

# 有色金属

## 锂资源国内海外“双循环”保供，创造战略级赛道、历史性机会

**锂电储能需求强劲，原料端亟待新兴增长极。**全球新能源车需求高增速提升，“碳中和”背景下国内外可再生电源占比提升，锂电储能配套需求正日益显现。“出行移动式电源+储能固定式电源”快速发展对上游锂原料提出“保供”需求，上游资源战略地位后进一步凸显。目前锂资源供给主要以锂辉石提锂为主，澳大利亚是主要供给国，而占资源量大头的盐湖锂尚未得到充分利用。受限于澳洲资源集中度及未来锂辉石增产瓶颈，盐湖、云母、黏土提锂或迎战略性发展机遇。

**锂辉石依赖澳洲供应，海外一体化进程加速。**澳大利亚是全球锂辉石主要供给国，2020年占全球产量半壁江山。受疫情冲击与前期价格低迷冲击，部分澳矿被迫停产或进入破产重整阶段，目前澳洲在产锂矿有 Greenbushes、Pligangoora、Mt Marion 和 Mt Cattlin，合计锂精矿产能 234 万 t/a。海外锂产业链一体化进程加速推进，合并、兼并事件此起彼伏。一方面，一体化程度提高将导致资源大头被下游龙头长单锁定，不具资源禀赋的下游企业或受原料供给掣肘。另一方面，矿端集中度提升将导致上游议价能力提升，产业链利润空间上移，资源端配置价值日益凸显。

**盐湖是未来 EV 锂盐战略级资源来源，内部挖潜与外围合作齐发力。**盐湖锂资源主要分布于南美智利、阿根廷、玻利维亚以及中国青海、西藏。南美方面，目前在产盐湖有智利 Atacama (SQM、Albemarle)，阿根廷 Hombre Muerto (Livent)、阿根廷 Olaroz (Orocobre)；2) 在建项目主要有 Cauchari 盐湖 (赣锋锂业、America Lithium) 和 Vida 盐湖 (银河资源)。此外，如玻利维亚 Uyuni 等拥有巨量优质资源的盐湖尚待开发。整体上看，南美盐湖在资源储量、镁锂比、气候等方面优势显著，且投资及开发强度尚处于较早期阶段。另一方面，中国与南美尤其阿根廷具备良好互信交流，对中资企业而言具备极佳投资潜力。国内方面，目前在产盐湖主要有西藏扎布耶 (西藏矿业)、青海察尔汗 (蓝科锂业)、青海一里坪 (五矿盐湖)、东台吉乃尔 (青海锂业)、西台吉乃尔 (中信国安、恒信融)。相比于南美盐湖，青海盐湖普遍镁锂比更高，早年因提锂技术滞后而未能充分利用盐湖资源；而西藏盐湖则海拔更高，受限于基础设施瓶颈。整体上看，目前国内盐湖开发同样处于较早期阶段。随着近年盐湖提锂技术不断突破，在成本控制与资源利用度方面有了较大改善，一体化开发潜力有望进一步释放。

**新兴供给：黏土资源构筑新兴力量。**黏土提锂是新晋锂供应路线，在成本端与资源端具备开发潜力。资源端上，锂黏土矿单体储量大，墨西哥 Sonora，美国 Hector，塞尔维亚 Jadar 均拥有百万吨级 LCE 资源量，尤其是 Sonora 矿床，资源量达 882 万吨 LCE。成本端上，锂黏土提取电池级碳酸锂成本较盐湖提锂更低，如 Sonora 提 >99.5% 碳酸锂运营成本仅为 2.5 万元/吨，处于提锂成本曲线底部。目前赣锋锂业、特斯拉入场布局锂黏土资源，验证黏土提锂广阔前景。

**投资建议：**经 2018-2020 年因锂价波动引起的行业洗牌后，锂资源寡头格局凸显，不具备资源禀赋的锂盐企业恐将面临原料供给掣肘，产品品质与生产稳定性或受潜在影响，锂盐加工端面临分化重整。而终端新能源高镍化趋势明确，对氢氧化锂需求日益走高，具有资源加工一体化的企业可以凭借上下游一体化的业务架构，于原料端可保障原材料品质、压缩成本，于加工端可进一步精进加工工艺、进行差异化产品研发，将价值链继续向高端化延伸。原料端布局与垂直一体化战略内在价值凸显，建议关注具有资源加工一体化优势的企业。

**风险提示：**宏观经济不及预期风险、原料价格波动风险、需求不及预期风险。

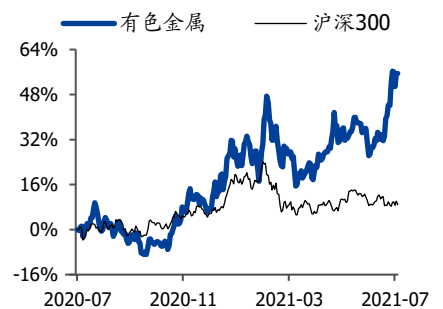
### 重点标的

股票代码	股票名称	投资评级	EPS (元)				PE			
			2020A	2021E	2022E	2023E	2020A	2021E	2022E	2023E
002497.SZ	雅化集团	买入	0.33	0.39	0.46	-	33.1	28.5	21.9	-
002240.SZ	盛新锂能	-	0.04	0.65	0.98	1.42	674.3	71.3	47.5	32.7
002466.SZ	天齐锂业	-	-1.24	0.43	0.95	1.39	-31.6	174.1	78.5	53.4
002460.SZ	赣锋锂业	-	0.76	1.47	2.05	2.51	132.3	112.1	80.4	65.6
300390.SZ	天华超净	-	0.52	0.92	1.40	1.66	47.4	76.0	49.9	42.2
000408.SZ	藏格控股	-	0.11	-	-	-	69.8	-	-	-
000762.SZ	西藏矿业	-	-0.09	-	-	-	-139.3	-	-	-
600773.SH	西藏城投	-	0.14	-	-	-	51.44	-	-	-

资料来源：除雅化集团为国盛证券研究所测算，其余个股均采用 Wind 一致预期

增持 (维持)

### 行业走势



### 作者

分析师 王琪

执业证书编号: S0680521030003

邮箱: wangqi3538@gszq.com

研究助理 刘思蒙

邮箱: liusimeng@gszq.com

### 相关研究

- 《有色金属：海外库存推升钴行情，去库重心外移佐证海外铝需求高景气》2021-07-04
- 《有色金属：电解铝继续去库佐证需求高景气，“减碳”路径抬升镍价中枢》2021-06-27
- 《有色金属：跌价去库支撑铜铝行情，需求景气带动 EV 新能源金属价格》2021-06-20

## 内容目录

一、锂板块：锂电储能需求强劲，盐湖提锂或成主要供给增长极 .....	9
1.1 需求端：下游出行电动化、锂电储能提供锂资源需求面强支撑 .....	9
1.2 供给端：锂供给以矿石提锂为主，盐湖提锂或成为未来主要增长极 .....	9
二、锂辉石依赖澳洲供应，海外“矿山-加工”一体化加速 .....	11
2.1 Greenbushes：西澳高品位锂辉石矿床，天齐锂业、雅保锁定资源 .....	14
2.2 Pilgangoora：Pilbara 整合矿山资源，海量产能静待释放 .....	17
2.3 MT Marion：赣锋锂业入局，锁定 49% 锂精矿 .....	20
2.4 MT Cattlin：携手雅化集团、盛新锂能，现有精矿产能 22 万千吨/年 .....	22
2.5 Wodgina：雅保牵手 MRL，750 万吨巨型矿山遭封存 .....	25
2.6 Mt Holland：坐拥资源量 701 万吨 LCE，供应 5 万吨氢氧化锂生产 .....	25
2.7 Finnis：雅化集团包销 43%，潜藏资源等待勘探 .....	27
2.8 Bald Hill：GXY 入场争夺次级资源，复产进程恐将延后 .....	29
三、云母供应渐入佳境，但资源承载能力面临瓶颈 .....	29
3.1 云母提锂：原矿品位低，元素成分复杂 .....	31
3.1.1 锂云母原矿品位较低，化学成分复杂，伴生大量副产品 .....	31
3.1.2 云母提锂继承锂辉石提锂工艺 .....	32
3.1.3 通过工艺优化、副产品开发仍存在降本空间 .....	33
3.2 永兴材料：将实现 3 万吨电池级碳酸锂产能布局 .....	34
3.2.1 公司拥有 31.62 万吨 LCE 可采储量 .....	34
3.2.2 一万吨项目已达产，另规划建设 2 万吨碳酸锂产能 .....	35
3.3 江特电机：云母提锂将成为公司重要盈利增长极 .....	37
3.3.1 公司拥有近亿吨矿石资源储量 .....	37
3.4 南氏锂电：宜春规模最大的碳酸锂制造企业 .....	38
3.5 飞宇新能源：规划建设锂云母综合回收项目 .....	39
四、盐湖是未来 EV 锂盐战略级资源来源，内部挖潜与外围合作齐发力 .....	41
4.1 目光投向南美：战略重视加成，外循环优质合作伙伴 .....	41
4.1.1 Atacama：SQM 与 ALB 齐发力，建设世界一流盐湖提锂项目 .....	46
4.1.2 Maricunga：智利高品位待开发盐湖，资源禀赋仅次于 Atacama .....	50
4.1.3 Hombre Muerto：盐湖镁锂比极低，多家锂盐厂商进驻 .....	52
4.1.4 Sal de Vida：银河资源旗舰盐湖项目，计划 2022 年投产 .....	56
4.1.5 Cauchari-Olaroz：Orocobre 整合两湖资源，1 万吨氢氧化锂工厂投产在即 .....	58
4.1.6 Cauchari-Olaroz：赣锋锂业拥有 76% 包销权，4 万吨电池级碳酸锂产能即将投产 .....	60
4.1.7 Mariana：685.4 万吨待开发盐湖，赣锋锂业持股 89.8% .....	62
4.1.8 Sal de los Angeles：西藏珠峰三大优质锂资源之一，公司占股 54% .....	62
4.1.9 Tres Quebradas：智利最大未开发盐湖之一，宁德时代入局南美上游资源 .....	64
4.1.10 Uyuni：上亿吨锂资源量盐沼，受限于开发条件及国内政治动荡 .....	65
4.1.11 Pozuelos-Pastos Grandes：三家在建项目推进中，赣锋锂业收购待开发资源 .....	67
4.1.12 Rincon：拥有资源量 861 万吨 LCE，周边配套设施完备 .....	70
4.1.13 Kachi：采用离子交换法，2024 年释放 2.55 万吨碳酸锂产能 .....	73
4.2 向内看西北：次优级资源值得战略级重估 .....	75
4.2.1 西北锂盐资源充裕但尚未充分利用 .....	75
4.2.2 产品价格回暖拓宽盈利空间，技术革新释放次优级盐湖潜在产能 .....	76
4.2.2.1 沉淀法：南美盐湖提锂主流工艺，适用于低镁锂比盐湖 .....	78
4.2.2.2 吸附法：高镁锂比盐湖提锂可行性方案 .....	79

4.2.2.3 膜法: 新兴的分离技术, 损耗问题尚待解决	82
4.2.2.4 萃取法: 环境污染问题限制应用空间	85
4.2.2.5 太阳池+碳化法: 应用于西藏扎布耶盐湖	86
4.2.2.6 煅烧浸取法: 高能耗问题使其面临淘汰	88
4.2.2.7 蓝晓科技: 吸附法提锂一体化解决方案提供商	89
4.2.2.8 久吾高科: 深耕陶瓷膜材料, 布局吸附法	92
4.2.3 西藏地区盐湖: 国资入场, 西藏盐湖迎来发展新机遇	94
4.2.3.1 西藏扎布耶盐湖: 低镁锂比碳酸型盐湖, 国资入场开启提锂新篇章	94
4.2.3.2 阿里龙木错、结则茶卡: 受困权证到期, 优质资源尚待重启	96
4.2.4 青海柴达木盆地盐湖: 盐湖高镁锂比倒逼“吸附+膜法”提锂技术革新	98
4.2.4.1 一里坪盐湖: 五矿盐湖实施锂硼钾资源综合利用项目	99
4.2.4.2 察尔汗盐湖: 吸附法提锂技术成功应用	101
4.2.4.3 西台吉乃尔盐湖&东台吉乃尔盐湖: 三家公司合计拥有 5 万 t 碳酸锂产能	104
4.2.4.4 大柴旦盐湖: 亿纬锂能入股大华化工, 布局上游锂资源	107
4.2.4.5 巴伦马海盐湖: 锦泰锂业在建 0.7 万吨吸附法产线	108
五、新兴供给: 黏土资源构筑新兴力量	109
5.1 黏土提锂工艺: 因地制宜, 基于赋存状态采用对应提锂方法	110
5.1.1 火山岩黏土型锂矿中锂的提取	110
5.2.2 碳酸盐黏土型锂矿中锂的提取	111
5.2.3 贾达尔 (Jadar) 锂硼矿中锂的提取	111
5.2 世界巨头加码布局上游锂黏土资源	111
5.2.1 赣锋锂业 17 亿“锁定”Sonora 锂黏土项目	111
5.2.2 Thacker Pass 项目-美国已探明的最大锂矿项目	114
5.2.3 Jadar Valley-力拓远期规划 5.5 万吨电池级碳酸锂产能	116
5.2.4 特斯拉获得 1 万英亩锂黏土层使用权	116
六、资源加工一体化, 构筑核心 EV 供应链竞争力	117
6.1 布局锂资源增强原料端稳定性, 助力切入海外龙头企业供应链	117
6.2 高镍化推动氢氧化锂钟摆向上, 严苛工艺与多样化需求特征推动资源加工一体化	119
风险提示	120

## 图表目录

图表 1: 2019 年充电电池需求占锂需求总量的 54%	9
图表 2: 2030 年国内新能源汽车 LCE 需求量将达 58.2 万吨	9
图表 3: 盐湖类锂资源量占总资源量的 58%	10
图表 4: 全球锂资源主要分布于南美“锂三角”(万吨 LCE)	10
图表 5: 2020 全球供给锂资源 43.62 万吨 LCE	10
图表 6: 2020 年澳矿产量占全球锂供给 51% (万吨 LCE)	10
图表 7: 澳洲锂辉石、中国西北地区盐湖、南美盐湖成为锂资源供应的核心增量	11
图表 8: 澳大利亚是全球锂资源主要供给国 (万吨 LCE)	11
图表 9: 2017 年澳矿集中放量, 全球占比跃升至 58%	11
图表 10: 2018-2020 年锂辉石下滑 58%, 在产锂矿仅剩 4 家	12
图表 11: 澳大利亚锂矿主要分布于西澳大利亚 Goldfields 地区, 合计资源量达 3508 万吨 LCE	12
图表 12: 澳矿资源禀赋呈两极分化, Greenbushes 独占鳌头	13
图表 13: 2020 年澳洲产锂精矿 23.12 万 tLCE, 平均产能利用率为 66.6%	13
图表 14: 停产矿山有 4 座, 合计产能 111 万 t/a	13

图表 15: 澳矿在产锂精矿产能为 234 万吨/a, 短期产能增量有限.....	14
图表 16: 新增产能大多已被长协锁定, 澳矿上下一体化进程已基本完成.....	14
图表 17: Greenbushes 位于西澳大利亚, 据 Bunbury 港口 90 公里.....	15
图表 18: 天齐锂业、雅保分别包销 50% Greenbushes 产锂精矿.....	15
图表 19: Greenbushes 现有锂精矿产能 134 万 t/a.....	15
图表 20: Greenbushes 产出锂精矿均运至天齐、雅保位于中国的锂加工厂.....	16
图表 21: 增资完成后, 天齐、IGO 分别拥有奎纳纳权益 51%、49%.....	17
图表 22: 雅保、MRL 分别拥有 Kemerton 项目 60%、40%权益.....	17
图表 23: 预计 2022 年天齐、雅保将释放锂化合物 15.82 万 tLCE/a, 匹配锂精矿产能.....	17
图表 24: Pilgangoora 位于位于西澳黑德兰港外 120 公里.....	18
图表 25: 2021 年 1 月 Pilbara 以 1.75 亿美元完成对 Altura 锂矿的收购.....	18
图表 26: 合并之后 Pilbara 拥有资源量可达 813 万吨 LCE.....	18
图表 27: 公司在建 3-5 万 t/a 锂精矿产能, 远期规划产能可达 100.6 万 t/a.....	19
图表 28: 多家下游企业战略入股 Pilbara, 合计占公司 22% 股份.....	20
图表 29: Pilbara 携手韩国 POSCO 建设合资锂盐项目.....	20
图表 30: Pilgan 一期、二期工厂锂精矿产能均已被锁定 (万吨/年).....	20
图表 31: Mt Marion 现有化学级锂精矿产能 45 万 t/a.....	21
图表 32: 矿山位于西澳 Kalgoorlie 西南部约 35 公里.....	21
图表 33: 矿山现有化学级锂精矿产能 45 万吨/年.....	21
图表 34: 2020 年 RIM 共生产锂精矿 51.9 万湿吨.....	21
图表 35: 历经四载, 赣锋锂业拥有 Mt Marion 50% 股权.....	22
图表 36: 矿山拥有锂资源量 32.6 万吨 LCE, 平均品位在 1.3%.....	22
图表 37: 2020 锂精矿产量为 1.6 万 tLCE.....	23
图表 38: 矿山位于西澳大利亚开普敦以北约 50 公里.....	23
图表 39: 2020 年共销售锂精矿 15 万吨/年, 平均品位在 5.8%.....	23
图表 40: 2020 年单吨锂精矿成本为 458 美元/干吨.....	23
图表 41: 雅化集团每年承购 12 万 t 矿山产锂精矿.....	24
图表 42: 2020 年雅化集团与 GXY 承购协议占公司锂盐原料供给 46%.....	24
图表 43: 盛新锂能远期规划锂盐产能 7.31 万 tLCE/a (万吨 LCE/年).....	24
图表 44: 2021 年雅化、盛新承购量占矿端计划产量的 88.9% (万吨).....	24
图表 45: Wodgina 拥有锂资源量 750 万 tLCE, 氧化锂品位在 1.17%.....	25
图表 46: 矿山位于西澳皮尔巴拉地区, 距黑德兰港 90 公里.....	25
图表 47: 矿山由 MRL、雅保共同运营, 分别持有 40%、60% 股权.....	25
图表 48: 矿山拥有资源量 701.1 万 tLCE, 氧化锂品位在 1.5%.....	26
图表 49: 矿山位于西澳大利亚 Goldfields 地区, 距港口城市 Perth 约 450 公里.....	26
图表 50: SQM、Wesfarmers 各占矿山 50%.....	26
图表 51: 锂精矿单吨成本仅为 264 美元/吨.....	27
图表 52: 工厂预计于 2024 年建成, 将释放 5 万 t/a 电池级氢氧化锂产能.....	27
图表 53: 距离达尔文港 (澳洲距亚洲最近的港口) 仅 88 公里, 配备有完善的电力、天然气、运输设施.....	27
图表 54: Grants 和 BP33 矿段可供开采 4 年, 矿上尚有大量区域待勘探.....	28
图表 55: 项目现有资源量 28.45 万吨 LCE, 平均品位在 1.3%.....	28
图表 56: 单吨锂精矿开采成本仅为 2206 美元/吨 LCE.....	28
图表 57: 矿山 43% 产能由雅化集团锁定, 未来包销比例可达 88.6%.....	28
图表 58: 矿山位于西澳大利亚 Goldfields 地区, 距斯佩兰斯港约 350 公里.....	29
图表 59: 江西宜春市锂云母资源量达 629 万吨 LCE, 矿石产能为 795 万吨/年.....	30
图表 60: 江西地区目前拥有云母提锂总产能约 12 万吨 LCE.....	30

图表 61: 锂云母主要为伟晶岩型锂辉石.....	31
图表 62: 锂云母选矿过程产生大量的副产品.....	31
图表 63: 对于细粒嵌布的锂云母矿, 国内外均采用浮选法.....	31
图表 64: 矿石浮选设备, 主要用于细粒嵌布的锂云母矿开采.....	31
图表 65: 硫酸盐焙烧法为云母提锂主流工艺.....	32
图表 66: 锂云母提锂工艺对比.....	33
图表 67: 隧道窑焙烧工艺进一步降低公司生产成本.....	33
图表 68: 公司 2021 年 Q1 营收同比增长 47% (亿元).....	34
图表 69: 公司 2020 年 Q1 净利润同比增长 68% (亿元).....	34
图表 70: 2020 年碳酸锂产量稳步上升 (吨).....	34
图表 71: 公司矿山可采资源量达 31.62 万吨 LCE.....	35
图表 72: 花桥矿业、花锂矿业拥有两处矿山采矿权.....	35
图表 73: 年产 1 万吨电池级碳酸锂项目于 2020 年中投产.....	36
图表 74: 年产 120 万吨锂瓷石高效综合利用项目接近设计产能.....	36
图表 75: 公司将形成 3 万吨电池级碳酸锂+300 万吨云母原矿产能配套格局.....	36
图表 76: 公司 2021 年 Q1 营收同比增长 63% (亿元).....	37
图表 77: 公司 2021 年 Q1 净利润达 7300 万元 (亿元).....	37
图表 78: 江特电机目前拥有锂云母矿石资源量近 1 亿吨, 其中茜坑锂矿储量最大.....	38
图表 79: 2020 年公司主动减产并优化生产工艺.....	38
图表 80: 改扩建项目完成后, 公司将拥有最大 4 万吨电池级碳酸锂产能.....	38
图表 81: 南氏锂电实际控制人为南金乐.....	39
图表 82: 公司规划向锂产业链上、中、下游延伸.....	39
图表 83: 公司实际控制人为魏冬冬, 持有 39.9%.....	40
图表 84: 公司拥有原矿采选, 碳酸锂精矿冶炼完整产业链布局.....	40
图表 85: "锂三角"占全球锂资源量 58%, 在建项目多集中于阿根廷.....	41
图表 86: 现有 4 个在运营项目与 12 个在建或勘探项目.....	42
图表 87: 南美共有 4 大运营盐湖提锂项目, 拥有碳酸锂产能 15 万吨/年.....	43
图表 88: 2020 年 SQM 产量占南美盐湖提锂产量 51% (吨).....	43
图表 89: SQM 与雅保产能扩建为未来三年南美盐湖提锂产能主要增量来源, 阿根廷新建项目在 2024 年后集中落地.....	43
图表 90: 南美盐湖提锂规划产能 78 万吨/年, 阿根廷为远期主要增量来源.....	44
图表 91: 阿根廷规划新增 45.76 万吨产能, 为南美主要增量来源.....	44
图表 92: 南美盐湖普遍锂品位较高, 宜采用沉淀法提锂, 平均单吨成本仅为 3098 美元/吨.....	44
图表 93: 南美盐湖提锂现金成本位于 2500-4700 美元/吨 LCE 区间内.....	45
图表 94: 阿根廷相对于智利、玻利维亚对矿业征税力度更低.....	45
图表 95: 阿根廷盐湖基本由外资持有开采权.....	46
图表 96: 智利 Atacama 盐湖是智利最大的盐湖, LCE 储量达 4841 万吨.....	47
图表 97: SQM 与雅保面临最高达 40% 的累进税率.....	47
图表 98: SQM 现有锂盐产能 8.35 万吨/年, 预计 2023 年将达 21 万吨/年.....	48
图表 99: 公司现有 7 万吨碳酸锂产能与 1.35 万吨氢氧化锂产能.....	48
图表 100: 天齐锂业于 2018 年收购 SQM 25.86% 股份.....	48
图表 101: SQM 收入及毛利率呈现明显下滑趋势.....	49
图表 102: 2020 年共销售锂及其衍生物 6.46 万吨.....	49
图表 103: 雅保将卤水富集后运至 La Nagra 工厂进行进一步加工.....	49
图表 104: 在建 La Nagra 三/四期项目, 计划扩产至 8 万吨碳酸锂产能.....	49
图表 105: 盐湖位于智利北部阿塔卡马地区.....	50
图表 106: Maricunga 由 LPI, MSB, BRZ 共同持有.....	50

图表 107: Maricunga 锂品位高达 1164mg/L, 资源禀赋仅次于 Atacama 盐湖.....	50
图表 108: 公司已获得盐湖 4 个开采特许权.....	51
图表 109: Litho 与“Old Code”区域包含锂储量 74.2 万吨 LCE.....	51
图表 110: 公司已获得 4 个特许采矿权, 含锂储量 74.2 万吨 LCE.....	51
图表 111: 项目单吨碳酸锂成本为 3772 美元/吨 LCE.....	52
图表 112: Hombre Muerto 盐湖 Livent、GLN、POSCO 三家运营商开展作业.....	53
图表 113: 公司加工厂位于中、美、阿、英、印五国.....	54
图表 114: 受降雨与疫情影响, 2019-2020 年碳酸锂产量大降.....	54
图表 115: 2019 年后氢氧化锂产能集中落地, 现有 2.5 万吨/年电氢产能.....	54
图表 116: 公司现存 2000tLCE/a 原料缺口, 需要外购碳酸锂以满足氢氧化锂生产.....	55
图表 117: GLN 开采部分拥有锂资源量 226.7 万吨 LCE, 品位在 946mg/L.....	55
图表 118: 项目单吨碳酸锂成本为 3518 美元/吨 LCE.....	55
图表 119: 项目预计 2022 年 Q4 开始建设, 2024Q4 投产.....	56
图表 120: 盐湖位于 Livent 旗下 Hombre Muerto 西部, 分三期建设.....	56
图表 121: Sal de Vida 盐湖拥有锂储量 129 万吨, 平均品位在 770mg/L.....	57
图表 122: Vida 盐湖单吨碳酸锂运营成本在 3500 美元/吨 LCE.....	57
图表 123: 项目一期计划于 2022 年 10 月投产, 建成电池级碳酸锂产能 10700 吨/年.....	57
图表 124: 银河资源与 Orocobre 合并后, 合计拥有锂资源 3090 万吨 LCE 以及一座产能 1 万吨的电池级氢氧化锂工厂.....	58
图表 125: Cauchari-Olaroz 进行开采的有 Orocobre、Advantage Lithium、赣锋锂业&LAC.....	58
图表 126: 完成对 AAL 的收购后, Orocobre 在该地区拥有锂资源量合计达 1274 万吨 LCE.....	59
图表 127: Orocobre 拥有 Olaroz66.5%权益, Toyota100%包销盐湖产碳酸锂.....	59
图表 128: 2020 年共生产 11322 吨, 近四年平均单吨成本在 4071 美元.....	60
图表 129: 二期扩产后, 单吨碳酸锂成本降至 3200-3500 美元/吨 LCE.....	60
图表 130: 公司现有电池级碳酸锂产能 1.75 万吨/a, 在建 2 万吨初级级碳酸锂与 1 万吨氢氧化锂产能.....	60
图表 131: Minera Exar 拥有盐湖部分储量达 364 万 tLCE, 品位在 607mg/L.....	60
图表 132: 盐湖一期产能 4 万吨电池级碳酸锂, 预计 2022 年上半年试生产.....	61
图表 133: 该项目单吨提锂成本仅为 3579 美元/吨 LCE.....	61
图表 134: 项目距离智利 Antofagasta 港约 250 公里.....	62
图表 135: 赣锋锂业持有盐湖权益 89.8%.....	62
图表 136: 盐湖拥有资源量 519.6 万吨 LCE, 镁锂比为 14 左右.....	62
图表 137: SDLA 拥有锂储量 163.7 万 tLCE, 锂品位在 479mg/L.....	63
图表 138: 西藏珠峰占股 54%, 拥有 3 个优质锂资源.....	63
图表 139: 盐湖位于智利 Atacama 省, 距离智利边境约 30 公里.....	64
图表 140: 3Q 盐湖拥有资源量 185 万吨 LCE, Li 品位在 925mg/L.....	64
图表 141: 公司计划建成 2 万吨/年电池级碳酸锂产能, 富集卤水运至 Fiambala 工厂开展碳酸锂生产.....	65
图表 142: 盐湖产碳酸锂单吨成本在 2914 美元/吨 LCE, 位于南美盐湖提锂成本曲线底部.....	65
图表 143: 玻利维亚 Uyuni 盐沼拥有世界上最大的锂资源量, 达 1.12 亿吨 LCE.....	66
图表 144: 锂镁比高而蒸发量低, Uyuni 盐沼较阿根廷、智利盐湖相对更难开发.....	66
图表 145: 盐湖拥有三家运营商, 锂资源量达 967 万吨 LCE.....	67
图表 146: MLC 拥有 Pastos Grandes 部分矿权锂资源量达 492 万吨 LCE.....	67
图表 147: 项目稳定运行后, 单吨碳酸锂成本在 3388 美元/吨 LCE, 现有资源可供开采 40 年.....	68
图表 148: 计划在 2023 年 Q2 建成, 经 6 年爬产实现 2.4 万吨电池级碳酸锂设计产能.....	68
图表 149: PPG 项目拥有资源量 395 万吨 LCE, 品位在 483mg/L.....	69
图表 150: PPG 项目较 MLC 项目单吨成本更低, 主要来源于更低的试剂支出.....	69
图表 151: Arena Minerals&赣锋锂业收购 Centaur Resources SDLP 项目, 分别拥有 65%、35%股权.....	70

图表 152: Rincon 在智利与阿根廷边界附近, RL 拥有盐湖核心区域 97% 所有权 .....	71
图表 153: Rincon 项目周边基础设施配套完备 .....	71
图表 154: RL 拥有盐湖绝大部分开采权, 拥有资源量 836 万吨 LCE .....	72
图表 155: RL 采用吸附法提锂, 单吨成本仅为 2983 美元/吨 LCE .....	72
图表 156: 公司单吨碳酸锂成本 4645 美元/吨 LCE, 在南美盐湖提锂中为较高水平 .....	73
图表 157: Kachi 盐湖拥有 440 万吨 LCE 资源量, 由 Lake Resources 持有 100% 股权 .....	73
图表 158: 盐湖采用前沿离子交换法, 有效降低环境负担 .....	74
图表 159: 公司拟建成电池级碳酸锂产能 2.55 万吨/年, 单吨成本在 4178 美元/吨 LCE .....	74
图表 160: 青海、西藏两省拥有丰富盐湖锂资源 .....	75
图表 161: 2020 年我国碳酸锂产能为 44.24 万吨 .....	75
图表 162: 我国盐湖地处高原, 且镁锂比普遍偏高 .....	76
图表 163: 2020 年 10 月锂辉石价格触底回升 .....	76
图表 164: 氢氧化锂碳酸锂价格持续走高 .....	76
图表 165: 我国目前拥有盐湖提锂产能约 9.44 万吨 LCE .....	77
图表 166: 实际应用过程中各工艺相互融合 .....	77
图表 167: 沉淀法、吸附法、膜法为目前盐湖提锂主流工艺 .....	78
图表 168: 纯碱为沉淀法主要物料消耗, 单吨碳酸锂约消耗 1.6 吨碳酸钠 .....	79
图表 169: 吸附剂分为有机吸附剂和无机吸附剂 .....	79
图表 170: 锰系吸附剂吸附循环效率较低 .....	80
图表 171: 钛系吸附剂价格较高且结构不稳定 .....	80
图表 172: 铝系吸附剂较早实现工业化应用 .....	81
图表 173: 升高温度可以提升吸附剂吸附容量和锂收率 .....	81
图表 174: 连续离子交换装置提高了吸附法生产效率 .....	81
图表 175: 吸附法可作为盐湖提锂前段工序 .....	82
图表 176: 纳滤是一种压力驱动的膜分离过程, 对单价离子具有更好的渗透性 .....	82
图表 177: 纳滤膜通量较低, 前段超滤工序可降低膜损耗 .....	83
图表 178: 电渗析法可利用离子交换膜有效降低 $Mg^{2+}$ 浓度 .....	84
图表 179: 萃取法中萃取剂、盐酸容易造成环境污染与设备腐蚀 .....	85
图表 180: 盐梯度太阳池是太阳池提锂技术的核心 .....	86
图表 181: 太阳池制备碳酸锂精矿后通过苛化、碳化塔工艺制备氢氧化锂、碳酸锂产品 .....	87
图表 182: 碳化法通常为盐湖及矿石提锂体系中的后段工艺, 二氧化碳为主要消耗物料 .....	88
图表 183: 煅烧法主要缺点为高能耗与酸化腐蚀, 目前该工艺已逐渐被淘汰 .....	89
图表 184: 寇晓康为蓝晓科技实际控制人, 持有公司 25.02% 股权 .....	90
图表 185: 公司营收净利稳步上升 .....	90
图表 186: 公司系统装置业务收入快速增长 .....	90
图表 187: 公司营业收入 5 年 CAGR 为 22.8% (亿元) .....	91
图表 188: 公司毛利、净利呈逐年上升趋势 (%) .....	91
图表 189: 公司 2020 年生产树脂 2.16 万吨 .....	91
图表 190: 蓝晓科技吸附法提锂三大项目, 合计金额 16.9 亿元 .....	92
图表 191: 公司在盐湖提锂方面申请数十项发明专利 .....	92
图表 192: 公司实际控制人为薛加玉 .....	93
图表 193: 公司在盐湖提锂方面申请数十项发明专利, 积极布局吸附法提锂工艺 .....	93
图表 194: 改制完成后实际控制人为国务院国资委 .....	94
图表 195: 扎布耶盐湖交通道路条件良好 .....	94
图表 196: 公司近年锂精矿产量不及预期 .....	95
图表 197: 公司锂盐业务停产, 盐湖产锂精矿大部分计入库存 .....	95

图表 198: 近三年子公司白银扎布耶连续亏损, 2020 年全年停产	95
图表 199: 龙木错湖、结则茶卡位于新藏线沿线	96
图表 200: 龙木错湖、结则茶卡合计锂储量达 392 万 t LCE	97
图表 201: 上海市静安区国资委为西藏城投实际控制人	97
图表 202: 青海地区盐湖以硫酸盐型为主, 镁锂比普遍偏高	98
图表 203: 柴达木盆地已开发盐湖交通条件良好	98
图表 204: 赣锋锂业通过伊犁鸿大间接持有五矿盐湖 49% 股权	99
图表 205: 五矿盐湖规划建设 3-5 万 t/a 碳酸锂产能	100
图表 206: 五矿盐湖主要采用“纳滤膜分离锂技术”实现镁锂分离与锂富集过程	101
图表 207: 10000t/a 碳酸锂生产物料平衡表	101
图表 208: 盐湖股份合计持股蓝科锂业 51.42%	102
图表 209: 2020 年蓝科锂业生产 13602 万吨碳酸锂 (吨)	103
图表 210: 盐湖股份拥有 500 万吨氯化钾年产能 (万吨)	103
图表 211: 肖永明为藏格控股实际控制人	103
图表 212: 蓝晓科技为藏格股份提锂产线吸附工段供应商, 合同达 5.78 亿元	104
图表 213: 东、西台吉乃尔盐湖合计拥有锂储量 281 万 t LCE	104
图表 214: 西台吉乃尔湖距大柴旦镇约 250km	105
图表 215: 中华人民共和国财政部为中信国安锂业实际控制人	105
图表 216: 刘伟健为恒信融锂业实际控制人	106
图表 217: 泰丰先行为青海锂资源公司第一大股东	106
图表 218: 亿纬锂能及亿纬控股将合计持有大华化工 34% 股权	107
图表 219: 亿纬锂能积极布局上游锂资源	108
图表 220: 李世文为锦泰锂业实际控制人	108
图表 221: 相对而言, 结构型锂较吸附型锂因其赋存状态而更难提取	109
图表 222: 锂黏土矿主要分布于南、北美洲, 资源量达 2825 万吨 LCE, 规划产能合计达 15 万吨/年	110
图表 223: 助剂焙烧法是火山岩黏土型锂矿的主流提取工艺	111
图表 224: Sonora 锂资源量为 881.9 万吨 LCE, 平均品位约 3000ppm	112
图表 225: 赣锋锂业将持有 Sonora 项目 100% 权益	112
图表 226: Hermosillo 试验工厂, 碳酸锂样品已分发给部分亚洲客户	113
图表 227: Sonora 省 Guaymas 港口具有公路铁路集装箱装卸能力	113
图表 228: Sonora 项目计划建成碳酸锂产能 5.25 万吨/年, 剔除硫酸钾后单吨碳酸锂成本在 3418 美元/吨 LCE	113
图表 229: Sonora 项目单吨提锂成本为 3910 美元/吨 LCE	114
图表 231: Thacker Pass 项目资源量为 828.3 万吨 LCE, 储量为 313.5 万吨 LCE	114
图表 232: Thacker Pass 项目位于内华达州北部, 赣锋锂业间接持有 12.6% 股权	115
图表 233: 一期项目年产 3 万 t 电池级碳酸锂, 预计于 2022 年投产	115
图表 234: Thack Pass 项目采用硫酸浸出法提锂	116
图表 235: Jadar 项目锂资源量为 248 万吨 LCE, 拟建成 5.5 万吨电池级碳酸锂产能	116
图表 236: 2018-2021 年间, 锂辉石加拨波动超 147%, 一度跌破大多数矿产商成本线; 2012-2021 年间锂盐价格波动幅度超 340%	117
图表 237: 大型矿山的矿产资源被部分锂盐厂商锁定	118
图表 238: 原材料成本占据氢氧化锂直接成本的 80% 以上, 原料端是成本控制核心抓手	119
图表 239: 高镍化趋势强化锂盐品质重要性, 锂盐发展方向将为技术导向型而非价格导向型	120

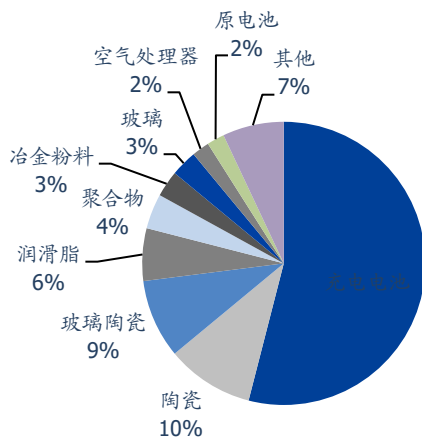


## 一、锂板块：锂电储能需求强劲，盐湖提锂或成主要供给增长极

### 1.1 需求端：下游出行电动化、锂电储能提供锂资源需求面强支撑

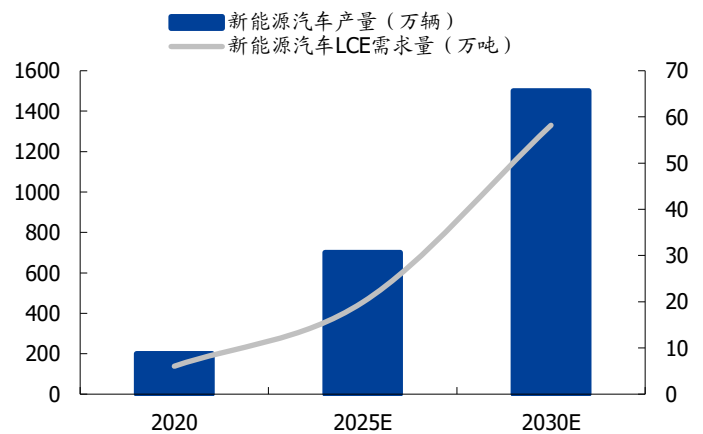
出行电动化、锂电储能拉动锂资源需求快速抬升。锂电储能占据锂需求总量半壁江山，根据 Roskill 数据，2019 年充电电池需求占全球锂需求总量的 54%。随着爆款车型和新技术、工艺的陆续推出，尤其辅助（自动）驾驶功能的日益成熟，全球新能源汽车的市场前景与产品优势日益明显，1) 国内方面，“政策刺激”逐步转向“产品驱动”，消费型乘用车已经显现突出的产品优势，市场规模持续扩张，预计 2030 年国内新能源汽车 LCE 需求量将达 58.2 万吨；2) 海外市场，美国和欧洲正逐步加码新能源购车补贴等刺激政策，拉动其本国新能源汽车需求与供应链发展。另一方面，全球“碳中和”路径大背景下，国内及海外风电、光伏等可再生电源占比日益提升，受限于其出力的不稳定性，锂电储能配套需求正日益显现。“出行移动式电源+储能固定式电源”的快速发展均对上游锂原料供应提出了日益迫切的需求，2021 年，锂资源国内海外“双循环”保供成为我国电池上游锂资源行业面临的重要命题与重要发展机遇。

图表 1：2019 年充电电池需求占锂需求总量的 54%



资料来源：Roskill，国盛证券研究所

图表 2：2030 年国内新能源汽车 LCE 需求量将达 58.2 万吨



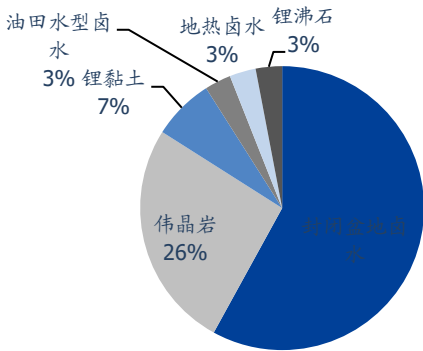
资料来源：《中国新能源汽车产业锂资源需求预测及建议》，国盛证券研究所

### 1.2 供给端：锂供给以矿石提锂为主，盐湖提锂或成为未来主要增长极

全球过半锂资源以盐湖锂形式存在。资源种类上，自然界中锂资源以盐湖卤水、锂辉石、黏土、云母等形式存在，根据 USGS 数据，58% 锂资源来自于盐湖卤水，矿石类锂资源则占 26%。资源分布上，盐湖锂资源主要分布于智利、阿根廷、玻利维亚与中国，占全球盐湖锂资源量的 88.1%，锂辉石资源则主要分布于澳大利亚、智利，占全球锂辉石资源量的 8.6%。

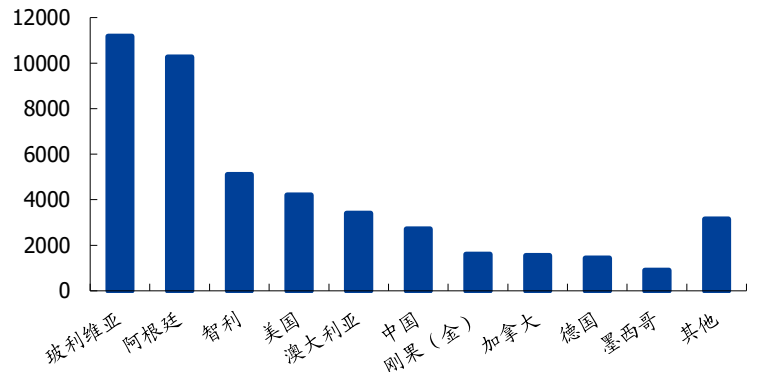
全球锂资源供给仍以矿石提锂为主，盐湖提锂或将成为未来供给增长极。根据 USGS 统计，2020 年澳大利亚产出锂矿 23.1 万吨 LCE，占全球总产量的 51%。与此同时以盐湖提锂为主的国家，智利、阿根廷仅合计产出 12.9 万吨 LCE，约占全球总产量 29%。受限于澳洲过高的资源集中度及其未来锂辉石增产瓶颈，国内及海外盐湖开发或迎来战略性发展机遇：国内青海、西藏地区，海外南美包括智利、阿根廷、玻利维亚等地区将成为锂资源开发投资的热点区域。

图表3: 盐湖类锂资源量占总资源量的58%



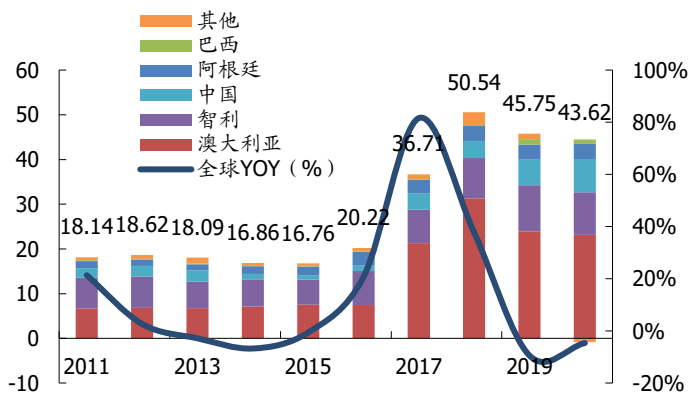
资料来源: USGS, 国盛证券研究所

图表4: 全球锂资源主要分布于南美“锂三角”(万吨LCE)



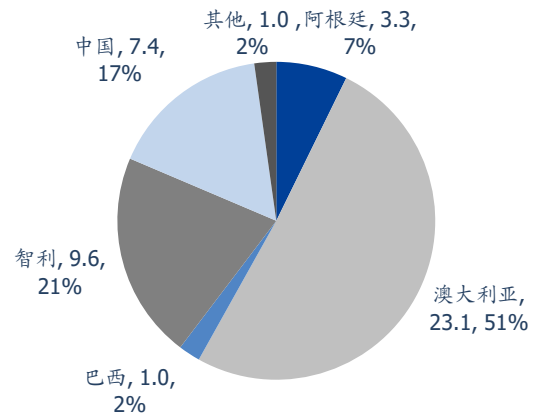
资料来源: USGS, 国盛证券研究所

图表5: 2020 全球供给锂资源 43.62 万吨 LCE



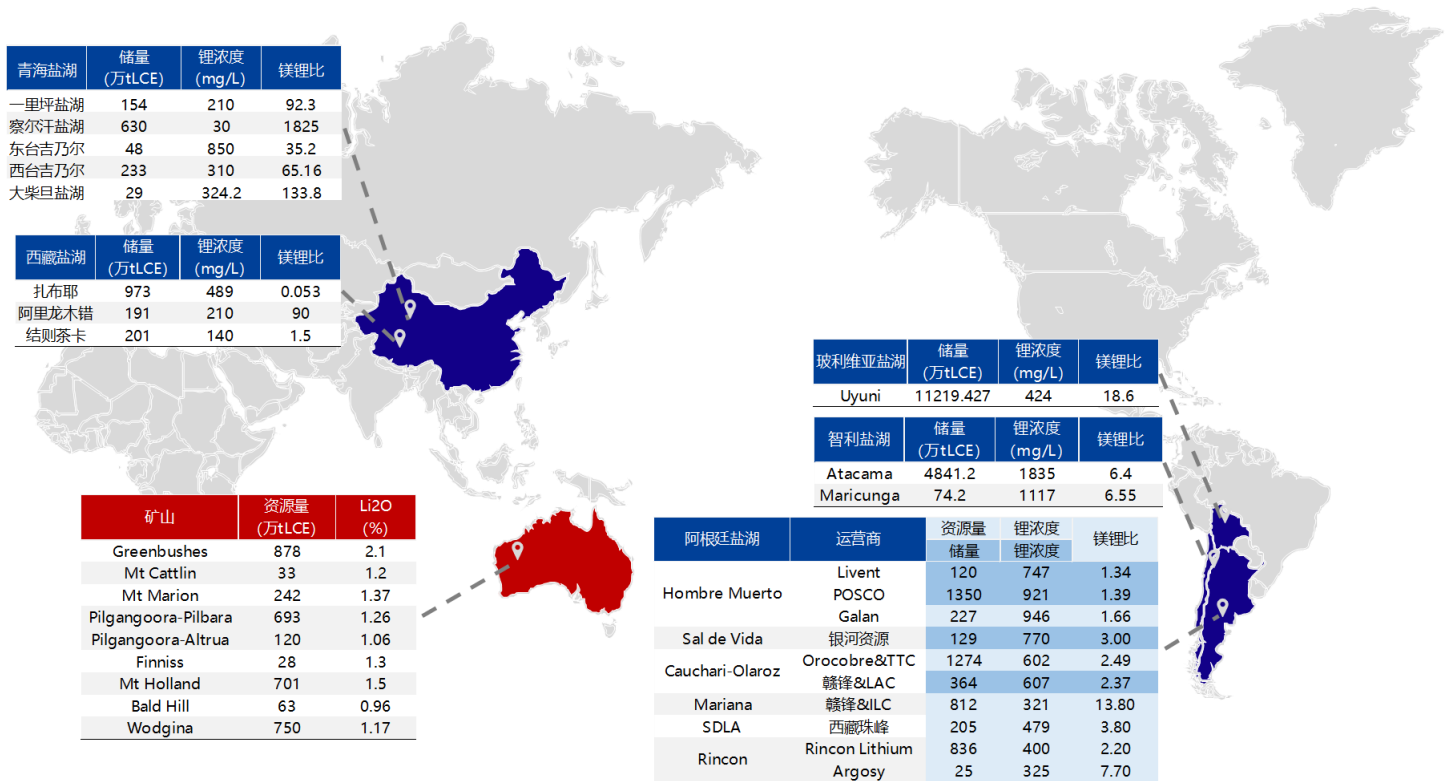
资料来源: USGS, 国盛证券研究所

图表6: 2020 年澳矿产量占全球锂供给 51% (万吨 LCE)



资料来源: USGS, 国盛证券研究所

图表7: 澳洲锂辉石、中国西北地区盐湖、南美盐湖成为锂资源供应的核心增量



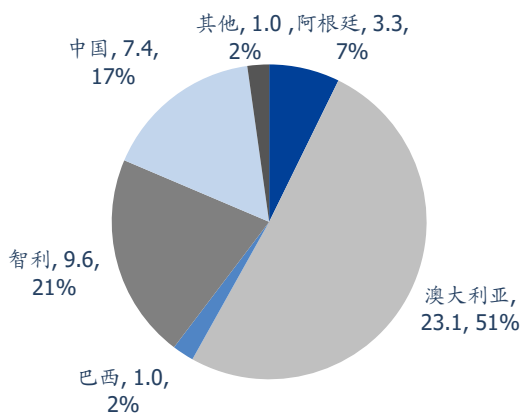
资料来源: 各公司公告, 国盛证券研究所

注: 大柴旦盐湖为资源量数据

## 二、锂辉石依赖澳洲供应，海外“矿山-加工”一体化加速

锂辉石价格下跌引致锂矿供给格局洗牌，在产锂矿仅剩4家。2018-2020年锂辉石价格下滑58%至408美元/吨（6%min, CIF）。产品价格持续下跌对澳洲锂辉石生产造成冲击。Alita、Altura相继于2019、2020年破产重整，Altura于2020年末被Pilbara收购，后者则陷入所有权纠纷中。此外，扩产与新建产能项目均有不同程度的滞后。截至2021年目前，澳洲在产锂矿仅剩Greenbushes、Pilgangoora-Pilbara部分、MT Marion和Cattlin，合计产能234万t/a。向前看，年内Altura或于第四季度复产，但目前看澳洲新增新建锂辉石项目仍然面临较大瓶颈。

图表8: 澳大利亚是全球锂资源主要供给国 (万吨LCE)



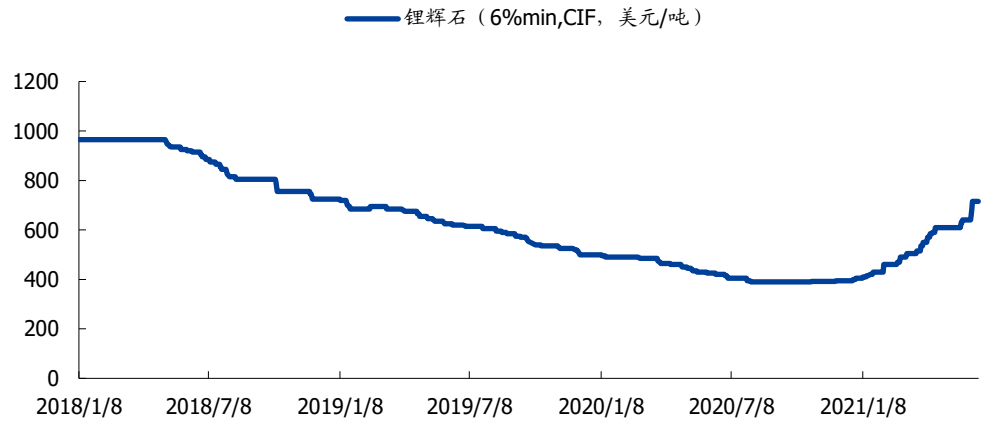
资料来源: USGS, 国盛证券研究所

图表9: 2017年澳矿集中放量，全球占比跃升至58%



资料来源: USGS, 国盛证券研究所

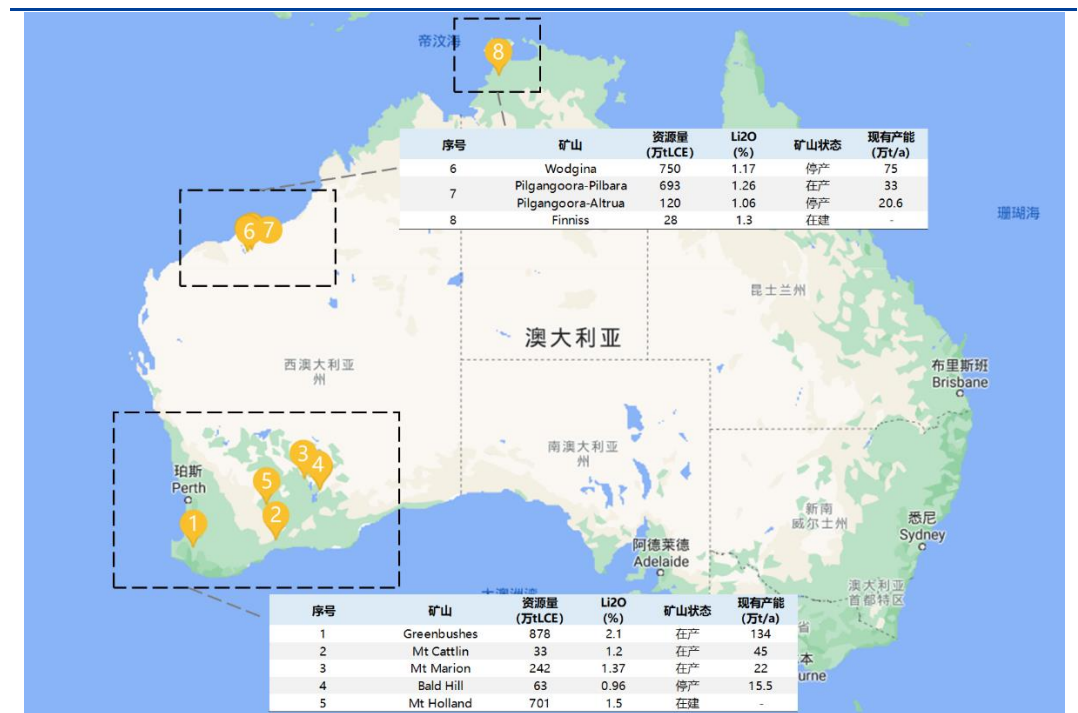
图表 10: 2018-2020 年锂辉石下滑 58%，在产锂矿仅剩 4 家



资料来源: 百川盈孚, 国盛证券研究所

澳大利亚锂矿主要分布于西澳大利亚 **Goldfields 地区**。从区位优势上看，澳大利亚锂资源主要分布于西澳西南部 Goldfields 地区，聚集了 Greenbushes、Mt Holland、Marion 等大型矿山，临近 Perth、Hopetoun 等港口城市，交通便捷。西澳北部皮尔巴拉地区主要为 Pilgangoora 与 Wodgina 矿山，毗邻德黑兰港。Finniss 项目位于澳北领地，毗邻达尔文港口（澳洲距亚洲最近港口）。

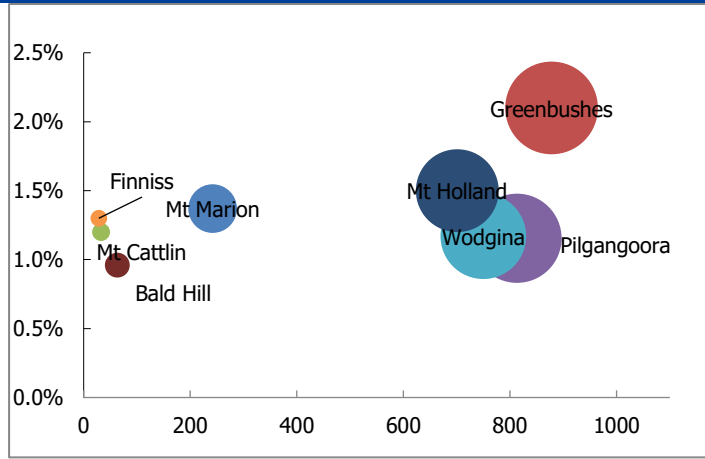
图表 11: 澳大利亚锂矿主要分布于西澳大利亚 Goldfields 地区，合计资源量达 3508 万吨 LCE



资料来源: GoogleMap, 国盛证券研究所

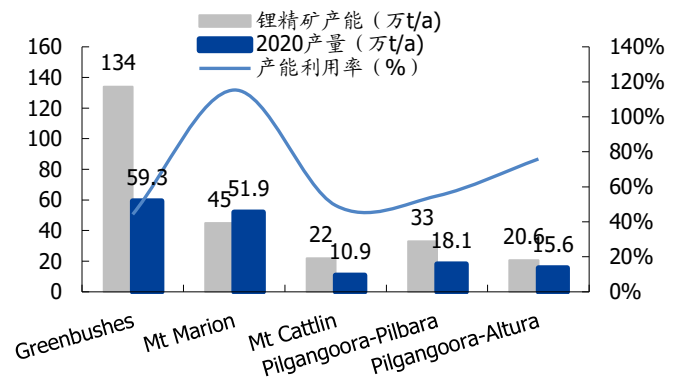
澳大利亚拥有锂矿资源量达 **3508 万吨 LCE**。从资源禀赋上看，天齐锂业&雅保旗下 Greenbushes 锂矿拥有澳大利亚最高的资源量与品位，达 878 万吨 LCE 与 2.1%，SQM&Wesfarmers 旗下在建 Mt Holland 项目、MRL&雅保旗下 Wodgina、Pilbara 旗下 Pilgangoora 锂矿品位介于 1.1-1.5% 间（氧化锂品位），资源量均超 700 万吨 LCE。目前四座仍在产锂矿资源量合计 1852 万吨 LCE。

图表 12: 澳矿资源禀赋呈两极分化, Greenbushes 独占鳌头



资料来源: 各公司公告, 国盛证券研究所

图表 13: 2020 年澳洲产锂精矿 23.12 万 tLCE, 平均产能利用率为 66.6%



资料来源: 各公司公告, 国盛证券研究所

停产矿山有 4 座, 合计产能 111 万 t/a。其中 Altura 由 Pilbara 收购, 于 2020 年四季度停产, 预计 2022 年复产, 现有锂精矿年产能 20.6 万吨, 折合碳酸锂当量 3.06 万 tLCE/a。Wodgina 由 MRL 与雅保共同持有 (40/60), 于 2019 年末停产, 未定复产时间。Bald Hill 由 Alita Resource 持有, 2020 年末美洲锂业入场争夺矿山所有权, 现处于诉讼过程中, 复产进度受阻。

图表 14: 停产矿山有 4 座, 合计产能 111 万 t/a

矿山	矿山状态	资源量 (万 tLCE)	氧化锂品位 (%)	现有产能 (万 t/a)	未来规划总产能 (万 t/a)	2020 产量 (万吨)
Greenbushes	在产	878	2.10%	134	194	59
Mt Marion	在产	242	1.37%	45	45	52
Mt Cattlin	在产	33	1.20%	22	22	11
Pilgangoora-Pilbara	在产	693	1.26%	33	80	18
Pilgangoora-Altura	停产	120	1.06%	21	21	16
Wodgina	停产	750	1.17%	75	75	-
Bald Hill	停产	63	0.96%	16	16	-
Finniss	在建	28	1.30%	-	18	-
Mt Holland	在建	701	1.50%	-	32	-
合计		<b>3508</b>		<b>345</b>	<b>501</b>	<b>156</b>
合计 LCE		<b>3508</b>		<b>51</b>	<b>74</b>	<b>23</b>

资料来源: 各公司公告, 国盛证券研究所

澳矿产能已被长协瓜分, 短期产能增量有限。就包销情况而言, 目前在产四座矿山产能基本被长协锁定, 其中, Greenbushes 由天齐锂业、雅保各包销 50%; Marion 矿石主要由赣锋锂业包销; Pilbara-Pilgangoora 与赣锋、天宜、容汇等签订认购协议, 超额包销现有产能; Cattlin 锂矿主要由雅化集团、盛新锂能承购, 分别占现有产能 55% 与 27%, 合计包销 82%。

就新增产能而言, 近三年预计仅有 Pilbara 原 Altura 部分以及 Pilbara 一期优化项目投产, 释放锂精矿产能 25.6 万吨。远期规划新增 268.1 万 t/a, 其中 85% 被长协锁定。整体来看, 澳矿已基本完成上下游一体化整合, 未来现货零单供给有限, 未来不具备上游资源禀赋的锂盐企业或受限于原料供应。

图表 15: 澳矿在产锂精矿产能为 234 万吨/a, 短期产能增量有限

矿山	矿山状态	在产产能 (万 t/a)	新增产能 (万 t/a)	未来规划总 产能 (万 t/a)	在产产能包 销比例 (%)	新增产能包 销比例 (%)	备注
Greenbushes	在产	134	60	194	100%	100%	60 万吨化学级锂精矿
Mt Marion	在产	45	0	45	100%	-	-
Mt Cattlin	在产	22	0	22	94%	-	-
Pilgangoora- Pilbara	在产	33	47	80	126%	115%	一期工厂优化 5 万吨 二期 42 万吨
Pilgangoora- Altura	停产	-	21	21	-	-	预计 2022 年复产
Wodgina	停产	-	75	75	-	100%	未定复产时间
Bald Hill	停产	-	16	16	-	-	未定复产时间
Finniss	在建	-	18	18	-	43%	-
Mt Holland	在建	-	32	32	-	100%	-
<b>合计 (万吨)</b>		<b>234</b>	<b>268.1</b>	<b>501.23</b>	<b>103%</b>	<b>85%</b>	
<b>合计 LCE</b>		<b>30</b>	<b>34</b>	<b>64</b>	<b>103%</b>	<b>85%</b>	

资料来源: 各公司公告, 国盛证券研究所

图表 16: 新增产能大多已被长协锁定, 澳矿上下一体化进程已基本完成

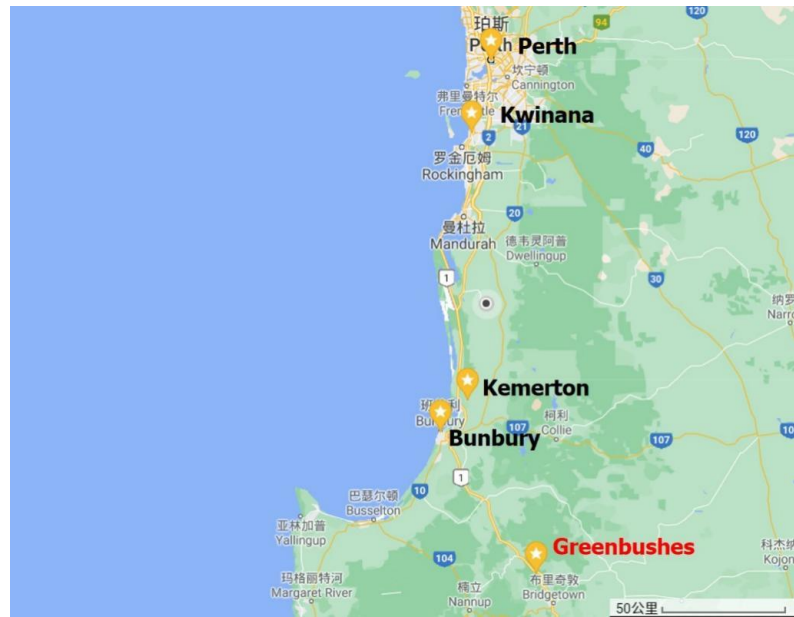
矿山	运营商	新增产能 (万 t/a)	新增产能包销比例 (%)	去向
Greenbushes	天齐&IGO、雅保 (51/49)	60	100%	天齐&IGO、雅保各包销 50%
Pilgangoora-Pilbara	Pilbara (100)	47	115%	赣锋不少于 15 万吨, POSCO31.5 万吨, 长城汽车 7.5 万吨
Finniss	Core Lithium (100)	18	43%	雅化集团 7.5 万吨
Mt Holland	SQM、Wesfarmers (50/50)	32	100%	为合资 Kwinana 氢氧化锂工厂提供原料
Wodgina	雅保、MRL (60/40)	75	100%	为 Kemerton 氢氧化锂工厂提供原料
<b>合计</b>		<b>232</b>	<b>98.6%</b>	
<b>合计 LCE</b>		<b>30</b>	<b>98.6%</b>	

资料来源: 各公司公告, 国盛证券研究所

## 2.1 Greenbushes: 西澳高品位锂辉石矿床, 天齐锂业、雅保锁定资源

**Greenbushes** 是全球最大的锂辉石矿床之一, 坐拥 **878 万吨 LCE 高品位锂资源**。矿山由天齐锂业、雅保合资子公司泰利森运营。地理交通方面, 矿山位于西澳大利亚 Perth 以南约 250 公里, 距西澳西南部主要散货装卸港 Bunbury 90 公里。矿山到港口有完善的公路覆盖, 交通条件良好。资源方面, 矿山为伟晶岩露天矿床, 拥有锂资源量 878 万吨 LCE, 氧化锂品位为 2.1%, 在澳洲主要矿山中资源量、品位均为顶尖水平。

图表 17: Greenbushes 位于西澳大利亚，据 Bunbury 港口 90 公里



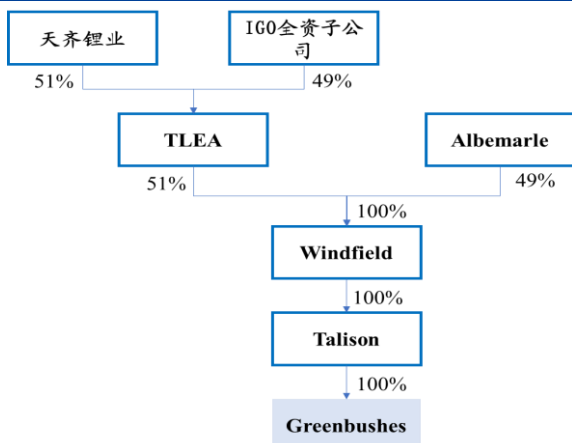
资料来源: Google Map, 国盛证券研究所

矿山现有锂精矿产能 **134 万 t/a**，天齐锂业、雅保各包销 **50%**。目前矿山由天齐锂业、雅保合资旗下泰利森运营，截至 2020 年末，天齐锂业占股 51%，雅保 49%。矿山现有技术级锂精矿产能 14 万 t/a，化学级锂精矿产能 120 万 t/a，合计 134 万 t/a。根据 Windfield《股东协议》，矿山产锂精矿由两大股东天齐锂业、雅保分别包销 50%。受天齐锂业、雅保锂盐产能限制，2020 年矿山仅产出锂精矿约 59 万 t。

出于优化公司债务结构、降低经营风险等目的，天齐锂业决议以增资扩股的方式引入澳洲上市公司 IGO 作为战略投资者。增资完成后，IGO 将拥有天齐子公司 TLEA 49% 股权。7 月 6 日天齐锂业发布引入战投交易完成公告。截至该公告发布，澳大利亚税务局正在就该交易结构可能产生的税务影响进行审查。

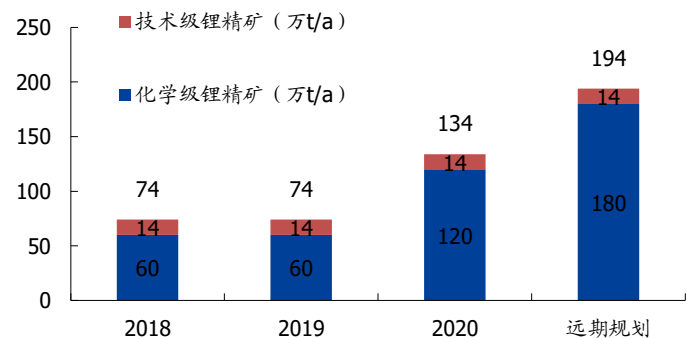
为与天齐锂业、雅保锂化合物产能建设进度相配套，2020 年 12 月 Windfield 董事会决定将泰利森第三期新增化学级锂精矿产能 60 万 t/a 试运行时间推迟到 2025 年。矿山产能产量被天齐、雅保锁定，产出锂精矿不对第三方销售，上下一体化特征明显。

图表 18: 天齐锂业、雅保分别包销 50% Greenbushes 产锂精矿



资料来源: ALB、天齐公告, 国盛证券研究所

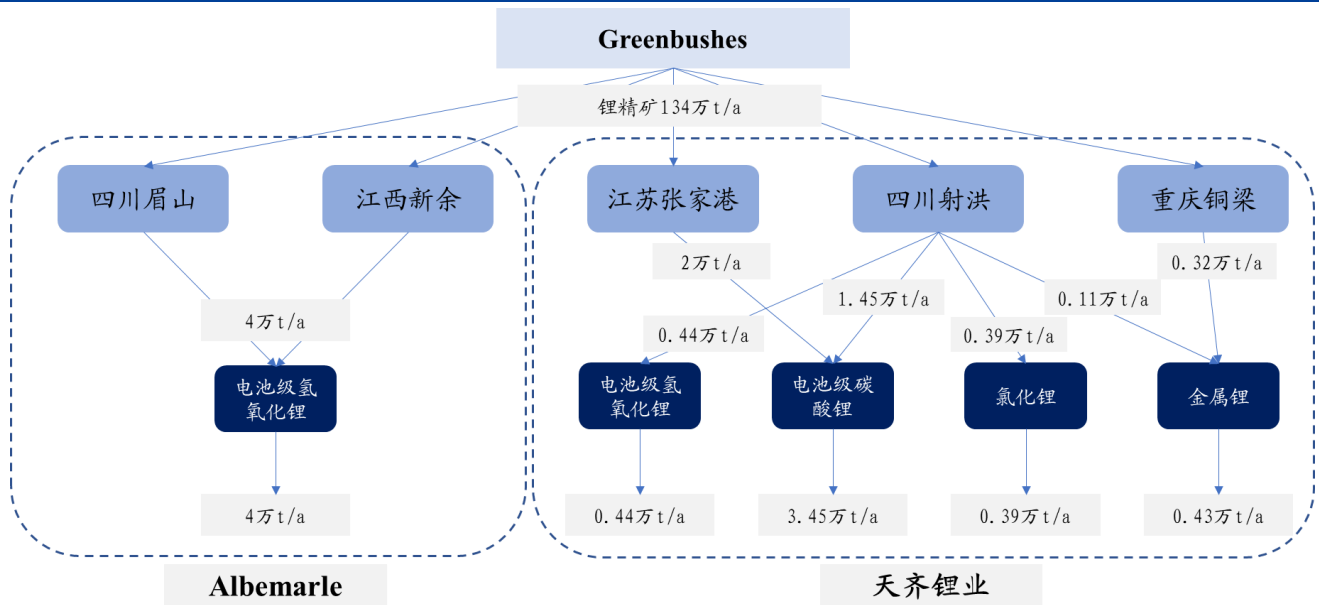
图表 19: Greenbushes 现有锂精矿产能 134 万 t/a



资料来源: ALB 公告, 国盛证券研究所

矿山产出锂精矿均运至天齐锂业、雅保位于中国的锂加工厂，资源端产能利用率受下游锂盐产能限制。雅保在中国有两座锂加工厂，分别位于眉山市和新余市，合计电池级氢氧化锂产能4万 tLCE/a，2020年共生产电池级氢氧化锂3.5万吨LCE。天齐锂业共有三座在产锂加工厂，分别位于江苏张家港、重庆、四川，目前天齐锂业原料均来源于Greenbushes产锂精矿，拥有电池级碳酸锂、电池级氢氧化锂产能分别为3.45万 t/a，0.44万 tLCE/a。天齐锂业、雅保现有锂盐产能合计8.71万 tLCE/a，而资源端锂精矿产能达到约20万 tLCE/a，加工端需求量仅占资源端产能43.5%，资源利用率受企业下游锂盐产能限制。

图表 20: Greenbushes 产出锂精矿均运至天齐、雅保位于中国的锂加工厂



资料来源: ALB、天齐公告, 国盛证券研究所

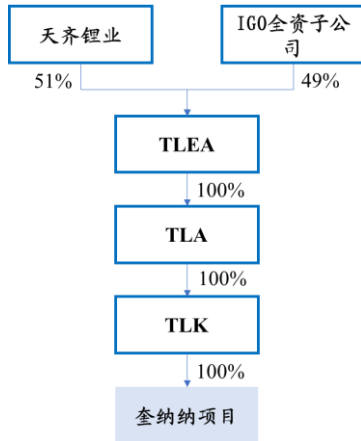
注: 除锂精矿外, 其余产能均换算为碳酸锂当量

天齐、雅保合计在建产能7.1万吨LCE/a，预计2021年投产。天齐方面，西澳奎纳纳项目距Greenbushes 250公里，拟建成4.8万t/a电池级氢氧化锂产能，其中一期2.4万t/a预计年内投产，并于2022年四季度达产，折合碳酸锂当量4.2万tLCE/a。二期项目主体工程已基本完成，但由于一期工程进度滞后且工艺技术有待优化等因素，目前处于暂缓建设状态。引入IGO战略投资后，公司将拥有奎纳纳项目51%权益，IGO拥有余下49%。公司同时在建四川安居2万t/a电池级碳酸锂项目，但目前该项目暂缓建设。

雅保方面，Kemerton氢氧化锂项目位于西澳Bunbury港口附近，距Greenbushes约90公里。项目一期工程预计于2021年下半年建成落地，并将进行为期6个月的试生产与调试，于2022年达产。项目规划5万tLCE/a电池级氢氧化锂产能，二期建成后可达10万tLCE/a。该项目总投资12亿美元，雅保持有股权60%，MRL持有余下40%。建成后，工厂将承接来自Greenbushes和Wodgina矿山生产的锂精矿。预计2022年，天齐、雅保将释放锂化合物产能合计15.82万tLCE/a，消化大部分Greenbushes锂精矿产能。

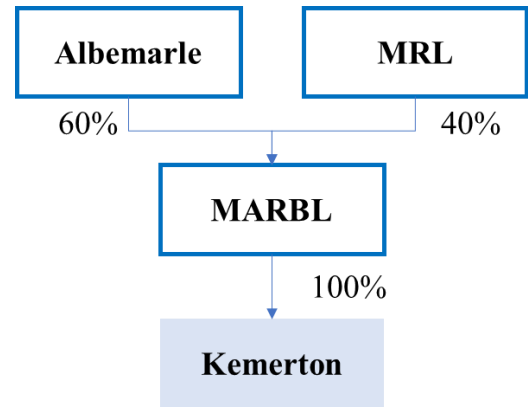


图表 21: 增资完成后, 天齐、IGO 分别拥有奎纳纳权益 51%、49%



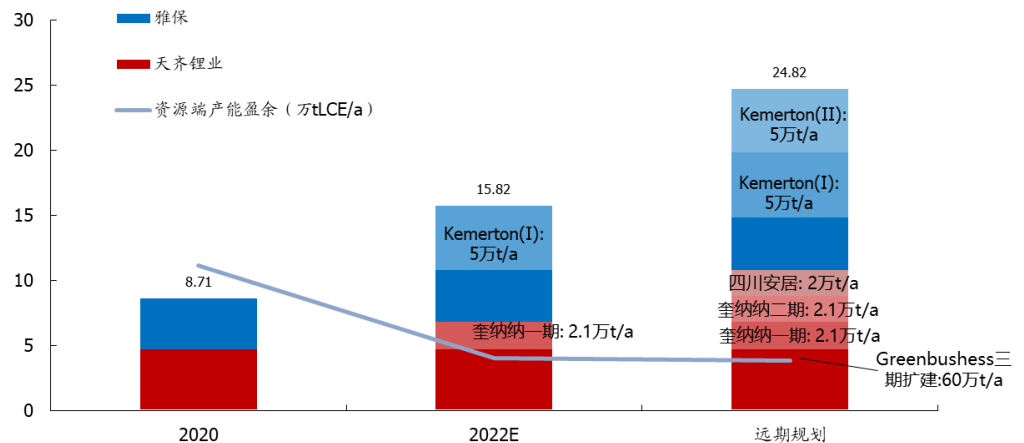
资料来源: 天齐公告, 国盛证券研究所

图表 22: 雅保、MRL 分别拥有 Kemerton 项目 60%、40%权益



资料来源: ALB 公告, 国盛证券研究所

图表 23: 预计 2022 年天齐、雅保将释放锂化合物 15.82 万 tLCE/a, 匹配锂精矿产能



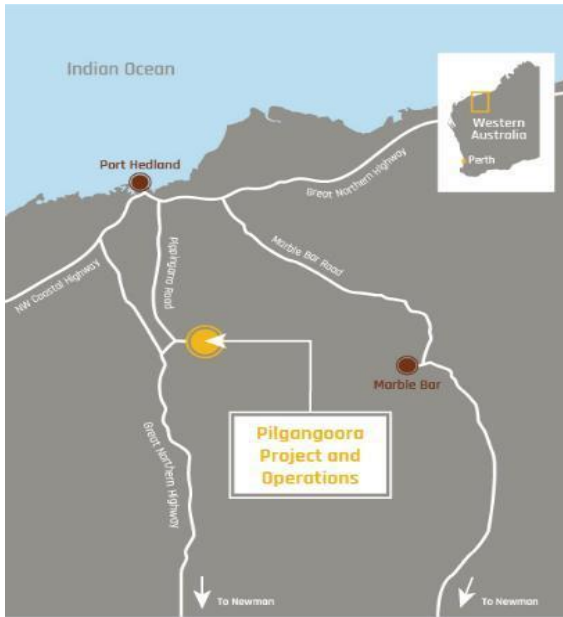
资料来源: ALB、天齐公告, 国盛证券研究所

注: 除锂精矿外, 其余产能均换算为碳酸锂当量

## 2.2 Pilgangoora: Pilbara 整合矿山资源, 海量产能静待释放

经收购重整, Pilbara 晋升 Pilgangoora 目前唯一运营商。Pilgangoora 位于西澳黑德兰港外 120 公里, 为世界上最大的锂辉石矿山之一。该区域原有 Altura、Pilbara 两家运营商, 受 2018-2020 年锂辉石价格下跌以及 2020 年疫情冲击影响, Altura 于 2020 年四季度宣布破产重组, 2021 年 1 月 Pilbara 以 1.75 亿美元完成对 Altura 旗下锂板块的收购, 并将其命名为 Ngungaju 项目。至此, Pilbara 完成对该区域开采项目的整合重组, 截至目前, Ngungaju 项目仍保持关闭维护状态, Pilbara 正在对其拥有的资源量进行重新评估, 预计将于 2021 年第四季度复产。

图表 24: Pilgangoora 位于西澳黑德兰港外 120 公里



资料来源: Pilbara 公告, 国盛证券研究所

图表 25: 2021 年 1 月 Pilbara 以 1.75 亿美元完成对 Altura 锂矿的收购



资料来源: Pilbara 公告, 国盛证券研究所

合并之后 Pilbara 拥有资源量可达 813 万吨 LCE。其中 Pilbara 部分拥有资源量 693 万吨 LCE, 氧化锂品位在 1.26%。根据 2019 年披露, Altura 部分拥有资源量 120 万吨 LCE, 品位在 1.06%。Pilbara 完成收购后, 开始对原 Altura 项目资源量进行重新评估。根据公司 5 月公布初步勘探结果, 位于两项目交界处氧化锂品位可达 1.27%-2.35%, 总资源量有望进一步提升。

图表 26: 合并之后 Pilbara 拥有资源量可达 813 万吨 LCE

Pilbara	矿石量	Li2O	碳酸锂当量	Fe2O3	Pilbara	矿石量	Li2O	碳酸锂当量	Fe2O3
资源量	百万吨	品位	万 tLCE	品位	储量	百万吨	品位	万 tLCE	品位
探明资源量	18	1.38	62	0.45	探明储量	18	1.31	59	1.15
控制资源量	114	1.29	363	0.58	推定储量	87	1.24	265	1.18
推断资源量	90	1.21	271	0.67					
合计	223	1.26	693	0.61	合计	105	1.26	326	1.17

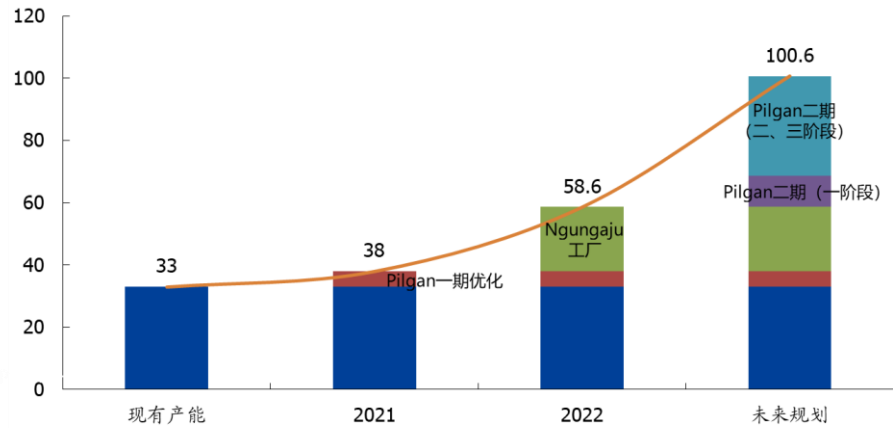
Altura	矿石量	Li2O	碳酸锂当量	Fe2O3	Altura	矿石量	Li2O	碳酸锂当量	Fe2O3
资源量	百万吨	品位	万 tLCE	品位	储量	百万吨	品位	万 tLCE	品位
探明资源量	7	1.23	23	1.38	探明储量	7	1.22	22	1.4
控制资源量	34	1.03	87	1.29	推定储量	31	1.05	79	1.29
推断资源量	4	0.95	10	1.41					
合计	46	1.06	120	1.32	合计	38	1.08	101	1.31
总计	268	1.23	813	0.73	总计	142	1.21	427	1.21

资料来源: 各公司公告, 国盛证券研究所

完成重组并购后, Pilbara 拥有两座锂精矿工厂, 现有产能 33 万 t/a。公司目前正在运营 Pilgan 一期工厂, 现有锂精矿产能 33 万 t/a, 折合 4.9 万 tLCE/a。Ngungaju 工厂目前处于停产维护状态, 根据 2016 年 Altura 披露, 工厂拥有锂精矿产能 20.6 万 t/a。

公司在建 3-5 万 t/a 锂精矿产能，远期规划产能可达 100.6 万 t/a。公司现有 Pilgan 一期 33 万 t/a 锂精矿产能，折合 4.9 万 tLCE/a。目前正在进行 Pilgan 一期工厂优化工程，计划新增 10-15% 产能至 36-38t/a，预计在 2021 年建成投产。Ngungaju 工厂预计于 2022 年恢复生产，可释放锂精矿产能 20.6 万 t/a。Pilgan 工厂二期分三个阶段建设，预计一阶段释放 10 万 t/a，二、三阶段释放超 32 万 t/a 产能。目前二期工程处于可研阶段。

图表 27: 公司在建 3-5 万 t/a 锂精矿产能，远期规划产能可达 100.6 万 t/a



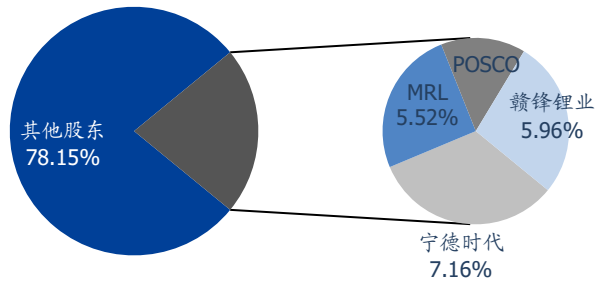
资料来源: Pilbara 公告, 国盛证券研究所

多家下游企业战略入股 Pilbara，合计占公司 22% 股份。锂行业内的主要股东有宁德时代 (7.16%)、赣锋锂业 (5.96%)、MRL (5.52%) 和 POSCO (3.21%)，合计占公司股份 21.85%。

下游企业同时签署了锂精矿包销权，充分消化锂精矿产能。赣锋锂业于 2017 年与 Pilbara 签署包销协议，规定在 2018 年 Q3 Pilgan 一期工厂投产后，公司在未来十年内包销不超过 16 万吨锂精矿，并在到期后可再延期 10 年；二期工厂投产后包销不超过 15 万吨锂精矿。天宜锂业于 2021 年 3 月签署包销补充协议，约定在 2021-2024 年间每年新增包销 4 万吨至 11.5 万吨锂精矿，待协议期满后可再延长 5 年。长城汽车包销一期工厂 2 万吨，二期工厂 7.5 万吨锂精矿。容汇锂业包销一期工厂 12 万吨锂精矿，包销年限为 6 年，预计 2025 年左右到期。公司在收购 Altura 部分锂矿后，将其作为储备资源停产维护，目前尚未捆绑长协。

Pilbara 携手韩国 POSCO 建设合资锂盐项目，公司一体化布局向前推进。公司与 POSCO 在建氢氧化锂工厂位于韩国光阳，公司现拥有 21% 股权，并可选择扩充至 30%。工厂规划有 4.3 万 tLCE/a 电池级氢氧化锂、碳酸锂产能。项目原料均来自于 Pilgan 二期项目，根据公司与 POSCO 包销协议，公司将在锂精矿二期项目投产后每年提供不超过 31.5 万吨锂精矿，折合 4.67 万 tLCE/a。目前，该项目正处于尽职调查。

图表 28: 多家下游企业战略入股 Pilbara, 合计占公司 22% 股份



资料来源: Pilbara 公告, 国盛证券研究所

图表 29: Pilbara 携手韩国 POSCO 建设合资锂盐项目



资料来源: Pilbara 公告, 国盛证券研究所

图表 30: Pilgan 一期、二期工厂锂精矿产能均已被锁定 (万吨/年)

产线	Pilgan 一期	Pilgan 二期	合计
产能	33+5	10+32	80
包销情况			
天宜锂业	11.5	-	11.5
赣锋锂业	16	15	31
容汇锂业	12	-	12
长城汽车	2	7.5	9.5
POSCO	-	31.5	31.5
合计	<b>41.5</b>	<b>54</b>	<b>95.5</b>
合计 LCE	<b>6.2</b>	<b>8.0</b>	<b>14.2</b>
包销比例	<b>109%</b>	<b>129%</b>	<b>119%</b>

资料来源: 各公司公告, 国盛证券研究所

### 2.3 MT Marion: 赣锋锂业入局, 锁定 49% 锂精矿

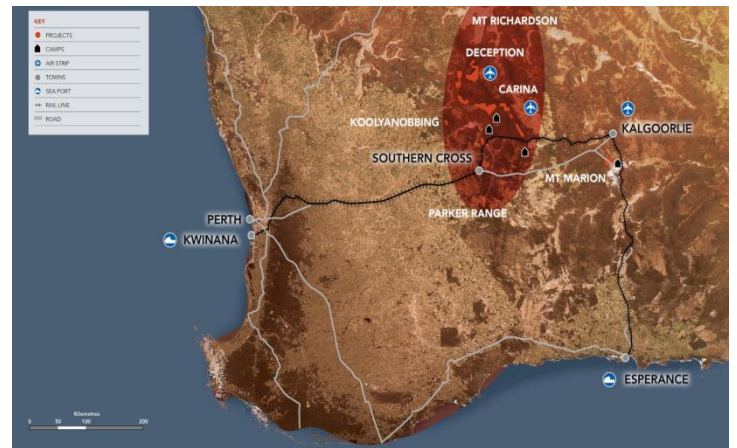
Mt Marion 坐拥锂资源量 242 万吨 LCE, 现有锂精矿产能 45 万吨/年。矿山位于西澳 Kalgoorlie 西南部约 35 公里, 拥有锂资源量 242 万 tLCE, 平均品位在 1.37%。目前赣锋锂业、MRL 合资子公司 RIM 拥有矿山 100% 开采权, 并由 RIM 负责矿山的运营工作。现有化学级锂精矿产能 45 万吨/年。

图表 31: Mt Marion 现有化学级锂精矿产能 45 万 t/a



资料来源: MRL 公告, 国盛证券研究所

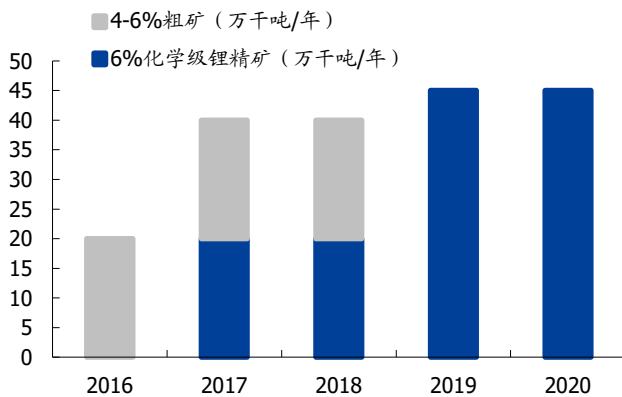
图表 32: 矿山位于西澳 Kalgoorlie 西南部约 35 公里



资料来源: MRL 公告, 国盛证券研究所

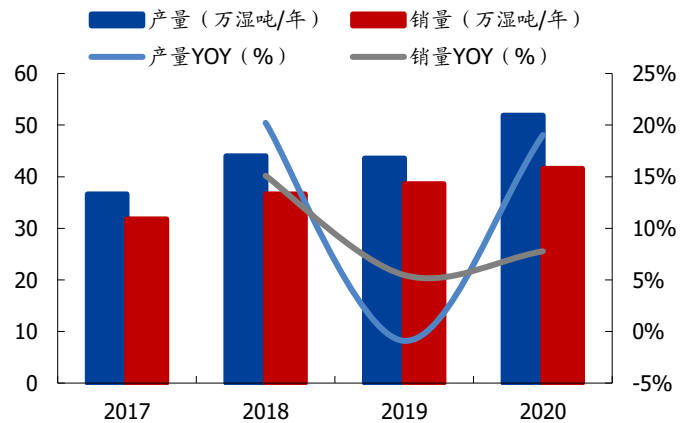
经过 2016、2018 年两次产能升级, 矿山现有化学级锂精矿产能 45 万吨/年。2016 年 RIM 开始建设 20 万吨/年 6% 化学级锂精矿产能, 并于 2017 年投产; 2018 年对现有产线进行升级改造, 将原先 20 万吨/年 4-6% 粗矿产能升级为化学级锂精矿产能, 最终形成化学级锂精矿产能 45 万吨/年。升级项目于 2019 年完工, 但考虑到当时供给相对过剩、锂辉石价格低迷等因素, 2019 年 RIM 继续以 4-6% 品位生产并销售锂精矿。据 MRL 披露, 在该产能水平下生产, 矿山可开采年限超 20 年。2020 年 RIM 共生生产锂精矿 51.9 万湿吨, 折合碳酸锂当量 7.7 万 tLCE, 矿山全年满负荷运作, 产能利用率达 115.3%。

图表 33: 矿山现有化学级锂精矿产能 45 万吨/年



资料来源: MRL 公告, 国盛证券研究所

图表 34: 2020 年 RIM 共生生产锂精矿 51.9 万湿吨

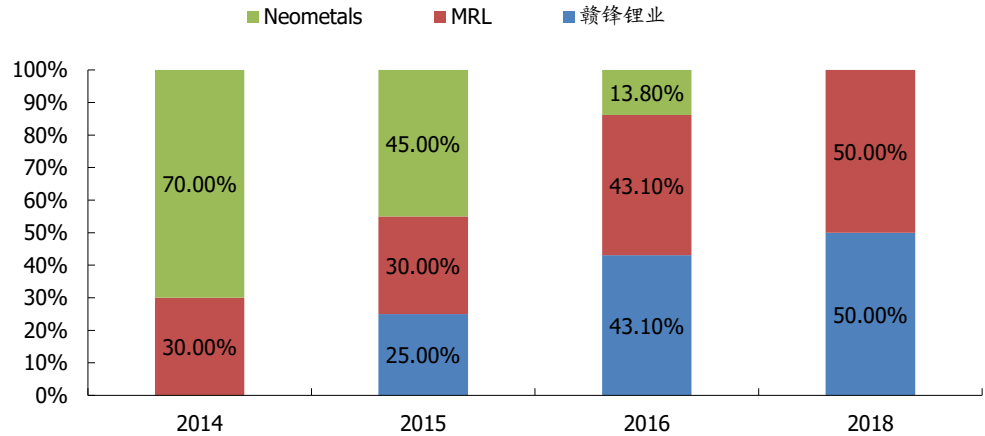


资料来源: MRL 公告, 国盛证券研究所

注: 除 2020 年为干吨外, 其余年份按湿吨计算

历经四载, 赣锋锂业与 MRL 各拥有 Mt Marion 50% 股权。2015 年, 公司以 2500 万美元通过股权受让和股票认购方式获得 RIM 公司 25% 股份; 2016 年, 公司出资 2715 万美元与 MRL 同步增持 RIM 至 43.1%, 澳上市公司 Neometals (NMT) 减持至 13.8%; 2018 年, Neometals 退出 RIM 合资名单, MRL 与赣锋锂业分别间接持有 RIM 50% 股份。

图表 35: 历经四载, 赣锋锂业拥有 Mt Marion 50% 股权



资料来源: 赣锋锂业公告, 国盛证券研究所

**赣锋锂业、NMT 与矿端建立稳定包销机制, 确保下游锂盐生产原料稳定供应。**赣锋锂业方面, 在 2017 年矿山投产后, 赣锋锂业包销其投产后三年产出全部锂精矿; 2020 年后, 每年至少包销 192570 公吨锂精矿用于公司锂盐生产, 包销权占矿端现有产能不少于 42.8%。赣锋锂业现有锂盐产能合计约 12 万 tLCE/a, 通过 Mt Marion 包销协议可最低满足 23.78% 原料需求。NMT 方面, 公司拥有固定包销权 5.7 万吨/年, 占矿端现有产能 12.67%。后续 NMT 将在印度建成首座产能 1.76 万 tLCE/a 电池级氢氧化锂精炼厂。目前该项目尚在设计阶段。MRL 方面, 目前公司有一座在建合资冶炼厂 Kemerton, 建成后主要用于消化 Greenbushes 与 Wodgina 产锂精矿。

## 2.4 MT Cattlin: 携手雅化集团、盛新锂能, 现有精矿产能 22 万千吨/年

**MT Cattlin 为锂辉石-钽矿床, 拥有锂资源量 32.64 万 tLCE。**矿山位于西澳大利亚开普敦以北约 50 公里, 由银河资源运营。矿山自 2013 年停产维护后, 于 2016 年一季度末恢复生产。2021 年 3 月银河资源完成对矿山的重新勘探, 矿山拥有锂资源量 32.64 万吨 LCE, 平均品位在 1.2%, 五氧化二钽资源量为 367 万磅, 平均品位在 151ppm。2020 锂精矿产量为 1.6 万 tLCE。根据开工率 50-55% 计算, 矿山现有锂精矿产能约为 20-22 万千吨/年。

图表 36: 矿山拥有锂资源量 32.6 万吨 LCE, 平均品位在 1.3%

资源量	资源量 (百万吨)	Li2O (%)	Ta2O5 (%)	碳酸锂当量 (万吨 LCE)	五氧化二钽当量 (磅)
确定资源量	0.3	1.6%	236	1.19	156,000
指示资源量	7.8	1.2%	152	22.44	2,605,000
推定资源量	2.9	1.3%	143	8.96	913,000
<b>合计</b>	<b>11</b>	<b>1.2%</b>	<b>151</b>	<b>32.64</b>	<b>3,674,000</b>

储量	资源量 (百万吨)	Li2O (%)	Ta2O5 (%)	碳酸锂当量 (万吨 LCE)	五氧化二钽当量 (磅)
探明储量	0.3	1.36	198	4.1	131,000
推定储量	7.7	1.0%	137	19.77	2,319,000
<b>合计</b>	<b>8</b>	<b>1.04</b>	<b>139</b>	<b>84</b>	<b>2,449,000</b>

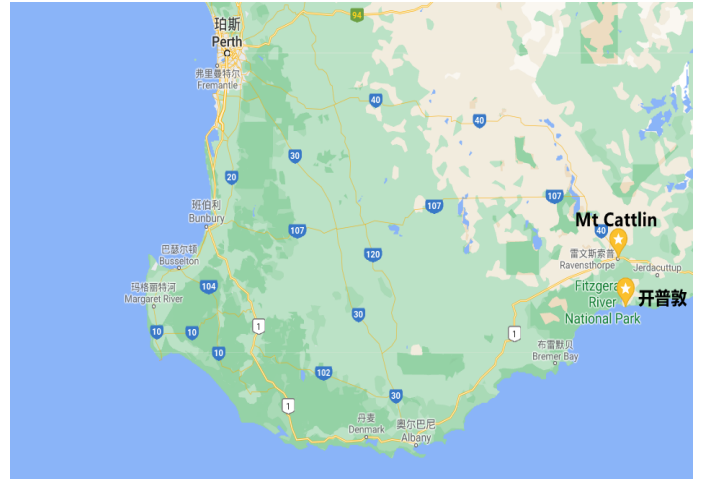
资料来源: 银河资源公告, 国盛证券研究所

图表 37: 2020 锂精矿产量为 1.6 万 tLCE



资料来源: GXY 公告, 国盛证券研究所

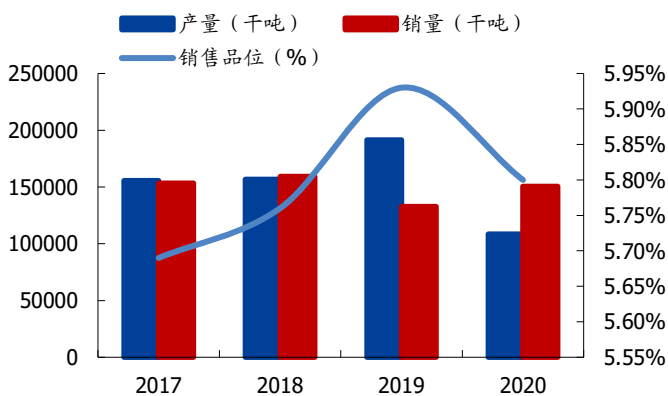
图表 38: 矿山位于西澳大利亚开普敦以北约 50 公里



资料来源: GoogleMap, 国盛证券研究所

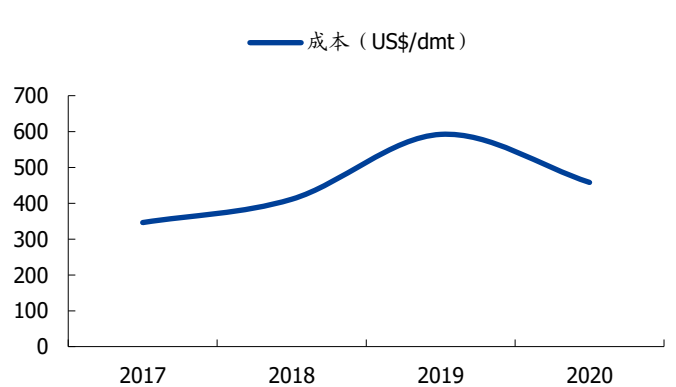
**2020 年共销售锂精矿 15 万吨/年, 平均品位在 5.8%。**公司销售锂精矿产品氧化锂品位为 5.7%-6.0%范围内浮动, 可根据市场行情灵活调整销售品位以控制单吨成本。2020 年为适应锂辉石市场低迷行情, GXY 优先处理低品位库存矿石, 销售品位在 5.8%, 生产品位在 5.95%, 产能利用率维持低位位于 50-55%, 单吨锂精矿成本下降至 458 美元/干吨。预计 2021 年 GXY 将充分利用矿端产能, 计划年产 18.5-20 万吨锂精矿。**GXY 从分选、尾矿利用、钻井优化等方面提高矿山利用效率。**一是分选设备升级, 2020 年三季度公司前端光学矿石分选机投入使用, 提高低品位矿石资源利用率。二是优化废料储备, 目前公司存有 130 万吨未处理尾矿石, 未来还将新增 90 万吨, 氧化锂品位为 1%左右。预计在 2022 年初, 通过 DSO 技术加工处理部分尾矿生产 2-4%氧化锂含量的锂辉石。除此之外, 2NE 矿区的钻井优化项目将于今年完成, 预计加速产能释放。

图表 39: 2020 年共销售锂精矿 15 万吨/年, 平均品位在 5.8%



资料来源: GXY 公告, 国盛证券研究所

图表 40: 2020 年单吨锂精矿成本为 458 美元/干吨



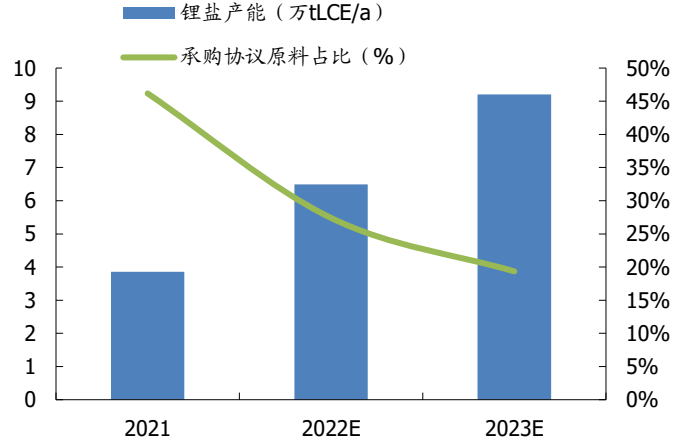
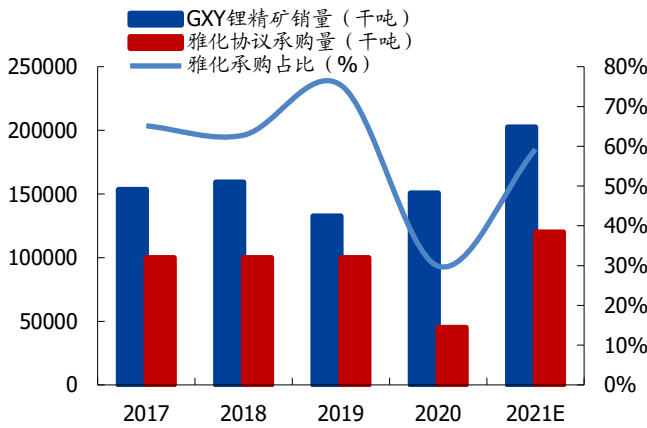
资料来源: GXY 公告, 国盛证券研究所

雅化集团每年承购 12 万 t 矿山产锂精矿, 为公司锂盐业务提供原材料支撑。2017 年 12 月, 雅化集团子公司与银河资源签署了关于采购锂精矿的《承购协议》, 在每个合同年度期间采购的最低数量为: 2018 年和 2019 年每年的最低采购量为 10 万吨, 2020 年 7 月, 公司与银河锂业续签了关于采购锂精矿的《承购协议》, 合同期限延期至 2025 年末, 《协议》规定 2021-2025 年 GXY 向雅化集团供给量不低于 12 万吨, 以矿山现有产能计算, 雅化集团承购了 Mt Cattlin 锂精矿产能 55-60%, 成功锁定矿端资源大头。

雅化集团现有锂盐产能 3.86 万 tLCE/a, 与 GXY 承购协议占公司锂盐原料供给 46%。公司现拥有碳酸锂、氢氧化锂产能分别为 0.6 万 t/a, 3.26 万 tLCE/a, 以 6%品位计算, 雅化集团承购 Mt Cattlin 锂精矿共占加工端原料供给的 46%。公司正加紧扩充锂盐产能。子公司雅安锂业氢氧化锂一期 3 万 t/a 项目正在建设, 预计 2022 年建成; 二期 2 万 t/a 项目, 1.1 万 t/a 氯化锂项目预计 2023 年建成。预计到 2023 年, 公司将释放锂盐产能 9.2 万 tLCE/a, 届时 GXY 承购锂精矿仅占原料需求 19.35%。

图表 41: 雅化集团每年承购 12 万 t 矿山产锂精矿

图表 42: 2020 年雅化集团与 GXY 承购协议占公司锂盐原料供给 46%



资料来源: GXY 公告, 国盛证券研究所

资料来源: GXY 公告, 国盛证券研究所

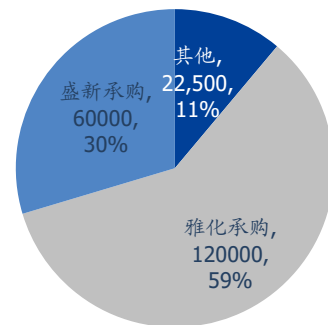
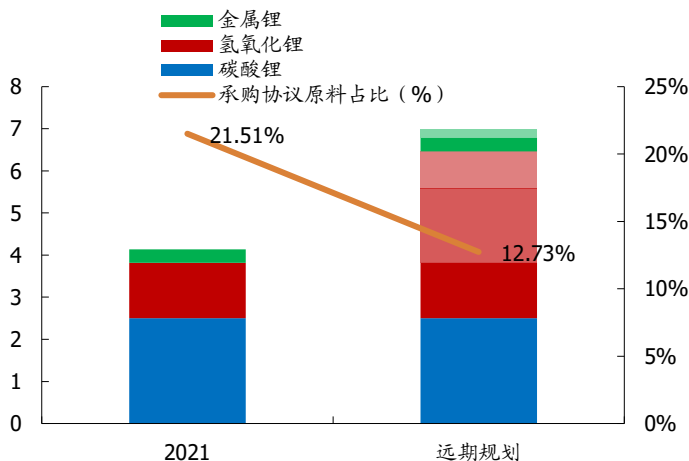
注: 2021 年使用 GXY 公布产量指引数据

盛新锂能为矿山新晋承购方, 自 2021 年每年承购 6 万吨锂精矿, 为期三年。公司去年锂盐产能密集落地。2020 年盛新锂能旗下子公司致远锂业新增碳酸锂、氢氧化锂产能各 1 万 t/a, 子公司盛威锂业新增金属锂产能 600t/a, 现有碳酸锂、氢氧化锂、碳酸锂产能分别为 2.5 万 t/a, 1.5 万 t/a, 600t/a, 折合 4.14 万 tLCE/a。按 6%品位计算, 公司与 GXY 包销协议将满足加工端原料需求的 21.5%。目前公司在其子公司遂宁盛新建有一期 2 万 t/a 氢氧化锂项目, 远期可形成 3 万 t/a 氢氧化锂产能; 子公司盛威锂业继续扩充其金属锂产能至 1000t/a。待产能释放后, 公司将拥有锂盐产能 7.31 万 tLCE/a 公司与 GXY 包销协议将满足加工端原料需求的 12.7%。

合计来看, 2021 年雅化集团与盛新锂能合计承购 18 万吨锂精矿, 占矿端计划产量的 88.9%。

图表 43: 盛新锂能远期规划锂盐产能 7.31 万 tLCE/a (万吨 LCE/年)

图表 44: 2021 年雅化、盛新承购量占矿端计划产量的 88.9% (万吨)



资料来源: 盛新锂能公告, 国盛证券研究所

资料来源: GXY 公告, 国盛证券研究所



## 2.5 Wodgina: 雅保牵手 MRL, 750 万吨巨型矿山遭封存

Wodgina 拥有锂资源量 750 万 tLCE, 目前处于停产状态。矿山位于西澳皮尔巴拉地区, 距黑德兰港 90 公里, 距 MRL 与雅保合资的氢氧化锂工厂约 1700 公里。矿山拥有锂资源量 750 万 tLCE, 氧化锂品位在 1.17%。矿山现有 6% 锂精矿产能 75 万吨/年, 可供开采超 30 年。目前该矿山仍处于停产维护状态。

图表 45: Wodgina 拥有锂资源量 750 万 tLCE, 氧化锂品位在 1.17%

指标	矿石量 百万吨	Li2O %	碳酸锂当量 万 tLCE	Fe %	Al2O3 %	SiO2 %	Ta2O5 %
指示资源量	196.9	1.17	569.71	1.95	15.51	71.5	0.017
推定资源量	62.29	1.16	178.69	1.82	15.47	72.08	0.012
总资源量	259.19	1.17	749.94	1.92	15.5	71.64	0.016

资料来源: MRL 公告, 国盛证券研究所

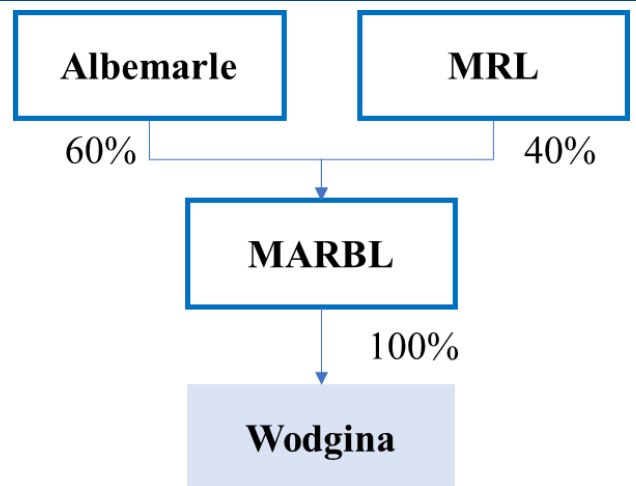
Wodgina 由 MRL、雅保共同运营, 分别持有 40%、60% 股权。MRL 原先拥有 Wodgina 锂项目 100% 权益, 2019 年 11 月, MRL 将 Wodgina 锂项目 60% 股权出售给雅保。交易完成后, 雅保拥有 Wodgina 与 Kemerton 氢氧化锂工厂 60% 权益以及 100% 产品销售权。MRL 与雅保成立合资公司 MARBL, 由其负责矿山与冶炼厂的运营。出于彼时澳洲锂辉石矿过剩的不利行情, 雅保与 MRL 于 2019 年暂停矿山生产作业, 以保存矿山高品位资源, 待市场行情好转后再视情况投产。

图表 46: 矿山位于西澳皮尔巴拉地区, 距黑德兰港 90 公里



资料来源: GoogleMap, 国盛证券研究所

图表 47: 矿山由 MRL、雅保共同运营, 分别持有 40%、60% 股权



资料来源: MRL 公告, 国盛证券研究所

## 2.6 Mt Holland: 坐拥资源量 701 万吨 LCE, 供应 5 万吨氢氧化锂生产

Mt Holland 拥有锂资源量 701 万 tLCE, 预计 2022 年开工建设。矿山位于西澳大利亚 Goldfields 地区, 距港口城市 Perth 约 450 公里, 是澳大利亚最大的未开发硬岩锂项目之一。根据 2018 年公布的预可研报告, 矿山拥有资源量 701.1 万 tLCE, 氧化锂品位在 1.5%, 可供开采 47 年。矿山由 SQM、Wesfarmers 所有, 各占股 50%。该项目以完成最终可行性研究, 并于今年 2 月获得股东最终投资决定 (FID) 批准, 目前正在进行相关许可的审批工作。预计矿山与氢氧化锂工厂将在 2022 年上半年开始建设, 2024 年下半年实现电池级氢氧化锂的生产。

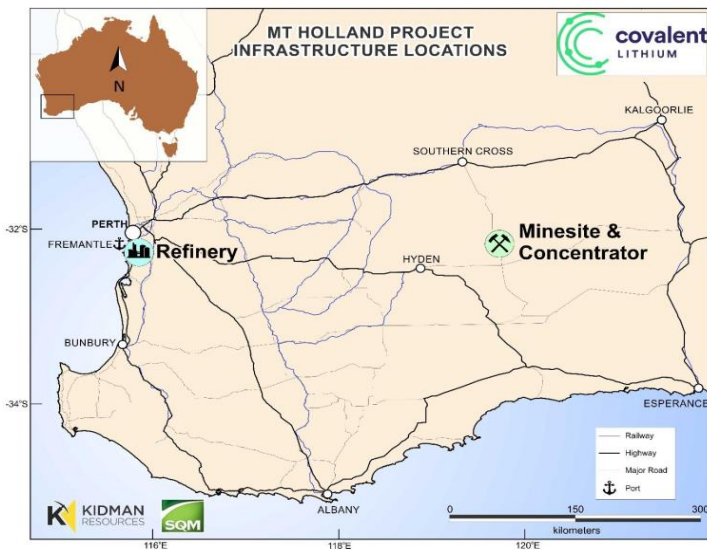
矿山项目由 **SQM**、**Wesfarmers** 共同持有，各占股 **50%**。2016 年 Kidman 获得 Mt Holland 锂矿项目所有权。2017 年 SQM 收购项目 50% 股权，并与 Kidman 共同成立合资公司 **Covalent Lithium**，并由其负责矿山与氢氧化锂冶炼厂开发和运营。2019 年 10 月，Wesfarmers 收购 Kidman 全部股份，与 SQM 共同开发锂矿项目。目前 SQM、Wesfarmers 各拥有 Mt Holland 项目 50% 权益。

图表 48: 矿山拥有资源量 701.1 万 tLCE，氧化锂品位在 1.5%

储量	矿石量 百万吨	Li2O %	碳酸锂当量 万 tLCE	Fe2O3 品位 %
探明储量	54.4	1.5	201.80	1.3
推定储量	39.8	1.5	147.64	1.4
总储量	94.2	1.5	349.43	1.4
资源量	矿石量 百万吨	Li2O %	碳酸锂当量 万 tLCE	Fe2O3 品位 %
探明资源量	66	1.58	257.88	1.18
指示资源量	106	1.52	398.45	1.09
推定资源量	17	1.11	46.67	1.2
总资源量	189	1.5	701.10	1.13

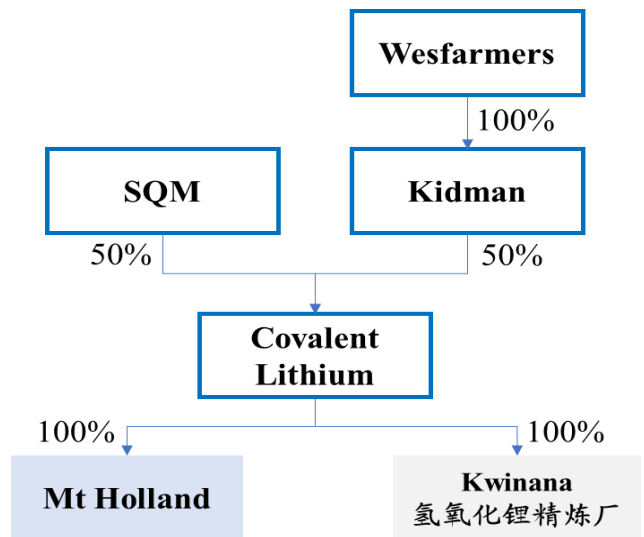
资料来源: Mt Holland 预可研报告, 国盛证券研究所

图表 49: 矿山位于西澳大利亚 Goldfields 地区，距港口城市 Perth 约 450 公里



资料来源: Kidman 公告, 国盛证券研究所

图表 50: SQM、Wesfarmers 各占矿山 50%



资料来源: 各公司公告, 国盛证券研究所

矿山生产成本低廉，电池级氢氧化锂工厂建成后将拥有 **5 万 t/a** 产能。根据预可研报告，Mt Holland 锂精矿单吨成本仅为 264 美元/吨。矿山生产的锂精矿全部用于生产电池级氢氧化锂。氢氧化锂工厂位于距西澳奎纳纳珀斯中央商务区以南 35 公里的 Kwinana 工业区，毗邻天齐锂业奎纳纳电池级氢氧化锂工厂。工厂预计于 **2024 年** 建成，建成后将释放 **5 万 t/a** 电池级氢氧化锂产能。

图表 51: 锂精矿单吨成本仅为 264 美元/吨

指标	IPFS(2018-12)
开采成本 (美元/吨)	99
选矿成本 (美元/吨)	96
运输成本 (美元/吨)	48
管理费用 (美元/吨)	21
<b>合计</b>	<b>264</b>

资料来源: Kidman 公告, 国盛证券研究所

图表 52: 工厂预计于 2024 年建成, 将释放 5 万 t/a 电池级氢氧化锂产能



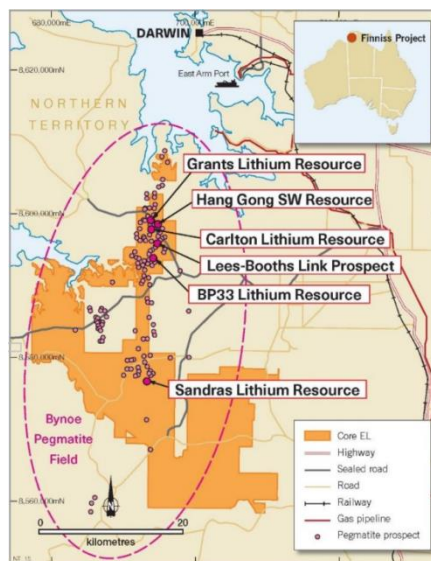
资料来源: Kidman 公告, 国盛证券研究所

## 2.7 Finniss: 雅化集团包销 43%, 潜藏资源等待勘探

**Finniss 锂矿项目由 Core Lithium 运营, 是澳大利亚品位最高的锂矿之一。**项目拥有极佳的区位优势, 距离达尔文港 (澳洲距亚洲最近的港口) 仅 88 公里, 配备有完善的电力、天然气、运输设施。目前该项目由 Core Lithium (CXO) 负责运营。

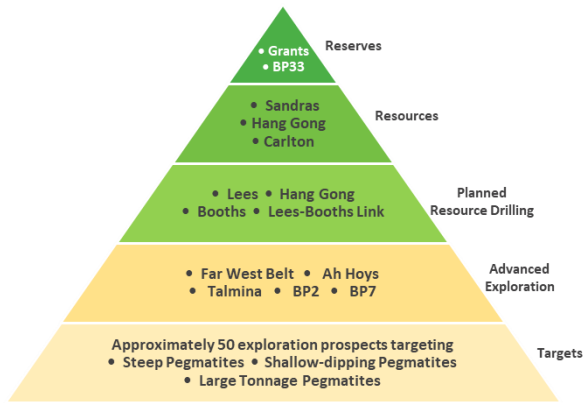
2019 年 CXO 发布了该区域的最终可行性研究报告 (DFS)。随着对 BP33 与 Carlton 矿段勘探结束, 该项目总资源量增加了 52% 达 **28.45 万 tLCE**, 氧化锂平均品位在 **1.3%**。其中 Grants 与 BP33 矿段品位分别高达 1.48% 与 1.51%, 是 Finniss 项目主要储量来源。其余 Sandras、Carlton、HangGong SW 矿段品位稍低, 但仍具有开采价值。根据勘探的结果, 项目现有锂储量约为 18 万 tLCE, 品位在 1.3%, 预计开采年限为 7 年, 其中 Grants 和 BP33 矿段可供开采 4 年。考虑到该项目仍有大量区域未进行勘探, 未来存在资源量与开采寿命再次提升的可能。

图表 53: 距离达尔文港 (澳洲距亚洲最近的港口) 仅 88 公里, 配备有完善的电力、天然气、运输设施



资料来源: CXO 公告, 国盛证券研究所

图表 54: Grants 和 BP33 矿段可供开采 4 年, 矿上尚有大量区域待勘探



资料来源: CXO 公告, 国盛证券研究所

图表 55: 项目现有资源量 28.45 万吨 LCE, 平均品位在 1.3%

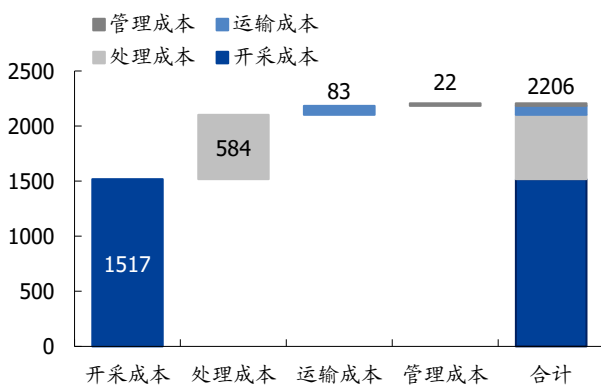
矿段	矿石量 百万吨	氧化锂品位 %	碳酸锂当量 万 tLCE
Grants	2.89	1.48	10.58
BP33	2.15	1.51	8.03
Sandras	1.3	1	3.21
Carlton	1.09	1.3	3.50
HangGong SW	1.42	1.2	4.21
合计	<b>8.85</b>	<b>1.3</b>	<b>28.45</b>

资料来源: CXO 公告, 国盛证券研究所

**CXO 将首先对 Grants 和 BP33 高品位矿段进行开采, 预计 6% 锂精矿产能达 17.5 万 t/a, 折合 2.6 万 tLCE/a。**基于其高品位特征, CXO 得以采用低成本的重介质选矿技术来生产锂精矿, 根据 DFS 测算, 项目单吨运营成本仅为 2206 美元/吨 LCE (FOB, 不含税), 启动项目所需资本开支仅为 0.85 亿美元。目前该项目正在进行环评与开采许可的申请, 预计在 2021 年发布更新的可研报告与达成最终投资决定。

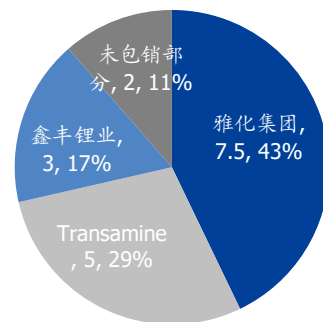
**矿山 43% 产能由雅化集团锁定, 未来包销比例可达 88.6%。**雅化集团目前持有 CXO 9% 股份, 2017CXO 与雅化集团签订包销协议, 每年将向后者提供 7.5 万吨 6% 锂精矿。2020 年 8 月与 Transamine 签署非约束性谅解备忘录, 在 5 年内每年供给 5 万吨锂精矿; 鑫丰锂业正与公司进行谈判, 计划在矿山开始运作的最初三年里每年承购 2-3 万千瓦吨锂精矿。三项包销协议将占项目锂精矿产能的 88.6%。

图表 56: 单吨锂精矿开采成本仅为 2206 美元/吨 LCE



资料来源: CXO 公告, 国盛证券研究所

图表 57: 矿山 43% 产能由雅化集团锁定, 未来包销比例可达 88.6%

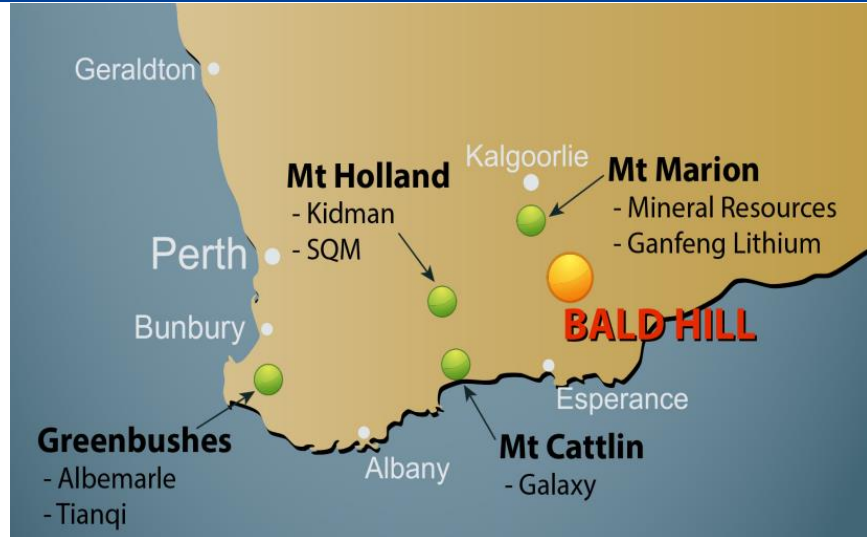


资料来源: CXO 公告, 国盛证券研究所

## 2.8 Bald Hill: GXY 入场争夺次级资源，复产进程恐将延后

**Bald Hill 拥有锂资源 63.11 万吨 LCE，于 2019 年停产。**矿山位于西澳大利亚 Goldfields 地区，距斯佩兰斯港约 350 公里，拥有锂资源量 63.11 万吨 LCE，氧化锂品位在 0.96%，在西澳矿山中品位相对较低。Alita Resource 拥有矿山 100% 所有权，该项目于 2018 年 3 月首次投产，初期锂辉石精矿产能为 15.5 万吨/年。受锂现货价格与锂辉石需求疲软影响，2019 年 Alita 因债务违约进入破产程序，矿山开采作业因此停摆，目前处于停产维护状态。

图表 58: 矿山位于西澳大利亚 Goldfields 地区，距斯佩兰斯港约 350 公里



资料来源: Alliance Mineral 公告, 国盛证券研究所

矿山陷于所有权争夺，复工进程恐将延后。2020 年 12 月美国锂产品集团 Austroid 宣布将争取 Bald Hill 矿山的所有权，计划 6000 万美元用于矿山设备更新与运作。Austroid 已于 Alita 签订了公司安排契约 (DoCA)。若该协议生效，Austroid 将收购 Alita 及其资产，而后的股东将不能获得任何回报。该交易受到 Alita 股东与债权人的强烈反弹，并向最高法院提起诉讼，要求延迟 DoCA 的执行。2021 年 2 月银河资源入场，为 Alita 股东之一的 LWA 提供担保，并作为原告加入诉讼。目前西澳最高法院以同意延迟 DoCA 的执行，矿山的复工进场恐将进一步推迟。

## 三、云母供应渐入佳境，但资源承载能力面临瓶颈

全球锂云母资源主要分布于津巴布韦、加拿大、美国、墨西哥和中国等地。从成矿条件看，锂云母几乎只产于花岗伟晶岩和与花岗岩有关的高温气成热液矿中。

江西宜春市锂云母资源储量达 629 万吨 LCE，矿石产能为 795 万吨/年。我国江西省宜春市拥有全球最大的锂云母矿，具有“亚洲锂都”的美誉。宜春国资委全资此前成立了宜春矿业公司，对市内矿山进行统一管理，通过全资或参股的方式控制宜春市内近 20 个含锂矿山。宜春境内拥有世界上最大的锂云母矿山“宜春钽铌矿”（414 矿），资源量折合碳酸锂当量达 271.3 万吨。根据宜春市政府披露，目前宜春地区的锂云母资源量有 629 万吨碳酸锂当量，但由于大部分矿山仅做了小面积勘探，未勘探的部分没有上报，因此未来随着勘探的进一步深入，储量有望进一步提升。

图表 59: 江西宜春市锂云母资源量达 629 万吨 LCE, 矿石产能为 795 万吨/年

母公司	矿山名称	所属公司	持股比例	矿石资源量 (万吨)	Li2O 品位 (%)	Li2O 资源量 (万吨)	碳酸锂当量 (万吨 LCE)	矿石产能 (万吨/年)	备注
江特电机	宜丰县狮子岭矿	江鑫矿业	80%	1403	0.55%			60	
	何家坪钽铌矿	博鑫矿业	37%					40	
	袁州区新坊钽铌矿	新坊钽铌	51%	356				40	
	宜丰县茜坑锂矿	宜丰分公司	80%	11000	0.46%	51.22	126.3		包含 334 类
	奉新县金源钾长石矿	江源矿业	80%	6					
	宜丰县牌楼含锂瓷石矿	江特电机	100%	152					详查阶段
	宜丰县白水洞-奉新县野尾岭矿	巨源锂能	100%						详查阶段
	奉新县坪头岭钽铌矿	-	100%						详查阶段
永兴材料	化山瓷石矿	花桥矿业	70%	4507		10.2	25.2	100	
	白水洞高岭土矿	花锂矿业	46%	565		2.62	6.5	25	
江西钨业	宜春钽铌矿 (414)	江西钨业	100%	15000		110	271	230	
飞宇新能源	宜丰县花桥大港瓷土矿	春有锂业	70%				200	300	
<b>合计</b>				<b>32989</b>		<b>174.04</b>	<b>629</b>	<b>795</b>	

资料来源: 各公司公告, 宜春矿业官网, 国盛证券研究所

江西地区拥有云母提锂总产能约 12 万吨 LCE, 有助于改善中国锂矿资源严重依赖国外进口的局面。目前中国锂盐生产主要依赖进口澳洲锂辉石矿。2021 年 5 月, 国家发改委发布声明, 宣布暂停与澳洲联邦政府相关部门共同牵头的中澳战略经济对话机制下活动, 中澳关系日趋紧张。目前在江西地区利用云母提锂技术的企业主要有永兴材料、江特电机、飞宇新能源和南氏锂电, 目前锂盐总产能为 12 万吨。2021 年 3 月, 国轩高科与宜春经济开发区签署投资合作协议, 拟建设宜春锂电产业园项目, 包括碳酸锂资源的提取、加工与应用, 并同步推进锂电池的研发与制造等产业化项目, 未来锂盐产能有望进一步增加。

图表 60: 江西地区目前拥有云母提锂总产能约 12 万吨 LCE

企业	现有产能 (万吨)	规划产能 (万吨)	备注
永兴材料	1	2	2021 年 3 季度、2022 年一季度分别投产 1 万吨
江特电机	3	2.5	1.5 万吨碳酸锂+1 万吨氢氧化锂
南氏锂电	6	-	-
飞宇新能源	2	-	-
<b>合计</b>	<b>12</b>	<b>4.5</b>	

资料来源: 各公司公告, 国盛证券研究所

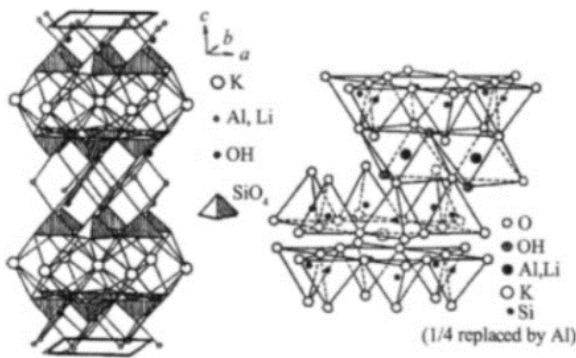
锂云母提锂工艺已较为成熟, 生产成本已降低至约 4 万元/吨水平下, 未来副产品开发利用有望进一步降低成本。锂云母提锂过程中, 同时会生产大量的长石粉、钽铌锡精矿、铷、铯等副产品。其中长石粉是制造陶瓷、玻璃的重要材料, 但随着原矿产能的不断扩张, 长石粉面临供给过剩的可能; 钽铌主要应用于国防、航空航天、电子计算机等领域; 铷、铯属稀缺金属, 主要用于电子器件、分光光度计、光谱测定、雷达、激光器、离子火箭、热离子能转换器、原子钟等方面。通过对副产品的综合回收利用, 成本摊销后有望进一步降低。

### 3.1 云母提锂：原矿品位低，元素成分复杂

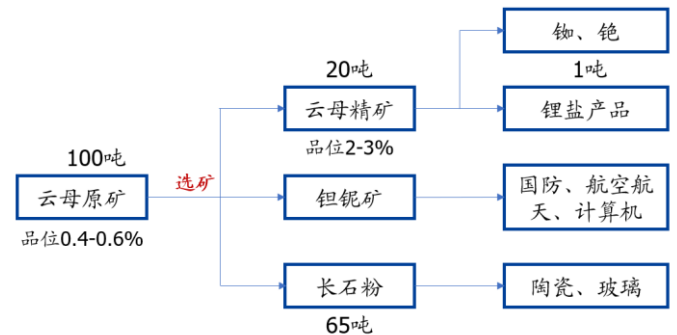
#### 3.1.1 锂云母原矿品位较低，化学成分复杂，伴生大量副产品

锂云母的化学组成为主要为锂钾硅铝氟，锂云母精矿采选后  $\text{Li}_2\text{O}$  含量通常为 2.0~3.5%，常含铷、铯等。和提锂最常用的矿物锂辉石相比，锂云母有三大主要特点：（1）与锂辉石相比，锂云母矿物  $\text{Li}_2\text{O}$  含量较低。通常锂辉石精矿的  $\text{Li}_2\text{O}$  含量为 5.0-6.0%，而锂云母精矿中  $\text{Li}_2\text{O}$  含量通常为 2.0~3.5%。（2）锂云母成分更复杂，主成分中含有锂钾硅铝氟，具备更高的提炼难度；（3）锂云母提锂过程中，同时会生产大量的长石粉、钽铌锡精矿、铷、铯等副产品。

图表 61: 锂云母主要为伟晶岩型锂辉石



图表 62: 锂云母选矿过程产生大量的副产品



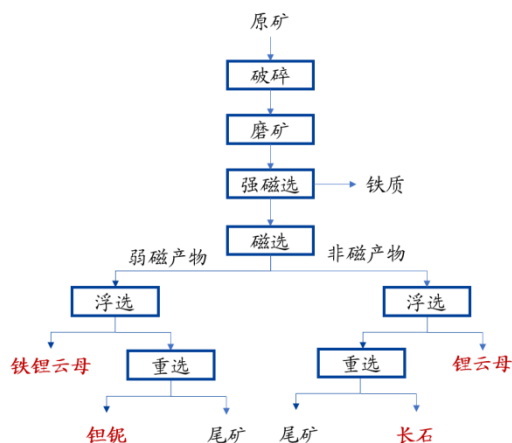
注：原矿品位参考目前主要开采的414矿，化山瓷石矿，实际存在许多更低品位原矿

资料来源：《伟晶岩型锂辉石矿浮选研究综述》，国盛证券研究所

资料来源：国轩高科公告，国盛证券研究所

锂云母的选矿方法主要包括手选、摩擦选矿、形状选矿、浮选、风选法等。目前锂云母的选矿方法常采用手选和浮选。其中，手选只限于选结晶粗大的锂云母矿，且手选劳动强度大、生产效率低、资源浪费大、指标低，因而正在逐渐地为机械选矿方法所代替。然而在劳动力廉价的发展中国家里，手选仍是生产锂铍精矿的主要方法。对于细粒嵌布的锂云母矿，国内外均采用浮选法。

图表 63: 对于细粒嵌布的锂云母矿，国内外均采用浮选法



资料来源：《伟晶岩型锂辉石矿浮选研究综述》，国盛证券研究所

图表 64: 矿石浮选设备，主要用于细粒嵌布的锂云母矿开采



资料来源：百度图片，国盛证券研究所

### 3.1.2 云母提锂继承锂辉石提锂工艺

工艺上，云母提锂与锂辉石提锂基本一致，硫酸盐焙烧法已成为我国江西地区云母提锂通用工艺：锂云母与锂辉石提锂本质上均为矿石提锂体系，矿石提锂工艺主要有五种：硫酸盐焙烧法、石灰石焙烧法、硫酸法、氯化焙烧法、压煮法，目前我国宜春地区生产锂盐的企业主要采用硫酸盐焙烧法，浸出率实验条件下可达90%以上，实际平均浸出率约70%，该工艺较好的解决了石灰石烧法、硫酸法等传统提锂方式生产电池级碳酸锂时存在的工艺流程长、能耗高、对生产设施腐蚀大等问题。

**硫酸盐焙烧法：**采用硫酸盐与一定量的锂云母在高温下焙烧，将锂云母中的锂转化为易溶解的硫酸锂，杂质则生成难溶于水的化合物，熟料经浸出分离，得到含锂溶液，经净化、浓缩、沉淀得到锂产品，此前大多厂商使用硫酸钾进行焙烧，目前逐渐被硫酸钾混合硫酸钠取代（仅用硫酸钠容易产生结晶从而影响浸出工艺）。

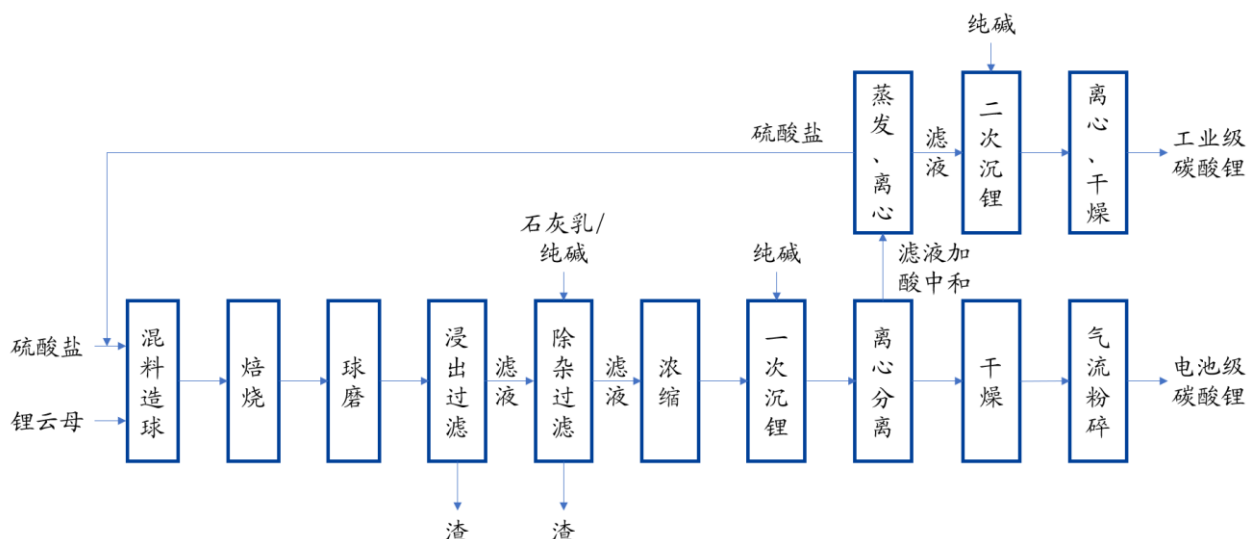
**石灰石焙烧法：**石灰石法是将锂云母与石灰石混合磨细后再与一定量氧化钙配生成浆料，在900-1000°C条件下焙烧，使其中的碱金属都能够转化为易溶于水的化合物，实现矿物中的钙、铝、硅等杂质的分离，再进行除杂净化，得到氢氧化锂溶液，可通过浓缩结晶或碳化得到锂产品。

**硫酸法：**将天然锂辉石在900-1100°C高温焙烧，使锂云母晶型转变，化学活性增加，然后将硫酸与锂辉石在250-300°C下焙烧，通过硫酸化焙烧发生置换反应，即可生成可溶性硫酸锂和不溶性脉石。

**氯化焙烧法：**氯化焙烧法是将锂云母与氯化钠和氯化钙等氯化物按一定的比例混合球磨后在一定温度下焙烧，使生成的氯化锂升华，然后在收尘器和洗涤塔中收集得到氯化锂溶液，蒸发浓缩后加入饱和碳酸钠溶液，得到碳酸锂。

**碳酸钠压煮法：**压煮法的原理是先将锂矿石进行焙烧脱氟，使矿相转型，然后与碳酸钠按一定的比例湿磨混匀，在大于100-300°C和0.2~2MPa的压力下反应，在此条件下，Na<sup>+</sup>离子将Li<sup>+</sup>离子置换出来，往水浸出浆料中通往二氧化碳使碳酸锂转化为可溶性碳酸氢锂，固液分离后得到碳酸氢锂溶液，加热分解后得到碳酸锂产品。

图表 65：硫酸盐焙烧法为云母提锂主流工艺



资料来源：CNKI，《锂云母原料焙烧浸出提取锂的工艺研究》，国盛证券研究所



图表 66: 锂云母提锂工艺对比

工艺	反应温度 (°C)	浸出率 (%)	优点	缺点
硫酸盐焙烧法	1500	> 90%	流程简单、焙烧和浸出时间短、浸出液锂浓度高、能耗低	钾盐消耗量大、容易引入钾等杂质，高温焙烧能耗大
石灰石焙烧法	900-1000	< 70%	工艺简单，原料价格低廉	浸出液中锂含量低、能耗高、锂回收率低，渣量大
硫酸法	950-1100 酸化焙烧 250-300	> 80%	工艺成熟、能耗低、生产效率高、锂回收率高	溶液杂质含量高（铝）、易形成腐蚀性硅氟酸与有毒含氟气体、反应时间长
氯化焙烧法	800-1000	> 90%	锂转化率高、能耗低、有价金属回收率高	焙烧过程产生的氯离子对设备的防腐要求高、环境污染大
碳酸钠压煮法	100-300	> 90%	工艺流程短、能耗少、设备腐蚀小、成本较低	锂回收率低、对工艺条件及矿物种类要求较为苛刻

资料来源: CNKI, 《宜春锂云母提锂工艺及机理研究》, 国盛证券研究所

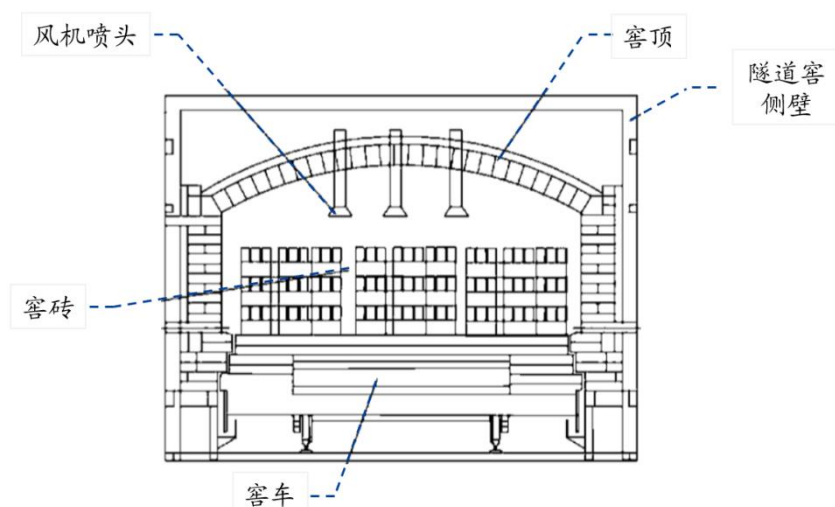
### 3.1.3 通过工艺优化、副产品开发仍存在降本空间

永兴材料创新采用隧道窑焙烧工艺，生产成本已降至 **3.3 万元/吨**。根据公司公告，1 万吨碳酸锂项目中，1 号线 5000 吨采用回转窑，2 号线 5000 吨采用隧道窑，隧道窑在成本方面相比回转窑有优势，因此，二期 2 万吨项目也将采用隧道窑焙烧工艺。1 万吨碳酸锂项目自 2020 年 Q3 达产以来，生产成本由 3.6 万元/吨进一步降低至 3.3 万元/吨。

**隧道窑工艺相比回转窑工艺优势主要有三：**1) **生产效率高：**隧道窑中物料和窑壁并不接触，因此物料不会粘壁，相邻检修的间隔时长，可显著提高生产效率；2) **节约能源：**充分利用隧道窑的余热用于后道烘干，有效节省天然气消耗 15%（焙烧工艺的天然气能耗成本占生产成本比例可达 10% 以上）；3) **浸出率高：**隧道窑的反应区显著长于回转窑，并且温控更加均匀，物料的反应时间更充分，浸出率比回转窑高约 5%（节约原料）。

此外，永兴材料固氟技术解决了有毒气体排放以及设备腐蚀问题。锂云母焙烧过程中，容易产生有毒的氟化物气体，永兴材料固氟技术固氟率达 99.5%，浸出过滤阶段使用 MVR 蒸发浓缩装置，实现了自产混合盐循环利用，降低了辅料成本。

图表 67: 隧道窑焙烧工艺进一步降低公司生产成本



资料来源: 中国专利局, 申请号: 202011042053.1, 国盛证券研究所

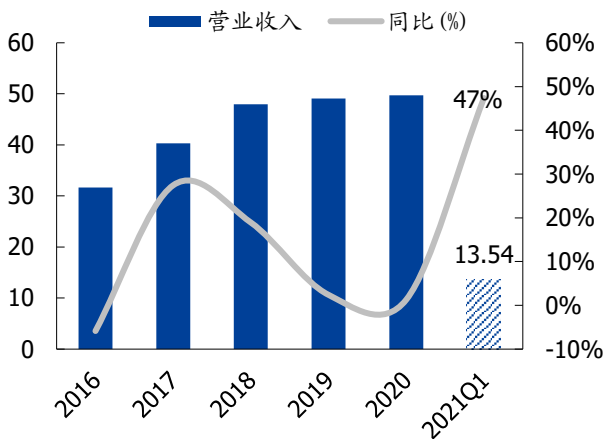
江特电机 2020 年通过优化工艺，生产成本将至 4 万元/吨。根据公司公告，通过优化前段工艺，使得锂云母提锂生产线产量提升了 35% 左右；通过对后段沉锂釜进行改造，一次沉锂产品质量由工业级提升到准电池级；2020 年通过优化辅料配比及对中和除杂、蒸发等工序进行优化，单吨碳酸锂成本下降 1500 元左右。按照 2020 年底用自产锂云母制备碳酸锂的方式测算，每吨碳酸锂的生产成本约 4 万元。

### 3.2 永兴材料：将实现 3 万吨电池级碳酸锂产能布局

#### 3.2.1 公司拥有 31.62 万吨 LCE 可采储量

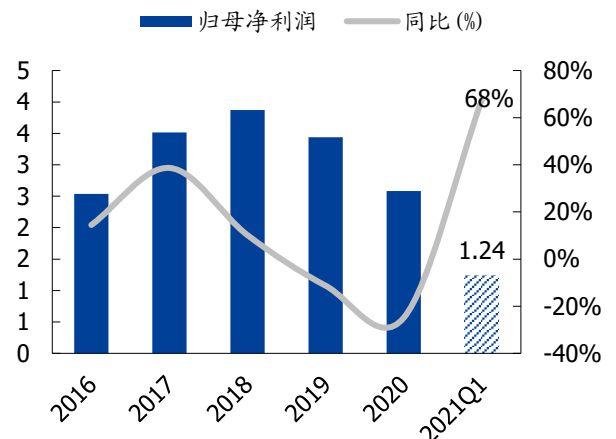
永兴材料主营业务为不锈钢长材制造，2020 年占营业收入比例为 94%。公司 2017 年开始外延锂电材料，主要产品为电池级碳酸锂，1 万吨碳酸锂产能已于 2020 年 6 月达产，2020 年产量达 8742 万吨，实现销量 9612 吨（含试生产期间销量 1481 吨），实现营业收入 3.07 亿元，由于 2020 年 1-10 月碳酸锂价格低迷，因此毛利率仅达到 3.83%。2021 年 Q1 随着碳酸锂价格回升，公司营业收入与净利润均大幅回升。

图表 68：公司 2021 年 Q1 营收同比增长 47%（亿元）



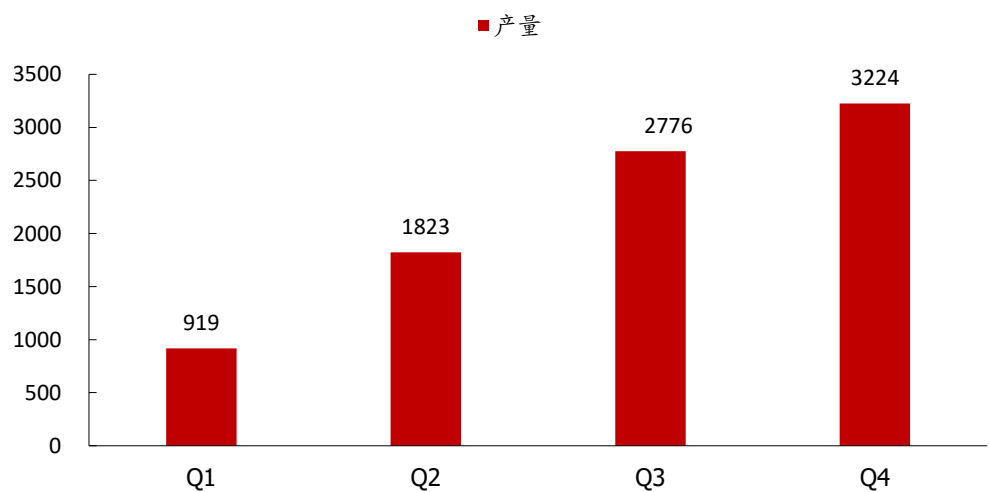
资料来源：公司公告，国盛证券研究所

图表 69：公司 2020 年 Q1 净利润同比增长 68%（亿元）



资料来源：公司公告，国盛证券研究所

图表 70：2020 年碳酸锂产量稳步上升（吨）



资料来源：公司公告，国盛证券研究所

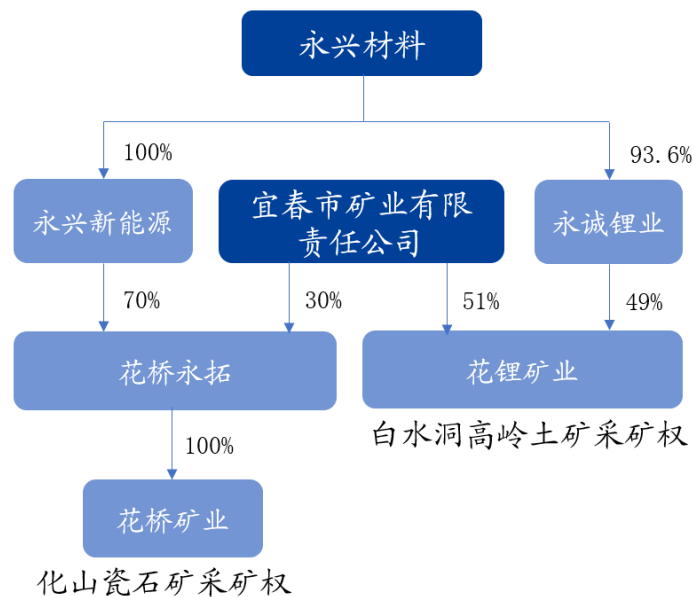
储量方面，公司目前累计查明可采储量达**31.62万吨LCE**。其中公司控股子公司花桥矿业(权益:70%)拥有化山瓷石矿采矿许可证，累计查明控制的经济资源量矿石量**4507.30万吨**，可采储量**25.16万吨碳酸锂**，是公司锂云母和碳酸锂生产原材料的主要保障渠道。此外，联营公司花锂矿业(权益:49%)拥有白水洞高岭土矿采矿许可证，累计查明控制的经济资源量矿石量**730.74万吨**，可采储量**6.46万吨碳酸锂**，公司已与花锂矿业签订了《长期合作协议》，为公司锂电材料业务的长期发展提供了资源保障。

图表 71: 公司矿山可采资源量达 31.62 万吨 LCE

矿山	资源量	矿石量 (万吨)	可开采储量 (万吨)	氧化锂金属量 (万吨)	碳酸锂当量 (万吨)
化山瓷石 矿	控制资源量 (332)	3098.9	2615.7	10.2	25.2
	推断资源量 (333)	1408.4			
白水洞高 岭土矿	控制资源量 (332)	278.6	601.4	2.6	6.5
	推断资源量 (333)	452.1			
合计		5238.0	3217.1	12.8	31.6

资料来源: 公司公告, 国盛证券研究所

图表 72: 花桥矿业、花锂矿业拥有两处矿山采矿权



资料来源: 公司公告, 国盛证券研究所

### 3.2.2 一万吨项目已达产，另规划建设 2 万吨碳酸锂产能

产能建设方面，公司**1万吨碳酸锂产能**已于**2020年6月**达产，配套**100万吨采矿+120万吨选矿产能**。该项目分两条产线，产能均为5000吨，1号线于2019年9月投产，年底达产；2号线在2020年6月底基本达产。矿石采选方面，截止2020年11月，公司拥有化山瓷石矿采矿许可证，产能**100万吨**，配套**120万吨/年**锂矿石选矿产能。此外子公司永城锂业拥有**50万吨/年**选矿产能，由于距离较近，可以对公司**120万吨**选矿产能形成补充。

图表 73: 年产 1 万吨电池级碳酸锂项目于 2020 年中投产



资料来源: 公司公告, 国盛证券研究所

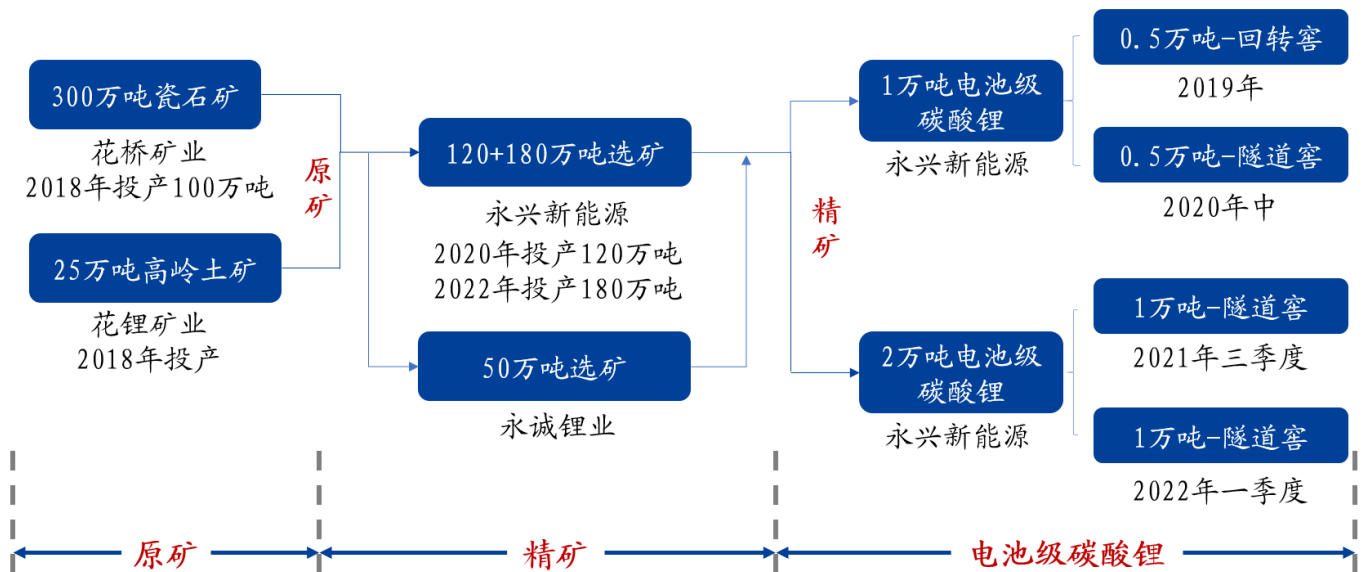
图表 74: 年产 120 万吨锂瓷石高效综合利用项目接近设计产能



资料来源: 公司公告, 国盛证券研究所

公司规划建设 2 万吨电池级碳酸锂项目及采选配套项目, 届时实现原材料 100% 自供。2021 年 5 月, 公司拟非公开发行股票募集资金 11 亿元用于建设 2 万吨电池级碳酸锂项目及配套项目, 根据公司规划, 2 万吨电池级碳酸锂项目中两条年产 1 万吨电池级碳酸锂生产线中第一条生产线于 2021 年三季度末建成投产, 第二条生产线拟于 2022 年一季度末建成投产; 配套 180 万吨/年锂矿石高效选矿与综合利用项目力争与碳酸锂项目同步投产, 短期产能错配可通过收储云母的方式作为补充, 保证原材料加工处理能力与碳酸锂生产相匹配; 白市村化山瓷石矿年产 300 万吨锂矿石技改扩建项目完成前期准备工作, 保证碳酸锂生产原材料的供应。

图表 75: 公司将形成 3 万吨电池级碳酸锂+300 万吨云母原矿产能配套格局



注: 花锂矿业、永诚矿业为公司原矿储备产能, 除满足公司自用外部分外售

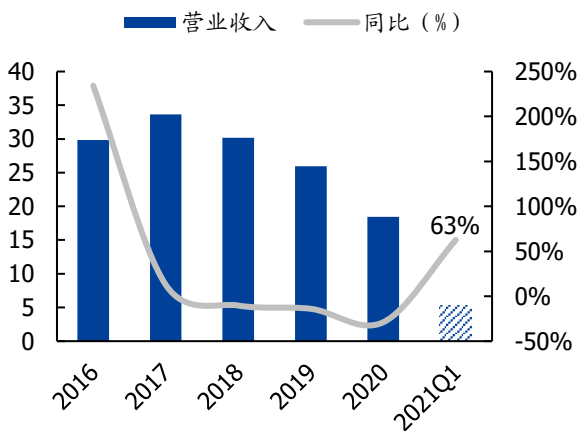
资料来源: 公司公告, 国盛证券研究所

### 3.3 江特电机：云母提锂将成为公司重要盈利增长极

江特电机主营业务为锂云母采选及碳酸锂加工、特种电机研发生产和销售。公司通过开采自有锂瓷石矿，从锂瓷石中提炼出主产品锂云母，并提取长石粉、钽铌等副产品，实现了锂矿采选的综合利用。碳酸锂产品有电池级、准电池级、工业级碳酸锂。

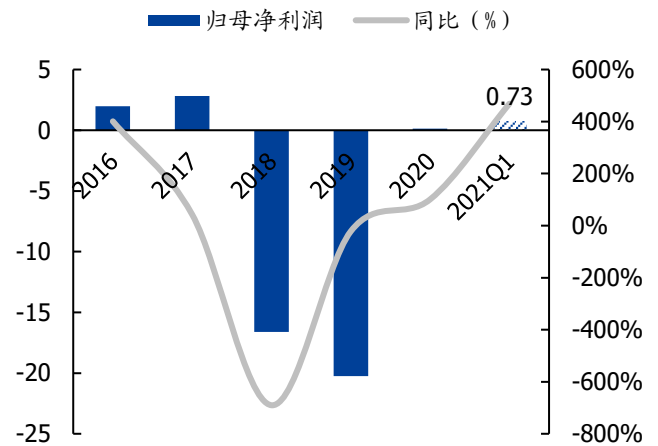
云母提锂有望扭转公司连年亏损状态。公司 2020 年营业收入为 18.44 亿元，同比下滑 29%，归母净利润为 0.14 亿元，同比增长 101%，连续两年亏损后首次转正，2017 年以来公司营业收入下滑以及连续两年大额亏损，主要系公司伺服电机终端需求不振以及毛利降低，公司连续两年计提商誉减值累计 4.1 亿元。此外新能源车业务受国内补贴退坡拖累，公司 2018 年计提旗下九龙汽车商誉减值准备 10.98 亿元，2019 年完成了九龙汽车 100% 股权转让。2021 年 Q1，受益于碳酸锂价格上升，公司实现营业收入 5.37 亿元，同比增长 63%，归母净利润 7300 万元，同比增长 469%。

图表 76: 公司 2021 年 Q1 营收同比增长 63% (亿元)



资料来源：公司公告，国盛证券研究所

图表 77: 公司 2021 年 Q1 净利润达 7300 万元 (亿元)



资料来源：公司公告，国盛证券研究所

#### 3.3.1 公司拥有近亿吨矿石资源储量

江特电机目前拥有锂云母矿石资源储量近 1 亿吨，茜坑里矿为公司未来提供充足资源保障。江特电机自 2011 年起布局锂产业链，先后通过收购及拍卖方式获得矿权 10 余处，公司目前在宜丰县狮子岭矿和茜坑锂矿、袁州区新坊钽铌矿、奉新县金源钾长石矿 4 处共拥有已探明锂矿资源储量 9460 万吨，另有宜丰县牌楼含锂瓷石矿、宜丰县白水洞-奉新县野尾岭、奉新县坪头岭钽铌矿 3 处处于详查阶段，合计持有或控制的锂矿资源量 1 亿吨以上，其中茜坑锂矿 332+333+334 类型含锂瓷石矿矿石量 1.1 亿吨，伴生 Li<sub>2</sub>O 资源量 51.22 万吨，为宜春市第二大锂云母矿（第一为 414 矿）。

公司锂辉石矿主要来源是位于西澳大利亚的 Bald Hill 矿山，拥有锂资源 63.11 万吨 LCE，氧化锂品位在 0.96%，在西澳矿山中品位相对较低。Bald Hill 矿山隶属于 Alita Resource 公司，设计锂精矿产能为 16 万吨/年。项目于 2018 年一季度完工投产。2019 年由于债务危机停产。目前公司拟对锂辉石生产线进行使用锂云母兼容改造，降低资源供应风险。

图表 78: 江特电机目前拥有锂云母矿石资源量近 1 亿吨, 其中茜坑锂矿储量最大

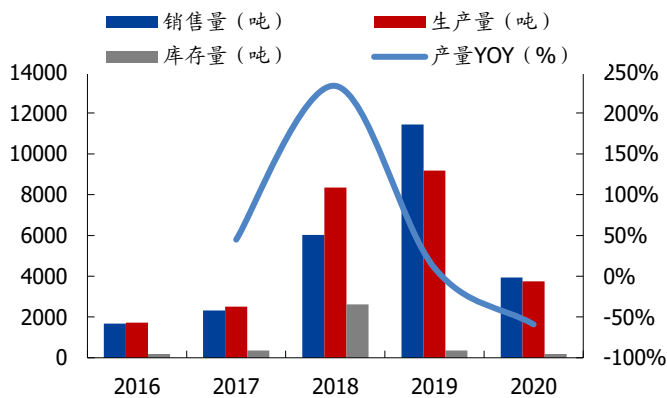
矿山名称	所属公司	持股比例	矿石量 (万吨)	Li <sub>2</sub> O 品位 (%)	资源量 (万吨 LCE)	矿石产能 (万吨)	备注
宜丰县狮子岭矿	江鑫矿业	80%	1403			60	
何家坪矿	博鑫矿业	37%				40	
袁州区新坊钽铌矿	新坊钽铌	51%	356			40	
宜丰县茜坑锂矿	宜丰分公司	80%	11000	0.46	126.7		资源量中包含 334 类
奉新县金源钾长石矿	江源矿业	80%	6				
宜丰县牌楼含锂瓷石矿	江特电机	100%	152				详查阶段
宜丰县白水洞-奉新县野尾岭矿	巨源锂能	100%					详查阶段
奉新县坪头岭钽铌矿	-	100%					详查阶段
合计			<b>12917</b>				

资料来源: 公司公告, 国盛证券研究所

锂矿采选方面, 公司自有锂云母原矿年开采量近 120 万吨。分别来自狮子岭矿区、何家坪矿区、新坊钽铌矿区。公司锂云母精矿品位约 2.6-2.7%, 2021 年计划自产锂云母精矿 20 万吨左右。

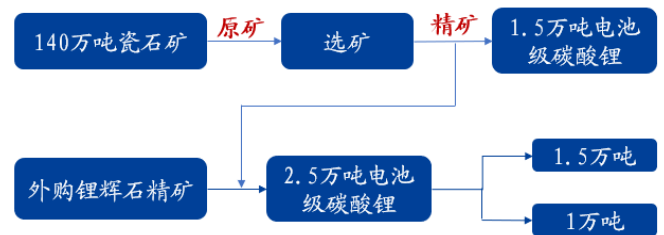
锂盐方面, 公司目前拥有 3 万吨电池级碳酸锂产能, 其中约 70% 利用锂云母加工生产, 未来规划建设 4 万吨碳酸锂和 1 万吨氢氧化锂产能。公司全资子公司银锂新能源拥有年产能 1.5 万吨的两条锂云母(自供)制备碳酸锂产线, 拥有年产能 1.5 万吨的锂辉石(外购)制备碳酸锂产线。2020 年由于碳酸锂市场价格低迷, 公司主动减产并优化生产工艺, 使单吨碳酸锂生产成本降低 1500 元, 2021 年公司将对年产 1.5 万吨锂辉石提锂产线进行扩产改造和使用锂云母兼容改造, 在使用锂辉石的情况下约可提升 1 万吨碳酸锂的年产能; 另外, 公司目前在建锂辉石年产能 1 万吨氢氧化锂产线。

图表 79: 2020 年公司主动减产并优化生产工艺



资料来源: 公司公告, 国盛证券研究所

图表 80: 改扩建项目完成后, 公司将拥有最大 4 万吨电池级碳酸锂产能

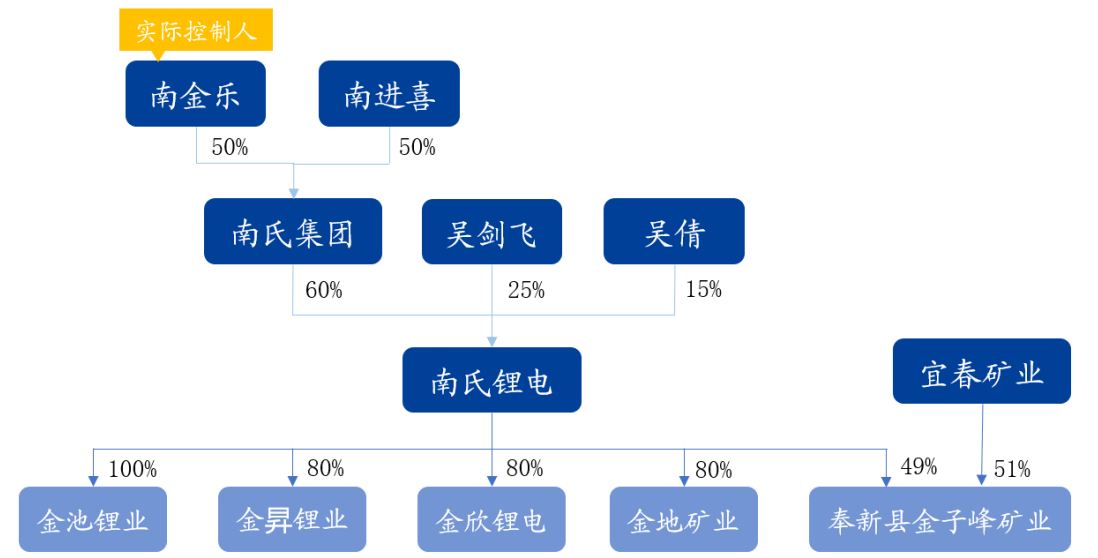


资料来源: 公司公告, 国盛证券研究所

### 3.4 南氏锂电: 宜春规模最大的碳酸锂制造企业

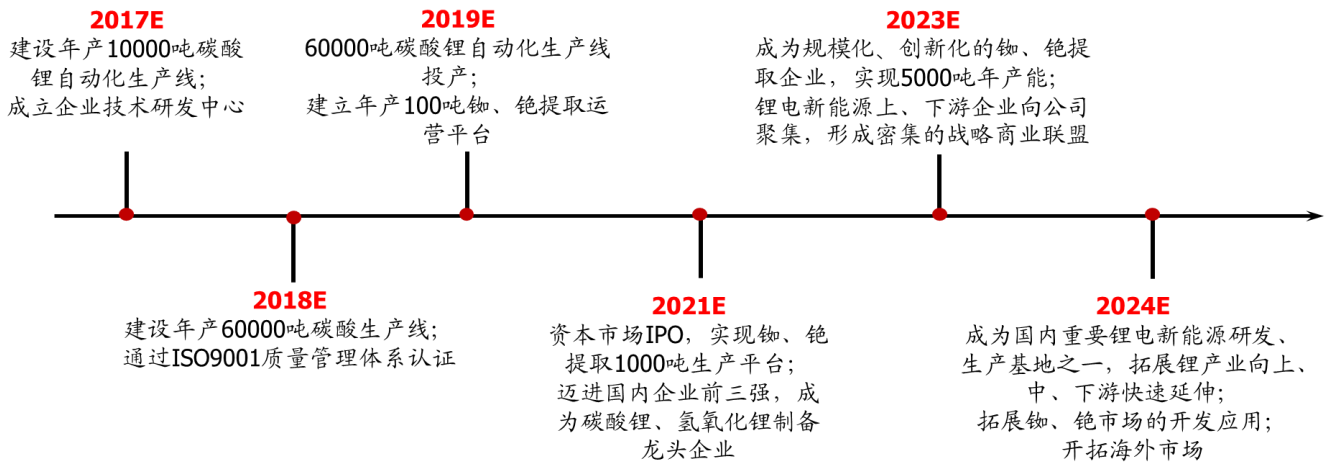
江西南氏锂电新材料有限公司由南氏集团 2017 年 1 月创办, 主要从事电池级碳酸锂、电池级氢氧化锂、工业级碳酸锂、铷、铯盐等产品的研究、开发、生产和销售。于 2018 年 7 月建立了我国第一条具有自主知识产权、年产 6 万吨利用锂云母制备电池级碳酸锂生产线。此外, 南氏锂电控股、参股及签约合作的选矿企业具备超过年处理 500 万吨锂矿石的加工能力, 为公司提供了充足的原料保障。

图表 81: 南氏锂电实际控制人为南金乐



资料来源: Wind, 国盛证券研究所

图表 82: 公司规划向锂产业链上、中、下游延伸



资料来源: 公司官网, 国盛证券研究所

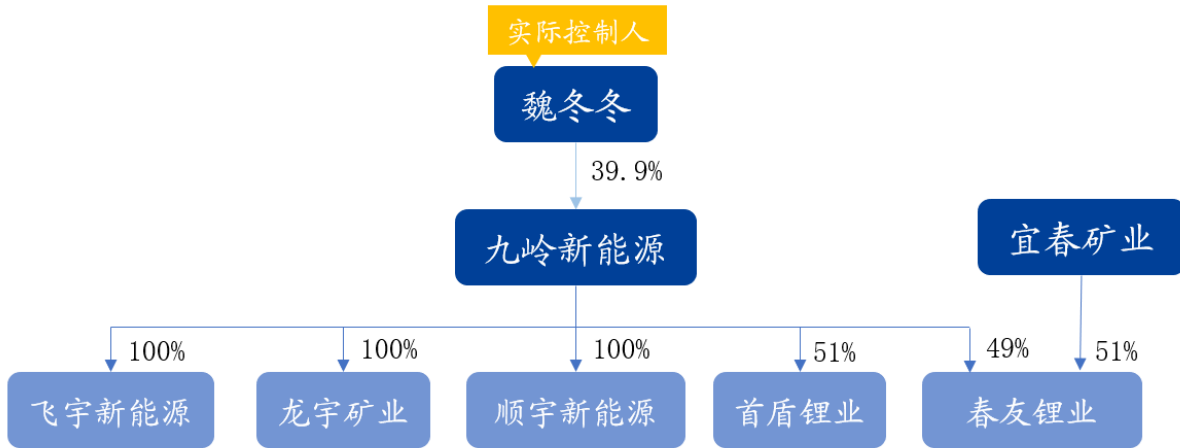
### 3.5 飞宇新能源: 规划建设锂云母综合回收项目

公司拥有年产 2 万吨锂云母提碳酸锂生产线。江西九岭新能源有限公司 2010 年收购花桥大港瓷土矿, 已探明储量 200 万吨 LCE, 2015 年之前利用原矿生产钾钠长石用于玻璃、陶瓷行业, 2015 年起公司制定以锂云母精矿精炼为主的战略转变。2017 年, 江西九岭新能源投资 2 亿元在奉新工业园区设立飞宇新能源, 建设年产 2 万吨锂云母提碳酸锂生产线(精矿-焙烧-卤水-碳酸锂和氢氧化锂), 于 2018 年 3 月便实现了年产 1 万吨锂卤水的生产, 9 月份实现了碳酸锂的稳定量产, 2019 年形成 2 万吨碳酸锂年产能。此外公司规划总投资 10 亿(第一期投资 4 亿元)建设碳酸锂(电池级)、氢氧化锂(电池级)、磷酸铁锂、磷酸铁、三元正极材料以及铷、铯、钾等高附加值产品项目, 锂云母综合回收率将达 90%以上。

选矿端, 公司拥有 4 个选矿厂, 原矿处理能力达 300 万吨/年, 可生产出 40 万吨以上高

品位的锂云母及 200 万吨以上优质陶瓷原料，并回收矿石中伴生的钽铌矿和锡矿等贵重金属。

图表 83: 公司实际控制人为魏冬冬, 持有 39.9%



资料来源: Wind, 国盛证券研究所

图表 84: 公司拥有原矿采选, 碳酸锂精矿冶炼完整产业链布局



资料来源: 公司官网, 国盛证券研究所

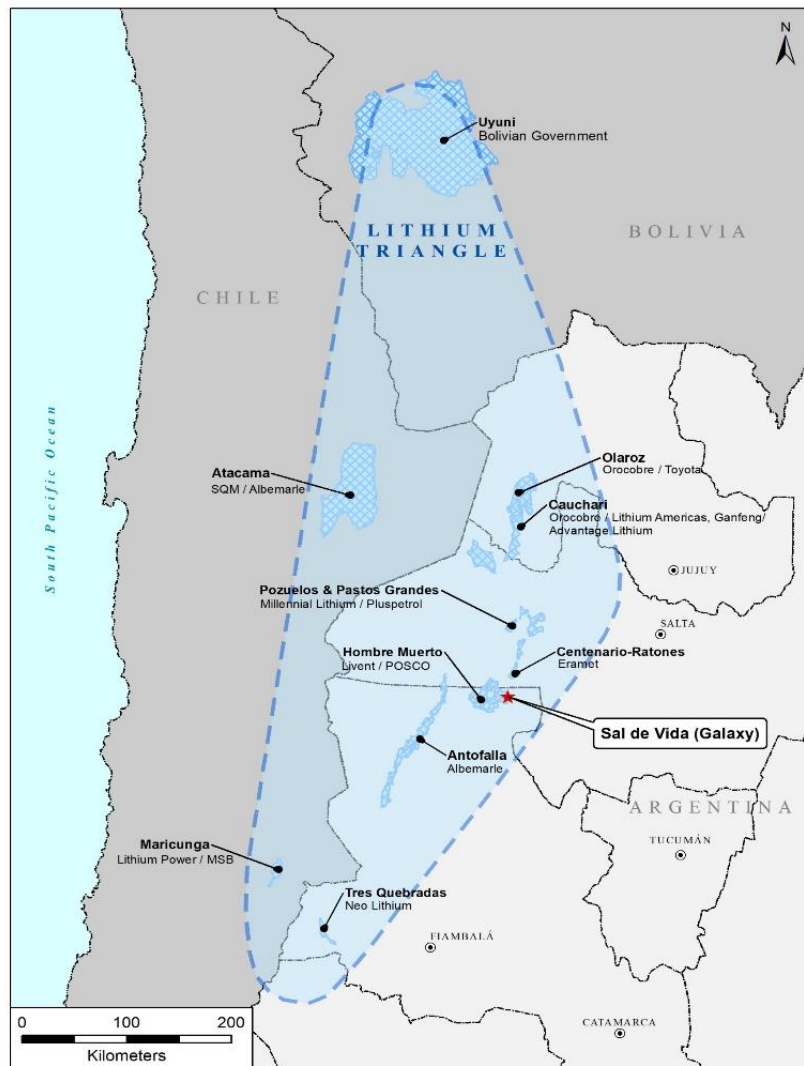


## 四、盐湖是未来 EV 锂盐战略级资源来源，内部挖潜与外围合作齐发力

### 4.1 目光投向南美：战略重视加成，外循环优质合作伙伴

“锂三角”占全球锂资源量 58%，在建项目多集中于阿根廷。“锂三角”包括南美智利、阿根廷、玻利维亚三个国家。根据 USGS，从整体来看，三个国家合计拥有资源量高达 2.65 亿吨 LCE，占全球锂资源总量的 58%。从结构来看，玻利维亚锂资源主要存在于 Uyuni 盐湖，资源量高达 1.12 亿吨 LCE，占全球锂资源量 24%；智利主要有 Atacama 与 Maricunga 盐湖，后者仍处于在建状态，锂资源量合计达 5107 万吨 LCE，占全球锂资源量 11%；阿根廷锂资源分散于数十个盐湖，合计拥有全球锂资源量 23%。其中在产的有 Hombre Muerto 与 Cauchari-Olaroz 盐湖，处于在建或勘探阶段的项目共有 12 个，为南美盐湖提锂远期新增产能主要来源。

图表 85：“锂三角”占全球锂资源量 58%，在建项目多集中于阿根廷



资料来源：GXY 公告，国盛证券研究所

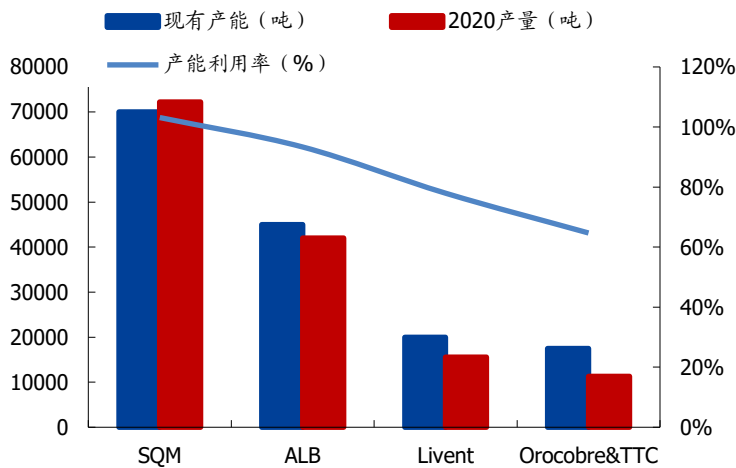
图表 86: 现有 4 个在运营项目与 12 个在建或勘探项目

盐湖	地理位置	运营商	盐湖状态	锂资源量 (万吨 LCE)	锂浓度 (mg/L)	锂储量 (万吨 LCE)	锂浓度 (mg/L)	镁锂比
Atacama	智利	SQM	运营	-	-	4841.2	1835	6.40
		ALB	运营					
Maricunga	智利	LPI&MSB&BRZ (51/31/18)	在建	207.48	1164	74.2	1117	6.55
Uyuni	玻利维亚	玻利维亚政府	储备	-	-	11219	424	18.60
		Livent	运营	-	-	120	747	1.34
Hombre Muerto	阿根廷	POSCO	在建	-	-	1350	921	1.39
		Galan	在建	226.7	946	-	-	1.66
Sal de Vida	阿根廷	银河资源	在建	623	754	129	770	3.00
Cauchari-Olaroz	阿根廷	Orocobre&TTC	运营	1274	602	-	-	2.49
		赣锋&LAC (51/49)	在建	2458	592	364	607	2.37
Mariana	阿根廷	赣锋&ILC	在建	812.1	321	-	-	13.80
SDLA	阿根廷	西藏珠峰 (54)	在建	204.9	479	163.7	-	3.80
Rincon	阿根廷	Rincon Lithium	在建	836.2	400	108	393	2.20
		Argosy	在建	24.5	325	-	-	7.70
Pozuelos&Pastos Grandes	阿根廷	Millennial Lithium	在建	491.8	428	94.3	439	6.30
		Pluspetrol	在建	395	483	-	-	6.08
Tres Quebradas	阿根廷	Arena Minerals&赣锋 (65/35)	勘探	79.7	533	-	-	-
		Neo Lithium	在建	184.5	925	129.4	790	1.71
Kachi	阿根廷	Lake Resources	在建	440	211	-	-	6.50
						<b>7525</b>	<b>18593</b>	

资料来源: 各公司公告, 国盛证券研究所

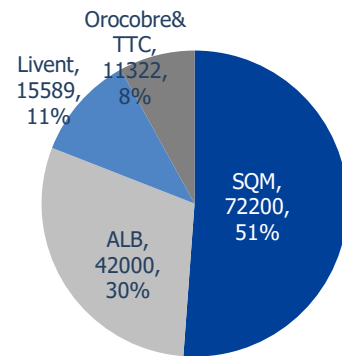
目前南美共有 4 大在运营盐湖提锂项目, 拥有碳酸锂产能 15 万吨/年。目前南美共有三个在运营盐湖, 分别为: SQM 与雅保旗下智利 Atacama, Livent 旗下阿根廷 Hombre Muerto 以及 Orocobre 旗下 Cauchari-Olaroz。其中 SQM 为南美最大盐湖提锂厂商, 现有碳酸锂产能 7 万吨, 2020 年共产出 7.22 万吨碳酸锂, 占南美盐湖提锂总产量的 51%。在同一盐湖开展业务的雅保拥有 4.4 万吨产能, 2020 年共产出 4.2 万吨初级碳酸锂, 基本处于满产状态。Livent 与 Orocobre 现有产能分别为 2 万吨与 1.75 万吨, 去年产量分别为 1.56 与 1.13 万吨。此外西藏珠峰旗下 SDLA 项目目前拥有 2500 吨 LCE 富集卤水产能。2020 年南美四大盐湖提锂项目合计产出 14.1 万吨碳酸锂。

图表 87: 南美共有 4 大运营盐湖提锂项目, 拥有碳酸锂产能 15 万吨/年



资料来源: 各公司公告, 国盛证券研究所

图表 88: 2020 年 SQM 产量占南美盐湖提锂产量 51% (吨)



资料来源: 各公司公告, 国盛证券研究所

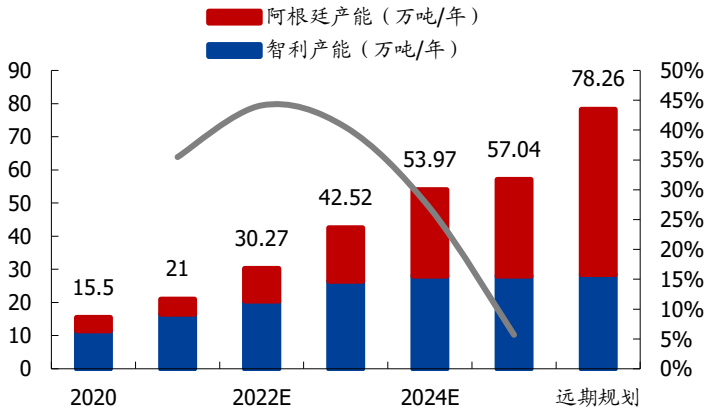
南美盐湖提锂规划产能 78.3 万吨/年, 阿根廷为远期主要增量来源。从短期来看, 未来 1-2 年内南美盐湖提锂主要增量来源仍以 Atacama 为主, 预计 2023 年 SQM 与雅保合计释放新增产能 15 万吨。其他如银河资源的 Vida 盐湖以及赣锋锂业及 Orocobre 旗下 Cauchari-Olaroz 盐湖在建或扩产项目也将在未来 1-2 年陆续投产, 2023 年预计南美碳酸锂产能将达 42.5 万吨 LCE。2024 年以后, 阿根廷盐湖将成为新增产能主力, 占未来规划新增产能 73%。至 2025 年南美盐湖提锂合计产能将达 57 万吨, 远期规划 78.3 万吨。

图表 89: SQM 与雅保产能扩建为未来三年南美盐湖提锂产能主要增量来源, 阿根廷新建项目在 2024 年后集中落地

盐湖	运营商	盐湖状态	碳酸锂产能建设 (万吨/年)						建设进度	
			2020	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E		
Atacama	SQM	运营	7	12	18	18	18	18	21年底建成5万吨, 22年底建成6万吨	
	ALB	运营	4.5	4.5	8.5	8.5	8.5	8.5		
Maricunga	LPI&MSB&BRZ (51/31/18)	在建	0	0	0	0	1.5	1.5	2	2021下半年完成4万吨设施建设, 2022年上半年投产 项目一期1.5万吨建设计划于2021年Q3开始, 预计2024年前建成
Uyuni	玻利维亚政府	储备	0	-	-	-	-	-	-	-
Hombre Muerto	Livent	运营	2	2	2	4	4	4	6	2023Q1, Q4分别建成1万吨产能
	POSCO	在建	0	0	0	2.5	2.5	2.5	6.8	23年投产2.5万吨, 2030年增至6.8万吨
Sal de Vida	Galan	在建	0	0	0	0	2.5	2.5	6.8	目前项目尚处于前期筹备阶段, 预计22年Q4开始建设, 24Q4投产
	银河资源	在建	0	0	1.07	1.07	1.07	2.14	3.21	22年10月完成一期工程, 25、27年分别投产1.07万吨
Cauchari-Olaroz	Orocobre&TTC	运营	1.75	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	4.25	2021下半年投产
	赣锋&LAC (51/49)	在建	0	0	4	4	4	6	6	一期4万吨21Q4试生产, 2024达产; 二期至少建成2万吨, 2025年投产
Mariana	赣锋&ILC	在建	0	0	0	1.75	1.75	1.75	1.75	已获得2万吨氯化锂产能环评许可, 假设2年建设期, 预计2022年投产
SDLA	西藏珠峰 (54)	在建	0.25	-	-	-	-	-	2.5	目前该扩产项目正在开展环评工作
Rincon	Rincon Lithium	在建	0	0	0	0	2.5	2.5	2.5	2021年进行设备测试, 2024年投产
	Argosy	在建	0	0	0.2	0.2	0.2	0.2	1	2000吨在建, 预计2022年中投产; 1万吨产能待融资&EIA许可
Pozuelos&Pastos Grandes	Millennial Lithium	在建	0	0	0	0	2.4	2.4	2.4	21Q3开始建设, 24年Q1投产
	Pluspetrol	在建	0	-	-	-	-	-	2	Pluspetrol于2019年一季度收购LSC, 已完成PEA。收购后公司未公布后续建设情况
Tres Quebradas	Arena Minerals&赣锋 (65/35)	勘探	0	-	-	-	-	-	-	21年arena&ganfeng收购Centaur Resources SDL100%权益, 目前尚在勘探阶段
	Neo Lithium	在建	0	-	-	-	-	-	2	预计在21年Q3完成终可研报告, 并获得环评许可后开工建设
Kachi	Lake Resources	在建	0	0	0	0	2.55	2.55	2.55	2021进行DFS与ESIA, 预计2024年H1投产
			15.5	21.0	30.3	42.5	54.0	57.0	78.3	

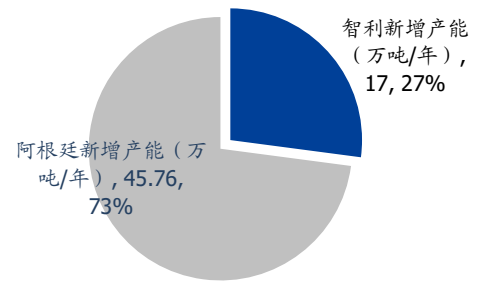
资料来源: 各公司公告, 国盛证券研究所

图表 90: 南美盐湖提锂规划产能 78 万吨/年, 阿根廷为远期主要增量来源



资料来源: 各公司公告, 国盛证券研究所

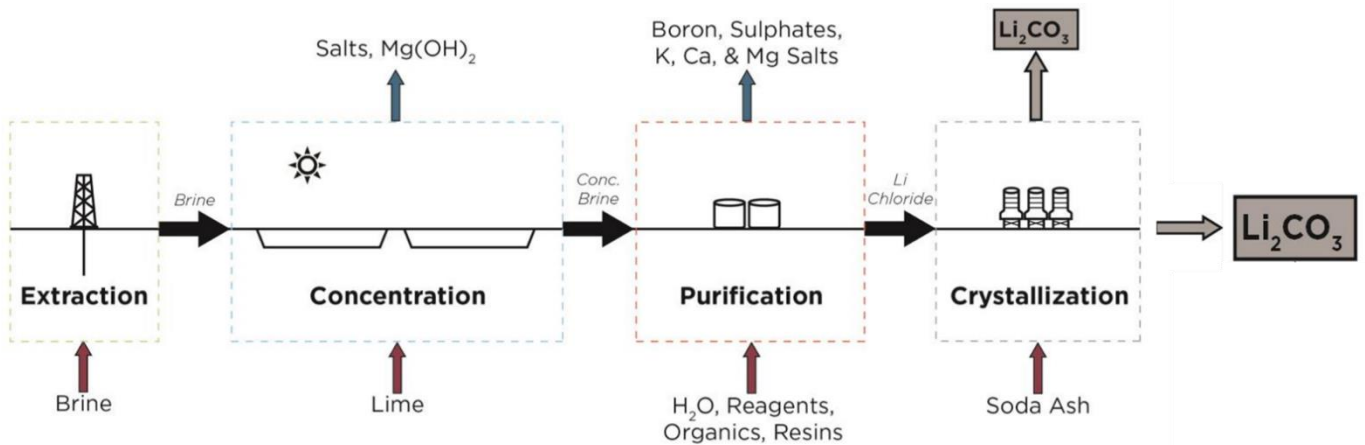
图表 91: 阿根廷规划新增 45.76 万吨产能, 为南美主要增量来源



资料来源: 各公司公告, 国盛证券研究所

南美盐湖普遍锂品位较高, 宜采用沉淀法提锂, 平均单吨成本仅为 3098 美元/吨 LCE。从资源禀赋来看, 南美盐湖普遍锂品位较高而镁锂比较低, 易于进行杂质分离, 适用于步骤简单、成本低廉的沉淀法提锂。目前南美在运营与在建盐湖项目普遍采用此法。该方法一般首先将盐湖卤水抽取至蒸发池中, 通过太阳晾晒提高卤水浓度并生石灰进行预沉淀, 得到富集卤水; 将富集卤水运输至净化厂中, 加入树脂、有机试剂等沉淀出硼、硫酸盐、钾、钙、镁盐等; 将净化后的卤水运输至碳酸锂工厂, 通过“碳化”处理得到碳酸锂。该方法步骤简单, 成本低廉, 南美平均单吨运营成本为 3098 美元/吨 LCE, 折合人民币约 2 万元/吨 LCE。

图表 92: 南美盐湖普遍锂品位较高, 宜采用沉淀法提锂, 平均单吨成本仅为 3098 美元/吨



资料来源: LAC 公告, 国盛证券研究所

图表 93: 南美盐湖提锂现金成本位于 2500-4700 美元/吨 LCE 区间内

运营商	盐湖状态	规划产能 (万吨 LCE)	单吨现金成本 (美元/吨 LCE)
SQM-Atacama	运营	18	2495
ALB-Atacama	运营	8.5	2550
Neo Lithium-Tres Quebradas	在建	2	2914
Rincon Lithium-Rincon	在建	2.5	2983
Pluspetrol-Pozuelos&Pastos Grandes	在建	2	2994
Millennial Lithium-Pozuelos&Pastos Grandes	在建	2.4	3388
银河资源-Sal de Vida	在建	3.2	3500
赣锋&LAC (51/49) -Cauchari-Olaroz	在建	6	3579
LPI&MSB&BRZ-Maricunga	在建	2	3772
Livent-Hombre Muerto	运营	6	3900
Orocobre&TTC-Cauchari-Olaroz	运营	4.25	4000
Argosy-Rincon	在建	1	4645

资料来源: 各公司公告, 国盛证券研究所

阿根廷相对于智利、玻利维亚对矿业征税力度更低。智利方面, 公司需要交纳 27% 公司税与 21% 的增值税, 特别地, SQM 与雅保在 Atacama 开展盐湖提锂业务, 需要根据最终碳酸锂销售价格的不同, 缴纳 6.8-40% 不等的累进税。玻利维亚方面, 私营矿业公司在缴纳 25% 公司税的同时, 还需缴纳 12.5% 特别矿业税, 特许权使用费则占销售额的 1-7%。相对来看, 阿根廷的税务负担最轻。阿根廷为联邦制国家, 各盐湖由其隶属的省份所有。根据矿业投资法 (MIL), 各省可向采矿企业征收不超过 3% 特许权使用费。此外, 据 2020 年 12 月 31 日颁布的 1060/2020 号法令, 出口碳酸锂、氢氧化锂需要交纳 4.5% 的出口关税。从规模上看, 阿根廷对采矿业征税力度最低, 从政策面降低盐湖提锂销售成本。

图表 94: 阿根廷相对于智利、玻利维亚对矿业征税力度更低

税种	智利	阿根廷	玻利维亚
公司税	27%	25%	25%&12.5%
特许权使用费	根据销售价格的不同, 对 SQM 与雅保征收 6.8-40% 的累进税率	≤ 3%	1-7%
出口关税		4.50%	0%
增值税	21%	19%	13% (本地销售)
其他			将利润和其他收入汇往国外需缴纳 12.5% 的汇款税

资料来源: Practicallaw, 国盛证券研究所

从准入门槛上, 阿根廷对外资进入更加开放, 引资管道闭塞阻碍玻利维亚盐湖发展。阿根廷方面, 815/1992 号法令从法律层面确立了获取矿产的实体国籍非歧视性原则, 外资获取开采权较为容易。目前阿根廷盐湖开采权已基本被来自澳大利亚、加拿大、中国的运营商抢占。而在玻利维亚方面, 自 2006 年莫拉莱斯 (Evo Morales) 总统掌权后, 政府对矿山和冶炼厂进行了国有化, 并对外资进入始终持有谨慎态度。2014 年 5 月, 莫拉莱斯总统签署了一项新的采矿法, 禁止合作社与私人投资者签订合同, 2019 年则因为当地社区抗议而取消与德企共同开发 Uyuni 盐湖的合资协议。

图表 95: 阿根廷盐湖基本由外资持有开采权

盐湖所在国家	盐湖名称	运营商	运营商所属国
智利	Atacama	SQM	智利
		ALB	美国
智利	Maricunga	LPI&MSB&BRZ (51/31/18)	澳大利亚&加拿大
玻利维亚	Uyuni	玻利维亚政府	玻利维亚
阿根廷	Hombre Muerto	Livent	美国
		POSCO	韩国
		Galan	澳大利亚
阿根廷	Sal de Vida	银河资源	澳大利亚
阿根廷	Cauchari-Olaroz	Orocobre&TTC	澳大利亚&日本
		赣锋&LAC (51/49)	中国&加拿大
阿根廷	Mariana	赣锋&ILC	中国&加拿大
阿根廷	SDLA	西藏珠峰 (54)	中国
阿根廷	Rincon	Rincon Lithium	澳大利亚
		Argosy	澳大利亚
阿根廷	Antofalla	ALB	美国
		Arena Minerals	加拿大
		Millennial Lithium	加拿大
阿根廷	Pozuelos&Pastos Grandes	Pluspetrol	秘鲁
		Arena Minerals&赣锋 (65/35)	加拿大&中国
阿根廷	Centenario- Ratones	Eramet	法国
阿根廷	Tres Quebradas	Neo Lithium	加拿大
阿根廷	Kachi	Lake Resources	澳大利亚

资料来源: 各公司公告, 国盛证券研究所

环境破坏与利益分配不均, 智利与玻利维亚盐湖产能扩张向上承压。沉淀法需要将地下卤水抽取至地表, 并通过晾晒蒸发的方式浓缩。这个过程会耗散大量水资源, 对当地环境, 尤其是智利 Atacama 等极度缺水地区造成较大环境冲击。基于盐湖提锂带来的负外部性以及未能支付足够的补充, 智利与玻利维亚当地土著社区对盐湖提锂产能建设施压。2019年11月玻利维亚被迫放弃与德企合作开发 Uyuni 盐湖的项目, Atacama 盐湖运营商 SQM、雅保则陷入法律纠纷, 开采配额许可的获取或受潜在影响。

#### 4.1.1 Atacama: SQM 与 ALB 齐发力, 建设世界一流盐湖提锂项目

智利 Atacama 盐湖是智利最大的盐湖, LCE 储量达 4841 万吨。盐湖位于圣佩德罗·德·阿塔卡马以南 55 公里, 海拔约 2300 米, 占地 3000 平方公里。目前在 Atacama 盐湖开展开采工作的有 SQM 与雅保。据 SQM 披露, 盐湖锂储量达 4841 万吨 LCE, 锂浓度为 1835mg/L, 镁锂比为 6.4。同时, Atacama 拥有南美“锂三角”主要盐湖中最高的年蒸发量 (3800mm/a) 以及最低的年降雨量 (30mm/a), 有利于卤水快速浓缩。

图表 96: 智利 Atacama 盐湖是智利最大的盐湖, LCE 储量达 4841 万吨



资料来源: GoogleMap, 国盛证券研究所

雅保与 SQM 先后与 CORFO 签订新开采合约, 延展盐湖提锂配额。SQM 与采矿权出租方智利经济发展局 (CORFO) 于 2018 年 1 月达成协议, 规定在 2030 年 12 月 31 日以前, 公司可开采的锂资源配额为 220.6 万吨 LCE。雅保于 2017 年签订新合约。新合约规定, 雅保原先 106 万吨 LCE 配额提升至 245 万吨 LCE, 并允许雅保在耗尽配额或 2044 年到期之前开展生产。

作为获得更多开采配额的代价, SQM 与雅保面临最高达 40% 的累进税率。原有协议中, 雅保与 SQM 需要按离岸价缴纳 6.8% 的销售税。在新合约下, 征税方式更改为累进税制, 根据最终销售价格, 公司需缴纳 6.8%-40% 不等的累进税, 税收负担陡增。

图表 97: SQM 与雅保面临最高达 40% 的累进税率

碳酸锂价格 (美元/吨)	累进税率
\$0 - \$4,000	6.80%
\$4,000 - \$5,000	8.00%
\$5,000 - \$6,000	10.00%
\$6,000 - \$7,000	17.00%
\$7,000 - \$10,000	25.00%
> \$10,000	40.00%

资料来源: SQM 公告, 国盛证券研究所

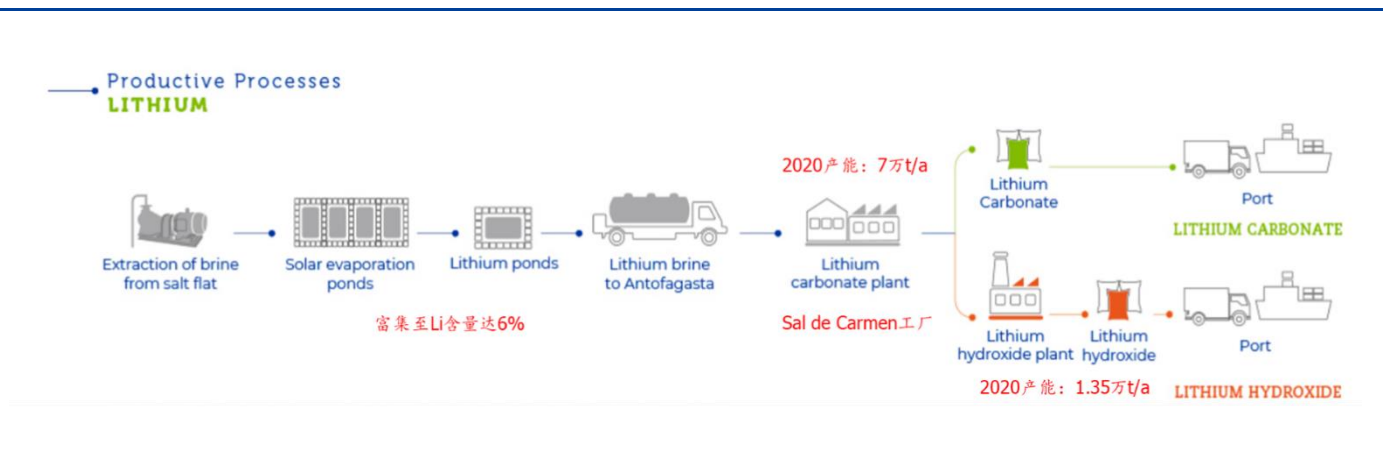
此外, SQM 的和解协议中还包含了向 CORFO 支付 1750 万美元和解费用, 承诺每年投入 1080-1890 万美元研发支出, 向附近社区支付 1000-1500 万美元以及销售额的 1.7% 以用于当地发展。类似地, 雅保方面需要向当地社区支付盐湖产出销售额的 3.5% 用于当地发展。非税收层面支出进一步挤压公司利润空间。

**SQM 现有锂盐产能 8.35 万吨/年，预计 2021 年底前扩建至 12 万吨，预计 2022 年**将达 21 万吨/年。SQM 持续在 Atacama 盐湖经营近 30 年。目前，SQM 拥有盐湖碳酸锂产能为 7 万吨/年，配套氢氧化锂产能为 1.35 万吨/年，折合 1.19 万 tLCE/a。SQM 将盐湖提取的卤水就地蒸发富集至含锂量 6%，然后将富集卤水运输至 Antofagasta 附近的 Salar del Carmen 工厂生产碳酸锂与氢氧化锂。据 Roskill 测算，SQM 单吨碳酸锂现金成本约为 2495 美元/吨 LCE。

产能扩建方面，公司拟于 2021 年底新增 5 万吨碳酸锂产能，达到 12 万吨/年。根据公司 5 月 20 日披露，公司将提前于 2022 年建成碳酸锂产能 18 万吨/年。氢氧化锂产能同步建设，分别于 2021、2022 年底实现年产 2.15 万吨、3 万吨氢氧化锂产能。

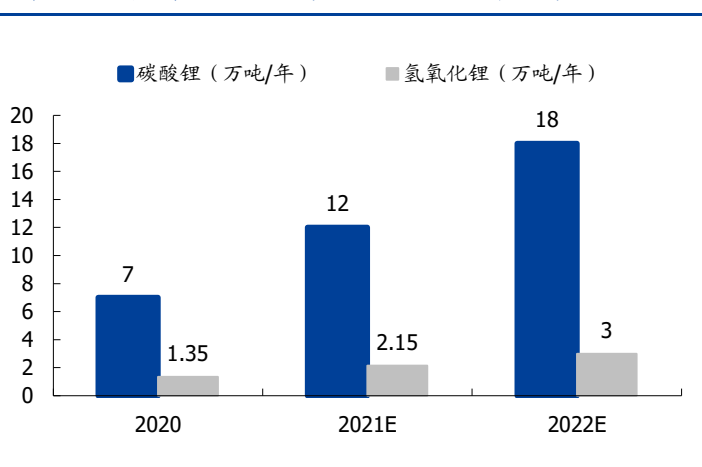
天齐锂业拥有 **SQM25.86% 股份，为其第二大股东**。2018 年，为进一步巩固行业地位，天齐锂业继续围绕战略目标进行外延式并购布局，通过融资 35 亿美元收购 SQM23.77% 股份，加上前期持有的 2.1%B 类股，公司合计持有 SQM25.86% 股权。通过本次股权投资，天齐锂业拥有 SQM 权益开采配额 57 万吨 LCE。

图表 98: SQM 现有锂盐产能 8.35 万吨/年，预计 2023 年将达 21 万吨/年。



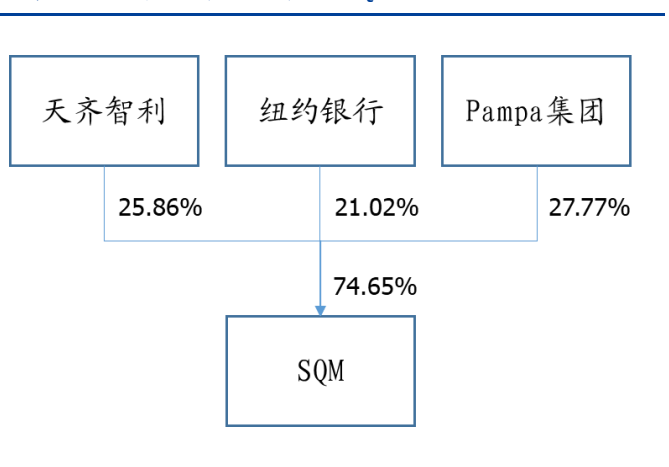
资料来源: SQM 公告, 国盛证券研究所

图表 99: 公司现有 7 万吨碳酸锂产能与 1.35 万吨氢氧化锂产能



资料来源: SQM 公告, 国盛证券研究所

图表 100: 天齐锂业于 2018 年收购 SQM25.86% 股份



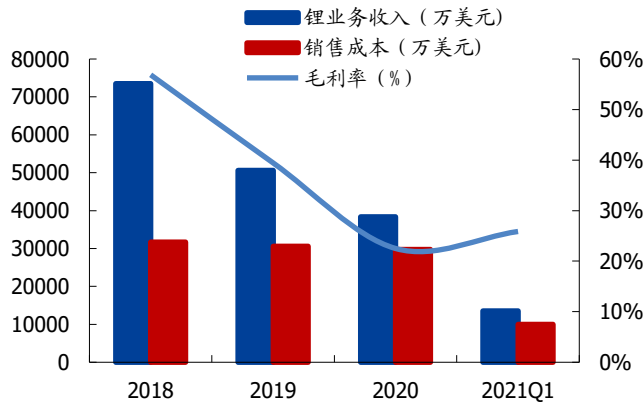
资料来源: SQM 公告, 国盛证券研究所

**SQM2020 年共销售锂及其衍生物 6.46 万吨，利润端受碳酸锂下行影响严重。**根据公司公告，SQM2020 年共生产碳酸锂 7.22 万吨，其中部分用于氢氧化锂的生产，最终销



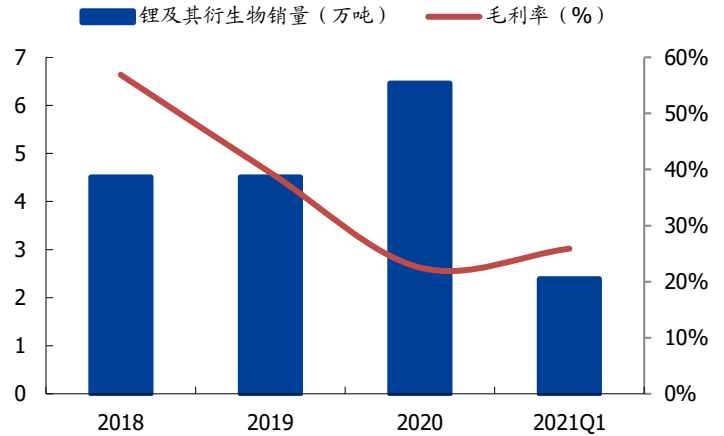
售锂及其衍生物总计 6.46 万吨。受到碳酸锂价格持续下行影响，SQM 收入及毛利率呈现明显下滑趋势。随着 2021 年锂盐价格触底反弹，叠加公司产能建设进程顺利推进，预计 2021 年公司将产出锂盐产品 9-9.5 万吨，销售至少 8.5 万吨，预计 2022 年产量将达 14 万吨。

图表 101: SQM 收入及毛利率呈现明显下滑趋势



资料来源: SQM 公告, 国盛证券研究所

图表 102: 2020 年共销售锂及其衍生物 6.46 万吨



资料来源: SQM 公告, 国盛证券研究所

雅保是 Atacama 盐湖上另一家运营商，现有 4.5 万吨/年碳酸锂产能。雅保将富集至锂含量 6% 的卤水运输至位于 Antofagasta 附近的 La Negra 锂盐工厂，该工厂现有产能 4.5 万吨/年，2020 年共生产 4.2 万吨初级碳酸锂。产能建设方面，雅保在建 La Negra 锂盐工厂三/四期扩产项目，预计于 2021 年下半年完成建设，并经 6 个月调试与试生产后，于 2022 年上半年投产。建成后碳酸锂产能将达到 8.5 万吨/年。雅保采用与 SQM 相似的提锂技术，单吨成本相近，据 Roskill 测算，雅保单吨碳酸锂成本约为 2550 美元/吨 LCE。

图表 103: 雅保将卤水富集后运至 La Negra 工厂进行进一步加工



资料来源: ALB 公告, 国盛证券研究所

图表 104: 在建 La Negra 三/四期项目，计划扩产至 8 万吨碳酸锂产能

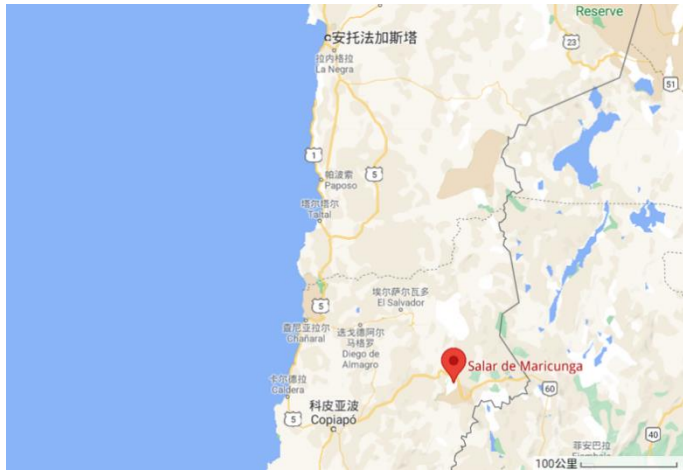


资料来源: ALB 公告, 国盛证券研究所

#### 4.1.2 Maricunga: 智利高品位待开发盐湖，资源禀赋仅次于 Atacama

**Maricunga 锂品位高达 1164mg/L，资源禀赋仅次于 Atacama 盐湖。**盐湖位于智利北部阿塔卡马地区，据 Caldera 港口约 260 公里。盐湖拥有锂资源量 207.5 万吨 LCE，锂品位达 1117mg/L，在南美主要盐湖中仅次于 SQM 旗下 Atacama 盐湖。LPI (Lithium Power International)，MSB (Minera Salar Blanco SpA) 与 BRZ (Bearing Lithium) 分别持有盐湖 51%，31%，18% 权益，由 MSB 负责运营盐湖业务。

图表 105: 盐湖位于智利北部阿塔卡马地区



资料来源: GoogleMap, 国盛证券研究所

图表 106: Maricunga 由 LPI, MSB, BRZ 共同持有



资料来源: BRZ 公告, 国盛证券研究所

图表 107: Maricunga 锂品位高达 1164mg/L，资源禀赋仅次于 Atacama 盐湖

指标	卤水量 (km <sup>3</sup> )	锂资源量 (万 tLCE)	Li 浓度 (mg/L)	K 浓度 (mg/L)	氯化钾当量 (万吨)	镁锂比
探明资源量	0.13	77.7	1175	8,624	203.6	
指示资源量	0.21	129.8	1153	8,306	335.3	
合计	0.35	206.9	1164	8500	538.7	6.55

资料来源: LPI 公告, 国盛证券研究所

公司已获得盐湖 4 个开采特许权，包含锂储量 74.2 万吨 LCE。项目包括七个开采特许权，分别为 Salamina、Cocina 19-27、Despreciada、和 San Francisco、Litio 1-6、Blanco、Camp1。其中前四个特许权按照 1932 年智利旧法案界定（以下称为“Old Code”区域）。目前公司已获得前四个特许权，尚未获得 Litho 1-6 区域采矿权。据公司披露，Litho 1-6 特许权将在 Old Code 开采完毕前获得。Litho1-6 与“Old Code”区域包含锂储量 74.2 万吨 LCE，平均品位在 1117mg/L，镁锂比为 6.55。

目前公司已获得智利核能委员会（CChEN）授权，可以从盐湖中提取 47.3 万吨碳酸锂。公司首先将对“Old Code”区域盐湖进行开采。待开采完毕后，公司将继续在 Lito 1-6 进行作业。据 2019 年公司可研报告，盐湖储量预计可供开采 23 年。

图表 108: 公司已获得盐湖 4 个开采特许权

Tenement	Code	Size
San Fransisco	PERMITTED 1932	425 Ha
Salamina	PERMITTED 1932	150 Ha
Despreciada	PERMITTED 1932	100 Ha
Cocina 19-27	PERMITTED 1932	450 Ha
Litio 1-6	1982	1438 Ha
Blanco	n/a	1800 Ha
Camp1	n/a	100 Ha

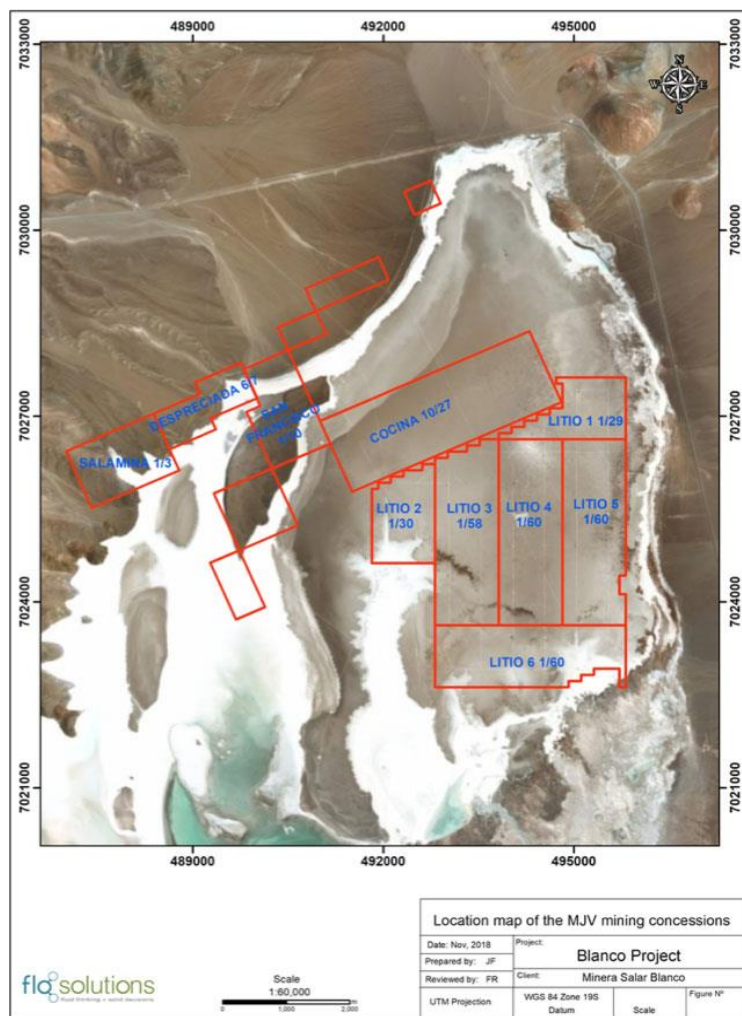
资料来源: LPI 公告, 国盛证券研究所

图表 109: Litho 与 “Old Code” 区域包含锂储量 74.2 万吨 LCE

特许区域	类别	开采年份	卤水体积 Mm3	锂品位 mg/L	碳酸锂当量 万吨 LCE
Old Code	探明储量	1-7	21	1051	11.5
	推断储量	1-18	42	1068	24.1
Litho 1-6	探明储量	7-14	14	1184	8.8
	推断储量	14-23	48	1170	29.8
矿物储量	合计	1-23	125	1117	74.2

资料来源: LPI 公告, 国盛证券研究所

图表 110: 公司已获得 4 个特许采矿权, 含锂储量 74.2 万吨 LCE



资料来源: LPI 公告, 国盛证券研究所

项目计划建成 2 万吨/年碳酸锂产能, 单吨成本为 3772 美元/吨。其中包含 10%技术级碳酸锂与 90%电池级碳酸锂。一期计划建成 1.5 万吨/年。目前该项目已于 2020 年 2 月获得环评批准, 预计在 2021 年 Q3 开工建设。据可研报告披露, 项目需要 2 年建设期, 预计于 2024 年前后投产。

日本三井物产 (Mitsui) 拟承购盐湖产 1.5 万吨电池级碳酸锂。2021 年 5 月, 日本三井物产与 LPI 签署谅解备忘录, 就盐湖开发建立合作伙伴关系。备忘录内容包括: (1) 三井拥有一期项目年产 1.5 万吨电池级碳酸锂承购权, 承购期限为 10 年; (2) 为直接提锂技术开发提供技术与资金支持; (3) 通过股权或债权形式对一期项目进行融资。三井物产的入局, 或将有效促进 Maricunga 盐湖开发进度。

图表 111: 项目单吨碳酸锂成本为 3772 美元/吨 LCE

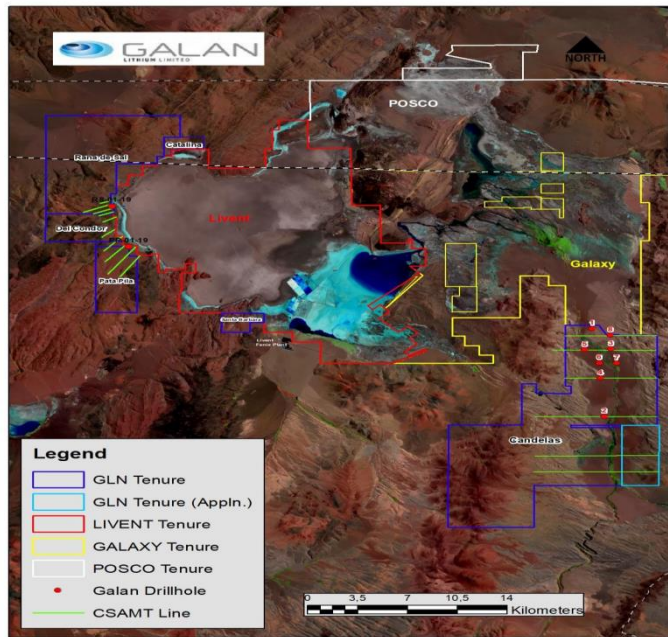
运营成本	单吨碳酸锂成本 (美元/吨 LCE)	总成本 (万美元)
直接支出		
化学反应物和试剂	1040	2079.9
沉淀分离	486	972.7
能源	1028	2052.5
-电能	370	739.8
-热能	658	1315.4
人力	458	916
食宿服务	105	210
维修费用	295	589.9
运输费用	237	474
小计	<b>3,649</b>	<b>7297.7</b>
间接支出		
一般&管理费用	123	270.2
小计	<b>123</b>	<b>270.2</b>
合计	<b>3,772</b>	<b>7567.9</b>

资料来源: LPI 公告, 国盛证券研究所

#### 4.1.3 Hombre Muerto: 盐湖镁锂比极低, 多家锂盐厂商进驻

**Hombre Muerto 盐湖镁锂比极低, 进驻多家锂盐厂商。**盐湖位于阿根廷西北部, 海拔约 4300 米, 占地 600 平方公里。盐湖镁锂比位于 1.3-1.7 之间, 在南美盐湖中处于较低水平。目前, 有多家生产商在该盐湖区域开展作业, 包括 Livent, GLN (Galan Lithium), POSCO。其中 Livent 在该盐湖开采时间最长, 已形成稳定的开采-加工-销售体系。其余两家运营商产能建设当中。

图表 112: Hombre Muerto 盐湖 Livent, GLN, POSCO 三家运营商开展作业



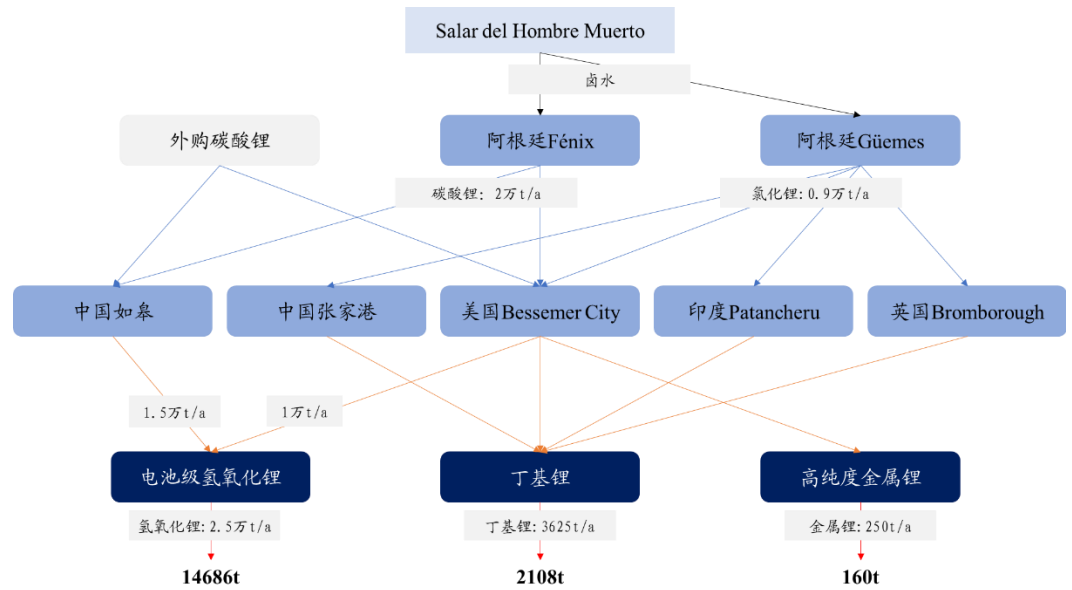
资料来源: GLN 公告, 国盛证券研究所

**Livent 成立于 2018 年 2 月，前身为 FMC（富美实公司，FMC Corporation）锂盐业务。**从 FMC 剥离后，公司于 2018 年 10 月完成 IPO。目前 FMC 拥有 Livent 84% 未公开发行的普通股。公司继承 FMC 在 Hombre 盐湖的开采业务，并通过旗下子公司 Mda（Minera del Altiplano SA）运营。公司在该盐湖的开采协议没有规定具体使用年限与配额，允许公司持续作业直至将盐湖资源开采完毕。

Livent 未公布其开采部分的锂资源量与储量数据，根据 iLi Markets 测算，盐湖锂品位在 747mg/L 左右，镁锂比在 1.34 左右。

公司业务覆盖碳酸锂、氢氧化锂、金属锂、丁基锂等产品，加工厂遍布中、美、阿等五国。公司深耕 Hombre 盐湖 20 余年，产出的卤水运至毗邻的 Fénix 工厂与 Güemes 工厂生产碳酸锂和氯化锂。公司目前拥有碳酸锂、氯化锂产能 2 万 t/a 和 0.9 万 t/a。公司将盐湖提取的碳酸锂、氯化锂运往中、美、印、英进行后续生产。其中，中国如皋工厂、美国 Bessemer City 工厂合计拥有电池级碳酸锂产能 2.5 万 t/a，后者还拥有高纯度金属锂产能 250t/a。公司的丁基锂产品在大部分加工厂均有生产，辐射当地市场，有效节省了运输损耗，目前共有丁基锂产能 3525t/a。

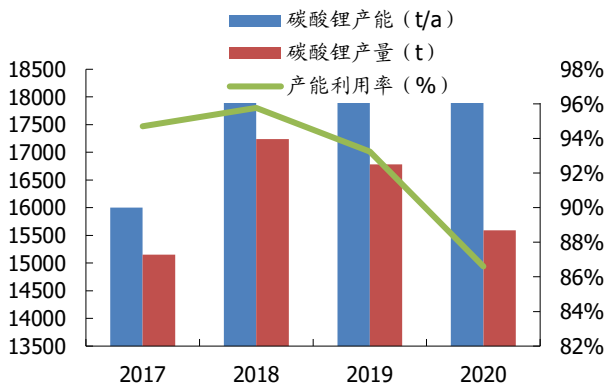
图表 113: 公司加工厂位于中、美、阿、英、印五国



资料来源: Livent 公告, 国盛证券研究所

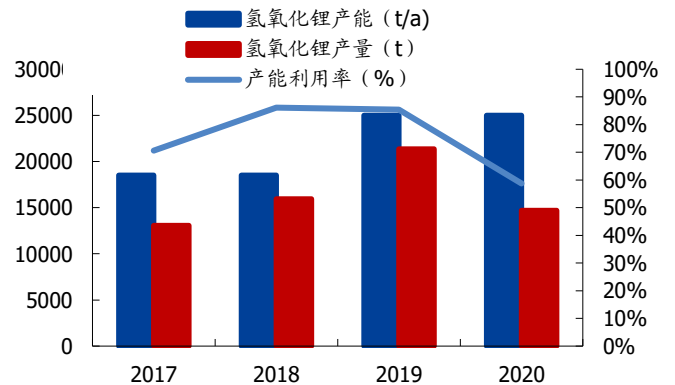
2020 年公司产出碳酸锂 1.56 万吨, 电池级氢氧化锂 1.47 万吨, 受疫情影响严重。2019 年公司因盐湖区域降雨量大增而碳酸锂产量减少约 1000 吨, 同年氢氧化锂新建产能陆续投产, 氢氧化锂产量稳步提升。2020 年受疫情拖累, 碳酸锂、氢氧化锂均有减产, 产量分别为 1.56 万吨与 1.47 万吨, 同比减少 7.1% 与 31.2%。

图表 114: 受降雨与疫情影响, 2019-2020 年碳酸锂产量大降



资料来源: Livent 公告, 国盛证券研究所

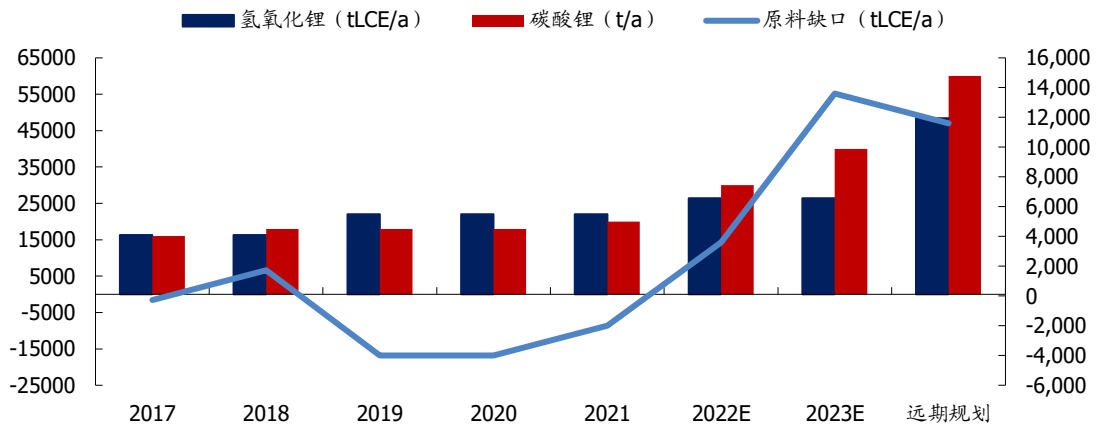
图表 115: 2019 年后氢氧化锂产能集中落地, 现有 2.5 万吨/年电氢产能



资料来源: Livent 公告, 国盛证券研究所

公司 2022 年计划新增 5000 吨电池级氢氧化锂产能, 配套原材料自供能力将进一步提升。目前公司存在 2000tLCE/a 的原料缺口, 需要外购碳酸锂以满足公司氢氧化锂原材料需求, 导致氢氧化锂单吨成本上升。公司计划 2022 年在美国 Bessemer City 工厂新增 5000 吨电池级氢氧化锂, 远期规划 5.5 万 t/a 产能。为与氢氧化锂业务配套, 公司拟在 2022、2023 年每年新增 1 万吨碳酸锂产能, 远期规划 6 万 t/a 产能, 实现原材料盈余。随着原料自供能力不断加强, 预计公司锂盐产品单吨成本进一步下降。

图表 116: 公司现存 2000tLCE/a 原料缺口, 需要外购碳酸锂以满足氢氧化锂生产



资料来源: Livent 公告, 国盛证券研究所

**Galan Lithium 坐拥 Hombre Muerto 西部资源, 计划建成 2 万吨/年电碳产能。** GLN 拥有采矿权覆盖 Hombre Muerto 盐湖西部边缘, 毗邻 Livent 开采部分。截至 2020 年 12 月, GLN 开采部分拥有锂资源量 226.7 万吨 LCE, 锂品位在 946mg/L, 镁锂比约为 1.66。项目计划建成 2 万吨/年电池级碳酸锂产能, 预计盐湖可开采年限达 40 年。根据公司可研报告, 该项目单吨开采成本在 3518 美元/吨 LC。目前项目尚处于前期筹备阶段, 预计 2022 年 Q4 开始建设, 2024Q4 投产。

图表 117: GLN 开采部分拥有锂资源量 226.7 万吨 LCE, 品位在 946mg/L

锂资源量 (万 tLCE)	Li 品位 (mg/L)	镁锂比	K 品位 (mg/L)	氯化钾当量 (万吨)
226.7	946	1.66	8725	7496

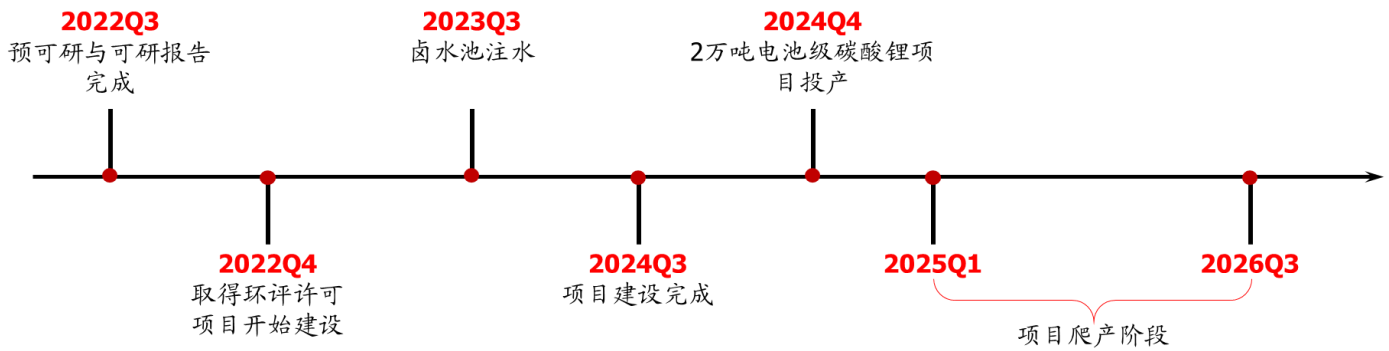
资料来源: GLN 公告, 国盛证券研究所

图表 118: 项目单吨碳酸锂成本为 3518 美元/吨 LCE

运营成本	单吨成本 (美元/吨 LCE)	总成本 (万美元)
直接成本		
试剂	1659	3319
沉淀去除与运输	434	867
能源	375	749
人力	241	482
运输	181	361
食宿服务	142	283
维护	316	632
小计	3347	6694
间接成本		
一般&管理费用	171	342
小计	171	342
<b>合计</b>	<b>3518</b>	<b>7035</b>

资料来源: GLN 公告, 国盛证券研究所

图表 119: 项目预计 2022 年 Q4 开始建设, 2024Q4 投产



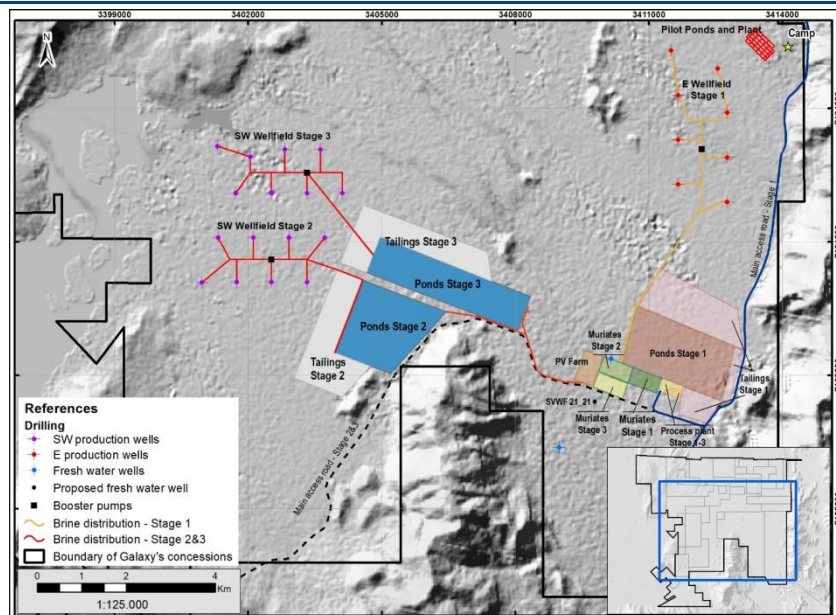
资料来源: GLN 公告, 国盛证券研究所

POSCO 拥有 Hombre Muerto 北部资源, 计划建成 2.5 万吨/年碳酸锂产能。2018 年, POSCO 以 2.8 亿美元向银河资源收购其拥有的 Hombre Muerto 北部采矿权。截至 2020 年 12 月, POSCO 开采部分拥有锂储量 1350 万吨 LCE, 锂品位高达 921mg/L, 镁锂比约为 1.39。POSCO 计划于 2023 年建成 2.5 万吨碳酸锂产能, 并计划在 2030 年提高至 6.8 万吨/年。

#### 4.1.4 Sal de Vida: 银河资源旗舰盐湖项目, 计划 2022 年投产

Sal de Vida 盐湖拥有锂储量 129 万吨, 平均品位在 770mg/L。位于 Livent 旗下 Hombre Muerto 西部。根据银河资源 2021 年 4 月可研报告, 盐湖拥有锂资源量 623 万 tLCE, 平均品位在 754mg/L; 拥有储量 129 万 tLCE, 平均品位在 770mg/L, 镁锂比在 3.0 左右, 现有储量可供开采 44 年。该项目由银河资源运营, 一期项目计划建成 1 万吨电池级碳酸锂产能, 预计于 2022 年 10 月投产。

图表 120: 盐湖位于 Livent 旗下 Hombre Muerto 西部, 分三期建设



资料来源: GXY 公告, 国盛证券研究所



图表 121: Sal de Vida 盐湖拥有锂储量 129 万吨, 平均品位在 770mg/L

资源量	资源量 (万 tLCE)	Li 品位 (mg/L)	储量	储量 (万 tLCE)	Li 品位 (mg/L)	镁锂比
探明资源量	196	759	探明储量	19	802	
指示资源量	258	717	推定储量	110	764	
推定资源量	168	811				
<b>合计</b>	<b>623</b>	<b>754</b>	<b>合计</b>	<b>129</b>	<b>770</b>	<b>3.0</b>

资料来源: GXY 公告, 国盛证券研究所

项目分三期建设电池级碳酸锂 3 万吨产能, 一期 1 万吨产能计划 2022 年 10 月投产。该盐湖提锂采用沉淀法技术, 一期计划建成产能 10700 吨/年。根据谨慎性生产原则, 公司 1 万吨产能中, 电池级、技术级、初级碳酸锂的比例为 8:1:1。根据公司可研, 该盐湖单吨碳酸锂运营成本在 3500 美元/吨 LCE, 产品碳酸锂平均含量可达 99.7%。

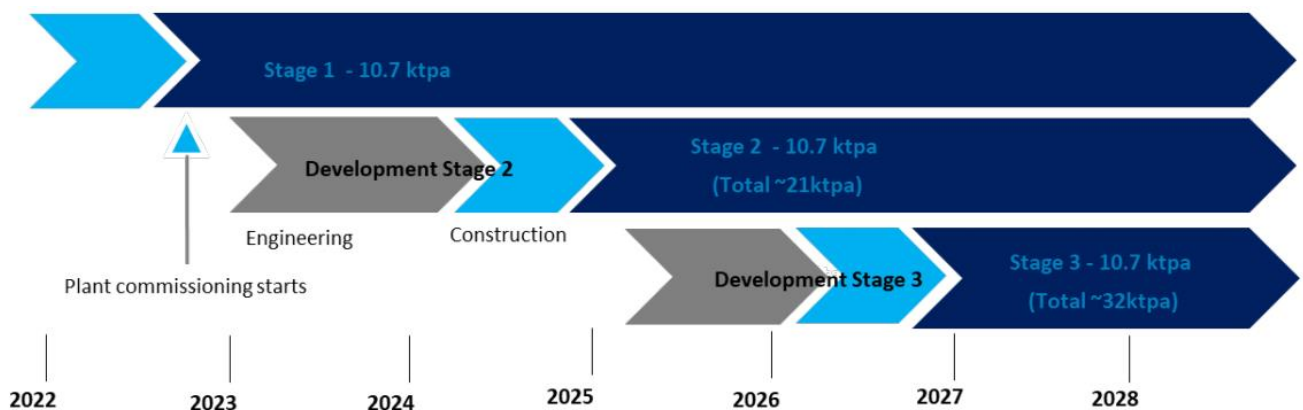
目前, 项目一期卤水池已经开始建设, 计划于 2021 年年末建成, 2022 年 1-10 月完成碳酸锂工厂的建设。公司二期、三期项目已完成预可研, 采用一期工程相同的技术与生产规模, 预计分别在 2025, 2027 年投产。

图表 122: Vida 盐湖单吨碳酸锂运营成本在 3500 美元/吨 LCE

指标	单吨成本 (美元/吨 LCE)
试剂	1,519
人力	532
燃料	702
一般	277
消耗品&原料	300
运输	152
关税	19
<b>合计</b>	<b>3,500</b>

资料来源: GXY 公告, 国盛证券研究所

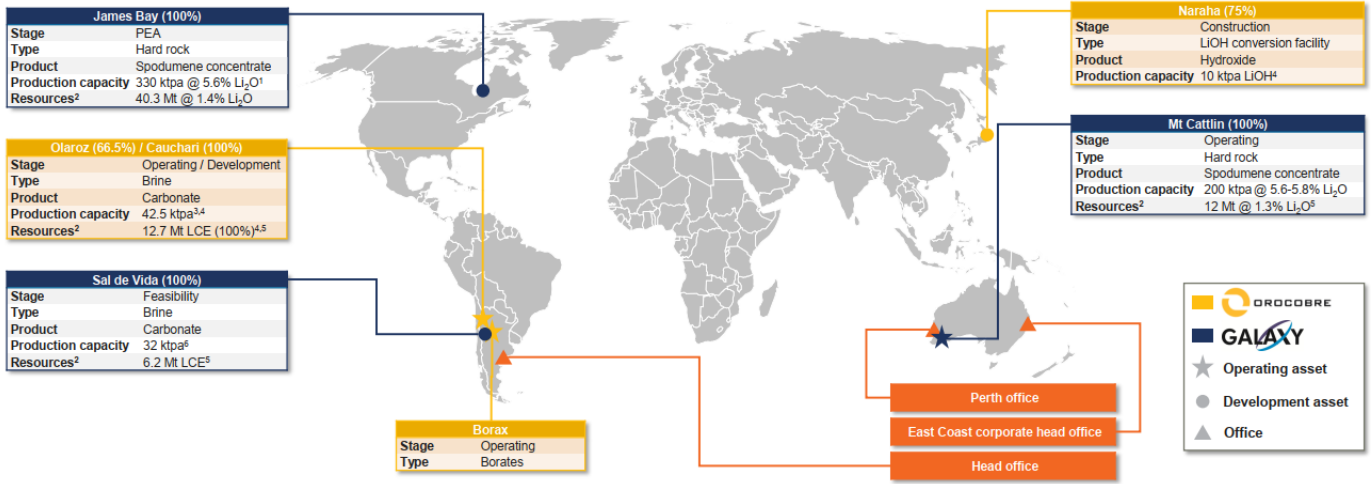
图表 123: 项目一期计划于 2022 年 10 月投产, 建成电池级碳酸锂产能 10700 吨/年



资料来源: GXY 公告, 国盛证券研究所

银河资源与 **Orocobre** 宣布合并，各占股 **45.8%**与 **54.2%**。2021年4月，Orocobre 宣布以 14 亿美元并购银河资源。合并后，Orocobre 股东将拥有的 54.2% 股权，银河资源股东拥有 45.8% 股权。通过本次合并，银河资源获得充足资金以支持 Vida 盐湖项目建设；同时，本次合并将整合银河资源与 Orocobre 锂资源合计 3090 万吨 LCE，一座产能 1 万吨的电池级氢氧化锂工厂，一跃成为全球前五大具有上下一体化优势的锂化工企业。

图表 124: 银河资源与 Orocobre 合并后，合计拥有锂资源 3090 万吨 LCE 以及一座产能 1 万吨的电池级氢氧化锂工厂

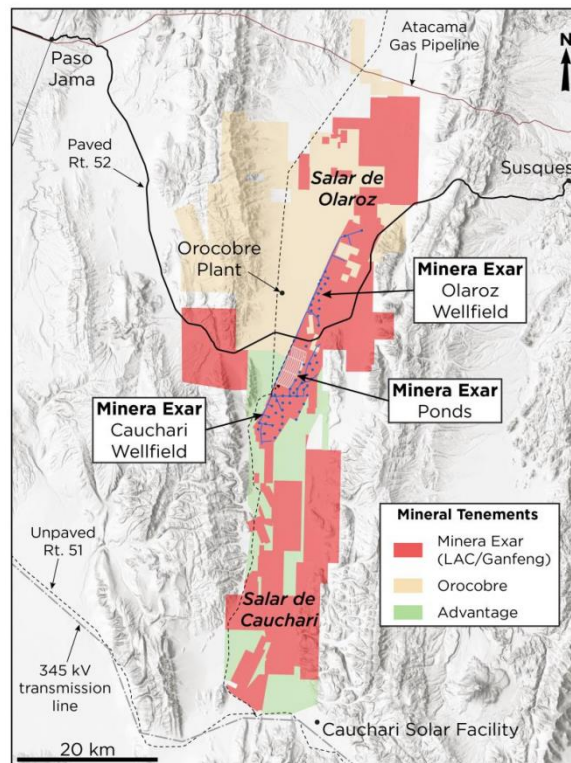


资料来源: GXY 公告, 国盛证券研究所

#### 4.1.5 Cauchari-Olaroz: Orocobre 整合两湖资源，1 万吨氢氧化锂工厂投产在即

**Olaroz 与 Cauchari 是两个紧邻的盐湖，锂资源储量丰富。**盐湖位于阿根廷北部的 Jujuy 省，距省会城市 Jujuy 约 230 公里。目前在区域进行开采的有 Orocobre、Advantage Lithium (AAL)、赣锋锂业&LAC。

图表 125: Cauchari-Olaroz 进行开采的有 Orocobre、Advantage Lithium、赣锋锂业&LAC



资料来源: Ganlan Lithium, 国盛证券研究所

两个盐湖锂资源储量丰富，其中 Orocobre 拥有 Olaroz 盐湖锂资源量 644 万吨 LCE，Li 品位在 690mg/L，镁锂比为 2.4。2019 年 AAL 完成对旗下 Cauchari 盐湖资源重新评估，结果显示，锂资源量为 630 万吨 LCE，Li 品位在 512mg/L，镁锂比为 2.58。

图表 126: 完成对 AAL 的收购后，Orocobre 在该地区拥有锂资源量合计达 1274 万吨 LCE

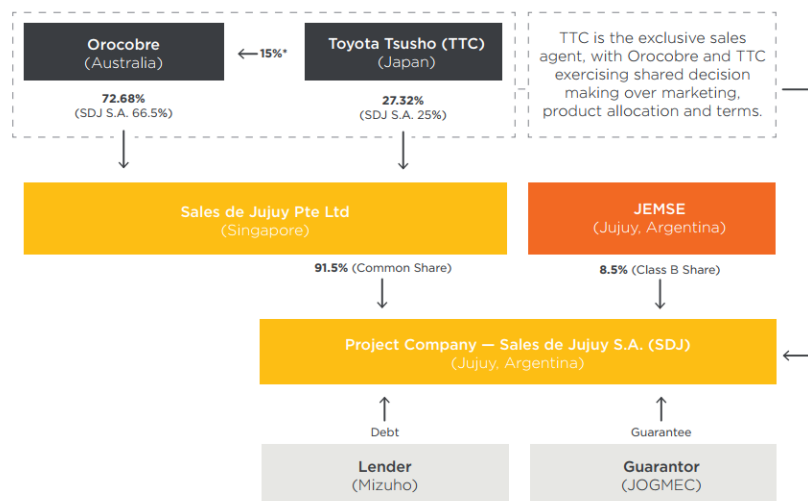
Olaroz	资源量 (万吨LCE)	Li品位 (mg/L)	镁锂比	Cauchari	资源量 (万吨LCE)	Li品位 (mg/L)	镁锂比
探明资源量	144	632		探明资源量	184	527	
指示资源量	500	708		指示资源量	293	452	
				推定资源量	154	473	
<b>合计</b>	<b>644</b>	<b>690</b>	<b>2.4</b>	<b>合计</b>	<b>630</b>	<b>512</b>	<b>2.58</b>

资料来源: Orocobre 公告, 国盛证券研究所

**Orocobre 拥有 Olaroz 66.5% 权益，Toyota 100% 包销盐湖产碳酸锂。** Olaroz 盐湖分别由 Orocobre、Toyota 以及 JEMSE (Jujuy 政府持有) 共同持有，分别持股 66.5%，25% 与 8.5%。Toyota 拥有 Olaroz 产碳酸锂销售权。

**2020 年 2 月 Orocobre 宣布收购 AAL 100% 股权。** 通过该交易，Orocobre 成功整合两湖资源，合计拥有锂资源量达 1274 万吨 LCE。由于两湖相邻，卤水成分相近，因此易于将 Orocobre 既有提锂技术移植到 AAL 部分提锂业务上，实现碳酸锂产能扩张。

图表 127: Orocobre 拥有 Olaroz 66.5% 权益，Toyota 100% 包销盐湖产碳酸锂

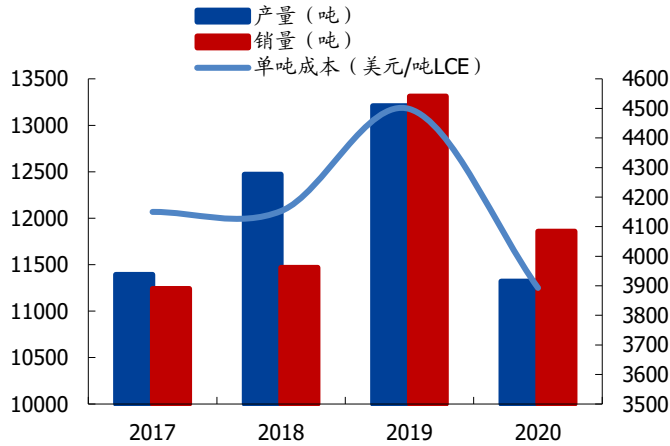


\*TTC - 15% equity holding in Orocobre

资料来源: Orocobre 公告, 国盛证券研究所

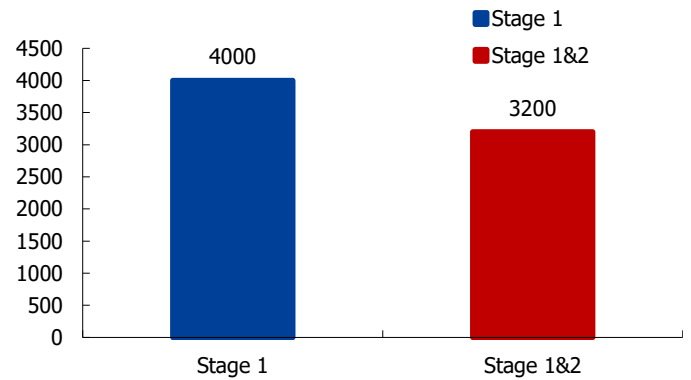
公司现有电池级碳酸锂产能 1.75 万吨/年，在建 2.5 万吨工业级碳酸锂与 1 万吨氢氧化锂产能。公司一期碳酸锂项目于 2015 年 4 月投产，2020 年共生产 11322 吨，近四年平均单吨成本在 4071 美元/吨 LCE。二期项目拟建成 2.5 万吨工业级碳酸锂产能，建成后单吨碳酸锂成本将降至 3200-3500 美元/吨 LCE。二期产出工业级碳酸锂中有 1 万吨将用于公司在建 Naraha 1 万吨电池级氢氧化锂工厂生产。Orocobre 拥有 Naraha 氢氧化锂业务 75% 权益，产品同样由 Toyota 负责销售。受疫情影响，二期碳酸锂项目与 Naraha 氢氧化锂项目建设进度有所滞后，预计均在 2021 年下半年投产。

图表 128: 2020 年共生产 11322 吨, 近四年平均单吨成本在 4071 美元



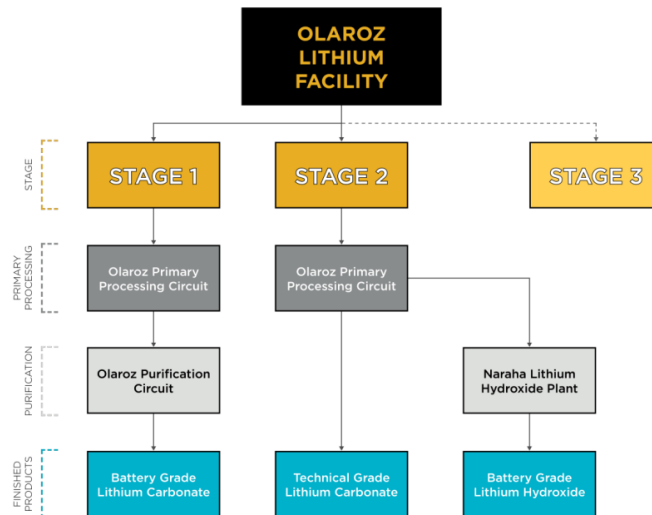
资料来源: Orocobre 公告, 国盛证券研究所

图表 129: 二期扩产后, 单吨碳酸锂成本降至 3200-3500 美元/吨 LCE



资料来源: Orocobre 公告, 国盛证券研究所

图表 130: 公司现有电池级碳酸锂产能 1.75 万吨/a, 在建 2 万吨初级级碳酸锂与 1 万吨氢氧化锂产能



资料来源: Orocobre 公告, 国盛证券研究所

#### 4.1.6 Cauchari-Olaroz: 赣锋锂业拥有 76%包销权, 4 万吨电池级碳酸锂产能即将投产

Minera Exar 是 Cauchari-Olaroz 盐湖区域剩余一家运营商, 由赣锋锂业与 LAC 共同持有 (51/49)。其拥有盐湖部分资源量达 2458 万吨 LCE, 品位在 593mg/L; 储量达 364 万吨 LCE, 品位在 607mg/L, 镁锂比为 2.37。

图表 131: Minera Exar 拥有盐湖部分储量达 364 万 tLCE, 品位在 607mg/L

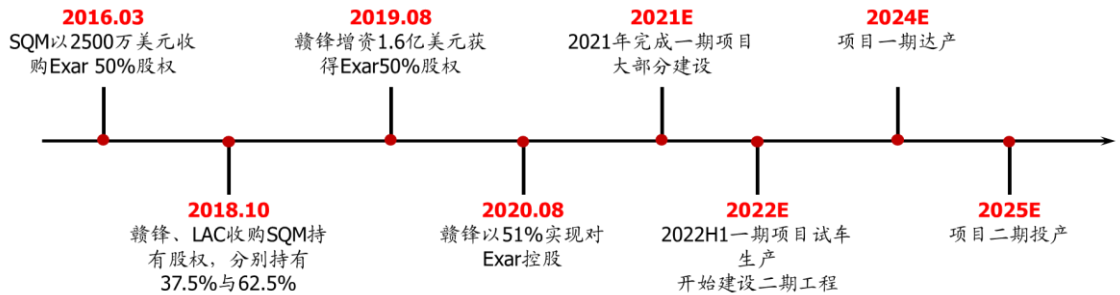
资源量	资源量 (万 tLCE)	Li 品位 (mg/L)	储量	储量 (万 tLCE)	Li 品位 (mg/L)	镁锂比
探明资源量	355	591	探明储量	51	616	2.37
指示资源量	1630	592	推定储量	312	606	2.37
推定资源量	472	592				
<b>合计</b>	<b>2458</b>	<b>592</b>	<b>合计</b>	<b>364</b>	<b>607</b>	<b>2.37</b>

资料来源: LAC 公告, 国盛证券研究所

赣锋锂业通过收购 SQM、LAC 股权实现对 Exar51%控股，现拥有盐湖产碳酸锂 76%包销权。2018 年 10 月，赣锋锂业收购 SQM 持有的 37.5%股权，正式布局南美盐湖项目。2019-2020 年通过增资扩股的方式实现对 Exar51%控股，并拥有盐湖产电池级碳酸锂 76%包销权。

目前该盐湖电池级碳酸锂产能尚在建设中，据 LAC 公告，项目预计 2021 年完成 4 万 t 碳酸锂产能大部分建设，2022 年中开始生产，预计 2024 年达产。2022H2 开始建设二期项目，计划至少新增 2 万吨碳酸锂，预计 2025 年投产，详细建设计划有望在今年四季度发布。

图表 132: 盐湖一期产能 4 万吨电池级碳酸锂，预计 2022 年上半年试生产



资料来源：赣锋锂业公告，国盛证券研究所

公司采用沉淀法提锂，单吨运营成本仅为 3579 美元/吨 LCE。公司采用了与 SQM 于 Atacama 使用的沉淀法相类似的技术。但该地区盐湖镁锂比相对更低，在成本端更具优势。根据公司发布的可研报告，当 4 万吨产能达产后，该项目盐湖提锂单吨运营成本仅为 3579 美元/吨 LCE。

图表 133: 该项目单吨提锂成本仅为 3579 美元/吨 LCE

运营成本	总成本 (万美元/年)	单吨碳酸锂成本 (美元/吨)	占比 (%)
<b>直接成本</b>			
试剂	7253.5	1813	50.7%
保养	1614.3	404	11.3%
卤水提锂与废卤处理	1333.4	333	9.3%
水处理系统	0.9	9	0.3%
电力	640.8	160	4.5%
能源	591.9	148	4.1%
交通运输	528.5	133	3.7%
人力	1734.3	433	12.1%
消耗品	95.9	24	0.7%
小计	13793.5	3457	96.6%
<b>间接成本</b>			
一般&行政费用	488.4	122	3.4%
小计	488.4	122	3.4%
<b>总运营成本</b>	<b>14316.6</b>	<b>3579</b>	<b>100%</b>

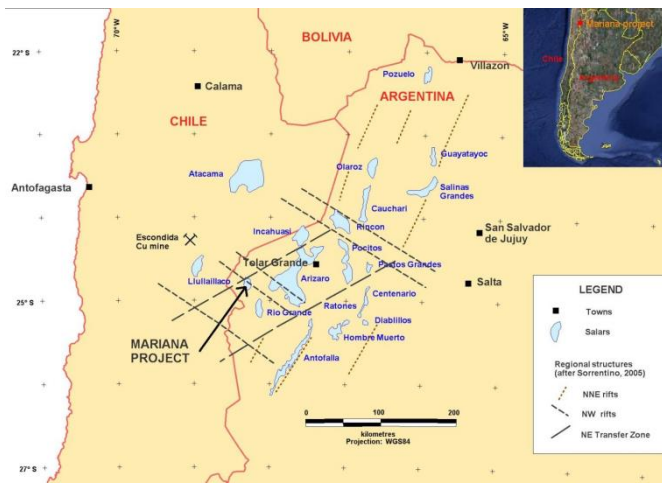
资料来源：LAC 公告，国盛证券研究所

#### 4.1.7 Mariana: 812.1万吨待开发盐湖，赣锋锂业持股 89.8%

阿根廷 Mariana 项目拥有锂资源量 812.1 万吨 LCE，赣锋锂业持股 89.8%。Mariana 项目下的 Lullailaco 盐湖距离智利 Antofagasta 港约 250 公里，拥有资源量 812.1 万吨 LCE，Li 品位在 321mg/L，镁锂比约为 13.8，相对阿根廷主要盐湖偏高。该项目由赣锋锂业&ILC 分别持有 88.9%与 11.1%。此外赣锋锂业还持有 ILC7.7%股权，从而实现权益持股 89.8%。

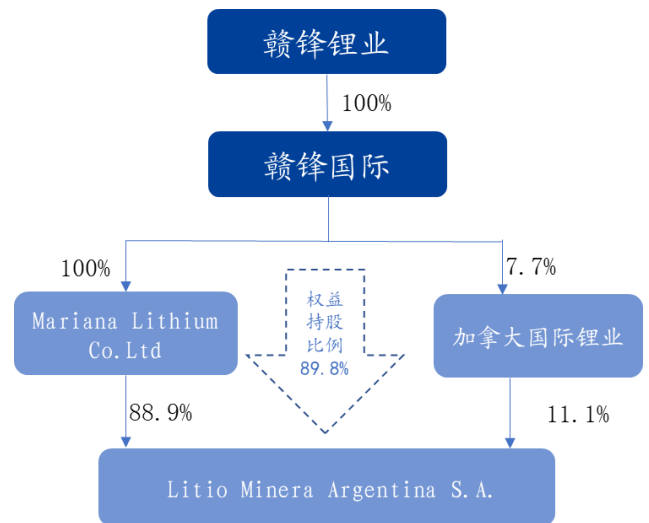
该项目已获得由阿根廷 Salta 省政府颁发的环评批复，批准 Mariana 盐湖项目开展 2 万吨氯化锂（折合 1.75 万吨 LCE）的工程建设。假设按照 2 年建设期计算，预计 2023 年下半年投产。

图表 134: 项目距离智利 Antofagasta 港约 250 公里



资料来源: ILC 公告, 国盛证券研究所

图表 135: 赣锋锂业持有盐湖权益 89.8%



资料来源: ILC 公告, 国盛证券研究所

图表 136: 盐湖拥有资源量 812.1 万吨 LCE, 镁锂比为 13.8

指标	锂资源量 (万 tLCE)	Li 浓度 (mg/L)	Mg 浓度 (mg/L)	K 浓度 (mg/L)	氯化钾当量 (万吨)	镁锂比
探明资源量	443.6	315	4,360	9,598	2,542	13.9
指示资源量	241.8	326	4,508	10,044	1,399	14.3
推定资源量	126.7	334	4,600	10,121	721	14.0
<b>合计</b>	<b>812.1</b>	<b>321</b>	<b>4442</b>	<b>9815</b>	<b>4661.29</b>	<b>13.8</b>

资料来源: ILC 公告, 赣锋锂业公告, 国盛证券研究所

注: Mg 浓度来源于 ILC2020 年公布的技术报告

#### 4.1.8 Sal de los Angeles: 西藏珠峰三大优质锂资源之一, 公司占股 54%

Sal de los Angeles (SDLA) 拥有锂储量 163.7 万 tLCE, 品位达 479mg/L。位于阿根廷西北部 Salta 省, 距 Salta 市约 145 公里, 毗邻银河资源的 Vida 盐湖与 Livent 旗下 Hombre Muerto。盐湖拥有锂资源量 204.9 万 tLCE, 锂品位在 479mg/L, 拥有储量 163.7 万 tLCE, 镁锂比为 3.8。Lithium X (LIX) 拥有 SDLA 100% 矿权, 前者为西藏珠峰旗下珠峰香港全资子公司。

图表 137: SDLA 拥有锂储量 163.7 万 tLCE, 锂品位在 479mg/L



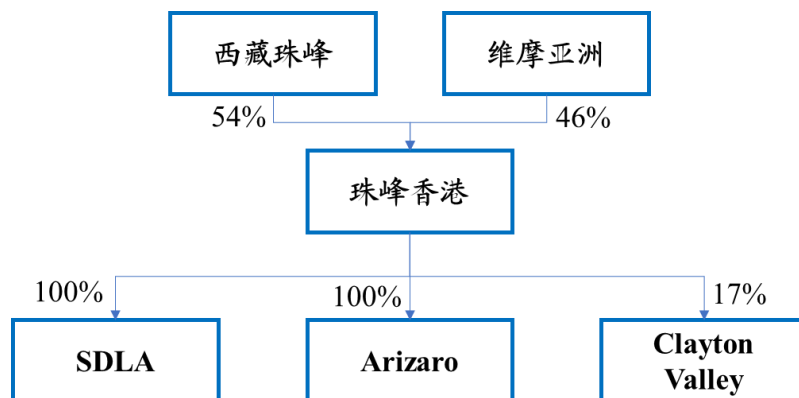
资料来源: 2017 年 LIX 公告, 国盛证券研究所

西藏珠峰现拥有珠峰香港 54% 股权。2018 年西藏珠峰携手维摩亚洲与领源环球收购 Lithium X 100% 股权, 分别占股 45%, 46%, 9%。因珠峰香港旗下 SDLA 项目已经具备了扩产开发现实条件, 且珠峰子公司塔中矿业为珠峰香港全体股东代垫了向珠峰香港的部分财务资助款项, 为降低风险, 2020 年末西藏珠峰以 714 万美元收购领源环球拥有的 9% 股权, 交易完成后西藏珠峰实现对珠峰香港 54% 控股。

Lithium X 旗下拥有三大盐湖项目, 分别为阿根廷 SDLA (100%)、Arizaro (100%) 与 Clayton Valley (17%)。其中 SDLA 现有产能 2500 吨 LCE 5.5-6% 卤水产能, 计划建成 25000 吨/年碳酸锂当量锂盐产品项目, 目前该扩产项目正在开展环评工作。而 Arizaro 作为储备资源尚未开发。

西藏珠峰与中科院青海盐湖所签订《战略合作协议》围绕 SDLA 和 Arizaro 两大富锂盐湖项目开展全方位的深度科技合作。

图表 138: 西藏珠峰占股 54%, 拥有 3 个优质锂资源



资料来源: 西藏珠峰公告, 国盛证券研究所

#### 4.1.9 Tres Quebradas: 智利最大未开发盐湖之一，宁德时代入局南美上游资源

Tres Quebradas 拥有锂资源量 185 万吨 LCE，由 Neo Lithium 负责运营。盐湖位于智利 Atacama 省，距离智利边境约 30 公里。盐湖位置交通便捷，可通过公路或铁路直达 Caldera 与 Buenos Aires 港口。盐湖拥有锂资源量 185 万吨 LCE，锂品位在 925mg/L。按 35 年开采年限计算，盐湖锂储量达 129 万吨 LCE，平均品位在 790mg/L。盐湖由加拿大运营商 Neo Lithium (NLC) 所有，计划建成 2 万吨电池级碳酸锂产能。

图表 139: 盐湖位于智利 Atacama 省，距离智利边境约 30 公里



资料来源: Neo Lithium 公告, 国盛证券研究所

图表 140: 3Q 盐湖拥有资源量 185 万吨 LCE, Li 品位在 925mg/L

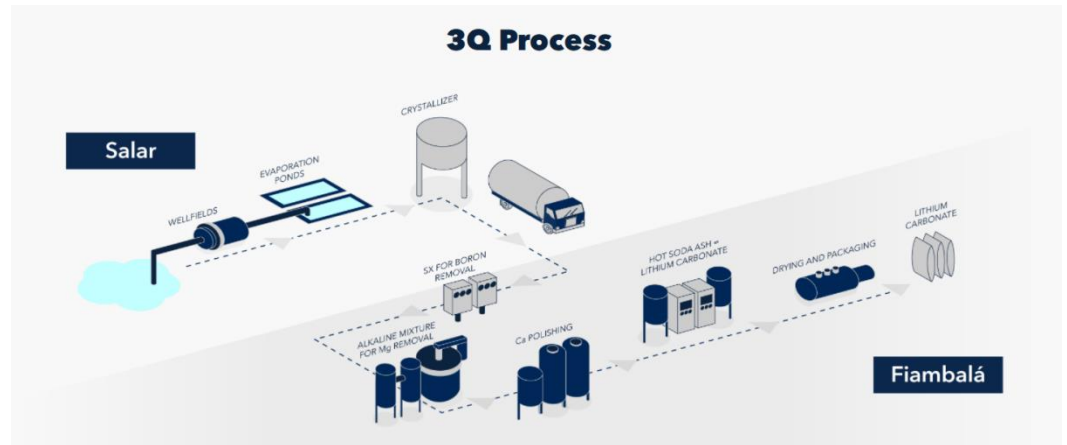
资源量	资源量 (万吨 LCE)	Li 品位 (mg/L)	镁锂比	储量	储量 (万吨 LCE)	Li 品位 (mg/L)
探明资源量	93	928	1.75	探明储量	32.8	
指示资源量	75	923	1.68	推定储量	96.6	
推定资源量	16	918	1.68			
<b>合计</b>	<b>185</b>	<b>925</b>	<b>1.72</b>	<b>合计</b>	<b>129</b>	<b>790</b>

资料来源: NLC 公告, 国盛证券研究所

公司计划建成 2 万吨/年电池级碳酸锂产能，单吨成本为 2914 美元/吨 LC。公司首先在盐湖附近的蒸发池进行卤水蒸发浓缩，后将含锂量 3.66% 的富集卤水运输至盐湖以东 170 公里左右的 Fiambalá 工厂开展碳酸锂生产。公司已在 Fiambalá 建成 1:500 比例试点项目，产出碳酸锂含量超 99.797%，达到电池级碳酸锂要求。根据 2019 年预可研报告，盐湖产碳酸锂单吨成本在 2914 美元/吨 LC，位于南美盐湖提锂成本曲线底部。项目预计在 2021 年 Q3 完成终可研报告，并在当年获得环评许可后开工建设。



图表 141: 公司计划建成 2 万吨/年电池级碳酸锂产能, 富集卤水运至 Fiambalá 工厂开展碳酸锂生产



资料来源: NLC 公告, 国盛证券研究所

图表 142: 盐湖产碳酸锂单吨成本在 2914 美元/吨 LCE, 位于南美盐湖提锂成本曲线底部

运营成本	单吨碳酸锂成本 (美元/吨 LCE)	总成本 (万美元)
人力	420	840
试剂	1469	2938
能源	318	636
盐收集设备	98	196
维护费用	80	160
卤水运输	266	532
碳酸锂运输	89	178
一般费用	174	348
<b>合计</b>	<b>2914</b>	<b>5828</b>

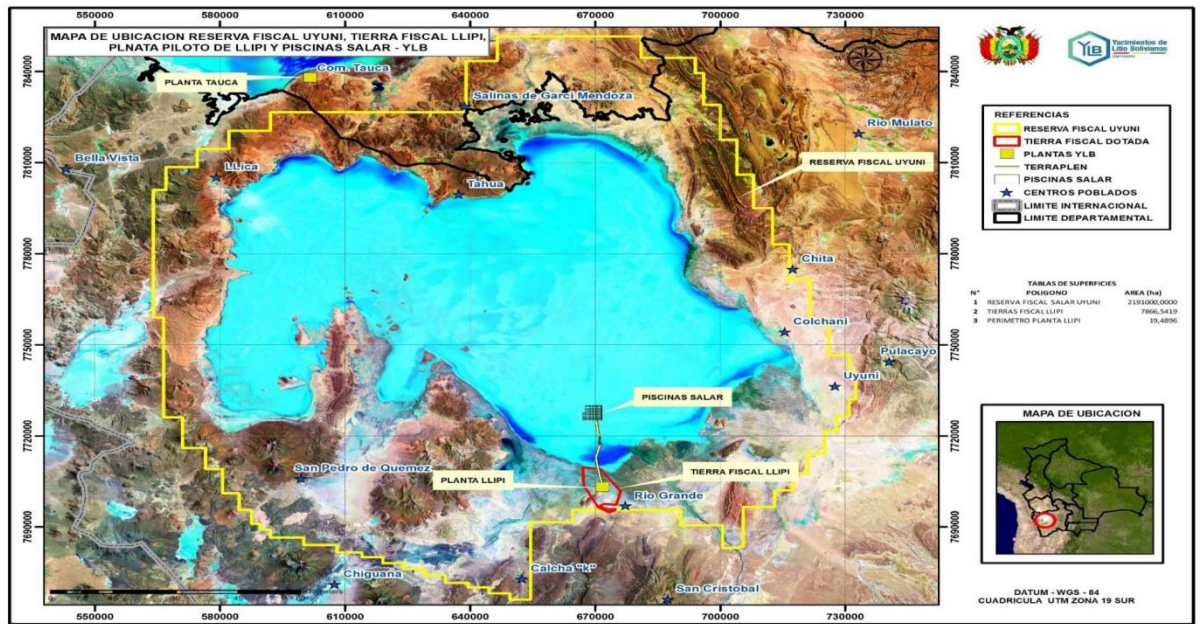
资料来源: NLC 公告, 国盛证券研究所

宁德时代入收购 8% 股份, 布局上游盐湖锂资源。2020 年 9 月, Neo Lithium 宣布与宁德时代子公司签署股权认购协议。根据协议, 宁德以 858 万加元 (折合约 690 万美元) 认购 Neo Lithium 8% 股权, 成为后者第三大股东。宁德时代进驻后, 将监督 NLC 开展最终可研报告工作, 并在后续与 NLC 敲定 3Q 项目开发的融资需求。交易完成后, NLC 仍然拥有 3Q 盐湖产碳酸锂 100% 包销权, 目前正与宁德就杂质阈值与产品认证进行磋商。

#### 4.1.10 Uyuni: 上亿吨锂资源量盐沼, 受限于开发条件及国内政治动荡

玻利维亚 Uyuni 盐沼拥有世界上最大的锂资源量, 达 1.12 亿吨 LCE。Uyuni 盐沼坐落于玻利维亚西南部丹尼尔·坎波斯高原, 海拔 3650 米, 地壳长达 10000 平方公里, 锂资源量达 1.12 亿吨 LCE。Uyuni 盐沼由玻利维亚国有公司 Yacimientos de Litio Bolivianos (YLB) 运营。然而, 目前 Uyuni 盐沼仍未建成碳酸锂产能, 配套设施建设均远落后于阿根廷、智利主要盐湖, 主要因为开采条件与政策限制导致。

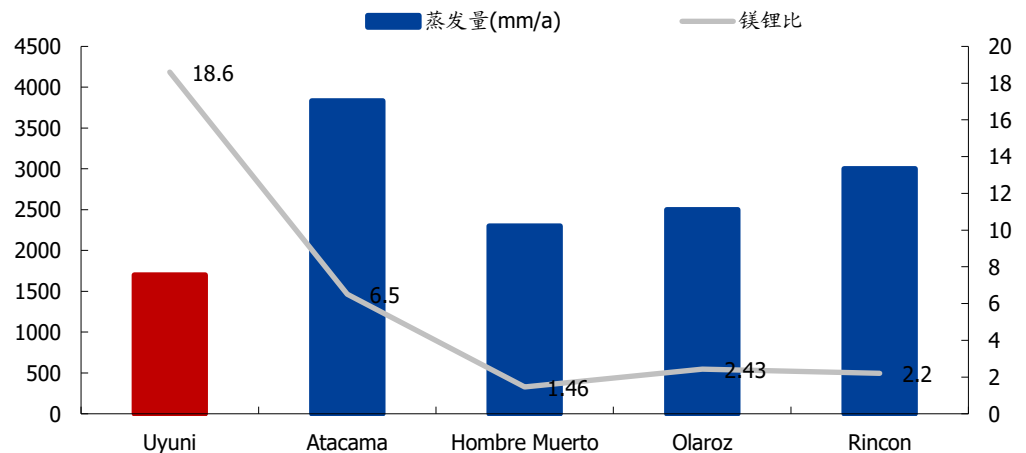
图表 143: 玻利维亚 Uyuni 盐沼拥有世界上最大的锂资源量, 达 1.12 亿吨 LCE



资料来源: YLB 公告, 国盛证券研究所

从开采条件上看, Uyuni 盐湖较智利、阿根廷盐湖更难开发。一是蒸发量更低。Uyuni 相较于智利与阿根廷盐湖, 气候更加凉爽, 降雨量更多, 导致年蒸发量相对更低。Uyuni 年均蒸发量仅为 1700mm/a, 智利 Atacama 盐湖则高达 3833mm/a。相对更低的蒸发量意味着更长的卤水浓缩时间。二是镁锂比更高。智利、阿根廷盐湖镁锂比均在 7 以下, 而 Uyuni 盐沼高达 18.6。镁锂化学性质接近, 高镁锂比将导致分离锂资源的成本更高。Uyuni 盐沼开采条件的相对劣势是造成该地欠开发的客观因素。

图表 144: 锂镁比高而蒸发量低, Uyuni 盐沼较阿根廷、智利盐湖相对更难开发



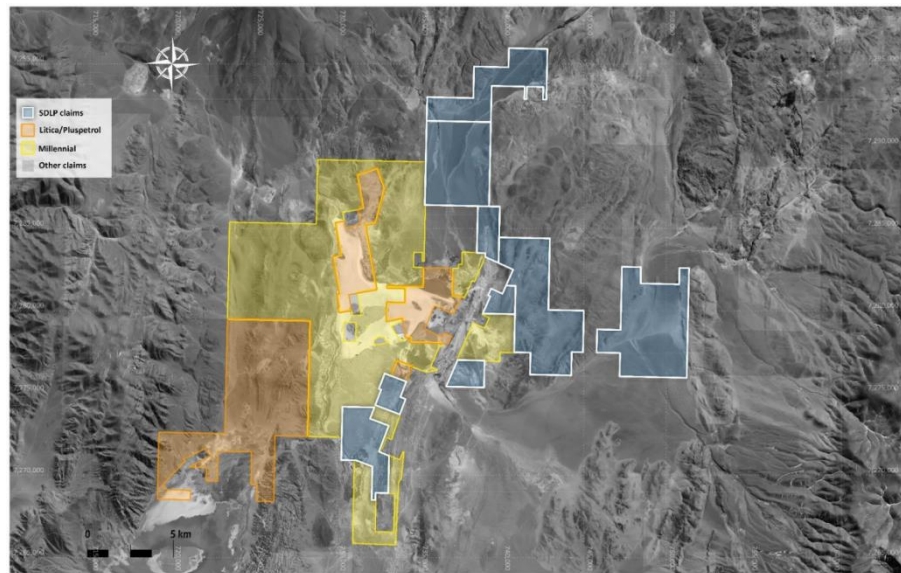
资料来源: 《盐湖卤水提锂及产业化发展》, 各公司公告, 国盛证券研究所

从政治限制来看，长期采取限制外资政策使 Uyuni 盐湖难以开展规模化生产。2006 年莫拉莱斯（Evo Morales）担任玻利维亚总统后，政府对矿山和冶炼厂进行了国有化，并对外资进入始终持有谨慎态度。2014 年 5 月，莫拉莱斯总统签署了一项新的采矿法，禁止合作社与私人投资者签订合同。2018 年，YLB 与德国公司 ACI Systems Alemania 达成协议并成立合资公司，后者同意向该国投资 31 亿美元。但在当地居民的抗议以及莫拉莱斯辞职后，玻利维亚政府于 2019 年 11 月取消了合资协议。2019 年 2 月，YLB 还与新疆特变电工集团成立了合资企业，共同开发 Uyuni 盐湖，该合作尚未有显著进展。2020 年 11 月，新任总统 Luis Arce 上台，对外资进入限制有所放松。2021 年 5 月，YLB 发布公告称玻利维亚将恢复 Uyuni 盐湖的开采，并邀请赣锋锂业与特变集团参与了潜在投资者会议。随着国内政治环境的稳定，玻利维亚政府有望继续加大对 Uyuni 盐湖提锂的建设力度。

#### 4.1.11 Pozuelos-Pastos Grandes: 三家在建项目推进中，赣锋锂业收购待开发资源

Pozuelos 与 Pastos Grandes 是两个相邻的盐湖，拥有锂资源量 967 万吨 LCE。盐湖位于阿根廷西北部 Salta 省，距离 Antofagasta 约 800 公里。目前共有三家运营商拥有该盐湖采矿权，分别为：Millennial Lithium，Pluspetrol 以及 Arena Minerals。根据三家公司勘探结果，该区域拥有锂资源量 967 万吨 LCE，锂品位在 428-533mg/L。目前三家公司均处于建设或前期勘探阶段。

图表 145: 盐湖拥有三家运营商，锂资源量达 967 万吨 LCE



资料来源: Arena 公告, 国盛证券研究所

Millennial Lithium (MLC) 拥有 Pastos Grandes 部分矿权，坐拥锂资源量 492 万吨 LCE。MLC 成立于 2005 年，为一家加拿大上市公司。公司拥有 Pastos Grandes 部分矿权，占地面积达 12,619 公顷，锂资源量达 492 万吨 LCE，为三家运营商之最，锂品位在 428mg/L，镁锂比约为 6.3。

图表 146: MLC 拥有 Pastos Grandes 部分矿权锂资源量达 492 万吨 LCE

资源量	资源量 (万 tLCE)	Li 品位 (mg/L)	储量	储量 (万 tLCE)	Li 品位 (mg/L)	镁锂比
探明资源量	226	446	探明储量	18	470	
指示资源量	186	406	推定储量	76	431	
推定资源量	80	428				
<b>合计</b>	<b>492</b>	<b>428</b>	<b>合计</b>	<b>94</b>	<b>439</b>	<b>6.3</b>

资料来源: MLC 公告, 国盛证券研究所

公司拟建成 2.4 万吨/年电池级碳酸锂产能，预计于 2023 年 Q2 建成。公司从盐湖获得富集卤水后，在盐湖附近的锂盐工厂就近生产电池级碳酸锂，产出产品经 Antofagasta 港口出口至国外。根据公司 2019 年可研报告（FS），项目稳定运行后，单吨碳酸锂成本在 3388 美元/吨 LCE。2021 年 4 月，公司完成第一批碳酸锂中试生产，产品质量达 99.96% 高碳酸锂纯度。公司预计于 2021 年 Q3 开始设施建设，计划在 2023 年 Q2 建成。建成后，公司将进行半年试生产与 1 年过渡阶段，同时产出技术级与电池级碳酸锂。2-6 年保持 2.1 万吨电池级碳酸锂产能，待设施运作稳定后，将产能提升至 2.4 万吨/年设计产能。按此产能规划，盐湖资源量可供开采 40 年。

图表 147: 项目稳定运行后，单吨碳酸锂成本在 3388 美元/吨 LCE，现有资源可供开采 40 年

运营成本	1-6 年		7-40 年	
	单吨碳酸锂成本 (美元/吨 LCE)	总成本 (万美元)	单吨碳酸锂成本 (美元/吨 LCE)	总成本 (万美元)
直接支出				
化学反应物和试剂	1999	4198.8	2013	4830.8
盐分离与运输	527	1107.6	513	1232.4
能源	160	336.5	180	432.9
人力	160	335.8	178	428
交通运输	153	321.9	153	367.8
食宿服务	83	174.3	83	199.2
维修费用	255	472.7	207	497.3
小计	3,308	6,948	3,329	7,988
间接支出				
一般&管理费用	68	143.8	60	143.8
小计	68	143.8	60	143.8
<b>合计</b>	<b>3,377</b>	<b>7,092</b>	<b>3,388</b>	<b>8,132</b>

资料来源: MLC 公告, 国盛证券研究所

图表 148: 计划在 2023 年 Q2 建成, 经 6 年爬产实现 2.4 万吨电池级碳酸锂设计产能

生产年份	技术级碳酸锂 (吨)	化学级碳酸锂 (吨)	合计
试生产阶段 (半年)	5000		5000
1	11000	5000	16000
2-6		21000	21000
7-40		24000	24000
<b>总产量</b>	<b>16000</b>	<b>926000</b>	<b>942000</b>

资料来源: MLC 公告, 国盛证券研究所

**Pluspetrol 收购 LSC Lithium, 拥有 Pozuelos-Pastos Grandes (PPG) 资源量 395 万吨。** Pluspetrol 是一家是拉丁美洲领先的石油和天然气私营公司, 业务遍及阿根廷、安哥拉、玻利维亚、哥伦比亚和秘鲁 5 个国家。2019 年 3 月 Pluspetrol 以 1.11 亿加元 (折合约 9000 万美元) 收购 LSC Lithium, 从而获得 PPG 项目所有权。根据 LSC 于 2019 年发布的初步经济评估 (PEA), 项目拥有两个盐湖资源量合计达 395 万吨 LCE, 平均品位在 483mg/L, 镁锂比约为 6.08。

公司拟建成 2 万吨/年电池级碳酸锂产能，单吨成本仅 2994 美元/吨 LC。与 MLC 类似，公司选择在 Pozuelos 盐湖附近建设卤水池，就近生产电池级碳酸锂并运输至 Antofagasta 港口出口至国外。相比于 MLC 开采业务，PPG 项目开采成本更低，单吨碳酸锂成本在 2994 美元/吨 LC，较 MLC 低 394 美元/吨 LC。更低的成本主要源于更低的试剂支出，单吨较 MLC 项目少 582 美元。项目现有资源量至少可供开采 20 年。

图表 149: PPG 项目拥有资源量 395 万吨 LCE，品位在 483mg/L

pastos grandes	资源量 (万 tLCE)	Li 品位 (mg/L)	Mg 品位 (mg/L)	镁锂比
探明资源量	89	465	3093	6.65
指示资源量	44	452	2909	6.44
推定资源量	31	467	3084	6.60
<b>小计</b>	<b>165</b>	<b>462</b>	<b>3042</b>	<b>6.58</b>
Pozuelos	资源量 (万 tLCE)	Li 品位 (mg/L)	Mg 品位 (mg/L)	镁锂比
探明资源量	96	470	2652	5.64
指示资源量	72	544	3216	5.91
推定资源量	63	518	2948	5.69
<b>小计</b>	<b>231</b>	<b>499</b>	<b>2909</b>	<b>5.72</b>
<b>合计</b>	<b>395</b>	<b>483</b>	<b>2964</b>	<b>6.08</b>

资料来源: LSC 公告, 国盛证券研究所

图表 150: PPG 项目较 MLC 项目单吨成本更低, 主要来源于更低的试剂支出

运营成本	单吨碳酸锂成本 (美元/吨 LCE)	总成本 (万美元)
直接支出		
化学反应物和试剂	1431	2862.5
盐分离与运输	440	879.8
能源	160	320.9
人力	314	627.9
交通运输	115	230
食宿服务	106	211.3
消耗品	25	50
小计	2,736	5,471
应急 (5%)	137	2,736
间接支出		
一般&管理费用	122	143.8
小计	122	143.8
<b>合计</b>	<b>2,994</b>	<b>8,132</b>

资料来源: LSC 公告, 国盛证券研究所

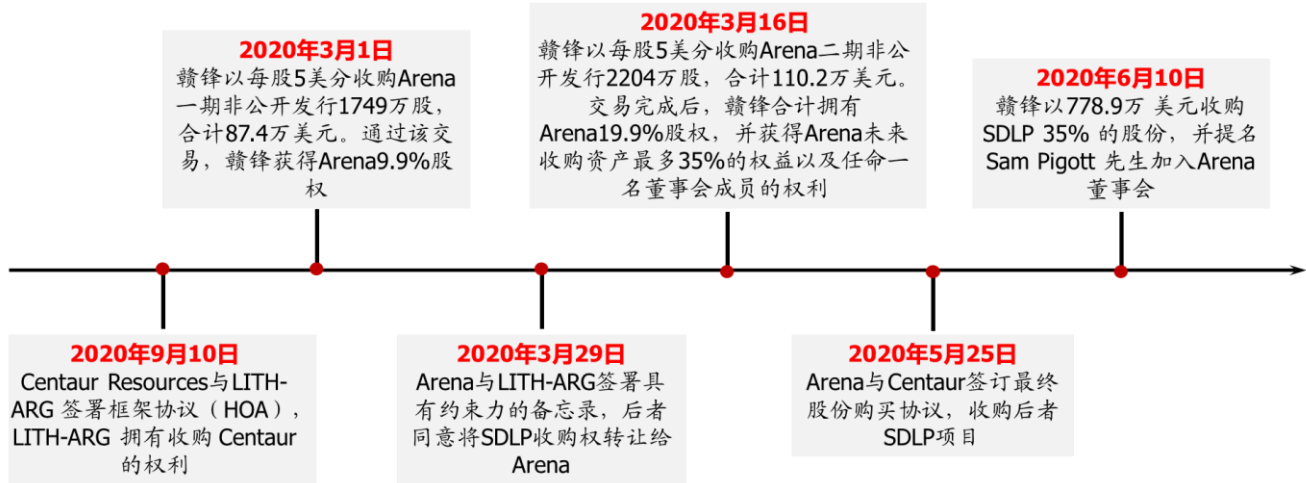
**Arena Minerals&赣锋锂业收购 Centaur Resources SDLP 项目**, 分别拥有 **65%、35% 股权**。Centaur Resource 旗下 Salar de la Puna (SDLP) 项目覆盖 Pozuelos 与 Pastos Grandes 部分区域, 经 2019 年初步勘探, 项目锂资源达到 **79.7 万吨 LCE**, 品位约为 **533mg/L**。

因融资困难, Centaur 于 2020 年 9 月向美国跨国公司 Valkor LCC 旗下 LITH-ARG Acquisition LLC (LITH-ARG) 出售 SDLP 项目。2021 年 3 月 Arena 与签订具有约束力的

备忘录，后者同意转让其 SDLP 收购权。赣锋锂业于同年 3 月以 197.6 万美元收购 Arena 19.9% 股权，据此赣锋锂业拥有获得 Arena 未来收购资产最多 35% 的权益以及任命一名董事会成员的权利。2021 年 6 月 10 日，赣锋锂业以 778.9 万美元收购 SDLA 项目 35% 股权，获得权益碳酸锂资源量约 28 万吨 LCE。

目前项目仍在勘探阶段，考虑到同区域其余两家运营商资源量与成本优势，未来项目有望在资源规模与经济效益上有较大增量空间。

图表 151: Arena Minerals&赣锋锂业收购 Centaur Resources SDLP 项目，分别拥有 65%、35% 股权



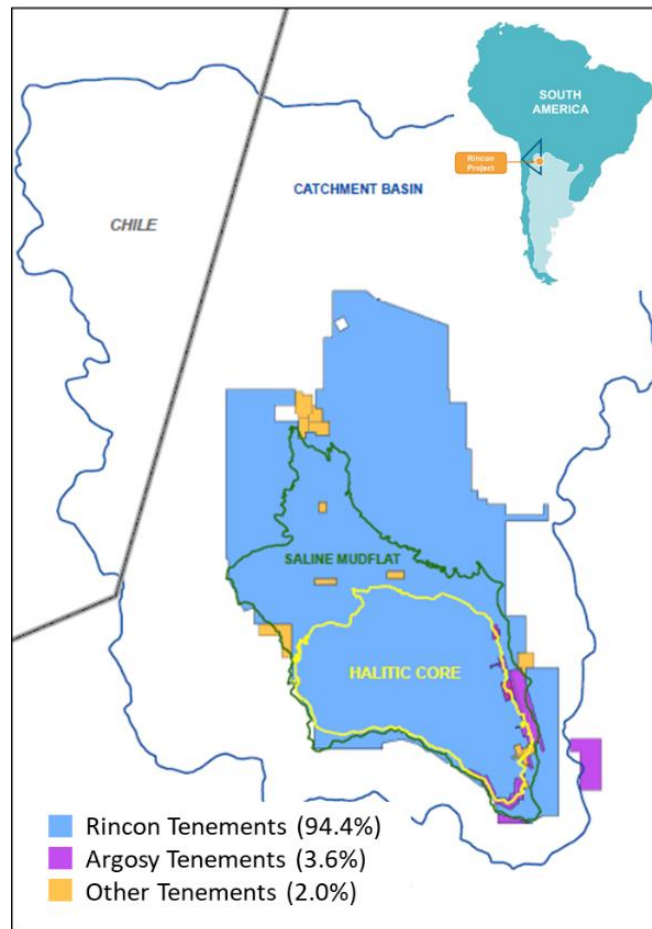
资料来源: Arena 公告, 国盛证券研究所

#### 4.1.12 Rincon: 拥有资源量 861 万吨 LCE，周边配套设备完备

**Rincon 盐湖拥有资源量 861 万吨 LCE，周边配套设备完备。**Rincon 盐湖位于阿根廷北部 Salta 省，在智利与阿根廷边界附近，距离 Antofagasta 港口约 500 公里。该盐湖主要由两家运营商开展提锂业务，分别为: Rincon Lithium (RL) 与 Argosy Minerals (AGY)。其中 RL 拥有盐湖 94.4% 区域所有权，以及盐湖核心区域 97% 所有权。根据两家运营商勘探结果，盐湖拥有锂资源量 861 万吨 LCE，平均品位在 397.4mg/L。

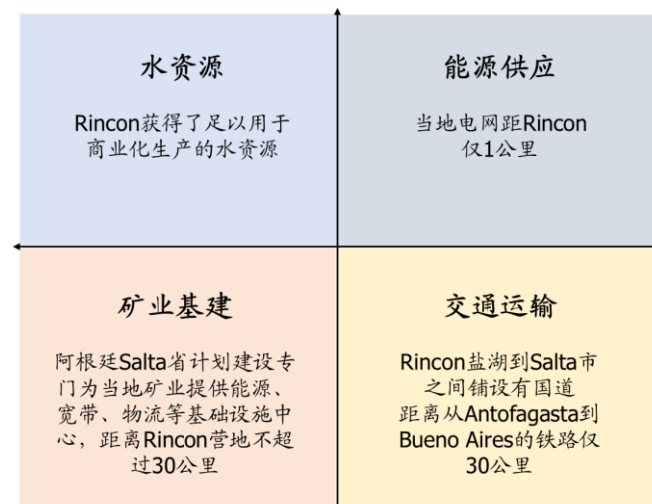
盐湖周边配套基础设施完备，在水资源、能源供应，交通运输上具备区位优势; Salta 省计划建设专为矿业开发服务的基建中心，距 Rincon 仅不超过 30 公里。完备的基础设施降低盐湖开发难度，利于降低建成后运营成本。

图表 152: Rincon 在智利与阿根廷边界附近, RL 拥有盐湖核心区域 97% 所有权



资料来源: RL 公告, 国盛证券研究所

图表 153: Rincon 项目周边基础设施配套完备



资料来源: RL 公告, 国盛证券研究所

**Rincon Lithium 拥有资源量达 836 万吨 LCE, 拟建成电池级碳酸锂 2.5 万吨/年产能。**公司拥有盐湖绝大部分开采权, 拥有资源量 836 万吨 LCE, 品位在 400mg/L。公司拟建成电池级碳酸锂产能 2.5 万吨/年, 现有资源量可供开采超过 40 年。

**提锂技术上, 不同于南美大部分盐湖, 公司采用吸附法提锂, 单吨碳酸锂成本仅为 2983 美元/吨 LCE。**公司从盐湖提取卤水后, 经吸附阵列富集锂离子。据公司中试结果, 公司锂回收率超过 90%。获得富集卤水后, 分别经反渗透与蒸发装置进一步富集, 得到锂含量达 40g/L 高浓度卤水。在加入试剂去除 Mg、Ca 等杂质后, 送至盐湖附近锂盐厂电池级碳酸锂。

目前公司已建成中试工厂, 计划在 2021 年进行试生产并对盐湖储量进行重新评估, 预计在 2024 年正式投产。

图表 154: RL 拥有盐湖绝大部分开采权, 拥有资源量 836 万吨 LCE

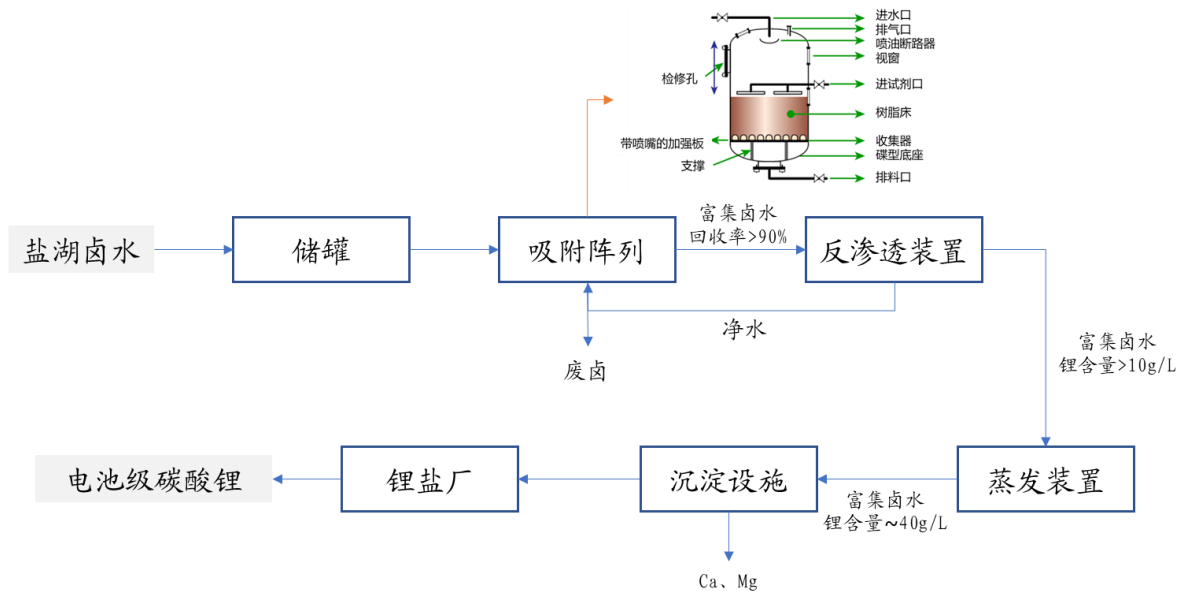
资源量	资源量 (万 tLCE)	Li 品位 (mg/L)
探明资源量	110	395
指示资源量	245	392
推定资源量	481	406
<b>合计</b>	<b>836</b>	<b>400</b>

储量 (万 tLCE)	Li 品位 (mg/L)	镁锂比
<b>108</b>	<b>393</b>	<b>2.2</b>

资料来源: RL 公告, 国盛证券研究所

图表 155: RL 采用吸附法提锂, 单吨成本仅为 2983 美元/吨 LCE



资料来源: RL 公告, 国盛证券研究所



**Argosy Minerals (AGY) 拥有盐湖少量资源，稳步推进 1 万吨电池级碳酸锂产能。**资源禀赋上，AGY 旗下 Puna Mining 仅拥有盐湖区域 3.6% 开采权，资源量 24.5 万吨 LCE，品位在 325mg/L，镁锂比约为 7.7，在资源规模与品位上次于 RL 资源。

产能建设方面，公司拟建成电池级碳酸锂 1.2 万吨/年产能，以现有资源量可供开采 16.5 年。公司采用沉淀法提锂。受到资源低品位与高镁锂比影响，公司单吨碳酸锂成本为 4545 美元/吨 LC，其中试剂成本占比近 7 成，在南美盐湖提锂中为较高水平。

目前公司在建 2000 吨/年产能，预计 2022 年中建成。截至 2021 年 7 月 1 日，公司已完成项目 26% 建设进度。剩余 1 万吨产能等待获得环评批准与融资后开始建设。

图表 156: 公司单吨碳酸锂成本 4645 美元/吨 LCE，在南美盐湖提锂中为较高水平

运营成本	单吨碳酸锂成本 (美元/吨 LCE)	占比 (%)
试剂	3037	65.4%
人力	238	5.1%
能源	612	13.2%
维护费用	287	6.2%
杂项	113	2.4%
一般&行政费用	357	7.7%
<b>合计</b>	<b>4645</b>	<b>100%</b>

资料来源: AGY 公告, 国盛证券研究所

#### 4.1.13 Kachi: 采用离子交换法，2024 年释放 2.55 万吨碳酸锂产能

**Kachi 盐湖拥有 440 万吨 LCE 资源量，由 Lake Resources 持有 100% 股权。**盐湖位于阿根廷西北部 Catamarca 省，海拔约 3000 米，毗邻 Livent 旗下 Hombre Muerto。盐湖由澳大利亚锂盐公司 Lake Resources (LKE) 持有 100% 所有权，根据公司预可研报告，盐湖拥有锂资源量 400 万吨 LCE，平均品位在 211mg/L，镁锂比约为 6.5。

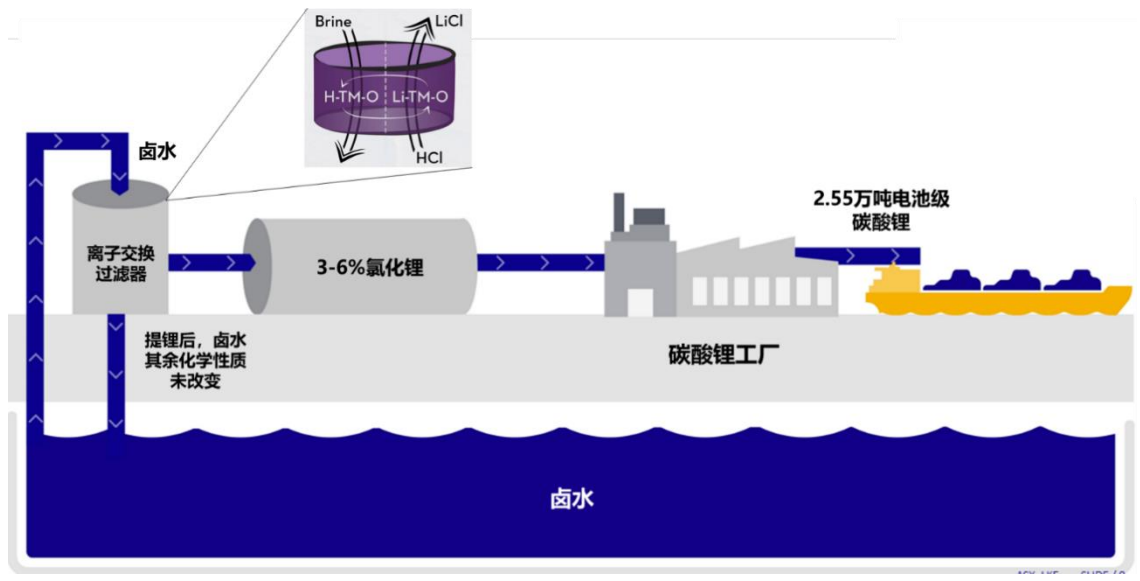
图表 157: Kachi 盐湖拥有 440 万吨 LCE 资源量，由 Lake Resources 持有 100% 股权

资源量	碳酸锂 (万吨 LCE)	锂浓度 (mg/L)	氯化钾 (万吨)	钾浓度 (mg/L)	镁锂比
指示资源量	100.5	289	670.5	5,880	
推定资源量	339.4	209	2400	4,180	
<b>合计</b>	<b>440</b>	<b>211</b>	<b>3070</b>	<b>4,380</b>	<b>6.5</b>

资料来源: LKE 公告, 国盛证券研究所

**盐湖采用前沿离子交换法，有效降低了环境负担。**LKE 与美国 Lilac Solutions 达成合作，后者提供用于盐湖提锂的离子交换技术。该方法通过加入盐酸，使其中氢离子与锂离子发生置换，从而获取氯化锂；之后通过渗透膜装置实现进一步富集，获得含量 3-6% 氯化锂；富集卤水将运输至工厂生产电池级碳酸锂。该方法不仅极大缩短了生产周期，从一般蒸发富集所需的 1 年缩短至 3 个小时，此外该方法除了将卤水中的锂提取出来以外，不会改变卤水原本的化学性质，可以直接排回盐湖中，有效降低的水资源消耗。

图表 158: 盐湖采用前沿离子交换法, 有效降低环境负担



资料来源: LKE 公告, 国盛证券研究所

公司拟建成电池级碳酸锂产能 2.55 万吨/年, 单吨成本在 4178 美元/吨 LCE。据公司预可研披露, 公司拟建成电池级碳酸锂产能 2.55 万吨/年, 按该产能计算, 盐湖锂资源可供开采寿命为 25 年。与南美多数采用的沉淀法不同, 离子交换法所需试剂费用仅占 15%, 前者一般占到 50%以上; 能源 (电力、燃气等) 与水资源是公司成本主要组成部分, 占比约 40%。此外, 公司披露成本项目中未加入运输费用, 实际运营成本可能会抬升。整体来看, Kachi 盐湖提锂成本位于南美较高位置。

公司已于 2020 年 4 月完成预可研报告 (PFS), 正在推进终可研 (DFS) 与环境与社会影响评估 (ESIA)。在公司完成 DFS 完成后即开始为期两年建设, 预计于 2024 年上半年投产。

图表 159: 公司拟建成电池级碳酸锂产能 2.55 万吨/年, 单吨成本在 4178 美元/吨 LCE

运营成本	单吨成本 (美元/吨 LCE)	总成本 (百万美元)	占比 (%)
人力	394	10.1	9.4%
能源 (电力、燃气等) 与水资源	1,677	42.9	40.1%
试剂	630	16.1	15.1%
消耗品	876	22.4	21.0%
维护费用	185	4.7	4.4%
一般&行政费用	416	10.6	10.0%
<b>合计</b>	<b>4,178</b>	<b>106.8</b>	<b>100.0%</b>

资料来源: LKE 公告, 国盛证券研究所

## 4.2 向内看西北：次优级资源值得战略级重估

### 4.2.1 西北锂盐资源充裕但尚未充分利用

中国锂资源量全球排名第五，主要以盐湖锂资源形式存在。根据 USGS 统计，中国矿石与盐湖锂资源量为 2695 万 tLCE，仅次于南美“锂三角”和澳大利亚。中国锂资源中大部分以盐湖锂形式存在，盐湖主要集中在青海、西藏地区，由于青海西藏地区地理位置较偏，因此部分盐湖资源未进行深入勘探，目前在开发的盐湖均地处青藏高原交通线沿线，因此具备较高的经济价值。

图表 160: 青海、西藏两省拥有丰富盐湖锂资源

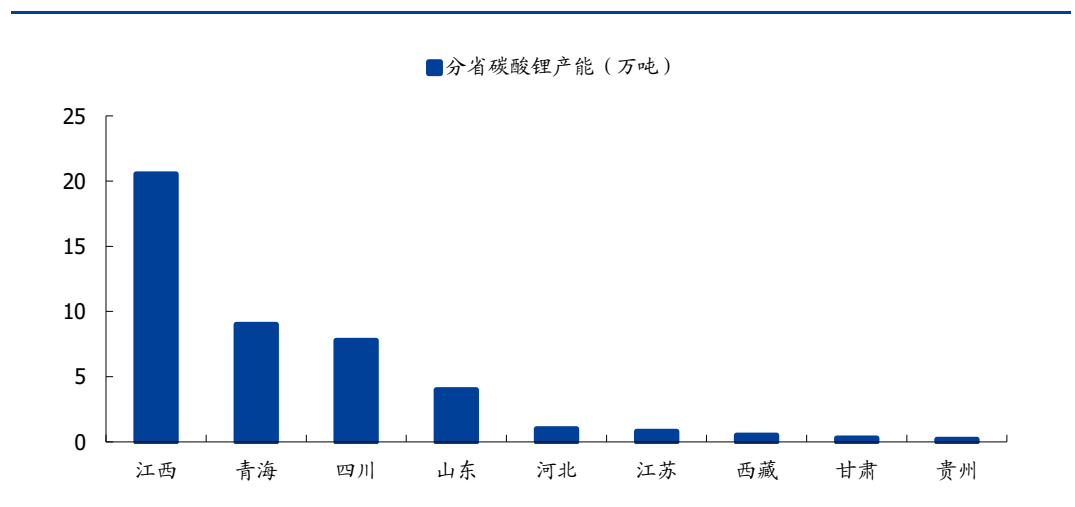
省份	盐湖名称	储量 (万吨)		Li <sup>+</sup> 浓度 (mg/L)	镁锂比	盐湖类型
		LCE	KCl			
青海	一里坪盐湖	154	1700	210	92.3	硫酸盐型
	察尔汗盐湖	630	54000	30	1825	氯化物型
	东台吉乃尔	48	1829	850	35.2	硫酸盐型
	西台吉乃尔	233	2656	310	65.16	硫酸盐型
	大柴旦盐湖	29.3	324.2	160	133.8	硫酸盐型
西藏	扎布耶	973	-	489	0.053	碳酸盐型
	阿里龙木错	191	1859	210	90	氯化物型
	结则茶卡	201	980	140	1.5	碳酸盐型
		<b>2460</b>	<b>63348</b>			

资料来源: CNKI, 《全球盐湖卤水型锂矿成矿特征与资源潜力分析》, 各公司公告, 国盛证券研究所

注: 大柴旦盐湖为资源量数据

当前中国盐湖提锂产能比例与资源比例呈倒挂状态。根据百川盈孚数据，2020 年全国碳酸锂产能为 44.24 万吨，而青海与西藏合计产能为 9.5 万吨，仅占 21.47%，说明国内碳酸锂生产主要仍以矿石提锂为主。产能与资源量的不匹配说明中国盐湖锂资源远未有效利用。

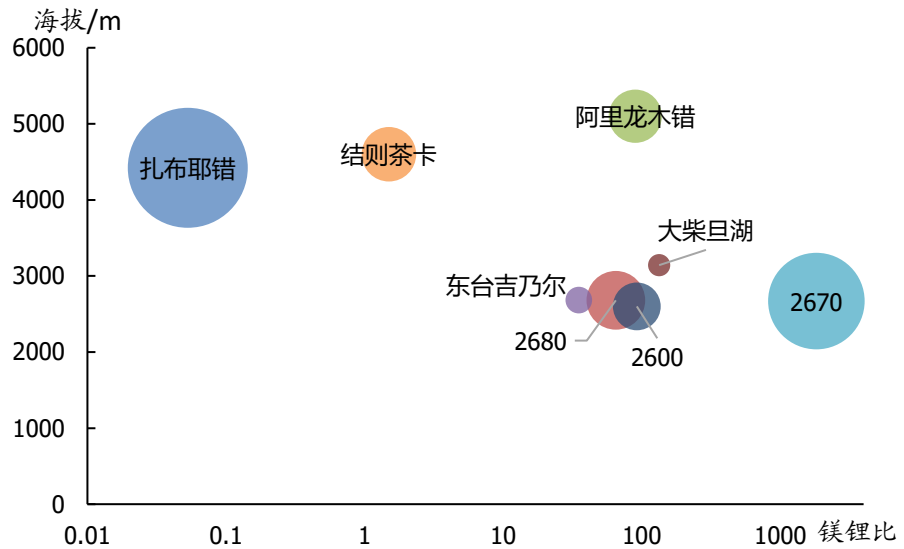
图表 161: 2020 年我国碳酸锂产能为 44.24 万吨



资料来源: 百川盈孚, 国盛证券研究所

造成中国盐湖提锂产能未能充分释放的原因有二：一是资源禀赋的相对劣势。对比南美盐湖，西藏地区盐湖虽然镁锂比普遍更低，但地处青藏高原，海拔均超过4000米，在基础设施如水电、交通的建设上相对滞后，阻碍盐湖产能提升；而青海盐湖则镁锂比则普遍更高，使得锂分离更加困难，成本更高。二是技术限制。出于上述国内外资源禀赋差异，国内盐湖开采难以简单复制国外成熟经验（沉淀法）。早年生产技术的限制导致生产成本居高不下，进而造成盐湖提锂规模与产能尚未充分释放。

图表 162: 我国盐湖地处高原，且镁锂比普遍偏高



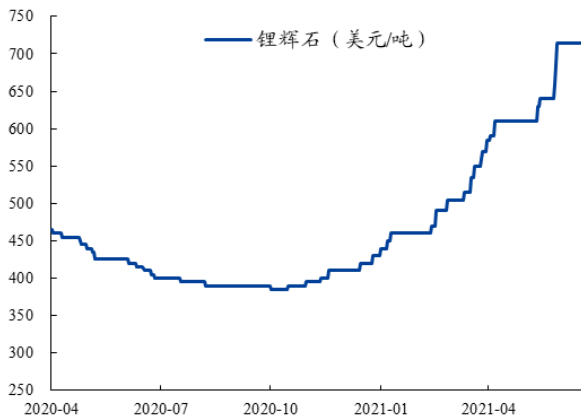
资料来源: CNKI, 《全球盐湖卤水型锂矿成矿特征与资源潜力分析》, 国盛证券研究所

注: 面积表示储量, 横坐标为对数坐标轴

#### 4.2.2 产品价格回暖拓宽盈利空间，技术革新释放次优级盐湖潜在产能

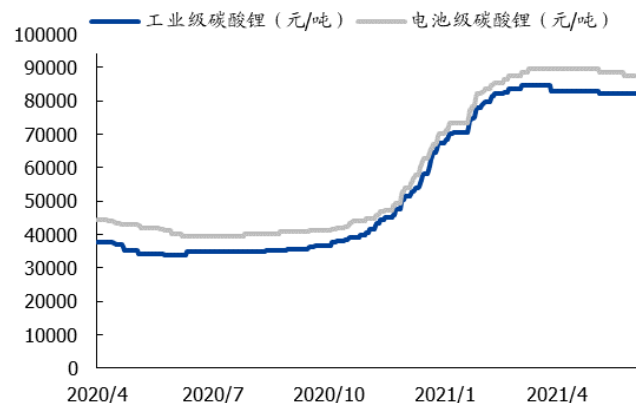
原料成本上升推动碳酸锂价格上行，为国内盐湖提锂产业提供盈利空间。从今年年初起，锂辉石价格呈现上行趋势。截至7月初，锂辉石价格较今年年初已上涨超70%。5月6日，国家发改委声明无限期暂停中澳战略经济对话机制下一切活动，锂辉石价格继续呈现上行趋势。原材料成本的走高推动锂盐产品上行。根据百川盈孚数据，7月初电池级碳酸锂价格为87510元/吨，较今年年初以上涨62.5%。原料成本上行叠加下游新能源行业远期旺盛需求，锂盐产品价格或将维持高位，为上游盐湖提锂产业提供广阔利润空间。

图表 163: 2020年10月锂辉石价格触底回升



资料来源: 百川盈孚, 国盛证券研究所

图表 164: 氢氧化锂碳酸锂价格持续走高



资料来源: 百川盈孚, 国盛证券研究所

技术进步推动提锂效率，释放次优级盐湖潜在产能。目前我国青海地区约有9万吨碳酸锂年产能，规划投建11-13万吨。经过多年自主研发，我国盐湖开发摸索出了一些有别于国外的盐湖提锂路线。1) 太阳池+碳化法(西藏矿业): 充分利用西藏地区太阳能与冷能，或将创造国内盐湖提锂最低成本水平; 2) 膜法(五矿盐湖、青海锂资源、青海恒信融): 利用离子选择透过性分离杂质离子; 3) 吸附法(蓝科锂业、藏格锂业): 吸附法作为前段工序, 可利用高选择性吸附剂将镁锂比大幅降低, 后结合膜法等工艺进一步分离、富集锂离子; 4) 萃取法(兴华锂盐): 萃取法应用于大柴旦盐湖, 由于耗能大, 易造成环境污染、腐蚀性强等因素或将逐渐被淘汰。依据各分离技术的优势和特点, 耦合利用不同提锂技术是未来青海、西藏地区盐湖提锂的一个重要发展方向。

图表 165: 我国目前拥有盐湖提锂产能约 9.44 万吨 LCE

省份	盐湖名称	运营商	开采状态	碳酸锂产能 (万吨 LCE)				规划投产时间
				工艺	现有	规划	总产能	
青海	一里坪盐湖	五矿盐湖	在产	纳滤膜	1	3-5	4-6	2021 年
	察尔汗盐湖	蓝科锂业	在产	吸附法	1	2	3	
		盐湖比亚迪	规划	-		3	3	
		藏格锂业	在产	吸附法	1	1	2	
	东台吉乃尔	青海锂资源公司	在产	电渗析膜法	2	1	3	
	西台吉乃尔	中信国安	在产	煅烧法+纳滤	1			
		青海恒信融	在产	纳滤膜	2			
	大柴旦盐湖	兴华锂盐	在产	串级萃取	0.44		0.88	
	巴伦马海湖	锦泰锂业	在产	萃取+吸附	1			
西藏	扎布耶	西藏矿业	停产	太阳池		1		2022 年
	阿里龙木错	西藏城投	规划	萃取法				
	结则茶卡	西藏城投	规划	萃取法				
合计					9.44	11-13	20-22	

资料来源: CNKI, 《全球盐湖卤水型锂矿成矿特征与资源潜力分析》, 各公司公告, 国盛证券研究所

注: 兴华锂盐产品为氯化锂

国内外盐湖卤水提锂工艺主要有: 沉淀法、吸附法、膜法、萃取法、太阳池+碳化法、煅烧浸取法, 不同工艺间各有优缺点, 实际应用过程中, 各工艺并非完全独立而是相互交融的。如藏格锂业的碳酸锂生产线首先将镁锂比高达 1600:1-3000:1 的卤水用吸附剂将  $Mg^{2+}$  浓度降至 2500mg/L (镁锂比降至 5:1) 以下, 后结合纳滤膜进一步将  $Mg^{2+}$  浓度降至 5mg/L; 西藏矿业利用太阳池法生产 65% 碳酸锂精矿后结合碳化法工艺除杂提纯进而生产电池级碳酸锂。

图表 166: 实际应用过程中各工艺相互融合

方法	应用盐湖	工艺流程
太阳池法	扎布耶	太阳池沉淀、洗矿、碳化、树脂交换除杂、加热分解、过滤、洗涤、干燥
吸附法	察尔汗	吸附、纳滤、反渗透、离子交换、MVR 蒸发浓缩、沉淀、洗涤、干燥
萃取法	大柴旦	萃取、纳滤、反渗透、MVR 蒸发浓缩、脱硼、沉锂、过滤、洗涤、干燥
膜法	东、西台吉乃尔	纳滤、反渗透、电渗析、MVR 蒸发浓缩、沉锂、过滤、洗涤、干燥
煅烧法	西台吉乃尔	酸化除硼、沉锂、煅烧分解、酸浸、除杂、过滤、洗涤、干燥

资料来源: 中国专利局, 国盛证券研究所

图表 167: 沉淀法、吸附法、膜法为目前盐湖提锂主流工艺

方法	工艺简介	优点	缺点
沉淀法	将工业纯碱加入浓缩的盐湖卤水中使锂以碳酸锂形式析出	工艺技术成熟，可靠性高	工艺流程长，物料消耗大，需多次煅烧过滤，操作步骤繁杂，仅适用于低镁锂比盐湖
吸附法	利用对锂离子有选择性吸附的吸附剂来吸附锂离子，再将锂离子洗脱下来，达到锂离子与其它杂质离子分离的目的	工艺简单，回收率高，选择性好	吸附剂多为粉末状，其流动性、渗透性差，工业应用时常需将粉末制成粒状，但同时会导致其吸附性能下降
纳滤膜	高压驱动，利用纳滤膜 Donnan 效应和尺寸筛选效应选择性通过单价离子实现分离	选择性好	分离过程易出现膜污染现象，分离效率降低，成本高
电渗析膜	利用电场作用和选择性离子交换膜实现单价、二价离子分离	能耗低，提取率高，	难以有效分离单价阳离子，易污染，成本高
萃取法	利用锂离子在不同溶剂中溶解度的差异，将锂离子从卤水相萃入到有机相，再通过反萃取使锂得到浓缩	操作条件易于控制，成本较低，萃取效率和选择性强	工艺流程长，设备腐蚀严重，以及萃取剂具有水溶性、易燃、易挥发等物理性质
太阳池+碳化	利用太阳池将冬卤温度升高后析出碳酸锂，溶解后加二氧化碳形成可溶性氢氧化锂提纯	工艺简单，能量消耗低，成本低（理论）	可复制性低，实际太阳池产出锂精矿品位较低
煅烧浸取法	浓缩后卤水加沉淀剂得到固体混合沉淀，高温煅烧镁以 MgO 形式存在于煅烧物中，后利用酸浸或水浸工艺提取煅烧物中的 Li	原料消耗少	流程复杂，设备腐蚀严重，能量消耗大

资料来源：中国专利局，国盛证券研究所

#### 4.2.2.1 沉淀法：南美盐湖提锂主流工艺，适用于低镁锂比盐湖

沉淀法是最早研究并在工业上应用的方法，主要包括碳酸盐沉淀法、铝酸盐沉淀法硼镁、硼锂共沉淀法。其中，实现工业生产的是碳酸盐沉淀法。该方法是将工业纯碱加入浓缩的盐湖卤水中使锂以碳酸锂形式析出，该法适用于镁锂比低于 8-10 的盐湖，若高于 10 则采用该工艺镁锂分离困难。蒸发速率取决于四个因素：太阳辐射、空气相对湿度、风速和温度变化。

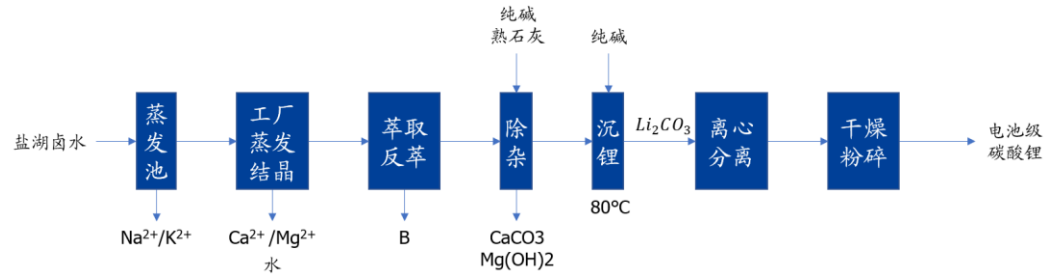
**优缺点：**沉淀法工艺技术成熟，可靠性高；但工艺流程长，物料消耗大，需多次煅烧过滤，操作步骤繁杂，最后的锂浸取液锂浓度低，浓缩需要消耗大量的动力成本。但近年来已有较大的改进，成为南美低镁锂比盐湖卤水提锂的主要方法。

工艺流程（参考 MSB（Minera Salar Blanco SpA）公司）：

- 1) 蒸发浓缩：**利用太阳能将卤水先后在氯化钠池和钾石盐池中沉淀出 NaCl 和 KCl，使母液中的锂达到饱和，将太阳能蒸发后的富锂卤水送入工厂进一步蒸发结晶去除钙、镁离子，并进一步浓缩；
- 2) 萃取除硼：**在碳酸锂精制加工厂中先用煤油萃取法除硼；
- 3) 加碱除镁：**再分两步除镁：第一步加纯碱沉淀碳酸镁，除去卤水中 80%左右的镁，第二步加石灰以氢氧化镁的形式除去剩余的约 20%的镁；
- 4) 加碱沉锂：**最后向除硼、镁的卤水中加碳酸钠沉淀出碳酸锂产品。

根据 MSB 可行性分析报告，20000t/a 碳酸锂每年需要消耗卤水 5908m<sup>3</sup>，实际生产过程中，受季节影响，冬季卤水消耗为 5110m<sup>3</sup>/d，夏季卤水消耗可达 21560m<sup>3</sup>/d。烧碱为沉淀法主要物料投入，按 1.3 倍摩尔量计算，单吨碳酸锂约消耗 1.6 吨碳酸钠。

图表 168: 纯碱为沉淀法主要物料消耗, 单吨碳酸锂约消耗 1.6 吨碳酸钠



资料来源: MSB 公告, 国盛证券研究所

#### 4.2.2.2 吸附法: 高镁锂比盐湖提锂可行性方案

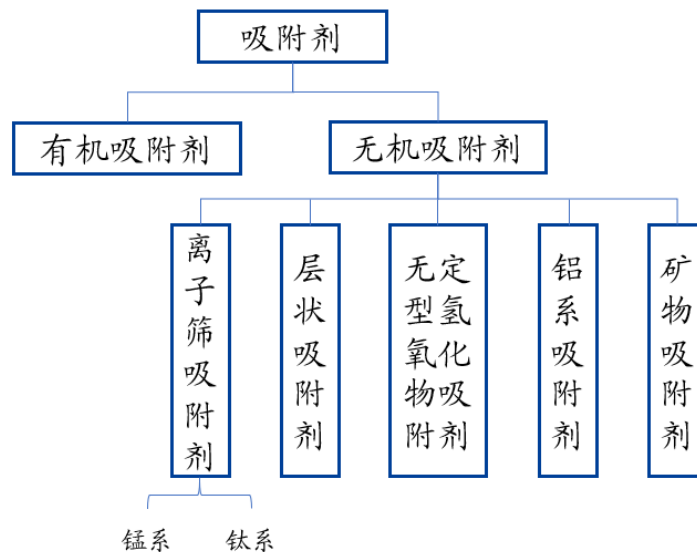
吸附法是一种从环境和经济角度具有较大优势的锂提取技术。尤其是从低品位的高镁锂比卤水中提锂的优势更明显。其原理是利用对锂离子有选择性吸附的吸附剂来吸附锂离子, 再将锂离子洗脱下来, 达到锂离子与其它杂质离子分离的目的。

**优缺点:** 此法工艺简单, 回收率高, 选择性好, 与其它方法相比有较大优越性。但吸附剂多为粉末状, 其流动性、渗透性差, 工业应用时常需将粉末制成粒状, 但同时会导致其吸附性能下降。

吸附法关键是研制性能优良的吸附剂。它要求吸附剂对锂有优良的选择吸附性, 杂质离子的干扰; 此外要求吸附剂吸附的洗脱性能稳定, 适合较大规模操作使用, 制法简便, 价格便宜, 对环境无污染等。目前国内生产吸附剂的公司主要为蓝晓科技, 久吾高科在膜法提锂成功应用后, 成功开发出钛系、铝系吸附剂, 铝系吸附剂中试线已投入使用。

吸附法根据吸附剂的性质分为有机吸附剂和无机吸附剂。有机吸附剂对价态高的离子吸附效果好, 对价态低的离子吸附困难, 如对一价锂的选择性差, 因此不适用于盐湖提锂工艺。无机吸附剂对锂的选择性高, 吸附容量大, 回收率高, 环境污染小, 已成为从盐湖卤水富集提锂的主要研究方向之一。现阶段研究较多的吸附剂主要分为锰系、钛系离子筛吸附剂和铝系吸附剂。

图表 169: 吸附剂分为有机吸附剂和无机吸附剂

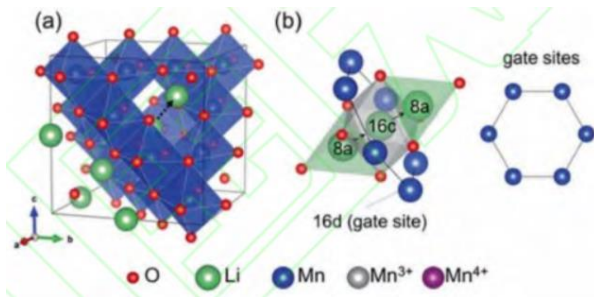


资料来源: CNKI, 《盐湖卤水提锂技术及产业化发展》, 国盛证券研究所

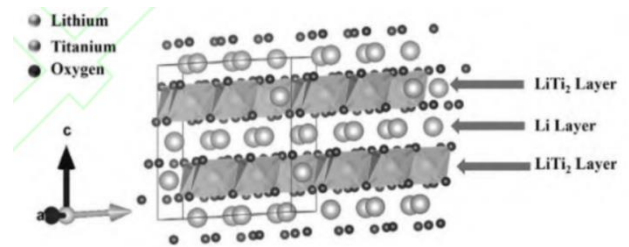
**锰系吸附剂 (LMOs):** 通过将锂离子引入锰系化合物中, 热处理形成尖晶石结构, 再利用酸处理用质子置换  $\text{Li}^+$ , 在不改变晶体结构的情况下, 形成锰系锂离子筛。在多离子共存下, 锂离子筛具有筛选和记忆目标锂离子的能力, 称为“离子筛效应”, 吸附容量达  $10\text{mg/g}$ 。锰离子筛对  $\text{Li}^+$  吸附容量高、选择性高, 但流动性差、渗透性不足、循环效率低、解吸过程中吸附剂溶解较大。

**钛系吸附剂 (LTOs):** 利用锂钛氧化物晶体结构对于锂离子具有较高的选择性, 该吸附剂可在其晶体结构无重大变化的条件下, 实现锂离子的插层和脱出, 吸附容量可达  $50\text{mg/g}$  以上, 而盐水中存在的其他离子如  $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$  和  $\text{Ca}^{2+}$ , 由于半径较大, 不被吸附, 钛系离子筛的离子选择性顺序为  $\text{Li}^+ \gg \text{Na}^+ > \text{Mg}^{2+} > \text{Ca}^{2+} > \text{K}^+$ 。在锂吸附/解吸过程中, LTOs 具有较好的结构稳定性, 可回收利用。但锂钛氧化物在酸浸过程中会发生结构重排, 因此循环效率低, 且价格较高限制了其工业应用。

图表 170: 锰系吸附剂吸附循环效率较低



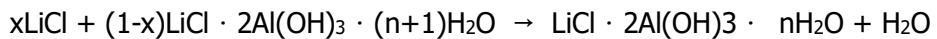
图表 171: 钛系吸附剂价格较高且结构不稳定



资料来源: 中国知网, 《高镁锂比盐湖镁锂分离与锂提取技术研究进展》, 国盛证券研究所

资料来源: 中国知网, 《高镁锂比盐湖镁锂分离与锂提取技术研究进展》, 国盛证券研究所

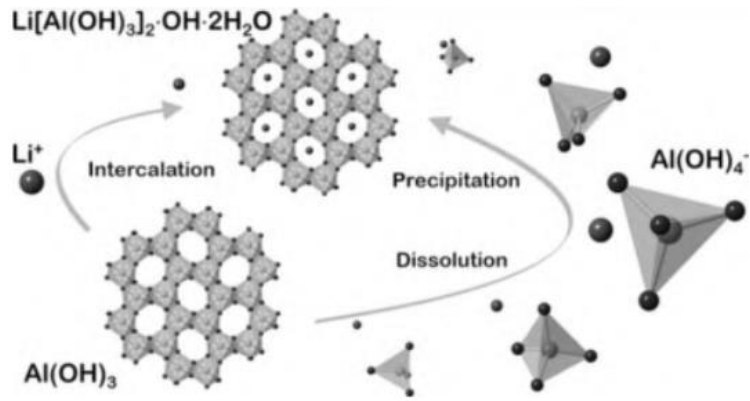
**铝系吸附剂:** 中国科学院青海盐湖研究所 2002 年开发出铝系吸附剂从盐湖卤水中提锂工艺, 将  $\text{LiCl}$  插入  $\text{Al}(\text{OH})_3$  反应生成锂铝复合金属化合物  $\text{LiCl} \cdot 2\text{Al}(\text{OH})_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  而产生的一种有序空位型层状结构, 反应化学式为:



将高分子聚合物作为粘合剂, 最终造粒并去除溶剂生成铝盐型吸附剂。因为  $\text{Li}^+$  可以进入  $\text{Al}(\text{OH})_3$  晶格, 占据八面体空穴, 而体积较大的碱金属和碱土金属离子由于空间效应不能进入, 使得铝系吸附剂对  $\text{Li}^+$  具有选择性, 吸附容量为  $7\text{-}8\text{mg/L}$ 。



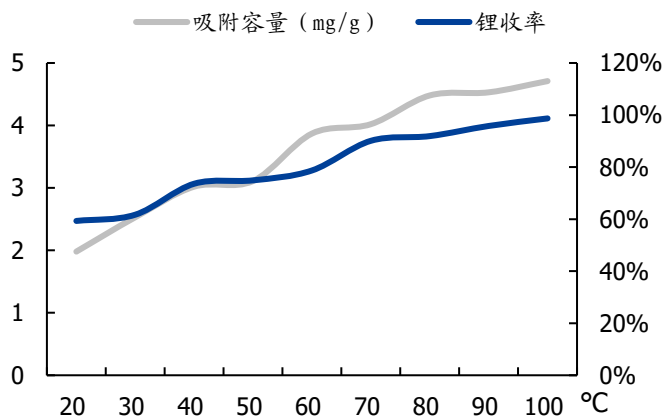
图表 172: 铝系吸附剂较早实现工业化应用



资料来源: 中国知网,《高镁锂比盐湖镁锂分离与锂提取技术研究进展》,国盛证券研究所

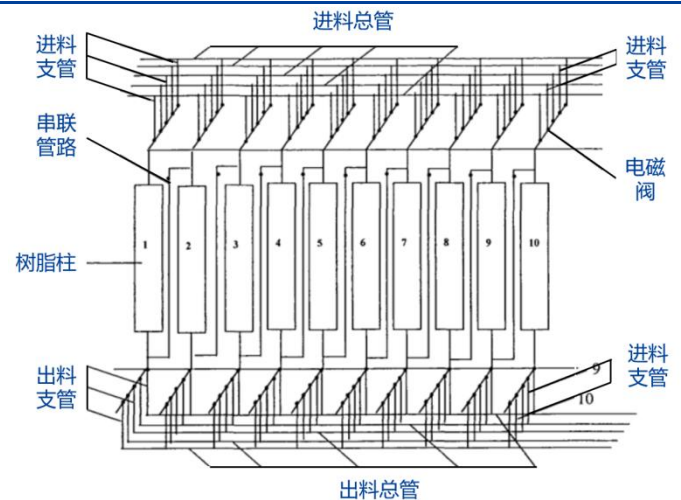
蓝晓科技是国内吸附剂材料的领导者。公司在发展铝系吸附剂材料的基础上,在工艺中通过加热吸附剂,将操作温度设定在 50-100℃ 时可使吸附剂吸附容量提高 30%-50%。此外公司研发出连续离子交换装置,将装载吸附剂的树脂柱通过控制阀周期性控制多个树脂柱间同步实现离子交换、快速淋洗和淋洗过程,提高了生产效率。

图表 173: 升高温度可以提升吸附剂吸附容量和锂收率



资料来源:《一种吸附法从盐湖卤水中提锂的方法》,国盛证券研究所

图表 174: 连续离子交换装置提高了吸附法生产效率

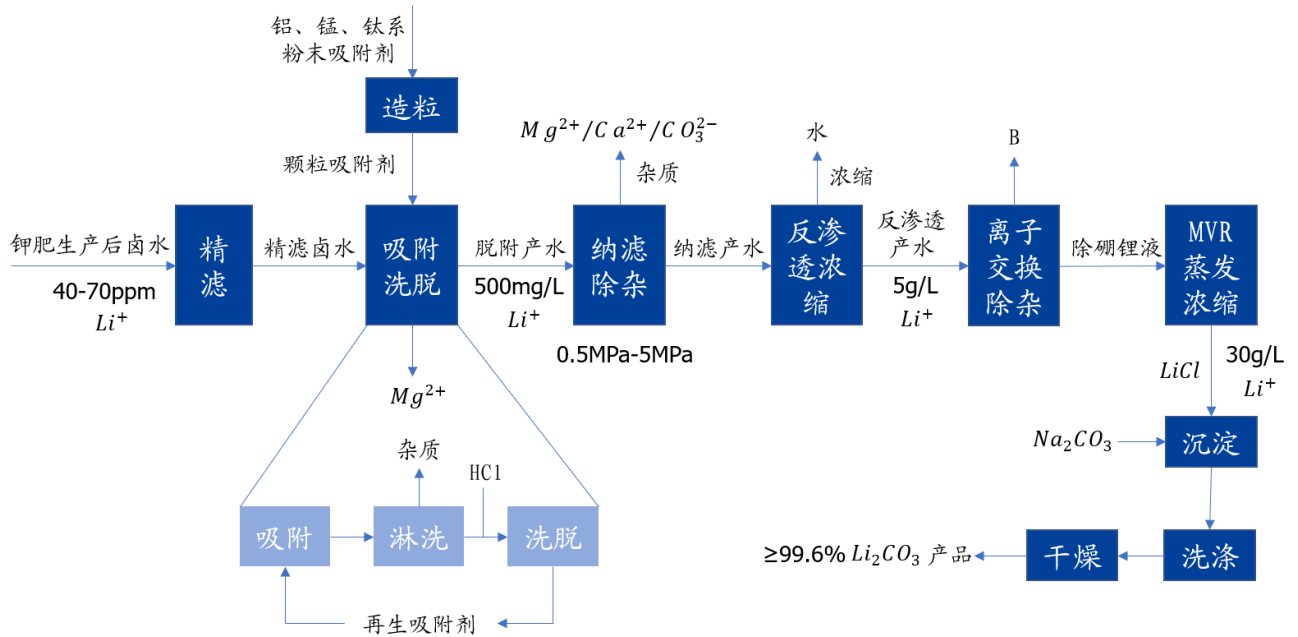


资料来源:《一种从盐湖卤水中提取锂的连续离子交换装置及方法》,国盛证券研究所

工艺流程 (参考藏格股份):

- 1) 精滤除杂:** 将钾肥生产后超低浓度含锂卤水 ( $\text{Li}^+$ 浓度 40-70ppm、镁锂比 1600:1-3000:1) 于精密过滤器中精滤除杂后获得精滤卤水;
- 2) 吸附洗脱:** 精滤卤水经若干树脂层进行吸附,吸附完成后通过阀门控制一次进行淋洗和洗脱操作,获得脱附产水  $\text{Li}^+$ 浓度  $\geq 500\text{mg/L}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ 的质量百分数低于 2500mg/L (镁锂比降至 5:1 以下),洗脱后吸附剂可循环使用,通过阀门可进行自动化控制;
- 3) 纳滤除杂:** 将脱附产水进行纳滤除杂,进一步去除  $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Ca}^{2+}$  (浓度  $\leq 5\text{mg/L}$ );
- 4) 反渗透浓缩:** 将纳滤产水通入反渗透浓缩装置进行浓缩除水,获得反渗透产水中  $\text{Li}^+$ 浓度  $\geq 5\text{g/L}$ ;
- 5) 离子交换除硼:** 离子交换器浓缩除硼,获得溶液中硼浓度低于 5ppm;
- 6) MVR 蒸发浓缩:** 获得  $\text{Li}^+$ 浓度  $\geq 30\text{g/L}$  的高纯氯化锂溶液;
- 7) 加碱沉锂:** 加入碳酸钠经沉淀、洗涤、干燥获得  $\geq 99.6\%$  的电池级碳酸锂产品。

图表 175: 吸附法可作为盐湖提锂前段工序



资料来源: 中国专利局,《从超低浓度含锂卤水中除杂提锂的方法》, 国盛证券研究所

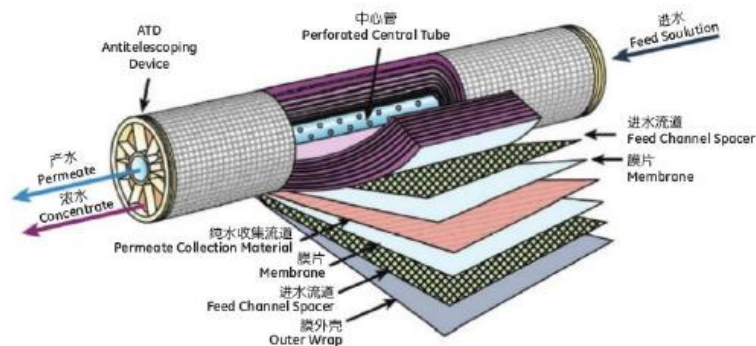
#### 4.2.2.3 膜法: 新兴的分离技术, 损耗问题尚待解决

膜法是一种近些年来新兴的分离技术, 膜分离技术在盐湖提锂中主要起到镁锂分离以及锂的浓缩, 具有分离效果好、环保无污染、工艺流程短等优点。且膜过程已实现规模化连续运行以及自动化控制。目前膜技术已在青海多个盐湖提锂项目中成功应用, 吸附法(蓝科、藏格)、电渗析膜法(青海锂业)、纳滤膜法(五矿)均用到包含纳滤膜、反渗透膜、陶瓷膜、离子交换膜等膜材料。根据驱动力不同, 膜法提锂技术主要分为纳滤法(压力驱动)与离子选择性电渗析法(电位驱动)。

##### 1) 纳滤法

**纳滤法:** 纳滤是一种压力驱动膜分离过程, 受 Donnan 效应和尺寸筛选效应的影响, 对多价离子具有更好的保留性能, 对单价离子具有更好的渗透性。

图表 176: 纳滤是一种压力驱动膜分离过程, 对单价离子具有更好的渗透性



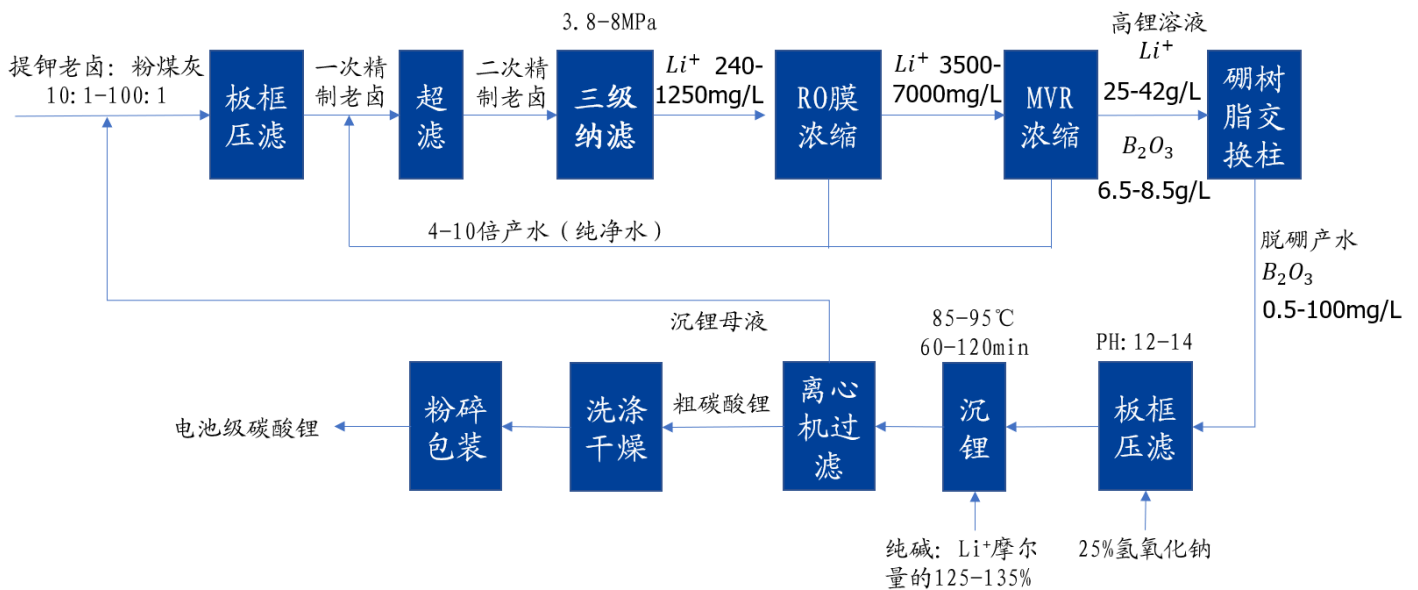
资料来源: CNKI,《纳滤法应用于盐湖卤水镁锂分离的研究》, 国盛证券研究所

**优缺点:** 选择性好,但实际应用中并不能完全分离镁和锂,需要后续进一步的除杂过程。分离过程易出现膜污染现象,分离效率降低,因此,该技术在实际应用中应与其他分离方法相结合,以提高分离效率、延长使用寿命、降低分离成本。

**工艺流程** (参考中信国安锂业):

- 1) **板框压滤:** 将煤粉加入提钾老卤中,经过板框压滤机过滤,得到一次精制老卤水;
- 2) **超滤:** 将一次精制老卤水用生产水稀释 4-10 倍,经超滤装置过滤得到二次精制老卤水;
- 3) **纳滤除杂:** 将二次精制老卤水经三级高压 (3.8-8.0MPa) 纳滤,得到富锂液和浓液,富锂液中  $\text{Li}^+$  浓度为 240-1250mg/L;
- 4) **浓缩:** 将富锂液经 RO (反渗透) 膜、MVR 蒸发 (蒸汽压缩蒸发) 将  $\text{Li}^+$  浓度富集至 25-42g/L,  $\text{B}_2\text{O}_3$  浓度为 6.5-8.5g/L。两级浓缩产生的出境税返回步骤 2) 使用;
- 5) **树脂交换除硼:** 高锂溶液经树脂交换柱除硼,  $\text{B}_2\text{O}_3$  浓度降至 0.5-100mg/L;
- 6) **板框压滤:** 脱硼高锂溶液采用质量浓度为 25% 的氢氧化钠溶液调节 pH 值至 12-14 后,泵入板框压滤机过滤,得到精制高锂溶液;
- 7) **加碱沉锂:** 精制高锂溶液中锂离子摩尔量的 125-135% 加入碳酸钠溶液,于 85-95℃ 在搪瓷反应釜中连续反应 60-120min 后,浆料泵入离心机过滤,分别得到粗碳酸锂和沉锂母液;沉锂母液返回所述步骤 1) 循环使用;粗碳酸锂沉淀物用纯水洗涤后,经过滤、干燥、粉碎即得电池级碳酸锂产品。

图表 177: 纳滤膜通量较低,前段超滤工序可降低膜损耗



资料来源: 中国专利局,《一种从硫酸镁亚型盐湖卤水中提取电池级碳酸锂的方法》,国盛证券研究所

## 2) 电渗析法

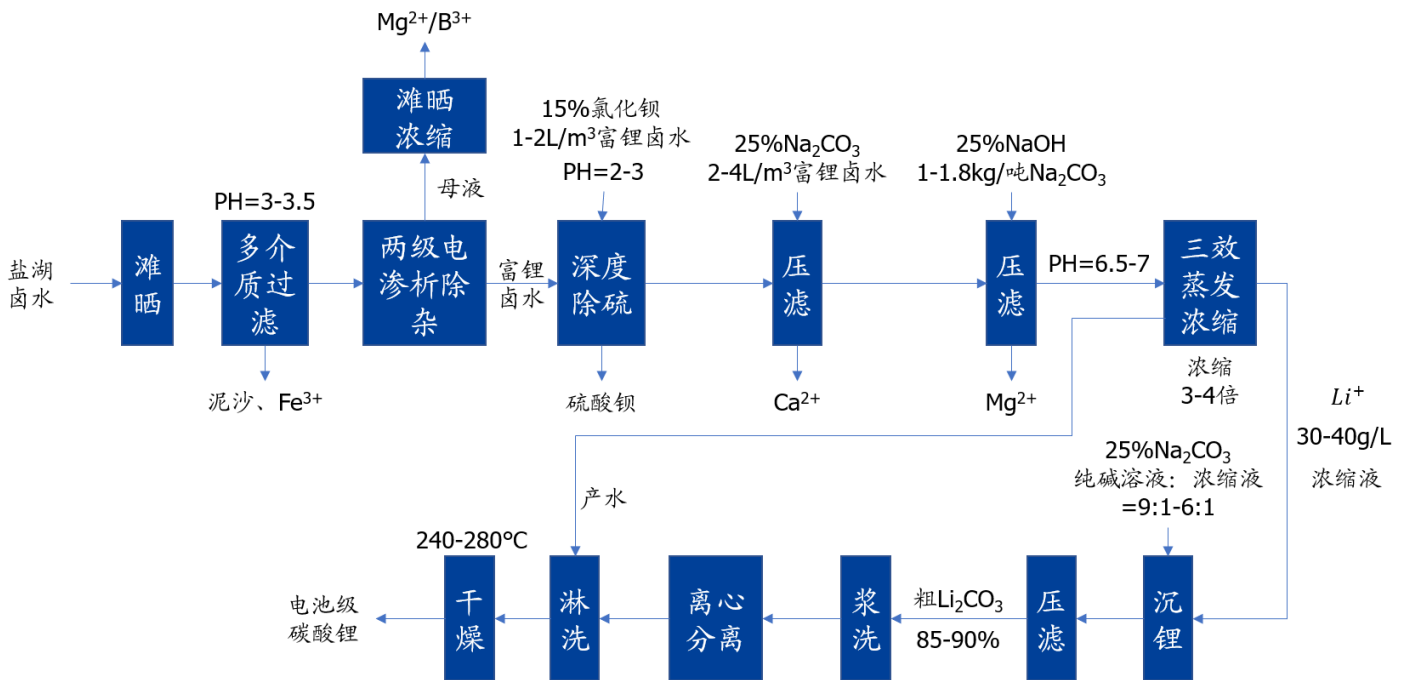
**电渗析法:** 在电渗析过程中,阳离子在电场作用下通过阳离子交换膜,而阴离子则通过阴离子交换膜迁移到电极上。其中,单价阳离子( $\text{Li}^+$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ )通过单价选择性阳离子交换膜,而二价阳离子( $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ )被阻挡。**选择性离子交换膜是电渗析技术应用于盐湖卤水中提取锂的关键。**

**优缺点:** 电渗析工艺能耗低,可处理较高镁锂比盐湖卤水。该工艺可在不同浓度的盐湖卤水中实现镁/锂分离。虽然单价选择性离子交换膜的电渗析能有效去除二价离子,但从含有共存单价离子( $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 等)的卤水中有效回收锂仍具有挑战性。

工艺流程（参考青海锂业）：

- 1) **卤水预处理**：原料卤水经盐田自然滩晒浓缩，通入多介质过滤器将泥沙除去，同时除去铁杂质，调节原料卤水的 PH 值为 3-3.5 之间；
- 2) **镁、锂分离**：根据镁、锂离子化合价和离子半径的不同，利用离子选择性分离装置，在电场力作用下使原料卤水中的镁、锂离子得到迁移，锂、钠等一价离子通过，镁、钙等二价离子被隔离，进行两级选择性分离后既得到镁锂比为 1:10~1:1 富锂卤水，分离后母液经滩晒浓缩后可回收硼、镁离子；
- 3) **深度除硫**：步骤 2) 中的富锂卤水 PH 值在 2~3 之间，有利于硫酸钡沉淀的形成，在卤水中按比例加入 15% 的氯化钡溶液后搅拌、过滤；
- 4) **深度除钙**：在除硫富锂卤水中加热条件下按比例加入 25% 的纯碱溶液，搅拌后进行压滤分离；
- 5) **深度除镁**：在除钙富锂卤水中加热条件下按比例加入 25% 的片碱溶液，搅拌后进行压滤分离，去除卤水以及步骤 4) 中引入的  $Mg^{2+}$  杂质；
- 6) **蒸发浓缩**：将除镁后富锂卤水调整 PH 值到 6.5~7.0 之间，然后进行三效蒸发浓缩，浓缩 3-4 倍；
- 7) **加碱沉淀**：将浓缩后的富锂卤水导入反应釜中，在 90-100℃ 条件下缓慢加入 25% 的纯碱溶液，搅拌反应后进行压滤分离，固相即为粗碳酸锂；
- 8) **过滤干燥**：将所得的粗碳酸锂进行浆洗，浆洗后进行离心分离洗涤，分离后碳酸锂进行干燥、冷却后得到符合要求的电池级碳酸锂。

图表 178：电渗析法可利用离子交换膜有效降低  $Mg^{2+}$  浓度



资料来源：中国专利局，《一种利用盐湖卤水制取电池级碳酸锂的方法》，国盛证券研究所

#### 4.2.2.4 萃取法：环境污染问题限制应用空间

萃取法是利用锂离子在不同溶剂中溶解度的差异，将锂离子从卤水相萃入到有机相，再通过反萃取使锂得到浓缩。

**优缺点：**萃取技术具有操作条件易于控制、成本较低、萃取效率和选择性高、适合从高镁锂比盐湖卤水中提取碳酸锂的优点；但是工艺流程长，设备腐蚀严重，以及萃取剂具有水溶性、易燃、易挥发等物理性质，在一定程度上制约了该技术的产业化应用。

萃取法主要分为**有机溶剂萃取**和**离子液体萃取**。有机类萃取体系对锂的选择性高，目前研究更深入。离子液体萃取法价格偏高，一定程度上制约工业应用。

萃取法中必备的三要素为：**萃取剂、协萃剂、溶剂**：

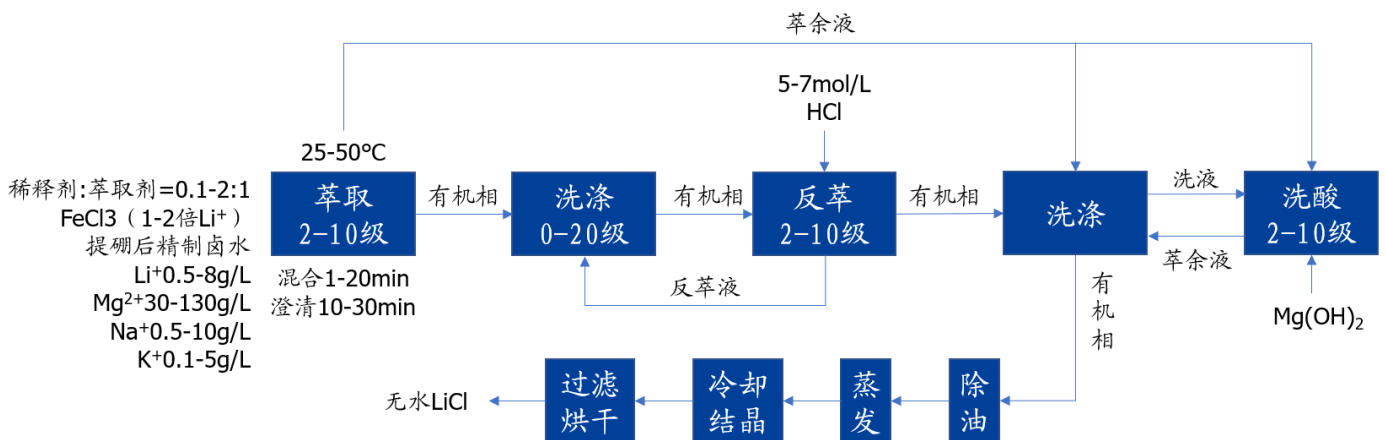
- 萃取剂主要有：酰胺类萃取剂（N503、N523）、中性膦类萃取剂（TBP）、酮类萃取剂（DIBK）、醇类萃取剂及冠醚萃取剂等
- 协萃剂主要有：氯化铁等
- 溶剂主要有：煤油、加氢煤油、磺化煤油、溶剂汽油等

目前效果较好的体系是中科院青海盐湖研究所提出的“**磷酸三丁酯（TBP）（萃取剂）-三氯化铁（协萃剂）-煤油（溶剂）**”体系，国内两家青海氯化锂生产商均采用该体系进行生产，经萃取和反萃取后锂的收率达到**96.5%**。

工艺流程（参考兴华锂业）：

- 1) **萃取剂制备**：稀释剂与萃取剂（0.1-2:1）混匀后加入氯化铁进行一次萃取（有机相上铁，Fe: Li=1.3）；
- 2) **萃取**：有机相加入除硼卤水进行萃取；
- 3) **洗涤**：使用第四步反萃液洗涤；
- 4) **反萃**：反萃有机相加入盐酸溶液反萃后，有机相用第一步萃余液进行洗涤；
- 5) **有机相提锂**：洗涤后有机相经过除油、蒸发、浓缩、结晶、脱水可得无水氯化锂产品；洗涤液加入氢氧化镁中和得到余液。

图表 179：萃取法中萃取剂、盐酸容易造成环境污染与设备腐蚀



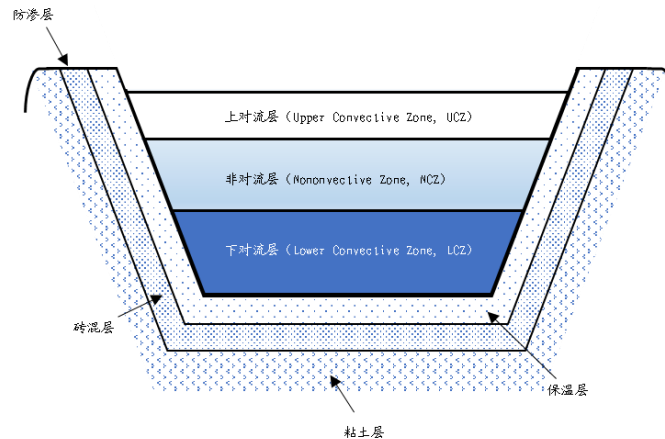
资料来源：中国专利局，《萃取锂的无皂化工艺》，国盛证券研究所

#### 4.2.2.5 太阳池+碳化法：应用于西藏扎布耶盐湖

西藏矿业采用太阳池结晶法进行卤水提锂，充分利用自然界冷能与太阳能。该方法最先由郑绵平院士提出，适用于镁锂比极低的扎布耶盐湖，全程为物理过程，不需要添加化学试剂。该方法基于碳酸锂溶解度随温度升高而降低的特性，利用盐梯度太阳池集热，使卤水升温，从而达到析出碳酸锂的目的。此法还结合当地气候条件，在冬季进行卤水低温蒸发，除去大量芒硝和泡碱，以使卤水中的锂得到快速富集。

盐梯度太阳池是整个提锂技术的核心。太阳池的池底由保温与防渗材料构成，池内卤水包含三层：淡水层（上对流层，UCZ）、盐梯度层（非对流层，NCZ）、储能层（下对流层，LCZ）。其中 UCZ 由淡水构成，主要起到保持池中卤水盐度梯度和抗风力扰动的作用；NCZ 为存在由上至下的盐度梯度和温度梯度的卤水。NCZ 与 LCZ 浓度差的存在，阻止了热对流的发生，即太阳池中盐度梯度形成的密度差抑制了温度梯度引起的密度差，热对流不能形成，从而使太阳池形成自上而下的温度梯度，并保持太阳池的热稳定性；LCZ 为经浓缩的近饱和卤水，由于 NCZ 的存在，太阳辐射不断进入池底而热能又不易散失，于是 LCZ 的水温不断提高，进而析出碳酸锂。

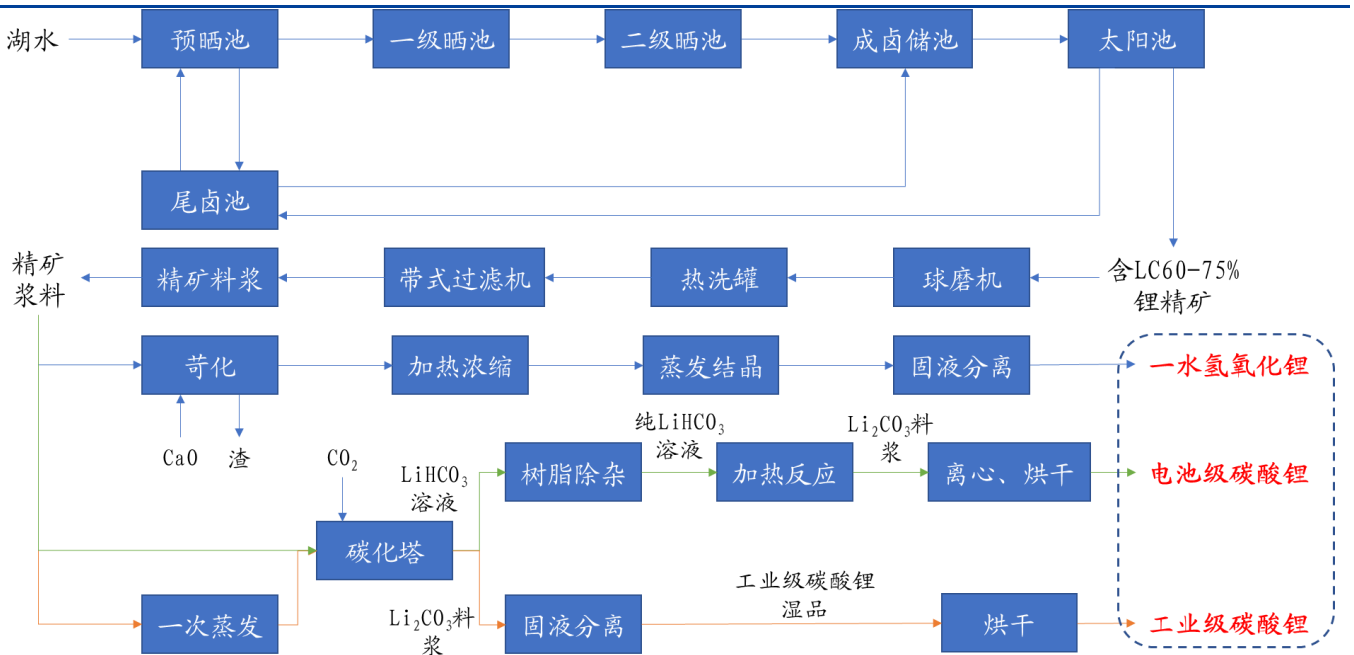
图表 180: 盐梯度太阳池是太阳池提锂技术的核心



资料来源：中国专利局，《一种太阳池碳酸锂提取系统》，国盛证券研究所

太阳池法为物理过程，不需要添加化学试剂。公司以扎布耶盐湖北湖卤水为原料，用泵从湖中抽出，经过三级晒池浓缩，析出芒硝 ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) 和泡碱 ( $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ )，得到碳酸锂近饱和卤水（冬季锂浓度达 2g/L-2.2g/L，夏季锂浓度达 1.4g/L-1.6g/L）。成卤注入太阳池，依靠太阳照热，盐梯度层、淡水层、池壁保温，储能层升温并析出含碳酸锂 60-75% 的锂精矿，用于后续锂盐产品的生产。尾卤由返卤渠返回到尾卤池，根据生产情况部分补充至晒池进行重晒，或进入成卤储池等待析锂。整个过程无需添加化学试剂，仅依靠太阳能与冬季冷能生产，有效降低能耗负担，避免二次引入杂质。

图表 181: 太阳池制备碳酸锂精矿后通过苛化、碳化塔工艺制备氢氧化锂、碳酸锂产品



资料来源: 西藏矿业公告, CNKI, 国盛证券研究所

**太阳池法主要优势有三:** 1) 技术路径与资源禀赋有效匹配。该法结合扎布耶盐湖独特的低镁锂比以及冬季易析出泡碱、芒硝等杂质的水化学性质, 利用自然界太阳能与冷能达到生产锂精矿的目的, 有效降低了生产能耗, 适用于交通不便、能源匮乏的西藏地区。2) 生产环节简单, 成本较低。该法仅需三级晒池与一次结晶, 生产环节简单。池与池可利用流动可利用重力势能实现卤水自然流动, 进一步降低能耗, 降低生产成本。3) 生产过程无需添加化学试剂。太阳池法通过蒸发浓缩、加热结晶的方法生产碳酸锂, 全程为物理过程, 不需要添加化学试剂, 可以避免二次引入杂质, 同时减少环境污染。

**太阳池法的局限性在于:** 1) 依赖于扎布耶低镁锂比的特性与当地气候条件, 难以推广至其他盐湖。2) 冬卤  $\text{Li}^+$  含量高而  $\text{CO}_3^{2-}$  含量低,  $\text{Li}^+$  析出不完全, 导致碳酸锂总体析出率较低, 产出的锂精矿品位仅 60-65%, 沉锂后排出的尾卤中锂损失严重。3) 在实际生产中, 由于  $\text{CO}_3^{2-}$  的共存, 卤水在蒸发浓缩的过程中锂盐易分段结晶, 析出较为分散, 不利于锂盐的提取加工。

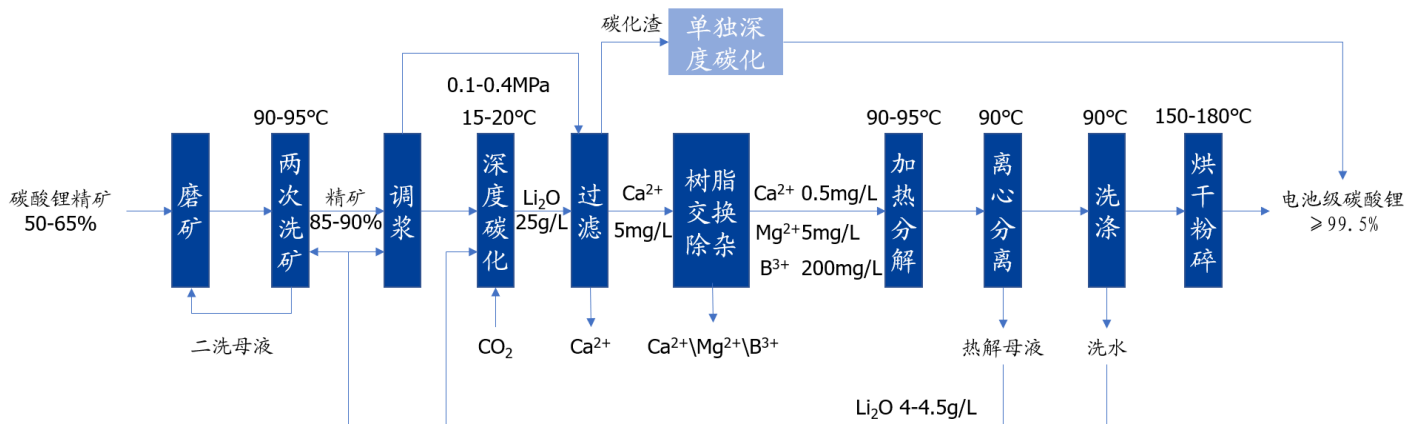
**碳化法通常为盐湖及矿石提锂体系中的后段工艺。** 在沉锂步骤结束后, 通过碳酸锂和二氧化碳、水反应生成溶解度较大的碳酸氢锂将卤水中锂与其它元素分离。这一工艺通常为提锂体系中的最后一道除杂提纯工艺。以我国西藏矿业扎布耶盐湖太阳池提锂法为例, 公司通过太阳池法生产的 65% 碳酸锂精矿经过“擦洗—分离—水浸—碳化—热解”工艺, 可得到合格的电池级碳酸锂产品 (99.5-99.7%)。

**优缺点:** 该法具有工艺简单、生产成本低、产品质量高等优点; 但在实际应用过程中, 存在冬卤碳酸根含量较低导致碳酸锂精矿品位较低, 实际品位仅达到 50%。

工艺流程（参考西藏矿业）：

- 1) **磨矿**：将锂精矿用球磨机或管磨机采用湿磨方法磨细，加入工业水或二洗母液得锂精矿料浆；锂精矿料浆液固比在 1.3~1.5:1；
- 2) **两次洗矿**：将磨好的锂精矿料浆入搪瓷反应釜，90-95℃条件下两次搅拌洗矿，分离出 85%~90%碳酸锂精矿和二洗母液，（洗矿用水为步骤3）的热解母液和步骤3）的洗水；
- 3) **调浆**：将二次洗涤锂精矿用工业水或热解母液在调浆槽调浆，调浆液固比为 2~3:1，得锂精矿调浆料；
- 4) **深度碳化**：将锂精矿调浆料按计算量过量 3-5%加入碳化塔，然后再补充工业水或热解母液；加好料后开始充二氧化碳进行反应，碳化时是三个碳化塔或四个碳化塔串联，将二氧化碳从第一个碳化塔底部充进去，二氧化碳依次经过碳化塔后在最后一个碳化塔上部的安全阀排空，谈话后溶液碳酸锂浓度达 71g/L；
- 5) **过滤除钙**：将碳化液入沉降槽，然后在沉降槽中加入计算量 200%的步骤3）中所得的锂精矿调浆料，利用浆料中的碳酸根沉淀  $Ca^{2+}$ ，压滤机过滤得碳酸氢锂溶液，溶液中  $Ca^{2+}$ 浓度降至 0.005g/L 左右；沉降后的碳化渣增浓后再单独深度碳化，回收其中的碳酸锂；
- 6) **树脂交换除钙、镁和硼**：将碳酸氢锂溶液流过除钙、镁、硼树脂交换柱，除钙、镁、硼；压滤机过滤得除钙镁硼的碳酸氢锂溶液；钙、镁、硼的含量分别降低至 0.5mg/L 和 5mg/L、200mg/L 以下；
- 7) **加热分解**：将除钙镁的硼碳酸氢锂溶液入反应釜加热至 90-95℃得碳酸锂结晶；将碳酸锂结晶离心分离、洗涤、干燥后获得  $\geq 99.5\%$ 的电池级碳酸锂产品。

图表 182：碳化法通常为盐湖及矿石提锂体系中的后段工艺，二氧化碳为主要消耗物料



资料来源：中国专利局，《深度碳化法处理碳酸盐型锂精矿生产电池级碳酸锂工艺》，国盛证券研究所

#### 4.2.2.6 煅烧浸取法：高能耗问题使其面临淘汰

煅烧浸取法是将盐湖卤水蒸发浓缩后，加入沉淀剂沉淀得到镁锂盐固体混合沉淀物，在高温下使镁以  $MgO$  形式存在于煅烧物中，后利用酸浸或水浸工艺提取煅烧物中的  $Li$ ，从而实现镁锂分离的目的。

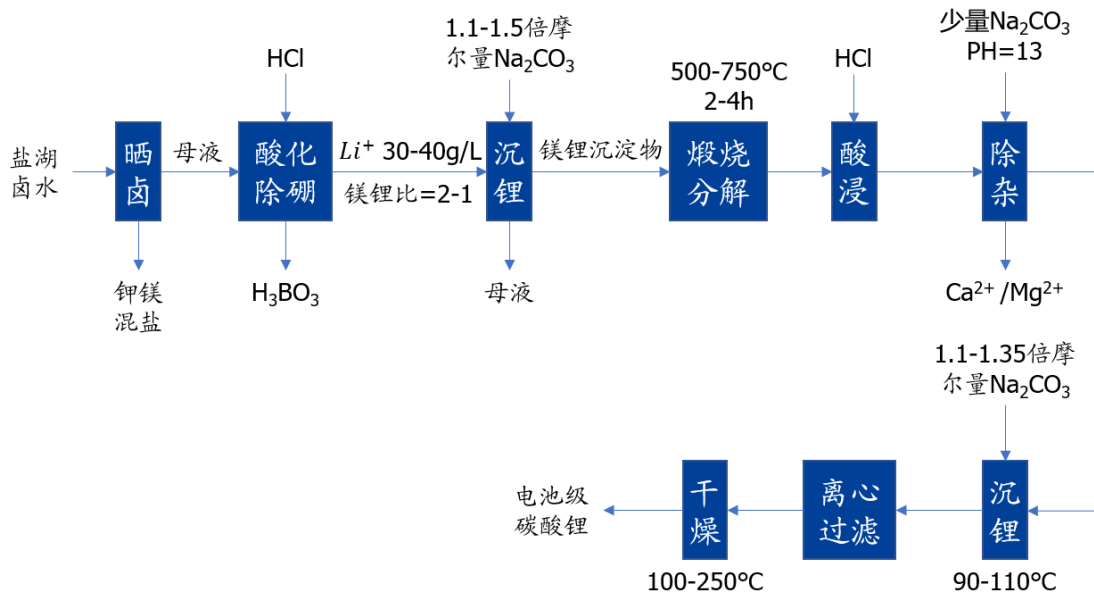
**优缺点：**这种方法有利于综合利用锂镁等资源，原料消耗少，但镁的利用使流程复杂，由于引入酸化工艺使得设备腐蚀严重，能量消耗大，目前该法已逐渐被淘汰。



工艺流程（参考青海中信国安）：

- 1) **酸化除硼**：经盐田蒸发析出钾镁混盐后老卤加入 HCl 析出硼酸除硼，母液中锂含量为 40-60g/L，镁锂比为 2-1；
- 2) **加碱沉锂**：除硼后母液加入过量碳酸钠生成碳酸锂、碳酸镁沉淀，碳酸钠用量为溶液  $Mg^{2+}$ 、 $Li^+$  摩尔数 1.1-1.15 倍；
- 3) **煅烧分解**：将镁锂沉淀物于 500-700℃ 煅烧 2-4h，使镁以 MgO 形式存在于煅烧物中；
- 4) **酸浸**：煅烧物加盐酸酸浸提取  $Li^+$ ，镁仍以氧化物形式存在于煅烧物中，达到镁锂分离的目的；
- 5) **除杂**：加少量烧碱沉淀浸出液中的  $Mg^{2+}$ 、 $Ca^{2+}$ 。
- 6) **加碱沉锂**：加入碳酸钠获得碳酸锂沉淀后，经离心过滤、干燥制取电池级碳酸锂。

图表 183：煅烧法主要缺点为高能耗与酸化腐蚀，目前该工艺已逐渐被淘汰



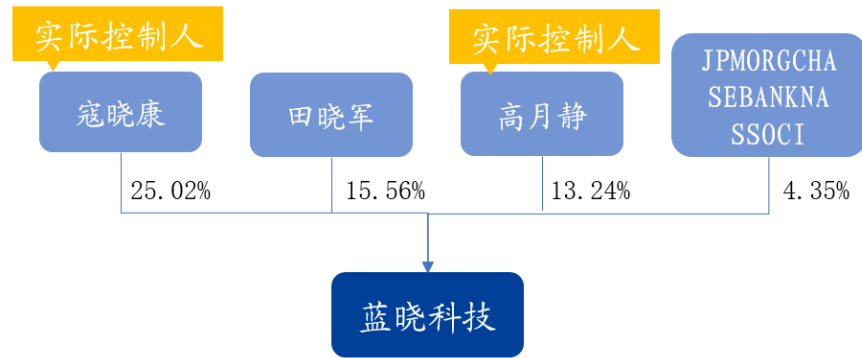
资料来源：中国专利局，《用碳化法从高镁锂比盐湖卤水中分离镁锂制取碳酸锂的方法》，国盛证券研究所

#### 4.2.2.7 蓝晓科技：吸附法提锂一体化解决方案提供商

蓝晓科技是国内吸附分离材料龙头，盐湖提锂一体化解决方案先行者。公司主营业务是吸附分离材料以及围绕吸附材料为核心提供配套的系统装置，由此创新发展而来的一体化解决方案。吸附分离技术是一种可实现高效提取、浓缩和精制的重要化工分离手段，在下游生产过程中起到分离、纯化的作用，在生物医药、金属、食品、环保、化工和水处理等领域获得广泛应用。

公司的实际控制人为寇晓康和高月静夫妇，寇晓康持有公司 25.02% 股权。为公司第一大股东。公司的管理团队具有丰厚的专业技术背景和长期的行业工作经验。公司董事长高月静女士是高分子材料专业博士，国务院政府特殊津贴专家。总经理寇晓康先生是国家核心期刊《离子交换与吸附》编委，中国离子交换树脂行业委员会副理事长。在近 20 年的发展中，公司培养了一支活跃创新、学科分布合理的研发人才梯队、研发团队人员 140 余名。

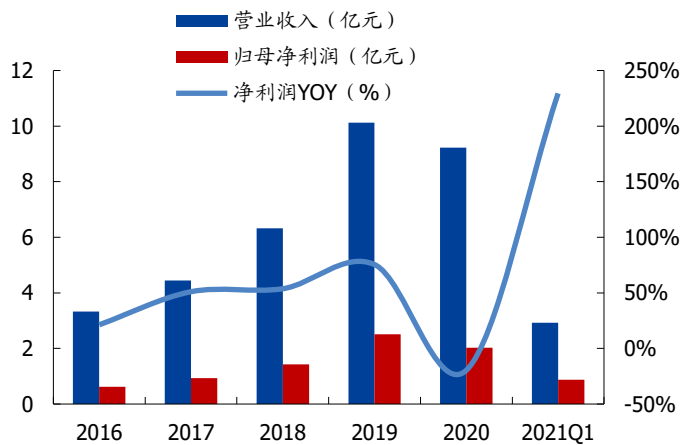
图表 184: 寇晓康为蓝晓科技实际控制人, 持有公司 25.02% 股权



资料来源: 蓝晓科技公告, 国盛证券研究所

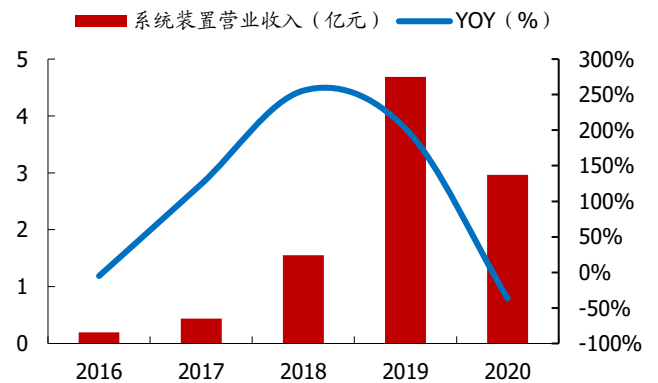
公司营收净利稳步上升, 系统装置业务占比迅速提升。2020 年, 公司实现营业收入 9.23 亿元, 同比下降 8.82%, 其中盐湖相关收入达 2.32 亿元; 实现归属于上市公司股东的净利润 2.02 亿元, 同比下降 19.59%, 主要系疫情影响下游企业开工导致。从收入结构看, 公司自 2018 年在盐湖卤水提锂领域实现产业化后, 可提供整套吸附分离系统和技术服务, 系统装置营收占比迅速提升, 从 2016 年 5.86% 提升至 2020 年 32.15%。

图表 185: 公司营收净利稳步上升



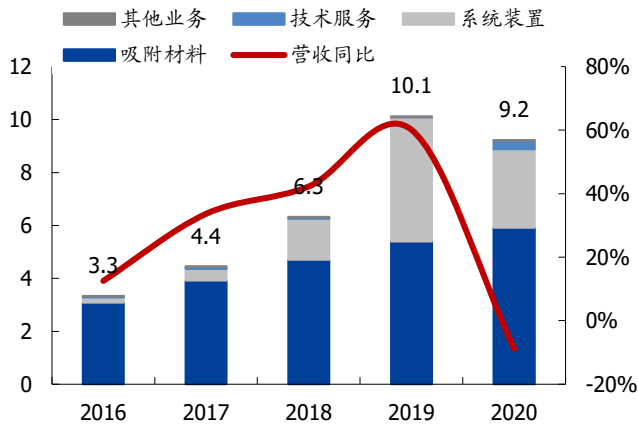
资料来源: 蓝晓科技公司公告, 国盛证券研究所

图表 186: 公司系统装置业务收入快速增长



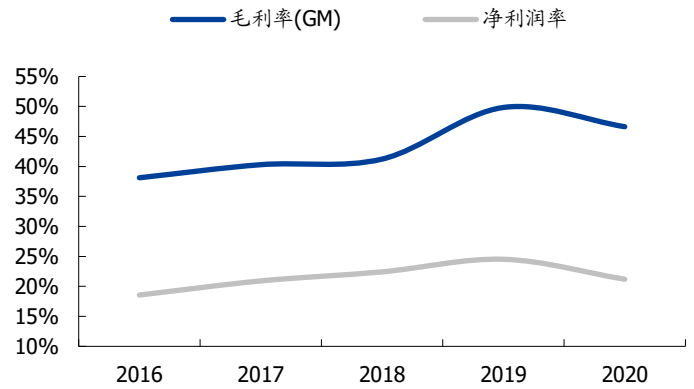
资料来源: 蓝晓科技公司公告, 国盛证券研究所

图表 187: 公司营业收入 5 年 CAGR 为 22.8% (亿元)



资料来源: 蓝晓科技公司公告, 国盛证券研究所

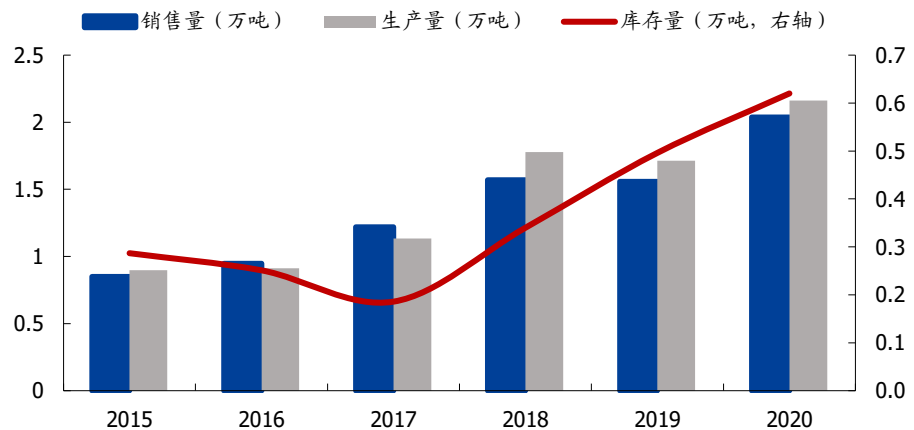
图表 188: 公司毛利、净利呈逐年上升趋势 (%)



资料来源: 蓝晓科技公司公告, 国盛证券研究所

公司吸附剂产销量稳步增长,公司吸附分离树脂销量由 2016 年的 0.95 万吨增长至 2019 年的 2.04 万吨,年均复合增长率达 16.5%,由于产能受限,前几年公司部分树脂白球采用部分外购的方式。公司新建生产线包括高陵产业园和蒲城基地,新产能为高端优质吸附分离材料合计 4 万吨/年。保障了公司未来产能发展需要,夯实了公司高性能吸附剂材料龙头地位。

图表 189: 公司 2020 年生产树脂 2.16 万吨



资料来源: 蓝晓科技公司公告, 国盛证券研究所

公司完成了盐湖卤水提锂卤水低、中、高品位吸附法提锂工程的全面覆盖。在盐湖提锂领域,公司提供了多套商业化项目,包括藏格项目 1 万吨“材料+设备”吸附单元、锦泰项目 3000+4000 吨整线运营、五矿项目 1000 吨技术改造三个标志性项目。其中,五矿项目实现了“多路阀”技术在盐湖提锂领域的首次使用,显著提升生产效率;锦泰项目根据实际工况增加了除硼单元、母液回收单元等,试验运行效果较好,对碳酸锂品质控制、产率提升明显。

图表 190: 蓝晓科技吸附法提锂三大项目, 合计金额 16.9 亿元

合作公司	项目名称	项目内容	合同金额	项目进度
藏格锂业	1 万 t <sup>3</sup> 材料+设备”吸附单元	10 套提锂装置和吸附材料 (吸附工段)	5.78 亿元	10 套设备投入运行, 吸附剂未完全到货
锦泰锂业	3000t 整线运营	3 条完整碳酸锂生产线	4.68 亿元	完成
	4000t 整线运营	4 条完成碳酸锂生产线	6.24 亿元	一期完成后开始实施
五矿盐湖	1000t 技术改造	1 套	0.228 亿元	完成

资料来源: 各公司公告, 国盛证券研究所

此外, 公司同事积极推进海外盐湖提锂技术推广应用, 针对欧洲、北美、非洲等地的盐湖、地下卤水、地热卤水等不同类型锂资源提供技术解决方案。海外盐湖卤水提锂需要解决的主要技术问题是锂钠分离, 地下/地热卤水面对的主要技术问题是高温和高盐条件, 对吸附剂的高温性能有严苛要求。“一种分离含锂、钠溶液中锂钠的方法”获发明专利, 2020 年, 申请了“一种锂钠分离的新方法”发明专利, 衍生技术可用于卤水提锂尾液回收, 收率 95%以上。目前公司已采样测试及小试项目 9 个, 在手合同中试项目 6 个, 典型客户有 SQM、Ansson、Vulkan 等。海外盐湖提产能主要采用盐田浓缩沉淀法, 产能释放缓慢, 生产周期长。吸附法在海外盐湖的使用, 将显著提升盐湖提锂产能投放速度, 提高产品纯度。

图表 191: 公司在盐湖提锂方面申请数十项发明专利

序号	专利名称	申请号	申请日期	专利类型
1	一种用于沉锂母液中锂回收的方法	CN202011451139.X	2020.12.09	发明
2	铁离子吸附树脂、制备方法以及在去除溶液中铁离子的应用	CN202010385179.2	2020.05.08	发明
3	一种锂钠分离的新方法	CN202010043101.2	2020.01.15	发明
4	一种盐湖卤水中提锂的新方法	CN201911395001.X	2019.12.30	发明
5	一种可以实现锂钠分离的连续离子交换装置及方法	CN201810516600.1	2018.05.25	发明
6	一种分离含锂、钠溶液中锂钠的方法	CN201810380953.3	2018.07.02	发明
7	一种吸附锂的材料的制备方法	CN201810379023.6	2018.04.25	发明
8	一种制备锂吸附剂树脂的方法	CN201210032829.0	2012.02.14	发明
9	一种用于盐湖卤水中提锂的螯合树脂深度除镁方法	CN201110237292.7	2011.08.18	发明
10	一种从盐湖卤水中提取锂的连续离子交换装置	CN201020583196.9	2010.10.29	发明
11	一种从盐湖卤水中提取锂的连续离子交换装置及方法	CN201010524901.2	2010.10.29	发明
12	一种吸附法从盐湖卤水中提取锂的方法	CN201010290231.2	2010.09.25	发明

资料来源: 中国专利局, 国盛证券研究所

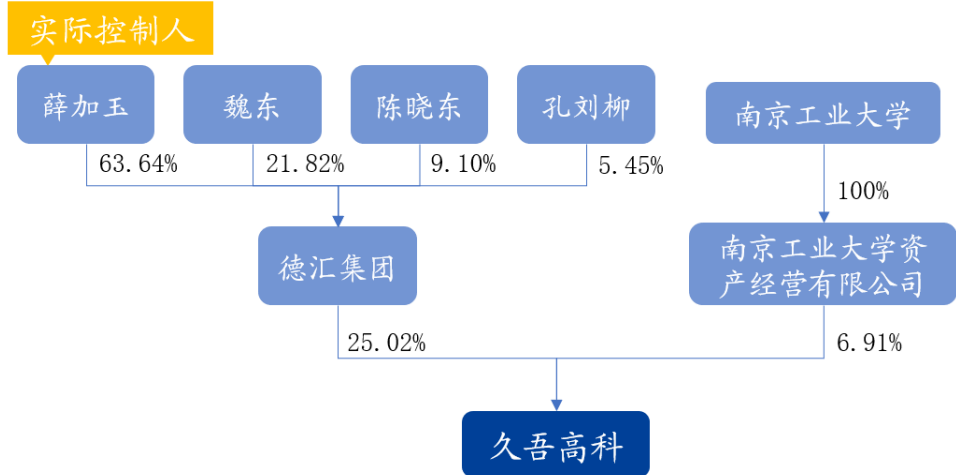
#### 4.2.2.8 久吾高科: 深耕陶瓷膜材料, 布局吸附法

久吾高科是我国陶瓷膜材料领域领军企业。1997 年由徐南平院士率领南京工业大学研究所多位博士组建创立, 属于典型的高校技术企业。专注从事陶瓷膜等膜材料和膜分离技术的研发与应用, 经过多年的持续发展, 公司具有从膜材料生产、膜组件与成套设备制造到提供膜集成技术整体解决方案在内的完整业务体系, 在医药、化工、食品、新能源等工业过程分离领域实现了多方位布局。

公司控股股东为上海德汇集团有限公司, 持股比例 30.16%, 薛加玉通过持有上海德汇集团 63.64%的股权为公司的实际控制人。南京工业大学持股 7.11%, 是公司的第三大股东。上海德汇集团成立于 2001 年, 是集“科技、产业、金融”互为融合的大型科技创新集团, 业务涉及膜材料、智能装备、光学材料、涂层材料、投资管理等, 是知名的金

融投资平台。高校参股+民企控股，技术与管理有效结合，公司股权结构合理。

图表 192: 公司实际控制人为薛加玉



资料来源: Wind, 国盛证券研究所

久吾高科在盐湖提锂行业深耕多年，自主研发铝系和钛系吸附剂产品，形成“吸附+膜法”提锂工艺。公司 2013 年开始在察尔汗盐湖进行盐湖提锂技术研发，目前，公司已取得包括“一种盐卤氯化锂的提取方法及装置”、“一种由卤水提取电池级锂的工艺及装置”、“一种盐卤氯化锂的提取装置”、“一种由卤水提取电池级锂的装置”等有关专利，其余还有多项专利处于实质审查阶段。2018 年公司中标五矿盐湖 1 万吨碳酸锂项目镁锂分离成套装置项目，该项目投资金额 2.66 亿元。2019 年，五矿盐湖年产 1 万吨电池级碳酸锂产品顺利下线。在吸附剂材料方面，成功开发钛系吸附剂，铝系吸附剂中试线投入使用。

图表 193: 公司在盐湖提锂方面申请数十项发明专利，积极布局吸附法提锂工艺

序号	专利名称	申请号	申请日期	专利类型
1	一种盐湖卤水吸附提锂方法及装置	CN202110149956.8	20210202	发明
2	一种盐湖提锂的装置	CN202021477460.0	20200723	实用新型
3	一种盐湖提锂的工艺及装置	CN202010718189.3	20200723	发明
4	一种利用膜分离技术制备电池级碳酸锂的方法及装置	CN201911396820.6	20191230	发明
5	一种铝盐吸附剂及其在盐湖卤水提锂中的用途	CN201810593699.5	20180611	发明
6	一种铝盐吸附剂、制备方法以及盐湖卤水中锂的分离方法	CN201810478886.9	20180518	发明
7	一种从高镁锂比盐湖卤水中提锂的装置	CN201721034268.2	20170817	实用新型
8	一种从高镁锂比盐湖卤水中提锂的方法及装置	CN201710705218.0	20170817	发明
9	一种由卤水提取电池级锂的装置	CN201420604439.0	20141017	实用新型
10	一种吸附法提取盐湖卤水中锂的方法	CN201410353274.9	20140723	发明
11	一种盐卤氯化锂的提取装置	CN201320868761.X	20131226	使用新型

资料来源: 中国专利局, 国盛证券研究所

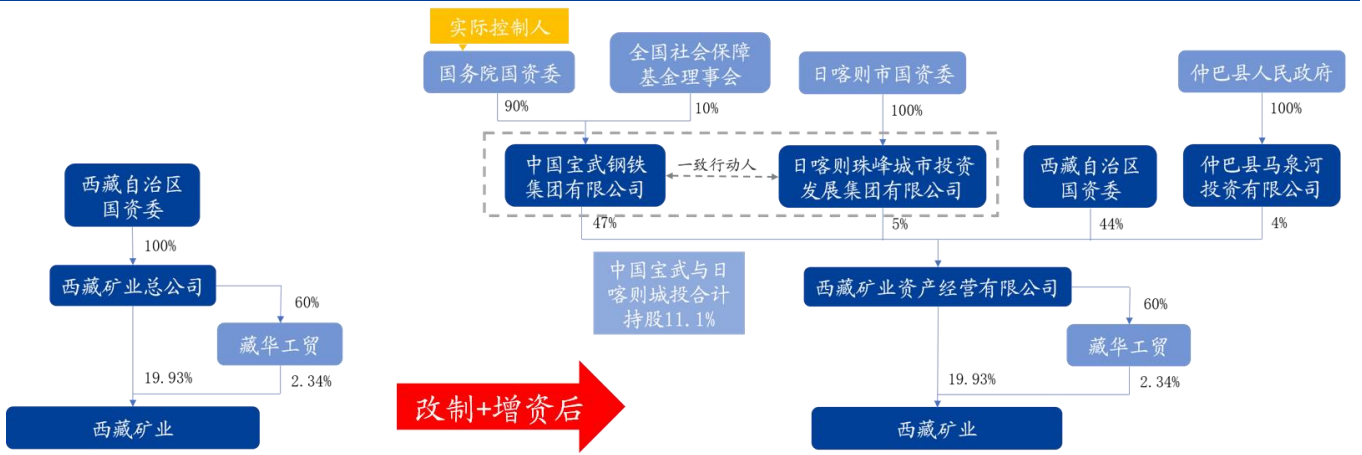
### 4.2.3 西藏地区盐湖：国资入场，西藏盐湖迎来发展新机遇

#### 4.2.3.1 西藏扎布耶盐湖：低镁锂比碳酸型盐湖，国资入场开启提锂新篇章

扎布耶盐湖拥有锂储量 **973 万 tLCE**，西藏矿业拥有扎布耶盐湖独家开采权。扎布耶盐湖位于西藏自治区日喀则市仲巴县，海拔 4422 米，占地 247km<sup>2</sup>，湖水平均 Li<sup>+</sup>浓度为 489mg/L。扎布耶湖的镁锂比极低，仅为 0.053。实际生产中，可使用太阳池结晶法加热卤水从而直接沉淀碳酸锂。

2020 年 6 月 29 日，西藏自治区人民政府决定由西藏自治区人民政府国有资产监督管理委员会（以下简称“西藏国资委”）对西藏自治区矿业发展总公司（以下简称“矿业总公司”）进行公司制改制，并在改制的同时，由中国宝武、日喀则珠峰城市投资发展集团有限公司（以下简称“日喀则城投”）、仲巴县马泉河投资有限公司（以下简称“马泉河投资”）对矿业总公司进行增资扩股。改制完成后，公司法定代表人为曾泰，公司实际控制人变为国务院国资委，第一大股东为西藏矿业资产公司，中国宝武及其一致行动人日喀则城投将合计持有改制及增资扩股完成后矿业总公司 **52%** 的股权，能对其实施控制。

图表 194：改制完成后实际控制人为国务院国资委



资料来源：公司公告，国盛证券研究所

图表 195：扎布耶盐湖交通道路条件良好

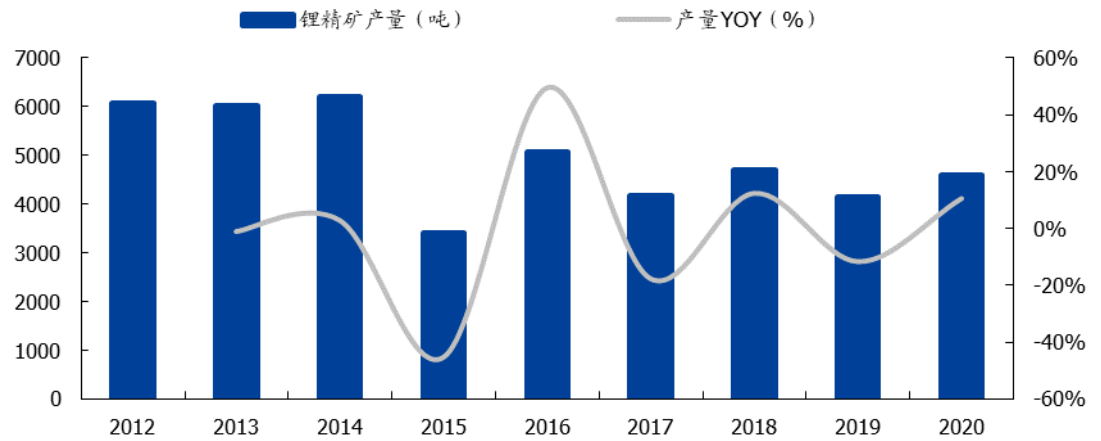


资料来源：Google Map，国盛证券研究所

目前，西藏矿业具备锂精矿产能 5000 吨/a，二期 18000 吨锂精矿项目处于论证阶段。公司 2020 年生产锂精矿 4600 吨，近五年锂精矿产量维持在 4200 吨左右。在产能建设方面，扎布耶盐湖一期工程的盐田、结晶池渗漏问题严重影响锂精矿生产，公司于 2020 年开展修复工作，并在年底完成部分防渗改造。扎布耶盐湖二期 18000 吨锂精矿项目目前正处于论证阶段。根据公司投资者纪要，2020 年锂精矿单吨成本为 10844 元/吨。

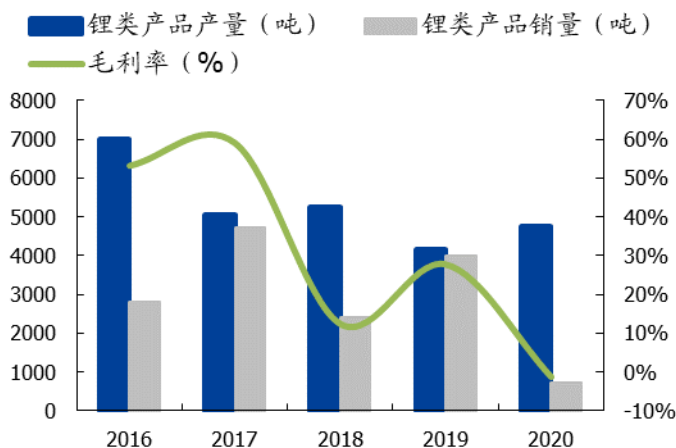
公司锂盐 2020 年全面停产，宝武入主后将开启万吨碳酸锂综合开发项目。公司从扎布耶盐湖区生产出锂精矿后，运输至甘肃白银扎布耶公司生产工业级碳酸锂、电池级碳酸锂与氢氧化锂。由于工艺、生产成本及环保条件的限制，锂盐生产业务亏损严重，2020 公司选择全面停止锂盐生产。2021 年 4 月“扎布耶盐湖综合开发前期工作推进会暨仲巴县援藏项目调度例会”上表示，2021 年将在扎布耶盐湖进行万吨碳酸锂综合开发项目，争取 2022 年底投入运行。

图表 196: 公司近年锂精矿产量不及预期



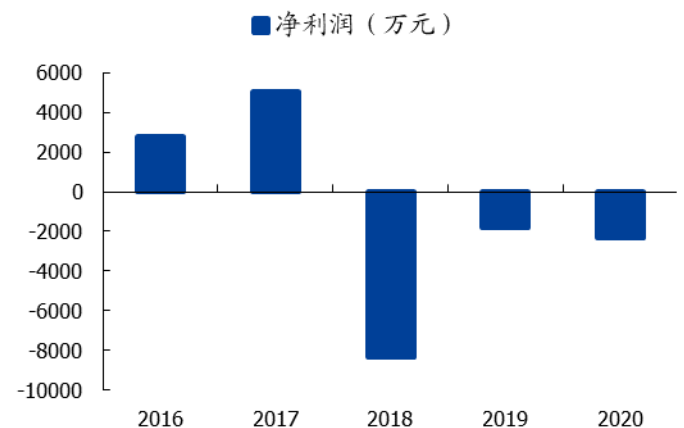
资料来源: 西藏矿业公告, 国盛证券研究所

图表 197: 公司锂盐业务停产, 盐湖产锂精矿大部分计入库存



资料来源: 西藏矿业公告, 国盛证券研究所

图表 198: 近三年子公司白银扎布耶连续亏损, 2020 年全年停产



资料来源: 西藏矿业公告, 国盛证券研究所

我们认为，目前西藏矿业碳酸锂开发项目外部条件良好：

- **交通方面：**扎布耶盐湖距离仲巴县车程仅 294 公里，大半公路已铺设柏油马路。
- **水电方面：**根据“中国宝武·仲巴县对口支援工作专题会”，在宝武集团大力支援下，仲巴县实现通水并即将实现通电，改善前期公司自备柴油发电的困境。
- **工艺方面：**我国盐湖提锂经过多年发展，已形成吸附法（蓝科、藏格）、纳滤法（五矿）、电渗析法（青海锂业）、太阳池法（西藏矿业）等多种有效开发工艺并在多个盐湖提锂项目中获得成功应用，目前扎布耶盐湖提锂工艺仍处于论证阶段，我们不排除公司使用太阳池以外的技术或将太阳池与其余工艺结合使用的可能，在扎布耶盐湖的高储量、高品质盐湖禀赋加持下，有望实现国内盐湖提锂最低成本水平。

#### 4.2.3.2 阿里龙木错、结则茶卡：受困权证到期，优质资源尚待重启

西藏阿里地区盐湖锂资源丰富，龙木错盐湖锂储量达 191.49 万 t LCE，氯化钾储量 1859.4 万吨，位于西藏阿里地区日土县，龙木错盐湖矿床为液体矿，卤水化学类型为氯化物型。结则茶卡盐湖锂储量达 200.84 万 t LCE，氯化钾储量 979.94 万吨，位于西藏阿里地区日土县东汝乡，卤水化学类型为碳酸盐型。龙木错湖、结则茶卡盐湖位于 G219 国道（新藏线）边，交通比较便利，容易开采，开发湖区的外部条件比较好。

图表 199：龙木错湖、结则茶卡位于新藏线沿线



资料来源：Google Map，国盛证券研究所

西藏城投参股子公司国能矿业拥有阿里龙木错、结则茶卡盐湖锂储量合计 **390 万 t LCE**。公司以综合开发西藏盐湖资源为主营业务，投资开发的西藏阿里龙木错和结则茶卡两个盐湖，合计碳酸锂储量 390 万吨（储量大型），氯化钾 2800 万吨（储量中型），硼（以三氧化二硼）330 万吨（储量中型）。两湖采矿权于 2012 年 6 月到期，2017 年因无证开采被行政处罚，叫停生产，2021 年 4 月 6 日重新获得结则茶卡采矿权，龙木错采矿权证仍在办理中。



图表 200: 龙木错湖、结则茶卡合计锂储量达 392 万 t LCE

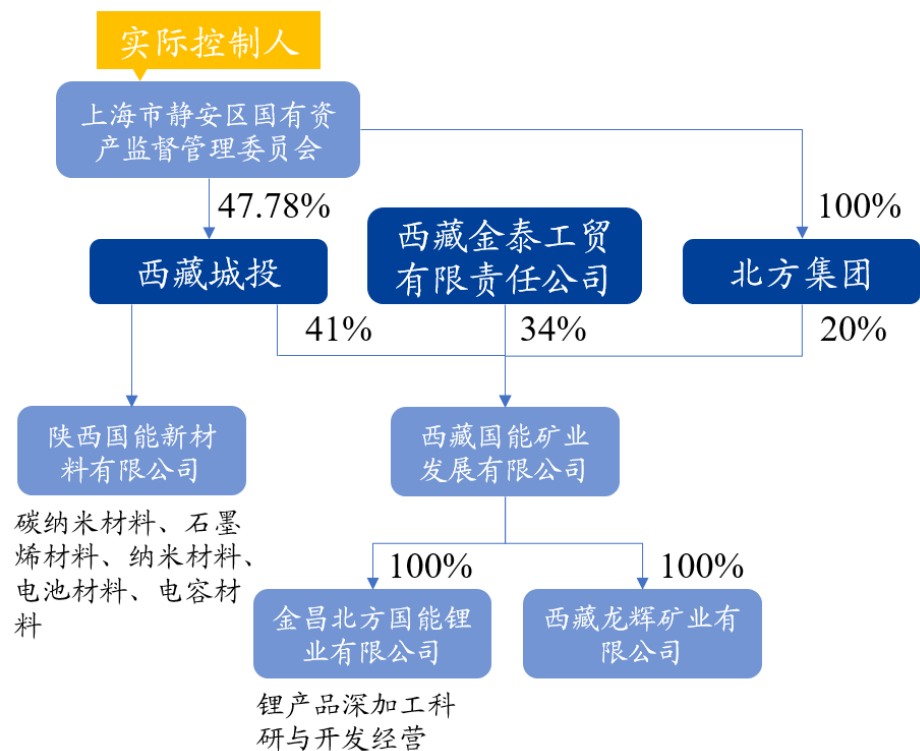
盐湖名称	储量 (万吨)		Li <sup>+</sup> 浓度 (mg/L)	镁锂比	盐湖类型
	LCE	KCl			
阿里龙木错	191	1859	210	90	氯化物型
结则茶卡	201	980	140	1.5	碳酸盐型
合计	392	2839			

资料来源: 西藏城投公司公告, 国盛证券研究所

在锂产业开发及加工业务 (即盐湖矿业业务) 方面, 西藏城投此前设立国能矿业公司计划在西藏阿里地区进行锂产品的提取和初级加工, 并在甘肃省金昌市进行锂产品深加工, 截止目前仍处于工艺研究阶段。

- 2012 年, 为深度加工锂产品, 公司在西安地区合资设立陕西国能锂业有限公司, 西藏城投和泾河新城签订协议, 拟在泾河新城投资 15 亿元建设年产 4 万吨高纯度锂 (以碳酸锂计) 项目。
- 2013 年, 中原地区环保要求提升, 使得以低成本的煤作为热能来源的安排不再可行。公司决定在甘肃金昌设立金昌北方国能锂业有限公司, 规划建设 10000t/a 高纯度锂盐加工项目, 项目分两期进行。加工环节产生的含硫气体可被当地其他工业加工公司利用, 提升废弃物利用率。后由于原生产碳酸锂产能释放较慢, 工艺路线再次进行调整, 项目由此搁置。
- 此前公司聘请了国内盐湖开发的专家宋彭生、李武为顾问, 组建了自己的盐湖研发部门, 经过近几年的工业化试验, 正在推动结则茶卡盐湖预浓缩卤水萃取提锂工艺及龙木错铝系粉体吸附工艺的工艺流程的中试工作, 同时公司持续与技术方保持合作, 深化原卤萃取、锰系吸附工艺的研究, 维持技术竞争性。

图表 201: 上海市静安区国资委为西藏城投实际控制人



资料来源: Wind, 国盛证券研究所

#### 4.2.4 青海柴达木盆地盐湖：盐湖高镁锂比倒逼“吸附+膜法”提锂技术革新

柴达木盆地盐湖锂储量丰富但镁锂比偏高。柴达木盆地位于青藏高原东北侧，富含钠、锂、钾、硼、镁等资源。盆地中部的一里坪、西台吉乃尔盐湖、东台吉乃尔盐湖、察尔汗盐湖和大柴旦湖拥有丰富的锂资源，锂储量达 1099 万 tLCE。总体上看，各盐湖虽然在离子浓度与种类上存在差异，但镁锂比普遍位于较高水平，高于西藏与南美盐湖。尤其是察尔汗盐湖，镁锂比高达 1825。由于镁与锂的化学性质相似，过高的镁锂比使得锂分离提纯较为困难。

图表 202：青海地区盐湖以硫酸盐型为主，镁锂比普遍偏高

省份	盐湖名称	储量 (万吨)		Li <sup>+</sup> 浓度 (mg/L)	镁锂比	盐湖类型
		LCE	KCl			
青海	一里坪盐湖	154	1700	210	92.3	硫酸盐型
	察尔汗盐湖	630	54000	30	1825	氯化物型
	东台吉乃尔	48	1829	850	35.2	硫酸盐型
	西台吉乃尔	233	2656	310	65.16	硫酸盐型
	大柴旦盐湖	29.3	324.2	160	133.8	硫酸盐型

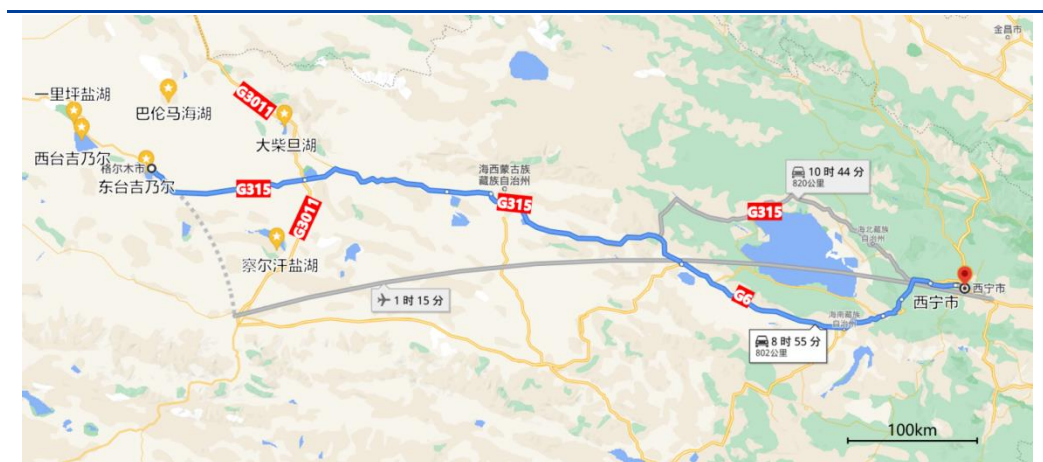
资料来源：CNKI,《全球盐湖卤水型锂矿成矿特征与资源潜力分析》，国盛证券研究所

注：大柴旦数据为资源量

青海盐湖开发外部条件较好，基础设施建设较西藏更加完善。交通方面，除巴仑马海湖以外，目前规划以及在产的五个盐湖均位于省内国道线附近，交通条件良好。政策方面，青海青海省人民政府 2021 年 5 月在北京组织召开《建设世界级盐湖产业基地规划及行动方案》，方案获专家委员会评审一致同意通过，下一步专家委员会将建议国家层面成立领导小组，建立健全工作协调机制，加大支持力度，推进落实实施。制定了“1+4+12”盐湖产业高质量发展总体思路。在锂行业供需紧张且海外扩产节奏缓慢的背景下，国内锂资源将成为全球锂供给端的重要补充。

**“1+4+12”规划内容：**构建 1 个世界级现代盐湖产业体系；完成“组建中国盐湖集团、设立盐湖产业发展基金、成立青海盐湖大学、建设盐湖国家重点实验室” 4 个重点任务；实施钾盐稳保障促提升工程、锂产品扩规提质工程、镁系新材料创新突破、钠资源高效开发工程等 12 个重大工程。

图表 203：柴达木盆地已开发盐湖交通条件良好



资料来源：Google Map, 国盛证券研究所

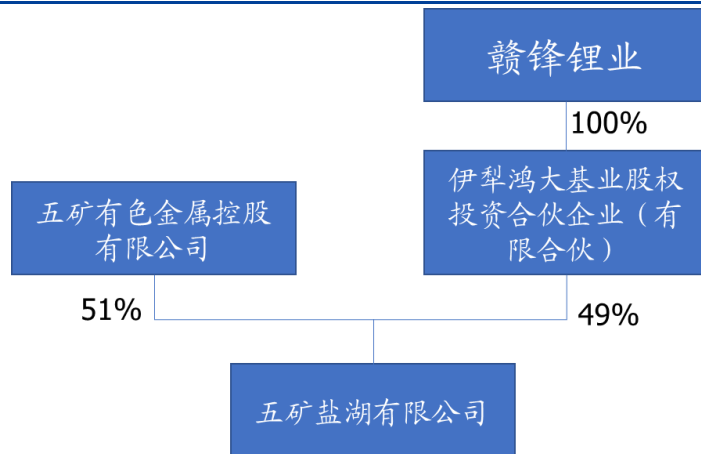
为应对高镁锂比的资源劣势，各盐湖运营公司主要采取膜法、吸附法与萃取法。其中，位于察尔汗盐湖的藏格锂业与蓝科锂业采用吸附法；位于一里坪盐湖的五矿盐湖、西台吉乃尔湖的国安锂业与恒信融锂业、东台吉乃尔湖的青海锂资源公司采用膜法（包含纳滤法与电渗析法）；位于大柴旦盐湖的兴华锂盐和巴仑马海湖的锦泰锂业使用萃取法。

#### 4.2.4.1 一里坪盐湖：五矿盐湖实施锂硼钾资源综合利用项目

一里坪盐湖拥有锂储量达 154.3 万 t LCE，镁锂比为 92.3。一里坪盐湖位于柴达木盆地中部，海拔 2683 米，湖区面积达 360km<sup>2</sup>，富含钠、锂、钾、硼、镁等资源，拥有氯化锂储量 177.2 万吨，氯化镁 0.82 亿吨，氯化钾 0.17 亿吨，镁锂比达 92.3。目前五矿盐湖拥有一里坪盐湖的开采权。

赣锋锂业间接持股 49%，五矿盐湖成为其国内盐湖资源关键储备。2021 年 3 月，赣锋锂业公告宣布，斥资 14.70 亿元收购五矿盐湖股东伊犁鸿大 100% 股权。通过该交易，赣锋锂业拥有五矿盐湖 49% 的股份，五矿集团拥有剩余的 51% 股份。该交易不包含采矿权的转让，五矿盐湖仍拥有一里坪盐湖的采矿权。

图表 204：赣锋锂业通过伊犁鸿大间接持有五矿盐湖 49% 股权

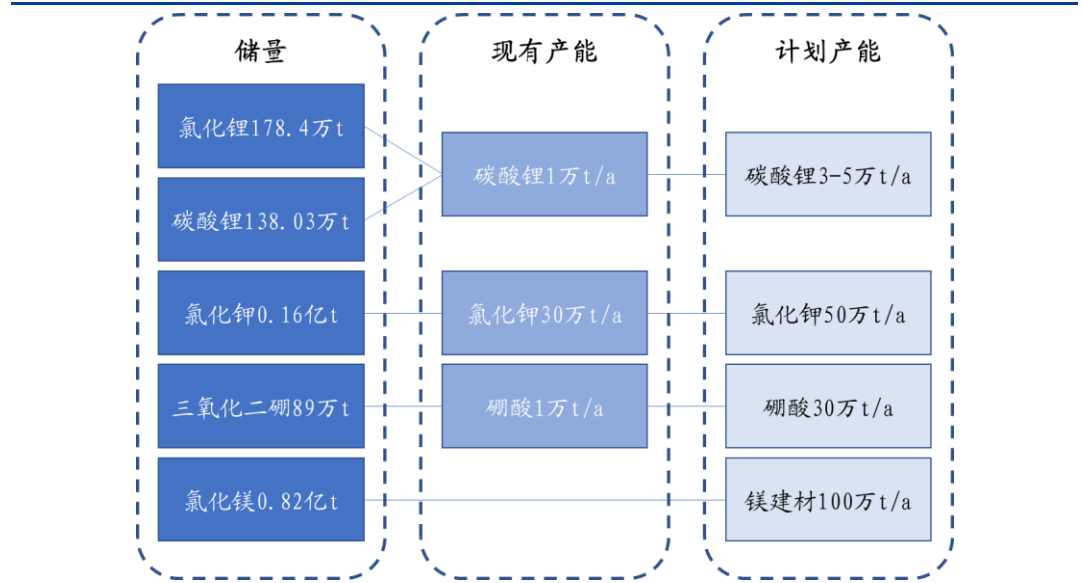


资料来源：赣锋锂业公告，国盛证券研究所

五矿盐湖实施锂硼钾资源综合利用项目，拥有 1 万 t/a 碳酸锂产能。2012 年五矿盐湖上马锂硼钾资源综合利用项目，计划建设产能碳酸锂 3-5 万 t/a、氯化钾 50 万 t/a、镁建材 100 万 t/a，并配套生产 20 万 t/a 碳酸钠。碳酸锂生产方面，目前公司已建成碳酸锂 ≥99% 产能 1 万 t/a。为进一步提高提锂效率。

公司先后向久吾高科、蓝晓科技分别订购 10000t 镁锂分离装置（纳滤）与 1000t 碳酸锂吸附剂及分离成套装置。其中，与久吾高科签订的《1 万吨碳酸锂项目镁锂分离成套装置采购合同》，合同金额 2.66 亿元，2018 年履行完毕；与蓝晓科技的合作为原有生产线增加吸附工艺，合同金额 2280 万元，主要是针对已有项目中一条产线（1000t/a）前段高镁锂比的卤水的预处理，该项目实现了“多路阀”技术在盐湖提锂领域的首次使用，于 2020 年 8 月完成初次试验验收。截至目前已完成安装和调试。

图表 205: 五矿盐湖规划建设 3-5 万 t/a 碳酸锂产能

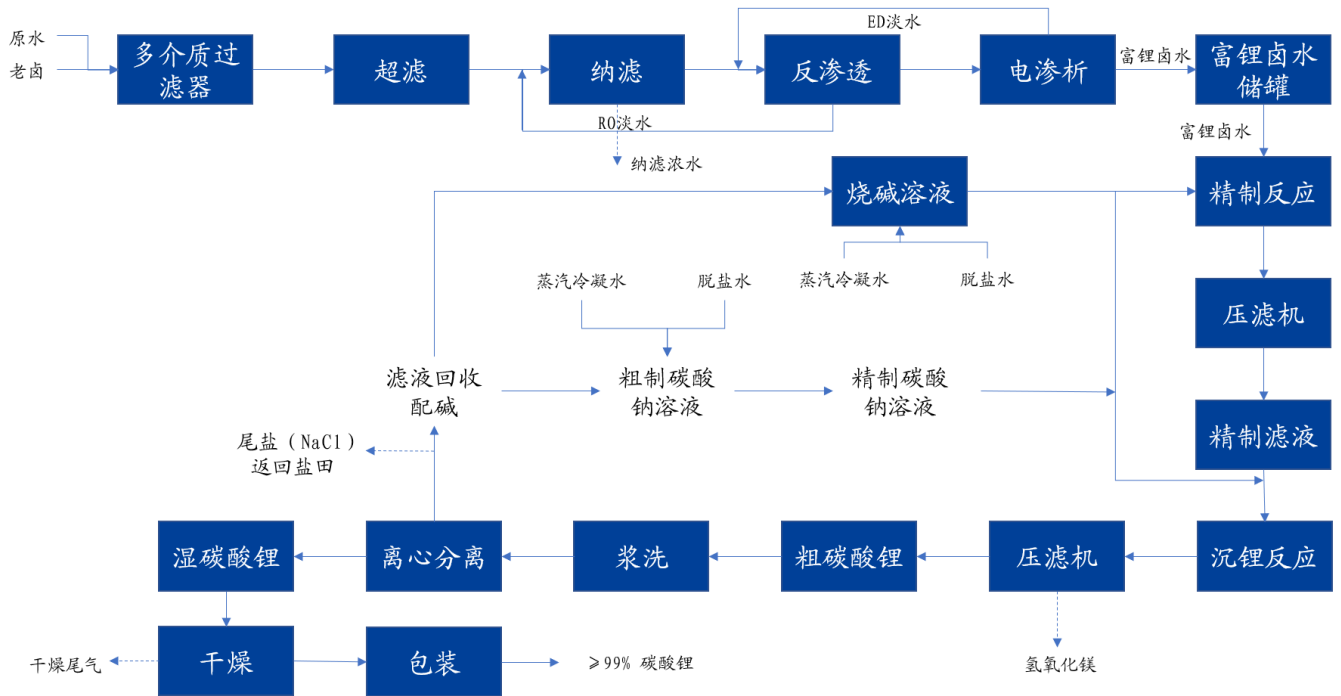


资料来源:《东、西台吉乃尔盐湖及一里坪盐湖卤水资源开发现状及对策研究》,五矿盐湖公告,国盛证券研究所

五矿盐湖主要采用“纳滤膜分离锂技术”实现镁锂分离与锂富集过程。该技术以纳滤工艺为核心,辅以超滤、反渗透工艺。纳滤膜是一种表面孔径为纳米级的半透性分离膜,由于筛分效应、Donnan 效应、介电排斥效应的存在,纳滤膜能有效截留二价镁离子,透过一价锂离子,实现镁锂分离。而反渗透膜只能透过水分子,不能透过盐分子,故可以使用反渗透膜进行离子富集。

具体富集过程为: 1) 将提取了氯化钾的老卤与淡水混合,送入多介质过滤器,去除大颗粒杂质; 2) 经超滤器去除全部固体悬浊物; 3) 经多级纳滤膜设备进行镁锂分离,得到富锂料液; 4) 经反渗透、电渗析装置进行进一步浓缩,使卤水锂离子浓度达到 18g/L,最后存至富锂卤水罐中,用于后续碳酸锂生产。

图表 206: 五矿盐湖主要采用“纳滤膜分离锂技术”实现镁锂分离与锂富集过程



资料来源: 五矿盐湖有限公司一里坪盐湖锂矿锂硼钾资源综合利用项目(1万t/a碳酸锂生产设施)竣工环境保护验收意见, 国盛证券研究所

图表 207: 10000t/a 碳酸锂生产物料平衡表

工艺	投入		产出	
	项目 (t/a)	量 (t/a)	项目	量 (t/a)
碳酸锂生产	卤水	294996	碳酸锂产品	10000
	纯碱	7659	碳酸镁	5250
	烧碱	21150	氢氧化镁	1040
	低压蒸汽	259300	钠盐	8210
	新鲜水	83646	水蒸气	519490.32
	盐酸	30	滤液	92785.14
			粉尘(废气)	5.54
	合计	666781	合计	666781

资料来源: 五矿盐湖公告, 国盛证券研究所

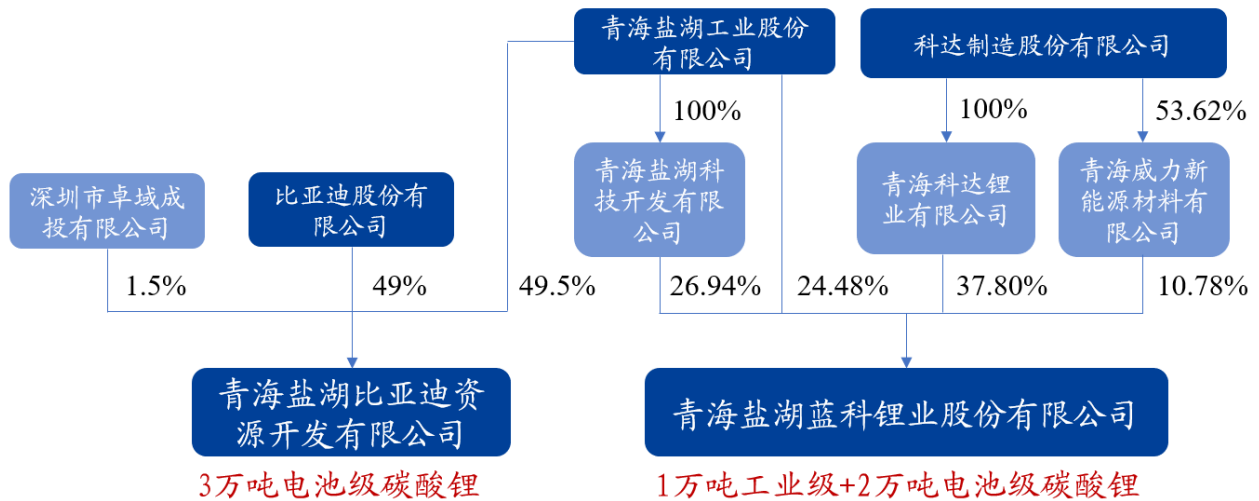
#### 4.2.4.2 察尔汗盐湖: 吸附法提锂技术成功应用

察尔汗盐湖拥有锂储量 **630 万 t LCE**, 镁锂比达 **1825**。察尔汗盐湖总面积为 5856 平方公里, 海拔 2670 米, 察尔汗盐湖各类资源储量达 600 多亿吨, 其中氯化钾 5.4 亿吨、氯化镁 40 亿吨、氯化锂 724 万吨 (630 万吨 LCE)、氯化钠 555 亿吨。虽然锂资源丰富, 但该盐湖镁锂比高达 1825, 为国内在产盐湖中最高水平。过高的镁锂比使得察尔汗盐湖提锂难以像南美盐湖或西藏扎布耶盐湖采取沉淀法提锂。目前蓝科锂业以及藏格控股成功采用吸附法工艺实现了盐湖提锂。

### 1) 蓝科锂业

蓝科锂业为盐湖股份控股子公司。盐湖股份直接+间接持有蓝科锂业共 51.42% 股权，此外，科达制造通过控股子公司间接持有蓝科锂业 48.58% 股权。科达制造主营业务为建材机械和海外建筑陶瓷的生产和销售，战略投资以蓝科锂业为载体的锂电材料业务，另有洁能环保设备、液压泵、智慧能源等培育业务。盐湖股份主营业务为钾肥和锂盐的开发、生产和销售，是国内最大的氯化钾生产企业，拥有氯化钾年产能 500 万吨。

图表 208: 盐湖股份合计持股蓝科锂业 51.42%



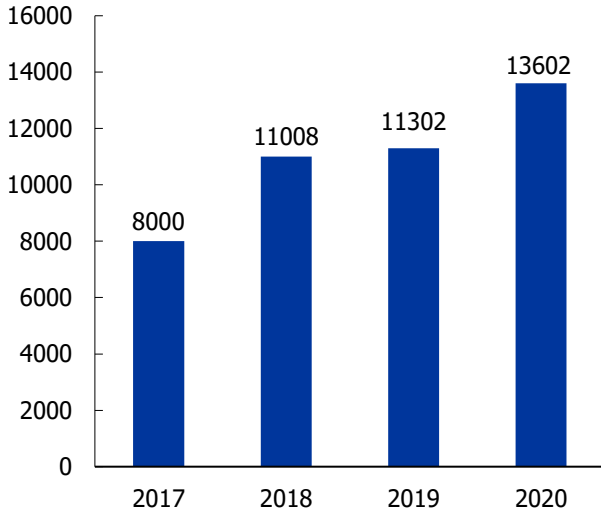
资料来源: Wind, 国盛证券研究所

携手比亚迪、科达制造，公司将形成 6 万吨碳酸锂年产能（1 万吨工业级+5 万吨电池级）。2018 年，子公司蓝科锂业“1 万吨碳酸锂项目”达产达标。同年湖股份发布关于建设“2+3 万吨电池级碳酸锂”项目公告，其中“2 万吨电池级碳酸锂项目”已经完成了总工程量的 75%，提锂部分装置投料试车成功，预计 2021 年投产，届时达到 3 万 t/a 碳酸锂产能。

此外，盐湖股份与比亚迪公司合资成立的青海盐湖比亚迪资源开发有限公司计划新建 3 万吨电池级碳酸锂项目，项目建设准备及建设手续工作已基本完成。布局完成后，公司将拥有 1 万 t/a 工业级碳酸锂+5 万 t/a 电池级碳酸锂产能。根据早前合资协议，盐湖股份确保其盐湖锂资源唯一供给盐湖比亚迪。盐湖股份承诺将其持有的蓝科锂业 51.42% 股权全部转让给盐湖比亚迪。

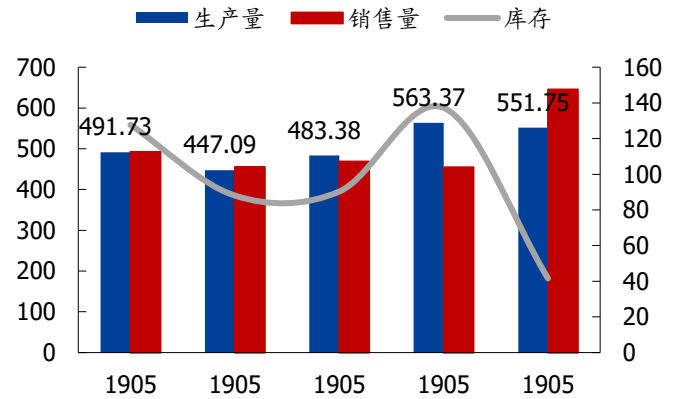
2020 年公司年生产工业级碳酸锂 13602 吨，成本处于同行业领先水平。此外，盐湖股份具有氯化钾年产能 500 万吨，年排放 2 亿立方米卤水，锂离子浓度 200-250mg/L，折合碳酸锂当量 40-50 万吨，因此具有丰富的资源保障。该项目以钾肥排放的老卤为原料，提升废卤利用能力的同时为公司创造可观营收。公司目前使用的吸附剂为蓝科锂业自主生产，吸附剂损耗控制在 10% 以内，可满足公司 3 万吨产能需求，根据投资者纪要，近两年公司工业级碳酸锂完全成本控制在 34000 元/吨以内。

图表 209: 2020 年蓝科锂业生产 13602 万吨碳酸锂 (吨)



资料来源: 盐湖股份公告, 国盛证券研究所

图表 210: 盐湖股份拥有 500 万吨氯化钾年产能 (万吨)

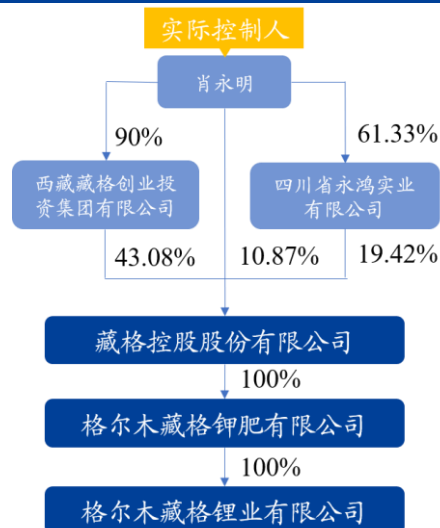


资料来源: 盐湖股份公告, 国盛证券研究所

## 2) 藏格锂业

藏格控股拥有 1 万 t 碳酸锂 (另规划 1 万 t)、200 万 t 氯化钾年产能。藏格控股是国内第二大钾肥生产企业, 拥有拥有察尔汗盐湖铁路以东矿区 724 平方公里的钾盐采矿权证。拥有氯化钾年产能 200 万吨。公司于 2017 年进军新能源领域, 设立全资孙公司格尔木藏格锂业有限公司, 拟投资 14 亿元在察尔汗盐湖建设“2 万吨电池级碳酸锂项目”, 2018 年 12 月一期工程 (1 万吨) 已顺利建成投产, 并于 2020 年实现销售, 计划 2021 年完全达产, 目前日产量约 30 吨。公司 2020 年生产钾肥 111.51 万吨, 销售 113.09 万吨; 生产碳酸锂 4430 吨, 销售 2013 万吨, 碳酸锂产量不达预期主要是由于产线配套吸附剂尚未完全到货所致。

图表 211: 肖永明为藏格控股实际控制人



资料来源: Wind, 国盛证券研究所

该项目装置采用吸附法提锂-反渗透浓缩纳滤除杂-MVR浓缩-碳酸钠沉淀工艺。该工艺技术具有操作简便、成本低、产品纯度高、工艺稳定性强、回收效率高等特点，并且对盐湖卤水的镁/锂比没有苛刻的要求。公司曾于2017年采用贤丰控股子公司贤丰新能源买断的俄罗斯锂离子富集材料及卤水提锂制备技术，《技术使用协议》已履行完毕，吸附剂尚未完全提供，2020年贤丰新能源由于经营持续亏损决定解散清算。

**2018年公司与蓝晓科技、启迪清源签订盐湖卤水提锂装置采购合同。**吸附工段采用蓝晓科技新型吸附剂和模拟连续吸附工艺，启迪清源提供氯化锂分离浓缩装置，目前10套装置已投入运行，吸附剂尚未完全到货。吸附工段后纳滤除杂及反渗透、MVR浓缩的应用既确保了产品品质又大大降低了能耗，尤其首次应用膜法除硼的技术，彻底解决了盐湖锂产品中硼含量高的问题。

图表 212: 蓝晓科技为藏格股份提锂产线吸附工段供应商，合同达 5.78 亿元

供应商	合同内容	合同金额	履行情况
蓝晓科技	10套提锂装置和吸附材料（吸附工段）	5.78 亿元	10套设备投入运行，吸附剂未完全到货
启迪清源	1万吨碳酸锂产线氯化锂分离浓缩装置	1.85 亿元	完成
贤丰控股	盐湖卤水提锂相关技术及锂离子富集材料	2.57 亿元	《技术使用协议》已履行完毕，富集材料尚未完全到货

资料来源：公司公告，国盛证券研究所

#### 4.2.4.3 西台吉乃尔盐湖&东台吉乃尔盐湖：三家公司合计拥有 5 万 t 碳酸锂产能

西台吉乃尔盐湖锂资源储量约 268 万 t LCE，盐湖锂浓度 0.031%。其长度约 18.6 公里，最大宽度约 13 公里，平均宽度约 6.77 公里，面积约 126 平方公里；水面海拔高度 2680 米，属于硫酸型盐湖。西台吉乃尔湖位于青海省海西蒙古族藏族自治州大柴旦镇境内，距大柴旦镇约 250 公里；距东台吉乃尔湖 60km，与东台属于同一湖泊，后因湖泊退缩而分离成独立湖泊。该湖的资源储量为 LiCl 308 万 t（268 万 t LCE）、B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>163 万 t、KCl 2656 万 t，Li<sup>+</sup>浓度为 310mg/L。目前有中信国安和恒信融锂业两家公司在该湖进行开发生产。

东台吉乃尔盐湖拥有锂储量约 48 万吨 LCE，镁锂比处于青海盐湖较低水平。东台吉乃尔盐湖位于青海省海西蒙古族藏族自治州格尔木市，湖面海拔 2861m，占地 116km<sup>2</sup>。盐湖 Li<sup>+</sup>浓度为 850mg/L，镁锂比仅为 35.2。目前仅有青海东台吉乃尔锂资源有限公司进行开采。

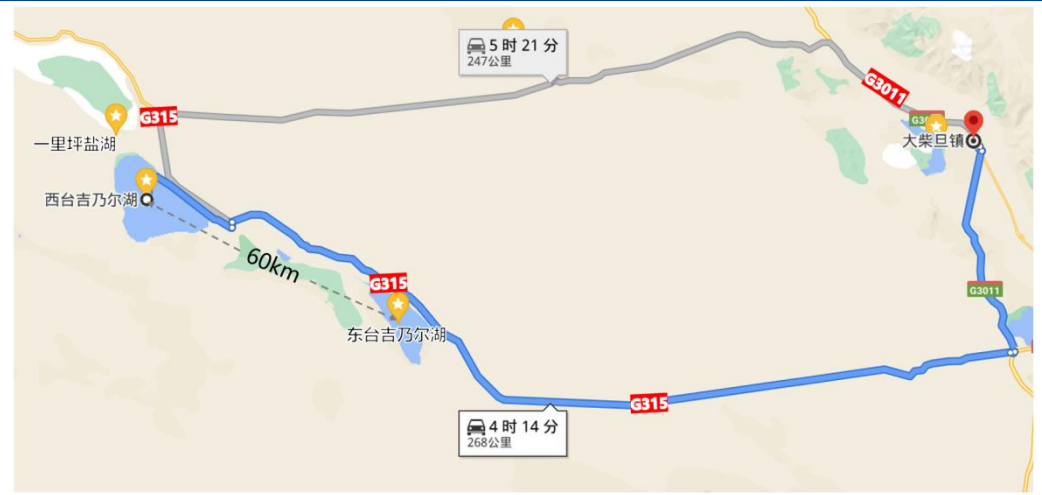
图表 213: 东、西台吉乃尔盐湖合计拥有锂储量 281 万 t LCE

盐湖名称	储量 (万吨)		Li <sup>+</sup> 浓度 (mg/L)	镁锂比	盐湖类型
	LCE	KCl			
东台吉乃尔	48	1829	850	35.2	硫酸盐型
西台吉乃尔	233	2656	310	65.16	硫酸盐型
合计	281	4485			

资料来源：CNKI，《全球盐湖卤水型锂矿成矿特征与资源潜力分析》，国盛证券研究所



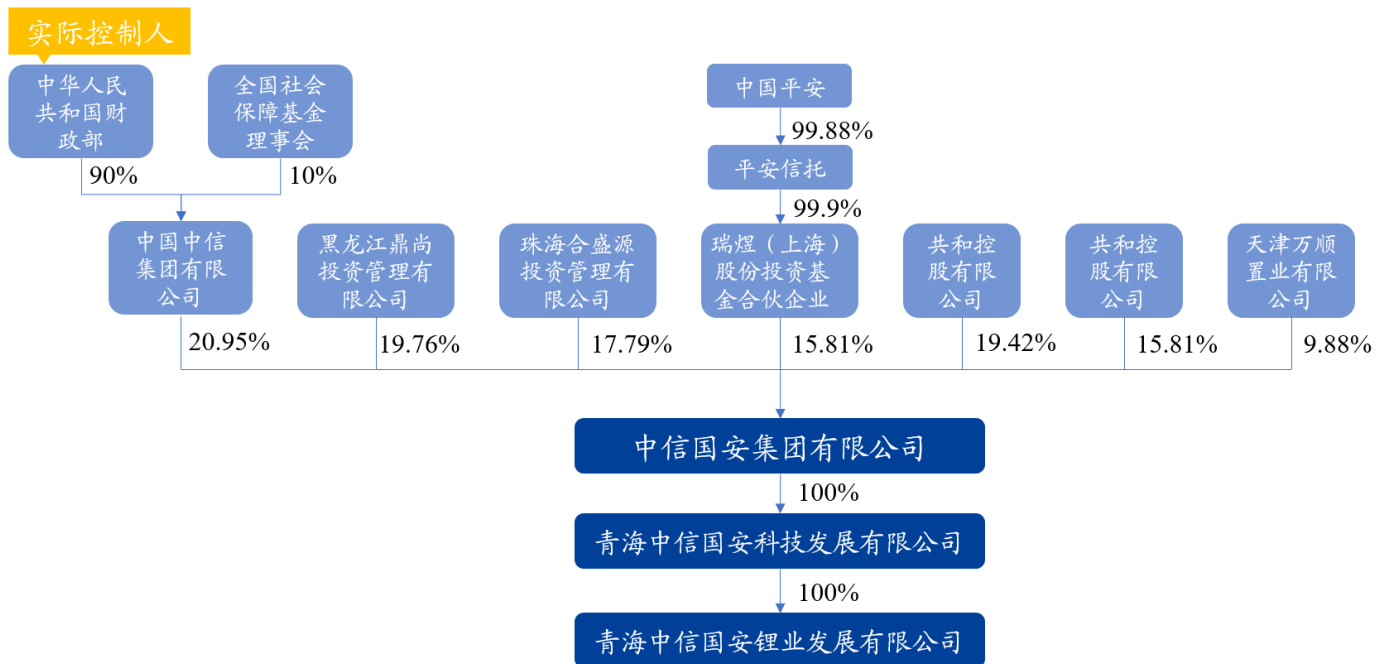
图表 214: 西台吉乃尔湖距大柴旦镇约 250km



资料来源: Google Map, 国盛证券研究所

青海中信国安锂业发展有限公司具有 **1 万吨电池级碳酸锂、50 万吨钾肥、1 万吨精硼酸**年产能。青海中信国安锂业发展有限公司是青海中信国安科技发展有限公司的全资子公司，在柴达木盆地西台吉乃尔盐湖从事钾、锂、硼、镁等盐湖资源产品的研发、开发、生产、销售等。2016 年，公司恢复了碳酸锂生产，通过工艺优化和设备改造，碳酸锂品质由工业级提升至电池级。

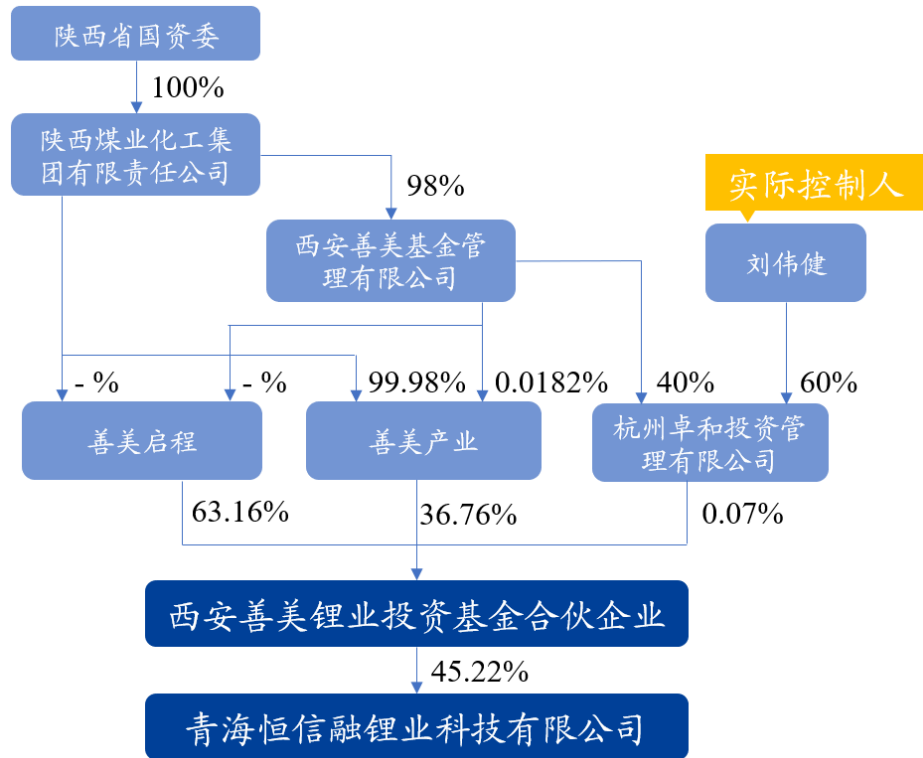
图表 215: 中华人民共和国财政部为中信国安锂业实际控制人



资料来源: Wind, 国盛证券研究所

青海恒信融锂业科技有限公司具有2万吨电池级碳酸锂年产能。公司前身原本是一家从事环保水处理的企业，2015年7月投资6.65亿元实施建设年产2万吨碳酸锂项目，项目位于青海省海西州西台吉乃尔湖，2017年11月投产，2018年生产碳酸锂3093吨；此外公司将生产碳酸锂剩余的沉锂母液循环利用，2019年5月投产6000吨的磷酸锂生产线，2020年6月投产氢氧化镁产线。

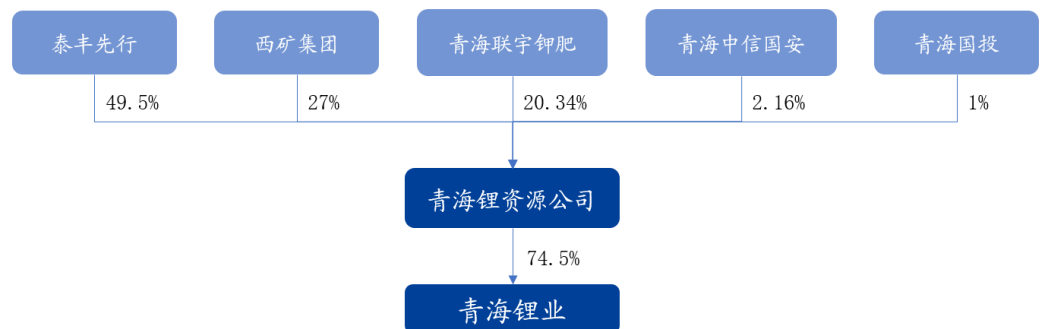
图表 216: 刘伟健为恒信融锂业实际控制人



资料来源: Wind, 国盛证券研究所

青海东台吉乃尔锂资源股份有限公司（青海锂资源公司）拥有东台吉乃尔湖314.3平方公里采矿权（含锂、硼、钾矿），公司于2007年首次开始了盐湖锂资源的开采。公司股东分别为青海泰丰先行锂能科技有限公司，西部矿业集团公司，青海联宇钾肥有限公司，占股分别为49.5%、27%和20.34%，公司同时是青海锂业有限公司的控股股东。主要从事生产、销售锂盐、钾盐、硼酸盐、镁盐、硫酸钾镁肥、硼酸、氯化钾肥、硫酸钾肥,开发锂电池功能材料和锂离子电池。

图表 217: 泰丰先行为青海锂资源公司第一大股东



资料来源: Wind, 国盛证券研究所

青海锂资源公司具有2万吨电池级碳酸锂年产能，规划建设1万吨碳酸锂产能，采用电渗析膜分离法提取锂。2007年公司控股子公司青海锂业在东台吉乃尔盐湖成功建成3000吨膜法工艺生产装置。建成初期由于装置运行不稳定且膜消耗较高，成本超过6万元。后来，通过对电渗析膜制造技术的升级，装置运行不稳定的问题得已解决，成本降至2万元左右。2012年，公司新建成7000吨生产线，产能提升至1万t/a。2016年，青海锂业将东台吉乃尔湖探矿权转让至青海锂资源公司，并转为采矿权，采矿权产能3万t/a；2019年，公司与青海盐湖共同建设的“年产一万吨碳酸锂”产线投产，产能由此达到2万吨。

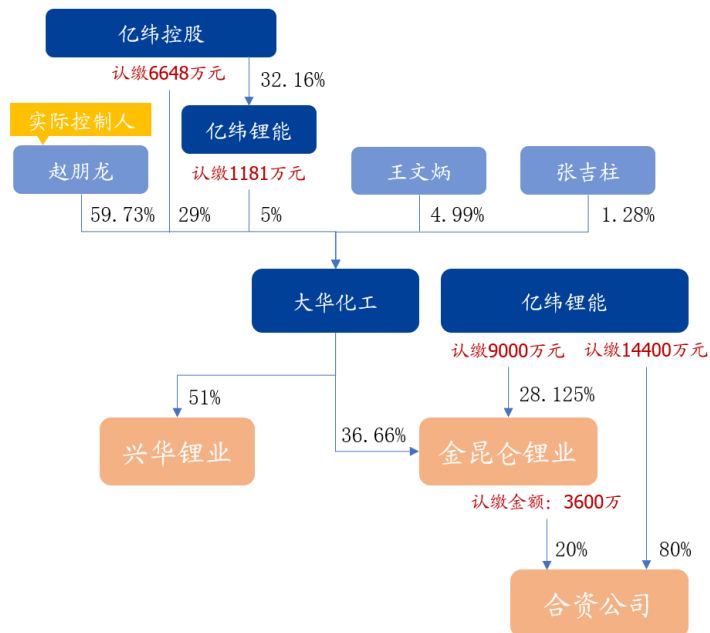
#### 4.2.4.4 大柴旦盐湖：亿纬锂能入股大华化工，布局上游锂资源

大柴旦盐湖拥有锂资源量25.5万吨LCE，亿纬控股享有大柴旦盐湖89.75平方公里采矿权。大柴旦盐湖面积约240平方公里，湖面海拔3148m，KCl、LiCl资源量达324.2万吨与29.3万吨。

青海柴达木兴华锂盐有限公司规划建设年产1万吨高纯氯化锂和2.5万吨硼酸项目，一期项目2018年投产（0.5万吨高纯氯化锂+1.25万吨精硼酸）。该公司由大柴旦大华化工有限公司、青海柴达木开发建设投资有限公司、翟衍鸿三方共同出资设立。项目采用全新的串级萃取工艺，首次将厢式串级萃取槽应用于工业化提锂行业，以低污染、高回收率的方式从盐湖卤水提取锂产品及硼酸，锂收率达95%。

亿纬锂能通过收购大华化工和金昆仑部分股权，保障上游锂资源供应。2021年7月9日，亿纬锂能公告拟收购大华化工5%的股权，股权对价为1.1亿元，同时收购大华化工子公司金昆仑28.125%的股权。此外，公司控股股东亿纬控股拟收购大华化工29%的股权，收购完成后，公司合计持有金昆仑约30%股权。金昆仑现有年产能1,000吨金属锂，规划年产能3000吨金属锂。金昆仑与亿纬锂能拟出资设立合资公司，计划分期投资不超过18亿元建设年产3万吨碳酸锂和氢氧化锂项目，其中第一期建设年产1万吨碳酸锂和氢氧化锂项目。

图表 218: 亿纬锂能及亿纬控股将合计持有大华化工 34% 股权



资料来源: Wind, 国盛证券研究所

图表 219: 亿纬锂能积极布局上游锂资源

实施主体	现有产能	规划总产能
兴华锂业	0.5 万吨高纯氯化锂+1.25 万吨精硼酸	1 万吨高纯氯化锂和 2.5 万吨硼酸
金昆仑锂业	1000 吨金属锂	3000 吨金属锂
合资公司	-	3 万吨碳酸锂和氢氧化锂

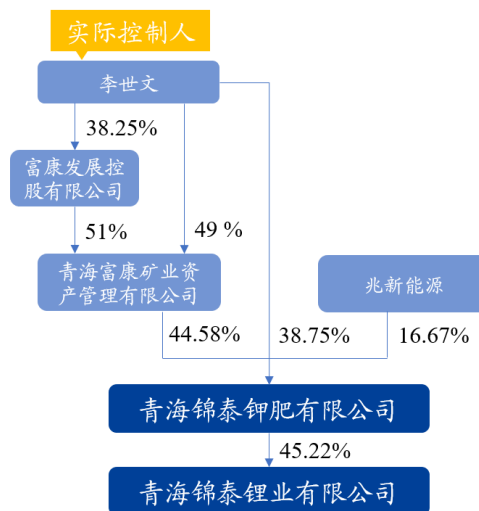
资料来源: 亿纬锂能公司公告, 国盛证券研究所

#### 4.2.4.5 巴伦马海盐湖: 锦泰锂业在建 0.7 万吨吸附法产线

青海冷湖镇巴伦马海湖矿区拥有丰富的锂、钾资源储备, 发展潜力巨大。锦泰钾肥拥有巴伦马海湖矿区采矿许可证(矿区面积 197.9579 平方公里)和矿产资源勘查许可证(矿区面积 274.89 平方公里), 巴伦马海湖矿区富含锂、钾、硼、镁等多种资源, 目前锦泰钾肥已实现对上述卤水资源的综合开发利用。

锦泰锂业具有 1 万 t/a 碳酸锂产能, 项目采用“萃取+树脂法吸附+膜工艺浓缩”完整提锂工艺。银泰锂业隶属于青海富康矿业资产管理有限公司, 主营氯化锂、碳酸锂、硼、溴的生产、加工、销售。锦泰锂业的 10000t/a 碳酸锂项目具体分两期进行, 2017 年一期 3000 吨碳酸锂项目投产。2019 年投产二期 7000 吨碳酸锂生产线项目。此外锦泰锂业母公司锦泰钾肥拥有氯化钾 40 万吨、硫酸钾 20 万吨、硫酸钾镁肥 45 万吨年产能。

图表 220: 李世文为锦泰锂业实际控制人



资料来源: Wind, 国盛证券研究所

2018 年, 蓝晓科技与锦泰锂业签订了年产 3000t/a (3 条) 碳酸锂建设运营和技术服务合同, 合同金额 4.68 亿元。2019 年签订了年产 4000t/a (4 条) 碳酸锂建设运营和技术服务合同, 合同金额 6.24 亿。根据合同, 锦泰锂业提供卤水、公用配套及生产基础设施; 蓝晓科技负责该生产线的设计、建设和运营和持续技术支持。生产线包括吸附、浓缩、后处理以及相关控制和辅助系统。一期合同截至 2020 年 3 季度末完成建设, 第三条产线在进行最后调试。二期合同预计在一期项目完成后正式实施。

## 五、新兴供给：黏土资源构筑新兴力量

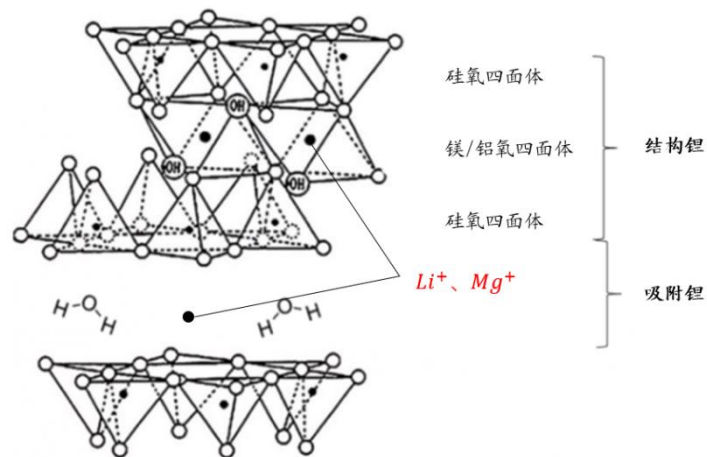
相对于盐湖卤水型和伟晶岩型矿，目前锂黏土矿的研究和勘探开发程度较低。在早期开采阶段，黏土型锂矿因品位较低，被认为是没有独立开采价值的矿床。但自2012年塞尔维亚贾达尔(Jadar)盆地的含锂矿物羟硼硅钠锂石(Jadarite)被发现以来，业界逐步认识到这类锂矿具有独立开发的潜力。随着近年对锂资源更进一步的研究和勘探，更多具有独立开采价值的黏土矿被发现，但整体开发程度仍然较低，大都处于勘探阶段。

从地理分布来看，锂黏土矿多分布在南、北美洲，如墨西哥中部盆地的 Sonora 锂矿床、美国加利福尼亚的 Hector 锂矿床、塞尔维亚的 Jadar 锂矿床等。此外，在我国西南地区也发现大量黏土型锂矿资源。

目前已发现的黏土型锂矿可分为火山岩黏土型锂矿、碳酸盐黏土型锂矿和贾达尔锂硼矿。不同黏土型锂矿中锂的赋存状态存在差异。火山岩黏土型锂矿中的锂主要存在蒙皂石族矿物或伊利石的晶格之中，属于结构型锂。结构锂由于与晶体结合在一起导致提取难度大大增加，通常通过添加辅助剂高温焙烧使晶体结构瓦解从而提锂，近年来已报道的火山岩黏土型锂矿主要有美国内华达和俄勒冈交界处发现的 Thacker Pass 锂矿、加利福尼亚的 Hector 锂矿和墨西哥的 Sonora 锂矿等。

而碳酸盐黏土型锂矿中锂主要以吸附形式存在蒙脱石等黏土矿物的层间，属于吸附型锂。可采用硫中温焙烧+硫酸/铁盐浸出工艺提取，近年来在中国西南地区所发现的黏土型锂矿与碳酸盐岩风化沉积密切相关，属于碳酸盐黏土型锂矿。Jadar 锂硼矿发现于塞尔维亚 Jadar 盆地，是一种既含锂也含硼的新矿物。

图表 221: 相对而言，结构型锂较吸附型锂因其赋存状态而更难提取



资料来源: Youtube, 《特斯拉的锂黏土+土盐提取过程》, 国盛证券研究所

锂黏土提锂项目规划产能达 **15 万吨/年**，随着工艺进一步论证，远期产能有望进一步释放。目前开发程度较高的锂黏土项目主要有三个：Sonora、Thacker Pass 和 Jadar，三者规划总产能达 15 万吨 LCE。前两者的锂资源量与西澳最大锂矿山相当，Jadar 项目目前处于可研状态，预计资源量有较大增长空间。

图表 222: 锂黏土矿主要分布于南、北美洲, 资源量达 2825 万吨 LCE, 规划产能合计达 15 万吨/年

矿床	国家	所属公司 (%)	资源量 (万吨 LCE)	储量 (万吨 LCE)	平均品位 (ppm)	产能规划			开采状态
						一期	二期	总计	
Sonora	墨西哥	赣锋锂业 (100)	881.9	451.5	3480	1.75	1.75	3.5	可研、一期 2023 年投产
Thacker Pass	美国	美洲锂业 (100)	828.3	313.5	3283	3	3	6	预可研, 一期 2022 年投产
Jadar Valley	塞尔维 亚	力拓 (100)	248	77.7	18100			5.5	21 年底完成可 研, 建设期四年
Clayton Valley	美国		513		860				
Big Sandy	美国		158.6		-				
Falchani	秘鲁		174		2724				
Burro Creek	美国		21		1000				
Hector	美国		-		-				
合计			2824.8	842.7		4.75	4.75	15	

资料来源: 各公司公告, CNKI, 《国内外主要沉积型锂矿分布及勘查开发现状》, 国盛证券研究所

锂黏土矿具有矿床规模大、分布稳定的特点, 成为近年来全球寻找新类型锂资源的一个重要方向。规模较大的原因与其成型过程有关:

- 成矿时代较新, 一般为新生代;
- 成矿物质来自火山物质, 火山物质一般富锂;
- 主要以矿物形式存在, 如锂蒙脱石和贾达尔石;
- 形成环境一般在封闭的湖相沉积盆地, 有利于含锂流体的汇聚;
- 一般有热液活动或卤水的参与, 这一方面有利锂从岩石中淋滤出来, 另一方面也利于通过热液或卤水的蚀变作用形成吸附锂的黏土矿物。

锂黏土提取电池级碳酸锂目前具备成本优势, 以 Bacanora 的 Sonora 项目为例, 由公司项目可行性分析可知, 采用矿石与硫酸钠高温焙烧生成硫酸锂后, 经过湿法冶金产出 > 99.5% 的碳酸锂, 运营成本仅为 3910 美元/吨 (折合人民币约 2.5 万元/吨)。在目前碳酸锂价格高企的情况下, 具备较高的盈利空间, 而如果价格回落到低点的 4 万元/吨, 也具有一定的利润空间。

## 5.1 黏土提锂工艺: 因地制宜, 基于赋存状态采用对应提锂方法

### 5.1.1 火山岩黏土型锂矿中锂的提取

目前已经出现的黏土型锂矿提取工艺主要有: 直接浸出法、助剂焙烧法、氯化硫化法。

**直接浸出法:** 直接向未经过高温焙烧的矿石中添加浸出剂提取, 包括水浸法和硫酸浸出法; 但由于黏土型锂矿属于沉积型矿, 大多经历暴晒和雨水多次淋滤, 即使有可溶性的锂, 也早就被淋滤带出, 因此简单的水浸法提取率很低, 加硫酸可将锂浸出率提高至 90%, 但同时对环境 and 设备造成一定程度的损害。

**助剂焙烧法:** 对于火山岩黏土型锂矿, 较为有效的锂提取工艺主要集中在使用助剂和矿样混合焙烧(或制粒焙烧), 然后采用水浸得到含锂溶液。常用的助剂包括: 氢氧化物、碳酸盐、硫酸盐、氯化物以及石灰石、石膏等天然物料或工业副产物。通过对焙烧

温度进行控制，锂浸出率可达70%以上，根据添加助剂的种类数分为单一助剂焙烧法和多元助剂焙烧法。

**氯化硫化法：**氯化硫化法即将样品置于 HCl 或 SO<sub>2</sub> 氛围中焙烧一段时间后，再对充分氯化或硫化后的黏土锂矿样品进行水浸的一种工艺方法。

图表 223: 助剂焙烧法是火山岩黏土型锂矿的主流提取工艺

工艺分类	工艺名称	浸出率	主要影响因素	优点	缺点
直接浸出法	水浸法	<1%	温度、压力	-	-
	硫酸浸出法	90%	硫酸浓度、温度、压力、反应时间	浸出率高	消耗硫酸量大、能量消耗较大、对环境的影响大
助剂焙烧法	单一助剂焙烧法	45%-70%	助剂种类、焙烧温度	浸出率较高、环境影响小	高温能量消耗大
	多元助剂焙烧法	80%-95%	助剂比例、焙烧温度、反应温度、固液比	较单一助剂焙烧浸出率更高	助剂种类多导致成本高、杂质元素多，高温能量消耗大
氯化硫化法	硫化法	85%	温度、气体浓度	浸出率高、焙烧温度低	通过气体反应进行，操控性和安全性远不如助剂焙烧法
	氯化法	95%	温度、气体浓度	浸出率高、杂质离子少	

资料来源：中国知网，《黏土型锂矿资源提锂工艺研究进展》，国盛证券研究所

## 5.2.2 碳酸盐黏土型锂矿中锂的提取

由于碳酸盐黏土型锂矿中的锂吸附在蒙脱石层间，采用焙烧处理可改变蒙脱石的结构，使锂具有可交换性，可采用氢离子(硫酸溶液)和铁离子对其进行交换浸出，在中温焙烧后(500-600℃)，浸出率可达80%。

## 5.2.3 贾达尔(Jadar) 锂硼矿中锂的提取

Jadar 锂硼矿发现于塞尔维亚 Jadar 盆地，矿石矿物是羟硼硅钠锂石，是一种既含锂也含硼的新矿物。力拓公司采用传统的酸浸法进行了提取试验，锂硼提取率达到60%。

## 5.2 世界巨头加码布局上游锂黏土资源

### 5.2.1 赣锋锂业 17 亿“锁定” Sonora 锂黏土项目

Sonora 项目拥有锂储量 451.5 万吨 LCE，是目前全球最大的锂资源项目之一。该项目位于墨西哥 Sonora 州，Sonora Lithium Ltd 是 Sonora 项目的运营控股公司，根据 Sonora 项目的最新可行性研究报告，该项目总锂资源量约合 882 万吨 LCE；锂资源储量 451.5 万吨 LCE，平均品位 3480ppm，预计可开采年限 20 年，是目前全球最大的锂资源项目之一。

图表 224: Sonora 锂资源量为 881.9 万吨 LCE, 平均品位约 3000ppm

资源量	矿石量 (亿吨)	碳酸锂当量 (万吨 LCE)	平均品位 (ppm)
确定资源量	1.0	191	3480
指示资源量	1.9	313	3120
推定资源量	2.7	377.9	2650
合计	<b>5.6</b>	<b>881.9</b>	<b>2997</b>

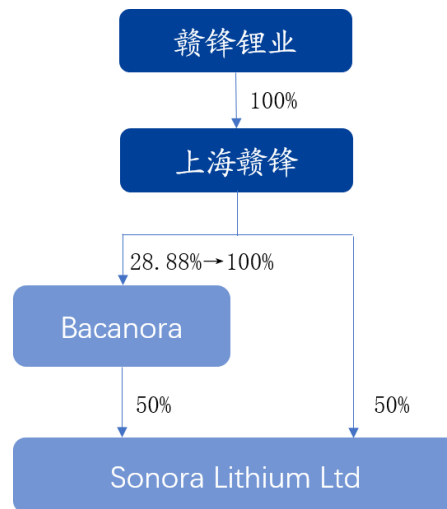
储量	矿石量 (亿吨)	碳酸锂当量 (万吨 LCE)	平均品位 (ppm)
探明储量	0.8	166.6	3905
推定储量	1.6	284.9	3271
合计	<b>2.4</b>	<b>451.5</b>	<b>3480</b>

资料来源: 公司公告, 国盛证券研究所

Sonora 是赣锋锂业与 Bacanora Lithium Plc (Bacanora) 共同持有的项目。截至目前, 赣锋锂业持有 Sonora 项目层面 50% 的股份, 持有 Bacanora 公司层面 28.88% 股份。2021 年 5 月, 赣锋锂业旗下全资子公司上海赣锋拟以自有资金对 Bacanora 所有已发行股份 (上海赣锋已持股份除外) 进行要约收购, 交易金额不超过 1.9 亿英镑 (最新汇率兑换约合人民币 17.3 亿)。目前上海赣锋持有 Bacanora 28.88% 股权; 要约收购完成后, 上海赣锋将持有 Bacanora 100% 股权。

Bacanora 是一家英国伦敦证券交易所 AIM 板块上市公司, 伦敦证券交易所代码为 BCN; 成立于 2018 年; 主营业务为集团控股以及锂黏土资源项目管理。其旗下的主要资产为位于墨西哥的锂黏土 Sonora 项目。

图表 225: 赣锋锂业将持有 Sonora 项目 100% 权益



资料来源: 公司公告, 国盛证券研究所

目前 Bacanora 在墨西哥 Sonora 州首府 Hermosillo 建设了一座碳酸锂试验工厂, 负责将黏土锂矿加工为电池级碳酸锂, 该工厂已升级为包括预浓缩、浮选、焙烧和碳酸锂沉淀的完整流程, 工厂生产的碳酸锂样品已分发给部分亚洲客户。

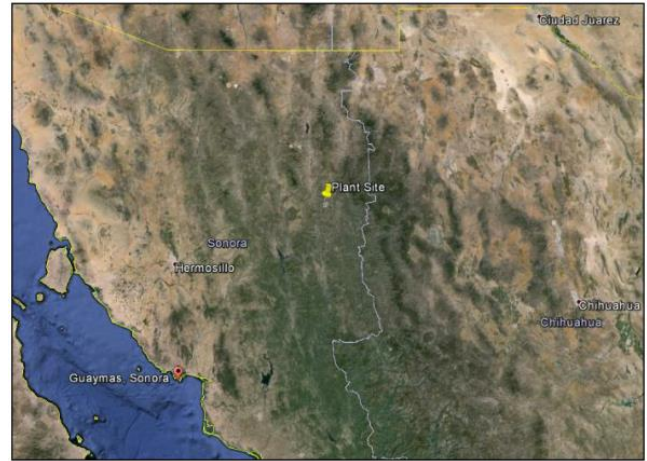


图表 226: Hermosillo 试验工厂, 碳酸锂样品已分发给部分亚洲客户



资料来源: 公司官网, 国盛证券研究所

图表 227: Sonora 省 Guaymas 港口具有公路铁路集装箱装卸能力



资料来源: 公司公告, 国盛证券研究所

**Sonora 一期规划 20000 吨氢氧化锂预计 2023 年投产, 赣锋锂业拥有 50% 产品包销权。**根据公司公告, 一期项目 20000 吨项目预计 2023 年实现投产。投产后赣锋锂业将取得对 Sonora 项目一期每年的 50% 锂产品产出的包销权, 第一期产能的投资回报期为 4 年, 经济模型显示, 该项目 100% 权益下的税前净现值为 12.53 亿美金, 内部收益率为 26%; 同时赣锋锂业拥有选择权增加其项目二期锂产品包销量至 75%, 二期规划年产能达到 40000 吨氢氧化锂, 同时生产 30000 吨硫酸钾副产品。

图表 228: Sonora 项目计划建成碳酸锂产能 5.25 万吨/年, 剔除硫酸钾后单吨碳酸锂成本在 3418 美元/吨 LCE

指标	值
税前净现值 (万美元)	125303
税前内部收益率 (IRR)	26.10%
一期投资回收期 (年)	4
一期投入 (万美元)	41962
二期投入 (万美元)	38026
碳酸锂单吨运营成本 (美元/吨 LCE)	3910
碳酸锂单吨运营成本 (除硫酸钾, 美元/吨 LCE)	3418
税后净现值 (万美元)	80246
税后内部收益率 (IRR)	21.20%
平均 EBITDA (万美元)	22936
一期碳酸锂产能 (吨)	17500
二期碳酸锂产能 (吨)	35000
二期硫酸钾产能 (吨)	30000

资料来源: 公司公告, 《Sonora 可行性研究技术报告》, 国盛证券研究所

**项目使用硫酸盐焙烧法工艺, 成本具备比较优势。**根据公司公告, 项目将开采出的矿石预浓缩, 与副产品硫酸钠经 950°C 高温焙烧, 生成中间品硫酸锂, 后经过湿法冶炼处理, 过滤、清洗、沉淀, 包装, 最后生产出 >99.5% 的硫酸锂产品。过程中生成副产品硫酸钾和硫酸钠。延续了目前主流的矿石提锂 (锂辉石、锂云母) 体系。经可行性分析, 项目单吨碳酸锂运营成本仅 3910 美元/吨 LCE。

图表 229: Sonora 项目单吨提锂成本为 3910 美元/吨 LCE

单吨碳酸锂成本 (美元/吨 LCE)	一期	二期	全生命周期
开采成本	325	511	490
期间成本	3418	3169	3198
管理费用	296	212	222
<b>总计</b>	<b>4039</b>	<b>3892</b>	<b>3910</b>

资料来源: 公司公告,《Sonora 可行性研究技术报告》, 国盛证券研究所

### 5.2.2 Thacker Pass 项目-美国已探明的最大锂矿项目

**Thack Pass 项目拥有锂储量 313.5 万吨 LCE、资源量 828.3 万吨 LCE，开采寿命 46 年。**该项目位于美国内华达州北部洪堡县(Humboldt)，是由当地一座 McDermitt Caldera 死火山形成的火山岩黏土型锂矿。美洲锂业(LAC)全资子公司内华达锂业(LNC)运营该项目，赣锋锂业持有美洲锂业公司层面 12.6% 股权，为公司第一大股东。

图表 230: Thacker Pass 项目资源量为 828.3 万吨 LCE，储量为 313.5 万吨 LCE

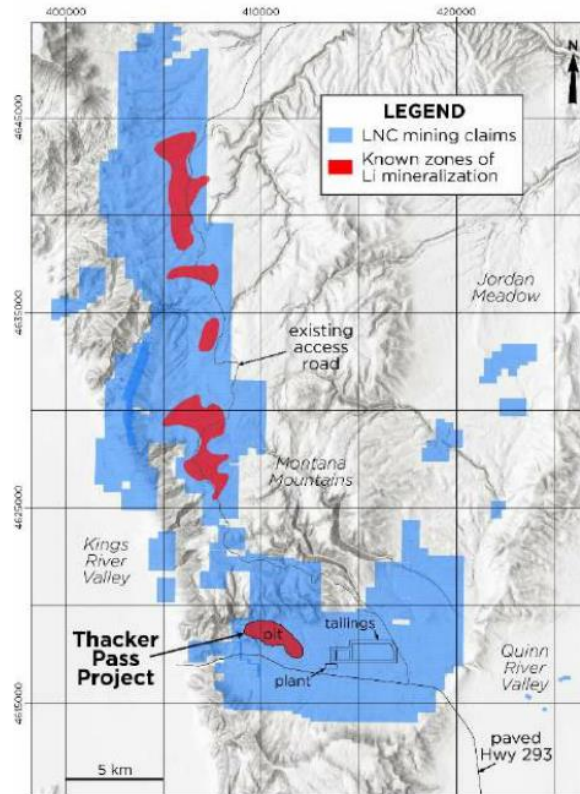
资源量	矿石量 (亿吨)	碳酸锂当量 (万吨 LCE)	平均品位 (ppm)
确定资源量	2.4	380	3480
指示资源量	1.4	218.2	3120
推定资源量	1.5	230.1	2650
<b>合计</b>	<b>5.3</b>	<b>828.3</b>	<b>2921</b>

储量	矿石量 (亿吨)	碳酸锂当量 (万吨 LCE)	平均品位 (ppm)
探明储量	1.3	235.8	3308
推定储量	0.5	77.7	3210
<b>合计</b>	<b>1.8</b>	<b>313.5</b>	<b>3283</b>

资料来源: 公司公告,《Thacker Pass 预可行性研究报告》, 国盛证券研究所

图表 231: Thacker Pass 项目位于内华达州北部，赣锋锂业间接持有 12.6% 股权



资料来源: 公司官网, 国盛证券研究所

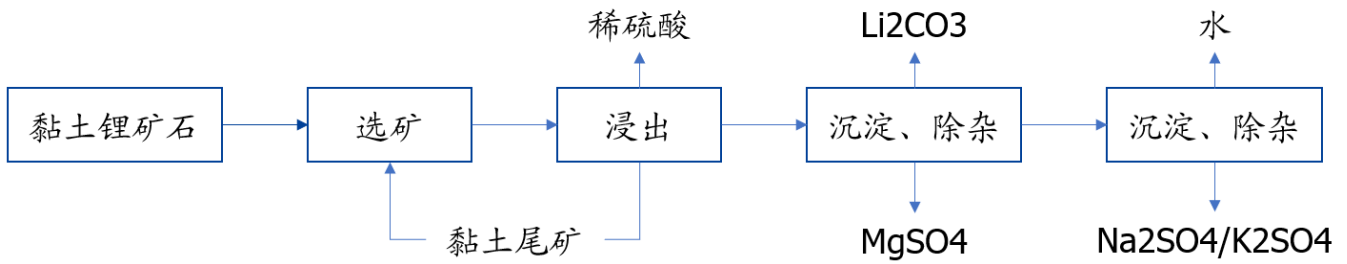
一期项目年产 3 万 t 电池级碳酸锂，预计于 2022 年投产，二期项目产能将增至 6 万 t/a，预计 2026 年投产。Thacker Pass 锂项目预可研工作于 2018 年 8 月完成，将使用传统的浸出和纯化技术，并取代了先前技术研究中考虑的焙烧/煅烧方法，由赣锋锂业进行前期冶金试验工作。假设折现率为 8%，碳酸锂价格为 12000 美元/吨，项目税前净现值 (NPV) 达 39 亿美元。2021 年 1 月美洲锂业公开发行股票筹集 4 亿美元用于开发 Thacker Pass 项目，一期项目预计 2022 年投产。

图表 232: 一期项目年产 3 万 t 电池级碳酸锂，预计于 2022 年投产

指标	值
税前净现值 (万美元)	390000
税前内部收益率 (IRR)	36.60%
一期投入 (万美元)	58100
二期投入 (万美元)	47800
碳酸锂单吨运营成本 (美元/吨 LCE)	4088
税后净现值 (万美元)	260000
税后内部收益率 (IRR)	29.30%
一期碳酸锂产能 (吨)	30000
二期碳酸锂产能 (吨)	60000

资料来源: 公司公告, 《Thacker Pass 预可行性研究报告》, 国盛证券研究所

图表 233: Thack Pass 项目采用硫酸浸出法提锂



资料来源: 公司公告, 《Thacker Pass 预可行性研究报告》, 国盛证券研究所

### 5.2.3 Jadar Valley-力拓远期规划 5.5 万吨电池级碳酸锂产能

Jadar 项目拥有矿石储量为 1660 万吨, 其中氧化锂和氧化硼平均品位分别为 1.18% 和 13.4%。项目位于塞尔维亚西部的洛兹尼察镇附近, 矿业巨头力拓 (Rio Tinto) 2020 年 12 月更新了 Jadar 锂硼矿最新资源量及储量。指示资源量为 5520 万吨, 其中氧化锂 1.68%, 三氧化硼 17.9%, 另外还有 8410 万吨推测资源量, 其中氧化锂 1.84%, 三氧化硼 12.6%。预可行性研究表明, Jadar 项目具有生产电池级碳酸锂和硼酸的潜力。

图表 234: Jadar 项目锂资源量为 248 万吨 LCE, 拟建成 5.5 万吨电池级碳酸锂产能

资源量	矿石量 (万吨)	碳酸锂当量 (万吨 LCE)	氧化锂品位 (%)	三氧化硼品位 (%)
确定资源量	-	-	-	-
指示资源量	5520	92.7	1.68	17.9
推定资源量	8410	154.7	1.84	12.6
<b>合计</b>	<b>13930</b>	<b>247.5</b>	<b>1.78</b>	<b>14.7</b>
储量	矿石量 (万吨)	碳酸锂当量 (万吨 LCE)	氧化锂品位 (%)	三氧化硼品位 (%)
探明储量	-	-	-	-
推定储量	1660	77.7	1.81	13.4
<b>合计</b>	<b>1660</b>	<b>77.7</b>	<b>1.81</b>	<b>13.4</b>

资料来源: 公司公告, 《Rio Tinto declares maiden Ore Reserve at Jadar》, 国盛证券研究所

Jadar 是正在开发的最大的绿地锂项目之一, 项目计划建成大约 5.5 万吨/年的电池级碳酸锂产能, 以及 16 万吨/年的硼酸和 25.5 万吨/年的硫酸钠副产品产能。2020 年 7 月, 该项目进入可行性研究阶段, 投资近 2 亿美元, 可行性研究预计将于 2021 年底完成, 如果获得批准, 预计需要四年的时间进行建设。该项目对于塞尔维亚具有直接和间接的经济效应, 投产后将成为塞尔维亚第二大出口商, 同时创造大量的就业机会。

### 5.2.4 特斯拉获得 1 万英亩锂黏土层使用权

2019 年 9 月 22 日举办的特斯拉电池日上, 作为全新电池供应战略的一部分, 特斯拉宣布正在自主研发锂材料处理方法。已在内华达州取得 1 万英亩含锂黏土层的使用权, 其目标是通过该公司内部开发的工艺, 在黏土矿床中提取锂。此外, 根据 Benchmark Mineral

Intelligence2020年发布的报告，特斯拉将在得克萨斯州建设氢氧化锂工厂，为Cybertruck超级工厂提供电池原材料，该工厂将与2022年四季度投产。

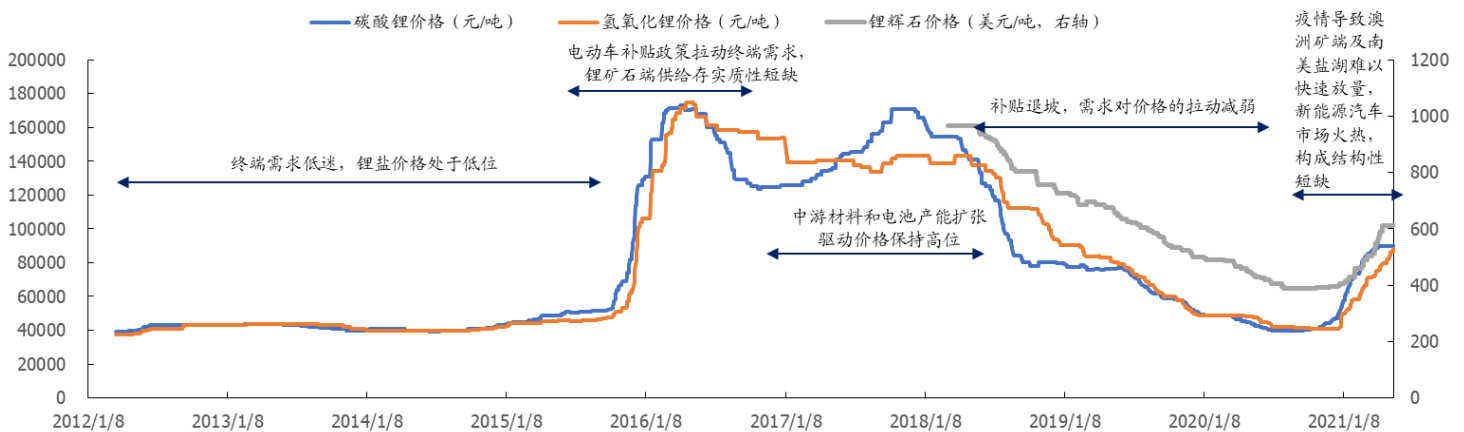
特斯拉表示，他们的工艺不会涉及酸浸，而是将黏土与食盐进行混合，然后再加水。从而引发反应，盐和锂会一同被浸出，然后再从中提取锂。剩下的黏土将被放回到土地中，从而减轻对环境造成的破坏，该工艺尚未得到明确可行性分析。

## 六、资源加工一体化，构筑核心EV供应链竞争力

### 6.1 布局锂资源增强原料端稳定性，助力切入海外龙头企业供应链

锂价呈周期性波动，巨大波幅破坏行业生态，供给稳定重要性凸显。对锂辉石及锂盐进行价格复盘，2018-2021年锂辉石价格波动幅度超147%，2012年至2021年，国内锂盐最高价与最低价价差超13000元/吨，波动幅度超340%。供需双方均希望价格在合理区间内波动，否则价格过高则会压缩下游厂商利润，过低则导致上游企业难以进行矿端开发，引发破产和行业洗牌。2018-2020年锂价下行周期内，因锂精矿价格一度降至375美元/吨，低于成本线，造成锂盐厂商大规模停产，西澳锂矿商Altura也因此破产。

图表 235: 2018-2021 年间，锂辉石加拨波动超 147%，一度跌破大多数矿产商成本线；2012-2021 年间锂盐价格波动幅度超 340%



资料来源：亚洲金属网，百川盈孚，国盛证券研究所

经上一轮周期后，锂资源寡头格局强化，资源供应稳定性将助力锂盐厂商切入海外龙头企业供应链。目前世界锂盐供给呈现出明显的寡头格局，行业集中度逐步提高。南美方面，SQM、Livent、雅保为盐湖提锂三巨头，控制南美现有及未来3年盐湖提锂主要产能增量。澳洲方面，近年兼并重组动作此起彼伏，资源集中度明显提高。Pilbara 兼合同矿区 Altura Mining 的锂业务；雅保收购 Mineral Resources 旗下 Wodgina 项目 60% 股权，并于 2019 年将矿山关停维护静待行情转好；SQM 与 Wesfarmers 瓜分 Mt Holland 巨型矿山，自建氢氧化锂产线内部消化锂精矿产能。

新一轮周期开启时，无锂资源布局的锂盐企业或将面临原料价格上涨，更甚者将面临“巧妇难为无米之炊”状况，难以保证产品品质和生产经营稳定性；同时锂的周期性波动使海外客户如 LG、特斯拉等客户注重上游原料的供给稳定性，在供应商选择上也进行分散化布局，供应稳定性是不亚于锂盐品质的重要标准，因此具有上游资源布局的企业具有更强的竞争力来切入海外龙头厂商供应链。

图表 236: 大型矿山的矿产资源被部分锂盐厂商锁定

矿山	所有权	资源量 (万 tLCE)	氧化锂 (%)	矿山 状态	锂精矿产能 (万 t/a)	未来规划产能 (万 t/a)	包销比例 (%)	下游承购企业
Greenbushes	天齐&IGO、雅保 (51/49)	878	2.10%	在产	134.00	194.00	100%	天齐、雅保
Mt Marion	赣锋、MRL (50/50)	242	1.37%	在产	45	45	100%	赣锋、MRL、Neometals
Mt Cattlin	银河资源 (100)	33	1.20%	在产	22	22	89%	雅化、盛新
Pilgangoora	Pilbara (100)	693	1.26%	在产	33	80	126%	赣锋、容汇、长城、POSCO
	Altura (20 年被 Pilbara 收购)	120	1.06%	停产	20.6	20.6	-	-
Wodgina	雅保、MRL (60/40)	750	1.17%	停产	75	75	100%	雅保、MRL
Bald Hill	Alita (100)	63.11	0.96%	停产	15.5	15.5	-	-
Finniss	Core Lithium (100)	28.45	1.30%	在建	-	17.5	43%	雅化、Transamine、鑫丰
Mt Holland	SQM、Wesfarmers (50/50)	701.10	1.50%	在建	-	31.625	100%	SQM、Wesfarmers
<b>合计</b>		<b>3508</b>			<b>345</b>	<b>501</b>		

资料来源: 各公司公告, 国盛证券研究所

上游进行资源端布局将控制锂盐原料成本。原料占据氢氧化锂直接成本的 80% 以上，从原料端进行成本控制是锂加工企业的核心关注要素，具有良好成本控制能力的企业在周期上行时，可充分享受矿端与锂盐加工端带来的双重高弹性收益；周期下行时，可包销自我消化或与注重供给稳定性的海外客户签订长单，来度过周期低谷。如赣锋锂业基于其上游资源优势，原料成本低于行业，长单价格较行业低谷时期价格有较大溢价。

图表 237: 原材料成本占据氢氧化锂直接成本的 80%以上, 原料端是成本控制核心抓手

企业名称	单位	A	B	C	D	E
原材料成本	元/t 产品	31107	28938	32499	33279	33135
锂辉石精矿	t/t 产品	6.82	7	6.7	7	7.114
精矿价格	元/t 产品	4561	4134	4851	4754	4658
辅材成本	元/t 产品	3047	4739	3493	3912	3521
辅材单耗						
硫酸	t/t 产品	1.52	1.918	2.2	2.23	2.4
碳酸钠	t/t 产品	0.025	0.05	0.12	0.27	0.013
氢氧化钠	t/t 产品	1.18	2	1.05	1.32	1.1
碳酸钙	t/t 产品	0.6	0.6	1.2	0.72	1.25
辅材单价						
硫酸	元/t 产品	250	250	250	250	250
碳酸钠	元/t 产品	1400	1400	1400	1400	1400
氢氧化钠	元/t 产品	1900	1900	1900	1900	1900
碳酸钙	元/t 产品	650	650	650	650	650
能源成本	元/t 产品	4147	6712	2895	3557	4911
能源单耗						
电	KWh/t 产品	3500	4289	1738	2500	3310
蒸汽	t/t 产品				7	4.8
煤	t/t 产品	3.15	3.79	0.88		
水	m <sup>3</sup> /t 产品	11.24	13.25	16.39	18.41	19.92
天然气	m <sup>3</sup> /t 产品			345.6	86.4	1075
能源单价						
电	元/KWh	0.7279	0.6311	0.6311	0.6242	0.6195
蒸汽	元/t 产品				250	250
煤	元/t 产品	500	1050	1300		
水	元/m <sup>3</sup>	2.15	1.95	1.95	2.1	2.4
天然气	元/m <sup>3</sup>			1.8	2.41	1.5
<b>成本合计</b>	<b>元/t 产品</b>	<b>38301</b>	<b>40389</b>	<b>38887</b>	<b>40748</b>	<b>41567</b>

资料来源: 陈光辉《国内氢氧化锂生产工艺及成本分析》, 国盛证券研究所

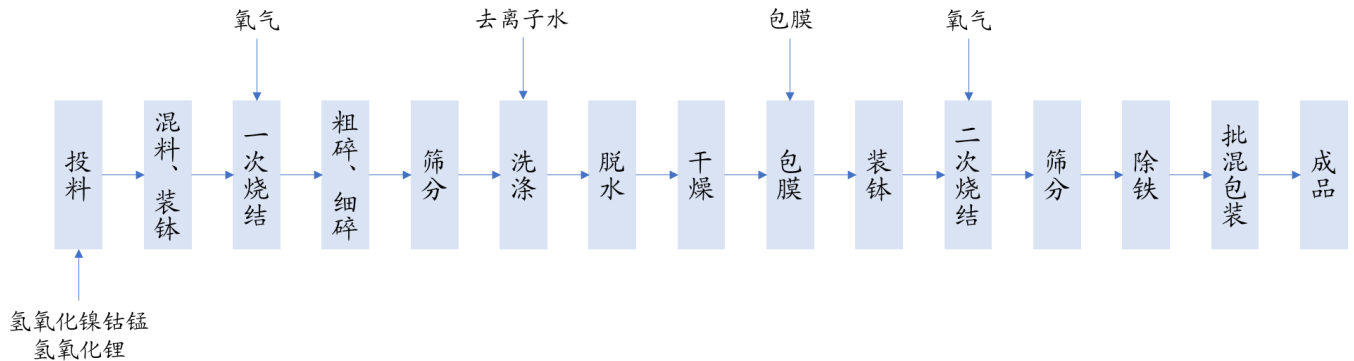
## 6.2 高镍化推动氢氧化锂钟摆向上, 严苛工艺与多样化需求特征推动资源加工一体化

高镍化趋势推动氢氧化锂需求, “资源布局+工艺升级”打造锂盐企业核心竞争力。需求端对高续航、长里程热情高涨, 生产端德系车企多以高镍三元车型为主, 叠加氢氧化锂期货合约推出均指向新能源汽车将朝着高镍化方向发展。

高镍三元材料要求 700℃-800℃的烧结温度, 氢氧化锂熔点为 471℃较碳酸锂而言是更理想的高镍三元材料。首先, 氢氧化锂高端产品对磁物、硫酸根、镁含量等杂质要求更为严苛, 这对原料提出高品质和种类稳定性要求; 其次, 从矿石、锂盐湖、锂云母、锂黏土等来源的锂原料到氢氧化锂具有不同的加工路径, 采用同种锂资源有利于形成稳定、

统一的加工工艺，可减少资本开支，又可持续提高技术以保证氢氧化锂产品品质；另外，氢氧化锂为非标准化产品，下游客户对产品粒径等指标提出差异化要求，布局矿端将有利于锂盐厂商将精力集中于氢氧化锂生产环节的技术精进。因此高镍化趋势强化锂盐品质重要性，锂盐发展方向将为技术导向型而非价格导向型。

图表 238: 高镍化趋势强化锂盐品质重要性，锂盐发展方向将为技术导向型而非价格导向型



资料来源：容百科技公告，国盛证券研究所

优质锂资源具有抗周期性和产品多样化潜力，但目前“量”为主要考虑因素。高品位锂辉石资源不仅可以在成本端提高抗周期能力，也为下游锂盐加工提供更优质的原料，但目前优质矿山大多已经少数头部矿企掌控，所以目前“有胜于无”，“量”为重要考虑因素，布局应考虑多元化。锂资源的存在形态主要有锂辉石、锂盐湖、锂云母和锂黏土，其中鉴于工艺加工成本和原料杂质等因素，锂辉石是生产氢氧化锂的主要原料，但后期随着工艺技术改进，锂云母、锂盐湖及锂黏土或可实现提升，均可进行战略储备布局。

向前看，资源加工一体化打造 EV 产业链核心竞争力。具有资源加工一体化的企业可以凭借上下游一体化的业务架构，对资源、资本、工艺、管理等方面实现最大化利用，于原料端可保障原材料品质、压缩成本，于加工端可进一步精进加工工艺、进行差异化产品研发，将价值链继续向高端化延伸，提高综合议价能力，打造核心竞争优势。

## 风险提示

### 宏观经济不及预期风险

由于有色金属板块多类产品与宏观整体需求相挂钩，宏观经济景气下行将导致板块下游需求走弱。

### 原料价格波动风险

原材料价格出现较大波动，成本控制将承受压力，企业盈利水平会受到一定影响。

### 需求不及预期风险

由于工业金属与新能源金属价格上行依托于行业端供需格局改善，如果后续经济实际运行不及预期或疫情再次扰动干扰需求恢复，增金属品消费将低于预期，导致供需关系弱化，进而影响金属品价格。



### 免责声明

国盛证券有限责任公司（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，但本公司及其研究人员对该等信息的准确性及完整性不作任何保证。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，可能会随时调整。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。

本公司力求报告内容客观、公正，但本报告所载的资料、工具、意见、信息及推测只提供给客户作参考之用，不构成任何投资、法律、会计或税务的最终操作建议，本公司不就报告中的内容对最终操作建议做出任何担保。本报告中所指的投资及服务可能不适合个别客户，不构成客户私人咨询建议。投资者应当充分考虑自身特定状况，并完整理解和使用本报告内容，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。

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。

本报告版权归“国盛证券有限责任公司”所有。未经事先本公司书面授权，任何机构或个人不得对本报告进行任何形式的发布、复制。任何机构或个人如引用、刊发本报告，需注明出处为“国盛证券研究所”，且不得对本报告进行有悖原意的删节或修改。

### 分析师声明

本报告署名分析师在此声明：我们具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，本报告所表述的任何观点均精准地反映了我们对标的证券和发行人的个人看法，结论不受任何第三方的授意或影响。我们所得报酬的任何部分无论是在过去、现在及将来均不会与本报告中的具体投资建议或观点有直接或间接联系。

### 投资评级说明

投资建议的评级标准		评级	说明
评级标准为报告发布日后的6个月内公司股价（或行业指数）相对同期基准指数的相对市场表现。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，美股市场以标普500指数或纳斯达克综合指数为基准。	股票评级	买入	相对同期基准指数涨幅在15%以上
		增持	相对同期基准指数涨幅在5%~15%之间
		持有	相对同期基准指数涨幅在-5%~+5%之间
		减持	相对同期基准指数跌幅在5%以上
	行业评级	增持	相对同期基准指数涨幅在10%以上
		中性	相对同期基准指数涨幅在-10%~+10%之间
减持		相对同期基准指数跌幅在10%以上	

### 国盛证券研究所

#### 北京

地址：北京市西城区平安里西大街26号楼3层

邮编：100032

传真：010-57671718

邮箱：gsresearch@gszq.com

#### 南昌

地址：南昌市红谷滩新区凤凰中大道1115号北京银行大厦

邮编：330038

传真：0791-86281485

邮箱：gsresearch@gszq.com

#### 上海

地址：上海市浦明路868号保利One56 1号楼10层

邮编：200120

电话：021-38124100

邮箱：gsresearch@gszq.com

#### 深圳

地址：深圳市福田区福华三路100号鼎和大厦24楼

邮编：518033

邮箱：gsresearch@gszq.com