

湖北省地方计量技术规范

JJF (鄂) xxxx—202x

湖北省锂电池碳计量的计量器具配备 和管理通则

(征求意见稿)

202x-xx-xx 发布

202x-xx-xx 实施

湖北省市场监督管理局 发布

湖北省锂电池碳计量的计 量器具配备和管理通则

JJF(鄂)xxxx-202x

归口单位：湖北省市场监督管理局

主要起草单位：湖北省计量测试技术研究院荆门分院

参加起草单位：惠州亿纬锂能股份有限公司

湖北金泉新材料有限公司

本规范由起草单位负责解释

本规范主要起草人：

陈谊丽（湖北省计量测试技术研究院荆门分院）

吴迦南（湖北省计量测试技术研究院荆门分院）

贺梓涵（湖北省计量测试技术研究院荆门分院）

肖忠湘（惠州亿纬锂能股份有限公司）

雷梦茹（湖北金泉新材料有限公司）

参加起草人：

柯 丽（惠州亿纬锂能股份有限公司）

洪 玖（惠州亿纬锂能股份有限公司）

蔡鸿任（惠州亿纬锂能股份有限公司）

于 进（湖北金泉新材料有限公司）

黄 炼（湖北金泉新材料有限公司）

黎 娟（湖北金泉新材料有限公司）

目录

引言	(II)
1 范围	(1)
2 引用文件	(1)
3 术语和定义	(1)
4 配备要求	(3)
4.1 配备原则	(3)
4.2 分级配备要求	(4)
4.3 按排放类型分类	(5)
4.4 碳计量器具理论需要量确认	(5)
4.5 计量器具配备率要求	(5)
5 碳计量器具管理要求	(6)
5.1 计量器具台账管理	(7)
5.2 计量器具档案管理	(7)
5.3 检定与校准	(7)
5.4 计量器具运行与维护管理	(8)
5.5 碳计量人员	(9)
5.6 体系文件与记录	(10)
6 数据采集与处理	(11)
6.1 数据采集	(11)
6.2 取舍准则	(11)
6.3 数据记录与保存	(12)
6.4 数据不确定度分析	(13)
附录 A 锂电池生命周期与碳计量系统边界	(15)
附录 B 各阶段碳排放计算方法	(16)
附录 C 碳计量相关计量器具等级误差要求	(22)
附录 D 碳计量器具管理用表 (格式)	(26)

引 言

依据 JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF 2309-2025《重点排放单位碳计量审查规范》，参考 JJF 1356-2012《重点用能单位能源计量审查规范》、GB 17167-2025《用能单位计量器具配备和管理通则》、GB/T 32150-2025《工业企业温室气体排放核算和报告通则》、GB/T 24067-2024《温室气体产品碳足迹量化要求和指南》制定《湖北省锂电池碳计量的计量器具配备和管理通则》（以下简称本规范）。

本规范旨在统一锂电池全产业链（涵盖原材料、制造、应用、回收及运输）的计量器具配备、管理与使用要求，以确保组织层面温室气体核查及产品碳足迹核算的准确性与可信度。面对欧盟电池法规等日趋严格的国际绿色贸易政策，精准、可比、可溯源的碳排放数据是产业参与全球竞争的关键。针对当前产业链碳排放数据来源不一、计量精度不足等问题，本规范通过明确各类排放源计量器具的精度等级与校准规范，保障能源与物料消耗等原始数据的真实可靠，降低核算不确定度；建立统一计量基准，便于行业对标与供应链评价；构建从数据报告到原始值的完整溯源链，支撑第三方核查与国际互认；并细化石墨化炉、化成分容柜等关键工艺设备的计量要求，助力企业识别减排热点、优化工艺。本规范将引导全产业链建立高效碳计量体系，有效应对绿色贸易壁垒，彰显我国锂电池产业的低碳发展水平，推动高质量可持续发展。

本规范为首次发布。

“注”的内容是理解要求或说明有关要求的指南。

湖北省锂电池碳计量的计量器具配备和管理通则

1 范围

本规范规定了锂电池企业为满足碳核查和产品碳足迹核算需求，对计量器具的配备原则、管理要求、数据记录与处理等方面的通用准则。

本规范适用于锂电池产业链中从事原料开采与加工、电池生产制造、废弃电池回收处理及相关运输活动的各类企业，指导其碳排放核算所需计量器具的配备、管理和使用。其他相关领域可参照执行。

2 引用文件

本规范引用下列文件：

JJF 2309-2025 重点排放单位碳计量审查规范

GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则

GB/T 24067-2024 温室气体产品碳足迹量化要求和指南

GB/T 32150 工业企业温室气体排放核算和报告通则

GB/T 32151.24-2024 温室气体排放核算与报告要求 第 24 部分：电子设备制造企业

GB/T 32151.46-2024 温室气体排放核算与报告要求 第 46 部分：废弃电池处置作业

ISO 14064-1 温室气体 第 1 部分：组织层面上对温室气体排放和清除的量化和报告的规范及指南

ISO 14067 产品碳足迹 量化要求与指南

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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

3 术语和定义

3.1 系统边界 system boundary

通过一组准则确定哪些单元过程属于产品系统的一部分。

[来源：GB/T 24067-2024，术语和定义 3.3.4]

3.2 温室气体 greenhouse gas ; GHG

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：如无特殊说明，本规范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）、全氟碳化物（PFCs）、六氟化硫（SF₆）与三氟化氮（NF₃）。

[来源：GB/T 32150-2025，术语和定义 3.1]

3.3 产品碳足迹 carbon footprint of a product ; CFP

产品系统中的 GHG 排放量与 GHG 清除量之和，以二氧化碳当量表示（CO₂e），并基于使用气候变化这一单一影响类别的生命周期评估。

[来源：GB/T 24067-2024，术语和定义 3.1.1]

3.4 碳计量 carbon measuring

关于碳测量的科学及其应用，是实现碳测量单位统一、量值准确可靠的活动，主要包括在温室气体的产生、转移、清除、交易和管理等各个环节中，为保证温室气体排放（清除）的数量、质量、效率的准确测量而开展的各类计量技术和管理活动。该活动是获取准确、可靠、可追溯的初级排放数据的基础，旨在支撑碳排放的精准核算与有效管理。

[来源：JJF 2309-2025，术语和定义 3.1，有修改]

3.5 碳排放 carbon emission

是指煤炭、石油、天然气等化石能源燃烧活动和工业生产过程产生的温室气体排放，也包括使用外购的电力和热力等导致的温室气体排放。

3.6 碳排放计量器具 measuring instrument of carbon emission

直接或间接用于碳排放监测、核算（核查）的计量器具。

3.7 有组织排放 organized emissions

温室气体通过固定的排放口有规律地排放到大气中。

[来源：JJF 2309-2025，术语和定义 3.7]

3.8 无组织排放 fugitive emission

温室气体不通过固定的排放口且无规则地排放到大气中。

[来源：JJF 2309-2025，术语和定义 3.8]

3.9 排放因子 emission factor ; EF

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 32150-2025，术语和定义 3.13]

3.10 活动数据 activity data ; AD

活动水平数据

导致温室气体排放的生产或消费活动量的数值。例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 32150-2025，术语和定义 3.12]

3.11 重点排放单位 key emitting entity of greenhouse gas emissions

全国碳排放权交易市场覆盖行业内年度温室气体排放量达到 2.6 万 t 二氧化碳当量的温室气体排放单位。

[来源：JJF 2309-2025，术语和定义 3.4]

4 配备要求

4.1 配备原则

4.1.1 应满足分级配备的计量要求，宜满足按排放类型分类计量要求，并确保碳排放数据覆盖锂电池产品全生命周期（参考附录 A），保证可追溯至原始计量值。

4.1.2 配备应遵循经济合理、技术可行的原则，优先覆盖碳排放贡献率大的关键环节（参见附录 A）。

4.1.3 应满足现行有效的企业温室气体排放核算方法与报告指南规定的获取要求。

4.1.4 宜配备智能化、具有远程传输等功能的碳计量器具，建立碳排放管理等信息系统。

4.1.5 重点排放单位应配备满足算法要求的碳计量器具，宜配备满足实测法要求的碳计量器具。

注：

- 1 采用算法获取温室气体排放量，重点排放单位自身应配备获取活动水平数据的计量器

具，获取排放因子采用的计量器具可由重点排放单位委托的技术服务机构配备，当排放因子采用缺省值时，碳计量器具实际配备数量和理论需求量均不计算。

- 2 采用实测法获取温室气体排放量，重点排放单位自身应配备获取有组织排放测量的计量器具，获取无组织排放测量的计量器具可由重点排放单位委托的技术服务机构配备。

4.1.6 宜配备满足自查自检要求的碳计量器具。

4.1.7 有关国家标准或国家计量技术规范对特殊行业的碳计量器具配备有特定要求的，应执行其规定。

4.2 分级配备要求

企业应建立三级碳计量体系，覆盖锂电池全产业链各环节（原材料开采与加工、电池生产制造、废弃电池回收处理及配套运输活动），各环节结合自身工艺特点按以下要求配置计量器具：

一级（企业级）：用于核算企业整体范围排放。应在所有外购能源（电力、天然气、蒸汽、柴油等）的入厂边界点配备高精度计量器具；原材料加工企业应增设原矿、大宗辅料入厂计量点；废弃电池回收企业应增设退役电池入厂计量点；运输企业应增设运输周转量、车队总能耗计量点。

二级（车间/工序级）：用于将排放分摊至主要生产单元。应在进入各主要车间的能源管道和线路上配备计量器具，应具备可拆分性，能够通过物理隔离或按比例分摊的方式，精确追溯至车间内的各条生产线或具体工序，严禁将不同工序的能耗物料混同核算。

电池制造企业重点覆盖：匀浆、涂布、辊压、化成、分容等核心工序；

原材料加工企业重点覆盖：锂盐冶炼、前驱体烧结、石墨化、电解液合成等核心工序；

废弃电池回收企业重点覆盖：拆解、放电、湿法冶金、火法回收、再生材料合成等核心工序；

运输企业重点覆盖：不同运输线路、不同车型车队的能耗与周转量分项计量。

三级（设备/产线级）：用于实现产品碳足迹的精准核算。应在关键耗能设备或特定产品产线上配备计量器具。必须具备唯一性与独立性，严格对应单一设备单元，

严禁跨产线混用或笼统归集。

电池制造重点设备：石墨化炉、化成柜、涂布机、辊压机等；

原材料加工重点设备：回转窑、烧结炉、反应釜、干燥塔等；

回收处理重点设备：拆解产线、萃取槽、焙烧炉、再生材料产线等；

运输环节重点单元：单车能耗计量、单批次运输周转量计量。

共用限制：计量器具原则上应专表专用，禁止不同产线、不同品类物料共用同一计量器具导致数据无法区分；若因工艺特殊性必须共用（如多品类原料共线生产、原生/再生材料共线处理），需在作业指导书中明确数据剥离算法，并经技术评审确认。

4.3 按排放类型分类

企业应根据附录 A 的生命周期和碳计量系统边界分析，全面识别企业生产活动排放源，并据此配备计量器具。主要分为以下排放类别，并参考附录 C 选择合适的计量器具：

电能消耗

化石燃料消耗

直接购入的热力（蒸汽/热能）计量

温室气体排放计量（有/无组织）

固碳产品抵扣的温室气体排放

4.4 碳计量器具理论需要量确认

4.4.1 企业应按照三个层级逐级汇总，确定温室气体流向，形成温室气体流向图。

应按计算法和实测法要求，确定碳计量采集点，形成碳计量采集点网络图。

4.4.2 设置温室气体计量采集点应覆盖企业按源流类型和排放类型分类计量的需求。

4.4.3 企业应根据碳计量采集点确认需配备的碳计量器具种类、数量、准确度等级，并按附录 D 的格式要求形成文件。

4.4.4 企业应定期对温室气体流向图、碳计量采集点和碳计量器具需要量进行评审，并及时更新以符合实际状况。

注：对温室气体流向图、碳计量采集点和碳计量器具需要量评审可与自查相结合，重点排放

单位评审周期宜为每年一次，其他排放单位宜为两年一次。

4.5 计量器具配备率要求

表 1 碳计量器具配备率要求

计量方法	测量项目		重点排放单位	其他排放单位
实测法	不区分计量层级	有组织排放	100%	100%
		无组织排放	100%	100%
计算法	一级数据（企业级）	活动数据	100%	100%
		排放因子	100%	100%
	二级数据（车间/工序级）	活动数据	100%	95%
		排放因子	100%	95%
	三级数据（设备/产线级）	活动数据	90%	60%
		排放因子	90%	60%

注：

1 重点排放单位年度无组织排放量总计超过 1000t 化石二氧化碳当量或超过排放单位年度总排放量 2%（最多贡献 2 万 t 化石二氧化碳当量排放/年），无组织排放碳计量器具配备率应为 100%，否则可不配备无组织排放碳计量器具。

2 净购入使用的电力和热力计量器具配备率为 100%。

计量器具配备率按以下公式计算：

$$R_p = \frac{N_s}{N_l} \times 100\%$$

式中：

R_p ——计量器具配备率；

N_s ——计量器具实际的安装配备数量；

N_l ——计量器具的理论需要量。

重点排放单位对碳排放核算（核查）中使用的所有计量数据，均应识别其来源，应满足开展碳排放核算（核查）的要求，由企业计量器具测量获得的数据，应保证其数据质量。碳排放计量器具配备率应满足表 1 要求。

5 碳计量器具管理要求

5.1 计量器具台账管理

企业应建立并维护完整的《碳计量器具管理台账》，可参考附表 D，内容包括：

- 1) 基础信息：器具名称、型号规格、生产厂家、出厂编号；
- 2) 技术参数：测量范围、准确度等级或最大允许误差或不确定度；
- 3) 使用信息：安装使用地点、单位管理编号、测量对象；
- 4) 管理责任：管理责任部门/责任人；
- 5) 检定/校准信息：检定/校准周期、最近检定/校准日期、有效期限；
- 6) 状态标识：合格、停用、报废等。

在保证以上信息的完整情况下，《碳计量器具管理台账》可并入企业已有的计量器具管理台账/清单，且需在清单上对碳计量器具注明碳计量用途。

台账应实时更新，并妥善保存,建议对碳排放设备分配唯一二维码，便于现场快速扫描获取设备信息，同时也可以作为设备维护和巡检的便捷入口。

5.2 计量器具档案管理

企业应建立碳计量器具档案，包括但不限于：

- 1) 计量器具使用说明书；
- 2) 计量器具出厂合格证；
- 3) 计量器具最近两个连续周期的检定(测试、校准)证书；
- 4) 计量器具维修记录；
- 5) 计量器具其他相关信息，如计量器具的操作规程、流量仪表一次原件信息等。

5.3 检定与校准

5.3.1 量值传递与溯源体系

企业应建立完善的碳计量器具量值传递或溯源体系，绘制量值溯源图。凡作为企业内部标准计量器具使用的，必须在质量管理文件中明确规定其准确度等级、测量范围以及可溯源的上级传递标准，确保量值可向上追溯至国家或国际基准。

5.3.2 检定/校准管理

企业应制定强制检定计量器具台账，严格按照规定的检定/校准周期和检定方式执行，严禁超期使用。碳计量器具检定/校准应符合如下要求：

- 1) 列入国家强制检定目录的碳计量器具，必须严格遵守《中华人民共和国计量

法》等法律法规，应向政府计量行政部门登记备案，并向其指定的技术机构申请强制检定。

2) 属于非强制检定的计量器具，应由具备开展计量检定/校准资格的计量技术机构或由企业内部建立计量标准的部门实施检定/校准。

3) 对无检定规程或校准规范的非强制检定计量器具，应采取可行、有效的措施（如自校、比对、定期更换等）确保其量值准确可靠。

4) 企业自行开展检定或校准工作的，必须建立严格的内部控制体系：应编制现行有效的受控管理程序（如《自检/自校计量器具管理办法》），明确管理职责与流程；应制定具体的自校规范（或作业指导书），明确校准环境、校准方法、不确定度评定及判定依据等技术细节。

注：重点排放单位自行检定/校准碳计量器具应建立本单位最高计量标准，并满足计量溯源性和法制计量有关要求。

5.3.3 新装与更新验收

所有新安装或更换的碳计量器具，在安装投用前必须经过法定计量技术机构或满足国家法律法规要求的计量技术机构检定/校准，确认合格并取得有效证书后方可投入使用。

5.4 计量器具运行与维护管理

5.4.1 使用与维护

1) 在用碳计量器具应处于有效的检定/校准状态，不满足 5.3.2 要求的不得使用。

2) 企业应制定计量器具日常维护及定期巡检计划，明确维护周期、内容及责任人，确保器具处于良好工作状态。

3) 碳计量器具使用和维护应指定专人负责，碳计量器具有效的使用说明书（包括制造商提供的有关手册）、检定/校准证书等资料应保存完好并便于取用。

4) 碳计量器具应在受控或已知满足需要的环境中使用，确保测量结果准确有效。

5) 对影响碳计量器具计量性能的调整装置及软件，在使用中未经许可不得改动其铅封、封印及其他保护装置。

6) 在用碳计量器具出现损坏、过载、测量结果异常、超过检定周期/校准间隔等

情况，或被怀疑失准时，应停止使用、隔离存放，加贴明显的标签或标志，排查不符合原因，经再次检定/校准符合要求后才能重新投入使用。

5.4.2 故障处理与数据追溯

发现计量器具失准或故障时，应立即停用并标识，同步启动数据追溯评估：对故障期间的计量数据，优先采用同产线同期均值、行业基准单耗等方法替代；追溯时长需覆盖故障全周期，替代方法需形成书面记录并经相应碳计量负责人审批。

具备条件时，应保存不符合要求的碳计量器具在调整或修理前后的检定/校准原始记录，如果检定/校准结果表明该器具在以往数据采集中出现明显的误差风险，应采取必要的措施。

5.4.3 报废管理

报废的计量器具应立即从台账中移除，并履行报废审批手续。对于一、二级碳计量层级的报废器具，必须在规定时限内（原则上不超过 24 小时）更换经检定/校准合格的同等级或更高精度计量器具，确保计量数据连续性与完整性。更换完成后，需对新装器具进行验证并记录，旧器具应予以封存或销毁，防止误用。

5.4.4 自动化仪表施工验收

碳计量相关自动化仪表的施工及验收，应符合 GB 50093《自动化仪表工程施工及质量验收规范》要求。

5.5 碳计量人员

5.5.1 企业最高管理者对碳计量体系的有效性负最终责任，应调配必要的资源（人力、物力、财力）保障体系运行。

5.5.2 重点排放企业至少配备 2 名（小微企业至少配备 1 名）专职碳计量人员，其他企业至少配备 1 名专职人员，根据实际经营状况企业可增配多名兼职人员；根据管理需求，设立专门碳计量管理部门或由计量职能部门统筹管理碳计量工作。

5.5.3 设专人负责碳计量数据管理（采集、处理、统计、分析、报告、应用），保证碳计量数据完整、真实、准确，组织数据复核与不确定度评估，配合内外部核查与审计；设专人负责碳计量器具管理，覆盖选型、配备、使用、检定（校准）、维修、更新、报废全流程。

5.5.4 碳计量管理人员宜通过国家相关职能部门培训考核，持证上岗；其他碳计量

人员应掌握从事岗位所需的专业技术和业务知识，具备碳计量技术和业务能力，定期接受培训，并按有关规定持证上岗。

注：

- 1 重点排放单位从事碳计量管理，碳计量器具维护，碳计量数据采集、处理、统计、分析、报告等人员应至少有 1 人具备 3 年以上相关专业工作经历或理工科相关专业高级技术职称或具有碳排放管理员证书，并应为长期聘用人员。
- 2 培训的内容应包括但不限于碳计量相关基础知识和法律法规、现行有效的企业温室气体排放核算方法与报告指南和国家计量技术规范要求、温室气体排放报告和核查操作技能等，培训频次每年不宜少于 1 次。

5.5.5 从事计量检定/校准等人员应通过相关培训考核，取得相应资质；计量器具维修人员应具备相应资质。

注：从事计量检定/校准等人员应至少 1 人取得二级（含）以上注册计量师资格证书或具备温室气体排放测量相关专业领域 3 年以上工作经历。

5.5.6 碳排放单位应建立碳计量工作人员技术档案，保存其能力、教育、专业资格、培训、技能和经验等记录。

5.6 体系文件与记录

企业应针对碳计量管理工作建立、实施并保持一套体系文件，以确保碳计量工作的系统性、规范性和可追溯性。体系文件应彼此关联，构成一个有机整体，并随政策、技术、生产过程的变化及时更新。

碳计量管理体系文件应至少包括以下内容：

《碳计量管理手册》：作为纲领性文件，应阐述企业的碳计量方针、目标，明确组织架构、职责权限以及碳计量管理的主要流程和相互关系。

《碳计量器具管理程序》：应细化计量器具的采购、验收、建档、检定/校准、使用、维护、停用、报废等全生命周期管理流程。

《碳计量数据管理程序》：应规定数据采集（自动/手动）、处理、转换、记录、存储、复核、追溯以及不确定度评估的具体方法，确保数据的完整性、准确性和一致性。

对于已经建立全面可行的能源计量体系或其他计量体系的企业，可在已有的计量相关工作体系里增加或合并碳计量相关内容，可不单独形成《碳计量管理手册》、《碳计量器具管理程序》、《碳计量数据管理程序》，但需包含这三类文件内容。

6 数据采集与处理

6.1 数据采集

6.1.1 数据采集频率应满足碳排放核算的粒度要求，停产时段保持定时采集并标记停产状态。

6.1.2 三级计量点数据应实现自动采集，频率不宜低于每小时一次，所有三级计量数据必须绑定生产批次、生产日期、产线编号，时间戳精确到分钟。

6.1.3 人工抄表应规范记录，记录人、审核人、记录时间等信息应完整。

6.1.4 二级（车间级）数据应可拆分至各工序，三级（设备级）数据不得跨产线混用。

6.1.5 企业应制定能源/物料数据分摊作业指导书。

6.1.6 若存在外购/外包（原材料碳足迹、第三方运输排放）应优先索取供应商 CMA 认证的碳计量数据，企业每年应对此数据进行抽样验证并留存验证记录

6.2 取舍准则

6.2.1 适用范围与原则

为提升碳足迹核算效率，在保证数据代表性的前提下，可对系统边界内的输入流与输出流进行取舍。取舍处理应遵循客观、透明原则，严禁通过选择性忽略物料输入以人为调低碳排放核算结果。

6.2.2 质量阈值设定

通用阈值：在产品制造阶段，对于单一原材料输入流，若其碳贡献占产品碳排放之比 $\leq 1\%$ ，可予以忽略（即不计入输入流与输出流）。

总量限制：任一产品制造阶段，因执行取舍准则而忽略的原材料总质量，累计不得超过该产品总质量的 1%。

6.2.3 核心物料豁免

以下核心含碳原材料不适用上述 1%质量取舍规则，必须全额计入碳排放核算：

碳酸盐（如碳酸锂、碳酸钠）；

正极前驱体（如三元前驱体、磷酸铁）；

负极石墨（天然石墨、人造石墨）；

其他对碳排放贡献显著的活性物质与关键辅料。

6.2.4 质量平衡处理

为维持系统质量守恒，因适用取舍准则而忽略的物料质量，应依据“最高贡献归属原则”进行处理：将舍弃的物料质量，添加至同一系统内单位质量碳排放贡献最高的组件输入中，以确保系统边界内输入与输出的质量平衡。

6.2.5 合规性声明

企业应在碳足迹报告中明确披露所采用的取舍准则、具体阈值及豁免理由。若监管机构认定取舍行为导致核算结果出现显著偏差，企业应重新进行全量核算。

6.3 数据记录与保存

6.3.1 保存年限与数据管理

企业应建立碳计量数据档案管理制度，确保所有与碳计量相关的原始记录（如生产台账、物料衡算单）、检定/校准证书、维护保养记录、抄表记录及审计报告等完整可查，数据保存周期自碳足迹/温室报告出具当年起连续计算。

一般要求：非重点排放单位的碳计量数据及相关证明材料应至少保存 5 年。

特殊要求：重点排放单位、开展产品碳足迹出口认证（如欧盟电池法规合规）的企业，鉴于国际贸易壁垒的追溯性要求，其碳计量数据及相关支撑材料应至少保存 10 年。

6.3.2 数据管理与电子化

智能化系统建设：企业宜建设或升级能源管理与碳计量智能化系统，实现能耗与碳排放指标的自动采集、计算、报表生成及预警，减少人工干预带来的数据偏差。

电子记录效力：经电子签名或可靠加密的电子记录，在满足防篡改、可追溯的前提下，与纸质记录具有同等法律效力。

备份机制：电子数据存储应采用异地双备份或云端灾备策略，确保在单点故障或自然灾害情况下数据可恢复。

6.3.3 数据安全与合规

保密要求：企业的碳计量数据属于重要经营与生产数据，应严格满足自身商业秘密保护要求及锂电池产业链供应链的数据安全规范。

访问控制：建立严格的权限管理制度，限制碳计量数据的访问、下载及修改权限，防止数据泄露或被恶意篡改。

合规对接：企业应为应对未来监管预留接口，确保数据格式与结构能够满足省级及以上碳监管平台、产品碳足迹公共服务平台的对接与验证需求。

6.4 数据不确定度分析

6.4.1 一般要求

企业应充分认识碳计量数据存在的不确定性，并将其作为提升碳核算质量的核心环节。企业应建立年度数据不确定性评估机制，对关键排放源（重点为一、二级计量关口）的数据质量进行量化评估。

6.4.2 评估方法与频率

评估频率：企业每年至少开展 1 次关键排放源数据的系统性不确定度分析。当发生主要生产工艺变更、关键计量器具更替或核算边界重大调整时，应在变更实施后 3 个月内开展专项评估。

评估方法：应采用 A 类（统计）与 B 类（非统计）不确定度合成法进行量化计算。

A 类评定：基于历史监测数据的标准差进行统计分析；

B 类评定：基于计量器具的最大允许误差（MPE）、分辨率及数据缺失率等进行评定；

合成标准不确定度（uc）：综合考虑 A 类与 B 类分量，并按方和根（RSS）法进行合成。

结果表征：评估结果应以相对扩展不确定度（ U_{rel} , $k=2$, 置信水平 95%）表示，并明确量化单位。

6.4.3 可接受阈值与改进措施

阈值设定：主要源流数据的相对扩展不确定度不应超过 $\pm 10\%$ 。

纠偏机制：若评估结果显示不确定度超标（ $> \pm 10\%$ ），企业应在一个月内启动

原因分析，制定改进计划。评估结果应直接用于修正当期碳核算值（采用加权平均或贝叶斯修正法），并作为下一年度优化计量器具配备、缩短校准周期、升级自动化采集系统的依据。

6.4.4 报告与记录

企业应将年度不确定度分析报告纳入碳计量档案，报告内容至少包括：评估范围、数据来源、计算过程、结果分析、纠正措施及验证记录，并至少保存 5 年。

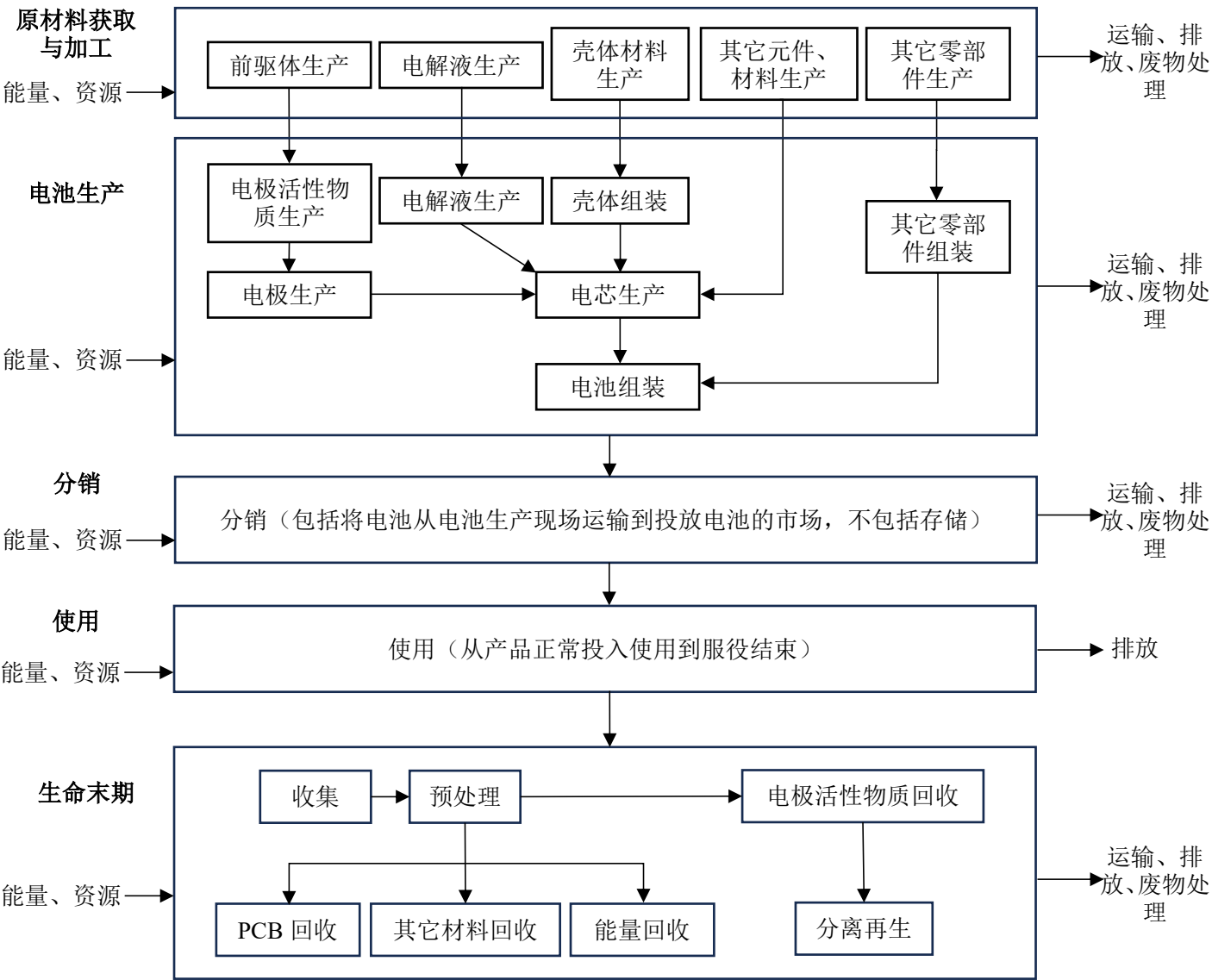
附录 A

锂电池生命周期与碳计量系统边界

锂离子电池产品的完整生命周期可分为五个主要阶段：原材料获取与加工、电池生产、分销运输、使用、生命末期阶段。本规范默认系统边界为从摇篮到坟墓，企业选择碳排放系统边界应与产品碳足迹研究的目标相一致，并应明确和解释用于建立系统边界的准则，如取舍准则等。

锂电池碳计量系统边界如图 1 所示。

图 1 锂电池碳计量系统边界示意图



附录 B

各阶段碳排放计算方法

B.1 通则

应通过排放或清除的温室气体的质量乘以联合国政府间气候变化专门委员会 (IPCC) 最新发布的 100 年全球变暖潜势值 (GWP)，来计算产品系统每种温室气体排放和清除的潜在气候变化影响，单位为 kgCO_2e 。产品碳足迹为所有温室气体潜在气候变化影响的总和，核算应基于产品功能单位或声明单位进行，本规范默认采用功能单位 (1 kWh)。

锂电池产品碳足迹可参考公式(1)量化：

$$CFP_U = (C_R + C_P + C_T + C_S + C_E) / c \quad \dots \dots \dots (1)$$

式中：

CFP_U ——锂离子电池产品每功能单位的碳排放，单位为千克二氧化碳当量每千瓦时($\text{kgCO}_2\text{e/kWh}$)；

C_R ——锂离子电池产品原材料获取阶段的碳排放，单位为千克二氧化碳当量(kgCO_2e)，计算公式见式(2)；

C_P ——锂离子电池产品制造阶段的碳排放，单位为千克二氧化碳当量 kgCO_2e ，计算公式见式(5)；

C_T ——锂离子电池产品分销阶段的碳排放，单位为千克二氧化碳当量(kgCO_2e)，计算公式见式(6)；

c ——锂离子电池产品提供的总能量，单位为千瓦时(kWh)，计算公式见式(7)；

C_S ——锂离子电池产品使用阶段的碳排放，单位为千克二氧化碳当量(kgCO_2e)，计算公式见式(8)；

C_E ——锂离子电池产品生命末期阶段的碳排放，单位为千克二氧化碳当量(kgCO_2e)，计算公式见式(9)；

B.2 原材料获取与加工

原材料获取和加工阶段覆盖电池生产阶段之前的所有活动，包括原生材料从自然界中获取资源、进行预处理，以及再生材料的获取和预处理，直到进入电池制造阶段

的产品组件（包括电极活性物质、电极、电解液、外壳、电芯等）为止。

原材料获取与加工阶段的能量、资源消耗以及废弃物的处理排放应当包含在此阶段内。其中，固定资产和设备的制造以及包装材料不包括在内。

原材料获取及预处理阶段的温室气体排放可参考公式（2）量化：

$$C_R = (1 - R) \times C_{R,p} + R \times \left[A_M \times C_{R,r} + (1 - A_M) \times C_{R,p} \times \frac{Q_{S,M}}{Q_{P,M}} \right] \quad \dots \dots \dots (2)$$

式中：

R ——特定材料的再生材料使用比例；

$C_{R,p}$ ——锂离子电池产品的原生材料获取和预处理阶段的碳足迹量化结果，量化方法见公式(3)；

$C_{R,r}$ ——锂离子电池产品的再生材料获取和预处理阶段的碳足迹量化结果，量化方法见公式(4)；

A_M ——材料的特定分配系数；

$Q_{S,M}$ ——输入的再生材料的品质；

$Q_{P,M}$ ——输入的原生材料的品质。

注： $\frac{Q_{S,M}}{Q_{P,M}}$ 为再生材料的品质与原生材料的品质之比，可通过再生材料能够替代原生材料所实现的功能进行量化，如再生金属产物的品质与原生金属相比未发生变化，则 $\frac{Q_{S,M}}{Q_{P,M}}$ 为1。

$$C_{R,p} = \sum(M_{U,i} \times CFP_i) + \sum(M_{U,i} \times D_{i,j} \times CFP_{t,j}) \quad \dots \dots \dots (3)$$

$$C_{R,r} = \sum(M_{U,r} \times CFP_r) + \sum(M_{U,r} \times D_{r,j} \times CFP_{t,j}) \quad \dots \dots \dots (4)$$

式中：

$M_{U,i}$ ——锂离子电池产品第*i*种原生材料及预加工需求量，单位为千克(kg)等，视不同材料统计量纲确定；

CFP_i ——第*i*种原生材料获取阶段排放的各类温室气体之和（折算为二氧化碳当量），单位为千克二氧化碳当量每千克(kgCO₂e/kg)等，视不同材料统计量纲确定；

D_{ij} ——第 i 种原材料的第 j 种运输方式的运输距离，单位为千米(km)；

$CFP_{t,j}$ ——第 j 种运输方式每单位运输距离因消耗的能源获取、能源使用产生的二氧化碳当量，单位为千克二氧化碳当量(kgCO₂e)；

$M_{U,r}$ ——锂离子电池产品第 r 种再生材料及预加工需求量，单位为千克(kg)等，视不同材料统计量纲确定；

CFP_r ——第 r 种再生材料获取阶段产生的各类温室气体之和（折算为二氧化碳当量），单位为千克二氧化碳当量每千克(kgCO₂e/kg)等，视不同材料统计量纲确定；

$D_{r,j}$ ——第 r 种再生材料的第 j 种运输方式的运输距离，单位为千米(km)。

B.3 电池生产（电芯、模组、Pack）

电池制造阶段包括从电池生产所需物料进厂，直到电池出厂的过程。此阶段包括电极制备、电芯组装、化成分容等，是能耗密集型环节，电池制造过程中产出废物的废弃处置应包含在该阶段。

电池制造阶段不包括冷却系统任何未物理包含在外壳中或永久连接到外壳的部分，与电池制造不存在直接关系的辅助投入（如相关办公室的供暖和照明、二次服务、销售流程、行政和研究部门等）。

制造阶段碳排放可参考公式(5)量化：

$$C_P = \sum(E_{m,k} \times CFP_k) + \sum(E_{m,k} \times CFP_{f,k}) + CFP_{oth} + \sum(M_{U,m} \times D_{m,j} \times CFP_{t,j}) + \dots \dots \dots (5)$$

式中：

$E_{m,k}$ ——制造阶段生产得到 m 种中间产品的第 k 种能源的消耗量，单位为千克(kg)、立方米(m³)等，视不同能源统计量纲确定；

CFP_k ——第 k 种能源在获取阶段产生的各类温室气体之和（折算为二氧化碳当量），单位为千克二氧化碳当量每千克(kgCO₂e/kg)等，视不同能源统计量纲确定；

$CFP_{f,k}$ ——第 k 种能源燃烧所排放的各类温室气体之和（折算为二氧化碳当量），单位为千克二氧化碳当量每千克(kgCO₂e/kg)等，视不同能源统计量纲确定；

CFP_{oth} ——在生产、废弃物处置过程中除能源燃烧之外的物理和化学变化造成的温室气体排放（折算为二氧化碳当量），单位为千克二氧化碳当量(kgCO₂e)，参照

B.6 中的公式计算：

$M_{U,m}$ ——锂离子电池产品第 m 种中间产品需求量，单位为千克(kg)等，视不同材料统计量纲确定；

$D_{m,j}$ ——第 m 种原材料的第 j 种运输方式的运输距离，单位为千米(km)。

B.4 分销运输阶段

电池分销阶段包括将电池从电池制造厂运输到安装电池的地点，如车辆装配工厂、车辆服务中心等，不包括存储过程以及汽车制造厂将电池安装在电动汽车内的过程。

分销阶段碳足迹可参考公式(6)量化：

$$C_T = \sum (M_{U,p} \times D_{p,j} \times CFP_{t,j}) \dots \dots \dots (6)$$

式中：

$M_{U,p}$ ——锂离子电池产品 p 的分销量；

$D_{p,j}$ ——第 p 种原材料的第 j 种运输方式的运输距离，单位为千米(km)。

B.5 使用阶段

使用阶段从产品正常投入使用开始，到产品服役结束。

锂离子电池产品使用阶段的能量消耗定义为制造商应考虑其产品生命周期内的总能耗，应包括与电池组使用相关能效导致的能量损失、辅助设备能源消耗等。

可参考公式(7)和(8)进行量化：

$$c = R_e \times \eta_c \times K_{SOH} \times K \times K_A \times T - M_A \dots \dots \dots (7)$$

$$C_S = [R_e / (K \times K_A)] \times \eta_c \times K_{SOH} \times (1 - K \times K_A) \times T \times CFP_{S,i} + M_A \times CFP_{S,i} \dots \dots (8)$$

式中：

R_e ——锂离子电池产品提供的额定能量，单位为千瓦时(kWh)等；

η_c ——制造商规定的锂离子电池产品每年完全等效充放电循环的典型次数；

K_{SOH} ——电池健康状态衰减率，即随着在一定条件下使用，额定能量会逐步降低，直至生命终止，单位为%；

K ——能量效率，即电池放电时输出的能量与此前充电时输入的能量之比的百分数，单位为%；

K_A ——能量效率衰减率，即随着在一定条件下使用，能减效率会逐步降低，直

至生命终止，单位为%；

T ——时间，单位为年。

M_A ——为保证锂离子电池产品按预期目标运行，产品的相关辅助设备如空调、风扇等的能源消耗，单位为千瓦时（kWh）等；

$CFP_{S,i}$ ——使用阶段第 i 种温室气体排放量（折算为二氧化碳当量），单位为千克二氧化碳当量每千瓦时(kgCO₂e/kWh)。

B.6 生命末期阶段

生命末期阶段从用户处置或丢弃电池或包含电池的电动汽车开始，到电池作为废弃物进入自然环境 或回收进入另一产品的生命周期（即作为回收输入）时结束。这些阶段的数据获取方式有所不同，更依赖于模型和估算。

生命末期阶段的温室气体排放按照循环足迹公式(CFF)中废弃处置项进行量化，方法模型简化为总排放=电池收集率×(直接排放-回收替代的排放)。

可参考公式(9)进行量化：

$$C_E = R_{cell} \times \left[\sum (1 - A_{R,s}) \times C_{rec,s} - \sum (1 - A_{R,s}) \times R_{rec,s} \times C_{V,M} \times \frac{Q_{out,M}}{Q_{p,M}} + \sum (1 - B) \right. \\ \left. \times R_e \times C_{rec,e} + C_{oth} \right] \quad \dots \dots \dots (9)$$

式中：

R_{cell} ——电池收集率，即社会平均退役电池进入电池专用报废、回收流程的比例；

$A_{R,s}$ ——第 s 个回收过程中对应材料的特定分配系数；

$C_{rec,s}$ ——第 s 个回收过程的温室气体排放；

$R_{rec,s}$ ——第 s 个回收流程中特定材料的回收率，即回收后产出的特定回收产物（再生材料）与投入回收过程的特定可回收废料之间的质量比；

$C_{V,M}$ ——由产出的再生材料可替代初级/原生材料生产的特定排放（以投入回收过程的废料的质量计）；

$Q_{out,M}$ ——产出再生材料的品质；

B ——能量回收过程(主要包括拆解电池塑料部件后处理过程中通过燃烧有机物

产热的能量回收)的特定分配系数;

R_e ——塑料聚合物的能量回收比例;

$C_{rec,e}$ ——拆解电池塑料部件到能量回收过程的排放。

C_{oth} ——生命末期阶段未被回收的废料其处理处置阶段的特定排放。

附录 C

碳计量相关计量器具等级误差要求

表 C.1 算法碳计量器具技术要求

计量目的	计量器具类别	计量类别		技术要求	检定校准参考规范
活动数据	电能表	有功交流电能计量	I类用户	准确度等级：0.2S级	JJG 596、JJG 314、JJG 313、JJG 1165 等
			II类用户	准确度等级：0.5S级	
			III类用户	准确度等级：0.5S级	
			IV类用户	准确度等级：1.0级	
			V类用户	准确度等级：2.0级	
		直流电能计量		准确度等级：2.0级	JJG 1187、JJG 842、JJG 314、JJG 313、JJG 1165 等
	自动衡器	固态燃料、含碳燃料、含碳副产品、固态原材料及辅料		准确度等级：0.5级	JJG 539、JJG 1118、JJG 234、JJG 648、JJG 195 等
	非自动衡器			准确度等级：III级	
	盘煤仪	散状物料堆（如煤堆、矿石堆）体积与重量		相对误差：<0.5%	由生产厂家提供或企业制定技术规范
	油流量表	轻质油		准确度等级：0.5级	JJG 667、JJG 1038、JJG 2216、JJG 1033、JJG 1037、JJG 539 等
		重质油		准确度等级：1.0级	
	水流量计	管径≤250 mm		准确度等级：2.5级	
		管径>250 mm		准确度等级：1.5级	
	气体流量计	煤气		准确度等级：2.0级	JJG 640、JJG 1030、JJG 577、JJG 633、JJG 1190 等
		天然气		准确度等级：1.5级	
		蒸汽		准确度等级：2.5级	
	GPS定位仪/物流管理系统	原材料运输距离		相对误差≤5%	（优先采用物流单据，无则参照地图测距规范）
	温度测量仪表	热水焓值、蒸汽焓值		准确度等级：1.0级	JJG 225、JJG226、JJG 1033、JJG 1030、JJG 229、JJF 1183 等
	压力测量仪表			准确度等级：0.5级	
	氧弹热量计	可燃物发热量		计量性能要求：A级	JJG 672

表 C.1 (续)

计量目的	计量器具类别	计量类别		技术要求	检定校准参考规范
排放因子	气相色谱仪	气态排放物的组分		检测限：PID：≤5×10 ⁻¹² g/mL（苯，S/N=2） 检测限：FID≤0.5ng/s（正十六烷） 检测限：ECD≤5pg/mL（丙体六六六） 灵敏度：TCD≥800mV·mL/mg（苯）	JJG 700、JJG 1055、JJG 1953、JJG 2364 等
	液相色谱仪	液态排放物的组分		（定性重复性） 紫外-可见光检测器：二极管阵列检测器：3.0% 荧光检测器：3.0% 示差折光率检测器：3.0% 蒸发光散射检测器：4.0%	JJG 705
	离子色谱仪	原材料组分及杂质检测		定向重复性：3.0%	JJG 823
	COD 监测仪	液态污染物组分监测		示值误差：±10%	JJG 1012
	烘干法水分测定仪	物料含水量检测		准确度等级：Ⅱ级	JJG 658
	容量法水分测定仪	原料及辅材微量水分分析		最大允许误差：±7%	JJG 1154
	干燥箱	辅助实现干基计量		温度偏差：±2℃，均匀度：2℃，波动度：±0.5℃	——
	全自动热重仪器	物料工业分析及热化学特性参数计量		质量：±（0.001m ₀ +0.020mg），其中 m ₀ 为砝码经检定的实际值，计量单位为毫克（mg） 升温速率：±3.0%	JJG 1135
	自动电位滴定仪	物料成分		仪器级别：0.1	JJG 814
	工业分析仪	灰分	<15.00%	MPE：±0.30%〔以干燥基(d)表示〕	JJG 1140
			15.00%~30.00%	MPE：±0.50%〔以干燥基(d)表示〕	
			>30.00%	MPE：±0.70%〔以干燥基(d)表示〕	
		挥发分	<20.00%	MPE：±0.50%〔以干燥基(d)表示〕	
			20.00%~40.00%	MPE：±1.00%〔以干燥基(d)表示〕	
	马弗炉	物料灰分挥发分		温度控制要求：C 级	生产厂家提供 或企业制定
气氛炉	气氛下物料热反应特性		温度控制要求：C 级		
傅里叶变换红外光谱仪	波数在 3000cm ⁻¹ 附近		±5cm ⁻¹	JJF 1319	
	波数在 1000cm ⁻¹ 附近		±1cm ⁻¹		

表 C.1 (续)

计量目的	计量器具类别	计量类别	技术要求	检定校准参考规范
排放因子	波长色散 X 射线荧光光谱仪	元素定性与定量分析	技术性能: A 级	JJF 2215
	煤中全硫测定仪	全硫	当含量<1.00 时, MPE: $\pm 0.15\%$; 当含量为 1.00~4.00 时, MPE: $\pm 0.25\%$; 当含量>4.00~6.00 时, MPE: $\pm 0.35\%$	JJG 1006
	分析天平	精密称重	分辨力: 0.1mg	JJG 1036、JJF 1940、JJF 2166 等
	元素分析仪	碳	示值误差: $\pm 2\%$	JJF 1321
		氢	示值误差: $\pm 3\%$	
		氮	示值误差: $\pm 5\%$	
		硫	示值误差: $\pm 5\%$	
	红外分析法碳硫分析仪	碳	当含量为 0.005~0.010 时, MPE: $\pm 0.002\%$; 当含量>0.010~0.100 时, MPE: $\pm 0.005\%$; 当含量>0.100~1.00 时, MPE: $\pm 0.010\%$; 当含量>1.00~4.00 时, MPE: $\pm 0.030\%$	JJG 395
		硫	当含量为 0.003~0.010 时, MPE: $\pm 0.001\%$; 当含量>0.010~0.100 时, MPE: $\pm 0.005\%$; 当含量>0.100~0.200 时, MPE: $\pm 0.010\%$	

注:

- 1 当计量器具是由传感器(变送器)、二次仪表组成的测量装置或系统时,表中给出的准确度等级应是装置或系统的准确度等级。装置或系统未明确给出其准确度等级时,可用传感器与二次仪表的准确度等级按误差合成方法合成。
- 2 运行中的电能计量装置按其计量电量,将用户分为五类。I 类用户为月平均用电量 500 万 kW·h 及以上或变压器容量为 10000 kVA 及以上的高压计费用户;II 类用户为小于 I 类用户用电(或变压器容量)但月平均用电量 100 kW·h 及以上或变压器容量为 2000 kVA 及以上的高压计费用户;III 类用户为小于 II 类用户用电量(或变压器容量),但月平均用电量 10 万 kW·h 及以上或变压器容量为 315 kVA 及以上的计费用户;IV 类用户为负荷容量为 315 kVA 以下的计费用户;V 类用户为单相供电的计费用户。
- 3 用于成品油贸易结算的计量器具的准确度等级不应低于 0.3 级。
- 4 用于天然气贸易结算的计量器具的准确度等级应符合 GB/T 18603-2014 附录 A 和附录 B 的要求。
- 5 排放单位可按照实际情况选择计量排放因子的相应准确度等级计量器具,器具类别不限于表中所示。

表 C.2 实测法计量器具最大允许误差要求

计量器具类别	测量参数		MPE	检定校准参考规范
烟气流速连续测量系统 (含流速变送器、流速测量仪)	烟气 流速	>10m/s	±10%	JJF1585、HJ 76、 JJF1999、JJF2186 等
		≤10m/s	±12%	
	烟道截面面积		±2%	
烟气温度连续测量系统 (含温度变送器、温度测量仪)	烟气温度		±3%	JJF1585、HJ 76、 JJF1183、JJF1049、 JJF1366、等
烟气湿度连续测量系统 (含湿度变送器、湿度测量仪)	湿度 测量	5%<x≤30%	相对误差不超过±15%	JJF1585、HJ 76、 JJG205、JJG500、 JJF1076 等
		1%≤x≤5%	绝对误差不超过±0.75%	
二氧化碳分析仪	二氧化碳浓度		±3%F.S.	JJG635
气态污染物分析仪	甲烷浓度		±3%F.S.	JJG968、JJG 700、JJG 1055、JJG 1953、JJG 2364 等
	NMP 挥发物浓度		±5%	
	氧化亚氮浓度		±5%	
无组织排放监测系统	通量		±30%	JJG 635、JJF 1934、 JJG 705、JJG 1012 等

附录 D

碳计量器具管理用表（格式）

表 D.1 计算法碳计量器具一览表

碳排放单位名称：_____

序号	排放源	计量器具名称	型号规格	测量范围	准确度等级	生产厂家	出厂编号	排放单位管理编号	检定/校准证书编号	检定周期/校准间隔	状态(合格/准用/停用)	最近检定/校准时间	安装使用或存放地点	用途	备注

表 D.2 实测法碳计量器具一览表

碳排放单位名称: _____

[illegible]

表 D.3 计算法碳计量器具配备情况统计汇总表（示例）

碳排放单位名称：_____

计量范围	排放源	配备的计量器具类别及数量											
		自动衡器		电能表		油流量计（装置）		气体流量计（装置）					
		应配数量/台	实配数量/台	应配数量/台	实配数量/台	应配数量/台	实配数量/台	应配数量/台	实配数量/台	应配数量/台	实配数量/台		
化石燃料排放													
能源作为原材料用途引起的排放													
过程排放													
净购入使用的电力引起的排放													
净购入使用的热力引起的排放													
气态污染物排放													
.....													

填表人签字： 审核人签字： 填表日期：

表 D.4 实测法碳计量器具配备情况统计汇总表（示例）

碳排放单位名称：_____

排放类别	配备的计量器具类别及数量											
	烟气流速连续 监测系统		无组织排放监 测系统									
	应配 数量 /台	实配 数量 /台	应配 数量 /台	实配 数量 /台	应配 数量 /台	实配 数量 /台	应配 数量 /台	实配 数量 /台	应配 数量 /台	实配 数量 /台		
有组织排放												
无组织排放												

填表人签字： 审核人签字： 填表日期：

表 D.5 算法碳计量器具技术要求统计汇总表 (活动数据)

计量目的	计量器具类别	计量类别		技术要求	实际技术指标
活动数据	电能表	有功交流电能计量	I类用户	准确度等级: 0.2S 级	
			II类用户	准确度等级: 0.5S 级	
			III类用户	准确度等级: 0.5S 级	
			IV类用户	准确度等级: 1.0 级	
			V类用户	准确度等级: 2.0 级	
		直流电能计量		准确度等级: 2.0 级	
	自动衡器	固态燃料、含碳燃料、含碳副产品、固态原材料及辅料		准确度等级: 0.5 级	
	非自动衡器			准确度等级: III级	
	盘煤仪	散状物料堆 (如煤堆、矿石堆) 体积与重量		相对误差: <0.5%	
	油流量表	轻质油		准确度等级: 0.5 级	
		重质油		准确度等级: 1.0 级	
	水流量计	管径≤250 mm		准确度等级: 2.5 级	
		管径>250 mm		准确度等级: 1.5 级	
	气体流量计	煤气		准确度等级: 2.0 级	
		天然气		准确度等级: 1.5 级	
		蒸汽		准确度等级: 2.5 级	
	GPS 定位仪/物流管理系统	原材料运输距离		相对误差≤5%	
	温度测量仪表	热水焓值、蒸汽焓值		准确度等级: 1.0 级	
	压力测量仪表			准确度等级: 0.5 级	
	氧弹热量计	可燃物发热量		计量性能要求: A 级	

填表人签字:

审核人签字:

填表日期:

表 D.6 计算法碳计量器具技术要求统计汇总表 (排放因子)

计量目的	计量器具类别	计量类别		技术要求	实际技术指标
排放因子	气相色谱仪	气态排放物的组分		检测限: PID: $\leq 5 \times 10^{-12} \text{g/mL}$ (苯, S/N=2) 检测限: FID $\leq 0.5 \text{ng/s}$ (正十六烷) 检测限: ECD $\leq 5 \text{pg/mL}$ (丙体六六六) 灵敏度: TCD $\geq 800 \text{mV} \cdot \text{mL/mg}$ (苯)	
	液相色谱仪	液态排放物的组分		(定性重复性) 紫外-可见光检测器; 二极管阵列检测器: 3.0% 荧光检测器: 3.0% 示差折光率检测器: 3.0% 蒸发光散射检测器: 4.0%	
	离子色谱仪	原材料组分及杂质检测		定向重复性: 3.0%	
	COD 监测仪	液态污染物组分监测		示值误差: $\pm 10\%$	
	烘干法水分测定仪	物料含水量检测		准确度等级: II级	
	容量法水分测定仪	原料及辅材微量水分分析		最大允许误差: $\pm 7\%$	
	干燥箱	辅助实现干基计量		温度偏差: $\pm 2^\circ\text{C}$, 均匀度: 2°C , 波动度: $\pm 0.5^\circ\text{C}$	
	全自动热重仪器	物料工业分析及热化学特性参数计量		质量: $\pm (0.001m_0 + 0.020 \text{mg})$, 其中 m_0 为砝码经检定的实际值, 计量单位为毫克 (mg) 升温速率: $\pm 3.0\%$	
	自动电位滴定仪	物料成分		仪器级别: 0.1	
	工业分析仪	灰分	<15.00%	MPE: $\pm 0.30\%$ (以干燥基(d)表示)	
			15.00%~30.00%	MPE: $\pm 0.50\%$ (以干燥基(d)表示)	
			>30.00%	MPE: $\pm 0.70\%$ (以干燥基(d)表示)	
		挥发分	<20.00%	MPE: $\pm 0.50\%$ (以干燥基(d)表示)	
			20.00%~40.00%	MPE: $\pm 1.00\%$ (以干燥基(d)表示)	
	马弗炉	物料灰分挥发分		温度控制要求: C 级	
	气氛炉	气氛下物料热反应特性		温度控制要求: C 级	
	傅里叶变换红外光谱仪	波数在 3000cm^{-1} 附近		$\pm 5 \text{cm}^{-1}$	
		波数在 1000cm^{-1} 附近		$\pm 1 \text{cm}^{-1}$	

表 D.6 (续)

计量目的	计量器具类别	计量类别	技术要求	实际技术指标
排放因子	波长色散 X 射线荧光光谱仪	元素定性与定量分析	技术性能: A 级	
	煤中全硫测定仪	全硫	当含量<1.00 时, MPE: $\pm 0.15\%$; 当含量为 1.00~4.00 时, MPE: $\pm 0.25\%$; 当含量>4.00~6.00 时, MPE: $\pm 0.35\%$	
	分析天平	精密称重	分辨力: 0.1mg	
	元素分析仪	碳	示值误差: $\pm 2\%$	
		氢	示值误差: $\pm 3\%$	
		氮	示值误差: $\pm 5\%$	
		硫	示值误差: $\pm 5\%$	
	红外分析法碳硫分析仪	碳	当含量为 0.005~0.010 时, MPE: $\pm 0.002\%$; 当含量>0.010~0.100 时, MPE: $\pm 0.005\%$; 当含量>0.100~1.00 时, MPE: $\pm 0.010\%$; 当含量>1.00~4.00 时, MPE: $\pm 0.030\%$	
		硫	当含量为 0.003~0.010 时, MPE: $\pm 0.001\%$; 当含量>0.010~0.100 时, MPE: $\pm 0.005\%$; 当含量>0.100~0.200 时, MPE: $\pm 0.010\%$	

注:

- 1 当计量器具是由传感器(变送器)、二次仪表组成的测量装置或系统时,表中给出的准确度等级应是装置或系统的准确度等级。装置或系统未明确给出其准确度等级时,可用传感器与二次仪表的准确度等级按误差合成方法合成。
- 2 运行中的电能计量装置按其计量电量,将用户分为五类。I 类用户为月平均用电量 500 万 kW·h 及以上或变压器容量为 10000 kVA 及以上的高压计费用户;II 类用户为小于 I 类用户用电(或变压器容量)但月平均用电量 100 kW·h 及以上或变压器容量为 2000 kVA 及以上的高压计费用户;III 类用户为小于 II 类用户用电量(或变压器容量),但月平均用电量 10 万 kW·h 及以上或变压器容量为 315 kVA 及以上的计费用户;IV 类用户为负荷容量为 315 kVA 以下的计费用户;V 类用户为单相供电的计费用户。
- 3 用于成品油贸易结算的计量器具的准确度等级不应低于 0.3 级。
- 4 用于天然气贸易结算的计量器具的准确度等级应符合 GB/T 18603-2014 附录 A 和附录 B 的要求。
- 5 排放单位可按照实际情况选择计量排放因子的相应准确度等级计量器具,器具类别不限于表中所示。

填表人签字:

审核人签字:

填表日期:

表 D.7 实测法碳计量器具（系统）最大允许误差统计汇总表

计量器具类别	测量参数		MPE	实际最大允许误差
烟气流速连续测量系统 (含流速变送器、流速 测量仪)	烟气 流速	>10m/s	±10%	
		≤10m/s	±12%	
	烟道截面面积		±2%	
烟气温度连续测量系统 (含温度变送器、温度 测量仪)	烟气温度		±3%	
烟气湿度连续测量系统 (含湿度变送器、湿度 测量仪)	湿度 测量	5%<x≤30%	相对误差不超过±15%	
		1%≤x≤5%	绝对误差不超过 ±0.75%	
二氧化碳分析仪	二氧化碳浓度		±3%F.S.	
气态污染物分析仪	甲烷浓度		±3%F.S.	
	NMP 挥发物浓度		±5%	
	氧化亚氮浓度		±5%	
无组织排放监测系统	通量		±30%	

填表人签字:

审核人签字:

填表日期: