

## 碳酸锂成本推演20230927

我们的研究结论：

- 由于外购原料生产锂盐厂家的存在，碳酸锂生产成本曲线目前极为陡峭，但扁平化趋势不可避免。锂辉石提锂、锂云母提锂和盐湖提锂都是我国碳酸锂生产的主要方式，但生产成本存在较大差异，2023年提锂成本由高至低依次为：锂辉石>锂云母>盐湖卤水。目前碳酸锂价格快速下跌，市场普遍看空未来锂价，澳矿厂商挺价能力减弱，据了解在四季度起或将锂辉石定价方式Q-1转变为与当前锂盐价格挂钩的联动机制，这一举措将加速成本曲线的坍塌。
- 仅从成本曲线角度来看，目前的碳酸锂价格下方空间仍然很大。**从我们预测的成本曲线来看锂价在12万元/吨左右成本能起到支撑作用（原因一：随着后续非洲锂矿逐步投产，8-12万成本区间的产量占比将提升；原因二：下游需求有增速需要给出合理利润空间刺激新产能投产），而大幅出清目前产能并抑制新增项目资本开支或需要降至8万元/吨以下。**由于目前高成本产能依然存在（外购澳矿、外购锂云母、低品位锂云母项目），这一过程将伴随阶段性的拉锯，但由于外购成本并非刚性，其实质性支撑作用并不强。
- 需要密切关注江西低品位锂云母矿的未来放量。我们认为随着柘下窝矿区（品位0.27%）、割石里水南矿段（品位0.33%）的产能释放，该部分成本将在未来形成有效支撑，但目前来看由于其2023年产量占比仅为2%，目前支撑作用同样有限。

风险提示：成本测算误差

浙商期货有限公司

作者：钟思远

从业资格号：F03091649

投资咨询号：Z0019903

研究员：沈学昂

从业资格号：F03117515

2023年9月27日

一、锂辉石生产碳酸锂

二、锂云母生产碳酸锂

三、盐湖生产碳酸锂

四、最终成本曲线汇总

一、锂辉石生产碳酸锂

生产工序

以锂辉石生产碳酸锂，工业上比较成熟的工艺是硫酸法，生产原理是硫酸与β 锂辉石在250-300℃下发生置换反应，生成硫酸锂，然后再分离出碳酸锂。主要流程有

(1) 先将选矿获得的含有5.5%-7.5%Li<sub>2</sub>O的锂辉石精矿在高温回转炉中高温焙烧成β 锂辉石，冷却后球磨；

(2) 与93%-98%的足量硫酸进行混合，送入250℃的酸化回转炉焙烧；

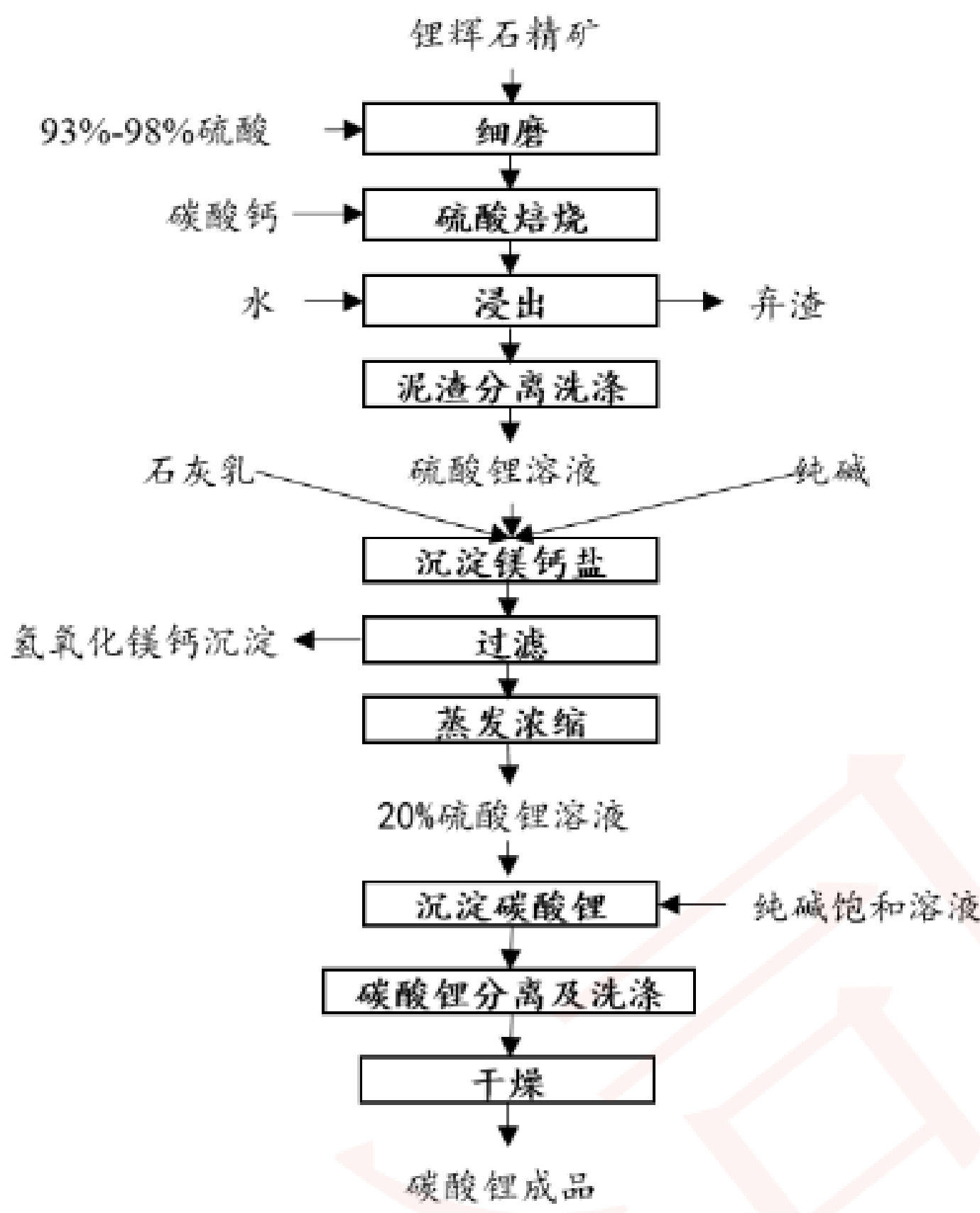
(3) 冷却后水浸，加石灰石调节pH至5，得到10%左右的粗硫酸锂溶液，再用石灰调pH至11；

(4) 加入碳酸钙除钙、镁、铁、铝等杂质；

(5) 蒸发浓缩至20%左右硫酸锂净化液；

(6) 加入碳酸钠沉淀成碳酸锂并进行离心脱水、滤饼烘干。

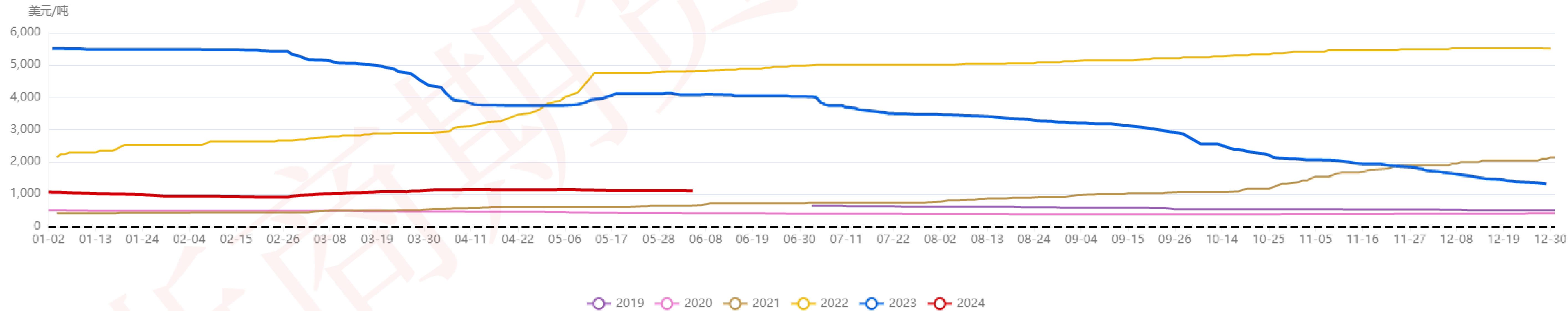
硫酸法流程图



锂精矿生产碳酸锂理论成本测算

**成本计算方法：**如前所述，采用锂辉石生产碳酸锂的主要方法是硫酸法，将硫酸与锂辉石在250-300℃的高温下进行焙烧，发生置换反应生成硫酸锂，之后分离出碳酸锂。生产1吨碳酸锂约需要8吨6%品位的锂辉石、1.7吨纯碱（碳酸钠）、2.4吨硫酸、0.9吨石灰石（碳酸钙）、2.2吨动力煤、3000KWh电力。其中，硫酸主要用于酸化经球磨后的锂精矿粉末得到酸化熟料，一般需过量使用。除了现金成本以外，计算完全成本时需要考虑折旧和人工成本，但各公司有所差异。我们按照折旧6000元/吨、人工成本500元/吨、增值税13%、汇率7.2为假设进行测算，测算结果在下方列示。从测算结果来看，锂辉石精矿成本占到总原材料成本的92%，其余硫酸、纯碱等辅料虽存在价格波动，但对原材料成本影响较小。

锂辉石精矿（6%，CIF，中国）价格 2024-06-05



数据来源：SMM 更新频率：日度

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1											
2											
3					不同锂辉石精矿价格下碳酸锂生产成本测算						
4					锂精矿价格（CIF，6%品位）	单位	现价	假设1	假设2	假设3	
5					单吨碳酸锂矿石成本（含税）	美元/吨	3000	2500	2000	1500	
6					辅料-硫酸价格	元/吨	305	305	305	305	
7					辅料-石灰石价格	元/吨	380	380	380	380	
8					辅料-纯碱价格	元/吨	3100	3100	3100	3100	
9					能源-电价	元/KWh	0.5	0.5	0.5	0.5	
10					能源-煤价	元/吨	700	700	700	700	
11					单吨碳酸锂现金成本（含税）	元/吨	204648	172104	139560	107016	
12					折旧	元/吨	6000	6000	6000	6000	
13					人工	元/吨	500	500	500	500	
14					单吨碳酸锂完全成本	元/吨	211148	178604	146060	113516	
15											
16											
17											

一、锂辉石生产碳酸锂

由于部分厂家同时存在碳酸锂和氢氧化锂产能，且这两者相关度较高，我们同样需要计算锂辉石生产氢氧化锂的成本。

氢氧化锂目前的主流生产工艺分为直接制取和碳酸锂苛化，若直接制取氢氧化锂，其前端产线和碳酸锂相同，区别只在后端沉锂产线，也被称为柔性产线。直接生产氢氧化锂的主要原材料为锂辉石，辅料主要为硫酸、纯碱、烧碱、碳酸钙等，平均每生产一吨氢氧化锂需要7吨6%品位的锂辉石、0.1吨纯碱、2.05吨硫酸、1.33吨烧碱、0.87吨碳酸钙、2.6吨动力煤、3000Kwh电力，此外假设折旧和人工分别为6000元/吨和500元/吨，增值税税率为13%，汇率为7.2，测算结果在下方列示。

若是苛化法制取氢氧化锂，其转化难度较小（直接成本为8千-1万元/吨），主要是在碳酸锂中加入氢氧化钙生产氢氧化锂，但该方法需要建设额外的产线，增加了资本开支。目前我国使用苛化法制取氢氧化锂的产量较少，以2023年8月数据为例，国内直接冶炼端氢氧化锂产量为21207吨，苛化法仅为4145吨。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1											
2											
3					不同锂辉石精矿价格下氢氧化锂生产成本测算						
4						单位	现价	假设1	假设2	假设3	
5					锂精矿价格（CIF，6%品位）	美元/吨	3000	2500	2000	1500	
6					单吨氢氧化锂矿石成本（含税）	元/吨	170856	142380	113904	85428	
7					辅料-硫酸价格	元/吨	305	305	305	305	
8					辅料-石灰石价格	元/吨	380	380	380	380	
9					辅料-烧碱	元/吨	3000	3000	3000	3000	
10					辅料-纯碱价格	元/吨	3100	3100	3100	3100	
11					能源-电价	元/KWh	0.5	0.5	0.5	0.5	
12					能源-煤价	元/吨	700	700	700	700	
13					单吨氢氧化锂现金成本（含税）	元/吨	179432	150956	122480	94004	
14					折旧	元/吨	6000	6000	6000	6000	
15					人工	元/吨	500	500	500	500	
16					单吨氢氧化锂完全成本	元/吨	185932	157456	128980	100504	
17											
18											

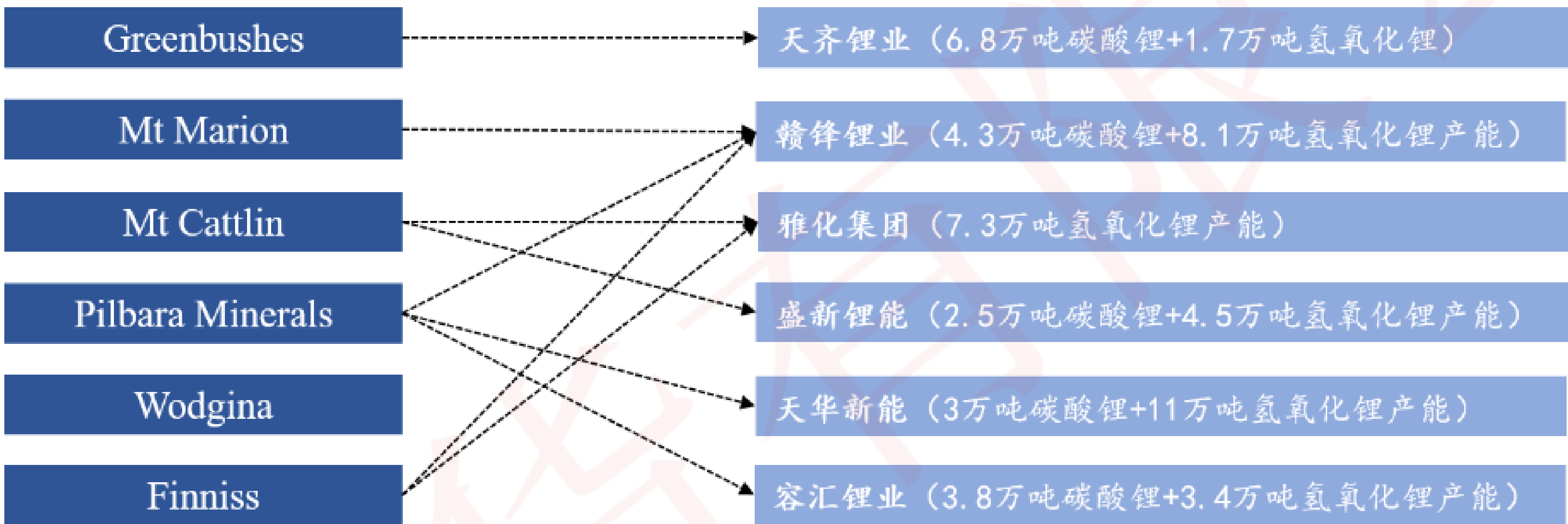
一、锂辉石生产碳酸锂

上述生产成本是按SMM锂精矿现货价计算的理论生产成本，事实上我国企业通过股权投资可以获得对应矿山的部分利润，即一体化项目。所以对于澳矿，我们需要区分一体化、包销、散单协议。按我们下方的统计来看，Greenbushes、Marion、Wodgina部分产能为一体化（我们在第四部分成本曲线中进行了区分），其余基本为包销或散单，由于包销协议存在折扣但较为不透明，据了解其折扣幅度不大，故我们将其按市场价考虑。

- Greenbushes：天齐锂业、IGO各25%股权，雅宝50%股权。天齐锂业和雅宝对半包销，天齐锂业包销部分优先满足与IGO合资的奎纳纳工厂。
- Mt Marion：MRL和赣锋锂业各50%股权，目前赣锋锂业包销100%锂精矿。
- Mt Cattlin：丰田为战略股东，雅化集团2020-2025年底最低年采购12万吨精矿，盛新锂能2021-2023年底最低每年采购6万吨，剩余部分散单售卖。
- PLS：各方股东未派驻董事，由管理层决策经营。目前包销协议为赣锋锂业一期2017-2027年底每年最低16万吨，到期后可延长10年；天齐锂业2021-2024年底每年11.5万吨精矿，到期后可延长5年；容汇锂业一期2019-2025年底12万吨精矿，剩余部分散单售卖。
- Wodgina：MRL、雅宝各50%股权，雅宝包销100%锂精矿。
- Finniss：雅化集团、赣锋锂业包销，四年内各销售30万吨锂精矿。

从下方的澳矿包销订单去向来看，也能部分解释为何现货价格已经击穿锂辉石理论成本但未见大面积停产。我们可以看到澳矿包销订单多去向氢氧化锂产能为主的锂盐厂家，而直接制取氢氧化锂的成本本身就低于碳酸锂，且我国氢氧化锂有部分用于长协出口（22年我国氢氧化锂产量25万吨左右，出口9万吨），该部分相对国内存在10%左右的溢价，故实际亏损的产能占比并不高。

澳矿包销订单去向统计

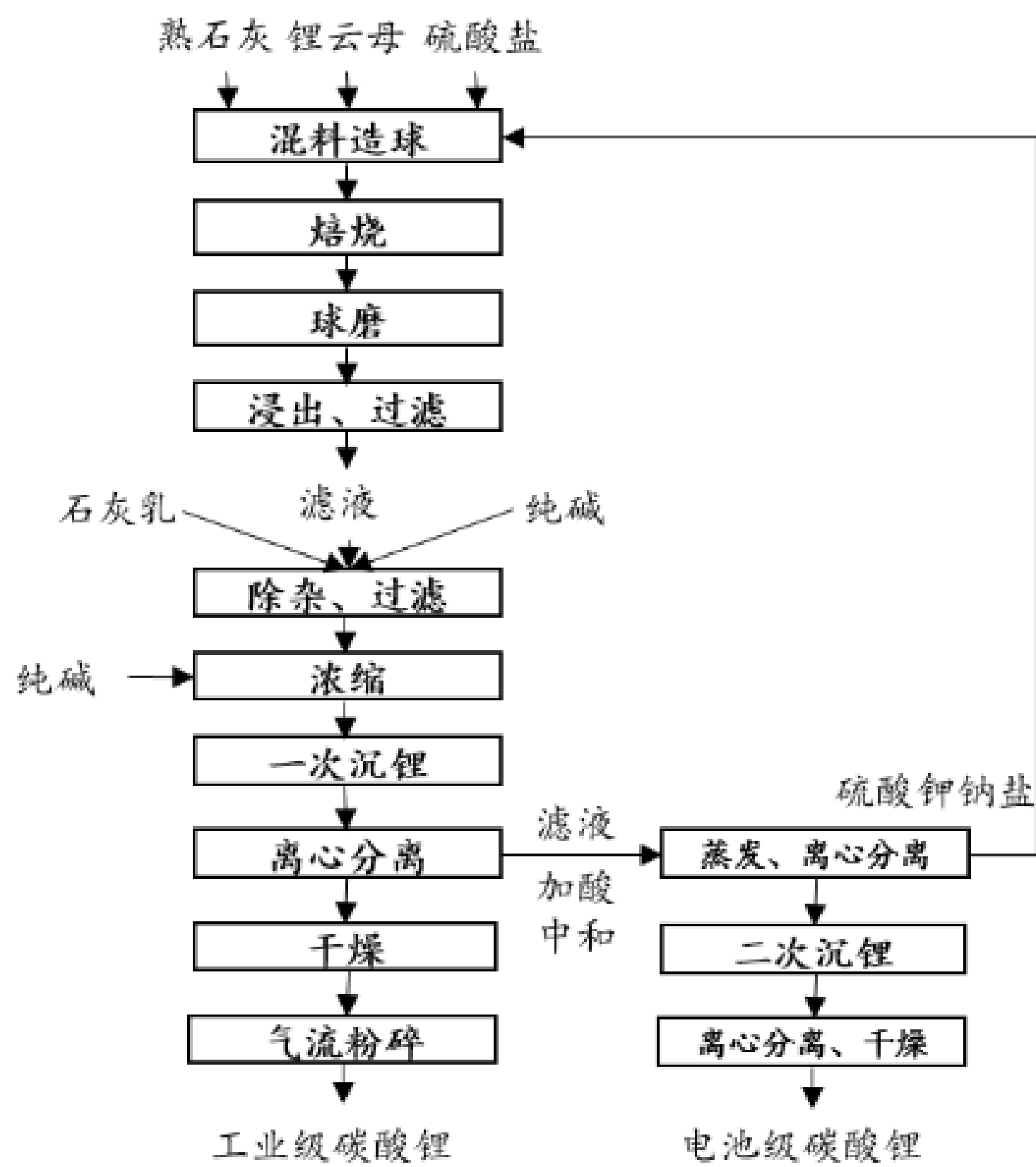


二、锂云母生产碳酸锂

使用锂云母生产碳酸锂的流程中，**硫酸盐焙烧法**由于渣量少，锂回收率高，流程短等优点，是目前的主流工艺。主要流程如下：

- 混料焙烧**：对锂云母原料进行烘干后，与熟石灰、硫酸盐一起送入混料机混合均匀，然后使用回转窑进行焙烧，在焙烧后锂原料中大部分锂元素以硫酸锂的形式存在于焙烧产物中。
- 浸出过滤**：由于焙烧之后的熟料中存在烧结成块的现象，因此需进入到球磨、立磨工序。球磨、立磨进入水浸工序，使硫酸锂溶解于水，经固液分离后得到卤水。
- 碳酸锂生产**：碳酸锂生成系统主要由锂溶液精制工段（包括除杂、净化等）、碳酸锂制备工段（包括沉锂、洗锂）、成品包装工段和沉锂母液处理工段等环节组成。

硫酸盐焙烧法流程图





二、锂云母生产碳酸锂

一体化项目生产成本计算

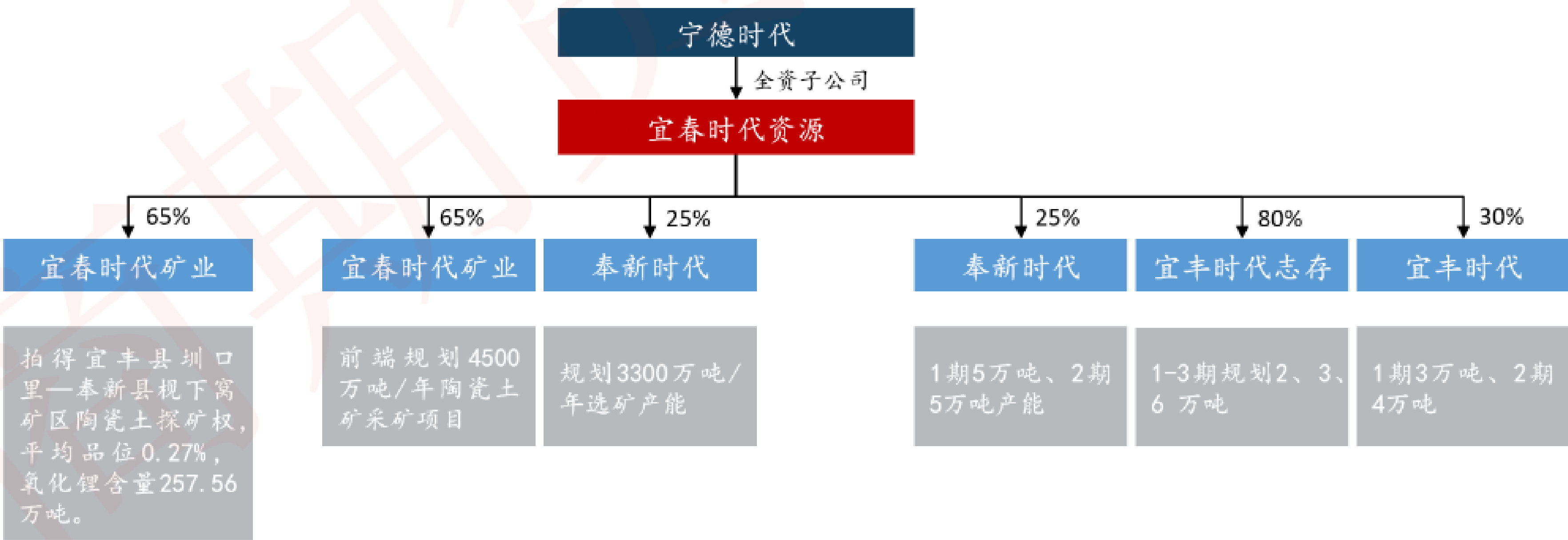
江西锂云母多数为一体化项目，较有代表性的在产项目为永兴材料（化山瓷石矿）、江特电机（狮子岭瓷石矿）、九岭锂业（大港瓷土矿），未来关注度较高的项目为宁德时代柃下窝矿区项目。而一体化项目之间成本差异非常大，主要原因是低品位的原矿回收率是非线性下降，所以运用不同品位的原矿生产碳酸锂的最终生产成本差异也会很大。

目前市场的主流方法是通过公开披露信息较多的云母矿成本进行其他一体化矿山的成本推算。根据永兴材料对外披露，化山瓷石矿原矿品位为0.47%，公司采选冶一体化生产，云母精矿选矿不含税的成本约1000元/吨，故碳酸锂原材料成本为2万左右，加工冶炼成本约为2.5-3万，再计入三费后完全成本约为6-7万。根据江特电机对外披露，狮子岭锂云母矿原矿平均品位0.55%，生产单吨碳酸锂所需锂云母原矿量约为130吨，其单吨碳酸锂生产成本同样为6-7万。而柃下窝矿区原矿平均品位为0.27%，考虑到总收率的降低，市场理论预估其完全成本在15-18万之间，但需注意技术进步可能带来的成本下降。

	宜丰县狮子岭锂矿	柃下窝锂矿
原矿品位	0.55%（公司公告）	0.27%（公司公告）
总回收率	~57%	~45%
生产单吨碳酸锂所需锂云母原矿	~130吨	~300-350吨
生产单吨碳酸锂成本	6.7万（公司公告）	15-18万（我们估算）

一体化锂云母—柃下窝项目介绍

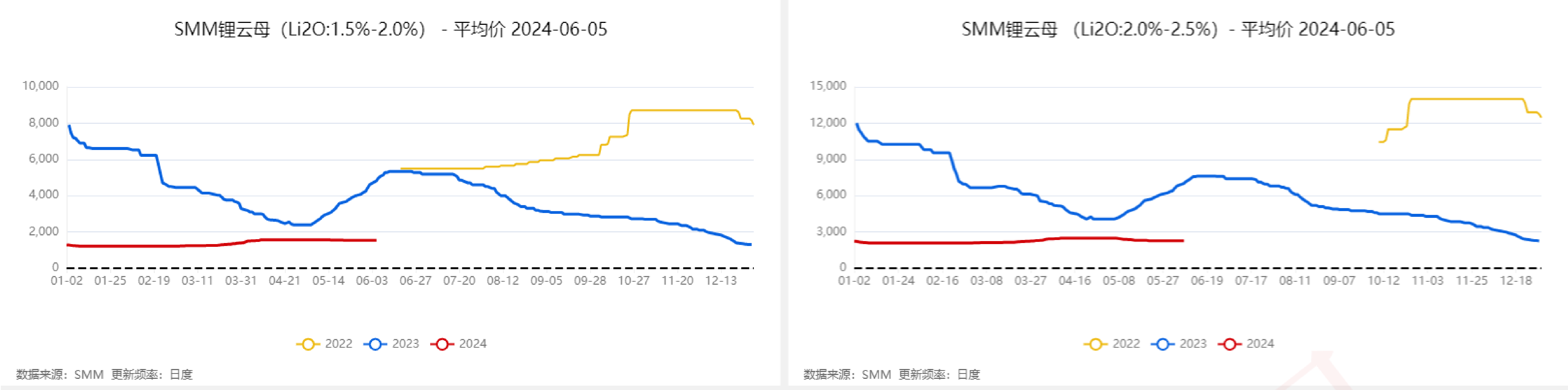
- 矿端资源：宁德时代全资子公司宜春时代资源持有宜春时代矿业65%股权，后者通过竞标获得宜丰县圳口里—奉新县柃下窝矿区陶瓷土探矿权，平均品位0.27%，全区共获得氧化锂金属量 257.56万吨，其中探明矿石量1.16亿吨，探明氧化锂金属35.84万吨。
- 采选矿：4500万吨/年陶瓷土（含锂）矿采矿项目+奉新时代规划3300万吨/选矿产能。
- 冶炼端：与天华超净、龙蟠科技及志存锂业合作建设碳酸锂冶炼产能，合资公司合计规划冶炼产能达到28万吨。



非一体化项目（外购）生产成本

对于非一体化的项目，若我们统一按75%回收率和含有锂元素量进行测算，对于3%品位的云母精矿，生产1吨电池级碳酸锂需要消耗18吨左右的锂云母精矿；对于2.5%品位的云母精矿，生产1吨电池级碳酸锂需要消耗22吨左右的锂云母精矿；对于2%品位的云母精矿，生产1吨电池级碳酸锂需要消耗27吨左右的锂云母精矿。则按照目前SMM2.0%-2.5%锂云母价格，目前外采云母提锂的单吨矿石成本在11万元左右。江西地区厂家分布较为分散，相对来说小厂的工艺水平更差冶炼成本更高，且冶炼成本和精矿品位高度相关，根据调研冶炼和其他成本大概在3-5万左右，故目前的外购云母生产碳酸锂成本区间约为14-16万/吨。但由于目前江西地区采矿配额偏紧，在市场上流通的云母散货数量不多，预计外购部分产量以宜春钽铌矿（414矿）为贡献主力，2023年预计产量为2万吨。

二、锂云母生产碳酸锂



其他：锂云母提锂副产品收益

锂云母原矿含钽、铌、锂、铷、铯等多种稀有金属，因此在生产过程中会产出三大有价值的副产物：一是选矿副产品钽锡铌，直接出售，产值较小。二是长石/石英，长石可作为玻陶原料，而宜春地区是中国第二大陶瓷基地需求量非常大。石英目前跟长石混杂在一起按照长石价格出售，预计每吨碳酸锂可以摊销1000元左右。三是冶炼渣，用于水泥添加剂以及制砖，没有收益。

三、盐湖生产碳酸锂

国外盐湖卤水锂资源中镁锂比低，且滩晒条件优越，因此提锂多以盐田浓缩沉淀法为由于我国盐湖卤水大多镁锂比偏高，从高镁低锂卤水中提纯分离碳酸锂的工艺技术难度大，且不同盐湖卤水的钾、钠、硼等杂质含量区别较大，故其提锂工艺路线也不具有唯一性，形成了一湖一法、多工艺并行的局面。目前盐湖提锂技术主要有沉淀法、溶剂萃取法、煅烧法、吸附法和膜法，具体工艺路径在下表中列示。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2					工艺	原理	限制条件	代表盐湖	
3					吸附法	吸附法以含有镁、锂盐湖卤水或盐田日晒浓缩老卤作为提锂原料，通过选择性吸附剂将盐湖卤水中的锂离子吸附，再通过酸洗等方法将锂离子从吸附剂中脱附出来，从而实现锂离子的分离提取。	①淡水消耗量大；②对吸附剂要求高，吸附剂多为粉末状，其流动性和渗透性差，工业应用时需要将粉末制成颗粒状，但同时又会导致其吸附性能下降。	察尔汗盐湖	
4					膜法	通过具有选择透过性的滤膜，在外力推动下逐步分离杂质，富集浓缩后化学沉淀锂产品。该方法操作简单产周期短、镁锂分离效果好、锂的回收率高、绿色环保。	①对滤膜质量要求高，滤膜研发和生产成本高	东台吉乃尔、一里坪	
5					溶剂萃取法	锂离子与有机溶剂发生络合反应，生成可溶于有机相的络合物，将锂离子与其他杂质离子分开。	①萃取工艺中需要处理大量卤水，会对设备造成较大腐蚀；②废液含有过多有机物，会对盐湖造成污染，为企业带来环保压力。	大柴旦	
6					煅烧法	该法以盐田中蒸发浓缩、提钾除硼后的含锂卤水为原料，采用喷雾干燥、高温煅烧的方法得到含氢氧化镁，加水过滤浸取获得含锂溶液，最后加入纯碱沉淀得到碳酸锂。	①消耗大量天然气；②产生的氯化氢气体会对设备造成严重腐蚀，使得生产过程能耗高、污染重。	西台吉乃尔	
7					太阳池法	卤水在预晒池、晒池中经过多级冷冻、日晒、分离、富集，结晶池中的富锂卤水在太阳能的作用下析出碳酸锂。	①需要充分的光照条件，淡水消耗量偏高；②且仅适用于碳酸盐型盐湖的卤水提锂。	扎布耶	
8					数据来源：公开资料整理				
9									

盐湖提锂生产成本细分披露较少，我们综合采用盐湖股份和久吾高科披露的信息进行测算。盐湖股份旗下的察尔汗盐湖作为国内高镁锂比盐湖的代表，主要使用吸附法提锂，使用到的原材料包括、吸附剂、纳滤膜和碳酸钠。根据公司披露，生产1吨碳酸锂需要消耗2000立方米卤水、约0.25吨吸附剂、2000立方米纳滤膜和1.43吨碳酸钠。根据其成本模型，吸附法生产一吨碳酸锂的原材料成本约为1.8万元，卤水成本占比很低，仅为22%。而人工、折旧、水电气费用约占到40%，故吸附法提锂总生产成本约为3万元/吨。

三、盐湖生产碳酸锂

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K		
1													
2													
3					项目		单吨消耗	参考价格	成本	备注			
4					原材料	卤水	2000立方米	2元/立方米	4000	年损耗10%以内，吸附剂溶损计入折旧			
5						吸附剂	0.25吨	240元/吨	60				
6						纳滤膜	2000立方米	5元/立方米	10000	假设纳滤环节外包处理，购买一立方处理过卤水需要5元			
7						碳酸钠	1.43吨	2800元/吨	4004				
8					单吨成本		18000元/吨左右						
9					数据来源：盐湖股份；数据为2020年披露，目前卤水价格可能上涨								
10													

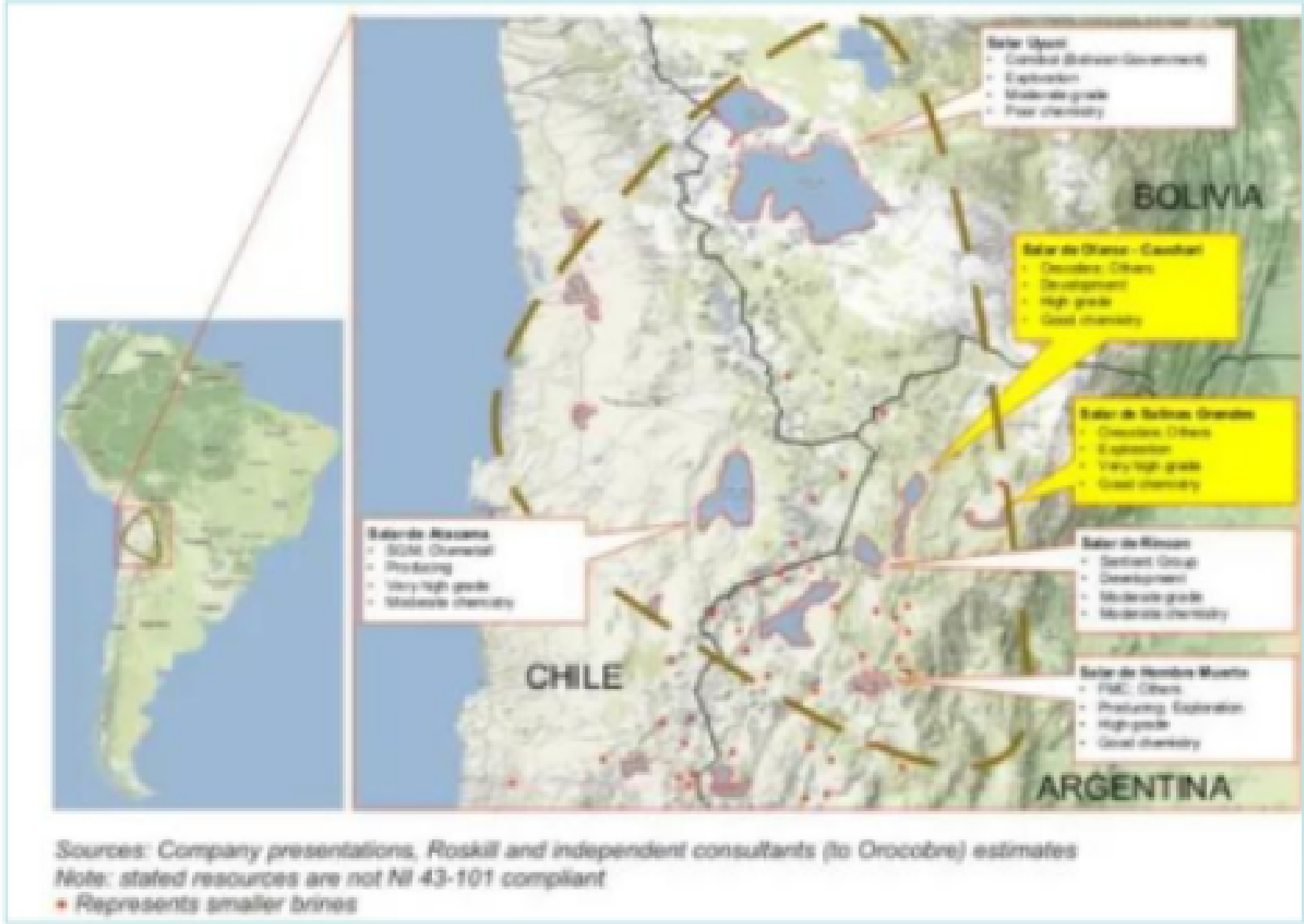
我们通过公开资料对盐湖提锂企业的产能和成本情况进行了统计。产能方面，青海地区以盐湖股份为主，公司现有碳酸锂产能3万吨/年，盐湖比亚迪3万吨/年电池级碳酸锂项目目前处于中试阶段，并规划了4万吨锂盐（2万吨/年碳酸锂+2万吨/年氯化锂）新增产能，预计2024年底投产。西藏地区新增产能规划很多，但考虑到西藏地区基建薄弱等因素的影响，产能投放将非常缓慢。综合来看，国内盐湖提锂的完全成本基本位于3-6万元的区间，距离目前的碳酸锂价格较远。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	
1														
2					地区	盐湖名称	开发企业	规划产能（万吨）	当前产能	待投产产能	2023预计产量	成本预计		
3					青海	察尔汗	藏格矿业	1	1	0	1	3-4万		
4							蓝科锂业、科达制造	3	3	0	3.6			
5							比亚迪、盐湖股份	3	0	3	0			
6							盐湖股份	4	0	4	0			
7						东台吉乃尔	东台吉乃尔锂资源	2	2	0	1.5	5-6万		
8						西台吉乃尔	中信国安锂业	3	3	0	1.5	5-6万		
9							恒信融锂业	2	2	0	1			
10						一里坪	五矿集团/赣锋锂业	1	1	0	1.0	3-4万		
11						大柴旦盐湖	兴华锂盐	0.8	0	0.8	0	<5万		
12							金昆仑	0.5	0	0.5	0			
13							金海锂盐	1	1	0	0.5			
14						巴伦马海	锦泰锂业	1	0.7	0.3	0.5	<5万		
15					西藏	扎布耶	西藏矿业	1.7	0.5	1.2	0.7	<4万		
16						捌千错	金圆股份	1	0.2	0.8	0.5	<5万		
17						错则茶卡	西藏城投	5	0	5	0	-		
18						麻米错	藏格矿业	10	0	10	0	-		
19						拉果错	紫金矿业	5	0	5	0	-		
20						班戈错	天铁股份	1	0	1	0	-		
21					合计			46	14.4	31.6	11.8			
22					数据来源：公开资料整理；浙商期货青海调研									
23														

海外方面，南美盐湖提锂成本低于国内，但还需要考虑到高额资源税。智利境内的盐湖矿权均属于智利政府机构CORFO所有，包括ALB和SQM等智利在产资源商均与CORFO签订长期租约，缴纳高额的资源税。根据公开披露信息，阿塔卡马盐湖开采完全成本仅为3000美元/吨，假设汇率为7.2，当锂产品平均售价为25万元/吨时，其包括资源税的总成本将达到11.3万元/吨。当锂产品平均售价为20万元/吨时，其包括资源税的总成本将达到9.3万元/吨。当锂产品平均售价为15万元/吨时，其包括资源税的总成本将达到7.3万元/吨。故我们将该部分成本划入8-12万/吨区间，但其随锂价波动所以支撑力度很弱。

三、盐湖生产碳酸锂

南美锂三角区域



Corfo资源税标准

锂产品价格（美元/吨）	征收税率（%，阶梯累进）
<4000	6.80%
4000-5000	8%
5000-6000	10%
6000-7000	17%
7000-10000	25%
>10000	40%

四、最终成本曲线汇总

	A	B	C	D	E	F
1						
2		2023锂盐成本曲线预测				
3		成本分布（万元/吨）	产量预计（万吨LCE）	占比	类型	备注
4		18+	16.60	15.96%	澳矿1-4、6包销/散单	矿价有下跌空间所以成本非刚性，详见第一部分外购锂辉石分析
5		15-18	2.00	1.92%	云母7	
6		12-15	2.20	2.11%	云母5-6	矿价有下跌空间所以成本非刚性，详见第二部分外购锂云母分析
7		8-12	22.00	23.07%	南美盐湖4	资源税会随锂盐售价调整所以成本非刚性，详见第三部分海外盐湖
8		8-12	0.90		美洲锂矿4	
9		8-12	2.00		非洲锂矿3-4	
10		5-8	7.80		云母1-4	
11		5-8	4.00	23.07%	国内盐湖7-8	
12		5-8	1.30		美洲锂矿3	
13		5-8	5.50		非洲锂矿1-2	
14		5-8	1.00		四川锂矿3	
15		5-8	2.00		南美盐湖3	
16		5-8	2.40		澳矿2-一体化	
17		<5	7.80	32.99%	国内盐湖1-6	
18		<5	1.88		美洲锂矿1-2	
19		<5	1.74		四川锂矿1-2	
20		<5	4.30		南美盐湖1-2	
21		<5	18.60		澳矿1、5一体化	
22		合计	104.02			
23		注1：部分资源最终产品为氢氧化锂，此处同样计入，单位统一为碳酸锂当量LCE				
24		注2：产量预计为2023年产量预测值，未考虑2023年较为明确的不放量项目，未考虑手抓矿等表外锂资源				
25		注3：项目编号代表全球所有在产锂资源项目编号（共40个），因篇幅有限不完全展示				
26						
27						

五、免责声明

免责声明

- 本报告的版权归“浙商期货有限公司”所有，未经本公司允许，不得以任何方式传送、复印或派发此报告的材料、内容或复印本予以任何其他人，或投入商业使用，未经授权的转载本公司不承担任何责任。经过本公司同意的转发应遵循原文本意并注明出处“浙商期货有限公司”。所有在本报告中使用的商标、服务标识及标记，除非另有说明，均为本公司的商标、服务标识及标记，本公司保留一切权利。
- 本报告基于我公司及其研究人员认为可信的公开资料或实地调研资料，但我公司及其研究人员对这些信息的准确性和完整性不作任何保证。我公司的关联机构或个人可能在本报告公开发布前已使用或了解其中信息。报告中的信息或所表达意见不构成投资、法律、会计或税务的最终操作建议，我公司不就报告中的内容对最终操作建议做出任何担保。