



干法单向拉伸隔膜技术进展

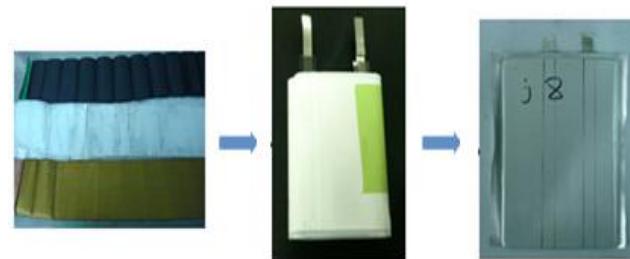
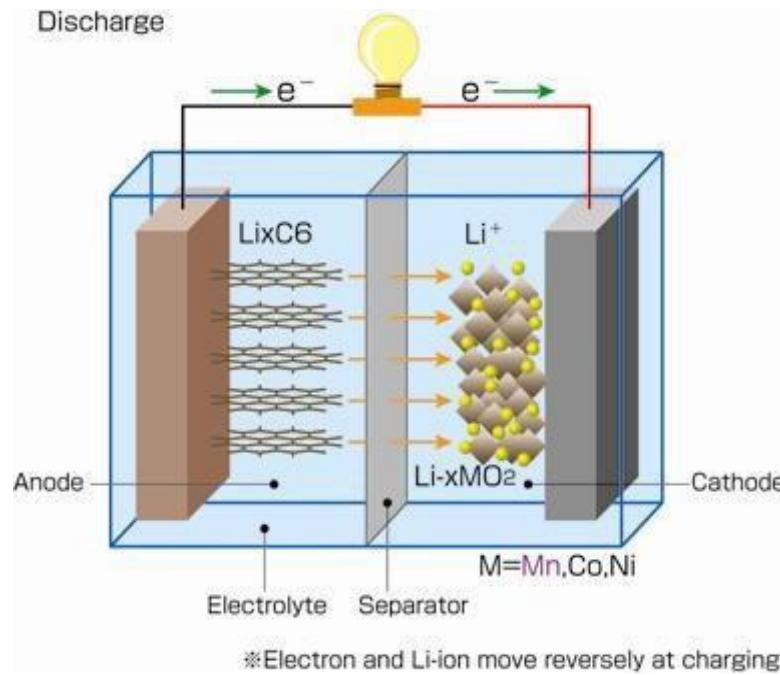
深圳中兴创新材料技术有限公司
胡达文 董事长

目 录

1 千法单拉隔膜技术与发展

2 中兴新材简介

锂离子电池及隔膜



正负极、隔膜

卷绕成电芯

注液封装

锂离子电池关键材料：正极、负极、隔膜、电解液

隔膜在锂离子电池中的主要作用：

- 隔离锂离子电池的正负极，防止短路
- 提供锂离子在充放电过程中的迁移的通道
- 减少对电池效能不利的副作用

隔膜主流工艺路线



动力电池隔膜的要求

动力电池

高安全性

高能量密度

高一致性

高经济性



隔 膜

强 度

孔 结 构

陶瓷涂布

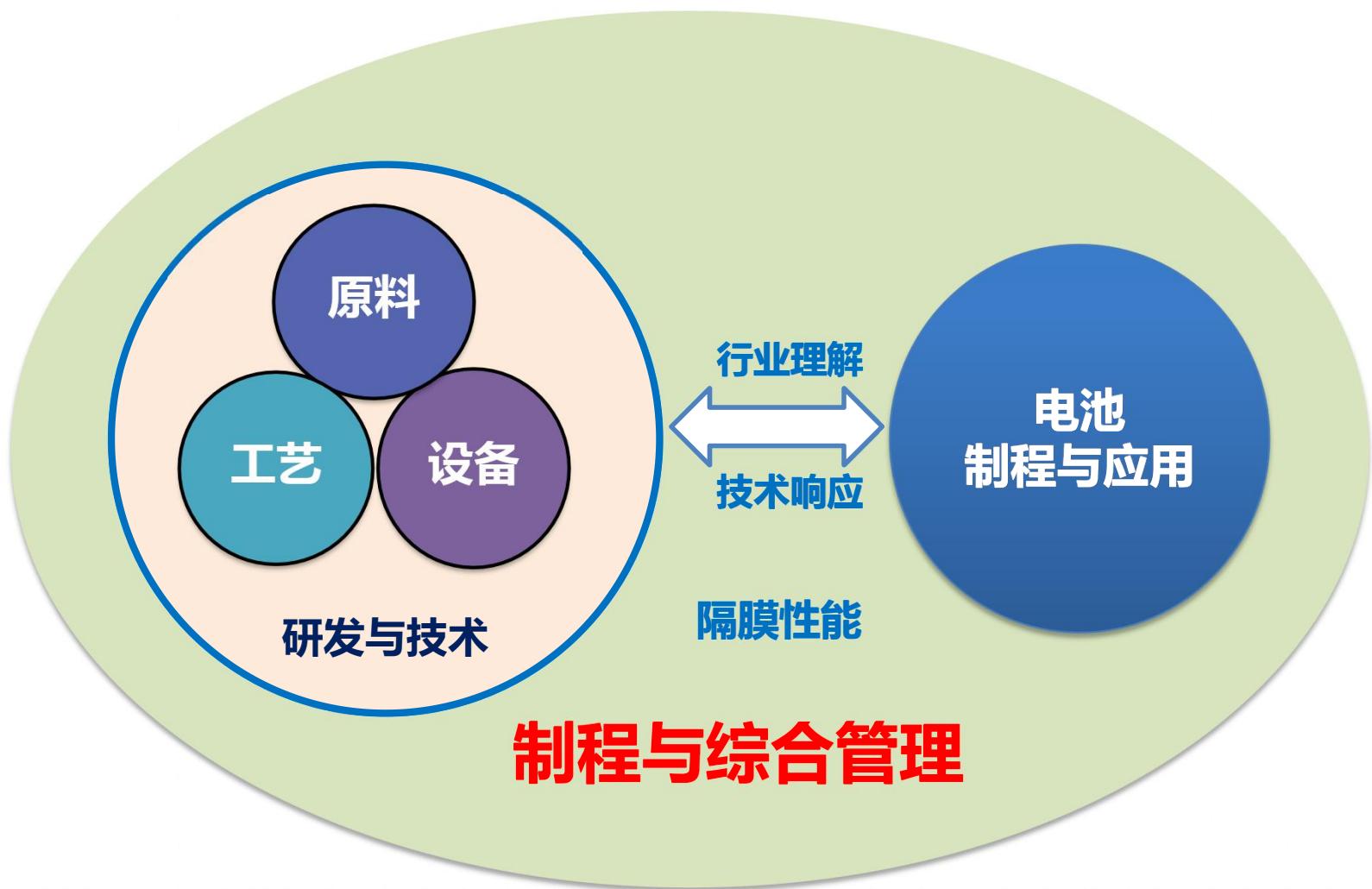
厚 度

制程管控

物理特性

工艺路线

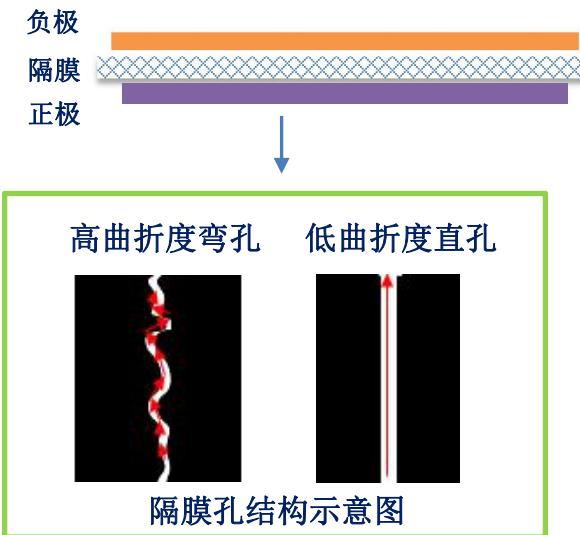
研发：技术对需求的深刻理解与积极响应



孔结构

- 隔膜孔结构直接影响锂离子电池的安全以及电化学性能
- 隔膜孔结构表征：

孔隙率、透气性；孔径及分布；曲折度（孔隙率、面电阻、离子电导率）



$$\text{孔曲折度} \tau = \sqrt{N_m \times \varepsilon}$$

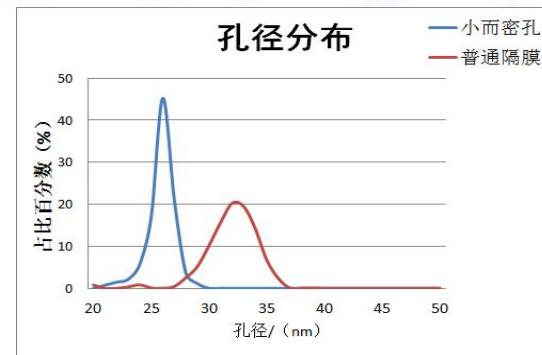
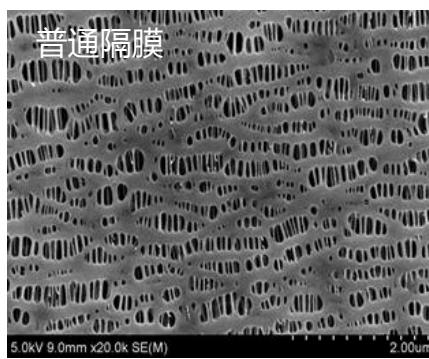
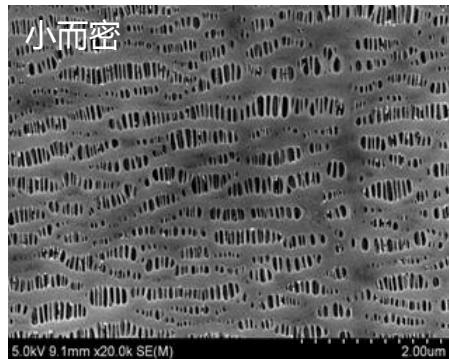
N_m 为 Macmullin 值， ε 为孔隙率。

$N_m = \rho_s / \rho_e$ (ρ_s 为隔膜电阻率；
 ρ_e 为电解液电阻率)

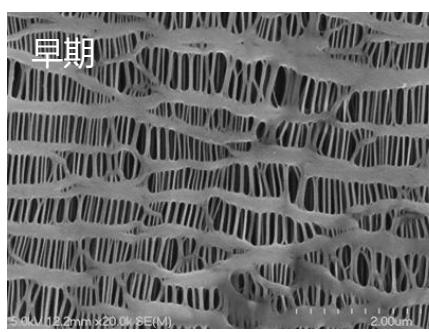
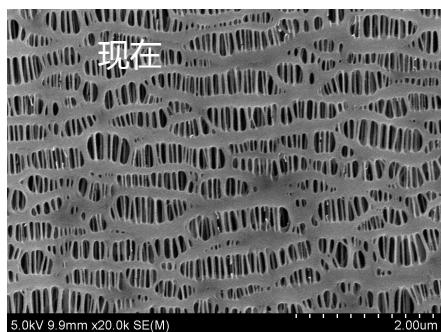
$\tau=1$ ，理想的孔径结构，柱状的平行孔径；

$\tau>1$ ，曲折的孔径结构

孔结构



样品类型	厚度(μm)	孔隙率	平均孔径(nm)	透气度(s/100mL)	穿刺强度(g)
小而密孔隔膜	16	41%	25.7	225	340
普通隔膜	16	41%	30.2	206	330



小而密孔

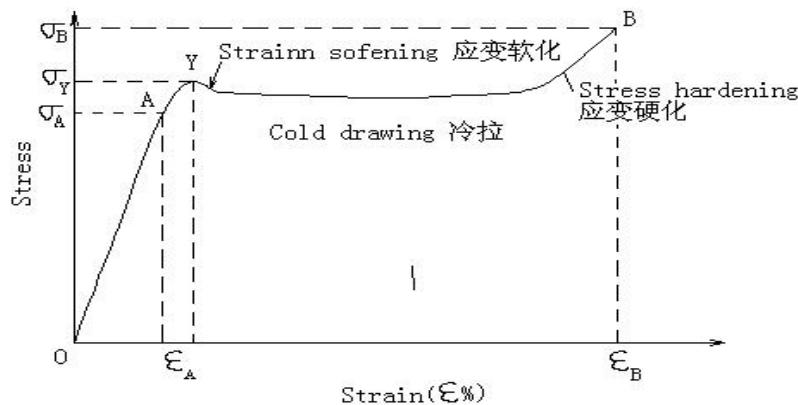
高孔隙率

样品类型	厚度(μm)	孔隙率	平均孔径(nm)	透气度(s/100mL)	穿刺强度(g)
现在隔膜	16	51%	38	130	330
早期隔膜	25	53%	64	206	190

高强度

强度比早期有较大的提升

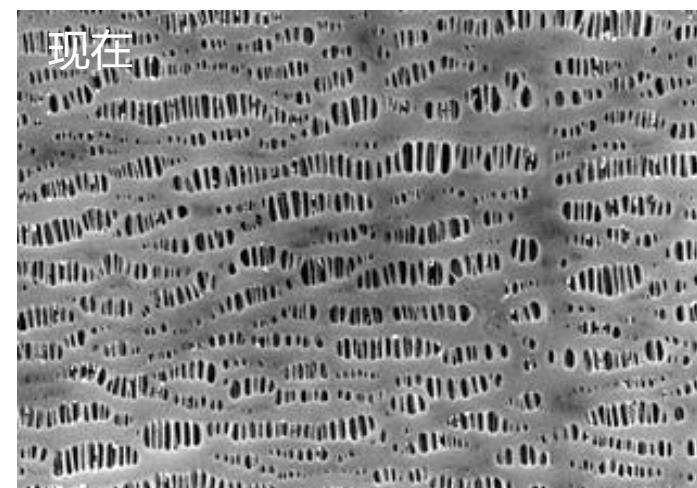
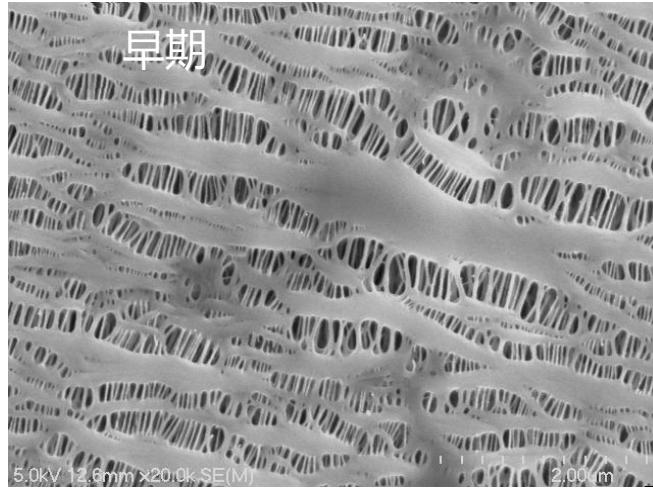
比较项目	早期	当前干法单拉隔膜		
		普通	高强度	改进干法
标称厚度 μm	20	21	20	16 12
穿刺强度/g	270	400	480	400 280
拉伸强度 (kgf/cm ²)	MD	1100	1500	1800 2000
	TD	130	150	170 180



高分子应力应变曲线

- 聚合物的屈服强度 (Y点强度)
- 聚合物的屈服伸长率 (Y点伸长率)
- 聚合物的杨氏模量 (OA段斜率)
- 聚合物的断裂强度 (B点强度)
- 聚合物的断裂伸长率 (B点伸长率)
- 聚合物的断裂韧性 (曲线下面积)

厚度：干法单拉已经可量产12um



样品类型	早期	现在	说明
厚度(μm)	12	12	厚度均匀；透气值较低；穿刺强度较高。
透气度(s/100mL)	150	180	
穿刺强度(g)	190	280	

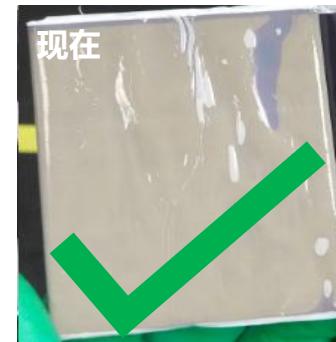
物理特性

“波浪纹、卷边、垂边，卷绕极片错位,注液后隔膜褶皱...都有不同程度的改善。

波浪纹、卷边、垂边问题，获得改善；
提高电芯生产效率和优率

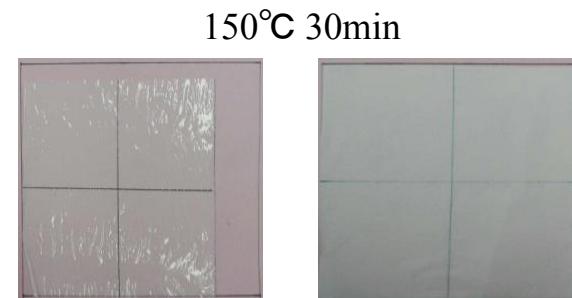
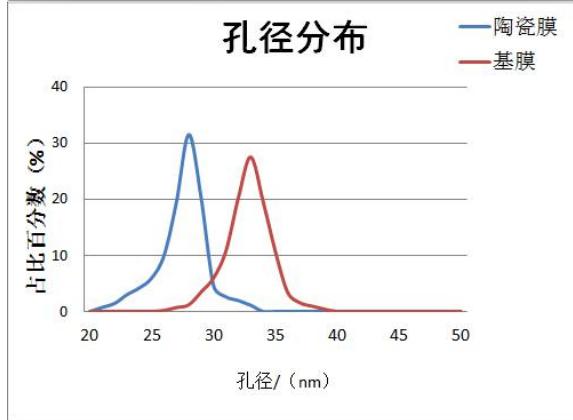
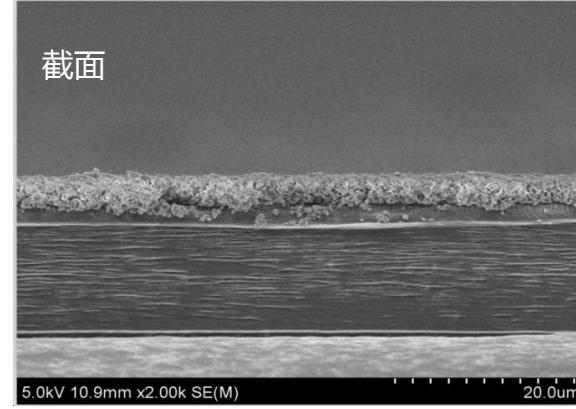
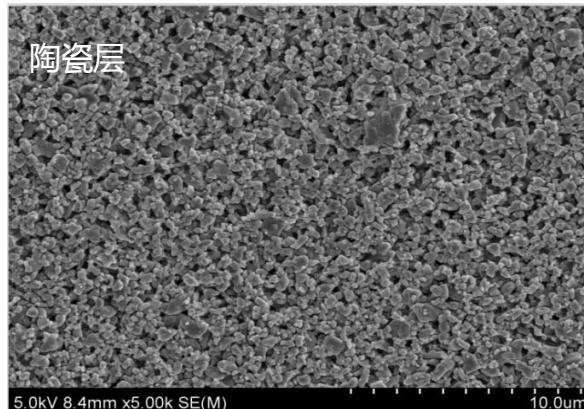


褶皱问题，提高锂电池界面均匀一致性



陶瓷涂布

干法隔膜+陶瓷涂覆，电池安全更可靠



干法陶瓷隔膜减少直通孔，
安全性提高

陶瓷隔膜的热收缩小

展望

新能源市场持续扩大，市场细分化，动力电池技术多样化
干法单拉隔膜有巨大的应用空间（某些方面的独特性）

发展方向	产品特点	应用优势
高经济性	效率高，经济性高，一致性好	电池成本降低
高孔隙率	50%孔隙率，可靠强度，高离子电导率	电池倍率性能提升
薄型化	可靠强度下的薄层产品（10~16um）	经济性高、电池容量提升
多层复合	低温闭孔功能、低缺陷隔膜	耐热安全性好，可靠性高
陶瓷涂层	低水分、高耐热、经济性高、一致性好	耐温性能高，循环寿命长，电池更安全
涂胶技术	高粘附力、高离子电导率	高界面一致性，高安全、低体积形变率

目 录

1

隔膜技术与发展

2

中兴新材简介

股东背景

中兴新材是深圳市中兴新通讯设备有限公司控股设立的国家高新技术企业，中兴始创于1985年，1993年在国内首创“国有控股、授权经营”的混合经济模式；1997年发起创立了中兴通讯股份有限公司（SZ000063，中兴通讯）。

“中兴系”包括中兴新及中兴通讯近年在新能源产业链上相继投资了锂离子电池正极材料、电池、无线充电、电动车、车联网、智慧城市等项目。

本公司锂离子电池隔膜只是动力锂离子电池材料中的一项。



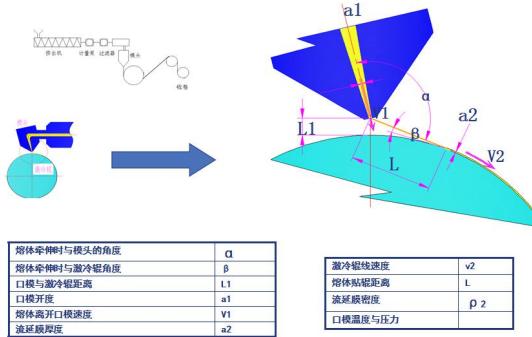
研发管理

- 公司致力掌握核心技术；技术中心有一支60多人的跨学科、多专业的年轻队伍，同时广泛与外部高校、科研机构合作；每年的研发费占销售额的8-10%；
- 包括材料选择及改性、工艺过程、计量测试、电池应用、表面改性、工艺装备等研究。
- 申报专利51项，取得授权28项，其中发明14项、实用新型14项。
发明专利列同行第二位；

S 研发实力
STRENGTH OF R&D



研发示例2：模头与激冷棍共同决定的诸多工艺参数



研发示例5：“S”型冷拉过程研究

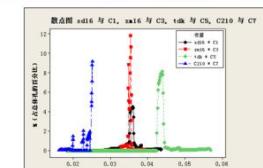
一、理论推导

二、实验证实

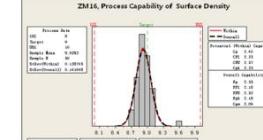
三、结论

现在基本可以确定，在两个贴模段，膜基本没有发生拉伸，拉伸主要切线段发生。切线段发生的拉伸：先被快速拉伸，很快到达设定倍率，再缓慢变伸长。

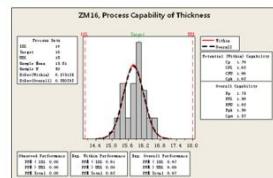
一致性评估



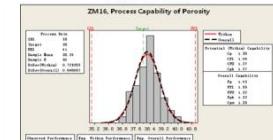
孔径及孔径分布



面密度一致性



厚度一致性



孔隙率的一致性

质量管理

- 从原材料到产品和服务全工艺过程的品质监控及质量追溯体系；
- 生产制造全面实时监控、预警、反馈系统；
- 四大体系认证：
TS16949
ISO9001
ISO14001
OHSAS18001

品质测试
QUALITY TESTING

在线测厚仪
ON-LINE THICKNESS MEASURING INSTRUMENT

品质测试
在线监控系统

SGS

ZIMT Innovative Material Technologies Co., Ltd. Daqing Branch
ZIMT Innovative Material Technologies Co., Ltd. Daqing Branch
ISO 9001:2008

SGS

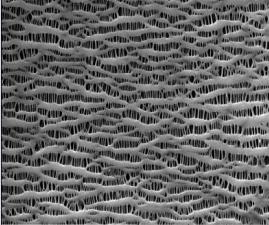
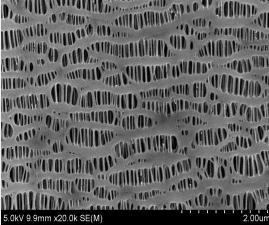
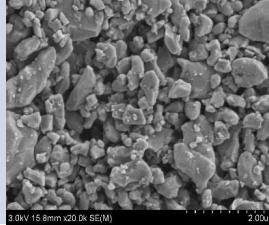
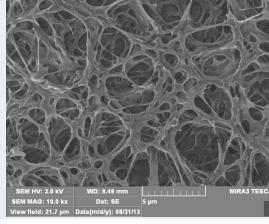
©2012, ZIMT, All Rights Reserved.

● ● ●

质量方针：

品质第一 客户至上
全员参与 快速行动
持续改进 争创一流

ZIMT产品系列

产品系列	产品形貌	厚度范围	应用范围
ZM系列 ZT系列		单层PP : 12 ~ 20um	大巴 储能
ZD系列		双层PP : 20 ~ 25um	大巴 储能
ZC系列		14 ~ 25um陶瓷隔膜	大巴 乘用车
ZP/ZCP系列		14~20um PVDF涂覆隔膜 14~24um 陶瓷+PVDF涂覆隔膜	乘用车

很荣幸已为以下品牌提供服务



CATL

LISHEN

F
多氟多

星恒电源
PHYLION BATTERY

联想控股成员企业



BAK

JEVIE
捷威动力

GREAT POWER
鹏辉

ecolectric
派能科技
PYLON TECHNOLOGIES

ZTT
中天科技

产能规划



武汉研发生产基地2017年10月动工，总投资35亿元，分二期建设；
一期工程将在2018年12月投产，总产能5亿平米/年

Thank You