

“两步法”合成磷酸铁锂，产品标准、生产工艺及废水废气情况简述

“两步法”合成工艺是指先分别配制硫酸亚铁溶液和磷酸二氢铵溶液，经合成转化、过滤洗涤、干燥混料包装得电池级无水磷酸铁产品。再由电池级无水磷酸铁和碳酸锂经混合配料后烧结制备成磷酸铁锂电池材料。



磷酸铁锂电池

一、原料及产品标准

1.1 磷酸铁锂标准

磷酸铁锂作为锂电池正极材料，主要服务于国内锂离子。最终产品磷酸铁锂正极材料产品指标参照 YS/T1027-2015《磷酸铁锂》，具体指标如下：

磷酸铁锂技术指标		指标数据
主含量	Li%	3.9~5.0
	Fe%	33~36
	P%	18~20
杂质含量	Cu%	≤0.005
	Na%	≤0.03
	Ca%	≤0.03
	Zn%	≤0.03
粒度	D10 (μm)	0.4~0.6

	D50 (μm)	2.0~5.0
	D90 (μm)	≤40
碳含量 (%)		2.0±0.2
振实密度 (g/cm ³)		>0.6
压实密度 (g/cm ³)		2.2~2.4
比表面积 (m ² /g)		≤20
放电中值电压 (V) (注明放电倍率)		IC 3.2V
克能量 (mAh/g)	半电池	>155mAh/g
	电芯	>138
衰减率 (注明放电倍率)		IC 100周容量衰减不大于 2% 循环 1000次容量保持率为 90%以上。
纯度%		98



磷酸铁锂

1.2 无水磷酸铁标准

中间产品电池级无水磷酸铁指标参照 G/T4701 - 2021 《电池用磷酸铁》
中 I 型无水磷酸铁，具体指标如下：

类别	具体内容	指标
产品品质	铁磷摩尔比	铁磷摩尔比控制在0.96-1.0之间
	Fe%	35.7~36.7
	P%	20.0~21.1
	Ca%	≤0.01
	Mg%	≤0.06
	Na%	≤0.02
	K%	≤0.02
	Cu%	≤0.003
	Zn%	≤0.015
	Mn%	≤0.1
	Al%	≤0.05
	Ti%	≤0.18
	S%	≤0.03
	磁性物质%	≤0.00025
	水分%	≤0.5
	振实密度 g/cm ³	≥0.6
	粒度 (D ₅₀) um	1~9
	比表面积 m ² /g	3~16

1.3 副产硫酸铵标准

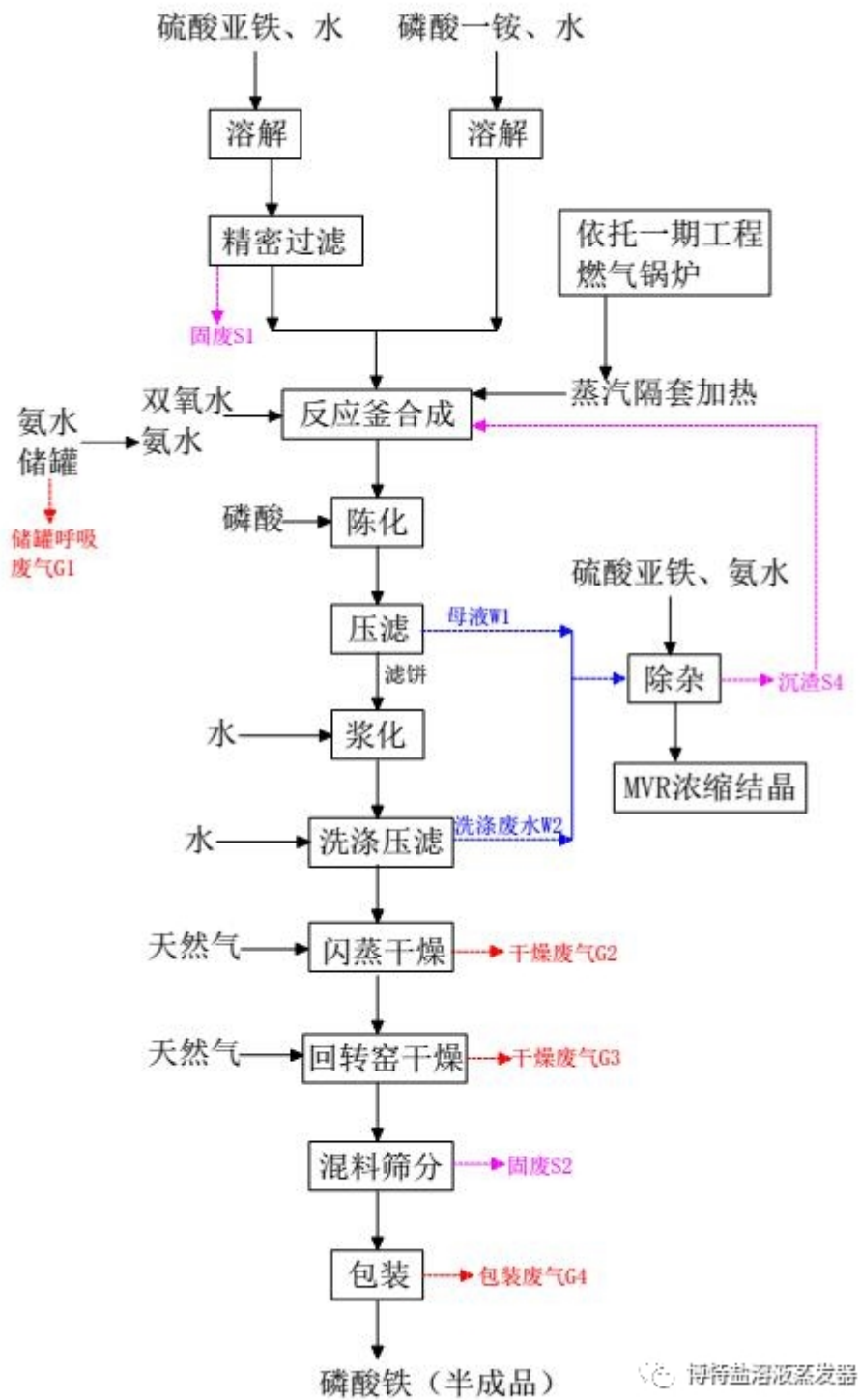
副产品硫酸铵产品指标参照 GB535-2020 《肥料级硫酸铵》中Ⅱ级标准，具体指标如下：

内容	指标	
	I	II
N%	≥20.5	≥19.0
S%	≥24.0	≥21.0
H ₂ O%	≤0.5	≤2.0
游离酸%	≤0.05	≤0.20
As (mg/kg)	≤10	
Pb (mg/kg)	≤50	
水不溶物含量%	≤0.5	≤2.0

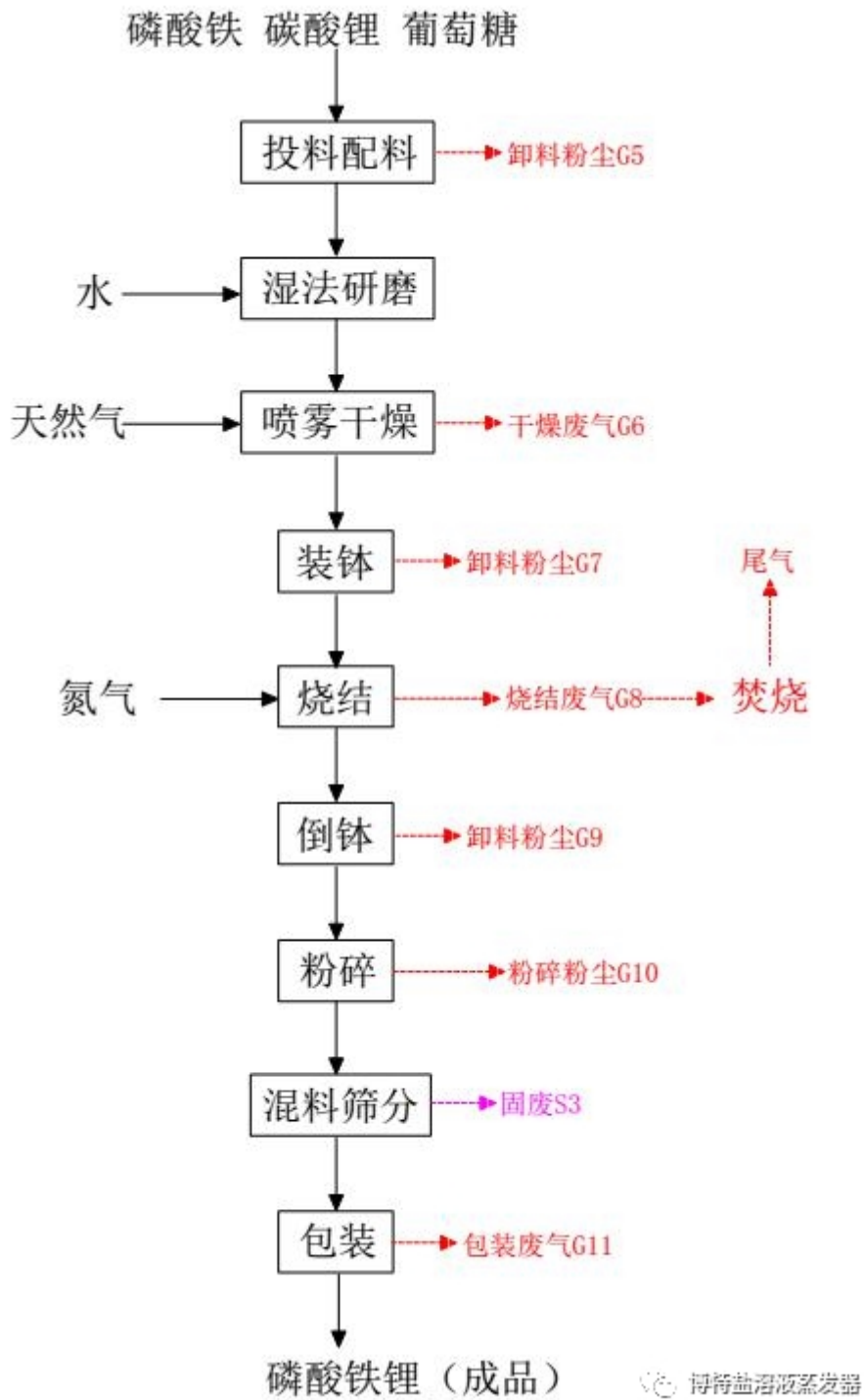


二、生产工艺流程

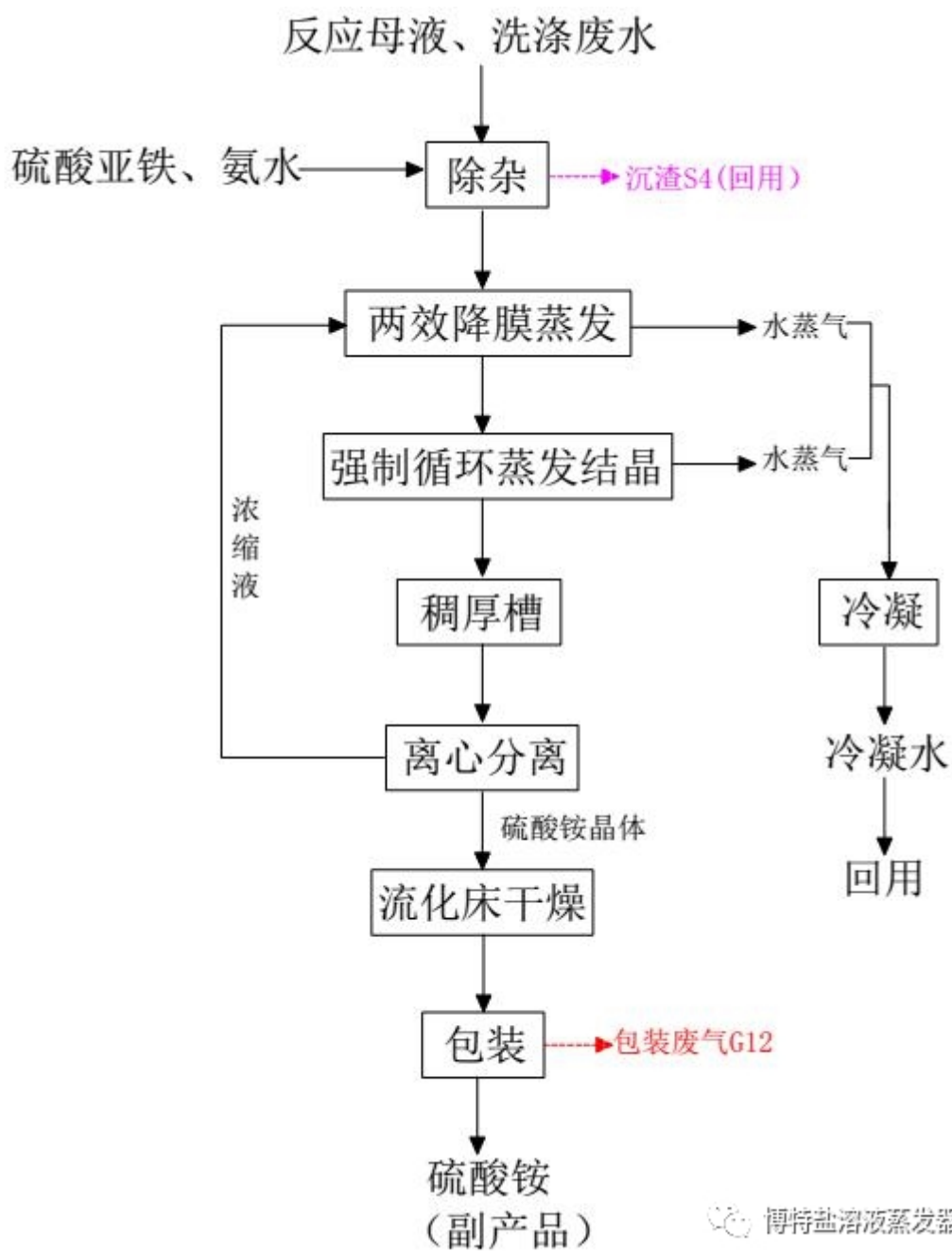
2.1 磷酸铁生产工艺流程



2.2 磷酸铁锂生产工艺流程



2.3 硫酸铵生产工艺流程



副产品硫酸铵是有反应母液及洗涤废水经 MVR 蒸馏结晶生成的，具体生产工艺如下：

三、生产环节的废气、废水情况

3.1 生产中的废气

3.1.1 磷酸铁闪蒸干燥废气(G2)

闪蒸干燥尾气包括天然气燃烧废气及物料粉尘，污染物为颗粒物、SO₂、NO_x，闪蒸干燥尾气经布袋除尘装置处理后，经排气筒高空排放。粉尘成分主要为磷酸铁，布袋收集下的粉尘可直接返回生产线利用。

3.1.2 磷酸铁回转窑干燥废气(G3)

回转窑干燥整个脱水过程全部封闭设备内进行，烘干产生的水蒸气及少量颗粒物通过回转窑排气口排放，配套设置布袋除尘器处理后经排气筒高空排放。烘干窑天然气燃烧尾气进入闪蒸干燥机用于磷酸铁干燥，最终和闪蒸干燥废气共用 1 根排气筒排放。

磷酸铁闪蒸干燥及回转窑干燥工序粉尘产生量参照第二次全国污染源普查工业污染源普查数据中碳酸锂干燥废气排污系数。

项目磷酸铁闪蒸干燥及回转窑工序使用天然气锅炉，工业炉窑天然气燃烧废气污染源核算参照《排污许可证申请与核发技术规范-工业炉窑》(2020-3-27 实施)中绩效值法。

2.1.3 磷酸铁锂喷雾干燥废气(G6)

喷雾干燥工序烟气主要来源有热风炉天然气燃烧和热风带起物料粉尘。天然气燃烧主要污染物有 NO_x、SO₂、烟尘。

磷酸铁锂喷雾干燥粉尘废气排放情况根据第二次全国污染源普查工业污染源普查数据中碳酸锂喷雾干燥废气排污系数确定。磷酸铁锂喷雾干燥工序使用天然气锅炉，天然气燃烧废气污染源核算参照《排污许可证申请与核发技术规范-工业炉窑》(2020-3-27 实施)中绩效值法。

2.1.4 磷酸铁锂烧结废气 (G8)

磷酸铁锂装置高温烧成工段的废气主要污染物有磷酸铁锂生成过程分解的 CO₂ (主要来源于碳酸锂分解) ，葡萄糖高温情况下，会裂解生成 CO、CO₂、C₂-C₅ 的烃类及醛类，由于该工序主要在氮气保护情况下完成，过程基本为无氧状态，因此，基本不会有 NO_x 产生；另外，由于烧成过程匣钵均加盖，因此，烧成工序基本不会有颗粒物带出。辊道炉产生混合废气 G8 (CO₂、CO、H₂、C₂-C₅ 的烃类及醛类等) ，辊道炉尾气经配套的焚烧炉进一步燃烧完全，生成 CO₂ 和水蒸汽，尾气经排气筒高空排放。焚烧炉助燃剂是天然气。天然气燃烧废气污染源核算参照《排污许可证申请与核发技术规范-工业炉窑》(2020-3-27 实施)中绩效值法。

2.1.5 粉碎粉尘废气 (G10)

磷酸铁锂烧结后进行粉碎，粉碎过程会产生粉尘，粉碎粉尘经布袋除尘器处理后车间内排放，可以参照《逸散性工业粉尘控制技术》中粒料加工厂逸散粉尘排放因子，粉碎产生的粉尘量按粉碎量的 0.25kg/t 计算。

2.1.6 包装粉尘废气 (G4/G11/G12)

磷酸铁、磷酸铁锂、硫酸铵经干燥后，采用袋装进行包装，在包装机出料口可能产生逸散粉尘，包装机自带布袋除尘器，粉尘经布袋除尘处理排放。参照《逸散性工业粉尘控制技术》中粒料加工厂逸散粉尘排放因子，项目包装粉尘产生系数约为 0.15kg/t 产品。每台包装机均配备一台布袋收尘设施，含尘气体汇集到收尘设备中，除尘后尾气车间内排放，粉尘排放量很小。

2.1.7 卸料粉尘 (G5/G7/G9)

磷酸铁锂配料投料站，磷酸铁、碳酸锂等粉质物料经料仓风管进料仓卸入搅拌釜，将产生粉尘；辊道炉窑头装钵上料区及窑尾倒钵卸料区粉料由缓存仓卸入匣钵、或有匣钵卸入缓存仓的过程均会产生粉尘。卸料粉尘参照《逸散性工业粉尘控制技术》中粒料加工厂逸散粉尘排放因子，卸料粉尘产生系数为 0.01kg/t 原料，粉尘经布袋除尘器处理后无组织排放。

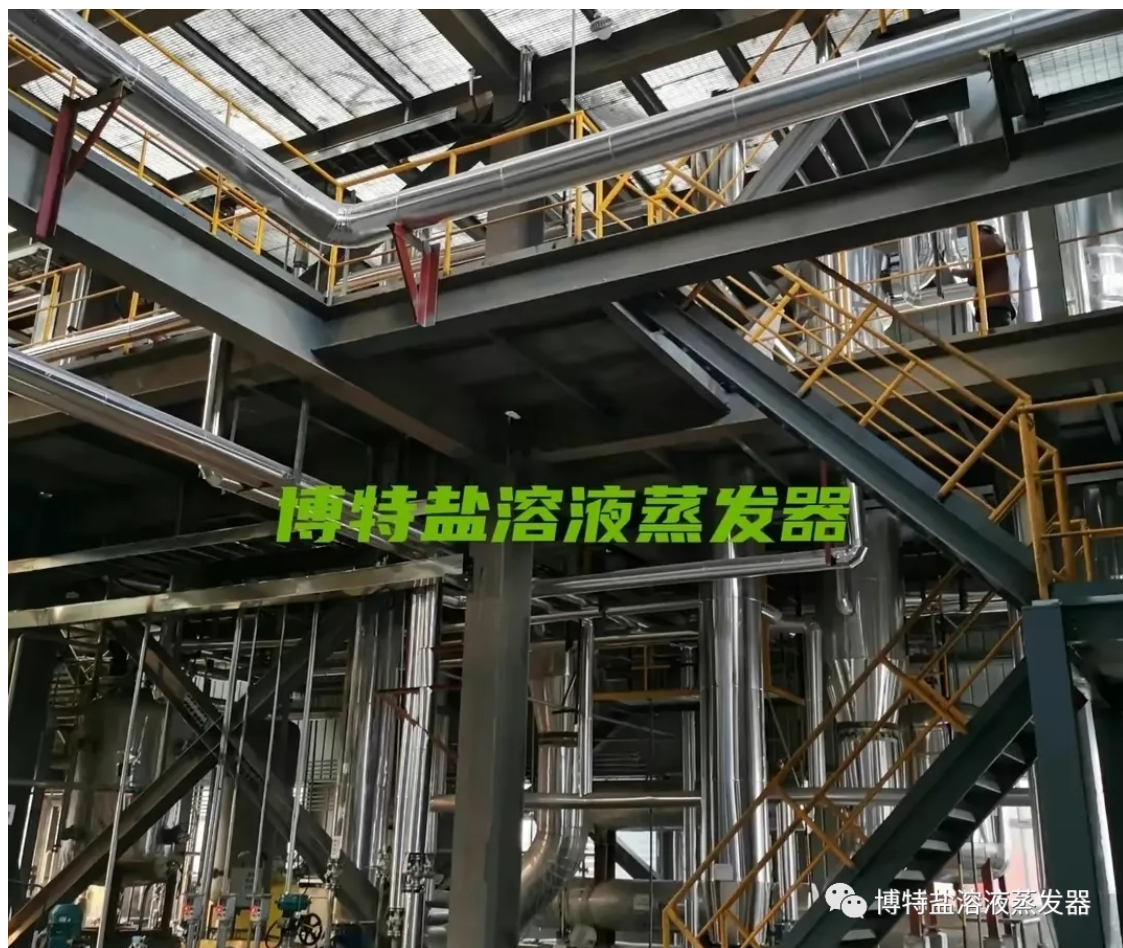
3.2 生产中的废水

磷酸铁锂生产中的废水包括母液洗涤废水、纯水制备尾水、冷却循环系统排水、氨吸收液和生活污水。

3.2.1 母液、洗涤废水

磷酸铁生产线过滤、洗涤过程将产生洗涤废水及反应母液，母液及洗涤压滤废水中含有高浓度的 NH_4^+ 、 PO_4^{2-} 、 SO_4^{2-} 等离子，该废水

采用博特 MVR 盐水蒸发浓缩结晶系统进行蒸发，生成硫酸铵副产品，蒸发冷凝水全部回用。



3.2.2 氨吸收罐废水

项目氨水储罐配套吸收罐对呼吸废气进行吸收，吸收液定期更换，废水污染物包括 pH、氨氮等。该部分废水经氨汽提塔处理后，塔底废水经厂区废水总排放口外排市政污水管网。

3.2.3 自来水制备纯水系统浓水

项目配置一套自来水制备纯水系统，系统纯水产水率为 75%，浓水产生率为 25%。主要成分为水和盐分(溶解性总固体 TDS、氯化物和硫酸盐)，经厂区废水排放口外排市政污水管网。

3.2.4 循环冷却系统浓水

循环冷却系统浓水主要成分为水和盐分(溶解性总固体 TDS、氯化物和硫酸盐)，经厂区废水总排放口外排市政污水管网。

3.2.5 初期雨水

生产区初期雨水经生产区雨水管网汇集到事故应急池，初期雨水污染物为 SS、COD 等，而后由泵抽入厂区污水处理站统一处理。

3.2.6 生活污水

生活污水经化粪池预处理后排入厂区排水管网。

博特盐溶液蒸发器声明：本人不专门研究锂矿、锂盐、锂电、新能源金属镍钴锰的生产，专心研究服务于锂盐、锂电生产的盐溶液蒸发器，可以提供设计、制造、调试、运营及设备租赁全方位服务。



本内容转载自网络，如有专利冲突，请随时联系删除。