

同创·同享·同成长

电车宏伟蓝图解读 及碳酸锂期货介绍

作者：钟思远 从业资格号：F03091649 投资咨询号：Z019903

数据支持：沈学昂 从业资格号：F03117515

2023年8月15日



浙商期货
ZHESHANG FUTURES

打造研究型衍生品综合服务商

- **研究背景：**3月初特斯拉发布宏伟蓝图计划的第三篇章（Master Plan Part 3），希望在2050年左右通过六个领域的变革计划实现可持续能源对化石燃料的替代。宏图计划中关键要素之一即是矿产资源的开采，宏图计划中提到了在2050年前需要128.15亿吨总重量的各类材料，其中锂、镍、铜的需求总量分别为11800、4000、16400万吨。
- **我们的研究角度：**1) 对宏伟蓝图计划进行全面解读；2) 由于宏图3中更多强调远期总量目标，为了得出更具体的结论，从而评估宏图3中提到的新能源需求对锂、镍、铜三种有色金属中长期供需格局的影响，我们引入新能源需求这一变量，并对锂、镍、铜的新能源需求进行推演。

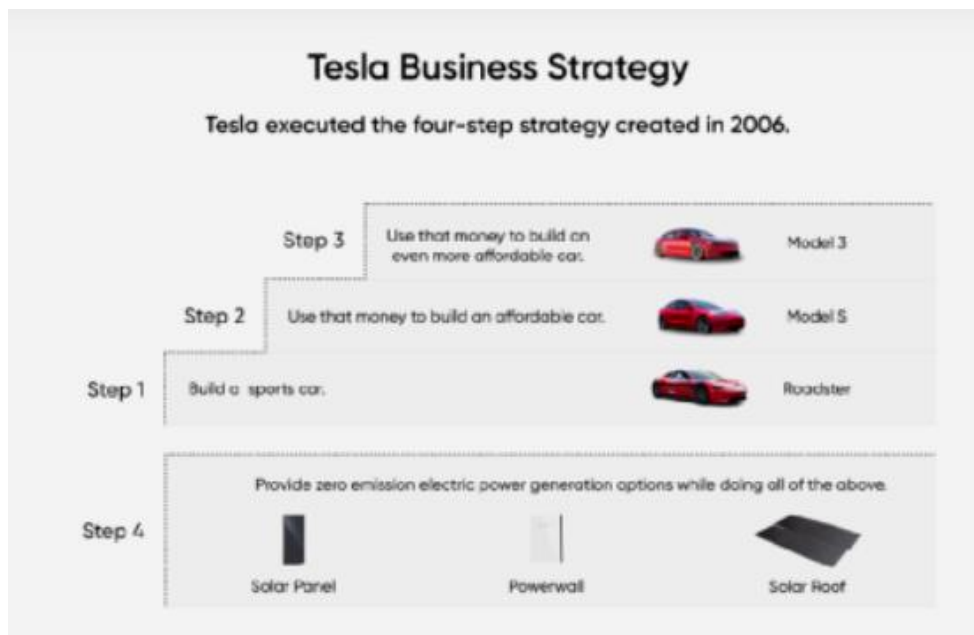
1

特斯拉宏伟蓝图第三篇章

特斯拉宏伟蓝图第一篇章在2006年8月2日发布。第一篇章规划了公司从2006-2016年的初创路线：

- 生产一辆跑车（2008年，Roadstar，首款使用锂离子电池的量产全自动跑车，首款续航里程达到200英里的纯电动车）
- 用挣到的钱开发一款负担得起的轿车（2012年，Model S）
- 再用挣到的钱开发一款更实惠的轿车（2017年，Model 3）
- 提供可持续能源产品（收购Solar City，发展太阳能业务）。

特斯拉宏图1战略

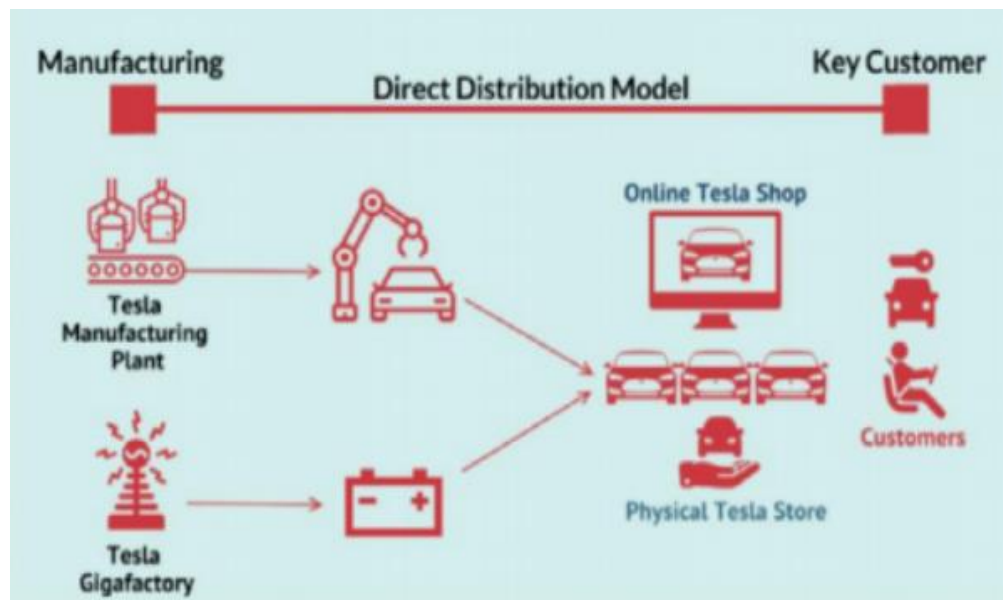


初代Roadstar



- 特斯拉宏伟蓝图第二篇章在2016年7月20日发布。彼时特斯拉已经上市6年，市值300亿美元。第二篇章规划了其成长期路线：
 - ❑ 利用集成电池建造太阳能屋顶
 - ❑ 扩大电动汽车产品线，满足细分市场需求
 - ❑ 大规模学习汽车行驶数据，从而开发自动驾驶
 - ❑ 让汽车不使用时能产生收入。目前第二篇章尚未全部完成。

特斯拉宏图2战略



家庭储能产品Powerwall



➤ 2023年3月，马斯克在投资者大会上公布了特斯拉宏伟蓝图计划的第三篇章。理论可被概况为三部分：

- ◆ 电力需求
- ◆ 电力供应
- ◆ 材料可行性和投资规模

➤ 宏图计划同时给出了实现计划的关键要素：可持续能源的规划意味未来我们需要**240TWh**储能电池，**30TW**绿色发电能力（光伏+风电），**10万亿美金**的建设投资，能源需求减少**50%**，土地需求小于**0.21%**，投资占22年全球**GDP的10%**。

The analysis has three main components:

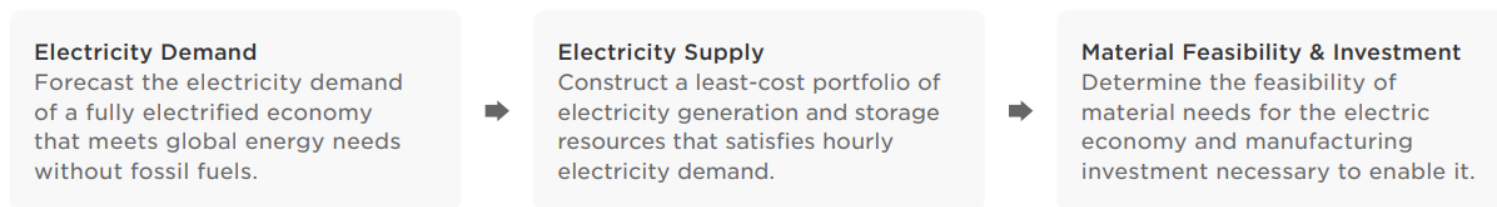


Figure 1: Process overview

This paper finds a sustainable energy economy is technically feasible and requires less investment and less material extraction than continuing today's unsustainable energy economy. While many prior studies have come to a similar conclusion, this study seeks to push the thinking forward related to material intensity, manufacturing capacity, and manufacturing investment required for a transition across all energy sectors worldwide.

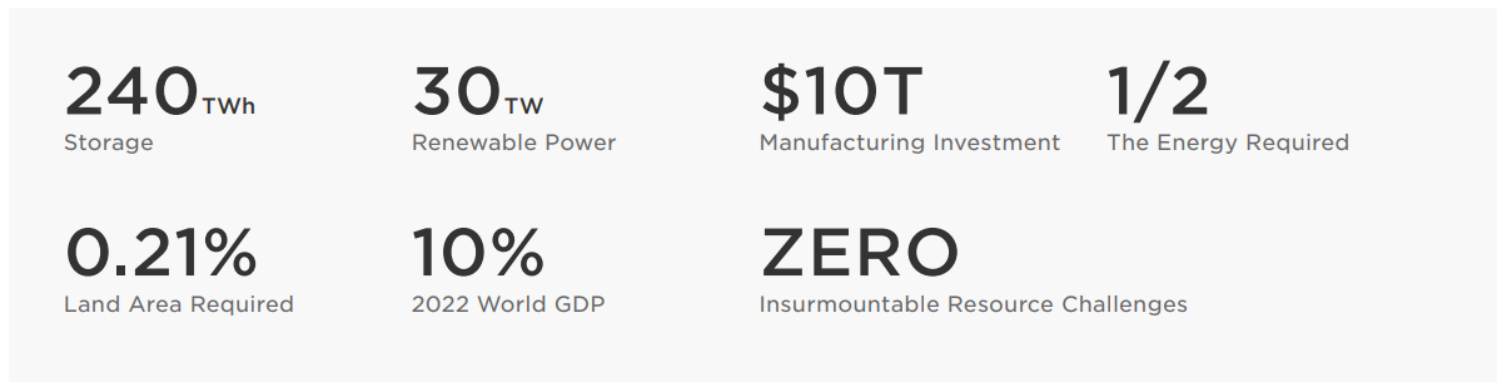
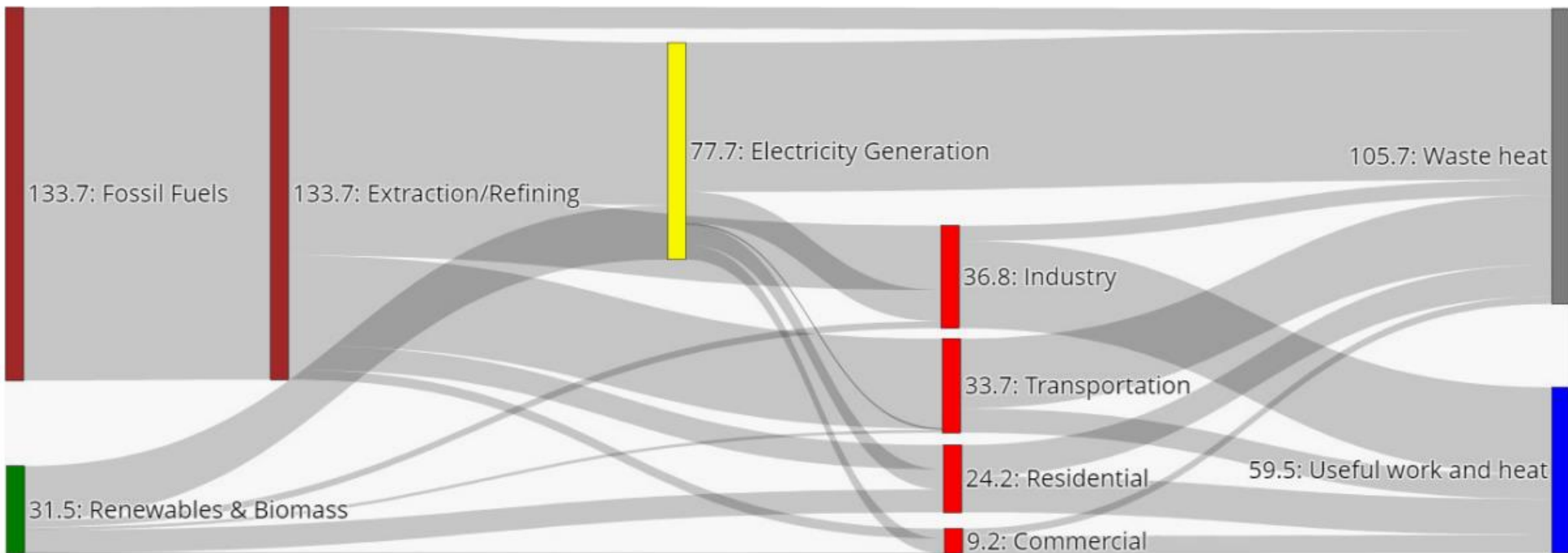


Figure 2: Estimated Resources & Investments Required for Master Plan 3

- 根据国际能源署（IEA）2019年世界供需平衡表，全球主要能源供应为165PWh/年，化石燃料总供应量为134PWh/年。在到达最终消费者之前，有 37%（61PWh）被消耗掉了，这包括化石燃料行业在开采/精制过程中自我消耗以及电力发电过程中的转换损失。另外27%（44PWh）由于内燃机车辆和天然气加热器等低效末端使用而损失。总体而言，只有36%（59PWh）的主要能源供应产生对经济有用的工作或热量。

目前全球能源供应存在低效问题

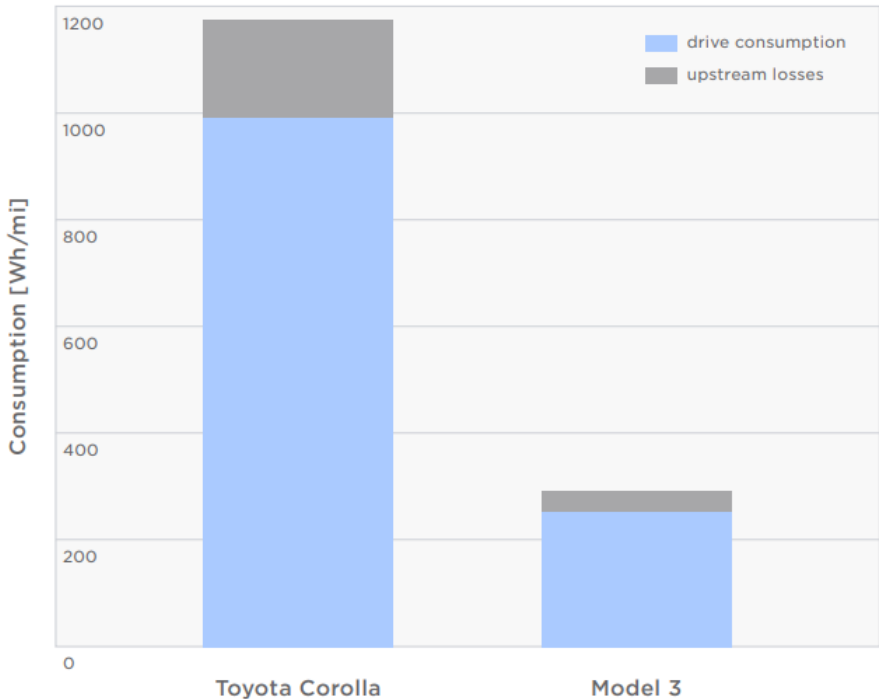
Today's Energy Economy (PWh/year)



使用可持续能源全面替代化石燃料

- 计划一：用可再生能源为电网供电。全球每年向电力行业提供每年65PWh，其中包括每年46PWh的化石燃料；然而只有每年26PWh的电力产生，因为将化石燃料转换成电力时存在低效率问题。如果改用可再生能源驱动该网络，则只需要每年26PWh可持续发电量即可满足要求。
- 计划二：转向电动汽车。由于更高的动力总成效率、再生制动能力和优化的平台设计，电动汽车效率比相对于内燃机汽车约高出4倍。以特斯拉和丰田为例，特斯拉的Model3为131MPGe，而丰田花冠为34MPG，相差3.9倍。

特斯拉MPGe为丰田四倍



电动车与内燃机汽车的效率对比

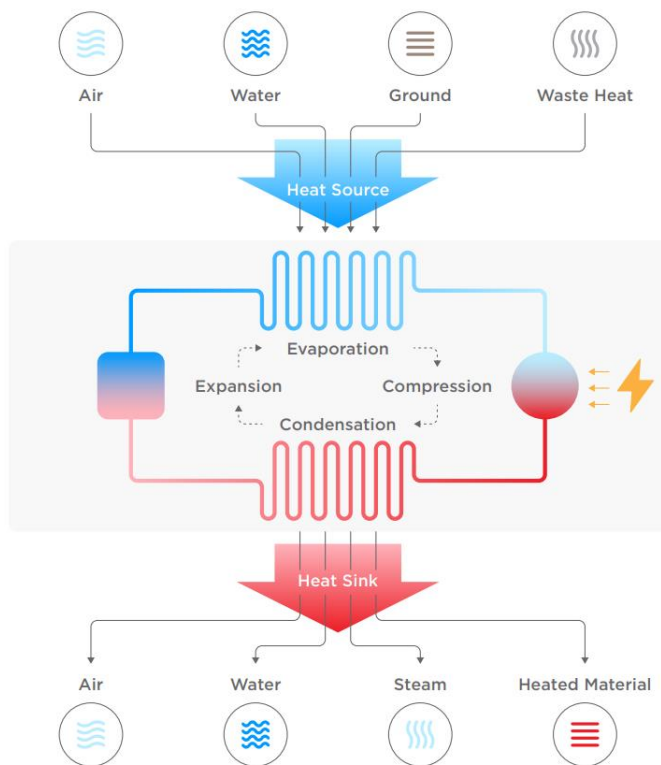
车辆类别	内燃机汽车	电动汽车	效率比
客车	24. 2MPG	115MPGe	4. 8X
轻型卡车/货车	17. 5MPG	75MPGe	4. 3X
8级卡车	5. 3MPG（柴油）	22MPGe	4. 2X

注：MPG代表英里每加仑当量

使用可持续能源全面替代化石燃料

- **计划三：在家庭、企业和工业生产中普及热泵。** 热泵通过逆循环方式迫使热量从低温物体流向高温物体，它仅消耗少量的逆循环净功，就可以得到较大的供热量。通过适当选择制冷剂，热泵技术可应用于住宅和商业建筑的空间供暖、水加热和洗衣机，以及许多工业过程。通过采用带有热泵的住宅和商业设备电气化，全球每年可节省18PWh的化石燃料，并创造6PWh额外的电力需求。在全球范围内，用热泵对低于 200°C 的工业加工热进行电气化，每年可减少12PWh的化石燃料，并创造5PWh的额外电力需求。

热泵工作原理



住宅的商业供暖和制冷负荷率在一天内的变化

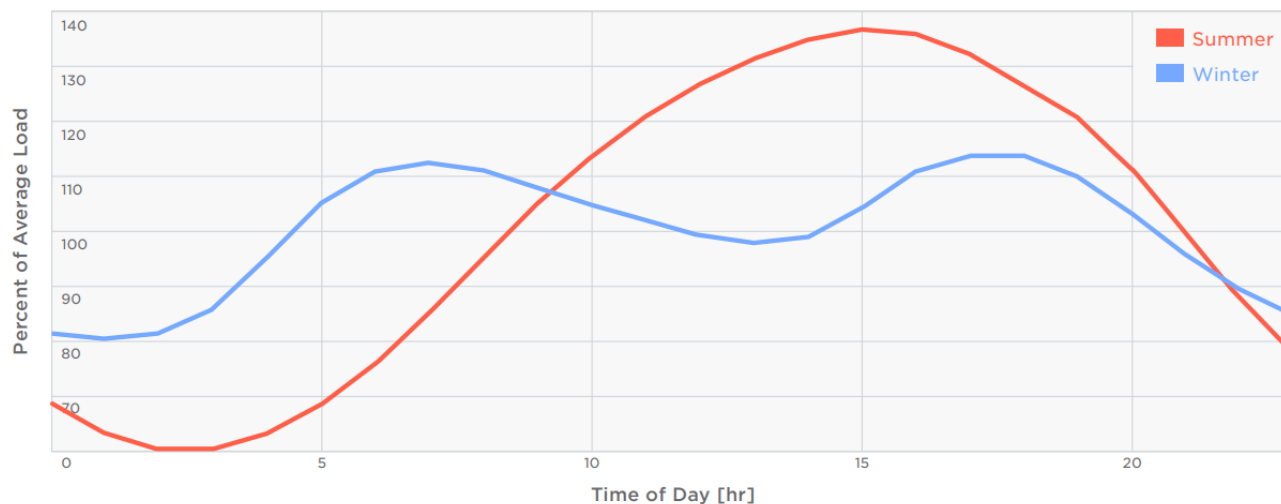


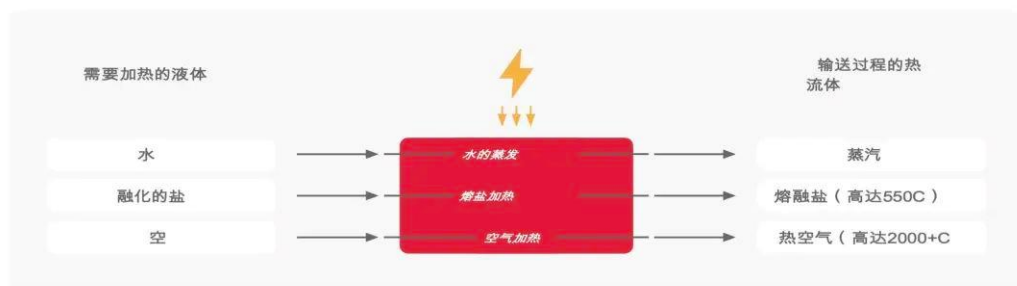
Figure 7: Residential & commercial heating & cooling load factor vs time of day

使用可持续能源全面替代化石燃料

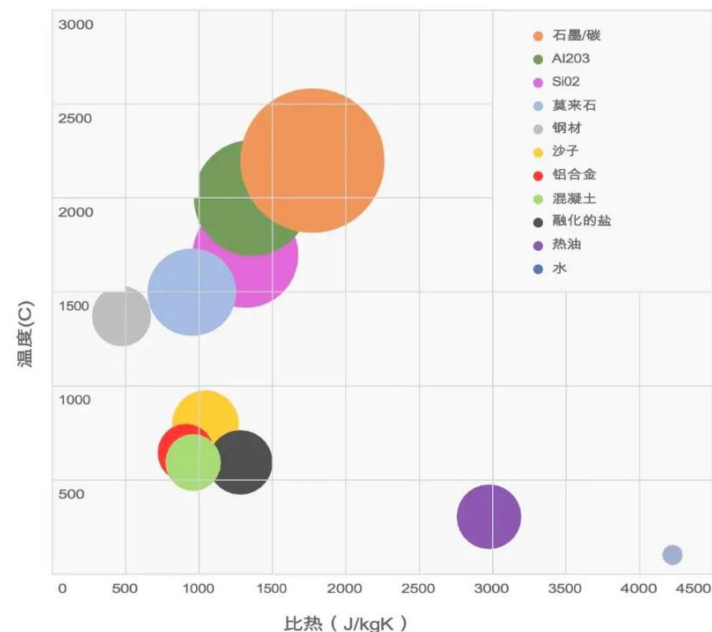
- **计划四：在工业过程中实施高温供热和储存。**需要高温 ($>200^{\circ}\text{C}$) 的工业流程占化石燃料使用量的其余55%，这包括钢铁、化工、化肥和水泥生产等。这些高温工业过程可以直接由电阻加热、电弧炉提供服务，或通过热存储进行缓冲，以便在可再生能源过剩时利用低成本的可再生能源。
- **计划五：将飞机和轮船电动化。**通过优化设计速度和路线，大陆和洲际海运都可以实现电气化，使电池更小，在长途航线上充电更频繁。根据国际能源署的数据，全球海运每年消耗3.2PWh电力。
- **计划六：用可再生能源发电并用固定式存储提供能源。**建设可持续能源经济所需的发电和储存组合——太阳能电池板、风力涡轮机和电池。

通过传热流体向工业过程输送热量

为高温过程提供热量



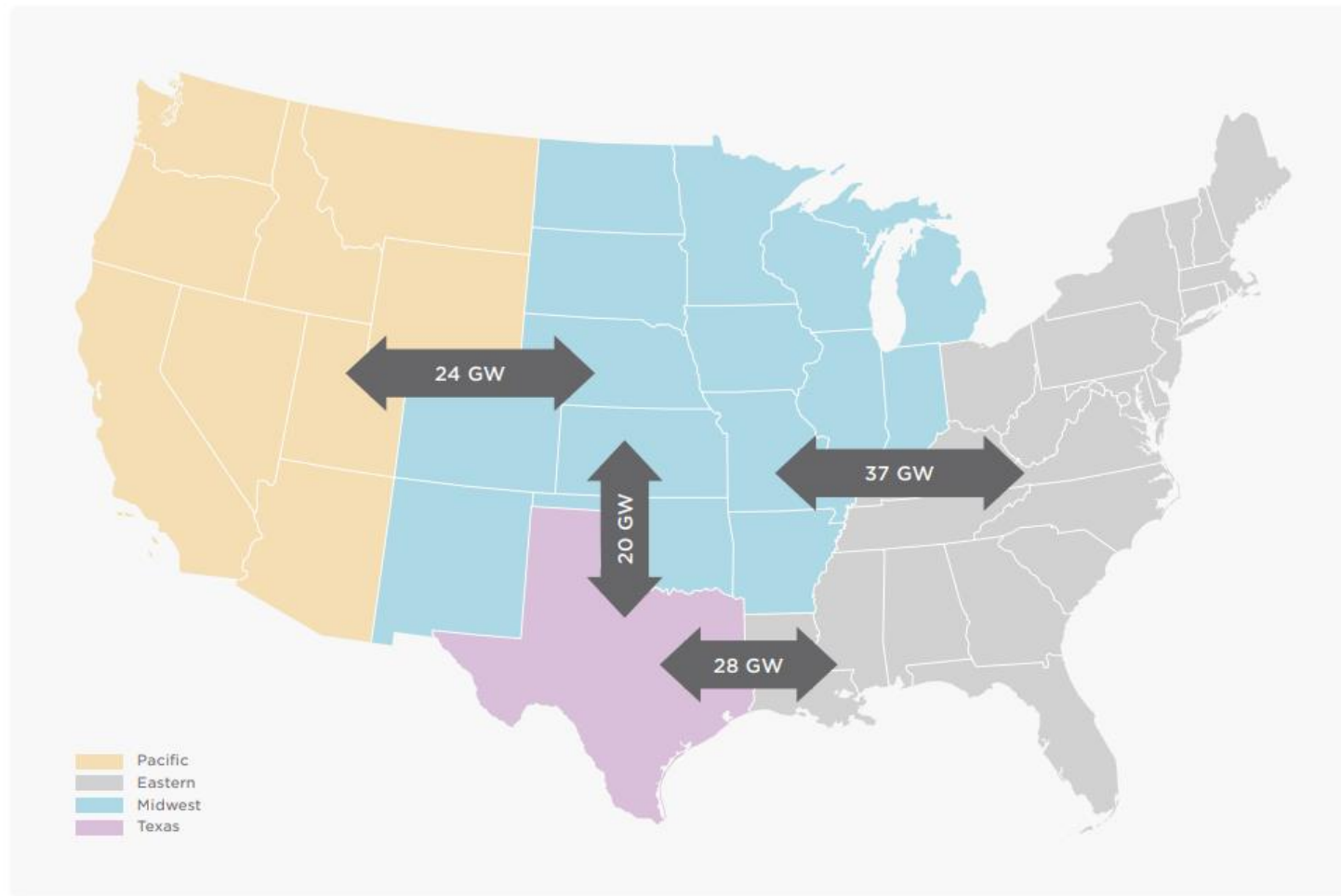
蓄热介质



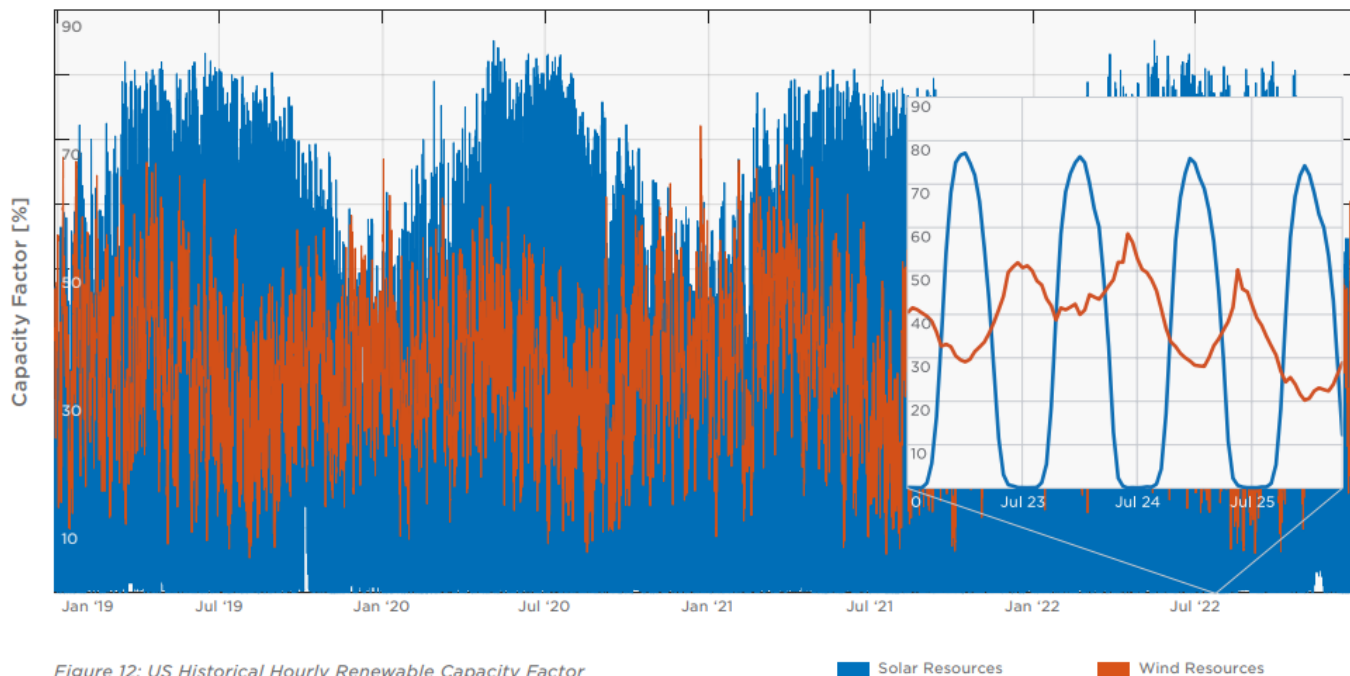
建立完全可持续发展的能源经济模型

- 上述6个步骤建立了一个美国的电力需求，通过可持续的发电和储存来满足。为此，利用每小时成本最优的综合能力扩展和调度模型建立了发电和存储组合。
- 该模型在美国的四个次区域之间划分，在区域之间建立传输限制模型，并在四个天气年（2019-2022年）运行，以反映一系列的天气状况。
- 右图显示了全美实现完全电气化经济的能源需求。

Modeled Regions and Grid Interconnections



- 每个地区的风能和太阳能资源都以其各自的小时容量系数（即每兆瓦装机容量每小时产生多少电力）、其互联成本和模型可建立的最大容量为模型。
- 图11显示了全美每小时风能和太阳能的容量系数与时间的关系。
- 表3显示了美国各地区的平均容量系数和需求。

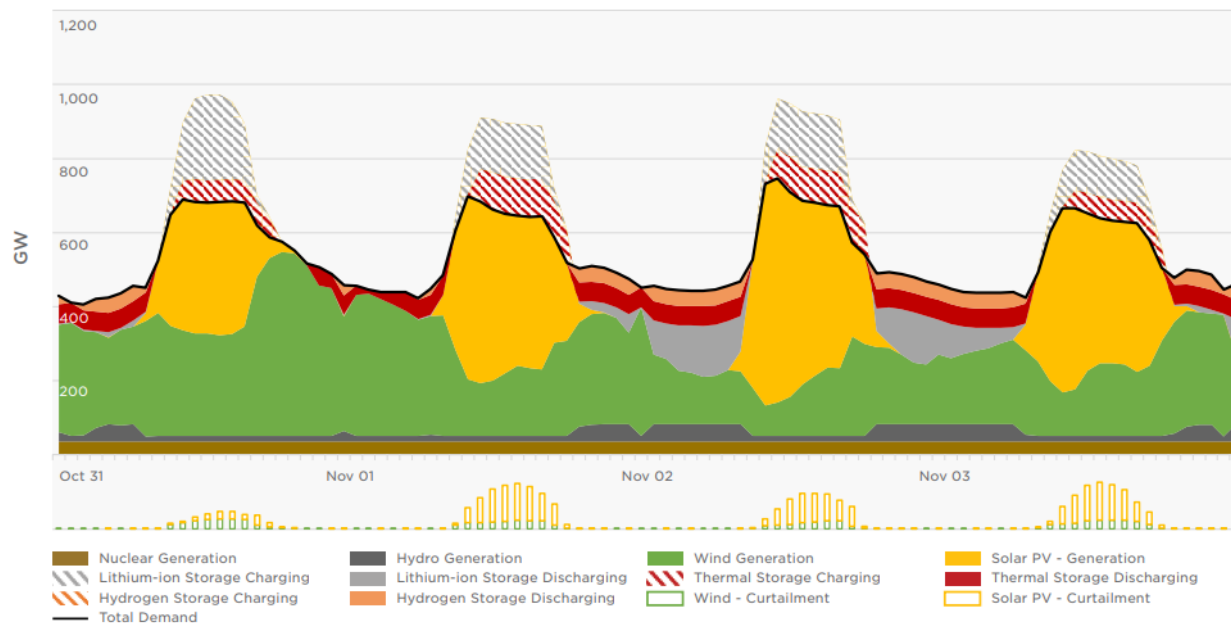


Region	Wind CF	Solar CF	Demand [PWh/yr]
East	29%	22%	4.6
Midwest	40%	27%	3.6
Pacific	36%	27%	1.9
Texas	37%	23%	1.6
Full U.S.	34%	24%	11.6

Table 3: Wind and solar average historical capacity factor, and fully electrified economy demand by region

- 可持续能源经济将为消费者提供大量廉价能源，这将影响能源的使用方式和时间。在下方左图中显示了秋季样本中每小时调度情况，展示了每种发电和储存资源在平衡供需方面的作用以及经济性缩减集中在白天太阳充足时段。
- 下方右图显示氢气储存通常在春季和秋季被填满，此时由于供暖和制冷季节结束，电力需求较低，太阳能和风能发电相对较多。同样，随着夏季和冬季过剩发电量的减少，氢气库也会减少，提供跨季节的氢气储存。

2019年美东地区每小时发电量（不包括进出口）



美国东部地区储氢充电和放电的季节性

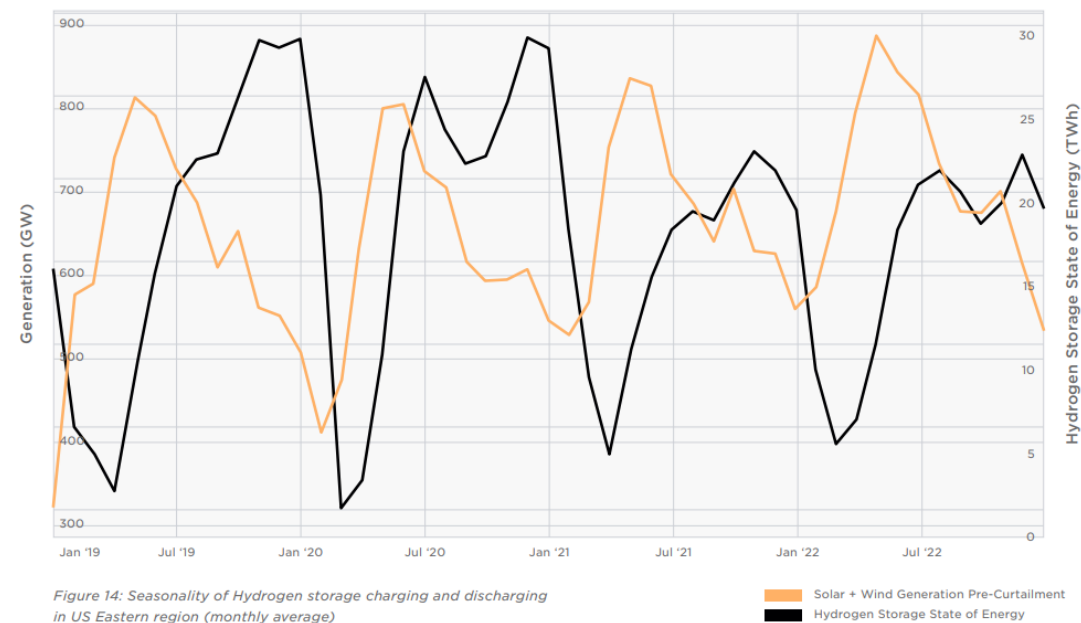


Figure 14: Seasonality of Hydrogen storage charging and discharging in US Eastern region (monthly average)

交通运输所用电池需求

- **汽车**：根据OICA，全球如今有14亿辆汽车，乘用车年产量约为8500万辆。根据电池组大小的假设，车队将需要**112TWh**的电池。自动驾驶技术有可能通过提高车辆利用率来减少全球车队和年产量。
- **轮船**：以每年2.1PWh 的需求计算，如果船舶平均每年充电约70次，每次充电到75%的容量，那么需要**40TWh**的电池来实现海洋舰队的电气化。
- **飞机**：对于航空业，如果约15000架窄体飞机中的20%使用7兆瓦时的电池组进行电气化，那么将需要**0.02TWh** 的电池。

Vehicle Type	Tesla Equivalent	Cathode	Pack Size (kWh)	Vehicle Sales	Global Fleet	Global Fleet (TWh)
Compact	[TBD]	LFP	53	42M	686M	36
Midsized	Model 3/Y	LFP	75	24M	380M	28
Commercial/ Passenger Vans	[TBD]	High Nickel	100	10M	163M	16
Large Sedans, SUVs & Trucks	Model S/X, Cybertruck	High Nickel	100	9M	149M	15
Bus	[TBD]	LFP	300	1M	5M	2
Short Range Heavy Truck	Semi Light	LFP	500	1M	6.7M	3
Long Range Heavy Truck	Semi Heavy	High Nickel	800	2M	13.3M	11
Total	-	-	-	89M	1,403M	112

Global Electric Fleet



- 对于美国来说，为满足每小时的电力需求，最佳的发电和储能组合，在所模拟的年份，结果如右表所示。
- 此外，根据在住宅和商业建筑的屋顶太阳能旁边部署分布式固定存储的增量，增加了1.2TWh的分布式固定电池。这包括在1500万个单户家庭的屋顶太阳能的存储部署，工业存储与43GW的商业屋顶太阳能配对，以及存储替代至少200GW的现有备用发电机容量。

Electricity Generation Technology	Installed Capacity (GW)	Annual Generation* (TWh)	Annual Generation Curtailed** (TWh)
Onshore Wind	1,971	6,060	1,721
Offshore Wind	64	212	62
Solar PV	3,052	4,046	2,431
Nuclear (Existing)	99	699	Na
Hydro	152	620	Na
Total	5,338	11,637	4,214

Storage/Other Technologies	Installed Capacity (GW)	Installed Capacity (TWh)
8h Lithium-ion Storage	815	6.5
Industrial Thermal Storage	453	6.9
Electrolyzer	418	Na
Hydrogen Storage ^x	Na	107
Total	1,686	120

Table 6: Model Results for US only

- 将6个步骤应用于世界能源预测，每年可节约125PWh的能源所需的化石燃料，并以66PWh的可持续发电量取代之。每年还需要4PWh的新工业来制造所需的电池、太阳能电池板和风力涡轮机。
- 右图总结了满足全球电力需求的发电和存储组合，以及基于车辆、船舶和飞机假设的运输存储需求。

Vehicle & Stationary Batteries (TWh)

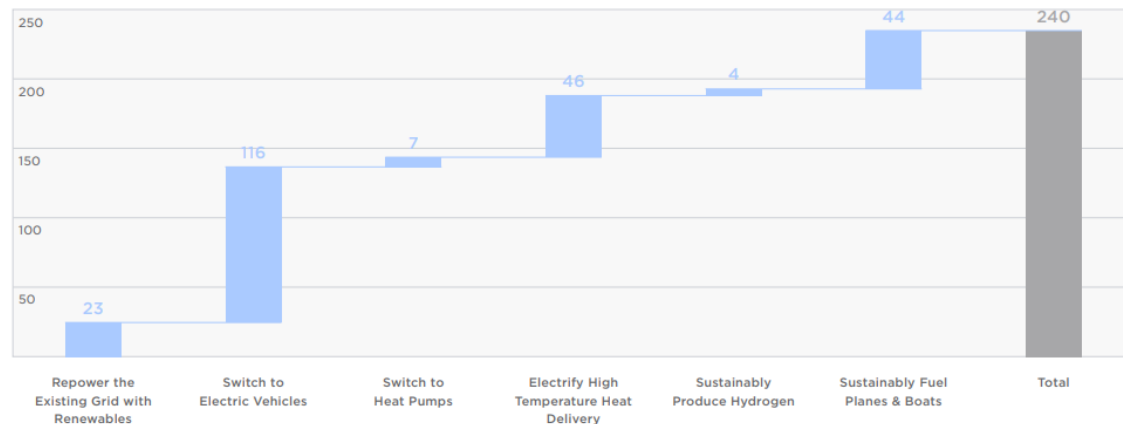


Table 10: Storage Waterfall

Solar & Wind Farms (TW)

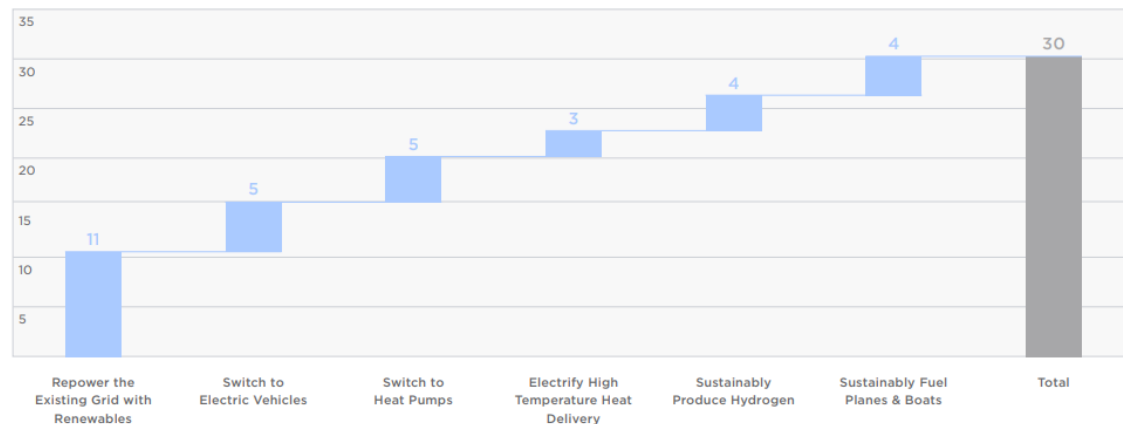


Table 11: Solar & Wind Waterfall

➤ 右方列出的投资包括制造设施、采矿和精炼作业，以及储氢洞的安装。制造设施的规模是根据每个资产的替换率确定的，而上游业务（如采矿）的规模是相应的。需要大量产能增长的材料是：

❑ 用于采矿：镍、锂、石墨和铜

❑ 用于精炼：镍、锂、石墨、钴、铜、电池级铁和锰。

➤ 除了初始支出外，还将20年内每年5%的维护支出纳入投资估算。**基于这些假设，在可持续能源经济中建立制造基础设施将耗费10万亿美元，而在2022年投资速度下预计20年内化石能源支出为14万亿美元。**

宏图计划所需投资明细

Category	Unit	Annual Capacity (units)	Capital Intensity/Unit	Initial Investment	Total Investment (includes 20yrs. of 5% sustaining capex)	Notes/Source
Solar Panel Factories	GW/yr.	610	\$347.3M	\$212B	\$424B	First Solar Alabama factory estimate, plus internal estimate for solar recycling
Wind Turbine Factories	GW/yr.	402	\$26.5M	\$11B	\$21B	Internal estimate
Vehicle Factories	Car/yr.	89M	\$10K	\$890B	\$1,780B	Internal estimate of industry average
E-chem Battery Factories	GWh/yr.	11,488	\$95M	\$1,091B	\$2,183B	Internal estimate of industry avg, includes recycling
Stationary E-chem Factories (e.g. Megapack)	GWh/yr.	2,310	\$10M	\$23B	\$46B	Internal estimate of industry average
Stationary Thermal Factories	GWh/yr.	2,070	\$24M	\$50B	\$99B	Internal estimate
Transportation - Mining/Refining	GWh/yr.	9,178	\$91.2M	\$837B	\$1,674B	Internal estimate of industry average based on public industry reports
Stationary - Mining/Refining	GWh/yr.	2,310	\$81.9M	\$189B	\$378B	Internal estimate of industry average based on public industry reports
Generation - Mining/Refining	GW/yr.	1,013	\$136.6M	\$138B	\$277B	Internal estimate of industry average based on public industry reports
Upstream E-chem for Vehicles	GWh/yr.	9,178	\$24.1M	\$221B	\$443B	Internal estimate
Upstream E-chem for Stationary	GWh/yr.	2,070	\$16.2M	\$34B	\$67B	Internal estimate
Heat Pumps	Total	Na	Na	\$30B	\$60B	Assume \$3B mfg capex to replace home heat pumps; conservatively \$30B for all heat pumps
Electrolyzers	kW/yr.	2.5B	\$230	\$577B	\$1,155B	Assumes PEM Technology; cost will depend on learning curve achieved ⁴¹
Carbon Capture (synthetic fuels)	Ton CO ₂ /yr.	800M	\$200	\$160B	\$320B	Yet to be demonstrated at large scale; cost will depend on learning curve achieved ^{44,45}
Fischer Tropsch (synthetic fuels)	Barrel per day	5.5M	\$70K	\$385B	\$770B	Assumes efficiency curve as project scale increases ⁴⁶
Hydrogen Storage	kg	NA	\$19	\$362B	\$725B	\$19/kg ⁴²
Total	-	-	-	\$5,211B	\$10,421B	-

- 所需土地面积太阳能土地面积要求是根据美国劳伦斯伯克利国家实验室对美国实际项目的经验评估而估算的。
- 全球18.3TW的太阳能电池板车队将需要大约**7140英亩的土地**，或占全球总面积368亿英亩的**0.19%**。
- 全球12.2TW的风力涡轮机群将需要约920万英亩的土地，或总土地面积的**0.02%**。



Table 14: Solar and Wind Direct Land Area by Continent

■ Solar Direct Land Area 0.19% of Land
■ Wind Direct Land Area 0.02% of Land

宏图计划所需材料明细

- 根据特斯拉的宏伟蓝图第三部分，要实现碳中和，即在2050年前全球实现碳中和，需要128.15亿吨总重量的各类材料，其中镍、锂、铜的需求总量分别为4000、11800、16400万吨。
- 报告中计算出各材料年度的需求用量（包括资本开支部分），是基于五部分目标规划及项目建设周期所估算的结果，并非某一时间截点或平均的数据，故我们更多的需要参考总量目标。

宏伟蓝图计划远期估算数据（百万吨）

需求总量（达到碳中和）					年度需求（根据项目建设周期估算）					平均年限
	发电	电池	输配电	合计		发电	电池	输配电	合计	
镍	4	36	-	40	镍	0	3	-	3	13.3
钴	-	1	-	1	钴	-	0	-	0	-
铝	150	52	210	415	铝	5	3	7	15	27.7
锰	10	8	-	18	锰	0	0	-	1	18.0
铁	2826	113	495	3434	铁	94	6	16	116	29.6
铜	115	49	0	164	铜	4	3	0	7	23.4
石墨	-	353	-	353	石墨	-	19	-	19	18.6
锂	0	118	0	118	锂	0	7	0	7	16.9
银	0.07	-	-	0.07	银	0.002	-	-	0.002	35.0
锌	66	-	-	66	锌	2	-	-	2	33.0
磷	-	61	-	61	磷	-	3	-	3	20.3
混凝土	4991	-	2019	7010	混凝土	166	-	67	234	30.0
塑料	145	-	-	145	塑料	5	-	-	5	29.0
玻璃	883	-	11	893	玻璃	29	-	0.4	30	29.8
硅	37	2	-	38	硅	1	-	-	1	38.0
聚合物	56	-	-	56	聚合物	2	-	-	2	28.0
铬	6	-	-	6	铬	0.2	-	-	0.2	30.0
合计	9288	793	2734	12815	合计	310	43	91	444	28.9

- 为了支持宏图计划，需要开采和冶炼大量的原材料来进行电池和各类基础设施的制造，以支持可持续能源经济的发展，而一旦制造设施得到加强，原材料需求将趋于平稳。
- 如右图所示，在2023-2028年期间原材料需求快速增长，至2040年左右随着电池、太阳能电池板和风力涡轮机达到使用寿命，有价值的材料被回收，回收利用将开始有意义地减少原材料需求。

回收对供应产生的影响

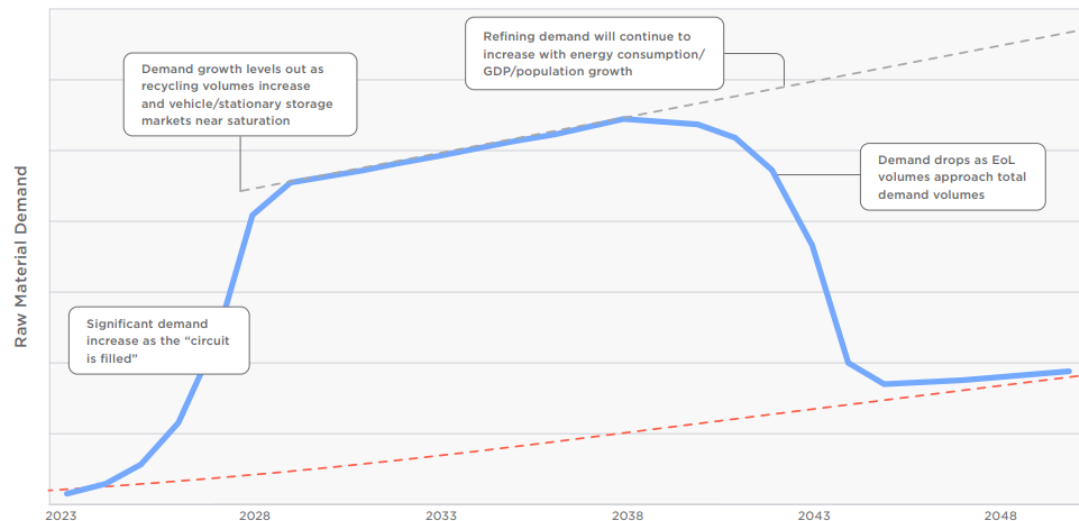


Figure 20 Illustrative Recycling Impact on Process Flow, assuming 80% critical material recovery

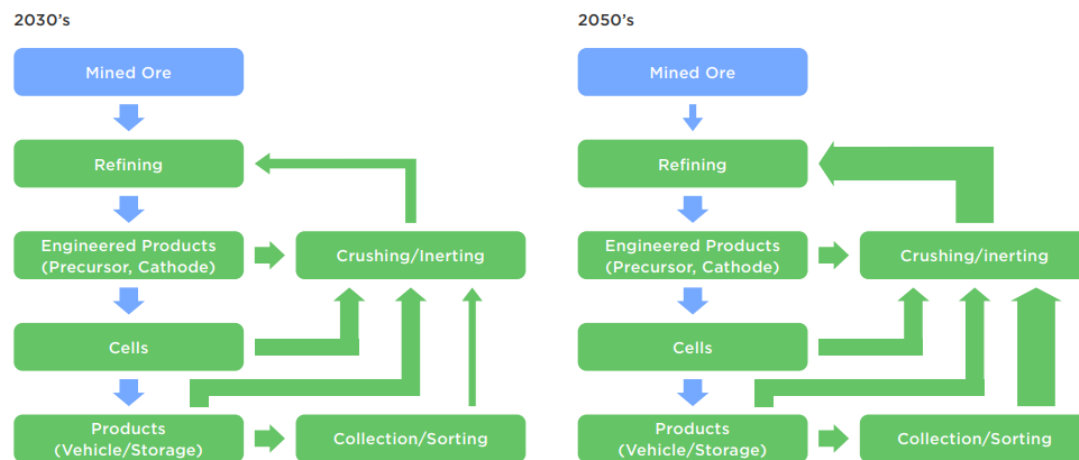


Figure 19: Illustrative Recycling Impact on Process Flow, assuming 80% critical material recovery

2

锂镍铜新能源需求测算

测算假设:

- 根据中汽协数据, 2022年我国汽车销量2686万辆, 新能源汽车销量688万辆, 渗透率为25.6%。参考历史数据和部分专家协会预测, 假设23-25年国内汽车销量每年增长2%, 新能源汽车渗透率分别为31%、38%、48%。2030年国内销量达到2000万辆。
- 海外市场方面, 23年欧洲市场供应链恢复, 预计增速恢复至25%, 达290万辆; 美国市场油耗经济性政策叠加新车型驱动, 预计22-25年增速达60%; 其他地区23年预计增速100%,之后逐渐放缓, 2030年海外销量达到1900万辆。
- 续航提升导致整车电池需求量增加的趋势不变, 假设每年单车带电量增加2kwh。

新能源汽车端锂需求量

新能源汽车		2021	2022	2023E	2024E	2025E	2030E
国内	销量/万辆	352	688	850	1061	1368	2000
	单车带电量/kwh	46	48	50	52	54	75
	装机量/GWh	162	330	425	552	739	1500
	三元电池占比	50%	45%	45%	50%	50%	50%
	锂需求/万吨LCE	10.36	21.00	27.03	35.31	47.28	96.00
海外	销量/万辆	280	383	550	770	1088	1900
	单车带电量/kwh	60	60	60	60	60	80
	装机量/GWh	168	229.8	330	462	652.8	1520
	三元电池占比	90%	80%	80%	80%	80%	70%
	锂需求/万吨LCE	11.29	15.26	21.91	30.68	43.35	99.71
合计	销量/万辆	632	1071	1400	1831	2456	3900
	YOY/%	-	69.46%	30.72%	30.79%	34.13%	
	锂需求/万吨LCE	21.65	36.26	48.94	65.99	90.62	195.71
		YOY/%	-	67.47%	34.97%	34.83%	37.34%

➤ 根据CNESA《储能产业研究白皮书2022》，2021年全球电化学储能累计装机规模25.4GW，新增10.2GW。2022年全球电化学储能新增20.3GW，随着锂电池储能成本的下降，2021年其在全球新增电化学装机规模占比已高达98%。我们预计全球新增电化学储能装机规模2025年达到140GW，2030年将达到520GW。

储能端锂需求量

储能锂电池	2021	2022	2023E	2024E	2025E	2030E
全球新增电化学储能装机规模（GW）	10.2	20.3	38.6	73.3	140	520
全球新增锂电池储能装机规模(GW)	10.0	19.9	37.8	71.8	137.2	509.4
装机-产量调整系数	1.27	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
储能电池碳酸锂用量（万吨LCE）	1.86	3.50	6.66	13.79	27.44	122.26

➤ 新能源汽车的电池主要分为三元电池和磷酸铁锂电池。其中三元电池不同类型含镍量不同，NCM811&NCA的镍含量约为0.75kg/kWh,NCM622的镍含量约为0.61kg/kWh，NCM523的镍含量约为0.59kg/kWh，NCM333的镍含量约为0.4kg/kWh。测算下来，2025年和2030年全球新能源汽车镍需求量分别约为70万吨和135万吨。

全球新能源汽车用镍需求（万金属吨）							
年份	2020	2021	2022	2023E	2024E	2025E	2030E
中国新能源汽车销量（万辆）	136.70	352.00	688.00	850.00	1061.00	1368.00	2000.00
单车带电量（kwh）	44.00	46.00	48.00	50.00	56.00	68.00	80.00
装机量(GWh)	63.30	161.92	330.24	425.00	594.16	930.24	1600.00
三元电池总占比	64.0%	55.0%	45.0%	45.0%	50.0%	50.0%	50.0%
NCM811&NCA占比	26.0%	36.0%	43.0%	47.0%	26.0%	56.0%	76.0%
NCM622占比	29.0%	32.0%	32.0%	30.0%	28.0%	26.0%	16.0%
NCM532占比	44.0%	38.0%	32.0%	27.0%	25.0%	18.0%	8.0%
NCM333占比	1.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
国内新能源汽车用镍需求（万金属吨）	2.56	6.14	10.50	13.29	15.25	31.85	57.18
海外新能源汽车销量（万辆）	183.10	280.00	383.00	550.00	770.00	1088.00	1900.00
单车带电量（kwh）	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	80.00
装机量(GWh)	109.86	168.00	229.80	330.00	462.00	652.80	1520.00
三元电池总占比	100.00%	90.00%	80.00%	80.00%	80.00%	80.00%	70.00%
NCM811&NCA占比	70.00%	80.00%	85.00%	85.00%	85.00%	85.00%	85.00%
NCM622占比	15.00%	10.00%	10.00%	10.00%	10.00%	10.00%	10.00%
NCM532占比	15.00%	10.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%
NCM333占比	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
海外新能源汽车用镍需求（万金属吨）	7.75	10.89	13.38	19.22	26.91	38.02	77.46
全球新能源汽车用镍需求（万金属吨）	10.31	17.03	23.88	32.51	42.16	69.87	134.64

- 光伏用铜量约0.5万吨/GW；2022年全球新增光伏装机量230GW，同比+35%，国内新增光伏装机量87GW，同比+59%。预计2030年全球和国内新增光伏装机量将分别达到500GW和170GW，对应全球用铜量为250万吨。

	2020	2021	2022	2023E	2024E	2025E	2030E
中国新增光伏装机容量 (GW)	48.2	54.9	87.4	100	120	130	170
中国光伏用铜 (万吨)	24.1	27.5	43.7	50.0	60.0	65.0	85.0
全球新增光伏装机容量 (GW)	130	170	230	280	310	350	500
全球光伏用铜 (万吨)	65.0	85.0	115.0	140.0	155.0	175.0	250.0

- 组成风力发电系统中的发电机、变压器和导线是主要用铜领域，陆上风电耗铜量为4kg/KW，海上风电耗铜量为10kg/KW，预计2025年全球对应耗铜需求约83.98万吨，2030年全球对应耗铜需求为131.7万吨。

	2020	2021	2022	2023E	2024E	2025E	2030E
全球陆上风电装机量 (GW)	88.4	72.5	76.6	78.4	80.5	85.7	113
陆上风电耗铜量 (万吨)	35.4	29.0	30.6	31.4	32.2	34.3	45.2
全球海上风电装机量 (GW)	7.1	28.7	12.5	25.7	27.4	35.7	86.5
海上风电耗铜量 (万吨)	7.1	28.7	12.5	28.7	39.4	49.7	86.5
全球风电装机量	95.5	101.2	89.1	104.1	107.9	121.4	199.5
全球风电合计用铜量	42.46	57.7	43.14	60.06	71.6	83.98	131.7

- 根据CNESA《储能产业研究白皮书2022》，2021年全球电化学储能累计装机规模25.4GW，新增10.2GW。2022年全球电化学储能新增20.3GW，随着锂电池储能成本的下降，2021年其在全球新增电化学装机规模占比已高达98%。我们预计全球新增电化学储能装机规模2025年达到140GW，2030年将达到520GW。
- 在储能电池中（锂电池），铜主要以铜箔的形式存在，根据GGII，主流锂电铜箔用量约为0.63kg/kwh。
- 根据估算，2025年全球新型储能市场新增装机用铜约25.93万吨，2030年约115.53万吨。

储能端铜需求量

储能锂电池	2021	2022	2023E	2024E	2025E	2030E
全球新增电化学储能装机规模（GW）	10.2	20.3	38.6	73.3	140	520
全球新增锂电池储能装机规模(GW)	10	19.9	37.8	71.8	137.2	509.4
装机-产量调整系数	1.27	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
储能电池铜用量（万吨）	1.76	3.31	6.29	13.03	25.93	115.53

➤ 新能源汽车对铜的需求较大，根据国际铜业协会和ID TechEx的研究数据，目前纯电动车平均单车用铜量为83kg，插电式混合动力用铜量为60kg，而传统汽车单车用铜量则23kg。假设纯电动销量占比逐渐提升，2025年全球新能源车耗铜量约在192.6万吨左右，2030年全球新能源汽车耗铜量约在310万吨左右。

新能源汽车端铜需求量

	2020	2021	2022	2023E	2024E	2025E	2030E
中国新能源汽车销量（万辆）	137	352	688	850	1061	1368	2000
其中：纯电动	112	292	571	714	902	1176	1800
插混	25	60	117	136	159	192	200
中国新能源汽车用铜量（万吨）	10.8	27.8	54.4	67.4	84.4	109.1	161.4
全球新能源汽车销量（万辆）	320	632	1071	1400	1831	2456	3900
其中：纯电动	227	480	825	1092	1446	1965	3315
插混	93	152	246	308	385	491	585
全球新能源汽车用铜量（万吨）	24.4	49.0	83.2	109.1	143.1	192.6	310.2

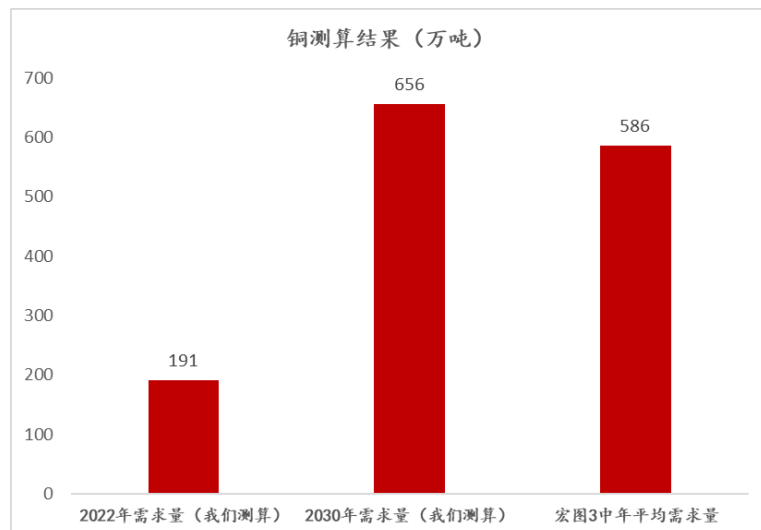
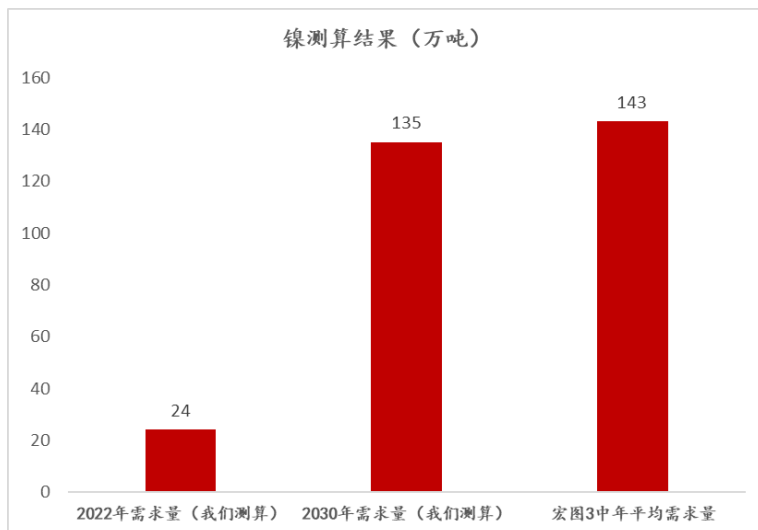
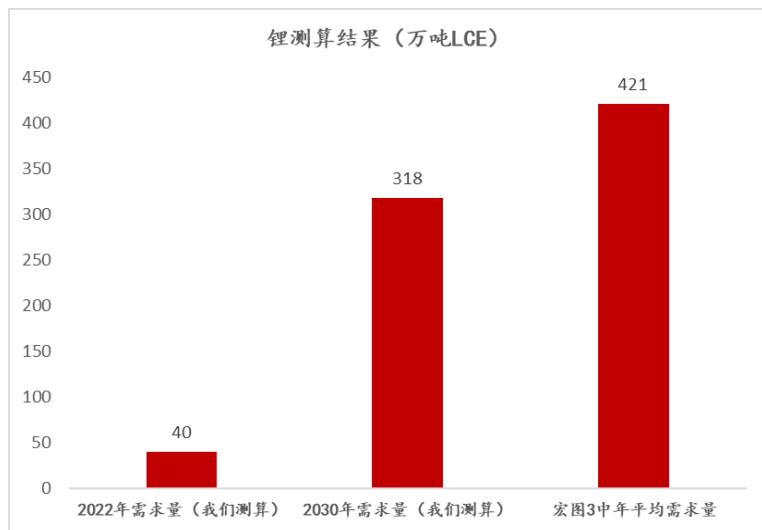
由于特斯拉宏图3中对铜新能源需求的计算口径仅为用于电池上的铜，为保持测算口径一致，我们需要单独计算新能源汽车电池上的用铜量。

- 与储能电池一样，铜在新能源汽车用锂电池中也是以铜箔的形式存在，根据GGII，主流锂电铜箔用量约为0.63kg/kwh。
- 根据估算，2025年全球新能源汽车锂电池新增装机用铜约73.05万吨，2030年约158.55万吨。

新能源汽车锂电池		2021	2022	2023E	2024E	2025E	2030E
国内	销量/万辆	352	688	850	1061	1368	2000
	单车带电量/kwh	46	48	50	52	54	75
	装机量/GWh	162	330	425	552	739	1500
海外	销量/万辆	280	383	550	770	1088	1900
	单车带电量/kwh	60	60	60	60	60	80
	装机量/GWh	168	229.8	330	462	652.8	1520
合计	销量/万辆	632	1071	1400	1831	2456	3900
	YOY/%	-	69.46%	30.72%	30.79%	34.13%	9.69%
	装机量/GWh	329.92	560	755	1014	1392	3020
	YOY/%	-	69.75%	34.81%	34.27%	37.27%	16.76%
新能源汽车锂电池铜用量（万吨）		17.32	29.40	39.64	53.22	73.05	158.55

锂、镍、铜新能源需求测算小结

- 我们测算结果显示，2022年锂、镍、铜新能源需求量分别为40万吨、24万吨、191万吨，而随着新能源建设不断推进，2030年锂、镍、铜三种有色金属新能源需求量或将分别达到318万吨、135万吨、656万吨，和目前的需求量相比尚有巨大提升空间。而宏图3中提到的2050年前平均需求量分别为421吨、143吨、586吨，考虑到新能源建设中矿产资源的投资并非以线性进行，我们认为该估算结果与宏图三的年度平均预估也大致相符，具有一定可靠性。
- 从供需平衡表的角度出发，测算结果显示新能源产业的快速发展将对锂、镍、铜等有色金属未来供需格局产生深远影响，应该重视新能源需求的边际增量。



注：以上口径均为新能源领域的用量需求

广期所碳酸锂期货介绍

采用实物交割模式的碳酸锂期货合约

- 芝加哥商品交易所(CME)和伦敦金属交易所(LME)于 2021年就已推出了氢氧化锂期货，新加坡交易所(SGX)于2022年9月26日上市了氢氧化锂期货和碳酸锂期货。海外交易所均以FastMarkets发布的中日韩三国 CIF氢氧化锂价格为期货标的，采用现金结算的模式。
- 与国际上已有的锂期货合约不同的是，我国广州期货交易所选择以碳酸锂作为标的物，并采用实物交割模式。广州期货交易所上市的国内首个锂期货合约，基准交割品为电池级碳酸锂，替代交割品为工业级碳酸锂。

全球锂相关期货一览

交易所	上市时间	合约标的	交割方式	查询方式
芝加哥商品交易所	2021年5月3日	Fastmarkets电池级单水氢氧化锂中日韩CIF价格	现金交割	CME官网
伦敦金属交易所	2021年7月20日	Fastmarkets电池级单水氢氧化锂中日韩CIF价格	现金交割	LME官网
新加坡交易所	2022年9月26日	Fastmarkets电池级单水氢氧化锂中日韩CIF价格	现金交割	SGX官网
		Fastmarkets电池级碳酸锂中日韩CIF价格	现金交割	
中联金电子交易中心	2021年7月5日	电池级碳酸锂	实物交割	LC2401. EXB
广州期货交易所	2023年7月21日	碳酸锂（电碳为基准交割品，工碳为替代交割品）	实物交割	LC2401. GEF

➤ **基准交割品：电池级碳酸锂。**符合《中华人民共和国有色金属行业标准电池级碳酸锂》（YS/T582-2013）的要求，其中磁性物质含量收紧，钾、钙、氟含量放宽，新增烧失量、硼、氟含量指标。

➤ **替代交割品：工业级碳酸锂。**符合《中华人民共和国国家标准碳酸锂》（GB/T11075-2013）0级碳酸锂的要求，其中 $\text{Li}_2\text{CO}_3 \geq 99.2\%$ ，新增钾、氟含量指标，粒径不作要求。

➤ 交割区域及升贴水设置

主产区：四川、江西、青海，其中江西为基准交割地，四川不设升贴水，青海贴水1000元/吨

主销区：湖南、江苏、福建、广东、湖北、上海，不设升贴水

➤ 基准交割品与替代交割品升贴水设置

工业级碳酸锂替代交割的贴水设置为25000元/吨

	有色金属行业标准	广期所电池级	国家标准	广期所工业级
标准代码	YS/T 582-2013	广期所电池级	GB/T 11075-2013	广期所工业级
产品规格	电池级	电池级	0级	工业级
$\text{Li}_2\text{CO}_3(\text{wt}\%) \geq$	99.5%	99.5%	99.2%	99.2%
水分 $\text{H}_2\text{O} \leq$	0.25%	0.25%	0.30%	0.30%
烧失量 \leq	-	0.50%	-	-
磁性物质含量(ppb) \leq	3000	300	-	-
镍含量 $\text{Ni} \leq$	0.001%	0.001%	-	-
锰含量 $\text{Mn} \leq$	0.0003%	0.0003%	-	-
钾含量 $\text{K} \leq$	0.001%	0.005%	-	0.020%
钙含量 $\text{Ca} \leq$	0.005%	0.008%	0.025%	0.025%
钠含量 $\text{Na} \leq$	0.025%	0.025%	0.080%	0.080%
镁含量 $\text{Mg} \leq$	0.008%	0.008%	0.015%	0.015%
铁含量 $\text{Fe} \leq$	0.001%	0.001%	0.002%	0.002%
铜含量 $\text{Cu} \leq$	0.0003%	0.0003%	-	-
铝含量 $\text{Al} \leq$	0.001%	0.001%	-	-
锌含量 $\text{Zn} \leq$	0.0003%	0.0003%	-	-
铅含量 $\text{Pb} \leq$	0.0003%	0.0003%	-	-
氟含量 $\text{F} \leq$	-	0.008%	-	0.020%
硅含量 $\text{Si} \leq$	0.003%	0.003%	-	-
氯含量 $\text{Cl} \leq$	0.003%	0.005%	0.010%	0.010%
硼含量 $\text{B} \leq$	-	0.005%	-	-
硫酸根含量 $\text{SO}_4^{2-} \leq$	0.080%	0.080%	0.200%	0.200%
盐酸不溶物	-	-	0.005%	0.005%
D10	$\geq 1 \mu\text{m}$	$\geq 1 \mu\text{m}$	-	-
D50	$5.5 \pm 2.5 \mu\text{m}$	$5.5 \pm 2.5 \mu\text{m}$	-	-
D90	$12 \pm 3 \mu\text{m}$	$12 \pm 3 \mu\text{m}$	-	-

- **价格发现：**提升了碳酸锂价格的权威性和透明度。
- **风险管理：**碳酸锂期货及期权上市，一方面稳定了上下游企业的原料供应保障和产销成本管理，助力产业链企业提升市场风险管理的水平；另一方面企业可以通过套期保值的工具来提前锁定利润。

交易品种	碳酸锂
交易单位	1吨/手
报价单位	元（人民币）/吨
最小变动价位	50元/吨
涨跌停板幅度	上一交易日结算价±4%
合约月份	1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12月
交易时间	每周一至周五（北京时间 法定节假日除外）9:00~11:30，13:30~15:00，及交易所规定的其他时间
最后交易日	合约月份的第10个交易日
最后交割日	最后交易日后的第3个交易日
交割品级	见《广州期货交易所碳酸锂期货、期权业务细则》
交割地点	交易所指定交割库
最低交易保证金	合约价值的5%
交割方式	实物交割
交易代码	LC
上市交易所	广州期货交易所

注1：交易所可以根据市场情况调整各合约涨跌停板幅度和交易保证金标准。

注2：日盘交易分为三个交易小节，分别为第一节9:00~10:15、第二节10:30~11:30和第三节13:30~15:00。

合约标的物	碳酸锂期货合约
合约类型	看涨期权、看跌期权
交易单位	1手（1吨）碳酸锂期货合约
报价单位	元（人民币）/吨
最小变动价位	10元/吨
涨跌停板幅度	与碳酸锂期货合约涨跌停板幅度相同
合约月份	1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12月
交易时间	每周一至周五（北京时间 法定节假日除外）9:00~11:30，13:30~15:00，及交易所规定的其他时间
最后交易日	标的期货合约交割月份前1个月第5个交易日
到期日	同最后交易日
行权价格	行权价格覆盖碳酸锂期货合约上一交易日结算价上下浮动1.5倍当日涨跌停板幅度对应的价格范围。行权价格≤100000元/吨，行权价格间距为1000元/吨；100000元/吨<行权价格≤300000元/吨，行权价格间距为2000元/吨；行权价格>300000元/吨，行权价格间距为5000元/吨。
行权方式	美式。买方可以在到期日之前任一交易日的交易时间，以及到期日15:30之前提出行权申请。
交易代码	看涨期权：LC-合约月份-C-行权价格 看跌期权：LC-合约月份-P-行权价格
上市交易所	广州期货交易所

本报告版权归“浙商期货”所有，未经事先书面授权，任何人不得对本报告进行任何形式发布、复制。如引用、刊发，需注明出处为“浙商期货”，且不得对本报告进行有悖原意的删节和修改。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。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。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。

www.cnzsqh.com

THANK YOU

