续替代云母片;
- **气凝胶:** 二氧化硅气凝胶绝热毡的保温性能是传统材料的 2-8 倍, 热导率低且用量小, 是一类高效节能隔热材料。

图表 38: 动力电池隔热材料应用

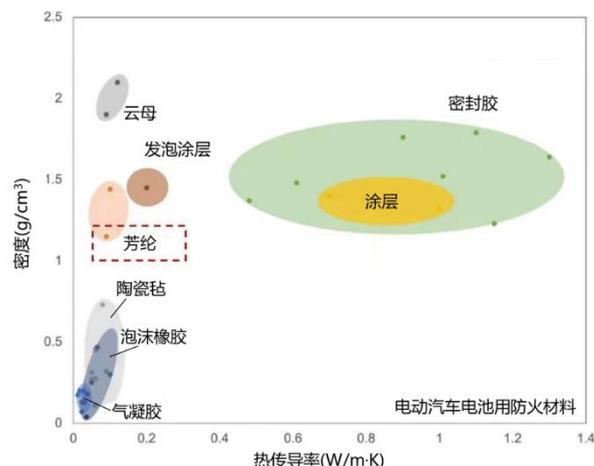


资料来源: 爱彼爱和官网, 国盛证券研究所

新型薄膜及纸基电池阻燃材料发展前景广阔，芳纶纸性能优势显著。相比传统电池绝缘材料，薄膜及纸基电池绝缘材料具有轻便、低热导率、高耐热、高韧性、可裁切等优势，作为电池绝缘材料未来有望高速渗透。根据 Muller AHLHORN 统计，目前主流薄膜及纸基电池阻燃隔热材料包括 PP 膜、PET 膜、PI 膜、无机绝缘纸、芳纶纸等，其中芳纶纸具有综合性能优势：

- **PP 膜**：聚丙烯薄膜具有优良的介电性能、抗渗性，同时 PP 薄膜可模切、刻痕、折叠从而实现定制化 3D 形状设计，主流产品 Formex 广泛应用于电池绝缘领域；
- **PET 薄膜**：具有较高的耐张强度和优良的耐齿轮磨损性能，主流产品 Mylar 广泛应用于各类电气、高温绝缘领域；
- **PI 薄膜**：聚酰亚胺薄膜具有优异的阻燃性能以及优异的耐高温性能与机械性能；
- **无机绝缘纸**：3M Flame Barrier FRB 无机绝缘纸具有优异的介电强度、导热性，广泛应用于电气设备防火材料领域；
- **芳纶纸**：芳纶纸具有良好的耐高温性，在 500℃ 温度内不会发生降解，且达到分解温度后不会发生燃烧，安全性能优异。同时芳纶具备较低的热导率以及良好的机械强度，芳纶作为锂电池 pack 外层高温绝缘材料具有广阔的应用前景。

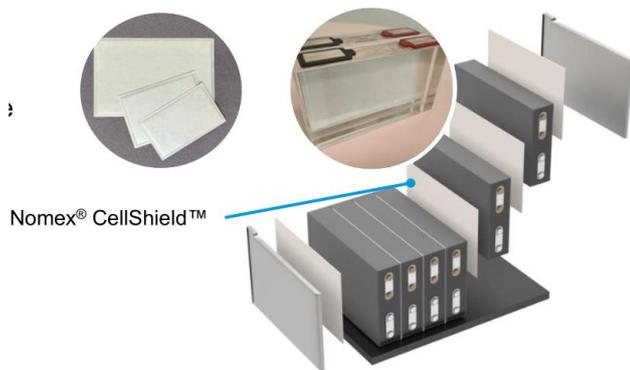
图表 39: 新能源车电池保护材料性能对比



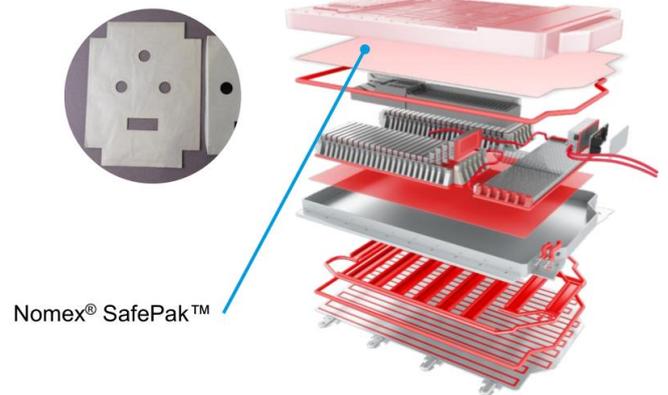
资料来源: IDTechEx, 国盛证券研究所

杜邦芳纶纸系列产品已在新能源车电池应用，国产化后渗透空间巨大。目前，杜邦已推出针对新能源车电池电芯、电池包层面热保护的两款间位芳纶纸产品，分别为 Nomex®CellShield™ 与 Nomex®SafePak™。其中，Nomex®CellShield™ 呈方形平面状，插入在电池 Cell 之间，具有良好的隔热性能，可以在电池热失控发生时减缓相邻电芯之间的热传导。并具有良好的阻燃性能、绝缘性能；Nomex®SafePak™ 呈贴合 pack 上盖的带孔不规则平面状，在电池 pack 与盖板之间起到阻燃隔热作用。

图表 40: 杜邦电池 Cell 隔热芳纶纸产品 Nomex®CellShield™



图表 41: 杜邦电池 Pack 隔热芳纶纸产品 Nomex®SafePak™

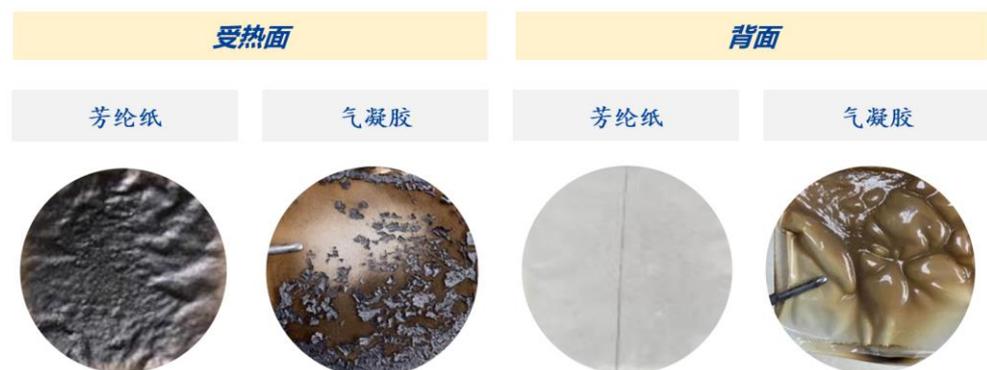


资料来源: 杜邦, 国盛证券研究所

资料来源: 杜邦, 国盛证券研究所

芳纶纸是理想的电池隔热材料，具有耐热寿命长、阻燃性能强、热收缩低、厚度范围广等优势。芳纶纸作为锂电池阻燃隔热材料性能优势包括：1) 耐温寿命长：芳纶纸在 220℃ 条件下可实现反复连续使用；2) 阻燃性能强：芳纶纸阻燃性能达到 UL94 V0 级别，V0 是美国标准阻燃最高等级之一，标准要求材料在两次 10 秒的燃烧测试后，火焰在 10 秒内熄灭；3) 热收缩低：芳纶纸在 300℃ 环境下收缩率低于 0.1%；4) 厚度范围广：芳纶纸电池绝缘材料覆盖 0.05-0.76 mm 内共 11 个厚度标准。根据杜邦对比实验，在 600℃ 铁片炙烤下，芳纶纸受热面仅略微碳化，纸材结构完整，而背面无明显受热痕迹；而气凝胶受热面出现明显破损，背面出现鼓包。

图表 42: 杜邦芳纶纸 Nomex®CellShield™ 与气凝胶在 600℃ 铁片下耐温测试



资料来源: 杜邦, 国盛证券研究所

2) 电气绝缘:

芳纶纸具有优异的电气绝缘性能，作为电气绝缘材料在新能源车中可用于水冷电机、干式变压器等领域，从而提升电气器件安全性能以及绝缘材料使用寿命。根据日本河村产

业株式会社专利，芳纶作为绝缘片主要用于新能源车电机线圈与卷绕该线圈的铁芯之间。同时芳纶纸可通过浸渍树脂工艺应用于新能源车永磁电机的槽衬中作为层压形式的绝缘材料。由于芳纶纸技术长期被美国杜邦垄断，全球产业化尚未形成，使得芳纶纸价格高昂，在电机等新能源车领域渗透率较低。传统新能源车电气绝缘材料为低端牛皮纸、快巴纸，其优势在于价格低廉，但电气绝缘性能较低且易腐蚀、易破损、易受潮，产品性能及使用寿命较低。未来随着国内供给端的持续突破，芳纶纸作为新能源车电气绝缘材料有望实现加速渗透。

图表 43: 芳纶纸在新能源车电机槽衬结构中的应用



资料来源: Victrex, 国盛证券研究所

3) 蜂窝棚板:

芳纶纸作为蜂窝材料可用于新能源车棚板等结构,由于芳纶相比碳纤维具有更强的韧性,因此芳纶纸蜂窝在实现新能源车轻量化的同时可有效保障车身材料的力学性能与抗冲击性能。

芳纶纸可用于风电叶片领域,用于提升材料耐候性及轻量化。根据国电联合动力专利,芳纶纸作为复合材料铺设在风电叶片壳体外表面,可有效提升叶片油漆表面耐磨性能,提高叶片表面抗雨蚀、沙蚀能力,从而提升叶片产品使用寿命,降低维护成本,同时有助于叶片轻量化。

2.4.携手国内 No.1 芳纶纸院校团队产业化

陕西科技大学是我国芳纶纸科研摇篮,前团队成员现任职民士达技术研发部部长。张美云教授带领的陕科大高性能特种纸及新型制浆造纸技术研究团队是我国芳纶纸人才摇篮,前团队成员江明(2015年7月毕业于陕西科技大学制浆造纸工程专业)现任职国内芳纶纸龙头企业民士达技术研发部部长。

团队负责人张美云教授深耕纸基新材料近 40 年,2021 年进入中国工程院院士候选人名单,被誉为“当代蔡伦”。张美云教授生于 1957 年,现任陕西科技大学副校长、高性能特种纸及新型制浆造纸技术研究团队负责人,同时担任制浆造纸工程国家重点实验室学术委员会委员、教育部高等学校轻化工程专业教学指导分委员会副主任委员、中国造纸学会常务理事、陕西省造纸学会理事长、陕西省轻工协会常务理事、中国造纸学会学

术委员会委员、中国造纸学会涂布加工纸专业委员会委员、“《中国造纸》、《造纸科学与技术》”等核心期刊编委等职位。张教授于1984年起研究高性能纸基新材料，至今深耕近40年，在推动特种纸产品开发与产业化等方面做出了一系列开创性研究工作，成果处于国际先进水平。任教期间，张教授主持完成国家重点研发计划、国家863计划、国家自然科学基金等项目20余项。在以芳纶先进绝缘与结构减重材料为代表的特种纸领域取得多项重要成果，以第一完成人获得省部级一、二等及以上奖11项，其中国家教学成果二等奖1项、国家科技进步奖二等奖2项（第1名、第4名）、教育部/陕西省科学技术奖一等奖4项、二等奖5项；授权国家发明专利70余件；主编出版专著或教材7部，发表高水平学术论文300余篇。2021年，张教授团队“耐高温先进绝缘与结构减重芳纶纸基材料制备技术”入选中国科协发布的2021“科创中国”榜单，同时张教授本人入选中国工程院院士增选有效候选人名单。

图表 44: 陕西科技大学张美云教授团队部分芳纶纸研究论文（节选 2015 年后）

论文名称	作者	发布时间
先进芳纶绝缘纸基材料研究进展及展望	张美云; 杨斌; 宋顺喜; 谭蕉君; 聂景怡; 江明; 侯清中	2022/10/11
ANF/TiO ₂ 机械力化学复合对芳纶纳米复合纸抗紫外老化性能的影响	宋顺喜; 袁宝龙; 戡德贤; 张倩; 杨斌; 张美云	2022/10/11
乳液模板法制备芳纶纳米纤维/碳纳米管基相变储能纸及其性能研究	李芳芳; 张美云; 谭蕉君; 阮绍卫; 武娟; 洪佳	2022/10/11
纤维浓度对聚酰亚胺/芳纶纤维复合海绵隔热吸音性能的影响	时宇杰; 宋顺喜; 张美云; 黎凌浩; 强盛; 刘海棠	2022/4/8
芳纶纳米纤维涂布增强间位芳纶纸性能研究	李卫卫; 张美云; 杨斌; 刘佳伟; 陆赵情; 江明; 侯清中	2021/8/11
纤维配比和胶粘剂种类对芳纶涂布纸性能的影响	张美云; 罗延薇; 赵梦雅; 谭蕉君; 宋顺喜; 聂景怡; 杨斌	2021/1/11
纤维素纳米纤丝/云母复合对芳纶云母纸性能的影响	时宇杰; 宋顺喜; 罗延薇; 袁世波; 张美云	2020/12/10
导热型芳纶纳米纸基绝缘材料的制备及性能	王琳; 张美云; 杨斌; 宋顺喜; 谭蕉君; 丁雪瑶	2020/10/14
CNT/芳纶共混浆料分散性及其电致发热纸基材料性能研究	张美云; 丁雪瑶; 杨斌; 王琳; 李卫卫	2020/10/13
基于芳纶纳米纤维的芳纶纳米纸结构与性能研究进展	杨斌; 王琳; 张美云; 谭蕉君; 宋顺喜	2020/8/3
聚酰亚胺/芳纶纤维多孔材料的制备及其性能	宋顺喜; 时宇杰; 张美云; 许晶晶	2020/4/25
芳纶纳米纤维的制备及应用研究进展	张美云; 罗晶晶; 杨斌; 刘国栋; 宋顺喜	2020/2/3
间位芳纶纤维悬浮液的屈服特性及其与成纸匀度关系的研究	王珮瑶; 张美云; 沙九龙; 宋顺喜; 甄晓丽	2020/1/22
间位芳纶纤维对比对泡沫成形体系中泡沫性质及纸张性能的影响	甄晓丽; 张美云; 宋顺喜; 王珮瑶	2019/12/15
云母粒径对芳纶云母纸基绝缘材料性能的影响	张美云; 袁世波; 宋顺喜; 杨斌; 聂景怡; 谭蕉君	2018/11/28
高性能芳纶云母纸的研究	陆赵情; 党婉斌; 张美云; 王腊梅; 谢璠	2018/5/16
聚酰亚胺纤维及其纸基功能材料研究进展	朱晓光; 陈鄂生; 张美云	2016/10/15
芳纶浆粕纤维的性能结构及其在纸基功能材料中的应用	杨斌; 张美云; 陆赵情	2016/5/18
对位芳纶纸热稳定性及其热分解动力学研究	张美云; 王茹楠; 陆赵情; 江明; 李涛	2016/5/15
对位芳纶析纤维结构分析及其在纸基复合材料中的应用	张美云; 王茹楠; 陆赵情; 江明; 苏治平	2015/8/25
对位芳纶浆粕纤维形态特性与纸张性能	杨斌; 张美云; 陆赵情; 董景峰	2015/5/15
分形维数对芳纶纸基材料结构和性能的表征	张美云; 江明; 陆赵情; 刘国栋; 宋顺喜; 杨斌	2015/4/22
对位芳纶析纤维及其复合纸的结构与性能	陆赵情; 江明; 张美云; 宋顺喜; 杨斌	2015/3/2

资料来源: 中国知网, 国盛证券研究所

携手陕科大进军芳纶新材料，打造纸基新材料龙头。2023年2月公司公告可拟投入2.5亿元自有资金于平湖经济技术开发区建设2000吨芳纶新材料项目。公司依托深厚的造纸生产及管理经验，进军高壁垒、高附加值芳纶新材料领域，把握芳纶纸国产化大机遇，打造国内领先的芳纶纸基复合材料生产基地。布局芳纶业务有助于提升公司可持续盈利水平，同时打造绿色低碳造纸外的第二成长曲线，提升公司整体产业规模和市场竞争力，为公司的可持续发展提供有利保障。

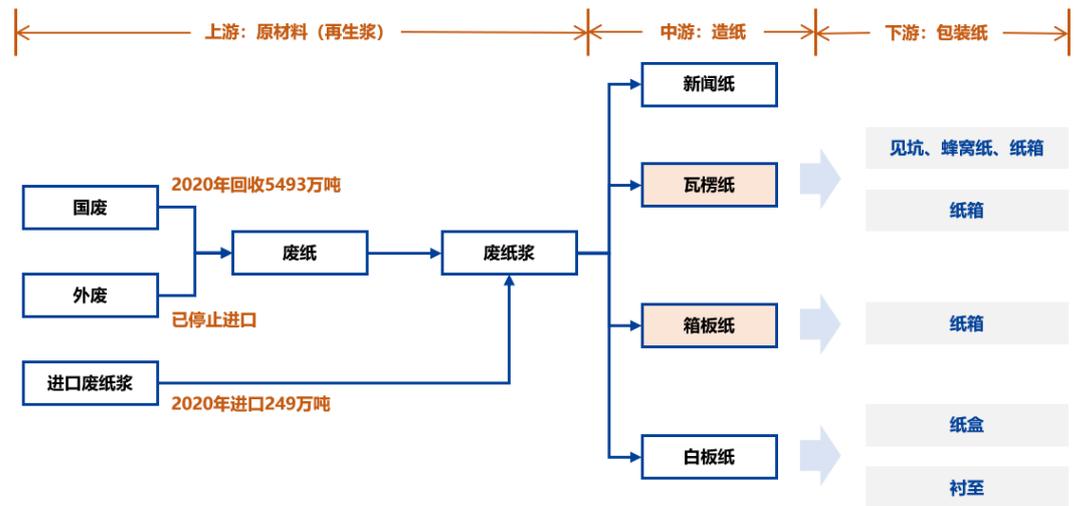
与陕科大就芳纶纸项目进行全面战略合作。2022年8月26日，公司全资子公司荣晟新材料与陕西科技大学就芳纶生产签订《战略合作协议》。陕科大拥有国内芳纶领域领军技术团队，是全国唯一纸基材料省级研究团队，于十年前率先完成上游芳纶纤维技术国产化突破。公司通过与陕科大联合实施运营“芳纶纸基新材料项目”，依托院校国家重点实验室平台，不断攻坚芳纶纸基功能材料核心技术。

3.瓦楞纸盈利修复，叠加产能扩张主业安全垫厚

3.1.依托长尾客户策略率先提价，主业迅速修复

瓦楞纸是一类以废纸为原料的造纸产品，绿色环保且不受纸浆原料进口依赖。造纸产品从原料来源可分为浆纸系与废纸系，其中浆纸系产品以针叶浆、阔叶浆等纸浆为原料，主要产品包括双胶纸、铜版纸、白卡纸等。废纸系（环保纸）产品由废纸为原料，通过回收、纸浆、抄制而成，具有绿色环保优势且不受上游纸浆价格波动以及进口依赖影响，国内产量约6000万吨，市场规模约2000亿元。环保纸主要产品包括瓦楞纸、板箱纸、白板纸、新闻纸，下游占比分别为35%、45%、16%、4%。

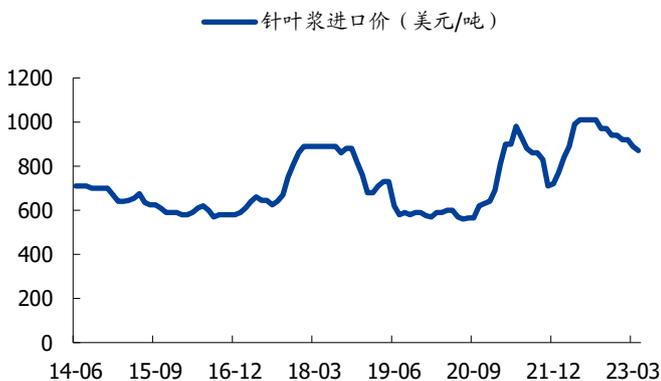
图表 45: 瓦楞纸、箱板纸产业链



资料来源：荣晟环保，国盛证券研究所

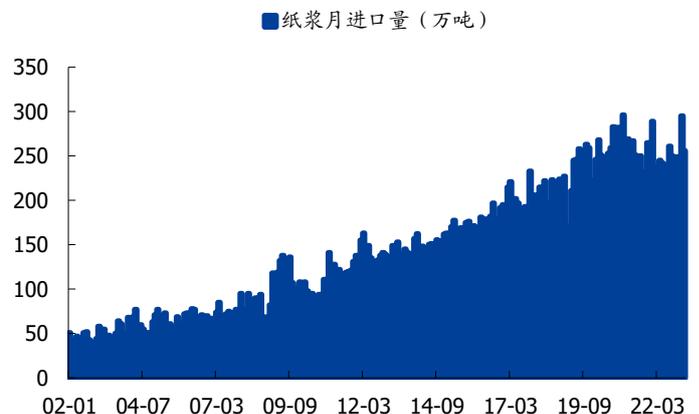
我国林木资源匮乏，纸浆进口依存度高。我国林木资源相对匮乏，人均森林面积仅为世界人均水平的25%。2021年我国森林覆盖率23%，低于全球平均的31%，其中能采伐的用材林年生长不足1亿立方米。随着我国经济高速发展，各类纸制品需求持续提升，而纸浆上游林木储备有限，且速生林成熟周期长达5年以上，导致我国纸浆进口依存度较大。2021年我国纸浆进口2969万吨，进口依存度27%。

图表 46: 纸浆进口价格



资料来源：Wind，国盛证券研究所

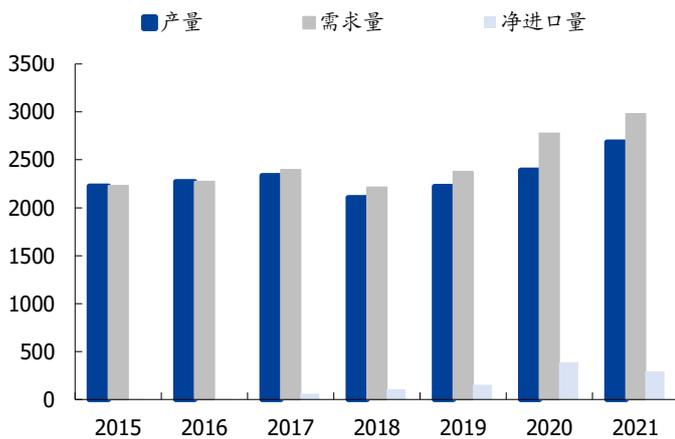
图表 47: 我国纸浆月进口量



资料来源：Wind，国盛证券研究所

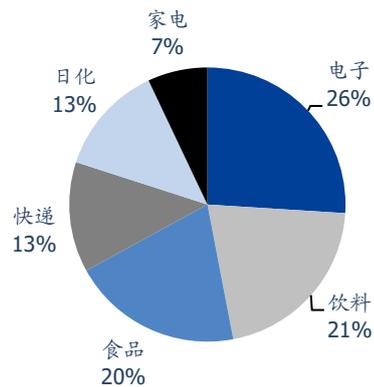
电商、快递高速发展，瓦楞纸需求维持高增速。瓦楞纸及下游瓦楞箱板纸作为包装材料主要应用于食品饮料、电子、快递、日化、家电领域，需求占比分别为41%、26%、13%、13%、7%。受益于电商、快递等行业的高速发展以及产品包装质量提升，瓦楞纸需求持续提升。2021年我国瓦楞原纸产量2685万吨，需求2977万吨，需求增速同比提升7%。2015-2020年我国瓦楞纸进口量持续提升，2020年净进口量达386万吨，占总需求约14%，2021年随着国内产能释放，净进口量下降至292万吨，进口依存度10%。根据Smithers，预计2020~2025年全球瓦楞纸板行业复合年增长率约4%，2025年市场规模有望达到2057亿美元。

图表 48: 我国瓦楞原纸产量及需求量 (万吨)



资料来源: 华经产业研究院, 国盛证券研究所

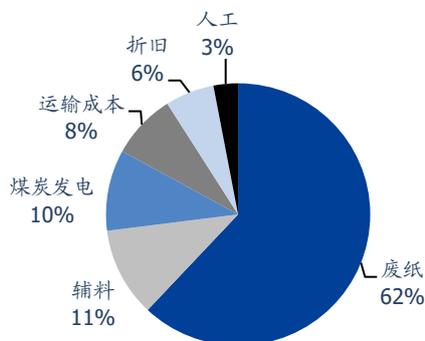
图表 49: 我国瓦楞纸箱下游需求占比



资料来源: 前瞻产业研究院, 国盛证券研究所

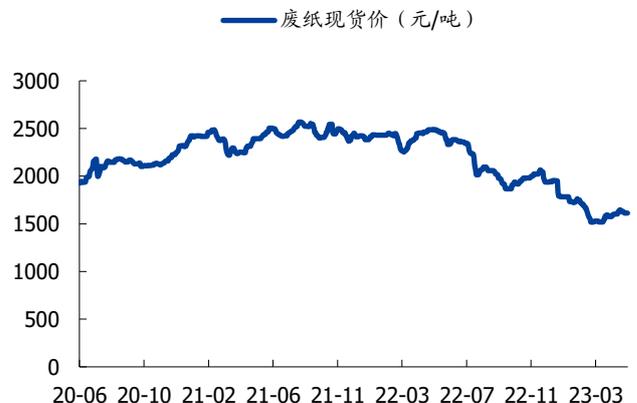
废纸占瓦楞纸成本62%，原料成本持续改善。废纸是瓦楞纸及下游瓦楞箱板纸的主要成本来源，成本占比高达62%，化学辅料、能源、运输、折旧、人工成本占比分别为11%、10%、8%、6%、3%。2022年3月-5月，受国内公共安全事件影响，废纸回收、运输环节受到阶段性冲击，废纸价格小幅上涨。2022年5月以来，受益于企业复工复产，行业供给回升，废纸价格走低，瓦楞纸原料成本持续改善。

图表 50: 瓦楞纸成本拆分



资料来源: QYresearch, 国盛证券研究所

图表 51: 废纸现货价



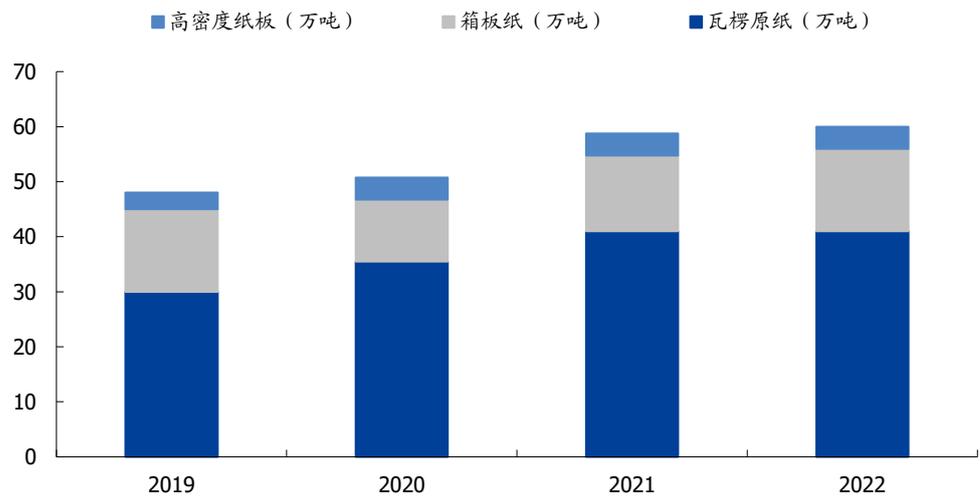
资料来源: iFind, 国盛证券研究所

环保政策趋严，行业中小产能持续淘汰，我国瓦楞纸行业集中度有望进一步改善。受到环保、能耗政策趋严影响，造纸行业准入门槛不断提升，中小产能加速退出。根据卓创资讯，截至2023年4月我国瓦楞纸产能合计3859万吨，主要生产厂商包括玖龙纸业、山鹰国际、太阳纸业、理文造纸、荣晟环保等。我国瓦楞纸行业集中度较低，预计未来随着中小产能持续淘汰，行业集中度及竞争格局将进一步优化。

3.2. 一体化产能布局，持续夯实主业优势

公司聚焦环保再生纸，集废纸回收供应、热电联产、再生环保纸生产、纸板纸箱制造于一体，主要产品有A级高强瓦楞原纸、A级牛皮箱板纸、高密度纸板、瓦楞纸板、电力和蒸汽，核心产品为牛皮箱板纸、高强瓦楞原纸和瓦楞纸板。截至2022年公司实现瓦楞原纸产能41万吨、牛皮箱板纸产能15万吨、高密度纸板产能4万吨，同时下游配套瓦楞纸板年化产能2.4亿平。公司持续推进原纸及下游包装纸产能建设，具体包括：1) 2019年7月转债募集2.2亿元建设3亿平智能包装项目，目前已达产；2) 2021年10月投资8亿元建设5亿平方绿色智能包装产业园项目；3) 2022年1月与全椒县政府签订战略合作协议，投资105亿元建设130万吨环保纸、生物质热电、分布式光伏电站运营管理项目。

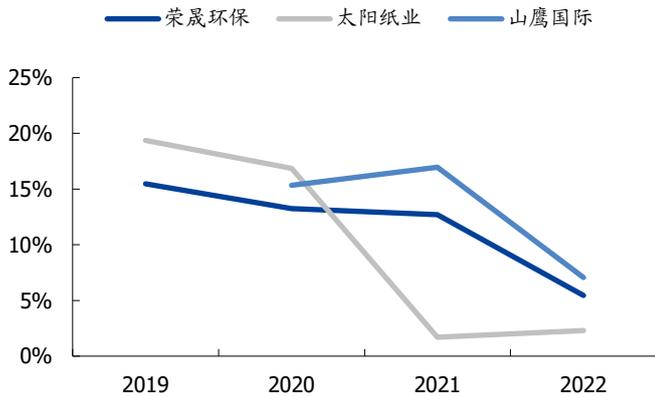
图表 52: 公司原纸、纸板业务产能统计



资料来源：公司公告，国盛证券研究所

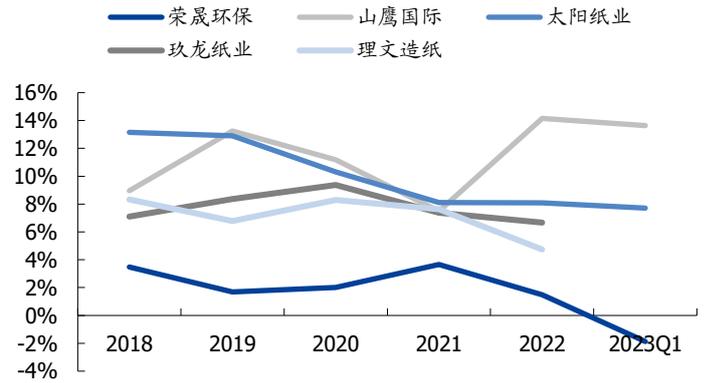
受益于产业链、产品、区位优势，2019-2022年公司瓦楞纸业务盈利能力稳定，与行业龙头山鹰国际、太阳纸业等厂商处于同一梯队。同时公司依托精细化管理，毛利率-净利率差值在可比公司中长期保持最低，净利润转化率领跑全行业。

图表 53: 可比公司瓦楞原纸毛利率对比



资料来源: wind, 国盛证券研究所

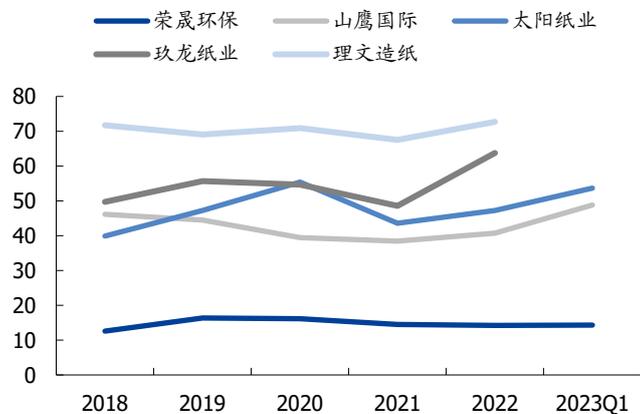
图表 54: 可比公司毛利率-净利率差值



资料来源: wind, 国盛证券研究所

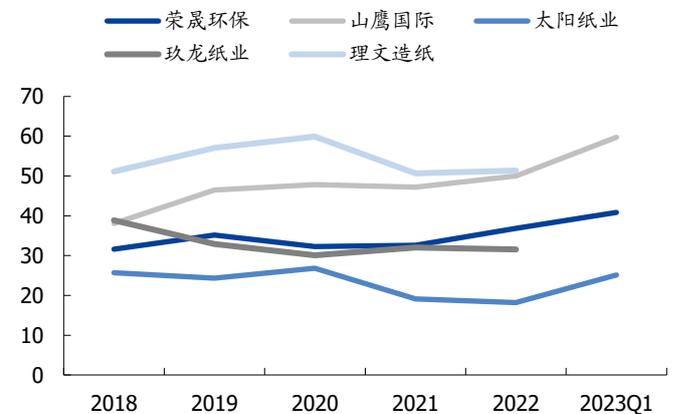
得益于公司地处华东经济重点区域以及卓越的销售策略, 公司存货周转水平较高。2022 年公司存货周转天数仅为 14.2 天, 远低于行业平均 (山鹰国际 40.7 天、太阳纸业 47.2 天、玖龙纸业 63.8 天、理文造纸 72.7 天)。同时公司营收账款账龄短, 彰显公司优异的销售-利润转化能力。2022 年公司应收账款周转天数为 36.8 天, 处于行业较好水平 (山鹰国际 50.0 天、太阳纸业 18.2 天、玖龙纸业 31.6 天、理文造纸 51.4 天)。

图表 55: 可比公司存货周转天数对比 (天)



资料来源: Wind, 国盛证券研究所

图表 56: 可比公司应收账款周转天数对比 (天)



资料来源: Wind, 国盛证券研究所

公司造纸板块具有产业链、区位、产品、环保等优势, 具备核心市场竞争力:

- 产业链优势:** 公司利用废纸为原料生产再生纸, 通过“资源—产品—资源”的循环经济模式在废水、废料、废气处理方面处于行业前列。同时公司具备热电联产能力, 通过热电产生的蒸汽进行纸浆烘干, 协同效应明显, 既降低了生产成本, 又减少了公司对外部电力和蒸汽的依赖;
- 区位优势:** 公司位于国家级平湖经济技术开发区, 地处我国最大的也是最具增长潜力的纸及纸板消费市场的华东地区, 与上海、杭州、宁波、苏州等长三角重要城市形成一小时交通圈, 区位优势显著。同时公司周边地区纸板消费量大, 因此废纸资源丰富, 为公司提供了充足的原材料供应。此外, 公司热电联产使用的原煤多以水

运方式运输，公司位于杭州湾畔的乍浦港，水陆交通运输便捷，具备原料及产品运输成本优势；

- **产品优势：**公司聚焦高性能环保纸业务，产品包括 A 级牛皮箱板纸、AA 级高强瓦楞原纸、高密度纸板等高性能品种，为顾客提供差异化产品。在低克重再生纸领域，公司率先开发并量产了 AA 级低克重高强瓦楞纸特色产品；
- **环保优势：**公司坚持“追求绿色效益、履行社会责任”的理念，在多年的生产过程中积累了先进的环保技术以达到对环境保护的目标，凭借生产工艺和污水处理工艺、污水排放管网以及污泥回用技术等优势减少污水排放量、降低 COD 浓度，解决物化污泥的二次环境污染等问题，实现节能降耗和绿色环保的目标。

4. 盈利预测与估值建议

4.1. 关键假设

产能及销量假设：假设公司 130 万吨环保纸项目、5 亿平智能包装项目（一期）、2000 吨芳纶新材料项目于未来陆续投产，公司对应产品销量持续爬坡；

产品价格：假设 2023 年瓦楞原纸、牛皮箱板纸、高密度纸板吨价维持稳定，2024-2025 年保守预计产品价格小幅下跌；纸箱（瓦楞纸板）价格维持稳定；假设 2023 年芳纶纸产品均价 22 万元/吨，2024-2025 年随着国产化推进保守预计产品价格小幅下行；

毛利率假设：2022 年公司主业毛利率处于底部，2023 年受原料废纸价格下降及宏观需求修复拉动，预计公司造纸板块盈利能力有所回升，假设造纸毛利率维持稳定、芳纶纸毛利率小幅增长（高附加值产品比例提升），假设 2023-2025 年原纸、芳纶纸毛利率分别为 14.54%、13.77%、13.69%，35.00%、38.00%、40.00%；蒸汽、其他业务无明显产能扩张，毛利率维持稳定。

4.2. 盈利预测

我们预计公司 2023-2025 年营业收入分别为 28.42/37.22/53.74 亿元；归母净利润 3.34/4.41/6.70 亿元；对应 PE 分别为 12.0/9.1/6.0 倍。

图表 57: 荣晟环保营收拆分 (百万元)

报告期	2021A	2022A	2023E	2024E	2025E
原纸（瓦楞纸+箱板纸+高密度纸板）					
收入	2003.88	2156.11	2,172.00	2,500.00	3,365.00
YOY	49.11%	7.60%	0.74%	15.10%	34.60%
毛利率	13.84%	5.45%	14.54%	13.77%	13.69%
纸箱（瓦楞纸板）					
收入	301.43	287.58	550.00	840.00	1,200.00
YOY	7.41%	-4.59%	91.25%	52.73%	42.86%
毛利率	15.52%	11.96%	17.00%	16.00%	16.00%
芳纶纸					
收入			11.00	273.00	700.00
YOY				2381.82%	156.41%
毛利率			35.00%	38.00%	40.00%
蒸汽					
收入	95.64	108.85	95.82	95.82	95.82
YOY	54.38%	13.81%	-11.97%	0.00%	0.00%
毛利率	36.92%	40.24%	42.00%	42.00%	42.00%
营业总收入					
收入	2414.60	2562.87	2,842.44	3,722.44	5,374.44
YOY	42.42%	6.14%	10.91%	30.96%	44.38%
毛利率	15.44%	8.04%	16.15%	16.88%	18.20%

资料来源: Wind, 国盛证券研究所

4.3. 估值建议

我们选取芳纶厂商泰和新材、超高分子量聚乙烯厂商同益中、碳纤维厂商光威复材作为可比公司。可比公司 2023-2025 年平均 PE 分别为 21.62/16.30/13.65 倍,公司 2023-2025 年估值低于可比公司平均水平。公司深耕造纸 40 余年,携手国内顶尖技术院校进军高壁垒、高附加值芳纶纸领域,把握国产化大机遇。**首次覆盖,给予“买入”评级。**

图表 58: 公司可比分析 (可比公司数据来自 wind 一致预测)

公司	市值 (亿元)	净利润 (百万元)			PE (倍)		
		2023E	2024E	2025E	2023E	2024E	2025E
荣晟环保	40	3.34	4.41	6.70	12.00	9.09	5.98
泰和新材	193	7.75	11.27	13.35	24.39	16.80	14.23
同益中	41	2.31	3.05	3.72	17.70	13.42	10.99
光威复材	260	11.42	13.93	16.53	22.77	18.67	15.74
可比公司平均					21.62	16.30	13.65

资料来源: Wind, 国盛证券研究所

*市值选取 2023 年 5 月 24 日收盘数据

5. 风险提示

产品价格不及预期: 炭黑营收体量及毛利率水平与产品价格呈正相关,若产品价格走低,将对公司业绩造成影响。

项目建设进展不及预期: 公司新增产能项目数量较多,若设备建设或调试过程中进展不顺利,可能无法及时投产,对公司的业务发展造成阻碍。

测算存在误差: 由于模型测算涉及数据来源较广,若数据存在偏差,可能导致测算偏差。

免责声明

国盛证券有限责任公司（以下简称“本公司”）具有中国证监会许可的证券投资咨询业务资格。本报告仅供本公司的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。

本报告的信息均来源于本公司认为可信的公开资料，但本公司及其研究人员对该等信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告中的资料、意见及预测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，可能会随时调整。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。本公司不保证本报告所含信息及资料保持在最新状态，对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。

本公司力求报告内容客观、公正，但本报告所载的资料、工具、意见、信息及推测只提供给客户作参考之用，不构成任何投资、法律、会计或税务的最终操作建议，本公司不就报告中的内容对最终操作建议做出任何担保。本报告中所指的投资及服务可能不适合个别客户，不构成客户私人咨询建议。投资者应当充分考虑自身特定状况，并完整理解和使用本报告内容，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。

投资者应注意，在法律许可的情况下，本公司及其本公司的关联机构可能会持有本报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易，也可能为这些公司正在提供或争取提供投资银行、财务顾问和金融产品等各种金融服务。

本报告版权归“国盛证券有限责任公司”所有。未经事先本公司书面授权，任何机构或个人不得对本报告进行任何形式的发布、复制。任何机构或个人如引用、刊发本报告，需注明出处为“国盛证券研究所”，且不得对本报告进行有悖原意的删节或修改。

分析师声明

本报告署名分析师在此声明：我们具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，本报告所表述的任何观点均精准地反映了我们对标的证券和发行人的个人看法，结论不受任何第三方的授意或影响。我们所得报酬的任何部分无论是在过去、现在及将来均不会与本报告中的具体投资建议或观点有直接或间接联系。

投资评级说明

投资建议的评级标准		评级	说明
评级标准为报告发布日后的6个月内公司股价（或行业指数）相对同期基准指数的相对市场表现。其中A股市场以沪深300指数为基准；新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为基准；香港市场以摩根士丹利中国指数为基准，美股市场以标普500指数或纳斯达克综合指数为基准。	股票评级	买入	相对同期基准指数涨幅在15%以上
		增持	相对同期基准指数涨幅在5%~15%之间
		持有	相对同期基准指数涨幅在-5%~+5%之间
		减持	相对同期基准指数跌幅在5%以上
	行业评级	增持	相对同期基准指数涨幅在10%以上
		中性	相对同期基准指数涨幅在-10%~+10%之间
减持		相对同期基准指数跌幅在10%以上	

国盛证券研究所

北京

地址：北京市西城区平安里西大街26号楼3层

邮编：100032

传真：010-57671718

邮箱：gsresearch@gszq.com

南昌

地址：南昌市红谷滩新区凤凰中大道1115号北京银行大厦

邮编：330038

传真：0791-86281485

邮箱：gsresearch@gszq.com

上海

地址：上海市浦明路868号保利One56 1号楼10层

邮编：200120

电话：021-38124100

邮箱：gsresearch@gszq.com

深圳

地址：深圳市福田区福华三路100号鼎和大厦24楼

邮编：518033

邮箱：gsresearch@gszq.com