

推荐 (维持)

## 招商有色专题报告

2018 年 08 月 24 日

### 盐湖提锂“鲶鱼”激活市场 关注碳酸锂“新玩家”

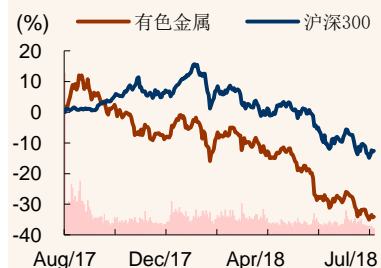
上证指数 2725

#### 行业规模

		占比%
股票家数 (只)	115	3.3
总市值 (亿元)	13826	2.9
流通市值 (亿元)	11314	3.0

#### 行业指数

%	1m	6m	12m
绝对表现	-7.5	-27.4	-34.8
相对表现	-1.7	-9.0	-23.2



资料来源: 贝格数据、招商证券

#### 相关报告

1、《盐湖提锂技术路线一览——招商有色深度研究报告》2017-09-18

刘文平

liuwenping@cmschina.com.cn  
S1090517030002

黄梓钊

huangzizhao@cmschina.com.cn  
S1090115110079

研究助理

刘伟洁

liuweijie@cmschina.com.cn

本文对我国盐湖提锂的现状、相关企业技术路径进行了全面的梳理; 基于公开信息、调研口径, 匡算 18 年青海盐湖提锂增量在 0.9 万吨左右, 预计盐湖碳酸锂对 18 年全年价格的冲击有限, 伴随四季度新能源补库存、3C 消费抬升, 碳酸锂价格将寻底回暖。

- **盐湖锂资源储量占全国近 80%, 为潜在供应主力。**2017 年, 我国已探明的锂资源储量超 320 万吨 (金属锂口径) 约占全球总探明储量的 20.56%, 其中 80% 为盐湖资源, 其他如锂辉石、锂云母占 20%; 从全球锂盐产量来看, 我国属于锂资源大国, 但因国内盐湖禀赋较差, 锂盐产品在全球占比较靠后。
- **盐湖资源集中分布在青海、西藏, 预计青海盐湖将有望成为主力供应。**青海盐湖资源以碳酸盐型为主, 其水文地质、气候条件较好, 多家钾肥企业深耕多年, 基础设施完善, 但由于卤水呈现镁锂比高、离子浓度低的特点, 锂的富集和分离一直是大规模工业化生产的壁垒; 相较青海, 西藏盐湖的以硫酸盐型为主, 镁锂比低、锂离子浓度高, 加工难度更低, 但受制于基础设施、气候等原因, 开发进展缓慢。
- **各个盐湖之间卤水差别较大, 企业各自技术路径呈现百花齐放局面。**因各企业的盐湖之间镁锂比、锂离子浓度、杂质成本含量差别较大, 往往都针对自身资源特点分别选择通过沉淀法、煅烧法、萃取法、吸附法、纳滤膜法、离子交换膜法等多种技术工艺实现提取碳酸锂: 其中蓝科锂业和藏格控股 (察尔汗盐湖) 采取吸附法; 东台锂资源公司 (东台吉乃尔盐湖) 采取纳滤膜法; 西台采用电渗析膜法兴华锂盐 (大柴旦盐湖) 采取溶剂萃取法; 五矿盐湖 (一里坪盐湖) 采取纳滤膜分离技术; 西藏矿业依托低镁锂比的扎布耶盐湖采取沉淀法提锂;
- **成本优势为盐湖碳酸锂看点之一。**目前, 国外盐湖因极低的镁锂比, 高锂离子浓度, 直接采用化学沉淀法就可直接得到碳酸锂, 完全成本在 2 万/吨左右。我国青海盐湖企业的目前主流提锂成本在 3~6 万/吨区间: 采用吸附法的蓝科锂业完全成本约 4 万/吨、采用膜法的东台锂资源公司低于 4 万元/吨、西台恒信融因卤水需外购自中信国安, 成本较高; 采用萃取法的大华、兴华成本在 2-3 万/吨; 采用煅烧法的中信国安成本在 6 万/吨; 相比盐湖, 锂辉石提锂的企业普遍在 5~6 万/吨; 锂云母提锂在 7+万/吨。
- **青海盐湖技术突破后, 大幅扩产受原料、可复制性等多因素的约束。**盐湖碳酸锂成本优势的来源之一是生产企业具备较大的钾肥产能, 碳酸锂生产作为副产品, 原材料卤水往往不计价; 考虑到各个企业钾肥配套产能, 限制青海每年能支撑的老卤产能 12~15 万吨 LCE。

- **预计 18 年盐湖名义产能 8.8 万吨，产量 3.7 万吨，同比增长 9000 吨。**根据我们匡算，18 年预计碳酸锂总产量达 3.7 万吨，同比增长 9000 吨，名义产能 8.8 万吨。2019 年、2020 年同比增长分别为 1.2 万吨、1.4 万吨。**从增量上来看，盐湖同比增量占全球锂盐增量供应市场约 10~20%左右，同时考虑盐湖在“0~1”突破后，向“1~10”的扩产所需要面对的技术挑战等因素，盐湖端锂盐产品对碳酸锂价格影响可控。**
- **风险提示：**气候影响；行业竞争加剧；新能源车推广受阻；碳酸锂价格回调；新能源动力电池技术路线革命。

## 正文目录

一、我国锂资源并不缺乏 储藏以盐湖形态为主 .....	5
1、我国为锂资源储量大国 但离锂产量大国仍有距离 .....	5
2、受到海拔与基础设施严重制约 西藏盐湖暂无法成为供应主力 .....	7
3、历经多年耕耘攻克镁锂比难关 青海盐湖提锂已步入收获期 .....	9
二、盐湖提锂技术成熟后 成本是其最大相对优势 .....	12
三、各个盐湖的卤水禀赋决定提锂路线迥异 .....	13
1、盐湖特点决定提锂工艺的异同 .....	13
1.1 沉淀法/太阳池法 .....	14
1.1.1 沉淀法/太阳池法——西藏矿业（扎布耶盐湖） .....	14
1.1.2 沉淀法/太阳池法——西藏珠峰（SDLA、Arizaro 盐湖） .....	16
1.2 煅烧浸取法 .....	16
1.2.1 煅烧浸取法——中信国安（西台吉乃尔盐湖） .....	16
1.3 溶剂萃取法 .....	17
1.3.1 溶剂萃取法——大华化工（大柴旦盐湖） .....	17
1.3.2 溶剂萃取法——青海柴达木兴华锂盐有限公司（大柴旦盐湖） .....	18
1.3.3 萃取法（一期）/吸附法（二期）——锦泰锂业（巴伦马海盐湖） .....	18
1.4 吸附法 .....	19
1.4.1 吸附法+膜浓缩——蓝科锂业（察尔汗盐湖） .....	19
1.4.2 吸附法+膜浓缩——藏格控股（察尔汗盐湖） .....	20
1.5 膜法 .....	22
1.5.1 电渗析法 .....	22
1.5.1.1 电渗析法+纳滤膜——东台锂资源公司+青海锂业（东台吉乃尔盐湖） .....	22
1.5.2 纳滤膜分离技术 .....	23
1.5.2.1 纳滤膜+反渗透膜技术——恒信融 .....	23
1.5.2.2 纳滤膜分离技术——五矿盐湖（一里坪盐湖） .....	23
四、盐湖提锂未来实际放量仍需持续观察 .....	24
1、老卤供应能力决定青海盐湖供应天花板 .....	24
2、成熟技术的大规模复制需考虑两大潜在条件 .....	25

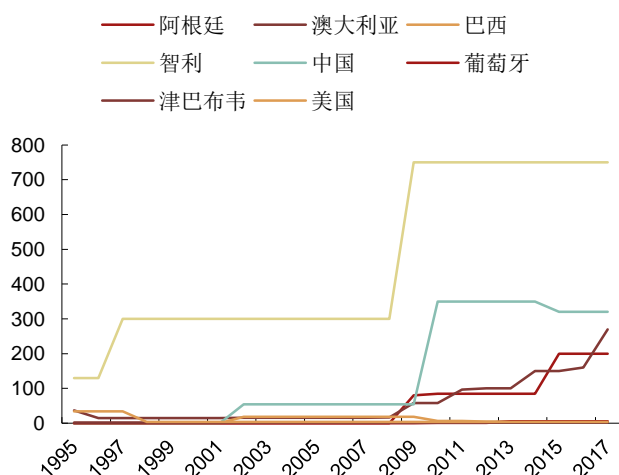
3、预计 18 年新增量 9000 吨，未来两年预计每年同比温和增长.....	25
附录.....	28
1.吸附法——蓝晓科技（吸附剂方案、设备综合提供方） .....	28
2.贤丰控股（吸附剂技术、方案提供方） .....	28
3.纳滤膜分离技术——启迪清源（膜法镁锂分离技术） .....	29
风险提示： .....	30

## 一、我国锂资源并不缺乏 储藏以盐湖形态为主

### 1、我国为锂资源储量大国 但离锂产量大国仍有距离

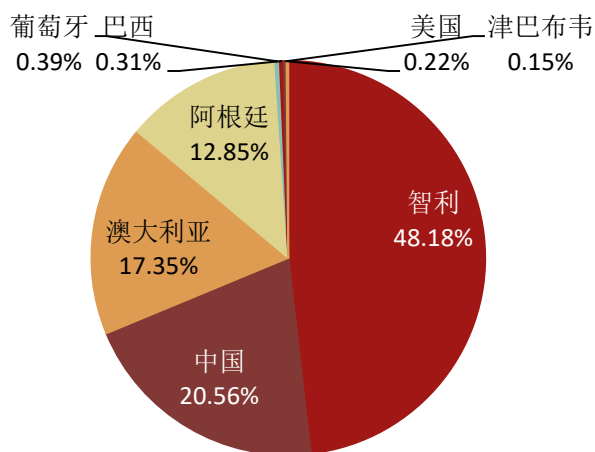
我国为锂资源大国，锂资源储量位居全球第二。根据 USGS 2017 年口径，由于持续勘探，锂资源在世界范围内大幅增加，从大陆卤水、地热卤水、油田卤水和伟晶岩中发现的锂资源总计超过 5300 万吨，以金属锂计大约 1600 万吨，其中智利 750 万吨、中国 320 万吨、阿根廷 200 万吨、澳大利亚 270 万吨（相比 2016 年增加 110 万吨）。2017 年全球锂资源储量智利占比 48.18%（集中于阿塔卡玛盐湖）；中国 20.56%（集中于青海柴达木盆地和青藏高原的盐湖）；澳大利亚 17.35%（拥有全球储量最大、品质最好的伟晶岩型锂矿床 Green bushes）；阿根廷 12.85%（集中于普纳高原的盐湖区）。

图 1：1995-2017 年全球锂资源储量分布情况（万吨，以金属锂计）



资料来源：Wind、招商证券

图 2：2017 年全球锂资源储量占比情况（%）



资料来源：Wind、招商证券

从资源品位、难易程度、开采成本角度来说，目前全球以南美“锂三角”的卤水资源与澳大利亚的矿石资源最具开采价值。2017 年，全球锂及衍生物产量（以金属锂计）约 4.3 万吨，澳大利亚 1.87 万吨，占比 43.49%；智利 1.41 万吨，占比 32.79%；阿根廷 0.55 万吨，占比 12.79%；中国 0.3 万吨，占比 6.98%。产量增加主要来自中国（同比增长 30%）和澳大利亚（同比增长 34%）。

从资源禀赋的角度来看，南美“锂三角”（智利北部、玻利维亚西部、阿根廷北部）的各盐湖，具有先天性优势：资源禀赋较好（全球镁锂比最低），盐湖可以采用成熟的沉淀法（完全成本 1-1.5 万多元/吨）；长期的开发及持续的基础设施投入，已经形成成熟的产业集群。

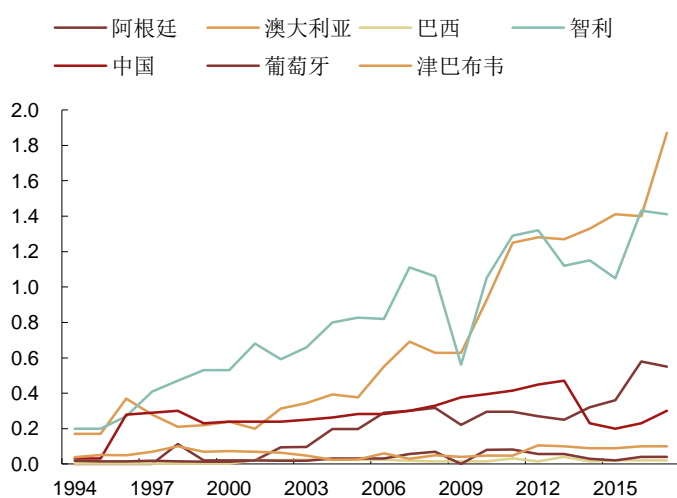
此外，澳洲西部的锂矿优势在于矿石品味高、下游矿石提锂技术成熟和开采年限长等优势。目前澳洲泰利森公司旗下 Greenbushes 锂矿（由天齐锂业、美国雅保包销），已探明储量 6150 万吨，折合碳酸锂当量 430 万吨，氧化锂平均品位 2.8%，是全球品位最高的锂矿，提锂完全成本在 3.8 万元/吨左右。

表 1: 2017 年全球锂资源产量及储量分布情况 (万吨, 以金属锂计)

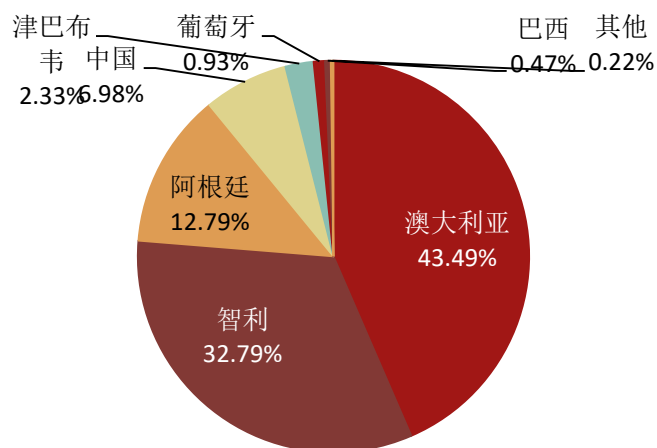
国家	产量			储量
	2016	2017	2017 年产量占比	
美国	未披露	未披露	-	3.5
阿根廷	0.58	0.55	12.79%	200
澳大利亚	1.4	1.87	43.49%	270
巴西	0.02	0.02	0.47%	4.8
智利	1.43	1.41	32.79%	750
中国	0.23	0.3	6.98%	320
葡萄牙	0.04	0.04	0.93%	6
津巴布韦	0.1	0.1	2.33%	2.3
世界总量	3.8	4.3	100%	1600

资料来源: USGS、招商证券

图 3: 1994-2017 年全球锂矿产量情况 (万吨, 以金属锂计) 图 4: 2017 年全球锂矿产量占比情况 (%)



资料来源: Wind、招商证券



资料来源: Wind、招商证券

我国重要锂资源集中在青海和西藏。全球锂矿以形态分类可分为卤水型和硬岩型两大类, 66% 存在于卤水当中, 34% 存在于矿石中。我国盐湖锂资源主要分布在青藏高原的盐湖中, 卤水类型主要为碳酸盐型和硫酸盐型。碳酸盐型锂资源主要集中于藏北西部的扎布耶盐湖和东部的班戈—杜佳里盐湖, 硫酸盐型锂资源主要分布与柴达木盆地和藏北北侧。

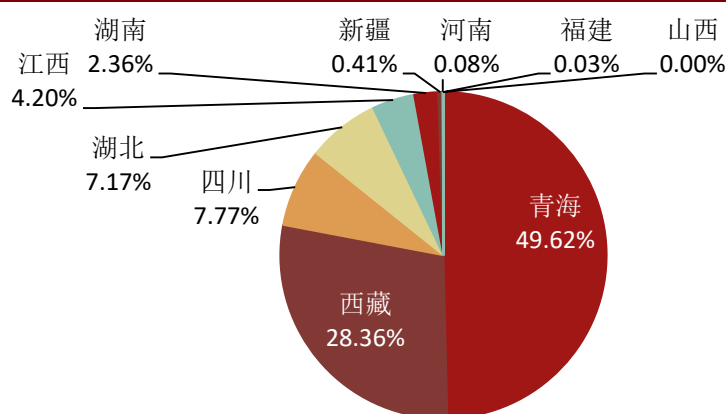
其中, 盐湖形态构成占比 80%。我国锂盐湖资源储量, 在地理上分布于青海和西藏, 两地盐湖锂资源储量占全国锂资源总储量的 80% 左右, 其中青海锂资源储量占比接近 50%, 西藏占比 28.36%。锂辉石主要分布于新疆、四川和河南; 锂云母型矿床主要分布于江西、湖南等地, 两者总体占比不到 20%。

表 2：我国锂资源储量分布情况（万吨，以碳酸锂计）

地区	主要矿物	储量(万吨)	基础储量(万吨)	锂资源量(万吨)	查明资源储量(万吨)	全国资源量占有率
青海	盐湖卤水	640.09	667.28	-	753.38	49.63%
西藏	盐湖卤水	101.49	362.18	-	430.5	28.36%
湖北	盐湖卤水	-	-	108.78	108.78	7.17%
四川	锂辉石	31.73	35.39	83.41	117.98	7.77%
江西	锂云母	50.8	56.61	7.36	63.71	4.20%
湖南	锂云母	0.13	0.18	35.99	35.86	2.36%
新疆	锂辉石	1.12	3.57	2.71	6.24	0.41%
河南	锂云母	0.37	0.5	0.71	1.21	0.08%
福建	锂辉石	-	-	0.43	0.43	0.03%
山西	锂辉石	-	-	0.04	0.04	0.003%
合计		825.73	1125.71	239.43	1518.13	100%

资料来源：中国产业信息网、招商证券 注：储量+损失（设计、采矿）=基础储量

图 5：我国锂资源储量占比情况（万吨，以金属锂计）



资料来源：中国产业信息网、招商证券

## 2、受到海拔与基础设施严重制约 西藏盐湖暂无法成为供应主力

我国西藏盐湖品质较青海高，最具开发价值。西藏盐湖卤水以锂、硼含量高为基本特征，显著特点是卤水的  $Mg/Li$  值较低，甚至几乎不含  $Mg^{2+}$ ，卤水经过蒸发即可得到碳酸锂，西藏的盐湖资源主要集中在扎布耶盐湖、西藏阿里地区的结则茶卡盐湖和龙木错盐湖。扎布耶盐湖为中国第一、世界第三大盐湖，其碳酸锂储量约为 184 万吨。扎布耶盐湖天然碳酸盐湖，资源极佳，其镁锂比仅为 0.019，决定了其理论加工成本低廉。西藏地区主要从事盐湖提锂生产企业为西藏矿业和西藏城投，受地理条件限制，西藏地区盐湖提锂开发处于初级阶段，2017 年产量不足 5000 吨。

但西藏盐湖存在海拔和交通等问题。西藏盐湖禀赋虽好，但在具体运营时存在诸多问题，首先，西藏地区的盐湖海拔平均在 4500 米以上，当地缺乏熟练工人，而外调人员又难以适应当地恶劣的环境；另外，西藏的盐湖多处于山峰之间，因此可以用于安装厂房设



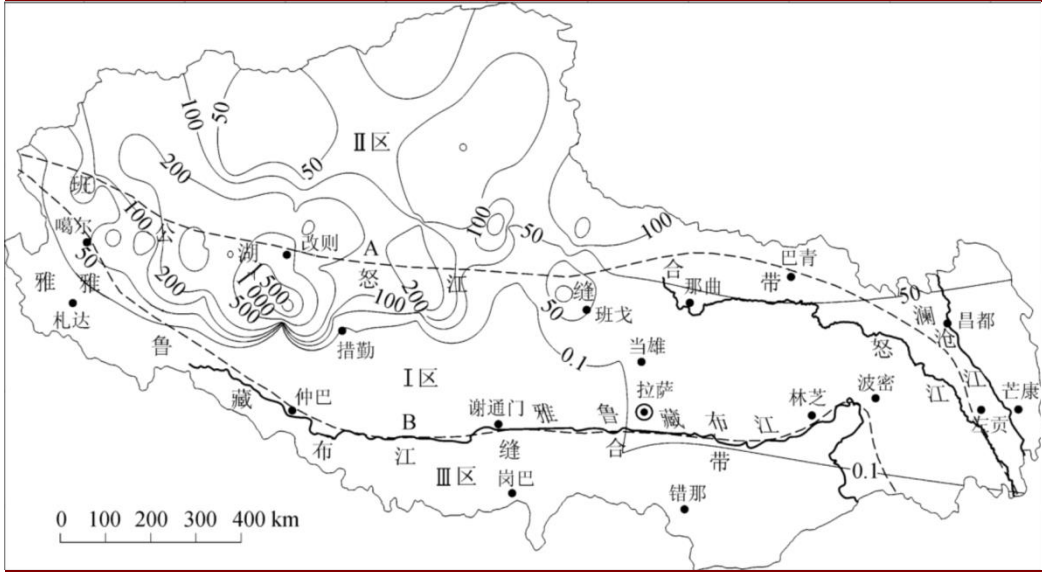
备的平底较少，限制了产能的大幅扩张，因此，像西藏矿业等盐湖提锂企业多是对盐湖的卤水进行初步加工，然后运输至白银进行二次加工生成碳酸锂，运输距离超过 2000 公里。综合来看，西藏地区的盐湖企业的扩产多受限于经营因素，大规模开发实现产能提升需要大量资金投入，经济可行性相对差。

表 3：西藏盐湖锂资源情况

盐湖名称	湖区面积 (km <sup>2</sup> )	海拔 (m)	镁锂比	平均锂浓度 (g/L)	卤水类型	碳酸锂储量 (万吨)	所属公司
扎布耶盐湖	235	4440	0.019	0.88	碳酸盐型	184.1	西藏矿业、扎布耶公司
龙木错盐湖	100.91	5000	95	0.13	硫酸镁亚型	217	西藏城投
结则茶卡盐湖	113.05	5000	1.15	0.19	碳酸盐型	230	西藏城投
当琼错盐湖	55	4475	0.055	0.41	碳酸盐型	86	西藏同泰矿业、西藏旭升矿业
扎仓茶卡盐湖	128	4400	10.6-21	0.43	碳酸盐型	29.8	西藏阿里朋成矿业
麻米错盐湖	86.7	4342		0.8	硫酸钠亚型	230	西藏阿里华峰矿业、西藏地勘局第五地质大队
拉果错盐湖	90	4470	3	0.28	碳酸盐型	260	杭州盾安公司、西藏地勘局第五地质大队
班戈错盐湖	135.4	4522	0.43-0.63	0.1	碳酸盐型	50	西藏中鑫
鄂雅错盐湖	58.7	4817	88	0.27	硫酸钠亚型	87	中化集团、西藏地勘局第五地质大队
聂尔错盐湖	22	4398	24.8	0.18	碳酸盐型	1212	西藏矿业、西藏旭升矿业
查波错盐湖	32	4505	23.1		硫酸钠亚型	-	西藏金泰工贸集团

资料来源：中国湖泊志、《西藏地区盐湖锂的地球化学分布规律》、招商证券

图 6：西藏地区盐湖卤水锂离子质量浓度等值线 (mg/L)



资料来源：《西藏地区盐湖锂的地球化学分布规律》、招商证券



### 3、历经多年耕耘攻克镁锂比难关 青海盐湖提锂已步入收获期

青海盐湖资源主要集中在察尔汗、东西台、大柴旦盐湖等。青海柴达木盆地有 33 个盐湖，累计探明 LiCl 储量 1396.77 万吨，保有储量 1390.9 万吨，柴达木盆地现已查明的 11 个硫酸盐型盐湖中锂含量达到工业品位，且均以卤水矿为主，埋藏浅，品位高，水文地质条件简单容易开采，其中察尔汗盐湖、（东西台）吉乃尔盐湖、一里坪盐湖、大柴旦盐湖 4 个盐湖锂资源相对富集，锂资源储量分别占我国盐湖资源 37.16%、26.77%（东西台）、13.93% 和 22.13%。

青海盐湖高镁锂比为工业化大规模生产碳酸锂的最大障碍之一。青海盐湖资源量丰富，晾晒条件好，但盐湖资源本身的高镁锂比，给锂的富集和分离带来很大的困难。世界盐湖资源标杆——阿塔卡玛盐湖的镁锂比仅为 6:1；察尔汗盐湖虽然储量最大，但原卤镁锂比达 1577:1，锂离子浓度低；东台吉乃尔盐湖的储量最小，但镁锂比最小，为 35.2:1（老卤为 18:1）；西台吉乃尔盐湖与东台类似，镁锂比为 61:1；一里坪盐湖镁锂比为 90.5:1（老卤为 51:1）；大柴旦盐湖储量第二，镁锂比为 134:1（老卤为 92:1）。

表 4：青海盐湖锂资源特性

盐湖名称	湖区面积 (km <sup>2</sup> )	海拔(m)	卤水类型	晶间卤 水锂含 量 (g/L)	老卤注锂含 量 (g/L)	老卤镁 锂比	锂资源储 量 (万吨 LCE)	占比%
东台吉乃尔盐湖	121.3	2680	硫酸镁亚型	0.44	5	37: 1	244	15.14%
西台吉乃尔盐湖	126	2680	硫酸镁亚型	0.264	4	40: 1	230	14.27%
一里坪盐湖	360	2683	硫酸镁亚型	0.252	2-5	100: 1	157	9.74%
大柴旦盐湖	240	3148	硫酸镁亚型	0.192	1.34	92: 1	161	9.99%
察尔汗盐湖								
（青藏铁路以西）	5856	2670	氯化物型	0.016	0.25	400: 1	717.5	44.52%
（青藏铁路以东）					0.07	500: 1	102	6.33%
合计	-	-	-	-	-	-	1611.5	100%

资料来源：中国湖泊志、2016 年锂资源战略研讨会、招商证券 注：老卤指盐湖卤水滩晒浓缩到最后的卤水

企业深耕多年，技术路线曲折前行。目前我国青海盐湖提锂最普遍应用的是吸附法（以蓝科锂业为代表）和膜法（电渗析法和纳滤膜法）（纳滤膜法以恒信融为代表）。蓝科锂业自 2011 年开始涉足盐湖提锂领域，通过引进俄罗斯二代吸附法技术，经过多年磨合、吸附剂改良创新，2014 年技术才取得重大突破，开始量产；中信国安依托西台吉乃尔盐湖经行高镁锂比盐湖分离提锂的研究，2006 年取得突破性进展，技术采用煅烧法提锂，但由于对环境的污染严重被叫停，直至 2016 年恢复生产，在此期间，恒信融成立，购买中信国安的卤水资源，使用纳滤膜法提锂。

图 7：蓝科锂业的技术发展历史



资料来源：公司公告、招商证券

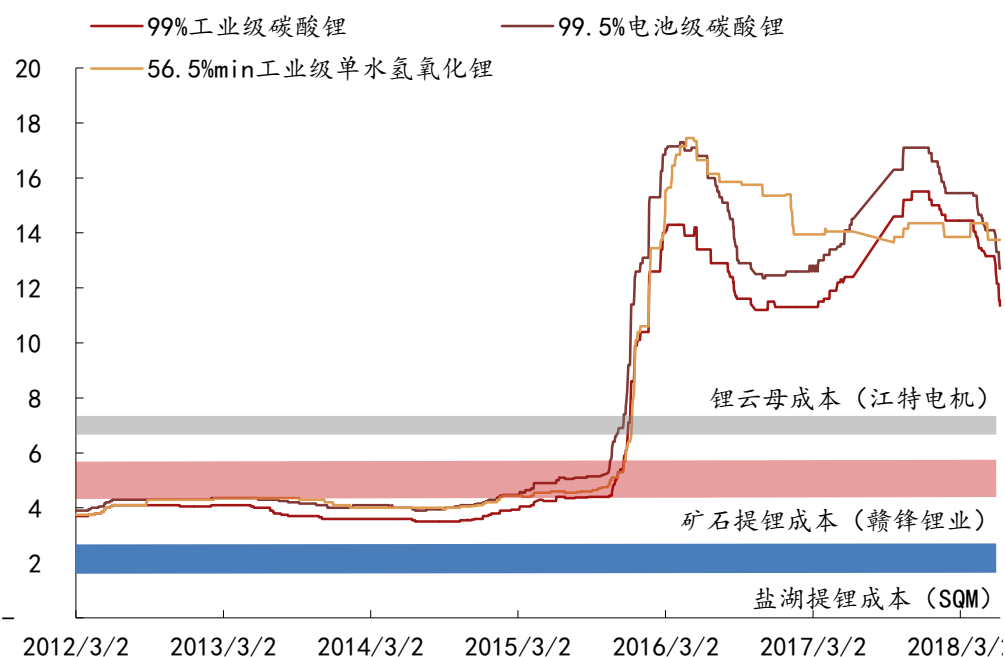
图 8：中信国安&amp;恒信融的技术发展历史



资料来源：公司公告、招商证券

行业高景气推动碳酸锂价格在过去两年大幅上涨。根据工信部、发改委和科技部印发的《汽车产业中长期发展规划》中设立的 2020 年新能源汽车产销 200 万辆的目标，近年新能源汽车产业链持续景气：2016 年电池级碳酸锂价格区间为 11~17 万元/吨，较 15 年均价上涨 156%，2017 年电池级碳酸锂浮动于 13~17 万元/吨，较 16 年均价下跌 0.7%；2018 年 1-6 月工业级碳酸锂浮动于 12~16 万元/吨，电池级碳酸锂价格浮动于 13~18 万元/吨，考虑到成本最高的盐湖生产企业的完全成本，仍然有 50% 的毛利率空间。

图 9：碳酸锂、氢氧化锂价格及 SQM、赣锋锂业相关业务成本（万元/吨）

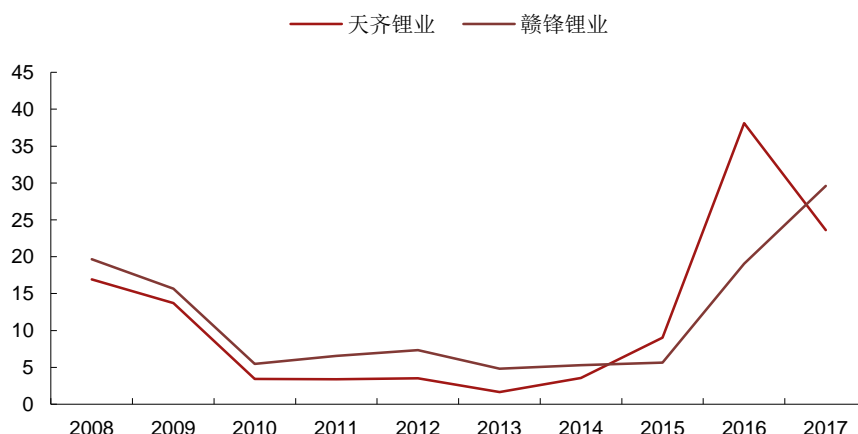


资料来源：亚洲金属网、Wind、招商证券

注：SQM 锂业务完全成本=锂业务营业成本/碳酸锂销量；赣锋锂业完全成本=有色金属冶炼及压延加工业务营业成本/碳酸锂销量

**高 ROE 催生产业资本涌入，推动技术端加速发展。**过去盐湖提锂的难度在于碳酸锂的下游需求未有一个大幅增长的领域，价格长期趋于底部 4~5 万元/吨区间；同时产业上，我国盐湖卤水的镁锂比、锂离子浓度质地差，提锂技术起步晚，过去一直未能成为我国碳酸锂行业的主要供应力量，但近两年的碳酸锂价格大幅上涨，最高触及 16 万元/吨，企业毛利率大幅攀升，ROE 在 30~40% 区间，诱人的回报吸引了产业资本的进入，随即推动技术研发、生产等环节发展提速。

图 10：天齐锂业与赣锋锂业扣非后 ROE（摊薄）（%）



资料来源：Wind、招商证券

多年深耕部分路线已经突破，目前已进入规模化生产阶段。我国盐湖提锂产业化大约 2012 年开始，东台吉乃尔盐湖提锂项目由青海锂业于 2012 年 4 月投产，蓝科锂业于 2011 年引入佛山照明手中俄罗斯吸附法技术，2015 年在察尔汗盐湖开始量产工业级碳酸锂。技术核心环节，比如吸附法：吸附法的原料提供上蓝晓科技、贤丰控股都已经掌握；膜法：启迪拥有自主研发的膜法提锂工艺，但恒信融采用的是进口膜。2017 年青海省盐湖提锂生产企业达到了 12 家，青海盐湖提锂产业正式进入大规模开采阶段。

图 11：提锂技术端已经实现突破



资料来源：公司公告、招商证券

## 二、盐湖提锂技术成熟后 成本是其最大相对优势

成本角度来看：锂云母提锂成本>锂辉石提锂成本>盐湖提锂成本。江特电机子公司宜春银锂新能源采用锂云母提炼技术，其生产成本可控制在 7-8 万元/吨。由于我国锂辉石矿品质与产量不理想，国内企业采用进口锂辉石提锂，比如赣锋锂业和天齐锂业，其生产 1 吨锂产品的成本（原料成本+生产成本）在 4.5-6 万元。目前国外盐湖工业级碳酸锂的直接生产成本是 1.5-2 万元/吨之间，而我国由于各个盐湖品质不同，其生产成本差距较大：西藏矿业的完全成本可控制在 2 万元/吨；吸附法的完全成本在 3-4 万元/吨；萃取法的完全成本在 2-3 万元/吨；青海锂业的电渗析法的成本为 2 万元/吨；恒信融的纳滤膜法的膜系统投入较大，完全成本达到 6 万元/吨左右（推测）。

表 5：国内提锂技术与成本情况（万元）

锂矿种类	主要技术	技术核心壁垒	成本（万元）	代表企业
盐湖卤水	沉淀法	卤水中锂离子质量浓度大于 0.5g/L；镁锂分离，提取纯度要差一点	1.5-2	西藏珠峰，西藏矿业成本较高（3 万左右）
	吸附法	吸附剂损耗问题	3.6	蓝科锂业
	吸附法	吸附剂损耗问题	3.1	藏格控股（预计）
	萃取法	萃取剂以及在萃取基和耐腐蚀材料方面的问题	2-3	大华化工、兴华锂盐
	电渗析膜法	镁离子在膜上面的吸附粘接影响、通过率，对膜的损耗问题	2（1 万吨总投入 4 亿）	青海锂业
	纳滤膜分离技术	镁离子在膜上面的吸附粘接影响、通过率，对膜的损耗问题	6（1 万吨膜系统的投入在 6-7 亿）	恒信融
锂辉石	煅烧法	环境污染问题（尾气）	>6	中信国安
	硫酸法	去除硅、铝杂质	4.5-6 万元	天齐锂业、赣锋锂业
锂云母	等离子法预处理+湿法冶金	提高稀有金属回收率	7-8 万元	江特电机

资料来源：调研资料（数据仅供参考）、招商证券

国外卤水资源优质，成本约在 2 万元/吨。提锂成本的标杆企业——SQM 的卤水镁锂比低，通过晾晒就能达到 30g/L（直接加 NaOH 除镁，然后加碳酸钙），所以只有碳酸氢钠沉淀就可以，资源禀赋决定了其完全成本具备绝对的竞争力。根据天齐锂业发布的 SQM 估值报告，2015-2017 年锂业务的直接现金成本为 1789、2243 和 2266 美元/吨（按年度平均汇率计算为 1.11、1.49、1.53 万元/吨），该成本不包含无需付现的折旧与摊销以及支付给 Corfo 的租赁费，综合估算其他开支后，预计成本在 2 万元/吨。

中国青海盐湖提锂完全成本在 2-6 万元/吨水平。盐湖技术路径的迥异，决定了青海各盐湖提锂企业的完全成本各不相同。根据调研口径和公开资料，预计我国青海盐湖提锂企业的综合成本在 2-6 万元/吨：东台、西台吉乃尔、五矿拥有的一里坪的卤水品质较好，镁锂比在 50 左右，锂浓度含量达到 4g/L，所以东台青海锂业可采用离子膜工艺生产电池级碳酸锂，现金成本在 3 万元，考虑到卤水成本和投资摊销后，在 4 万左右。而察尔汗盐湖的镁锂比高达 136，且锂浓度非常低，采用吸附树脂+膜过滤的工艺后，蓝科锂业



的碳酸锂成本在 3.6 万元/吨左右。

预计未来伴随青海盐湖逐步放量，市场价格将逐步实现新的供需均衡。从长期来看，我国的盐湖提锂完全释放，将以更低的成本冲击世界各国及中国的硬岩锂业，1997 年，SQM 凭借着优质的卤水和成熟的工艺压低了碳酸锂价格，使得全球大部分硬岩型锂矿山和提锂企业停产。但是，考虑到青海盐湖提锂技术难度逐步突破，未来两年新增产能逐步释放，供给将呈现逐步充足的状态，市场将有望实现新的供需均衡。

### 三、各个盐湖的卤水禀赋决定提锂路线迥异

#### 1、盐湖特点决定提锂工艺的异同

不同盐湖对应不同的锂富集提锂工艺。盐湖中的锂一般都是从生产过钠、钾以后剩下的老卤中提取的，老卤进行再次锂富集后经过蒸发、除镁、浓缩后提取锂离子制取碳酸锂。西藏盐湖品质较好，但开采环境不理想；青海盐湖目前尚能开发，但高 Mg/Li 比导致提锂难度大，相比海外盐湖，需要额外进行锂富集步骤，而盐湖由于卤水浓度不同对应不同的锂富集提锂工艺。煅烧法对原料要求比较高，卤水必须达到 8-9g/L 的锂浓度；萃取法适合于高镁高锂（一般要求锂含量达到 2g/L）的卤水资源；沉淀法要求盐湖中锂离子质量浓度大于 0.5g/L；电渗析膜分离技术用于分离镁锂重量比 1：1-200：1 的盐湖卤水，锂含量在 1g/L 以上；吸附法适用于 0.1g/L 的卤水。

表 6：主要盐湖提锂方法对比

盐湖提锂公司	东台锂资源公司+青海锂业	恒信融	盐湖股份（蓝科锂业）	藏格控股	五矿盐湖	西藏城投		西藏矿业
盐湖资源	东台吉乃尔盐湖	西台吉乃尔盐湖	察尔汗盐湖（青海铁路以西）	察尔汗盐湖（青海铁路以东）	一里坪盐湖	阿里龙木错	结则茶卡盐湖	扎布耶盐湖
镁锂比（老卤）	37	40	400	500	100	95	1.15	0.02
锂离子浓度（老卤）	5g/L	4g/L	0.25g/L	0.07g/L	2-5g/L	794ppm	1173ppm	800ppm
技术路径	离子膜交换（电渗析交换）	膜法（纳滤膜+反渗透）	吸附+膜	吸附+膜	纳滤膜法	盐析法	盐析法	太阳池梯度提锂法

资料来源：有色金属网、招商证券（数据仅供参考）

盐湖提锂目前有七大方法，其中我国青海最普遍应用的是吸附法和电渗析法。目前世界上采用的盐湖卤水提取技术主要有沉淀法（包括碳酸盐沉淀法、铝酸盐沉淀法、水合硫酸锂结晶沉淀法、硼镁和硼锂共沉淀法）、煅烧浸取法、碳化法、溶剂萃取法、吸附法、电渗析法、膜分离法等，其中溶剂萃取法还没有实现大规模工业化应用。

表 7：主要盐湖提锂方法对比

主要方法	优点	缺点	工艺水平	生产成本
沉淀法	工艺简单，成本较低，适宜低镁锂比盐湖卤水提锂	盐湖镁锂比较大将导致用碱量过大和锂盐损失严重	国际通用	中
煅烧浸取法	工艺简单	HCl 气体对设备的腐蚀性较大，工艺能耗高。只适合较低镁锂比的盐湖卤	一般	中
溶剂萃取法	适于处理高镁锂比的卤水中提取氯化锂	工艺流程长，产品单一，存在设备腐蚀性大和设备的溶损问题，使成本显著增加	未工业化	-
吸附法	工艺简单，回收率高，选择性好，对环境无污染	吸附剂制造成本比较高，技术专有性强	先进	低
电渗析法	收率高，资源综合利用	成本较高，不适用于工业化生产。	未工业化	高
膜分离技术	工艺简单	易出现堵塞或损坏，成本高，不易工业化	先进	-

资料来源：有色金属网、招商证券

## 1.1 沉淀法/太阳池法

沉淀法对盐湖品质要求高，但是成本最低的一种。蒸发浓缩、沉淀分离为沉淀法的基本工艺步骤。沉淀法是盐湖提锂应用比较成熟的方法，主要分成两步：1) 盐田蒸发浓缩；2) 沉淀分离。沉淀法包括碳酸盐沉淀法、铝酸盐沉淀法、水合硫酸锂结晶沉淀法以及硼镁、硼锂共沉淀法。这几种沉淀法适用条件不同，各有优劣。其中，碳酸盐沉淀法是实现工业化生产的盐湖提锂方法。

表 8：四种沉淀方法比较

主要方法	适用条件	技术优势	技术劣势
碳酸盐沉淀法	低镁锂比盐湖卤水	可直接一步分离出碳酸锂，大大减少运输量；工艺中不用淡水，分离步骤简单、快速、生产成本降低。	盐湖镁锂比较大将导致用碱量过大和锂盐损失严重
铝酸盐沉淀法	高镁锂比盐湖卤水	产品品种较多，综合利用盐湖资源，回收率和分离率较高。	淡水耗量大、碳化液及焙烧浸取液蒸发能耗高、碳酸钠消耗多，致使生产成本较高
硼镁和硼锂共沉淀法	高镁锂比盐湖	分离工序简单，分离效率较高，且锂回收率达 80~90%	——
水合硫酸锂结晶沉淀法	低镁锂比的硫酸盐型盐湖卤水	单水硫酸锂纯度可达 98.97%，锂的总回收率达 73.3%	——

资料来源：有色金属网、招商证券

### 1.1.1 沉淀法/太阳池法——西藏矿业（扎布耶盐湖）

#### （1）公司资源简介

公司旗下主要资源资产为扎布耶盐湖，资源量储量约为 184 万吨，镁锂比极小约为 0.02，副产品丰富，包括芒硝（以氯化钾计为 1592 万吨）和硼砂（以氧化硼计 963 万吨）。

#### （2）产能产量情况

1. 扎布耶是碳酸型盐湖（镁离子含量低），直接晾晒就能达到 60%-70%的碳酸锂粗矿，



目前产量预计为 6000 吨/年。

2. 碳酸锂粗矿运往甘肃白银进行加工，白银锂盐厂打造了 3000 吨氢氧化锂、1500 吨碳酸锂产能，2017 年生产工业级碳酸锂 1786 吨，电池级 186 吨，氢氧化锂 755.7 吨，合计 2728 吨。

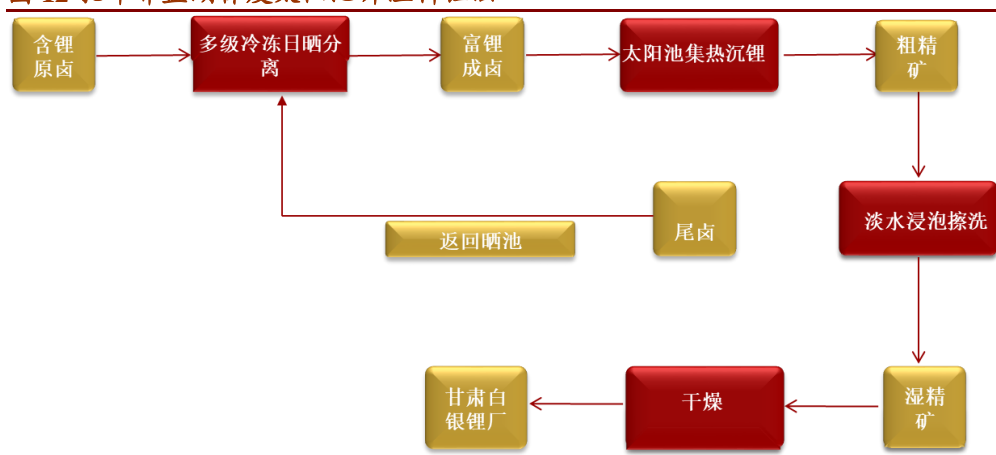
### (3) 技术&难点

1. 扎布耶盐湖属于碳酸型盐湖，直接晾晒就能达到 60%、70%的碳酸锂粗矿，因此提锂工艺采用梯度太阳池升温析锂。

具体工艺方法为：在淡水层与卤水层之间形成一定厚度的盐梯度层（起到阻止热量向上散发的作用），使太阳能蓄存于池底卤水部分形成储能区，提高卤水的温度，卤水在太阳池内可升温 40-100 度，实现碳酸锂高温沉淀的条件，使碳酸锂集中沉淀。

扩产难度：盐湖含碳酸根导致晒卤过程损耗大，再加上盐湖海拔 4000 米，当地缺乏矿物燃料、交通不方便、高寒缺氧等问题。此外，西藏盐湖处在山峰之间，修建盐田需要平坦的地方，这种矛盾带来了施工的困难。

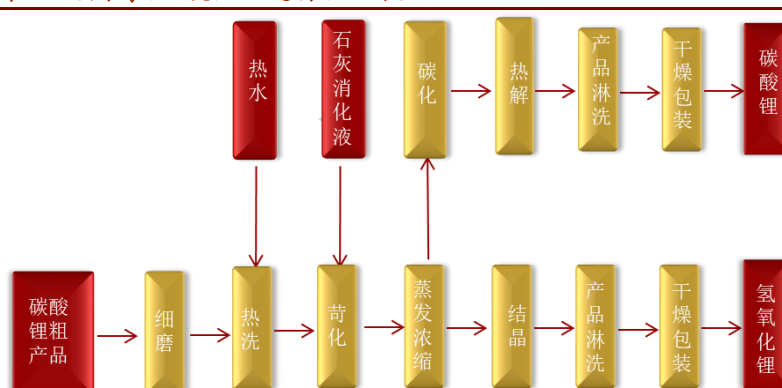
图 12 扎布耶盐湖梯度太阳池升温析锂法



资料来源：西藏扎布耶锂资源开发产业化示范工程，招商证券

2. 碳酸锂粗矿运往甘肃白银进行加工，运用苛化-碳化法进行提纯提纯到 99.2%的高纯锂，锂回收率达 95%。

图 13 运用苛化-碳化法进行化工提纯



资料来源：西藏扎布耶锂资源开发产业化示范工程，招商证券

### 1.1.2 沉淀法/太阳池法——西藏珠峰（SDLA、Arizaro 盐湖）

#### （1）公司资源简介

2018 年 3 月，公司参股的 NNEL 收购 Lithium X 而间接拥有 SDLA、Arizaro 两大锂盐湖项目 100% 权益和 PureEnergy 公司 19.9% 股权。

SDLA 探明资源量 204 万吨（折合碳酸锂），锂含量平均约为 0.05%，镁锂比 3.8: 1。

Arizaro 盐湖是全球最大的未开发盐湖，锂离子浓度在 560-920mg/L 之间；PE 公司拥有的 ClaytonValley 项目拥有 21.8 万吨碳酸锂资源量储量。

#### （2）产能产量情况

2017 年 2 月 SDLA 获得了基建许可，正在进行 2500 吨碳酸锂年产能的盐田建设（后续可扩建至 5000 吨/年），预计 2018 年底、2019 年初即将投产，其后续规划为 3 万吨/年碳酸锂产能。

#### （3）技术&难点

项目采用智利阿卡特玛盐湖成熟工艺，基础成矿时间大约 25 个月，后期可通过改进工艺使成矿周期降至 12 个月。

### 1.2 煅烧浸取法

煅烧浸取法通过煅烧、浸取、沉淀等工艺实现碳酸锂提取。煅烧浸取法是将提硼后的卤水蒸发去水得到四水氯化镁，煅烧后得到氧化镁，然后加水浸取锂，用石灰乳和纯碱除去钙、镁等杂质，将溶液蒸发浓缩至含 Li 为 2% 左右，加入纯碱沉淀出碳酸锂，煅烧后的氧化镁渣精制后可得到纯度 98.5% 的氧化镁副产品。

煅烧法有利于综合利用锂镁等资源，原料消耗少，但镁的提取使流程复杂，设备腐蚀严重，需要蒸发的水量较大、能源消耗大，存在环境污染的问题，在目前环保严控的监管环境下，面临较大的环保风险。

#### 1.2.1 煅烧浸取法——中信国安（西台吉乃尔盐湖）

##### （1）公司资源简介

公司拥有开发权的西台吉乃尔盐湖位于柴达木盆地中部，面积约 570 平方公里。西台吉乃尔盐湖是一个以液体卤水矿为主、固液共生的大型综合性盐类矿床，富含锂、钾、硼、镁、钠的高品位水盐体系，储量 230 万吨碳酸锂当量，老卤镁锂比为 40:1。

##### （2）产能产量情况

产能目前达到约 5000 吨，已实现电池级碳酸锂稳定生产，近期因为污染问题，断断续续开工。

### (3) 技术&难点

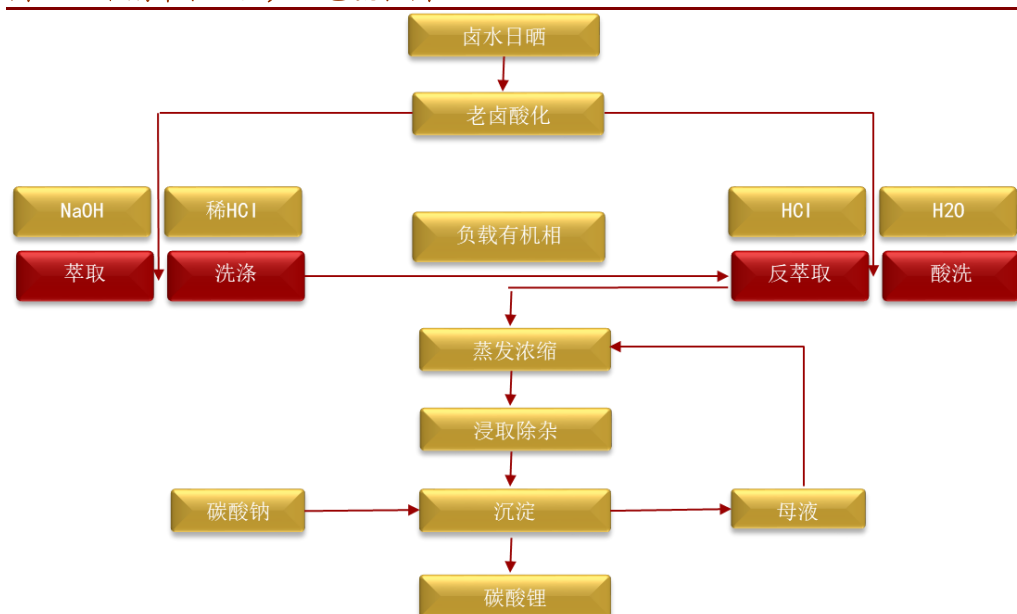
公司采用固相煅烧法分离镁，成本高收益低，加工成本约 6 万元每吨。

采用原有技术难以为继：首先，煅烧法对原料要求比较高，必须达到 8-9 克/升卤水的浓度，本身西台吉乃尔盐湖的较低浓度难以进行煅烧法，其次煅烧会产生盐酸，有废气污染的问题，再次扩产需要加大电量，当地燃料匮乏，不足以支持进一步生产。

## 1.3 溶剂萃取法

萃取法碱金属离子属于硬酸，能与硬碱形成稳定的配合物，根据这一性质，利用萃取法可以达到提锂的目的。溶剂萃取法从卤水中萃取锂的体系有单一萃取体系和协同萃取体系两类，萃取法适用于低品位盐湖卤水。

图 14：溶剂萃取法生产工艺流程图



资料来源：盐湖研究、招商证券

### 1.3.1 溶剂萃取法——大华化工（大柴旦盐湖）

#### (1) 公司资源简介

大华化工拥有大柴旦盐湖 80 平方公里矿区采矿权。大柴旦盐湖现已探明晶间卤水含氯化钾 285.9 万吨；硼 45 万吨；锂 30.19 万吨（碳酸锂当量 161 万吨）。镁锂比为 65:1，锂含量在 0.38g/L 左右，提钾后老卤水含锂量为 2.5g/L，在青海排名第二。

#### (2) 产能产量情况

公司的大柴旦盐湖开发项目总投资 12.5 亿元，分三期开发建设。一期开发产品有：年产氯化钾 5 万吨；硼酸 1.2 万吨；硫酸钾镁肥 9 万吨，氯化锂（碳酸锂）4500 吨以及副产品；二期、三期重点开发钾系列产品，镁系列产品和钠系列产品。

目前公司有碳酸锂产能约 5000 吨，刚投产建成电池级碳酸锂 1 万吨。

### (3) 技术&难点

公司采取萃取法提锂，成本可以控制在 2 万/吨左右，缺点是设备腐蚀严重，物料分离困难，需要大量的盐酸酸化处理，因此需要配套产酸设施，污染严重；萃取剂残留有机物污染环境。

## 1.3.2 溶剂萃取法——青海柴达木兴华锂盐有限公司(大柴旦盐湖)

### (1) 公司资源简介

公司与大华化工、晟日新能源科技有限公司共同开发大柴旦盐湖。子公司博华锂业设立在先（目前处于停产状态），兴华锂业设立在后，博华锂业为兴华锂业的实验线。

### (2) 锂盐产能产量情况

2017 年初，青海柴达木兴华锂盐有限公司年产 1 万吨高纯氯化锂联产 2.5 万吨精硼酸项目一期生产线顺利投料生产，目前兴华锂业氯化锂产能为 1 万吨，年底扩到 2 万吨，同时匹配 10000 吨碳酸锂（其中 5000 吨产能在建）和 3000 吨金属锂产能（在金昆仑）。氯化锂成本为 2 万元/吨，氯化锂到碳酸锂需再增加 1 万元/吨左右的生产成本。

### (3) 技术&难点

博华锂业使用离心萃取法和兴华锂业采用厢式萃取法。老卤来源大华化工，用量 123 万 m<sup>3</sup>/年，采用法国 BXP460 离心机和 FRP 箱式萃取槽生产硼酸和高纯氯化锂，形成 10000 吨/年的高纯氯化锂和 25000 吨/年硼酸的产能，生产工艺和萃取剂都是中国科学院上海有机所提供的工艺包和新合成的酰胺类萃取剂，具有工艺路线短，萃取容量大，反萃取酸度低等优点。

## 1.3.3 萃取法（一期）/吸附法（二期）——锦泰锂业（巴伦马海盐湖）

### (1) 公司资源简介

公司拥有巴伦马海盐湖资源，巴伦马海盐湖地处柴达木盆地北缘，平均海拔 2733 米，为中国极干燥地区，自然条件恶劣。巴伦马海盐湖质量相对较好，锂离子浓度在 0.2g/L 左右。

### (2) 产能产量情况

锦泰公司锂业 10000 吨/年碳酸锂分两期进行。项目于 2016 年 7 月启动，当年完成一期 3000 吨/年碳酸锂项目的基础设施建设和主体设备安装，2017 年 4 月投产，主要以生产氯化锂为主，2017 年产量 1000 吨，2018 年 6 月二期 7000 吨/年碳酸锂项目开工，预计 2019 年初正式投产，采用蓝晓科技的吸附技术。

### (3) 技术&难点

一期 3000 吨/年采取萃取法，使用离心机法萃取将镁和锂分离开，得到氯化锂溶液，直接出售氯化锂溶液或再经干燥提纯等方法得到锂盐产品。

二期 7000 吨/年与蓝晓科技合作，采用吸附法，项目正在建设中。

## 1.4 吸附法

吸附法生产工艺首先是利用有选择性的吸附剂将盐湖卤水中的锂离子吸附，然后再将锂离子洗脱下来，达到锂离子与其它离子分离，便于后续工序转化利用。该法适用于锂含量较低的卤水。

### 1.4.1 吸附法+膜浓缩——蓝科锂业（察尔汗盐湖）

#### （1）公司资源简介

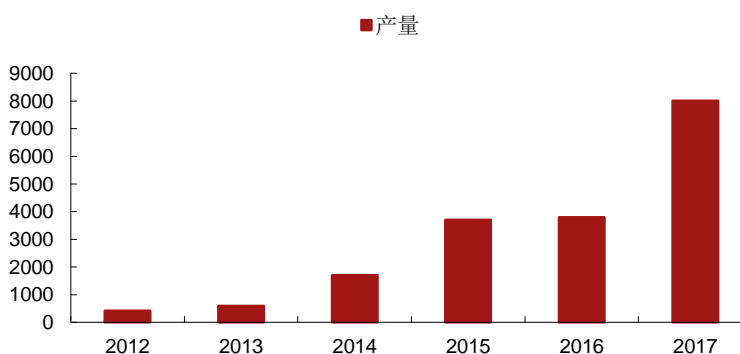
蓝科锂业主要资源为察尔汗盐湖，其总面积 5856 平方公里，折合成碳酸锂计约 717.5 万吨。盐湖老卤镁锂比为 400:1，锂离子浓度为 0.25g/L。

#### （2）锂盐产能产量情况

公司 2011 年引入佛山照明手中俄罗斯吸附法技术，经过多年测试，在 2014 年完成盐湖提锂完整生产线，在进行工艺改造，对吸附法改造、吸附剂优化、厂区、设备进行优化提升后，2017 年开始放量生产（同时对设备进行更新、添加 Na 滤膜、新增 24 吸附塔提前布局未来 3 万吨碳酸锂扩产做准备、强制蒸发设备）。2018 年上半年生产了 5002 吨，今年以优质的工业级碳酸锂为主。

公司现有运转的吸附塔有 88 座，预计 2018 年的产量达到 1 万吨左右，目前公司正通过在加工环节中加装除硼装置来实现今年一万吨电池级碳酸锂的目标。

图 15：蓝科锂业历年碳酸锂产量（吨）



资料来源：调研资料、招商证券

#### （3）技术&难点

公司采取前段吸附+后端膜+化学沉锂的技术路径。蓝科的卤水浓度低（0.1-0.2 克/升），需要吸附剂，再用淡水洗涤，使得镁锂比降到 5:1。在通过拦截得到精制氯化锂（浓度 0.5 克/升），再加压渗透得到 4-5 克/升溶液。

2018 年蓝科锂业工艺改良，膜法镁锂分离工艺替代阳离子树脂脱镁工艺。单塔洗淋后的合格液（镁锂比例为 500:1）提供给启迪水务，通过启迪水务膜法工艺，经过启迪水务提纯后的浓缩液（镁锂比例为 3:400）交由蓝科锂业盐田晾晒后生产碳酸锂产品。



图 16：蓝科锂业样品



资料来源：调研资料、招商证券

#### （4）投资&成本

产线投资：蓝科锂业新增 2 万吨电池级碳酸锂产能，规划总投资为 32 亿元，实际投资可能 20 多亿。

蓝科锂业单吨碳酸锂完全成本约 4 万 (2.33 亿/8000 吨)，销售单价 9 万 (销售收入/8000)，经过技改成本有所下降，制造成本与青海锂业相近。

### 1.4.2 吸附法+膜浓缩——藏格控股（察尔汗盐湖）

#### （1）公司及资源简介

公司目前拥有察尔汗盐湖钾盐采矿权证面积 724 平方公里，拥有青海省茫崖行委大浪滩黑北钾盐矿探矿权面积 493 平方公里。

张总于今年 4 月份任职藏格副总经理，同时兼任藏格锂业总经理、总工程师，1982 年在青海钾肥厂参加工作，历任青海钾肥厂科研所副所长、二选厂副厂长、盐湖科技开发有限公司副总经理、盐湖科技开发有限公司总经理；曾任青海盐湖工业股份有限公司副总裁、总工程师，期间曾兼任曾任蓝科锂业、海虹公司董事长、总经理等职务。藏格负责人在钾肥行业是从 1998 年开始的，有 20 年的盐湖开采经验。

##### 1. 察尔汗盐湖：

总面积 5856 平方公里，氯化锂总储量 833 万吨。公司拥有 724 平方公里采矿权，权益碳酸锂储量 102 万吨。藏格每年生产 200 万吨钾肥产生 1.5 亿方的卤水（可生产 4 万吨碳酸锂），且卤水浓度 0.07 克/升。

同为察尔汗盐湖，藏格的老卤锂含量更低：蓝科是 250PPM，藏格是 70PPM。（2 个原因：1.藏格的察尔汗湖资源天然就差点（青藏铁路以东）；2.和开采强度有关，盐湖之前是 350PPM，现在下降到 250PPM，藏格相对开采强度大点，所以下降更快。）

##### 2. 大浪滩矿田：

公司与 2017 年底取得大浪滩黑北钾盐矿的探矿权，面积 492 平方公里，主要为深层卤水，预测新增卤水氯化钾资源量(332+333)3000 万吨，锂资源质量比察尔汗盐湖优越。

#### （2）锂盐产能产量情况

藏格控股目前拥有察尔汗盐湖钾盐采矿权证面积 724 平方公里，权益碳酸锂储量 102 万



吨。藏格每年生产 200 万吨钾肥产生 1.5 亿方的卤水（可生产 4 万吨碳酸锂）。回收率是指从卤水里面能回收的锂的百分比，藏格的回收率为 80%，也就是 4 万吨的理论储量，可以做出 3.2 万吨的碳酸锂。

### （3）技术&难点

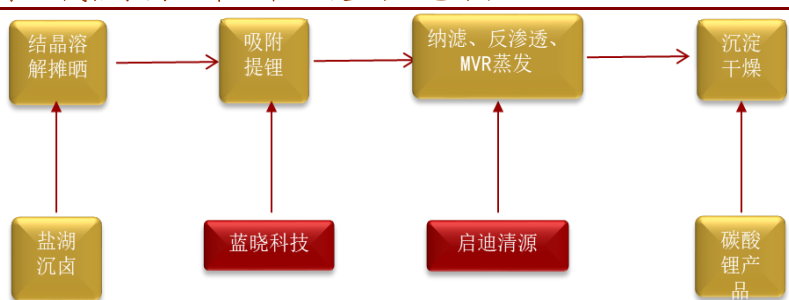
公司技术采购自蓝晓科技和启迪清源，依靠自有盐湖资源生产。藏格使用连续离子交换设备，可以连续生产，提高吸收率，同时吸锂到一定程度，单罐进行解吸、再生水洗，不影响其他小罐吸锂，所以可以不间断生产，提高日产量。

图 17：藏格控股 1 万吨碳酸锂项目情况



资料来源：Wind、招商证券

图 18 藏格采用从钾肥开始的整体工艺路径：



资料来源：招商证券

### （4）投资&成本

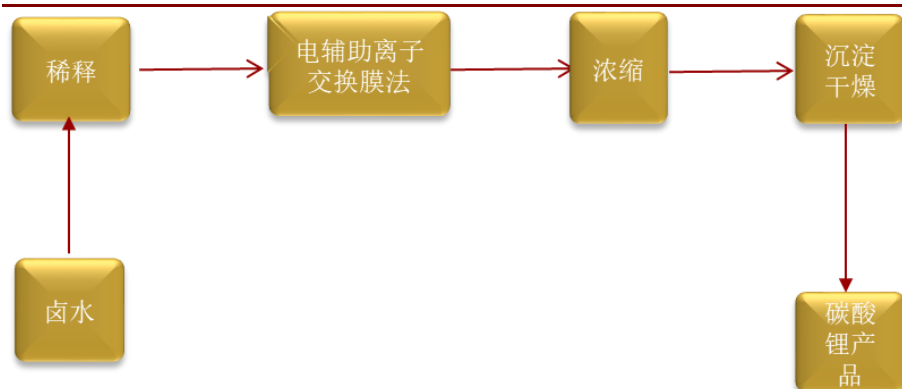
不考虑盐田建设下，1 万吨电池级碳酸锂的总投资 11 亿元，投资额折合 11000 元/吨，主要包括蓝晓科技的吸附树脂 5.78 亿元，启迪集成部分投资 1.85 亿元，除杂和浓缩用膜 2 亿左右（购买 GE 的膜），沉锂投资 1 亿。综合加工成本约 3.1 万元/吨。

## 1.5 膜法

### 1.5.1 电渗析法

电渗析法将含镁锂盐湖卤水或盐田日晒浓缩老卤通过一级或多级电渗析器，利用一价阳离子选择性离子交换膜和一价阴离子选择性离子交换膜进行循环工艺浓缩锂，加入纯碱沉淀出碳酸锂，产生的母液可循环利用。

图 19：电渗析法生产工艺流程图



资料来源：盐湖研究、招商证券

#### 1.5.1.1 电渗析法+纳滤膜——东台锂资源公司+青海锂业（东台吉乃尔盐湖）

##### （1）公司资源简介

东台盐湖是青海盐湖中锂浓度最高的一个盐湖，可开采储量核定 244 万吨 LCE，卤水锂浓度平均超过 0.4g/L，钾超过 10 克/升，支持每年生产 4 万吨碳酸锂的持续可开采规模。

##### （2）锂盐产能产量情况

锂资源公司规划 2 万吨产能，第一条产线（1 万吨）在 2018 年投产。第二条 1 万吨产线预计 2020 年之前开始，第三条 1 万吨产线 2020 年之后。东台盐湖未来提锂提升空间主要来自锂资源公司。

##### （3）技术&难点

公司购买盐湖所的离子膜交换技术，在电渗析法的基础上使用纳滤膜，主要是靠阴阳电极把锂离子和氯离子分离出来离子膜交换技术（从 5g/L 到 15g/L），得到氯化锂溶液，后端再单独除杂浓缩到 30g/L，最后沉淀法，生产出电池级碳酸锂。

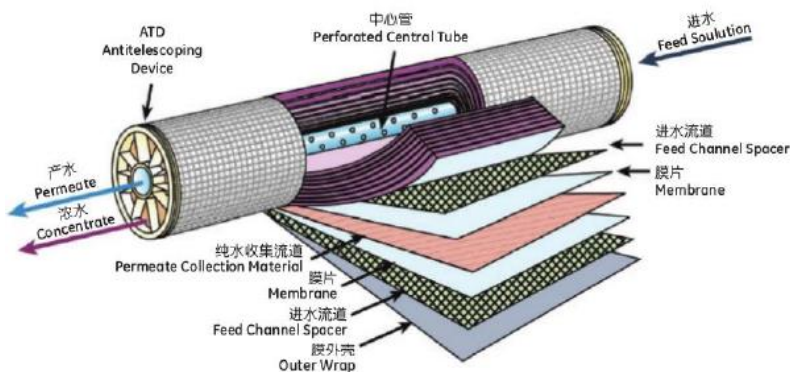
##### （4）投资&成本

一期 1 万吨碳酸锂工厂，投资成本约 4 亿元。外围电厂等配套投入较高，碳酸锂工厂本身需投资 2.78 亿左右。膜损耗率为 5%/年左右。

## 1.5.2 纳滤膜分离技术

膜分离技术兼有分离、浓缩、纯化和精制的功能，又有高效、节能、环保、分子级过滤及过滤过程简单、易于控制等特征。其中，纳滤膜分离技术是近年来国内外开发研究较多的一种新型膜分离技术。

图 20：卷式纳滤膜结构示意图



资料来源：《纳滤法应用于盐湖卤水镁锂分离的研究》、招商证券

### 1.5.2.1 纳滤膜+反渗透膜技术——恒信融

#### （1）公司资源简介

公司从事西台吉乃尔盐湖锂资源的开发利用，老卤购自中信国安，价格随季节性波动。

#### （2）锂盐产能产量情况

2017 年 11 月 9 日，公司年产 2 万吨电池级碳酸锂正式建成投产，主要产品为工业级碳酸锂（99.2%），目前已经有能力提取电池级碳酸锂，但杂质问题还有待进一步解决，后端会加工艺段处理杂质，电池级产品会慢慢上来，主要考量加工成本和时间成本的问题。未来可能继续提产。目前产量是 20 吨/天，预计很快能达产。明年可能干到 3 万吨或更多。目前产量是 20 吨/天，预计很快能达产，未来产量可达 3 万吨以上。

#### （3）技术&难点

工艺路径：用纳滤膜、反渗透膜等组合来分离镁锂，提高锂离子浓度，用离心机将碳酸锂先沉淀出来，副产品氧化镁后续做综合利用。

#### （4）投资&成本

年产 2 万吨碳酸锂项目投资 6.65 亿元。

### 1.5.2.2 纳滤膜分离技术——五矿盐湖（一里坪盐湖）

#### （1）公司资源简介

一里坪盐湖的面积约为 422.7 平方公里，位于柴达木盆地中部，属于干盐湖类型。矿物资源包括卤水资源和固体盐类资源，主要是卤水资源，卤水资源为晶间卤水，没有湖表

卤水，固体盐类矿物资源有石盐、芒硝、石膏、白钠镁矾和钾盐等。目前已探明资源储量含有氯化锂 179.95 万吨，氧化硼 91.8 万吨，氯化钾 1680.5 万吨，氯化镁 4714.1 万吨，氯化钠 29.77 亿吨。一里坪盐湖镁锂比高达 100: 1，属于高镁锂比超难开发型卤水。

#### (2) 锂盐产能产量情况

公司前期项目产品方案及规模为年产 1 万吨碳酸锂、30 万吨氯化钾、1 万吨硼酸及配套纯碱项目，盐田 39.5 平方千米。目前已经完成盐田建设，正在生产碳酸锂，预计 18 年年中或者年底卤水产量上升。

#### (3) 技术&难点

公司基于德国弗莱贝格工业大学“多级锂离子浓缩”专利技术，联合中科院盐湖所开发出了克服高镁锂比的提锂新方法。盐湖镁锂比高，采用纳滤膜法，通过膜直接分离掉镁，分离后锂浓度可达 2-5g/L。中试已经通过纳滤膜把镁锂分离。

#### (4) 投资&成本

项目总投资 46 亿元。

## 四、盐湖提锂未来实际放量仍需持续观察

### 1、老卤供应能力决定青海盐湖供应天花板

**老卤制备普遍需要 8~10 个月左右周期。**目前，青海开展盐湖提锂的企业，往往都是化工企业，其本身具备盐湖提钾，制取钾肥的产能。所以提锂往往是在提钾工序之后。提锂原材料，往往是在化工业务提钾后的老卤（故成本低也与原材料不计价或者计价较低有直接关系）。根据调研，满足提钾的浓缩后的卤水，需要经过 8~10 个月的时间在晾晒池中制备。

**考虑实现整体项目经济性，钾与锂的制取产能的配比在 30:1 左右。**综合考虑整体项目经济效益，目前青海盐湖企业在考量碳酸锂项目产能时，往往会考虑到资源禀赋，钾肥、碳酸锂价格展望等因素，一般制取产能配比在 30:1 做，其实变相的约束了盐湖生产碳酸锂的天花板。根据我们测算，目前青海盐湖老卤可支持的锂盐总产能在 12~15 万吨 LCE 左右。

表 9：国内企业盐湖锂盐产能上限（万吨）

盐湖名称	锂资源储量 (万吨, 折合氯化 锂当量)	老卤注锂含量 (克/升)	老卤镁锂比	钾肥产能 (万吨)	锂盐产能天花板 (万吨 LCE)
东台吉乃尔盐湖	84.78	6.12	18:1	60	2
西台吉乃尔盐湖	130	4.57	26:1	60	3
察尔汗盐湖	717	0.21	512:1	500+200	6~8
一里坪盐湖	151	2.29	51:1	50	1
大柴旦盐湖	38	1.34	92:1		1

资料来源：招商证券（数据仅供参考）

## 2、成熟技术的大规模复制需考虑两大潜在条件

高镁锂比、低锂浓度卤水条件的成熟技术向低镁锂比、高锂浓度卤水条件盐湖复制。根据目前镁锂比较高的察尔汗、大柴旦中应用的吸附法和萃取法，如果向东台技术迁移，理论上可实现概率较大。但该模式复制未考虑到卤水中杂质不同对于碳酸锂产品（尤其是要求较高的电池级）的影响。

同一盐湖，类似卤水环境下的复制性。如果位于同一盐湖，不同企业但采用同样的技术路线，成败与否在于公司自身的技术实力与资金实力。例如藏格控股目前推进的碳酸锂项目，资源同处于察尔汗盐湖，老卤来源类同（提钾后的老卤），技术路线相同（藏格采用吸附法，吸附材料由蓝晓科技提供；除杂与启迪清源合作）。

## 3、预计 18 年新增量 9000 吨，未来两年预计每年同比温和增长

青海盐湖为我国盐湖锂盐供应主力，18 同比新增 9000 吨。2017 年，国内盐湖企业碳酸锂产量约为 2.8 万吨，名义产能达到 5.0 万吨。2018 年，预计碳酸锂总产量达 3.7 万吨，同比增长 9000 吨，名义产能 8.8 万吨。2019 年、2020 年同比增长分别为 1.2 万吨、1.4 万吨。2019 年青海盐湖产能扩张主要来自两方面：1) 蓝料锂业投资建设 2 万吨电池级碳酸锂项目和青海盐湖比亚迪资源开发有限公司投资建设年产 3 万吨电池级碳酸锂项目，预计 2019 年建成投产；2) 藏格控股拟 14 亿投建年产 2 万吨碳酸锂项目，预计生产线 18 年底至 19 年初建成。但预期碳酸锂价格的波动、盐湖从“1 到 10”的扩张需要应对的技术突破，大概率会限制实际产量的如期释放。盐湖端锂盐供应温和增长不会对碳酸锂供给产生反转性的影响。

表 10：国内企业盐湖锂产能产量情况（吨）

				2017	2018E	备注
青海盐湖	锂资源公司	东台	产量	8507	10000	矿权转移后，成为锂资源公司代加工企业，不再有扩产计划，稳定在一万吨
	中信国安	西台	产量	5000	3000	因污染问题，已经停工，未来复产难度大
	恒信融		产量	0	7000	目前日产量 20 吨，目前 2 万吨产线已建好，预计年底完全达产。2019 年增加到 3 万吨
	盐湖股份	察尔汗	产量	8000	10000	18 年年中碳酸锂实现 5300 吨产量，预计全年满产 1 万吨，正计划与比亚迪合作建设的 3 万吨电池级碳酸锂项目
	藏格控股		产量	0	1000	吸附法技术路线，预计生产线 18 年底至 19 年初建成（18 个月），投产后会逐渐拉动放量
	五矿盐湖	一里坪	产量	0	0	产品主要为工业级碳酸锂，总建设规模 3-5 万吨，前期规模 1 万吨，预计 2018 年、2019 年放量。
	大华、兴化、博华	大柴旦（80 开采权）	产量	2000	2000	萃取法，估计产量较少
	锦泰锂业	巴伦马海盐湖	产量	0	1000	年初启动的扩产计划，预计明年年底能够实现投产，从而带动放量
青海盐湖合计			产量	23507	34000	
西藏盐湖	西藏矿业	扎布耶盐湖	产量	4185	3000	2017 年生产工业级碳酸锂 1786 吨，电池级 186 吨，氢氧化锂 755.7 吨，合计 2728 吨。
	西藏城投	龙木	产量	200	0	目前停产状态
西藏盐湖合计			产量	4385	3000	
青海、西藏合计				27892	37000	同比增长 9000 吨左右

资料来源：招商证券（数据仅供参考）



表 11：国内盐湖提锂公司产能产量情况

			2016	2017	2018E	2019E	2020E
青海盐湖	锂资源公司	产量	8550	8507	10000	13000	16000
	中信国安	产量	2200	5000	3000	3000	3000
	恒信融	产量			7000	10000	10000
	盐湖股份	产量	3800	8000	10000	11000	15000
	藏格控股	产量	0	0	1000	3000	10000
	五矿盐湖	产量	0	0	0	3000	3000
	大华、兴化、博华	产量	0	2000	2000	2000	2000
	锦泰锂业	产量	0	0	1000	1000	1000
青海盐湖合计		产量	14550	23507	34000	46000	60000
西藏盐湖	西藏矿业	产量	5079	4185	3000	3000	3000
	西藏城投	产量	479	200	0	0	0
西藏盐湖合计		产量	5558	4385	3000	3000	3000
青海、西藏盐湖合计		产量	20108	27892	37000	49000	63000
同比增长		产量			9108	12000	14000

资料来源：招商证券（数据仅供参考）

## 附录

### 1. 吸附法——蓝晓科技（吸附剂方案、设备综合提供方）

#### （1）公司简介

蓝晓科技是目前行业内唯一同时提供吸附交换材料和系统装备企业，年产树脂 1.5 万吨，提供连续离子交换与吸附分离装置百余套，是目前中国产量最大，品种最齐全的树脂厂商。公司是通过自主设计材料，跟合作厂商外包，公司再做集成设备的经营模式。

#### （2）盐湖提锂项目

##### 1. 藏格控股：

盐湖卤水提取碳酸锂成功产业化，承担藏格锂业 1 万吨/年的提锂技术，主要包含吸附富集（降低镁的含量 0.1g/l 到 1g/l）、膜浓缩（进一步提升锂的浓度）、后端除杂等过程。材料每年消耗 10%，包括折旧摊销后全成本 4-5 万/吨。

##### 2. 赣锋锂业：

后端精制公司有 4 条线，是用公司的树脂专门用来除钙和镁的。

##### 3. 青海冷湖：

2018 年 1 月公司与陕西省膜分离技术研究院有限公司承担的青海冷湖 100 吨/年碳酸锂项目完成生产线调试，进入常规运行阶段，已产出高纯碳酸锂。

##### 4. 锦泰锂业：

2018 年与锦泰锂业签订 3000t/a 碳酸锂生产线建设、运营和技术服务合同，合同金额为 4.68 亿元，占公司 2017 年度营业收入的 105.31%。

### 2. 贤丰控股（吸附剂技术、方案提供方）

#### （1）公司简介

公司 2017 年 5 月与聚能永拓合作，取得俄罗斯第二代吸附提锂技术及备制锂离子富集材料工艺。该技术使用锂浓缩液制取碳酸锂，采用沉锂工艺及试剂，通过“富集”、“除镁”及“沉锂”工艺，既降低锂损失，提高碳化效率，又通过使用高效性能的锂离子富集工艺降低对反应塔的损耗。该技术对盐湖镁锂比没有苛刻要求，技术壁垒极高，预测碳酸锂的生产成本在 3-6 万元之间，相对较低，能真正实现高效、低成本提锂。

#### （2）盐湖提锂项目

##### 藏格控股：

2017 年 8 月，公司与藏格达成技术协议及锂离子富集材料采购协议，计划生产并销售锂离子富集材料，金额达 2.57 亿元。

##### 自投项目：

2017 年 12 月，贤丰控股与中国农资集团成立合资公司，计划在青海投建首期年产 1 万吨工业级碳酸锂项目，远期目标为年产 3 万吨碳酸锂。

### 3. 纳滤膜分离技术——启迪清源（膜法镁锂分离技术）

#### （1）公司简介

启迪清源是启迪控股子公司，专业以工业过滤、净化、分离、提纯、浓缩为核心技术，进行产品研发、制造、工艺过程应用开发、提供系统解决方案，掌握膜法盐湖提锂的重要技术。

图 21：启迪清源 CIM 膜法镁锂分离工艺



资料来源：公司官网、招商证券

#### （2）盐湖提锂项目

##### 盐湖股份

盐湖股份与启迪清源是战略伙伴关系，在通过膜法镁锂分离、浓缩纯化等两个项目进行初步合作取得成功后，双方签订包括“氯化锂溶液电渗析浓缩纯化和电解法生产氯氧化锂联合开发”、“污水处理及除盐水处理站项目”、“清洁能源的研究及应用与推广”、“共建‘盐湖启迪大学’”等四项协议。启迪清源集团建设及运营青海盐湖膜法镁锂分离项目，一期在 2016 年 3 月开工建设，10 月 13 日全部投入试运行，可实现年产碳酸锂 1 万吨。

##### 藏格控股

2018 年 4 月，启迪清源的控股子公司膜法环境与藏格控股全资孙公司藏格锂业签订氯化锂分离浓缩装置购买协议，以膜法环境提供年产 1 万吨碳酸锂（为其年产 2 万吨碳酸锂项目的一部分）的氯化锂分离浓缩装置，合同价格为 1.85 亿元。

### 风险提示:

1. **气候波动影响。**我国盐湖地区大多不满足干旱、降雨量少、日照时间长、年蒸发量大的特殊地理条件，而老卤供应量依赖气候条件。
2. **行业竞争加剧。**锂电池产业链已经备受市场关注，大量企业进入，产能投资建设步伐也大大加快，行业整体产能过剩风险已经凸显；再加上政策补贴有所退坡，因此企业未来很有可能要面临竞争加剧、挤压利润空间的态势。
3. **新能源车推广受阻。**新能源汽车销量与锂资源需求关系紧密，新能源汽车消费的增长已成为锂资源需求增长拉动的重要因素。近几年新能源车高增速的消费很大程度上源于政府政策的支持，未来数年政策退潮后新能源车销量增长面临阻碍。影响未来新能源汽车销量还有以下因素：目前，新能源汽车的续航里程、使用效果性价比以及安全性未达到消费者的心理预期。且充电设备型号繁多，难以实现不同品牌、型号的车辆与充电设备之间互联互通。充电基础设施建设整体推进较慢、消费服务体系有待完善等配套体系建设也在制约着新能源汽车的进一步推广。
4. **碳酸锂价格波动风险。**上半年工业级碳酸锂浮动于 12-16 万元/吨，下跌 21.05%，电池级碳酸锂价格浮动于 13-18 万元/吨，下跌 24.42%，氢氧化锂价格浮动于 14-15.8 万元/吨，下跌 8.50%。年初碳酸锂高位价格推动上游供应商释放产能，但进入 3 月，青海盐湖提锂企业产量开始释放，叠加上半年正极材料厂对补贴政策的不确定性保持观望，同时积极去除库存，碳酸锂市场整体略有供过于求，价格回调。
5. **新能源动力电池技术路线革命。**现阶段，新能源汽车得到大幅应用的为锂离子动力电池，其中正极材料主要为磷酸铁锂、三元等，如果未来动力电池在短时间内得到突破，绕开锂路线，将会颠覆现阶段产业逻辑，带来风险。

## 分析师承诺

负责本研究报告的每一位证券分析师，在此申明，本报告清晰、准确地反映了分析师本人的研究观点。本人薪酬的任何部分过去不曾与、现在不与、未来也将不会与本报告中的具体推荐或观点直接或间接相关。

**刘文平：**招商证券有色金属首席分析师，中南大学本科，中科院理学硕士，曾获金贝塔组合最高收益奖、水晶球最佳分析师、金牛分析师第五名。

**刘伟洁：**招商证券有色研究员。中南大学硕士，7年基本金属研究经验。2017年3月份加入招商证券。

**黄昱颖：**清华大学材料科学与工程硕士，2016年7月加入招商证券，现为有色金属行业研究员。

**黄梓钊：**美国东北大学硕士，2015年7月加入招商证券，曾就职地产团队入围新财富，现为有色金属行业研究员。

## 投资评级定义

### 公司短期评级

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20%以上

审慎推荐：公司股价涨幅超基准指数5-20%之间

中性：公司股价变动幅度相对基准指数介于±5%之间

回避：公司股价表现弱于基准指数5%以上

### 公司长期评级

A：公司长期竞争力高于行业平均水平

B：公司长期竞争力与行业平均水平一致

C：公司长期竞争力低于行业平均水平

### 行业投资评级

以报告日起6个月内，行业指数相对于同期市场基准（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

## 重要声明

本报告由招商证券股份有限公司（以下简称“本公司”）编制。本公司具有中国证监会许可的证券投资咨询业务资格。本报告基于合法取得的信息，但本公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证。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。报告中的内容和意见仅供参考，并不构成对所述证券买卖的出价，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。除法律或规则规定必须承担的责任外，本公司及其雇员不对使用本报告及其内容所引发的任何直接或间接损失负任何责任。本公司或关联机构可能会持有报告中所提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行业务服务。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。

本报告版权归本公司所有。本公司保留所有权利。未经本公司事先书面许可，任何机构和个人均不得以任何形式翻版、复制、引用或转载，否则，本公司将保留随时追究其法律责任的权利。