ICS XXXXXX

Z XXX

团体标准

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  | **T/CET** XXX-XXXX |
|  |  |  |  |  |

**退役电池模组（包）余能评价方法**

**Evaluation method of residual energy for retired Battery module (package)**

**（征求意见稿）**

20 - - 发布 20 - - 实施



中 国 力 技 术 市 场 协 会 **发 布**

20 - - 发布

20 - - 实施

**发 布**

**中国电力技术市场协会**

**中国电力技术市场协会**

**中国电力技术市场协会**

20 - - 发布

20 - - 发布

20 - - 发布

目 录

[1 范围 4](#_Toc114817392)

[2 规范性引用文件 4](#_Toc114817393)

[3 术语和定义 4](#_Toc114817394)

[4 符号 5](#_Toc114817395)

[5 总体要求 6](#_Toc114817396)

[6 检测流程 7](#_Toc114817397)

[7 检测方法 10](#_Toc114817398)

前 言

本文件根据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》给出的规则起草。

本文件根据国家能源局《关于加强储能技术标准化工作的实施方案（征求意见稿）》精神，中国电力技术市场协会根据行业需求制订。

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这些专利的责任。

本文件由中国电力技术市场协会提出并归口。

本文件充分考虑用户侧储能基本任务和我国动力电池退役规模及可用性而制定。

本文件起草单位：

参编单位：

本标准主要起草人：

退役电池模组（包）余能评价方法

# 1 范围

本文件规定了动力电池退役梯次利用电池余能检测的术语和定义、符号、检测要求、评价流程及检测方法。

本文件适用于退役动力电池（类型：锂离子类电池、镍氢电池等）模块（电池模组、电池包）的余能评估方法。

# 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所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。

GB/T 19596 电动汽车术语

GB/T 31486 电动汽车用动力蓄电池电性能要求及试验方法

GB/T 31467.1 电动汽车用锂离子动力蓄电池包和系统第 1 部分：高功率应用测试规程

GB/T 31467.2 电动汽车用锂离子动力蓄电池包和系统第 2 部分：高能量应用测试规程

GB/T 31486 电动汽车用动力蓄电池电性能要求及试验方法

GB/T 33598 车用动力电池回收利用 拆解规范

GB/T 34015 车用动力电池回收利用 余能检测

# 3 术语和定义

GB/T 38031 确立的以及下列术语及定义适用于本标准。

GB/T 34015 确立的以及下列术语及定义适用于本标准。

3.1

用电侧 user side

利用电能进行生产生活的考核单元，以电量交易计量为监测点，年度输入电量大于输出电量。

3.2

单体电芯 cell

实现化学能和电能相互转化的基本单元，由正极、负极、隔膜、电解质、壳体和端子等组成。

3.3

电池模组 battery module

由单体电芯串联、并联或者串并联连接，且只有一对正负极输出端子的电池组合体。

3.4

电池包 battery pack

具有从外部获得电能并可对外输出电能的单元，包括电池单体、电池管理模块（不含电池控制单元

BCU）、电池箱以及相应的附件（冷却部件、连接线缆等）) 。

3.5

 外壳破裂 housing crack

由于内部或外部因素引起电池单体、模块、电池包、或系统外部的机械损伤，导致内部物质暴露或溢出。

3.6

泄漏 leakage

有特征气体从电池单体、模块、电池包或系统中漏出至试验对象外部的现象。

3.7

余能 residual energy

退役电池剩余的综合能力：包含容量、充放电能力、自放电率、电池一致性、内阻的综合评价。

3.8

I5 放电容量 discharge capacity at I5

退役蓄电池在室温下，以1 I5(A)电流放电，达到终止电压时所放出的容量（A·h）.

注意：此值可以从电流-时间曲线的覆盖面积积分 求得，要求至少50个等值时间间隔点，或者用积分仪直接求得。

# 4 符号

下列符号适用于本文件

$C\_{n}$ —— 标称容量，单位为安时（A·h）。

$W\_{n}$ —— 标称能量，单位为瓦时（W·h）。

$U\_{n}$ —— 标称电压，单位为伏特（V）。

$I\_{c}$ —— 退役电池包首次充放电流，单位为安培（A）。

$I\_{m}$ —— 退役电池模块首次充放电流，单位为安培（A）。

# 5 总体要求

5.1 安全要求

5.1.1　检测过程应配备具有蓄电池检测知识的专业人员全程值守监控。

5.1.2　检测场所应配备消防必备品。

5.1.3　检测过程应采取必要的绝缘措施，如绝缘手套、绝缘鞋（靴）、绝缘工具等。

5.1.4 检测过程必须使用经有资质的校验机构认证或者校准过的工具与设备。

5.2 环境要求

5.2.1　除另有规定外，测试在温度为室温25℃±2℃，相对湿度为10%～90%，大气压力86 kPa～106 kPa的环境下进行。

5.2.2　测试目标环境温度改变时，在进行测试前试验对象应完成环境适应过程：单体电池温度与目标环境温度差值不超过2 ℃且单体电池温度变化率＜1 ℃/h。试验对象若包含电池控制单元，环境适应过程应将其关闭。

5.3 测量仪器、仪表准确度要求

5.3.1检测过程必须使用具有资质的校验机构认证过的工具及设备。

5.3.2测量仪器、仪表准确度要求如下：

——电压测量装置：±0.5%FS；

——电流测量装置：±0.5%FS；

——温度测量装置：±0.5 ℃；

——时间测量装置：±0.1 s；

——尺寸测量装置：±0.1%FS；

——质量测量装置：±0.1%FS。

——内阻测量装置：±1%FS。

5.3.3测量过程中，对充放电装置、温控箱等控制仪器的控制精度要求如下：

——电压：±0.5%；

——电流：±1%；

——温度：±2 ℃。

5.3.4除在某些具体测试项目中另有说明，否则测试数据的记录间隔应不大于100ms，如时间、温度、电流和电压等。

5.4 退役电池要求

5.4.1退役电池模组（包）原有的编码、生产厂家、出厂日期、标称容量、标称能量、标称电压、标签、标志等表征电池规格、型号和额定性能的基本信息要清晰完整。

5.4.2测试样品交付需要包括必要的操作文件，以及和测试设备相连所需的接口部件，如连接器、插头，包括冷却接口。制造商需要提供电池簇的安全工作限值，以保证整个测试的安全。

5.4.3电池放电电流符号为正，充电电流符号为负。

5.4.4退役电池需要通过历史数据对电池性能和安全进行评估，判断退役电池包单体电池电压一致性、温度一致性情况，使用的寿命情况；是否出现过极限欠压、过压、过欠温等极限故障，是否存在微短路、电气连接异常等安全隐患问题，是否存在个别单体电池安全性能和其他电池不一致问题，其中极限故障阈值由电池厂商设定。

# 6 检测流程

6.1 退役蓄电池模组（包）的余能检测应按照图1所示作业流程进行。



图1 退役蓄电池模组（包）余能检测作业流程

说明：

Ya ——退役电池包满足企业技术规定条件中的外观条件；

Na ——退役电池包不满足企业技术规定条件中的外观条件；

Yb ——退役电池包标签信息齐全无误；

Nb ——退役电池包标签信息不齐全或者存在错误；

Yc——退役电池包通过溯源认证；

Nc——退役电池包未通过溯源认证；

Yd——退役电池包管理模块满足企业技术规定条件；

Nd——退役电池包管理模块不满足企业技术规定条件；

Ye——退役电池包满足企业技术规定条件的电压及绝缘电阻限值条件；

Ne——退役电池包不满足企业技术规定条件的电压及绝缘电阻限值条件；

Yf——退役电池模组标签信息齐全无误；

Nf——退役电池模组标签信息不齐全或者存在错误；

Yg——退役电池模组满足企业技术规定条件中的外观条件；

Ng——退役电池模组不满足企业技术规定条件中的外观条件；

6.2 外观检查

6.2.1在良好的光线条件下，用目测法检查退役电池包或者模组，外观不得有明显变形、裂纹及漏液，表面应平整、干燥、无外伤，且排列整齐，连接完好。若电池包外观不符合企业技术规定则拆解成电池模组组再进行外观检查，若电池模组不符合企业技术所规定则不进行余能检测。

6.2.2电池包或者模组的端子极性标识 正确、清晰，否则不进行余能检测。

6.2.3外形尺寸、质量应与电池模块技术规格数据一致，否则不进行余能检测。

6.2.4用目测法检查退役蓄电池模组或者电池包的外观，有无主动保护线路，应去除后再检测。

6.3 标称信息采集

6.3.1通过退役蓄电池上标签或者查询产品编码，收集退役蓄电池生产厂家、出厂日期、标称容量、标称能量、标称电压、标签、标志等表征电池规格、型号和额定性能的基本信息。

6.3.2若基本信息中缺乏，出厂日期、标称容量、标称能量、标称电压、电池类型，则不进行余能检测。

6.4 电池包溯源认证

6.4.1按照工业和信息化部颁布的《新能源汽车动力蓄电池回收利用溯源管理暂行规定》通过电池编码或对应的车架号在电池溯源管理平台上对退役电池的基础信息和回收信息进行溯源认证信息收集，包括退役蓄电池生产厂家（包括系统生产厂商和电芯生产厂商两部分）、出厂日期、标称容量、标称能量、标称电压、电池类型、标签、标志等表征电池规格、型号和额定性能的基本信息以及退役电池回收信息，包括退役时间、回收厂商等关键信息，若信息不全，则不进行余能检测。

6.4.2 通过电池包历史数据，线上对电池包的电压一致性、温度一致性、剩余可用容量、循环寿命等性能进行评估;若存在下列情况之一，则检测过程需重点关注。

a）电池包一致性极差（单体电压极差大于500mV，温度极差达到15℃以上）。

b）电池包剩余可用容量低于额定容量的80%。

c）电池包的可用循环次数低于500次（500次循环后，剩余容量低于额定容量的60%）。

d）根据电池编码或车架号，通过“溯源管理平台”对历史数据及逆行查询或通过电池或车辆生产商数据管理平台进行历史使用记录查询；是否存在极限过充、极限过放、极限过热等极限故障以及经常快充。

6.5 电池管理模块确认

通过溯源信息核对电池管理系统产品信息是否为原始配置，并查看其基本功能是否正常。

a）通讯正常，能够观察到报文正常收发；

b）电压采样正常，采样误差在 ±8mv以内；

c）温度采样正常，采样误差在±3℃以内；

d）总电压采样正常,采集误差±5V以内；

e）总电流采样正常，采集误差±1A以内；

f）绝缘采样功能正常，采集误差±25%以内。

6.6 绝缘电阻及电压判别

6.6.1　通过绝缘电阻测试仪对电池包进行绝缘电阻测试（电池管理系统不工作时），测试位置为：两个端子和电压平台之间，要求测得的绝缘电阻值除以电池包的最大工作电压不小于1000Ω/V。

6.6.2　通过制造商提供的BMS电池管理系统或电压表检测各单体电池的电压；

6.7 首次充放电流确定

6.7.1退役电池包或者模组根据获得的标称电压、标称容量或者标称能量等信息，查询下表确定首次充放电流。

表1 首次充放电流

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 蓄电池类型 | $I\_{c}$/A | $I\_{m}$/A |
| 软包锂离子动力蓄电池 | $I\_{c}=C\_{n}/5$或$I\_{c}=W\_{n}/5U\_{n}$ | $I\_{m}=C\_{n}/5$或$I\_{m}=W\_{n}/5U\_{n}$ |
| 钢壳、铝壳或塑料壳锂离子动力蓄电池 | $I\_{c}=C\_{n}/5$或$I\_{c}=W\_{n}/5U\_{n}$ | $I\_{m}=C\_{n}/5$或$I\_{m}=W\_{n}/5U\_{n}$ |
| 金属氢化物镍动力蓄电池 | $I\_{c}=C\_{n}/5$或$I\_{c}=W\_{n}/5U\_{n}$ | $I\_{m}=C\_{n}/5$或$I\_{m}=W\_{n}/5U\_{n}$ |

6.8 $I\_{5}$电流确定

用电性能检测仪以首次充放电电流恒流方式进行充放电实验，按式（1）计算I5

$I\_{5}=\frac{C\_{f}}{5}$ ············（1）

式中：

$I\_{5}$ —— 5h 率放电电流，单位为安（A）；

$C\_{f}$ —— 以首次充放电流恒流放电测的蓄电池容量，单位为安时（A·h）

# 7 检测方法

7.1退役电池包

7.1.1退役电池包充电

开始测试前，电池包的电子部件或电池管理系统应处于正常工作状态。测试步骤如下：

a）将电池包置于室温（25℃±2℃）环境下至单体电池温度与目标环境温度差值不超过 2 ℃；

b）电池包先以I5（A）电流放电至任意单体蓄电池电压达到放电终止电压。搁置1 h（或制造商提供的不高于1 h的搁置时间），然后按企业提供的充电方法进行充电。

若制造商未提供充电方法，则依据以下方法充电：

c）对于锂离子电池包，以I5（A）电流恒流充电至企业技术条件中规定的充电终止电压时转恒压充电，至充电电流降至0.05I5（A）时停止充电，若充电过程中有单体蓄电池电压超过充电终止电压 0.1 V时则停止充电。充电后搁置1 h（或企业提供的不高于 1 h的搁置时间）。

d）对于金属氢化物镍电池包，以1I5（A）电流恒流充电1 h，然后再以0.2I5，充电1 h，充电后静置1 h（或企业提供的不高于1h的静置时间）

 7.1.2退役电池包-容量测试

 7.1.2.1室温放电容量

正式开始测试前，电池包管理单元应处于正常工作状态。测试步骤如下：

a）电池包按7.1.1方法进行充电；

b）搁置不小于1h；

c）使用$I\_{5}$或按照制造商推荐的放电机制放电至制造商规定的放电截止条件。

d）计量放电容量（以A·h计）。

f) 重复步骤a-d 3次，取3次放电容量的平均值作为最终测试结果。

7.1.2.2高温放电容量

正式开始测试前，电池包管理单元应处于正常工作状态。测试步骤如下：

a）电池包按7.1.1方法进行充电；

b）电池包在高温（45℃±2℃）环境下搁置至单体电池温度与目标环境温度差值不超过 2 ℃；

c）使用$I\_{5}$或按照制造商推荐的放电机制放电至制造商规定的放电截止条件。

d）计量放电容量（以A·h计）。

f） 重复步骤a-d 3次，取3次放电容量的平均值作为最终测试结果。

7.1.2.3低温放电容量

正式开始测试前，电池包管理单元应处于正常工作状态。测试步骤如下：

a）电池包按7.1.1方法进行充电；

b）电池包在低温（-10℃±2℃）环境下搁置至单体电池温度与目标环境温度差值不超过 2 ℃；

c）使用$I\_{5}$或按照制造商推荐的放电机制放电至制造商规定的放电截止条件。

d）计量放电容量（以A·h计）。

f） 重复步骤a-d 3次，取3次放电容量的平均值作为最终测试结果。

7.1.2.4退役电池包容量

测得的室温放电容量、低温放电容量和高温放电容量分别为电池包在室温下、低温下和高温下的退役电池包的剩余容量，以A·h计。

7.1.3 退役电池包-一致性测试

正式开始测试前，电池包管理单元应处于正常工作状态。测试步骤如下：

a）电池包按7.1.1方法进行充电；

b）室温下，搁置1h或制造商规定的不高于1h时间；

c）取电池包内的最高单体电压与最低单体电压差作为退役电池包一致性的评判标准。

注：一般建议压差小于200mV。

7.1.4退役电池包-倍率测试

正式开始测试前，电池包管理单元应处于正常工作状态。测试步骤如下：

a）电池包按7.1.1方法进行充电；

b）室温下，搁置1h或制造商规定的不高于1h时间；

c）根据7.1.2.4得到剩余容量，作为电池包的容量，若是能量型电池包分别以0.5C、1C、2C放电至制造商规定的放电截止条件。若是倍率型电池包则以1C、2C、5C、10C放电至制造商规定的放电截止条件。记录电压与SOC的对应关系，SOC采用电流安时积分计算。电压以及电流采样间隔均不能高于100ms。

d）得到的不同倍率下电压与SOC对应关系曲线以及放电容量作为电池包倍率测试结果。

注：可继续测试高低温倍率曲线，以获得功率Map。

7.1.5退役电池包-自放电率测试

正式开始测试前，电池包管理单元应处于正常工作状态。测试步骤如下：

a）电池包按7.1.1方法进行充电；

b）在室温下存储28天；（45℃下存储7天）

c）使用$I\_{5}$或按照制造商推荐的放电机制放电至制造商规定的放电截止条件。

d）计量放电容量（以A·h计）。

e）将7.2.1.2测试得到的室温容量减去上述容量，差值除以室温容量，即得到退役电池包28天满电时的自放电率或7天45℃ 自放电率。

注：一般建议自放电率小于5%（BMS影响除外）。

7.2.6退役电池包-内阻测试

 正式测试前，电池包管理单元应处于正常工作状态，在（25±2）℃下，测试步骤如下：

a) 使用$I\_{5}$或按照制造商推荐的电流，将电池包以恒流放电或充电至电池的标称电压；

b）采用内阻测试仪对电池包进行内阻测试，以R标识，单位为mΩ；

注：一般建议内阻小于出厂值的2倍。

7.2 退役电池模组

7.2.1退役电池模组充电

a）将电池模组置于室温（25℃±2℃）环境下至单体电池温度与目标环境温度差值不超过 2 ℃；

b）电池模组先以I5（A）电流放电至任意单体蓄电池电压达到放电终止电压。搁置1 h（或制造商提供的不高于1 h的搁置时间），然后按企业提供的充电方法进行充电。

若制造商未提供充电方法，则依据以下方法充电：

c）对于锂离子电池模组，以I5（A）电流恒流充电至企业技术条件中规定的充电终止电压时转恒压充电，至充电电流降至0.05I5（A）时停止充电，若充电过程中有单体蓄电池电压超过充电终止电压 0.1 V时则停止充电。充电后搁置1 h（或企业提供的不高于 1 h的搁置时间）。

d）对于金属氢化物镍电池模组，以1I5（A）电流恒流充电1 h，然后再以0.2I5，充电1 h，充电后静置1 h（或企业提供的不高于1h的静置时间）

7.2.2退役电池模组-容量测试

7.2.2.1室温放电容量

a）电池模组按7.2.1方法进行充电；

b）室温下，搁置1h或制造商规定的不高于1h时间；

c）使用$I\_{5}$或按照制造商推荐的放电机制放电至制造商规定的放电截止条件。

d）计量放电容量（以A·h计）。

f) 重复步骤a-d 3次，取3次放电容量的平均值作为最终测试结果。

7.2.2.2高温放电容量

a）电池模组按7.2.1方法进行充电；

b）电池模组在高温（45℃±2℃）环境下搁置至单体电池温度与目标环境温度差值不超过 2 ℃；

c）使用$I\_{5}$或按照制造商推荐的放电机制放电至制造商规定的放电截止条件。

d）计量放电容量（以A·h计）。

f）重复步骤a-d 3次，取3次放电容量的平均值作为最终测试结果。

7.2.2.3低温放电容量

a）电池模组按7.2.1方法进行充电；

b）电池模组在低温（-10℃±2℃）环境下搁置至单体电池温度与目标环境温度差值不超过 2 ℃；

c）使用$I\_{5}$或按照制造商推荐的放电机制放电至制造商规定的放电截止条件。

d）计量放电容量（以A·h计）。

f）重复步骤a-d 3次，取3次放电容量的平均值作为最终测试结果。

 7.2.2.4退役电池模组容量

测得的室温放电容量、低温放电容量和高温放电容量分别为电池模组在室温下、低温下和高温下的退役电池包的剩余容量，以A·h计。

7.2.3退役电池模组-一致性测试

a）电池模组按7.2.1方法进行充电；

b）室温下，搁置1h或制造商规定的不高于1h时间；

c）取电池模组内的最高单体电压与最低单体电压差作为退役电池模组一致性的评判标准。

注：一般建议压差小于200mV。

7.2.4退役电池模组-倍率测试

a）电池模组按7.2.1方法进行充电；

b）室温下，搁置1h或制造商规定的不高于1h时间；

c）根据7.1.2.4得到剩余容量，作为退役电池模组的容量，若是能量型电池模组分别以0.5C，1C，2C放电至制造商规定的放电截止条件。若是倍率型电池模组则以1C，2C，5C，10C放电至制造商规定的放电截止条件。记录电压与SOC的对应关系，SOC采用电流安时积分计算。电压以及电流采样间隔均不能高于100ms。

d）得到的不同倍率下电压与SOC对应关系曲线以及放电容量作为电池模组倍率测试结果。

注：可继续测试高低温倍率曲线，以获得功率Map。

7.2.5退役电池模组-自放电率测试

a）电池模组按7.1.1方法进行充电；

b）在室温下存储28天； （45℃下存储7天）

c）使用$I\_{5}$或按照制造商推荐的放电机制放电至制造商规定的放电截止条件。

d）计量放电容量（以A·h计）。

e）将7.2.1.2测试得到的室温容量减去上述容量，差值除以室温容量，即得到退役电池包28天满电时的自放电率或7天45℃ 自放电率。

注：一般建议自放电率小于5%（BMS影响除外）。

7.2.6退役电池模组-内阻测试

在（25±2）℃下，测试步骤如下：

a) 使用$I\_{5}$或按照制造商推荐的电流，将电池模组以恒流放电或充电至电池的标称电压；

b）采用内阻测试仪对电池模组进行内阻测试，以R标识，单位为mΩ；

注：一般建议内阻小于出厂值的1.5倍。