



团 体 标 准

T/CET 418—2025

巡检无人机用锂离子电池状态检测 技术规范

Technical specifications for the status detection of lithium-ion batteries used
in inspection drones

2025-02-15 发布

2025-02-15 实施

中国电力技术市场协会 发布
中国标准出版社 出版

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 技术要求	2
5 检测方法	2
附录 A (资料性) 电池检测试验平台	5
附录 B (资料性) 电池检测数据与曲线	6

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。

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。

本文件由中国电力技术市场协会提出并归口。

本文件起草单位：中国南方电网有限责任公司超高压输电公司柳州局、广东潮州电力设计有限公司、广东电网有限责任公司惠州供电局、中核浙能能源有限公司、国网新疆电力有限公司喀什供电公司、华能澜沧江水电股份有限公司景洪水电厂、广东电网有限责任公司湛江供电局、华能澜沧江水电股份有限公司、国网新疆电力有限公司阿克苏供电公司、广东电网有限责任公司潮州供电局。

本文件主要起草人：黄志欢、韦杨志、欧志斌、王忠国、李飞虎、仇善奎、周巍、杨顺建、叶盛、何子健、舒坚、陈斯灿、刘晨宇、朱育熹、谭炯炽、陈阔、刘翰林、杨文芳、刘水、徐颖华、谢旭琛、余慧宏、钟华、姚照红、刘强、陈子明、杨云斐、吴玉鹏、刘晓东、胡争余、何东辉、陈国文、杨彬彬、廖云龙、罗新年、李鹤、李志兴、刘剑明、董士谦、李林枝、刘尊溢、陈震霖、李宇峰、阮于朋、庞建元、李凯、刘承富、李定利、张坤、于江洲、符世喜、蔡扬、李华军、宋建威、党伟、王亚帅、胡铁映、袁涛、余伟峰、柴国园、赵亮、邱灿树、张瀚。

巡检无人机用锂离子电池状态检测 技术规范

1 范围

本文件规定了巡检无人机用锂离子电池状态检测的要求和检测方法等。
本文件适用于电力行业巡检无人机用锂离子电池状态评估。

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 2900.41 电工术语 原电池和电池

3 术语和定义

GB/T 2900.41 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

额定容量

在规定条件下测得的并由制造商宣称的电池的容量值(Ah)。

3.2

额定能量

制造商宣称的电池能量(Wh)。

3.3

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吸收的能量(Wh)。

注: 1C 倍率为额定容量(Ah)的数值乘以 1,单位 A。

3.4

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)。

注: 2P 倍率为额定能量(Wh)的数值乘以 2,单位 W。

3.5

充电能量保持率

充电能量与额定能量的比值。

3.6

放电能量保持率

放电能量与额定能量的比值。

3.7

峰值功率

在规定条件下,电池的 10 s 恒功率放电的峰值功率输出值(W)。

3.8

初始峰值功率

在规定条件下,新电池的 10 s 恒功率放电的峰值功率输出值(W)。

3.9

峰值功率保持率

峰值功率与初始峰值功率的比值。

3.10

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)。

3.11

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($m\Omega$)。

3.12

直流内阻变化率

直流内阻与初始直流内阻的比值。

4 技术要求

4.1 电池外观

电池外壳应完好,无磨损、穿孔、鼓包或漏液现象。

4.2 电芯电压一致性

电池剩余电量为 95%以上或 5%以下时,任意电芯电压值与电芯电压平均值相差不应超过 ± 50 mV。

4.3 充电能量保持率

充电能量保持率不应低于 85%。

4.4 放电能量保持率

放电能量保持率不应低于 80%。

4.5 峰值功率保持率

峰值功率保持率不应低于 80%。

4.6 直流内阻变化率

剩余能量为 30%~70%的直流内阻变化率不应高于 50%,剩余能量为 0%~30%以及 70%~100%的直流内阻变化率不应高于 100%。

5 检测方法

5.1 检测项目

检测项目应符合表 1 的规定。

表 1 检测项目

序号	检测项目	检测方法
1	电池外观	—
2	电芯电压一致性	—
3	放电预处理	5.6
4	充电能量检测	5.7
5	充电预处理	5.8
6	放电能量检测	5.9
7	峰值功率检测	5.10
8	直流内阻检测	5.11

5.2 检测周期

充电能量保持率检测周期不应大于 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不应大于 3 个月或 60 次机载应用。

5.3 样品数量

样品应全数检测。

5.4 检测环境

正常试验环境应满足下列要求：

- a) 环境温度： $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 环境相对湿度： $25\% \sim 75\%$ 。

5.5 检测装置

电池检测试验平台见附录 A，检测装置符合下列规定：

- 电流控制精度：应为 $\pm 1\%$ ；
- 电压控制精度：应为 $\pm 1\%$ ；
- 功率控制精度：应为 $\pm 2\%$ ；
- 电流测量准确度：应为 $\pm 0.5\%$ FS；
- 电压测量准确度：应为 $\pm 0.5\%$ FS；
- 功率测量准确度：应为 $\pm 1\%$ FS。

5.6 放电预处理

测试充电能量前，电池应进行放电预处理。预处理宜在室温下进行，并按下列步骤执行：

- 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 30 min；
- c) 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 充电能量检测

充电能量测试时，应在室温条件下，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)。充电截止条件应为电池完全充电时的自动保护停止条件,充电能量测试曲线详见,附录 B 中 B.1。

5.8 充电预处理

测试放电能量、峰值功率、直流内阻前,电池应进行充电预处理。预处理应在室温下进行,并按下列步骤执行:

- a) 使用电池制造商指定的充电设备充电至充电截止条件;
- b) 静置 30 min;
- c) 充电截止条件为电池完全充电时的自动保护停止条件。

5.9 放电能量检测

放电能量检测时,应在室温条件下,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)。放电截止条件应为电池完全放电时的自动保护停止条件,放电能量测试曲线详见,附录 B 中 B.2。

5.10 峰值功率检测

峰值功率检测时,应在室温条件下,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,提升放电功率应使电池 10 s 达到放电截止条件。应按下列步骤执行。

- 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 $2P+0.5P \times n$ 继续放电至放电截止条件。
- c) 步骤 b) 过程的放电时间大于 10 s 时,对电池预处理,设置 $n=n+1$,返回步骤 a);步骤 b) 过程的放电时间不大于 10 s,测试结束,电池峰值功率为 $2P+0.5P \times n$ 。
- d) n 不小于 4 且放电时间大于 10 s,测试结束,电池峰值功率为 4P。

5.11 直流内阻检测

直流内阻检测时,应在室温条件下,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。应按下列步骤执行:

- a) 预处理后的电池进行 2P 倍率放电,放能量为试验 5.6 中放电能量的 10%,记录放电起始时刻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 10 min;
- c) 重复步骤 a) 和 b) 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,为直流内阻变化率。

附录 A
(资料性)
电池检测试验平台

A.1 电池检测试验平台

如图 A.1 所示。



图 A.1 电池检测试验平台

A.2 充电功能

检测试验平台通过充电电源对被测锂离子电池充电,充电模式为恒功率充电,充电电流 1C,充电电压为电池的最高电压。电池额定电量为 10 Ah,充电电流为 10 A。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 放电功能

检测试验平台通过电子负载对被测锂离子电池放电,充电模式为恒功率限压,最大放电功率不小于 4P。电池额定容量为 50 Wh,最大放电功率不小于 200 W。最大放电充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 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 13.2 V, 额定容量为 10.5 Ah, 额定能量为 138.6 Wh 的锂离子电池充电能量测试曲线。恒功率充电, 电池充到恒定电压为 14.6 V。充电能量测试曲线-电能、电流、电压与时间关系如图 B.1 所示。

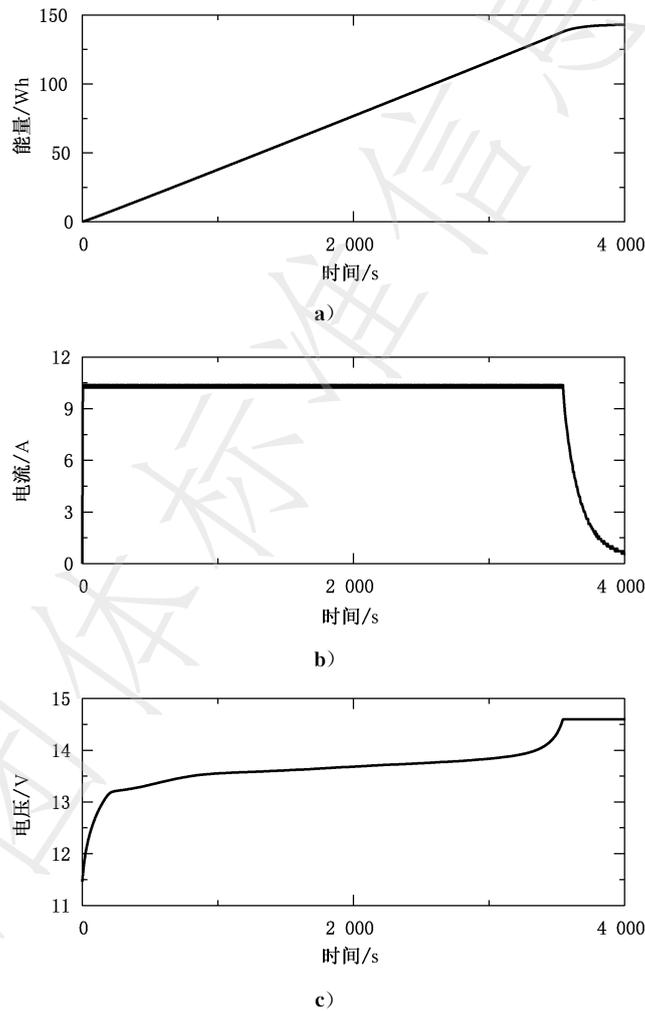


图 B.1 充电能量测试曲线-电能、电流、电压与时间关系

B.2 放电能量测试曲线

额定电压 13.2 V, 额定容量为 10.5 Ah, 额定能量为 138.6 Wh 的锂离子电池放电能量测试曲线。恒定功率为 138.6 W, 恒定电压为 14.6 V。放电能量测试曲线-电能、电流、电压与时间关系如图 B.2 所示。

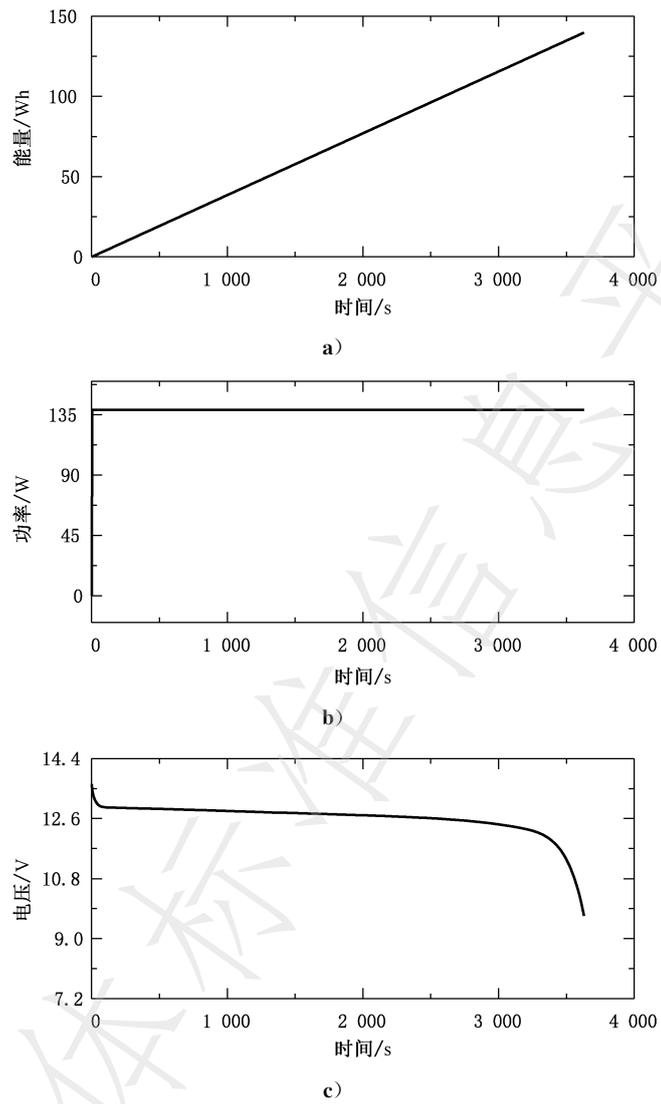


图 B.2 放电能量测试曲线-电能、电流、电压与时间关系