

中华人民共和国国家标准

GB XXXXX—XXXX

移动电源安全技术规范

Safety technical specification for power bank

（点击此处添加与国际标准一致性程度的标识）

（报批稿）

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

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 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	4
4.4 预处理	5
4.5 单一故障条件	5
4.6 型式试验	5
5 基本要求	6
5.1 一般要求	6
5.2 标识和警示说明	7
5.3 外壳阻燃	8
6 移动电源安全试验	8
6.1 充电电压控制	8
6.2 充电电流控制	10
6.3 放电电压控制	10
6.4 放电电流控制	10
6.5 充放电温度控制	10
6.6 端口短路保护	10
6.7 误操作	11
6.8 智能管理	11
6.9 电压调节	11
6.10 异常禁用	12
7 电池安全试验	12
7.1 过充电	12
7.2 挤压	12
7.3 热滥用	13
7.4 针刺	14
7.5 析锂检测	14
7.6 热失控	14
8 电池材料要求	15
8.1 总体要求	15
8.2 正极材料	15
8.3 负极材料	15
8.4 隔膜材料	15
8.5 电解液	16

9 生产质量管理要求	16
10 运输要求	16
附录 A	17
附录 B	19
附录 C	21
附录 D	23
附录 E	24
附录 F	26
附录 G	27
附录 H	28
附录 I	29
参考文献	33

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100-240 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 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

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 24533—2019 锂离子电池石墨类负极材料

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

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 35590—2017 信息技术 便携式数字设备用移动电源通用规范

GB/T XXXXX 锂离子电池生产质量管理 第2部分：电池材料管控

GB/T XXXXX 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 XXXXX 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

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：3.13-3.22定义的是电池或电池组参数，不是移动电源参数。

3.1

移动电源 power bank

预定可由使用人员携带的，由电池或电池组、相应的电路及外壳组成，可以提供稳定直流或交流输出，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：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、音箱等设备有内置电池，并且可以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：只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，用 U_{in} 表示，单位为伏特（V）。

3.5

标称输入电流 **nominal input current**

由制造商标明的输入电流值，用 I_{in} 表示，单位为安培（A）或毫安（mA）。

3.6

标称输出电压 **nominal output voltage**

由制造商标明的输出电压值，用 U_{out} 表示，单位为伏特（V）。

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，用 I_{out} 表示，单位为安培（A）或毫安（mA）。

3.8

额定能量 **rated energy**

移动电源所含的电池或电池组的总额定能量，单位为瓦特小时（Wh）或千瓦特小时（kWh）。

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。

3.9

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]

3.10

破裂 **rupture**

由于内部或外部因素引起移动电源壳体的机械损伤，导致内部物质暴露或溢出，但没有喷出。

[来源：GB/T 28164.2—2025，3.11，有修改]

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

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]

3.15

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]

3.16

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]

3.17

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]

3.18

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]

3.19

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]

3.20

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]

3.21

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]

3.22

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]

3.23

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 11723-2018，3.1]

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：IEC 62619:2022，3.23]

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、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个月以内的移动电源进行。

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

移动电源电池的型式试验项目见表1。

表1 电池型式试验

项目	条款	试验项目	样品编号
基本要求 ^a	5.1	一般要求	——
	5.2.1 i)	标识要求	——
电池安全试验	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	析锂检测	13#~15#
	7.6 ^b	热失控	16#~18#
a 对厂商提供的标签、资料等进行检查和试验。			
b 此试验只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	条款	试验项目	样品编号 ^b
基本要求 ^a	5.1	一般要求	——
	5.2	标识要求	——
	5.3	外壳阻燃	——
移动电源安全试验	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	端口短路保护	F
	6.7	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 每项试验至少一个样品。			

5 基本要求

5.1 一般要求

移动电源的安全应满足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，没有相应国家或行业安全标准的电池参考 GB 31241。

注 1：对于由锂离子电池（或者电池模块）组成的移动电源，移动电源整体需满足 GB 31241 中电池组环境安全试验的要求。

注 2：对于采用多级串联锂离子电池（组）的移动电源，需满足 GB 31241 中的一致性要求。
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：“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：“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，应标在端口附近。弹簧针等专用输入输出端口仅需标示端口符号或标记。

示例 1：“输出”或“OUT”（仅适用于单输出口）。

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

示例 3：“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 1，多端口的见示例 2。标称输出电流为该端口对应电压下可以输出的最大电流，多端口可以同时输出时，应标明输出电压和对应正常工作状态下的最大输出电流。无线输入/输出可只标最大功率。

示例 1：“输出：直流 9V3A”或“输出：DC9V3A”或“输出：9V—3A”（仅适用于单输出口），“输入：交流 220V3A”或“输入：AC220V3A”或“输入：220V~3A”（仅适用于单输入口）。

示例 2：

输入：IN1:12V—1.5A, IN2:5V—3A	输入：（输入 1）12V—1.5A, （输入 2）5V—3A
输出：OUT1:5V—3A, 9V—2.2A, 12V—1.5A	输出：（输出 1）5V—3A, 9V—2.2A, 12V—1.5A
OUT2:9V—2.22A	（输出 2）9V—2.22A

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1：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2：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发生变化。

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1：生产日期：2026年11月11日。

示例2：“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。移动电源应按照GB/T 45565中“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。移动电源用电池和电池组的编码应符合GB/T 45565要求。使用钠离子电池等其他类型电池的移动电源相关编码应符合相关标准的编码要求，或参考GB/T 45565进行编码。

5.2.2 警示说明

移动电源本体上应有必要的中文警示标识。

示例1：禁止拆解、撞击、挤压或投入火中。

示例2：若出现严重鼓胀，切勿继续使用。

示例3：切勿置于高温环境中。

5.2.3 耐久性

移动电源的标识和警示说明应是耐久和醒目的。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。擦拭标识时，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条。

6 移动电源安全试验

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，模拟1.2倍过压充电，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），模拟1.2倍过压充电，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倍过充电压或者触发保护后停止试验。

对于图a)、b)和c)类似的保护电路，可以绕过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。测试时可以使用直流电源，电源电压设定为电池或电池组充电上限电压的1.2倍，电流设定为标称输入电流。

试验过程中，移动电源应不起火、不爆炸、不漏液。

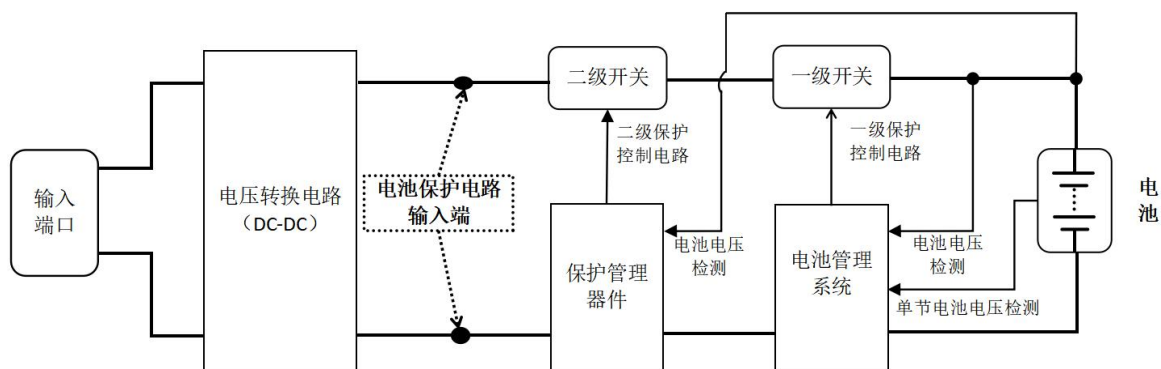
对于阶梯充电模式只考核最大电压模式。

注 1：旁路 DC-DC 电路不是故障条件，只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。

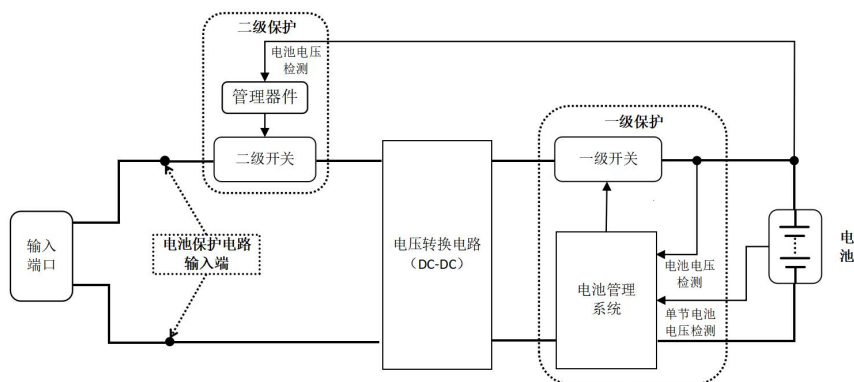
注 2：n 为电池串联级数。

注 3：鼓励移动电源采取浮充保护设计。

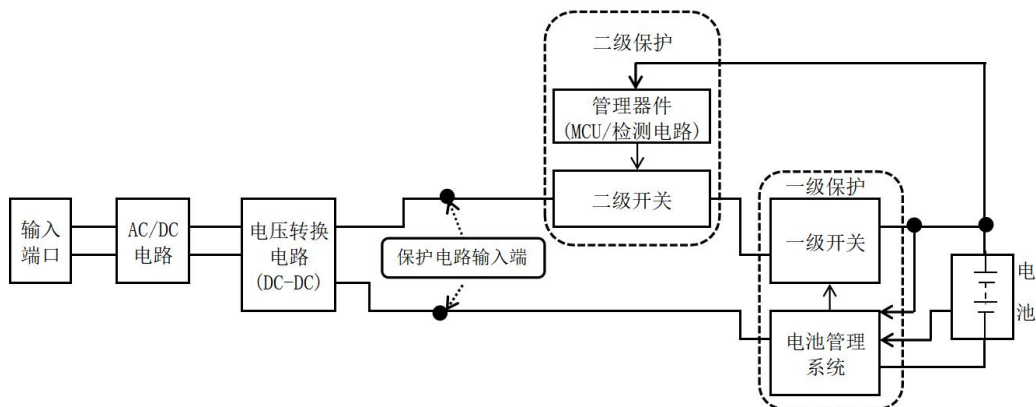
注 4：保护电路集成在电池组上对电池组进行试验。



a) 便携式移动电源-I



b) 便携式移动电源 II



c) 便携式储能电源

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} ）。

注：本条不适用于由电池组组成的移动电源，即电池（或者电池模块）的保护功能不位于移动电源主板上。

6.3 放电电压控制

将移动电源按照 4.3 的规定放完电后进行试验。

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：本条不适用于由电池组组成的移动电源，即电池（或者电池模块）的保护功能不位于移动电源主板上。

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} ）。

注：本条不适用于由电池组组成的移动电源，即电池（或者电池模块）的保护功能不位于移动电源主板上。

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。

在空电状态下，将样品置于温度试验箱中，当样品达到 $T_{cm}+4\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，并达到平衡后进行充电，移动电源应不能进行充电。

在空电状态下，将样品置于温度试验箱中，当样品达到 $T_{cl}-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，并达到平衡后进行充电，移动电源应不能进行充电。

在满电状态下，将样品置于温度试验箱中，当样品达到 $T_{dm}+4\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，并达到平衡后进行放电，移动电源应不能进行放电。

注 1：在样品温度最不利点测量温度。

注 2：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。

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试验。

将移动电源恢复至室温，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 $(80\pm 20)\text{ m}\Omega$ 的短路总电阻，持续 2h 后断开。

测试过程中，电池最不利位置的最高温升不得超过 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应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 误操作

将移动电源按4.2规定充满电后，恢复至室温。

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端口最大输出电压电流值施加到移动电源输出端口充电1h。

将移动电源的任一输出端口与任一输入端口用适配的连接线连接，持续1h。

移动电源应不起火、不爆炸、不漏液。

注：交流端口不适用。

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：

——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。电压误差范围为 $\pm 1\%$ 。

——电池温度。70℃以内温度误差范围为 $\pm 3^\circ\text{C}$ ，70℃以上温度误差范围为 $\pm 6^\circ\text{C}$ 。选取电池最不利的位置进行温度测量。

通过检查以及移动电源厂商提供的测试工具进行检测。

b) 异常状态应存储以下信息：

——电池过充电压。记录每一节电池电压在充电时超过电池充电上限电压时的电压和时间，过充状态1h间隔内记录最不利值。

——电池或电池组异常温度。电池充放电时，如果温度超过制造商规定的充放电温度5℃作为异常值记录，每1h间隔内记录温度最高值，记录温度的同时需要记录充放电状态。

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。

c) 用户应能读取以下信息：

——存储的异常状态信息，见b)。

——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I。

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应不少于移动电源的建议安全使用年限。

注1：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2：移动电源异常禁用后或移动电源温度超过100℃后，可不再记录异常状态信息。

注3：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4：移动电源发生禁用后，可不读取信息。

注5：移动电源可以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中的任意一种方式进行调节。

表3 最高充电电压随时间调节要求

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

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	$\leq n \times (U_{cl} - 0.2)$

注 1: U_{cl} 为电池充电限制电压, 不是电池组充电限制电压, U_{cl} 见定义 3.15。

注 2: 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, 计时器可以暂停, 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节电池外接负载放电至电压低于 0.5 倍放电截止电压, 保持 10 s, 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。镍系电池、钠离子电池不作要求。

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节电池外接电源充电至电压大于充电上限电压 0.3 V, 保持 10 s, 然后对移动电源进行放电和充电, 移动电源应不能放电和充电。

注: a) 和 b) 仅为测试条件, 禁用电压值由厂家自行决定。

7 电池安全试验

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 $1.3U_{cl}$, 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。

注: 除另有规定外, 7.1~7.6 电池的标准充电方法见 4.4。

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。试验过程中电池应防止发生外部短路。

圆柱型电池和方型电池(硬壳)挤压力应为 $20 \text{ kN} \pm 1.2 \text{ kN}$, 软包装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个样品只做一次挤压试验。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：半圆柱体可以放在样品上，也可以永久或非永久安装在挤压板工作面。

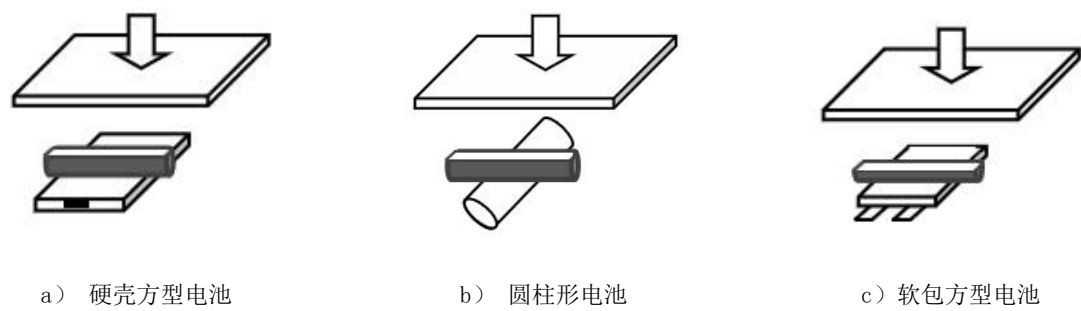


图3 挤压试验中电池放置示意图

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±2）℃/min的温升速率进行升温，当箱内温度达到135℃±2℃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 ± 1) 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，钢针停留在电池中，观察5min。
电池应不起火、不爆炸。

7.5 析锂检测

在 $25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 的环境温度下将电池按照 $1I_t$ 电流恒流充电至 $(U_{cl}-0.1\text{V})$ ，按照 $1I_t$ 电流恒流放电至 U_{de} ，充电、放电之间间隔10 min，进行300次循环。

注1：制造商可规定更大的循环充放电电流。

注2：由于电池设计原因电流达不到规定值时，则用实际可承受的最大电流值（最大充电电流、最大放电电流）进行试验。

循环结束后，将电池按照标准方法充满电后，在温度为 $25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不高于10%的环境中进行拆解，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 1mm^2 。如果有其他负极超正极等低短路风险区域，不计入异常统计，例如图4所示区域。

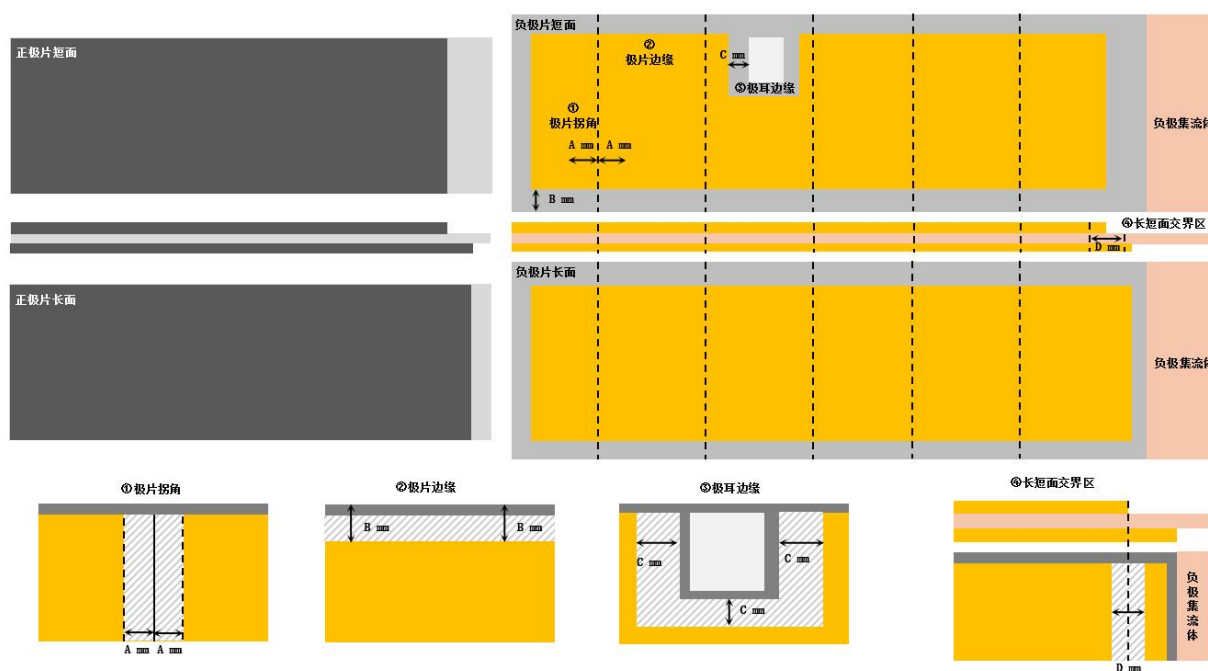


图4 特殊区域示意图

注1：异常点指锂金属析出点位。

注2：如有其他负极超正极等低短路风险区域，不计入异常统计。

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：本方法只适用于按照本析锂检测充放流程且300次循环内电池的析锂判定，超过300次循环不适用于本方法。

7.6 热失控

便携式储能电源组成电池按照附录A进行热失控试验后，应不起火、不爆炸。

注：便携式移动电源不进行。

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，其他指标要求可参考 GB/T XXX《锂离子电池生产质量管理 第 2 部分：电池材料管控》。

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、铜锌元素含量需满足表6要求。正极材料水分测试方法参见GB/T 6283。

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	≤1000	≤40
磷酸亚铁 锂/磷酸锰 铁锂	≤1000	≤1000	≤100
镍钴锰/镍 钴铝	≤400	≤150	≤30

注1：产品磁性异物含量的具体测定试验方法参见附录B。

注2：铜锌元素含量按附录C测试，含量为铜加锌。

8.3 负极材料

石墨负极的磁性物质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需≤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需≤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需≤3 ppm，铁元素含量≤150 ppm，铜和锌元素含量≤40 ppm。

——磁性异物含量、铁元素含量具体试验方法参见附录B、附录C。铜锌元素含量的测定参见附录D。

注1：ppm表示百万分之一。

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以下要求：

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	≤ 8

拉伸强度、断裂伸长试验方法参见GB/T 36363—2018中的相关条款。

穿刺强度具体试验方法参见附录D。

热收缩率具体试验方法参见附录E。

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。

水分含量的测试方法参见附录F，氢氟酸测试方法参见附录G和附录H。

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

电池生产企业应具有标准规定的完整电池生产能力。

锂离子电池和电池组生产企业生产工艺控制要求应满足GB/T XXX 《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》和GB/T XXX 《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》适用条款要求。移动电源生产企业按照电池组生产企业要求执行。钠离子电池等其他类型产品参照上述标准。

10 运输要求

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《试验和标准手册》第38.3节金属锂电池和锂离子电池和钠离子电池各项试验的要求。

注：按照现行法规，由旅客携带乘机的移动电源，其额定能量不应超过100 Wh。携带超过100 Wh但不超过160 Wh的移动电源乘机，应事先得到航空公司批准。

附录 A
(规范性)
电池热失控试验程序

A.1 试验对象

试验对象为电池。

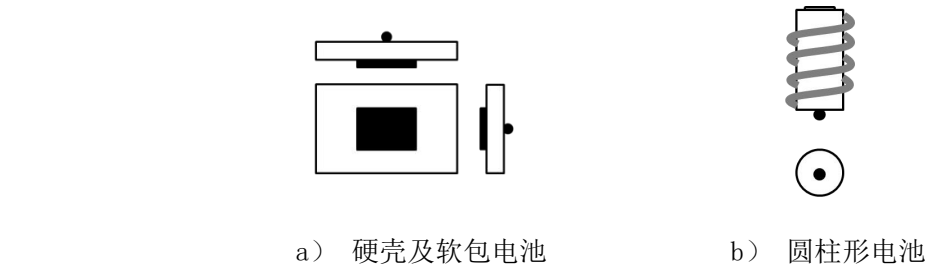
A.2 试验方法

A.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%~90%，大气压力为86 kPa~106 kPa。

A.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，加热装置的功率要求见表A.1。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A.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A.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
$E<100$	30~300
$100\leq E<400$	300~1000
$400\leq E<800$	300~2000
$E\geq 800$	>600



说明：

- 加热装置
- 加热装置（电阻丝）
- 温度监测装置

图 A.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A.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 $dT/dt \geq 1 \text{ } ^\circ\text{C/s}$ ，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 B
(规范性)
磁性异物的测定

B.1 范围

本附录适用于电感耦合等离子体原子发射光谱仪测试试样中铁、铬、镍、锌的含量。

B.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原子发射光谱仪测定铁、铬、镍、锌含量并计算含有四种磁性异物的总和。

B.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优级纯以上。

硝酸：分析纯。

盐酸：分析纯。

氩气：纯度：99.999%。

准备以下标准溶液：

——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 1000ug/mL。

——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 1000ug/mL。

——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 1000ug/mL。

——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 1000ug/mL。

贮备混合标准溶液（50 mg/L）：分别移取 5mL 铁、钴、铬、镍、锌标准溶液于 100 mL 容量瓶中，加入 5mL 硝酸，定容至刻度线，摇匀备用。保存期限为 1 个月。

B.4 仪器与设备

——电感耦合等离子体原子发射光谱仪或等同性能的仪器。

——锥形瓶：250 mL，透明无色锥形瓶。

——样品罐：500 mL，带内外盖，密封性好的塑料材质。

——电热板或等同性能的加热装置：可调温，温度范围：室温-400℃。

——磁棒≥5000 GS，选取直径约 17 mm，长度约 52 mm，外表为聚四氟乙烯材料的耐酸碱材料。

——电子天平：最小分度值为 0.01 g。

——滚轴机：转动速度可设置范围：60 r/min~100 r/min。

——超声设备：超声功率范围为 0 W~500 W。

B.5 试样制备

——测试前除铁。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，温度 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。

——称量样品。准确称取 200 g±10 g（精确到 0.01 g）样品于清洗干净的样品罐中。

——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，将样品罐置于滚轴机上，将滚动速度设置在 60 r/min~100 r/min，滚动 30 min。

——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 100~200 mL，避免冲到瓶内磁棒，润洗磁棒后倒掉。将磁棒转移到 500mL 烧杯中，在烧杯底部外侧用另一磁子吸附住烧杯内侧磁子，沿烧杯壁加入超纯水至没过磁子，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；第一次加无水乙醇没过磁子，超声 10 s~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子，超声 20 s~30 s，超声功率（350 W~430 W）×60%。

——消解磁性物质。清洗后的磁子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子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 50.00 mL。

——空白样品制备。随同样品进行的空白试验。

B.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、0.2 mL、0.50 mL、1.00 mL、2.00 mL、5 mL 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、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。

B.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 B.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 B.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	213.857, 206.200

B.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， $Total = Cr + Ni + Zn + (Fe - \text{非磁性 Fe})$ ，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， $Total = Fe + Cr + Zn$ 。

B.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；
- 任何不包括在本标准中的操作或是自由选择的试验条件。

附录 C
(规范性)
微量金属元素的测定

C.1 范围

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、钼、钴、锌等微量金属元素含量。

C.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。

C.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

硝酸：GR 级。

盐酸：GR 级。

氩气：纯度 99.999%

准备以下标准溶液：

——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 1000 $\mu\text{g/mL}$ 。

——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 1000 $\mu\text{g/mL}$ 。

——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 1000 $\mu\text{g/mL}$ 。

——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 1000 $\mu\text{g/mL}$ 。

——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 1000 $\mu\text{g/mL}$ 。

——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 1000 $\mu\text{g/mL}$ 。

——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 1000 $\mu\text{g/mL}$ 。

——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 1000 $\mu\text{g/mL}$ 。

——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 1000 $\mu\text{g/mL}$ 。

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，容量瓶中，加入 5 mL 硝酸，定容至刻度线，摇匀，备用。保存期限为 1 个月。

C.4 仪器与设备

电感耦合等离子体发射光谱仪或等同性能的设备。

微波消解仪或等同性能的消解装置：工作温度不小于 180 $^{\circ}\text{C}$ 。

样品罐：与微波消解仪配套。

电子天平：最小分度值为 0.0001 g。

C.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 C.3.5）0.00 mg/L、0.20 mg/L、0.50 mg/L、1.00 mg/L、2.00 mg/L 置于 6 个 100 mL 容量瓶中，各加入 5mL 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、0.20 mg/L、0.50 mg/L、1.00 mg/L、2.00 mg/L，校准空白及系列混合标准溶液。

C.6 试样的制备

称取 0.5 g 试样，于清洗干净的消解罐中；加入 10 mL 硝酸，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 50 mL。同样方法制作一个空白试样。

C.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 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	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	213.857, 206.200	—	—

C.8 结果计算与数据处理

微量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。

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；
- 任何不包括在本标准中的操作或是自由选择的试验条件。

附录 D
(规范性)
隔膜穿刺强度

D.1 试验设备

穿刺强度试验装置见图 D.1，其中配置如下：

- a) 负载传感器：分辨率为 0.01 N；
- b) 穿刺针：Φ=1.0 mm，尖端为球面 R=0.5 mm；
- c) 样品固定夹具：内直径为 10 mm。

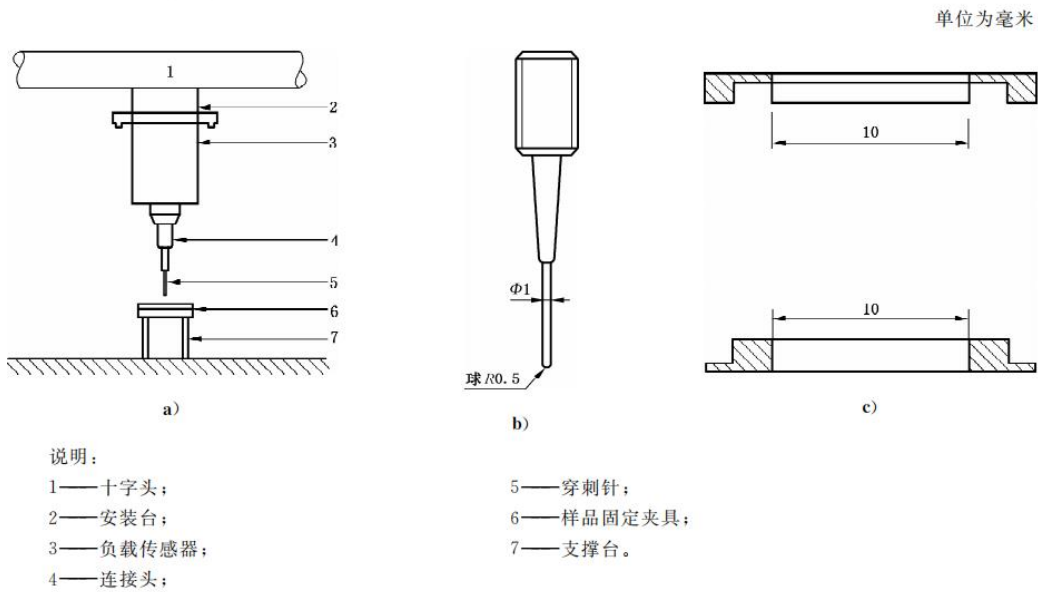


图 D.1 穿刺强度试验装置示意图

D.2 试验步骤

将隔膜平展于夹具中并夹紧，以 (100±10) mm/min 的速率进行穿刺，完毕后取出试样，并按照如下公式计算穿刺强度。

$$F_p = F_0 / 0.0098$$

F_p——穿刺强度，单位为克力 (gF)

F₀——隔膜被刺穿时所测得的力，单位为牛 (N)

附录 E

(规范性)

隔膜热收缩率

E.1 试验设备

试验设备应符合下列要求：

- a) 鼓风式恒温箱：准确度为 $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 不锈钢板或玻璃板；
- c) 长度测量器具：分辨率为 1 mm 。

E.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。

E.3 试验步骤

将不锈钢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和滤纸达到 $135\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

按照图E.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上的其中一片定量滤纸上，完毕后用另外一片定量滤纸压住，关上恒温箱门，开始计算时间，在 $135\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的温度下保持 $1\text{ h}\pm 12\text{ min}$ 。

单位为毫米。

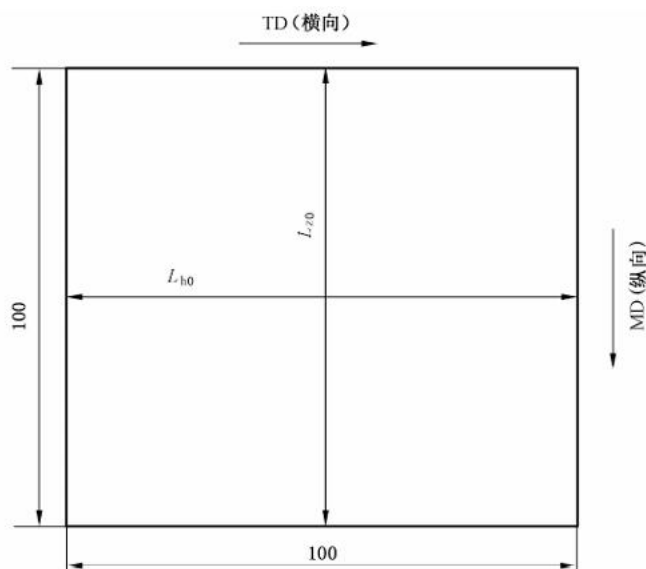


图 E.1 实验尺寸及标记长度示意图

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。按照式E1和式E2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。

$$\Delta L_z = \frac{L_{z0} - L_z}{L_{z0}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots \text{(式 E1)}$$

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）。

式中：

$$\Delta L_h = \frac{L_{h0} - L_h}{L_{h0}} \times 100 \% \quad \dots\dots\dots \text{（式 E2）}$$

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 F
(规范性)
电解液水分的测定

F.1 仪器设备

所需仪器设备如下：

- a) 库仑法卡氏水分测定仪：测量范围为 10 μg ~200 mg。
- b) 电子天平：最小分度值为 1 mg。
- c) 手套箱：水分含量 \leq 1 mg/kg。
- d) 注射器：1 mL。

F.2 试剂

卡尔-费休试剂（库仑法）。

F.3 测试步骤

电解液水分测定测试步骤如下：

- a) 本试验所有操作均在手套箱或干燥房中进行。调节手套箱内部水分含量 \leq 1 mg/kg。
- b) 将库仑法卡氏水分测定仪放置在手套箱中平衡 30 min。
- c) 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。
- d) 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。
- e) 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。
- f) 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%。

F.4 结果处理

平行测试两次取平均值作为检测结果。

附录 G

(规范性)

电位滴定法测定游离酸

G.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。

G.2 仪器设备

所需仪器设备如下：

- a) 电位滴定仪：灵敏度为 0.1 mV。
- b) pH 电极。
- c) 电子天平：最小分度值为 1 mg。

G.3 试剂

甲醇钠标准滴定溶液（浓度为 0.02 mol/L）：

- a) 配制：称取 1.08 g 甲醇钠，溶于 1000 mL 甲醇中，摇匀。
- b) 标定：称取在 (110–120) °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 1000 mL。

G.4 测试步骤

- a) 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。
- b) 进行仪器自动校正。
- c) 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。
- d) 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。
- e) 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，滴定时间应不要超过 5 min。
- f) 到达滴定终点时，记录消耗的甲醇钠标准滴定溶液的体积。
- g) 每次检测应为两个平行试验，平行试验测定值的绝对差值应 ≤ 5 mg/kg。

G.5 结果处理

游离酸的含量以 HF 计，按照如下公式计算。

$$C_{HF} = \frac{C \times V \times M_{HF}}{m} \times 100\%$$

式中：

C_{HF} ——游离酸含量（以 HF 计），mg/kg；

C ——甲醇钠标准滴定溶液的浓度，mol/L；

V ——滴定消耗的甲醇钠标准滴定溶液的体积，mL；

m ——样品质量，g；

M_{HF} ——氢氟酸的摩尔质量 (20.006)，g/mol；

取两次试验值的算术平均值作为检测结果。

附录 H

(规范性)

冰水化学滴定法

H.1 方法提要

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。

H.2 仪器设备

所需仪器设备如下：

- a) 电子天平：最小分度值 1 mg；
- b) 碱式滴定管：10 mL，最小分度值为 0.01 mL；c) 注射器：10 mL；d) 三角瓶：250 mL。

H.3 试剂和材料

所需试剂和材料如下：

- a) 氢氧化钠标准滴定溶液：0.1 mol/L。
- b) 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。
- c) 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。

H.4 测试步骤

量取 50 mL 冷冻到（0~4）℃的水于 250 mL 三角瓶中，加入（3~4）块冰块，再加（2~3）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）加入三角瓶中，充分摇匀。用经标定的 0.01 mol/L 氢氧化钠标准溶液，边摇动三角瓶边滴定，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。

H.5 结果处理

游离酸的含量以 HF 计，按照如下公式计算：

$$C_{HF} = \frac{C \times V \times M_{HF}}{m} \times 1000$$

式中：

C_{HF} ——游离酸含量（以 HF 计），mg/kg；

C ——氢氧化钠标准滴定溶液的浓度，mol/L；

V ——滴定试样消耗氢氧化钠标准滴定溶液的体积，mL。

附录 I

(资料性)

移动电源手机通信方法示例

I.1 通信连接方式

硬件连接方式采用 USB Type-C 数据线连接手机和移动电源。

I.2 软件流程

a) 手机与移动电源从连接到充电软件流程图：

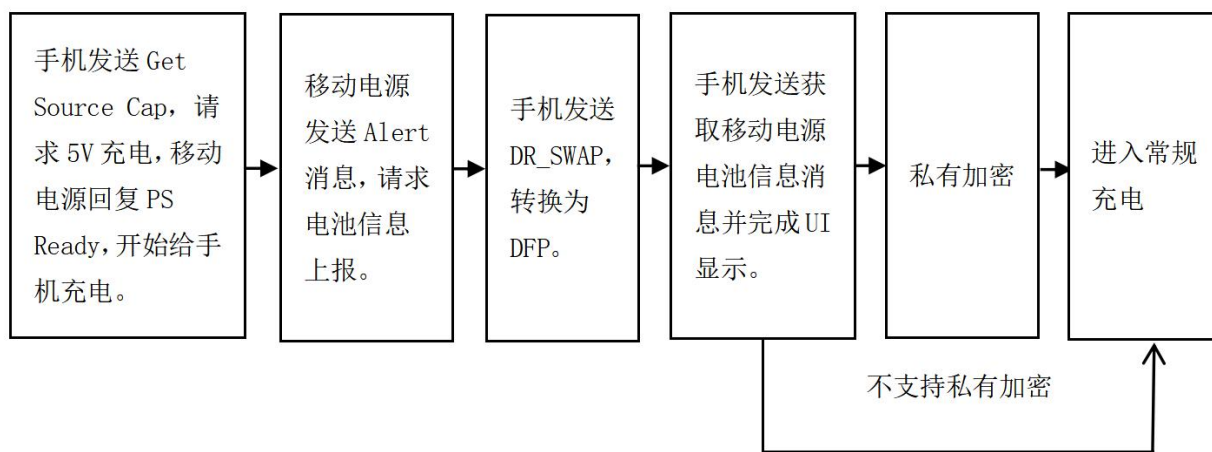


图 I.1 软件流程图

b) 移动电源电池信息传输流程:

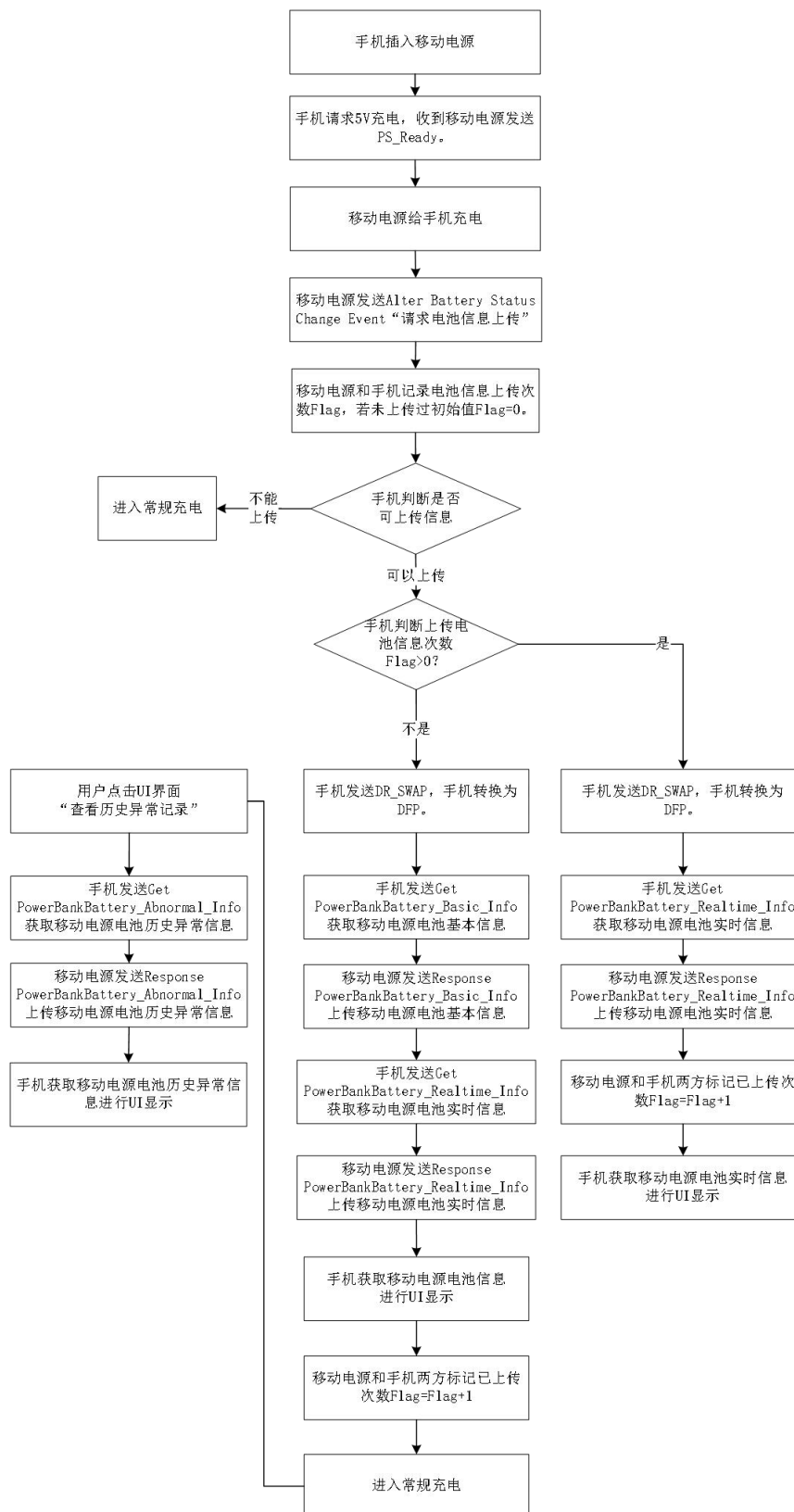


图 1.2 移动电源电池信息传输流程图

1.3 Alert 告警消息内容

- a) 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。
- b) 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。
- c) 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：手机必须发送获取移动电源电池信息消息。

1.4 数据格式

a) 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。

b) 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_Realtime_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）。

c) 扩展数据内容（0..256 字节）：

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/T45565—2025 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，单位为 1mV，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，单位为 1mV，若不存在电池过充上限电压，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 摄氏度；Bit 7...0 为电池组放电最高温度阈值，单位为 1 摄氏度，若不存在电池组最高温度阈值，回复 0xFFFF。

2) 移动电源电池实时信息 PowerBankBattery_Realtime_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，单位为 1mV；Bit 11...7 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 6...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，单位为 1mV；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，单位为 1%；Bit 22...7 为电池循环次数，单位为 1 次；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，单位为 1 个月；Bit 7...0 为电池温度，单位为 1 摄氏度。

——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，单位为 1mV。

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，单位为 1mV。

——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，单位为 1 摄氏度。

——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。

1.5 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：

表 1.1 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 tVDMReceiverResponse	——	——	15	ms

超时重试次数 nRetryCounter：2 次。

参考文献

- [1] 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
 - [2] GB/T 20252 钴酸锂
 - [3] GB/T 24533 锂离子电池石墨类负极材料
 - [4] 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
 - [5] GB/T 36363—2018 锂离子电池用聚烯烃隔膜
 - [6] 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
 - [7] GB 44240—2024 电能存储系统用锂蓄电池和电池组 安全要求
 - [8] SJ/T 11723-2018 锂离子电池用电解液
 - [9] UN38.3（第八版） 关于危险货物运输建议书 试验和标准手册 第38.3 锂金属电池、锂离子电池和钠离子电池
-