

CET

中国电力技术市场协会标准

T/CET XXX—2024

巡检无人机动力电池状态评估技术规范

Technical Specification for Evaluating the Status of Power Batteries

in Inspection Drones

（意见征求意见稿）

20XX - XX-XX 发布

20XX- XX - XX 实施

中国电力技术市场协会 发布

巡检无人机用锂离子电池状态评估技术规范

（草案）

目 录

前 言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 检测要求	2
5 检测方法	3

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。

本标准由 牵头提出制订、归口管理并负责解释。

XX、XX、XX、XX、XXX，其中第1-3章节由XXX主要编写，第4章节由XXX主要编写，第5章节由XXX主要编写，第6章节由XXX主要编写，编写说明由XXX主要编写。

本标准为首次发布。

巡检无人机用锂离子电池状态评估技术规范

1 范围

本标准规定了巡检无人机动力电池状态评估的术语和定义、状态要求、评估流程和评估方法。

本标准适用于巡检无人机锂离子动力电池的状态评估。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成的协议各方面研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 2900.41-2008 电工术语 原电池和电池

GB 42590-2023 民用无人驾驶航空器系统安全要求

3 术语和定义

GB/T 2900.41 中界定的以及下列术语适用于本标准。

（1）额定容量

由制造商宣称的电池的容量（Ah）。

（2）额定能量

由制造商宣称的电池的能量（Wh）。

（3）充电能量

室温下，完全放电的电池以 1C 倍率恒流恒压充电，达到充电截止条件时所吸收的能量（Wh）。

1C 倍率：额定容量（Ah）的数值乘以 1，单位 A。

（4）放电能量

室温下，完全充电的电池以 2P 倍率放电，达到放电截止条件时所释放的能量（Wh）。

2P 倍率：额定能量（Wh）的数值乘以 2，单位 W。

（5）充电能量保持率

充电能量与额定能量的比值。

（5）放电能量保持率

放电能量与额定能量的比值。

(6) 峰值功率

在规定条件下，电池的 10s 恒功率放电的峰值功率输出值 (W)。

(7) 初始峰值功率

在规定条件下，新电池的 10s 恒功率放电的峰值功率输出值 (W)。

(8) 峰值功率保持率

峰值功率与初始峰值功率的比值。

(9) 直流内阻

在规定条件下，电池的 2P 脉冲放电起始时刻的内阻值 ($m\Omega$)，等于放电起始时刻的电压差值 (mV) 除以放电起始时刻的电流值 (A)。

(10) 初始直流内阻

在规定条件下，新电池的 2P 脉冲放电起始时刻的内阻值 ($m\Omega$)。

(11) 直流内阻变化率

直流内阻与初始直流内阻的比值。

4 检测要求

4.1 状态要求

4.1.1 电池外观

电池外壳表面完好，无磨损、穿孔、鼓包或漏液现象。

4.1.2 电芯电压一致性

电池剩余电量在 95%以上或 5%以下时，任意电芯的电压值与所有电芯的电压平均值相差不超过 $\pm 50\text{mV}$ 。

4.1.3 充电能量保持率

电池按 5.4 试验时，充电能量保持率应不低于 85%。

4.1.4 放电能量保持率

电池按 5.6 试验时，放电能量保持率应不低于 80%。

4.1.5 峰值功率保持率

电池按 5.7 试验时，峰值功率保持率应不低于 80%。

4.1.6 直流内阻变化率

电池按 5.8 试验时，剩余能量在 30%~70%期间的直流内阻变化率应不高于 50%，剩余能量在 0%~30%（不含）以及 70%（不含）~100%期间的直流内阻变化率不应高于 100%。

4.2 检测项目

检测项目及其检测方法如下表所示。

序号	检测项目	检测方法（章条号）
1	电池外观	
2	电芯电压一致性	
3	充电能量保持率	5.4
4	放电能量保持率	5.6
5	峰值功率保持率	5.7
6	直流内阻变化率	5.8

4.3 检测周期

充电能量保持率检测周期应不大于 1 个月或 20 次机载应用。

放电能量保持率、峰值功率保持率和直流内阻变化率检测周期应不大于 3 个月或 60 次机载应用。

4.4 样品数量

全部检测

5 检测方法

5.1 检测环境

除另有规定，正常试验环境应满足以下要求：

- （1）环境温度：15℃~35℃；
- （2）环境相对湿度：25%~75%。

5.2 检测装置

检测装置满足如下要求：

- 电流控制精度：±1%；
- 电压控制精度：±1%；
- 功率控制精度：±2%；
- 电流测量准确度：±0.5% FS；
- 电压测量准确度：±0.5% FS；

——功率测量准确度：±1% FS；

5.3 放电预处理

开始测试充电能量前，电池需要先进行放电预处理，以确保测试时电池处于完全放电状态且性能处于稳定状态。预处理在室温下进行，其步骤如下：

- a) 对待测电池进行 2P 倍率放电，使电池放电至放电截止条件；
- b) 静置 30min。

放电截止条件为电池完全放电时的自动保护停止条件。

5.4 充电能量测试

在室温条件下，对放电预处理后的电池进行 1C 倍率恒流恒压充电至充电截止条件，记录充电能量（Wh）。

充电截止条件为电池完全充电时的自动保护停止条件。

5.5 充电预处理

开始测试放电能量、峰值功率、直流内阻前，电池需要先进行充电预处理，以确保测试时电池处于完全充电状态且性能处于稳定状态。预处理在室温下进行，其步骤如下：

- c) 使用电池制造商指定的充电设备充电至充电截止条件；
- d) 静置 30min。

充电截止条件为电池完全充电时的自动保护停止条件。

5.6 放电能量测试

在室温条件下，对充电预处理后的电池进行 2P 倍率放电直至放电截止条件，记录放电能量（Wh）。

放电截止条件为电池完全放电时的自动保护停止条件。

5.7 峰值功率测试

在室温条件下，对剩余电量为 5%且未达到放电截止条件的电池进行测试。在不停止放电的前提下，提升放电功率以使电池以 10s 达到放电截止条件。其步骤如下：

- a) 开始第 n 次（ n 为从 1 开始的整数）测试，预处理后的电池以 2P 倍率放电至剩余能量为试验 5.2 中放电容量的 5%；
- b) 电池放电功率设置为 $2P+0.5P*n$ 继续放电至放电截止条件；
- c) 若步骤 b) 过程的放电时间大于 10s，对电池进行预处理，设置 $n=n+1$ ，返回步骤 a)；若步骤 b) 过程的放电时间不大于 10s，则测试结束，电池峰值功率为 $2P+0.5P*n$ 。
- d) 若 n 不小于 4 且放电时间大于 10s，则测试结束，电池峰值功率为 4P。

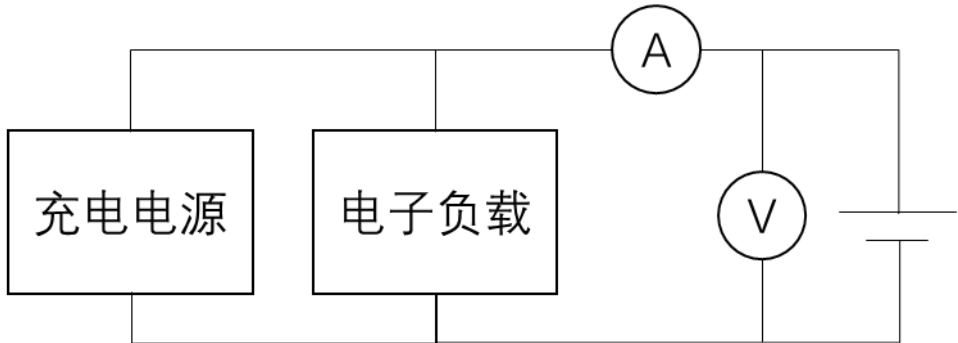
5.8 直流内阻测试

在室温条件下，对充电预处理后的电池进行 2P 倍率脉冲放电直至放电截止条件。其步骤如下：

- a) 预处理后的电池进行 2P 倍率放电，所放能量为试验 5.2 中放电能量的 10%，记录放电起始时刻（即放电启动前后）的电压变化值和电流变化值，两者相除为此剩余能量阶段的直流内阻值；
- b) 静置 10min；
- c) 重复步骤 a) 和 b) 以获得 10 个不同剩余能量阶段的直流内阻值，分别计算不同剩余能量阶段的直流内阻值与初始直流内阻值的比值，即直流内阻变化率。

附录 A（资料性） 电池检测试验平台

A. 1 电池检测试验平台如下图所示



A. 2 检测试验平台的充电功能

检测试验平台通过充电电源对被测锂离子电池进行充电，充电模式为恒流恒压，充电电流 1C，充电电压为电池的最高电压。例如，电池额定电量为 10Ah，则充电电流为 10A。最高充电电压不小于电池的最高电压，最低充电电压不大于电池的最低电压。

A. 3 检测试验平台的放电功能

检测试验平台通过电子负载对被测锂离子电池进行放电，充电模式为恒功率限压，最大放电功率不小于 4P。例如，电池额定容量为 50Wh，则最大放电功率不小于 200W。最大放电电压不小于电池的最高电压，最低放电电压不大于电池的最低电压。电子负载能够对放电功率进行连续调节。

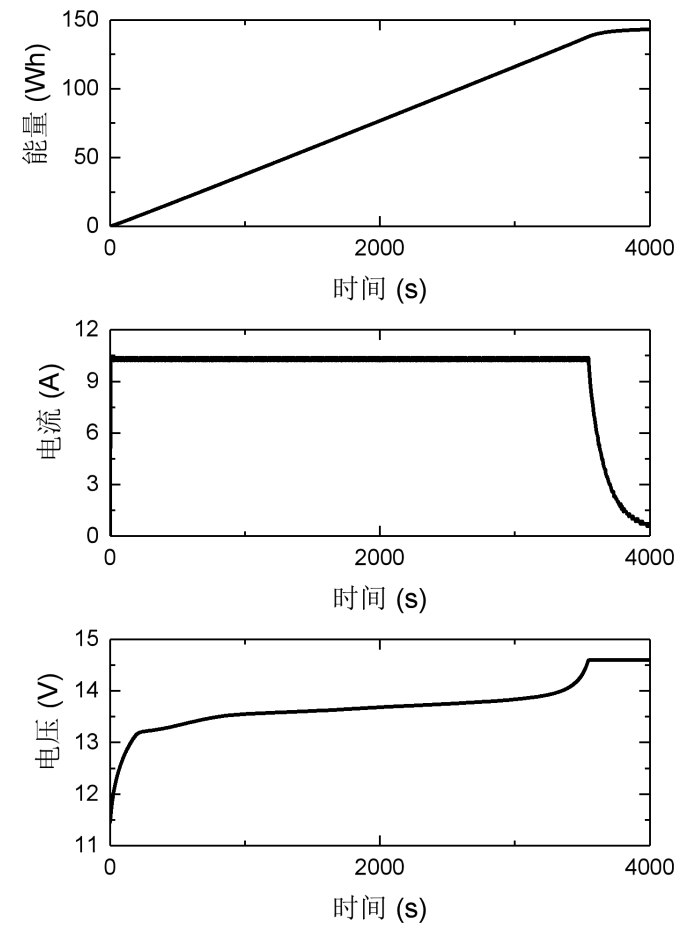
A. 4 检测试验平台的测量功能

检测试验平台通过检测被测锂离子电池的电压和电流，计算充电功率、放电功率、充电能量和放电能量。

附录 B（资料性） 电池检测数据与曲线

B.1 充电能量测试曲线

额定电压13.2V，额定容量为10.5Ah，额定能量为138.6Wh的锂离子电池充电能量测试曲线。其中，恒定电流为10.5A，恒定电压为14.6V。



B.2 放电能量测试曲线

额定电压13.2V，额定容量为10.5Ah，额定能量为138.6Wh的锂离子电池放电能量测试曲线。其中，恒定功率为138.6W，恒定电压为14.6V。

