



## 铜的冶炼

2022 年 6 月 5 日

### 铜专题报告

#### 摘要:

冶炼工艺主要包括火法和湿法两种,火法炼铜由于其适应性强、能耗低、生产效率高的特点,始终占据全球生产的主要低位,其中闪速熔炼是当前全球火法炼铜的主要工艺。湿法炼铜对于原材料品质要求更加宽松,可以冶炼低品位矿石,同时对于环境的污染也大大降低,其中以萃取电积(SX-EW)工艺应用最为广泛,约占全球产能的 20%。

我国电解铜产量和贸易量主要集中在华东地区,其中江西省是我国最大的电解铜生产地区,占全国产量的 15%,而上海地区则是国内铜贸易量最大的地区,约占全国总贸易量的 70%。疫情背景下,华东地区物流效率的严重下滑对于电解铜的生产与消费带来了极大的影响。

冶炼厂的生产利润是电解铜供应的驱动力,该利润可以分为阴极铜的利润与副产品硫酸的利润两部分,从产量上看,阴极铜与硫酸的比例约为 1: 3。在分析企业利润时,除了最直接的 TC/RC 之外,还应考虑采购以及销售时间内 LME 与 SHFE 两市铜价的变动以及汇率的影响。

#### 创元研究

##### 相关报告:

创元研究有色组

研究员: 田向东

邮箱: tianxd@cyqh.com.cn

从业资格号: F03088261

投资咨询号: Z0019606

## 目录

一、冶炼工艺 .....	3
1.1 熔炼 .....	3
1.2 吹炼 .....	6
1.3 火法精炼 .....	7
1.4 电解精炼 .....	8
1.5 湿法炼铜 .....	8
二、国内冶炼情况 .....	11
三、冶炼成本 .....	12
四、小结 .....	17
创元研究团队介绍: .....	18



## 一、冶炼工艺

冶炼工艺主要包括火法和湿法两种，火法炼铜由于其适应性强、能耗低、生产效率高的特点，始终占据全球生产的主要地位，该工艺生产的精炼铜占到世界精炼铜产量的 80%。火法炼铜的主要方法是将铜精矿熔炼，利用氧化反应生成硫化物共融体冰铜，之后冰铜与空气进行氧化反应实现铜元素的富集生成粗铜，最后精炼去杂提纯得到阴极铜。湿法炼铜则是在溶液中提取铜的一种方法，首先用溶剂对矿料进行浸出操作，得到含有铜离子的浸出液，之后对浸出液进行净化或者萃取实现去杂富集，最后以电积的方法提取得到阴极铜。

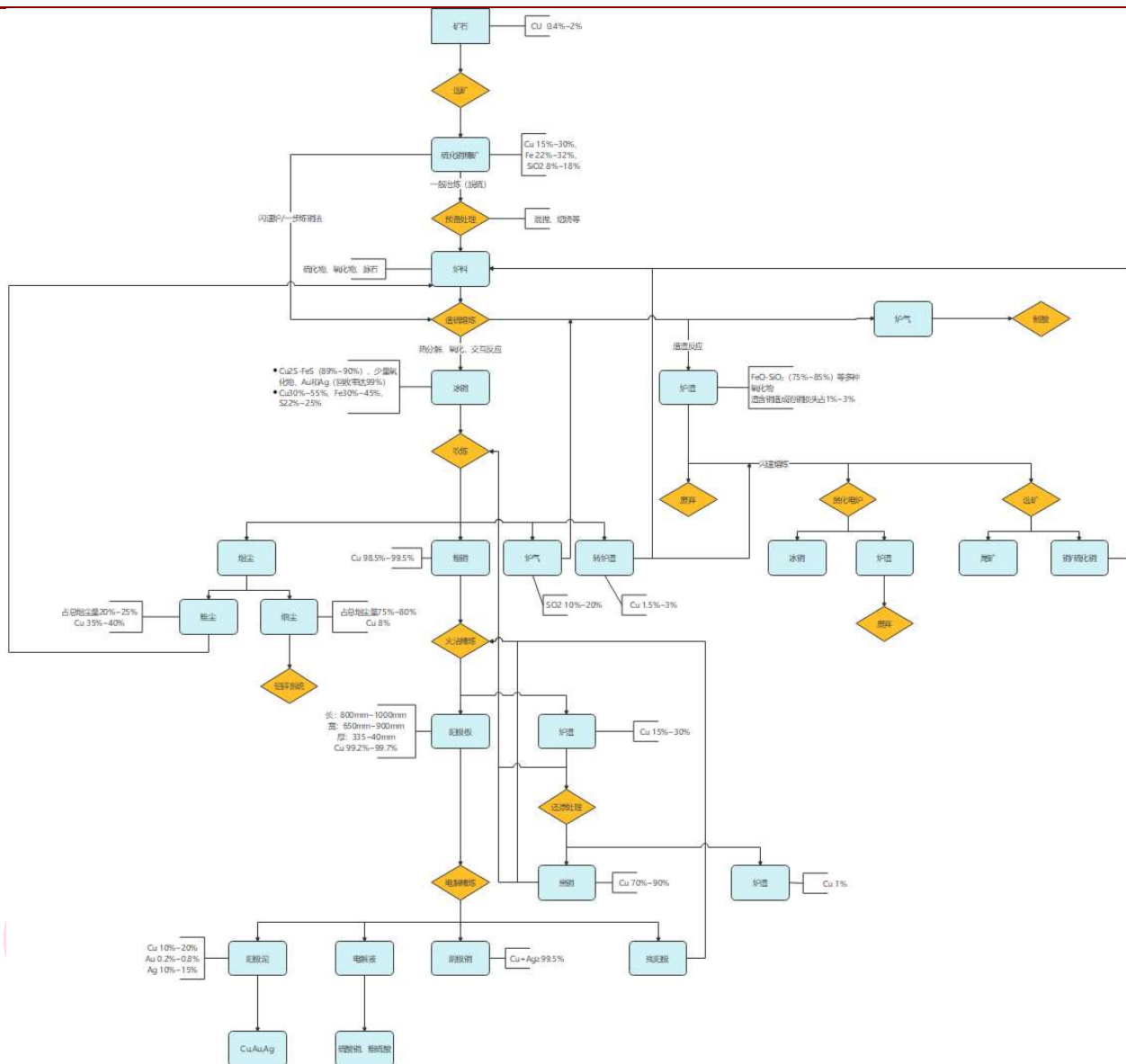
### 1.1 熔炼

火法炼铜的主要工艺流程包括熔炼、吹炼、火法精炼、电解精炼等。熔炼是火法精炼的第一步，主要是利用高温和氧化条件令铜精矿熔炼并发生氧化反应，实现去杂以及富集铜元素，最终得到  $\text{MeS}$  共融体，所以又叫造锍熔炼。该步骤主要原理是杂质金属例如  $\text{Fe}$ 、 $\text{Zn}$ 、 $\text{Pb}$  等亲氧性优于铜，从而在氧化反应中，杂质金属优先氧化生成氧化物，使得  $\text{Cu}$  以硫化物的形式存在于冰铜中，杂质金属以氧化物的形式存在炉渣中，硫化物熔点低于氧化物从而先流入熔池，同时硫化物与氧化物因密度与结构不同而互不相溶，实现冰铜与炉渣的分离。

熔炼主要的原料是硫化铜精矿以及一些含铜的返料，主要是由硫化物、氧化物以及脉石组成，硫化物与氧化物占 80%。对于一般的炼铜方法，为了提高冰铜品位熔炼前需要对炉料进行焙烧脱硫，闪速熔炼则没有要求。为了使冰铜和炉渣更好的分离，炉料中还应加入石英或石灰石熔剂。

熔炼生成的冰铜主要成分是  $\text{Cu}$  30%~50%、 $\text{Fe}$  30%~45%、 $\text{S}$  22%~25%，三者占总成份的 80%~90%，同时炉料中的贵金属成分比如  $\text{Ag}$ 、 $\text{Au}$ 、 $\text{Pt}$  等几乎完全溶于冰铜中。

图 1： 火法冶炼工艺流程



资料来源：铜冶炼工艺（第二版），创元研究

炉渣是多种氧化物的共熔体，主要是由 FeO 38%~45%、SiO<sub>2</sub> 37%~40%、CaO 5%~10% 三者组成。炉渣的密度小于冰铜，并且粘度小流动性好，易于与冰铜分离。炉渣中通常也会含有一定的 Cu，由于炉渣通常直接废弃，这也就导致会不可避免地产生 Cu 损失，通常炉渣含铜量为 0.2%~0.4%，这一部分造成的损失大概占到总流程 Cu 损失的 1%~3%。

根据炉料、热源、操作方法的不同，熔炼可以分为密闭鼓风炉熔炼、反射炉熔炼、电炉熔炼、闪速熔炼、熔池熔炼等。前三个属于传统工艺，后两个属于强化工艺。

表 1：火法冶炼工艺对比

	传统			强化	
	密闭鼓风炉熔炼	反射炉熔炼	电炉熔炼	闪速熔炼	熔池熔炼-艾萨
原料	硫化铜精矿	硫化铜精矿、焙砂	硫化铜精矿	硫化铜精矿	硫化铜精矿
热源	焦炭和氧化造渣反应	粉煤、重油、天然气	电力	氧化造渣反应、重油	氧化造渣反应、粉煤、油、天然气
炉料	焦炭、转炉渣、熔剂、混捏铜精矿、烟尘	转炉渣、燃料、烟尘、原料、溶剂	粒（球）状铜精矿、熔剂、烟尘、转炉渣	精矿、熔剂、辅助燃料	粒状混料（精矿、熔剂、返料、块煤）
冰铜品位	25%~30%	20%~30%	50%~60%	60%~65%	50%~60%
炉渣含铜	0.2%~0.3%	0.2%~0.45%	0.3%~0.5%	1%~1.5%	0.6%~3%
炉气					
SO <sub>2</sub> 浓度	2.4%~4.5%	1%~2%	5%	8%~18%	10%~25%
优点	烟气含 SO <sub>2</sub> 含量较高，投资少，建设快，渣含铜少，铜回收率高	设备寿命长，生产率高，对燃料和原料适应性强	温度易控制，烟气量大大减少，回收率高	冰铜品位高，燃料消耗低，硫利用率	原料适应性好，无需干燥，烟尘率低
缺点	冰铜品位低	热效率低，硫回收率低，占地面积大，建设费用高	耗电量大，脱硫率低	渣含铜高，烟尘率高	对设备要求严格，维修以及配件更换频率较高

资料来源：铜冶炼工艺（第二版），铜冶炼工艺技术的进展与我国铜冶炼厂的技术升级，铜火法冶炼熔池熔炼工艺比较，铜火法冶炼熔池熔炼工艺比较，创元研究

随着环境保护要求的日益严格，传统熔炼工艺由于高能耗与高排放逐渐被高效、节能低污染的强化工艺所代替。从全球的角度看，闪速熔炼技术是当前的主流冶炼技术，2020 年占到全球冶炼产能的 65%，根据 ICSG 统计，全球冶炼产能前 20 大工厂中有 13 家都是采用的闪速熔炼，总产能 827 万吨，闪速熔炼占比 68%，其余均为熔池熔炼。国内来看，闪速熔炼也是主流的熔炼工艺，占比 40%。

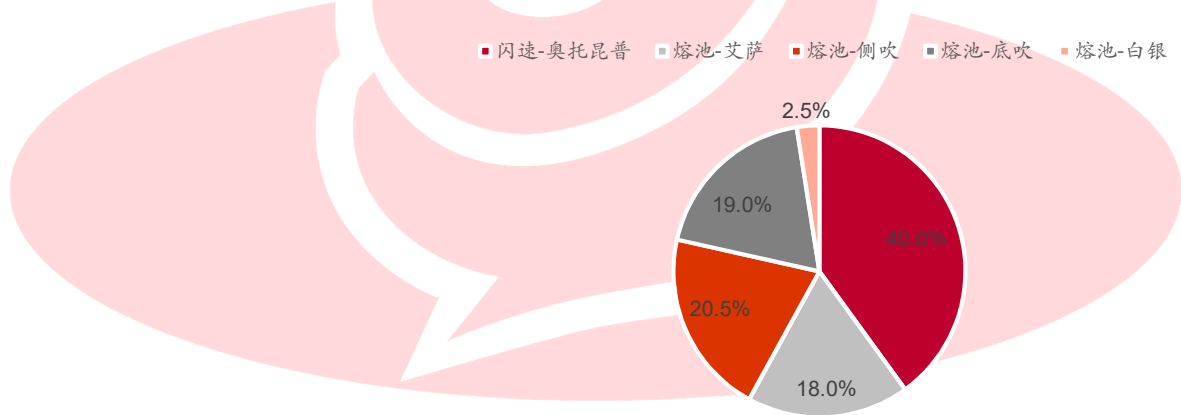
表 2：全球冶炼厂工艺采用

序号	冶炼厂	所属公司	国家	工艺流程	产能:千吨
1	贵溪	江西铜业	中国	闪速-奥托昆普	600
2	Biria	Birla Group	印度	闪速-奥托昆普	500
3	Chuquicamata	CODELCO	智利	闪速-奥托昆普	450
4	金川	金川集团	中国	闪速	450
5	Hamburg	Aurubis	德国	闪速-奥托昆普	450
6	Besshi	Sumitomo Metal Mining	日本	闪速-奥托昆普	450

7	Saganoseki	JX Nippon Mining & Metals	日本	闪速-奥托昆普	450
8	El Teniente	CODELCO	智利	反射炉、熔池-特尼恩特	400
9	赤峰	赤峰金峰铜业	中国	熔池-侧吹	400
10	中铝东南	中国铝业	中国	闪速	400
11	金冠	铜陵有色	中国	闪速	400
12	祥光	阳谷祥光	中国	闪速-奥托昆普	400
13	Sterlite	Vedanta	印度	熔池-艾萨	400
14	Norilsk	Norilsk Nickel	俄罗斯	反射、电炉、熔池-瓦纽科夫	400
15	Pirdop	Aurubis	保加利亚	闪速-奥托昆普	360
16	Ilo	Southern Copper	秘鲁	熔池-艾萨	360
17	Onahama	Mitsubishi 55.7%, Dowa31.6%	日本	熔池-三菱	354
18	和鼎	江西铜业	中国	熔池-侧吹	350
19	金隆	铜陵有色 57.4%, Sumitomo 35%	中国	闪速	350
20	Sarchesme	National Iranian Copper Industry	伊朗	闪速	350

资料来源：ICSG, 创元研究

**图 2：国内冶炼工艺比例**



资料来源：铜冶炼工艺技术的进展与我国铜冶炼厂的技术升级, 创元研究

## 1.2 吹炼

冰铜吹炼的目的是除去其中的铁和硫以及部分其他有害杂质，以便获得粗铜，吹炼过程重的金和银富集于粗铜中。吹炼的主要内容是将压缩空气与石英熔剂吹过熔融的冰铜，热源主要来自吹炼过程中的放热反应。吹炼包括

两个阶段，第一阶段是通过  $\text{FeS}$  氧化得到  $\text{FeO}$  和  $\text{SO}_2$  气体，之后  $\text{FeO}$  与石英溶剂造渣，冰铜逐渐被铜富集，得到含铜 75% 以上的白冰铜，同时生成炉渣、炉气和烟尘，第二阶段白冰铜继续吹炼，这一阶段无需加入熔剂，通过  $\text{Cu}_2\text{S}$  氧化生成  $\text{CuO}$ ，二者再相互反应生成  $\text{Cu}$  和  $\text{SO}_2$ ，最终得到粗铜，这一过程生成的炉渣极少。

冰铜吹炼的产物主要包括粗铜、转炉渣、烟尘和炉气。粗铜含铜量为 98.5%~99.0%，为了进一步提高纯度获得更好的金属性能，粗铜还要送去火法精炼。转炉渣是吹炼第一阶段形成的炉渣，含铜量较高，一般为 1.5%~3%，此外还含有  $\text{Fe}$  40%~50%、 $\text{SiO}_2$  22%~30%，必须进一步处理。转炉渣中铜多以硫化物状态存在，通常返回熔炼阶段作为炉料做再处理，或跟闪速炉渣一同处理。吹炼烟尘率在 1%~2% 之间，其中粗尘占比 20%~25%，其余为细尘。粗尘含铜量为 35%~40%，需重回熔炼系统，细尘含铅、锌较高，送铅锌系统处理。转炉炉气中  $\text{SO}_2$  浓度较高，且吹炼第一阶段与第二阶段浓度差异明显，第一阶段  $\text{SO}_2$  含量在 14% 左右，第二阶段则在 21% 左右，最终均回收制酸。

### 1.3 火法精炼

冰铜吹炼产出的粗铜中，除含有 98.5%~99.5% 的铜外，还含有 0.1%~1.5% 的杂质和贱金属，杂质的存在会影响铜的使用性能、加工性能等，为了获取性能更加优越的铜，以及回收贱金属，还需要对粗铜进行火法精炼。

火法精炼产出的铜既可以直接作为商品进行工业应用，也可以进一步进行电解精炼。不过由于单纯的火法精炼并不能回收贱金属，产品性能仍然会受到影响，只能应用于某些要求较低的机械工业，而通过火法精炼铸成阳极板之后再电解精炼获得的铜由于性能良好应用较为广泛。

火法精炼的主要流程是精炼炉中将固体粗铜熔化或直接装入粗铜熔体，然后向其中鼓入空气，由于杂质对氧的亲合力较铜更大，从而生成氧化物浮于铜熔体表面形成炉渣或挥发进入炉气而除去，氧化过程完成后，通常熔体中还会含有一定量的  $\text{Cu}_2\text{O}$ ，需要还原去氧获得金属铜，还原剂可以用木柴、木炭粉、粉煤、重油、天然气等，国内普遍采用重油。经氧化还原后获得的金属铜即可浇注为阳极板，用于电解精炼。精炼过程对于燃料的选择较为广泛，目前应用最普遍的重油。

火法精炼后除了阳极板外，还包括炉渣、炉气和烟尘。阳极板含铜量通常为 99.2%~99.7%，尺寸为长：800mm~1000mm 宽：650mm~900mm 厚：30mm~45mm。该流程产生的炉气含酸量较低，一般直接废弃不再利用，烟



尘量也较小，但炉渣含铜较高，一般在 15%~30%之间，需要返回粗炼过程或进入鼓风炉进一步处理。

## 1.4 电解精炼

为了获得纯度更高，性能更高的铜，电解精炼是必不可少的一环。铜的电解精炼是以阳极板作为阳极，纯铜片（始极片）作为阴极，硫酸和硫酸铜的水溶液为电解液，阳极上的铜以及负电性更强的金属在电解的作用下以离子的状态进入电解液，比铜正电性的金属则以阳极泥的形态沉淀，由于电解液中铜离子的浓度较大，杂质较铜更难析出，最后铜离子在阴极上析出实现铜与杂质的分离获得电解铜。

精炼过程中，阳极中的铜有 98%~99%在阴极析出，电解液中占 1%~2%，剩余很小的一部分沉积在阳极泥中。对于阳极板中的金、银等贵金属几乎全部存在于阳极泥中。阳极的溶解周期通常在 14~42 天。

铜的电解液由  $\text{H}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{CuSO}_4$  和  $\text{H}_2\text{O}$  组成，通常为了使阴极铜致密平整，还会加入骨胶、硫脲、干酪素等胶体或活性物质。随着电解的进行，溶液中硫酸的浓度不断降低，金属元素浓度逐渐增加，为了维持电解液成分比例，需要定期进行净化处理，包括中和结晶生产硫酸铜、沉积脱生成阴极铜/黑铜、生产硫酸镍三个步骤。

电解精炼生成的阴极铜应符合一号铜标准，纯度可达到 99.6%~99.8%。除了阴极铜外，副产品还包括阳极泥以及处理电解液产出的硫酸铜、硫酸镍等。阳极泥含铜量一般在 10%~20%，同时几乎包含阳极板中的全部贵金属，通过脱铜、还原、精炼等步骤回收铜以及其他有价金属。

## 1.5 湿法炼铜

湿法炼铜的原料主要是低品位硫化矿、氧化矿、废矿堆以及浮选尾矿，该方法通过矿石浸出以及萃取电积等过程提炼金属铜，能够有效的解决火法炼铜面临的矿石品位下降以及大气污染两大问题。





例如 Pb-Sb 合金板，第二个是电积过程中铜离子浓度不断下降，硫酸浓度不断增大，这也会造成电积完成后废酸处理较为困难。该工艺流程简单，投资成本小，建设周期短，但是对废酸和浸出渣的处理存在诸多困难，废酸一般有两种处理方法，一个是中合法需要消耗大量的碱液，并且流程繁琐，过滤困难，另一个是电积脱铜法，但该方法会产生 H<sub>3</sub>As 有毒气体，并且消耗大量氨水。

浸出-萃取-电积工艺流程和上一种工艺的区别在于对于浸出液的处理多了萃取过程。萃取主要是利用化合物在两种互不相溶的溶剂中溶解度或分配系数不同的原理，用一些有机溶剂将溶于水相中的铜离子转移到有机相中，从而实现铜元素的富集，提高溶液浓度，便于后续电积处理。目前常用的萃取剂主要是羟肟类化合物，例如巴斯夫的 LIX984N，为了提高萃取效率，通常采用多级萃取的方式。萃取后得到富铜液，在进行电积从而获得阴极铜。铜电积槽电压较电解高出 10 倍，吨铜耗电 1700kWh~2500kWh，大约是电解的 10 倍。萃取电积法构成闭路循环，对环境污染小，而且能处理低品位矿石，原材料成本低，同时杂质能得到更好的控制，产品纯度高，但是技术性强、电耗高、基建投资大以及占地面积广成为制约该工艺发展规模的因素。

为了提高资源利用率，国际上大型矿山多数采用萃取电积工艺，2021 年全球产能前 20 大矿山中有 12 座选取萃取电积作为其辅助或主要生产工艺，涉及产能 524.4 万吨，占比达到 56.1%。据 ICSG 统计，2020 年全球精炼铜产量为 2450 万吨，来自 SX-EW 生产的精炼铜为 390 万吨，占比 16%。从产能上看，2020 年全球精炼铜产能为 2480 万吨，SX-EW 为 490 万吨，占比 19.8%。

**表 3：全球矿山生产工艺**

序号	矿山	国家	所属公司	生产	产能：千吨
1	Escondida	智利	BHP 57.5%，RT 30%，	精矿 & SX-EW	1510
2	Grasberg	印度尼西亚	自由港 48.8%，印尼政府 51.2%	精矿	700
3	Collahuasi	智利	英美资源 44%，嘉能可 44%	精矿 & SX-EW	610
4	Buenavista del Cobre	墨西哥	墨西哥集团	精矿 & SX-EW	525
5	Morenci	美国	自由港 72%	精矿 & SX-EW	520
6	Cerro Verde II	秘鲁	自由港 54%	精矿	500
7	Polar Division	俄罗斯	俄镍	精矿	450
7	Antamina	秘鲁	BHP 33.75%，嘉能可 33.75%	精矿	450
9	Las Bambas	秘鲁	五矿 62.5%	精矿	400
10	El Teniente	智利	CODELCO	精矿 & SX-EW	399
11	Los Pelambres	智利	Antofagasta 60%	精矿	370
12	Chuquibambilla	智利	CODELCO	精矿 & SX-EW	360
13	Cobre Panama	巴拿马	第一量子 90%	精矿	350
14	Kansanshi	赞比亚	第一量子 80%	精矿 & SX-EW	340

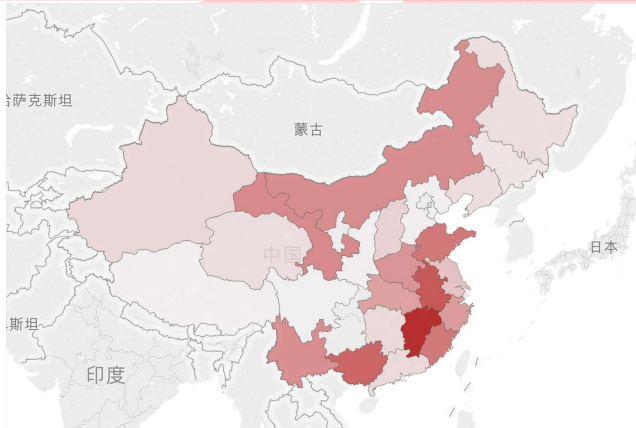
14	Los Bronces	智利	英美资源 50.1%	精矿 & SX-EW	340
14	Radomiro Tomic	智利	CODELCO	精矿 & SX-EW	340
17	Kamoto	刚果	嘉能可 64.75%	SX-EW	300
17	Sentinel	赞比亚	第一量子	精矿	300
17	Toromocho	秘鲁	中国铝业	精矿	300
20	Bingham Canyon	美国	RT	精矿	280

资料来源：ICSG, 创元研究

## 二、国内冶炼情况

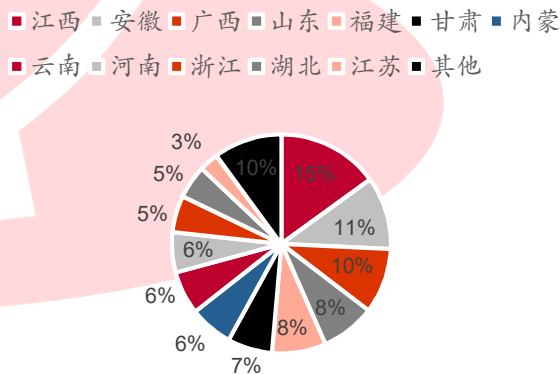
国家统计局数据显示，2021 年 1-11 月我国电解铜产量 937.7 万吨，其中江西、安徽、广西、山东、福建为电解铜主产地，五个地区占全国总量的 52%。江西是我国电解铜产量最大的省份，2021 年 1-11 月江西省电解铜产量为 141 万吨，占全国比重为 15%。可以看到我国电解铜产地主要位于华东、西南、西北，其中又以华东产能最为集中。自 2 月份以来，华东地区疫情反复，尤其是进入 3 月份以后上海地区的疫情令整个华东地区的物流陷入中断，这也令电解铜的供应出现了问题。

图 4：国内电解铜产量分布



资料来源：SMM, 创元研究

图 5：各省电解铜产量比例



资料来源：SMM, 创元研究

上期所作为世界铜市场三大定价中心之一，其在国内的铜贸易市场中扮演者非常重要的作用。上期所电解铜库存作为全球三大交易所显性库存之一，其对于铜价的分析有着很大的指导意义，而了解库存品牌可以帮助我们分析交易所库存变动时能做到更加全面。目前国内主要的电解铜生产商都是上期所的注册品牌商，比如江西铜业、云南铜业、铜陵有色等。从品牌分布图中可以看到，大多数集中在华东地区，山东是品牌数最为集中的省份，一共有 5 家，其余则较为均匀的分散在江西、安徽、山西、浙江等地。上期所铜

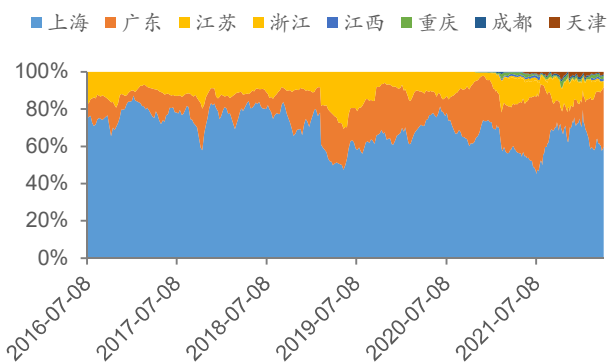
库存地区分布中，上海库存占比 60%~80%，上海地区占全国铜贸易量的 70% 左右，而近期疫情爆发导致物流效率出现严重下滑，电解铜入库量出现较为明显收缩，这令下游加工商原材料的采购提货面临短缺局面。

图 6：上期所电解铜品牌分布



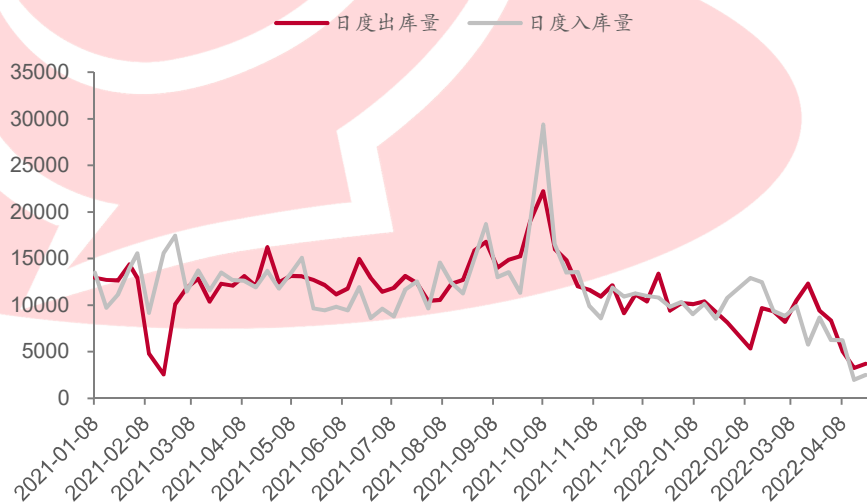
资料来源：上海期货交易所，创元研究

图 7：交易所地方库存占比



资料来源：SMM，创元研究

图 8：上海电解铜出入库量



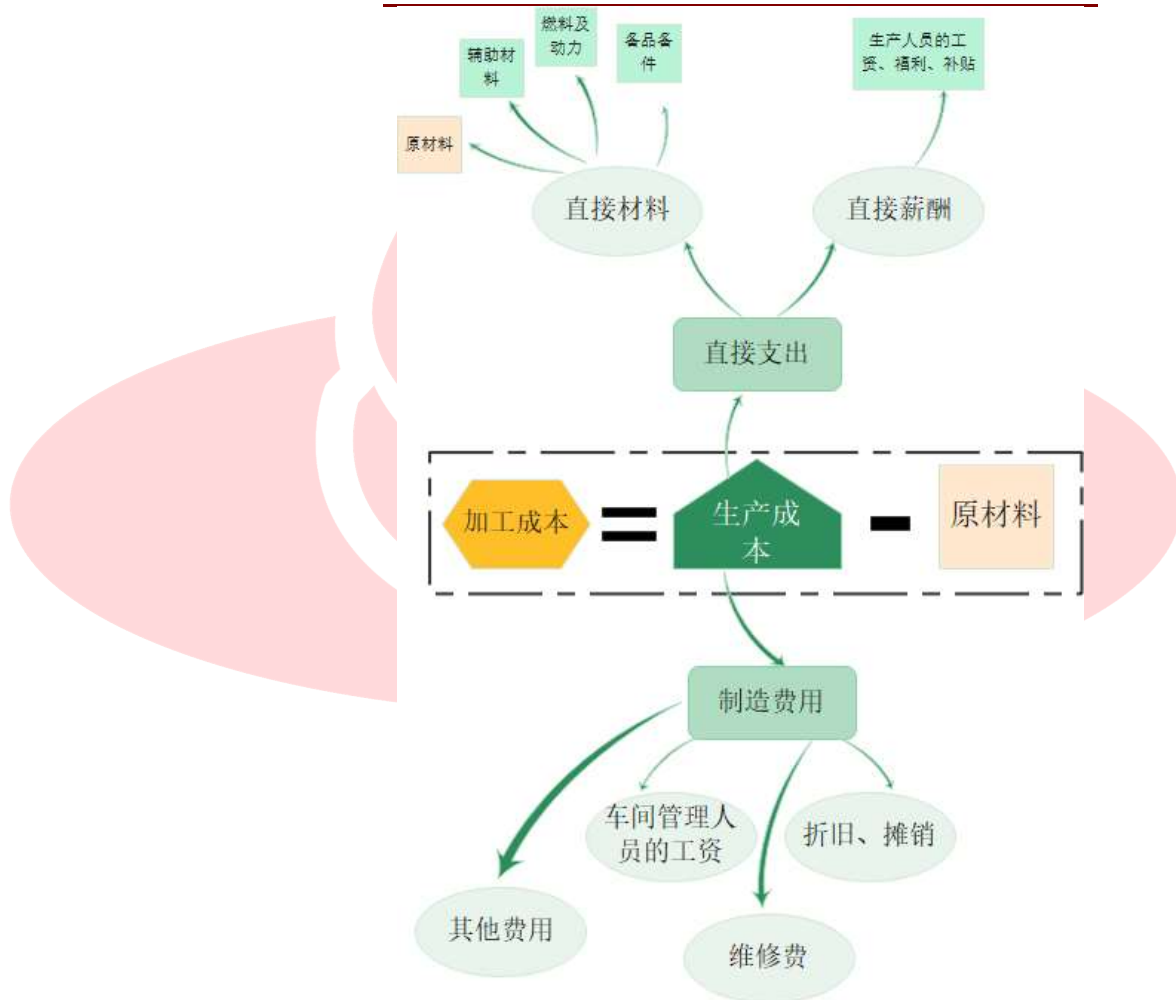
资料来源：SMM，创元研究

### 三、冶炼成本

企业的生产成本包括直接支出与制造费用。直接支出主要包括直接材料

（原材料、辅助材料、燃料及动力、备品备件）和直接薪酬。制造费用是指企业内的分厂、车间为组织和管理生产所发生的各项费用。对于国内的铜冶炼厂商而言，其原材料采购定价方式是以电解铜的期货价格为基础减去 TC/RC，且国内企业多以长单采购为主，同时由于采购原材料与销售产成品均以期货价格为参照，这也就意味着企业的由采购到销售的整个过程中，利润空间几乎是由 TC/RC 决定的，可以说 TC/RC 就使决是企业的“生命线”。以江西铜业为例，该公司原材料即铜精矿国外采购比例占 80%，其中 70% 为长单采购，国内采购比例为 20%，长单占比 95%~96%。

图 9：生产成本



资料来源：创元研究

2022 年 3 月 30 日，中国铜原料谈判小组 CSPT 敲定 2022 年二季度铜精

矿现货 TC 指导价位 80 美元/吨, RC 指导价位为 8 美分/磅。TC(Treatment charge)粗炼费,是指铜精矿经熔炼、吹炼、火法精炼加工到阳极板的费用,单位为美元/吨。RC(Refining charge)精炼费,是指由阳极板经电解精炼加工产出电铜的费用,单位为美分/磅。(1 吨=2204.62 磅, 1 美元=100 美分) 为了更直观的理解,需要将单位换算成人民币计价且对应阴极铜的元/吨。综合加工费=粗炼费+精炼费。由于加工费对应的是干矿重量,计算对应每吨阴极铜费用的过程中还需要考虑铜精矿品位、冶炼回收率、计价贵金属等。假设进口铜精矿含铜 25%, 回收率 96%, 汇率为美元兑人民币 6.4, 按照上述加工费价格粗略换算, 粗炼费=TC/(Cu%\*回收率)\*汇率=2133.33 元/吨, 精炼费=RC\*2204.62/100=1128.76 元/吨。综合加工费即为 3262 元/吨。

对于原材料为国内铜精矿的情况来说, 计价方式为铜基价×计价系数, 再根据品位等级确定价差, 最终确定铜精矿价格。以江西铜业为例, 国内铜精矿采购参照上海期货交易所价格, 在此基础上扣减加工费或乘以计价系数。

生产成本减去原材料成本即为加工成本, 按照铜冶炼流程划分, 加工成本主要包括熔炼成本、电解成本、烟气制酸成本, 国内企业加工成本基本情况如下表所示。

**表 4: 冶炼加工成本**

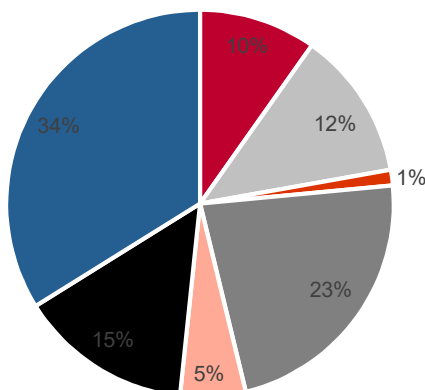
冶炼加工成本		
	范围	过程
熔炼	1210~1680	精矿→粗铜
精炼	130~190	粗铜→阳极铜
电解	450~630	阳极铜→阴极铜
小计	1790~2500	
硫酸	110~200(元/吨硫酸)	冶炼烟气→硫酸产品

资料来源: 铜冶炼成本计算需关注的问题,企业年报,创元研究



图 10：国内阴极铜加工成本各项比例

■ 辅助材料 ■ 燃料 ■ 水 ■ 电 ■ 生产人员工资 ■ 其它 ■ 制造费用



资料来源：浅析铜冶炼厂精矿处理的加工成本指标,创元研究

从表中看出，阴极铜加工成本在 1790~2500 元/吨之间，硫酸加工成本在 110~200 元/吨之间，按照铜精矿加工费指导价格计算可以看到，铜冶炼企业的阴极铜利润大概在 700~1400 元/吨之间，当前冶炼酸市场价格在 700~900 元/吨之间，硫酸带来的利润在 600~800 元/吨。

通过对国内主要冶炼厂阴极铜与硫酸的产量数据统计发现，冶炼厂生产 1 吨电解铜通常会获得副产品硫酸 2-4 吨。按照该比例进行利润计算的话，每生产一吨铜带来的利润将会在 2000 元/吨~5000 元/吨之间。

表 5：国内主要企业阴极铜与硫酸产量

2021 年	云南铜业	江西铜业	铜陵有色	大冶有色
阴极铜产量：万吨	135	178.22	159.7	48.02
硫酸产量：万吨	463	530.11	487	105.3

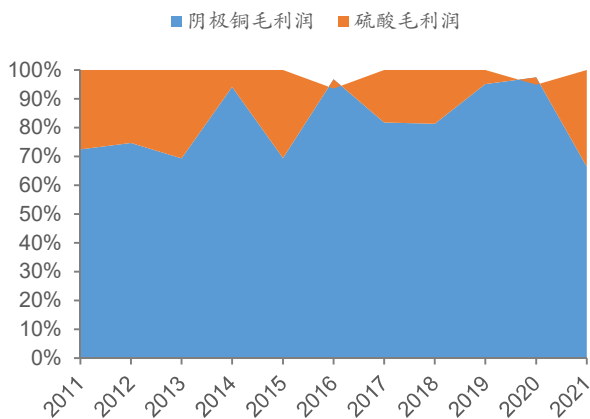
资料来源：企业年报,创元研究

不过具体到企业的生产中，由于贸易方式的复杂性，阴极铜加工费并不是完全决定企业生产利润的唯一因素。以云南铜业为例，从财务数据中可以看到，硫酸的价格与硫酸毛利率是呈很强烈的正相关的，这主要是因为硫酸作为铜冶炼的副产品，其成本的变化主要是取决于加工过程，同时硫酸的销售也叫阴极铜来说更为简单，以现货长单销售为主。反观阴极铜，理论上加工费增加，企业生产利润空间变大，毛利应该上升，但云南铜业的财务数据结果来看并非如此。

这主要是还包含以下几个原因：

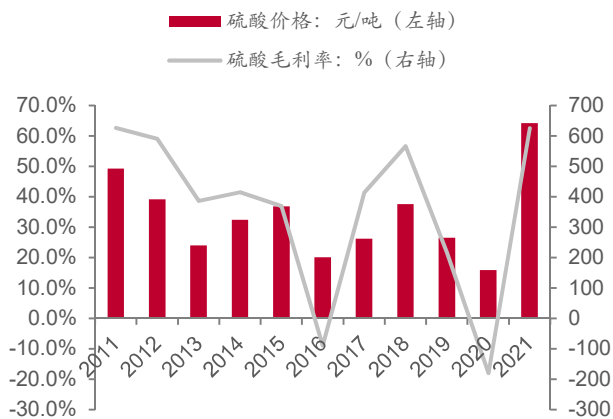
- i. 冶炼企业的采购与销售的市场以及时间均有不同所导致的。对于国内冶炼厂而言，铜精矿采购主要以进口为主，采购价格基准为 LME 铜价，为了保障生产通常需要提前签订合同，从签好合同到实际进口一般需要两个月的时间，运输距离远、时间长，加上 LME 铜价存在波动风险，这都令企业的进口成本存在较大变数。
- ii. 铜精矿采购通常以 LME 铜基准价扣减加工费而得，而这个基准价的确定是由作价期的，即在合同约定的时间内的任意价格，如果企业对于期货市场铜价的走势构成错误判断的话，在作价时则会面临基准价过高的风险。
- iii. 国内冶炼厂以进口原材料，内销产成品为主，这样采购与销售分别位于两个不同的市场，且往往还存在时间上的先后，两个市场铜价的价差变动对于企业的生产利润也会带来不小的影响。
- iv. 由于铜贸易主要是全球贸易为主，这也导致对于国内冶炼厂采购时以美元结算，由于铜精矿的采购周期较长，从签定合同到最终结算通常要有 4~5 个月的时间，这期间汇率的波动也会对企业利润带来较大的影响。

图 11：云南铜业阴极铜与硫酸毛利润比例



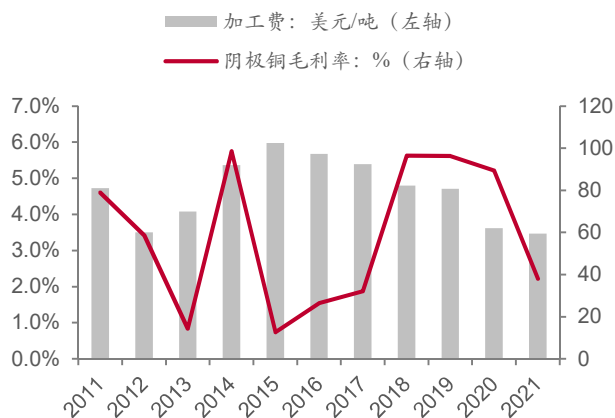
资料来源：云南铜业年报、创元研究

图 12：云南铜业硫酸毛利率



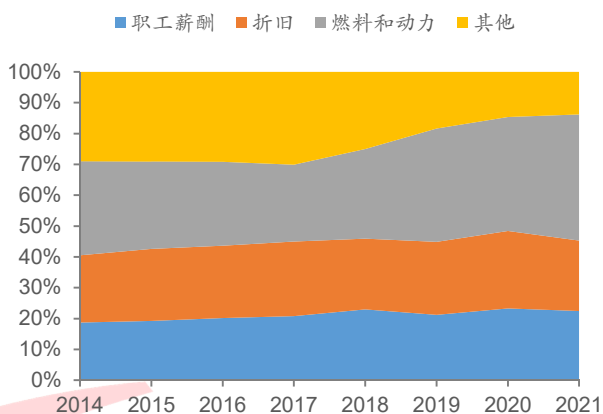
资料来源：云南铜业年报、创元研究

图 13：云南铜业阴极铜加工费与毛利率



资料来源：云南铜业年报、创元研究

图 14：云南铜业阴极铜营业成本各项比例



资料来源：云南铜业年报、创元研究

## 四、小结

冶炼工艺主要包括火法和湿法两种，火法炼铜由于其适应性强、能耗低、生产效率高的特点，始终占据全球生产的主要地位，其中闪速熔炼是当前全球火法炼铜的主要工艺。湿法炼铜对于原材料品质要求更加宽松，可以冶炼低品位矿石，同时对于环境的污染也大大降低，其中以萃取电积（SX-EW）工艺应用最为广泛，约占全球产能的 20%。

我国电解铜产量和贸易量主要集中在华东地区，其中江西省是我国最大的电解铜生产地区，占全国产量的 15%，而上海地区则是国内铜贸易量最大的地区，约占全国总贸易量的 70%。疫情背景下，华东地区物流效率的严重下滑对于电解铜的生产与消费带来了极大的影响。

冶炼厂的生产利润是电解铜供应的驱动力，该利润可以分为阴极铜的利润与副产品硫酸的利润两部分，从产量上看，阴极铜与硫酸的比例约为 1:3。在分析企业利润时，除了最直接的 TC/RC 之外，还应考虑采购以及销售时间内 LME 与 SHFE 两市铜价的变动以及汇率的影响。

## 创元研究团队介绍：

**廉超**，创元期货研究院院长助理，经济学硕士，郑州商品交易所高级分析师，十几年期货市场研究和交易经验，多次穿越期货市场牛熊市。（从业资格号：F3094491；投资咨询证号：Z0017395）

### 创元宏观金融组：

**刘钊含**，创元期货股指期货研究员，英国利物浦大学金融数学硕士，拥有多年券商从业经验。专注于股指期货的研究，善于从宏观基本面出发对股指进行大势研判，把握行业和风格轮动。（从业资格号：F3050233；投资咨询证号：Z0015686）

**张紫卿**，创元期货研究院国债期货研究员，澳大利亚国立大学金融与精算统计学硕士，具有多元化金融机构从业经验。长期着眼于银行间资金和利率市场，具有独到的宏观分析视角，致力于金融大周期分析及研究判断。（从业资格号：F3078632）

### 创元有色金属组：

**田向东**，创元期货研究院有色金属铜研究员，天津大学工程热物理硕士。致力于铜基本面研究，专注于产业链上下游供需平衡分析。（从业资格号：F03088261）

**吴彦博**，创元期货研究院镍期货研究员，University of Maryland 金融学硕士，CFA 持证人，着重镍基本面的研究及分析，善于从纷繁复杂的数据中提炼出核心逻辑。（从业资格号：F3079285）

### 创元黑色金属组：

**徐艺丹**，创元期货研究院钢矿期货研究员，天津大学金融硕士，专注铁矿及钢材基本面研究，致力于黑色金属产业链行情逻辑演绎。（从业资格号：F3083695）

### 创元农产品组：

**张琳静**，创元期货农产品研究员，有七年多期货研究交易经验，专注于油脂产业链上下游分析和行情研究。（从业资格号：F3074635；投资咨询证号：Z0016616）

### 创元能源化工组：

**高赵**，创元期货研究院聚烯烃研究员。英国伦敦国王学院银行与金融专业硕士。致力于多维度分析 PE、PP 等化工品，善于把握行情演绎逻辑，曾为多家现货企业提供风险管理建议。（从业资格号：F30564463；投资咨询证号：Z0016216）

**金芸立**，创元期货研究院原油期货研究员，墨尔本大学管理金融学硕士，专注原油基本面的研究，善于把握阶段性行情逻辑。（从业资格号：F3077205）

**常城**，创元期货研究院橡胶研究员，东南大学国际商务硕士，致力于橡胶品种产业链上下游分析及胶种价差研究。（从业资格号：F3077076）

创元期货股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准，已具备期货投资咨询业务资格，核准批文：苏证监期货字[2013]99号。

#### 免责声明：

本研究报告仅供创元期货股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本报告是基于本公司分析师认为可靠且已公开的信息，本公司力求但不保证这些信息的准确性和完整性，也不保证文中观点或陈述不会发生任何变更，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。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议，本公司不对任何人因使用本报告中的内容所导致的损失负任何责任。本报告的版权归本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。如引用、刊发，需征得创元期货股份有限公司同意，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改，否则由此造成的一切不良后果及法律责任由私自翻版、复制、刊登、转载和引用者承担。

分支机构名称	服务与投诉电话	详细地址(邮编)
客户服务中心	400-700-0880	苏州市工业园区苏州大道东 265 号现代传媒广场 25 楼 (215000)
信息技术管理总部	0512-68288206	苏州市工业园区苏州大道东 265 号现代传媒广场 25 楼 (215000)
总部市场一部	0512-68296092	苏州市工业园区苏州大道东 265 号现代传媒广场 25 楼 (215000)
总部市场二部	0512-68363021	苏州市工业园区苏州大道东 265 号现代传媒广场 25 楼 (215000)
机构事业部	0512-68292842	苏州市工业园区苏州大道东 265 号现代传媒广场 25 楼 (215000)
投资咨询总部	0512-68656937	苏州市工业园区苏州大道东 265 号现代传媒广场 25 楼 (215000)
资产管理总部	0512-68363010	苏州市工业园区苏州大道东 265 号现代传媒广场 25 楼 (215000)
结算风控总部	0512-68293758	苏州市工业园区苏州大道东 265 号现代传媒广场 25 楼 (215000)
合规稽核总部	0512-68017927	苏州市工业园区苏州大道东 265 号现代传媒广场 25 楼 (215000)
营销管理总部	0512-68276671	苏州市工业园区苏州大道东 265 号现代传媒广场 25 楼 (215000)
风险管理子公司	0512-68286310	苏州市工业园区苏州大道东 265 号现代传媒广场 25 楼 (215000)
山东分公司	0513-88755581	中国(山东)自由贸易试验区济南片区草山岭南路 975 号金城万科中心 A 座 1001 室 (250101)
南京分公司	025-85516106	南京市建邺区庐山路 168 号 1107 (210019)
深圳分公司	0755-23987651	深圳市福田区福田街道福山社区卓越世纪中心、皇岗商务中心 4 号楼 901 (518000)
杭州分公司	0571-86080861	浙江省杭州市江干区瑞晶国际商务中心 3001-A 室 (310016)
上海营业部	021-68409339	上海市浦东新区松林路 357 号 22 层 A、B 座 (200120)
郑州营业部	0371-65611863	郑州市未来大道 69 号未来公寓 316 (450000)
大连分公司	0411-84806751	大连市沙河口区会展路 129 号大连国际金融中心 A 座-大连期货大厦 2806 号房间 (116023)
日照营业部	0633-5511888	日照市东港区海曲东路南绿舟路东兴业喜来登广场 006 幢 02 单元 11 层 1106 号 (276800)
徐州营业部	0516-83109555	徐州市和平路 1 号帝都大厦 1805 室 (221000)
南通营业部	0513-89070101	南通市崇川区姚港路 6 号方天大厦 605 室 (226001)
常州营业部	0519-89961518	常州市广化街 20 号 1102 (213001)
无锡营业部	0510-82620193	无锡市中山路 676-501 室 (214043)
张家港营业部	0512-35006552	张家港市杨舍镇城北路 178 号华芳国际大厦 B1118-19 室 (215699)
常熟营业部	0512-52868915	常熟市金沙江路 11 号中汇商业广场 102 (215500)
吴江营业部	0512-63803977	苏州市吴江区东太湖大道 7070 号亨通金融大厦 1910 (215200)
淄博营业部	0533-2225776	淄博市张店区华光路 77 号联通营业厅西侧汇美福安综合楼五楼 (255000)
合肥营业部	0551-63658167	合肥市蜀山区湖东路与齐云山路交叉口百利中心北塔 611 室 (230031)