

唐山国轩电池有限公司 碳足迹评价报告

委托单位：唐山国轩电池有限公司

评价机构：京延工程咨询有限公司

编制日期：2024年6月7日

委托单位名称	唐山国轩电池有限公司		
单位地址	河北省唐山市路北区韩城镇前新庄村南侧 12 号		
法定代表人	葛道斌	注册资本	壹亿零贰佰万元整
授权人(联系人)	翟广宁	联系电话	18003150802
产品名称	1MWh 电芯	评价报告编号	JXTL-2024-CFP-078
数据时间范围	2023 年 1 月 1 日-2023 年 12 月 31 日		
评价依据	2021 年区域电力平均二氧化碳排放因子 《综合能耗计算通则》(GB/T2589-2020) ISO 14067: 2018 《温室气体产品碳足迹量化的要求和指南》 PAS2050 《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》		
生命周期阶段	从摇篮到大门		
功能单位	1MWh 电芯		
评价结论:	<p>京延工程咨询有限公司（以下简称“评价方”）受唐山国轩电池有限公司委托，对该公司产品碳足迹排放量进行核查，结论如下：</p> <p>（1）核算标准中所要求的“从摇篮到大门”涉及内容已全部覆盖；</p> <p>（2）核查组确认此次产品碳足迹符合 ISO 14067:2018(E)《温室气体-产品碳足迹-量化的要求和指南》和 PAS 2050:2011 《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。</p> <p>唐山国轩电池有限公司 2023 年 1MWh 电芯碳足迹排放量 47.44tCO₂e/t。</p>		
批准人（签名）			
评价机构（盖章）	京延工程咨询有限公司 		
批准日期	2024 年 6 月 7 日		

摘要

本报告以生命周期评价方法为基础，采用采用 ISO 14067: 2018《温室气体产品碳足迹量化的要求和指南》、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，计算得到唐山国轩电池有限公司 1MWh 电芯的碳足迹。

为了满足碳足迹需要，本报告的功能单位定义为唐山国轩电池有限公司 1MWh 电芯。系统边界为“从摇篮到大门”类型，现场调研了从原材料获取、原材料运输、产品生产、产品包装、产品运输、产品分销使用、生命末期的全生命过程。

评价过程中，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抓大放小，数据尽可能具有代表性，主要体现在生产商、技术、地域、时间等方面。生命周期主要活动数据来源于企业现场调研的初级数据，大部分国内生产的原材料的排放因子数据来源于 IPCC 数据库、中国产品全生命周期温室气体排放系数集（2022）、中国生命基础数据库（CLCD）和瑞士的 Ecoinvent 数据库等，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。此外，通过绘制产品过程图实现了产品的生命周期建模、计算和结果分析，以保证数据和计算结果的可溯性和可再现性。

目录

摘要.....	1
一、产品碳足迹介绍.....	1
二、企业概况.....	2
2.1 企业简介.....	2
2.2 产品介绍及工艺流程.....	3
三、评价目标.....	9
四、评价内容.....	9
4.1 功能单位.....	9
4.2 过程图绘制.....	10
4.3 系统边界.....	10
4.4 分配原则.....	11
4.5 取舍标准.....	11
4.6 影响类型和评价方法.....	12
4.7 数据质量要求.....	12
五、评价过程.....	14
5.1 数据收集.....	14
5.2 过程描述.....	16
5.3 碳足迹计算.....	16
5.4 数据质量评估.....	20
六、评价结果解释.....	21
6.1 评价结论.....	21

6.2 假设和局限性	21
七、碳足迹改善计划	22
7.1 编制产品碳排放清单（LCA 清单）	22
7.2 优化能源结构	23
7.3 提高科技创新能力	24
7.4 加大管理力度，细化节能措施。	24
八、结语	25

一、产品碳足迹介绍

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（HFCs）和全氟化碳（PFCs）、六氟化硫（SF₆）、三氟化氮（NF₃）。碳足迹的计算结果为产品生命周期各种温室气体排放量之和，用二氧化碳当量（CO₂e）表示，单位为 kgCO₂e 或者 gCO₂e。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）的温室气体的评测部分。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，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：产品生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 14067：2018 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 PAS 2050 为种子文件，由国际标准化组织（ISO）编制发布。

这些产品碳足迹核算标准的目的是建立一致的、国际间认可的评估产品碳足迹的方法。

二、企业概况

2.1 企业简介

唐山国轩电池有限公司成立于 2016 年 8 月 12 日，注册资金 10200 万元，总投资 30 亿元，公司坐落于唐山市路北区，主要从事锂离子动力电池的研发、生产和经营， 电池系统研发、生产、销售及售后服务，石墨烯材料的研发和应用等，唐山国轩将充分利用国轩高科强大的研发平台，全面共享国轩高科先进研发成果和实验检测平台，结合各项优势资源，将唐山国轩新能源产业基地建设成国内一流、国际领先的智能化、自动化、清洁化新能源汽车动力电池生产基地。

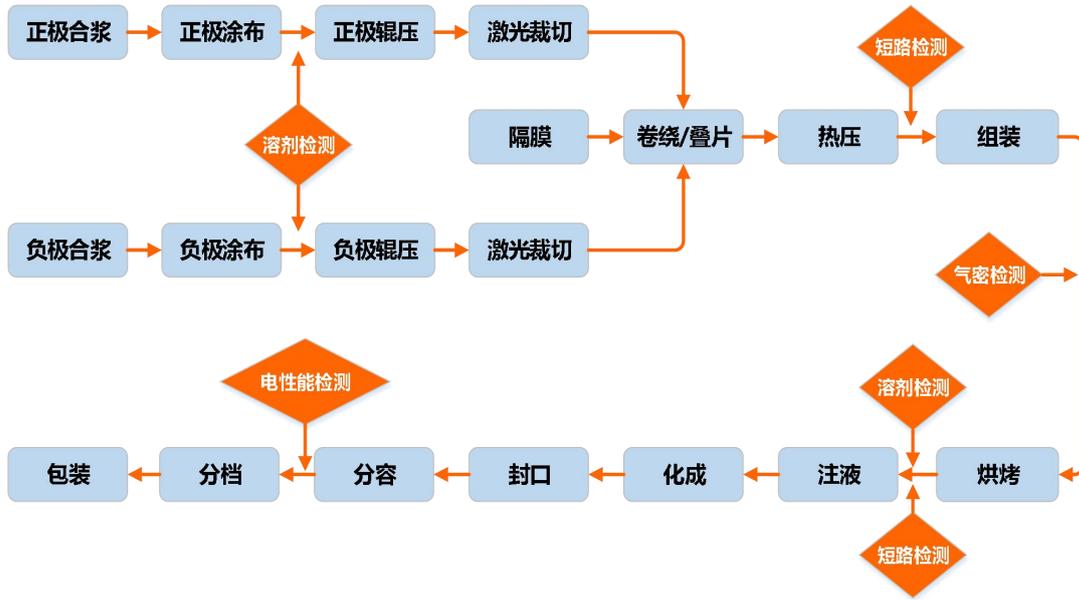
唐山国轩年产 10 亿 AH 动力电池项目，占地面积 151519 平方米（约合 227 亩），主要建设生产车间、库房、研发楼等配套及辅助设施，总建筑面积 90594.6 平方米，分两期建设，其中项目一期产能 1Gwh 新能源汽车动力电池产线从 2016 年 11 月 8 日正式开工建设，

2017年11月18日正式投产，历经了短短的两年时间，创造了国轩高科历史上最快的产线建设速，目前的这条产线也是国内自动化、智能化程度最高的产线之一，产品也是国轩高科技术含量最高的一款产品，具有国际先进水平。在省、市及地方各级政府的大力支持下，企业迅速发展壮大，目前项目二期建设已于2018年11月16日建成投产，建设内容包括2G瓦时动力电池生产线、六家配套企业、华北地区最大售后运维中心以及国轩高科研究院唐山分院等，项目建成以后，唐山国轩将被打造成集研发、生产、销售、运维为一体的多元化高新技术企业，届时，规模效应更加凸显，极大地带动当地就业及促进地方产业升级转型，拉动地方经济，以动力电池为核心，聚集上下游产业，着力打造产业链条完整、产值近百亿的国内一流、国际领先的华北地区规模最大的新能源产业基地。

2.2 产品介绍及工艺流程

唐山国轩主要生产型号为 IFP50160116-102Ah、IFP27175200-100Ah/105Ah、IFP81175200-300Ah/340Ah 的动力电池，其中一期厂房生产的产品为型号：IFP50160116-102Ah 电池，主要应用于动力电池，二期厂房生产的产品为型号：IFP27175200-100Ah/105Ah，产品主要应用于动力/储能电池，三期厂房生产的产品为型号：IFP81175200-300Ah/340Ah,产品主要应用于储能/动力项目。

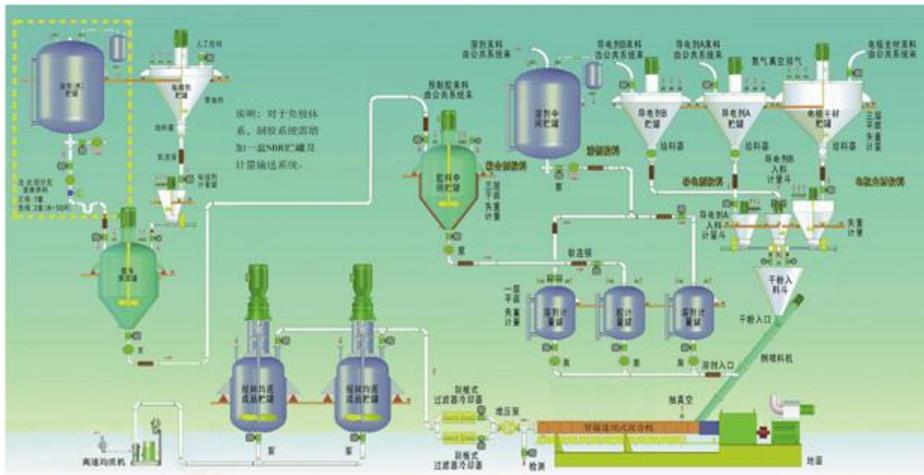
工艺流程图如下：



主要工艺说明：

合浆工序

用行业先进双螺旋混合机将正、负极原材料进行混合、分散、研磨，形成稳定的固液悬浮浆料体系。



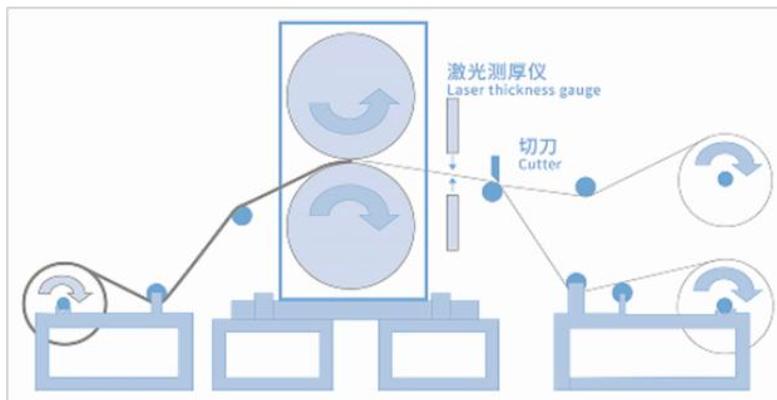
涂布工序

使用精密挤压式双层涂布机将浆料连续均匀地涂覆在箔材上形成电池极片。



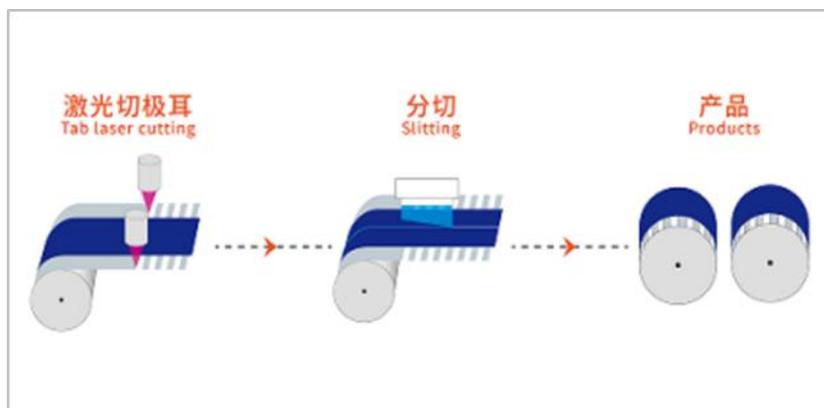
辊压工序

使用高精度液压辊将电池正、负极片根据要求压实，以提高电池的能量密度。



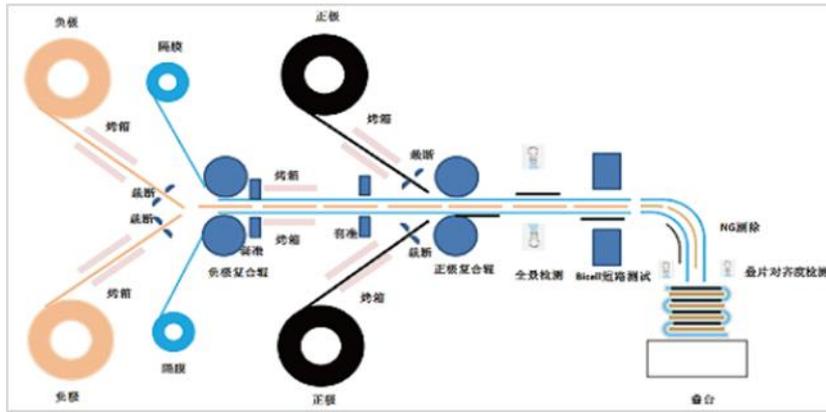
激光裁切

按照电池设计要求对正极片、负极片进行极耳切割成型。



卷绕/叠片工序

将正极极片、负极极片、隔膜通过卷绕/叠片工艺制成极组。



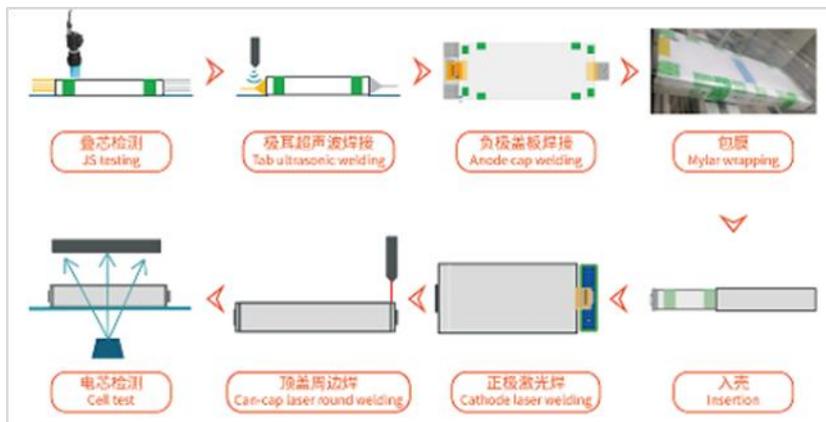
热压工序

将正负极材料、隔膜进行紧密压合，使电芯厚度达到设定厚度，同时使正负极、隔膜间贴合更加紧密。



组装修序

采用超声焊接、激光焊接，合芯包膜入壳等，将上工序成型的电芯结构件进行装配连接入壳，完成电池半成品的封装工艺。



烘烤工序

配合烘箱腔体高负压环境，有效降低水份挥发温度，再通过对腔体充氮气、抽负压循环，将水份抽离电池，水份可降低到 300ppm 以下。



注液工序

采用真空-高压循环注液工艺，将电解液注入到电池壳体中。



化成工序

对电池进行预充电过程以使电池体系内的活性物质材料具有电化学性能。



分容工艺

对电池实施一系列充放电工艺措施使电池容量按照高低分出不同档次，以便后续配组使用。



包胶工序

对电池进行测厚、称重、包绝缘胶一体化工艺，同时进行不良电芯自动筛选。



三、评价目标

产品生命周期评价和碳足迹核查作为生态设计和绿色制造实施的基础，近年来已经成为人们研究和关注的热点。开展生命周期评价和碳足迹核查能够最大限度实现资源节约和温室气体减排，对于行业绿色发展和产业升级转型、应对出口潜在的贸易壁垒而言，都是很有价值和意义的。

本次评价的目的是获得企业生产 1MWh 电芯的碳足迹全生命周期过程的碳足迹，产品碳足迹核算是公司实现绿色低碳可持续发展的基础和关键，披露产品的碳足迹是企业履行社会责任的重要一环，本次评价的结果将为企业的采购商和第三方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。

本次评价结果的潜在沟通对象包括两个群体，一是企业内部管理人员及其他相关人员；二、企业外部利益相关方，如上游供应商、下游供应商、地方政府和非政府组织等。

四、评价内容

4.1 功能单位

在碳足迹分析中，功能单位是对产品系统中输出功能的度量。功能单位的基本作用是在进行碳足迹分析时提供一个统一计量输入和输出的基准。功能单位必须是明确的计量单位并且是可测量的，以保证碳足迹分析结果的可比性。

报告采用的功能单位为：1MWh 电芯的碳足迹

4.2 过程图绘制

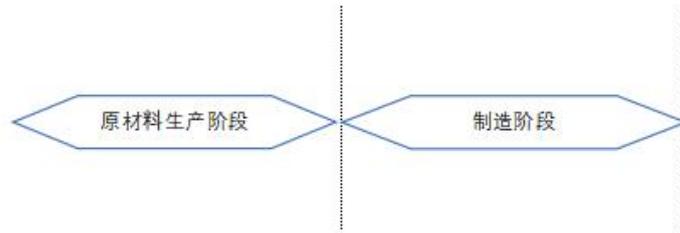


图 4-1 产品生命周期过程图

4.3 系统边界

对 1MWh 电芯碳足迹的计算涵盖了从原材料获取到生命末期此生命周期的各个阶段，属于“从摇篮到大门”模式，确定生命周期包括以下 2 个阶段：

- (1) 原材料获取
- (2) 生产

据此，根据《ISO/TS14067：2018 温室气体——产品碳足迹——量化和信息交流的要求与指南》，本报告核查的 1MWh 电芯的生命周期系统边界如图 4-2 所示。

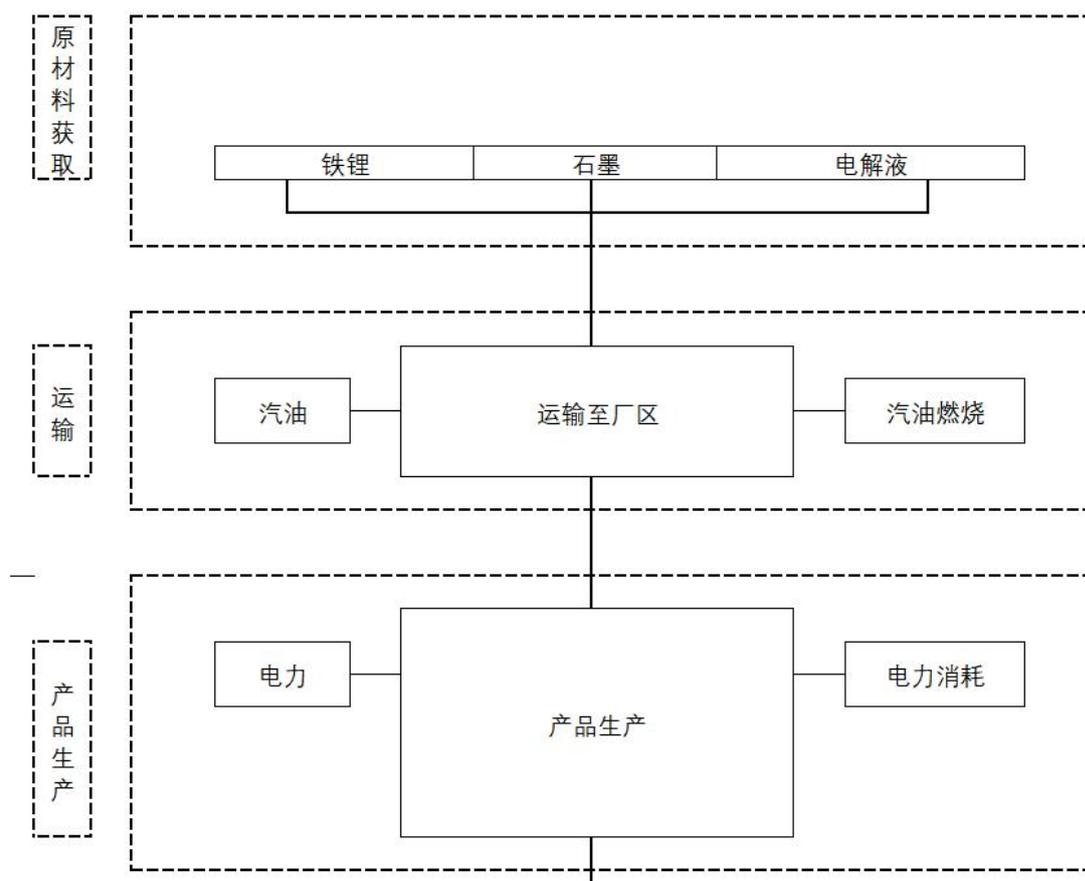


图 4-2 系统边界图

4.4 分配原则

在产品的生产制造过程中，因为现场无法精确的划分各输入输出项目与产品的一一对应关系，所消耗的资源能源数据依据经济价值（总产值）进行物理分配。

4.5 取舍标准

此次评价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：

4.5.1 普通物料重量 < 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%；

4.5.2 生产设备、厂房、生活设施等可以忽略；

4.5.3 在选定环境影响类型范围内的已知排放数据不应忽略。

4.5.4 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。

4.6 影响类型和评价方法

基于评价目标的定义，本评价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 CO₂e 是用来量化产品碳足迹的环境影响指标。

评价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）、氢氟碳化物（HFCs）和全氟化碳（PFCs）、六氟化硫（SF₆）、三氟化氮（NF₃），并且采用了 IPCC 第六次评估报告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二氧化碳当量（CO₂e）。例如：1kg 甲烷在 100 年内对全球变暖的影响相当于 27.9kg 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 27.9kgCO₂e。

4.7 数据质量要求

为满足数据质量要求，在本评价中主要考虑了以下几个方面：

4.7.1 数据代表性

4.7.1.1 地理代表性，说明数据代表的国家或特定区域，这与研究结论的适用性密切相关。

4.7.1.2 时间代表性，应优先选取与研究基准年接近的企业、文献

和背景数据库数据。

4.7.1.3 技术代表性，应描述生产技术的实际代表性。

4.7.2 数据完整性

4.7.2.1 模型完整性，依据系统边界的定义和数据取舍准则，产品生命周期模型需包含所有主要过程。产品生命周期模型尽量反映产品生产的实际情况，对于重要的原辅材（对于碳足迹贡献超过 10% 的物料）应尽量调查其生产过程；在无法获得实际生产过程数据的情况下，可采用背景数据，但需对背景数据来源及采用依据进行详细说明。未能调查的重要原辅料需在报告中解释和说明。

4.7.2.2 背景数据库完整性，背景数据库一般至少包含一个国家或地区的数百种主要能源、基础原材料、化学品的开采、制造和运输过程，以保证背景数据库自身的完整性。

4.7.3 数据可靠性

4.7.3.1 实景数据可靠性，对于主要的原辅料消耗、能源消耗和运输数据应尽量采用企业实际生产记录数据；所有数据将被详细记录从相关的数据源和数据处理算法；采用经验估算或文献调研所获取的数据应在报告中解释和说明。

4.7.3.2 背景数据可靠性，重要物料和能耗的上游生产过程数据优先选择代表原产地国家、相同生产技术的公开基础数据库，数据的年限优先选择数据；在没有符合要求的背景数据的情况下，可以选择代表其他国家、代表其他技术的数据作为替代，并应在报告中解释和说明。

4.7.4 数据一致性

所有实景数据（包括每个过程消耗与排放数据）应采用一致的统计标准，即基于相同产品产出、相同过程边界、相同数据统计期；若存在不一致的情况，应在报告中解释和说明。

五、评价过程

5.1 数据收集

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： $0.6012\text{CO}_2\text{e}/\text{kW}\cdot\text{h}$ ，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 $27.9\text{kgCO}_2\text{e}$ 。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。

根据《ISO/TS 14067：2018 温室气体——产品碳足迹——量化和信息交流的要求与指南》的要求，评价组对碳足迹核算工作采用了前期摸底确定工作方案和范围、文件和现场访问等过程执行本次碳足迹核算工作。前期摸底中，主要开展了产品基本情况了解、原材料供应商的调研、工艺流程的梳理、企业用能品种和能源消耗量、企业的产品分类及产品产量等。结合产品的生命周期的各阶段能耗和温室气

体排放数据的收集、确认、统计和计算，结合合适的排放因子和产品产量计算出产品的碳足迹。

5.1.1 初级活动水平数据

在进行碳足迹评价时需要对产品全生命周期过程的输入、输出的初级活动水平数据进行采集、统计。本评价采集了唐山国轩电池有限公司相关的 2023 年活动数据，并进行分析、筛选，计算得到 1MWh 电芯的输入、输出数据。

5.1.2 次级活动水平数据

在数据计算过程中，由于某些原因，如某个过程不在组织控制、数据调研成本过高等原因导致初级活动水平数据无法获取。对于无法获取初级活动水平数据的情况，寻求次级水平数据予以填补。例如本评价中，原材料的收集及分类等过程不在组织的控制范围内，过程活动数据不能通过初级活动水平数据计算的方式得到。因此，在进行碳足迹评价时采用次级活动数据。本评价中次级活动数据主要来源是数据库和文献资料中的数据，或者采用估算的方式。

表 5-1 产品碳足迹核查数据类别与来源

数据类别			活动数据来源
初级活动水平数据	输入	主料消耗量	企业生产报表
	能源	电力	企业生产报表
次级活动水平数据	运输	汽油	企业实际消耗报表
	排放因子	生产制造	数据库及文献资料
		物料运输	

5.2 过程描述

5.2.1 原材料生产阶段

企业所用原材料全部采用外购方式，不涉及原材料生产过程。

5.2.2 原材料运输阶段

企业所用原材料全部采用汽运方式运输，燃料种类为汽油。

5.2.3 产品生产阶段

企业通过所获取的原材料，按照特定工艺流程进行生产，涉及能耗品种为电力、汽油。

5.2.4 产品运输阶段

企业生产的产品通过汽运方式分销给各地经销商，燃料种类为汽油。（本次核算不计算此部分）

5.2.5 产品使用阶段

企业生产的产品在使用阶段不产生能源消耗。

5.2.6 产品生命末期阶段

依据本评价通则，企业生产的产品在生命末期阶段通过回收处理方式，不直接用作产品原材料，所以此部分排放不计入本次评价范围内。

5.3 碳足迹计算

5.3.1 碳足迹识别

1MWh 电芯的系统边界，包括原材料运输、产品生产过程中能源使用及材料的转运。

a. 原材料生产

熏鸡生产需要的原材料主要包括：三黄鸡；

b.生产能源消耗种类（电力、柴油）；

c.运输（主要物料的运输）；

d. 产品生产（各生产工序的过程）。

5.3.2 碳足迹系统描述

表 5-3 碳足迹过程识别表

序号	主体	活动内容	备注
1	原材料获取阶段	原料、运输排放	
2	产品生产阶段	能源	
3	分销	/	
4	使用	/	
5	生命末期	/	

根据产品生产工艺及企业实际考察情况可知，熏鸡生产及物料运输的主要能源是电力、柴油的生产消耗。

5.3.2.1 二氧化碳排放当量是排放因子和基于该因子下活动水平的乘积：

$$E_i = A_i \times EF_i$$

公式中：

E_i 为第 i 种活动的二氧化碳排放量， t ；

A_i 为第 i 种活动的活动水平(如电耗量， $kW \cdot h$)；

EF_i 为第 i 种活动的排放因子，即单位活动下二氧化碳排放量，不同的活动水平排放因子的单位有所不同。

5.3.2.2 甲烷和氮氧化物排放当量是排放因子、基于该因子下活动

水平和增温潜势的乘积：

$$E_{ij}=A_{ij}\times EF_{ij}\times GWP_j$$

公式中，

E_{ij} 为第 i 种活动的 j 种温室气体的排放量(t)；

A_{ij} 为第 i 种活动第 j 种温室气体的活动水平(如耗电量，kW·h)；

EF_{ij} 为第 i 种活动的第 j 种温室气体的排放因子，即单位活动下二氧化碳排放量，不同的单位活动排放因子的单位有所不同；

GWP_j 为第 j 种温室气体的增温潜势。

5.3.2.3 二氧化碳排放总当量

$$E=\sum_i\sum_j A_{ij}\times EF_{ij}\times GWP_j$$

5.3.3 碳足迹计算结果

表 5-5 生命周期碳排放清单说明

生命周期阶段	名称	碳排放量	
		数值	单位
原材料获取	铁锂	12.22	tCO ₂
	石墨	5.88	tCO ₂
	电解液	6.63	tCO ₂
	运输柴油消耗	0.01	tCO ₂
生产（含包装）	电力	22.7	tCO ₂
分销	/	/	/
使用	/	/	/
生命末期	/	/	/

5.3.4 不确定性分析

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，对每一道工序进行能源消耗的跟踪监测，提高初级数据的准确性。

5.3.5 结果说明

各生命周期阶段的温室气体排放情况如下所示：

表 5-6 生命周期各阶段碳排放情况

生命周期阶段	碳足迹（tCO ₂ e/功能单位）	百分比（%）
原材料获取	24.74	52%
产品生产	22.7	48%
产品分销	/	/
产品使用	/	/
生命末期	/	/
总计	47.44	100%

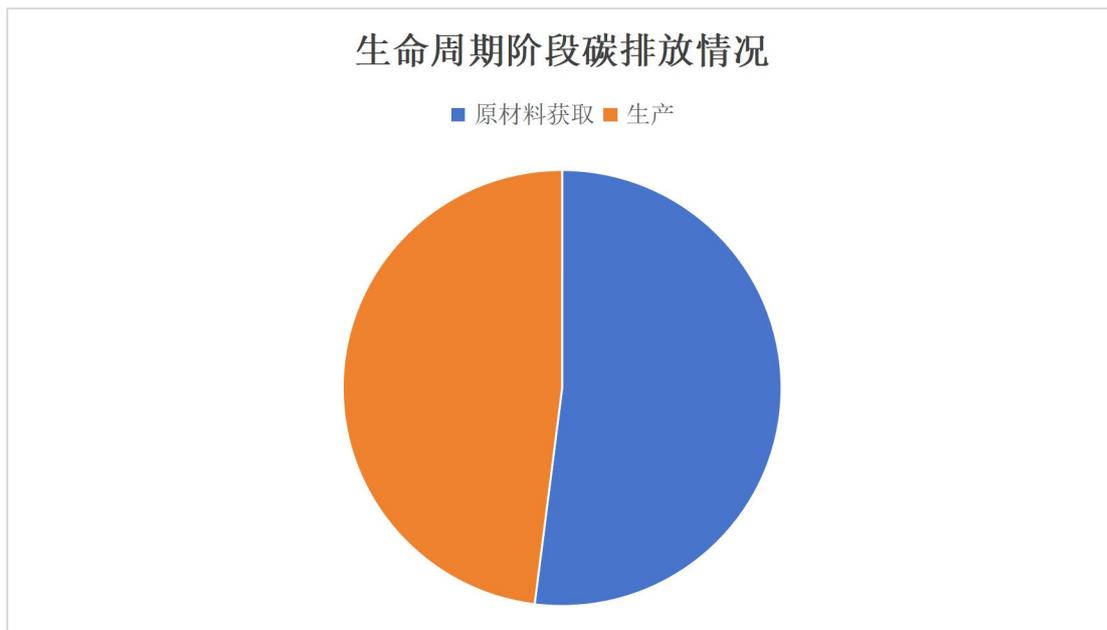


图 5-1 各生命周期阶段碳排放分布图

5.4 数据质量评估

5.4.1 数据代表性

本次报告中各单元过程实景数据均发生在河北省，数据代表特定生产企业的一般水平；实景数据采用 2023 年企业生产统计数据，背景数据采用近 5 年的数据，文献调查数据采用近 5 年的数据。

5.4.2 数据完整性

5.4.2.1 模型完整性

本次报告中产品生命周期模型均包含上游原辅料生产和运输、产品生产和包装、分销、使用及生命末期，满足本报告对系统边界的定义，产品生产过程中所有原料消耗均被考虑在内。

5.4.2.2 背景数据库完整性

本评价所使用的背景数据库包括 IPCC 数据库、中国产品全生命周期温室气体排放系数集（2022）、中国生命基础数据库（CLCD）

和瑞士的 Ecoinvent 数据库等，数据库包含了主要能源、基础原材料、化学品的开采、制造和运输过程，满足背景数据库完整性的要求。

5.4.3 数据可靠性

5.4.3.1 实景数据可靠性

本次报告中，各实景过程原料和能源消耗数据均来自企业统计台账或实测数据，数据可靠性高。

5.4.3.2 背景数据可靠性

本研究中数据库数据采用中国或中国地区的统计数据、调查数据和文献资料，数据代表了中国生产技术及市场平均水平，数据收集过程的原始数据和算法均被完整记录，使得数据收集过程随时可重重、可追溯。

5.4.4 数据一致性

本评价所有实景数据均采用一致的统计标准，即按照单元过程单位产出的进行统计，所有背景数据采用一致的统计标准，其中数据库在开发过程中建立了统一的核心模型，并进行详细文档记录，确保了数据收集过程的流程化和一致性。

六、评价结果解释

6.1 评价结论

唐山国轩电池有限公司 2023 年 1MWh 电芯，单位产品碳足迹排放量 47.44tCO₂e/t。

6.2 假设和局限性

本次评价报告的实景数据中垫块的生产过程数据来源于企业调

研数据，背景数据来自 IPCC 数据库、中国产品全生命周期温室气体排放系数集(2022)、中国生命基础数据库(CLCD)和瑞士的 Ecoinvent 数据库等，部分原料生产过程的数据采用文献数据。受项目调研时间及供应链管控力度限制，未调查重要原料的实际生产过程，计算结果与实际供应链的环境表现有一定偏差；建议在调研时间和数据可得的情况下，进一步调研主要外购原材料的生产过程数据，有助于提高数据质量，为企业在供应链上推动协同改进提供数据支持。

七、碳足迹改善计划

根据产品碳足迹计算结果及对比各阶段碳排放情况，制定如下碳减排措施：

7.1 编制产品碳排放清单（LCA 清单）

在识别和量化产品在生产和使用过程中产生的温室气体排放。

进一步明确产品生命周期的哪些阶段需要纳入考虑，如原材料获取、生产、运输、使用、废弃处理等。

进一步确定需要考虑的温室气体类型，持续收集与产品生命周期各阶段相关的活动数据，对原材料用量、能源消耗量、运输距离等进行持续收集。

经常分析产品碳排放的主要来源和关键环节，识别减排潜力。

编写碳排放清单报告，清晰地呈现产品生命周期各阶段的碳排放量、计算方法和数据来源，通过对比每年每种产品的碳排放变化情况，对突出的环节进行改善，管理。

7.2 优化能源结构

企业优化使用能源结构是一个综合性的战略任务，旨在提高能源利用效率、降低运营成本、减少对环境的影响，并促进可持续发展。良好的策略，有助于企业实现能源结构的优化：

对企业现有的能源使用情况进行全面审计，识别能源消耗的热点和瓶颈并分析能源数据，评估不同设备和系统的能源效率，找出节能潜力。

根据审计结果，进一步设定明确的能源优化目标，降低能源消耗量、提高能源效率。

结合企业技改计划更新或更换低效、高能耗的设备，采用能效更高的技术和设备。引入自动化和智能控制系统，实现对能源使用的精确控制和管理。

利用太阳能、风能等可再生能源，减少对化石能源的依赖。安装光伏发电、风力发电等系统，购买可再生能源证书，以支持可再生能源的发展。

通过优化生产工艺和流程，减少不必要的能源消耗。推广节能文化，提高员工的节能意识，鼓励员工参与节能活动。

建立完善的能源管理体系，确保能源优化措施得到有效实施和监控；设立能源管理岗位，负责能源管理工作的组织和协调。

加强与能源供应商、技术提供商等合作伙伴的合作与交流，共同推动能源优化工作；参与行业内的能源管理培训和交流活动，学习先进的能源管理经验和技術。

定期对能源优化工作进行评估和总结，发现问题及时改进；根据技术发展和业务需求的变化，不断调整和优化能源结构，进而减少温室气体的排放。

7.3 提高科技创新能力

加强科研投入，增加对研发的投入，包括资金、人力和时间等方面。吸引和培养高水平的科研团队，从而推动科技创新的发展。引进专业人才提升科技创新能力。通过借鉴和吸收外部的创新资源，企业可以更快地掌握新技术和新知识，从而加速科技创新的进程。

建立完善的技术研发管理体系，从项目管理、团队协作、知识产权保护方面充分建设。通过有效的技术研发管理，降低创新过程中的风险，提高创新的成功率。

通过持续进行工艺技术的改革创新，在保证产品质量的前提下，提高工艺效率，缩短工序时间。

7.4 加大管理力度，细化节能措施。

提高所有员工的节能降耗意识，落实节能降耗负责人，监管和监督能源的合理使用，对主要用能设备安装计量工具，分析能源消耗数据，制定节能降耗目标。

八、结语

绿色低碳发展是企业未来生存和发展的必然选择，企业进行产品碳足迹的核算是企业实现温室气体管理，制定绿色低碳发展战略的第一步，通过产品生命周期的碳足迹核算，企业可以了解排放源、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。