

济源市万洋绿色能源有限公司

2021-2024 年度温室气体排放核算报告



中国环境科学研究院

二零二五年二月

济源市万洋绿色能源有限公司

2021-2024 年度温室气体排放核算报告

企业名称： 济源市万洋绿色能源有限公司

地址： 济源市思礼镇思礼村北

联系人： 陈庆丰

核算机构： 中国环境科学研究院

地址： 北京市朝阳区安外北苑大羊坊 8 号院

报告编制人员

姓名	职称	主要职责
于瑞	高级工程师	报告负责人
唐蕊	助理研究员	现场核查，报告编制
张皓	工程师	报告技术审核人员
李艳萍	研究员	报告最终审核人员

目录

1. 企业概况	1
1.1 企业介绍	1
1.2 企业厂区情况	1
1.3 企业主要生产工艺	2
1.3.1 铅膏生产	3
1.3.2 极板制造	5
1.3.3 电池组装	8
1.3.4 电池化成	10
1.3.5 总装检测	12
1.4 企业主要设备情况	13
1.4.1 主要生产设备	13
1.4.2 主要治理设备	14
1.5 企业主要产品及总产值	26
2 温室气体核算概述	29
2.1 核算主体及目的	29
2.2 核算标准	29
2.3 核算时间及边界	30
2.3.1 核算时间范围	30
2.3.2 组织边界	30

2.4 温室气体核算范围	31
2.4.1 报告边界	31
2.4.2 温室气体种类	34
3 核算结果分析	36
3.1 温室气体排放量	36
3.1.1 排放总量	36
3.1.2 范围一和范围二	40
3.1.3 范围三	43
3.1.4 碳排放强度	47
3.2 核算质量控制	48
3.2.1 取舍原则	48
3.2.2 不确定性分析	49
4 温室气体核算方法	56
4.1 固定源燃料燃烧排放	56
4.1.1 核算方法	56
4.1.2 排放因子选择	58
4.2 移动燃烧排放	59
4.3 过程源产生的排放	60
4.4 逸散排放源产生的排放	60
4.4.1 空调	60

4.4.2 二氧化碳灭火器	61
4.4.3 废水处理	62
4.4.4 化粪池	62
4.5 乔木树木	64
4.6 净购入使用电力、热力产生的排放	65
4.7 运输产生的间接温室气体排放	66
4.7.1 货运	66
4.7.2 员工通勤	67
4.7.3 员工差旅	67
4.8 组织使用的产品产生的间接温室气体排放	69
5 活动水平调研	72

1. 企业概况

1.1 企业介绍

济源市万洋绿色能源有限公司是一家铅酸蓄电池生产制造企业，成立于 2010 年 10 月，2012 年 8 月由天能电池集团股份有限公司和济源市万洋冶炼（集团）有限公司合作重组，公司厂址位于济源市思礼镇，属于济源市思礼镇循环经济产业园东部片区电池加工区，占地面积 138333m²，建筑面积 80000m²。

项目全厂实际总投资 3.5 亿元建设年产 800 万 KVAH 绿色升级改造项目。生产的电池型号主要有 12AH、20AH 、32AH、38AH、45AH、58AH、62AH，主要原辅材料主要是电解铅、合金铅、硫酸，消耗的能源主要有电能、天然气。

公司先后荣获职业健康安全管理体系认证、环境管理体系认证、质量管理体系认证、能源管理体系认证、知识产权管理体系认证、两化融合管理体系 A 级评定、国家级绿色设计产品认证、省绿色供应链认定、高新技术企业证书等荣誉。

1.2 企业厂区情况

济源市万洋绿色能源有限公司占地面积 138333m²，建筑面积 80000m²。厂区主体工程主要有极板车间、铸焊车间、包片车间、充电车间等，项目总平面布置见下图。

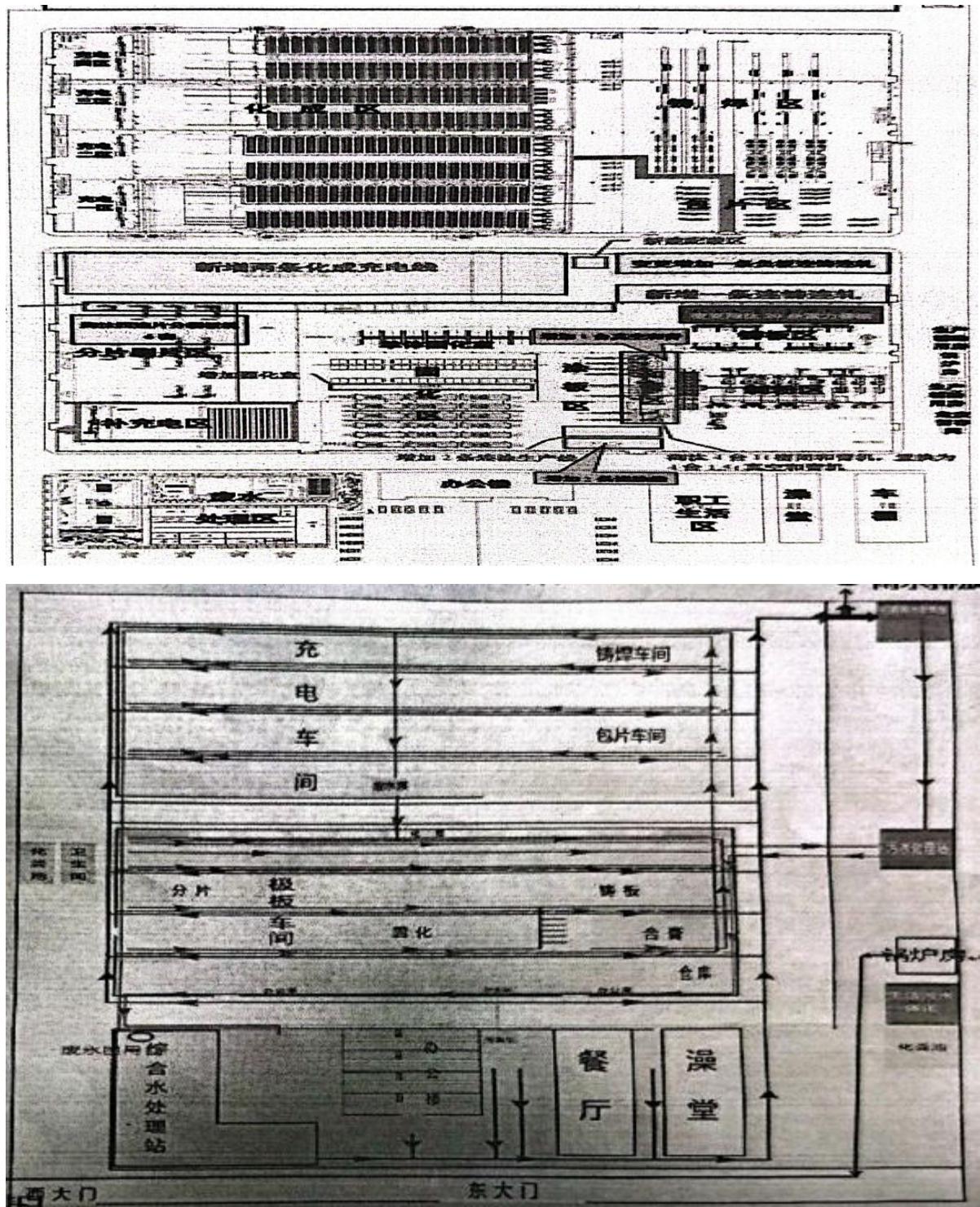


图 1-1 企业厂区平面图

1.3 企业主要生产工艺

现有铅酸蓄电池制造工程的工艺过程主要分为五个方面：铅粉制造、板栅制造、极板制造、电池组装和化成充电。

1.3.1 铅膏生产

铅膏是附着于铅酸蓄电池极板上的膏状物质，由一定氧化度和表观密度的铅粉、水和硫酸通过机械搅拌、混合而形成，是极板活性物质的母体，为铅酸蓄电池的电化学反应提供和贮存所需物质。铅膏分为正极膏和负极膏，正极膏的配方为铅粉、纯水、稀硫酸等；负极膏的配方为铅粉、纯水、硫酸、膨胀剂等（成分为炭黑等）。而铅粉是蓄电池生产的主要原料，是通过电解铅锭制造具备一定氧化度的铅粉，以备后续的和膏中与硫酸生成硫酸铅，最终形成电池中的活性物质。

铅膏生产工段均设置冷切割粒、球磨制粉和和膏三个工序，现将各工序分别介绍如下：

1.3.1.1 冷切割粒

铅粒生产仍采用冷切工艺，该工艺相比传统的熔铅制粒工艺，无需熔化原料电解铅锭，而是通过机械的挤压、切割作用将大块的电解铅锭制成小粒径的铅粒。因无需熔铅，相较熔铅制粒工艺冷切割粒工艺不产生熔铅铅烟和熔铅渣，是现有较先进的制粒工艺。

1.3.1.2 球磨制粉

铅粉制造有球磨法（岛津法）和巴顿法（气相氧化法），两种方法生产的铅粉具有不同的特性，在铅蓄电池生产中需配套不同的和膏、化成等工艺参数。制粉环节采用我国铅蓄电池产业应用广泛的球磨法工艺，其生产过程见下图。

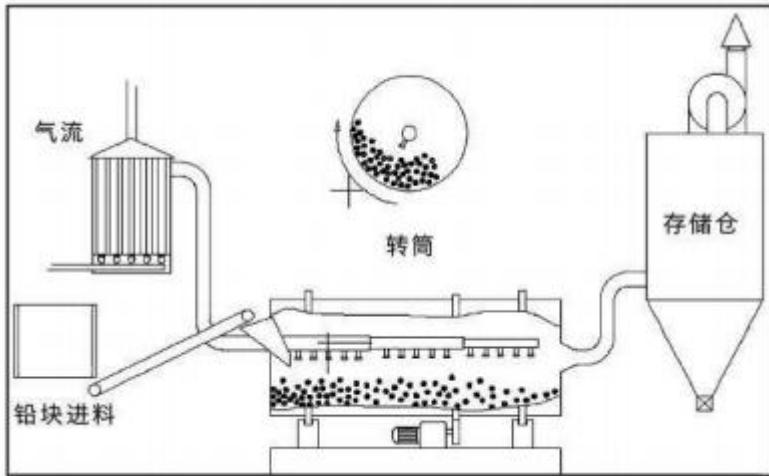


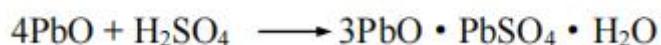
图 1-2 球磨法制粉流程示意图

工程球磨法生产设备由铅粉机和集粉器构成，其工艺流程为：将熔铅制粒工序制得的电解铅粒送至铅粉机内进行球磨，同时向铅粉机内送入一定温度和湿度的空气流，使铅粒在空气的氧化作用和球磨的机械作用下不断氧化，并脱落下具有一定氧化度和表观密度的铅粉，再由气流携带铅粉进入集粉器，分离出的铅粉送铅粉仓暂存，含铅废气送处理设施处理。铅粉生产为密闭化生产和输送，没有无组织排放。

1.3.1.3 和膏

和膏过程为将生产出的铅粉经称量后，自动加入和膏机内，按配方将膨胀剂、环氧树脂胶加在一起，先加纯水混合，再缓慢加入硫酸混合（加酸的同时需用水冷却），当铅膏的密度和稠度合适时即可，和好的铅膏储存在铅膏斗内，待涂板用。

铅粉中的氧化铅呈碱性，和膏时遇酸发生下列反应：



前一个反应只在和膏刚开始因搅拌不均匀局部酸性过高的情况下才发生，而且生成的 PbSO_4 最终会逐步转变为 $3\text{PbO}\cdot\text{PbSO}_4\cdot\text{H}_2\text{O}$ 。铅膏的组分主要是 PbO 、 Pb 、 $3\text{PbO}\cdot\text{PbSO}_4\cdot\text{H}_2\text{O}$ 和 H_2O 。

和膏中加入水的作用是润滑作用，使铅膏具有一定的可塑性，干燥后具有一定的孔率；负极和膏中加入少量的添加剂，以提高负极板的容量和寿命，防止海绵状铅的收缩。

目前铅酸蓄电池采用真空合膏工艺，以下对其进行介绍：

真空合膏工艺在整个合膏过程采取全密闭系统，设备在真空（负压）条件下运行，在加酸及混酸过程中，水蒸气、硫酸酸雾、粉尘颗粒蒸腾上升，在顶部冷凝器被强制冷却，物料形成冷凝液立即回流到合膏机并混入铅膏，不损失水、硫酸和原料。

1.3.2 极板制造

极板是蓄电池的核心部件，其质量直接影响着蓄电池各种性能指标。极板生产主要原料为前述工序生产的铅膏和板栅，核心工序为涂板和固化干燥，涂板是将铅膏涂于板栅上，得到生极板；固化干燥是对生极板进行熟化，从而得到具备一定结构强度和电化学要求熟极板。

极板制造工艺路线的选择主要取决于板栅生产工艺，而铅酸蓄电池发展至今，已产生多种板栅制造工艺，常见的有重力浇铸工艺、压力浇铸等非连续板栅生产工艺和连续铸网辊压成型工艺、拉网工艺、冲孔工艺等连续板栅生产工艺，而极板生产流程则根据是否为连续板栅而选用不同的涂板、固化、分片工艺。

1.3.2.1 板栅制造

板栅制造工序正板增加冲孔制板工艺，负板增加连铸制板工艺，两种工艺均为连续制板工艺，其中冲孔制板工艺将合金铅连续铸造成较窄的铅板，再使用辊压设备将其压轧为宽度、厚度达到工艺要求的薄铅板，再通过冲孔机对薄铅板冲孔形成冲孔板栅带，经收卷后得到板栅卷；连铸制板工艺则是通过带有网格的连铸辊压设备直接将合金铅铸为带网格的铅带，经辊压、收卷后得到板栅卷。

新增的冲孔板栅和连铸板栅工艺流程分别见下图。

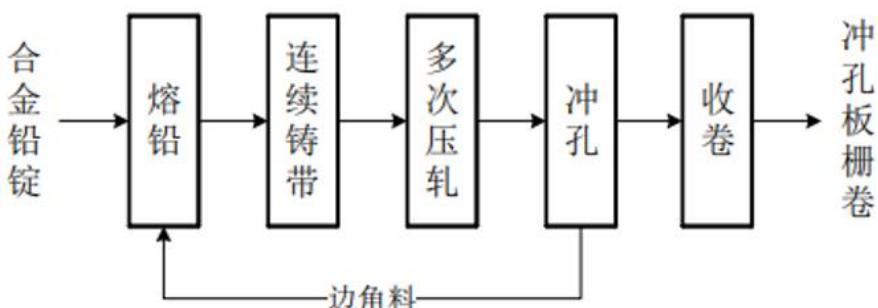


图 1-3 板栅冲孔工艺生产流程示意图

选用的冲孔及连铸板栅生产工艺具有以下特点：

板栅主要通过压轧、冲孔或连铸制得，相对重力铸板工艺其生产过程中对铅液的流动性没有要求，熔铅温度稍稍超过铅熔点即可（ $327\sim350^{\circ}\text{C}$ ），铅烟产生量较小；全自动连续生产，生产效率较高；铅板通过多次压轧，使制得的铅板机械强度较高。

板栅生产设备均设置于密闭、独立的车间内，熔铅锅保持封闭并采用自动温控措施，加料口不加料时处于关闭状态以减少铅烟的产生，熔铅锅中产生烟尘的部位保持在局部负压环境下生产；熔铅炉采用天然气燃烧加热，燃烧烟气经排气筒达标排放。

1.3.2.2 涂板压膜

涂板生产是铅膏放在涂板机的料斗中，随即将铅膏涂在板栅带上，得到带状的湿极板，送压膜装置进行压膜。连续极板工艺路线采用湿板连续涂板工艺，不设置酸液淋洗环节，而是在涂板、表干后对极板进行贴膜处理，在极板两面压贴上特制的纤维膜，增强极板强度、减少极板间粘连。特制的纤维膜可在电池化成过程中溶解在电解液中，不影响电池性能。压膜之后的极板送表面干燥设备进行干燥。

1.3.2.3 湿板分板

连续极板工艺路线配套采用固化前的湿板分板工艺，极板从板栅制造开始就做成板栅带或者板栅联片，可提高极板生产效率，可以避免干板分板产生的大量铅尘。湿板分板工序的极板含有大量水分，分板过程基本无铅尘产生，可减低铅尘的产生、排放。

1.3.2.4 表面干燥

表干均采用快速干燥炉，采用天然气加热对极板进行干燥。

1.3.2.5 极板固化

极板的固化是指涂好膏的极板在一定的温度和时间等条件下，在铅膏胶凝过程中完成游离铅及板栅筋条表面铅的氧化以及碱式硫酸铅的再结晶和硬化的过程。在极板的固化干燥过程中，随着蒸发水的传质过程的进行，不允许破坏其网状结构；同时，在水分蒸发完毕前，还必须完成金属铅的氧化和 $3\text{PbO}\cdot\text{PbSO}_4\cdot\text{H}_2\text{O}$ 的结晶过程。固化的效果直接影响到电池的容量和寿命，而在固化过程中，受固化温度、

相对湿度和固化时间 3 个参数的影响。固化工序对现有固化室进行技术改造，通过提高固化室密封程度，提高固化温度，采用叠板固化工艺替代现有的挂板固化工艺，快速高温固化工艺可实现缩短固化时间、提升固化效率并降低固化能耗。实施后，总固化时间由原来的 3 天减少到 2 天。技改后固化室加热方式仍采用间接加热的方式控制固化温度和湿度。固化后的极板需再干燥，进一步降低极板水分后送电池装配工序。设有固化废水收集系统，收集废水盐度较低，经沉淀后全部回用于固化喷水、配酸等工序，不再送废水处理站进行处理。

1.3.3 电池组装

电池组装工段为“配组包板→极群入壳→铸焊→电池密封→端子焊接”，通过对生产线进行自动化、智能化改造，提高生产效率。电池组装工段的配组包板、铸焊和端极柱焊接工位配备集气抽风装置，保持工位在负压环境下生产。

电池组装工段具体生产流程如下：

1.3.3.1 配组包板

配组包板是指在对极板进行配组后，用隔板材料逐片对正、负极板包覆后，以“极板正负间隔、极耳正负分列”的形式将固定数目的极板相叠，再相互压紧形成极群。

1.3.3.2 膏栅分离

对于配组包板过程中发现的不合格极板，建设膏栅分离工序，该工序采用辊压、粉碎设施，将废极板进行辊压，固化后的铅膏从板栅

上脱落并粉碎为铅粉，正板铅粉送和膏工序回用正极板，负板铅粉送和膏工序回用负极板，剥落铅膏后的板栅则送铸板工序回用。

1.3.3.3 极群入壳

极群入壳是将配组后的极群装入电池壳体中，电池壳体中根据电池电压不同分为一至数个极群槽，每个极群槽中放置一个极群，多个极群槽的电池还应使间隔的极群正负极首尾相连，由铸焊、跨桥焊工序将极板以及极群串联。

1.3.3.4 铸焊、跨桥焊

电池的焊接主要目的是将极板以及极群串联，主要生产电动车动力电池，属于小型电池，其极群焊接采用铸焊方式，中联焊接采用跨桥焊方式，其中铸焊目的是将单个极群的正、负极板板耳分别焊接于正、负汇流排上，使极群中的正、负极板分别通过正、负汇流排并联为整体，形成极群组；跨桥焊目的是将极群组与极群组（槽与槽）之间的极柱焊接在一起，将极群串联。铸焊、跨桥焊具体操作为：合金铅锭经电热铸焊机加热后熔化为合金铅液，再将合金铅液注入铸焊模具中形成正、负汇流排，再将极群的正、负极耳蘸取助焊剂后插入模具，冷却后使正、负极耳分别与正、负汇流排焊接为整体，完成极板并联的同时，也完成极群间的跨桥焊接。

1.3.3.5 电池密封

电池密封是把电池壳槽口和槽盖四周密封，使其粘合、固化成一个整体，并通过气密性检查确定其密封性能。电池密封采用自动胶封

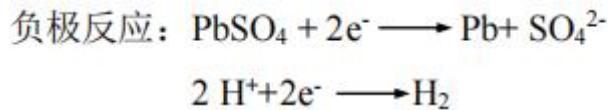
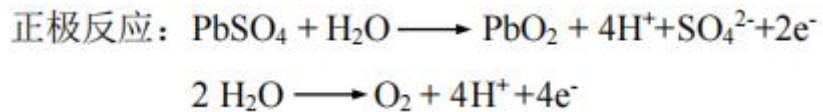
工艺，具体操作为：自动点胶机将环氧树脂胶加入到电池盖胶槽里，然后翻转电池槽，使用导向定位将电池槽与电池盖结合完整，经过环氧树脂固化窑密封，冷却后送气密性检查。气密性检查是用空气注入该密封固化后的电池中，通过压力表检测其气密性，压力下降不超出规定范围为合格，不合格半成品则重新进行密封处理和检测。

1.3.3.6 端子焊接

端子焊接是将汇流排上的极柱与电池盖上的端子连接在一起，将电池内外连成导电回路。端子焊接采用自动焊接设备（自动烧焊机），将端子焊接至密封后的电池上，过程集气抽风并送铅烟处理设施。

1.3.4 电池化成

电池化成的目的是将极板上已固化的铅膏中的碱式硫酸盐和铅氧化物转化为活性物质，在正极上产生 PbO_2 ，在负极上生成海绵状铅（Pb），在化成过程中，正、负极在电流作用下主要发生如下反应：



由以上反应式可以看出，正负极板在化成过程中除硫酸铅、氧化铅等发生相应反应外，会在正、负极发生电解水反应，析出少量的氧气、氢气。化成仍采用“水浴冷却内化成”工艺路线，采用脉冲回馈式节能充电工艺”，并通过增大化成电流、调整充放电周期等方式，将化成时间由 4 天缩短到 2 天。

电池化成工段各工序介绍如下：

1.3.4.1 配酸

配酸工序以纯水和浓硫酸配制稀硫酸，采用自动配酸系统和密封式酸液输送系统，在密闭反应釜中完成配酸、加水的稀释过程，再由密闭酸液输送系统输送至各用酸工序。自动配酸系统设有自动称重设施；配酸环节设冷酸机，利用循环冷冻水间接冷却，维持酸液低温；整个配酸系统全封闭，酸雾散发量小。配好的稀硫酸通过密闭管道输送至各工段硫酸储罐中储存。

1.3.4.2 混酸注酸

混酸注酸工序是为电池混制并注入较浓电解质溶液，分为混酸、注酸两个过程：混酸工序以稀硫酸和纯水混制特定浓度的电解液；注酸工序采用自动注酸机进行真空注酸。

1.3.4.3 水浴冷却内化成

化成工序采用“水浴冷却内化成”工艺，采用电池外部的水浴冷却带走化成产生的热量，通过“充电化成-放电检测”循环完成电池的化成。其具体流程为：将灌酸后的电池置于化成架上进行化成(充放电)，化成过程中电池阀孔装有酸雾收集器，同时对电池进行水浴冷却，冷却水自身循环，通过冷却水塔进行降温；电池在化成完成后通过自动传输设备将电池送往总装检测工序。

化成工序设有能量回馈系统，电池放电能量可得到回收利用；化成的水浴循环冷却水定期排水，经管线收集后送含铅废水处理站进行

处理；电池在化成过程中安放酸雾收集器，可大大减小酸雾析出排放；化成车间实现整体密封并配有排风设施和排风处理措施，可保持车间在局部负压环境下生产。

化成充电车间对于完成充电后的电池，发现电压不足、端子漏酸等质量问题时，将电池进行解剖，检查电池内部的极板化成情况。检查后的废电池作为危险废物予以处理。

1.3.5 总装检测

总装检测工段主要承担新生产的电池进行检测、包装，并进行修复或者作为废电池进行安全处置，具体如下：

完成化成的电池送入总装检测工序，进行焊接盖片、检测、配组及包装，主要包括盖皮冒、焊接盖片电压检测、电池配组、表面清洁和产品包装，其中盖片焊接使用超声波熔接电池盖片；电压检测使用万用表测量电池正负极电压，并把电压标识在电池表面，方便后面电池配组；表面清洁指采用蘸酒精抹布对电池的表面进行清洁，以去除检测过程因电压标识等原因产生的字迹；产品包装则包括产品生产码标刻、装箱、贴标签、封箱包装等环节，最后得到包装后的成品。

现有工程工艺流程及产污环节见下图。

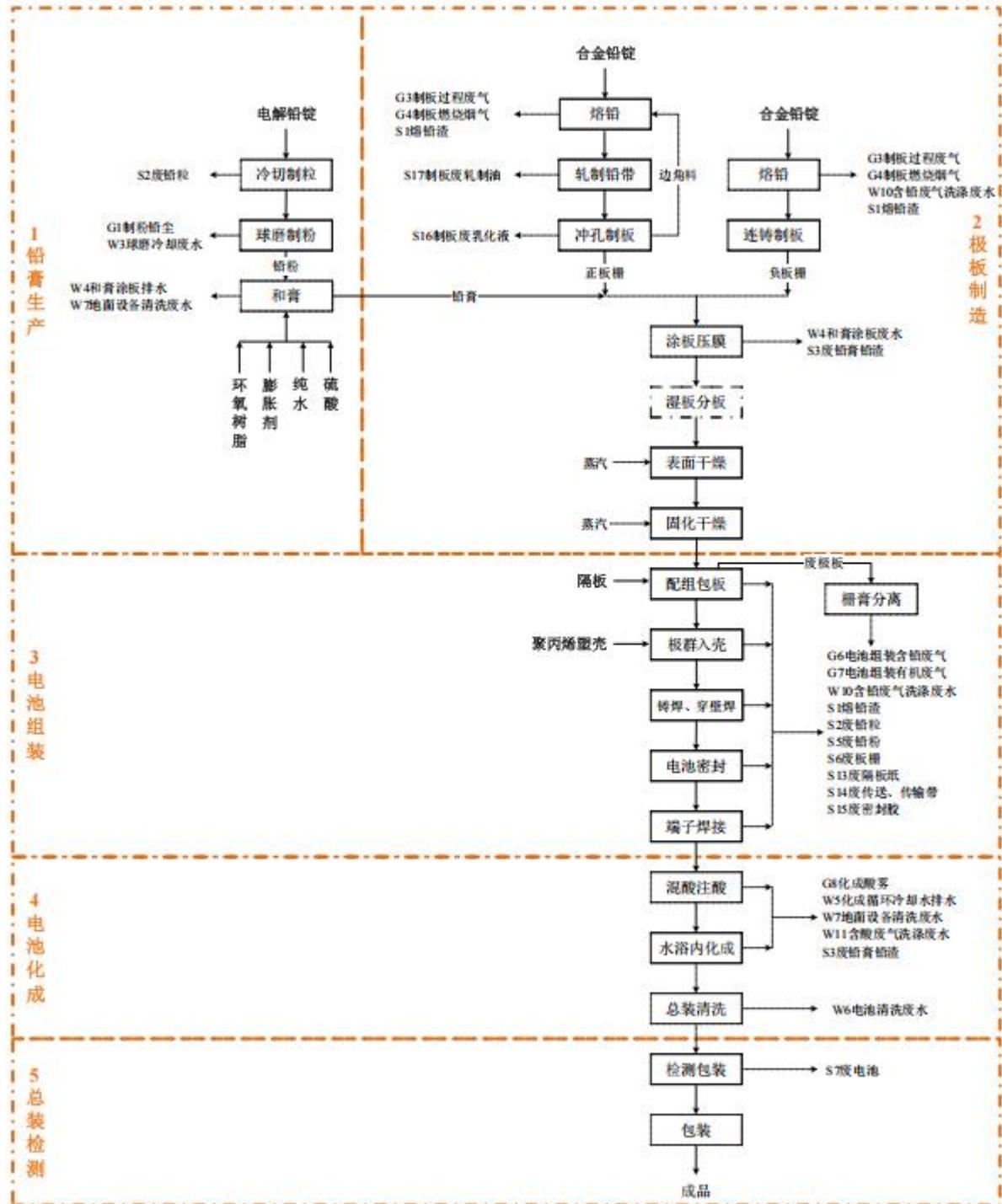


图 1-4 生产工艺流程及产污环节示意图

1.4 企业主要设备情况

1.4.1 主要生产设备

济源市万洋绿色能源有限公司全厂年产 800 万 kVAh 铅酸蓄电池，包括铅膏生产线、极板制造、电池制造和电池化成等工艺，主要设备

设施如下所示：

表 1-1 主要设备设施

工段		设备	能力/型号	设备数量 (台/套)	设计 规模
铅膏生产	制粉	冷切制粒机	8t/h	5	800 (万 kVAh)
		铅粉机	SF-28LS	11	
			SF-14LS	1	
	真空和膏机	HG-ZK1000	4		
		HGZ1500	8		
	铸板	正板连铸连轧-冲网	连铸连轧+冲孔	3	
		负板连铸生产线	连铸	2	
	涂板	连续涂板--湿板分板线	/	9	
	固化	联合固化室	/	6	
		全自动固化室	/	44	
	分刷片	膏栅分离	/	4	800 (万 kVAh)
电池组装	电 池 装配	自动包板机	/	36	
		组装流水线	/	7	
电池化成	化成	全自动充放电流水线	/	10	

1.4.2 主要治理设备

1.4.2.1 废水处理情况

(1) W1 办公生活污水

厂区工作人员在办公生活过程中产生 W1 办公生活污水，其主要污染物为 COD、BOD、NH₃-N 及 SS，经化粪池处理后进入济源市第二污水处理厂进一步处理。

(2) W2 换班淋浴废水

员工换班需淋浴，产生 W2 换班淋浴废水，含有少量的铅，进入生化处理系统进行处理。

(3) W3 工作服清洗废水

员工换班所换下的工作服需清洗，产生 W3 工作服清洗废水，含有少量的铅，进入综合处理系统进行处理。

(4) W4 球磨冷却废水

本项目球磨机在工作过程中球磨机与铅粒以及铅粒与铅粒之间不断发生碰撞、摩擦，产生大量热量，为降低设备温度，本项目对球磨机的外夹套进行喷水降温，因水分蒸发量较大，为防止废水结垢需定期排水，其排水为 W4 球磨冷却废水，属含铅废水，送厂区综合处理系统处理。

(5) W5 和膏涂板废水

和膏设备在工作过程中和膏机、涂板机等设备均需要定期清洗，采用纯水进行清洗，洗后的废水直接配入和膏机进行和膏，不排放；但和膏平台真空泵、平台清洗等过程会排放少量废水，称为 W5 和膏涂板废水，为酸性含铅废水，送厂区综合处理系统处理。

(6) W6 化成循环冷却水排水

化成采用水浴冷却内化成工艺，电池化成过程中使用水浴冷却，冷却水循环使用，但需要定期排水并补充新鲜水，为 W6 化成循环冷却水排水，该废水主要污染物为 pH、少量铅，送厂区综合处理系统处理。

（7）W7 电池清洗废水

化成采用水浴冷却内化成，化成完成后对外壳进行清洗，产生的废水为 W7 电池清洗废水，主要污染物为酸，含有少量的铅，送厂区综合处理系统处理。

（8）W8 地面设备清洗水

车间地面和部分设备需要定期擦洗，产生 W8 地面设备清洗水，该废水主要污染物为 pH 和少量的铅，送厂区综合处理系统处理。

（9）W9 初期雨水

对厂区初期雨水进行收集并送含铅废水处理站进行处理、利用，收集的废水为 W9 初期雨水，该废水主要污染物为 pH、少量铅和盐分，送厂区综合处理系统处理。

（10）W10 设备循环冷却水排水

设备循环冷却水采用纯水作为补充水，可有效控制循环冷却水的硬度，增大系统浓缩倍数，但不可避免仍需定期排水。循环冷却水站排水为 W10 循环冷却水排水，因循环管线、冷却等过程以及浓缩工程会含有少量铅，送厂区综合处理系统处理。

（11）W11 含铅废气洗涤废水

含铅废气采用湿式处理工艺时，在废气处理过程中产生 W11 含铅废气洗涤废水，该废水主要污染物为 pH 和少量的铅，送厂区综合处理系统处理。

(12) W12 含酸废气洗涤废水

废气处理中对化成酸雾采用碱液喷淋处理，产生 W12 酸雾洗涤废水，该废水不含铅，具有一定碱性，和高浓度含铅废水一同进入厂区综合处理系统处理。

(13) W13 制纯水排水

厂区纯水站采用反渗透工艺以新鲜水制备纯水，在此过程中产生的反渗透浓水为 W13 制纯水排水，属清洁下水，由总排口达标排放。

1.4.2.2 废气治理设施

(1) G1 制粉铅尘

制粉铅尘产生于球磨制粉工序，是精铅粒在球磨机中研磨、收粉过程中产生的铅尘，采用“袋式除尘+滤筒+高效”工艺处理。铅粉机出料设有抽气密闭罩，抽风量主要由运动物料带入的风量和密闭罩负压抽风的风量两部分，以维持铅粉机罩内负压。

(2) G2 制板过程废气

正板棚增加连续制板工艺，正板采用连铸连轧冲孔工程，负板采用连铸工艺；上述工艺在熔铅、铸带、铸板过程中会产生铅烟，将制板生产设施置于独立、密封车间，并对熔铅锅设置密闭集气罩收集废气形成微负压，同时对轧制、冲孔过程进行封闭、收集，可将铅烟收集，称为制板过程废气，主要污染物为铅烟。

(3) G3 制板燃烧烟气

板栅生产过程中熔铅炉采用天然气作为热源，产生制板燃烧烟气，主要污染物为 SO₂、NO_x 和烟尘，板栅生产熔铅炉采用低氮燃烧器，其废气可直接由排气筒达标排放。

(4) 电池组装铅尘、膏栅分离铅尘

电池组装生产线极板包封、入壳过程中极板表面会抖落粉尘，废极板进行膏栅分离也会产生铅尘，生产现场安装有集气抽风装置，将铅尘收集形成电池组装含铅废气，其中包片铅尘采用“袋式除尘+滤筒+高效”工艺处理，采用更换袋式除尘器滤料、更换滤筒滤芯和高效除尘器滤纸等措施进一步降低铅尘排放浓度。

(5) G5 电池组装含铅废气

电池组装生产线极板包封、入壳过程中极板表面会抖落粉尘，废极板进行膏栅分离也会产生铅尘，以及铸焊、跨桥焊和端子焊接过程中会产生铅烟，在相应工序设置集气抽风装置，将铅尘收集形成电池组装含铅废气，其中包片铅尘采用“袋式除尘+滤筒+高效”工艺处理，采用更换袋式除尘器滤料、更换滤筒滤芯和高效除尘器滤纸等措施进一步降低铅尘排放浓度。铅烟采用“水幕+湿式过滤+高效”的处置方式，进一步提高铅烟处理效率。

(6) G6 电池组装有机废气

电池组装过程中采用环氧树脂胶对电池壳进行胶封，环氧树脂胶 B 组分主要为固化剂和溶剂，在混合及固化过程中会产生非甲烷总

烃，改扩建工程在上述环节设置集气抽风装置，将 VOCs 收集形成 G6 电池组装有机废气，采用“活性炭吸附”工艺处理后达标排放。

(7) G7 化成酸雾

电池在混酸、倒酸、注酸以及化成过程会产生少量酸雾，针对这一情况，在化成时在每个电池的加酸口放置酸雾收集器，通过此设备将化成酸 雾收集、冷凝后回流，可大大降低酸雾排放；同时将混酸生产线及化成工序均设于密闭车间内，设置有集气抽风装置，将车间内少量逸散的酸雾收集送至酸雾洗涤装置进行处理。此过程中收集的酸雾统称为 G7 化成酸雾，采用“碱液洗涤”工艺处理。

(8) G8 锅炉烟气

采用 1 台 15t/h 燃气锅炉供热，燃气锅炉以天然气为燃料，产生燃烧烟气，主要污染因子为 SO₂、NO_x 和烟尘，锅炉采用低氮燃烧器 + 烟气再循环，烟气可直接达标排放。

(9) G9 食堂油烟

食堂油烟产生自厂区食堂，依托现有工程食堂供全厂员工用餐，主要污染因子为油烟和非甲烷总烃，食堂油烟经油烟净化器处理后达标排放。

(10) G10 车间无组织废气

无组织废气主要指电池生产过程中铸板、和膏、涂板、组装、化成过程中少量铅尘、铅烟、酸雾及非甲烷总烃未被集气设施收集而形成的无组织排放，称为车间无组织废气，主要污染物为铅、硫酸雾和非甲烷总烃。

表 1-2 主要治理环节和工艺

类型	污染源	产污环节	主要污染物	污染防治措施
废气	G1 制粉铅尘	球磨制粉	铅尘	袋式除尘+滤筒+高效
	G2 制板过程废气	板栅制造	铅烟	水幕+湿式过滤+高效
	G3 制板燃烧废气	板栅制造	SO ₂ 、NO _x 、烟尘	低氮燃烧
	G4 膜分离铅尘	废极板处理	铅尘	袋式除尘+滤筒+高效
	G5 电池组装含铅废气	包片	铅尘	袋式除尘+滤筒+高效
	G5 电池组装含铅废气	组装铅尘	铅尘	袋式除尘+滤筒+高效
	G5 电池组装含铅废气	组装铅烟	铅烟	水幕+湿式过滤+高效
	G6 电池组装有机废气	电池胶封	NMHC	活性炭吸附
	G7 化成酸雾	化成	硫酸雾	酸雾收集器+碱液洗涤
	G8 锅炉烟气	燃气锅炉	SO ₂ 、NO _x 、烟尘	低氮燃烧+烟气循环
废水	G9 食堂油烟	食堂	NMHC、油烟	油烟净化器
	G10 无组织废气	生产过程	铅、硫酸、NMHC	加强密封，规范化管理
	W1 办公生活污水	办公生活	COD、BOD、氨氮、SS	处理后达标排放
	W2 换班淋浴废水	换班淋浴	COD、BOD、Pb	处理后达标排放
	W3 工作服清洗废水	工作服清洗	COD、BOD、Pb	处理后全部回用
	W4 球磨冷却废水	球磨制粉	pH、Pb、SS	处理后全部回用
	W5 和膏涂板废水	和膏涂板	pH、Pb、SS	处理后全部回用
	W6 化成循环冷却水排水	水溶内化成	pH、Pb、SS	处理后全部回用
	W7 电池清洗废水	清洗	pH、Pb、SS	处理后全部回用
	W8 地面设备清洗废水	地面清洗	pH、Pb、SS	处理后全部回用
	W9 初期雨水	雨水收集	pH、Pb、SS	处理后全部回用
	W10 设备循环冷却水排水	循环水站	COD、BOD、Pb	处理后全部回用
	W11 含铅废气洗涤废水	废气洗涤	pH、Pb、SS	处理后全部回用
	W12 含酸废气洗涤废水	废气洗涤	pH	中和后达标排放
	W13 制纯水排水	制纯水	盐分	达标排放

1.4.2.3 固体废物

(1) S1 熔铅渣

板栅制造、铸焊、跨桥焊等过程需要熔铅，在熔铅过程中会有部分铅氧化，形成 S1 熔铅渣，其主要成分为铅的氧化物，在厂内危废暂存间暂存后委托万洋冶炼项目冶炼、回收。

(2) S2 废铅粒

冷切割粒以及极板入壳时，铅锭、极板极耳在切割过程中会产生少量合金铅碎粒、碎屑，称为 S2 废铅粒，其主要成分为合金铅，属危险废物，在厂内危废暂存间暂存后委托万洋冶炼项目冶炼、回收。

(3) S3 废铅膏铅渣

涂板、涂板废液收集系统底部以及化成用酸过滤会产生废铅膏、废铅渣，称为 S3 废铅膏、铅渣，其主要成分为氧化铅、硫酸铅，属危险废物，在厂内危废暂存间暂存后委托万洋冶炼项目冶炼、回收。

(4) S4 废极板

分板、组装会产生废极板，称为 S4 废极板，其主要成分为氧化铅、硫酸铅、铅，属危险废物，在厂内危废暂存间暂存后委托万洋冶炼项目冶炼、回收。

(5) S5 废铅粉

不合格极板送入膏栅分离工序进行处理，分离出无法回用的铅粉，称为 S5 废铅粉，其主要成分为氧化铅、硫酸铅，属危险废物，在厂内危废暂存间暂存后委托万洋冶炼项目冶炼、回收。

(6) S6 废板栅

不合格极板送入膏栅分离工序进行处理，分离的板栅上粘有氧化铅、硫酸铅，无法直接回炉利用，称为 S6 废板栅，主要成分为合金铅，属危险废物，在厂内危废暂存间暂存后委托万洋冶炼冶炼、回收。

(7) S7 废电池

项目生产的铅酸蓄电池在出厂前需进行质检，未通过质检的电池为废电池，称为 S7 废电池，主要成分为塑料、酸液及铅，属危险废物，在厂内危废暂存间暂存后委托万洋冶炼项目冶炼、回收。

(8) S8 含铅废气治理收尘

铅酸蓄电池生产过程中产生铅尘，经收尘处理后，绝大部分的铅尘被收下形成收尘灰，称为 S8 含铅废气治理收尘，主要成分为铅，属危险废物，在厂内危废暂存间暂存后委托万洋冶炼项目冶炼、回收。

(9) S9 废气废水治理废滤料

铅酸蓄电池生产过程铅尘经滤筒、高效过滤器过滤处理；废水处理过程中部分环节采取高效纤维及活性炭过滤工艺；组装车间有机废气采用活性炭吸附；上述滤料具有一定的寿命，需定期更换，换下的滤料称为 S9 废气废水治理废滤料，主要成分为活性炭、滤料纤维和吸附的污染物（铅或 VOC），属危险废物，在厂内危废暂存间暂存后委托有资质单位处置。

(10) S10 含铅废水治理泥渣

含铅废水经处理产生的污泥、沉渣中含铅，称为 S10 含铅废水治理泥渣，属危险废物，在厂内危废暂存间暂存后委托有资质单位处置。

(11) S11 含铅废水治理废盐

产生的含铅废水在多效蒸发段采用蒸发处理含铅浓水，产生 S11 含铅废水治理废盐，主要成分为硫酸钠，但其中含有铅，疑似危险废物，建议废水处理设施建成投运后，按照相关法律法规及标准对产生的含铅废水处理废盐进行鉴定，如其铅含量较高、属于危险废物，需在厂区在厂内危废暂存间暂存后委托有资质单位处置，如其铅含量较低、属于一般固废，则作为一般固废处理或综合利用。

(12) S12 废劳保用品

铅酸蓄电池生产过程中工人劳动防护会产生含铅的废手套，设备擦洗会产生废抹布以及各工序产生的沾染铅的杂物，统一称为 S12 废劳保用品，主要成分为含铅杂物，属危险废物，在厂内危废暂存间暂存后委托有资质单位处置。

(13) S13 废隔板纸

铅酸蓄电池生产装配过程中，极板在包片、装配过程中会产生废隔板纸，因其已经沾染铅，称为 S13 废隔板纸，主要成分为含铅杂物，属危险废物，在厂内危废暂存间暂存后委托有资质单位处置。

(14) S14 废传送、传输带

电池生产过程中涂板、装配等工序使用的机械设备均需使用传送带、传输带，定期换下的传送带、传输带称为 S14 废传送、传输带，因沾染铅酸和废矿物油等，属危险废物，在厂内危废暂存间暂存后委托有资质单位处置。

(15) S15 废密封胶

在电池组装过程中需要对端极柱进行封胶处理，封胶过程中会产生飞脚，称为 S15 废密封胶，其主要成分为有机物，属危险废物，在厂内危废暂存间暂存后委托有资质单位处置。

(16) S16 制板废乳化液

制板工序在板栅冲压、切割过程中会产生大量热能，工程通过喷淋乳化液保护冲压模具，该乳化液循环使用，定期排放，形成 S16 制板废乳化液，在厂内危废暂存间暂存后委托有资质单位处置。

(17) S17 制板废轧制油

制板工序在板栅轧制过程中需要使用轧制油对设备进行润滑、降温，并需要定期更换，换下的废油称为 S17 制板废轧制油，主要成分为废矿物油，属危险废物，在危废暂存间暂存后送资质单位处置。

(18) S18 废润滑油

电池生产配备机械在运转过程中需要使用工业齿轮油对设备进行润滑，并需要定期更换，换下的废齿轮油、润滑油称为 S18 废润滑油，主要成分为废矿物油，属危险废物，在危废暂存间暂存后送资质单位处置。

(19) S19 废液压油

电池生产中液压设备需要使用液压油并定期更换，换下 S19 废液压油，主要成分为废矿物油，属危险废物，在危废暂存间暂存后送资质单位处置。

(20) S20 废冷冻机油

电池生产需要配备冷冻机，冷冻机在运转过程中需要使用废冷冻机油，并需要定期更换，换下的废油称为 S20 废冷冻机油，主要成分为废矿物油，属危险废物，在危废暂存间暂存后送资质单位处置。

(21) S21 废变压器油

厂区配备有变压器，运转过程中需要使用变压器油，并需要定期更换，换下的废油称为 S21 废变压器油，主要成分为废矿物油，属危险废物，在危废暂存间暂存后送资质单位处置。

(22) S22 其他废矿物油

电池生产需配备空压机等机械设备，在运行、维护过程中需要使用空压机油等矿物油并定期更换，换下的废空压机油等其他废矿物油为危险废物，称为 S22 其他废矿物油，在危废暂存间暂存后送资质单位处置。

(23) S23 废危化品包装材料

电池生产过程中采用密封胶等危险化学品，这些危化品的包装因沾染有危化品，属于危险废物，在厂内危废暂存间暂存后送资质单位安全处置。

(24) S24 废离子交换树脂

厂区设置有离子交换水处理，定期换下 S24 废离子交换树脂，属危险废物，在厂内垃圾站暂存后送资质单位安全处置。

(25) S25 制水车间废活性炭

纯水制备车间原水采用砂滤后，采用活性炭进行过滤，产生的废活性炭为一般固废，由环卫部门统一处置。

(26) S26 制水车间废 PP 滤芯

纯水制备车间原水经砂滤、活性炭过滤后，采用精密滤芯过滤，精密滤芯为 PP 材质，pp 滤芯又称熔喷滤芯，是一种采用无毒无味聚丙烯为原料制成的滤材。纯水制备车间产生的废过滤棉属于一般固废，由环卫部门统一处置。

(27) S27 制水车间废反渗透膜

纯水制备车间原水经砂滤、活性炭过滤、精密滤芯过滤后，采用反渗透膜处理，反渗透膜主要成分为醋酸纤维素，更换的废反渗透膜为一般固废，由环卫部门统一处置。

(28) S28 生活污泥

厂区设置有化粪池对不含铅的办公生活污水进行处理，在处理过程中会产生一定量的生活污泥，属一般固废，在厂内垃圾站暂存后由环卫部门清运。

(29) S29 办公生活垃圾

厂区工作人员产生办公生活垃圾，属一般固废，在厂内垃圾站暂存后由环卫部门清运。

1.5 企业主要产品及总产值

2021-2024 年济源市万洋绿色能源有限公司生产铅酸电池分别为 592.96 万 kVAh、646.64 万 kVAh、721.62 万 kVAh、594.74 万 kVAh，企业生产总值分别为 19.07 亿元、21.52 亿元、23.18 亿元、21.09 亿元，2022 年、2023 年和 2024 年同比变化分别为 12.83%、7.72% 和 -9.02%。企业生产总值，2022 年共 6 个月同比变化减少，2023 年共

5个月同比变化减少，2024年共7个月同比变化减少。

表 1-3 2021-2024 年产量

产品产量	电池				
	2021年	2022年	2023年	2024年	单位
铅酸电池	5929628	6466368	7216196	5947436	kVAh

表 1-4 2021-2024 年产值变化情况

月份	企业工业总产值（单位：万元）			
	2021 年	2022 年	2023 年	2024 年
1 月	9665	13888	5633	15754
2 月	9335	12155	22732	8350
3 月	41111	35605	24617	27132
4 月	22024	12549	18675	19476
5 月	20020	12298	17499	23765
6 月	20036	21985	22854	18020
7 月	20150	18169	20921	18070
8 月	17023	21353	19460	9943
9 月	17018	26145	26347	21013
10 月	17098	22547	20674	17244
11 月	17414	14332	18486	17012
12 月	19847	19463	13929	15139
总计	190740	215203	231827	210918

2 温室气体核算概述

2.1 核算主体及目的

全球气候暖化的问题以及温室气体的过量排放，可能导致一系列的气候变迁和影响，这已经成为全球范围内共同面对的一个重要环境议题和普遍共识。济源市万洋绿色能源有限公司秉承永续发展的环境理念，并且深刻认识到作为企业所肩负的社会责任，将积极采取行动，致力于进行温室气体排放的盘查与管制工作。公司期望通过自身的管理努力，不仅节约能源资源，有效地减缓由温室气体排放所引起的全球暖化现象，而且为维护全球生态环境的永续发展做出贡献。

本次核算旨在全面掌握企业温室气体排放底数、排放环节、减缓措施，指导企业经济和环境的全面协调可持续发展。

2.2 核算标准

依据国际标准组织的指导总则，采用 IPCC 的排放系数法，基于企业活动水平数据和排放因子，核算企业温室气体排放。主要参考核算标准如下：

ISO 14064-1:2018《温室气体第一部分组织层次上对温室气体排放和清除的量化和报告的规范及指南》；

IPCC2006《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南》；

IPCC2019《IPCC 2006 年国家温室气体清单指南 2019 修订版》；

GB/T 32150-2015《工业企业温室气体排放核算和报告通则》；

GB 30510-2014《重型商用车辆燃料消耗量限值》；

WB/T 1135-2023《物流企业温室气体排放核算与报告要求》；
GB4351.1-2005《手提式灭火器第1部分：性能和结构要求》；
《温室气体核算体系：企业核算与报告标准》；
《中国产品全生命周期温室气体排放系数集（2022）》；
《省级温室气体清单编制指南（试行）》；
《大气污染物与温室气体融合排放清单编制技术指南（试行）》。

2.3 核算时间及边界

2.3.1 核算时间范围

以年度为单位时间，核算时间范围划分为四个阶段：

2021年1月1日至2021年12月31日；

2022年1月1日至2022年12月31日；

2023年1月1日至2023年12月31日；

2024年1月1日至2024年12月31日。

2.3.2 组织边界

依据 ISO14064-1:2018 关于“组织边界”的定义，组织边界（Organizational Boundary）是指在量化和报告温室气体排放时，组织所考虑的业务范围和责任范围，这一边界用于明确哪些设施、活动或产品属于组织的控制范围，从而决定哪些排放源需要纳入温室气体清单。通常采用运营控制权法、财务控制法或其他方法确定组织边界。经确定的组织边界包括以下内容：

（1）直接控制的活动和过程：这些活动和过程产生的 GHG 排

放应被纳入组织的 GHG 清单。

(2) 间接控制的活动：虽然这些活动可能不在组织的直接控制范围内，但与组织的活动相关，因此也需要纳入考虑。

(3) 设施和排放源：组织边界通常包括组织直接控制的所有设施和活动，以及这些设施和活动中产生的 GHG 排放。

济源市万洋绿色能源有限公司为独立法人单位，本报告的组织边界为位于济源市思礼镇循环经济产业园东部片区电池加工区的济源市万洋绿色能源有限公司公司的所有活动、过程和设施。

2.4 温室气体核算范围

2.4.1 报告边界

报告边界 (Reporting Boundary) 是 ISO 14064-1:2018 标准中引入的一个新概念，用于定义组织运营相关的直接和间接温室气体排放范围。与组织边界相比，报告边界更加详细地将温室气体排放划分为六个类别，即类别一（直接温室气体排放）、类别二（输入能源的间接温室气体排放）、类别三（运输产生的间接温室气体排放）、类别四（组织使用的产品产生的间接温室气体排放）、类别五（与使用组织产品有关的间接温室气体排放）和类别六（其它来源的间接温室气体排放）。

如表 2-1 所示，济源市万洋绿色能源有限公司就某些可能产生温室气体排放的信息，因其在 1) 技术上无适当量测，2) 量化虽然可行但不符合经济效益，也就是预计量化导致量化成本增加 RMB20000 元以上，或 3) 不具实质性（所占总排放量的比例小于

0.1%) 时进行免除量化。仅核算：类别一中的移动源燃烧产生的直接排放、人为系统中温室气体排放的直接无组织排放（逸散）和树木碳汇，类别二中的净购入电力和热力的间接排放，类别三中的原材料、产品、废弃物运输，以及员工通勤和商务差旅产生的间接温室气体排放、类别四中的使用原材料产生的间接温室气体排放和废弃物处置产生的间接温室气体排放。

济源市万洋绿色能源有限公司报告边界包括公司内直接温室气体排放和间接温室气体排放，具体如下：

类别一：直接温室气体排放，包括：

- 1) 固定源燃烧产生的直接排放：燃气锅炉的天然气燃烧等；
- 2) 移动源燃烧产生的直接排放：本厂区内的装载车为柴油车，法人名下有一辆公务车。
- 3) 人为系统中温室气体排放的直接无组织排放（逸散）：空调制冷剂逸散、废水处理（无机废水无甲烷产生）、化粪池等。
- 4) 土地利用温室气体排放。

类别二：输入能源的间接温室气体排放，包括：

- 1) 净投入电力的间接排放；
- 2) 净购入蒸汽的间接排放；

类别三：运输产生的间接温室气体排放，包括：

- 1) 上游运输和货物配送产生的排放；
- 2) 产品运输和货物配送产生的排放；
- 3) 废弃物运输和配送；

4) 员工通勤;

5) 商务差旅。

类别四：组织使用的产品产生的间接温室气体排放

类别五：与使用组织产品有关的间接温室气体排放：包含产品使用，产品寿命结束、投资等的排放等，因排放数据缺乏并占比较少，本次不核算。

类别六：其他来源的间接温室气体排放：本企业不涉及。

表 2-1 济源市万洋绿色能源有限公司报告边界

温室气体排放类别	子类	是否涉及该类别排放	是否核算及原因
类别一：直接温室气体排放	固定燃烧源直接燃烧	否	是
	移动源燃烧	是	是
	工业过程排放	否	否，不涉及
		否	否，不涉及
	散逸排放	空调制冷剂	是
		二氧化碳灭火剂	是
		二氧化碳焊接	否，不涉及
		废水处理	是
		化粪池	是
	土地利用	乔木	否
类别二：能源输入的间接温室气体排放	净购入电力	是	是
	净购入热力	否	是
类别三：运输产生的间接温室气体排放	上游运输和货物配送	是	是
	产品运输和货物配送	是	是
	废弃物运输和货物配送	是	是
	员工通勤	是	是
	商务差旅	是	是
类别四：组织使用的 产品产生的间接温 室气体排放	主要原材料采购的排放	是	是
	废物处置的排放	是	是
	租赁设备产生的排放	否	否，不涉及
类别五：与使用组织 产品有关的间接温 室气体排放	产品使用阶段	是	否，产品使用阶段数据较难获取，且非主要排放
	产品寿命结束阶段排放	是	否，产品寿命结束阶段排放数据较难获取，非主要排放

温室气体排放类别	子类	是否涉及该类别排放	是否核算及原因
	投资的碳排放	否	否, 企业不涉及
类别六: 其他	其他	否	否

2.4.2 温室气体种类

济源市万洋绿色能源有限公司排放的温室气体包括 CO₂、CH₄、N₂O、HFCs 等四类温室气体。温室气体全球变暖潜值（GWP）均取自《IPCC 第六次评估报告》文件，具体取值如表 2-2 所示。

表 2-2 各温室气体全球变暖潜值

气体名称	温室气体种类	GWP
二氧化碳	CO ₂	1
甲烷（化石燃料燃烧）	CH ₄	29.8
氧化亚氮	N ₂ O	265
R32: 二氟甲烷 (CH ₂ F ₂)	HFCs	677

根据生产经营数据，济源市万洋绿色能源有限公司温室气体主要排放源和气体种类如表 2-3 所示。

表 2-3 主要排放源和气体种类

序号	排放类别		能源/物料品种	温室气体种类	设备名称/过程
2		移动源燃烧产生的直接排放	柴油	CO ₂ 、CH ₄ 、N ₂ O	叉车、运输车
5	类别一	人为系统中温室气体排放的直接无组织排放(逸散排放)	空调制冷剂	HPCs	空调制冷剂逸散
			二氧化碳灭火剂	CO ₂	二氧化碳灭火剂逸散
			工业废水	CH ₄	企业污水处理厂
			生活污水	CH ₄	自建化粪池
6	类别二	输入能源的间接温室气体排放	电力	CO ₂	边界内用电设备
7	类别三	运输产生的间接温室气体排放	柴油	CO ₂ 、CH ₄ 、N ₂ O	原材料运输

序号	排放类别		能源/物料品种	温室气体种类	设备名称/过程
			柴油	CO ₂ 、CH ₄ 、N ₂ O	废弃物运输
8			柴油	CO ₂ 、CH ₄ 、N ₂ O	工业产品运输
9			汽油	CO ₂ 、CH ₄ 、N ₂ O	员工通勤
10			高铁	CO ₂	员工差旅
11	类别四	组织使用的产品产生的间接温室气体排放	主要原材料使用 废弃物	CO ₂ 、CH ₄ 、N ₂ O	原材料制造 废弃物处置

3 核算结果分析

3.1 温室气体排放量

3.1.1 排放总量

根据济源市万洋绿色能源有限公司温室气体排放类别和排放源，采用排放系数法(活动水平数据×排放系数)，经核算的2021年~2024年温室气体排放总量如表3-1和图3-1所示。

从总量变化来看，2021年~2024年济源市万洋绿色能源有限公司温室气体总排放量2021年至2023年逐步增加，2024年降低的趋势，其中2023年同比增加8%，2024年同比减少18%。其中类别一直接温室气体排放占比约为0.6%~1.5%，类别二输入能源的间接温室气体排放占比为11.3%~18.7%，类别三运输产生的间接温室气体排放占比为79.8%~88%。



图 3-1 温室气体排放总量分析

表 3-1 各类别源温室气体排放量

基本资料			温室气体排放量（tCO2e/a）			
编号	制程别	排放源	2021 年	2022 年	2023 年	2024 年
类别一：直接温室气体排放	固定燃烧产生的直接排放	天然气加热炉	6243.49	7228.81	4983.42	4205.01
		天然气燃气灶	19.78	15.95	14.93	13.10
	移动源燃烧产生的直接排放	厂内非道路移动机械	127.55	139.03	157.08	101.64
		公务车	31.24	23.37	31.03	29.39
	人为系统中温室气体排放的直接无组织排放（散逸）	空调制冷剂	0.95	0.95	0.95	0.95
		二氧化碳灭火剂	0.02	0.01	0.01	0.01
		生活设施	0.67	0.84	1.01	0.76
		化粪池生物分解	118.88	114.40	98.95	77.37
		土地利用	乔木	0.00	-0.08	-0.08
类别二：输入能源的间接温室气体排放	净输入电力	充电车间	54259.96	66807.55	74153.49	65653.52
		装配车间	6822.91	7103.39	5677.21	4608.60
		球磨车间	4958.89	5500.81	5550.01	4683.31
		空压机	4328.36	4770.99	4051.20	3609.58
		涂片车间	2572.06	2425.71	1943.98	280.93

		铸板车间	2937.58	2397.23	1388.81	352.78	
		连续涂片	656.28	1228.00	1687.82	2668.85	
		连铸连轧	403.58	1115.59	1806.72	2191.97	
		装配 B 车间	0.00	652.06	991.44	408.22	
		配酸制水	537.54	575.48	330.72	245.02	
		分片车间	681.16	477.52	361.05	129.65	
		锅炉房	67.84	220.04	119.73	62.22	
		办公室	132.86	169.19	398.48	387.37	
		质量部	136.49	141.84	140.83	163.20	
		污水站	159.40	140.77	152.73	213.10	
		红粉车间	179.31	125.21	61.70	39.91	
		出售（食堂）	50.33	44.59	45.02	43.55	
		洗衣房	28.87	26.31	14.67	15.16	
	净输入蒸汽	连涂车间	9.17	6.33	10.40	8.62	
		澡堂	0.00	0.00	0.00	0.00	
类别三：运输产生的间接温室气体排放		上游运输和货物配送	400.62	1798.43	1872.82	1711.42	
		产品运输和货物配送	3183.05	4147.39	5509.36	3838.24	

	废弃物运输和货物配送	2.69	3.10	36.15	22.92
	员工通勤	235.42	228.04	194.83	144.28
	商务差旅	0.45	0.18	0.43	0.30
类别四：组织使用的产品产生的间接温室气体排放	采购商品(原料、辅料)的排放	323383.52	691787.15	749953.43	613102.18
	燃料	234.89	266.77	200.09	163.46
范围一(scope1) 合计		6542.58	7523.28	5287.30	4428.15
范围二(scope2) 合计		78922.60	93928.60	98885.99	85765.56
范围一(scope1) 和 范围二(scope2) 合计		85465.17	101451.88	104173.29	90193.71
范围三(scope3) (类别三和类别四) 合计		327440.64	698231.06	757767.11	618982.80
范围一到范围三合计		412905.82	799682.94	861940.40	709176.51

3.1.2 范围一和范围二

3.1.2.1 排放总量分析

从企业边界内范围一（直接排放）和范围二（间接）来看，其排放总量以及总量占比见图 3-2 和表 3-2。

从总量来说，2021 年-2023 年公司温室气体排放总量逐年上升，2023 年范围一和范围二温室气体排放总量最大，2024 年有所下降。

从总量变化幅度来看，2022 年同比增加 19%，2023 年同比增加 3%，2024 年同比减少 13%。其中类别一直接温室气体排放占比 5%~7%，类别二输入能源的间接温室气体排放占比为 92%~95%。

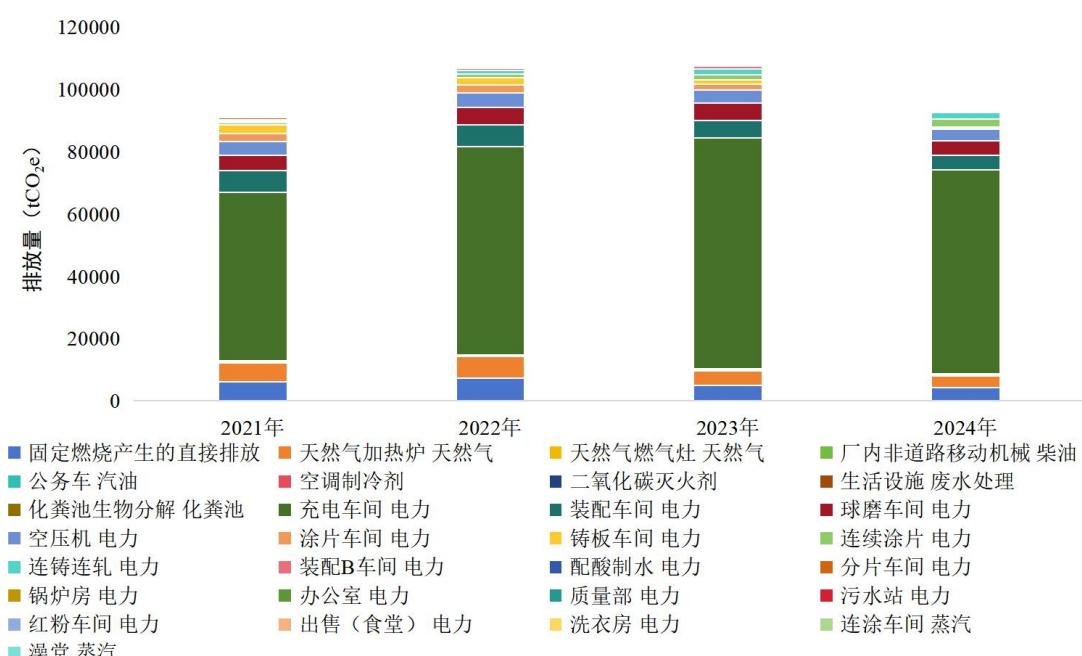


图 3-2 范围一和范围二温室气体排放总量分析

表 3-2 类别一和类别二温室气体排放量占比

编号	制程别	排放量 (CO ₂ e)				单位
		2021 年	2022 年	2023 年	2024 年	
类别一：直接温室气体	固定燃烧产生的直接排放	7%	7%	5%	5%	%

排放	移动源燃烧产生的直接排放	0%	0%	0%	0%	%
	人为系统中温室气体排放的直接无组织排放（散逸）	0%	0%	0%	0%	%
	土地利用	0%	0%	0%	0%	%
	小计	8%	8%	5%	5%	%
类别二：输入能源的间接温室气体排放	净输入电力	92%	92%	95%	95%	%
	净输入蒸汽	0%	0%	0%	0%	%
	小计	92%	92%	95%	95%	%
总计	——	100 %	100 %	100 %	100 %	%

从变化原因来看，增长阶段（2021 年~2023 年）是由于公司在这段时间内生产规模扩大、产品运输增加、废水处理量增加，导致能源消耗和温室气体排放量相应上升。下降阶段（2024 年）是由于公司开始采取了一系列节能减排措施，如优化生产流程、提高能源利用效率、采用低碳技术等，从而使得温室气体排放量有所下降。

表 3-3 企业不同种温室气体排放情况

排放源	对应活动/设施	CO ₂ 年排放量 (kgCO ₂ e/a)				CH ₄ 年排放量 (kgCO ₂ e/a)				N ₂ O年排放量 (kgCO ₂ e/a)				HCFC-22 (kgCO ₂ e/a)			
		2021年	2022年	2023年	2024年	2021年	2022年	2023年	2024年	2021年	2022年	2023年	2024年				
天然气加热炉	天然气	62096 71.40	71896 55.41	49564 23.27	41822 35.29	3328. 06	3853. 29	2656 .39	2241 .46	3048 8.64	3530 0.23	2433 5.36	2053 4.21				
天然气燃气灶	天然气	19675. 52	15860. 79	14847. 57	13028. 97	10.55	8.50	7.96	6.98	96.6 0	77.8 7	72.9 0	63.9 7				
厂内非道路移动机械	柴油	12711 7.31	13855 6.60	15654 9.23	10129 7.85	153.3 6	167.1 7	188. 87	122. 21	281. 00	306. 28	346. 06	223. 92				
公务车	汽油	30486. 26	22805. 78	30283. 75	28685. 85	50.83	38.03	50.5 0	47.8 3	698. 53	522. 54	693. 89	657. 27				
空调制冷剂														954 .99	954 .99	954 .99	954 .99
二氧化碳灭火剂		15.00	6.00	12.00	9.00												
生活设施	废水处理	672.00	840.00	1008.0 0	756.00												
化粪池生物分解	化粪池					1188 75.60	1144 04.40	9894 9.60	7737 1.20								
乔木		0.00	-81.73	-82.01	-82.30												

3.1.2.2 设施排放贡献

根据范围一和范围二的占比分析，企业外调电力排放占比较大。从排放车间来看，排放量最大的车间充电车间，其次为球磨车间。从各设施碳排放量占比如表 3-4 所示。

表 3-4 各设施排放量占比

排放源	2021 年	2022 年	2023 年	2024 年
充电车间	69%	71%	75%	77%
球磨车间	20%	20%	22%	23%
装配车间	35%	33%	30%	30%
空压机	34%	33%	30%	33%
连续涂片	8%	13%	18%	37%
连铸连轧	5%	13%	23%	49%
装配 B 车间	0%	9%	17%	18%
办公室	2%	3%	8%	20%
铸板车间	40%	37%	31%	23%
涂片车间	59%	58%	62%	24%
配酸制水	30%	33%	27%	27%
污水站	12%	12%	17%	33%
质量部	12%	14%	19%	37%
分片车间	69%	55%	61%	47%
锅炉房	23%	56%	52%	42%
出售（食堂）	22%	26%	41%	50%
红粉车间	99%	98%	95%	92%

3.1.3 范围三

范围三主要为企业价值链上下的温室气体排放万洋绿色能源有限公司范围三主要核算了类别三上游、产品、固体废弃物的运输排放，

员工差旅和通勤的排放；以及类别四采购商品（原料、燃料和辅料）的排放。

企业类别三运输产生的间接温室气体排放2021-2023年逐年上升，2024年有所下降，排放以产品运输和货物配送为主。

表 3-5 运输温室气体排放

编号	制程别	2021 年	2022 年	2023 年	2024 年
类别三：运输产生的间接温室气体排放	上游运输和 货物配送	400.62	1798.43	1872.82	1711.42
	产品运输和 货物配送	3183.05	4147.39	5509.36	3838.24
	废弃物运输 和货物配送	2.69	3.10	36.15	22.92
	员工通勤	235.42	228.04	194.83	144.28
	商务差旅	0.45	0.18	0.43	0.30
合计 (tCO ₂ e/a)		3822.23	6177.15	7613.59	5717.16

组织所使用产品的碳足迹（即企业原辅料的碳足迹）排放如下表所示，碳足迹因子综合对比国内中国产品全生命周期温室气体排放系数库（CPCD）、中国生命周期基础数据库（CLCD）、国际 Ecoinvent 等国内外数据库，选取合适的排放因子核算。

表 3-6 使用产品的碳足迹排放

对应活动/设施	2021 年	2022 年	2023 年	2024 年		2021 年	2022 年	2023 年	2024 年	单位
铅	105476.36	121645.08	124704.23	102759.16	t	89005.23	333307.52	341689.59	281560.09	tCO ₂ e/a
塑壳	3367.27	73878.46	84567.80	68019.31	t	15287.41	335408.19	383937.79	308807.67	tCO ₂ e/a
硫酸	17073.68	19552.96	21288.11	18377.59	t	1878.10	2150.83	2341.69	2021.53	tCO ₂ e/a
隔板纸	3500.47	3949.96	4427.68	3756.83	t	7876.06	8887.41	9962.29	8452.86	tCO ₂ e/a
纸箱	3714.29	1393.55	1936.78	1591.12	t	924.86	346.99	482.26	396.19	tCO ₂ e/a
添加剂	855.86	1007.68	1048.88	928.84	t	1172.53	1380.52	1436.97	1272.51	tCO ₂ e/a
槽盖胶	572.30	730.96	698.96	597.10	t	3473.06	4435.90	4241.71	3623.56	tCO ₂ e/a
涂板纸	88.77	199.44	257.65	258.46	t	199.74	448.73	579.71	581.54	tCO ₂ e/a
包装螺丝	104.78	225.04	158.08	171.77	t	214.80	461.32	324.06	352.12	tCO ₂ e/a
红蓝胶	24.06	52.39	53.00	0.00	t	146.01	317.93	321.64	0.00	tCO ₂ e/a
端子	118.88	165.49	151.40	96.04	t	502.85	700.02	640.44	406.27	tCO ₂ e/a
缠绕膜	65.00	81.90	85.00	76.90	t	167.05	210.48	218.44	197.63	tCO ₂ e/a
红丹	925.15	1358.17	1374.28	1977.69	t	2534.92	3721.39	3765.53	5418.88	tCO ₂ e/a

打包带	0.50	5.60	6.39	6.40	t	0.89	9.91	11.32	11.32	tCO ₂ e/a
天然气	2877296.50	3328183.00	2296199.00	1937766.40	m ³	201.41	232.97	160.73	135.64	tCO ₂ e/a
柴油	47832.51	52136.96	58907.34	38117	L	25.59	27.90	31.52	20.40	tCO ₂ e/a
汽油	15479.00	11579.00	15376.00	14565.00	L	7.89	5.90	7.83	7.42	tCO ₂ e/a
总计 (tCO₂e)						323618.41	692053.91	750153.52	613265.64	tCO ₂ e/a

3.1.4 碳排放强度

2021 年~2023 年济源市万洋绿色能源有限公司碳排放强度 2022 年达到最大为 0.47 吨 CO₂e/万元，2024 年下降至 0.43 吨 CO₂e/万元，主要与 2021 年和 2022 年时间久远和设备更新等原因造成数据完整性不足有关。2021 年~2024 年单位产品碳排放强度分别为 14.41KgCO₂e/kVAh、15.69KgCO₂e/kVAh、14.44KgCO₂e/kVAh 和 15.17KgCO₂e/kVAh，呈现波动变化；人均碳排放强度 69.88 吨 CO₂e/人、86.20 吨 CO₂e/人、102.33 吨 CO₂e/人、113.31 吨 CO₂e/人，逐年增加的趋势。

从 2022 年与 2023 年、2024 年单位产值碳排放强度数据对比分析，发现公司在提高生产效率和减少单位产值的排放方面取得了一定成效，在一定程度上实现了经济增长与温室气体排放的脱钩，绿色低碳发展模式逐步建成。在国家节能低碳政策和集团公司环保政策约束下，公司实施了一系列节能减排措施，如提高能源利用效率、减少浪费、改进生产工艺等。但是由于连铸连涂等用电设备投入使用单位产品碳排放强度逐年提高。

表 3-7 2021~2024 年单位产值和单位产品碳排放强度

类别	2021 年	2022 年	2023 年	2024 年	单位
工业总产值	190740	215203	231827	210918	万元
范围一和范围二温室气体排放量	8.55	10.14	10.42	9.02	万 t
单位产值温室气体排放量	0.45	0.47	0.45	0.43	tCO ₂ e/万元
单位产品温室气体排放量	14.41	15.69	14.44	15.17	kgCO ₂ e/kV Ah

类别	2021 年	2022 年	2023 年	2024 年	单位
人均温室气体排放量	69.88	86.20	102.33	113.31	tCO ₂ e/人

3.2 核算质量控制

3.2.1 取舍原则

在碳盘查工作中，对数据的取舍需要遵循一定的标准和原则，以确保数据的准确性、完整性和一致性。对于电池行业，数据取舍的标准主要基于企业明确的边界和范围、高质量的数据评估、遵循国际标准以及对环境影响的考量。

(1) 需要明确的组织边界和运营边界

明确的组织边界和运营边界界定了温室气体排放的范围和来源，是确保温室气体排放数据准确性和完整性关键步骤。组织边界的设定需要考虑设施范围（企业拥有或控制的设施）、地理分布（企业是否存在多场所）和合并方法等因素影响。数据取舍应基于既定的边界和范围，忽略对评价结果影响不大的数据；保持方法的一致性，避免重复计算或遗漏；定期调整以反映最新的实际情况；优先选择初级数据（直接测量的数据），其次为次级数据（间接获取的数据），次级数据的选择应考虑其时间、地理和技术针对性；环境影响较小的数据可忽略，但需综合考虑其占比是否超过产品重量的一定比例。

(2) 对数据质量全面评估

评估和提高数据质量是一个复杂且多方面的过程，涉及多个环节和参与方，对收集的数据需全面评估，确保数据具有高质量，提高报告的使用价值。数据来源应具备可追溯性，并根据简单、准确、可核

实的原则选择合适的数据源。对于异常数据，需分析原因后替换，确保数据符合相关要求。完善 MRV 体系、加强技术计量服务、建立能源消耗跟踪统计和监测平台、提高数据报送准确性等措施均有助于提高企业温室气体排放数据质量和等级质量。

基于上述原则，在电池行业中，碳盘查过程中应根据国际标准和原则取舍数据综合考虑多个方面要素，有效应对国际市场的碳盘查要求，提升竞争力并推动可持续发展。具体包括：

- 遵循国际标准：如 ISO 14064、GHG Protocol 和欧盟 PEF 等；
- 整合多环节数据：覆盖从原材料获取到产品回收的全生命周期；
- 采用科学核算方法：确保数据准确性和一致性；
- 协调国内外标准：结合国际要求和国内法规；
- 应对绿色贸易壁垒：满足欧盟等市场的碳足迹披露要求。

3.2.2 不确定性分析

ISO 14064-1:2018 标准明确要求企业对温室气体排放进行不确定性评估，并通过内部审核和外部核查确保计算结果的可靠性。

(1) 不确定性主要来源

不确定性主要来源于以下几种，包括活动水平数据：如能源消耗、生产过程中的原料使用量等数据的准确性可能受到测量设备精度、数据记录方式等因素的影响；排放因子：不同排放因子的选择可能因方法学差异、数据来源不同而产生不确定性；模型和方法学：所采用的计算模型和方法学（如 IPCC 指南）可能存在局限性，导致结果偏差；抽样误差：在数据收集过程中，抽样频率和样本量的选择可能影响最

终结果的准确性。

(2) 不确定性量化分析

不确定性分析分为定量分析和定性分析两种方法，其中定量分析适用于所有碳排放相关数据均通过在线监测方式获得的情况，通过数学模型和统计方法量化不确定性。定性分析是在大部分情况下，由于数据获取难度较大或缺乏在线监测设备，企业通常采用定性分析，即列出存在不确定性的活动数据及排放因子，赋予一定等级分值综合评判分析不确定性及原因。

不确定性量化通常包括识别不确定性因素，明确哪些活动或参数存在不确定性，例如能源消耗、原料使用量、排放因子等，对于可量化的因素，可以通过统计学方法进行量化；对于不可量化的因素，则需要通过保守估计方法，最后将各不确定性因素的影响通过误差传播公式整合，计算出总排放量的不确定性范围。

(3) 不确定性评估结果

济源市万洋绿色能源有限公司数据的不确定性评估考虑活动水平数据类别、排放因子等级、仪器校正等级三个方面，按照活动数据分类的赋值、排放因子分类的赋值、仪器校正等级赋值计算出平均值，再乘以各排放源百分比，然后进行加总得到总体不确定性评分。

活动水平数据按照采集类别分为三类，类别等级由低到高分别赋予 1、2、3 的分值。如下表所示。

表 3-8 活动水平数据赋分表

序号	活动数据分类	赋予分值
1	自动连续测量	3
2	定期测量（含抄表）/ 铭牌资料	2

3	自行推估	1
---	------	---

排放因子类别按照采集来源分为六类，类别等级由低到高分别赋予 1-6 的分值。如表 3-9 所示。

表 3-9 排放因子赋分表

序号	排放因子分类	赋予分值
1	量测/质量平衡所得因子	6
2	同制程/设备经验因子	5
3	制造商提供因子	4
4	区域排放因子	3
5	国家排放因子	2
6	国际排放因子	1

仪器校正类别按照校正执行等级分为三类，类别等级由低到分别赋予 1、3、6 的分值。如表 3-10 所示。

表 3-10 仪器校正赋分表

序号	仪器校正类别	赋予分值
1	没有相关规定要求执行	1
2	没有规定执行，但数据被认可或有规定执行但数据不符合要求	3
3	按规定执行，数据符合要求	6

数据质量级别分成五级，评分值越大，数据质量等级越高，数据品质越好，不确定性越小。如表所示。

表 3-11 数据质量等级表

级别	分数
优+	≥ 5.0
优	$<5.0, \geq 4.0$
良	$<4.0, \geq 3.0$
一般	$<3.0, \geq 2.0$
差	<2.0

如表 3-12 所示，对济源市万洋绿色能源有限公司的温室气体排放数据不确定性进行评估，2021~2024 年评估得分分别为 3.89、3.90、3.93、3.93，对照表 3-11，综合判定 2021~2024 年数据质量级别均为

良，接近于优。

表 3-12 数据质量级别评价

类别	子类	对应的活动设施	排放源	平均得分	2021年		2022年		2023年		2024年	
					排放量占比	加权得分	排放量占比	加权得分	排放量占比	加权得分	排放量占比	加权得分
类别一： 直接温室 气体排放	固定燃烧产 生的直接排 放	加热炉	天然气	2.67	7.31%	0.19	7.13%	0.19	4.78%	0.13	4.66%	0.12
		天然气燃气灶	天然气	2.67	0.02%	0.00	0.02%	0.00	0.01%	0.00	0.01%	0.00
	移动源燃 烧产生的直 接排放	叉车、运输车	柴油	1.67	0.15%	0.00	0.14%	0.00	0.15%	0.00	0.11%	0.00
		公务车	汽油	1.67	0.04%	0.00	0.02%	0.00	0.03%	0.00	0.03%	0.00
	人为系统中 温室气体排 放的直接无 组织排放(散 逸)	空调制冷剂	冷媒 R410A	1.33	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00
		二氧化碳灭火 剂		3.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00
		生活设施	废水处 理	2.67	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00
		化粪池生物分 解	化粪池	1.33	0.14%	0.00	0.11%	0.00	0.09%	0.00	0.09%	0.00
		土地利用	乔木	2.33	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00
类别二： 输入能源 的间接温 室气体排 放	净输入电力	充电车间	购入电 力	4.00	63.49%	2.54	65.86%	2.63	71.19%	2.85	72.80%	2.91
		装配车间	购入电 力	4.00	7.98%	0.32	7.00%	0.28	5.45%	0.22	5.11%	0.20
		球磨车间	购入电 力	4.00	5.80%	0.23	5.42%	0.22	5.33%	0.21	5.19%	0.21

类别	子类	对应的活动设 施	排放源	平均 得分	2021年		2022年		2023年		2024年	
					排放量 占比	加权 得分	排放量 占比	加权 得分	排放量 占比	加权 得分	排放量 占比	加权 得分
		空压机	购入电 力	4.00	5.07%	0.20	4.70%	0.19	3.89%	0.16	4.00%	0.16
		涂片车间	购入电 力	4.00	3.01%	0.12	2.39%	0.10	1.87%	0.07	0.31%	0.01
		铸板车间	购入电 力	4.00	3.44%	0.14	2.36%	0.09	1.33%	0.05	0.39%	0.02
		连续涂片	购入电 力	4.00	0.77%	0.03	1.21%	0.05	1.62%	0.06	2.96%	0.12
		连铸连轧	购入电 力	4.00	0.47%	0.02	1.10%	0.04	1.73%	0.07	2.43%	0.10
		装配B车间	购入电 力	4.00	0.00%	0.00	0.64%	0.03	0.95%	0.04	0.45%	0.02
		配酸制水	购入电 力	4.00	0.63%	0.03	0.57%	0.02	0.32%	0.01	0.27%	0.01
		分片车间	购入电 力	4.00	0.80%	0.03	0.47%	0.02	0.35%	0.01	0.14%	0.01
		锅炉房	购入电 力	4.00	0.08%	0.00	0.22%	0.01	0.11%	0.00	0.07%	0.00
		办公室	购入电 力	4.00	0.16%	0.01	0.17%	0.01	0.38%	0.02	0.43%	0.02
		质量部	购入电 力	4.00	0.16%	0.01	0.14%	0.01	0.14%	0.01	0.18%	0.01

类别	子类	对应的活动设施	排放源	平均得分	2021年		2022年		2023年		2024年	
					排放量占比	加权得分	排放量占比	加权得分	排放量占比	加权得分	排放量占比	加权得分
净购入热力	污水站	污水站	购入电力	4.00	0.19%	0.01	0.14%	0.01	0.15%	0.01	0.24%	0.01
		红粉车间	购入电力	4.00	0.21%	0.01	0.12%	0.00	0.06%	0.00	0.04%	0.00
		出售（食堂）	购入电力	4.00	0.06%	0.00	0.04%	0.00	0.04%	0.00	0.05%	0.00
		洗衣房	购入电力	4.00	0.03%	0.00	0.03%	0.00	0.01%	0.00	0.02%	0.00
	连涂车间	连涂车间	购入蒸汽	3.67	0.01%	0.00	0.01%	0.00	0.01%	0.00	0.01%	0.00
		澡堂	购入蒸汽	3.67	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00
综合评估得分					100.00%	3.89	100.00%	3.90	100.00%	3.93	100.00%	3.93

4 温室气体核算方法

温室气体的排放采用排放因子法计算，排放量为活动数据与温室气体排放因子的乘积，如下所示：

$$E_{GHG} = AD \times EF \times GWP \quad (1)$$

式中：

E_{GHG} —温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；

AD—温室气体活动数据，单位根据具体排放源确定；

EF—温室气体排放因子，单位与活动数据的单位相匹配；

GWP—全球变暖潜势，温室气体全球变暖潜值（GWP）均取自《IPCC 第六次评估报告》文件。

4.1 固定源燃料燃烧排放

4.1.1 核算方法

(1) CO₂ 排放量计算

受核查方化石燃料燃烧的排放采用《核算指南》中的如下核算方法：

$$E_{CO_2\text{ 燃烧}} = \sum_i (AD_i \times CC_i \times OF_i \times 44/12) \quad (2)$$

式中，

$E_{CO_2\text{ 燃烧}}$ — 企业边界内化石燃料燃烧二氧化碳排放量，单位为吨；

i — 化石燃料的种类；

AD_i — 化石燃料品种 i 明确用作燃料燃烧的消费量，对固体或液体燃料以吨为单位，对气体燃料以万 Nm³ 为单位；

CC_i ——化石燃料 i 的含碳量，对固体和液体燃料以吨碳/吨燃料为单位，对气体燃料以吨碳/万 Nm³ 为单位；

OF_i ——化石燃料 i 的碳氧化率，单位为%。

二氧化碳与碳的分子量之比为 44/12。

1) 化石燃料含碳量

有条件的企业可自行或委托有资质的专业机构定期检测燃料的含碳量，对常见商品燃料也可定期检测燃料的低位发热量再按公式(2)估算燃料的含碳量。

$$CC_i = NCV_i \times EF_i \quad (3)$$

式中

CC_i ，同公式(2)；

NCV_i ——为化石燃料品种 i 的低位发热量，对固体和液体燃料以 GJ/吨为单位，对气体燃料以 GJ /万 Nm³ 为单位。

EF_i ——为燃料品种 i 的单位热值含碳量，单位为吨碳/GJ。

OF_i ——核算期内企业化石燃料品种 i 的碳氧化率，%。

2) 气体燃料含碳量

天然气等气体燃料可在每批次燃料入厂时或每半年至少检测一次气体组分，然后根据每种气体组分的摩尔浓度及该组分化学分子式中碳原子的数目计算含碳量。

$$CC_g = \sum_n \left(\frac{12 \times CN_n \times V\%_n}{22.4} \times 10 \right) \quad (4)$$

式中

CC_g ——为待测气体 g 的含碳量，单位为吨碳/万 Nm³；

$V\%_n$ ——为待测气体每种气体组分 n 的摩尔浓度，即体积浓度；

CN_n ——为气体组分 n 化学分子式中碳原子的数目。

(2) CH₄ 排放量计算

化石燃料 CH₄ 排放量=化石燃料热量* CH₄ 排放因子

(3) N₂O 排放量计算

化石燃料 N₂O 排放量=化石燃料热量* N₂O 排放因子

4.1.2 排放因子选择

4.1.2.1 天然气

根据《企业温室气体排放核算与报告指南 发电设施》《企业温室气体排放核查技术指南 发电设施》，附录 A 常用化石燃料相关参数缺省值，其中天然气计量单位为 10⁴Nm³，低位发热量为 389.31GJ/10⁴Nm³，单位热值含碳量为 0.01532 tC/GJ，碳氧化率为 99%。

根据公式（1）计算，天然气二氧化碳排放系数为：2.165 kgCO₂/m³。

表 4-1 天然气作为固定移动源排放因子

数据名称	数值	单位	排放因子数据来源
天然气 CO ₂ 排放因子	2.165	kgCO ₂ /m ³	天然气二氧化碳排放系数=低位发热量×单位热值含碳量×碳氧化率×44/12
天然气 CH ₄ 排放因子	1	kgCH ₄ /TJ	《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南》第 2 卷 能源第三章表 3.3.1
天然气 N ₂ O 排放因子	0.1	kgN ₂ O/TJ	《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南》第 2 卷 能源第三章表 3.3.1

每立方米天然气甲烷和氧化亚氮排放因子，将热量换成立方米，根据《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南》第 2 卷 能源第三章表 3.3.1，将天然气热值用《企业温室气体排放核算与报告指南 发电设施》《企业温室气体排放核查技术指南 发电设施》中给的天然气热

值进行修正，天然气甲烷排放因子为 $3.89372 \times 10^{-5} \text{kgCH}_4/\text{m}^3$ ；氧化亚氮排放系数为 $3.89372 \times 10^{-5} \text{kgN}_2\text{O}/\text{m}^3$ 。

4.2 移动燃烧排放

企业厂内叉车、装载机等非道路移动源消耗柴油排放温室气体。

化石燃料 GHG 排放量=化石燃料 CO₂ 排放量*GWP 值+化石燃料 CH₄ 排放量*GWP 值+化石燃料 N₂O 排放量*GWP 值

化石燃料 CO₂ 排放量=化石燃料热量* CO₂ 排放因子

化石燃料 CH₄ 排放量=化石燃料热量* CH₄ 排放因子

化石燃料 N₂O 排放量=化石燃料热量* N₂O 排放因子

其中：化石燃料热量=化石燃料消耗量*低位发热量

表 4-2 柴油作为移动源排放因子

数据名称	数值	单位	排放因子数据来源
柴油 CO ₂ 排放因子	74.1	kgCO ₂ /GJ	《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南》第 2 卷 能源第三章表 3.3.1
柴油 CH ₄ 排放因子	3	kgCH ₄ /TJ	《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南》第 2 卷 能源第三章表 3.3.1
柴油 N ₂ O 排放因子	0.6	kgN ₂ O/TJ	《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南》第 2 卷 能源第三章表 3.3.1

表 4-3 汽油作为移动源排放因子

数据名称	数值	单位	排放因子数据来源
汽油 CO ₂ 排放因子	67.914	kgCO ₂ /GJ	《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南》第 2 卷 能源第三章表 3.3.1
汽油 CH ₄ 排放因子	3.8	kgCH ₄ /TJ	《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南》第 2 卷 能源第三章表 3.3.1
汽油 N ₂ O 排放因子	5.7	kgN ₂ O/TJ	《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南》第 2 卷 能源第三章表 3.3.1

根据《企业温室气体排放核算与报告指南 发电设施》《企业温

室气体排放核查技术指南 发电设施》中给的中国的柴油热值 42.652GJ/t, 0 号柴油密度 0.832 kg/L, 换算成 8481Kcal/L, 按此来修正 IPCC 的移动源柴油的系数, 修正之后, 柴油二氧化碳排放因子为 2.63kgCO₂/L, 柴油甲烷排放因子为 1.38×10^{-4} kgCH₄/L; 氧化亚氮排放系数为 1.38×10^{-4} kgN₂O/L。

根据《企业温室气体排放核算与报告指南 发电设施》《企业温室气体排放核查技术指南 发电设施》中给的中国的汽油热值 43.070GJ/t, 95 号汽油约为 0.725kg/L, 换算成 7390Kcal/L, 按此来修正 IPCC 的移动源汽油的系数, 修正之后, 汽油二氧化碳排放因子为 2.14 kgCO₂/L, 汽油甲烷排放因子为 7.74×10^{-4} kgCH₄/L; 氧化亚氮排放系数为 2.48×10^{-4} kgN₂O/L。

4.3 过程源产生的排放

铅酸电池生产过程中无过程二氧化碳排放。

4.4 逸散排放源产生的排放

厂区自建化粪池产生甲烷等温室气体, 厂内使用的二氧化碳灭火器使用过程排放 CO₂, 厂内制冷设备填充的制冷剂, 会产生逸散, 属于温室气体。

4.4.1 空调

空调温室气体排放有填充量法和平均散逸量法, 本报告根据 IPCC 第二卷第二章, 采取平均散逸量法计算空调散逸的温室气体排放。

空调温室气体排放有填充量法和平均散逸量法, 本报告根据

IPCC 第二卷第二章，采取平均散逸量法计算空调散逸的温室气体排放，计算公式如下：

$$S_c = AD_c \times R_c \times GWP_c \times 10^{-3} \quad (5)$$

式中：

S_c —空调制冷剂泄漏排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；

AD_c —空调制冷剂填充量，单位为千克（kg）；

R_c —逸散率，百分比例；

GWP_c —制冷剂全球变暖潜势。

逸散率 (R_c) 根据“IPCC 2006 第 3 卷第 7 章表 7.9”= (1%+10%)
(运行排放系数 X 范围：1≤X≤10) /2=5.5%

本企业所采用的空调填充剂为 R22 和 R32。

R22 制冷剂的化学名称为二氟一氯甲烷（化学式：CHClF₂），属于氢氯氟烃（HCFC）类制冷剂 HCFC-22。它是一种无色、无味、不燃且低毒的气体，具有良好的热力学性能和化学稳定性。根据 IPCC 的第六次评估报告，R22 的 GWP 值约为 1960。

本企业所采用的空调填充剂为 R32，HFC-32 参考 IPCC 第六次评估报告，R32 的 GWP 值为 771。

4.4.2 二氧化碳灭火器

CO₂ 灭火剂采取平均散逸排放法进行计算。如果有灭火剂使用，则排放量就是使用量。如果没有使用，采取平均散逸法：未灭火器泄漏量为额定的 5%或者 50g（取两者最小值）。其计算公式为：

$$S_f = AD_f \times R_f \times GWP_f \times 10^{-3} \quad (6)$$

式中：

S_f —二氧化碳灭火器泄漏排放量，单位为吨二氧化碳当量

(tCO₂e)；

AD_f —灭火器二氧化碳填充量，单位为千克(kg)；

R_f —泄漏率，百分比例，取值5%；

GWP_f —全球变暖潜势；

当由此公式计算的泄漏量大于50克时，泄漏量取值为50克。

本企业无二氧化碳灭火剂使用。

4.4.3 废水处理

废水处理甲烷排放分为废水厌氧处理甲烷排放和污泥处理甲烷排放两部分。公司内部建有污水处理站一座，采用先进的斜板沉淀、化学吸附处理工艺，公司在污水排放口建有1台重金属（总铅）在线监测仪。本企业化学处理方法废水处理不产生甲烷。

4.4.4 化粪池

化粪池 GHG 排放量= ((生活污水中可降解有机物总量-以污泥清除的有机物)*生活污水 CH₄ 排放因子-回收的 CH₄ 量) *GWP 值。

化粪池产生温室气体的主要机制是通过厌氧发酵过程，将生活污水中的有机物转化为甲烷(CH₄) 和二氧化碳(CO₂)，其中甲烷是主要的温室气体之一，二氧化碳属于生物成因，不参与计算。其计算公式如下：

$$S_t = [(TOW - C) \times EF_t - R] \times GWP_{CH_4} \quad (7)$$

式中：

S_t —化粪池温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；
 TOW —化粪池中废水有机物总量，单位为吨 BOD/年（tBOD/a）；
 C —以污泥清除的有机成分总量，单位为吨 BOD/年（tBOD/a）；
 EF_t —排放因子，单位为吨甲烷每吨 BOD（tCH₄/tBOD）；
 R —回收的甲烷量，单位为吨甲烷（tCH₄）；
 GWP_{CH_4} —甲烷的全球变暖潜势。

化粪池甲烷排放因子采用如下计算公式：

$$EF_t = B_0 \times MCF_j \quad (8)$$

式中：

EF_t —排放因子，单位为吨甲烷每吨 BOD（tCH₄/tBOD）；
 B_0 —最大的甲烷生产能力，单位为吨甲烷每吨 BOD(tCH₄/tBOD)；
 MCF_j —废水排放或处理系统 j 的甲烷修正因子（比例）。

其中：人天数来自按照企业实际出勤人数核对，人均 BOD 依据《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南》第 5 卷表 6.4 亚洲地区 40g/人/天，排入下水道的附加工业 BOD 修正因子依据《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南》第 5 卷 6.2.2.3 未收集的缺省值 1.00。

生活废水中可降解有机物总量=人天数×人均 BOD×排入下水道的附加工业 BOD 修正因子。其中：人员天数来自按照企业人数核对，每年工作 300 天，每天工作 8 个小时。人均 BOD 依据《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南》第 5 卷表 6.4 亚洲地区 40g/人/天。

排入下水道的附加工业 BOD 修正因子依据《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南》第 5 卷 6.2.2.3 未收集的缺省值 1.00。

表 4-4 对生活污水 CH₄ 排放因子

参数	生活污水 CH ₄ 排放因子
----	---------------------------

数据值	0.30
单位	kgCH ₄ /kgBOD
数据源	生活废水 CH ₄ 排放因子=最大 CH ₄ 产生能力×甲烷修正因子 最大 CH ₄ 产生能力来自《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南》第 5 卷表 6.2 缺省值 0.6kgCH ₄ /kgBOD 甲烷修正因子来自《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南》第 5 卷表 6.3 化粪系统 0.5

甲烷的计算方法如下：

表 4-5 化粪池甲烷计算方法

排放源	人天数	人均 BOD	生活污水中可降解有机物总量	以污泥清除的有机物	回收的 CH ₄ 量	最大 CH ₄ 生产能力	甲烷修正因子	生活污水 CH ₄ 排放因子	CH ₄ 排放量	排放量
	人天	gBOD/人/天	kgBOD	kgBOD	kg	kgCH ₄ /kg BOD	/	kgCH ₄ /kg BOD	t	tCO _{2e}
	A	B	C=A*B *10 ⁻³	D	E	F	G	H=F*G	I=((C-D)*(H-E)*10 ⁻³	J=I*27
化粪池	1人300天	40	12	0	0	0.6	0.5	0.3	0.0036t/人一年	

4.5 乔木树木

根据 ISO 14064-1:2018《温室气体 第 1 部分：组织层级温室气体排放及清除的量化与报告指南》，树木碳汇的核算需纳入组织（如企业、政府等）的温室气体清单中，重点关注组织控制或管理的土地（如自有林地、托管森林）的碳清除能力。根据生态环境部发布的《温室气体自愿减排项目方法学 造林碳汇》（CCER-14-001-V01），使用单株林木的全株生物量与林木胸径和树高的相关方程、生物量含碳率，计算出林木碳储量，通过“储量变化法”计算出组织边界内的林木生物质的碳汇量。

林木碳储量计算公式如下：

$$B_{i,t} = f(DBH_{i,t}, H_{i,t}) \times CF_i \times 10^{-3} \times 44/12 \times N_{i,t} \quad (9)$$

式中：

$B_{i,t}$ —第 t 年时，第 i 树种碳储量，单位为吨二氧化碳当量(tCO₂e)；

$DBH_{i,t}$ —第 t 年时，第 i 树种单株胸径，单位为厘米(cm)；

$H_{i,t}$ —第 t 年时，第 i 树种单株树高，单位为米(m)；

CF_i —第 t 年时，第 i 树种单株全株生物量含碳率，单位为吨碳每吨(tC/t)；

$N_{i,t}$ —第 t 年时，第 i 树种数量，单位为棵；

44/12—二氧化碳与碳的相对分子质量之比，无量纲。

林木碳汇量计算公式如下：

$$\Delta B_{i,t} = B_{i,t2} - B_{i,t1} \quad (10)$$

式中：

$\Delta B_{i,t}$ —第 t 年时，第 i 树种碳汇量，单位为吨二氧化碳当量每年(tCO₂e/a)；

$B_{i,t2}$ —第 t 年时，第 i 树种生物质碳储量，单位为吨二氧化碳当量(tCO₂e)；

$B_{i,t1}$ —第 t 年时，第 i 树种生物质碳储量，单位为吨二氧化碳当量(tCO₂e)。

4.6 净购入使用电力、热力产生的排放

净购入电热排放计算公式如下所示：

$$E_{\text{电和热}} = AD_{\text{电力}} \times EF_{\text{电力}} + AD_{\text{热力}} \times EF_{\text{热力}} \quad (11)$$

式中：

$E_{\text{电和热}}$ ——净购入生产用电力、热力隐含产生的 CO₂ 排放量，单位为吨（tCO₂）；

$AD_{\text{电力}}$ 、 $AD_{\text{热力}}$ ——分别为核算和报告期内净购入电量和热力量（如蒸汽量），单位分别为兆瓦时（MWh）和百万千焦（GJ）；

$EF_{\text{电力}}$ 、 $EF_{\text{热力}}$ ——分别为电力和热力（如蒸汽）的 CO₂ 排放因子，单位分别为吨 CO₂/兆瓦时（tCO₂/MWh）和吨 CO₂/百万千焦（tCO₂/GJ）。

净购入电力排放因子采用全国统一因子，2021 全国电力平均二氧化碳排放因子：0.5568 kgCO₂/kVAh。2022、2023、2024 年采用目前最新的因子采用生态环境部最新发布的因子（2024 年 12 月 26 日，生态环境部对外发布 2022 年度全国电力二氧化碳排放因子数据）；全国电力二氧化碳排放因子为 0.536kgCO₂/kVAh。

外购热力排放因子采取中国缺省值 0.11tCO₂/GJ。

4.7 运输产生的间接温室气体排放

4.7.1 货运

根据货物的运输量和运输距离，原辅材料运输产生的温室气体排放量计算公式如下：

$$T_m = AD_m \times D_m \times EF_m \times GWP_m \times 10^{-3} \quad (12)$$

式中：

T_m ——原辅材料运输产生的间接温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；

AD_m ——原辅材料运输量，单位为吨（t）；

D_m ——原辅材料运输距离，单位为公里（km）；

EF_m ——运输车辆的排放因子，单位为千克二氧化碳当量/吨·千米（kgCO₂e/t·km）；

GWP_m —全球变暖潜势。

排放因子选取《中国产品全生命周期温室气体排放系数集(2022)》中的道路交通(货运),重型货车的排放因子为 0.049 kgCO₂e/吨·千米。

4.7.2 员工通勤

员工通勤产生的温室气体排放属于组织活动产生的所有间接温室气体排放的一部分,其排放量与使用的交通工具和能源消耗有关。

员工通勤产生的间接温室气体排放量采用以下公式计算:

$$T_e = AD_e \times (D_e \times 2) \times EF_e \times GWP_e \times 10^{-3} \quad (13)$$

式中:

T_e —员工通勤产生的间接温室气体排放量,单位为吨二氧化碳当量(tCO₂e);

AD_e —通勤员工数量,单位为人(p);

D_e —单程通勤距离,单位为公里(km);

EF_e —小客车车辆的排放因子,单位为千克二氧化碳当量/人·千米(kgCO₂e/p·km);

GWP_e —全球变暖潜势。

排放因子选取《中国产品全生命周期温室气体排放系数集(2022)》中的道路交通,汽油小客车的排放因子为 0.041 kgCO₂e/p·km。

出勤天数按照 300 天计。

4.7.3 员工差旅

根据员工差旅费和交通费来核算。根据集团统计,交通费为差旅费的 40%,目前集团人员出差主要交通工具为高铁,主要交通费用为

高铁的费用。商务差旅产生的间接温室气体排放量采用以下公式计算：

$$T_t = AD_t \times D_t \times EF_t \times GWP_t \times 10^{-3} \quad (14)$$

式中：

T_t —员工通勤产生的间接温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；

AD_t —交通费用，单位为元（yuan）；

D_t —单人单位里程费用，单位为元/人·公里（yuan/p·km）；

EF_t —高铁运行的排放因子，单位为千克二氧化碳当量/人·千米（kgCO₂e/p·km）；

GWP_t —全球变暖潜势。

根据员工差旅费和交通费来核算。根据集团统计，交通费为差旅费的 40%，目前集团人员出差主要交通工具为高铁，主要交通费用为高铁的费用。

员工差旅温室气体排放量=交通费用/每公里费用*排放因子

高铁费用根据网络查询：G 字头时速 300 公里车次的票价约为 0.46 元/人公里至 0.74 元/人公里不等，大部分为中短途，平均 0.6 元/人公里。

其中平均 0.6 元/人公里计算方法如下：

1、广汕汕高铁：0.745 元/公里

2、福厦高铁：0.608 元/公里

3、深湛铁路：0.601 元/公里，号称“水鱼号”

4、汉十高铁：0.582 元/公里

5、成渝高铁：0.555 元/公里

6、京沪沪宁段：0.549 元/公里

7、京广郑武段：0.546 元/公里

京沪高铁全程 1318 公里，北京南—上海虹桥标杆车最高票价 662 元，折合 0.502 元/公里。而京广高铁全程 2298 公里，北京西—广州南，最高票价 1033 元，折合 0.449 元/公里。高铁票价也遵循“薄利多销”原则，线路越长，票价越便宜。本报告采取平均 0.6 元/人公里来进行平均核算。

排放因子选取《中国产品全生命周期温室气体排放系数集(2022)》中的铁路（客运），高铁的排放因子为 0.026 kgCO₂e/人·千米。

4.8 组织使用的产品产生的间接温室气体排放

原材料获取温室气体排放量=原材料消耗总量*排放因子

其中排放因子综合对比国内中国产品全生命周期温室气体排放系数库(CPCD)、中国生命周期基础数据库(CLCD)、国际 Ecoinvent 等国内外数据库，选取合适的排放因子。

本报告所采用的排放因子以及来源如下：

表 4-6 碳足迹选取说明

组织使用产品名称	主要成分	碳足迹因子数	碳足迹因子单位	碳足迹因子说明
汽油		0.7027	tCO ₂ e/t	中国产品全生命周期温室气体排放系数库(CPCD)： 摇篮到大门：汽油开采、加工、运输过程
天然气		0.07	kgCO ₂ e/m ³	中国产品全生命周期温室气体排放系数库(CPCD)： 摇篮到大门
柴油		0.637	kgCO ₂ e/kg	中国产品全生命周期温室气体排放系数库(CPCD)
铅	原生矿治	2.74	kgCO ₂ e/kg	铅材料碳排放的系统边界包括铅锌矿开采(露采, 坑采), 选矿, 火法冶

	炼(非再生)			炼（烧结机-鼓风炉工艺。水口山法工艺）等过程 https://lca.cityghg.com/pages/product-view/8290
硫酸/辅料		0.11	t CO ₂ eq/t	数据库：Ecoinvent 3.9.1
盐酸/辅料		0.87	t CO ₂ eq/t	ecoinvent 3.11 Dataset Documentation
液碱/辅料		1.59	kgCO ₂ e/kg	中国产品全生命周期温室气体排放系数库（CPCD）： NaOH：全国平均数据
电池盒	一般再生塑料成型产品	0.771	kgCO ₂ e/kg	本数据不针对具体产品，而是针对通过注塑、冲压、挤出等工艺成型的所有再生塑料制品。要求90%以上为回收塑料原料，国产目前比例达不到。 (不包含废弃物处理环节) CPCD 日本（减掉废弃物处理环节）
电池盒	ABS塑料	4.54	kgCO ₂ e /kg	2021ecoinvent 3.11 未采用再生料形成的塑料盒 国产可回收塑料粒子占比为26%，推荐使用此因子
端子	铜及铜合金	4.23	kgCO ₂ e/kg	铜及铜合金材料碳排放的系统边界包括铜矿开采（露采，坑采），铜矿选矿，铜冶炼（火法，湿法），电解（电积）等过程。
AGM 隔板/涂板纸	玻璃纤维	2.25	kgCO ₂ e/t	以池窑拉丝法为例对玻璃纤维生产工艺流程进行分析。中国产品全生命周期温室气体排放系数库（CPCD） 摇篮到大门 玻璃纤维产品的系统边界分为原料获取(原料开采、运输、预处理和配料)、原料熔制(池窑熔制)、纤维成型(拉丝成型、浸润剂涂覆)、原丝烘干(预热、烘干)、加工包装(加工、检验和包装入库)和废弃回收(生产过程中的玻璃纤维废丝回收)6个阶段
密封胶	环氧树脂	6.0686	kgCO ₂ e /kg	原材料获取和生产 https://lca.cityghg.com/pages/product-view/9136
螺栓组件	碳钢/合金钢/不锈钢	2.05	kgCO ₂ e/kg	中国产品全生命周期温室气体排放系数库（CPCD） 含碳量ωc 小于 2% 的铁碳合金
纸箱		1.76	kgCO ₂ e/kg	中国产品全生命周期温室气体排放

				系数库 (CPCD)	
--	--	--	--	------------	--

5 活动水平调研

通过调研企业行政、财务、供应链、安环部等的多方配合，获取企业的相关活动水平。

企业范围一和范围二活动水平数据通过企业填报、上传财务凭证，校核报统计部门数据，等多种形式，针对数据进行多源头数据交叉比对，确保范围一和范围二数据的真实性。

企业范围三中，货物运输主要统计货物往各地销售的重量，销售地，销售的平均距离；园区差旅主要统计园区差旅中的交通费用；员工通勤主要统计开油车的员工数量以及员工家距离单位的平均距离。类别四组织使用产品的温室气体排放主要统计企业使用主要原辅料的用量。

表 5-1 企业 2021-2024 年范围一和范围二活动水平表

基本资料				活动水平				单位	活动水平来源
编号	制程别	排放源	对应活动/设施	2021 年	2022 年	2023 年	2024 年		
类别一：直接温室气体排放	固定燃烧产生的直接排放	天然气加热炉	天然气	2868208.50	3320857.00	2289341.00	1931748.40	m ³	企业能源统计台账、《企业能源消费、库存表》、企业天然气缴费凭证交叉比对
		天然气燃气灶	天然气	9088.00	7326.00	6858.00	6018.00	m ³	
	移动源燃烧产生的直接排放	厂内非道路移动机械	柴油	47832.51	52137.00	58907.34	38117	L	叉车和公务车油耗统计
		公务车	汽油	15479.14	11579.44	15376.32	14565.00	L	
	人为系统中温室气体排放的直接无组织排放（散逸）	空调制冷剂	R410A	0.42	0.42	0.42	0.42	kg	空调个数与空调铭牌
		二氧化碳灭火剂		15.00	6.00	12.00	9.00	kg	
		生活设施	废水处理	0.08	0.10	0.12	0.09	万 m ³	废水处理量台账
		化粪池生物分解	化粪池	1223.00	1177.00	1018.00	796.00	人	企业人员统计
	土地利用	乔木							树木量统计
类别二：输入能源的间接温室气体排放	净输入电力	充电车间	电力	101118078.00	124501578.00	138191367.00	122350955.00	kVAh	企业能源统计台账、《企业能源消费、库存表》、企业电力、蒸汽
		装配车间	电力	12715069.00	13237776.00	10579960.00	8588511.00	kVAh	
		球磨车间	电力	9241310.00	10251224.00	10342912.0	8727751.00	kVAh	

基本资料				活动水平				单位	活动水平来源
编号	制程别	排放源	对应活动/设施	2021年	2022年	2023年	2024年		
		空压机	电力	8066274.00	8891146.00	7549751.00	6726761.00	kVAh	表计，企业电力和蒸汽缴费凭证交叉比对
		涂片车间	电力	4793260.00	4520524.00	3622781.00	523534.00	kVAh	
		铸板车间	电力	5474439.00	4467441.00	2588162.00	657442.00	kVAh	
		连续涂片	电力	1223033.00	2288478.00	3145400.00	4973634.00	kVAh	
		连铸连轧	电力	752105.00	2078993.00	3366973.00	4084915.00	kVAh	
		装配B车间	电力	0.00	1215171.00	1847624.00	760748.00	kVAh	
		配酸制水	电力	1001761.00	1072452.00	616326.00	456616.00	kVAh	
		分片车间	电力	1269398.00	889903.00	672851.00	241611.00	kVAh	
		锅炉房	电力	126427.00	410059.00	223120.00	115958.00	kVAh	
		办公室	电力	247591.00	315296.00	742600.00	721893.00	kVAh	
		质量部	电力	254353.00	264334.00	262446.00	304137.00	kVAh	
		污水站	电力	297056.00	262329.00	284626.00	397138.00	kVAh	
		红粉车间	电力	334168.00	233336.00	114981.00	74377.00	kVAh	
	净输入蒸汽	出售（食堂）	电力	93800.00	83100.00	83900.00	81156.00	kVAh	
		洗衣房	电力	53802.00	49036.00	27338.00	28255.00	kVAh	
		连涂车间	蒸汽	26333.00	18185.77	29880.03	24746.80	t	
		澡堂	蒸汽	6.00	5.40	4.80	4.20	t	

表 5-2 企业调研资料清单

章节	章节要求	序号	需要提供内容	推荐部门	数据来源
一、企业基本情况	基本概况	1	企业概况（包括企业创立时间、历史沿革、地理位置、占地面积、建筑面积、获得荣誉、体系认证、产品介绍、发展规划等。）	环安	word 及附件
		2	企业排污许可证副本（一和二）	环安	
		3	企业环评报告书	环安	最新的版本
		4	企业排污许可执行报告（2021 年-2024 年）	环安	年报
		5	企业工业总产值表（附表 1）	财务	上报统计局数据
	组织边界	6	企业营业执照（2021-2024 年）	行政	
		7	厂区平面图	行政	
		8	每年员工数量（2021-2024 年）（附表 2）	人事	
	主要设施	9	生产设施与装置：包括设备名称、型号、数量、功率、运行时长等（附表 3）	工程设备	生产设施台账，运行时长根据生产进行核算
		10	环保设施与装置：包括设备名称、型号、数量、功率、运行时长等（附表 4）	环安	生产设施台账，运行时长根据生产进行核算
		11	辅助设施：企业供电、供水、化验、机修、库房、运输等设施名称、型号、数量、功率、运行时长等（附表 5）	工程设备牵头	辅助设施台账，运行时长根据生产进行核算
		12	附属设施：生产指挥系统（厂部）和厂区内外生产服务的部门和单位如职工食堂、车间浴室、保健站等，提供设施名称、数量、运行时长等。（附表 6）	行政	附属设施台账、精确到职工食堂、车间浴室、宿舍等

章节	章节要求	序号	需要提供内容	推荐部门	数据来源
二、直接温室排放	化石燃料燃烧(固定燃烧源)	13	企业所消耗的能源（包含煤、油、气）等主要燃料使用环节、使用量、使用单位。包含生产生活，生产生活分开统计。（2021-2024年）（附表7）	财务	所有化石能源，生产和生活，按年分到最小表记
		14	《能源购进、消费与库存表》（205-1表）（2023、2024年）	财务	
		15	化石能源购买财务凭证（燃煤、柴油、外购电、供热等）（2023、2024年）	财务	
		16	能源统计台账（2023、2024年）	财务	
		17	化石燃料元素碳分析报告及台账（有则提供）	质量部	
	化石燃料燃烧 (移动燃烧源)	18	公司车辆数量、类型（燃油车类型）、及能源消耗（2021-2024年）（附表8）	行政	
		19	厂区内非道路移动机械类型（燃油车类型）、数量及能源消耗（2021-2024年）（附表8）	供应链	
		20	企业使用租赁车辆类型、数量及能源消耗、租赁方式	供应链	
		21	企业对外出租车辆类型、数量		
	过程排放(生产过程排放)	22	碳酸盐（废铅酸电池回收过程碳酸盐分解）消耗量（2021-2024年、再生铅涉及）（附表9）	财务	再生铅碳酸盐加入了分解成CO ₂ ，如工艺不涉及，不填
		23	碳酸盐（废铅酸电池回收过程碳酸盐分解）组分含量（2021-2024年、再生铅涉及）（附表9）	质量部	
		24	碳酸盐购买记录台账，财务报表（2023、2024年提供）（附表9）	财务	

章节	章节要求	序号	需要提供内容	推荐部门	数据来源
三、间接温室气体排放	逸散排放	25	冶金还原剂（焦粉、煤等）消耗量（2021-2024年、再生铅涉及）（附表9）	财务	再生铅填写
		26	冶金还原剂（焦粉、煤等）消耗量台账记录、财务报表（2021-2024年、再生铅涉及）（附表9）	财务	再生铅填写
		27	脱硫剂（碳酸盐）类型和使用量（附表10）	环安	
		28	废水站处理工艺（附表11）	环安	
		29	废水处理水量、进出口 COD 平均浓度、进出口总氮平均浓度，在线监测设备记录表（附表11）	环安	无机废水不用填、只填有机废水
		30	废水处理产生的干污泥含量、干污泥中有机质含量（附表11）	环安	
		31	厂区工业用空调（使用氟利昂）型号、数量、制冷剂（氟利昂）注入量（附表12）	行政	生产用空调，锂电池需要填
		32	厂区生活用空调数量（使用氟利昂空调）（附表12）	行政	
		33	二氧化碳灭火器数量（附表13）	环安	
		34	二氧化碳焊接（附表14）	工程设备	
三、间接温室气体排放	电力	35	净购入电量（2021-2024年，按照电表精确到车间）（附表15）	财务	厂区内生产和生活用电量
		36	净购入电量的抄表数、购买发票（2023-2024年）	财务	
		37	厂区用光伏电量（2021-2024年）		
		38	购买绿电、绿证数量及用电量		
	蒸汽	39	净购入蒸汽总量（2021-2024年）（附表16）	财务	
		40	净购入蒸汽台账、蒸汽量、购买缴费凭证（精确到表计）（2023、2024年）	财务	
	热水	41	外供热水总量台账、购买缴费凭证（附表17）		

章节	章节要求	序号	需要提供内容	推荐部门	数据来源
四、上下游温室气体排放	原辅原料及燃料输配	42	购入热水总量、台账、购买缴费凭证（附表 17）		
		43	主要原辅料名称、原辅料使用量（2021-2024 年）（附表 18）	生产部	
		44	主要原辅料类型、采购量、原料运输距离、原料运输方式（货车、铁路、海运、空运）	供应链	
	产品	45	主要燃料类型、采购量、燃料运输距离、原料运输方式（货车、铁路、海运、空运）	供应链	
		46	《工业产销总值及主要产品产量》（B204-1 表）（以统计报表形式提供）	财务	
		47	主要产品类型、产品销售量、产品销售地、产品销售距离、产品运输方式（货车、铁路、海运、空运）（附表 19）	供应链	
	废弃物	48	主要产品使用周期、回收方式、回收量（附表 19）		
	员工通勤	49	固体废弃物产生类型、产量、处理处置方式、运输距离（附表 20）	环安	
	商务出差	50	员工数量、开油车员工数量，开油车员工通勤距离（附表 21）	行政	
	租赁设施/设备/区域	51	全年出差人次、全年差旅交通费用支出（或者差旅费用支出）（附表 22）	财务	
	设备出租	52	厂区租赁设施/设备/区域的主要名称、用途、租赁时间	行政	
碳清除	碳清除	53	出租设备数量、能耗		
		54	固碳产品		
		55	碳捕集与封存		
		56	厂区树木类型（只统计高大乔木）的数量、树龄、树高、胸径（附表 23）	行政	