

# 电池管理系统 DVP 测试规范

# 目录

1 参考标准.....	4
2 定义.....	5
3 机械结构.....	6
3.1 BMS(BCU+BMU)机械外部轮廓.....	6
4 测试需求.....	6
4.1 通用测试需求.....	6
4.2 工作电压.....	6
4.3 在三种温度下的功能测试.....	7
4.4 测试项目 1-功能测试.....	7
4.4.1 高压采集功能和精度验证.....	7
4.4.2 充放电流采样功能和精度验证.....	7
4.4.3 绝缘电阻采样功能和精度验证.....	9
4.4.4 高压回路接触器控制功能.....	10
4.4.5 放电管理功能.....	11
4.4.6 单体电压采集功能和精度验证.....	13
4.4.7 温度采集功能和精度验证.....	13
4.4.8 慢充管理功能与性能.....	14
4.4.9 快充管理功能.....	15
4.4.10 均衡功能测试.....	16
4.5 测试项目 2—一般电气测试.....	16
4.5.1 反极性保护.....	16
4.5.2 长时耐过压测试.....	17
4.5.3 短时耐过压测试.....	17
4.5.4 静态电流.....	18
4.5.5 欠压过压时功能.....	18
4.6 测试项目 3—EMC 测试.....	19
4.6.1 Radiated Emissions (RE) (CISPR 25).....	19
4.6.2 Conduct Emissions (CE) (CISPR 25).....	20
4.6.3 Radiated Immunity (自由场) (ISO11452-2).....	22
4.6.4 大电流注入 (BCI) (ISO11452-4).....	25
4.7 测试项目 4-机械负荷测试.....	27
4.7.1 随机振动测试.....	27
4.7.2 高温存储工作.....	28

4.7.3 低温工作.....	28
4.7.4 温度递变.....	28
4.7.5 循环湿热.....	29

## 1 参考标准

标准	名称
ISO 7637- 2: 2004	Road vehicles -- Electrical disturbance by conduction and coupling
ISO 7637- 3: 2007	Road vehicles -- Electrical disturbance by conduction and coupling
ISO 7637-1 2008	Road vehicles—Electrical disturbances from conduction and coupling Part 1: Definition and general considerations
CISPR25:2008	Radio disturbance characteristics for the protection of receivers used on board vehicles, boats, and on devices-Limits and methods of measurement
ISO 11452-1 2005	<b>Road vehicles – electrical disturbances by narrowband radiated electromagnetic energy – component test methods Part1: General principles and terminology</b>
ISO11452-2:2004	Road vehicles - Component test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy—Part 2: Absorber-lined shielded enclosure
ISO11452-4:2005	Road vehicles - Component test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy—Part 4: Bulk current injection (BCI)
ISO 11452-8 2007	<b>Part 8: Immunity to magnetic fields</b>
ISO10605:2010	Road vehicles- Test methods for electrical disturbances from electrostatic discharge
EN/IEC 60068-2-11-Ka	Environmental Testing. Test Methods. Tests. Test KA Salt Mist
EN/IEC 60068-2-27	Environmental Testing. Test Methods. Environmental testing procedures, Test. Test Ea and guidelines. Shock
EN/IEC 60068-2-32	Environmental Testing. Test Methods. Test Ed, Free Fall
DIN 40 050: Part 9: 1993 IEC 529	Road Vehicles. Degree of protection (IP Code). Protection against foreign objects, water and access. Electrical Equipment
ISO 16750 (Draft)	Road Vehicles - Environmental Conditions and testing of E/E equipment
ISO 16750 -3	Road vehicles-Environmental conditions and testing for electrical and electronic equipment-Part 3: Mechanical loads
EN/IEC 61000-2-6	Environmental testing - Part 2: Tests - Test Fc: Vibration (sinusoidal)
Q/SQR T8-20-2012	汽车电器和电子部件通用实验要求
Q/SQR E8-4-2015	车辆电器电子零部件 EMC 要求

本文档主要描述对 BMS 的设计试验认证要求以及标准。

DVP 测试主要是通过对产品施加一定条件以便检验产品潜在存在的问题,其不是淘汰性测试,为了发现其存在的问题,必须在产品测试过程中采用检测设备对其进行检测。

在一些测试过程中,电池管理系统将被上电,供给模拟外部工作条件的信号,连接特定的负载,其工作条件可能为某一典型值,或者为测试过程中的一个变量,例如,在大多数测试过程中其测试条件为固定的值,而在一些电压、温度循环测试过程中其将按一定规律变化。

在整个的试验过程中,电池管理系统的状态都将被检测,在每个测试后,或每组测试后,每个电池管理系统都必须进行全面的功能参数检测,测试结果、电池管理系统编号以及测试数据等等都将被记录下来,包括测试过程中任何一些失效,维修或者修改等。

## 2 定义

为了能够表示电池管理系统经过测试所表现的效果,测试结果被定义为几种功能状态

功能状态:

状态 A: 样件在试验中和试验结束后,都能满足全部规定的功能规范要求;

状态 B: 样件在试验中所有功能都能满足全部规定的功能规范要求,但允许有一个或多个参数超过极限要求,试验后全部的功能均能自动恢复到正常极限范围内;储存记忆功能应满足功能状态 A 的要求;

状态 C: 样件在试验中有一个或多个功能不符合功能规范要求,但是试验后全部功能自动恢复在正常到正常状态;

状态 D: 样件在试验中有一个或多个功能不符合功能规范要求,但是试验后通过复位或简单的技术处理(如更换保险丝)后功能恢复到正常状态;

状态 E: 样件在试验中及试验后,有一个或多个功能不符合功能规范要求,必须经过替换或者维修。

工作模式:

电池管理系统在如下几种模式下工作:

模式 A: **BMS** 不上电;

模式 B: **BMS** 上电, CAN 电路工作。

模式 C: **BMS** 上电, 数字量、模拟量、CAN 电路。

模式 D: **BMS** 上电, 数字量、模拟量、驱动电路和 CAN 电路都工作。

电池组系统将在如下几种模式下工作:

	不上电	加热	放电	充电	冷却	备注
A	√					高压线缆和低压线缆不连接
B			√			
C			√		√	
D		√		√		
E				√		
F				√	√	

### 3 机械结构

机械外形结构请见下面所示，作为参考。

TBD

#### 3.1 BMS (BCU+BMU) 机械外部轮廓

TBD

图 1: BMS (BCU+BMU) 机械外部轮廓

### 4 测试需求

#### 4.1 通用测试需求

电池管理系统在每项测试过程及完成后，必须进行检查或测试

如无特殊说明，测试条件如下：

测试温度：23 °C ± 5 °C 环境温度

供电电压：14V ± 0.2V

负载要求：对于电池管理系统工作模式 B、C、D，BCU 与 BMU 外部均接负载或者负载模拟器，模拟整车正常行驶工况，同时负载模拟器能够对控制器的输出控制信号进行监测，将控制信号通过上位机显示状态。

测试要求：功能测试项目，针对 BCU 和 BMU 各自的功能分别测试，EMC 试验和一般电性能试验 BCU 和 BMU 分开测试，结构和环境试验分开测试。耐久试验需要将 BCU 和 BMU 组合一起测试。

#### 4.2 工作电压

额定电压 U(V)	工作电压		备注
	Umin	Umax	
12	9V	16V	

表 2

#### 4.3 在三种温度下的功能测试

电池管理系统在以下三种环境温度下进行所有功能测试

工作环境温度

室温：23℃±5℃；

低温：-40℃±2℃；

高温：+85℃±2℃；

工作电压：14V±0.2V；

功能等级：A。

#### 4.4 测试项目 1-功能测试

参照《电池组系统 DVP 测试规范》

##### 4.4.1 高压采集功能和精度验证

###### --试验目的：

验证电池组系统高压采集功能和精度。

###### --试验方法：

试验步骤：

1) Pack 电压、Link 电压测量：

a) 电池组总成 SOC 调整为 50%；

b) 工装模拟输入放电回路闭合所需的 12V 供电电源、整车点火信号、放电回路互锁信号；

c) 电池组系统放电回路连接至充放电设备，上位机发送行驶模拟命令，放电回路接触器闭合；

d) 电池组系统工作模式 B；

e) 电池组系统 1C 充电至充电截止，记录电池组系统采集的 Pack 电压、Link 电压，并与测量设备采集的电池组系统输出总压值进行比较；

f) 继续 1C 放电至 SOC=50%，停止放电，记录电池组系统采集的 Pack 电压、Link 电压，并与测量设备采集的电池组系统输出总压值进行比较；

g) 继续 1C 放电至放电截止，记录电池组系统采集的 Pack 电压、Link 电压，并与测量设备采集的电池组系统输出总压值进行比较。

注：由于 Link 电压和输出总压是在继电器闭合状态下测量，在充放电截止时，继电器保持闭合状态，充放电截止保护由充放电设备完成。

###### --技术要求：

采样精度： $|\text{电池组系统采集值}-\text{测量设备采集值}|/\text{测量设备采集值} \leq 5\%$ ；

##### 4.4.2 充放电流采样功能和精度验证

--试验目的:

验证电池组系统充放电电流采样功能和精度。

--试验方法:

试验步骤:

- a) 工装模拟输入放电回路闭合所需的 12V 供电电源、整车点火信号、放电回路互锁信号;
- b) 电池组系统放电回路连接至充放电设备, 上位机发送行驶模拟命令, 放电回路接触器闭合;
- c) 将电池组系统调整为 SOC=100%;
- d) 电池组系统工作模式 B;
- e) 电池组系统按下图 2(每 10 秒增加 5A 的梯度)所示的电流曲线放电;
- f) 记录测量设备采集的电流值, 并与电池组系统采集的电流值比较;
- g) 将电池组系统调整为 SOC=10%;
- h) 电池组系统工作模式 E;
- i) 电池组系统按下图 2 所示的电流曲线充电;
- j) 记录测量设备采集的电流值, 并与电池组系统采集的电流值比较。

0<电流≤160A

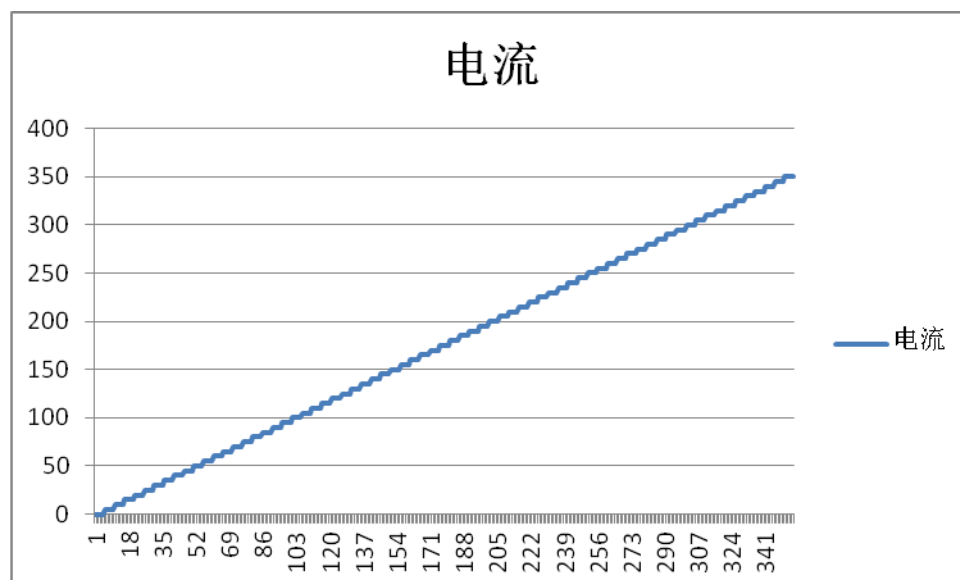


图 2

--技术要求:

电流采样精度:  $|\text{电池组系统采集值} - \text{测量设备采集值}| / \text{测量设备采集值} \leq 5\%$ ;

$0 \leq \text{电流绝对值} \leq 80\text{A}$  精度  $\leq 0.4\text{A}$ ;

$80 \leq \text{电流绝对值} \leq 160\text{A}$  精度  $\leq 5\%$ ;



电流方向要求：

充电为正，放电为负。

#### 4.4.3 绝缘电阻采样功能和精度验证

##### --试验目的：

验证电池组系统绝缘电阻采样功能和精度。

##### --试验方法：

试验步骤：

1、不加整车 Y 电容：

a) 工装模拟输入放电回路闭合所需的 12V 供电电源、整车点火信号、放电回路互锁信号；

b) 上位机发送行驶模拟命令，放电回路接触器闭合；

c) 电池组系统工作模式 B；

d) 用绝缘表测试电池组系统高压放电回路负极对电池外壳的绝缘电阻  $R_1$ ， $R_1 > 20M$ ；

e) 断开放电回路接触器；

f) 将数字电位器阻值  $R_2$  调节至  $R_2 = 1000K$ ；

g) 将数字电位器连接至电池组系统高压放电回路负极与电池组系统低压信号地；

h) 闭合放电回路接触器，通过上位机读取电池组系统报警状态；

i) 将数字电位器阻值  $R_2$  调节至  $R_2 = 500K$ ；

j) 通过上位机读取电池组系统报警状态、绝缘阻值和观察继电器状态；

k) 将数字电位器阻值  $R_2$  调节至  $R_2 = 400K$ ；

l) 通过上位机读取电池组系统报警状态和观察继电器状态；

m) 将数字电位器阻值  $R_2$  调节至  $R_2 = 200K$ ；（注：在测试过程中如果由于绝缘严重报警造成继电器断开，需要清除故障重新闭合继电器）

n) 通过上位机读取电池组系统报警状态、绝缘阻值和观察继电器状态；

o) 将数字电位器阻值  $R_2$  调节至  $R_2 = 170K$ ；

p) 通过上位机读取电池组系统报警状态和观察继电器状态；

2、模拟整车 Y 电容的影响，在输出高压负极与低压信号地之间并接 200nF 的电容：  
重复测试步骤 1.

3、动态测试，在输出高压负极与低压信号地之间并接 200nF 的电容：

a) 工装模拟输入放电回路闭合所需的 12V 供电电源、整车点火信号、放电回路互锁信号；

- b) 上位机发送行驶模拟命令，放电回路接触器闭合；
- c) 电池组系统工作模式 B；
- d) 将数字电位器阻值 R2 调节至  $R2 = 1000K$ ；
- e) 将数字电位器连接至电池组系统高压放电回路负极与电池组系统低压信号地；
- f) 电池组系统 1C 放电；
- g) 通过上位机读取电池组系统报警状态和观察继电器状态；
- h) 将数字电位器阻值 R2 调节至  $R2 = 400K$ ；
- i) 通过上位机读取电池组系统报警状态和观察继电器状态；
- j) 将数字电位器阻值 R2 调节至  $R2 = 170K$ ；
- k) 通过上位机读取电池组系统报警状态和观察继电器状态；

（注：在测试过程中如果由于绝缘严重报警造成继电器断开，需要清除故障重新闭合继电器）

#### --技术要求：

##### 1、绝缘报警误差要求：

严重报警点： $200K \pm 30K\Omega$ ；

一般报警点： $500K \pm 50K\Omega$ ；

误差值计算：误差=实际绝缘电阻-上位机显示阻值；

##### 2、绝缘报警要求：

$0 \leq \text{绝缘电阻} \leq 170K$ ：严重报警；

$170K < \text{绝缘电阻} \leq 230K$ ：一般或严重报警；

$230K < \text{绝缘电阻} \leq 450K$ ：一般报警；

$450K < \text{绝缘电阻} \leq 550K$ ：一般报警或不报警；

$550K < \text{绝缘电阻}$ ：不报警；

##### 3、绝缘电阻测量周期： $\leq 12s$ ；

##### 4、绝缘电阻采集特性要求：

支持实时动态采集，绝缘报警状态按协议规定的周期发送到整车 CAN 网络。

#### 4.4.4 高压回路接触器控制功能

##### --试验目的：

验证电池组系统高压回路接触器控制功能。

##### --试验方法：

a) 放电回路外接  $600\mu F/450V(DC)$  电容，在连接放电回路时注意电容的极性，通过工装模拟输入在整车行驶状态下，电池组系统所需的供电 12V 电源、整车点火信号、放电回路互锁信号；

b) 通过上位机发送模拟行驶命令，闭合放电回路接触器，使用示波器测量放电回路接插件两端电压值，通过示波器观察电压值变化，电压值从0V缓慢上升为电池组系统电压；（示波器测量注意使用高压探头）

c) 通过工装模拟输入在慢充电状态下，电池组系统所需的供电12V电源、慢充电点火信号、充电感应CC信号、充电感应CP信号；

d) 通过上位机发送模拟慢充电命令，闭合慢充电回路接触器，使用万用表测量慢充电回路接插件两端电压值，应与电池组系统总压值相等。通过上位机模拟发送充电器故障命令，断开慢充电回路主接触器，使用万用表测量慢充电回路接插件两端电压值，应为0；

e) 通过工装模拟输入在快充电状态下，电池组系统所需的供电12V电源、快充电点火信号，快充电感应CC信号；

f) 通过上位机发送模拟快充电命令，闭合快充电回路主接触器，使用万用表测量快充电回路接插件两端电压值，与电池组系统总压值相等。通过上位机模拟发送快充故障命令，断开快充电回路主接触器，使用万用表测量快充电回路接插件两端电压值，应为0；

g) 将电池组系统置于温度箱内，通过工装模拟输入在慢充电状态下，电池组系统所需的供电12V电源、慢充电点火信号、充电感应CC信号、充电感应CP信号；

h) 温度箱降温至加热功能开启温度点（单体温度最低温度 $<0^{\circ}\text{C}$ ），通过上位机发送模拟慢充电命令，先使用万用表电压档测量慢充电回路接插件，此时电压显示应为0V，如果出现电压值为电池组系统总压值，表明PTC高压回路继电器未闭合。使用万用表电阻档测量慢充电回路接插件，此时测量的电阻值应为PTC的电阻值，说明PTC高压回路继电器闭合，PTC加热回路控制功能正确。通过上位机模拟发送慢充故障命令，断开加热回路主接触器。

#### **--技术要求：**

能够正确的控制相应的接触器。

#### **4.4.5 放电管理功能**

#### **--试验目的：**

验证电池组系统放电管理功能

#### **--试验步骤：**

将电池组系统放电回路连接至充放电设备，工装模拟输入放电回路接触器闭合的供电12V电源、整车点火信号、放电回路互锁信号；

##### **1) 上电功能测试：**

a) 电池组系统上报电池组系统 Sts 为 Ready 状态时，用上位机软件模拟 VCU 向电

池组系统发送闭合接触器指令，检查电池组系统高压输出；

b) 查看上电过程电池组系统的 CAN 报文，判断电池组系统上高压时间是否符合要求。

2) 下电功能测试:

a) 电池组系统无故障上报情况下，模拟 VCU 发送断开接触器指令，查看电池组系统是否断开电池组系统高压输出；

b) 再次模拟 VCU 发送闭合接触器指令，使用万用表测量电池组系统输出高压；

c) 模拟电池组系统严重故障（如断开某个从板的 CAN 通讯连接等），查看电池组系统上报状态及电池组系统是否立即断开电池组系统高压输出。

3) 上电时序检测:

a) 将示波器的一个采集通道接到电池组系统低压供电电源正与负之间，另一个采集通道接到电池组系统的整车 CAN 总线 CAN 高和 CAN 低之间

b) 将 CANalyzer 一端连接至电脑，另一端接入到整车 CAN 总线，并在电脑上启动 CANalyzer 记录数据

c) 给电源系统供低压电，通过查看示波器两个通道各自首次出现高电平的时间差值，来测量电池组系统上电到电池组系统发出第一帧报文的时间；

d) 通过上位机软件模拟 VCU 发送闭合接触器指令，用 CANalyzer 查看 VCU 发送出闭合接触器指令到电池组系统高压正常输出（电池组系统上报母线电压达到电池端电压水平）所用的时间；

4) 下电时序检测:

a) 将 CANalyzer 一端连接至电脑，另一端接入到整车 CAN 总线，并在电脑上启动 CANalyzer 记录数据；

b) 通过上位机软件模拟 VCU 发送闭合接触器指令，待电池组系统高压输出正常后，再通过上位机软件模拟 VCU 发送断开接触器指令。用 CANalyzer 查看 VCU 发送断开接触器指令到电池组系统高压输出切断（电池组系统上报的母线电压降为 0）所用的时间；

c) 通过上位机软件模拟 VCU 发送闭合接触器指令，待电池组系统高压输出正常后，模拟电池组系统严重故障（如断开某个从板的 CAN 通讯连接等）。用 CANalyzer 查看电池组系统上报电池组系统 Sts 为 not ready 到电池组系统高压输出切断（电池组系统上报的母线电压降为 0）所用的时间；

**--技术要求:**

能够正确响应整车放电行驶命令；

能够正确执行放电预充；

能够正确响应整车断开高压放电回路命令；

电池组系统出故障时能够正确控制放电回路。

#### 4.4.6 单体电压采集功能和精度验证

##### --试验目的：

验证电池组系统单体电压采集功能和精度验证

##### --试验步骤：

1) 电压采集功能测试：

a) 将模拟电池单体工装正确连接至 BMU 采样点；

b) 将 CAN 工具一端连接至电脑，另一端接入到内网 CAN 总线，并在电脑上启动上位机记录数据；

c) 将电池管理系统至于工作模式：D；

d) 将模拟电池工装从 0-5V，每隔 50mV 依次上调，用 5 位半精度万用表测量电池工装电压，并同时记录上位机该通道电压值；

e) 依次选择从机的各个电压采集通道重复步骤 c；

2)断线诊断功能测试：

a) 将步骤 1) 中 CAN 连接的内网调整为整车 CAN

b) 模拟电池电压采样线断线；

c) 观察上位机数据，查看当前上报的故障等级和该通道的电压采集值，并记录下来。

##### --技术要求：

电压采集范围：0~5V；

电压采集精度：

0V-2.3V：误差要求±6mV；

2.3V-5V：精度要求±3mV。

具有电压采集线束断线诊断功能；

电压采集周期：600ms 内完成所有单体电压采集；

电压采集线断线诊断响应时间：≤900ms。

#### 4.4.7 温度采集功能和精度验证

##### 一试验目的：

验证电池组系统温度采集功能和精度验证

##### 一试验步骤：

1)温度采样功能测试和精度验证：

- a) 将模拟电池系统温度工装正确连接至 BMU、BCU 采样点;
  - b) 将 CAN 工具一端连接至电脑, 另一端接入到整车 CAN 总线, 并在电脑上启动上位机记录数据;
  - c) 将电池管理系统至于工作模式: D;
  - d) 将模拟电池系统温度工装从 $-40\sim 125^{\circ}\text{C}$ , 每隔  $1^{\circ}\text{C}$  依次上调, 用万用表测量电池系统温度工装阻值, 并同时记录上位机该通道温度值;
- 2)温度采样线束诊断功能验证:
- a) 在步骤 1) 测试完成后, 依次将温度采样线置于束短路到地、短路到电源、断路状态;
  - b) 观察上位机该温度通道采集值的变化和相应故障状态, 并记录;

#### 一技术要求:

温度采集范围:  $-40\sim +125^{\circ}\text{C}$ ;

温度采集误差要求:

$-40^{\circ}\text{C}\leq\text{温度}<-30^{\circ}\text{C}$  误差要求:  $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ;

$-30^{\circ}\text{C}\leq\text{温度}\leq+60^{\circ}\text{C}$  误差要求:  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ;

$+60^{\circ}\text{C}<\text{温度}<+105^{\circ}\text{C}$  误差要求:  $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ;

温度采集线束故障诊断要求: 断线或短路到地诊断、短路到电源诊断;

温度采集周期要求: 300ms 内完成所有单体温度采集;

温度采集线故障诊断时间:  $\leq 900\text{ms}$ 。

具有温升诊断、过温、低温诊断、温差诊断功能;

#### 4.4.8 慢充管理功能与性能

##### --试验目的:

验证电池组系统在常温  $25^{\circ}\text{C}$  条件下的慢充功能。

##### --试验方法:

- 1) 电池组系统工作模式: B、E;
- 2) 在  $25^{\circ}\text{C}$  环境下静置大于 30min, 且电池组系统检测的平均温度在  $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$  范围;
- 3) 标准放电;
- 4) 静置大于 30min, 且电池组系统检测的平均温度在  $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$  范围;
- 5) 与车载充电机连接好;

- 6) 通过工装模拟输入慢充电回路闭合所需的 12V 电源、慢充电点火信号、慢充电感应信号 CC 和 CP;
- 7) 观察上位机充电线连接状态, 应为连接状态;
- 8) 与车载充电机连接后进行慢充充电, 整个充电过程观察记录充电机指示灯闪烁方式;
- 9) 在充电过程中分别模拟慢充电感应信号 CC 和 CP 断开, 观察充电回路接触器状态;
- 10) CC 和 CP 信号重新连接, 闭合慢充电回路接触器, 在充电过程中通过上位机模拟发送充电机故障信息;
- 11) 慢充电至截止条件;
- 12) 静置大于 30min, 且电池组系统检测的最高温度点小于 30℃;
- 13) 标准放电。

**--试验要求:**

1. 正确响应充电机命令;
2. 正确指示充电线连接状态;
3. 充电时, 慢充电感应信号 CC 和 CP 分别断开时, 慢充电回路接触器断开;
4. 充电过程中, 充电机指示灯闪烁方式正常:

序号	充电状态	指示灯状态
1	充电	红灯常亮
2	满电	绿灯常亮
3	等待	黄灯常亮
4	故障	不亮
5	加热	黄灯 1S 闪烁

**4.4.9 快充管理功能**

**--试验目的:**

验证电池组系统在不同温度下的快充管理功能。

**--试验方法:**

- 1) 电池组系统组装于试验车上;
- 2) 正确连接充电桩与车辆快充口;
- 3) 更改软件, 模拟不同温度下进行快充;
- 4) 记录不同温度下, 快充桩的显示电流

**--试验要求:**

1. 正确指示充电线连接状态;

2. 能够正确相应不同温度下的快充请求电流。

4.4.10 均衡功能测试

—试验目的:

验证电池组系统的均衡功能。

—试验方法:

a) 选择需要做均衡的电池组系统作为试验对象，检测方法在电池组系统静态条件下，上位机读取电池组系统上报的最大最小单体电压信息，若最大最小单体电压相差超过 10mV，则可在此套电源系统上验证均衡功能；

b) 找出电压最大的单体，选择对应的电压采集板（BMU），打开 BMU 壳体，将示波器接入需要均衡单体的放电电阻两端；

c) 通过工装模拟输入慢充电感应信号 CC，慢充电点火信号，达到均衡开启的条件；

d) 观察示波器波形，读取示波器采集的放电电阻两端电压 U；

（注：由于均衡采用脉冲式放电，示波器采集的波形为矩形波，峰值为均衡开启时，放电电阻两端电压 U。）

e) 计算均衡电流  $I = U/R$ （R 为设计的放电电阻值）；

f) 当最大最小单体电压相差小于 10mV，通过示波器观察波形，以判断均衡功能关闭，若矩形波消失，说明均衡功能关闭；

—技术要求:

单体压差大于 10mv，启动均衡；

均衡电流大小要求：80~130mA。

4.5 测试项目 2—一般电气测试

4.5.1 反极性保护

—试验目的

模拟外接电源启动、极性反接时，试件的抗反极性保护能力

—试验:

测试条件	
温度	室温（+23 °C ± 5 °C）
持续时间	（60 ± 6）s
测试电压	-14V ± 0.2V
负载	连接到负载或者模拟负载上



试件正常连接，按照测试条件，对试件的所有电源输入端口施加测试电压，观察现象，恢复正常工作电压后，对电池管理系统进行功能测试，观察现象。

一技术要求：

功能等级：C

4.5.2 长时耐过压测试

一试验目的

模拟 DC/DC 电压输出调节失效的情况下，DC/DC 的输出电压高于正常电压。

一试验：

测试条件	
温度	50℃
测试持续时间	60 min
测试电压	16V+0-0.2V
负载	连接负载或者模拟负载
电池管理系统工作模式	D

试件正常连接，按照测试条件，对试件的所有电源输入端口施加测试电压，观察现象，恢复正常工作电压后，对电池管理系统进行功能测试，观察现象。

一技术要求：

功能等级：A

4.5.3 短时耐过压测试

一试验目的：

模拟 DC/DC 电压输出调节失效的情况下，DC/DC 的输出电压高于正常电压。

测试条件	
温度	室温
测试持续时间	60s
测试电压	24V ± 0.2V
负载	连接负载
电池管理系统工作模式	D

一试验：

试件正常连接，按照测试条件，对试件的所有电源输入端口施加测试电压，观察现象恢复正常工作电压后，对电池管理系统进行功能测试，观察现象。

**一技术要求：**

功能等级：C

**4.5.4 静态电流**

**一试验目的：**

测量电池系统静态电流

**一试验：**

电池管理系统状态：关闭电池管理系统所有能直接关闭的电器，只连接 KL30 信号，使电池管理系统处在闭环回路状态，测量 KL30 端口流过的电流。

测量时间：测量时间不少于 20min。观察静态电流的变化，应当至少有一次电流降低，若静态电流在 30min 内没有降低且大于 200mA 的，需检查电池管理系统是否全部关闭。

测量方法：在电池管理系统工作情况下，断开 KL15 信号，当电池管理系统不在工作后 3min 后，测试 KL30 的电流。

**一技术要求：**

$<1\text{mA}$ 。

**4.5.5 欠压过压时功能**

**一试验目的：**

验证试件在过欠压时的功能

**一试验：**

电池管理系统工作模式 D；

在试件的所有电源输入端施加测试电压

**一技术要求**

测试电压 $<6\text{V}$  允许试件无功能；

$6\text{V}\leq\text{测试电压}<9\text{V}$  （选择6V电压点）试件输出输入功能关闭，通讯功能正常，能够记录电压欠压事件，测试时间5min；

$9\text{V}\leq\text{测试电压}\leq 16\text{V}$ ，（选择9V和16V电压点）试件所有功能正常，测试时间30min；

$16\text{V}<\text{测试电压}\leq 18\text{V}$  （选择18V电压点）试件输出输入功能正常状态能够维持1min，通讯功能正常，能够记录电压过压事件，测试时间10min。恢复正常工作电压后，功能恢复正常；

$18\text{V}<\text{测试电压}\leq 26.5\text{V}$  （选择26.5V电压点）试件输出输入功能正常状态能够维持1min，通讯功能正常能够维持1min，试样不能损坏，测试时间5min。恢复正常工作电压后，功能恢复正常。

30MHz~200MHz频率范围测量使用双锥天线, 包括垂直极化

和水平极化方向；

200MHz~1000MHz频率范围测量使用对数周期天线，包括垂直极化和水平极化方向；

1000MHz~2500MHz频率范围测量使用一个喇叭或者对数周期天线，包括垂直极化和水平极化方向；

限值列表：

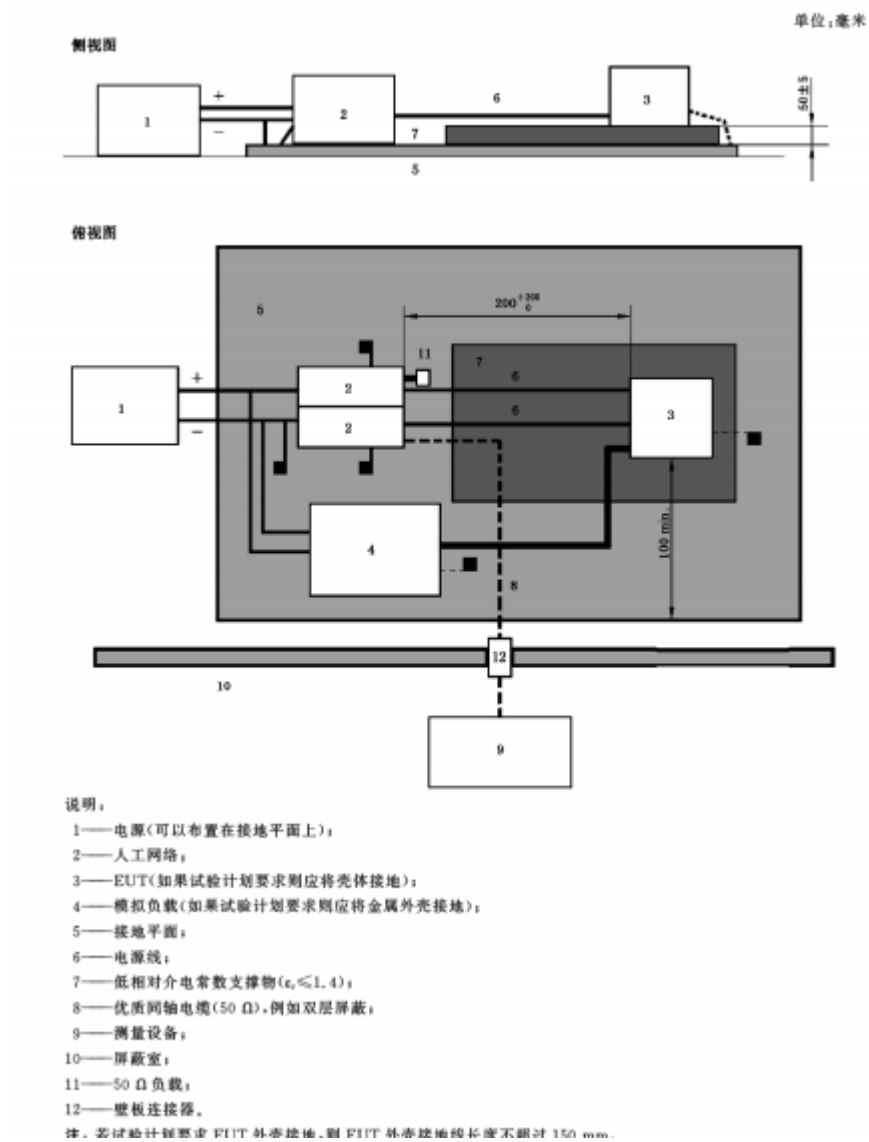
辐射发射平均值和准峰值限值要求				
测试频段	RF业务	频率范围	平均值限值 (dBμV/m)	准峰值限值 (dBμV/m)
1	广播LW	0.15MHz~0.3MHz	53	60
2	广播MW	0.53MHz~1.8MHz	41	48
3	广播SW	5.9MHz~6.2MHz	35	42
4	移动业务	30MHz~54MHz	35	42
5	TV	54MHz~68MHz	33	42
6	VHF	68MHz~76MHz	30	37
7	广播FM	76MHz~108MHz	33	40
8	/	108MHz~142MHz	33	40
9	VHF	142MHz~175MHz	30	37
10	DAB III	175MHz~245MHz	31	37
11	/	245MHz~300MHz	33	40
12	RKE TPMS I	300MHz~330MHz	33	37
13	/	330MHz~420MHz	33	37
14	RKE TPMS II	420MHz~450MHz	33	37
15	/	450MHz~1000MHz	39	40
16	/	1000MHz~1567MHz	39	37
17	GPS	1567MHz~1583MHz	25	/
18	蓝牙 /802.11	2400MHz~2500MHz	39	46
注：准峰值测试方式——先采用峰值进行预扫描，对于峰值不满足准峰值限值的频段选取最大超标点读取准峰值并记录即可，请勿直接用准峰值扫描。				

4.6.2 Conduct Emissions (CE) (CISPR 25)

一试验目的：

考查零部件电源线 RF 传导发射大小，试验方法和试验设备满足 CISPR 25 的要求；

一试验布置：（参照 CISPR25 6.2.2.2 Figure 5）



#### 一试验要求:

只对电源线进行测量

应用频率范围: 150kHz~108MHz。

试件工作模式: D (风扇占空比设置40%)

限值列表:

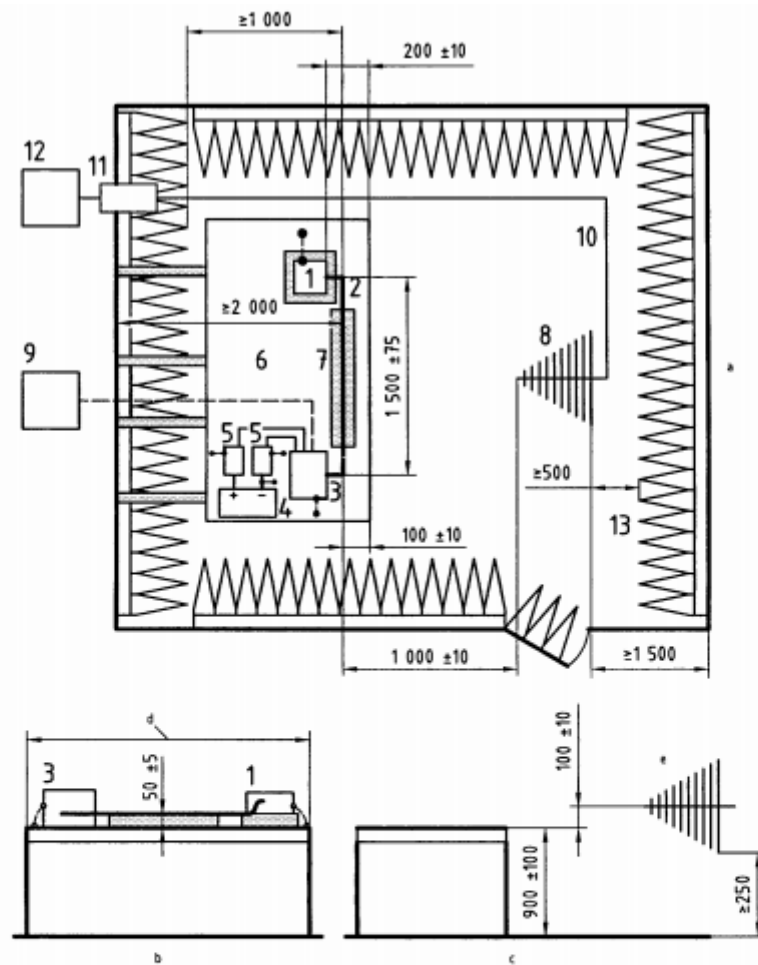
传导发射平均值和准峰值限值要求				
测试频段	RF业务	频率范围	平均值限值 dB(μV)	准峰值限值 dB(μV)
1	广播LW	0.15MHz~0.30MHz	77	84
2	/	0.30MHz~0.53MHz	77	84
3	广播MW	0.53MHz~1.8MHz	55	62
4	/	1.8MHz~5.9MHz	55	62
5	广播SW	5.9MHz~6.2MHz	48	55
6	/	6.2MHz~26MHz	48	55
7	移动业务CB	26MHz~28MHz	39	46
8	/	28MHz~30MHz	39	46
9	移动业务 VHF	30MHz~54MHz	39	46
10	TV频段I	54MHz~76MHz	39	46
11	广播FM	76MHz~108MHz	33	40
注：准峰值测试方式---先采用峰值进行预扫描，对于峰值不满足准峰值限值的频段选取最大超标点读取准峰值并记录即可，请勿直接用准峰值扫描。				

#### 4.6.3 Radiated Immunity (自由场) (ISO11452-2)

##### 一试验目的：

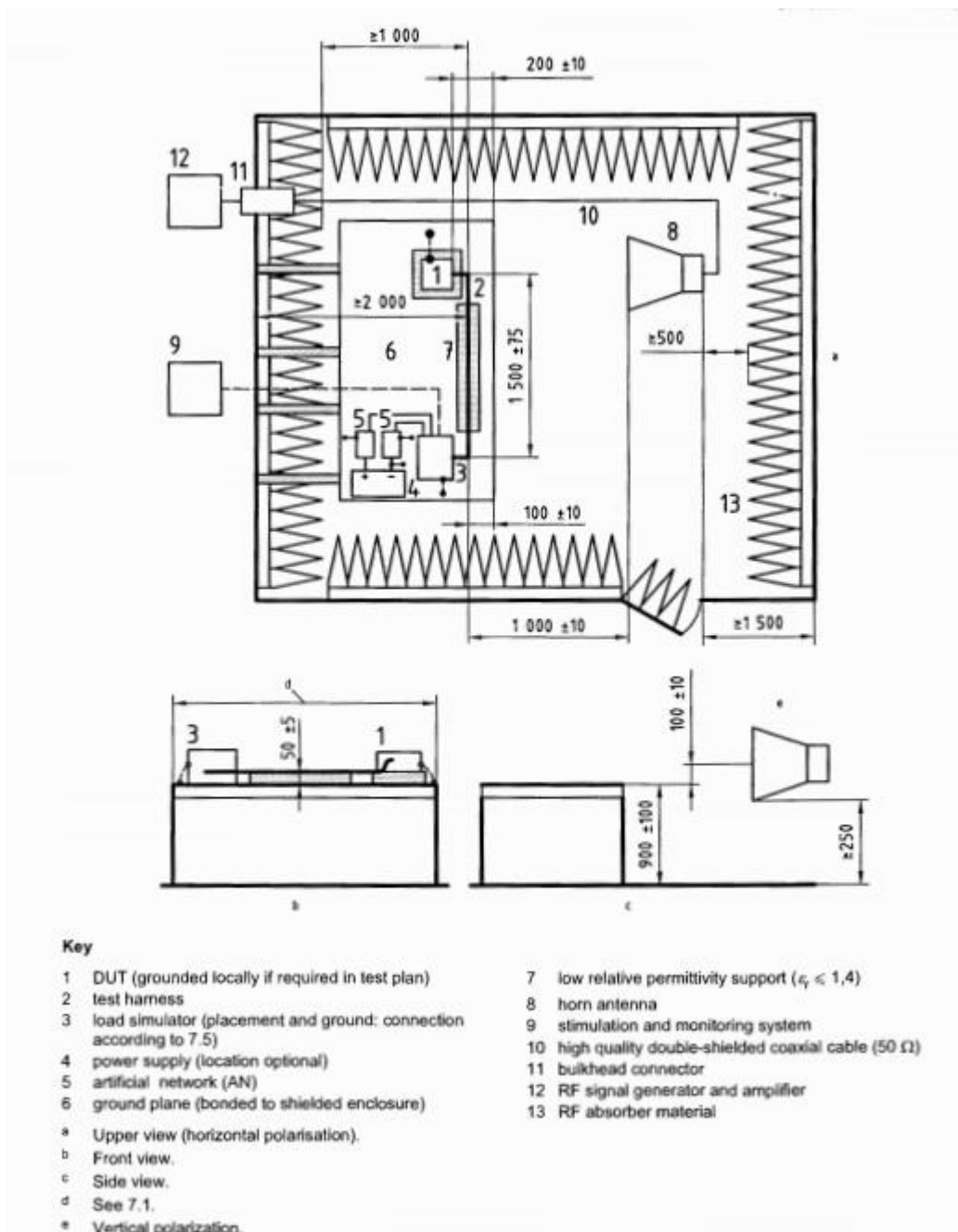
考查零部件抗窄带电磁能量辐射的能力，试验方法和试验设备满足ISO 11452-2的要求；

##### 一试验布置：（参照ISO11452-2 7.6 Figure 2, Figure 3）



# Key

- |  |   |  |
|--|---|--|
| 1 DUT (grounded locally if required in test plan)                    | 6 ground plane (bonded to shielded enclosure)                 | 10 high quality double-shielded coaxial cable ( $50\,\Omega$ ) |
| 2 test harness   | 7 low relative permittivity support ( $\epsilon_r \leq 1,4$ ) | 11 bulkhead connector  |
| 3 load simulator (placement and ground: connection according to 7.5) | 8 log-periodic antenna  | 12 RF signal generator and amplifier                           |
| 4 power supply (location optional)                                   | 9 stimulation and monitoring system                           | 13 RF absorber material  |
| 5 artificial network (AN)  |   |  |
| a Upper view (horizontal polarisation).                              |   |  |
| b Front view.  |   |  |
| c Side view.   |   |  |
| d See 7.1.   |   |  |
| e Vertical polarization.   |   |  |



### 一试验要求:

测试频率: 200M~2000MHz

测试环境: 室温, 5uh/50 欧

工作模式: D (风扇占空比信号设置 40%)

限值列表:



**Table C.1 — Suggested test severity levels**

Test severity level	Value V/m
I	25
II	50
III	75
IV	100
V	Specific value agreed between the users of this part of ISO 11452, if necessary

测试等级：3

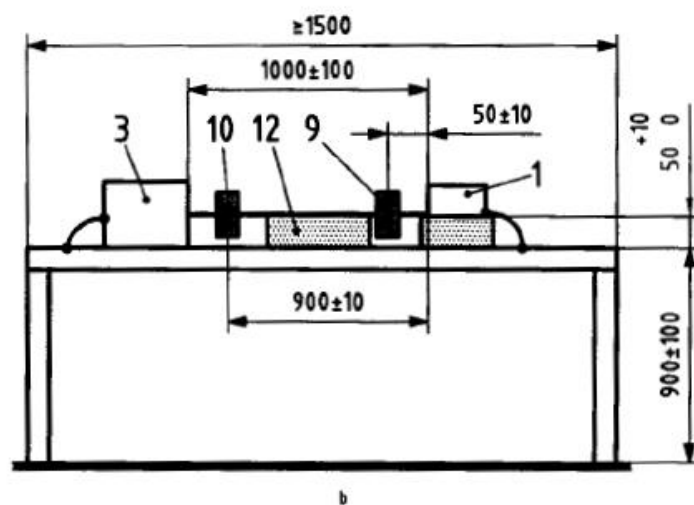
功能状态：A

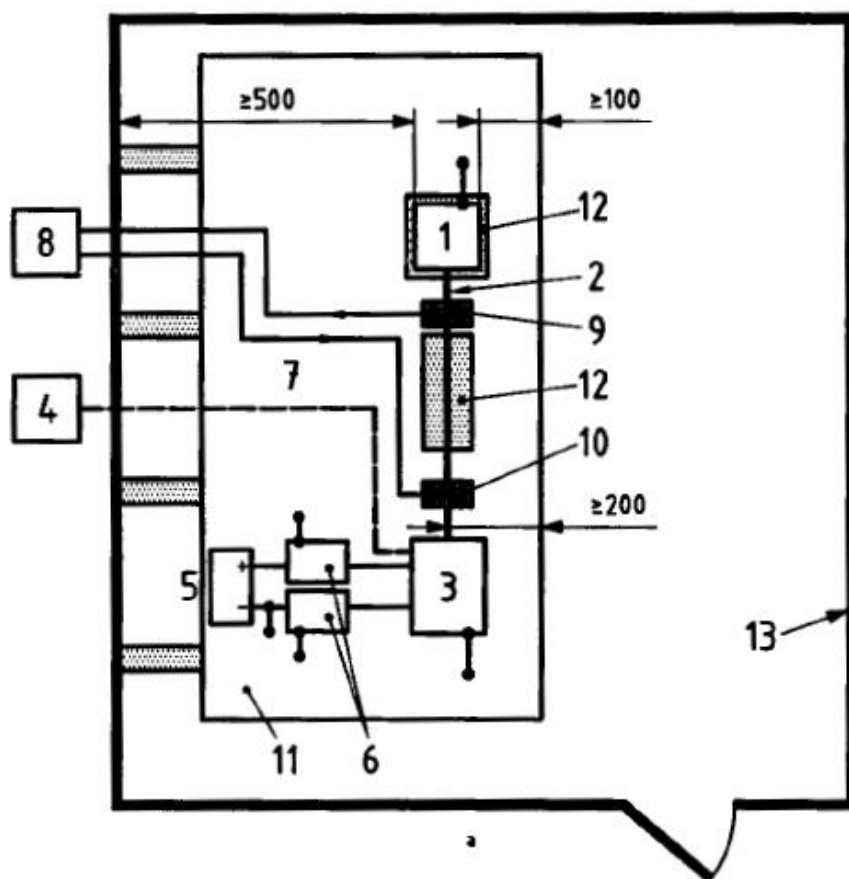
#### 4.6.4 大电流注入（BCI）（ISO11452-4）

##### —试验目的：

考查零部件抗窄带电磁能量辐射的能力，试验方法和试验设备满足 ISO 11452-4 的要求。

##### —试验布置：（参照 ISO11452-4 ）





关键字：1 EUT 2 线束 3 负载模拟器 4 模拟和检测系统 5 电源 6 人工网络  
7 光纤 8 测量设备 9 射频测量探头 10 射频注入探头 11 接地平板 12 绝缘垫 13 屏蔽室

#### —试验要求：

测试频率：1M~400MHz；

测试环境：室温

工作模式：D （风扇占空比设置 40%）

限值列表：

**Table E.1 — Suggested test severity levels**

Test severity level	Value mA
I	25
II	50
III	75
IV	100
V	Specific value agreed between the users of this part of ISO 11452, if necessary.

测试等级：3  
功能状态：A

4.7 测试项目 4-机械负荷测试

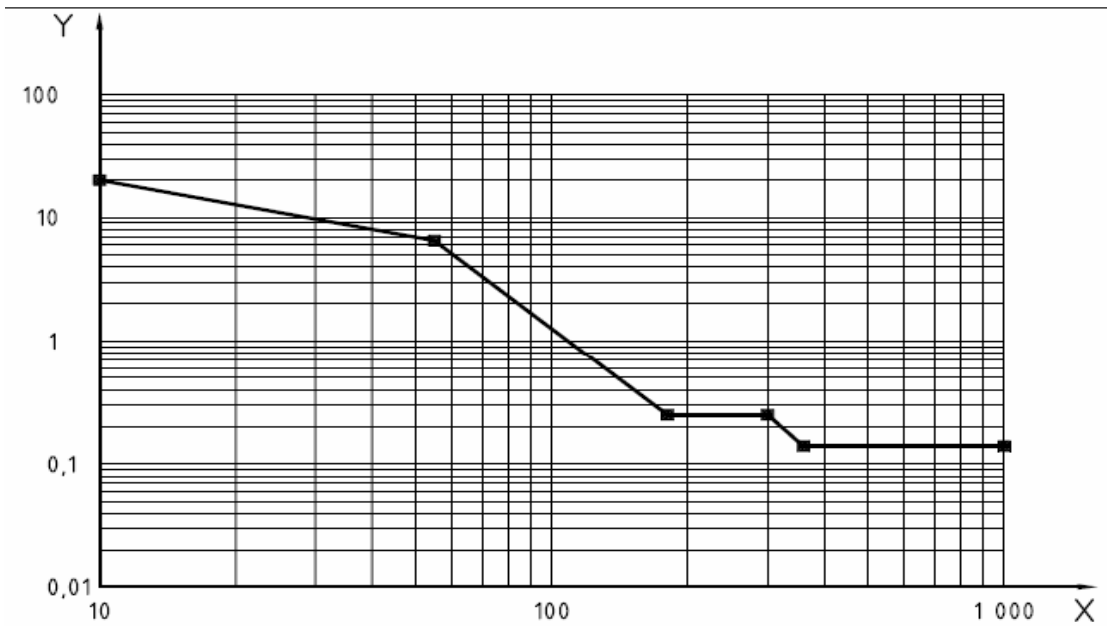
4.7.1 随机振动测试

一试验目的：

检验零件的功能特性和在特殊情况下引发它的抗冲击能力，例如颠簸的路况而产生的宽带随机振动。

一试验：

固定在台架上；  
扫频范围：10Hz~1000 Hz，加速度为有效值 28.7m/s<sup>2</sup>（均方根）；  
测试持续时间：空间 X、Y、Z 方向，每个方向振动 8 个小时；  
电池管理系统工作模式：D；  
振动型谱及参数：见下图和下表



X: 频率  
Y: PSD（加速度的功率谱密度），(m/s<sup>2</sup>)<sup>2</sup>/Hz

Frequency/Hz	PSD/ (m/s <sup>2</sup> ) <sup>2</sup> /Hz
10	20
55	6.5

180	0.25
300	0.25
360	0.14
1000	0.14

—试验要求:

功能等级满足 A。

#### 4.7.2 高温存储工作

—试验目的:

验证试样高温存储时的性能。

—试验:

电池管理系统工作模式: D;

试验温度: +85℃;

试验时间: 48h。

—试验要求:

功能等级满足 C。

#### 4.7.3 低温工作

—试验目的:

验证试样低温工作时的性能。

—试验:

电池管理系统工作模式: D;

试验温度: -40℃;

试验时间: 24h。

—试验要求:

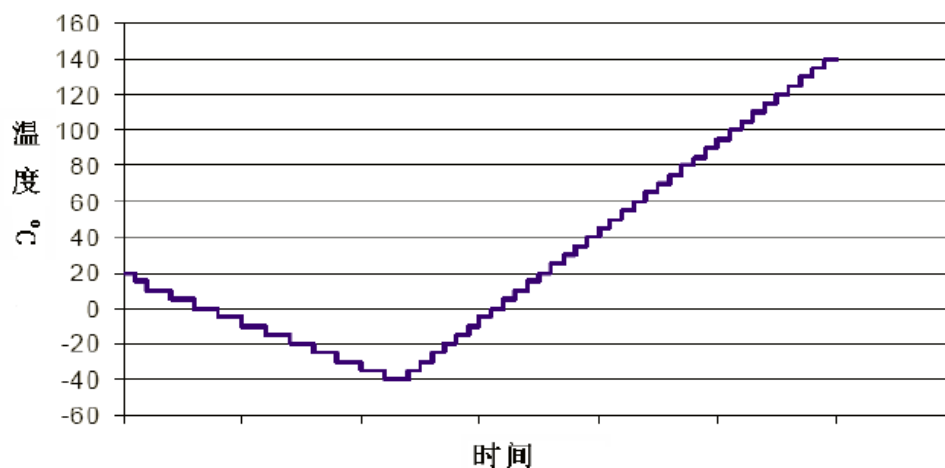
功能等级满足 A。

#### 4.7.4 温度递变

—试验目的:

检验试样在工作温度范围内, 可能出现故障时的工作温度。

—试验:



试样放入温度箱中,温度从 20℃以 5℃递减到-40℃,然后再从-40℃以 5℃递增到 70℃,见上图,上图所列为 140℃曲线,实际试验最高工作温度为 70℃;

在每一温度点上,试样要达到温度平衡;

工作模式 D, 分别在 9V、14V、16V 下检验功能;

在温度变化过渡期间, 关闭试样。

#### 一试验要求:

在整个温度和电压范围内, 功能状态 A。

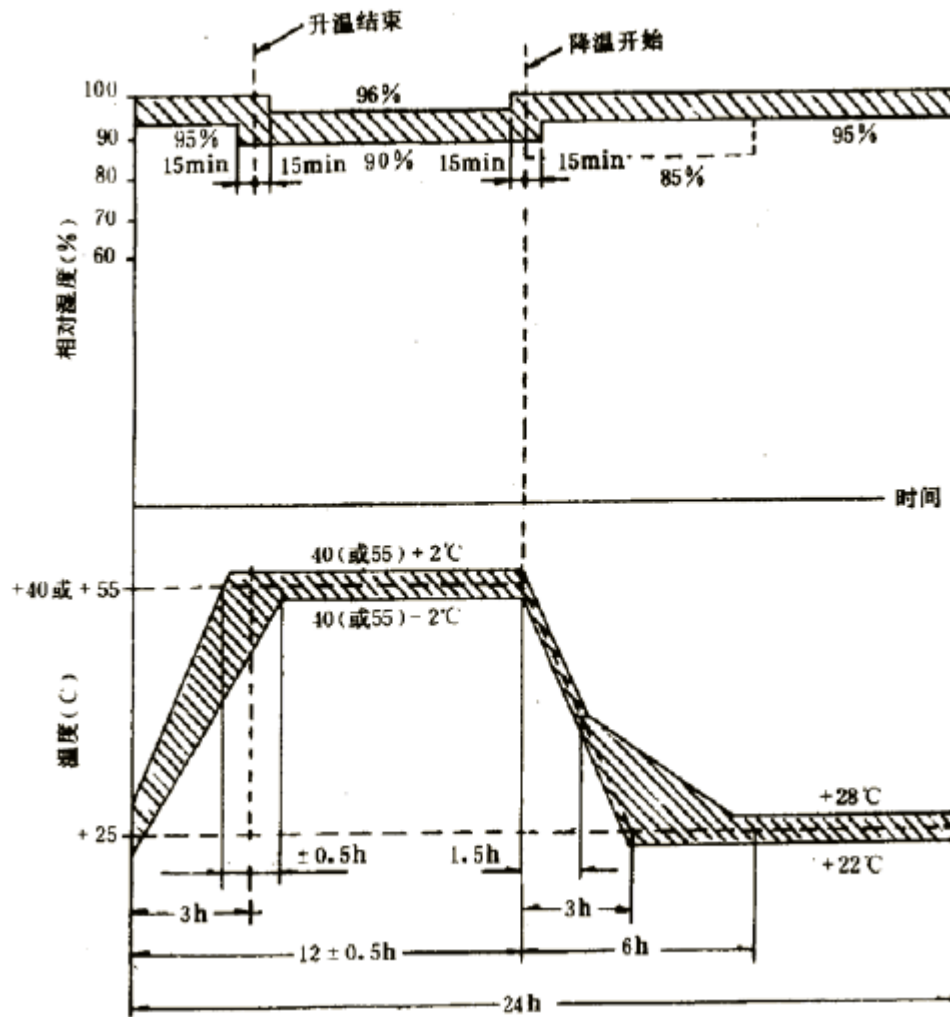
#### 4.7.5 循环湿热

##### 一试验目的:

模拟试样在高空气湿度的环境下工作。

##### 一试验:

试验按 GB/T 2423.4 规定内容进行, 见下图:



高温：+55°C；

循环数：6；

电池管理系统工作模式：A；

功能检测在室温（23°C ± 5°C）和 55°C，工作模式 D 条件下检测。

#### —试验要求：

工作模式A状态下，静态电流不许增大；

工作模式D状态下，功能状态A。