



中华人民共和国国家标准

GB 47372—2026

移动电源安全技术规范

Safety technical specification for power bank

2026-03-31 发布

2027-04-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	V
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 试验条件	4
4.1 试验环境条件	4
4.2 充电程序	4
4.3 放电程序	5
4.4 预处理	5
4.5 单一故障条件	5
4.6 型式试验	5
4.7 参数测量公差	6
5 基本要求	7
5.1 一般要求	7
5.2 标识和警示说明	7
5.3 外壳阻燃	9
5.4 交流输入/输出连接装置	9
6 移动电源安全要求	9
6.1 充电电压控制	9
6.2 充电电流控制	11
6.3 放电电压控制	11
6.4 放电电流控制	11
6.5 充放电温度控制	11
6.6 端口短路保护	11
6.7 端口误操作	12
6.8 智能管理	12
6.9 电压调节	13
6.10 异常禁用	13
7 电池安全要求	14
7.1 过充电	14
7.2 挤压	14
7.3 热滥用	15
7.4 针刺	15
7.5 析锂	15
7.6 热失控	16
8 电池材料要求	16

8.1	总体要求	16
8.2	正极材料	16
8.3	负极材料	17
8.4	隔膜材料	17
8.5	电解液	17
9	生产质量管理要求	18
10	运输安全要求	18
附录 A (资料性)	移动电源手机通信方法示例	19
A.1	通信连接方式	19
A.2	软件流程	19
A.3	Alert 告警消息内容	21
A.4	数据格式	21
A.5	扩展数据内容	21
A.6	计时器 Timer	22
附录 B (规范性)	电池热失控试验程序	23
B.1	试验对象	23
B.2	试验方法	23
附录 C (规范性)	磁性异物的测定	25
C.1	概述	25
C.2	原理	25
C.3	试剂及材料	25
C.4	仪器与设备	25
C.5	试样制备	25
C.6	系列混合标准溶液配制	26
C.7	分析步骤	26
C.8	结果计算与数据处理	26
C.9	试验报告	27
附录 D (规范性)	微量金属元素的测定	28
D.1	概述	28
D.2	原理	28
D.3	试剂及材料	28
D.4	仪器与设备	29
D.5	系列混合标准溶液配制	29
D.6	试样的制备	29
D.7	测定	29
D.8	结果计算与数据处理	29
D.9	试验报告	29

附录 E (规范性) 隔膜穿刺强度的测定	30
E.1 试验设备	30
E.2 试验步骤	30
附录 F (规范性) 隔膜热收缩率的测定	31
F.1 试验设备	31
F.2 试样	31
F.3 试验步骤	31
附录 G (规范性) 电解液水分的测定	33
G.1 仪器设备	33
G.2 试剂	33
G.3 测试步骤	33
G.4 结果处理	33
附录 H (规范性) 电位滴定法测定游离酸	34
H.1 原理	34
H.2 仪器设备	34
H.3 试剂	34
H.4 测试步骤	34
H.5 结果处理	34
附录 I (规范性) 冰水化学滴定法测定游离酸	35
I.1 试验原理	35
I.2 仪器设备	35
I.3 试剂和材料	35
I.4 测试步骤	35
I.5 结果处理	35
参考文献	36

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。

本文件由中华人民共和国工业和信息化部提出并归口。

移动电源安全技术规范

1 范围

本文件规定了移动电源的安全要求,描述了相应的试验方法。

本文件适用于额定输入电压为交流 220 V 和/或直流不大于 250 V,输出电压为直流和/或交流的移动电源。

注:交流 220 V 包括输入电压范围含交流 220 V,如交流 100 V 至交流 240 V。

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 1002 家用和类似用途单相插头插座 型式、基本参数和尺寸
- GB/T 1003 家用和类似用途三相插头插座 型式、基本参数和尺寸
- GB/T 2099.1 家用和类似用途插头插座 第 1 部分:通用要求
- GB 4943.1 音视频、信息技术和通信技术设备 第 1 部分:安全要求
- GB/T 6283 化工产品中水分含量的测定 卡尔·费休法(通用方法)
- GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法
- GB/T 11918(所有部分) 工业用插头、固定式或移动式插座和器具输入插座
- GB/T 17465(所有部分) 家用和类似用途器具耦合器
- 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 36363—2018 锂离子电池用聚烯烃隔膜
- GB/T 45565 锂离子电池编码规则
- GB/T 47292.3 锂离子电池生产质量管理 第 3 部分:电池单体过程管控与成品测试
- GB/T 47292.4 锂离子电池生产质量管理 第 4 部分:电池组过程管控与成品测试
- 关于危险货物运输的建议书 试验和标准手册(联合国文件 ST/SG/AC.10/11/Rev.8)

3 术语和定义

GB 4943.1 和 GB 31241 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

注:3.8、3.13~3.25 定义的是电池或电池组术语,不是移动电源术语。

3.1

移动电源 power bank



预定能由使用人员携带的,由电池或电池组、相应的电路及外壳组成,能提供稳定直流和/或交流输出,且质量不超过 18 kg 的电源系统。

注 1:移动电源包括便携式移动电源和便携式储能电源。

注 2:具有反向充电功能(包括有线和无线方式)的手机、平板电脑、便携式计算机不认为是移动电源。

3.2

便携式移动电源 portable power bank

所含的电池或电池组总额定能量不大于 160 Wh 的移动电源。

注 1: 便携式移动电源一般俗称充电宝。

注 2: 便携式移动电源一般采用通用接口或无线充电的方式为其他设备充电,通用接口包含通用串行总线(USB)接口等。如果便携式灯具、音箱等设备含有电池,并且能通过通用接口或无线充电的方式为其他设备充电,视为具有移动电源功能。

注 3: 但所含电池的额定容量总和大于 600 mAh 的移动充电装置(充电仓、充电盒等)视为具有移动电源功能。

注 4: 仅给特定设备供电的电源,不属于便携式移动电源。

3.3

便携式储能电源 portable energy storage

所含的电池或电池组总额定能量大于 160 Wh 的移动电源。

注: 部分便携式储能电源俗称户外电源。

3.4

标称输入电压 nominal input voltage

由制造商标明的输入电压值。

3.5

标称输入电流 nominal input current

由制造商标明的输入电流值。

3.6

标称输出电压 nominal output voltage

由制造商标明的输出电压值。

3.7

标称输出电流 nominal output current

由制造商标明的各端口输出电流值。

3.8

额定容量 rated capacity

C

制造商标明的电池或电池组容量。

注: 单位为安时(Ah)或毫安时(mAh)。

[来源:GB 31241—2022,3.8]

3.9

额定能量 rated energy

移动电源所含的电池或电池组的总能量。

注 1: 如果移动电源使用电池组,则额定能量为电池组的额定容量乘以电池组的标称电压;如果移动电源使用电池,则额定能量为电池的额定容量乘以电池的标称电压再求和。

注 2: 额定能量计算结果如修约,则向上取整。

注 3: 单位为瓦特时(Wh)或千瓦特时(kWh)。

3.10

漏液 leakage

非设计的,可见的液体电解质的漏出。

[来源:GB/T 28164.2—2025,3.9]

3.11

起火 fire

移动电源有可见火焰。

注：火焰是由燃烧产生的，燃烧是一种发光发热的化学反应。火花不视为火焰。

[来源：GB/T 28164.2—2025,3.13,有修改]

3.12

爆炸 explosion

移动电源外壳剧烈破裂并且主要成分抛射出来。

[来源：GB/T 28164.2—2025,3.12,有修改]

3.13

充电上限电压 upper limited charging voltage

U_{up}

制造商规定的电池或电池组能承受的最高安全充电电压。

[来源：GB 31241—2022,3.11]

3.14

推荐充电电流 recommendation charging current

I_{cr}

制造商推荐的恒流充电电流。

[来源：GB 31241—2022,3.19]

3.15

最大充电电流 maximum charging current

I_{cm}

制造商规定的最大的恒流充电电流。

[来源：GB 31241—2022,3.17]

3.16

放电截止电压 discharge cut-off voltage

U_{do}

制造商规定的电池或电池组安全放电的最低负载电压。

[来源：GB 31241—2022,3.16]

3.17

最大放电电流 maximum discharging current

I_{dm}

制造商规定的最大持续放电电流。

[来源：GB 31241—2022,3.20]

3.18

上限充电温度 upper limited charging temperature

T_{cm}

制造商规定的电池或电池组充电时的最高温度。

[来源：GB 31241—2022,3.23]

3.19

下限充电温度 lower limited charging temperature

T_{cl}

制造商规定的电池或电池组充电时的最低温度。

[来源:GB 31241—2022,3.24]

3.20

上限放电温度 upper limited discharging temperature

T_{dm}

制造商规定的电池或电池组放电时的最高温度。

[来源:GB 31241—2022,3.25]

3.21

充电限制电压 limited charging voltage

U_{cl}

制造商规定的电池或电池组的额定最大充电电压。

[来源:GB 31241—2022,3.13]

3.22

参考试验电流 reference test current

I_t

数值与额定容量(C)相同的试验电流。

注:单位为安(A)或毫安(mA)。

[来源:GB 31241—2022,3.10]

3.23

放电终止电压 end of discharge voltage

U_{de}

制造商推荐的电池或电池组放电结束时的电压。

[来源:GB 31241—2022,3.14]

3.24

热失控 thermal runaway

由放热反应引起的电池发生不可控温升的现象。

[来源:GB 44240—2024,3.28]

3.25

磁性异物 magnetic impurity

锂离子电池材料中存在可被磁铁吸附的磁性杂质。

注:锂离子电池材料中的有害磁性异物主要包括铁(Fe)、铬(Cr)、镍(Ni)、锌(Zn)。

[来源:SJ/T 11795—2022,3.1]

4 试验条件

4.1 试验环境条件

除非另有规定,试验一般在下列条件下进行:

- a) 环境温度:25 °C ± 5 °C;
- b) 相对湿度:不大于 75 %;
- c) 大气压力:86 kPa~106 kPa。

4.2 充电程序

移动电源按照制造商规定的任意一种方式进行充电。

注:移动电源充满电状态指示需在产品本体或使用说明书中说明。

4.3 放电程序

移动电源按照制造商规定的任意一种方式进行放电。

注：移动电源放完电状态指示需在产品本体或使用说明书中说明。

4.4 预处理

移动电源按照 4.2 的充电程序充满电，再按照 4.3 的放电程序放完电，每次充满电、放完电之后静置至少 1h，一共进行 2 个充放电循环。

锂离子电池的充电、放电、预处理按照 GB 31241 规定进行，其他类型电池参考相应的电池标准进行，如无相应标准可参考 GB 31241。

4.5 单一故障条件

施加模拟故障或异常工作条件应依次施加，一次模拟一个故障。模拟故障条件过程中直接导致的故障（如器件直接损坏）被认为是故障条件的一部分。

当设置某个单一故障时，这个单一故障指任何单一元器件的失效。应通过检查电路板、电路图和元器件规格书来确定出合理可预见的故障条件。例如：

- a) 半导体器件（如保护开关管）任意 2 个引脚的短路和开路；
- b) 限流器件（如保险丝）的短路、开路；
- c) 电容器的短路和开路；
- d) 限压器件的短路和开路。

注：单一故障条件不适用于作为安全防护且已经符合 GB 4943.1—2022 中附录 G 相关要求和/或符合相关元器件国家标准、行业标准要求的元器件。

4.6 型式试验

4.6.1 样品的要求

除非另有规定，被测试样品应是用户将要接收的产品的代表性样品，包括小批量试产样品或是准备向用户交付的产品。型式试验的样品与产品均不应使用梯次利用电池。

若试验需要引入导线测试或连接时，引入导线测试或连接产生的总电阻小于 20 mΩ。

除非另有规定，本文件规定的试验仅对生产 8 个月以内的样品进行。

所有样品均按照 4.4 完成预处理后再进行型式试验。

4.6.2 样品的数量

除特殊说明外，样品数量要求见表 1 和表 2。

4.6.3 型式试验项目

移动电源用电池的型式试验项目见表 1。

表 1 电池型式试验

项目	章条号	试验项目	样品编号
基本要求	5.1	一般要求 ^a	—
电池安全要求	7.1	过充电	①#~③#
	7.2	挤压	④#~⑥#
	7.3	热滥用	⑦#~⑨#
	7.4	针刺	⑩#~⑫#
	7.5 ^b	析锂	⑬#~⑮#
	7.6 ^c	热失控	⑯#~⑰#
^a 对厂商提供的标签、资料等进行检查和试验。 ^b 本试验仅适用于锂离子电池。 ^c 本试验仅适用于便携式储能电源用电池。			

移动电源的型式试验项目见表 2。

表 2 移动电源型式试验

项目	章条号	试验项目	样品编号
基本要求	5.1	一般要求 ^a	—
	5.2	标识和警示说明 ^a	—
	5.3	外壳阻燃	—
	5.4	交流输入/输出连接装置	—
移动电源安全要求	6.1	充电电压控制	A
	6.2	充电电流控制	B
	6.3	放电电压控制	C
	6.4	放电电流控制	D
	6.5	充放电温度控制	E
	6.6 ^b	端口短路保护	F
	6.7 ^b	端口误操作	G
	6.8	智能管理	H
	6.9	电压调节	I
	6.10	异常禁用	J、K
^a 对厂商提供的标签、说明书、资料等进行检查和试验。 ^b 使用镍系电池(镍氢电池、镍镉电池、锌镍电池等)的移动电源仅 6.6、6.7 适用。			

4.7 参数测量公差

除另有规定外,相对于规定值或实际值,所有控制值或测量值的准确度应在下述公差范围内:

- a) 电压:±0.2%;

- b) 电流:±1%;
- c) 温度:±2℃;
- d) 时间:±0.1%;
- e) 容量:±1%。

5 基本要求

5.1 一般要求

移动电源的安全应满足本文件及 GB 4943.1 规定的相应要求。

移动电源使用的电池或电池组应满足本文件及相应电池标准规定的安全要求,例如锂离子电池应满足 GB 31241 的相应要求。其中,对于由锂离子电池(或者电池模块)组成的移动电源,移动电源整体应满足 GB 31241 中电池组环境安全试验的要求,预处理按 4.4 进行;对于采用多级串联锂离子电池(组)的移动电源,应满足 GB 31241 中的一致性要求,预处理按 4.4 进行。

注 1: 没有相应国家或行业安全标准的电池参考 GB 31241。

移动电源用锂离子电池和电池组的编码应符合 GB/T 45565 要求。移动电源用钠离子电池等其他类型电池的编码应符合相应编码标准的要求。

注 2: 没有相应编码标准的电池参考 GB/T 45565 的要求进行编码。

适用时,移动电源用电池管理等芯片应满足相应的国家标准、行业标准的要求。

本文件中与 GB 4943.1、GB 31241 等相同的试验项目以本文件规定为准。

5.2 标识和警示说明

5.2.1 标识要求

移动电源本体上应至少标有下列标识,且清晰可辨、不易混淆。

- a) 产品名称,格式应为“产品名称:移动电源”或“产品名称:便携式移动电源”或“产品名称:便携式储能电源”,具有移动电源功能的多功能产品应在产品名称中标明“具有移动电源功能”。

示例 1: “产品名称:蓝牙音箱(具有移动电源功能)”。

- b) 型号,格式应包含引导词“型号:”。

示例 2: “型号:甲乙丙”,“型号:ABC”,“型号:123”,“型号:A-123”。

- c) 生产厂、制造商,格式应为“生产厂:某甲公司”,“制造商:某乙公司”。

- d) 输入、输出端口符号标记,且应标在端口附近。弹簧针等专用输入/输出端口可不标示输入/输出端口符号标记。

示例 3: “输出”或“OUT”(仅适用于单输出口)。

示例 4: “输入 1”或“IN1”“输入 2”或“IN2”(适用于多输入口)。

示例 5: “输入 1/输出 1”或“IN1/OUT1”(适用于多输入口、多输出口中的双向端口)。

- e) 在产品本体上应标明标称输入电压、标称输入电流、标称输出电压、标称输出电流以及电流特性。交流电流特性用“交流”或“AC”或“~”表示,直流电流特性用“直流”或“DC”或“—”表示。电流、电压应标明额定值或范围,可位于电流特性符号前或后,单端口见示例 6,多端口的见示例 7。标称输出电流为该端口对应电压下可输出的最大电流。无线充电功能的输入/输出应标明输入/输出最大功率,不标对应的电压、电流。移动电源的交流输出接口可选择标明额定输出功率,代替标称输出电流。弹簧针等专用输入/输出端口可不标示输入/输出电压及电流。

示例 6: “输出:直流 9 V 3 A”或“输出:DC9 V 3 A”或“输出:9 V — 3 A”,“输入:交流 220 V 3 A”或“输入:AC220 V 3 A”或“输入:220 V~3 A”。

示例 7:

输入: IN1: 12 V $\overline{\text{---}}$ 1.5 A, IN2: 5 V $\overline{\text{---}}$ 3 A 输出: OUT1: 5 V $\overline{\text{---}}$ 3 A, 9 V $\overline{\text{---}}$ 2.2 A 12 V $\overline{\text{---}}$ 1.5 A OUT2: 9 V $\overline{\text{---}}$ 2.22 A	输入: (输入1) 12 V $\overline{\text{---}}$ 1.5 A, (输入2) 5 V $\overline{\text{---}}$ 3 A 输出: (输出1) 5 V $\overline{\text{---}}$ 3 A, 9 V $\overline{\text{---}}$ 2.2 A 12 V $\overline{\text{---}}$ 1.5 A (输出2) 9 V $\overline{\text{---}}$ 2.22 A
--	--

注 1: 多端口可以同时输出时,各端口同时输出的最大功率之和可能小于各端口单独输出时的最大功率之和,此时需在说明书中进行说明。

- f) 额定能量,格式应包含引导词“额定能量:”,额定能量的标识值应满足额定能量的定义。
- g) 建议安全使用年限,内容为“建议安全使用年限为×年”或采用图 1 所示标志。

建议安全使用年限



图 1 建议安全使用年限标志

注 2: 除另有规定外,“×年”由企业根据该产品特性自行确定,图中“5年”仅为示例。

注 3: 随着移动电源不断充放电使用,其电池的安全性可能会下降,容量、内阻等指标也可能会有变化。

- h) 生产日期。格式应包含引导词“生产日期:”,顺序应为“年月日”,可使用“-”“.”或“/”隔开。

示例 8: 生产日期:2026 年 11 月 11 日。

示例 9: “生产日期:2027-01-30”“生产日期:2027.01.30”或“生产日期:2027/01/30”。

- i) 编码。使用锂离子电池的移动电源应按照 GB/T 45565“消费型电池系统”的规定进行编码并将编码标注在本体上,编码的非固定识别码中应包含 1 位校验码,且非固定识别码最后 4 位为电池生产企业编码。使用其他类型电池的移动电源按照相应电池编码的标准进行编码。

注 4: 没有相应编码标准的参考 GB/T 45565。

5.2.2 警示说明

移动电源本体上应有必要的中文警示说明,包括但不限于:

- a) 摔落、磕碰等可能会带来安全风险;
- b) 切勿置于高温环境中;
- c) 若出现严重鼓胀,切勿继续使用;
- d) 禁止拆解、挤压或投入火中。

对于 3.2 注 3 中说明的移动充电装置(充电仓、充电盒等),本体上的警示说明内容宜包括但不限于上述内容。

5.2.3 耐久性

移动电源的标识和警示说明应耐久和醒目。在考虑其耐久性时,应把正常的使用对其影响考虑进去。

通过检查、擦拭标识和警示说明来检验其是否合格。擦拭时,应使用蘸有水的棉布擦拭 15 s,然后再用蘸有浓度为 75%(体积分数)医用酒精的棉布在不同位置或不同样品擦拭 15 s。试验后,标识和警示说明仍应清晰,铭牌不应轻易被揭掉,而且不应出现卷边。

5.3 外壳阻燃

移动电源应采用防火防护外壳,且应满足下列要求之一:

- 材料符合 V-0 级要求;
- 符合 GB 4943.1—2022 中 S.1 和 S.2 的要求,其中 S.2 的判定条件依据 GB 4943.1—2022 中 6.4.8.4 的规定。

5.4 交流输入/输出连接装置

移动电源的交流输入/输出电压为电网电源电压,或电压范围含电网电源电压时,交流输入插头、输出插座应按适用情况符合 GB 1002、GB/T 1003、GB/T 2099.1 或 GB/T 11918(所有部分)的要求,器具耦合器应符合 GB/T 17465(所有部分)或 GB/T 11918(所有部分)的要求,并在额定值范围内使用。

6 移动电源安全要求

注:使用镍系电池(镍氢电池、镍镉电池、锌镍电池等)的移动电源仅 6.6、6.7 适用。

6.1 充电电压控制

将移动电源按 4.2 的规定充满电后进行试验:

- 试验在保护电路正常条件下进行,施加电压为 $1.2 \times n \times U_{up}$ (电池充电上限电压),模拟 1.2 倍过压充电,应能触发过电压保护,任意一节电池电压不应超过充电上限电压,电池模块总电压不应超过 $n \times$ 电池充电上限电压;
- 试验在保护电路单一故障条件下进行(分别模拟每一级保护电路故障),施加电压为 $1.2 \times n \times U_{up}$ (电池充电上限电压),模拟 1.2 倍过压充电,应能触发过电压保护,电池模块总电压不应超过 $n \times$ 电池充电上限电压。

电压达到 1.2 倍过充电电压或者触发保护后停止试验。

对于图 2a)、图 2 b)和图 2 c)所示的类似的保护电路,可绕过 DC-DC(直流变直流)输入电压转换电路(可将其旁路),在电池保护电路的输入端进行试验。测试时可使用直流电源,电源电压设定为施加电压为 $1.2 \times n \times U_{up}$ (电池充电上限电压),试验电流设定为电池组的推荐充电电流(I_{cr})或 m 倍电池的推荐充电电流($m \times I_{cr}$)。

试验过程中,移动电源应不起火、不爆炸、不漏液。

对于阶梯充电模式仅考核最大电压模式。

注 1: 旁路 DC-DC 电路不是故障条件,仅是过压保护触发条件,如有多个 DC-DC 电路只旁路一个 DC-DC 电路。

注 2: n 为电池串联级数, m 为电池并联数。

注 3: 鼓励移动电源采取浮充保护设计。

注 4: 保护电路集成在电池组上对电池组进行试验。

注 5: 如果有多种充电方式(如交流充电、直流充电),每种充电方式分别进行试验。

注 6: 不考虑 1 s 以内的电压瞬态值。

注 7: 图 2 仅为示意图,开关可能位于电池的正极端,也可能位于电池的负极端。

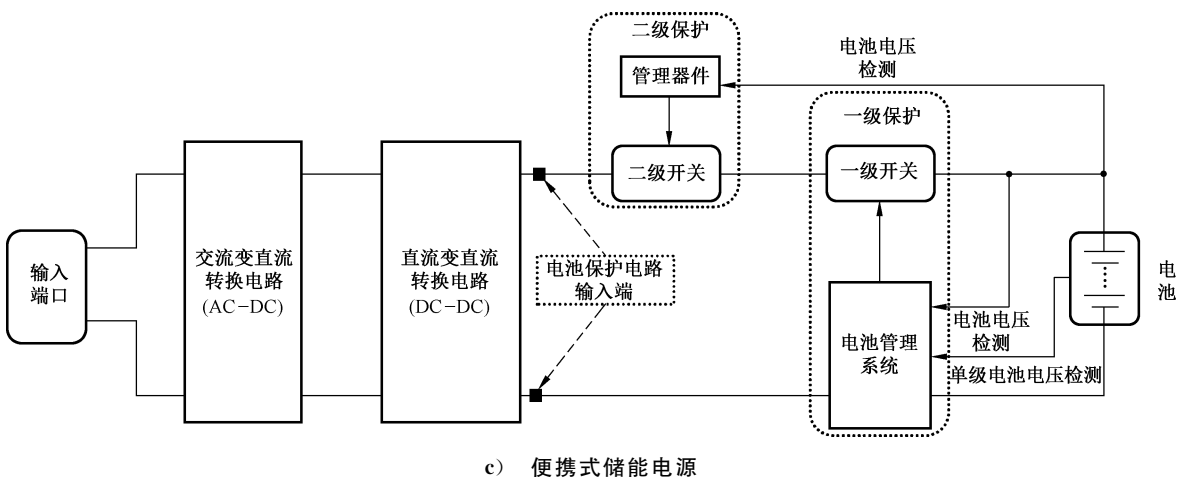
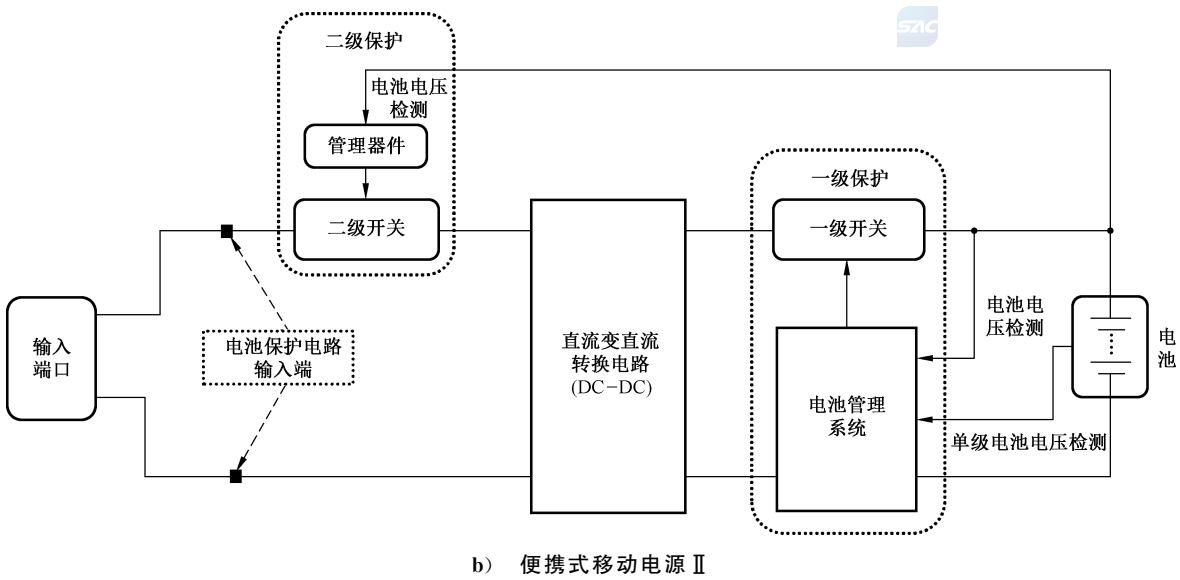
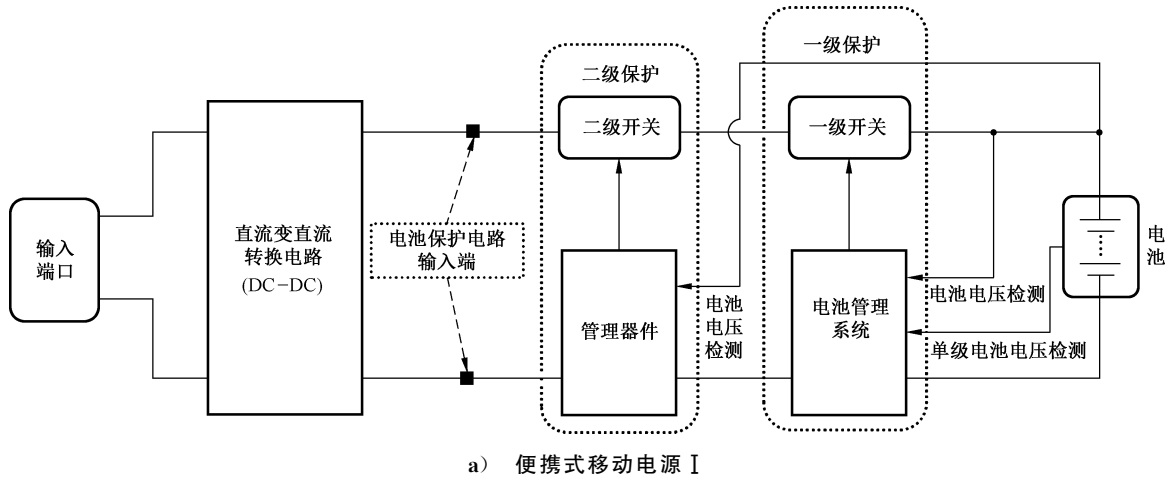


图 2 保护电路示意图

6.2 充电电流控制

将移动电源按照 4.3 的规定放完后进行试验。

在移动电源正常工作条件及对其模拟任何元器件的单一故障条件下,分别测量其对电池(或电池模块)输入的最大充电电流,充电电流的最大值不应超过电池(或电池模块)的最大充电电流 I_{cm} (或 $m \times I_{cm}$)。

注 1: 本条适用于电池(或电池模块)的保护功能在移动电源主板上的产品,不适用于由电池组(带保护电路)组成的移动电源。

注 2: m 为电池并联数。

注 3: 不考虑 3 s 以内的电流瞬态值。

6.3 放电电压控制

将移动电源按照 4.3 的规定放完后进行试验。

在移动电源正常工作条件及对其模拟任何元器件的单一故障条件下,分别测量电池放电的最低电压值,放电的最低电压值不应低于电池的放电截止电压(U_{do})。

注 1: 本条适用于电池(或者电池模块)的保护功能在移动电源主板上的产品,不适用于由电池组(带保护电路)组成的移动电源。

注 2: 不考虑 1 s 以内的电压瞬态值。

6.4 放电电流控制

将移动电源按照 4.2 的规定充满电后进行试验。

在移动电源正常工作条件及对其模拟任何元器件的单一故障条件下,分别测量电池(或电池模块)放电的电流值,放电电流最大值不应超过电池(或电池模块)的最大放电电流 I_{dm} (或 $m \times I_{dm}$)。

注 1: 本条适用于电池(或者电池模块)的保护功能在移动电源主板上的产品,不适用于由电池组(带保护电路)组成的移动电源。

注 2: m 为电池并联数。

注 3: 不考虑 3 s 以内的电流瞬态值。

6.5 充放电温度控制



当温度超出制造商规定的范围时,移动电源应不能进行充放电。

通过下列方法进行检测:

- 将试验箱温度设置为 $T_{cm} + 4\text{ }^{\circ}\text{C}$,将空电样品置于温度试验箱中进行充电,当样品温度达到 $T_{cm} + 4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 前,移动电源应启动温度保护并停止充电;
- 将试验箱温度设置为 $T_{cl} - 4\text{ }^{\circ}\text{C}$,将空电样品置于温度试验箱中进行充电,当样品温度达到 $T_{cl} - 4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 前,移动电源应启动温度保护并停止充电;
- 将试验箱温度设置为 $T_{dm} + 4\text{ }^{\circ}\text{C}$,将满电样品置于温度试验箱中进行放电,当样品温度达到 $T_{dm} + 4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 前,移动电源应启动温度保护并停止放电。

注 1: 空电是指样品按照 4.3 的规定放完电,满电是指样品按照 4.2 的规定充满电。

注 2: 此处 T_{cm} 、 T_{cl} 、 T_{dm} 为电池参数,不是电池组参数。

注 3: 测试时需设置合适的充放电电流,以保证持续的充放电状态。

6.6 端口短路保护

将移动电源按照 4.2 的规定充满电后,进行如下试验:

将移动电源恢复至常温,保持正常输出(如有输出按钮,应保持正常输出状态),在移动电源输入、输

出端口正负极之间、相线零线之间施加 (80 ± 20) m Ω 的短路总电阻,持续2 h后断开。

测试过程中,电池最不利位置的最高温升不应超过10 K。

移动电源应不起火、不爆炸、不漏液。

注1:对所有直流输入端口、直流输出、交流输出端口进行测试,各端口同时短路和分别短路选择最不利条件进行。

注2:对一个端口进行短路试验时,其他端口不加载、不充电,如果有其他功能在试验期间也暂停使用。

6.7 端口误操作

将移动电源按4.2规定充满电后,进行如下试验:

移动电源的单向输出接口如果外形尺寸与通用输入接口一致,则用直流电源按移动电源该端口最大输出电压电流值施加到移动电源输出端口充电1 h。

将移动电源的任一输出端口与任一输入端口用适配的通用连接线连接,持续1 h。

移动电源应不起火、不爆炸、不漏液。

注:交流端口本条不适用。

6.8 智能管理

移动电源应具备正常状态监测、异常信息存储和信息读取功能,具体如下。

a) 正常状态应监测以下信息。

- 1) 单级电池(并联块)电压:如果多电池串联,需要监测每级串联的电池电压及串联总电压。电压误差为 $\pm 1\%$ 。
- 2) 电池温度:70 $^{\circ}\text{C}$ 以内温度误差为 ± 3 $^{\circ}\text{C}$,70 $^{\circ}\text{C}$ 及以上温度误差为 ± 6 $^{\circ}\text{C}$ 。选取电池最不利的位置进行温度测量。

通过移动电源厂商提供的工具以及下列方法进行检查:

——电压精度的检测方法:将移动电源按4.2的规定充满电后,静置1 h,使用精度不低于 $\pm 0.1\%$ 的电压测量装置测量每级串联的电池电压及串联总电压,计算移动电源测量电压与电压表测量电压的偏差;

——温度精度的检测方法:将移动电源的温度采集器件放入测量精度不低于 ± 0.5 $^{\circ}\text{C}$ 的恒温槽,恒温槽的温度分别设定为 $T_{\text{cm}} + 10$ $^{\circ}\text{C}$ 、 $T_{\text{cm}} - 4$ $^{\circ}\text{C}$ 、 $T_{\text{d}} + 4$ $^{\circ}\text{C}$ 、25 $^{\circ}\text{C}$,计算移动电源测量温度与恒温槽设定温度的偏差。

注1:此处 T_{cm} 、 T_{d} 优先选电池组参数。

b) 异常状态应存储以下信息。

- 1) 电池过充电压。记录每一级电池电压在充电时超过电池充电上限电压时的电压,过充状态1 h间隔内存储最不利值。
- 2) 电池或电池组异常温度。如果电池或电池组温度触发充放电高温保护,应作为温度异常值进行存储;在高于放电终止电压时,应对超过电池或电池组制造商规定的上限充电温度 T_{cm} 、上限放电温度 T_{dm} 的异常温度值进行记录,每1 h间隔内至少记录1次,选每1 h间隔内记录的最高值进行存储。
- 3) 上述异常发生的时间。

通过模拟异常状态进行检查以及通过移动电源厂商提供的测试工具进行检测;

——模拟异常电压。将任意一级电池电压调整为充电上限电压+0.1 V,保持至少1 h,检查是否存储异常信息。

——模拟异常温度。在进行6.5中a)和c)试验时检查是否存储异常信息。然后将满电样品置于温度试验箱中,将试验箱温度设置为 $T_{\text{cm}} + 10$ $^{\circ}\text{C}$ 和 $T_{\text{dm}} + 10$ $^{\circ}\text{C}$ 中的较大值,温度达到平衡后保持至少1 h,检查是否存储异常信息。

c) 用户应能读取以下信息。

1) 存储的异常状态信息,见 b)。

2) 电池的型号、编码(应能解析出生产厂和生产日期信息)等信息。

读取方式包括但不限于移动电源自带显示屏,通过有线或无线的方式连接手机、计算机等。移动电源连接手机的通信示例见附录 A。

通过检查以及通过移动电源厂商提供的测试工具进行检测。

以上信息的存储期限宜不少于移动电源的建议安全使用年限。

注 2: 若移动电源因过放电保护导致时间清零,后续对时间值记录不再要求。

注 3: 移动电源异常禁用后,不再要求记录异常状态信息。

注 4: 异常状态信息记录时间至少需精确到分钟,时间精度不作要求,建议为 $\pm 10\%$ 。

注 5: 移动电源发生禁用后,不再要求读取信息。

注 6: 移动电源允许根据异常状态给出风险提示。

6.9 电压调节

移动电源应具有对电池或电池组最高充电电压调节功能,应按照表 3 或表 4 中的其中一种方式进行调节。

表 3 最高充电电压随时间调节要求

调节点(生产日期之后的时间)	最高充电电压
≤ 18 个月	$\leq n \times (U_{cl} - 0.1)$
≤ 30 个月	$\leq n \times (U_{cl} - 0.15)$
≤ 42 个月	$\leq n \times (U_{cl} - 0.2)$

表 4 最高充电电压随循环次数调节要求

调节点(满电循环次数)	最高充电电压
≤ 70	$\leq n \times (U_{cl} - 0.1)$
≤ 140	$\leq n \times (U_{cl} - 0.15)$
≤ 210	$\leq n \times (U_{cl} - 0.2)$

通过检查以及通过移动电源厂商提供的测试工具进行检测。

注 1: 表 3 和表 4 中的 U_{cl} 为电池充电限制电压,不是电池组充电限制电压。

注 2: 表 3 和表 4 中的 n 是电池串联级数。

注 3: 若按照表 3 进行调节,因保护导致断电,计时器允许暂停,重新通电后恢复接续计时。

6.10 异常禁用

移动电源应具有欠压禁用功能和过压禁用功能。

按照以下方法进行测试。

a) 欠压禁用功能:

将移动电源按照 4.3 的规定放完电后,将移动电源的任意一级电池(并联块)电压调整至 $0.4 \times U_{do}$ (电池放电截止电压),保持 10 s,然后维持电压为 $0.4 \times U_{do}$ (电池放电截止电压),对移动电源进行充电和放电,移动电源应不能充电和放电。

b) 过压禁用功能:

将移动电源按照 4.2 的规定充满电后,将移动电源的任意一级电池(并联块)电压调整至电池充电上限电压(U_{up})+0.3 V,保持 2 s,然后维持电压比电池充电上限电压(U_{up})+0.3 V,对移动电源进行放电和充电,移动电源应不能放电和充电。将该级电池(并联块)电压调整至原电压,然后对移动电源进行充电和放电,移动电源应不能充电和放电。

注 1: a)和 b)仅为测试条件,禁用电压值由厂家自行决定。

注 2: 禁用功能不可恢复,但允许短暂或瞬间的单个充电。

注 3: a)不适用于钠离子电池。

7 电池安全要求

注 1: 除另有规定外,7.1~7.6 电池的标准充电方法见 4.4。

注 2: 7.1、7.6 不适用于镍系电池(镍氢电池、镍镉电池、锌镍电池等),7.5 仅适用于锂离子电池。

注 3: 7.6 仅适用于便携式储能电源用电池。

7.1 过充电

将电池按照标准方法充满电后,再用 $0.2I_t$ 恒流充电至 $1.3 \times U_{cl}$ (充电限制电压),继续恒压充电 1 h 停止试验,或总充电时间达到 7 h 停止试验。

电池应不起火、不爆炸。

7.2 挤压

将电池按照标准方法充满电后,将电池置于两个平面内,将直径 25 mm 的钢质半圆柱体置于电池上进行挤压,半圆柱体纵轴经过样品几何中心且与电池极耳方向垂直,挤压电池的速度为 0.1 mm/s。一旦压力达到最大值或电池的电压下降三分之一,即可停止挤压试验并观察 5 min。试验过程中电池应防止发生外部短路。

硬壳方型电池和圆柱型电池挤压力应为 $20 \text{ kN} \pm 1.2 \text{ kN}$,软包方型电池根据电池宽度按照表 5 规定的挤压力进行。

试验中电池放置方式参照图 3 所示。1 个样品仅做一次挤压试验。挤压过程中,挤压达到截止条件和挤压装置停止的时间间隔应不大于 100 ms。

电池应不起火、不爆炸。

注: 半圆柱体允许放在样品上,也允许永久或非永久安装在挤压板工作面上。

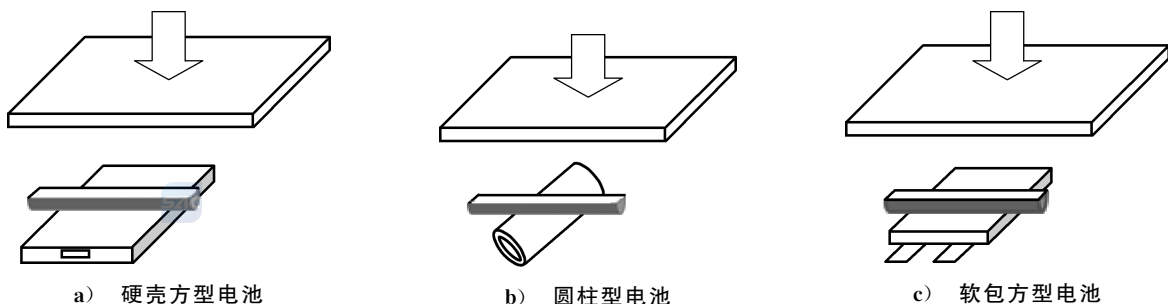


图 3 挤压试验中电池放置示意图

表5 软包装电池圆棒挤压试验挤压力

电池宽度/mm	挤压力/kN
(0,25]	2
(25,30]	6
(30,40]	8
(40,50]	10
(50,60]	12
(60,65]	14
(65,70]	16
(70,75]	18
(75,+∞)	20

7.3 热滥用

将电池按照标准方法充满电后,将电池放入试验箱中。试验箱以 $(5 \pm 2) \text{ } ^\circ\text{C}/\text{min}$ 的温升速率进行升温,当箱内温度达到 $135 \text{ } ^\circ\text{C} \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$ 后恒温,并持续 60 min。

电池应不起火、不爆炸。

7.4 针刺

将电池按照标准方法充满电,用直径为 4 mm 的耐高温钢针(如钨钢),针尖的圆锥角为 14° ,以 $(20 \pm 1) \text{ mm/s}$ 的速度,从垂直于电池极板的方向贯穿电池的几何中心,针尖完全穿过电池,钢针停留在电池中,观察 5 min。

电池应不起火、不爆炸。

注:针对面预留直径为 12 mm 的孔。

7.5 析锂

锂离子电池在循环充放电使用后,不应析出影响安全的锂金属。

通过下列试验进行检测:

- a) 充放电条件。在 $25 \text{ } ^\circ\text{C} \pm 5 \text{ } ^\circ\text{C}$ 的环境温度下将电池按照 $0.8 \times I_{\text{cm}}$ (最大充电电流)恒流充电至 $(U_{\text{cl}} - 0.1 \text{ V})$,按照 $1I_{\text{r}}$ 电流恒流放电至 U_{dc} (放电终止电压),充电、放电之间间隔 10 min。

注 1: 如果电池采用阶梯充电方式, U_{cl} 选取所有阶梯中的最高充电电压, I_{cm} 选取所有阶梯中充电电流的最大值。

- b) 循环测试。按照 a) 规定的充放电条件进行 300 次循环,检查总放电容量。如果总放电容量大于等于 225 C,则进行 e) 电池拆解和 f) 析锂判定。如果总放电容量小于 225 C,则继续进行循环测试直至总放电容量达到 225 C,然后进行 e) 电池拆解和 f) 析锂判定。
- c) 在进行 b) 循环测试过程中,如果电池单次放电容量连续 3 次低于电池额定容量 45%,则停止循环,进行 e) 电池拆解和 f) 析锂判定。
- d) 如果 c) 测试后析锂判定合格则更换 3 个全新样品,并将充电电流、放电电流调为原试验电流的 0.8 倍,重新进行 b) 循环测试。如果电池单次放电容量仍出现连续 3 次低于电池额定容量 45%,则将充电电流、放电电流继续调为上次试验电流的 0.8 倍,换新样品重新进行 b) 循环测试,直至符合放电容量条件。
- e) 电池拆解。b)、c) 或 d) 结束后,将电池按照标准方法充满电后,在温度为 $25 \text{ } ^\circ\text{C} \pm 5 \text{ } ^\circ\text{C}$,相对湿度

度不高于 10% 的环境条件中进行拆解。

- f) 析锂判定。通过光学显微镜或其他具有放大功能的设备检查电池的负极界面情况。将尺寸 $\geq 0.2 \text{ mm}^2$ 的析锂点纳入统计, 整个极片的异常点数量应不超过 5 个, 且总析锂面积不应超过 1 mm^2 。图 4 所示豁免区域不计入异常统计。

注 2: 异常点指锂金属析出点位。

注 3: 对于固态电池等, 如果无法分离负极片, 则本试验不适用。

注 4: 本判定方法仅适用于上述条件的析锂判定。

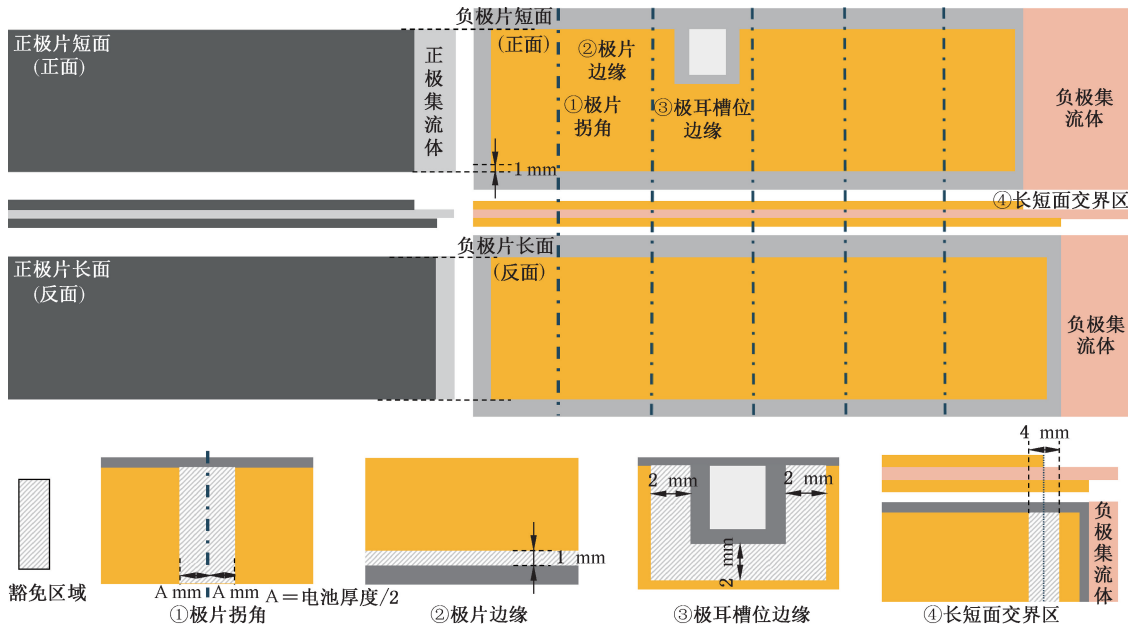


图 4 豁免区域示意图

7.6 热失控

便携式储能电源组成电池按照附录 B 进行热失控试验, 电池应不起火、不爆炸。

8 电池材料要求

8.1 总体要求

电池生产企业应具备 8.2~8.5 的材料检测能力。除本章规定内容外, 其他材料要求可参考 GB/T 47292.2。

每批次正极材料、负极材料、隔膜在来料时和使用前(当来料检测间隔大于 6 个月时或达到有效期的一半, 两者取较小者)都应进行测试。

每批次电解液在来料时和使用前都应进行测试, 从开始使用应每周对本批次电解液进行一次测试。

8.2 正极材料

产品中水分含量、磁性异物、铜锌元素含量应满足表 6 要求。正极材料水分测试按照 GB/T 6283 中的相关条款测定。磁性异物含量按附录 C 测定。铜锌元素含量按附录 D 测定, 结果为铜加锌。

表 6 正极材料要求

正极类别	水分/ppm	磁性异物/ppb	铜和锌元素含量/ppm
钴酸锂	≤300	≤150	≤40
锰酸锂	≤400	≤1 000	≤40
磷酸亚铁锂/磷酸锰铁锂	≤1 000	≤1 000	≤100
镍钴锰/镍钴铝	≤400	≤150	≤30

注：ppm 表示百万分之一，ppb 表示十亿分之一。

8.3 负极材料

石墨负极的磁性异物含量和铁元素含量应满足以下要求：

- 石墨材料磁性异物含量≤1 ppm，铁元素含量≤50 ppm，铜和锌元素≤40 ppm。
- 硅碳材料磁性异物含量≤1.5 ppm，铁元素含量≤150 ppm，铜和锌元素含量≤40 ppm。
- 硬碳材料磁性异物含量≤3 ppm，铁元素含量≤150 ppm，铜和锌元素含量≤40 ppm。
- 磁性异物含量按附录 C 测定。铁、铜、锌元素含量按附录 D 测定。

8.4 隔膜材料

锂离子电池、钠离子电池使用的隔膜材料应满足表 7 要求。

表 7 隔膜物理性能

项目		指标要求	
拉伸强度/MPa	纵向	≥100	
	横向	≥80	
断裂伸长率/%	纵向	≥30	
	横向		
穿刺强度/gF		≥220	
热收缩率/%	135 °C, 1 h	纵向	≤8
		横向	

隔膜拉伸强度、隔膜断裂伸长率按照 GB/T 36363—2018 中的相关条款测定。

隔膜穿刺强度按附录 E 测定。

隔膜热收缩率按附录 F 测定。

注 1：适用于 PE、PP 等聚烯烃类隔膜。

注 2：对于全固态电池、凝胶聚合物电解质膜不适用。

8.5 电解液

锂离子电池、钠离子电池电解液应符合水分含量≤20 ppm，氢氟酸含量≤200 ppm 的要求。

电解液水分含量按附录 G 测定，电解液氢氟酸按附录 H 或附录 I 测定。

电解液氢氟酸含量来料时应小于 100 ppm，后续检测应小于 200 ppm。

注：固态电池不适用。

9 生产质量管理要求

移动电源用锂离子电池生产质量管理应满足 GB/T 47292.3 适用条款要求。锂离子电池生产企业应具有标准规定的完整电池生产能力。

移动电源用锂离子电池组生产质量管理应满足 GB/T 47292.4 适用条款要求。移动电源生产质量管理按照电池组相关要求执行。

钠离子电池和电池组等其他类似产品参照上述标准执行。

10 运输安全要求

移动电源及其使用的锂/钠电池或电池组在运输过程中应满足联合国危险货物运输的《关于危险货物运输的建议书 试验和标准手册》中 38.3 规定的试验要求。

注：按照现行法规，由旅客携带乘机的移动电源、铁路旅客随身携带的移动电源，其额定能量不能超过 100 Wh。携带超过 100 Wh 但不超过 160 Wh 的移动电源乘机，是需要事先得到航空公司批准的。

附录 A

(资料性)

移动电源手机通信方法示例

A.1 通信连接方式

本方法是一种移动电源手机的有线连接通信方法,连接方式采用 USB Type-C 数据线连接手机和移动电源。

A.2 软件流程

A.2.1 手机连接移动电源的充电流程如图 A.1 所示。

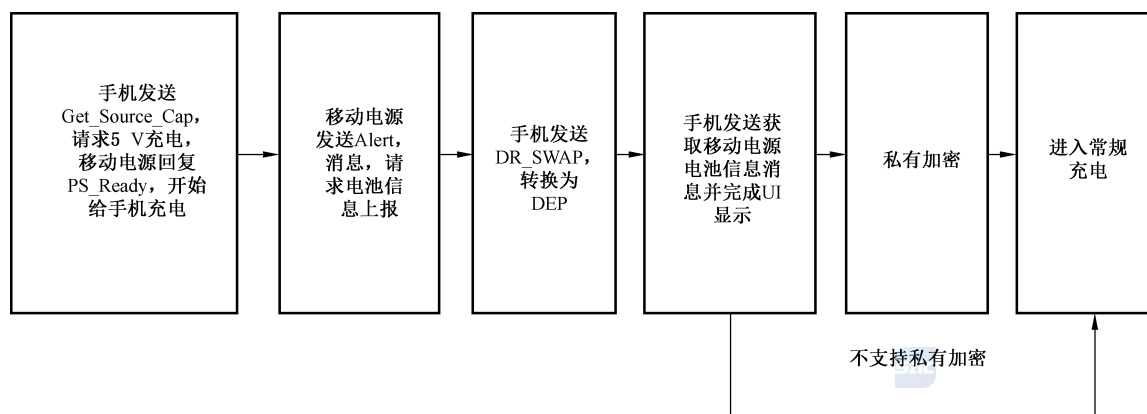


图 A.1 充电流程图

A.2.2 移动电源电池信息传输流程如图 A.2 所示。

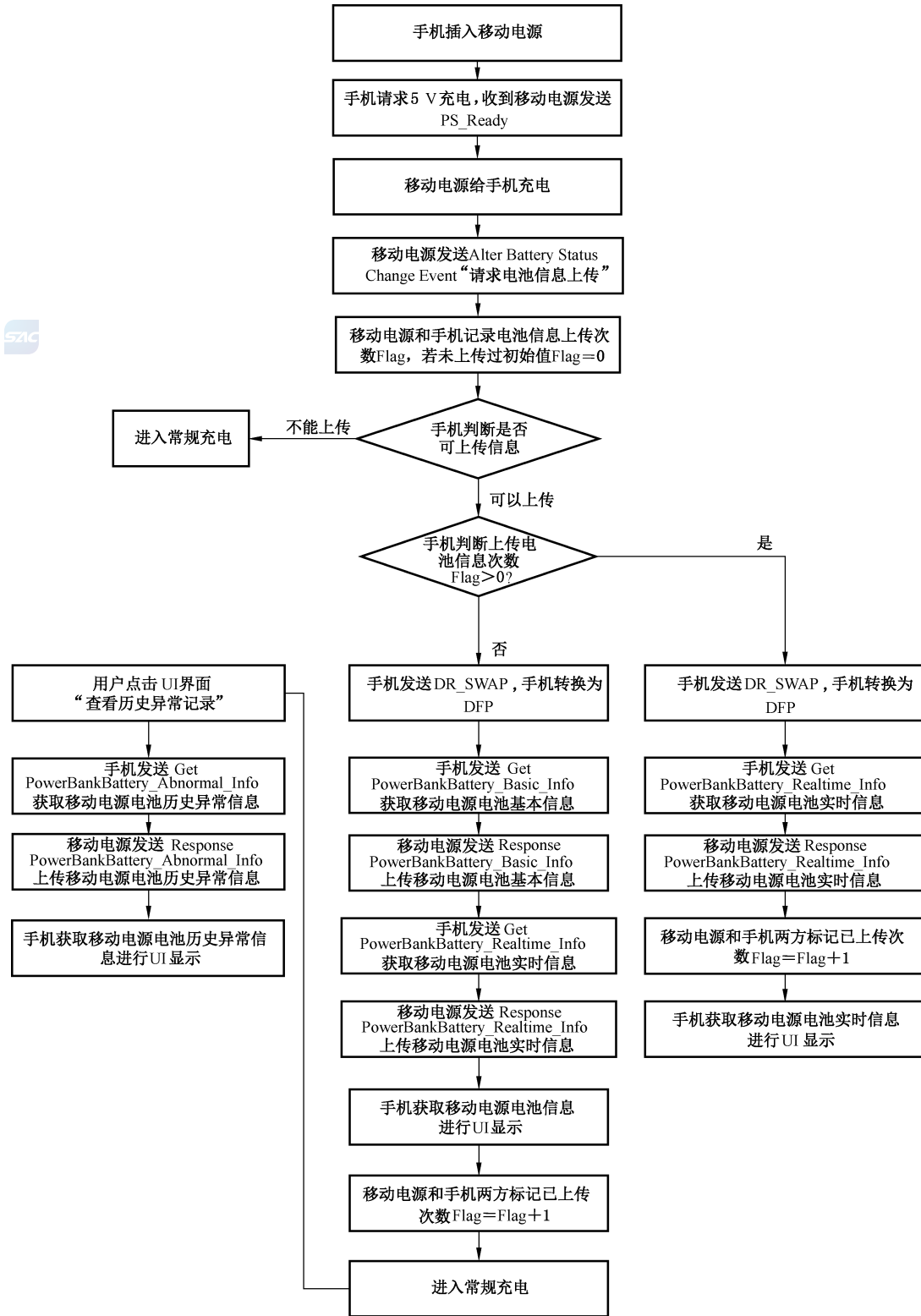


图 A.2 移动电源电池信息传输流程图

A.3 Alert 告警消息内容

A.3.1 手机与移动电源连接后,移动电源需发送 Alert 告警消息给手机。

A.3.2 在 Alert 告警数据格式中发送“Battery Status Change Event”电池状态变化消息事件。本协议定义内容增加 PowerBankBattery_Info 移动电源电池状态告警事件。

A.3.3 当手机收到 Alert “Battery Status Change Event”电池状态变化告警消息后,可做以下两种处理方式。

- 发送 Get_Battery_Status;获取电池状态信息。依据手机设计而定,不强制发送该消息。
- 发送 Get_PowerBankBattery_Info;手机需发送获取移动电源电池信息消息。

A.4 数据格式

A.4.1 非结构化数据格式内容数据格式由“序言+SOP 起始包+消息头(16 位)+扩展消息头(16 位)+移动电源 & 手机消息头(4 字节)+扩展数据(0...256 字节)+校验和+EOP 结束包”。扩展数据采用 chunked 分块数据传输。数据传输序列:LSB 低位在前。

A.4.2 移动电源 & 手机消息头格式为 4 字节,其中 Bit 31...16 为供应商号码(VID);Bit 15 置 0(非结构化数据结构);Bit 14...8 为预留位;Bit 7...6 为设备信息角色,其中 00:移动电源;01:手机;其他位为预留位。Bit 5...2 为信息内容,其中 0000:PowerBankBattery_Basic_Info(移动电源电池基本信息),0001:PowerBankBattery_Realttime_Info(移动电源电池实时信息),0010:PowerBankBattery_Abnormal_Info(移动电源电池历史异常信息),其他位为预留位。Bit 1...0 为信息操作指令,其中 00:Get(获取信息),01:Response(应答信息),10:NAK(版本不支持该消息),11:Wait(等待)。

A.5 扩展数据内容

A.5.1 移动电源电池基本信息 PowerBankBattery_Basic_Info;由消息 0+...+消息 3 组成。

- 消息 0 为 30 字节的锂离子电池编码数据包,按照 GB/T 45565 规则编码,采用 ASCII 编码方式。
- 消息 1 为 32 位数据包,其中 Bit 31...20 为预留位;Bit 19...0 为电池组过充上限电压,以毫伏(mV)为单位,若不存在电池过充上限电压,回复 0xFFFF。
- 消息 2 为 32 位数据包,其中 Bit 31...20 为预留位;Bit 19...0 为电池组过放截止电压,以毫伏(mV)为单位,若不存在电池过放截止电压,回复 0xFFFF。
- 消息 3 为 32 位数据包,其中 Bit 31...16 为预留位;Bit 15...8 为电池组充电最高温度阈值,单位为 1℃;Bit 7...0 为电池组放电最高温度阈值,以摄氏度(℃)为单位,若不存在电池组最高温度阈值,回复 0xFFFF。

A.5.2 移动电源电池实时信息 PowerBankBattery_Realttime_Info 由消息 0+...+消息(N+3)组成。

- 消息 0 为 32 位数据包,其中 Bit 31...12 为电池组总电压,以毫伏(mV)为单位;Bit 11...10 为预留位;Bit 9...6 为电池并联数量,每位代表一个并联个数,如:0000 代表 1 并,0001 代表 2 并;Bit 5...2 为电池串联数量,每位代表一个串联个数,如:0000 代表 1 串,0001 代表 2 串;Bit 1...0 为电池组串并联方式,00:仅串联,01:仅并联,10:串并联,11:预留位。
- 消息 1 为 32 位数据包,其中 Bit 31...20 为预留位;Bit 19...4 为第 1 节电池电压,以毫伏(mV)为单位;Bit 3...0 代表第几节电池,如:0000 为第一节,0001 为第二节,消息 1 为第一节电池。
- 消息 N 为 32 位数据包,表示第 N 节电池电压信息,数据格式与消息 1 相同。
- 消息(N+1)为 32 位数据包,其中 Bit 31...30 为预留位;Bit 29...23 为电池电量,以百分数(%)表示;Bit 22...7 为电池循环次数,以次为单位;Bit 6...0 为预留位。
- 消息(N+2)为 32 位数据包,其中 Bit 31...16 为预留位;Bit 15...8 为使用时长,以月为单位;

Bit 7...0 为电池温度,以摄氏度(°C)为单位。

——消息(N+3)为预留信息,可作为过充上限电压变更信息。采用 32 位数据包,其中 Bit 31...20 为预留位;Bit 19...0 为更新电池组过充上限电压,以毫伏(mV)为单位。

A.5.3 移动电源电池历史异常信息 PowerBankBattery_Abnormal_Info:由消息 0+...+消息 N 组成。每条历史异常消息应包括:异常消息内容(32 位)+异常消息发生时间(64 位)。

——异常消息内容为 32 位数据包,其中 Bit 31...27 为预留位;Bit 26...24 为异常类型,000:电池过充,001:电池过温,010:预留位,011:预留位。

——电池过充消息中 Bit 23...20 为串联电池第 N 节,如:0000:第一节,0001:第二节等;Bit 19...0 为单节电池过充电压,以毫伏(mV)为单位。

——电池过温消息中 Bit 23...10 为预留位;Bit 9...8 为充放电状态,00:充电,01:放电;Bit 7...0 为电池组最高温度,以摄氏度(°C)为单位。

——异常消息发生时间为 64 位数据包,其中 Bit 63...0 为异常消息发生时间,采用 64 位时间戳格式。

A.6 计时器 Timer

采用校验和接收计时器 CRC Receive Timer 以及厂商定义消息应答计时器 VDM Response Timer。计时器数据值如表 A.1 所示。

表 A.1 计时器数据值

参数	最小值	标称值	最大值	单位
接收时间 tReceive	0.9	1.0	1.1	ms
厂商定义消息发送端应答时间 tVDMSEnderResponse	24	27	30	ms
厂商定义消息接收端应答时间 tVDMReceiverResponse	—	—	15	ms

超时重试次数 nRetryCounter:2 次。



附录 B
(规范性)
电池热失控试验程序

B.1 试验对象

试验对象为电池。

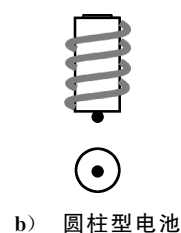
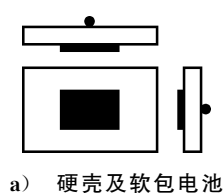
B.2 试验方法

B.2.1 试验环境温度为 $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度为 $15\% \sim 90\%$ ，大气压力为 $86\text{ kPa} \sim 106\text{ kPa}$ 。

B.2.2 使用平面状或者棒状加热装置，并且其表面应覆盖陶瓷、金属或绝缘层，加热装置的功率按照表 B.1 的规定进行设定。完成试验对象与加热装置的装配，加热装置与电池应直接接触，加热装置的尺寸规格应不大于试验对象的被加热面；安装温度监测器，监测点温度传感器布置在远离热传导的一侧，即安装在加热装置的对侧(如图 B.1)。温度数据的采样间隔应小于 1 s ，准确度要求为 $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，温度传感器尖端的直径应小于 1 mm 。

表 B.1 加热装置功率选择

试验对象电能 E Wh	加热装置最大功率 W
$E < 100$	$30 \sim 300$
$100 \leq E < 400$	$300 \sim 1\ 000$
$400 \leq E < 800$	$300 \sim 2\ 000$
$E \geq 800$	> 600



图例说明：

- 加热装置；
- 加热装置(电阻丝)；
- 温度监测装置。

图 B.1 加热触发时温度传感器的布置位置示意图

将试验对象按照标准方法充满电后，立刻启动加热装置，并以其最大功率对试验对象进行持续加热，当发生热失控或者 B.2.2 定义的监测点温度达到 $300\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时，停止触发，关闭加热装置。

热失控试验判定条件如下：

- a) 试验对象产生电压下降，且下降值超过初始电压的 25% ；
- b) 监测点温度达到电池厂商规定的最高工作温度；

c) 监测点的温升速率 $dT/dt \geq 1$ °C/s, 且持续 3 s 以上。

当 a) 和 c) 或者 b) 和 c) 发生时, 判定发生热失控。

加热过程中及加热结束 1 h 内, 如果发生起火、爆炸现象, 则试验终止。



附 录 C
(规范性)
磁性异物的测定

C.1 概述

本附录适用于电感耦合等离子体发射光谱仪测试试样中铁、铬、镍、锌的含量。

C.2 原理

在不含磁性杂质的洁净环境,将样品分散在乙醇或无水乙醇或超纯水介质中,利用具有一定磁场强度的磁棒对样品滚动吸附一定时间,对所吸附的带磁性的颗粒在酸溶液中加热使之溶解,使用电感耦合等离子体发射光谱仪测定铁、铬、镍、锌含量并计算含有四种磁性异物的总和。

C.3 试剂及材料

本附录中所用水应符合 GB/T 6682 中二级或三级水的要求,所用试剂的纯度均在分析纯以上。

C.3.1 硝酸:分析纯。

C.3.2 盐酸:分析纯。

C.3.3 无水乙醇:分析纯。

C.3.4 氩气:纯度为 99.999%。

C.3.5 铁标准溶液,由高纯金属或化合物配制,或采用有证书的单元素标准贮存溶液,浓度为 1 000 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 。

C.3.6 铬标准溶液,由高纯金属或化合物配制,或采用有证书的单元素标准贮存溶液,浓度为 1 000 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 。

C.3.7 镍标准溶液,由高纯金属或化合物配制,或采用有证书的单元素标准贮存溶液,浓度为 1 000 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 。

C.3.8 锌标准溶液,由高纯金属或化合物配制,或采用有证书的单元素标准贮存溶液,浓度为 1 000 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 。

C.3.9 贮备混合标准溶液(50 mg/L):分别移取 5 mL 铁、铬、镍、锌标准溶液于 100 mL 容量瓶中,加入 5 mL 硝酸,定容至刻度线,摇匀备用。保存期限不超过 6 个月。

C.4 仪器与设备

C.4.1 电感耦合等离子体发射光谱仪或等同性能的仪器。

C.4.2 锥形瓶:250 mL,透明无色锥形瓶。

C.4.3 样品罐:500 mL,带内外盖,密封性好,塑料材质。

C.4.4 电热板或等同性能的加热装置:可调温,温度范围为室温~400 $^{\circ}\text{C}$ 。

C.4.5 磁棒 $\geq 5\ 000$ GS,选取直径约 17 mm,长度约 52 mm,外表为耐酸碱的聚四氟乙烯材料。

C.4.6 电子天平:最小分度值为 0.01 g。

C.4.7 滚动机:转动速度范围为 60 r/min~100 r/min。

C.4.8 超声设备:超声功率范围为 0 W~500 W。

C.5 试样制备

C.5.1 清洁磁棒。可参考下述方法或其他能起到等同清洁效果的试验方法清洁磁棒。加入 1:1 稀释

王水 10 mL,加少量超纯水至液面没过磁棒上端,盖好盖子;将装好磁棒的消解罐放于电热板或等同性能的加热装置,溶液温度为 100 ℃,加热 30 min。消解完并冷却至室温后将废酸倒入废酸桶,用超纯水重复冲洗 3 次磁棒,备用。

C.5.2 称量样品。准确称取 200 g±10 g(精确到 0.01 g)样品放于清洗干净的样品罐中。

C.5.3 吸附磁性物质。向装有样品的样品罐,加入 300 mL 无水乙醇或纯水,加入清洗干净的磁棒,盖紧罐盖,充分摇匀后,将样品罐置于滚动机上,将滚动速度设置在 60 r/min~100 r/min,滚动 30 min。

C.5.4 清洗。用磁子将磁棒吸附在塑料瓶底,倒出物料,沿塑料瓶壁加入纯水 100 mL~200 mL,避免冲到瓶内磁棒,润洗磁棒后倒掉。将磁棒转移到 500 mL 烧杯中,在烧杯底部外侧用另一磁子吸附住烧杯内侧磁棒,沿烧杯壁加入超纯水至没过磁棒,移动底部吸附的磁子来回移动 5 次(1 个来回为 1 次),将废液倒出,重复清洗 3 次。

注:磷酸铁锂浆料或粉末直接超声清洗三次;第一次加超纯水没过磁棒,超声 30 s,超声功率(350 W~430 W)×60%;第二次与第三次均加入超纯水没过磁棒,超声 30 s,超声功率(350 W~430 W)×60%。

C.5.5 消解磁性物质。清洗后的磁棒用绝缘夹子夹住端头转移至消解罐或其他用于消解的容器中,加入 1:1 稀释王水 10 mL,加少量超纯水至液面没过磁棒上端,将消解容器置于加热装置上加热消解,消解完全后用纯水定容至 50 mL。

C.5.6 空白样品制备。随同样品进行的空白试验。

C.6 系列混合标准溶液配制

分别准确吸取贮备混合标准溶液 0.00 mL、0.20 mL、0.50 mL、1.00 mL、2.00 mL、5.00 mL 置于 6 个 100 mL 的容量瓶中,各加入 5 mL 硝酸,定容至刻度线,摇匀,配制成铁、铬、镍、锌元素浓度分别为 0.00 mg/L、0.10 mg/L、0.25 mg/L、0.50 mg/L、1.00 mg/L、2.50 mg/L 的校准空白及系列混合标准溶液。

C.7 分析步骤

在选定的最佳工作条件下,待仪器稳定后,设置测定波长(可参考表 C.1),输入样品信息,将校准空白、系列标准溶液依次吸入,绘制标准曲线,然后再将试验空白及样品溶液以同样的方法直接测定。

表 C.1 元素波长的选择

元素	波长/nm
铁	238.204,259.939
镍	231.604
铬	267.716,283.563
锌	206.200,213.857

C.8 结果计算与数据处理

根据仪器自动显示数据读取结果,按以下方式取值:

——当主元素不含 Fe、Ni 时,Total=Fe+Cr+Ni+Zn;

——当主元素含 Fe 时,Total=Cr+Ni+Zn+Fe(非磁性 Fe),非磁性 Fe 根据实测锂(Li)含量及正极材料中锂(Li)与 Fe 的摩尔比计算;

——当主元素含 Ni 时,Total=Fe+Cr+Zn。

C.9 试验报告

应包含以下内容：

- 样品名称、生产批号、测试日期、时间、地点、试验使用仪器型号和操作人员等；
- 分析结果及表示方法；
- 在测定中观察到的异常现象；
- 任何不包括在本文件中的操作或是自由选择的试验条件。



附 录 D
(规范性)
微量金属元素的测定

D.1 概述

本附录适用于电感耦合等离子体发射光谱仪测试试样中的铁、钠、铬、铜、镍、铝、钼、钴、锌等微量金属元素含量。

D.2 原理

正极样品加入王水(浓 HNO_3 :浓 HCl ,体积比 1:3)后,用微波消解仪或同性能的消解装置(如加热板)溶解,经过滤、定容后,在酸性介质中,在选定的最佳条件下,于电感耦合等离子体发射光谱仪上分别测定发射光强度。

负极样品加入浓硝酸后,用微波消解仪或同性能的消解装置(如加热板)溶解,经过滤、定容后,在酸性介质中,在选定的最佳条件下,于电感耦合等离子体发射光谱仪上分别测定发射光强度。

D.3 试剂及材料

本附录中所用水应符合 GB/T 6682 中一级水的要求。

D.3.1 硝酸:GR 级。

D.3.2 盐酸:GR 级。

D.3.3 氩气:纯度 99.999%。

D.3.4 铁标准溶液,由高纯金属或化合物配制,或采用有证书的单元素标准贮存溶液,浓度为 1 000 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 。

D.3.5 钴标准溶液,由高纯金属或化合物配制,或采用有证书的单元素标准贮存溶液,浓度为 1 000 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 。

D.3.6 铬标准溶液,由高纯金属或化合物配制,或采用有证书的单元素标准贮存溶液,浓度为 1 000 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 。

D.3.7 镍标准溶液,由高纯金属或化合物配制,或采用有证书的单元素标准贮存溶液,浓度为 1 000 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 。

D.3.8 锌标准溶液,由高纯金属或化合物配制,或采用有证书的单元素标准贮存溶液,浓度为 1 000 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 。

D.3.9 铜标准溶液,由高纯金属或化合物配制,或采用有证书的单元素标准贮存溶液,浓度为 1 000 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 。

D.3.10 铝标准溶液,由高纯金属或化合物配制,或采用有证书的单元素标准贮存溶液,浓度为 1 000 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 。

D.3.11 钼标准溶液,由高纯金属或化合物配制,或采用有证书的单元素标准贮存溶液,浓度为 1 000 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 。

D.3.12 钠标准溶液,由高纯金属或化合物配制,或采用有证书的单元素标准贮存溶液,浓度为 1 000 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 。

D.3.13 贮备混合标准溶液(50 mg/L)的配制:分别移取 5 mL,铁、钠、铬、铜、镍、铝、钼、钴、锌标准溶液于 100 mL 的容量瓶中,加入 5 mL 硝酸,定容至刻度线,摇匀,备用。保存期限不超过 6 个月。

D.4 仪器与设备

- D.4.1 电感耦合等离子体发射光谱仪或等同性能的仪器。
- D.4.2 微波消解仪或等同性能的消解装置：工作温度不小于 180 °C。
- D.4.3 样品罐：与微波消解仪配套。
- D.4.4 电子天平：最小分度值为 0.000 1 g。

D.5 系列混合标准溶液配制

分别准确吸取贮备混合标准溶液（见 D.3.13）0.00 mg/L、0.20 mg/L、0.50 mg/L、1.00 mg/L、2.00 mg/L、5.00 mg/L 置于 6 个 100 mL 容量瓶中，各加入 5 mL 硝酸，定容至刻度线，摇匀，配制成铁、钠、铬、铜、镍、铝、钼、钴、锌元素浓度分别为 0.00 mg/L、0.10 mg/L、0.25 mg/L、0.50 mg/L、1.00 mg/L、2.50 mg/L 的校准空白及系列混合标准溶液。

D.6 试样的制备

称取 0.5 g 试样，放于清洗干净的消解罐中；加入 10 mL 硝酸（负极）或王水（正极），摇匀，拧紧样品盖，置于微波消解仪内消解（消解温度：程序升温：第一步：6 min 升温至 120 °C，保温时间 8 min；第二步：5 min 升温至 160 °C，保温时间 8 min；第三步：5 min 升温至 180 °C，保温时间 8 min。）消解完后，冷却至室温，过滤，定容至 100 mL。同样方法制作一个空白试样。

D.7 测定

在选定的最佳工作条件下，待仪器稳定后，设置测定波长（可参考表 D.1），输入样品信息，将校准空白、系列标准溶液依次吸入，绘制标准曲线，然后再将试验空白及样品溶液以同样的方法直接测定。

表 D.1 元素波长的选择

元素	波长/nm	元素	波长/nm
铁	238.204, 259.939	铜	324.752, 327.393
钴	228.616	铝	396.153
镍	231.604	钼	202.031
铬	267.716, 283.563	钠	589.592
锌	206.200, 213.857	—	—

D.8 结果计算与数据处理

微量金属元素含量测试结果单位为 ppm，若含量 ≥ 10 ppm，不保留小数；若含量 < 10 ppm，保留 1 位小数；若数据低于检出限则认为未检出。保留小数点时遵循“四舍六入五成双”进舍原则。

D.9 试验报告

应包含以下内容：

- 样品名称、生产批号、测试日期、时间、地点、试验使用仪器型号和操作人员等；
- 分析结果及表示方法；
- 在测定中观察到的异常现象；
- 任何不包括在本文件中的操作或是自由选择的试验条件。

附 录 E
(规范性)
隔膜穿刺强度的测定

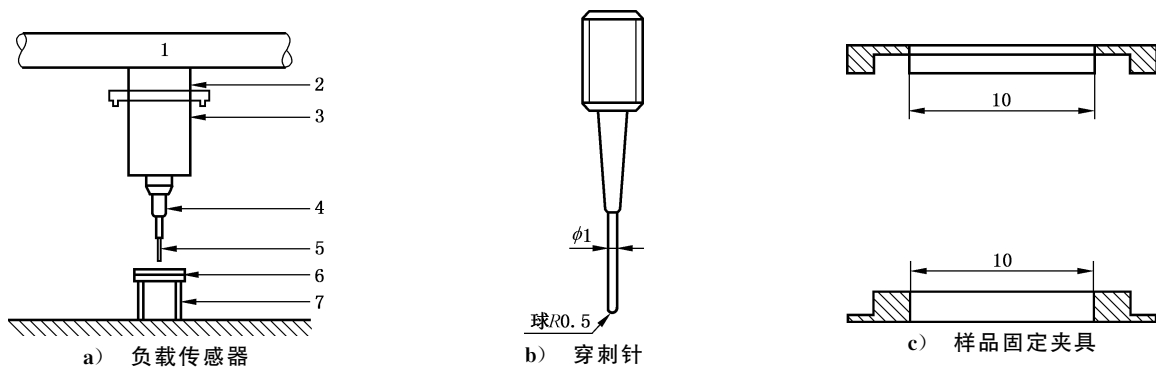
E.1 试验设备

E.1.1 负载传感器:分辨率为 0.01 N,如图 E.1a)所示。

E.1.2 穿刺针: $\phi = 1.0 \text{ mm}$,尖端为球面 $R = 0.5 \text{ mm}$,如图 E.1b)所示。

E.1.3 样品固定夹具:内直径为 10 mm,如图 E.1c)所示。

单位为毫米



标引序号说明:

- | | |
|-----------|------------|
| 1——十字头; | 5——穿刺针; |
| 2——安装台; | 6——样品固定夹具; |
| 3——负载传感器; | 7——支撑台。 |
| 4——接头; | |

图 E.1 穿刺强度试验装置示意图

E.2 试验步骤

将隔膜平展于夹具中并夹紧,以 $(100 \pm 10) \text{ mm/min}$ 的速率进行穿刺,完毕后取出试样,在针孔附近取四个点计算平均值作为隔膜平均厚度,并按照公式 (E.1) 计算穿刺强度。

$$E_p = F_0 / \bar{d} \quad \dots\dots\dots (E.1)$$

式中:

- F_p —— 穿刺强度,单位为牛每微米($\text{N}/\mu\text{m}$);
- F_0 —— 隔膜被刺穿时所测得的力,单位为牛(N);
- \bar{d} —— 隔膜的平均厚度,单位为微米(μm)。

附 录 F
(规范性)
隔膜热收缩率的测定

F.1 试验设备

- F.1.1** 鼓风式恒温箱:准确度为 $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。
- F.1.2** 不锈钢板或玻璃板。
- F.1.3** 长度测量器具:分辨率为 0.5 mm 。

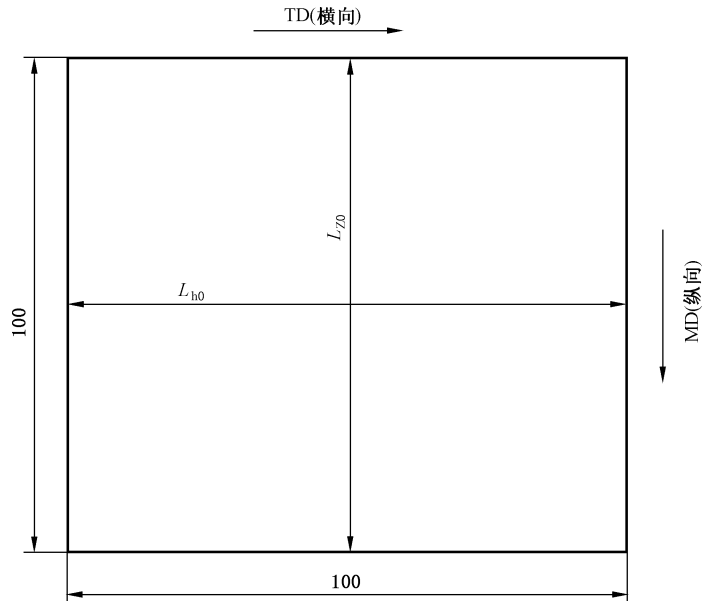
F.2 试样

在膜卷的纵向方向上裁取 $100\text{ mm}\times 100\text{ mm}$ 的正方形隔膜3块,切取隔膜时应使一个边缘与隔膜的纵向边缘平行,最大偏离角度不应超过 5° ,并做好纵向横向的标识。若隔膜宽度小于 100 mm ,则取样大小为: $100\text{ mm}\times$ 隔膜宽度。

F.3 试验步骤

F.3.1 将不锈钢板(或玻璃板)和两片定量滤纸(或白纸)放入烘箱中部位置,控制温度使不锈钢板(或玻璃板)和滤纸(或白纸)达到 $135\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

F.3.2 按照图 F.1 所示标记隔膜的纵向和横向,根据实际需求使用相应分辨率的长度测量器具分别量取试样纵向和横向的长度后,将隔膜平展放置于鼓风式恒温箱中部不锈钢板(或玻璃板)上的其中一片定量滤纸(或白纸)上,完毕后用另外一片定量滤纸(或白纸)压住,关上恒温箱门,开始计算时间,在 $135\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的温度下保持 $1\text{ h}\pm 6\text{ min}$ 。单位为毫米(mm)。



标引序号说明：

- MD——纵向；
- TD——横向；
- L_{z0} ——隔膜加热前纵向方向上的长度；
- L_{h0} ——隔膜加热前横向方向上的长度。

图 F.1 试验尺寸及标记长度示意图

F.3.3 加热结束后，取出隔膜，待隔膜恢复到室温后，再次测量纵向和横向的标记长度。按照公式(F.1)和公式(F.2)分别计算隔膜纵向和横向的收缩率，取3个测试结果的平均值作为该隔膜的热收缩率。

$$\Delta L_z = \frac{L_{z0} - L_z}{L_{z0}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (F.1)$$

式中：

- ΔL_z —— 隔膜纵向方向上的热收缩率；
- L_{z0} —— 隔膜加热前纵向方向上的长度，单位为毫米(mm)；
- L_z —— 隔膜加热后纵向方向上的长度，单位为毫米(mm)。

$$\Delta L_h = \frac{L_{h0} - L_h}{L_{h0}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (F.2)$$

式中：

- ΔL_h —— 隔膜横向方向上的热收缩率；
- L_{h0} —— 隔膜加热前横向方向上的长度，单位为毫米(mm)；
- L_h —— 隔膜加热后横向方向上的长度，单位为毫米(mm)。

附 录 G
(规范性)
电解液水分的测定

G.1 仪器设备

G.1.1 库仑法卡氏水分测定仪:测量范围为 10 μg ~200 mg。

G.1.2 电子天平:最小分度值为 1 mg。

G.1.3 手套箱:水分含量 \leq 1 mg/kg。

G.1.4 注射器:1 mL。

G.2 试剂

卡尔-费休试剂(库仑法)。

G.3 测试步骤

G.3.1 本试验所有操作均在手套箱或干燥房中进行(干燥房的露点温度应 \leq -30 $^{\circ}\text{C}$)。调节手套箱内部水分含量 \leq 1 mg/kg。

G.3.2 将库仑法卡氏水分测定仪放置在手套箱中平衡 30 min。

G.3.3 在电子天平上用减量法称量 0.5 g~1.0 g 试样(准确读数至 0.001 g),试样用注射器抽取。

G.3.4 将抽取的试样从进样口注入滴定池,充分搅拌 10 s 后开始滴定。

G.3.5 滴定结束后,输入试样质量,记录试样中的水分含量测定结果。

G.3.6 每次检测应做两个平行试验,单个测定值与平行试验测定值算术平均值相对偏差不大于 20%。

注:试验前需将试验用注射器烘干。

G.4 结果处理

平行测试两次取平均值作为检测结果。

附 录 H
(规范性)
电位滴定法测定游离酸

H.1 原理

将指示电极和参比电极浸入同一被测溶液中,在滴定过程中,参比电极的电位保持恒定,指示电极的电位随被测物质浓度的变化而改变。在化学计量点前后,溶液中被测物质浓度的变化,会引起指示电极电位的急剧变化,指示电极电位的突跃点就是滴定终点。

H.2 仪器设备

H.2.1 电位滴定仪:灵敏度为 0.1 mV。

H.2.2 pH 电极。

H.2.3 电子天平:最小分度值为 1 mg。

H.3 试剂

甲醇钠标准滴定溶液(浓度为 0.02 mol/L)。

H.3.1 配制:称取 1.08 g 甲醇钠,溶于 1 000 mL 甲醇中,摇匀。

H.3.2 标定:称取在 110 °C ~ 120 °C 的烘箱中干燥至恒重的基准试剂邻苯二甲酸氢钾 0.396 g 溶于 1 000 mL 水中,摇匀,量取 50 mL 上述邻苯二甲酸氢钾溶液,在电位滴定仪上用甲醇钠标准滴定溶液进行滴定,从而标定出甲醇钠标准滴定溶液的浓度。

H.4 测试步骤

H.4.1 测试前将装有样品的塑料瓶放置在装有冰水混合物(0 °C ~ 4 °C)的烧杯中保存。

H.4.2 进行仪器自动校正。

H.4.3 在电子天平上准确称量 20 g ~ 30 g 试样(准确读数至 0.001 g),置于 100 mL 洁净的塑料杯中。

H.4.4 充分搅拌待测溶液,将 pH 电极和参比电极(或复合电极)同时浸没在待测溶液中。

H.4.5 将甲醇标准滴定溶液的标定浓度输入电位滴定仪后开始滴定,滴定时间应不超过 5 min。

H.4.6 到达滴定终点时,记录消耗的甲醇钠标准滴定溶液的体积。

H.4.7 每次检测应做两个平行试验,平行试验测定值的绝对差值应 ≤ 5 mg/kg。

H.5 结果处理

游离酸的含量以 HF 计,按照公式(H.1)计算:

$$C_{\text{HF}} = \frac{C \times V \times M_{\text{HF}}}{m} \times 1\,000 \quad \dots\dots\dots(\text{H.1})$$

式中:

C_{HF} ——游离酸含量(以 HF 计),单位为毫克每千克(mg/kg);

C ——甲醇钠标准滴定溶液的浓度,单位为摩尔每升(mol/L);

V ——滴定消耗的甲醇钠标准滴定溶液的体积,单位为毫升(mL);

m ——样品质量,单位为克(g);

M_{HF} ——氢氟酸的摩尔质量(20.006),单位为克每摩尔(g/mol)。

取两次试验值的算术平均值作为检测结果。

附 录 I

(规范性)

冰水化学滴定法测定游离酸

I.1 试验原理

以冰水混合物为溶剂,溴百里香酚蓝溶液作为指示剂,利用氢氧化钠标准滴定溶液滴定试样中总的游离酸,以氢氟酸计算。

I.2 仪器设备

I.2.1 电子天平:最小分度值 1 mg。

I.2.2 碱式滴定管:10 mL,最小分度值为 0.01 mL。

I.2.3 注射器:10 mL。

I.2.4 塑料烧杯:250 mL。

I.3 试剂和材料

I.3.1 氢氧化钠标准滴定溶液:0.01 mol/L。

I.3.2 冰块:将水放在冰格中冷冻,得到长宽高均约为 1 cm 的立方体备用。

I.3.3 溴百里香酚蓝指示液(1 g/L):称取 0.1 g 溴百里香酚蓝,溶于 50 mL 乙醇(95%)中,再用乙醇(95%)稀释至 100 mL。

I.4 测试步骤

量取 50 mL 冷冻到 0 °C~4 °C 的水于 250 mL 塑料烧杯中,加入 3 块~4 块冰块,再加 2 滴~3 滴溴百里香酚蓝指示液。用注射器取样,采用减量法称取约 10 g 试样(准确读数至 0.001 g)加入塑料烧杯,充分摇匀。用经标定的 0.01 mol/L 氢氧化钠标准溶液,边摇动塑料烧杯边滴定,直到溶液由黄色突变为蓝色即为终点,记录滴定所消耗的氢氧化钠标准滴定溶液的体积。同时做空白试验。

I.5 结果处理

游离酸的含量以 HF 计,按照公式(I.1)计算:

$$C_{\text{HF}} = \frac{c \times (V - V_0) \times M_{\text{HF}}}{m} \times 1\,000 \quad \dots\dots\dots (I.1)$$

式中:

C_{HF} ——游离酸含量(以 HF 计),单位为毫克每千克(mg/kg);

C ——氢氧化钠标准滴定溶液的浓度,单位为摩尔每升(mol/L);

V ——滴定试样消耗氢氧化钠标准滴定溶液的体积,单位为毫升(mL);

V_0 ——空白试验消耗氢氧化钠标准滴定溶液的体积,单位为毫升(mL);

M_{HF} ——氟化氢的摩尔质量,20.006 g/mol;

m ——试样质量,单位为克(g)。

参 考 文 献

- [1] GB 4943.1—2022 音视频、信息技术和通信技术设备 第1部分:安全要求
- [2] GB/T 5271.14—2008 信息技术 词汇 第14部分:可靠性、可维护性与可用性
- [3] GB/T 24533—2019 锂离子电池石墨类负极材料
- [4] GB/T 28164.2—2025 含碱性或其他非酸性电解质的蓄电池和蓄电池组 便携式密封蓄电池和蓄电池组的安全要求 第2部分:锂系
- [5] GB 31241—2022 便携式电子产品用锂离子电池和电池组 安全技术规范
- [6] GB/T 35590—2017 信息技术 便携式数字设备用移动电源通用规范
- [7] GB/T 41704—2022 锂离子电池正极材料检测方法 磁性异物含量和残余碱含量的测定
- [8] GB 44240—2024 电能存储系统用锂蓄电池和电池组 安全要求
- [9] GB/T 47292.2 锂离子电池生产质量管理 第2部分:电池材料管控
- [10] SJ/T 11723—2018 锂离子电池用电解液
- [11] SJ/T 11795—2022 锂离子电池电极材料中磁性异物含量测试方法
- [12] 国家铁路局 公安部关于公布〈铁路旅客禁止、限制携带和托运物品目录〉的公告(国家铁路局公安部公告第1号)
- [13] 关于民航旅客携带“充电宝”乘机规定的公告(中国民用航空局 2014-08-07 印发)



