|  |  |
| --- | --- |
| ICS  |       |
| CCS  |

|  |
| --- |
|   |

点击此处添加CCS号 |

团体标准

T/CAAMTB XXXX—2024

储能和动力电池制造能耗评估方法

Evaluation methods of energy consumption for energy storage and power battery manufacturing

征求意见稿

XXXX - XX - XX发布

XXXX - XX - XX实施

中国汽车工业协会  发布

目次

[前言 II](#_Toc177133227)

[1 范围 1](#_Toc177133228)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc177133229)

[3 术语和定义 1](#_Toc177133230)

[4 评估方式 2](#_Toc177133231)

[5 评估指标体系 2](#_Toc177133232)

[6 评估方法 4](#_Toc177133233)

[附录A 6](#_Toc177133234)

[参考文献 8](#_Toc177133235)

1. 前言

本文件按照GB/T 1.1—2020给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国汽车工业协会提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

储能和动力电池制造能耗评估方法

* 1. 范围

本文件规定了储能和动力电池制造能耗评估指标体系、评估指标和方法、评估方式和程序。

本文件适用于储能和动力电池制造能耗水平的评估，新体系电池可参照本文件执行。

本文件不适用于铅蓄电池、镍铬电池制造能耗的评价。

注：新体系电池指钠离子电池、固态电池、锂硫电池、锂氧电池、锂空气电池等。

* 1. 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 2589 综合能耗计算通则

GB/T 12723 单位产品能源消耗限额编制通则

GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则

GB/T 23331 能源管理体系 要求

GB/T 38331 锂离子电池生产设备通用技术要求

GB/T 34013-2017 电动汽车用动力蓄电池产品规格尺寸

T∕CIAPS 0011—2021 锂离子电池制造术语

* 1. 术语和定义

GB/T 38331、GB/T 12723、 GB/T 34013和GB/T 2589界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

动力电池 power battery

在动力系统中利用阳离子作为导电离子，在正极和负极之间移动，通过化学能和电能相互转化来为动力系统提供动力来源的电池，本文件中特指为电动汽车、电动自行车及其它电动工具等动力系统提供动力的蓄电池。

[来源：GB/T 19596-2017，定义3.3.1.1.1.1，有修改]

储能电池 energy storage battery

储能电池是用于调峰调频电力辅助服务、可再生能源并网和微电网的蓄电池。

储能和动力电池产品综合能耗 comprehensive energy consumption of energy storage and power battery

统计报告期内储能和动力电池生产过程中消耗的各种能源实物量，按照规定的计算方法和单位分别折算后的总和。

注1：产品综合能耗包括主要生产系统、辅助生产系统和附属生产系统的能源消耗量和损失量，但不包括基建、技改等项目建设消耗的及生产边界外回收利用的能量和向外输出的能量。

注2：储能和动力电池产品综合能耗的单位为：千瓦时（kWh）。

储能和动力电池单位产品综合能耗 comprehensive energy consumption for unit product output of energy storage and power battery

统计报告期内，储能和动力电池产品综合能耗与该种类电池合格产品产量的比值。

注：储能和动力电池单位产品综合能耗的单位为：千瓦时（kWh）。

制造能耗系数 coefficient of manufacturing energy consumption

制造储能和动力电池单位产品综合能耗与所制造出的该储能和动力电池所具有电量的比值。

储能和动力电池生产边界 production boundary of power battery

从隔膜、正负极材料等储能和动力电池原材料和能源经计量后进入厂区车间内的生产工序开始，到电池组包工序完成为止的整个电池产品生产过程，不包括原材料生产工序。由主要生产系统、辅助生产系统和附属生产系统三部分组成。

等效电 equivalent electricity

根据各种形式的能源转换为电力时可能的最大转换能力，将各种形式的能源统一转换为等效电力，然后按照电力来统计、核算能源的数量，单位为kWh。

* 1. 评估方式
		1. 生产企业自评估

各储能和动力电池生产企业应根据本标准要求定期组织自行考评。通过对各要素、各工序的评估来确定企业的能耗水平和差距，找出薄弱环节，开展专项突破，提出改进措施。

* + 1. 外部评价

企业外部可组织相关专家对储能和动力电池生产企业进行考评。采用实地考察、专家打分方式收集数据。以基于事实数据，充分发挥数据的分析价值为基本准则，协同考虑定性和定量因素。在考评的基础上，提出相应的对策建议。

* 1. 评估指标体系
		1. 评估体系构成

评估指标体系由评估边界和评估的项目内容构成，评估边界作为一级评估指标，评估项目作为二级评估指标。一级评估指标包括能耗和主要设备能耗两项指标，二级评估指标根据储能和动力电池生产特点由相应的具体评估项目所构成。评估指标体系构成情况见图1。



图1 动力电池制造能耗评估指标体系

* + 1. 评估指标能耗计算方法
			1. 单位产品综合能耗
				1. 工段能耗

工段能耗按式（1）计算：

 $E\_{j}=\sum\_{i=1}^{n}e\_{i}·Q\_{i}$ ()

式中：

$E\_{j}$——某工段制造能源消耗等效电总量，千瓦时电量(kWh)；

$e\_{i}$——某工段内所消耗的某种能源实物量；

$Q\_{i}$——某工段内某种能源折电量的等效电；

$n$——某工段内所消耗的能源种类。

* + - * 1. 综合能耗

产品综合能耗按式（2）计算：

 $E=\sum\_{j=1}^{m}E\_{j}$ ()

式中：

$E$——制造能源消耗等效电总量，千瓦时电量(kWh)；

$m$——生产过程中所包含的工段总数。

* + - * 1. 单位产品综合能耗

单位产品综合能耗按式(3)进行计算：

 $E\_{ud}=\frac{E}{L}$ ()

式中：

$E\_{ud}$——单位产品综合能耗，千瓦时电量/个(kWh/个)；

L——同一统计报告期内生产的合格产品数量，个。

* + - 1. 制造能耗系数

制造能耗系数按式(4)进行计算：

 $λ=\frac{E\_{ud}}{H}$ ()

式中：

$λ$——制造能耗系数；

$H$——生产出的单位合格产品具有的电量，千瓦时电量/个(kWh/个)。

* + - 1. 主要设备能耗

主要设备能耗按式（5）进行计算：

 $E\_{k}=\frac{\sum\_{k=1}^{r}e\_{k}·Q\_{k}}{L}$ ()

式中：

$E\_{k}$——主要设备消耗，千瓦时电量/个(kWh/个)；

$e\_{k}$——根据能源计量器具记录所得到的某种能源实物量；

$Q\_{k}$——某主要设备生产过程中消耗的某种能源折电量的等效电；

$r$——根据能源计量器具记录所得到的能源种类。

注1：因生产时无法对工段中某设备进行单独辅助生产系统和附属生产系统的能耗统计，因此在统计主要设备的能耗时，仅统计根据能源计量器具记录所得到的相关能耗数据。

* 1. 评估方法
		1. 评估程序

建立专家评估小组，负责开展企业能耗评估工作。

根据表1，并结合行业发布的相关数据确定主要能耗评价指标和先进值要求。

查看原始记录、统计报表、报告文件，根据实际情况，开展实地调查、抽样调查等工作，确保数据完整性和准确性。

对资料进行分析，评价企业是否满足本标准规定的指标要求。

对企业是否满足评价指标和要求进行综合评审，并提出相应的改进措施。

动力电池制造能耗现场评估工作和所有后续数据分析完成后，评估结果应形成最终书面报告。书面报告应包含的内容参加附录B。

* + 1. 能耗评级判定标准

储能和动力电池制造能耗评估等级基于计量数据和基准值为前提，首先通过式（5）计算得到各能耗数据，再通过式（6）计算得到参考值，最后将参考值与表2的参考区间范围进行比较，确定能耗评估等级。其中，参考值按式（6）进行计算：

 $Z=\left|\frac{α-β}{β}\right|$×100% ()

式中：

$Z$——储能和动力电池制造能耗参考值；

$α$——根据计量数据进行计算得到的储能和动力电池能耗值；

β——基准值，取行业上一年度相关数据的平均值或者行业发布的标准数据。

表2 参考区间范围和能耗评估等级

|  |  |
| --- | --- |
| 参考区间范围 | 能耗评估等级 |
| 0≤Z＜80% | 一级 |
| 80%≤Z＜95% | 二级 |
| 95%≤Z＜105% | 三级 |
| 105%≤Z＜120% | 四级 |
| Z≥120% | 五级 |
| 注：能耗评估等级越低，说明能耗越低，节能效果越好。 |

表1 储能和动力电池生产企业能耗评估体系表

|  |  |
| --- | --- |
| 产品名称 |  |
| 产品形状 | □圆柱形 □方形 □软包 |
| 产品尺寸 |  |
| 产品类型 | □磷酸铁锂 □三元锂 □新体系电池 |
| 正极材料 |  |
| 负极材料 |  |
| 隔膜材料 |  |
| 电解质 |  |
| 序号 | 一级评估指标 | 二级评估指标 | 评估等级 | 备注 |
| 1 | 主要设备能耗 | 合浆设备能耗 |  |  |
| 2 | 涂布设备能耗 |  |  |
| 3 | 辊压设备能耗 |  |  |
| 4 | 制片设备能耗 |  |  |
| 5 | 卷绕/叠片设备能耗 |  |  |
| 6 | 组装设备能耗 |  |  |
| 7 | 注液设备能耗 |  |  |
| 8 | 烘烤设备能耗 |  |  |
| 9 | 化成设备能耗 |  |  |
| 10 | 分容设备能耗 |  |  |
| 11 | 配组设备能耗 |  |  |
| 12 | 连接设备能耗 |  |  |
| 13 | 组包设备能耗 |  |  |
| 14 | 封装设备能耗 |  |  |
| 15 | 测试设备能耗 |  |  |
| 16 | 能耗 | 单位产品综合能耗 |  |  |
| 17 | 制造能耗系数 |  |  |
| 待说明的其他情况：评估人： 日期： 年 月 日 |

注：

1. 产品名称栏应详细记录电池型号、电池容量、电压等基础数据。
2. 卷绕/叠片设备能耗评估等级确定时应在备注栏说明所采用的设备为卷绕设备或者叠片设备。
3. 在储能和动力电池生产过程中，若采用新设备将原来的多台设备更新为一台设备，对表1所示主要设备能耗评估时，其计量可将计量所得的能耗数据均分至相关设备，进而开展相关能耗计算评估，同时，对相关情况应予以说明。
4.
5.

(规范性)

报告内容

A.1 概要

本章应简要概况和总结评估报告。

概要应包括以下内容：

1. 相关设施，制造产品和能耗目标；
2. 评估的目标和范围；
3. 已评估系统和生产边界；
4. 年度能耗；
5. 已识别的节能和降本机会；
6. 估算的节能幅值和降本额度；
7. 为实现预估的节能和降本的建议措施清单。

A.2 简介和设施信息

本章应包含关于评估的简要描述和背景介绍，以及评估组和评估范围等信息。

A.3 评估目标和范围

报告应包含关于评估目标的简短声明。报告应确定被评估的待定系统的边界，以及选择该边界的原因。报告还应包含用以实施该评估的基本方法与途径。

A.4 评估中的系统和系统重要问题的说明

报告应包括对被评估的特定系统的详细说明。视被评估系统的情况，可扩展对系统操作运行的描述范围，并宜附上图形、表格和系统构成示意图等。报告还宜包含支持性文件，用以明确系统部件的运行和它们之间的相互关系。

所有系统相关重要事项都应加以说明，包括系统操作回顾。任何经发现的最佳范例（能够降低能耗的最有效的方法和流程）都应计入文件。

A.5 评估数据的收集和测量

确定和访问设施方相关人员的方法，获取数据的方法，测量的方法，还包括测量计划的概述都应明确。

本章还宜包括推荐方案被批准前，对数据精度以及数据是否需要验证的讨论。

A.6 数据分析

评估报告应根据特定评估指标、行动实施方案和工作程序生成的测量结果和数据分析。所有的重要分析方法、测量和观察以及对已完成工作项目的数据分析结果均应存档。

A.7 性能提升措施的确认和优化

分析应针对所推荐的性能提升措施进行节能幅度和降本金额的量化估算。附加计算可涉及其他能源和非能源收益。报告中应明确计算方法及所采用的计算模型，且要清晰地阐明所做的假定。

性能提升机会可包括维护保养改进、操作改进、设备升级及更换、修改控制策略、工艺改进及转变，以及其他一些降低能耗的措施。

报告中性能改进的信息，应包含方案实施所需采取措施的详尽说明。为方便实施方案的选择，评估小组宜根据以下因素，按照优先次序，将改进措施划分成高、中、低三挡：

1. 节能幅值和降本金额；
2. 达到节能降本预期的可能性；
3. 项目具有较长的可持续节能降本生命周期的可能性；
4. 对现行操作的影响；
5. 对现有设备必要的更换或改造；
6. 实施的时间和成本；
7. 实施步骤的复杂程度。

在报告的分析章节中，应制定储能和动力电池生产系统节能措施。

对于所有评估等级，关于所提出建议的分析应详尽阐述，以便于设施方工作人员理解该分析的所有章节，若使用软件，应明确输入软件的数据。辅助分析数据可包括电子表格、图表、软件输出截图及相关计算。分析的步骤、假设和计算过程应确保逻辑清晰，以便在需要第三方审核时便于工程师理解。

报告也可论述其他能源和非能源收益，如提高资源利用、降低单位生产成本、降低寿命周期成本以及改善环境性能等。这些收益可与设施管理方形成统一意见。

注：不同的评估等级，能耗建议中所包含的具体信息量差别较大。

能耗建议一般分为“运行和维护建议（OMs）”或“节能措施（ECMs）”。报告中经评审后的建议应按设施方工作人员验收结果和成本效益情况来区分顺序。每项后续措施应包含先前推荐措施的节能效果。应考虑到项目可能容易实施，而改善措施可能到工厂生产线停用前都不容易实施。

每个单项措施的介绍，应简化为对改进建议的简要说明和对收益的概况。如有需要，在措施实施之前，也可建议采用更高级别的评估。

与储能和动力锂电池非生产系统相关的节能措施的发现也应进行探讨。

A.8 对于实施的建议

性能提升的详尽信息应包含从性能提升的确认到所列措施的实施之间的一系列步骤。应提出所需的完善数据分析的方法以及获得可靠实施成本估算的方法。应确定优化和维护系统性能的方法，以及后续采纳措施的实施。

若作为一项可选项目，针对性能提升机会实施的成本估算，旨在进行筛选或可行性估算，也可包含诸如投资回报和回报期等预备指标。

评估报告应注明，在实施评估报告中的建议之前，需进行进一步的工程分析。

A.9 附录信息

冗长的信息以及不需要出现在报告中的内容应列入附录中，以确保报告主体清晰。详细的支撑数据，如能耗计算、成本节约计算和经济分析等应列入附录中作为参考。

参考文献

1. GB/T 36219-2018 船舶生产企业能耗评价方法.
2. GB/T 27969-2011 建筑卫生陶瓷单位产品能耗评价体系和监测方法.
3. GB/T 39984-2021 泵系统能耗评估.
4. F. D , M. W , D. B , et al. Energy consumption of current and future production of lithium-ion and

post lithium-ion battery cells[J]. Nature Energy, 2023, 8(11): 1284-1295.

1. Yuan C , Deng Y L, Li T H , et al. Manufacturing energy analysis of lithium ion battery pack for electric vehicles[J]. CIRP Annals- Manufacturing Technology, 2017, 66(1): 53-56.

