

兰钧新能源科技有限公司

碳足迹报告

嘉兴大业节能科技有限公司

2025年03月

基本信息

报告信息

报告编号： GRGSRTA-446864-68

编写单位： 嘉兴大业节能科技有限公司

编制人员： 高凌、潘虹

审核单位： 嘉兴大业节能科技有限公司

审核人员： 朱宏斌

发布日期： 2025年03月15日

申请者信息

公司全称： 兰钧新能源科技有限公司

统一社会信用代码： 91330421MA2JFGPD9P

地址： 浙江省嘉兴市嘉善县惠民街道松海路99号

采用的标准信息

ISO/TS14067-2013 《温室气体.产品的碳排放量.量化和通信的要求和指南》

PAS2050:2011 《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》

目 录

1、执行摘要	4
2、产品碳足迹介绍(PCF)介绍	5
3、目标与范围定义	6
3.1 兰钧新能源科技有限公司及其产品介绍	6
3.2 研究目的	7
3.3 研究的边界	8
3.4 功能单位	8
3.5 生命周期流程图的绘制	8
3.6 取舍准则	9
3.7影响类型和评价方法	9
3.8 数据质量要求	10
4、过程描述	11
4.1主要原材料生产阶段	11
(1)锂离子电池电芯和模组	11
(2)锂离子电池电芯和模组	错误！未定义书签。
(3)原材料	11
4.2原材料运输阶段	11
4.3产品生产阶段	11
(1) 过程基本信息	11
(2) 数据代表性	12
4.4产品运输阶段	19
4.5产品使用阶段	19
5、数据的收集和主要排放因子说明	19
6、碳足迹计算	20
6.1 碳足迹识别	20
6.2 计算公式	错误！未定义书签。
6.3 碳足迹数据计算	错误！未定义书签。
6.4 碳足迹数据分析	20
7、不确定分析	21
8、结语	22

1、执行摘要

兰钧新能源科技有限公司为相关环境披露要求，履行社会责任、接受社会监督，特邀请嘉兴大业节能科技有限公司对其主产品的碳足迹排放情况进行研究，出具研究报告。研究的目的是以生命周期评价方法为基础，采用ISO/TS14067-2013《温室气体产品的碳排放量.量化和通信的要求和指南》、PAS2050:2011《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》的要求中规定的碳足迹核算方法，计算得到兰钧新能源科技有限公司的碳足迹。

本报告的功能单位定义为锂离子电池电芯和模组，锂离子电池电芯和模组。系统边界为“从摇篮到坟墓”类型，调研了生产阶段、原材料运输阶段、送输阶段。

从单个过程对碳足迹贡献来看，发现主要原材料获取过程对产品碳足迹的贡献最大，其次为产品生产过程能源消耗。

研究过程中，数据质量被认为是最重要的考虑因素之一。本次数据收集和选择的指导原则是：数据尽可能具有代表性，主要体现在生产商、地域、时间等方面。锂离子电池电芯和模组生产生命周期主要过程活动数据来源于企业现场调研的初级数据，部分通用的原辅数据来源于CLCD-China数据库、瑞士Ecoinvent数据库、欧洲生命周期参考数据库(ELCD)以及EFDB数据库，本次评价选用的数据在国内外LCA研究中被高度认可和广泛应用。

数据库简介如下：

CLCD-China数据库是一个基于中国基础工业系统生命周期核心模型的行业平均数据库。CLCD包括国内主要能源、交通运输和基础原材料的清单数据集。Ecoinvent数据库由瑞士生命周期研究中心开发，数据主要来源于瑞士和西欧国

家，该数据库包含约4000条的产品和服务的数据集，涉及能源、运输、建材、电子、化工、纸浆和纸张、废物处理和农业活动。

ELCD数据库由欧盟研究总署开发，其核心数据库包含超过300个数据集，其清单数据来自欧盟行业协会和其他来源的原材料、能源、运输、废物管理数据。

EFDB数据库为联合国政府间气候变化专门委员会(IPCC)为便于对各国温室气体排放和减缓情况进行评估而建立的排放因子及参数数据库，以其科学性、权威性的数据评估被国际上广泛认可。

2、产品碳足迹介绍(PCF)介绍

近年来，温室效应、气候变化已成为全球关注的焦点，“碳足迹”这个新的术语越来越广泛地为全世界所使用。碳足迹通常分为项目层面、组织层面、产品层面这三个层面。产品碳足迹 (Product Carbon Footprint, PCF)是指衡量某个产品在其生命周期各阶段的温室气体排放量总和，即从原材料开采、产品生产(或服务提供)、分销、使用到最终处置/再生利用等多个阶段的各种温室气体排放的累加。温室气体包括二氧化碳(CO₂)、甲烷(CH₄)、氧化亚氮(N₂O)、氢氟碳化物(HFC)和全氟化碳(PFC)等。碳足迹的计算结果为产品生命周期各种温室气体排放量的加权之和，用二氧化碳当量(CO₂e)表示，单位为kgCO₂e或者tCO₂e。全球变暖潜值 (Global Warming Potential,简称GWP),即各种温室气体的二氧化碳当量值，通常采用联合国政府间气候变化专家委员会(IPCC)提供的值，目前这套因子被全球范围广泛适用。

产品碳足迹计算只包含一个完整生命周期评估(LCA)的温室气体的部分。

基于LCA的评价方法，国际上已建立起多种碳足迹评估指南和要求，用于产品碳足迹认证，目前广泛使用的碳足迹评估标准有三种：

①《PAS2050:2011商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》，此标准是由英国标准协会(BSI)与碳信托公司(Carbon Trust)、英国食品和乡村事务部(Defra)联合发布，是国际上最早的、具有具体计算方法的标准，也是目前使用较多的产品碳足迹评价标准；

②《温室气体核算体系：产品寿命周期核算与报告标准》，此标准是由世界资源研究所(World Resources Institute, 简称WRI)和世界可持续发展工商理事会(World Business Council for Sustainable Development, 简称WBCSD)发布的产品和供应链标准；

③《ISO/TS 14067:2013温室气体—产品碳足迹—量化和信息交流的要求与指南》，此标准以PAS2050 为种子文件，由国际标准化组织(ISO)编制发布。产品碳足迹核算标准的出现目的是建立一个一致的、国际间认可的评估产品碳足迹的方法。

3、目标与范围定义

3.1 兰钧新能源科技有限公司及其产品介绍

兰钧新能源科技有限公司由青山集团控股，青山集团依托丰富的上游资源优势，于2017年开始进军新能源行业，携手国际、国内合作伙伴，打造“镍钴矿产资源开采-湿法冶炼-前驱体-正极材料-电池应用”新能源全产业链，助推全球新能源产业的发展。在此背景下，青山集团于2020年5月正式收购兰钧新能源科技有限公司，成立兰钧新能源科技有限公司，目的建成集资金，技术，品牌，规模

，供应链优势于一体的新能源高科技公司，公司地址设立于嘉善经济技术开发区，兰钧新能源科技有限公司是中国电动汽车百人会电池研究院的重要成员，主要从事先进车用和储能锂离子电池的研发、生产和销售。其研发队伍由10多名国内外新能源电池行业顶尖专家组成，核心成员均具有十年以上的从业经验，掌握世界领先的车用和储能锂离子电池研发、生产和应用技术。公司攻克并掌握大型储能电池的材料制备、改性技术，以及电芯本征安全难题，具有独有的低成本设计及加工工艺，高效的系统成组技术，在保证产品低成本同时大幅度优于市场同类产品的使用寿命，技术具有独特创新和领先性。

3.2 研究目的

本研究的目的是得到兰钧新能源科技有限公司锂离子电池电芯和模组生产全生命周期过程的碳足迹，为兰钧新能源科技有限公司开展持续的节能减排工作提供数据支撑。

碳足迹核算是兰钧新能源科技有限公司实现低碳、绿色发展的基础和关键，披露产品的碳足迹是兰钧新能源科技有限公司环境保护工作和社会责任的一部分。本项目的研究结果将为兰钧新能源科技有限公司与锂离子电池电芯和模组的采购商和原材料的供应商的有效沟通提供良好的途径，对促进产品全供应链的温室气体减排具有一定积极作用。

本项目研究结果的潜在沟通对象包括两个群体：一是兰钧新能源科技有限公司内部管理人员及其他相关人员，二是企业外部利益相关方，如上游主要原材料、地方政府和环境非政府组织等。

3.3 研究的边界

根据本项目的研究目的，按照ISO/TS 14067-2013、PAS 2050:2011标准的要求，本次碳足迹评价的边界为兰钧新能源科技有限公司2023年全年生产活动及非生产活动数据。经现场走访与沟通，确定本次评价边界为：产品的碳足迹=原材料获取+原材料运输+产品生产+输送+余热利用。

3.4 功能单位

为方便系统中输入/输出的量化，功能单位被定义为锂离子电池电芯和模组生产。

3.5 生命周期流程图的绘制

根据PAS2050:2011《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》绘制1万只锂离子电池电芯和模组的生命周期流程图，其碳足迹评价模式为从商业到消费者(B2C)评价：包括从原材料获取、通过制造、分销和零售、到客户使用，以及最终处置或再生利用整个过程的排放。

锂离子电池电芯和模组的生命周期流程图如下：

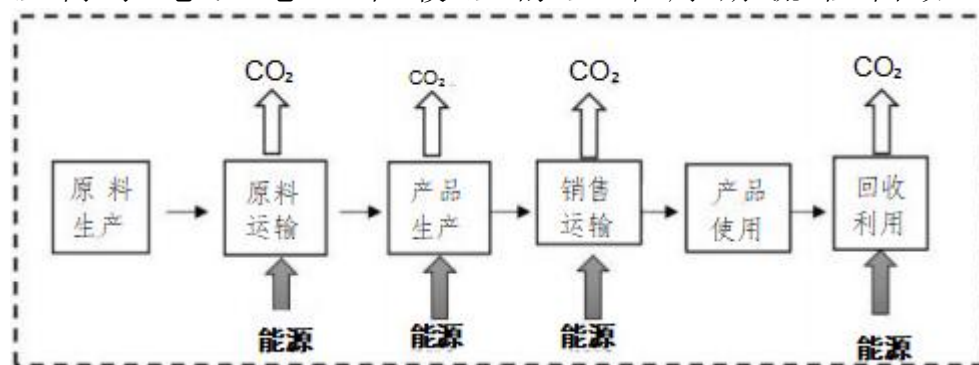


图2锂离子电池电芯和模组生命周期评价边界图

在本项目中，产品的系统边界属“从摇篮到坟墓”的类型，为了实现上述功能单位，锂离子电池电芯和模组的系统边界见下表：

表1包含和未包含在系统边界内的生产过程

包含的过程	未包含的过程
a. 锂离子电池电芯和模组产品生产的生命周期过程包括：原材料获取+原材料运输+产品生产+销售运输+产品使用+回收利用； b. 主要原材料生产过程中电力等能源的消耗； c. 生产过程电力等能源的消耗； d. 原材料运输、产品运输； e. 产品的使用及回收。	a. 资本设备的生产及维修； b. 次要辅料的运输； c. 销售等商务活动产生的运输；

3.6 取舍准则

本项目采用的取舍规则以各项原材料投入占产品重量或过程总投入的重量比为依据。具体规则如下：

I普通物料重量<1%产品重量时，以及含稀贵或高纯成分的物料重量<0.1%产品重量时，可忽略该物料的上游生产数据；总共忽略的物料重量不超过5%；

II大多数情况下，生产设备、厂房、生活设施等可以忽略；

III在选定环境影响类型范围内的已知排放数据不应忽略。

本报告所有原辅料和能源等消耗都关联了上游数据，部分消耗的上游数据采用近似替代的方式处理，基本无忽略的物料。

3.7 影响类型和评价方法

基于研究目标的定义，本研究只选择了全球变暖这一种影响类型，并对产品生命周期的全球变暖潜值(GWP)进行了分析，因为GWP是用来量化产品碳足迹的环境影响指标。

研究过程中统计了各种温室气体, 包括二氧化碳(CO₂), 甲烷 (CH₄), 氧化亚氮(N₂O), 四氟化碳(CF₄), 六氟乙烷 (C₂F₆), 六氟化硫(SF₆), 氢氟碳化物(HFC)和哈龙等。并且采用了IPCC第四次评估报告(2007年)提出的方法来计算产品生产周期的GWP值。该方法基于100年时间范围内其他温室气体与二氧化碳相比得到的相对辐射影响值, 即特征化因子, 此因子用来将其他温室气体的排放量转化为CO₂当量(CO₂e)。例如, 1kg甲烷在100年内对全球变暖的影响相当于25kg二氧化碳排放对全球变暖的影响, 因此以二氧化碳当量(CO₂e)为基础, 甲烷的特征化因子就是25kgCO₂e。

3.8 数据质量要求

为满足数据质量要求, 在本研究中主要考虑了以下几个方面:

I数据准确性: 实景数据的可靠程度;

II数据代表性: 生产商、技术、地域以及时间上的代表性;

III模型一致性: 采用的方法和系统边界一致性的程度;

为了满足上述要求, 并确保计算结果的可靠性, 在研究过程中首先选择来自生产商和供应商直接提供的初级数据, 其中企业提供的经验数据取平均值, 本研究在2025年01月进行数据的调查、收集和整理工作。当初级数据不可得时, 尽量选择代表区域平均和特定技术条件下的次级数据, 次级数据大部分选择来自CLCD-China数据库、瑞士Ecoinvent数据库、欧洲生命周期参考数据库(ELCD)以及EFDB 数据库; 当目前数据库中没有完全一致的次级数据时, 采用近似替代的方式选择数据库中数据。数据库的数据是经严格审查, 并广泛应用于国际上的LCA研究。各个数据集和数据质量将在第4章对每个过程介绍时详细说明。

4、过程描述

4.1主要原材料生产阶段

(1)锂离子电池电芯和模组

主要数据来源：供应商2024年实际生产数据；

基准年：2024年；

主要数据来源：CLCD-China数据库、瑞士Ecoinvent数据库、欧洲生命周期参考数据库(ELCD)以及EFDB数据库；

分析：本次评价选用的数据在国内外LCA 研究中被高度认可和广泛应用。

(2)原材料

主要数据来源：供应商2023年实际生产数据；

基准年：2024年；

主要数据来源：CLCD-China数据库、瑞士Ecoinvent数据库、欧洲生命周期参考数据库(ELCD)以及EFDB数据库。

分析：本次评价选用的数据在国内外LCA 研究中被高度认可和广泛应用。

4.2原材料运输阶段

主要数据来源：供应商运输距离、CLCD-China数据库、瑞士Ecoinvent数据库、欧洲生命周期参考数据库(ELCD)以及EFDB数据库。

企业充分利用长三角经济带方便快捷的物流优势，大多数原材料从江浙沪地域使用陆路运输购入。本研究采用数据库数据和供应商平均运距来计算原材料运输过程产生的碳排放。

4.3产品生产阶段

(1) 过程基本信息

过程名称：涂布等生产；

过程边界：锂离子电池电芯和模组出厂；

(2) 数据代表性

主要数据来源：企业2024年实际生产数据；

企业名称：兰钧新能源科技有限公司；

基准年：2024年；

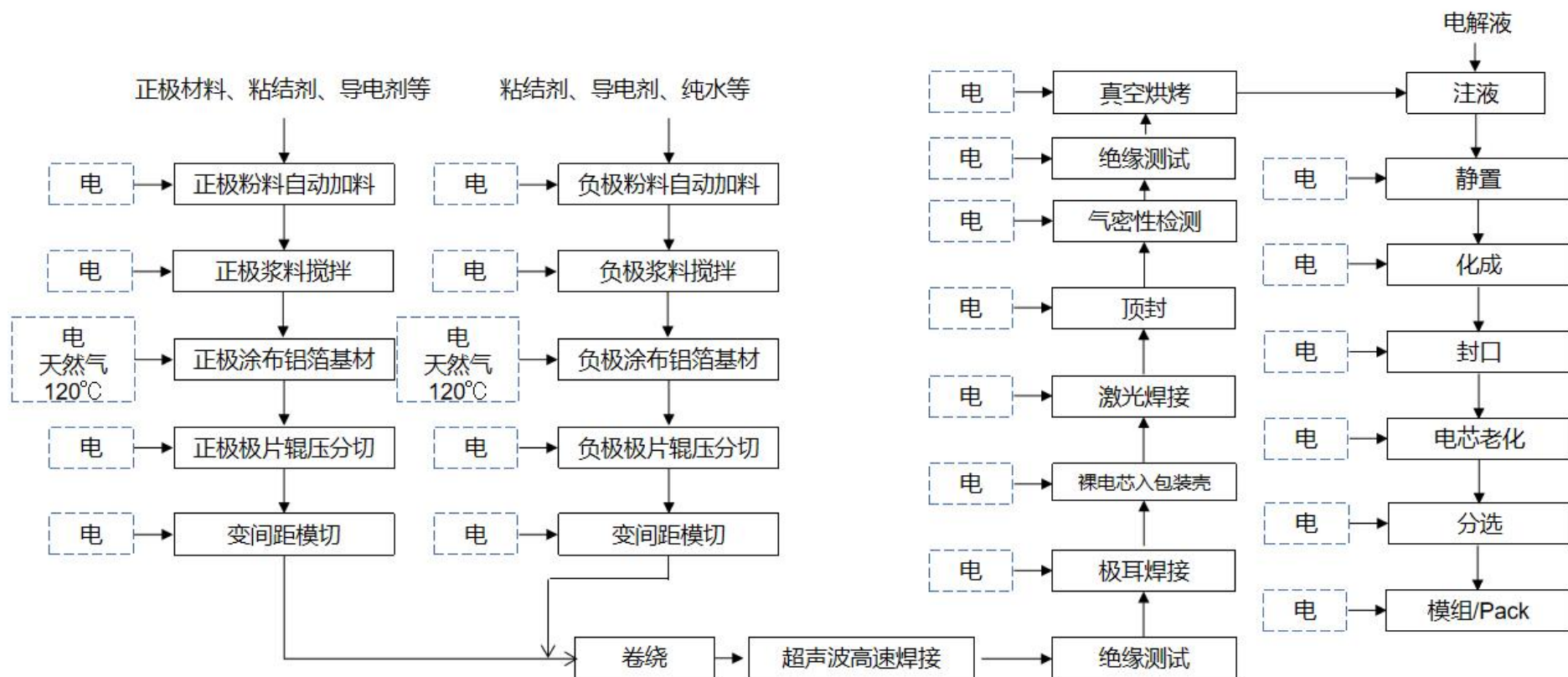
主要原料：NCM三元材料、磷酸铁锂材料、石墨；

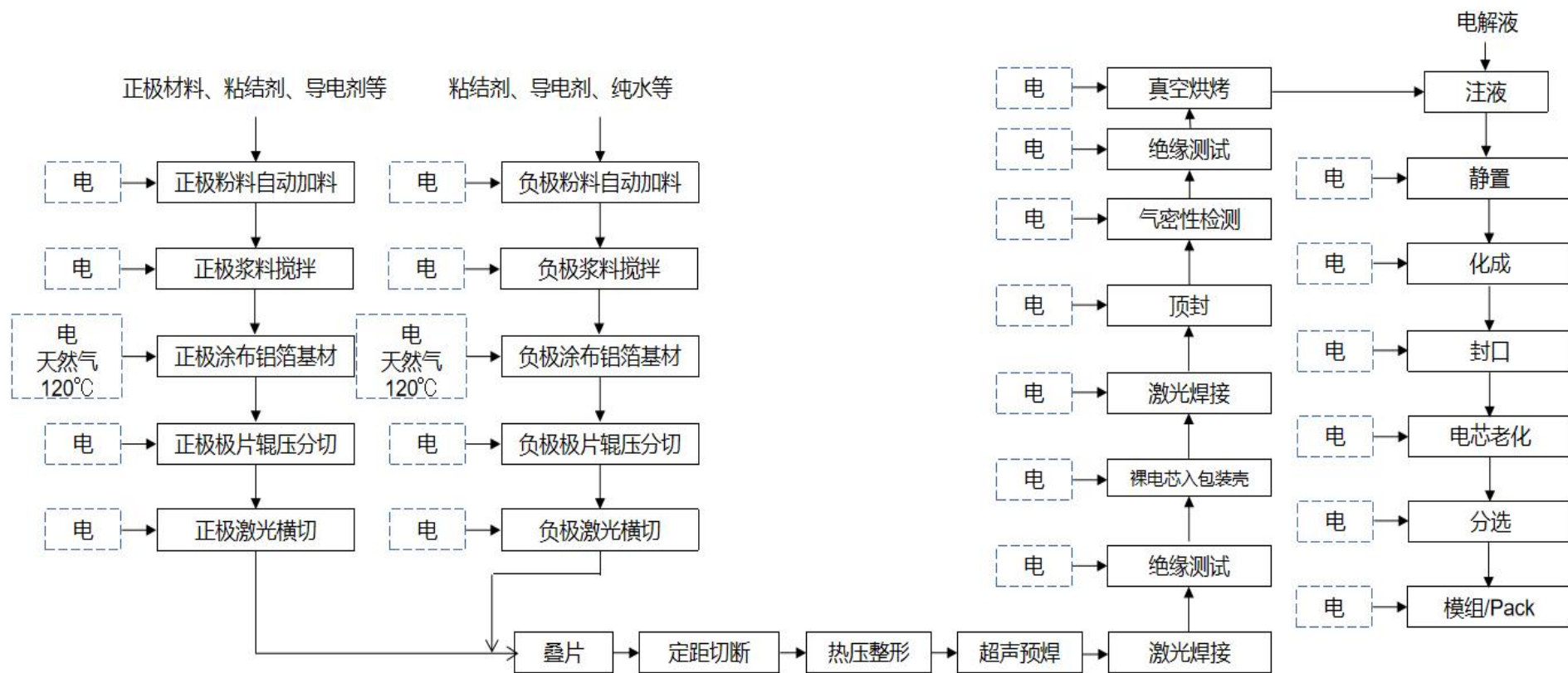
主要能耗：锂离子电池电芯和模组；

工艺流程：

企业目前主要生产的产品为动力电池电芯与模组，其生产工艺流程如下：

动力电池电芯生产工艺流程及说明





(1) 正负极浆料配制

正极：将正极活性材料、粘结剂、导电剂使用自动投料系统依次加入搅拌机内，干混混合均匀后再使用溶剂加料系统分步加入NMP溶剂，进行捏合搅拌分散，由于搅拌物料时会发热，为避免温度过高需对搅拌料筒进行降温，温度控制在 45℃左右；待浆料充分混合均匀后，开启搅拌机真空分散，使搅拌机料筒内保持真空度 $<-0.09\text{MPa}$ ；在设备产生的翻动、揉捏、剪切等机械作用下混合在一起，分散颗粒的团簇，形成均匀稳定并适合涂布的固液悬浮体系，即制成正极浆料，呈黑色粘稠状。

负极：将负极活性材料、粘结剂、导电剂、分散剂使用自动投料系统依次加入搅拌机内，干混混合均匀后再使用溶剂加料系统分步加入去离子水溶剂，进行捏合搅拌分散，由于搅拌物料时会发热，为避免温度过高需对搅拌料筒进行降温，温度控制在 45℃左右；待浆料充分混合均匀后，开启搅拌机真空分散，使搅拌机料筒内保持真空度 $<-0.09\text{MPa}$ ；在设备产生的翻动、揉捏、剪切等机械作用下混合在一起，分散颗粒的团簇，形成均匀稳定并适合涂布的固液悬浮体系，即制成负极浆料，呈黑色粘稠状。

工艺原理：本项目去离子水是将自来水通过纯水机过滤+二级反渗透 +EDI制得，该工艺有浓水产生，浓水用于绿化。

分散搅拌过程为物理过程，不改变原有物料化学物质结构，不发生化学反应。

粉料投加及转移方式：正极活性材料、负极活性材料、正负极导电炭、粘结剂、分散剂粉料在称重、投加等转移过程，均为在密闭环境下进行自动化完成操作。

真空搅拌机料筒加热及降温方式：搅拌机采用夹套结构，通过冷热水循环系统对料筒进行升温、降温。

（2）正、负极浆料涂覆、烘干

将制备好的正、负极浆料通过搅拌机出料口经过浆料自动供料系统转移至中转罐中，使用螺杆泵通过过滤器和除磁后，泵入已安装好垫片的涂布挤压式模头单元，经过模头出口将浆料均匀的涂布到各自的集流体上 (正极集流体为铝箔，负极集流体为铜箔)，浆料涂覆后再进行烘干，收卷，生产过程中100%监控面密度和尺寸，涂布烘干采用天然气导热油锅炉，烘干工艺温度为120℃左右。

（3）辊压预分切、模切分切

辊压预分切：用辊压预分切一体机对极片先进行压实以降低极片厚度，提高电池体积利用率和能量密度，再使用分切刀将多幅极片预分切成待模切极卷，生产过程中100%监控辊压厚度。

模切分切：用激光模切分切一体机先对极耳进行裁切成不同间距的极耳，再使用分切刀居中分切成条状极片，以利于后道工序使用，生产过程中100%监控模切尺寸和外观瑕疵。

（4）后道工序

叠片：用全自动叠片机进行叠片，正负极之间用隔膜隔开，形成裸电芯。

卷绕：在卷针上把正极、隔膜、负极根据电池尺寸及形状进行卷绕。

测试短路：对电池进行短路检测，以剔出焊接过程中出现焊接不良或者短路的电池组，进行重新组装。

焊接：分别在正、负极焊机上将极耳焊接在电芯叠片体上，采用激光焊机和超声波焊机，不使用任何助剂，直接使金属相连，因此基本不产生焊接废气。

包膜：使用铝塑膜热封电池制成不封口电池。

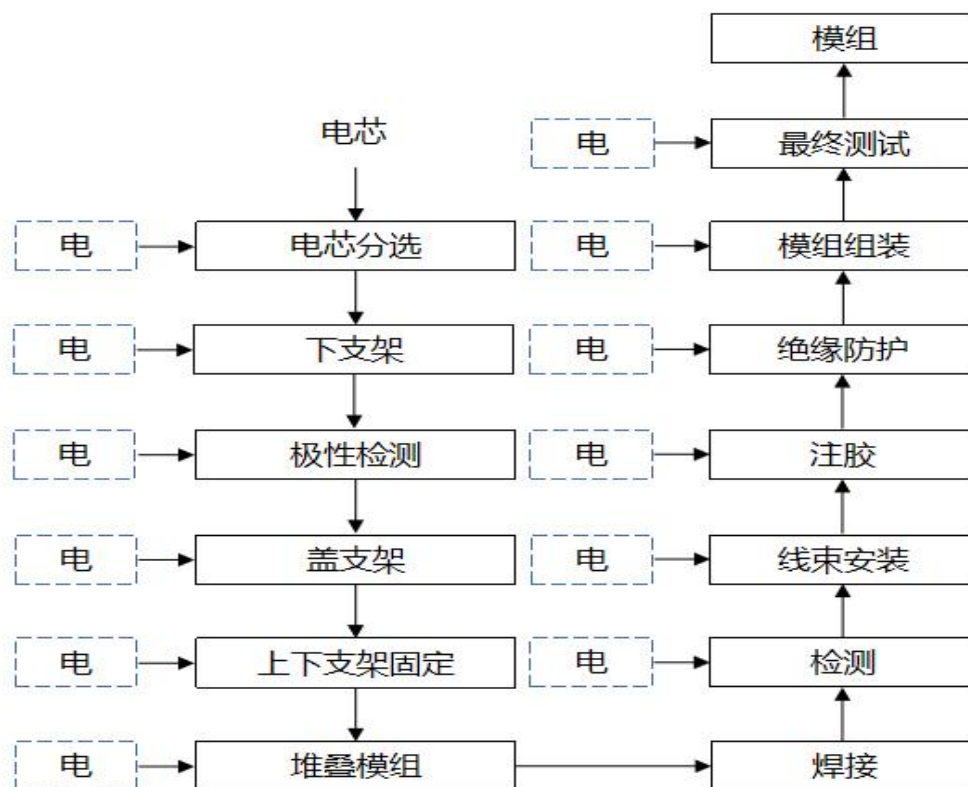
干燥：将不封口电池放入电热真空烘箱内，在80℃件下烘干一段时间，去除电芯在制作过程中吸入的微量水分，这一过程主要是水蒸气挥发出来。

全自动注液和真空二封：前道工序的封口电池随后进入注液工序。加注电解液采用全自动注液控制系统，以高压惰性气体推动注液并配合抽真空促进电池芯对电解液的吸收、浸润。注液完成后，用自动封口设备对电芯抽真空后进行热封制成成品电池。

老化、化成、分容、检测、静置：成品电池还需要进行化成和老化等处理，才能达到使用要求。以专用的电池充放电设备，对成品电池进行初次充电(化成)和放电(分容)，通过电脑数据采集和数据统计分析，排除异常的不合格电池，对合格电池按容量进行分组匹配，将一致性相近的电池分组包装，经过一定时间的静置老化后入库。

化成为电池第一次充电激活（恒流充电到一定SOC，SOC即充的容量/电池容量的比值），锂离子从正极活性物质中脱出，再由电解液传输至负极嵌入碳层结构，同时在电极表层发生反应，形成致密的钝化膜（SEI膜），对电池进行初次充电激活，电解液在电极表面发生反应，产生气体，并在负极表面形成致密的固态电解质界面膜（SEI），SEI膜只导离子不导电子，防止电解液进一步得失电子发生反应，保证电芯的电化学性能稳定性。

分容采用一定倍率对电芯进行满充满放同时调整最后一步SOC（放空+充满+放空+充到一定SOC），以检测电芯实际充放电容量，并确保特定的SOC范围内，为后续生产动作以及判定依据提供保障，主要用于测试或者预测电芯的实际充放电容量，以确保客户端能按照容量一致性挑选或者使用电芯，防止因客户端配组时容量、SOC不统一造成的模组或系统容量损失。



工艺流程说明：

- （1）电芯分选：一般按电芯的电压，内阻和容量规格进行分组。
- （2）下支架：电芯下支架是指把电芯插入下支架定位孔中。
- （3）极性检测：避免错装导致短路，进行检测
- （4）盖=支架：=把上支架盖到电芯上，并把电芯组固定在支架内。
- （5）堆叠模组：是指通过汇流排将电芯串联或并联在一起，形成模组。
- （6）焊接：通过激光或其他焊接方式，将汇流排与电芯进行可靠连接，满足过电流能力和拉力强度等要求。
- （7）焊接检测：是指通过焊接拉力，镜像，CCD,充放电电压差等检测方式，对焊缝外观和焊接质量进行测试，保证产品可靠性。

(8) 采集线束安装：通过激光技术将采样板采样端子按照技术要求焊接在汇流排。

(9) 模组组装、最终测试：通过将各个部件进行焊接固定，同时进行性能检测，完成后将合格模组放入仓库。

4.4产品运输阶段

主要数据来源：客户运输距离、CLCD-China数据库、瑞士Ecoinvent数据库、欧洲生命周期参考数据库(ELCD)以及EFDB数据库。

分析：企业产品多采用陆路运输，本研究采用数据库数据和客户平均运距来计算产品运输过程产生的碳排放。

4.5产品使用阶段

主要数据来源：CLCD-China数据库、瑞士Ecoinvent数据库、欧洲生命周期参考数据库(ELCD)以及EFDB数据库。

分析：本研究采用数据库数据和软件建模来计算产品使用阶段产生的碳排放。

4.6产品回收阶段

主要数据来源：CLCD-China数据库、瑞士Ecoinvent数据库、欧洲生命周期参考数据库(ELCD)以及EFDB数据库。

分析：本研究采用数据库数据和软件建模来计算产品回收阶段产生的碳排放。

5、数据的收集和主要排放因子说明

为了计算产品的碳足迹，必须考虑活动水平数据、排放因子数据和全球增温潜势(GWP)。活动水平数据是指产品在生命周期中的所有的量化数据(包括物

质的输入、输出；能量使用；交通等方面)。排放因子数据是指单位活动水平数据排放的温室气体数量。利用排放因子数据，可以将活动水平数据转化为温室气体排放量。如：电力的排放因子可表示为： $\text{CO}_2\text{e/kWh}$ ，全球增温潜势是将单位质量的某种温室效应气体(GHG)在给定时间段内辐射强度的影响与等量二氧化碳辐射强度影响相关联的系数，如 CH_4 (甲烷)的GWP值是21。活动水平数据来自现场实测；排放因子采用IPCC规定的缺失值。活动水平数据主要包括：电力、柴油消耗量等。排放因子数据主要包括电力排放因子、柴油低位热值和单位热值含碳量等。

6、碳足迹计算

6.1 碳足迹识别

序号	主体	活动内容	活动数据来源	
1	生产设备	消耗电力	初级活动数据	生产报表
2	空调、采暖等辅助设备	消耗电力		生产报表
3	原材料生产	消耗电力	次级活动数据	供应商数据、数据库
4	原材料运输	消耗汽油		供应商地址、数据库
5	产品运输	消耗汽油		客户地址、数据库
6	产品使用	消耗电力、天然气等		数据库
7	产品回收	消耗电力等		数据库

6.2 碳足迹数据分析

根据《中国产品全生命周期温室气体排放系数库》，锂电池中摇篮到坟墓的碳足迹为 101.99kg/kWh ，本项目2024年电池产能为 13.62GWh ，因此可以计算出2024年度公司二氧化碳的排放量为 $1389103.8\text{tCO}_2\text{e}$ 。

从锂离子电池电芯和模组产品生命周期累计碳足迹贡献比例的情况，可以看出锂离子电池电芯和模组产品的碳排放环节主要集中在原材料生产过程的能源消耗活动。

所以为了减小锂离子电池电芯和模组产品碳足迹，应重点加大对供应商提出节能减排要求并对供应商加以考核，其次对锂离子电池电芯和模组产品生产过程中的节能降耗管理。为减小产品碳足迹，建议如下：

1)生产用电为国网提供，建议进一步调查电力生产过程，提高数据准确性；

2)加强节能工作，从技术及管理层面提升能源效率，减少能源投入，厂内可考虑实施节能改造；

3)原材料生产对产品碳足迹贡献最大，在原材料价位差异不大的情况下，尽量选取原材料碳足迹小的供应商；

4)在分析指标的符合性评价结果以及碳足迹分析、计算结果的基础上，结合环境友好的设计方案采用、落实生产者责任延伸制度、绿色供应链管理等工作，提出产品生态设计改进的具体方案；

5)继续推进绿色低碳发展意识，坚定树立企业可持续发展原则，加强生命周期理念的宣传和实践。运用科学方法，加强产品碳足迹全过程中数据的积累和记录，定期对产品全生命周期的环境影响进行自查，以便企业内部开展相关对比分析，发现问题。在生态设计管理、组织、人员等方面进一步完善；

6)推进产业链的绿色设计发展，制定生态设计管理体制和生态设计管理制度，明确任务分工；构建支撑企业生态设计的评价体系；建立打造绿色供应链的相关制度，推动供应链协同改进。

7、不确定分析

不确定性的主要来源为初级数据存在测量误差和计算误差。减少不确定性的方法主要有：

使用准确率较高的初级数据；

对每道工序都进行能源消耗的跟踪监测，提高初级数据的准确性。

8、结语

低碳是企业未来生存和发展的必然选择，进行产品碳足迹的核算是实现温室气体管理，制定低碳发展战略的第一步。通过产品生命周期的碳足迹核算，可以了解排放源，明确各生产环节的排放量，为制定合理的减排目标和发展战略打下基础。