

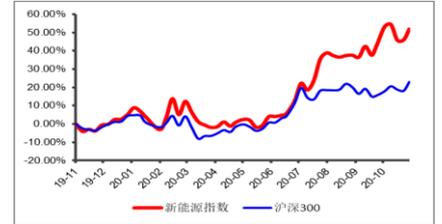
电力新能源行业

推荐(首次覆盖)

动力电池深度报告之中游篇：电池血液-电解液

上次建议：

一年内行业相对大盘走势



投资要点：

- **电解液是锂电池四大材料之一**，是锂电池正负极之间离子转移的载体，保障锂电池内部电路通畅。电解液在电池总成本的占比一般在6%-8%，质量占比约为15%，体积占比约为30%。电解液决定锂电池的工作机制，也显著影响锂电池的循环寿命、安全性、倍率性能等等。
- **电解液产业链**。电解液产业链涉及较多的化工产品，其上游主要包括氢氟酸、硫酸、碳酸锂、磷酸等化工原料，中游为各式锂盐、脂类溶剂、活化添加剂等，下游的主要应用场景以3C锂电池、动力电池、储能电池为主。
- **电解液一般由溶质、溶剂、添加剂按一定比例配比而成**。其中，**电解液溶质**成本占比最高，约为60%，因此溶质价格显著影响电解液的价格。其作用是保证电池在充放电过程中有充足的锂离子实现充放电循环，目前使用最为广泛的溶质是六氟磷酸锂；**溶剂**成本占比约30%，质量占比达80%以上，目前主要使用的是碳酸酯类溶剂；**添加剂**成本占比10%，是电解液竞争力差异化的主要来源之一。
- **固态电解质是电解液行业未来的发展方向之一**。固态锂离子电池是采用固态电解质的锂电池。从工作原理上看，固态锂电池和液态锂电池并没有本质区别，只是固态锂电池的电解液为固态，用固态电解液替代原有的电解液+隔膜，锂离子的迁移场所从原来的液态电解液中转为固态电解液中，因此固态电解质是固态电池的核心。
- **固态电解质的优缺点**。固态电解质相对液态电解液具有安全性高、兼容高能量密度正负极材料、轻量化等特点，而安全性和高能量密度恰好是未来锂电池发展的主要方向；其主要缺点在于高成本、工艺繁琐复杂、固态电解质的高阻抗特性导致的低电导率和充放电效率低。
- **整体电解液行业赛道格局稳定，集中度逐步提高**。全球电解液产能70%集中在中国，未来有望进一步提升，龙头企业的合计产能占比超半数，且目标产能扩张比例高于国外。国内CR3市占率从2019年的51.5%提高到了2020年Q1的66%，CR5市占率也从2019年的71.8%提高到2020年Q1的77.8%，电解液行业逆势扩张趋势明显，龙头企业不断抢占市场份额并渗透入全球主流电池企业供应体系。
- **风险提示：疫情后新能源车销量不及预期、新能源政策出现重大变动。**

团队成员：

林荣运 分析师
执业证书编号：S0210514110001
电话：021-20655167
邮箱：LRY7093@hfzq.com.cn

相关报告

- 《华福证券新能源之动力电池上游篇：矿产储量是行业核心》
- 《华福证券新能源之动力电池中游篇：能量核心-正极》
- 《华福证券新能源之动力电池中游篇：离子载体-负极》

正文目录

一、	电解液简介.....	1
1.1	电解液定义.....	1
1.2	电解液产业链.....	1
1.3	电解液的发展历程.....	2
二、	电解液的主要成分.....	3
2.1	溶质.....	3
2.1.1	六氟磷酸锂.....	4
2.1.2	六氟磷酸锂的制备.....	5
2.2	溶剂.....	5
2.3	添加剂.....	6
2.4	电解液技术指标.....	8
三、	固态锂电池.....	8
3.1	固态电解质分类.....	8
3.1.1	无机物固态电解质.....	9
3.1.2	聚合物固态电解质.....	9
3.2	固态电解质优点.....	10
3.2.1	安全性.....	10
3.2.2	能量密度高.....	10
3.3	固态电解质缺点.....	10
四、	电解液行业格局.....	11

图表目录

图表 1:	电解液产业链.....	1
图表 2:	电解下游消费占比.....	2
图表 3:	电解液发展历程.....	3
图表 4:	电解液的主要成分.....	3
图表 5:	六氟磷酸锂的优缺点.....	4
图表 6:	六氟磷酸锂和双氟磺酰亚胺锂对比.....	4
图表 7:	六氟磷酸锂的制备方式.....	5
图表 8:	锂电池溶剂要求.....	5
图表 9:	不同溶剂的对比.....	6
图表 10:	常用添加剂种类.....	7
图表 11:	常用添加剂产品.....	7
图表 12:	影响电解液技术指标的主要因素.....	8
图表 13:	聚合物固态电解质.....	9
图表 14:	固态电池的优缺点.....	11
图表 15:	国内龙头电解液企业 2019 年产能和目标产能.....	11
图表 16:	2019 年国内电解液企业市场份额.....	12
图表 17:	2020 年 Q1 国内电解液企业市场份额.....	12
图表 18:	主流电池上电解液主供.....	12
图表 19:	国内龙头电解液企业.....	13

一、 电解液简介

1.1 电解液定义

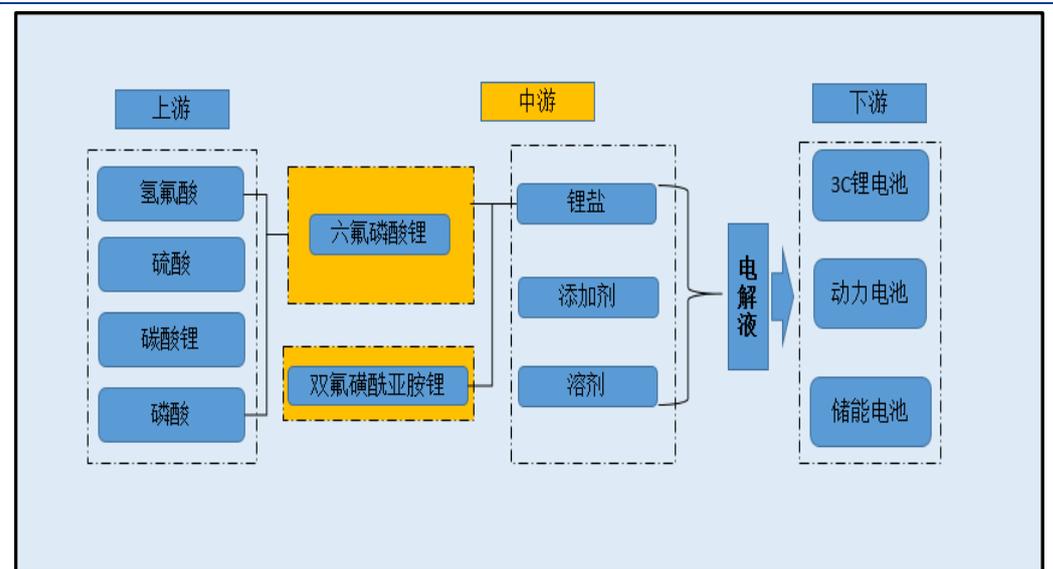
电解液是锂电池四大材料之一，是锂电池正负极之间离子转移的载体，用来保障锂电池内部电路通畅。电解液在电池中的成本占比一般在6%-8%，质量占比约为15%，体积占比约为30%。电解液决定锂电池的工作机制，也显著影响锂电池的循环寿命、安全性、倍率性能等等。

电解液基本性能要求需要满足三个条件：其一是提供足够多的锂离子实现其“电池血液的”作用；其二是在正极表面形成钝化膜，抑制正极的腐蚀，保护正极材料；其三是在负极表面形成SEI膜，提高负极材料的使用寿命。

1.2 电解液产业链

电解液产业链涉及较多的化工产品，其上游主要包括氢氟酸、硫酸、碳酸锂、磷酸等化工原料，中游为各式锂盐、脂类溶剂、活化添加剂等，下游以3C锂电池、动力电池、储能电池为主。

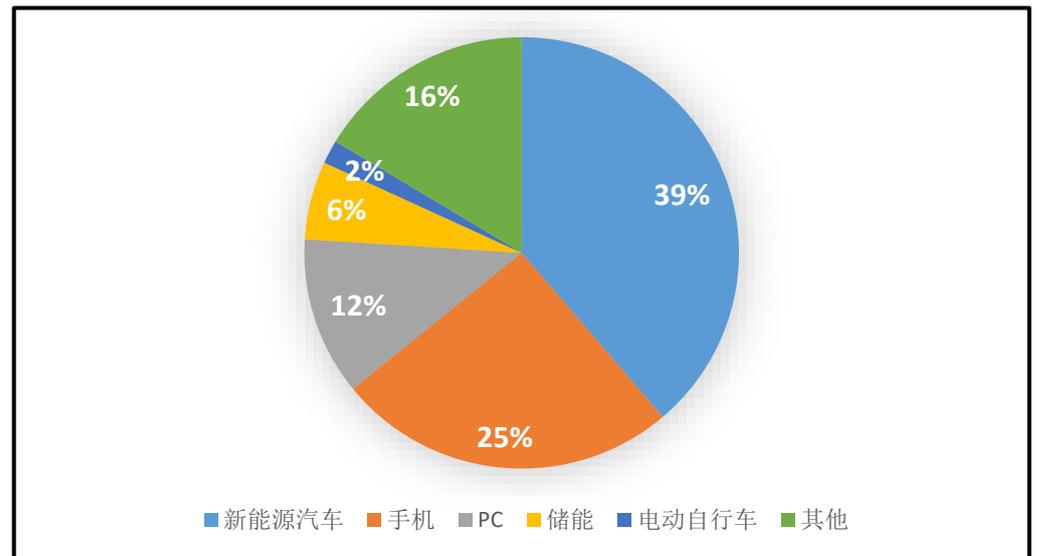
图表 1：电解液产业链



数据来源：华福证券研究所

近年来，随着新能源汽车的大力发展，动力电池电解液消费量占比已经接近40%，已经超越3C电池排名第一，3C电池（手机、PC）电解液消费量排名第二，储能电解液消费量占比较低，但增速较快。

图表 2：电解下游消费占比



数据来源：高工锂电、华福证券研究所

1.3 电解液的发展历程

电解液的发展历程主要可以分为三个阶段：

1990年-2002年：在2000年之前，中国电解液企业数量较少，电解液的生产商主要是日、韩等少数国家的大型化工企业，进口依赖度极高。2000年以后，国内大批电解液企业成立，其中就包括天赐材料、新宙邦、江苏国泰等知名电解液公司，电解液国产化进程逐步加快。

2003年-2014年：2003年以后，国内电解液产量逐步上升，进入电解液国产化阶段，但电解液溶质六氟磷酸锂仍然依赖进口。2010年开始，多氟多、必康股份打破外企垄断格局，2011年实现200吨/年量产，此后国产六氟磷酸锂逐步占领市场，到2014年，六氟磷酸锂国产化率近90%。

2014年至今：2014年以后，国内新能源车汽车进入高速发展阶段，带动整个锂电池材料产业链快速上量，而国内的电解液产量增幅明显，并且出现出口日、韩，逐步呈现国际化的趋势。

目前，我国电解液产量占全球比重约超过70%，新宙邦、天赐材料、江苏国泰等多个电解液品牌均已渗透入全球主流电池企业供应体系。

图表 3：电解液发展历程

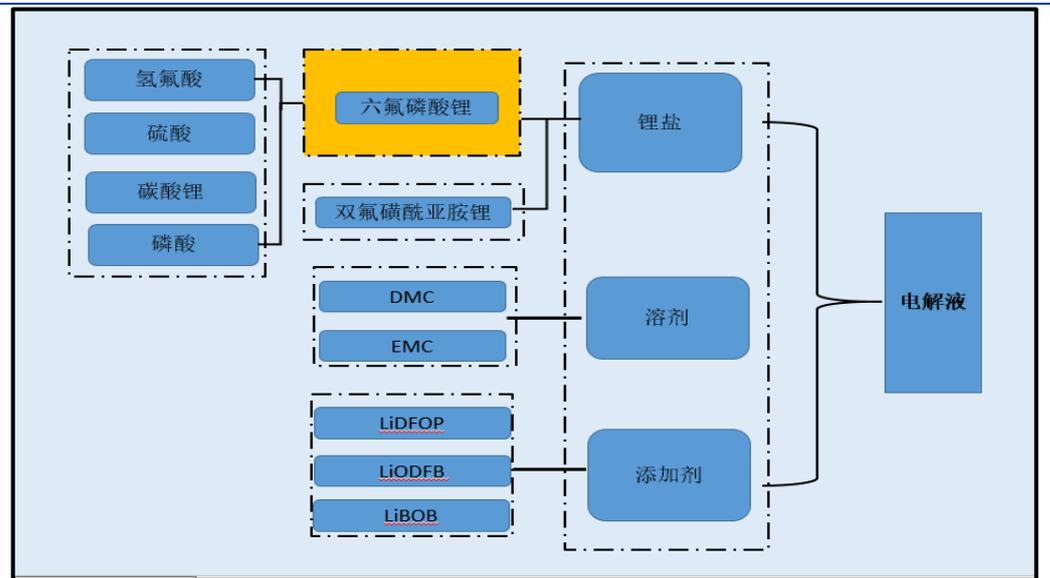


数据来源：前瞻产业研究所、华福证券研究所

二、 电解液的主要成分

电解液一般由溶质、溶剂、添加剂按一定比例配比而成，其中电解液溶质所占成本比重最高，约占 60%，其作用是保证电池在充放电过程中有充足的锂离子实现充放电循环，**溶质价格可以显著影响电解液的价格**；溶剂成本占比约 30%，质量占比达 80%以上，目前主要使用的是碳酸酯类溶剂；添加剂成本占比 10%，是电解液竞争力差异化的主要来源之一。

图表 4：电解液的主要成分



数据来源：华福证券研究所

2.1 溶质

溶质是电解液中锂离子的供体。电解液工作原理是靠溶质解离出来的带正电荷的阳离子和带负电荷的阴离子在外电场作用下定向地向对应电极移动并在其上放电而实现的，电解液导电属于离子导电，其大小随温度升高而增大。

理想的溶质一般至少需要满足两个条件：一是溶质能够完全溶解在电解液的非水溶剂中，并且在溶解后电解液中的锂离子需要有足够大的迁移速率，以满足电解液的电导率。

其二，锂盐需要有较好的热稳定性和电化学稳定性，其溶解后释放的离子不会在阴极表面发生氧化分解；阴离子和阳离子不与溶剂以及电池的其他材料发生化学反应，以保证足够的稳定性；解离释放的阳离子应环保低毒，并且不与溶剂以及电池的其他材料发生化学反应。

2.1.1 六氟磷酸锂

目前国内最主流的电解液锂盐是 LiPF₆（六氟磷酸锂），在常用有机溶剂中具有适中的离子迁移数、适中的解离常数、较好的抗氧化性能和良好的铝箔钝化能力；同时，氟和锂结合组成电化学可逆电池，电势最高达到 5.93V，电池比能量最高，且锂和氟两元素的半径极小。综合来看，六氟磷酸锂的性能强于其他锂盐，适合作为锂电池的电解液材料。

图表 5：六氟磷酸锂的优缺点

优点	能够在石墨负极上形成适当的 SEI 保护膜，保护负极；在正极集流体形成保护膜，防止其溶解；在脂类溶剂中有较大的溶解度，电导率和充放电性能良好；环保低毒。
缺点	对水份敏感、热稳定性差，电池性能在高温环境下衰减严重，而低温环境下六氟磷酸锂电导率降低，电阻增大，即适用温度范围较窄。

数据来源：公司公告、华福证券研究所

鉴于六氟磷酸锂的缺点，科研人员不断尝试新型锂盐的开发，以期实现六氟磷酸锂的替代。目前，新型锂盐双氟磺酰亚胺锂已经初步实现工业化，其优点在于高低温性能优异以及更高的溶解度，但考虑到其制备难度较大，成本较高等因素，短期无法大规模商业化，目前这类新型锂盐也可作为电解液添加剂少量使用。

图表 6：六氟磷酸锂和双氟磺酰亚胺锂对比

锂盐	优点	缺点
六氟磷酸锂	非水溶剂中溶解度适中、离子电导率较高。协助正负极其表面形成较为稳定的钝化膜和 SEI 膜。	热稳定性差，易分解。高能量密度环境表现较差，需要特殊添加剂
双氟磺酰亚胺锂	单体能量密度和电导率高、高低温性能优良、水敏感度低，循环寿命长、安全性能高。	技术难度大，成本高

数据来源：公司公告、华福证券研究所

综合考虑，预计今后较长一段时间内，六氟磷酸锂仍然是大规模使用的唯一电

解质盐。

2.1.2 六氟磷酸锂的制备

六氟磷酸锂的制备工艺较为复杂。其性质十分不稳定，60℃左右发生分解，也极易潮解，因此产品制备时需在水氟化氢、低烷基醚等非水溶剂中进行。动力电池电解液对六氟磷酸锂的纯度、稳定性、一致性要求非常高，同时，六氟磷酸锂生产过程涉及低温、强腐蚀、无水无尘等苛刻工况条件。

六氟磷酸锂的制备方法主要有4种：气固反应法、离子交换法、有机溶剂法和氟化氢溶剂法。

气固反应法是早期制备方法，对设备密封要求较高，产品纯度较低，难以实现大规模工业化生产；离子交换法和有机溶剂法均有产品杂质较多的缺点。目前，氟化氢法是国内生产六氟磷酸锂的主要工艺，占比超过80%以上，以森田化工和多氟多氟化氢溶剂法为主。

图表 7：六氟磷酸锂的制备方式

	优点	缺点
气固反应法	制备方法简单	设备密封性要求高，需惰性气体保护，产品纯度低
离子交换法	减少 PF ₅ 的使用量	产品杂质较多
有机溶剂法	不使用氟化氢，所得溶液可直接用于锂电池	产品杂质较多
氟化氢溶剂法	便于控制、纯度高	腐蚀性强

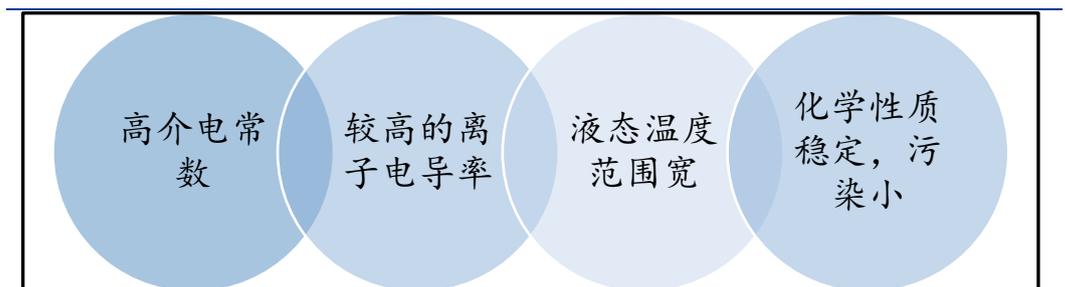
数据来源：CNKI、华福证券研究所

2.2 溶剂

在传统电池中，电解液均采用以水为溶剂的电解液体系。但是，由于水的理论分解电压只有 1.23V，即使考虑到氢或氧的过电位，以水为溶剂的电解液体系的电池的电压最高也只有 2V 左右，而使用有机溶剂可以达到 5V，因此目前电解液溶剂均使用有机溶剂。

电解液溶剂必须在低电位下稳定并且不与锂发生反应；同时，为了保证溶质的充分溶解以获得足够高的电导率，有机溶剂的极性必须足够高。

图表 8：锂电池溶剂要求



数据来源：CNKI、华福证券研究所

锂离子电池电解液中常用的溶剂主要有两大类：其一是环式碳酸酯，主要包括碳酸乙烯酯(EC)、碳酸丙烯酯(PC)，这类碳酸酯介电常数高，化学性质稳定，且可以用来制备DMC；其二是链式碳酸酯，主要包括碳酸二乙酯(DEC)、碳酸二甲酯(DMC)、碳酸甲乙酯(EMC)等，此类碳酸酯有较高的溶解度，电导率高且成本低。

目前市场上的锂电池电解液以碳酸二甲酯(DMC)为主，或采用碳酸二甲酯+碳酸乙烯酯为主的混合溶剂。混合溶剂是优化电解液体系的重要途径，借助不同的溶剂体系提高电解液的整体效率和稳定性。

图表 9：不同溶剂的对比

分类	溶剂	特点	主要应用
环式碳酸酯	碳酸乙烯酯 (EC) 碳酸丙烯酯 (PC)	介电常数高、电导率高、低温性能好、循环性能好	电解液、制备 DMC
链式碳酸酯	碳酸二甲酯 (DMC) 碳酸二乙酯 (DEC) 碳酸甲乙酯 (EMC)	粘度低、溶解度高、电化学性质稳定	电解液、DMC 可制备 DEC 和 EMC

数据来源：CNKI、华福证券研究所

目前市场上的锂电池电解液以碳酸二甲酯(DMC)为主，或采用碳酸二甲酯+碳酸乙烯酯为主的混合溶剂。混合溶剂是优化电解液体系的重要途径，借助不同的溶剂体系提高电解液的整体效率和稳定性。

碳酸二甲酯 (DMC)：DMC 是一种无毒、环保的化工原料，下游应用广泛，涂料、油墨、粘结剂等行业消费量占比超过 50%。国内的 DMC 企业经过多年的发展，产能规模和产量具有领先地位。

DMC 传统的生产路线为光气法，但是由于光气的高毒性和腐蚀性以及氯化钠排放的环保问题而使得这一路线正逐渐被淘汰。目前，国内普遍采用的合成路线主要是酯交换生产工艺，占比达到 90%以上，其主要原料为环氧丙烷和二氧化碳。

环氧丙烷（简称 PO）是重要的有机化工原料，其衍生的精细化学品几乎应用于所有工业部门和日常生活中，我国 PO 终端应用领域比较集中，主要在家具、冰箱、汽车三大领域。

受环保因素影响，环氧丙烷的供给一直较为紧张。目前，业内已有利用环氧乙烷联产碳酸二甲酯/乙二醇的工艺，该工艺兼具成本和环保优势。此外，单一溶剂或许不能完全满足电解液对溶剂的诸多要求，可以使用二元混合溶剂。

2.3 添加剂

电解液添加剂是指为改善电解液的电化学性能和提高阴极沉积质量而加入电解液中的少量添加物，一般是一些天然或人工合成的有机或无机化合物，能改善电解液

的电导率、倍率性能、阻燃性能等。

添加剂需要满足以下几个条件：一是用较少的量能改善电池的一种或多种属性；二是易融于有机溶剂，且不与电池其他材料发生反应，不影响电池其他性能；三是价格相对较低，无毒或低毒。

电解液添加剂用量一般很小，但却是电解质体系中不可缺少的部分。随着新能源汽车的发展，动力电池不断向高电压、高能量密度发展，给添加剂带来新的需求和挑战。根据添加剂的主要功能，可以把添加剂分为成膜添加剂、电导率添加剂、阻燃添加剂、过充保护添加剂、多功能添加剂等。

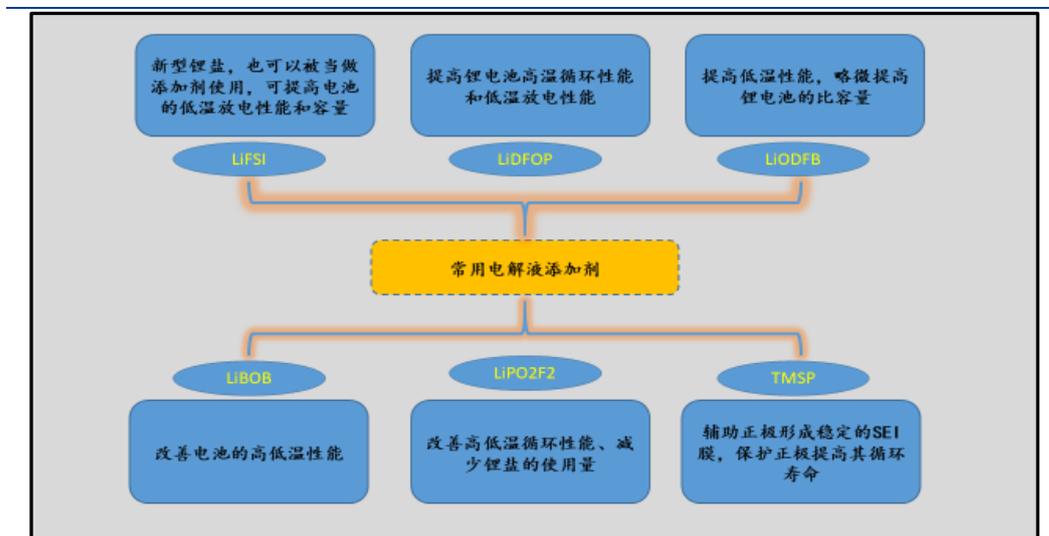
图表 10：常用添加剂种类

添加剂种类	功能
SEI 成膜添加剂	协助正负极形成 SEI 膜、减少电池材料分解，提高循环寿命。
导电添加剂	提高电导率、增强电池性能、提高能量密度。
阻燃添加剂	降低电池放热值和自然率，增加电池稳定性，减少电池过热爆炸的几率。
过充保护添加剂	形成合适的电势，使其处于终止电压和电解液电压之间，减少电池因过充引发的问题。
控制电解液水和 HF 含量的添加剂	控制电解液中水和 HF 的含量，减少六氟磷酸锂的分解，保护 SEI 膜。
高低温添加剂	提高电池在高低温环境下的充放电和循环性能，可拓宽锂电池使用范围。
多功能添加剂	同时具备多种功能的添加剂。

数据来源：高工锂电、华福证券研究所

目前高镍三元锂电池存在热稳定性差、吸水性强等缺点，部分添加剂可以降低电极表面活性、改善界面相容性，例如 LiODFB 能提高高低温性能，略微提高锂电池的比容量；LiFSI 作为新型锂盐的一种，也可以作为新型添加剂使用；此外，还有 LiBOB、TMSP 等多种添加剂都能显著改善锂电池的各项性能指标。

图表 11：常用添加剂产品



数据来源：公司公告、华福证券研究所

添加剂已经成为电解液差异化的主要途径之一，差异化带来的产品附加值提升是电解液生产商核心竞争力之一。

2.4 电解液技术指标

电解液的主要技术指标为电导率和纯度。首先，关于电导率。作为锂电池内部离子运动的载体，电解液的电导率决定了电池的内阻和倍率性能。影响电导率因素较多，总体来说锂盐浓度和溶解度、溶剂的介电常数和粘度对电导率影响较大。其次，纯度主要指生产工艺中对水、氢氟酸、金属杂质的提纯程度，即除杂能力。

图表 12：影响电解液技术指标的主要因素

电解液指标	锂盐的影响因素		
	浓度		溶解度
电导率	一般来说，锂盐溶质浓度越高，电导率越高。但是，过高浓度会增加离子复合几率从而降低其电导率，因此溶质浓度配比需要严格控制。		锂盐溶质溶解度越高，离子解离越容易，电导率越高
	溶剂的影响因素		
纯度	水	氢氟酸	金属杂质
	水与锂盐反应生成氢氟酸，破坏负极的SEI膜，降低电池的循环寿命。	氢氟酸与锂盐反应生成氟化锂沉淀，消耗电解液锂离子，影响电池性能和充放电效率。	金属杂质嵌入负极中占用锂离子的嵌入位置，影响电池充放电效率。

数据来源：华福证券研究所

除了电导率和纯度以外，电解液还需要满足安全性、环保、制备成本低等多种生产工艺特性，目前已有的溶质、溶剂或不能完全满足其所有特性，因此部分电解液还需要加入添加剂来改善电解液的性能。

三、 固态锂电池

目前锂电池电解液绝大多数都是液体电解液，但是液态电解液存在以下诸多问题。

首先，液态电解液质量密度较低，需要大量有机溶剂作为溶剂，质量较大，难以满足电池轻量化的需求；其次，液态电解液低温运行不畅， -20°C 以下电池容量快速下降，影响消费者体验，导致里程焦虑；最后，液态电解液主要是有机溶剂， 40°C 以上容易发生副反应，氧化、产气及自燃等化学反应概率大幅增加，对锂电池的安全性造成极大的隐患。

鉴于液态电解液的弊端，固态电解质或将成为未来锂电池发展方向之一。固态锂离子电池是采用固态电解质的锂电池，从工作原理上看，固态锂电池和液态锂电池并没有本质区别，只是固态锂电池的电解液为固态，用固态电解液替代原有的电解液+隔膜，锂离子的迁移场所从原来的液态电解液中转为固态电解液中，因此固态电解质是固态电池的核心。

3.1 固态电解质分类

目前较为常见的固态电解质可以分为无机物固态电解质和聚合物固态电解质两大类。

3.1.1 无机物固态电解质

无机物固态电解质主要包括氧化物和硫化物。

氧化物电解质在实验室中取得一定的进展，主要为薄膜电池中的 LIPON 型电解质、锂玻璃态电解质等等。总体来说，氧化物电解质均存在分解电压和离子导电率较低、通道口径不一等缺点，因此暂时没有取得突破性进展。

硫化物电解质比氧化物电解质具有更小的电负性，对离子束缚较小，离子迁移更顺畅，同时硫化物电解质孔径更大，形成的离子通道更加稳定，相对氧化物电解质来说在导电率方面有较大的改善，但其具有初始容量较低、热稳定性较差、易吸潮等缺点。

相对于聚合物固态电解质来说，无机物固态电解质研发进展较缓，目前多为实验室状态下的研发工作，尚无法商业化。

3.1.2 聚合物固态电解质

聚合物固态电解质由高分子主体物和金属盐两部分复合而成。目前聚合物固态电解质主要以经典的聚氧乙烯（PEO）及其衍生物为主，PEO 相对别的聚合物有更高的解离锂盐的能力，有更高的导电率。利用聚合物固态电解质需要考虑离子半径和离子通道的匹配程度，同时对致密度、孔隙率也有很高的要求，制备工艺极高。

但 PEO 聚合物固态电解质体系有很大的局限性，PEO 具有结晶度高、熔点低的性质导致加工温度范围窄、氢氧化物渗透率低以及较差的界面稳定性等缺点，这大大限制了碱性固体聚合物电解质的应用范围。近年来，对 PEO 的研究主要集中在 PEO 的改性上，以求降低其结晶度。目前已经有宁德时代、SEEO 等企业实验或试产固态电池，其他新型聚合物也在研发中，如高分子凝胶聚合物、单离子传导（SPE）、纳米复合导体等等。

图表 13：聚合物固态电解质

种类	优点	缺点
高分子凝胶聚合物	力学强度和电导率不可兼得	不是完全固体，属于凝胶状，需要配合少量溶剂使用、缺乏足够的力学完整性、溶剂吸收过度等。
两相聚合物电解质（DPE）	适当兼顾力学强度和电导率	分拆两相、制备方式困难
单离子传导（SPE）	单离子导体比双离子导体的电导率变化平稳，放电电流更为稳定	直流电状态下影响电导率
纳米复合导体	电解质界面稳定，电导率高、热稳定性好	纳米颗粒较难均匀分散，团聚纳米离子易失效

数据来源：CNKI、华福证券研究所

3.2 固态电解质优点

未来固态电池最大的优势体现在两大方面：一是安全性，二是能量密度高且轻量化。

3.2.1 安全性

传统锂电池采用液态有机电解液，在过充、短路的情况下容易引发电池电解液泄露，电池过热引发的胀气、自燃甚至爆炸，安全性能有所欠缺。而固态电解质多数采用不可燃烧的材质，具有耐高温、抗腐蚀、低毒性、抗撞击等特点，降低电池组对温度的敏感性，极大地提高了锂电池的安全性能；并且，固态锂电池在提供离子通道的同时还兼任隔膜的功能，避免正负极的直接接触，减少电池短路的情况。

3.2.2 能量密度高

适配高能量密度的正极材料。固态电解质有很高的电化学性质，配合高压正极材料可以大幅提高电池的能量密度，目前使用的液态电解液多数只能达到 4.35V-4.45V，继续提高电压稳定性会大幅下降，液态电解液是限制高容量电池的原因之一。固态电解质的上限电压有望达到 5V，配合目前的高镍三元 811 或者 NCA 使用能有效提高电池容量。

适配金属锂负极。理论上，锂金属单质具有最低的标准电极电势和非常高的理论比容量，是锂电池负极材料的首选；同时，锂金属负极自带锂离子可以搭载容量密度更高的不含锂的锂硫电池，理论能量密度更高。

然而，它在充放电过程中容易产生枝晶，形成“死锂”，降低电池效率，刺穿隔膜造成短路的话会造成严重的安全隐患，目前尚无解决办法。

利用液态电解液配合金属锂负极，无法形成稳定的 SEI 膜，也无法解决体积膨胀的问题，导致电池内阻增大、容量衰减。如果改用固态电解质，则可以有效避免金属锂负极和电解液发生反应；同时，利用固态电解液的固体性质限制锂负极的膨胀系数，提高电池的首充效率和循环寿命，因此固态电池与金属锂负极有更好的兼容性，是未来超高容量锂电池的发展方向之一。

轻量化。传统锂电池需要使用电解液和隔膜，若用固态电解质取代可以大幅减少电池的体积和质量，由于其安全性突出，可以减少组装壳体、串联部件等材料的使用，PACK 包也将缩小，有利于电池系统的轻量化。

3.3 固态电解质缺点

固态电解质的主要缺点在于高成本、工艺繁复复杂，以及固态电解质的高阻抗特性导致的低电导率和充放电效率低。

高成本、工艺复杂：不论是无机物固态电池还是有机聚合物固态电池，整体的成本都远高于目前的液态电解液锂电池，同时在制备过程中，固态电解质还需要用到各类复杂的工艺，生产速度慢，短期无法形成有效的规模生产和商业化应用，属于推广初期和远期技术储备。

高阻抗、低电导率、充放电速度慢：目前固态电解质的电导率远远低于液态电解液的水平，离子传导效率低。高阻抗、低电导率导致电解质导电能力差，无法顺畅而快速的在正负极之间运送锂离子，整体固态电池的倍率性能偏低，即使在高压的状态下充放电效率也大打折扣，这个缺陷需要一定的技术突破来解决。

图表 14：固态电池的优缺点



数据来源：钜大锂电、华福证券研究所

当前，固态电池在安全性、兼容高能正负极、轻量化方面较传统锂电池有显著优势，是可能的锂电池替代技术，但其缺点也很明显，还需要一段时间的技术突破和积累，短期无法影响传统锂电池的地位。

四、 电解液行业格局

全球电解液产能 70%集中在中国，未来有望进一步提升。2019 年，海外主要电解液厂商的产能合计约为 17 万吨，国内电解液企业产能合计超过 43 万吨，国内占比约 70%，扣除低端产能，龙头企业的合计产能占比超半数，且目标产能扩张比例高于国外。

图表 15：国内龙头电解液企业 2019 年产能和目标产能

企业	2019 年产能 (万吨)	目标产能 (万吨)
天赐材料	8.25	45
新宙邦	5.25	15.5
江苏国泰	3	11
东莞杉杉	4	4
天津金牛	1	4
合计	21.5	79.5

数据来源：公司公告、华福证券研究所

国内电解液行业集中度不断提升，电解液行业逆势扩张趋势明显，龙头企业不断抢占市场份额。2020 年 CR5 市占率创下新高，CR5 市占率从 2019 年的 71.8% 提高到 2020 年 Q1 的 77.8%；国内 CR3 市占率从 2019 年的 51.5% 提高到了 2020 年

Q1 的 66%。

图表 16: 2019 年国内电解液企业市场份额



数据来源: 高工锂电、华福证券研究所

图表 17: 2020 年 Q1 国内电解液企业市场份额



数据来源: 高工锂电、华福证券研究所

目前我国多个电解液品牌进入韩国电池企业供应链, 高端化电解液产品、电解液供应链与产业链的优化仍然具备较大投资价值。目前, 新宙邦、天赐材料等头部电解液企业均已渗透入全球主流电池企业供应体系。

图表 18: 主流电池上电解液主供

	国内					国外		
	CATL	ATL	比亚迪	国轩高科	亿纬锂能	松下	LG	三星
电池出货量合计 (Gwh)	40.00	16.40	11.40	3.40	2.35	40.00	35.00	15.00
电解液需求 (万吨)	4.6	1.6	1.6	0.5	0.3	4.0	3.5	1.5
主供	天赐、新宙邦、国泰, 其中天赐占比 60%	宇部、三菱、天赐	新宙邦、天赐	杉杉、天赐	新宙邦、杉杉、天赐	三菱、天赐	新宙邦、天赐、三菱、国泰	三菱、金牛、新宙邦

数据来源: 高工锂电、华福证券研究所

随着新能源汽车的高速发展, 上游电解液出货量也在逐步增长。但受到六氟磷酸锂价格下滑的影响, 直到 2020 年 7 月份之前整体电解液市场增量不增值; 2020 年 8 月份之后, 六氟磷酸锂供给紧张, 价格见底回升; 进入 12 月, 部分六氟磷酸锂报价已经达到 12 万每吨, 较底部反弹 40% 以上。考虑到扩产周期, 预计 2021 年六氟磷酸锂市场供需格局依然偏紧, 价格还有上行的可能, 市场看多意愿较强。六氟磷酸锂占电解液成本约 60%, 随着六氟磷酸锂价格的回升带动电解液价格的回升, 整体市场规模增速将显著增长。

图表 19：国内龙头电解液企业

企业	主营业务	公司亮点
天赐材料	电解液+六氟磷酸锂	电解液龙头，目前出货量市场规模第一，较早进行纵向一体化布局，实现自产六氟磷酸锂，成本优势突出。
新宙邦	电解液	国内电解液出货排名前列，积极布局一体化补齐六氟磷酸锂产能短板，逐步匹配自身产能。
多氟多	六氟磷酸锂	公司六氟磷酸锂产量位列全球第一，受益六氟磷酸锂价格触底回升带来的业绩弹性。

数据来源：华福证券研究所

分析师声明

本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并注册为证券分析师，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告。本报告清晰准确地反映了本人的研究观点。本人不曾因，不因，也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接收到任何形式的补偿。

一般声明

华福证券有限责任公司（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，该等公开资料的准确性及完整性由其发布者负责，本公司及其研究人员对该等信息不作任何保证。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，之后可能会随情况的变化而调整。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。

在任何情况下，本报告所载的信息或所做出的任何建议、意见及推测并不构成所述证券买卖的出价或询价，也不构成对所述金融产品、产品发行或管理人作出任何形式的保证。在任何情况下，本公司仅承诺以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告以供投资者参考，但不就本报告中的任何内容对任何投资做出任何形式的承诺或担保。投资者应自行决策，自担投资风险。

本报告版权归“华福证券有限责任公司”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。未经授权的转载，本公司不承担任何转载责任。

特别声明

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。投资者请勿将本报告视为投资或其他决定的唯一参考依据。

投资评级声明

类别	说明	评级	体系
股票 投资评级	以报告日起 6 个月内，公司股价相对同期市场基准（沪深 300 指数）的表现为标准	强烈推荐	公司股价涨幅超基准指数 15%以上
		审慎推荐	公司股价涨幅超基准指数 5-15%之间
		中性	公司股价变动幅度相对于基准指数介于±5%之间
		回避	公司股价表现弱于基准指数 5%以上
行业 投资评级	以报告日起 6 个月内，行业指数相对同期市场基准（沪深 300 指数）的表现为标准	推荐	行业基本面向好，行业指数将跑赢基准指数
		中性	行业基本面稳定，行业指数跟随基准指数
		回避	行业基本面向淡，行业指数将跑输基准指数

联系方式

华福证券研究所 上海

公司地址：上海市浦东新区陆家嘴环路 1088 号招商银行上海大厦 18 层

机构销售：金灿灿

联系电话：021-20657884

联系邮箱：hfyjs@hfzq.com.cn