

T/ATCRR

团体标准

T/ATCRR XXXX—202X

铅蓄电池生产企业碳排放核算方法

Carbon emissions accounting method for lead-acid battery production enterprises

（征求意见稿）

（本草案完成时间：2024年9月）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

北京资源强制回收环保产业技术创新战略联盟 发布

目 次

前 言	II
1 范围	3
2 规范性引用文件	3
3 术语和定义	3
4 总体要求与原则	5
5 核算边界	5
6 计量与监测要求	6
7 核算步骤与方法	7
8 数据质量管理	10
附 录 A （资料性） 铅蓄电池生产企业生产流程.....	12
附 录 B （资料性） 相关参数推荐值.....	14
附 录 C （规范性） 铅蓄电池单位产量碳排放系数.....	16
参 考 文 献	17

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由北京资源强制回收环保产业技术创新战略联盟（ATCRR）提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：。

铅蓄电池生产企业碳排放核算方法

1 范围

本文件规定了铅蓄电池生产企业碳排放核算相关的术语和定义、总体要求与原则、核算边界、计量与监检测要求、核算步骤与核算方法和数据质量管理等。

本文件适用于铅蓄电池生产企业开展碳排放核算。铅碳电池企业等碳排放核算可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 213 煤的发热量测定方法

GB/T 384 石油产品热值测定法

GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则

GB/T 22723 天然气能量的测定

GB/T 32150 工业企业温室气体排放核算和报告通则

ISO 14064-1 Greenhouse gases – Part1: Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

铅蓄电池 lead-acid battery

含硫酸溶液或胶体物质的电解质、二氧化铅正极和铅负极的蓄电池。

[来源：GB/T 2900.41-2008，482-05-01，有修改]

3.2

温室气体 greenhouse gas

大气层中自然存在的和由于人类活动产生的能够吸收和散发由地球表面、大气层和云层所产生的、波长在红外光谱内的辐射的气态成分。

注：本文件涉及的温室气体包含二氧化碳（CO₂）和甲烷（CH₄）。

[来源：GB/T 32150-2015，3.1，有修改]

3.3

碳排放 carbon emission

在特定时间段内向大气中释放温室气体的过程。

[来源：GB/T 32151.10-2023，3.2]

3.4

核算边界 accounting boundary

与报告主体的生产经营活动相关的温室气体排放的范围。

[来源：GB/T 32150-2015，3.4]

3.5

化石燃料燃烧排放 fossil fuel combustion emission

化石燃料在氧化燃烧过程中产生的温室气体排放。

[来源：GB/T 32150-2015，3.7，有修改]

3.6

购入的电力、热力产生的排放 emission from purchased electricity and heat

企业消费的购入电力、热力所对应的电力、热力生产环节产生的二氧化碳排放。

注：热力包括蒸汽、热水等。

[来源：GB/T 32150-2015，3.9]

3.7

输出的电力、热力产生的排放 emission from exported electricity and heat

企业输出的电力、热力所对应的电力、热力产生环节产生的二氧化碳排放。

[来源：GB/T 32150-2015，3.10]

3.8

活动数据 activity data

导致温室气体排放的生产或消费活动量的表征值。

注：如各种化石燃料的消耗量、原材料的使用量、购入的电量、购入的热量等。

[来源：GB/T 32150-2015，3.12]

3.9

排放因子 emission factor

表征单位生产或消费活动量的温室气体排放的系数。

[来源：GB/T 32150-2015，3.13]

3.10

碳氧化率 carbon oxidation rate

化石燃料中的碳在燃烧过程中被完全氧化的百分比。

[来源：GB/T 32150-2015，3.14，有修改]

3.11

全球变暖潜势值 global warming potential (GWP)

将单位质量的某种温室气体在给定时间段内辐射强迫的影响与等量二氧化碳辐射强迫影响相关联的系数。

[来源：GB/T 32150.10-2015，3.15，有修改]

3.12

二氧化碳当量 carbon dioxide equivalent (CO₂e)

在辐射强迫上与某种温室气体相当的二氧化碳的量。

注：二氧化碳当量等于给定温室气体的质量乘以它的全球变暖潜势值。

[来源：GB/T 32150.10-2015, 3.16, 有修改]

3.13

单位产量碳排放系数 Carbon emission coefficient per unit of output

企业生产铅蓄电池的二氧化碳排放总量与同一核算期内铅蓄电池的产品产量的比值。

4 总体要求与原则

4.1 总体要求

铅蓄电池生产企业碳排放核算方法是根据铅蓄电池生产工艺路线，计算企业碳排放量，核算还应符合ISO 14064-1。同时，企业应确保项目符合产业政策法规要求，铅蓄电池生产过程符合环保标准。

4.2 原则

在进行企业碳排放核算时，应遵循相关性、完整性、一致性、准确性和透明性原则，以确保核算方法的可靠、可信、可操作性。

5 核算边界

5.1 概述

铅蓄电池生产企业应以企业法人或视同法人的独立核算单位为边界，核算并报告其生产系统产生的碳排放。生产系统包括主要生产系统、辅助生产系统及附属生产系统，其中主要生产系统包括极板加工和电池组装等，辅助生产系统包括动力、供电、供水、化验、机修、库房、运输、环保设备等，附属生产系统包括生产指挥系统（厂部）和厂区内为生产服务的部门和单位（如职工食堂、车间浴室、保健站等）。

如果铅蓄电池生产企业还存在其他产品生产活动，并存在本文件未涵盖的温室气体排放环节，则应按照其他相关行业的企业碳排放核算和报告指南进行核算并汇总报告。铅蓄电池生产企业碳排放核算主要包括以下排放：化石燃料燃烧产生的排放、废水处理排放、企业净购入的电力和净购入的热力产生的排放。铅蓄电池生产企业碳排放核算边界见图1。

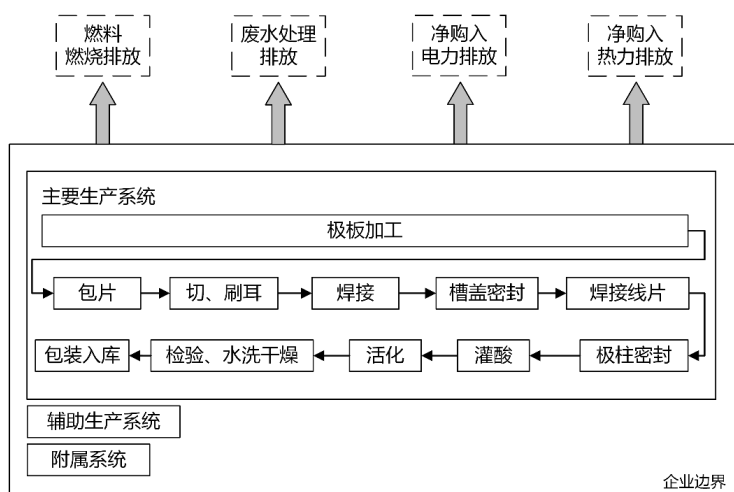


图1 典型的铅蓄电池生产企业碳排放核算边界示意图

5.2 核算范围

5.2.1 化石燃料燃烧排放

铅蓄电池生产企业所涉及的化石燃料燃烧排放是指包括煤、油、气等在内的化石燃料在各种类型的固定或移动燃烧设备（如锅炉、窑炉、厂内机动车辆等）中发生氧化燃烧过程产生的二氧化碳排放。

5.2.2 废水处理排放

企业废水处理过程中产生的甲烷排放。

5.2.3 净购入的电力产生的排放

企业消费的净购入电力所对应的二氧化碳排放。

5.2.4 净购入的热力产生的排放

企业消费的净购入热力（蒸汽、热水等）所对应的二氧化碳排放。

6 计量与监检测要求

6.1 参数识别

碳排放计量与监检测参数识别应符合表1。

表1 企业碳排放计量与监检测参数识别

排放源名称	具体的排放源	计量与监检测参数类型	计量与监检测方法
化石燃料燃烧排放	化石燃料燃烧产生的碳排放	化石燃料消耗量	衡器、液体流量计、气体流量计等计量器具
		低位发热量	GB/T 213、GB/T 384、GB/T 11062
废水处理排放	部分企业废水厌氧处理等导致的甲烷排放	废水量、废水中的COD含量	HJ 967
购入和输出的电力产生的排放	生产过程购入和输出的电力产生的排放	购入和输出电量	电表
购入和输出的热力产生的排放	生产过程购入和输出的热力产生的排放	购入和输出蒸汽量、蒸气温度、蒸汽压力	流量仪表、温度仪表、压力仪表
		购入和输出热量、热水温度	流量仪表、温度仪表

6.2 化石燃料消耗量与监检测要求

化石燃料消耗量的计量与监检测要求应符合表2。

表2 化石燃料消耗量计量要求

燃料类型	准确度等级	计量设备溯源方式	溯源频次	计量频次	记录频次	安装位置
固态燃料	0.1	检定	1次/12个月	每批	每批	—
	0.5	检定	1次/12个月	连续	每月	安装在进燃炉燃烧前
液态燃料	成品油：0.5 重油、渣油：1.0	检定/校准	1次/12个月	每批	每批	安装在储油罐与燃炉之间
	液态天然气（LNG）：0.5	检定/校准	1次/12个月	每批	每批	—
气态燃料	2.0	检定/校准	1次/12个月	连续	每月	安装与燃气罐

燃料类型	准确度等级	计量设备溯源方式	溯源频次	计量频次	记录频次	安装位置
						与燃炉之间

6.3 废水处理排放计量与监测要求

6.3.1 废水量的计量要求

企业厌氧处理的废水量应按照排污许可证上的监测频次进行监测。

6.3.2 废水化学需氧量浓度监测值要求

废水中化学需氧量浓度检测值可由企业检测或委托第三方检测。

6.4 购入和输出电力及热力计量要求

6.4.1 购入和输出电力的计量要求

企业应按GB 17167的要求配备电表。

6.4.2 购入和输出热力的计量要求

企业应按GB 17167的要求配备热力计量器具。

6.5 计量与监测管理要求

企业应加强计量监测管理工作，包括但不限于以下内容。

- a) 设立专人负责能源计量器具的管理，负责能源计量器具的配备、使用、检定(校准)、维修及报废等管理工作。
- b) 能源计量管理人员，碳排放计量器具的检定、校准、维修及相应管理人员，应具有相应的能力。
- c) 建立计量器具一览表。表中应列出计量器具的名称、规格型号、准确度等级、生产厂家、出厂标号、本单位管理编号、安装使用地点、校准状态、下次校准日期等。
- d) 用能设备的设计和安装应符合 GB/T 6422、GB/T 15316 中关于用能设备的能源监测要求。
- e) 建立计量器具档案，包括但不限于：
 - 计量器具使用说明书；
 - 计量器具出厂合格证
 - 计量器具有效的检定（测试、校准）证书；
 - 计量器具维修记录；
 - 计量器具其他相关信息。
- f) 计量器具凡属于自行校准且自行规定校准间隔的，应有现行有效的受控文件作为依据。
- g) 计量器具应定期检定(校准)。凡经检定(校准)不符合要求或超过检定周期的计量器具不应使用。属于强制检定的计量器具，其检定周期应遵守有关计量法律法规的规定。
- h) 在用的计量器具应在明显位置粘贴与计量器具一览表编号对应的标签，以备查验和管理。

7 核算步骤与方法

7.1 核算步骤

铅蓄电池生产企业碳排放核算的工作流程包括以下步骤：

- a) 确定核算边界；

- b) 识别温室气体排放源和温室气体种类；
- c) 选择核算方法；
- d) 收集温室气体活动数据；
- e) 选择温室气体排放因子；
- f) 计算与汇总企业温室气体排放量；
- g) 企业温室气体排放量和单位产量碳排放系数关联。

7.2 企业碳排放核算方法

7.2.1 概述

铅蓄电池生产企业的碳排放总量等于企业边界内的化石燃料燃烧产生的排放、废水处理排放、企业净购入的电力和净购入的热力产生的排放之和，按公式（1）计算：

$$E = E_{fuel\ combustion} + E_{wastewater\ treatment} + E_{net\ purchased,elec} + E_{net\ purchased,heat} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

E ——铅蓄电池生产企业二氧化碳排放总量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；

$E_{fuel\ combustion}$ ——燃料燃烧产生的二氧化碳排放量总和，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；

$E_{wastewater\ treatment}$ ——废水处理过程产生的二氧化碳排放量总和，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；

$E_{net\ purchased,elec}$ ——铅蓄电池生产企业净购入电力产生的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；

$E_{net\ purchased,heat}$ ——铅蓄电池生产企业净购入热力产生的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）。

7.2.2 化石燃料燃烧排放

7.2.2.1 计算公式

化石燃料燃烧产生的二氧化碳排放量总和是核算期内各种化石燃料燃烧产生的二氧化碳排放量之和，按公式（2）计算：

$$E_{fuel\ combustion} = \sum_i (AD_i \times EF_i) \dots\dots\dots (2)$$

式中：

i ——化石燃料类型代号；

AD_i ——核算期内第*i*种化石燃料的活动数据，单位为吉焦（GJ）；

EF_i ——核算期内第*i*种化石燃料的二氧化碳排放因子，单位为吨二氧化碳每吉焦（tCO₂/GJ）。

7.2.2.2 活动数据获取

第*i*种化石燃料的活动数据是核算期内该种燃料的消耗量与其平均低位发热量的乘积，按公式（3）计算：

$$AD_i = NCV_i \times FC_i \dots\dots\dots (3)$$

式中：

NCV_i ——核算期内第*i*种化石燃料的平均低位发热量；对固体和液体燃料，单位为吉焦每吨（GJ/t）；对气体燃料，单位为吉焦每万标立方米（GJ/10⁴Nm³）；具备条件的企业可遵循GB/T 213、GB/T 384、GB/T 22723等相关标准，开展实测；不具备条件的企业宜参考表B.1的推荐值。

FC_i ——核算期内第 i 种化石燃料的净消耗量；对固体和液体燃料，单位为吨（t）；对气体燃料，单位为万标立方米（ 10^4Nm^3 ）。燃料的净消耗量应根据企业能源消费台帐或统计报表来确定。相关计量应符合GB 17167要求。

7.2.2.3 排放因子获取

化石燃料燃烧的二氧化碳排放因子按公式（4）计算：

$$EF_i = CC_i \times OF_i \times \frac{44}{12} \dots\dots\dots (4)$$

式中：

CC_i ——核算期内第 i 种化石燃料的含碳量，单位为吨碳每吉焦（tC/GJ），宜参考表B.1；有条件的企业可委托有资质的专业机构检测化石燃料的元素碳含量，企业如果有满足资质标准的检测单位也可自行检测；

OF_i ——核算期内第 i 种化石燃料的碳氧化率，%，宜参考表B.1；

$\frac{44}{12}$ ——二氧化碳与碳的相对分子质量之比。

7.2.3 废水处理排放

7.2.3.1 计算公式

铅蓄电池生产企业采用厌氧工艺处理自身产生的工业废水导致的甲烷排放量按照公式（5）计算：

$$E_{\text{wastewater treatment}} = (TOW - S) \times EF_{\text{CH}_4, \text{wastewater}} \times 10^{-3} \times GWP_{\text{CH}_4} \dots\dots\dots (5)$$

式中：

TOW ——工业废水中可降解有机物的总量，以化学需氧量（COD）为计量指标，单位为千克COD（kg COD）；

S ——工业废水中以污泥方式清除掉的有机物总量，以化学需氧量（COD）为计量指标，单位为千克COD（kg COD）；

GWP_{CH_4} ——甲烷的GWP全球暖化潜势值，数值参照IPCC第五次评估报告值为28；

$EF_{\text{CH}_4, \text{wastewater}}$ ——工业废水厌氧处理的甲烷排放因子，单位为千克甲烷每千克化学需氧量（kg CH_4 /kg COD）。

$$TOW = W \times (COD_{in} - COD_{out}) \dots\dots\dots (6)$$

式中：

W ——厌氧处理的工业废水量，单位为立方米废水每年（ m^3 废水/年）；

COD_{in} ——进入厌氧处理系统的废水平均化学需氧量浓度，单位为kg 化学需氧量每立方米废水（kg COD/ m^3 废水）；

COD_{out} ——从厌氧处理系统出口排出的废水平均化学需氧量浓度，单位为kg 化学需氧量每立方米废水（kg COD/ m^3 废水）。

$$EF_{\text{CH}_4, \text{wastewater}} = B_o \times MCF \dots\dots\dots (7)$$

式中：

B_o ——工业废水厌氧处理系统的甲烷最大生产能力，单位为千克甲烷每千克化学需氧量（kg CH_4 /kg COD）；

MCF ——甲烷修正因子，表示不同处理系统或排放途径达到甲烷最大生产能力（ B_o ）的程度，也反映了处理系统的厌氧程度。

7.2.3.2 活动数据的获取

企业厌氧处理的工业废水量、厌氧处理系统去除的COD量、以污泥方式清除掉的COD量应根据企业原始记录或统计台账确定，其中以污泥方式清除掉的COD量如果企业没有统计，则应假设为0。

废水中的COD浓度应取企业定期测定的平均值，测试方法需满足中华人民共和国环保部水质监测中化学需氧量的标准监测方法，水样采集频率至少为2小时一次，取24小时混合样进行测定。

7.2.3.3 排放因子数据的获取

对废水厌氧处理系统的甲烷最大生产能力，优先使用国家最新公布的数据，如果没有，则暂取缺省值0.25 kg CH₄/kg COD；对废水处理系统的甲烷修正因子，具备条件的企业可开展实测，或委托有资质的专业机构进行检测。无企业特定的MCF值时可参考附录B表B.2。

7.2.4 净购入的电力、热力产生的排放

7.2.4.1 计算公式

企业净购入的电力、热力产生的排放由购入的电力或热力分别减去输出的电力或热力量计算。

企业净购入电力产生的二氧化碳排放量按公式（7）计算：

$$E_{net\ purchased, elec} = (AD_{purchased, elec} - AD_{export, elec}) \times EF_{elec} \dots\dots\dots (7)$$

式中：

$AD_{purchased, elec}$ ——核算期内企业购入电力，单位为兆瓦时（MWh）；

$AD_{export, elec}$ ——核算期内企业输出电力，单位为兆瓦时（MWh）；

EF_{elec} ——全国电网统一排放因子，单位为吨二氧化碳每兆瓦时（tCO₂/MWh）。

企业净购入热力产生的二氧化碳排放量按公式（8）计算：

$$E_{net\ purchased, heat} = (AD_{purchased, heat} - AD_{export, heat}) \times EF_{heat} \dots\dots\dots (8)$$

式中：

$AD_{purchased, heat}$ ——核算期内企业购入热力，单位为吉焦（GJ）；

$AD_{export, heat}$ ——核算期内企业输出热力，单位为吉焦（GJ）；

EF_{heat} ——热力消费的排放因子，单位为吨二氧化碳每吉焦（tCO₂/GJ）。

7.2.4.2 活动数据的获取

电力活动数据，以企业和电网公司电表读数或企业能源消耗台账或统计报表和绿电交易协议、中长期绿电交易协议为据。购入电力中通过电力交易市场采购的可再生能源电力部分，获得电力交易机构、供电局等权威单位签发绿色电力消费凭证的，排放因子可记为 0 tCO₂/MWh。

热力活动数据，以热力购售结算凭证或企业能源消耗台账或统计报表为据。企业回收的余热不属于外购能源，应避免和外购能源重复计算。

7.2.4.3 排放因子数据的获取

电网排放因子根据企业生产地址，采用国家主管部门最新发布的数据。

热力消费的排放因子可取推荐值0.11 tCO₂/GJ，也可采用政府主管部门发布的官方数据。

7.3 产品单位产量碳排放计算方法

铅蓄电池产品单位产量碳排放系数计算方法参考附录C。

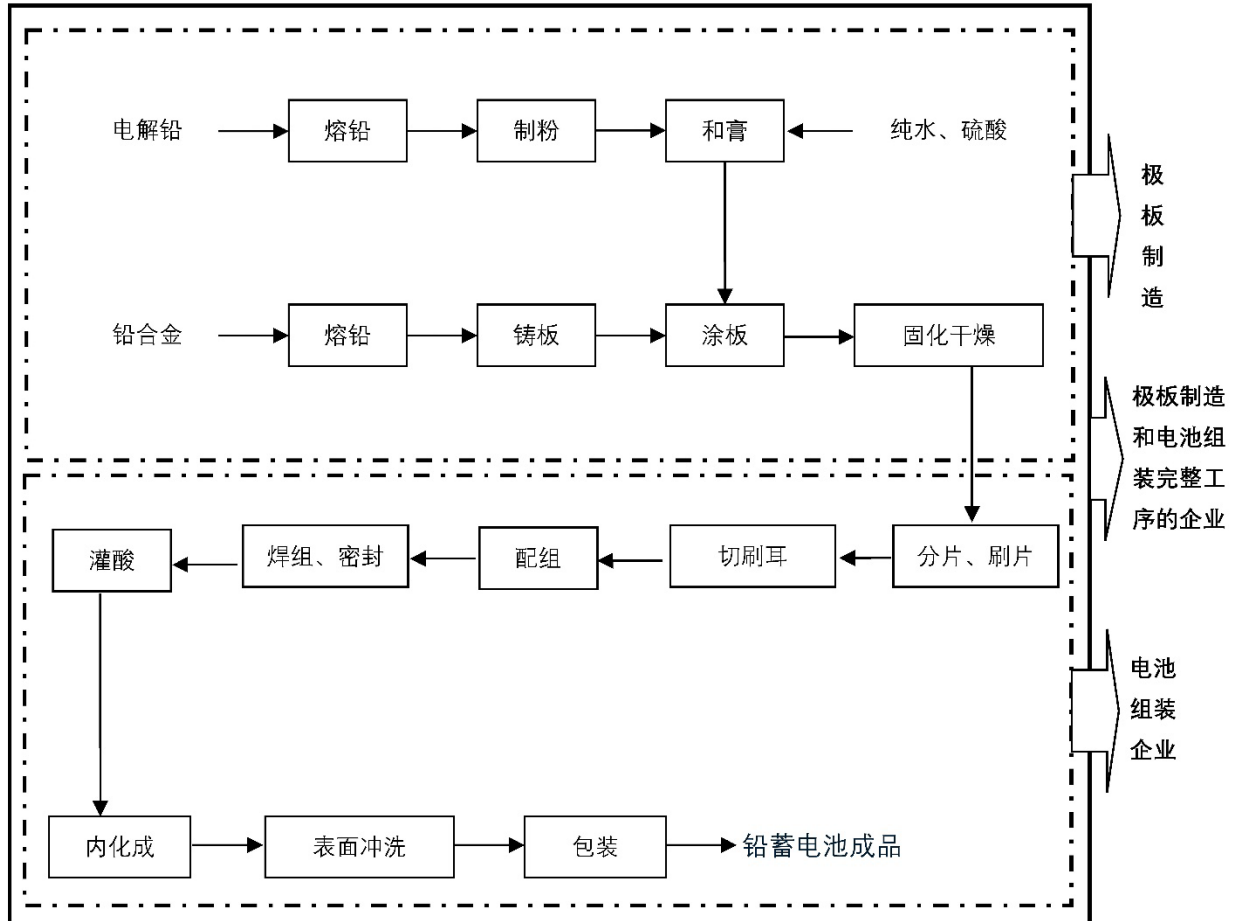
8 数据质量管理

企业应加强温室气体数据质量管理工作，包括但不限于：

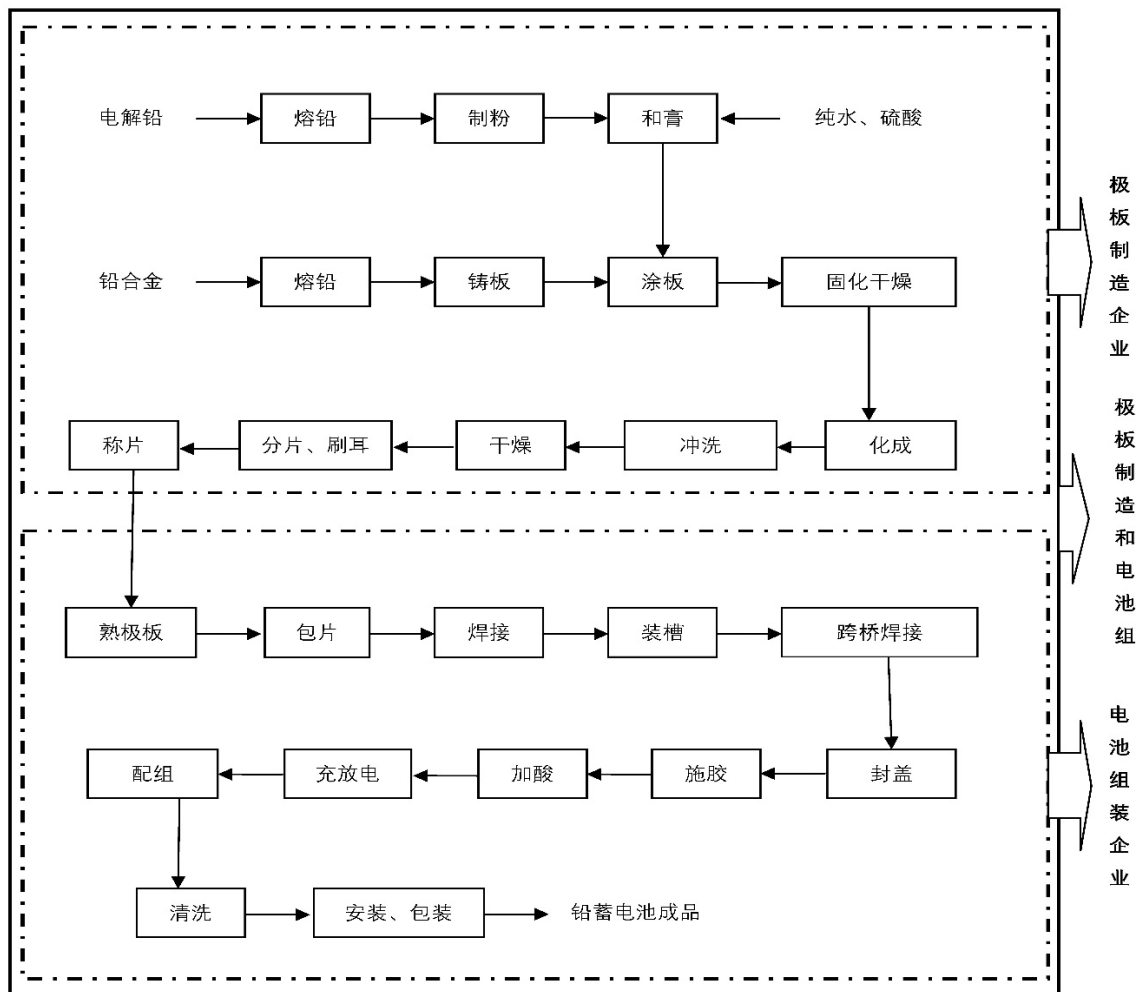
- a) 建立企业温室气体核算的规章制度，确定负责机构和人员、工作流程和内容、工作周期和时间节点等；指定专职人员负责企业温室气体核算和报告工作；
- b) 建立企业温室气体排放源一览表，按重要程度对排放源的数据进行分等级管理，建立企业温室气体排放台账，确保数据可追溯；
- c) 建立健全温室气体数据记录管理体系，确定数据来源、数据获取时间及相关负责人等信息的记录管理；
- d) 建立数据的内部审核和验证程序，通过不同数据源的交叉验证、统计核算期内数据波动情况、与多年历史运行数据的比对等主要逻辑审核关系，确保活动水平数据的完整性和准确性。

附录 A
(资料性)
铅蓄电池生产企业生产流程

铅蓄电池内化成生产工艺流程图如图A.1所示，铅蓄电池外化成生产工艺流程图如图A.2所示。



图A.1 铅蓄电池内化成生产工艺流程图



图A.2 铅蓄电池外化成生产工艺流程图

附录 B
(资料性)
相关参数推荐值

常用化石燃料相关参数的推荐值见表B.1。

表B.1 常用化石燃料相关参数的推荐值

燃料品种		计量单位	低位发热量 ^a GJ/t或GJ/10 ⁴ Nm	单位热量含碳量 ^b tC/TJ	燃料碳氧化率 ^c (%)
固体燃料	无烟煤	t	20.304	27.49	94
	烟煤	t	19.57	26.18	93
	褐煤	t	14.08	28	96
	洗精煤	t	26.344	25.4	90
	其他洗煤	t	8.363	25.4	90
	其他煤制品	t	17.46	33.6	90
	焦炭	t	28.447 ^a	29.5	93
液体燃料	原油	t	41.816	20.1	98
	燃料油	t	41.816	21.1	98
	汽油	t	43.07	18.9	98
	柴油	t	42.652	20.2	98
	煤油	t	44.75	19.6	98
	液化天然气	t	41.868	17.2	98
	液化石油气	t	50.179	17.2	98
	焦油	t	33.453	22	98
	粗苯	t	41.816	22.7	98
气体燃料	焦炉煤气	10 ⁴ Nm ³	173.54	12.1	99
	高炉煤气	10 ⁴ Nm ³	33	70.8	99
	转炉煤气	10 ⁴ Nm ³	84	49.6	99
	其他煤气	10 ⁴ Nm ³	52.27	12.2	99
	天然气	10 ⁴ Nm ³	389.31	15.3	99
	炼厂干气	10 ⁴ Nm ³	45.998	18.2	99

^a数据来源为《中国能源统计年鉴-2021》；
^b数据来源为《省级温室气体清单编制指南（试行）》、《2006年IPCC国家温室气体清单指南》；
^c数据来源为行业经验数据。

其他排放因子相关参数推荐值见表B.2。

表B.2 其他排放因子相关参数推荐值

参数名称	单位	排放因子
废水厌氧处理系统的甲烷最大生产力	kg CH ₄ /kg COD	0.25
电力消费的排放因子	t CO ₂ /MWh	采用国家最新发布值
热力消费的排放因子	t CO ₂ /GJ	0.11

附 录 C
(规范性)
铅蓄电池单位产量碳排放系数

根据全年度企业生产情况，按照本文件7.2核算方法，分别计算在核算期内铅蓄电池生产企业生产铅蓄电池的二氧化碳排放总量。核算期内企业生产铅蓄电池的二氧化碳排放总量与同一核算期内铅蓄电池的产品产量的比值，则为铅蓄电池的单位产量的二氧化碳排放量，即产品的单位产量碳排放系数，按公式（C.1）计算：

$$e = E / C \dots\dots\dots (C.1)$$

式中：

- e ——铅蓄电池产品单位产量碳排放系数，单位为吨二氧化碳当量/万千伏安（ $tCO_2e/10^4 kVAh$ ）；
- E ——核算期内铅蓄电池生产企业生产铅蓄电池的二氧化碳排放总量，单位为吨二氧化碳当量（ tCO_2e ）；
- C ——核算期内在运营边界内的铅蓄电池产量，单位为万千伏安时（ $10^4 kVAh$ ）。

参 考 文 献

- [1] 省级温室气体清单编制指南（试行），国家发展和改革委员会办公厅
 - [2] IPCC 国家温室气体清单指南（2006），政府间气候变化专门委员会（IPCC）
 - [3] 温室气体核算体系：企业核算与报告标准，WRI/WBCSD
 - [4] 工业其他行业企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行），国家发展和改革委员会办公厅
 - [5] 机械设备制造企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行），国家发展和改革委员会办公厅
 - [6] 电池行业清洁生产评价指标体系，发展改革委公告 2015 年（第 36 号），2015.12.31
 - [7] 铅蓄电池行业规范条件（2015 年）
 - [8] GB 30484-2013 电池工业污染物排放标准
 - [9] JB/T 12345-2015 铅酸蓄电池单位产品能源消耗限额
 - [10] GB/T 32151.10-2023 碳排放核算与报告要求 第 10 部分：化工生产企业
-