

# T/NXCL

宁夏材料研究学会团体标准

T/NXCL 38—2025

## 低温储能锂离子电池的性能要求 及试验方法

Performance requirements and test methods for lithium-ion batteries  
used in low-temperature energy storage

2025 - 12 - 18 发布

2025 - 12 - 18 实施

## 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。

本文件由宁夏材料研究学会提出。

本文件由宁夏材料研究学会归口。

本文件起草单位：博尔特新材料（银川）有限公司、北方民族大学、国家能源集团宁夏煤业有限责任公司洗选中心、中国科学院长春应用化学研究所、宁夏大学、山东科技大学、东莞理工学院、菏泽天宇锂电能源科技有限公司、湖南蒙达新能源材料有限公司、宁夏材料研究学会。

本文件主要起草人：王北平、王兴蔚、侯佼、杨丹、马天虎、艾佳美、杨忠福、刘朋、杨光明、马晓兰、白睿、高静、徐迎节、方媛、贺超、卢辉、武金龙、董敏、陶娜、黄晓甜、邹忠利、杨少林、吴建栋、马金福、王立民、程勇、王海龙、马勇、王涛、张广雷、唐垒、杜浩、王智华、牛珠琳、汪德伟、侯春平、盛之林、王学、杜永林、刘国海、李博文、田慧、向顺艳、徐豪杰、赵永兴。

本文件为首次发布。

## 引 言

随着国民经济的发展，对于低温工况下使用的锂离子电池需求快速提升。低温储能锂离子电池主要应用于军工航天、车载设备、极地科考、应急抢险、高寒储能、电力通信、公共安全、医疗电子、铁路、船舶、机器人、特种飞行器等领域。现行锂离子电池国家标准主要针对 $-20^{\circ}\text{C}$ — $60^{\circ}\text{C}$ 温度范围内的锂离子电池技术要求进行了规范，尚缺乏 $-20^{\circ}\text{C}$ 以下温度使用的锂离子电池的技术规范。

为此，宁夏材料研究学会提出标准制定任务，博尔特新材料（银川）有限公司和北方民族大学牵头并联合各相关单位起草了本文件。在本文件中，主要补充制定了锂离子电池在 $-20^{\circ}\text{C}$ 、 $-30^{\circ}\text{C}$ 、 $-40^{\circ}\text{C}$ 和 $-50^{\circ}\text{C}$ 温度下的性能要求及试验方法。

## 宁夏

低温储能锂离子电池的性能要求  
及试验方法

## 1 范围

本文件规定了低温储能锂离子电池的性能要求，描述了试验方法和检验规则。  
本文件适用于工作在 $-50^{\circ}\text{C}$ — $60^{\circ}\text{C}$ 温度范围内的低温储能单体蓄电池和蓄电池系统。

## 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 31241 便携式电子产品用锂离子电池和电池组安全技术规范  
GB/T 31486—2024 电动汽车用动力蓄电池电性能要求及试验方法  
GB/T 36276 电力储能用锂离子电池  
GB/T 36672—2018 电动摩托车和电动轻便摩托车用锂离子电池  
GB/T 42728-2023 锂离子电池组安全设计指南

## 3 术语和定义

GB/T 36672—2018、GB/T 31241和GB/T 36276界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

## 3.1

## 单体蓄电池

直接将化学能转化为电能的基本单元装置，包括电极、隔膜、电解质、外壳和端子，并被设计成可充电。

[来源：GB/T 36672—2018，3.1]

## 3.2

## 蓄电池系统

多个单体蓄电池及相应附件（管理系统、高压电路、热管理设备以及机械总成等）构成的能量存储装置。

[来源：GB/T 36672—2018，3.3，有修改]

## 3.3 初始放电容量

新出厂的单体蓄电池或蓄电池系统在室温下，完全充电后，以 $1I_1$ （A）电流放电至终止电压时所放出的容量。

[来源：GB/T 36672—2018，3.10，有修改]

## 3.4 低温倍率放电

在指定温度下（ $-20^{\circ}\text{C}$ 、 $-30^{\circ}\text{C}$ 、 $-40^{\circ}\text{C}$ 和 $-50^{\circ}\text{C}$ ）以 $3I_1$ （A）电流放电至终止电压。

## 3.5 室温

特指 $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 。

### 3.6 电流 $I_1$

1 小时率放电电流，单位为 A，其数值等于 1C。

注：1C 为 1h 额定容量。

[来源：GB/T 36672—2018，3.16]

## 4 一般规定

### 4.1 -20℃—60℃ 性能要求及试验方法

按照 GB/T31241、GB/T36276 等相关国家标准执行。

### 4.2 -50℃— -20℃ 性能要求及试验方法

按照本文件执行。

## 5 性能要求

### 5.1 一般要求

单体蓄电池和蓄电池系统应该满足以下要求：

- a) 外观不得有变形及裂纹，表面无毛刺、干燥、无外伤、无污物，且应有正确清晰的标志；
- b) 端子极性表示正确、清晰；
- c) 外形尺寸应符合需方要求。

### 5.2 初始放电量

锂离子单体蓄电池和蓄电池系统分别按 6.2.5 试验时，其初始放电容量不低于额定容量，并且不超过额定容量的 110%，同时，对于单体蓄电池，所有测试对象初始放电容量极差不大于其平均值的 5%；对于蓄电池系统，所有测试对象初始放电容量极差不大于其平均值的 7%。

注：极差是所有样本的最大值和最小值之差。

### 5.3 低温放电性能

单体蓄电池和蓄电池系统按照按 6.2.6 试验时，在指定温度下的放电容量与初始放电容量的比值应满足表 1 要求。

表 1 低温放电性能要求

试验温度 (°C)	-20	-30	-40	-50
单体蓄电池放电容量与初始放电容量的比值 (%) $\geq$	97	92	87	82
蓄电池系统放电容量与初始放电容量的比值 (%) $\geq$	95	90	85	75

### 5.4 低温倍率放电性能

单体蓄电池和蓄电池系统分别按照按 6.2.7 试验时，在指定温度下的放电容量与初始放电容量的比值应满足表 2 要求。

表2 低温倍率放电性能要求

试验温度(℃)	-20	-30	-40	-50
单体蓄电池放电容量与初始放电容量的比值(%) $\geq$	92	87	82	77
蓄电池系统放电容量与初始放电容量的比值(%) $\geq$	90	85	80	70

### 5.5 低温充放电性能

单体蓄电池和蓄电池系统分别按照按 6.2.8 试验时,在指定温度下的放电容量与初始放电容量的比值应满足表 3 要求。

表3 低温充放电性能要求

试验温度(℃)	-20	-30
单体蓄电池放电容量与初始放电容量的比值(%) $\geq$	80	70
蓄电池系统放电容量与初始放电容量的比值(%) $\geq$	80	70

注:锂离子电池在-40℃和-50℃下的低温充放电工况少,故未规定。

### 5.6 低温循环性能

单体蓄电池按 6.2.9 试验时,在指定温度下循环 500 圈后的放电容量与该温度下首圈放电容量的比值应满足表 4 要求;蓄电池系统按 6.2.9 试验时,在指定温度下循环 300 圈后的放电容量与该温度下首圈放电容量的比值应满足表 4 要求。

表4 低温循环性能要求

试验温度(℃)	-20	-30
单体蓄电池循环500圈后的放电容量与该温度下首圈放电容量的比值(%) $\geq$	85	75
蓄电池系统循环300圈后的放电容量与该温度下首圈放电容量的比值(%) $\geq$	80	70

<sup>a</sup>注:锂离子电池在-40℃和-50℃下的低温循环充放电工况少,故未规定。

### 5.7 低温荷电保持与容量恢复能力

单体蓄电池和蓄电池系统按6.2.10试验时,在指定温度下其低温荷电保持能力以及容量恢复能力应满足表5要求。

表5 低温荷电保持与容量恢复能力要求

试验温度(℃)	-20	-30	-40	-50
单体蓄电池低温荷电保持能力(%) $\geq$	85	80	70	65
单体蓄电池容量恢复能力(%) $\geq$	90	85	75	70
蓄电池系统低温荷电保持能力(%) $\geq$	85	80	70	65
蓄电池系统容量恢复能力(%) $\geq$	90	85	75	70

## 5.8 低温储存能力

单体蓄电池和蓄电池系统按 6.2.11 试验时，在指定温度下其容量恢复能力应满足表 6 要求。

表 6 低温储存能力要求

试验温度 (°C)	-20	-30	-40	-50
单体蓄电池低温储存能力 (%) ≥	90	85	75	70
蓄电池系统低温储存能力 (%) ≥	90	85	75	70

## 6 试验规则

### 6.1 试验条件

#### 6.1.1 环境条件

除另有规定外，试验应在指定温度 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 5%~30%、大气压力 86kPa~106kPa 环境下进行。

#### 6.1.2 测试仪器仪表准确度

测量仪器、仪表准确度应满足以下要求：

- 电压测量装置：不低于 0.5 级；
- 电流测量装置：不低于 0.5 级；
- 温度测量装置： $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ；
- 时间测量装置： $\pm 0.1\%$ ；
- 尺寸测量装置： $\pm 0.1\%$ ；
- 质量测量装置： $\pm 0.1\%$ 。

#### 6.1.3 样本量

单项指标测试样本量不少于 3 个。

### 6.2 试验方法

#### 6.2.1 外观

在良好的光线条件下，用目测法检查锂离子单体蓄电池和蓄电池系统的外观。

#### 6.2.2 极性

用电压表检测锂离子电池极性。

#### 6.2.3 外形尺寸和质量

用量具和衡器测量锂离子电池的外形尺寸和质量。

#### 6.2.4 单体蓄电池和蓄电池系统充电

单体蓄电池按照 GB/T 31486—2024 规定的步骤开展测试。

蓄电池系统在室温下充电。蓄电池系统先以  $1I_1$  (A) 电流放电至任一单体蓄电池电压达到放电终止电压，搁置 2h，然后以  $1I_1$  (A) 电流恒流充电至充电截止电压时转恒压充电，至充电电流降至  $0.05I_1$  时停止充电，若充电过程中有单体蓄电池电压超过充电截止电压 0.1V 时，则停止充电，充电后搁置 2h。

### 6.2.5 初始放电量

单体蓄电池按照 GB/T 31486—2024 规定的步骤开展测试。

蓄电池系统按 6.2.4 方法充电后，室温下以  $1I_1$  (A) 电流放电至任一单体蓄电池电压达到放电终止电压，计量放电容量（以 Ah 计）。

### 6.2.6 低温放电容量

单体蓄电池和蓄电池系统在指定温度下的低温放电容量试验，按照如下步骤进行：

- a) 单体蓄电池或蓄电池系统按照 6.2.4 方法充电；
- b) 充电后在指定温度下搁置 24h；
- c) 在  $-20^{\circ}\text{C}$  下，以  $1I_1$  (A) 电流放电至终止电压（该电压值不低于室温放电终止电压的 80%）；  
在  $-30^{\circ}\text{C}$  下，以  $1I_1$  (A) 电流放电至终止电压（该电压值不低于室温放电终止电压的 75%）；  
在  $-40^{\circ}\text{C}$  下，以  $1I_1$  (A) 电流放电至终止电压（该电压值不低于室温放电终止电压的 70%）；  
在  $-50^{\circ}\text{C}$  下，以  $1I_1$  (A) 电流放电至终止电压（该电压值不低于室温放电终止电压的 60%）；
- d) 计量放电容量（以 Ah 计）。

### 6.2.7 低温倍率放电容量

单体蓄电池和蓄电池系统在指定温度下的低温倍率放电容量试验，按照如下步骤进行：

- a) 单体蓄电池或蓄电池系统按照 6.2.4 方法充电；
- b) 充电后在指定温度下搁置 24h；
- c) 在  $-20^{\circ}\text{C}$  环境下，以  $3I_1$  电流放电至终止电压（该电压值不低于室温放电终止电压的 80%）；  
在  $-30^{\circ}\text{C}$  环境下，以  $3I_1$  电流放电至终止电压（该电压值不低于室温放电终止电压的 75%）；  
在  $-40^{\circ}\text{C}$  环境下，以  $3I_1$  电流放电至终止电压（该电压值不低于室温放电终止电压的 70%）；  
在  $-50^{\circ}\text{C}$  环境下，以  $3I_1$  电流放电至终止电压（该电压值不低于室温放电终止电压的 60%）；
- d) 计量放电容量（以 Ah 计）。

### 6.2.8 低温充放电性能

单体蓄电池或蓄电池系统在  $-20^{\circ}\text{C}$ 、 $-30^{\circ}\text{C}$  的低温充放电试验，按照如下步骤进行：

- a) 单体蓄电池或蓄电池系统按照 6.2.5 方法放电；
- b) 充电后在指定温度下搁置 24h；
- c) 在指定温度下，将单体蓄电池或蓄电池系统以  $1I_1$  的电流密度充电至截止电压或电流降至  $0.05I_1$  或充电时间达到 60min（取先到者），充电后搁置 2h；
- d) 在  $-20^{\circ}\text{C}$  下，以  $1I_1$  电流放电至终止电压（该电压值不低于室温放电终止电压的 80%）；  
在  $-30^{\circ}\text{C}$  下，以  $1I_1$  电流放电至终止电压（该电压值不低于室温放电终止电压的 75%）；
- e) 计量放电容量（以 Ah 计）。

### 6.2.9 低温循环性能

单体蓄电池和蓄电池系统在指定温度-20℃、-30℃的低温循环试验，按照如下步骤进行：

- a) 单体蓄电池或蓄电池系统按照 6.2.5 方法放电；
- b) 在指定温度下搁置 24h；
- c) 在指定温度下，以  $1I_1$  的电流充电至截止电压，充电后搁置 10 min；
- d) 在指定温度下，以  $1I_1$  的电流放电至终止电压，放电后搁置 10 min；
- e) 在-20℃下，单体蓄电池或蓄电池系统重复此恒流充放电循环 500 圈；在-30℃下，单体蓄电池或蓄电池系统重复此恒流充放电循环 300 圈；
- f) 计量指定温度下的放电容量（以 Ah 计）。

#### 6.2.10 低温荷电保持与容量恢复能力

低温荷电保持与容量恢复能力按照如下步骤进行：

- a) 单体蓄电池和蓄电池系统按照 6.2.4 方法充电；
- b) 指定温度下储存 7d；
- c) 单体蓄电池或蓄电池系统在室温下搁置 5h 后，以  $1I_1$  电流放电，直至终止电压；
- d) 计量荷电保持容量（以 Ah 计）；
- e) 单体蓄电池或蓄电池系统再在室温下充电；
- f) 在室温下以  $1I_1$  电流放电，直至终止电压；
- g) 计量恢复容量（以 Ah 计）。

#### 6.2.11 低温储存能力

储存试验按照如下步骤进行：

- a) 单体蓄电池和蓄电池系统按照 6.2.4 方法充电；
- b) 单体蓄电池或蓄电池系统在室温下以  $1I_1$  电流放电 30min；
- c) 单体蓄电池或蓄电池系统在指定温度 $\pm 2^\circ\text{C}$ 下储存 28d；
- d) 目测观察外观，若单体蓄电池或蓄电池系统无膨胀或变形、无漏液、无破裂，可继续后续步骤的试验；
- e) 单体蓄电池或蓄电池系统在室温下搁置 5h；
- f) 单体蓄电池或蓄电池系统再在室温下充电；
- g) 在室温下以  $1I_1$  (A) 电流放电，直至终止电压；
- h) 计量放电容量（以 Ah 计）。

## 7 检验规则

### 7.1 检验分类

检验分为出厂检验、型式检验。

## 7.2 出厂检验

### 7.2.1 出厂检验规则

每一批产品出厂前都应进行出厂检验，对出厂检验的室温放电容量检验项目，所有蓄电池样品的  $1I_1$  (A) 放电容量差应不大于  $\pm 5\%$ ；对于低温放电容量检验项目，所有蓄电池样品的  $1I_1$  (A) 放电容量差应不大于  $\pm 10\%$ 。

### 7.2.2 判定规则

在出厂检验中，若一项或一项以上不合格时，应将该产品退回生产部门返工普检，然后再次提交验收。若再次检验仍有一项或一项以上不合格，则判定该产品不合格。

## 7.3 型式检验

### 7.3.1 需进行型式检验的情形

有下列情况之一应进行型式检验：

- 有新产品投产和老产品转产；
- 转厂；
- 停产超过一年后复产；
- 结构、工艺或材料有重大改变，例如正极材料更换、电解液配方调整、壳体材质变更等。

### 7.3.2 判定规则

在型式检验中，若有一项或一项以上不合格时，应判定为不合格。

---