



中信证券研究部

核心观点



袁健聪
首席新能源汽车
分析师
S1010517080005



李鹄
新能源汽车分析师
S1010521070005



吴威辰
新能源汽车分析师
S1010521060001



滕冠兴
新能源汽车分析师
S1010521080004



黄耀庭
新能源汽车分析师
S1010521060003

天奈科技是全球碳纳米管龙头企业。受益于磷酸铁锂渗透率提升、硅碳负极加速应用以及电动车快充的高确定性趋势，碳纳米管凭借性能优势，有望加速替代传统导电剂，预计市场空间复合增速将超 60%。公司已量产三代产品，并在积极开发单壁和寡壁碳纳米管，有望继续强化竞争优势。此外，预计导电母粒产能将有序释放，未来将带动公司新一轮增长。首次覆盖，给予“买入”评级。

■ **公司：全球碳纳米管龙头企业，下游客户广泛。**天奈科技主要生产碳纳米管，目前已量产三代产品，正在开发单壁和寡壁产品，主要客户包括宁德时代、比亚迪、ATL 等。2021 年 1-9 月比亚迪和宁德时代是公司前两大客户，未来公司将继续受益于电池厂商碳纳米管渗透率的提升。2021 年前三季度公司营收 9.1 亿元，同比+189%，归母净利润 2.0 亿元，同比+165%，主要受益于下游电池出货量的增长和碳纳米管渗透率的提升。公司实控人为公司核心管理层团队，均具有丰富的技术积累和行业经验，公司通过多个员工持股平台保障核心技术人员稳定并充分激励员工。

■ **行业：复合增速预计达 64%，技术壁垒高。**与传统导电剂相比，碳纳米管具有更好的导电性能，将提升电池的能量密度和充电效率，其渗透率正在快速提升。往后看，1) 电池提升能量密度需求强烈，碳纳米管添加量少，可间接提高能量密度，在高镍三元和磷酸铁锂正极材料中均有望加速渗透；2) 硅碳负极作为新一代技术预计将得到快速应用，在 4680 电池中有望率先添加单壁碳纳米管；3) 碳纳米管提升电池快充性能，顺应电动车快充趋势。经测算，我们认为 2025 年全球碳纳米管市场空间为 301 亿元，相较于 2021 年的复合增速为 64%。行业集中度高，2020 年国内 CR4 为 84%。行业壁垒体现在催化剂的配方和制备、粉体和浆料的生产工艺、设备的自研能力等方面。

■ **公司竞争力：天奈技术领先性强，构筑一体化竞争壁垒。**1) 掌握核心催化剂生产技术：公司自制碳纳米管粉体的核心原料——催化剂，掌握配方、制备方法和生产设备，具有多项专利，可有效控制产品的管径、长度和纯度；2) 掌握粉体和浆料的核心技术：公司碳纳米管产品管径更小、长度更长、纯度更高，技术领先竞争对手；3) 掌握核心设备制造能力：公司拥有石墨化炉、超高温炉和砂磨机等核心设备的多项专利，利于改进工艺、提升产品品质并降低成本；4) 公司积极布局单壁和寡壁碳纳米管产品，进一步强化竞争优势。

■ **风险因素：**全球碳纳米管渗透率不及预期；公司第四代和第五代产品研发进度不及预期；硅碳负极的应用进度不及预期；竞争格局恶化，公司竞争力下降。

■ **投资建议：**天奈科技是全球碳纳米管龙头企业。受益于磷酸铁锂渗透率提升、硅碳负极加速应用以及电动车快充的高确定性趋势，碳纳米管凭借性能优势，有望加速替代传统导电剂，预计市场空间复合增速将超 60%。公司已量产三代产品，并在积极开发单壁碳纳米管，有望继续强化竞争优势。此外，预计导电母粒产能将有序释放，未来带动公司新一轮增长。我们预计公司 2021-2023 年收入分别为 14.11/27.80/45.28 亿元，归母净利润分别为 3.03/6.14/11.35 亿元。考虑到可比公司 2022 年平均 60 倍 PE，结合天奈科技行业龙头地位，以及未来两年利润有望高速增长，给予 2022 年 65 倍 PE，对应目标价 172 元。首次覆盖，给予“买入”评级。



汪浩
 新能源汽车分析师
 S1010518080005



柯迈
 新能源汽车分析师
 S1010521050003

项目/年度	2019	2020	2021E	2022E	2023E
营业收入(百万元)	386.43	471.95	1,410.69	2,779.67	4,527.93
营业收入增长率 YoY	18%	22%	199%	97%	63%
净利润(百万元)	110.09	107.25	303.42	613.89	1,134.95
净利润增长率 YoY	63%	-3%	183%	102%	85%
每股收益 EPS(基本)(元)	0.47	0.46	1.31	2.64	4.89
毛利率	48%	39%	36%	39%	42%
净资产收益率 ROE	6.96%	6.46%	15.58%	24.40%	32.17%
每股净资产 (元)	6.81	7.15	8.39	10.83	15.19
PE	283.11	290.60	102.72	50.77	27.46
PB	19.71	18.77	16.00	12.39	8.84
PS	80.65	66.04	22.09	11.21	6.88
EV/EBITDA	208.47	208.21	80.26	40.65	22.42

资料来源: Wind, 中信证券研究部预测

注: 股价为 2022 年 1 月 11 日收盘价

天奈科技	688116
评级	买入 (首次)
当前价	134.21 元
目标价	172.00 元
总股本	232 百万股
流通股本	179 百万股
总市值	312 亿元
近三月日均成交额	400 百万元
52 周最高/最低价	179.3/49.95 元
近 1 月绝对涨幅	-10.76%
近 6 月绝对涨幅	-3.79%
近 12 月绝对涨幅	123.48%

目录

碳纳米管行业龙头，技术引领增长	1
碳纳米管行业龙头	1
营收高速增长，盈利能力强	1
行业增长驱动：加速替代传统导电剂	4
三大催化因素加速碳纳米管渗透	4
渗透率已快速提升，未来复合增速超 60%	8
行业集中度高，公司全球领先	10
壁垒：技术和研发能力要求高	10
催化剂是生产碳纳米管粉体过程中最核心的原料	11
提纯过程至关重要	13
分散是浆料生产的核心环节	13
技术迭代属性强	15
行业集中度高，国内企业竞争力强	16
自主研发，构筑一体化生产能力	18
掌握核心材料：自制催化剂	18
掌握核心工艺：针对硅碳负极的粉体和浆料生产	19
熟悉电池正负极材料及性能	20
掌握核心制造能力：关键设备自制	21
产能规模全球最大，扩产速度快	21
一体化优势显著，盈利能力强	22
中长期潜力可期	23
风险因素	24
盈利预测及估值评级	24
重要假设	24
估值分析	26

插图目录

图 1: 公司发展历程	1
图 2: 碳纳米管粉体	1
图 3: 碳纳米管导电浆料	1
图 4: 公司 2016-2021Q3 营业收入及增速	2
图 5: 公司 2016-2021Q3 归母净利润及增速	2
图 6: 公司 2016-2021H1 分业务营业收入 单位: 亿元	2
图 7: 公司 2016-2021H1 分业务毛利率	2
图 8: 公司 2016-2021Q3 费用率	3
图 9: 公司股权结构	3
图 10: 锂电池导电剂接触方式	4
图 11: 不同接触类型导电剂示意图	4
图 12: $\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.1}\text{Mn}_{0.1}\text{O}_2$ 和 $\text{CNT}/\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.1}\text{Mn}_{0.1}\text{O}_2$ 首次充放电曲线	6
图 13: 单壁碳纳米管示意图	7
图 14: 单壁碳纳米管的优势	7
图 15: 单壁碳纳米管使硅碳负极电池的循环性能提升四倍	7
图 16: 4680 电池结构示意图	8
图 17: 4680 成本降低	8
图 18: 导电剂占电池成本	9
图 19: 碳纳米管占整车成本	9
图 20: 中国锂电池导电剂渗透率	9
图 21: 碳纳米管粉体制备工艺	11
图 22: 碳纳米管浆料制备工艺	11
图 23: 催化剂浓度与碳纳米管平均直径的关系曲线	12
图 24: 催化剂浓度与碳纳米管平均长度的关系曲线	12
图 25: 格瑞芬使用成分为过渡金属盐和非活性组分盐催化剂制成的碳纳米管 SEM 图 ..	13
图 26: 厦门大学使用 $\text{Ni}_{4.5}\text{Mg}_{4.5}\text{Al}_1$ 催化剂制成的碳纳米管投射电镜照片	13
图 27: 碳纳米管提纯方法归纳	13
图 28: 使用乙醇分散剂后滴样图	14
图 29: 使用 NMP 分散剂后滴样图	14
图 30: OCSiAl 发展历程	15
图 31: OCSiAl 单壁碳纳米管产品 TUBALL	16
图 32: OCSiAl 单壁碳纳米管成本与产能	16
图 33: 中国锂电池导电剂国产化率变化情况	16
图 34: 2017 年中国碳纳米管导电浆料市场竞争格局 (出货量)	17
图 35: 2020 年中国碳纳米管导电浆料市场竞争格局 (出货量)	17
图 36: 2016-2019 年厂商新型锂电导电剂收入 (亿元)	17
图 37: 天奈科技催化剂生产方法	18
图 38: 尖晶石复合催化剂制备的工艺流程	18
图 39: 尖晶石催化剂的 XRD (X 射线衍射) 图	19
图 40: 按专利流程制备的各碳纳米管的 TEM 分析表格	19
图 41: 硅基活性复合导电浆料放大 10000 倍的极片 SEM 图	19
图 42: 硅基活性导电浆料按照硅含量占比总活性物质的 10% 掺杂在负极体系中的 300th	

循环性能图示	19
图 43: 实施专利流程制备的橄榄石型磷酸铁锂正极材料 SEM 图	20
图 44: 本专利中橄榄石型磷酸盐类嵌锂正极材料的制备方法	20
图 45: 混合粉末和高温产物的 XRD 图	20
图 46: 实施专利流程制备的锂电池负极材料 SEM 图	20
图 47: 本实用新型一种双层玻璃反应釜的结构示意图	21
图 48: 本实用新型另一种双层玻璃反应釜的结构示意图	21
图 49: 天奈科技导电浆料历年产能及未来规划 (单位: 万吨)	22
图 50: 2014-2021Q3 三顺纳米、青岛昊鑫与天奈科技毛利率对比	22
图 51: 2014-2021Q3 三顺纳米、青岛昊鑫与天奈科技净利率对比	23
图 52: 2017 年青岛昊鑫、三顺纳米与天奈科技成本结构对比	23
图 53: 2017 年天奈科技和其他竞争对手的产品单价 (万元/吨)	23
图 54: 导电塑料部分应用场景	24
图 55: 可比公司 wind 一致预测 PE	26

表格目录

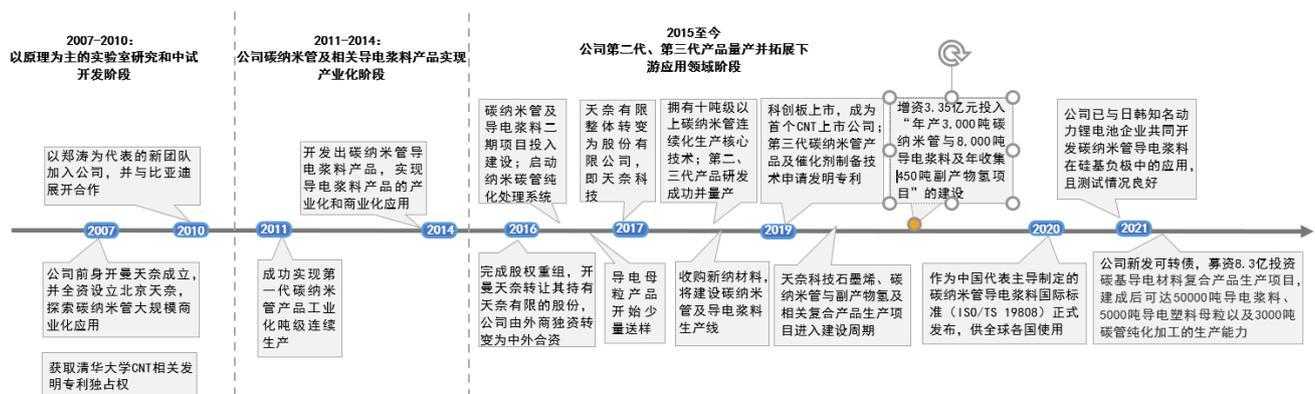
表 1: 公司管理层介绍	3
表 2: 锂电池领域主要导电剂的阻抗、价格、添加量和优缺点	5
表 3: 全球磷酸铁锂正极材料对 CNT 导电浆料需求的市场空间测算	5
表 4: 单壁碳纳米管在负极中的市场空间预测	8
表 5: 全球碳纳米管市场空间测算	10
表 6: 各公司 CNT 产品纯度对比	11
表 7: 不同催化剂的优劣	12
表 8: 碳纳米管粉体的分散方法	14
表 9: 公司三代产品的性能、产业化时间	15
表 10: 碳纳米管行业主要公司信息	17
表 11: 公司经营模型拆分	25

■ 碳纳米管行业龙头，技术引领增长

碳纳米管行业龙头

深耕碳纳米管行业，自主开发成为行业龙头。公司成立于 2007 年，在获得清华大学专利授权的基础上开发出第一代产品，之后通过自主开发，已成功量产第二代和第三代产品，并正在开发第四代产品，是国内和全球最大的碳纳米管（CNT）生产企业。公司客户包括动力电池和消费电池企业，如宁德时代、比亚迪、亿纬锂能、新能源科技（ATL）等。

图 1：公司发展历程



资料来源：公司公告，中信证券研究部

公司生产纳米级导电材料，掌握碳纳米管粉体和浆料核心技术。公司主要产品包括碳纳米管粉体、碳纳米管导电浆料、石墨烯复合导电浆料、碳纳米管导电母粒等，同时向上游催化剂环节延伸，具备核心技术。2021年1-3月，公司第一代产品销量为1613吨，占比28.7%，第二代产品销售3734吨，占比66.5%，第三代产品销售265吨，占比4.7%。

图 2：碳纳米管粉体



资料来源：公司招股说明书

图 3：碳纳米管导电浆料

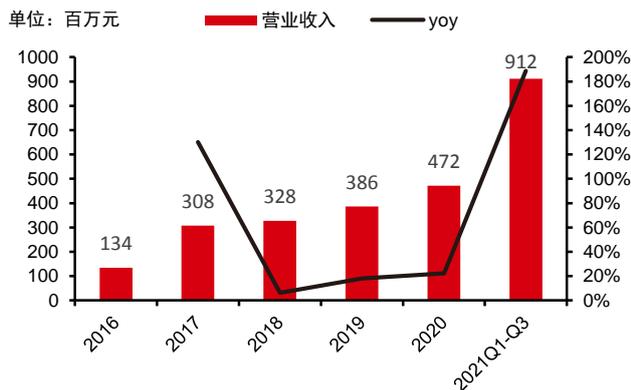


资料来源：公司招股说明书

营收高速增长，盈利能力强

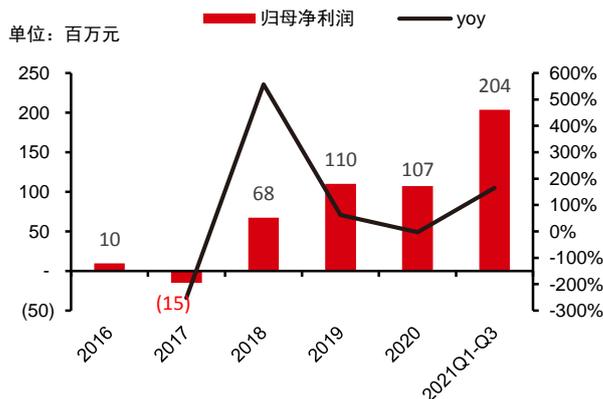
受益于下游行业的高景气度，公司 2021 年前三季度营收和利润快速增长。2021 年前三季度国内新能源汽车销量 215.7 万辆，同比+185.3%，公司 2021Q1-Q3 营收 9.12 亿元，同比+188.7%，归母净利润 2.04 亿元，同比+165.3%。公司 2021 年前三季度营收和利润均实现大幅提升，一方面是因为新能源汽车带动电池的出货量提升，另一方面我们预计是碳纳米管作为导电剂的渗透率提升所致。

图 4：公司 2016-2021Q3 营业收入及增速



资料来源：公司公告，中信证券研究部

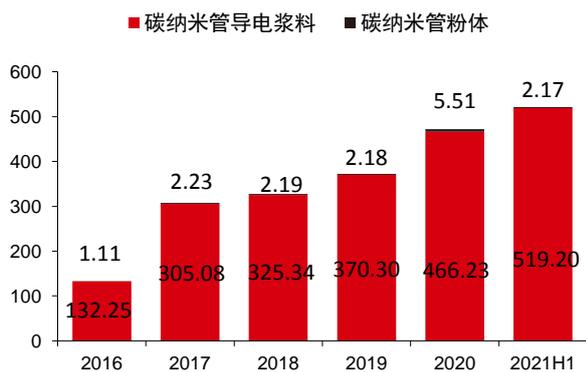
图 5：公司 2016-2021Q3 归母净利润及增速



资料来源：公司公告，中信证券研究部

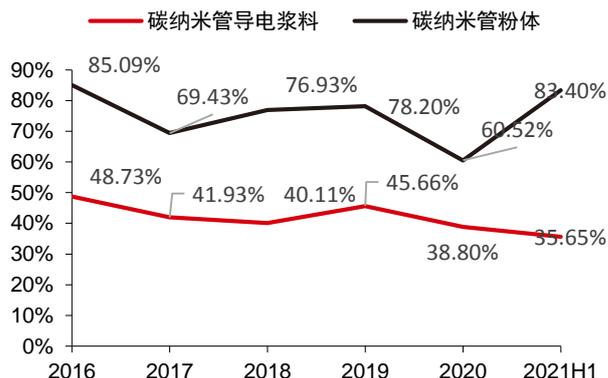
导电浆料收入占比超过 95%，毛利率约 40%。过去几年碳纳米管导电浆料贡献了公司营收的 95%以上，碳纳米管粉体主要用于自供，仅少量外供。碳纳米管导电浆料毛利率接近 40%，粉体的毛利率超过 60%，我们认为主要原因是粉体的技术壁垒更高，且可外供粉体的企业相对较少。

图 6：公司 2016-2021H1 分业务营业收入 单位：亿元



资料来源：公司公告，中信证券研究部

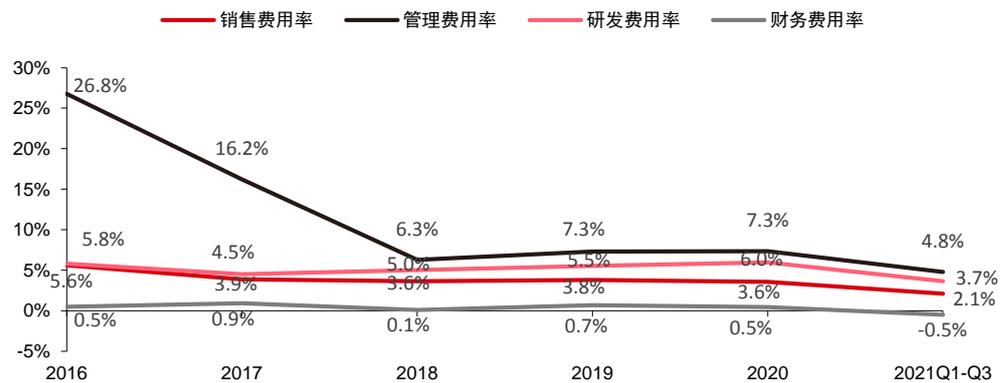
图 7：公司 2016-2021H1 分业务毛利率



资料来源：公司公告，中信证券研究部

期间费用率整体呈下降趋势。公司 2021Q1-Q3 销售/管理/财务/研发费用率分别为 2.10%/4.77%/-0.48%/3.66%，其中销售费用率稳中有降，系公司与主要客户合作稳定，市场开拓的开支较少；管理费用率基本稳定，2016 年和 2017 年费用率较高的原因是向员工授予股权激励费用所致；财务费用率维持低位；研发费用率相对稳定。期间费用率整体保持稳定并呈下降趋势。

图 8: 公司 2016-2021Q3 费用率



资料来源: 公司公告, 中信证券研究部

公司股权结构分散且稳定, 核心团队专注于纳米级碳材料行业。公司控股股东为郑涛、张美杰、新奈共成、新奈智汇、新奈众诚、新奈联享四大员工持股平台以及佳茂杰科技, 合计持有表决权 22.78%。其中, 新奈智汇和新奈众诚为郑涛控制, 新奈联享为严燕控制, 新奈共成为蔡永略控制, 佳茂杰科技为严燕控制的合伙企业。子公司及孙公司中, 除 BVI 天奈从事海外知识产权维护和产品推广外, 其余均从事纳米级碳材料的研发和生产。

图 9: 公司股权结构



资料来源: 公司公告, 中信证券研究部

核心人员为一致行动人, 大多技术出身且经验丰富。公司七大控股股东是一致行动关系, 实际共同实际控制人郑涛、张美杰、严燕和蔡永略形成一致行动人。郑涛和张美杰是公司的核心技术人员, 具备物理和化学专业背景, 技术研发能力强, 从业经验丰富; 严燕学材料学专业, 具有高级专业技术职称; 蔡永略具有会计专业背景和材料行业从业经历。

表 1: 公司管理层介绍

实际控制人	公司职务	个人履历
郑涛	董事长、总经理、核心技术人员	<ul style="list-style-type: none"> • 南京大学物理学学士, 多伦多大学物理学硕士, 西蒙弗雷泽大学物理学博士 • 在《科学》杂志发表论文《Mechanisms for Lithium Insertion in Carbonaceous Materials》 • 曾就职于 Telcordia/Bellcore、Vollix Technology Ltd、A123 Systems

实际控制人	公司职务	个人履历
张美杰	董事、副总经理、核心技术人员	<ul style="list-style-type: none"> “江苏省高层次创新创业人才引进计划”引进人才 江苏省“创新团队计划”引进团队领军人才 江苏省制造突出贡献先进个人荣誉称号
		<ul style="list-style-type: none"> 华中科技大学应用化学学士、应用化学硕士，加拿大渥太华大学化学博士 曾就职于上海材料研究院、加拿大 NEC Moli Energy Ltd、咸阳威力克能源有限公司、常州博杰新能源材料有限公司、佳英特（镇江）能源材料有限公司 中华人民共和国机械工业部科学技术进步奖 美国电化学学会加拿大分会优秀学生奖 “江苏省高层次创新创业人才引进计划”引进人才
严燕	董事、副总经理	<ul style="list-style-type: none"> 高级专业技术职称 西北工业大学材料系高分子材料专业学士，华南理工大学材料学院硕士 曾就职于深圳市创明电池技术有限公司、A123 System、Leyden Energy 2005 年深圳市科学技术二等奖 2006 年广东省科学技术三等奖
蔡永略	董事、副总经理、董事会秘书、财务负责人	<ul style="list-style-type: none"> 长江大学会计学学士 曾就职于苏州多彩铝业有限责任公司，苏州中来太阳能材料技术有限公司，苏州中来光伏新材股份有限公司

资料来源：公司公告，中信证券研究部

■ 行业增长驱动：加速替代传统导电剂

三大催化因素加速碳纳米管渗透

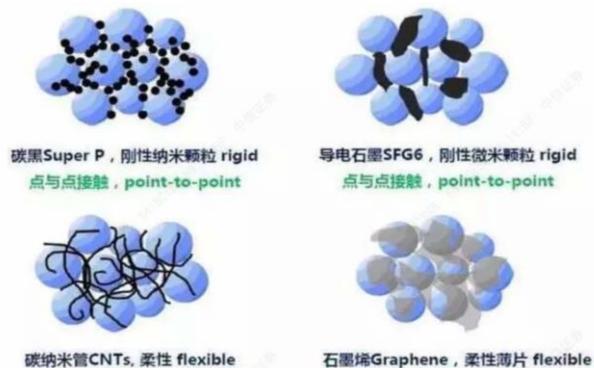
新型导电剂，线接触方式提升导电能力。与传统的炭黑类、导电石墨类、VGCF 等相比，碳纳米管是新型的导电剂，可在活性物质之间形成线接触式导电网络，大幅度增加了电极颗粒之间的接触。

图 10：锂电池导电剂接触方式



资料来源：三顺纳米招股书，中信证券研究部

图 11：不同接触类型导电剂示意图



资料来源：三顺纳米招股书

导电性能好，提升能量密度，利于电池快充。导电性能其优势在于导电性能好、添加量少（添加量在 0.5%-1%，低于炭黑的 3%）、可提升电池循环寿命、利于电池快充、并可间接提升电池的能量密度。

表 2：锂电池领域主要导电剂的阻抗、价格、添加量和优缺点

导电剂种类	EIS 阻抗 (Ω)	价格 (万元/吨)	添加量	优点	缺点	
碳纳米管导电剂	49.4	45-55	0.5%-1%	导电性能优异，添加量小，最低可至 0.4%左右，提升电池能量密度，提升电池循环寿命性能	需要预分散，价格较高	
炭黑类导电剂	SP	100	5.0-6.5	3%	价格便宜，经济性高	导电性能相对较差，添加量大，降低正极活性物质占比，全依赖进口
	科琴黑	87.5	/	/	添加量较小，适用于高倍率、高容量型锂电池	价格贵，分散难，全依赖进口
	乙炔黑	/	/	/	吸液性较好，有助提升循环寿命	价格较贵，影响极片压实性能，主要依赖进口
导电石墨类导电剂	/	14-16	/	颗粒度较大，有利于提升极片压实性能	添加量较大，主要依赖进口	
VGCF (气相生长碳纤维)	/	/	/	导电性优异	分散困难、价格高、全依赖进口	
石墨烯导电剂	286.2	40-50	/	导电性优异，比表面积大，可提升极片压实性能	分散性能较差，需要复合使用，使用相对局限（主要用于磷酸铁锂电池）	

资料来源：天奈科技招股说明书，中信证券研究部

1) 单位添加量少，间接提升电池能量密度

碳纳米管添加比例小于炭黑，因此电池中可增加正极材料的用量，进而提升能量密度，高镍三元搭配 CNT，可充分提升能量密度的潜力。对磷酸铁锂电池而言，提升能量密度的需求较为迫切，同时，磷酸铁锂自身导电性能比三元电池差，因此碳纳米管更适合磷酸铁锂电池。

磷酸铁锂份额提升，拉动碳纳米管需求。磷酸铁锂电池市场空间广阔：（1）主流车企加大磷酸铁锂版本车型的投放；（2）以比亚迪刀片电池为代表的磷酸铁锂电池在能量密度和成本方面优势明显，已经获得了市场认可；（3）储能需求增加，带动磷酸铁锂出货量提升。

磷酸铁锂电池导电性差，CNT 添加量约 1.5%。三元电池一般而言 CNT 添加比例为 0.5%-1.0%，而磷酸铁锂导电性差，需要添加 1.5%左右的碳纳米管，随着未来磷酸铁锂需求量的提升，将带动 CNT 的应用，我们预测 2025 年全球磷酸铁锂正极材料对 CNT 导电浆料的需求量约 55 万吨，市场空间为 113 亿元。

表 3：全球磷酸铁锂正极材料对 CNT 导电浆料需求的市场空间测算

		单位	2019	2020	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E	
国内市场	动力电池	装机量	GWh	62	63	157	274	342	531	775
		铁锂电池份额	%	32%	35%	50%	50%	50%	50%	50%
	储能电池	装机量	GWh	9	13	19	26	36	49	65
		铁锂电池份额	%	100%	100%	100%	95%	90%	85%	85%
	总计	铁锂电池装机量	GWh	29	35	97	161	204	307	443
		磷酸铁锂 CNT 浆料单位用量	吨/GWh	900	900	900	894	888	882	876
	CNT 渗透率	%	40%	45%	50%	60%	65%	70%	80%	

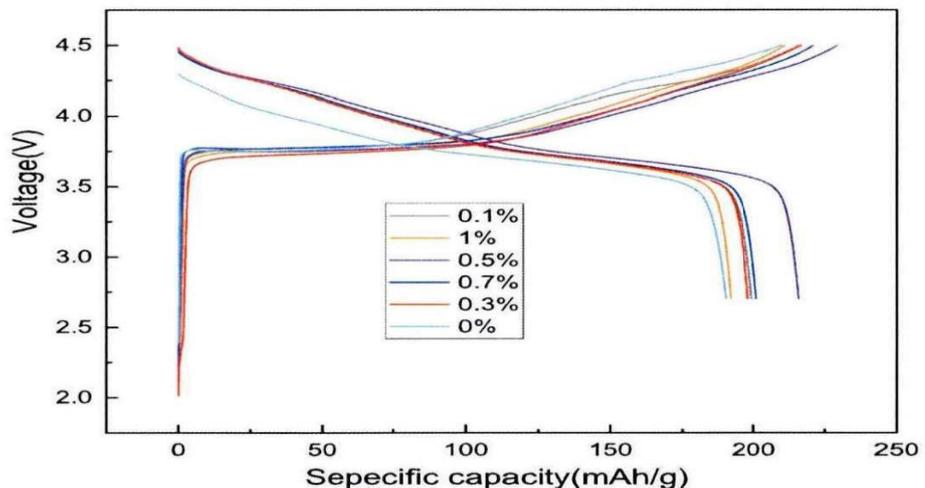
	市场空间用量	万吨	1.0	1.4	4.4	8.7	11.7	18.9	31.0	
	市场空间	亿元	2.8	3.5	10.8	21.4	27.0	41.7	65.1	
动力电池	装机量	GWh	54	74	133	240	336	460	604	
	磷酸铁锂电池类型份额	%	0%	0%	10%	15%	20%	25%	35%	
储能电池	装机量	GWh	10	16	22	30	41	53	67	
	磷酸铁锂电池类型份额	%	5%	30%	50%	60%	65%	75%	85%	
海外	总计	磷酸铁锂电池类型装机量	GWh	1	5	24	54	94	154	269
市场	CNT 渗透率	%	50%	50%	60%	65%	70%	75%	80%	
	市场空间用量	万吨	0.05	0.42	2.19	4.86	8.32	13.62	23.53	
	市场空间	亿元	0.1	0.5	3.2	7.9	14.6	25.7	47.8	
总计	市场空间用量	万吨	1.1	1.8	6.6	13.5	20.1	32.6	54.5	
	市场空间	亿元	2.8	4.0	14.0	29.2	41.6	67.4	112.9	

资料来源: GGII, 中信证券研究部预测

2) 碳纳米管利于电池快充, 800V 电压平台加速碳纳米管的应用

800V 高压平台是各大主机厂积极布局的重要方向, 快充将逐渐成为电动车的“标配”, 而碳纳米管提升电池导电性能, 利于电池快充快放。因此, 电池厂和主机厂更加看重碳纳米管的性能, 使用意愿有望加强。

图 12: $\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.1}\text{Mn}_{0.1}\text{O}_2$ 和 $\text{CNT}/\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.1}\text{Mn}_{0.1}\text{O}_2$ 首次充放电曲线



资料来源: 《石墨烯/碳纳米管包覆高镍三元正极材料 $\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.1}\text{Mn}_{0.1}\text{O}_2$ 的制备及性能研究》(张淑娴), 中信证券研究部; 注: 不同 CNT 包覆量的 $\text{CNT}/\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.1}\text{Mn}_{0.1}\text{O}_2$ 复合材料首次充放电比容量均大于 $\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.1}\text{Mn}_{0.1}\text{O}_2$, 且随着 CNT 包覆量增加, 首次充放电比容量呈先增加后下降趋势, 0.5%-CNT/ $\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.1}\text{Mn}_{0.1}\text{O}_2$ 的首次充放电比容量最大。

3) 硅碳负极带动单壁碳纳米管的需求

单壁碳纳米管性能更优。与多壁碳纳米管相比, 单壁碳纳米管柔韧、长径比更高、有效添加量仅为 0.1%、可生产任何颜色的导电材料且可生产透明导电材料, 此外, 可保持或改善材料的机械性能。

图 13: 单壁碳纳米管示意图



资料来源: OCSiAI 官网

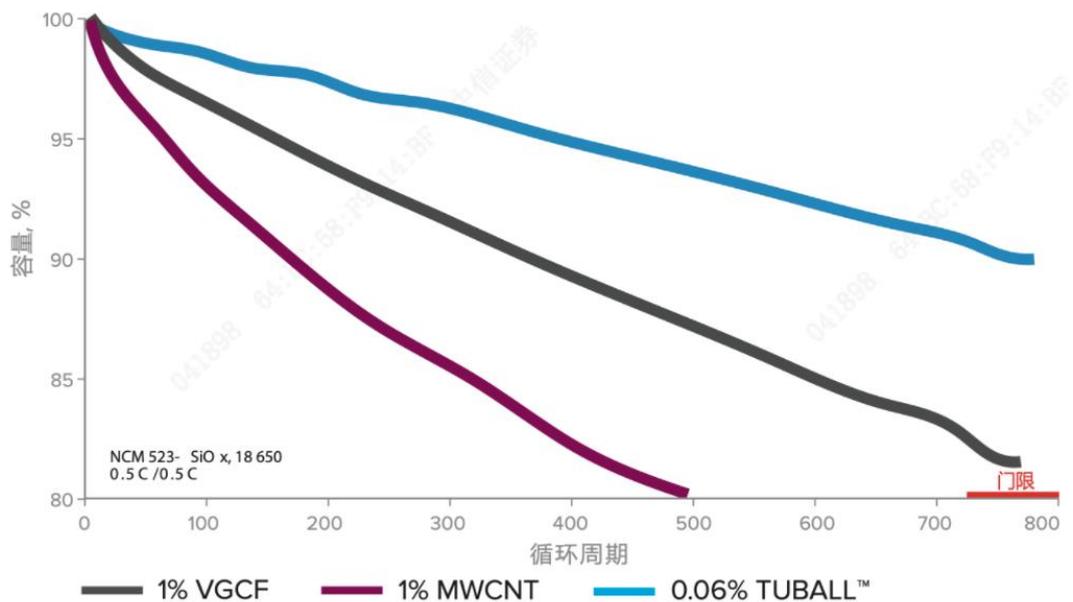
图 14: 单壁碳纳米管的优势



资料来源: OCSiAI 官网

硅碳负极提升电池能量密度, 搭配碳纳米管性能更优。与传统用作负极材料的石墨相比, 相同体积的硅可以存储的能量要高出十倍以上, 硅: 石墨= 4200 mAh / g: 370 mAh / g, 可有效提高电池容量和能量密度。但在电池充电和放电过程中, 硅的体积会大幅膨胀 (高达 300%), 进而导致出现裂缝, 导致硅负极电池快速衰竭。单壁碳纳米管由于其高导电性、高柔韧性和长径比, 可有效解决以上问题。

图 15: 单壁碳纳米管使硅碳负极电池的循环性能提升四倍



资料来源: OCSiAI 官网, 中信证券研究部。注: 添加 TUBALL 单壁碳纳米管, 可使用更高含量的 SiOx 助力实现 350 Wh/kg。目前, 行业领先的锂离子制造商已经认可, 通过添加 TUBALL™ 单壁碳纳米管可生产内含 20% SiO 的负极, 电池能量密度可高达 300Wh/kg 和 800Wh/l, 同时, 实现电池快速充电。与市场上优质的锂离子电池相比, 含单壁碳纳米管的电池续航里程可提升 15% 以上。

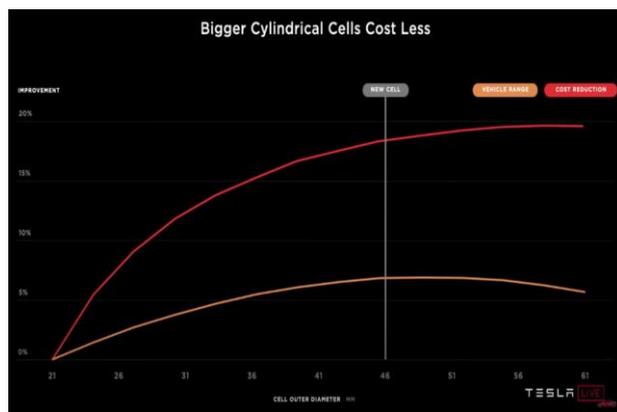
4680 电池使用硅碳负极, 有望率先添加单壁碳纳米管。4680 电池为特斯拉推出的新一代圆柱电池, 其技术创新点在于大容量、高能量密度、低成本、无极耳设计, 4680 电池兼具高镍、硅碳负极、快充快放等特点, 搭配单壁碳纳米管, 将有效提升电池综合性能。

图 16: 4680 电池结构示意图



资料来源：特斯拉电池发布会

图 17: 4680 成本降低



资料来源：特斯拉电池发布会

在提升能量密度和快充性能的需求之下，硅碳负极的渗透率有望加速提升，将带动单壁碳纳米管的使用量。假设 2025 年硅碳负极的渗透率达到 30%，单壁 CNT 粉体价格为 1300 万元/吨，在负极添加比例为 0.1%，我们测算对单壁 CNT 粉体的需求量超 500 吨，市场空间约为 84 亿元。

表 4: 单壁碳纳米管在负极中的市场空间预测

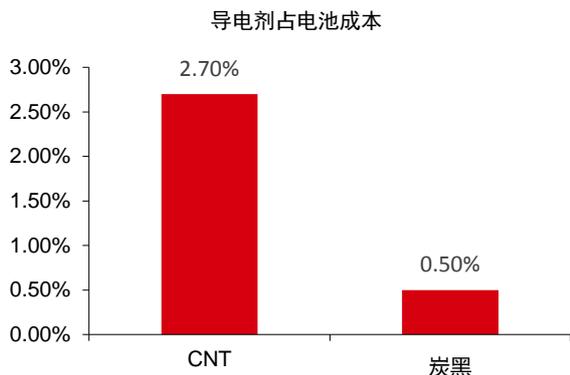
	单位	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E
全球电池装机量	GWh	424	673	868	1216	1648
硅碳负极渗透率	%	0%	2%	10%	20%	30%
单壁 CNT 添加比例	%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%
浆料稀释比例	%	4%	4%	4%	4%	4%
市场空间	亿元	0	2	15	41	84

资料来源：GGII，中信证券研究部预测

渗透率已快速提升，未来复合增速超 60%

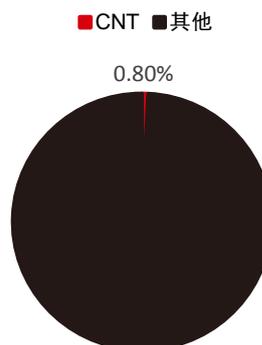
下游客户对碳纳米管的成本敏感度较低。经过计算，单位 GWh 的电池对应的碳纳米管成本约 2000 万元（假设三元和磷酸铁锂 CNT 粉体的添加量分别为 1.0%和 1.5%），而每 GWh 电池对应的炭黑成本约为 340 万元（假设炭黑的添加量为 3%）。假设 1GWh 的动力电池成本为 7.5 亿元，则 CNT 和炭黑占电池成本分别为 2.7%和 0.5%。对于带电量为 60KWh 的电动车（假设车辆物料成本为 15 万元）而言，碳纳米管价值量为 1200 元，占车辆成本约 0.8%。相对于碳纳米管可提升的综合性能，客户对其成本变动敏感度较低。

图 18: 导电剂占电池成本



资料来源: 公司招股说明书, 中信证券研究部测算

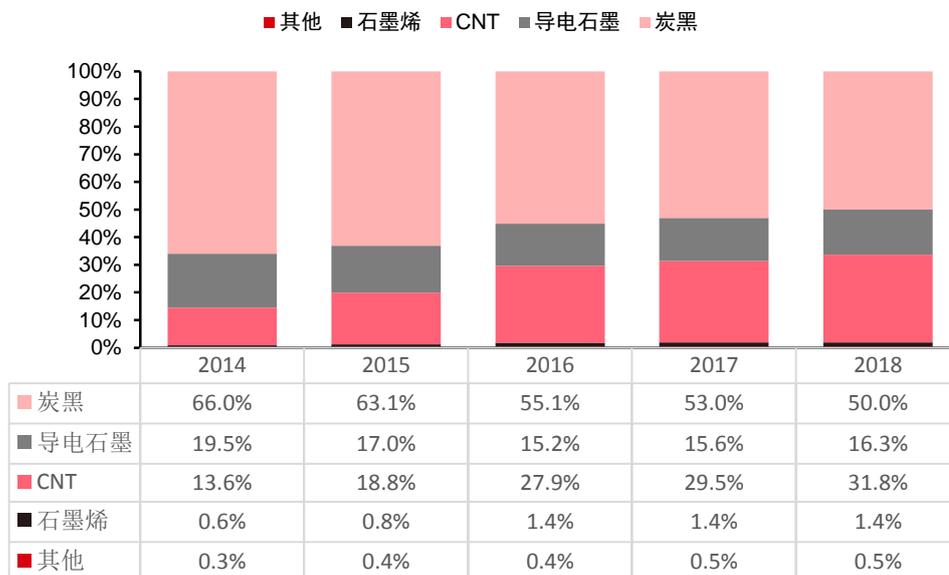
图 19: 碳纳米管占整车成本



资料来源: 公司招股说明书, 中信证券研究部测算

碳纳米管在动力锂电池领域的渗透率逐年提升。根据高工产研锂电研究所数据, 2014 年碳纳米管在动力锂电池领域的渗透率仅为 13.6%, 2018 年提升至 31.8%。未来碳纳米管有望进一步替代炭黑, 成为动力锂电池领域的主流导电剂。

图 20: 中国锂电池导电剂渗透率



资料来源: 公司招股说明书, 高工产研, 中信证券研究部

我们预计 2021 年全球动力锂电池领域 CNT 行业空间为 42 亿元, 2025 年达到 301 亿元, CAGR=64%。假设三元正极中碳纳米管添加比例为 1.0%, 导电浆料中粉体稀释比例为 4%; 磷酸铁锂电池中碳纳米管添加比例为 1.5%, 导电浆料中粉体稀释比例为 4%。
硅碳负极: 假设负极材料中单壁碳纳米管添加比例为 0.1%。

表 5: 全球碳纳米管市场空间测算

		单位	2019	2020	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E	
正极	CNT 粉体添加比例									
	三元	%	1.00%	1.00%	1.00%	0.99%	0.98%	0.97%	0.96%	
	铁锂	%	1.50%	1.50%	1.50%	1.49%	1.48%	1.47%	1.46%	
	粉体稀释比例		%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%
	CNT 浆料单价									
	三元	亿元/GWh	0.21	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	
	铁锂	亿元/GWh	0.24	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	
	国内市场空间									
	三元 CNT	亿元	0.6	1.0	6.0	12.8	13.8	21.7	32.1	
	CNT 渗透率	%	10%	20%	40%	50%	50%	60%	70%	
	铁锂 CNT	亿元	2.8	3.5	10.8	21.4	27.0	41.7	65.1	
	CNT 渗透率	%	40%	45%	50%	60%	60%	70%	80%	
	合计	亿元	3.4	4.5	16.8	34.2	40.8	63.3	97.3	
	海外市场空间									
	三元	亿元	0.6	1.4	6.0	13.9	23.3	36.0	47.9	
	CNT 渗透率	%	5%	10%	25%	35%	45%	55%	65%	
	铁锂	亿元	0.1	0.5	3.2	7.9	14.6	25.7	47.8	
	CNT 渗透率	%	50%	50%	60%	65%	70%	75%	80%	
	合计	亿元	1	2	9	22	38	62	96	
	消费	消费电池装机量	GWh	77	85	93	103	113	124	137
CNT 渗透率		%	80%	80%	85%	85%	85%	90%	90%	
市场空间		亿元	14	14	16	18	19	23	25	
硅碳负极	全球电池装机量	GWh	212	250	424	673	868	1216	1648	
	硅碳负极渗透率	%	0%	0%	0%	2%	10%	20%	30%	
	单壁 CNT 添加比例	%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	
	浆料稀释比例	%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	
	市场空间	亿元	0	0	0	2	15	41	84	
总计	亿元	15	16	42	76	113	189	301		

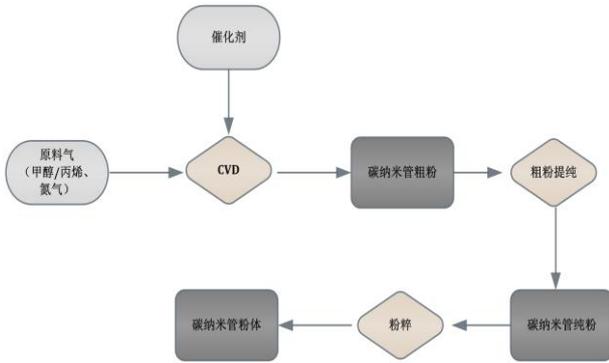
资料来源: GGII, 中信证券研究部预测

■ 行业集中度高, 公司全球领先

壁垒: 技术和研发能力要求高

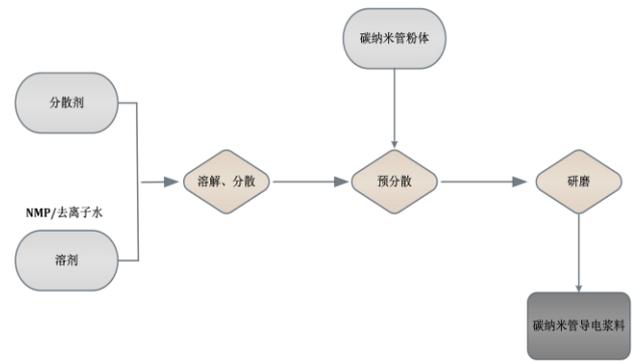
碳纳米管生产工艺难度大。碳纳米管生产主要分为两步, 第一步是生产碳纳米管粉体, 第二步是将粉体分散为碳纳米管浆料。其中, 粉体的难度更高, 其主要使用化学气相沉积法, 即将含碳气体(如乙烯、乙炔、一氧化碳、甲烷等有机气体)或有机液体(如苯、正己烷、乙醇等)在一定温度下, 使用催化剂(如铁、钴、镍等), 将碳原子还原出来, 在催化剂的表面成长为碳纳米管粉体。碳纳米管浆料的生产是将提纯后的粉体与分散剂、溶剂进行融合, 研磨后形成可直接添加在电池中的产品。

图 21: 碳纳米管粉体制备工艺



资料来源: 公司招股说明书

图 22: 碳纳米管浆料制备工艺



资料来源: 公司招股说明书

碳纳米管性能核心指标是长径比和纯度。长径比指的是碳纳米管长度与管径的比值，该数值越大，导电性能越好，其生产难度也越高，以天奈科技的产品为例，第三代产品导电性能更好，其长度为 5-30 μm ，管径 5-10nm，而第一代产品长度为 3-10 μm ，管径为 10-15nm。纯度是指将催化剂中形成的金属杂质去除的程度，纯度越高，导电性能越好。

表 6: 各公司 CNT 产品纯度对比

公司名称	产品型号	性能	纯度 (%)
三顺纳米	CNTs40	管径 30-50nm, 长度 5-12 μm	≥ 99.2
	HCNTs10	管径 10-20nm, 长度 5-12 μm	≥ 99.5
	CNTs10	管径 10-20nm, 长度 5-12 μm	≥ 97.5
	GCNTs5	管径 5-10nm, 长度 $\geq 15 \mu\text{m}$	≥ 99.2
	CNTs20	管径 20-30nm, 长度 5-12 μm	≥ 98.7
青岛昊鑫	HX-N	管径 8-15nm, 长度 10-20 μm	> 98
德方纳米	CNT-F1	管径 7-12nm, 长度 5-10 μm	≥ 99.99
	CNT-N1	管径 50-100nm, 长度 5-10 μm	≥ 99.98
无锡东恒	DH-S1 粉末	管径 40-60nm, 长度 10-20 μm	> 98
	DH-P1-5B 浆料	管径 50nm, 长度 20 μm	> 98
	DH-P2-5 浆料	管径 10-20nm, 长度 20 μm	> 98
金百纳	GCN168-CO2	管径 30-60nm	97.5
	GCN168-CO1	管径 10-25nm	97.5
	GCN168-CO4	管径 7-15nm	97.5
	GCN168-COH	管径 5-12nm	> 99.5
纳米港	NTP3003	管径 7-15nm, 长度 5-15 μm	> 95
	NTP3021	管径 15-25nm, 长度 5-15 μm	> 95
天奈科技	第三代产品	管径 5-10nm, 长度 5-30 μm	纯化前 ≥ 95.0 纯化后 ≥ 98.5
	第二代产品	管径 7-11nm, 长度 5-20 μm	纯化前 ≥ 90.0 纯化后 ≥ 99.8
	第一代产品	管径 10-15nm, 长度 3-10 μm	纯化前 ≥ 97.5 纯化后 ≥ 99.8

资料来源: 天奈科技招股说明书, 中信证券研究部

催化剂是生产碳纳米管粉体过程中最核心的原料

催化剂种类多，各有优劣。催化剂包括金属催化剂和非金属催化剂，金属催化剂包括对碳原子具有更高溶解性的磁性金属（如铁、钴、镍）、贵金属催化剂（如铜、金、银、钯）；非金属催化剂包括金属氧化物和全碳催化剂，不仅避免了金属杂质的残留，对碳纳米管结构控制也有较好的效果。

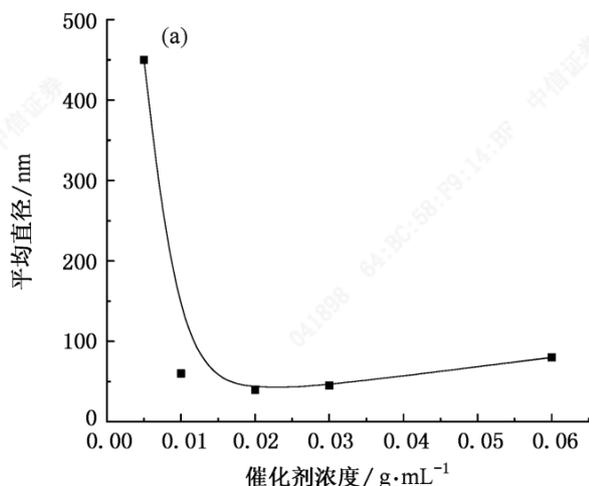
表 7：不同催化剂的优劣

	示例	优势	劣势
金属催化剂	Fe、Co、Ni	对碳原子有较好的溶解力	反应后有金属残留，影响碳纳米管的纯度
贵金属催化剂	Cu、Au、Ag、Pd	不需要对碳原子进行溶解即可实现催化功能	
非金属催化剂	TiO ₂ 、ZnO、MgO、CO、金刚烷、甲烷等	避免金属污染；对碳纳米管结构控制较好	生长效率较低

资料来源：中国粉体网，中信证券研究部

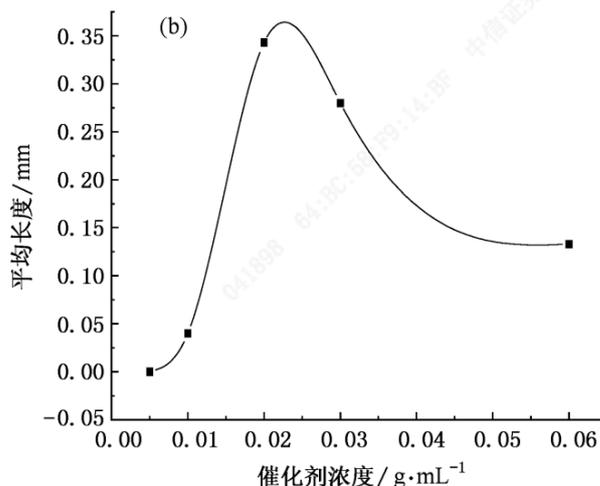
催化剂直接影响碳纳米管的性能。催化剂的选择会对碳纳米管产生直接的影响，复合金属催化剂的材料配比也会对粉体性能产生较大的影响。催化剂的浓度和颗粒直径也会直接影响粉体的形态。此外，催化剂会形成金属杂质，需要企业具备较强的高精度提纯技术。

图 23：催化剂浓度与碳纳米管平均直径的关系曲线



资料来源：《化学气相沉积法制备定向碳纳米管阵列》（韩道丽），中信证券研究部

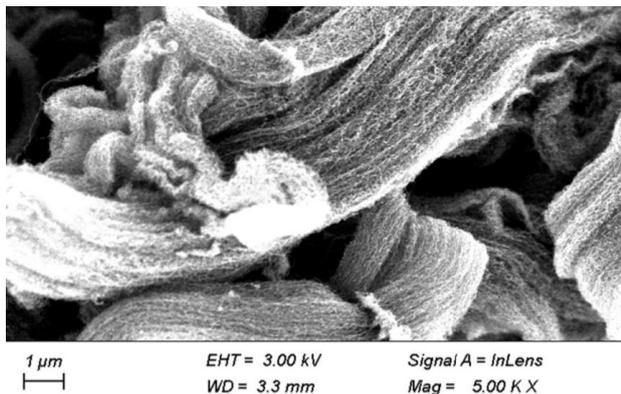
图 24：催化剂浓度与碳纳米管平均长度的关系曲线



资料来源：《化学气相沉积法制备定向碳纳米管阵列》（韩道丽），中信证券研究部

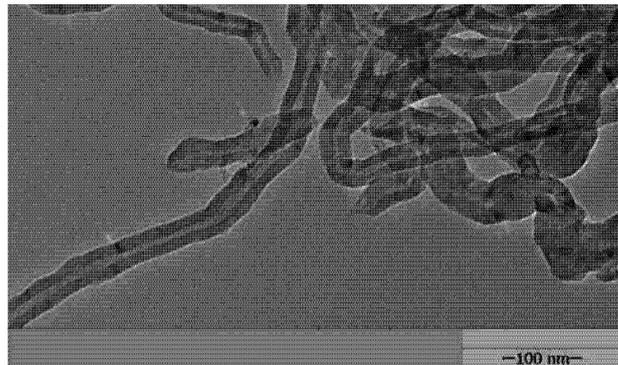
制备催化剂需掌握核心配方和生产工艺。催化剂属于非标准化产品，不同碳纳米管企业使用的催化剂有较大的差异。催化剂成分和制备方法会影响催化剂颗粒大小、分布、活性和与载体作用的稳定性，其最终会影响碳纳米管形态、直径及数量。佛山市格瑞芬新能源有限公司在专利 CN 113209969 A 中使用了过渡金属盐和非活性组分盐，可满足寡壁阵列碳纳米管要求，提高碳纳米管生长效率；厦门大学在专利 CN 104707615 A 中使用了成分为氧化镍、氧化镁和氧化铝的催化剂，最终制成的碳纳米管纯度高、管径均匀。

图 25: 格瑞芬使用成分为过渡金属盐和非活性组分盐催化剂制成的碳纳米管 SEM 图



资料来源: 国家专利局官网 (CN 113209969 A)

图 26: 厦门大学使用 $Ni_{4.5}Mg_{4.5}Al_1$ 催化剂制成的碳纳米管电镜照片



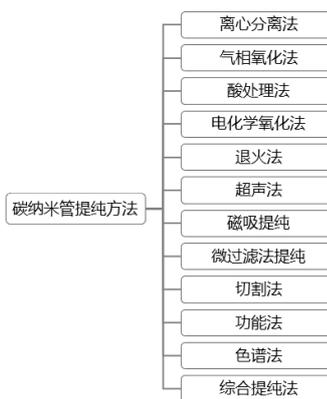
资料来源: 国家专利局官网 (CN 104707615 A)

提纯过程至关重要

碳纳米管纯度影响电池导电性能。如果碳纳米管纯度较低,会降低其导电性能,此外,其中参杂的金属颗粒会在电池的高电位充放电过程中进行氧化并在负极表面析出,导致电池内部微短路,影响电池性能。碳纳米管纯度越高,性能越好。

提纯方法种类多样,单壁碳纳米管提纯难度大。提纯方法主要包括化学酸洗法、离心分离法和气相氧化法等。目前天奈科技使用化学酸洗法;三顺纳米使用高温氧化、酸洗、石墨化等提纯方法;青岛昊鑫使用微波加热氧化法等;德方纳米使用电磁波纯化法、离心分离法、混合溶液纯化法、气相氧化法等;集越纳米使用电解纯化法等。对于单壁碳纳米管而言,制备的单壁碳纳米管样品常包含大量碳杂质和金属杂质两大类杂质,提纯难度较大。

图 27: 碳纳米管提纯方法归纳



资料来源: 中国粉体网, 中信证券研究部

分散是浆料生产的核心环节

由于碳纳米管表面活性高、颗粒间具有较高的吸附力、表面分子及原子间有较强的静电力和范德华力，导致碳纳米管会具有较强的缠绕和团聚现象，难以将其均匀分散在锂电池电极材料中，因此需要将碳纳米管粉体在液相介质中均匀地分散为单根碳纳米管。常用的方法包括物理分散法，即机械搅拌法、超声处理法等，以及化学分散法，即添加表面活性剂、强酸强碱洗涤法等。

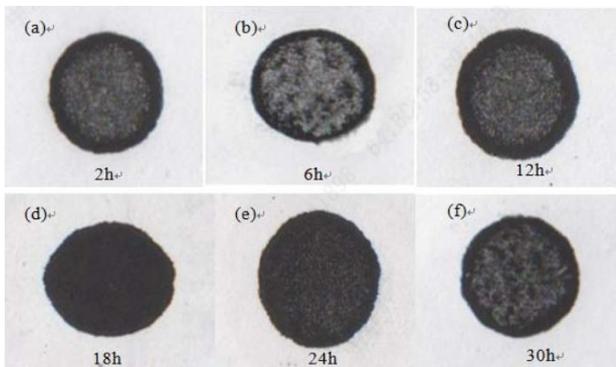
表 8：碳纳米管粉体的分散方法

方法	原理	优势	劣势
高能球磨法	靠磨机的转动或振动使介质对粉体进行强烈的撞击、研磨和搅拌，把粉体粉碎成纳米级粒子	可以打散大的碳纳米管团聚体，打断长的碳纳米管纤维	会使碳纳米管更加致密地粘在一起
研磨与搅拌	将一定量的碳纳米管加到一定粘度的聚合物熔体中，在具有线接触研磨特征的研磨装置中使碳纳米管均匀分散到聚合物中，在机械摩擦力和聚合物熔体内的层间剪切力等作用下将碳纳米管截断，去掉所用聚合物	可以分散碳纳米管团聚体于介质中	只能使碳纳米管团聚体宏观地与基体粉体混合，对碳纳米管团聚体自身的分散无能为力
超声波处理	通过超声波能量，把碳纳米管从缺陷处震断，形成短纤维，然后分散于介质中	能打散大的碳纳米管团聚体，打断长的碳纳米管纤维	会使碳纳米管更加致密地粘在一起
强酸强碱洗涤	通过强酸强碱的强氧化能力，把碳纳米管在缺陷处氧化溶断，然后将短的碳纳米管分散	能使团聚体表面的絮状碳纳米管从团聚体上断开、分散	不能进入团聚体本身，溶液中有较小的不能分散的团聚体存在，需要进行后续的过滤分离过程，整个工艺流程较长
添加表面活性剂	通过添加合适的表面活性剂，形成非共价键结合，得到非共价功能化碳纳米管，同时提高溶解度，把碳纳米管分散于介质中	能使团聚体表面的絮状碳纳米管从团聚体上断开、分散	对于紧密缠绕在一起的碳纳米管效果不显著
原位生长合成法	结合碳纳米管制备工艺，尤其以化学气相沉积法为主，在基体材料表面原位生长出碳纳米管，甚至是定向排列的碳纳米管	在制备碳纳米管的同时分散碳纳米管，避免了碳纳米管的团聚，直接制备出均匀分散的碳纳米管复合材料	工艺上要同时兼顾碳纳米管生长与复合材料成型，工艺条件的限制颇多，不容易控制，制备出的复合材料致密度较低，难以发挥出碳纳米管的优异性能
多种方法综合处理	多种分散方法综合协同使用，如强酸氧化加超声波处理、超声波处理的同时添加表面活性剂、球磨的同时添加表面活性剂等	提高了分散效率，一定程度上提高了分散的程度	由于各种分散方法本身的局限性，无法完全消除碳纳米管团聚体，完全均匀分散碳纳米管十分困难，且使工艺链更长

资料来源：中国粉体网，中信证券研究部

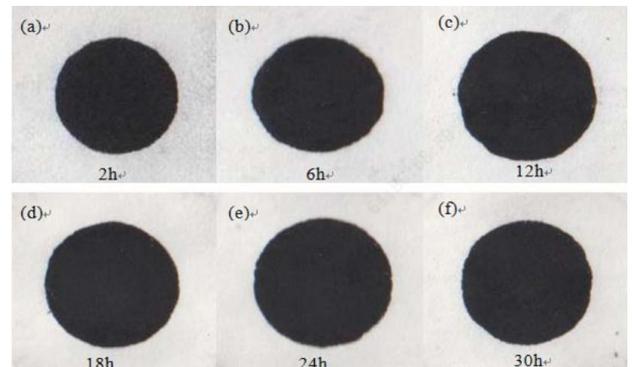
分散剂的选择对碳纳米管性能影响较大。在程晓圆发表的论文《碳纳米管分散液的制备及应用研究》中，作者对比了三种不同分散剂，使用不同种类的分散剂对碳纳米管的分散效果不同，比如在水性体系中，水性专用分散剂 WSK-1 比表面活性剂 SDS 的分散效果要好。比较乙醇分散液和 NMP 分散液发现，对于同一种分散剂在不同的体系中也有一样的分散效果。综合水性、乙醇和 NMP 分散液，NMP 的分散效果最好。

图 28：使用乙醇分散剂后滴样图



资料来源：《碳纳米管分散液的制备及应用研究》（程晓圆）

图 29：使用 NMP 分散剂后滴样图



资料来源：《碳纳米管分散液的制备及应用研究》（程晓圆）

技术迭代属性强

“更薄+更少”是未来趋势。碳纳米管的发展方向是更小的管径和更长的长度，以降低使用量，如单壁和寡壁碳纳米管，一方面增加导电性，另一方面间接提升电池能量密度。行业保持高速迭代，需要企业大量的研发投入。目前，国内碳纳米管实验室技术已发展至第六代，天奈科技已完成对第四代、第五代产品的布局，且第四代产品即将量产。

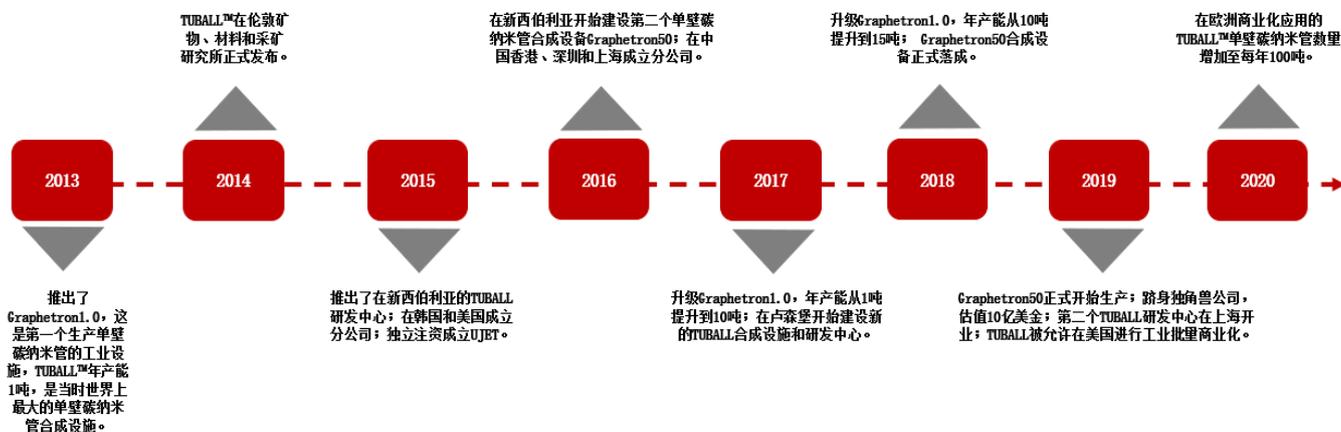
表 9：公司三代产品的性能、产业化时间

	碳纳米管指标			量产时间
	管径	长度	体电阻率	
第一代产品	10-15nm	3-10μm	29.74Ω·cm	2014
第二代产品	7-11nm	5-20μm	23.54Ω·cm	2016
第三代产品	5-10nm	5-30μm	5.29Ω·cm	2018

资料来源：公司公告，中信证券研究部

单壁碳纳米管是下一代技术，OCSiAI 引领行业发展。随着电池硅碳负极的加速应用，单壁碳纳米管的需求量有望快速提升。OCSiAI 是俄罗斯一家专注于单壁碳纳米管生产的企业，其技术源自于物理学家 Mikhail Predtechenskiy。截至 2020 年末，OCSiAI 的年产能已达 65 吨，并且正在快速增加产量，计划于 2022 年在卢森堡建立全球规模领先的单壁碳纳米管合成工厂。

图 30：OCSiAI 发展历程



资料来源：OCSiAI 官网，中信证券研究部

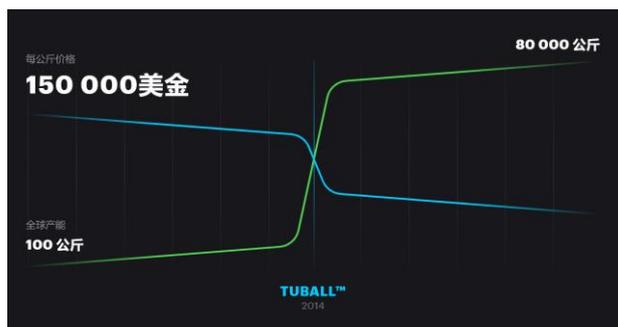
OCSiAI 单壁碳纳米管技术领先，国内企业追赶。OCSiAI 的核心产品 TUBALL 单壁碳纳米管是由极薄的单层石墨烯片卷成的，长度超过 5 μm，直径为 1.6 (±0.4) nm，具有诸多优异特性，例如与各类材料兼容性强、热稳定性高、导电性优异、强度高、柔韧性好。目前，TUBALL 单壁碳纳米管已在锂离子电池、玻璃和 ABS 塑料等领域得到应用。国内企业如天奈科技等正在积极研发单壁碳纳米管，我们预计有望于 2023 年量产。

图 31: OCSiAI 单壁碳纳米管产品 TUBALL



资料来源: OCSiAI 官网

图 32: OCSiAI 单壁碳纳米管成本与产能

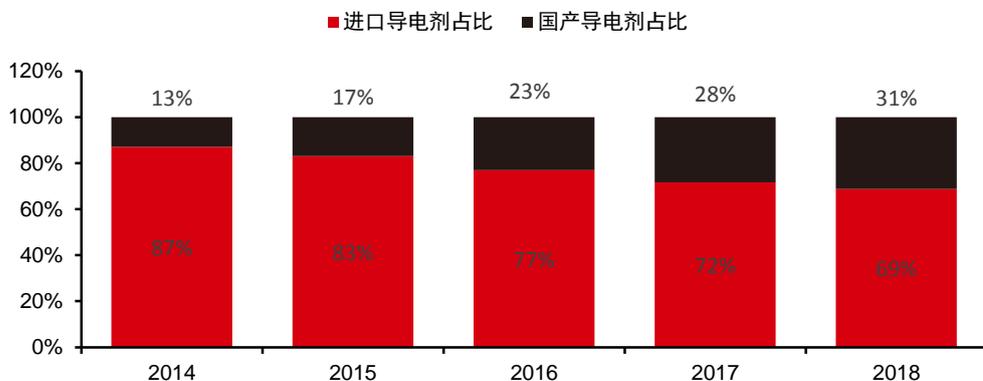


资料来源: OCSiAI 官网

行业集中度高, 国内企业竞争力强

国内自主企业抢先布局赛道, 摆脱原有体系的进口依赖。传统的导电剂如 SP、乙炔黑、KS 等领域, 主要被美国卡博特、瑞士特密高、日本狮王等外资企业主导, 国内锂电池导电剂长期依赖进口。通过提前布局碳纳米管赛道, 并实现大规模生产, 国内企业如天奈科技、青岛昊鑫、三顺纳米和集越纳米等在全球范围内处于领先地位, 预计未来将逐步摆脱对传统外资的依赖。

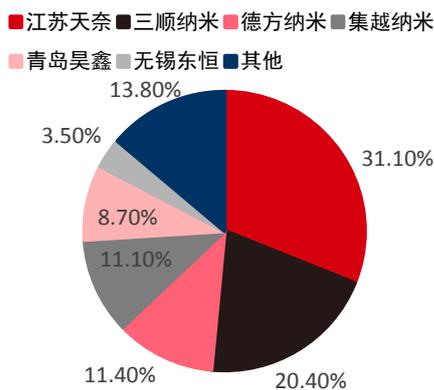
图 33: 中国锂电池导电剂国产化率变化情况



资料来源: GGII, 中信证券研究部

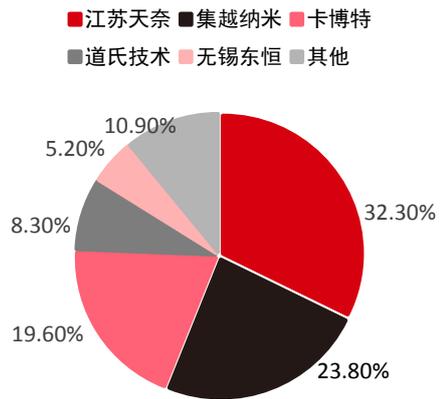
行业集中度高, 天奈龙头地位稳固。据高工锂电数据, 按照出货量计算, 2017 年行业 CR4 为 74.3%, 2020 年 CR4 为 82.7%, 行业集中趋势明显。天奈科技 CNT 导电液收入长期维持在行业第一。2016-2019 年, 天奈科技 CNT 导电液收入分别为 1.3/3.1/3.3/3.7 亿元, 复合增速超 40%; 青岛昊鑫 CNT 及石墨烯导电液收入分别为 0.6/1.1/2.8/2.4 亿元, 复合增速为 23%; 德方纳米 CNT 导电液收入分别为 0.5/0.5/0.4/0.5 亿元; 我们测算三顺纳米 2016/2018 年 CNT 导电剂的收入分别为 1.5/1.8 亿元, 复合增速为 10%。

图 34: 2017 年中国碳纳米管导电浆料市场竞争格局 (出货量)



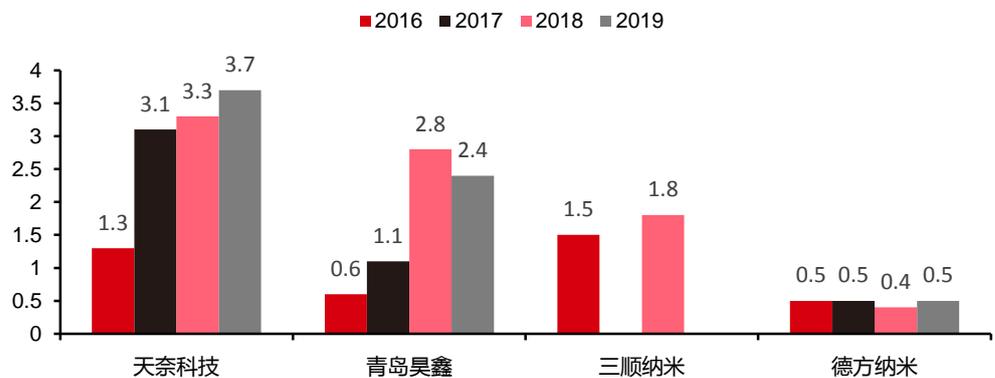
资料来源: 各公司公告, 中信证券研究部

图 35: 2020 年中国碳纳米管导电浆料市场竞争格局 (出货量)



资料来源: 各公司公告, 中信证券研究部

图 36: 2016-2019 年厂商新型锂电导电剂收入 (亿元)



资料来源: 各公司公告, 中信证券研究部测算。注: 2018 年三顺纳米的收入是根据高工锂电数据推导得出

国内产能和技术领先, 外资通过收购进行追赶。目前全球碳纳米管产能主要在国内, 国外厂商生产量较小。随着动力电池对碳纳米管需求的增长, 外资通过自研和收购等方式入场, 如 LG 化学依靠化工领域的积累进行自研, 卡博特通过收购三顺纳米的方式进行布局。

表 10: 碳纳米管行业主要公司信息

公司	公司基本情况	营收	客户	产能
天奈科技	成立于 2011 年, 国内最大的 CNT 生产企业	2021 年前三季度收入 9.12 亿元	宁德时代、比亚迪、ATL、中航锂电、亿纬锂能、欣旺达等	截至 2021H1, 导电浆料的产能为 3 万吨, 所有生产项目达产后, 预计达到年产 0.8 万吨碳纳米管、0.03 万吨纳米碳材、10.6 万吨导电浆料、0.7 万吨导电母粒的产能
青岛昊鑫	成立于 2012 年, 2018 年被道氏技术收购	2021 年 H1 收入 1.56 亿元	比亚迪、国轩高科等	2020 年在青岛拥有 800 吨粉体和 17,000 吨复合浆料产能
三顺纳米	成立于 2011 年, 2020 年被卡博特收购	2017 年 H1 收入 0.58 亿元	三星 SDI、比亚迪、国轩高科、中航锂电等	2020 年具有年产 2000 吨碳纳米管粉体及年产 13,000 吨碳纳米管导电浆料产能
集越纳米	成立于 2014 年, 从事电池填充纳米导电材料, 产品为碳纳米管导电浆料	/	/	2018 年产能 750 吨 / 月

公司	公司基本情况	营收	客户	产能
德方纳米	成立于 2007 年，主要碳纳米管导电液产品可分成铁系和镍系	2020 年收入 0.34 亿元	宁德时代、亿纬锂能	2021 年具有年产 300 吨碳纳米管粉体及年产 4500 吨碳纳米管导电浆料产能
飞墨科技	成立于 2019 年，拥有超过 20 项发明专利	/	/	2021 年底具有年产 8000 吨导电浆料产能；子公司曲靖飞墨 2021 年投建年产 50 吨的单壁碳纳米管，2022 年上半年建成投产，预计年产值 5 亿元以上
无锡东恒	成立于 2011 年	/	比亚迪、中航锂电、三星 SDI 等	最新年产约 200 吨碳纳米管粉末和 1000 吨碳纳米导电浆料
LG 化学	成立于 1947 年，于 2011 年开始从事 CNT 研发工作	800 亿元（石化中包含 CNT）	通用汽车、现代汽车、起亚汽车、奥迪	2020 年碳纳米管粉体产能 400 吨，规划扩产至 1700 吨
Nanocyl SA	2002 年在比利时成立，工业多壁碳纳米管生产厂商	约 2.04 亿元	/	2010 年产能碳纳米管 400 吨粉体
OCSiAl	成立于 2009 年，占全球单壁碳纳米管市场的 95% 以上	约 3.43 亿元	/	新西伯利亚基地目前产能 80 吨粉体，可扩展至 150 吨，卢森堡基地规划产能 100 吨

资料来源：各公司官网，各公司公告，曲靖经开区政府网站，中信证券研究部

■ 自主研发，构筑一体化生产能力

掌握核心材料：自制催化剂

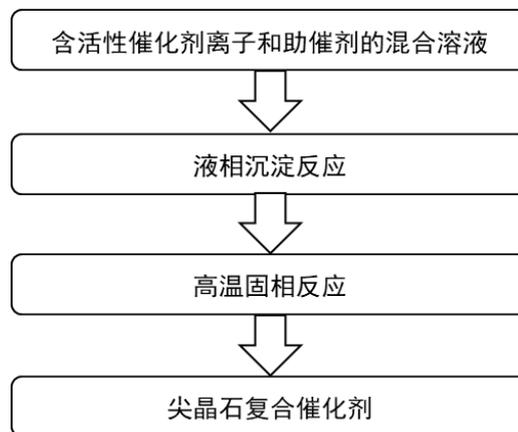
公司自研自制催化剂，技术迭代升级。公司自制催化剂，其中第一代产品使用铁/铝/钼为成分的催化剂，采用共沉淀的工艺方法，催化剂没定性结构；第三代产品则使用了尖晶石复合结构的，含有钴、镁、锰、铝元素的催化剂，采用高温固相反应法。

图 37：天奈科技催化剂生产方法

	第一代产品	第二代产品	第三代产品
应用时间	2011 年	2017 年 7 月	2019 年 1 月
核心技术	纳米聚团流化床宏量制备碳纳米管技术	定向生长流化床宏量制备碳纳米管技术	尖晶石复合催化剂流化床宏量制备碳纳米管技术
催化剂成分	配方元素	铁、铝、钼	钴、铁、硅、铝、镁、钙
	结构	纳米聚团无定型结构	微米层状结构
	制备技术	共沉淀法	浸渍法
			高温固相反应法

资料来源：公司招股说明书，中信证券研究部

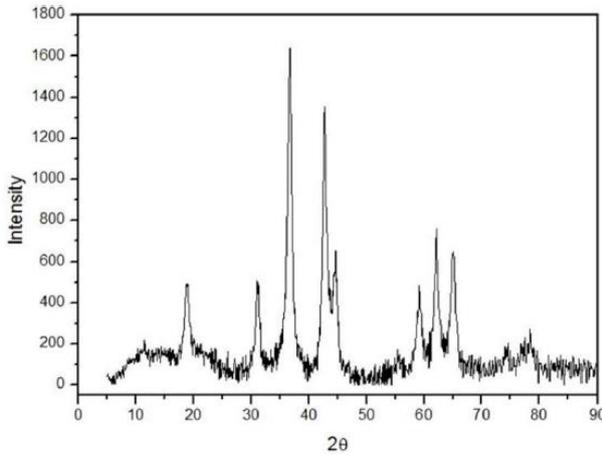
图 38：尖晶石复合催化剂制备的工艺流程



资料来源：公司招股说明书，中信证券研究部。

尖晶石复合催化剂。公司 2019 年申请的专利 CN111495380A 提出了一种碳纳米管粉体催化剂的制备方法：其技术方案要点是配置含有 Mg^{2+} 、 Al^{3+} 、 Co^{2+} 及含金属离子的催化剂助剂的混合溶液，然后添加弱碱溶液，再经过高温煅烧，制备得到尖晶石结构的催化剂，具有较高的活性，能够提升碳纳米管的收率，并且制备得到的碳纳米管的管径分布小、比表面积大、导电性能好。

图 39: 尖晶石催化剂的 XRD (X 射线衍射) 图



资料来源: 国家专利局官网 (CN111495380A) 注: XRD 图中峰高远高于均值, 表示该催化剂为结晶状。

图 40: 按专利流程制备的各碳纳米管的 TEM 分析表格

催化剂	收率	管壁层数	管径 nm	压前电阻 率欧·cm	压后电阻 率欧·cm
实施例 1	1250%	4-10	4-12	10.88	16.29
实施例 2	1660%	5-10	5-14	14.94	18.83
实施例 3	2200%	6-10	6-16	12.64	18.78
实施例 4	1540%	6-15	6-18	13.46	21.07
实施例 5	3400%	6-18	8-20	15.25	23.81
实施例 6	4900%	5-18	8-20	20.22	34.51
实施例 7	1300%	4-14	5-18	13.33	20.96
对比例 1	550%	18-25	20-30	25.99	38.2
对比例 2	900%	18-25	25-35	32	57

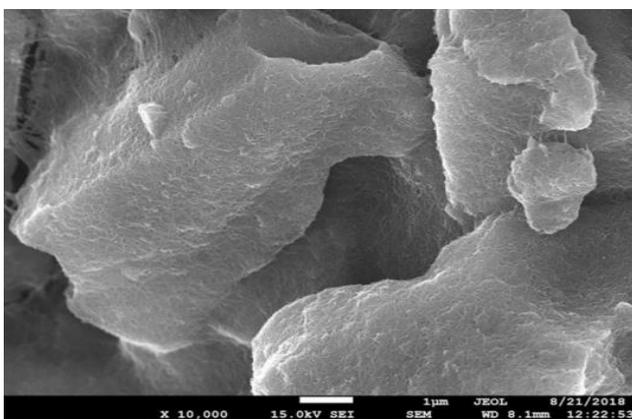
资料来源: 江苏天奈科技股份有限公司专利说明书, 中信证券研究部

掌握核心工艺: 针对硅碳负极的粉体和浆料生产

已布局硅碳负极的导电浆料技术。公司在专利 CN112186140A 中提出了硅碳负极的硅基活性复合导电浆料及负极合浆方法, 即将硅基活性复合导电浆料按照重量百分比计量: 包含 0.1%-2%的导电碳材料、5.0%-22.0%的硅基活性材料、0.1%-1%的分散剂、0.1%-3.0%的粘结剂、75.0%-90.0%的溶剂, 上述组分混合后重量百分比为 100%。

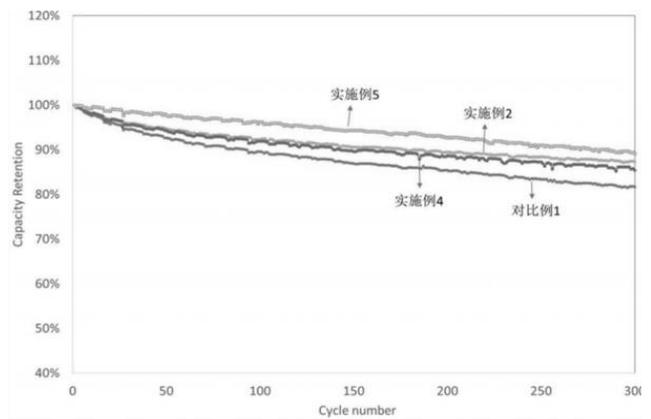
混合方式简单易行, 混合效果好。该专利生产的导电浆料可根据实际需求以任意比例跟制备负极浆料的其他材料进行配置混合, 混合后的分散效果好, 制备得到的锂电池首次库伦效率高, 电循环性能佳; 解决了硅基活性材料应用在传统负极制浆工艺中分散难度大、分散效果差、工艺成本高的问题。

图 41: 硅基活性复合导电浆料放大 10000 倍的极片 SEM 图



资料来源: 江苏天奈科技股份有限公司专利说明书 注: 硅基活性材料表面完全被碳纳米管等导电碳材料包覆, 可以缓解内部硅材料在循环过程中的膨胀问题。

图 42: 硅基活性导电浆料按照硅含量占比总活性物质的 10%掺杂在负极体系中的 300th 循环性能图示



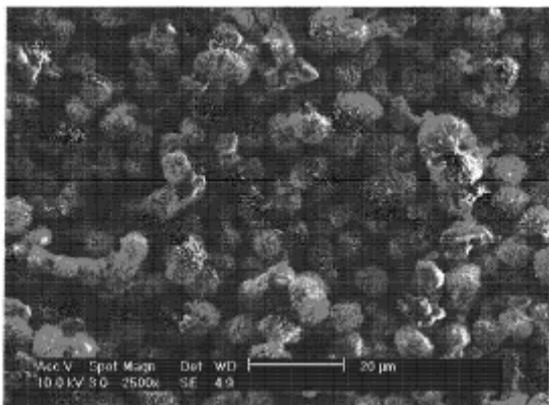
资料来源: 江苏天奈科技股份有限公司专利说明书 注: 专利体现了预先将导电碳材料与硅基活性材料制成硅基活性导电液的优越性。

熟悉电池正负极材料及性能

公司熟悉电池正负极，可更好地研发适配的导电剂。公司在电池的正负极材料上有较为深入的研究和相关的研发能力，在正负极材料的制备方式上均有相关专利。基于对电池材料的研究，公司可根据锂电池正负极材料的不同，开发适用于各种正负极材料锂电池的导电剂。

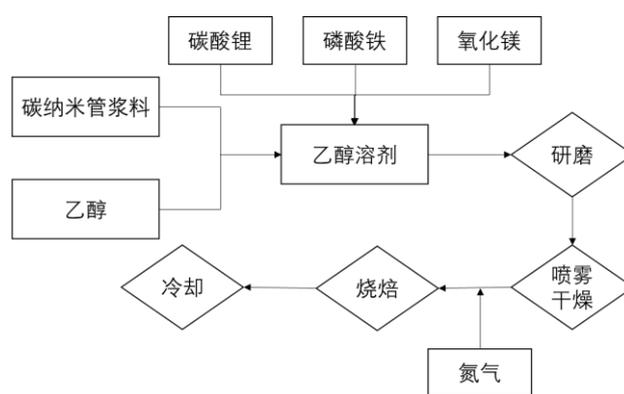
具备锂电池正极材料制备技术专利。专利 CN103022489B 提出了一种低比表面积碳纳米管原位复合橄榄石型磷酸盐类嵌锂正极材料。该正极材料由磷酸盐嵌锂化合物和碳构成，制得的橄榄石型磷酸盐类嵌锂正极材料导电率高，高倍率性能好，而且比表面积低，具有良好的制浆与涂布加工性能。

图 43：实施专利流程制备的橄榄石型磷酸铁锂正极材料 SEM 图



资料来源：江苏天奈科技股份有限公司专利说明书

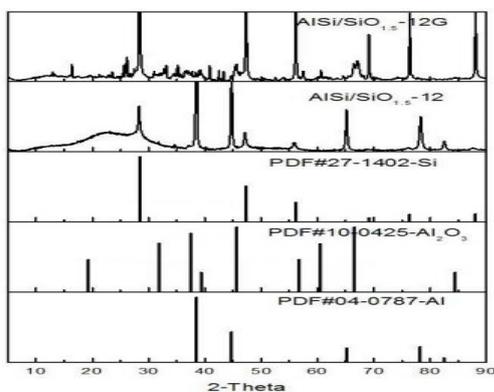
图 44：本专利中橄榄石型磷酸盐类嵌锂正极材料的制备方法



资料来源：江苏天奈科技股份有限公司专利说明书，中信证券研究部

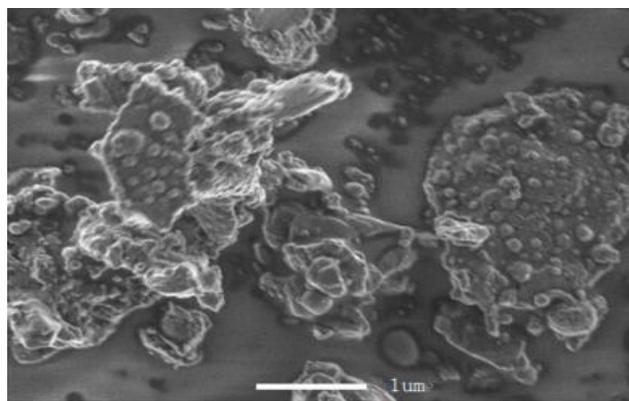
具备锂电池负极材料制备技术专利。专利 CN112652744A 采用微米级别的金属铝或硅铝合金与 SiOx 在加热的保护气体中通过表面碳包覆反应制备锂电池负极材料。对比于现有技术的有益效果为：1) 金属铝熔点较低；2) 与反应产生的硅铝氧化物紧密结合，更有利于 CVD 碳包覆；3) 原料简单易得，成本较低，有利于工业化；4) 制备的材料兼具了 Si 和 SiO 的优点，在不降低材料容量的前提下，既保证了首次库伦效率又保证了容量保持率。

图 45：混合粉末和高温产物的 XRD 图



资料来源：江苏天奈科技股份有限公司专利说明书；注：XRD 图说明硅铝合金嵌入 SiOx 进行了反应，同时有纳米硅生成。

图 46：实施专利流程制备的锂电池负极材料 SEM 图



资料来源：江苏天奈科技股份有限公司专利说明书；注：说明经过高温反应和 CVD 包覆后，硅铝合金与 SiOx 反应生成氧化铝包覆在生成的纳米硅团簇，进一步提高材料导电性和材料的刚性。

掌握核心制造能力：关键设备自制

催化剂、粉体和浆料生产过程涉及多个关键设备。碳纳米管粉体专有生产设备包括超高温炉、碳化反应器和石墨化炉等，导电浆料专有生产设备包括砂磨机等。其中，1) 碳化反应器将催化剂、丙烯、氮气在隔绝空气条件下加热来制取碳纳米管粗粉；2) 超高温炉可去除碳纳米管粗粉中无定型碳杂质；3) 石墨化炉主要除去碳纳米管粗粉中催化剂金属杂质，再将碳纳米管粗粉进行纯化工序后，即可得到碳纳米管纯粉；4) 磨砂机是将碳纳米管纯粉进行粉碎，制备得到分散性较好的碳纳米管粉体。

公司自制关键设备，掌握核心技术。在关键设备上，公司投入大量资源进行研发，拥有多项设备专利，掌握核心技术。同时，自研设备更加贴合生产需求，可进一步改进工艺，提升产品品质，提高生产效率。公司已建成十二套不同容积尺寸的流化床反应器群组，实现对碳纳米管产品性能及成本的有效控制。

具备粉体制备环节的双层玻璃反应釜专利。专利 CN213050564U 是一种涉及反应釜设备，该专利的优势是节约资源，防止冷凝水进入反应体系影响实验结果。该专利提供的新型双层玻璃反应釜，其夹套设置多个流出管，一方面可有效节约资源，防止过多控温介质的浪费；另一方面可防止控温冷凝介质进行冷却时水蒸气于釜体内壁冷凝进入反应体系导致反应过程水分过量从而影响反应甚至导致反应失败。

图 47：本实用新型一种双层玻璃反应釜的结构示意图

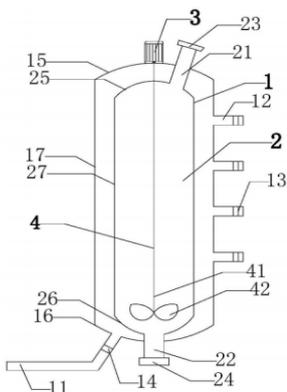
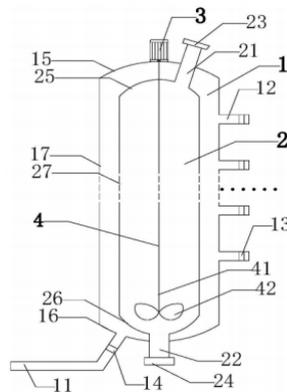


图 48：本实用新型另一种双层玻璃反应釜的结构示意图



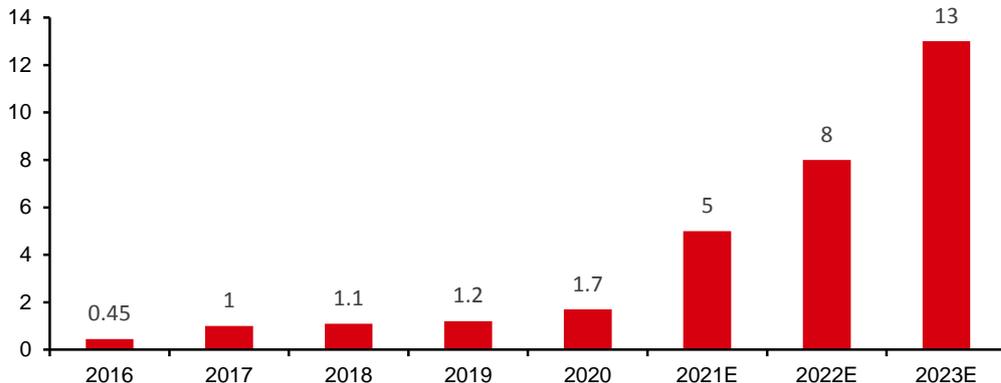
资料来源：江苏天奈科技股份有限公司专利说明书

资料来源：江苏天奈科技股份有限公司专利说明书

产能规模全球最大，扩产速度快

未来持续扩产。2021 年 8 月，天奈科技公告，拟向不特定对象发行可转换公司债券募集资金不超过 8.3 亿元，用于建设年产 5 万吨导电浆料、年产 5000 吨导电塑料母粒及新增 3000 度/年碳化管纯加工能力。2021 年 2 月，天奈科技还通过美国孙公司在内达华建设“年产 8000 吨碳纳米管导电浆料生产线项目”，计划总投资 5000 万美元（折合人民币 3.25 亿元）。目前，我们预计天奈科技现有导电浆料产能约 5 万吨，2022 年约 8 万吨，2023 年约 13 万吨。产能扩张为天奈科技的重要战略举措，随着下游需求增加，公司若维持一定水平的市占率，则需要持续扩产。

图 49: 天奈科技导电浆料历年产能及未来规划 (单位: 万吨)

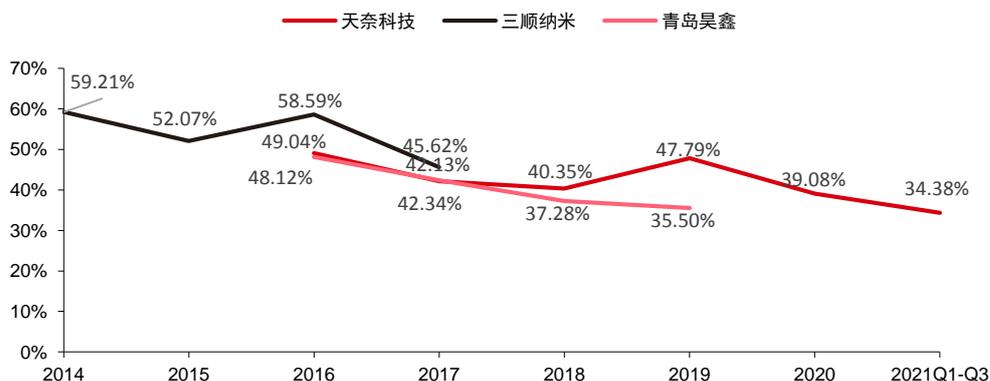


资料来源: 公司公告, 中信证券研究部预测

一体化优势显著, 盈利能力强

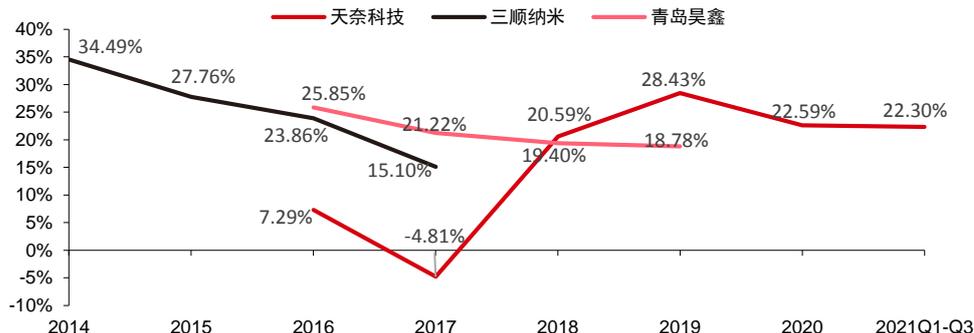
公司盈利能力高于竞争对手。公司毛利率在可比公司中处于中游水平, 2016-2021Q3 分别为 49.04%/42.13%/40.35%/47.79%/39.08%/34.38%, 整体呈下降趋势, 与可比公司趋势相同, 主要系产品售价和原材料市场价格波动所致。近年公司净利率大幅提升, 2016-2021Q3 分别为 7.29%/-4.81%/19.40%/28.43%/22.59%/22.30%, 逐渐超过同业可比公司, 一方面是因为在动力电池的出货量提升, 另一方面我们判断为产品结构改善所致。整体来看, 公司盈利能力高于竞争对手。

图 50: 2014-2021Q3 三顺纳米、青岛昊鑫与天奈科技毛利率对比



资料来源: 各公司公告, 中信证券研究部; 注: 三顺纳米 2017 年为 1-6 月数据

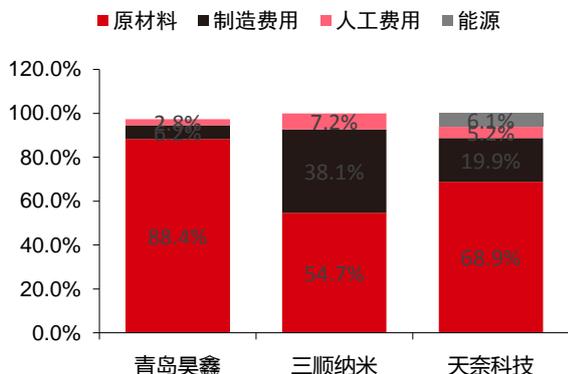
图 51：2014-2021Q3 三顺纳米、青岛昊鑫与天奈科技净利率对比



资料来源：各公司公告，中信证券研究部；注：三顺纳米 2017 年为 1-6 月数据

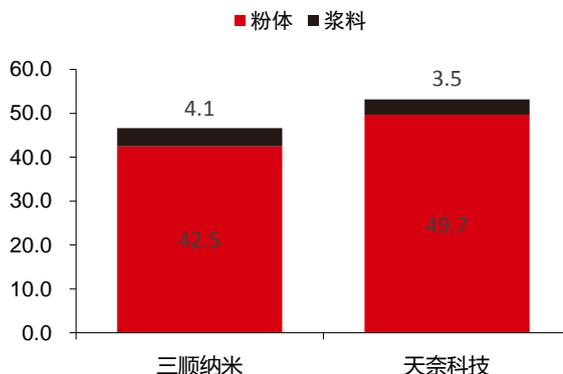
成本结构和产品结构的差异使得天奈盈利能力更强。成本结构方面，昊鑫的原材料成本占比较高的原因是粉体购于外部厂商，而天奈的粉体由公司自行采购原材料进行独立生产，三顺也具备自主的粉体生产工艺，运用化学气相沉积法制备碳纳米管。产品结构和单价上看，虽然天奈和三顺都是粉体自供，但是天奈的粉体销售价格高于三顺，使公司具有更强的盈利能力。

图 52：2017 年青岛昊鑫、三顺纳米与天奈科技成本结构对比



资料来源：各公司公告，中信证券研究部；注：三顺纳米的数据为 2017 年 1-6 月的数据，此为最新数据。

图 53：2017 年天奈科技和其他竞争对手的产品单价（万元/吨）



资料来源：各公司公告，中信证券研究部；注：三顺纳米的数据为 2017 年 1-6 月的数据，此为最新数据。

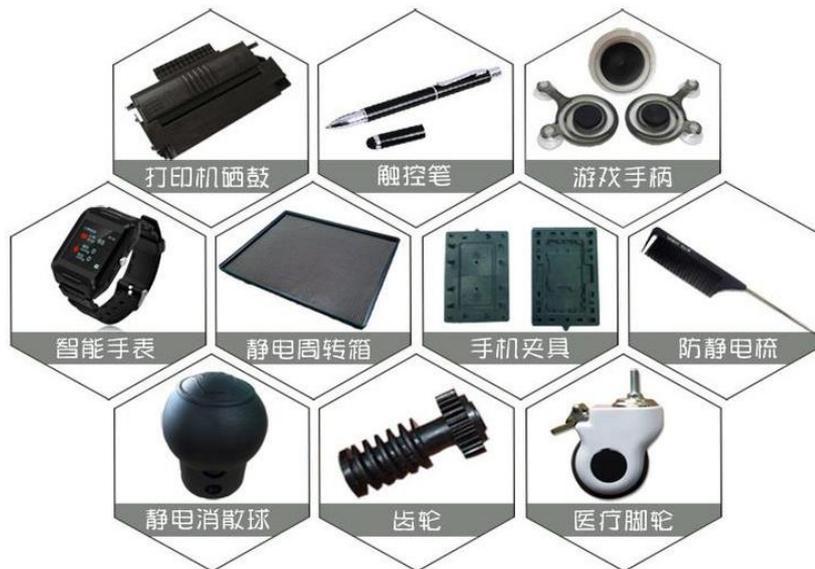
中长期潜力可期

从中长期看，一方面公司有望跟随锂电导电剂行业高速增长，另一方面，碳纳米管在新的应用领域有望为公司带来新的增长动力。

锂电池导电剂业务长期增长潜力可期。过去公司国内碳纳米管市场份额超过 30%，而海外碳纳米管使用极少，未来公司在全球市场的份额仍有望超过 30%。随着电池出货量的持续提升，以及碳纳米管在电池正极和负极应用的更加广泛，公司增长潜力巨大。

碳纳米管应用场景丰富，导电塑料或将成为中长期新的应用领域。导电塑料已广泛应用于半导体、防静电材料、集成电路包装、电磁辐射防护材料等领域。碳纳米管可以提升导电塑料的导电性和结构强度，添加量少，对材料的冲击强度影响较小且不会出现脱碳现象，并且具有永久导电性，受环境湿度的影响较小。公司已经和 SABIC、Total、Clariant 和 Polyone 等知名国际化工企业开展合作，碳纳米管导电母粒产品部分完成客户认证。公司计划“5000 吨导电塑料母粒生产能力”的项目预计 2024 年可部分投产。

图 54：导电塑料部分应用场景



资料来源：乐睿塑料

风险因素

1) 全球碳纳米管渗透率不及预期；2) 公司单壁产品研发进度不及预期；3) 硅碳负极的应用进度不及预期；4) 竞争格局恶化，公司竞争力下降。

盈利预测及估值评级

重要假设

- 1、**CNT 导电浆料**：假设公司 2021/22/23 年对宁德时代、比亚迪、ATL、中航锂电的出货量分别为 0.86/2.32/6.43 万吨、0.96/0.99/2.84 万吨、0.32/0.42/0.57 万吨、0.52/1.05/1.45 万吨；公司 2021/22/23 年 CNT 浆料总体的出货量分别为 3.50/7.10 /11.24 万吨，平均单价分别为 3.84/3.80/3.65 万元/吨，收入分别为 13.5/27.0/41.0 亿元；

- 2、**多壁 CNT 粉体**：预计公司 2021/22/23 年多壁 CNT 粉体的销量分别为 16.6/33.2/99.6 吨，平均单价分别为 22.2/21.8/21.3 万元/吨，收入分别为 0.04/0.07/0.21 亿元；
- 3、**单壁 CNT 粉体**：预计公司 2023 年单壁 CNT 粉体销量为 10 吨，单价为 1100 万元/吨，收入为 1.1 亿元；
- 4、**导电母粒**：预计公司 2021/22/23 年 CNT 导电母粒销量分别为 0.05/0.06/0.25 吨，单价分别为 12.2/12.1/11.9 万元/吨，收入分别为 0.6/0.7/3.0 万元；
- 5、**毛利率**：我们预计 2022 年 NMP 的价格有望回落，同时，公司使用全新设备投建的新产能有更高的生产效率，因此我们认为未来公司的毛利率将回升，假设公司 2021/22/23 年浆料的毛利率分别 34.8%/38.1%/39.9%。

表 11：公司经营模型拆分

业务		2020	2021E	2022E	2023E	
碳纳米管导电浆料	第一代	单价 (万元/吨)	2.3	3.0	2.9	2.8
		销量 (吨)	4685	11713	22840	34260
		YOY	-	150%	95%	50%
		收入 (亿元)	1.1	3.5	6.6	9.5
	第二代	单价 (万元/吨)	3.5	4.2	4.1	3.9
		销量 (吨)	9739	21427	42853	68565
		YOY	-	120%	100%	60%
		收入 (亿元)	3.4	9.0	17.6	26.7
	第三代	单价 (万元/吨)	4.9	5.3	5.2	5.0
		销量 (吨)	318	1907	5338	9609
		YOY	0%	500%	180%	80%
		收入 (亿元)	0.2	1.0	2.8	4.8
合计	收入 (亿元)	4.7	13.5	27.0	41.0	
多壁碳纳米管粉体	单价 (万元/吨)	36.2	22.2	21.8	21.3	
	销量 (吨)	15.23	16.6	33.2	99.6	
	YOY	-	9%	100%	200%	
	收入 (亿元)	0.06	0.04	0.07	0.21	
单壁碳纳米管粉体	单价 (万元/吨)	-	-	-	1100	
	销量 (吨)	-	-	-	10	
	YOY	-	-	-	-	
	收入 (亿元)	-	-	-	1.1	
碳纳米管导电母粒	单价 (万元/吨)	12.3	12.2	12.1	11.9	
	销量 (吨)	0.01	0.05	0.06	0.25	
	YOY	-	400%	400%	200%	
	收入 (亿元)	0.1	0.6	0.7	3.0	
合计	收入 (亿元)	4.8	14.1	27.8	45.3	

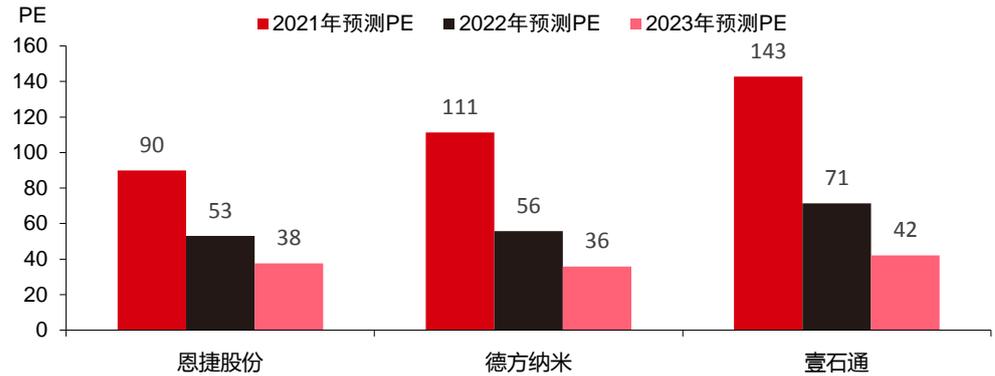
资料来源：公司公告，中信证券研究部预测

综合以上，预计公司 2021-23 年收入分别为 14.11/27.80/45.28 亿元，净利润分别为 3.03/6.14/11.35 亿元。

估值分析

可比公司恩捷股份、德方纳米、壹石通 2022 年 wind 一致预测 PE 分别为 53x、56x、71x，平均为 60x。我们预计公司 2021/22/23 年净利润分别为 3/6/11 亿元，2022 年净利润增长率为 90%，按照成长性公司 PEG=1 进行估值，可给予公司 90x PE。综合考虑，给予天奈科技 65x PE，对应目标市值为 390 亿元。首次覆盖，给予“买入”评级。

图 55：可比公司 wind 一致预测 PE



资料来源：wind 一致预期，中信证券研究部；注：收盘价为 2021 年 12 月 31 日

利润表 (百万元)

指标名称	2019	2020	2021E	2022E	2023E
营业收入	386	472	1,411	2,780	4,528
营业成本	202	288	903	1,703	2,620
毛利率	47.79%	39.08%	36.02%	38.73%	42.14%
税金及附加	4	6	16	33	54
销售费用	15	17	35	69	111
销售费用率	3.82%	3.58%	2.51%	2.49%	2.45%
管理费用	28	35	70	126	192
管理费用率	7.32%	7.34%	4.94%	4.52%	4.23%
财务费用	3	2	3	4	5
财务费用率	0.68%	0.46%	0.23%	0.14%	0.12%
研发费用	21.32	28.18	49.23	97.57	158.48
研发费用率	5.52%	5.97%	3.49%	3.51%	3.50%
投资收益	3	33	12	3	0
EBITDA	154	155	401	792	1,435
营业利润	123	124	349	723	1,348
营业利润率	31.84%	26.27%	24.75%	26.01%	29.77%
营业外收入	3	0	1	0	0
营业外支出	0	1	0	4	8
利润总额	126	123	350	720	1,340
所得税	16	16	47	108	210
所得税率	12.84%	13.28%	13.54%	15.02%	15.68%
少数股东损益	(0)	(1)	(1)	(2)	(5)
归属于母公司股东的净利润	110	107	303	614	1,135
净利率	28.49%	22.73%	21.51%	22.09%	25.07%

资产负债表 (百万元)

指标名称	2019	2020	2021E	2022E	2023E
货币资金	201	197	579	1,249	1,926
存货	69	55	243	455	635
应收账款	80	138	343	687	1,180
其他流动资产	938	922	1,367	1,772	2,209
流动资产	1,288	1,311	2,531	4,163	5,951
固定资产	250	255	448	582	697
长期股权投资	0	0	0	0	0
无形资产	99	152	152	152	152
其他长期资产	106	163	163	113	113
非流动资产	455	570	763	847	962
资产总计	1,742	1,881	3,294	5,010	6,913
短期借款	3	13	903	1,806	2,347
应付账款	39	64	243	387	628
其他流动负债	47	68	126	229	345
流动负债	88	145	1,272	2,422	3,319
长期借款	36	24	24	24	24
其他长期负债	23	31	31	31	31
非流动性负债	59	55	55	55	55
负债合计	148	200	1,327	2,477	3,373
股本	232	232	232	232	232
资本公积	1,217	1,223	1,223	1,223	1,223
归属于母公司所有者权益合计	1,582	1,661	1,948	2,516	3,528
少数股东权益	13	20	19	17	12
股东权益合计	1,595	1,681	1,967	2,533	3,540
负债股东权益总计	1,742	1,881	3,294	5,010	6,913

现金流量表 (百万元)

指标名称	2019	2020	2021E	2022E	2023E
税后利润	110	107	302	612	1,130
折旧和摊销	26	30	47	66	85
营运资金的变化	-38	-55	-341	-368	-571
其他经营现金流	16	-17	-10	10	19
经营现金流合计	114	65	-2	320	663
资本支出	-73	-128	-240	-150	-200
投资收益	3	33	12	3	0
其他投资现金流	-740	50	-259	-356	-197
投资现金流合计	-810	-44	-487	-503	-397
权益变化	935	9	0	0	0
负债变化	-4	-2	890	903	541
股利支出	0	-33	-16	-46	-123
其他融资现金流	-129	-3	-3	-4	-5
融资现金流合计	803	-30	870	853	412
现金及现金等价物净增加额	106	-10	382	670	677

主要财务指标

指标名称	2019	2020	2021E	2022E	2023E
增长率 (%)					
营业收入	17.96%	22.13%	198.91%	97.04%	62.89%
营业利润	57.69%	0.77%	181.58%	107.11%	86.39%
净利润	62.89%	-2.58%	182.91%	102.32%	84.88%
利润率 (%)					
毛利率	47.79%	39.08%	36.02%	38.73%	42.14%
EBITDA Margin	39.96%	32.76%	28.43%	28.49%	31.70%
净利率	28.49%	22.73%	21.51%	22.09%	25.07%
回报率 (%)					
净资产收益率	6.96%	6.46%	15.58%	24.40%	32.17%
总资产收益率	6.32%	5.70%	9.21%	12.25%	16.42%
其他 (%)					
资产负债率	8.48%	10.62%	40.28%	49.44%	48.80%
所得税率	12.84%	13.28%	13.54%	15.02%	15.68%
股利支付率	30.12%	15.13%	15.08%	20.11%	16.78%

资料来源: 公司公告, 中信证券研究部预测

分析师声明

主要负责撰写本研究报告全部或部分内容的分析师在此声明：(i) 本研究报告所表述的任何观点均精准地反映了上述每位分析师个人对标的证券和发行人的看法；(ii) 该分析师所得报酬的任何组成部分无论是在过去、现在及将来均不会直接或间接地与研究报告所表述的具体建议或观点相联系。

评级说明

投资建议的评级标准		评级	说明
报告中投资建议所涉及的评级分为股票评级和行业评级（另有说明的除外）。评级标准为报告发布日后6到12个月内的相对市场表现，也即：以报告发布日后的6到12个月内的公司股价（或行业指数）相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅作为基准。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；美国市场以纳斯达克综合指数或标普500指数为基准；韩国市场以科斯达克指数或韩国综合股价指数为基准。	股票评级	买入	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅20%以上
		增持	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于5%~20%之间
		持有	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于-10%~5%之间
		卖出	相对同期相关证券市场代表性指数跌幅10%以上
	行业评级	强于大市	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅10%以上
		中性	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于-10%~10%之间
		弱于大市	相对同期相关证券市场代表性指数跌幅10%以上

其他声明

本研究报告由中信证券股份有限公司或其附属机构制作。中信证券股份有限公司及其全球的附属机构、分支机构及联营机构（仅就本研究报告免责条款而言，不含CLSA group of companies），统称为“中信证券”。

法律主体声明

本研究报告在中华人民共和国（香港、澳门、台湾除外）由中信证券股份有限公司（受中国证券监督管理委员会监管，经营证券业务许可证编号：Z20374000）分发。本研究报告由下列机构代表中信证券在相应地区分发：在中国香港由CLSA Limited分发；在中国台湾由CL Securities Taiwan Co., Ltd.分发；在澳大利亚由CLSA Australia Pty Ltd.（金融服务牌照编号：350159）分发；在美国由CLSA group of companies（CLSA Americas, LLC（下称“CLSA Americas”）除外）分发；在新加坡由CLSA Singapore Pte Ltd.（公司注册编号：198703750W）分发；在欧洲经济区由CLSA Europe BV分发；在英国由CLSA（UK）分发；在印度由CLSA India Private Limited分发（地址：孟买（400021）Nariman Point的Dalal House 8层；电话号码：+91-22-66505050；传真号码：+91-22-22840271；公司识别号：U67120MH1994PLC083118；印度证券交易委员会注册编号：作为证券经纪商的INZ00001735，作为商人银行的INM000010619，作为研究分析商的INH00001113）；在印度尼西亚由PT CLSA Sekuritas Indonesia分发；在日本由CLSA Securities Japan Co., Ltd.分发；在韩国由CLSA Securities Korea Ltd.分发；在马来西亚由CLSA Securities Malaysia Sdn Bhd分发；在菲律宾由CLSA Philippines Inc.（菲律宾证券交易所及证券投资者保护基金会）分发；在泰国由CLSA Securities (Thailand) Limited分发。

针对不同司法管辖区的声明

中国：根据中国证券监督管理委员会核发的经营证券业务许可，中信证券股份有限公司的经营经营范围包括证券投资咨询业务。

美国：本研究报告由中信证券制作。本研究报告在美国由CLSA group of companies（CLSA Americas除外）仅向符合美国《1934年证券交易法》下15a-6规则定义且CLSA Americas提供服务的“主要美国机构投资者”分发。对身在美国的任何人士发送本研究报告将不被视为对本报告中所评论的证券进行交易的建议或对本报告中所载任何观点的背书。任何从中信证券与CLSA group of companies获得本研究报告的接收者如果希望在美国交易本报告中提及的任何证券应当联系CLSA Americas。

新加坡：本研究报告在新加坡由CLSA Singapore Pte Ltd.（资本市场经营许可持有人及受豁免的财务顾问），仅向新加坡《证券及期货法》s.4A（1）定义下的“机构投资者、认可投资者及专业投资者”分发。根据新加坡《财务顾问法》下《财务顾问（修正）规例（2005）》中关于机构投资者、认可投资者、专业投资者及海外投资者的第33、34及35条的规定，《财务顾问法》第25、27及36条不适用于CLSA Singapore Pte Ltd.。如对本报告存有疑问，还请联系CLSA Singapore Pte Ltd.（电话：+65 6416 7888）。MCI (P) 024/12/2020。

加拿大：本研究报告由中信证券制作。对身在加拿大的任何人士发送本研究报告将不被视为对本报告中所评论的证券进行交易的建议或对本报告中所载任何观点的背书。

英国：本研究报告归属于营销文件，其不是按照旨在提升研究报告独立性的法律要件而撰写，亦不受任何禁止在投资研究报告发布前进行交易的限制。本研究报告在英国由CLSA（UK）分发，且针对由相应本地监管规定所界定的在投资方面具有专业经验的人士。涉及到的任何投资活动仅针对此类人士。若您不具备投资的专业经验，请勿依赖本研究报告。

欧洲经济区：本研究报告由荷兰金融市场管理局授权并管理的CLSA Europe BV分发。

澳大利亚：CLSA Australia Pty Ltd（“CAPL”）（商业编号：53 139 992 331/金融服务牌照编号：350159）受澳大利亚证券与投资委员会监管，且为澳大利亚证券交易所及CHI-X的市场参与主体。本研究报告在澳大利亚由CAPL仅向“批发客户”发布及分发。本研究报告未考虑收件人的具体投资目标、财务状况或特定需求。未经CAPL事先书面同意，本研究报告的收件人不得将其分发给任何第三方。本段所称的“批发客户”适用于《公司法（2001）》第761G条的规定。CAPL研究覆盖范围包括研究部门管理层不时认为与投资者相关的ASX All Ordinaries指数成分股、离岸市场上市证券、未上市发行人及投资产品。CAPL寻求覆盖各个行业中与其国内及国际投资者相关的公司。

一般性声明

本研究报告对于收件人而言属高度机密，只有收件人才能使用。本研究报告并非意图发送、发布给在当地法律或监管规则下不允许向其发送、发布该研究报告的人员。本研究报告仅为参考之用，在任何地区均不应被视为买卖任何证券、金融工具的要约或要约邀请。中信证券并不因收件人收到本报告而视其为中信证券的客户。本报告所包含的观点及建议并未考虑个别客户的特殊状况、目标或需要，不应被视为对特定客户关于特定证券或金融工具的建议或策略。对于本报告中提及的任何证券或金融工具，本报告的收件人须保持自身的独立判断。

本报告所载资料的来源被认为是可靠的，但中信证券不保证其准确性或完整性。中信证券并不对使用本报告所包含的材料产生的任何直接或间接损失或与此有关的其他损失承担任何责任。本报告提及的任何证券或金融工具均可能含有重大的风险，可能不易变卖以及不适合所有投资者。本报告所提及的证券或金融工具的价格、价值及收益可能会受汇率影响而波动。过往的业绩并不能代表未来的表现。

本报告所载的资料、观点及预测均反映了中信证券在最初发布该报告日期当日分析师的判断，可以在不发出通知的情况下做出更改，亦可因使用不同假设和标准、采用不同观点和分析方法而与中信证券其它业务部门、单位或附属机构在制作类似的其他材料时所给出的意见不同或者相反。中信证券并不承担提示本报告的收件人注意该等材料的责任。中信证券通过信息隔离墙控制中信证券内部一个或多个领域的信息向中信证券其他领域、单位、集团及其他附属机构的流动。负责撰写本报告的分析师的薪酬由研究部门管理层和中信证券高级管理层全权决定。分析师的薪酬不是基于中信证券投资银行收入而定，但是，分析师的薪酬可能与投行整体收入有关，其中包括投资银行、销售与交易业务。

若中信证券以外的金融机构发送本报告，则由该金融机构为此发送行为承担全部责任。该机构的客户应联系该机构以交易本报告中提及的证券或要求获悉更详细信息。本报告不构成中信证券向发送本报告金融机构之客户提供的投资建议，中信证券以及中信证券的各个高级职员、董事和员工亦不为（前述金融机构之客户）因使用本报告或报告载明的内容产生的直接或间接损失承担任何责任。

未经中信证券事先书面授权，任何人不得以任何目的复制、发送或销售本报告。

中信证券 2022 版权所有。保留一切权利。