

化工

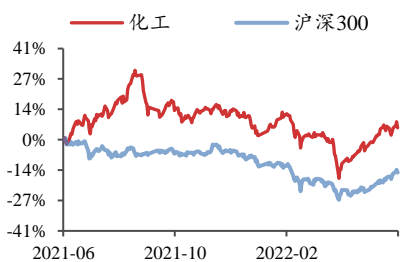
2022年06月29日

氢化丁腈-橡胶领域皇冠明珠，进军锂电赛道，市场潜力蓄势待发

投资评级：看好（维持）

——行业深度报告

行业走势图



数据来源：聚源

相关研究报告

《新材料行业周报-N型电池市场渗透率逐步提升，上游硅片企业或将充分受益》-2022.6.26

《化工行业周报-工信部研究推进工业经济稳定运行，继续关注稳增长相关化工子行业》-2022.6.26

《新材料行业周报-“国六”势在必行，分子筛催化剂或将迎迸发拐点》-2022.6.19

金益腾（分析师）

jinyiteng@kysec.cn

证书编号：S0790520020002

龚道琳（分析师）

gongdaolin@kysec.cn

证书编号：S0790522010001

● **氢化丁腈-橡胶领域的皇冠明珠，其综合性能十分出众，可用于多种严苛环境**
 氢化丁腈橡胶 (HNBR) 是由丁腈橡胶 (NBR) 经过催化加氢制得的新型弹性体。氢化丁腈橡胶结构中的四大基团为其带来了优秀的综合性能：由于氰基的存在，氢化丁腈橡胶具有和丁腈橡胶同样优异的耐化学稳定性；加氢反应减少了不饱和双键，使氢化丁腈橡胶相比丁腈橡胶具有更好的耐热性、耐候性、耐介质性；而反应中残留的部分不饱和双键也为硫化提供了交联点。因此，相比普通丁腈橡胶，氢化丁腈橡胶所具备的特殊性能使其可以被应用于更苛刻的环境中。

● **HNBR 技术壁垒高，目前全球仅四家生产企业**

氢化丁腈橡胶生产工艺中多个环节存在需要攻克的难点，对企业的研发能力和技术水平有相当高的要求，目前全球范围仅有四家企业具备规模化生产能力。阿朗新科产能 11,000 吨/年，采用均相溶液加氢法；日本瑞翁产能 12,500 吨/年，采用非均相溶液加氢法；赞南科技产能 1,000 吨/年，采用均相溶液加氢法；道恩股份现有 1,000 吨/年氢化丁腈橡胶生产能力，另有 2000 吨/年产能正在建设中，公司采用均相溶液加氢法。氢化丁腈橡胶下游主要为汽车同步带、密封垫片等。同步带用于同步汽车引擎中各缸体的进排气时间，厂家通常建议每 6-8 万公里或使用 5 年更换一次。氢化丁腈橡胶制造的汽车同步带具有高传动、低偏向和良好的抗曲扰龟裂性能，安全行驶里程极限可达 100-150 万公里，使用寿命大幅提高。

● **HNBR 进军锂电领域，用途多样，市场潜力蓄势待发**

结合当前的论文研究成果，HNBR 可应用于锂电领域的电池粘结剂、分散剂、固态电解质，其他应用领域正在研究和突破。电池粘结剂是锂离子电池中重要的组成部分，对电池电化学性能有重要影响。氢化丁腈作为锂离子电池粘结剂性能表现优异，是 PVDF 的潜在替代品，具有优异的机械性能、粘附性、电化学稳定性、循环性能，同时成本较低。分散剂是浆料的重要组分，由于导电剂在电极浆料混合物中不均匀地溶解，颗粒间易发生分散或团聚，造成浆料内部均匀性降低，影响成品电池使用寿命，具有安全隐患。因此浆料中需要加入分散剂，促进各种颗粒的分散。瑞翁和 LG 已有相关专利认证，确认了氢化丁腈在分散剂领域应用的可行性。我们预计 PVDF 在锂电应用的市场规模将在 2025 年达到 10 万吨以上量级，HNBR 替代大有可为。电解质是电池的核心组成部分之一，是电池正负极间起离子移动、电流传导的媒介，其品质直接影响电池的能量密度、使用寿命、循环性能。氢化丁腈橡胶有望应用于制造理想的固态电池电解质，目前已有实验室成功范例，随着电池技术的革新和突破，未来发展空间可期。

● **受益标的：道恩股份**

道恩股份目前拥有产能 1,000 吨/年，另有 2000 吨/年产能建设中。

● **风险提示：市场需求下滑、下游应用突破不及预期、产品价格大幅下降。**

目 录

1、 氢化丁腈-橡胶中的皇冠明珠，具备出色的综合性能，生产壁垒较高	3
1.1、 氢化丁腈橡胶相比丁腈橡胶具有更出众的耐油性、耐腐蚀性、耐候性等	3
1.2、 氢化丁腈生产工艺难度大，技术壁垒高，国产突破进行时	4
1.2.1、 当前生产企业主要采用均相溶液加氢法和非均相溶液加氢法	4
1.2.2、 氢化丁腈橡胶生产工艺中多环节均有难点，技术壁垒高	5
1.3、 高技术壁垒下，当前全球仅四家企业具备氢化丁腈规模生产能力	6
2、 氢化丁腈橡胶目前主要应用于汽车工业、石油化工、航空航天等领域	7
2.1、 氢化丁腈橡胶可在部分应用场景中替代丁腈橡胶与氟橡胶	7
2.2、 氢化丁腈橡胶在汽车工业、石油化工、机械工业、航空航天等领域具有广泛应用	8
2.2.1、 汽车工业：氢化丁腈橡胶的特点使其在汽车工业领域有丰富应用场景	8
2.2.2、 石油工业：高耐久氢化丁腈橡胶零件使用寿命较长，节约生产成本	9
2.2.3、 机械工业、航空航天等领域：应用范围广泛，高端应用持续突破	9
3、 HNBR 进军锂电领域，市场潜力蓄势待发	10
3.1、 粘结剂：氢化丁腈粘结剂性能优越，替代 PVDF 成长空间广阔	10
3.2、 分散剂：可替代 PVDF/PVP 作为浆料分散剂，海外已有专利认证	13
3.3、 锂电隔膜涂覆：HNBR 或可应用于锂电隔膜涂覆领域	13
3.4、 电解质：固态电池电解质的优质选择，前景光明	15
4、 受益标的	15
5、 风险提示	16

图表目录

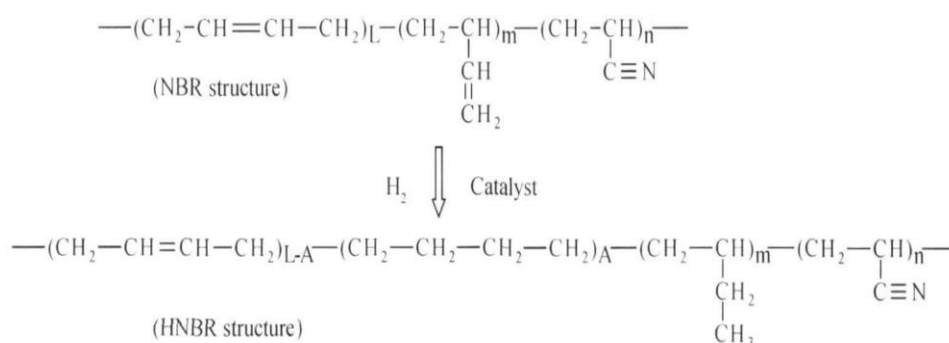
图 1： 氢化丁腈橡胶是由丁腈橡胶经过催化加氢制得的新型弹性体	3
图 2： 稀有贵金属价格昂贵，贵金属催化剂成本压力短时间内难以消解	6
图 3： 2021 年中国氢化丁腈橡胶主要用于密封件和同步带	8
图 4： 同步正时带用于同步汽车引擎中各缸体的进排气时间	9
图 5： 粘结剂是锂离子电池中重要的组成部分	10
图 6： HNBR 用作粘接剂的电池在多次重复充放电后，剩余容量相比 PVDF 更高，电池寿命更长	11
图 7： 使用 HNBR 作为粘接剂的电池拥有更多的循环次数	11
图 8： 拉伸强度实验显示交联氢化丁腈橡胶机械性能更为优异	12
图 9： 隔膜是锂离子电池的重要组成部分	14
图 10： 锂电隔膜为锂离子在正负极间通过提供通道	14
图 11： 氢化丁腈橡胶具备应用于固态电解质的潜力	15
表 1： 四种基团赋予了氢化丁腈橡胶优秀的综合性能	3
表 2： 目前所使用的催化剂体系大致可分为四个种类	5
表 3： 国内仅有道恩股份和赞南科技已经成功实现技术突破，步入量产阶段	6
表 4： 氢化丁腈橡胶相比丁腈橡胶和氟橡胶均具备独特优势	8
表 5： 氢化丁腈橡胶在磷酸铁锂电池、钛酸锂电池平台的粘附力均大于 PVDF（单位：N/cm）	12
表 6： 赞南科技多种牌号可适用于锂电隔膜领域	14
表 7： 盈利预测与估值	16

1、氢化丁腈-橡胶中的皇冠明珠，具备出色的综合性能，生产壁垒较高

1.1、氢化丁腈橡胶相比丁腈橡胶具有更出众的耐油性、耐腐蚀性、耐候性等

氢化丁腈橡胶（Hydrogenated Nitrile Butadiene Rubber, 简称为 HNBR）是由丁腈橡胶（Nitrile Butadiene Rubber, 简称为 NBR）经过催化加氢制得的新型弹性体。丁腈橡胶（NBR）是七大合成橡胶品种之一，结构中的极性基团氰基“-CN”赋予了丁腈橡胶良好的耐油性、耐芳香溶剂性及耐化学试剂性，因此丁腈橡胶产品具有温域宽，耐油性好，粘结性强，气密性强，耐磨耐水等优异的性能。但由于丁腈橡胶中的丁二烯单元含有大量双键，在高温高压、辐射、臭氧等条件下双键会发生断裂，这一现象限制了丁腈橡胶的使用范围。氢化丁腈橡胶（HNBR）是通过对丁腈橡胶（NBR）中的不饱和键碳碳双键进行选择性的加氢制得的，在耐油、耐腐蚀、耐臭氧、耐候、耐辐射性等方面具有优异的性能。1977 年德国拜耳公司公布了氢化丁腈橡胶制造方法的专利，此后日本瑞翁公司于 1984 年利用自己的技术开始进行正规的商品化量产。

图1：氢化丁腈橡胶是由丁腈橡胶经过催化加氢制得的新型弹性体



资料来源：《氢化丁腈橡胶的结构与性能研究》

注：章菊华等. 氢化丁腈橡胶的结构与性能研究[J]. 材料工程, 2011, 0(2): 31-34,51.

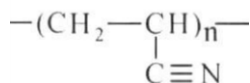
氢化丁腈橡胶结构中的四大基团为其带来了优秀的综合性能。由于氰基的存在，氢化丁腈橡胶具有和丁腈橡胶同样优异的耐化学稳定性。加氢反应减少了氢化丁腈大分子主链上的不饱和双键，使氢化丁腈橡胶相比丁腈橡胶具有更好的耐热性、耐候性、耐介质性，而反应中残留的部分不饱和双键也为硫化提供了交联点。因此，相比普通丁腈橡胶，氢化丁腈橡胶所具备的特殊性能使其可以被应用于更苛刻的环境中。

表1：四种基团赋予了氢化丁腈橡胶优秀的综合性能

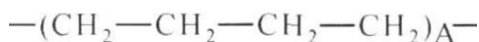
结构单元	功能
$\text{---(CH}_2\text{-CH=CH-CH}_2\text{)}_{L-A}\text{---}$	残留 1,4 结构：弹性、交联单元，提供硫化位点

结构单元

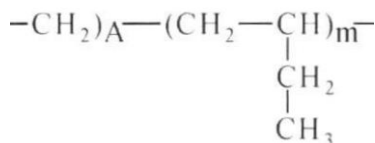
功能



丙烯腈结构：耐油、耐燃油、高拉伸强度、高模量



饱和 1,4 结构：耐高温、耐腐蚀、耐臭氧、耐低温、低温屈挠性



饱和 1,2 结构：降低结晶性、提高链段柔性

资料来源：《丁腈橡胶催化加氢及其功能化改性研究》、《丁腈橡胶溶液加氢催化剂的制备及活性研究》、开源证券研究所

注：曹朋. 丁腈橡胶溶液加氢催化剂的制备及活性研究 [D]. 北京化工大学. 2015、刘娟. 丁腈橡胶催化加氢及其功能化改性研究[D]. 中北大学.2020

商品化的氢化丁腈橡胶一般按其丙烯腈含量和氢化率进行分类。丙烯腈含量对胶料的物理力学性能影响较大，据各家企业官网在售的产品数据，含量一般在 17% 至 50% 之间。随着丙烯腈含量的增加，胶料的拉伸强度、拉断伸长率、撕裂强度及恒定压缩永久变形均有增大。据各家企业官网在售的产品数据，氢化丁腈橡胶氢化率一般在 80% 至 99% 以上。当氢化率达到 99% 以上，聚合物主链中几乎不含不饱和和双键。可根据使用场景要求的耐热性、耐候性、耐化学品性的级别选择不同氢化率水平的氢化丁腈橡胶。

1.2、氢化丁腈生产工艺难度大，技术壁垒高，国产突破进行时

1.2.1、当前生产企业主要采用均相溶液加氢法和非均相溶液加氢法

氢化丁腈橡胶的生产工艺主要有三种：NBR 溶液加氢法、NBR 乳液加氢法、乙烯-丙烯腈共聚法。其中 NBR 乳液加氢法目前仍停留在实验室研究阶段，尚未投入工业化应用；乙烯-丙烯腈共聚法由于组分控制较困难，也处于理论研究阶段。此外还有离子液体加氢、储氢合金加氢、生物技术加氢、新型负载催化加氢、纳米催化加氢等新型加氢方法处于科研阶段。目前工业化生产氢化丁腈橡胶主要采用 NBR 溶液加氢法，按照催化剂在溶液中的分散情况，可进一步分为均相溶液加氢和非均相溶液加氢，两种方法各有优劣：

均相溶液加氢法：将催化剂以分子形式分散在聚合物溶液中，在一定的氢气压力下，对聚合物进行催化加氢反应。按加氢反应中采用的催化剂种类进行分类，可分为铈系、钨系、钨系、钨-铈及钨-钨双金属催化剂体系。四类催化剂在催化活性、反应选择性（产物的生产效率）、稳定性、价格等方面均有一定差异。均相溶液加氢法的缺点在于，由于催化剂是以分子形式分散于聚合物溶液中，反应后催化剂与产品的分离较为困难。贵金属催化剂残留于聚合物溶液中难以回收，既会导致贵金属资源浪费和生产成本的增加，同时残留于产物中的催化剂也会导致氢化丁腈橡胶产品的加速老化，影响产品性能。

表2：目前所使用的催化剂体系大致可分为四个种类

催化剂种类	优势	劣势
铑系催化剂	活性高，选择性好	催化剂昂贵，稳定性差，不易存放
钌系催化剂	活性高，比较稳定	使用过程易分解
钨系催化剂	价格便宜	选择性低，易发生交联反应而凝胶，使产物分离困难
钨-铑及钨-钌双金属催化剂	以部分价格相对较低的钨代替铑和钌，并能保持较高的活性和选择性	技术困难，需大量研发投入

资料来源：《铑催化碳氢键官能团化反应机理与选择性的理论研究》、《离子液体及负载型钌催化剂在加氢反应中的研究进展》、Wind、开源证券研究所

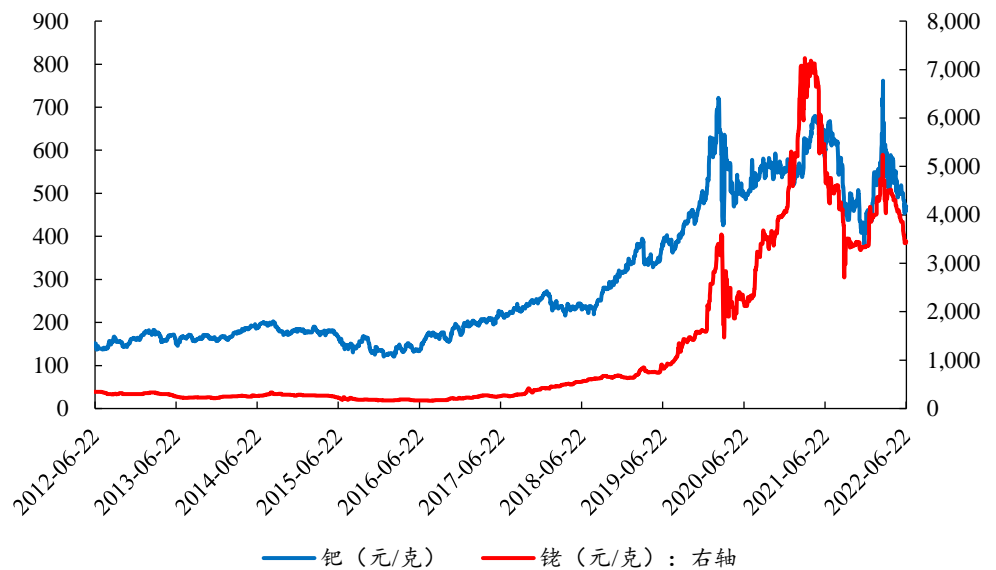
注：李英姿. 铑催化碳氢键官能团化反应机理与选择性的理论研究[D]. 重庆大学, 2018.、张文林等. 离子液体及负载型钌催化剂在加氢反应中的研究进展[J]. 化工进展, 2017, 36(02): 548-554.

非均相溶液加氢法：采用负载型贵金属催化剂，在加氢反应完成后直接采用过滤或离心分离将加氢产品与催化剂进行分离。日本瑞翁（Zeon）于 20 世纪 80 年代最早将负载型催化剂用于丁腈橡胶加氢反应，采用 Pd-Ca/炭黑为催化剂，氢化率可达到 95%，但炭黑易吸附橡胶分子并导致凝聚结块，影响产品性能。经过多年研发和优化，20 世纪 90 年代，日本瑞翁开发出负载催化剂 Pd/TiO₂，成功用于氢化丁腈橡胶工业化生产。非均相溶液加氢法亦有一定的缺点：（1）由于反应采用负载型催化剂，聚合物易粘附在催化剂的表面和孔道中，影响了催化活性，导致催化剂重复利用率低；（2）采用传统方法制备的负载型催化剂，其活性组分大多分散在催化剂孔道内部，为了提高反应速率，需要提供高压、强搅拌的反应环境，反应过程能耗较高，提高了加工成本。

1.2.2、氢化丁腈橡胶生产工艺中多环节均有难点，技术壁垒高

氢化丁腈橡胶生产工艺中多个环节均存在需要攻克的难点，而加氢工艺的核心难题是需要保持氰基完整的前提下，选择性地还原分子链上的不饱和碳碳双键，催化剂的体系设计至关重要，这对生产企业的研发能力和技术水平有相当高的要求，我们将难点梳理汇总为以下四个方面：

（1）催化剂体系设计：氢化丁腈橡胶工艺中较多应用铑体系、钌体系催化剂，均属于贵金属有机化合物，成本居高不下。近十年，钌、铑两种贵金属价格均有大幅上涨：由 2012 年至今，钌价由 157 元/克上涨至 470 元/克，增长近 2 倍；铑价由 370 元/克上涨至 3400 元/克，增长超过 8 倍。赞南科技采用部分价格相对较低的钨来替代部分铑体系、钌体系。大规模产业化生产氢化丁腈橡胶，需要企业在催化剂成本与其催化活性间取得平衡，因此对于催化剂的选择是氢化丁腈制造的最主要问题之一。

图2：稀有贵金属价格昂贵，贵金属催化剂成本压力短时间内难以消解


数据来源：Wind、开源证券研究所

(2) 均相/非均相的选择：溶液加氢法的两种加氢体系均有较大的研发难度和优缺点，如何抉择是生产企业面临的问题，均相溶液加氢法中催化剂与产品胶料的分离较为困难，分离不彻底将增加催化剂成本，同时影响产品胶料性能；非均相溶液加氢法中，聚合物易粘附在负载型催化剂的表面和孔道中，限制了催化剂的重复利用率，同时生产中为保障反应速率需要高压、强搅拌的反应环境，能耗压力较大。

(3) 催化剂脱除、回收：贵金属催化剂价格高昂，因此保证催化剂的回收、提高催化剂的重复利用率，对于降低氢化丁腈橡胶生产成本具有重要意义。

(4) 反应后胶液后处理：在反应后胶液的后处理环节中，生产企业或需要保证尽可能分离反应中的催化剂，避免残留催化剂导致氢化丁腈橡胶产品加速老化、使用寿命降低。

1.3、高技术壁垒下，当前全球仅四家企业具备氢化丁腈规模生产能力

由于氢化丁腈橡胶工业化生产具有较高的技术门槛，具备规模化生产能力的企业较少，全球氢化丁腈橡胶的供应商主要为德国的阿朗新科（原朗盛，Lanxess）和日本的瑞翁（Zeon），两家企业产能合计 2.35 万吨/年，超过全球总产能的 90%。在我国，赞南科技与道恩股份也各自具备 1000 吨/年氢化丁腈橡胶生产能力。

表3：国内仅有道恩股份和赞南科技已经成功实现技术突破，步入量产阶段

	阿朗新科	日本瑞翁	赞南科技	道恩股份
产能规模(吨/年)	11,000	12,500	1,000	1,000
商品名	THERBAN®	Zepol®	Zhanber®	无特定商品名
技术路线	均相溶液加氢	非均相溶液加氢	均相溶液加氢	均相溶液加氢
催化剂类型	卤化铑与三苯基膦均相络合催化	Pd/TiO ₂ 催化剂非均相溶液加氢	钌系均相催化体系（詹氏催化剂）	铑系均相催化体系或也存在钌铑双组份催化体系

	阿朗新科	日本瑞翁	赞南科技	道恩股份
优点		负载型催化剂反应后脱除较为方便	钌相比钯、铑成本较低	钌相比钯、铑成本较低
缺点	产物催化剂分离困难	负载型催化剂能耗成本高	产物催化剂分离困难	产物催化剂分离困难

资料来源：各公司官网、道恩股份公告、《铑催化碳氢键官能团化反应机理与选择性的理论研究》、《离子液体及负载型钯催化剂在加氢反应中的研究进展》、开源证券研究所

注：李英姿. 铑催化碳氢键官能团化反应机理与选择性的理论研究[D]. 重庆大学, 2018. 张文林等. 离子液体及负载型钯催化剂在加氢反应中的研究进展[J]. 化工进展, 2017, 36(02): 548-554.

阿朗新科：1977年德国拜耳公司公布了氢化丁腈橡胶制造方法的专利，拜耳成为全球最早工业化生产氢化丁腈橡胶的企业之一。2004年，拜耳将大部分化学品业务及部分聚合物业务剥离，并形成新的实体，即朗盛德国集团。2014年朗盛与沙特阿美石油公司各出资50%成立合资公司阿朗新科，2018年朗盛将持有的50%股份全部出售给沙特阿美。目前阿朗新科具备氢化丁腈产能11,000吨/年，氢化丁腈产品牌号有30余种。公司采用均相溶液加氢法，为卤化铑与三苯基膦均相络合催化，催化剂回收处理方法并未公开。

日本瑞翁：日本瑞翁于1984年就开始了氢化丁腈橡胶的生产。目前日本瑞翁具备氢化丁腈产能12,500吨/年，氢化丁腈产品牌号有30余种。公司采用非均相溶液加氢法，催化剂采用Pd/TiO₂负载催化剂，催化剂回收处理方法未公开。

赞南科技：赞南科技的技术平台为公司董事长詹正云带领团队于2005研发出的“詹氏催化剂”，该种催化剂采用钌代替部分贵金属钯、铑，降低了催化剂成本。公司2013年建设氢化丁腈橡胶生产线，2015年产线顺利投产。公司现有氢化丁腈橡胶产能1,000吨/年，产品牌号有20种。

道恩股份：公司技术来自北京化工大学岳冬梅团队。公司现有1,000吨/年氢化丁腈橡胶产能，另有合计2000吨/年产能正在建设中。公司采用均相溶液加氢法，或为铑系均相催化体系。

2、氢化丁腈橡胶目前主要应用于汽车工业、石油化工、航空航天等领域

2.1、氢化丁腈橡胶可在部分应用场景中替代丁腈橡胶与氟橡胶

氢化丁腈橡胶相比丁腈橡胶、氟橡胶均有独特的优势。氢化丁腈橡胶在一定程度上填补了丁腈橡胶与氟橡胶在部分使用温度下以及一些特定应用场景中的空白。

丁腈橡胶价格较为低廉，同时对燃油、芳香溶剂具有良好的耐性，但由于分子结构中的大量不饱和键在高温、高压、辐射等极端条件下易断裂，其耐候性、耐高温性均较弱。氢化丁腈橡胶在保留了丁腈橡胶良好耐油性的同时，填补了丁腈橡胶结构中的不饱和键，从而具备了优秀的耐高温性、耐候性、耐介质性、耐臭氧性。

氟橡胶具有突出的耐高温性、耐油性、耐溶剂性、耐气候性、耐化学介质性，但是氟橡胶缺点在于对含氧溶剂耐性较差，并且低温性能较弱。氢化丁腈橡胶在低温环境下比氟橡胶表现更好，并具有和氟橡胶相当的耐候性、耐化学介质性，因此可以在一些低温的使用环境中替代氟橡胶。

表4：氢化丁腈橡胶相比丁腈橡胶和氟橡胶均具备独特优势

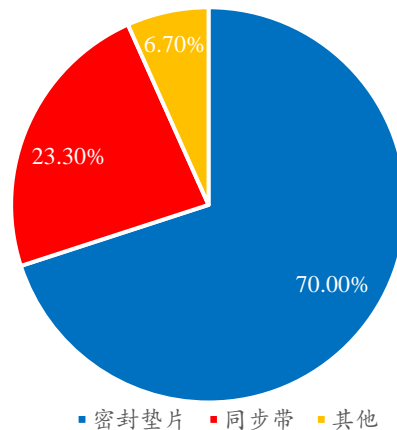
优缺点	丁腈橡胶	氟橡胶	氢化丁腈橡胶
优点	耐油性、耐芳香溶剂性良好；价格较低	耐高温性、耐油性、耐溶剂性、耐候性、耐介质性优秀	耐高温性、耐候性、耐介质性、耐臭氧性优于丁腈橡胶；耐寒性优于氟橡胶
缺点	耐候性、耐高温性较弱；不耐极性溶剂	现代油井中含有少量的胺类腐蚀抑制剂环境下会急剧老化；耐寒性、耐水性、常温下弹性较差；价格较高	不耐极性溶剂；价格较高

资料来源：《氢化丁腈橡胶(HNBR)的低温性能》、开源证券研究所

注：S.Hayashi, 侯元斌. 氢化丁腈橡胶(HNBR)的低温性能[J]. 橡胶参考资料, 1998, 28(11): 19-24

2.2、氢化丁腈橡胶在汽车工业、石油化工、机械工业、航空航天等领域具有广泛应用

得益于良好的综合性能，氢化丁腈橡胶在汽车工业、石油化工、航空航天等领域均有广泛的应用。据隆众资讯数据，2021年中国氢化丁腈橡胶消费总量中，70.0%用于生产密封垫片，23.3%用于生产汽车同步带，6.7%用于其他领域。

图3：2021年中国氢化丁腈橡胶主要用于密封件和同步带


资料来源：隆众资讯、开源证券研究所

2.2.1、汽车工业：氢化丁腈橡胶的特点使其在汽车工业领域有丰富应用场景

氢化丁腈橡胶具备良好的耐介质性，耐油性、耐腐蚀性等特性，应用于汽车工业中可用于制造燃料油系统橡胶部件、引擎同步正时带以及橡胶件涂层，产品在苛刻的环境中仍具有稳定性能、耐用度高：

(1) **燃料油系统橡胶部件**：汽车用燃料油中含有醇类、醚类、胺类等助剂，如甲基叔丁基醚（MTBE）等。因此燃料油系统中的橡胶部件需要对汽油、腐蚀性介质具备较好的耐性。氢化丁腈橡胶耐介质性，耐油性、耐腐蚀性均良好，制成的燃油喷射系统密封件、燃油系统胶管、传动系统油封、隔振器、贮液罐、转向油管等部件，在燃料油系统环境中能维持较长的使用寿命。

(2) **同步正时带**：同步正时带（Timing Belt）又称同步带、正时带等，用于同

步汽车引擎中各缸体的进排气时间。同步正时带损坏后，发动机点火、气门均不能正常工作。运转中同步正时带断裂会使活塞撞击到提升阀，对引擎造成严重损伤。轿车使用的汽油发动机工作温度一般在 95℃至 105℃，卡车使用的柴油发动机工作温度一般在 85℃至 95℃，因此对于橡胶的耐热性有一定要求，氢化丁腈橡胶的耐热性能可以满足要求。此外，氢化丁腈橡胶在动态应力作用下的永久变形、伸长率、硬度变化均较小，能较长时间保持稳定可靠的性能，是制作汽车引擎同步正时带的理想材料。传统同步正时带多采用聚氨酯或氯丁橡胶制作，厂家通常建议每 6-8 万公里或使用 5 年更换一次。根据论文《氢化丁腈橡胶及其应用研究进展》，氢化丁腈橡胶制造的汽车同步带具有高传动、低偏向和良好的抗曲挠龟裂性能，安全行驶里程极限可达 100-150 万公里，大幅提高了同步带的使用寿命，也为汽车安全增加了保障。

(3) 橡胶件涂层：氢化丁腈橡胶与其他橡胶间具有良好的粘接性，将氢化丁腈橡胶涂于氯磺化聚乙烯或氯醇橡胶的表面，可以增强橡胶零件产品的抗腐蚀能力。

图4：同步正时带用于同步汽车引擎中各缸体的进排气时间



资料来源：易车网

2.2.2、石油工业：高耐久氢化丁腈橡胶零件使用寿命较长，节约生产成本

石油钻井环境恶劣复杂，多为高温高压环境，且含有酸、胺、烷类蒸汽，普通橡胶品种在这样的环境下使用寿命较低，因此橡胶零件需要频繁更换，造成生产成本的较大浪费。氢化丁腈具有良好的耐腐蚀性、耐油性等，适合应用于石油钻井环境，制成的橡胶件使用寿命大幅延长，因此常用于制造泵用活塞、旋转胶管、阀门密封圈、钻管护罩、钻井保护圈、热交换器密封垫等。

2.2.3、机械工业、航空航天等领域：应用范围广泛，高端应用持续突破

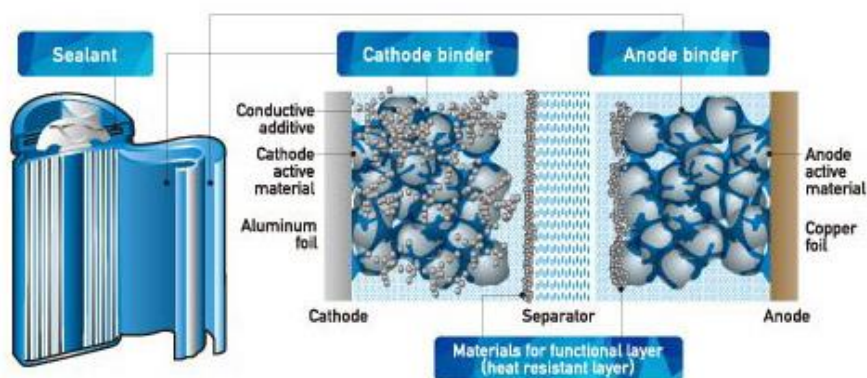
氢化丁腈橡胶良好的耐热性、耐油性、力学性能，使其在机械工业、航空航天领域也有广泛的应用，如造纸轧辊、转轴密封、航空航天用燃油囊、飞机输油管等。在日用品中，氢化丁腈橡胶也适用于制作高强度鞋底材料、手表表带等，相比传统橡胶材料，如硅橡胶等，具有更长的使用寿命。氢化丁腈具有耐辐射性，将有可能被应用于核反应堆的防护、密封等用途。

3、HNBR 进军锂电领域，市场潜力蓄势待发

3.1、粘结剂：氢化丁腈粘结剂性能优越，替代 PVDF 成长空间广阔

电池粘结剂是锂离子电池中重要的组成部分，对电池电化学性能有重要影响。电池极片制造工艺，可细分为浆料制备、浆料涂覆、极片辊压、极片分切、极片干燥五道工序。极片制造工艺直接影响电池性能表现，而电池浆料的制备是极片制造的基础，因此电池浆料的优劣对电池的电化学性能有重要影响。电池电极浆料通常包括活性物质、导电剂、溶剂和粘结剂，粘结剂在其中起到了将活性物质与箔材、活性物质与活性物质之间、活性物质与导电剂之间粘结起来的用途，其用途十分重要。目前，随着锂电池技术的快速发展，粘接剂不再仅仅具备粘接这一纯粹的作用，还对提升电池性能起到重要作用。

图5：粘结剂是锂离子电池中重要的组成部分

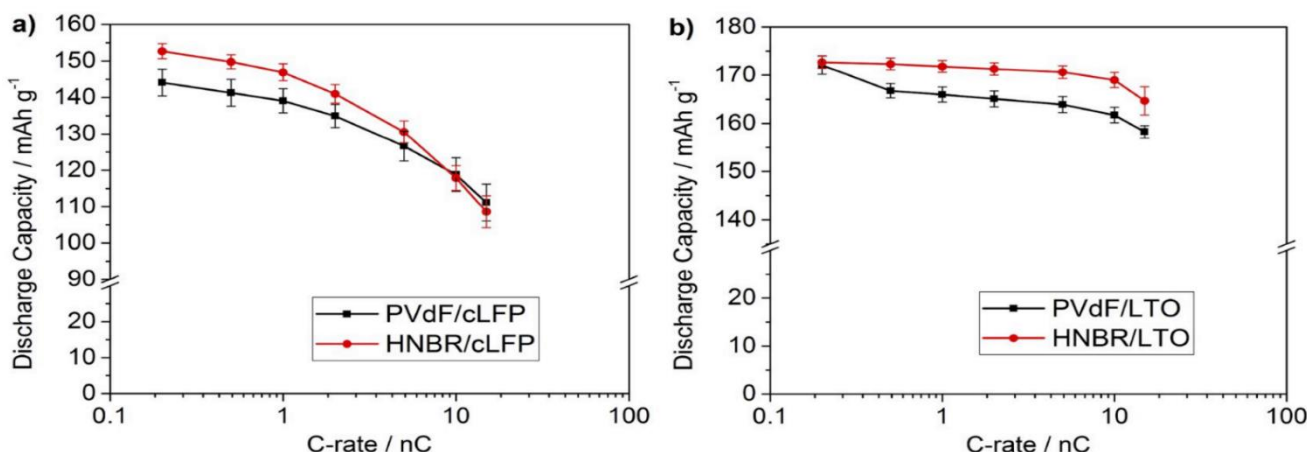


资料来源：日本瑞翁官网

根据文献《Polyacrylonitrile-based Rubber (HNBR) as a New Potential Elastomeric Binder for Lithium-ion Battery Electrodes》(《氢化丁腈橡胶可作为一种潜在的锂离子电池粘结剂》)，氢化丁腈材料作为锂离子电池粘结剂性能表现优异，是聚偏二氟乙烯 (PVDF) 的潜在替代品。实验检验了氢化丁腈作为磷酸铁锂电池和钛酸锂电池的粘结剂的性能。为确保氢化丁腈橡胶在体系中不溶解，实验前对氢化丁腈进行了交联处理，实验结论证明交联氢化丁腈在各方面性能均表现优异，相比 PVDF 具有以下特点：

(1) 电池循环性能好，使用寿命更长：通过对比交联氢化丁腈电极电池与 PVDF 电极电池的充放电循环性能，在 200 次充放电循环后，采用氢化丁腈材料的电池剩余容量为 128 mAh/g，采用 PVDF 材料的电池剩余容量为 117 mAh/g。采用氢化丁腈作为粘接剂的电池剩余容量更高，循环性能更佳，因此电池使用寿命更长。

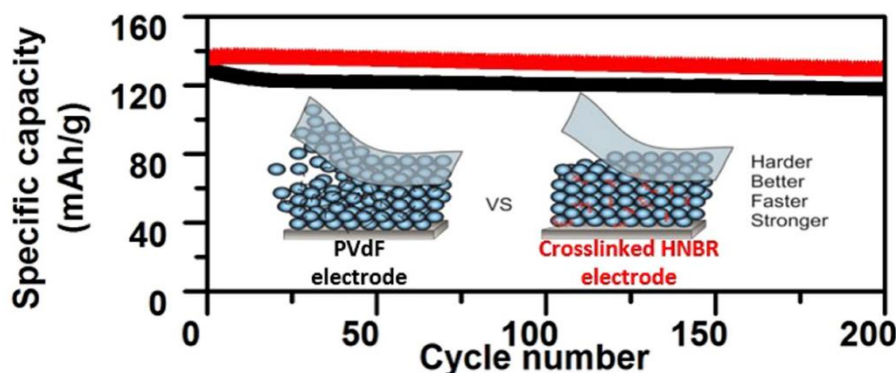
图6: HNBR 用作粘接剂的电池在多次重复充放电后, 剩余容量相比 PVDF 更高, 电池寿命更长



资料来源:《Polyacrylonitrile-based Rubber (HNBR) as a New Potential Elastomeric Binder for Lithium-ion Battery Electrodes》

注: Verdier N, El Khakani S, Lepage D, et al. Polyacrylonitrile-based rubber (HNBR) as a new potential elastomeric binder for lithium-ion battery electrodes[J]. Journal of Power Sources, 2019, 440: 227111.

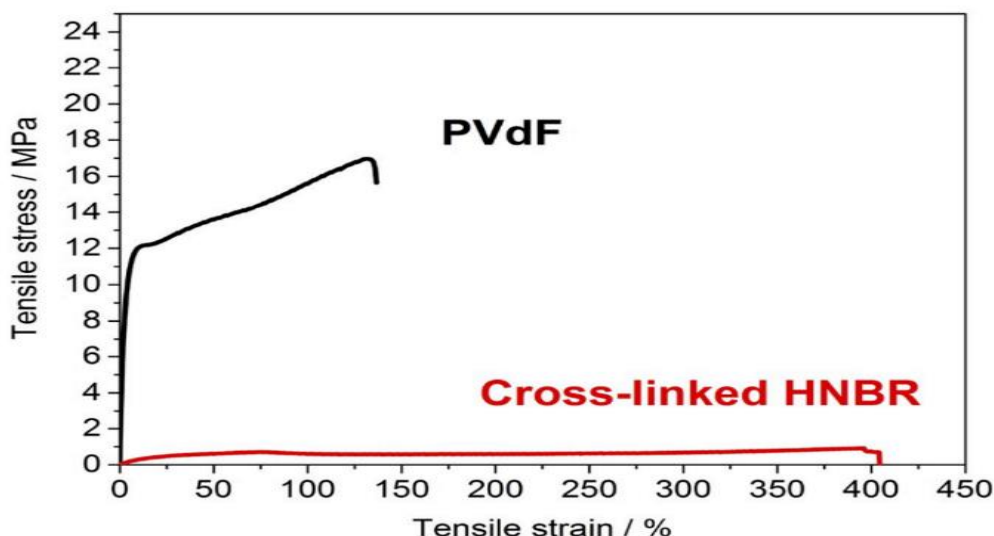
图7: 使用 HNBR 作为粘接剂的电池拥有更多的循环次数



资料来源:《Polyacrylonitrile-based Rubber (HNBR) as a New Potential Elastomeric Binder for Lithium-ion Battery Electrodes》

(2)机械性能出众:根据论文中的实验表明, 氢化丁腈机械性能显著优于 PVDF。在机械性能实验中, 与 PVDF 相比, HNBR 承受可逆形变的能力更强, PVDF 在伸长率仅为 10%时会发生不可逆形变; 此外, 在拉伸应力低于 2 MPa 时, HNBR 伸长率可高达 400%, 而 PVDF 在拉伸应力急剧增加至 18 MPa 时便会发生断裂。

图8：拉伸强度实验显示交联氢化丁腈橡胶机械性能更为优异



资料来源：《Polyacrylonitrile-based Rubber (HNBR) as a New Potential Elastomeric Binder for Lithium-ion Battery Electrodes》

(3) 粘接性能优异：在粘接力测试中的结果显示，交联氢化丁腈在磷酸铁锂电池和钛酸锂电池体系中的粘附力均大于PVDF。而在文献《A Review of the Design of Advanced Binders for High-Performance Batteries》中也曾提及，在高能量密度的钛酸锂电池中，交联后的HNBR在体系中具备电化学性能稳定性，并且在机械性能、粘接性能上超越PVDF，由于HNBR约含有5%上下的不饱和键，使得其在高电压场景下展现出更强的稳定性。

表5：氢化丁腈橡胶在磷酸铁锂电池、钛酸锂电池平台的粘附力均大于PVDF（单位：N/cm）

	磷酸铁锂电池	钛酸锂电池
HNBR	1.3±0.3	0.6±0.1
PVDF	0.9±0.3	0.2±0.1

数据来源：《Polyacrylonitrile-based Rubber (HNBR) as a New Potential Elastomeric Binder for Lithium-ion Battery Electrodes》、开源证券研究所

注：Verdier N, El Khakani S, Lepage D, et al. Polyacrylonitrile-based rubber (HNBR) as a new potential elastomeric binder for lithium-ion battery electrodes[J]. Journal of Power Sources, 2019, 440: 227111.

(4) 具备电化学稳定性：通过循环伏安法测试了交联氢化丁腈的电化学稳定性，结果显示其在1.0–2.2 V和2.2–4.2 V两个电压区间均具有电化学稳定性。

(5) 成本较低：当前时点氢化丁腈价格相对PVDF较低，电池企业采用氢化丁腈材料具有一定成本优势。

(6) 生产工艺更环保：PVDF中含有氟元素，有一定环境污染隐患，HNBR的生产工艺具有环保优势，避免了污染问题。

3.2、分散剂：可替代 PVDF/PVP 作为浆料分散剂，海外已有专利认证

导电浆料是锂电池生产最重要的环节，分散剂是浆料的重要组成部分。电极导电浆料由多种不同比重、不同粒度的原料组成，为固-液相混合分散，形成的浆料属于非牛顿流体。浆料又可分为正极浆料和负极浆料两种，由于浆料体系（油性、水性）不同，其性质千差万别。目前主流的正极浆料体系是 PVDF/NMP 油性体系，其中 PVDF 作为分散剂；根据新开源公告，PVP 在动力锂电池正极材料中作为分散剂亦会被使用。由于导电剂在电极浆料组合中不均匀地溶解，或者由于其间的强范德华力而在电极浆料组合中不具有稳定的分散状态而聚集，因此，导电剂或使电极浆料的涂布性能劣化，影响成品电池使用寿命，具有安全隐患。因此浆料中需要加入分散剂，促进颗粒分散。

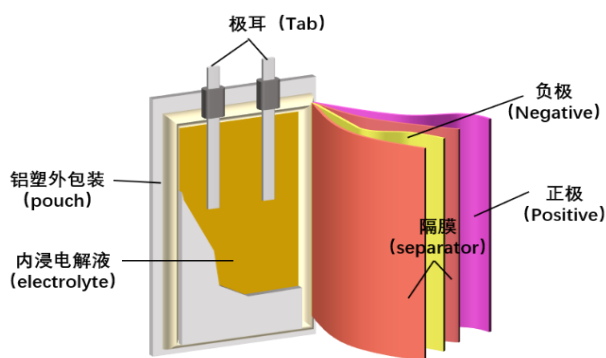
瑞翁和 LG 已有相关专利，确认了氯化丁腈在分散剂领域应用的可行性。根据 LG 的 2018 年的专利信息显示，公司科研团队开发了一种正极活性材料预分散混合物，组分包括磷酸铁锂基正极活性材料、氯化丁腈分散剂、溶剂。该产品可用于生产电池正极浆料，可以通过降低分散颗粒的大小改善浆液分散性，并通过降低浆料的粘度来提高流动性，有助于提升电池产品性能。2020 年，LG 再次申请氯化丁腈在分散剂领域应用方面的专利，将氯化丁腈与锂基活性材料以混合状态或分离状态加入浆液中，从而使浆液组合物中的电极活性材料和导电材料具有优良的分散性，提高电极的整体电导率，使制成的电池具有优异的电池容量、循环性能、稳定性和使用寿命。2022 年，LG 在我国亦有专利公布，HNBR 作为分散剂使用，在循环特性评价试验中，300 次充电和放电循环之后，容量保持率展现出较为优异的性能。而瑞翁自 2010 年之后也在国内密集进行专利布局，涉及粘结剂和分散剂等领域。

结合以上 3.1 和 3.2 章节，我们预计 PVDF 市场规模将在 2025 年达到 10 万吨以上量级，HNBR 替代大有可为。根据百川盈孚数据，2021 年中国锂电级 PVDF 出货量为 1.86 万吨，同时根据 GGII 数据，2021 年中国动力电池与储能电池出货量共计 274GWh，我们据此假设 1GWh 消耗 PVDF 约为 67.88 吨。根据宁德时代以及 GGII 公告数据，预计 2025 年全球动力电池与储能电池出货量共计 1966GWh，对应 PVDF 出货量有望达到 13.35 万吨。

3.3、锂电隔膜涂覆：HNBR 或可应用于锂电隔膜涂覆领域

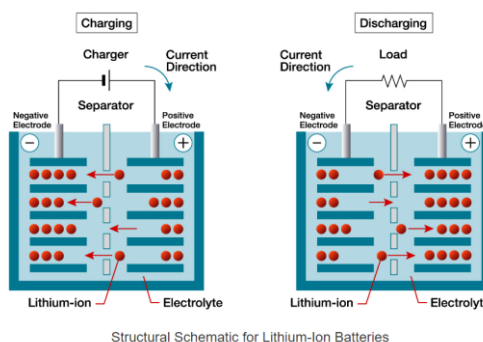
隔膜是锂离子电池的核心结构，对电池性能起到重要作用。锂离子电池隔膜（以下简称“隔膜”或“锂电隔膜”）是一种具有微孔结构的薄膜，锂离子电池进行充放电需要通过锂离子在正负极材料之间往返穿行实现，在此过程中，隔膜起到两大关键作用：（1）隔离正、负极，让电子不能直接通过，防止短路；（2）隔膜上的微型孔道为锂离子在正负极间提供通道，形成充电回路。锂离子电池隔膜性能的优劣也和电池的容量、循环性能、充放电电流密度密切相关，因此要求隔膜需具有合适的厚度、离子透过率、孔径和孔隙率及足够的化学稳定性、热稳定性和力学稳定性及安全性等性能。

图9：隔膜是锂离子电池的重要组成部分



资料来源：中国知网

图10：锂电隔膜为锂离子在正负极间通过提供通道



资料来源：东丽官网

注：王莉.锂离子电池安全性设计浅析[J].电池工业,2017,21(2):37.

涂覆膜可以显著改善隔膜性能，湿法涂覆工艺逐渐成为隔膜行业发展趋势。锂电池涂覆的技术路线主要有锂电池电芯隔膜涂覆和锂电池正极、负极材料的极片涂覆，目前锂电隔膜涂覆为更普遍的应用，主要因为安全性能更强。聚烯烃类隔膜的熔点较低，PE、PP的熔点最高分别可以达到130℃、170℃左右，超过该温度隔膜就会融化导致电池发生短路；此外，单纯使用传统的聚烯烃类隔膜在电池碰撞中容易发生被刺穿的情况，隔膜破裂也会导致电池短路。为提高电池安全性，在聚烯烃隔膜上涂覆陶瓷等纳米材料或采用新基体材料成为行业技术发展趋势。隔膜涂覆浆料主要包括胶黏剂、溶剂和添加剂等主要成分，在基膜上涂布陶瓷氧化铝、聚偏氟乙烯（PVDF）、芳纶聚合物等胶黏剂，可提升隔膜的热稳定性、改善其机械强度，防止隔膜收缩而导致的电池正极、负极大面积接触；能提高隔膜耐刺穿能力，防止电池长期循环锂枝晶刺穿隔膜引发的短路。

根据赞南科技官微，赞南科技自主研发的詹博特®氢化丁腈橡胶，或可应用于隔膜涂覆领域，使得HNBR在锂电的应用场景进一步扩宽。其开发的相关牌号具备高饱和度，从而具有优异的耐高温性能、化学稳定性、耐介质性能；其不同牌号具备不同门尼粘度，可适应不同的生产工艺，确保良好的物性与加工工艺性能；ACN%适中，使得耐介质性能表现出色。目前，赞南科技拥有多款牌号适用于锂电隔膜涂覆领域。

表6：赞南科技多种牌号可适用于锂电隔膜领域

赞南型号 (Zhanber®)	丙烯腈含量 (±1.5)%	门尼(±7) ML(1+4), 100℃	饱和度(%)	碘值(mg/100mg)
ZN35052	36	20	99	4-10
ZN35053	36	35	99	4-10
ZN35056	36	65	99	4-10
ZN35058	36	85	99	4-10
ZN350510	36	100	99	4-10
ZN43056	42	65	99	4-10
ZN43058	42	85	99	4-10

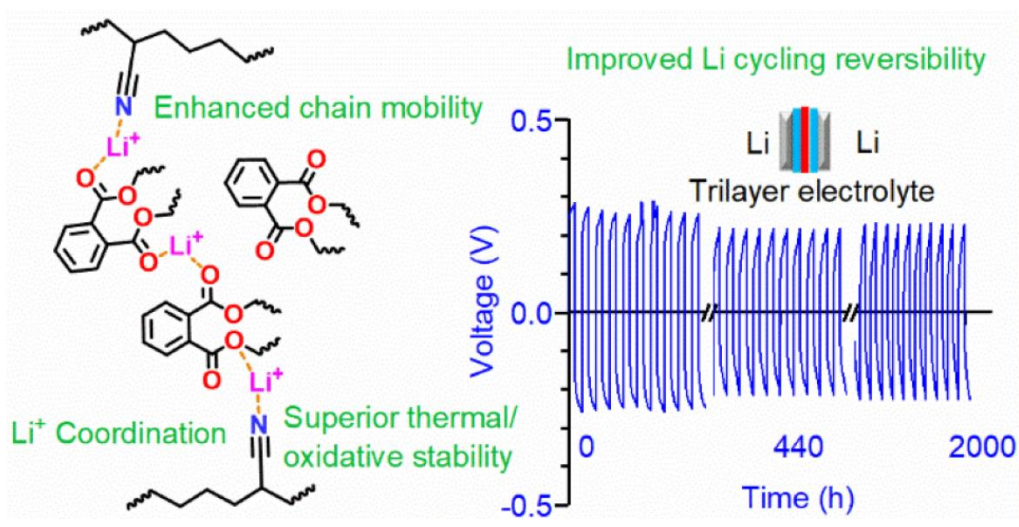
资料来源：赞南科技官微、开源证券研究所

3.4、电解质：固态电池电解质的优质选择，前景光明

电解质是电池的核心组成部分之一，是电池正负极间起离子移动、电流传导的媒介，其品质直接影响电池的能量密度、使用寿命、循环性能。市面上的传统锂离子电池多为液态电池，固态电池是使用固体电解质替代传统锂离子电池的电解液和隔膜的电池。固态电池避免了漏液引发的安全问题，降低了电池自燃风险，同时具有循环性能好、使用寿命长、能量密度高、耐低温等优点，目前全球各国在全力研发和搭建各自的固态电池体系。

氢化丁腈橡胶有望应用于固态电解质，目前已有实验室成功范例，随着电池技术的革新，未来发展空间可期。据文献《Thermally and Oxidatively Stable Polymer Electrolyte for Lithium Batteries Enabled by Phthalate Plasticization》，氢化丁腈橡胶（HNBR）与双三氟甲基磺酸亚酰胺锂（LiTFSI）的混合料的电化学稳定窗口可达 5.3 V vs Li/Li⁺，因此可能成为潜在的固态电解质材料。该种混合料的缺点在于低室温下的离子导电性偏低，难以满足锂电池领域的应用要求，但科研团队采用了邻苯二甲酸酯作为增塑剂提高导电性。同时为避免 HNBR 电解质与金属锂之间的化学不兼容性，科研团队使用了层状的 PEO/LiTFSI 将 HNBR/LiTFSI 混合料与金属锂分隔开。科研团队通过对该结构在 70° C 下超过 2000 小时的恒电流充放电循环测试，证实了这种结构的有效性。氢化丁腈材料在固态电解质领域的应用取得了科研上的成果，确认了其作为固态电解质的可行性。

图11：氢化丁腈橡胶具备应用于固态电解质的潜力



资料来源：《Thermally and Oxidatively Stable Polymer Electrolyte for Lithium Batteries Enabled by Phthalate Plasticization》

4、受益标的

截至目前，国内的上市公司仅有道恩股份拥有 1000 吨/年的生产能力。自 2009 年开始，公司投入大量研发资金，携手北京化工大学开始介入实验室研发。十年磨一剑，2019 年 6 月，氢化丁腈橡胶终于从实验室研究成果走向产业化，并最终发展成为道恩股份顶尖的产业化平台。我们预计公司将逐步进入到量产阶段，放量在即，或将成为公司利润新的增长点。

表7：盈利预测与估值

证券简称	2022年6月29日	归母净利润增速(%)				PE			
	收盘价(元/股)	2021A	2022E	2023E	2024E	2021A	2022E	2023E	2024E
道恩股份	26.54	-73.55	38.42	34.19	19.52	29.68	34.72	25.87	21.65

数据来源：Wind、开源证券研究所

注：以上盈利预测来自 Wind 一致预期

5、风险提示

市场需求下滑、下游应用突破不及预期、产品价格大幅下降。

特别声明

《证券期货投资者适当性管理办法》、《证券经营机构投资者适当性管理实施指引（试行）》已于2017年7月1日起正式实施。根据上述规定，开源证券评定此研报的风险等级为R3（中风险），因此通过公共平台推送的研报其适用的投资者类别仅限定为专业投资者及风险承受能力为C3、C4、C5的普通投资者。若您并非专业投资者及风险承受能力为C3、C4、C5的普通投资者，请取消阅读，请勿收藏、接收或使用本研报中的任何信息。因此受限于访问权限的设置，若给您造成不便，烦请见谅！感谢您给予的理解与配合。

分析师承诺

负责准备本报告以及撰写本报告的所有研究分析师或工作人员在此保证，本研究报告中关于任何发行商或证券所发表的观点均如实反映分析人员的个人观点。负责准备本报告的分析师获取报酬的评判因素包括研究的质量和准确性、客户的反馈、竞争性因素以及开源证券股份有限公司的整体收益。所有研究分析师或工作人员保证他们报酬的任何一部分不曾与，不与，也将不会与本报告中具体的推荐意见或观点有直接或间接的联系。

股票投资评级说明

	评级	说明
证券评级	买入（Buy）	预计相对强于市场表现 20%以上；
	增持（outperform）	预计相对强于市场表现 5%~20%；
	中性（Neutral）	预计相对市场表现在-5%~+5%之间波动；
	减持	预计相对弱于市场表现 5%以下。
行业评级	看好（overweight）	预计行业超越整体市场表现；
	中性（Neutral）	预计行业与整体市场表现基本持平；
	看淡	预计行业弱于整体市场表现。

备注：评级标准为以报告日后的6~12个月内，证券相对于市场基准指数的涨跌幅表现，其中A股基准指数为沪深300指数、港股基准指数为恒生指数、新三板基准指数为三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）、美股基准指数为标普500或纳斯达克综合指数。我们在此提醒您，不同证券研究机构采用不同的评级术语及评级标准。我们采用的是相对评级体系，表示投资的相对比重建议；投资者买入或者卖出证券的决定取决于个人的实际情况，比如当前的持仓结构以及其他需要考虑的因素。投资者应阅读整篇报告，以获取比较完整的观点与信息，不应仅仅依靠投资评级来推断结论。

分析、估值方法的局限性说明

本报告所包含的分析基于各种假设，不同假设可能导致分析结果出现重大不同。本报告采用的各种估值方法及模型均有其局限性，估值结果不保证所涉及证券能够在该价格交易。

法律声明

开源证券股份有限公司是经中国证监会批准设立的证券经营机构，已具备证券投资咨询业务资格。

本报告仅供开源证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的机构或个人客户（以下简称“客户”）使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。本报告是发送给开源证券客户的，属于机密材料，只有开源证券客户才能参考或使用，如接收人并非开源证券客户，请及时退回并删除。

本报告是基于本公司认为可靠的已公开信息，但本公司不保证该等信息的准确性或完整性。本报告所载的资料、工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并非作为或被视为出售或购买证券或其他金融工具的邀请或向人做出邀请。本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会波动。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。客户应当考虑到本公司可能存在可能影响本报告客观性的利益冲突，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。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。本公司未确保本报告充分考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需要。本公司建议客户应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议。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。若本报告的接收人非本公司的客户，应在基于本报告做出任何投资决定或就本报告要求任何解释前咨询独立投资顾问。

本报告可能附带其它网站的地址或超级链接，对于可能涉及的开源证券网站以外的地址或超级链接，开源证券不对其内容负责。本报告提供这些地址或超级链接的目的纯粹是为了客户使用方便，链接网站的内容不构成本报告的任何部分，客户需自行承担浏览这些网站的费用或风险。

开源证券在法律允许的情况下可参与、投资或持有本报告涉及的证券或进行证券交易，或向本报告涉及的公司提供或争取提供包括投资银行业务在内的服务或业务支持。开源证券可能与本报告涉及的公司之间存在业务关系，并无需事先或在获得业务关系后通知客户。

本报告的版权归本公司所有。本公司对本报告保留一切权利。除非另有书面显示，否则本报告中的所有材料的版权均属本公司。未经本公司事先书面授权，本报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。

开源证券研究所

上海

地址：上海市浦东新区世纪大道1788号陆家嘴金控广场1号楼10层
邮编：200120
邮箱：research@kysec.cn

北京

地址：北京市西城区西直门外大街18号金贸大厦C2座16层
邮编：100044
邮箱：research@kysec.cn

深圳

地址：深圳市福田区金田路2030号卓越世纪中心1号楼45层
邮编：518000
邮箱：research@kysec.cn

西安

地址：西安市高新区锦业路1号都市之门B座5层
邮编：710065
邮箱：research@kysec.cn