

《USB接口类移动电源》标准测试方法解析

汤俊炎 (Jason Tang)

tangjunyan@pt1-global.com

0755-23084910-3116

一、目的

- 1、对标准的测试方法进行详细解析，以促使买家、卖家、第三方测试机构测试方法的统一
- 2、对测试方法进行解析，便于制造商/品牌商在设计输出后，或者送第三方测试前能够对部分标准项目提前进行评估测试
- 3、推动标准更快的推广和应用

二、测试准备

测试准备		
样品类型	电芯	移动电源
测试标准	GB/T18287-2013	《USB接口类移动电源》标准
样品数量	39PCS	15PCS (送第三方测试时需要增加1PCS以留样) a、至少有1PCS样品为最终销售状态 (含销售包装) b、至少含5PCS充放电导线以用于对线缆的测试
样品处理	/	3PCS电池带外壳但不封胶
技术资料	规格书	规格书
备注	1、如能够提供电芯通过GB/T18287检测的第三方测试报告, 电芯不需要再测试 2、样品为近3个月内生产的基本功能正常的产品	

三、标准测试方法解析-电芯


标准条款	5.1 电芯
测试方法	<p>按照GB/T18287-2013《移动电话用锂离子蓄电池及蓄电池组总规范》中表2中电池的对应项目进行测试，如下图所示：</p> <div style="text-align: right;">  <p>GB/18287-2013</p> </div>

表 2 型式检验

组号	检验项目	电池			电池组		
		要求章条号	试验方法章条号	样品数量	要求章条号	试验方法章条号	样品数量
1	外观	4.1	5.3.1	39	4.1	5.3.1	30
	0.2I _A 放电	4.2.1	5.3.2.2		4.2.1	5.3.2.2	
	内阻	—	—	—	4.2.8	5.3.2.9	
2	倍率放电	4.2.2	5.3.2.3	3	4.2.2	5.3.2.3	3
	高温放电	4.2.3	5.3.2.4		4.2.3	5.3.2.4	
	低温放电	4.2.4	5.3.2.5		4.2.4	5.3.2.5	
3	荷电保持能力及恢复容量	4.2.5	5.3.2.6	3	4.2.5	5.3.2.6	3

三、标准测试方法解析-电芯


组号	检验项目		电池			电池组		
			要求 章条号	试验方法 章条号	样品 数量	要求 章条号	试验方法 章条号	样品 数量
4	环境适应性	ESD(静电放电)	—	—	—	4.3.1	5.3.3.1	3
		恒定湿热	—	—	—	4.3.2	5.3.3.2	
		振动	4.3.3	5.3.3.3	3	4.3.3	5.3.3.3	3
		自由跌落	4.3.4	5.3.3.4	3	4.3.4	5.3.3.4	3
		低气压	4.3.5	5.3.3.5	3	—	—	—
		高温下模制壳体应力	—	—	—	4.3.6	5.3.3.6	3
5	安全保护性能	过充电保护	—	—	—	4.4.1	5.3.4.2	3
		过放电保护	—	—	—	4.4.2	5.3.4.3	
		短路保护	—	—	—	4.4.3	5.3.4.4	
6	电池或电池组安全要求	重物冲击	4.5.1	5.3.5.2	3	—	—	—
		热滥用	4.5.2	5.3.5.3	3	—	—	—
		过充电	4.5.3	5.3.5.4	3	—	—	—
		强制放电	4.5.4	5.3.5.5	3	—	—	—
		短路	4.5.5	5.3.5.6	3	—	—	—
		机械冲击	4.5.6	5.3.5.7	3	4.5.6	5.3.5.7	3
		温度循环	4.5.7	5.3.5.8		4.3.7	5.3.5.8	
7	循环寿命	4.2.7	5.3.2.8	3	4.2.7	5.3.2.8	3	
8	储存性能*	4.2.6	5.3.2.7	3	4.2.6	5.3.2.7	3	

* 储存性能试验结果不影响产品定型。


三、标准测试方法解析-移动电源

标准条款	5.2.1 外观及尺寸
测试方法	1、目视检查移动电源外观 2、确认移动电源本体和销售包装的标示 3、使用卡尺检查移动电源的关键尺寸 4、打开移动电源输出/使用移动电源放电，确认其是否具有剩余容量指示功能，对移动电源充电确认其充电指示功能
误差风险	部分制造商标示的名称与标准定义不符 建议标示使用的相关术语选用标准条款3定义部分的相关术语
实测图示	<p>移动电源/Power Bank 型号/Model: P10000 额定能量/Rated Energy:37Wh 额定容量/Rated Capacity:6700mAh 输入/Input:5V/1.5A 输出 I /Output I :5V/1A 输出 II /Output II :5V/2A</p> <p>警告: 禁止拆卸、刺穿、挤压、加热和燃烧。 Caution: Do not disassemble, puncture, crush, heat or burn</p> <p>输出 I 输入 输出 II Output I Input Output II</p> <p>确认本体标示</p> <p>确认销售包装标示</p>


三、标准测试方法解析-移动电源

标准条款	4.2.2.1 输出电压和额定输出电流
测试方法	<ol style="list-style-type: none">1、把移动电源充满电，30 分钟后先记录移动电源的空载输出电压。2、以各端口标定的额定放电电流值对移动电源的各端口进行放电，直至放电电流被移动电源主动关闭，记录放电过程的电压、电流值，记录周期应不大于10 秒。3、对有多个输出端口，且允许多端口同时使用的产品，应同时对所有端口进行放电（放电电流值按照制造商规定进行），直至放电电流被移动电源主动关闭，记录放电过程各端口的输出电压、电流值，记录周期应不大于10 秒。
误差风险	<ol style="list-style-type: none">1、放电过程中的电压、电流采集间隔差异$\leq 10s$2、电压采集位置的差异，需要避免放电电流在监测线上的压降干扰
实测图示	


三、标准测试方法解析-移动电源

标准条款	5.2.2.2 纹波
测试方法	<ol style="list-style-type: none">1、将充满电的移动电源以各端口的额定放电电流值进行放电，放电时用示波器观察输出电压的纹波（峰-峰值），示波器带宽应设置为20MHz。2、对有多个输出端口，且允许多端口同时使用的产品，应同时对所有端口进行放电（放电电流值按照制造商规定进行），放电时用示波器观察各输出端口的纹波
误差风险	<ol style="list-style-type: none">1、示波器带宽、采集等设置需要准确2、未使用专用测试夹具（并联一个10uF 钽电容和0.1uF 高频电容）
实测图示	

三、标准测试方法解析-移动电源

标准条款	5.2.2.3 额定容量
测试方法	<ol style="list-style-type: none">1、在$23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$的环境温度下，将移动电源充满电。2、分别对每个输出端口按照端口额定输出电流进行放电，直至移动电源自动终止输出电流时所应提供的容量，记录实际放电容量最小的端口号和相应容量值。上述试验可以循环3次，当有一次的放电容量符合4.2.2.3的要求时，试验即可停止。
误差风险	<ol style="list-style-type: none">1、环境温度影响2、容量测试前确保移动电源充满电
实测图示	

三、标准测试方法解析-移动电源

标准条款	5.2.2.4 静态消耗电流
测试方法	<ol style="list-style-type: none">1、将充满电的移动电源拆除外壳，将电流表串联在电芯和电路板连接的主回路中，然后将电路板激活。2、待移动电源自动转入休眠状态后，测量产品的静态消耗电流。
误差风险	<ol style="list-style-type: none">1、需要将移动电源充满电，不同电量静态耗电会有一些差异2、记录测量值时需要确保线路板已经进入休眠状态
实测图示	

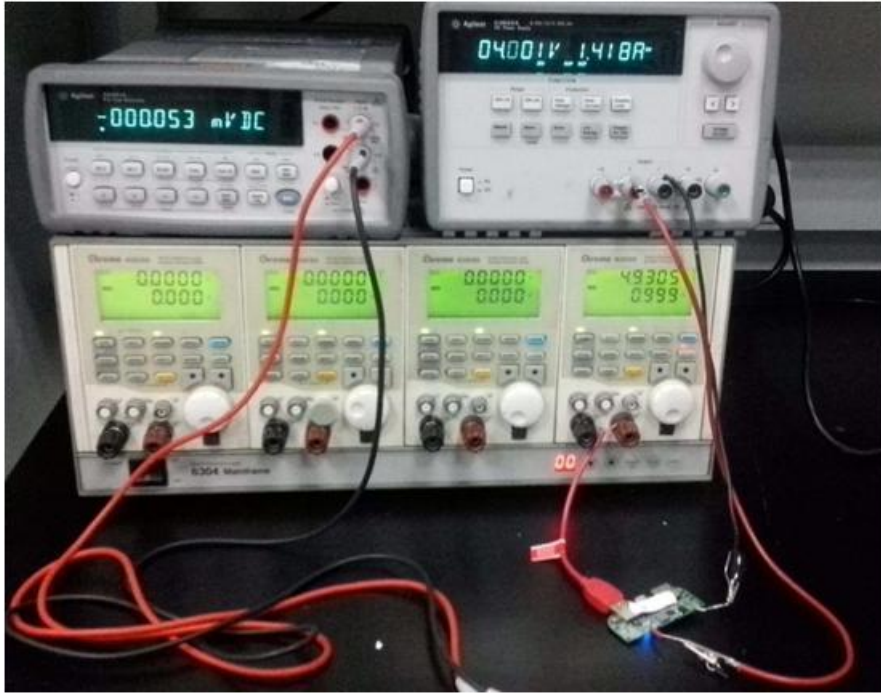
三、标准测试方法解析-移动电源

标准条款	5.2.2.5 输入电流																					
测试方法	<ol style="list-style-type: none">1、按照制造商规定的方式将移动电源完全放电2、再用能提供两倍于制造商规定的输入电流值，及标称的输入电压值的电源对移动电源充满电，测量充电输入电流的最大有效值，电流采样周期不大于5 秒。																					
误差风险	电流采样间隔需要符合标准，避免电流波动无法采集到																					
实测图示	<table border="1" data-bbox="365 701 1051 1275"><thead><tr><th>工作模式</th><th>GGS</th><th>MTV</th><th>RC</th><th>CDR</th><th>主参数1</th><th>主参数2</th></tr></thead><tbody><tr><td>1 恒压充电</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>3.000A</td><td>5.000V</td></tr><tr><td>2 停止</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></tbody></table>	工作模式	GGS	MTV	RC	CDR	主参数1	主参数2	1 恒压充电					3.000A	5.000V	2 停止						
工作模式	GGS	MTV	RC	CDR	主参数1	主参数2																
1 恒压充电					3.000A	5.000V																
2 停止																						

三、标准测试方法解析-移动电源

标准条款	5.2.2.6 转换效率
测试方法	<ol style="list-style-type: none">1、在23℃ ± 2℃的环境中，用直流电源模拟电芯接入移动电源，使线路板输出端口带额定输出电流2、调整电源电压，使线路板B+&B-端子之间的电压为电芯或电芯组制造商规定的最大充电电压值的90%，测试此状态下的转换效率，线路板的转换效率应按照如下方式计算： $\eta_n = (V_{out} * I_{out}) / V_B * I_B * 100\%$3、对有多个输出端口的移动电源，按照步骤1-2测试各输出通道的转换效率4、对有多个输出端口的移动电源，且允许多端口同时使用的产品，应在各端口同时进行放电情况下测试转换效率
误差风险	<ol style="list-style-type: none">1、拆卸电路板时避免短路、并确保整个电路板拆下（部分产品有多个线路板）2、模拟电芯用的直流电源提供的输出功率需要足够大3、测量输入输出电压的位置要准确4、针对电芯为串联方案的，直流电源在供电时需要确保各单串电芯供电电压均衡
实测图示	如下页

三、标准测试方法解析-移动电源



测量系统



典型电路板输入输出电压的测量位置

三、标准测试方法解析-移动电源

标准条款	5.2.3.1 短路保护
测试方法	满充电的移动电源，短路其输出端正负极24 小时，短路导线电阻为 $80\text{m}\Omega \pm 20\text{m}\Omega$
误差风险	1、短路夹具的阻抗应该在 $80\text{m}\Omega \pm 20\text{m}\Omega$ 2、需要打开移动电源输出并在输出未关闭前进行短路

标准条款	5.2.3.2 过充电保护
测试方法	满充电的移动电源，用6V及制造商规定的充电电流继续充电12小时。
误差风险	充电条件设置需要符合标准

三、标准测试方法解析-移动电源

标准条款	5.2.3.3 过放电保护
测试方法	完全放电的移动电源，然后在移动电源的输出端口串联10Ω的电阻，并使移动电源处于允许输出状态，并持续8小时，试验结束后测量电芯两端的电压值。
误差风险	串联电阻前需要按照移动电源打开输出的方式打开其输出

标准条款	5.2.3.4 放电过流保护
测试方法	对满充电的移动电源各输出端口进行放电，放电过程中逐渐增加输出电流值，直至移动电源切断输出电流或发生泄漏、泄气、起火、爆炸或破裂。
误差风险	/

三、标准测试方法解析-移动电源

标准条款	4.2.3.5 外壳防火等级
测试方法	依据GB4943.1 的4.7.3.2 中规定的方法测试
误差风险	<ol style="list-style-type: none">1、样品测试前需要提前烘烤2、火焰施加位置确认（外壳内表面，且评估为靠近引燃源而有可能被点燃的点）3、火源需要符合标准要求
实测图示	

三、标准测试方法解析-移动电源

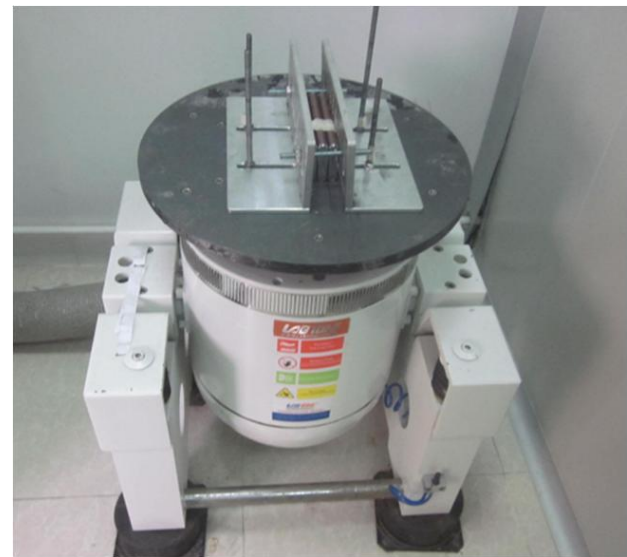
标准条款	5.2.4.1 振动
测试方法	<p>1、满充电的移动电源，将其固定在振动台上，不可使移动电源变形。</p> <p>2、设置振动设备参数：采用正弦波振动，并以对数扫频方式在15分钟内从7Hz扫频到200Hz并返回到7Hz。振动沿样品互相垂直的3个方向（其中一个方向必须与样品正负极所在平面垂直）进行，每个方向按上述对数扫频方式重复12次，振动3h。</p> <p>对数扫频方式如下：7Hz~18Hz 保持9.8 m/s^2的峰值加速度。将幅值保持在0.8mm(位移为1.6mm)直至峰值加速度达到78.4 m/s^2(频率约为50Hz).保持78.4 m/s^2的峰值加速度直到频率增长到200Hz。</p>
误差风险	<p>1、样品要固定好，避免松动从振动台掉落或者过紧损伤样品内部结构</p> <p>2、振动频率、加速度、振幅设置准确</p>
实测图示	见下页

三、标准测试方法解析-移动电源

测量系统



样品安装



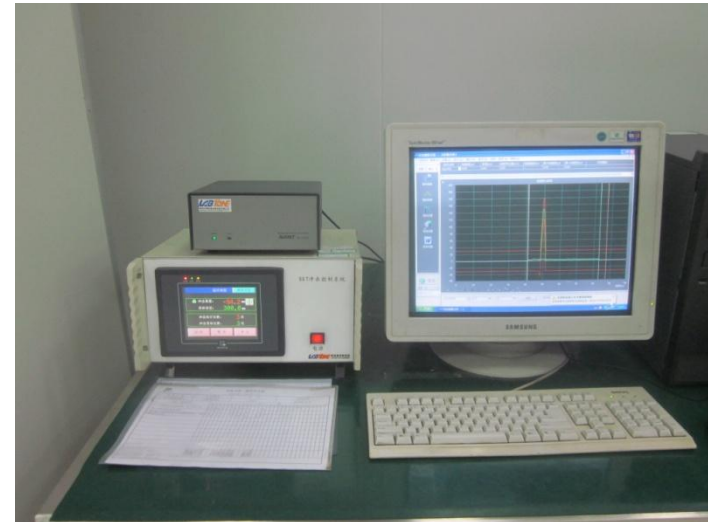
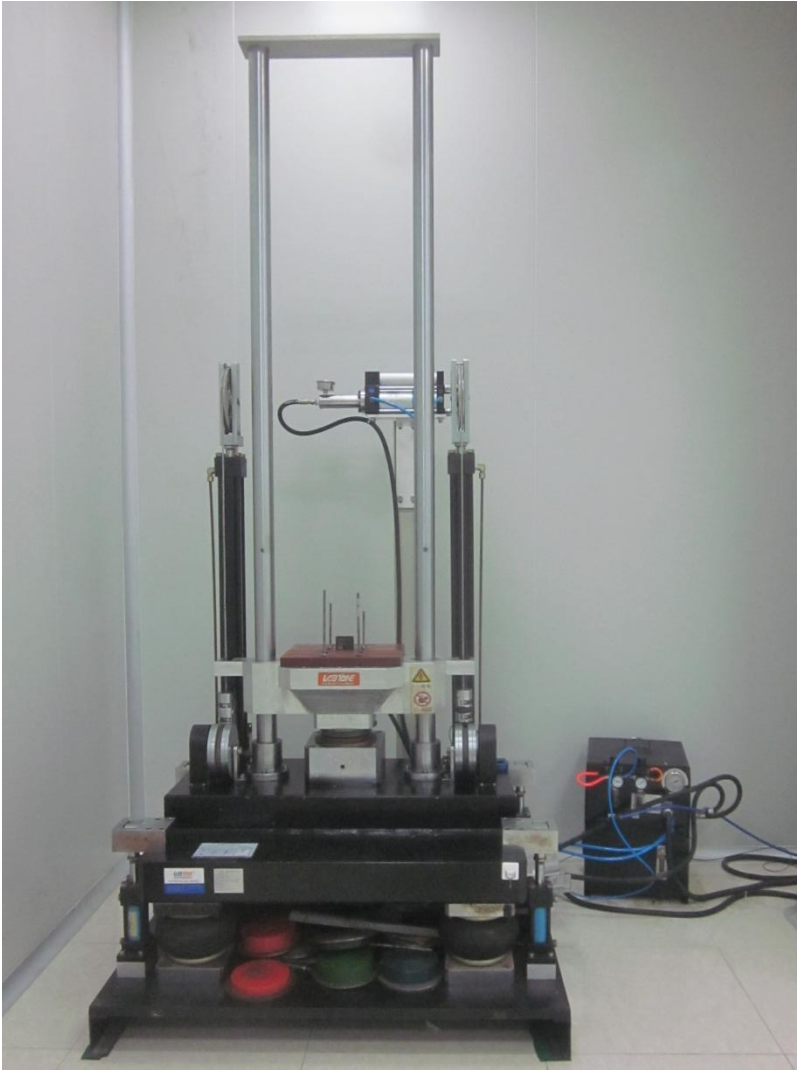
三、标准测试方法解析-移动电源

标准条款	5.2.4.2 自由跌落
测试方法	<ol style="list-style-type: none">1、将移动电源样品充满电2、设置跌落试验机跌落高度1m，跌落到水泥地面，将样品安装到跌落试验机，6个面每个面进行1次跌落
误差风险	安装移动电源的方向准确，跌落时使移动电源的各个面首先接触地面
实测图示	

三、标准测试方法解析-移动电源

标准条款	5.2.4.3 机械冲击
测试方法	<ol style="list-style-type: none">1、将满充电移动电源固定在机械冲击台上，打开机械冲击台控制器设置冲击高度，确保加速度在735m/s^2和1715m/s^2之间，启动测试2、按照标准要求更换移动电源2个固定方向分别按照步骤1进行测试
误差风险	移动电源在冲击台刚性固定，防止测试时松动或者从台面掉落
实测图示	如下页

三、标准测试方法解析-移动电源



三、标准测试方法解析-移动电源

标准条款	5.2.5.1 高温放电
测试方法	<ol style="list-style-type: none">1、将充满电的移动电源放入$45^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$的高温箱中恒温2小时2、对常温下测量容量值较低的端口按照额定输出电流进行放电，直至移动电源自动终止放电电流，记录测得的容量值
误差风险	温箱温度稳定在 $45^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 后开始测试
实测图示	


三、标准测试方法解析-移动电源

标准条款	5.2.5.2 低温放电
测试方法	<ol style="list-style-type: none">1、将充满电的移动电源放入$-10^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$的低温箱中恒温4小时后2、对常温下测量容量值较低的端口按照额定输出电流进行放电，直至移动电源自动终止放电电流，记录测得的容量值
误差风险	温箱温度稳定在 $-10^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 后开始测试
实测图示	

三、标准测试方法解析-移动电源

标准条款	5.2.5.3 ESD (静电放电)
测试方法	按GB/T 17626.2 的规定对移动电源每个端子或者线路板的输出端子进行 $\pm 4\text{kV}$ 接触放电测试各10次和 $\pm 8\text{kV}$ 空气放电测试各10 次，每两次放电测试时间间隔1秒
误差风险	ESD测试电压设置准确，每次放电间隔1s
实测图示	


三、标准测试方法解析-移动电源

标准条款	5.2.5.4 恒定湿热
测试方法	<ol style="list-style-type: none">1、将满充电移动电源样品放入温度为$40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$，相对湿度为90%~95%的恒温恒湿箱中搁置48小时2、取出并在$23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$的环境温度下搁置2小时后，对常温放电容量值最低的端口按照制造商规定的放电电流进行放电3、放电完成后确认样品状态，并记录移动电源自动终止放电电流时测得的容量
误差风险	温湿度稳定到标准要求后开始测试
实测图示	

三、标准测试方法解析-移动电源

标准条款	5.2.5.5 温度循环
测试方法	<ol style="list-style-type: none">1、将移动电源样品充满电2、按照温度循环条件设置温控程序，75℃（6h）↔ -40℃（6h）循环10次3、测试完成后确认样品状态（应不泄漏、不泄气、不起火和不爆炸，不破裂）
误差风险	温箱温度转换的速度需要达到标准要求，温度循环过程中75℃、-40℃的切换时间应该≤30分钟
实测图示	

三、标准测试方法解析-移动电源

标准条款	5.2.5.6 外壳温度
测试方法	<ol style="list-style-type: none">1、将完全放电的移动电源充电端连接到测试柜2、按照制造商规定的充电条件启动充电，记录充电过程移动电源外壳表面的温度（记录点应为移动电源表面温度最高的区域，此点应该依据额定容量测试/转换效率测试过程评估来确定）3、将满充电的移动电源输出端连接到测试柜，按照输出端口额定输出电流进行放电，记录放电过程中外壳表面的温度；如移动电源有多个输出端口，则需要对各端口分别进行一次放电温度的测试4、如移动电源允许多个端口同时放电，还需要在多端口同时进行放电情况下测试放电温度（放电电流按照各端口额定输出电流/标示的同时输出情况下的端口电流值）
误差风险	充放电温度监测点的获取评估可能会造成测试结果的差异
实测图示	

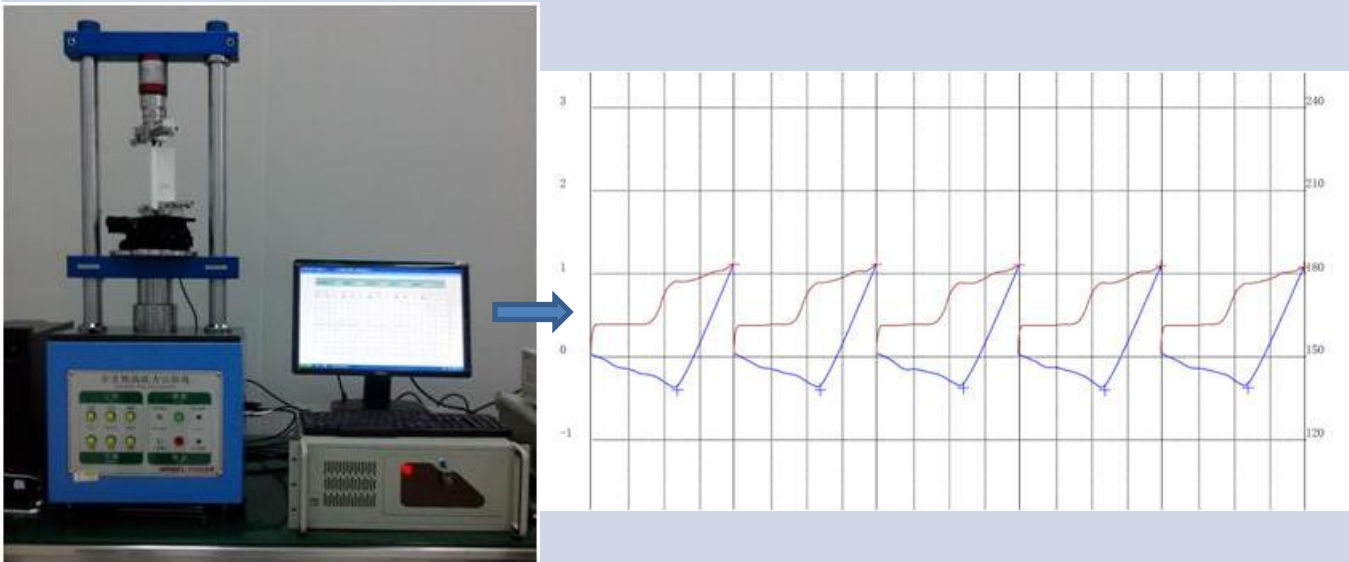
三、标准测试方法解析-移动电源

标准条款	4.2.6.1 线缆
测试方法	<p>a) 摇摆测试</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、取移动电源匹配的充放电电线2PCS 2、打开线材摇摆测试机，将导线的一边端子固定在摇摆机上，按照标准要求的荷重（300g），摇摆角度（120°），摇摆次数（5000），摇摆速度（20次/分）设置摇摆机，设置好后启动测试 3、完成测试后，将导线样品另一边端子固定在摇摆机上，重复步骤2的测试 4、测试完成后确认充放电电线外观，使用充放电电线充放电确认是否正常 <p>b) 线阻测试</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、将完成摇摆测试的2PCS充放电电线裁剪掉两端的端子 2、使用直流电源分别对2PCS导线内正负极线负载1A的电流，分别记录正负极线两端的电压降 3、使用记录的电压降除以负载电流值，确认线阻
误差风险	<p>a) 摇摆测试</p> <p>砝码固定的位置合适，避免摇摆过程砝码受力或接触地面 参数设置准确</p> <p>b) 线阻测试</p> <p>导线端子裁剪时裁剪位置保持一致（齐端子边沿）</p>
实测图示	如下页

三、标准测试方法解析-移动电源



三、标准测试方法解析-移动电源

标准条款	5.2.6.2 端口
测试方法	<ol style="list-style-type: none"> 1、打开插拔测试仪，将移动电源样品和对应充电插头装入测试夹具，确保插头和母座位置对应准确 2、设置插拔测试参数（行程、插拔速度10次/分钟、插拔次数5000次），完成设置后启动测试 3、完成充电端口的测试后，将移动电源和对应放电插头装入测试夹具，确保插头和母座位置对应准确，按照步骤2对放电端口进行测试 4、完成测试后检测移动电源端口外观，确认移动电源基本功能
误差风险	<ol style="list-style-type: none"> 1、插头和移动电源母座装入夹具位置需要对准，避免造成错位插拔 2、行程设置需要准确，以测得准确的插拔力
实测图示	 <p>The image shows a mechanical testing setup. On the left is a blue and white testing machine with a sample mounted. A computer monitor in the center displays a software interface. To the right is a graph with two y-axes. The left y-axis ranges from -1 to 3, and the right y-axis ranges from 120 to 240. The x-axis represents time or cycles. The graph shows two data series: a red line and a blue line. Both lines exhibit a repeating pattern of sharp peaks and troughs, indicating the force profile during the insertion and retraction of the connector. A blue arrow points from the testing machine towards the graph.</p>

四、高风险项目及建议

风险较高项目：

1、电芯

无法达到GB18287-2013标准的要求

2、外观和尺寸一标示

产品本体/销售包装标示仍然沿用了原产品的标示方式，整改周期较长

3、输出电压和额定输出电流

产品在按照输出端口额定输出电流放电的末端，输出电压低于4.75V

产品两个输出端口同时放电时无法放电，或者同时放电输出电压低于4.75V

4、额定容量

移动电源输出容量受到如电芯容量偏差，平均转换效率偏差，串联电芯匹配性等诸多因素影响，导致输出容量的一致性难以达到手机电池的水平，抽查样品时出现各测试样品容量偏差较大的现象

5、外壳防火等级

外壳防火无法达到V-1等级

6、自由跌落

跌落后样品内部松动（如电芯连接镍带断裂、电芯松动），或者功能不正常

7、外壳温度

产品大电流放电或者多端口同时放电时，元器件发热严重，温度可能超出标准要求

四、高风险项目及建议

建议:

1、电芯

选用通过GB/T18287检测且能够提供权威第三方检测报告的电芯

2、外观和尺寸一标示

按照标准要求标示，产品本体标示建议如右图:

3、输出电压和额定输出电流

更换电子方案，以确保稳定的输出电压

降低输出端口的额定输出电流值

将输出电压适当调高（可能降低额定容量的测试值）

4、额定容量

依据设计使用的电芯、电路板平均转换效率及试产产品实测数据确定产品最终的额定容量规格值

5、外壳防火等级

塑胶外壳及内部塑胶件选择能够达到V-1等级的塑胶原料

6、自由跌落

设计输出时对产品内部结构进行评审，注意电芯、电路板支撑的设计及相关间隙的填充方案，评估完成后对样品进行跌落实测评估

7、外壳温度

降低输出端口的额定输出电流值

降低产品工作温度上限 T_{ma} ，以提高 T_{lmt} ($T_{lmt} = T_{max} + T_{amb} - T_{ma}$)



Q&A

感谢聆听!