

ICS

点击此处添加中国标准文献分类号

QC

中华人民共和国汽车行业标准

QC/T XXXXX—201×

车用 USB 功率电源适配器

Automotive USB power adapter

点击此处添加与国际标准一致性程度的标识

(征求意见稿)

201×-XX-XX 发布

201×-XX-XX 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 技术要求	2
5 试验方法	7
6 检验规则	15
7 标志、包装、运输及贮存	17
附录 A	19
附录 B	21
附录 C	22
附录 D	25
附录 E	26
附录 F	27
附录 G	31
参考文献	32

前 言

本标准按照 GB/T 1.1-2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

本标准由全国汽车标准化技术委员会（SAC/TC114）提出并归口。

本标准起草单位：苏州启威电子有限公司等

本标准起草人： xxx

车用 USB 功率电源适配器

1 范围

本标准规定了车用 USB 功率电源适配器的术语定义、技术要求、试验方法、检验规则及标志、包装、运输与贮存等。

本标准适用于M、N、O、G类机动车辆用USB功率电源适配器（以下简称：电源适配器）。

2 规范性引用文件

下列文件对于本标准的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

GB/T 191-2008 包装储运图示标志（ISO 780: 1997, MOD）

GB/T 2408-2008 塑料 燃烧性能的测定 水平法和垂直法（IEC 60695-11-10: 1999, IDT）

GB/T 13306-2011 标牌

GB/T 18655-2018 车辆、船和内燃机 无线电骚扰特性 用于保护车载接收机的限值和测量方法（CISPR 25:2016, IDT）

GB/T 19951-2005 道路车辆 静电放电产生的电骚扰试验方法（ISO 10605: 2001, IDT）

GB/T 2423.17-2008 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法试验 Ka：盐雾（IEC 60068-2-11:1981, IDT）

GB/T21437.2-2008 道路车辆 由传导和耦合引起的电骚扰 第 2 部分：沿电源线的电瞬态传导（ISO 7637-2: 2004, IDT）

GB/T 28046.2-2011 道路车辆 电气及电子设备的环境条件和试验 第 2 部分：电气负荷（ISO 16750-2: 2006, MOD）

GB/T 28046.3-2011 道路车辆 电气及电子设备的环境条件和试验 第 3 部分：机械负荷（ISO 16750-3: 2007, MOD）

GB/T 28046.4-2011 道路车辆 电气及电子设备的环境条件和试验 第 4 部分：气候负荷（ISO 16750-4: 2006, MOD）

GB/T 28046.5-2013 道路车辆 电气及电子设备的环境条件和试验 第 5 部分：化学负荷（ISO 16750-5: 2010, MOD）

GB/T 33014.2-2016 道路车辆 电气/电子部件对窄带辐射电磁能的抗扰性试验方法 第 2 部分：电波暗室法（ISO 11452-2:2004 MOD）

GB/T 33014.4-2016 道路车辆 电气/电子部件对窄带辐射电磁能的抗扰性试验方法 第 4 部分：大电流注入（BCI）法（ISO 11452-4:2005 MOD）

GB/T 30038-2013 道路车辆 电气电子设备防护等级（IP 代码）（ISO 20653:2006, MOD）

QC/T 238-1997 汽车零部件的储存和保管

IEC 62680-1-2:2017 Universal serial bus interfaces for data and power-Part 1-2:Common components-USB Power Delivery specification（数据和电力的通用串行总线接口--第 1-2 部分：通用组件-USB 功率输出规范）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

USB universal serial bus

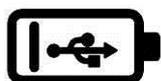
USB 是通用串行总线的缩写，是连接计算机系统与外部设备的一种串口总线标准。

3.2

车用 USB 功率电源适配器 automotive usb power adapter

车用 USB 功率电源适配器是指将汽车输入的直流电源通过变压控制器转换成基于 USB 接口输出的直流电源的一种装置，简称电源适配器。

车用 USB 功率电源适配器标识符如下：



4 技术要求

4.1 一般要求

4.1.1 产品图样和技术文件

电源适配器应符合本标准的要求，并应按照经规定程序批准的产品图样和技术文件制造。

4.1.2 工作电压范围

按GB/T 28046.2-2011中4.2.2的规定，电源适配器适用的工作电压范围见表1。

表 1 工作电压范围

标称电压 U_N V	最低供电电压 U_{Smin} V	最高供电电压 U_{Smax} V	要求
12	9	16	在供电电压范围内，电源适配器性能应满足 4.3.1 和 4.3.2 的要求。
24	16	32	

4.1.3 温度范围

按GB/T 28046.4-2011中的规定，电源适配器适用温度范围见表2。

表 2 温度范围表

下限工作温度 ℃	下限贮存温度 ℃	上限工作温度 ℃	上限贮存温度 ℃
-40	-40	85	90

4.1.4 外观

电源适配器的外观应光洁、平整，不应有凹痕、划伤、裂缝、变形等可见缺陷。外露的金属件表面应有牢固的防锈、防腐蚀镀层或漆层。

4.1.5 尺寸

电源适配器的外形尺寸应符合产品图样和技术文件的规定。

4.2 机械性能要求

4.2.1 插入力

对配插头以不大于 12.5 mm/min 的速率完全插入电源适配器的 USB 插座中所需的力应不大于 35 N。

4.2.2 拔出力

对配插头以不大于 12.5mm/min 的速率从电源适配器的 USB 插座中完全拔出所需的力应不小于 10N 并且不大于 40N。

4.2.3 插拔寿命

在每小时 200 个周期（一个周期为插拔各一次）的最大速率下将对配插头插入/拔出电源适配器的 USB 插座 10000 个周期，对配插头从电源适配器的 USB 插座中完全拔出所需的力应不小于 10 N，试验结束后电源适配器上电测试，性能应满足 4.3.1 和 4.3.2 的要求。

4.2.4 耐振动性能

电源适配器应经受 X、Y、Z 三个方向共 24h 的扫频振动试验。其扫频振动试验的严酷度等级应符合表 3 中的规定。试验后应满足 4.1.4、4.3.1 和 4.3.2 的要求。

表 3 扫频振动试验严酷等级

检测项目		试验参数	
扫频振动试验	扫频范围	(10~25) Hz,	(25~500) Hz
	振幅	1.2mm	
	加速度		30m/s ²
	振动方向	X, Y, Z	
	试验时间	持续时间8h每一方向	
	扫频速率	1 oct/min	
注：表中的振幅和加速度适用于“Z”方向，对于“X”和“Y”方向其振幅和加速度值可以除以2。			

4.2.5 耐自由跌落性能

电源适配器应经受耐自由跌落性能试验，试验后应满足 4.3.1 和 4.3.2 的要求，产品不能击碎、破裂及严重变形。

4.3 电气性能要求

4.3.1 额定输出电压

电源适配器的额定输出电压应为 5 V，容差为±3%。如有其它输出电压，应标注额定输出电压值，容差为±5%。

4.3.2 额定输出电流

通用试验条件下，电源适配器的最小额定输出电流为 2.1 A，容差为-3%。

4.3.3 转换效率

通用试验条件下，对于 12 V 系统，电源适配器的转换效率应不小于 94%；对于 24 V 系统，电源适配器的转换效率应不小于 92%。

4.3.4 负载短路电流

通用试验条件下，电源适配器输出端负载短路后，其电流应小于额定输出电流的 0.2 倍。

4.3.5 静态空载电流

电源适配器的静态空载电流应在产品技术条件中规定，本标准推荐的静态空载电流应小于 10 mA（有显示要求除外）。

4.3.6 接触电阻

电源适配器的 USB 插座的接触电阻应不大于 30m Ω 。

4.3.7 耐过电压性能

电源适配器应经受耐过电压性能试验。试验中性能可以不满足 4.3.1 和 4.3.2 的要求，但是在输入电压恢复正常后，电源适配器性能应满足 4.3.1 和 4.3.2 的要求。

4.3.8 耐反向电压性能

电源适配器应经受耐反向电压性能试验，试验后电源适配器性能应符合 4.3.1 和 4.3.2 的要求。

4.3.9 耐供电电压缓降和缓升性能

电源适配器应经受耐供电电压缓降和缓升性能试验，在表 1 的供电电压范围内，试验中和试验后电源适配器性能应满足 4.3.1 和 4.3.2 的要求；在供电电压范围外，电源适配器试验中性能可以不满足 4.3.1 和 4.3.2 的要求。

4.3.10 耐供电电压瞬时下降性能

电源适配器应经受耐供电电压瞬时下降性能试验，试验后性能应满足 4.3.1 和 4.3.2 的要求。

4.3.11 耐对电压骤降的复位性能

电源适配器应经受耐对电压骤降的复位性能试验，试验后性能应满足 4.3.1 和 4.3.2 的要求。

4.3.12 绝缘电阻

电源适配器的绝缘电阻应不小于 10 M Ω 。

4.3.13 温升性能

电源适配器处于额定负载下，其 USB 插座内每个触点的温升应不大于 30℃。

4.3.14 输出电压纹波

电源适配器的输出电压纹波要求见表4。

表4 输出电压纹波

标称电压 U_N (V)	试验电流 A	输出电压纹波值 mV
12	2.1	30
24	2.1	50

4.3.15 耐输出过压保护性能

电源适配器输出端电压高于额定输出电压值的1.1倍时应自动保护，待异常电压消除，产品应恢复正常工作状态，试验后电源适配器性能应满足4.3.1和4.3.2的要求。

4.3.16 耐输出过流保护性能

电源适配器输出端电流超过额定电流值的1.2倍时应自动保护，待异常电流消除后，产品应恢复正常工作状态，试验后电源适配器性能应满足4.3.1和4.3.2的要求。

4.3.17 耐输出短路保护性能

电源适配器输出端出现短路时应具备保护功能，待短路故障消除后，产品应恢复正常工作状态，试验后电源适配器性能应满足4.3.1和4.3.2的要求。

4.3.18 耐过热保护性能

电源适配器发生过热（阈值视技术方案而定）时应自动停止工作，待温度下降到回温范围内（阈值视技术方案而定），产品应恢复正常工作状态，试验后电源适配器性能应满足4.3.1和4.3.2的要求。

4.4 电磁兼容性要求

4.4.1 一般测试要求

电源适配器应按产品图样和技术文件的要求进行试验，不得外加任何非产品图样和技术文件规定的辅助设备、辅助措施进行测试。电源适配器应处于额定输出工作状态，说明如下：

- 如果是单体，单体处于额定负载工作状态。
- 如果是模组，模组中USB接口连接负载处于额定负载工作状态的同时，与其组合的其它电子电器产品亦应处于额定负载工作状态。
- 如果是延长线缆，延长线缆中USB接口连接负载处于额定负载工作状态的同时，延长线缆中的变压控制器亦应处于额定负载工作状态。
- 如果是转接装置，转接装置中USB接口连接负载处于额定负载工作状态的同时，转接装置中的变压控制器亦应处于额定负载工作状态。

以下凡是涉及到电源适配器处于额定负载工作状态，即同上述定义。

4.4.2 电磁辐射抗扰性

4.4.2.1 电磁辐射抗扰性-大电流注入法（BCI）

电源适配器处于额定负载工作状态下，按GB/T 33014.4-2016进行。试验中和试验后电源适配器

性能应满足 4.3.1 和 4.3.2 的要求。

4.4.2.2 电磁辐射抗扰性-自由场法

电源适配器处于额定负载工作状态下，按 GB/T 33014.2-2016 进行。试验中和试验后电源适配器性能应满足 4.3.1 和 4.3.2 的要求。

4.4.3 沿电源线的电瞬态传导抗扰性

4.4.3.1 电源适配器处于额定负载工作状态下，按 GB/T 21437.2-2008 进行，试验中应满足表 5-1 或 5-2 的要求，试验后应满足 4.3.1 和 4.3.2 的要求。

4.4.3.2 当电源适配器的电瞬态传导抗扰性执行企业标准时，满足企业标准的同时应满足 4.4.3.1 的要求。

4.4.4 电磁骚扰特性

4.4.4.1 电源线传导发射-电压法：电源适配器处于额定负载工作状态下，按 GB/T 18655-2018 中 6.3 进行，限值要求满足等级 4。

4.4.4.2 辐射发射-ALSE 法：电源适配器处于额定负载工作状态下，按 GB/T 18655-2018 中 6.5 进行，限值要求满足等级 4。

4.4.4.3 当电源适配器的电磁骚扰特性执行企业标准时，满足企业标准的同时应满足 4.4.4.1、4.4.4.2 的要求。

4.4.5 静电放电

电源适配器处于额定负载工作状态下和不上电状态下，按 GB/T 19951-2005 中要求进行，试验中和试验后均应满足 4.3.1 和 4.3.2 的要求。

4.5 气候性能要求

4.5.1 耐高温贮存性能

电源适配器应经受耐高温贮存试验，试验后应满足 4.1.4、4.3.1 和 4.3.2 的要求。

4.5.2 耐高温工作性能

电源适配器应经受耐高温工作试验，试验中和试验后均应满足 4.1.4、4.3.1 和 4.3.2 的要求。

4.5.3 耐低温贮存性能

电源适配器应经受耐低温贮存试验，试验后应满足 4.1.4、4.3.1 和 4.3.2 的要求。

4.5.4 耐低温工作性能

电源适配器应经受耐低温工作试验，试验中和试验后均应满足 4.1.4、4.3.1 和 4.3.2 的要求。

4.5.5 耐高低温循环性能

电源适配器应经受耐高低温循环性能试验，试验中和试验后均应满足 4.1.4、4.3.1 和 4.3.2 的要求。

4.5.6 耐湿热循环试验性能

电源适配器应经受耐湿热循环性能试验,试验中和试验后均应满足 4.1.4、4.3.1 和 4.3.2 的要求。

4.5.7 耐稳态湿热性能

电源适配器应经受耐稳态湿热性能试验,试验中和试验后均应满足 4.1.4、4.3.1 和 4.3.2 的要求。

4.5.8 耐盐雾性能

电源适配器处于不工作状态下,进行 48 h 耐盐雾性能试验,试验后外壳不得出现老化、龟裂、变形等缺陷,性能应满足 4.3.1 和 4.3.2 的要求。

4.6 耐久性试验性能

通用试验条件下,电源适配器带额定负载连续工作 500 小时,试验中和试验后均应满足 4.3.1 和 4.3.2 的要求。

4.7 阻燃要求

电源适配器塑料零部件的材料阻燃性能应不低于 GB/T 2408-2008 中 8.4 规定的“HB”级。

4.8 防护性能

含保护盖的电源适配器防护等级应达到GB/T30038中的IP5K3;不含保护盖的电源适配器防护等级应达到GB/T 30038中的IP5K0。

4.9 化学性能要求

通用试验条件下,对含保护盖的电源适配器表面进行 GB/T 28046.5 中 EC、ED、EF 试剂试验,湿润方法为III,试验后应满足 4.1.4、4.3.1 和 4.3.2 的要求;对不含保护盖的电源适配器化学试剂要求由供需双方协商。

4.10 识别、通讯技术要求

电源适配器产品图样和技术文件中要求具备识别、通讯功能的技术要求时,产品应予以遵循:

- a) 电源适配器应符合 IEC 62680-1-2 的技术要求。
- b) 电源适配器应符合产品图样和文件中提及的需识别、通讯的专用品牌产品所需的技术要求。

4.11 数据交换功能要求

电源适配器产品图样和技术文件中要求具备 USB 数据交换功能的技术要求时,出于充电安全的考虑,产品应予以遵循:

- a) 电源适配器应符合 IEC 62680-1-2 的技术要求。
- b) 电源适配器在最小额定功率的情况下,应有提醒切换功能或自动切换功能,确认当前处于何种工作状态。如无法满足切换功能的要求,最大输出电流限定为 500 mA。

5 试验方法

5.1 一般要求

5.1.1 试验的常态工作环境条件

除非另有规定,所有试验按以下条件进行:

- 环境温度：18 °C~28 °C；
- 相对湿度：25%~75%；
- 大气压力：86 kPa~106 kPa。

5.1.2 试验电压

电源适配器的试验电压未特别注明时，标称电压 U_N 为12 V时，试验电压 U_A 为 $14 V \pm 0.2 V$ ；标称电压 U_N 为24 V时，试验电压 U_A 为 $28 V \pm 0.2 V$ 。

5.1.3 试验用仪器及设备

测试用仪器仪表及设备要求具备足够的分辨能力、准确度和稳定度，以保证误差极限在被测项目的允许范围内：

- a) 试验用电压表、电流表、万用表的精度应不低于0.5级；
- b) 测温仪器的精度应不低于0.5 °C；
- c) 试验用直流稳压电源的纹波系数应不大于0.1%；
- d) 电源适配器测试时，模拟负载为直流电子负载，功率200W以上，通道数两通道以上；
- e) 本标准所有带负载的测试都应在电源适配器输出端处加一段在1 A电流条件下压降不大于50 mV的线束进行；
- f) 试验使用数字式示波器（最小单行程扫描采样频率为2 GHz/s, 带宽为400 MHz或以上，输入灵敏度至少为5 mV/刻度），并对试验进行记录。

5.1.4 外观

电源适配器外观和标志用肉眼观察法检查。

5.1.5 尺寸

电源适配器外形尺寸用通用或专用量具检测。

5.2 机械性能试验

5.2.1 插入力

将电源适配器固定在夹具上，对配插头与测力计刚性连接。对配插头以不大于12.5 mm/min的速度插入电源适配器的USB插座，直至完全插入，用测力计测量十次，每次测试中出现的最大值的算术平均值即为插入力测试值。

5.2.2 拔出力

对配插头与电源适配器的USB插座完全连接后，对插头施加拉力，直至插头与电源适配器的USB插座分离，用测力计测量十次，每次测试中出现的最大值的算术平均值即为拔出力测试值。

5.2.3 插拔寿命

将对配插头与电源适配器分别固定在专用设备上，以每小时200个周期（一个周期为插拔各一次）的最大速率将对配插头插入/拔出电源适配器的USB插座10000个周期。

5.2.4 耐振动性能试验

电源适配器处于不工作状态下，试验的严酷度等级应按表3进行。振动试验的检测点一般定为试验夹具与试验台的结合处，当检测点有特别要求时应在试验计划中规定。

5.2.5 耐自由跌落性能试验

电源适配器试验期间处于不工作状态下，按 GB/T 28046.3-2011 中 4.3 进行。

5.3 电气性能试验

5.3.1 额定输出电压

电源适配器输出端连接模拟负载，模拟负载设为电阻模式，调节负载阻值使电源适配器输出电流达到额定电流值，检查输出的电压值。电压值测试点为电源适配器的 USB 插座输出端。

电源适配器有多个输出端时，每个输出端应分别按照上述进行试验。

5.3.2 额定输出电流

电源适配器 USB 输出端连接模拟负载，模拟负载设为电阻模式，调节负载使电源适配器输出电流为额定输出电流值，检查此时的输出电压，应在 4.85 V~5.15 V 范围内。

电源适配器有多个输出端时，每个输出端应分别按照上述进行试验。

5.3.3 转换效率

电源适配器输入端输入试验电压，输出端连接模拟负载，模拟负载设为电阻模式，调节负载使输出电流达到其额定值。按照如下公式计算电源适配器的转换效率。测试图见图 1。

$$\eta = \frac{U_o I_o}{U_i I_i} * 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

U_o —负载电压 (V)

I_o —负载电流 (A)

U_i —输入电压 (V)

I_i —输入电流 (A)

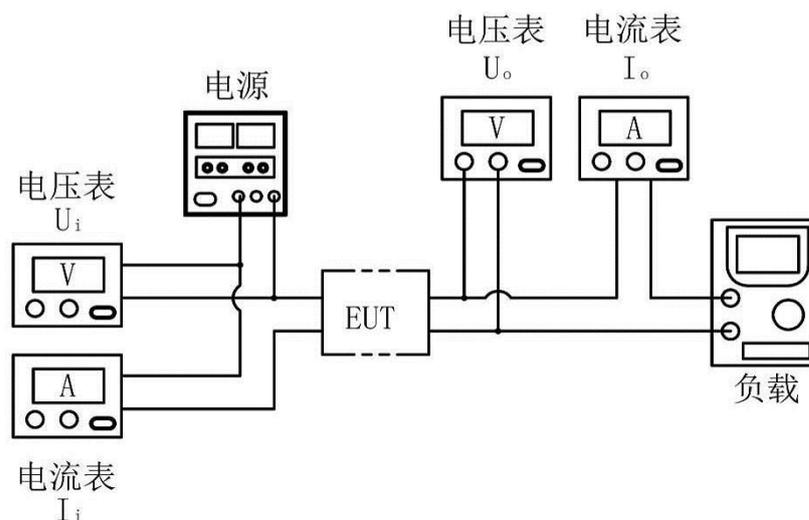


图 1 转换效率测试图

5.3.4 负载短路电流

电源适配器输出端连接模拟负载，模拟负载设为电阻模式，调节负载阻值为0，测量输出回路电流。

5.3.5 静态空载电流

电源适配器输入端输入试验电压，其USB输出端不连接负载，使用万用表测试电源适配器输入端的电流，此测试结果即为静态空载电流。

5.3.6 接触电阻

通用试验条件下，电源适配器输出端连接模拟负载，工作于额定负载下，记录流过的电流 I_c ，并使用电压表测量电源适配器的USB插座上的压降 U_c ，则电源适配器的USB插座的接触电阻 $R_c=U_c/I_c$ 。

5.3.7 耐过电压性能试验

按GB/T 28046.2-2011中4.3进行。

5.3.8 耐反向电压性能试验

按GB/T 28046.2-2011中4.7进行。

5.3.9 耐供电电压缓降和缓升性能试验

按GB/T 28046.2-2011中4.5进行。

5.3.10 耐供电电压瞬时下降性能试验

按GB/T 28046.2-2011中4.6.1进行。

5.3.11 耐对电压骤降的复位性能试验

按GB/T 28046.2-2011中4.6.2进行。

5.3.12 绝缘电阻试验

按GB/T 28046.2-2011中4.12进行。

5.3.13 温升性能试验

温度测量可采用温度计法或电阻法测量。

用温度计法测量时，温度计紧贴于被测部件表面，测量工作应在试验将结束时的20S内完成，从被测点到温度计的热传导应尽可能良好；为了减少温度计球部向冷却空气泄露热量，测量点与温度计的球部宜用绝热材料覆盖好。

温度计可采用半导体表面温度计、非埋置式的热电偶、电阻温度计等经国家计量认可的温度计。

电阻法是测量绕组温升的基本方法。铜线绕组的温升 $\Delta\theta$ 按下式计算：

$$\Delta\theta=\theta_2-\theta_a=\frac{R_2-R_1}{R_1}(235+\theta_1)+\theta_1-\theta_a$$

式中：

$\Delta\theta$ —铜线绕组的温升，单位为度（℃）；

θ_1 —测量绕组（冷态）初始电阻时周围介质的温度值，单位为度（℃）；

θ_2 —热试验结束时绕组的温度值，单位为度（ $^{\circ}\text{C}$ ）；
 θ_a —热试验结束时周围介质的温度值，单位为度（ $^{\circ}\text{C}$ ）；
 R_1 —温度为 θ_1 （冷态）时的绕组电阻值，单位为欧姆（ Ω ）；
 R_2 —热试验结束时的绕组电阻值，单位为欧姆（ Ω ）；
 对于其他金属，应采用相应的常数代替公式中的 235。

温升测试在温升稳定后进行。如果在 30min 内温度上升值不大于 1°C ，此种温升可认为是稳定温升。试验时，负载、连续运行时间、电压值应在产品标准中规定。

5.3.14 输出电压纹波

电源适配器输出端连接模拟负载，模拟负载设为电阻模式，在额定负载下，使用示波器测试电源适配器输出端的电压纹波，并记录最大峰峰值。测试图见图 2。

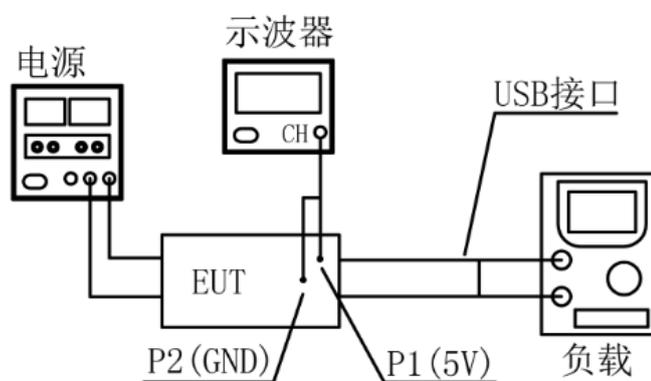
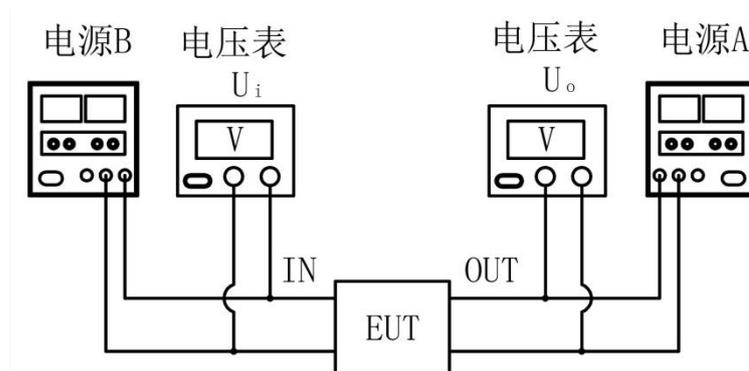


图 2 输出电压纹波测试图

5.3.15 耐输出过压保护性能试验

电源适配器处于工作状态下，其输出端外接直流电源 A，调节直流电源 A 输出电压至电源适配器额定输出电压的 1.1~1.2 倍，60 s 后关断直流电源 A，测试电源适配器功能。测试图见图 3。



说明：

电源 A：输出端直流电源
 电源 B：输入端直流电源
 电压表 U_i ：输入端电压表
 电压表 U_o ：输出端电压表

图 3 过压保护测试图

5.3.16 耐输出过流保护性能试验

电源适配器的输出端连接模拟负载，模拟负载设为电阻模式，调节负载阻值使电源适配器输出电流大于额定输出电流值的1.2倍，使用示波器测试电源适配器的USB输出端的电压波形或者观察负载机上电压显示是否为归零或间断性的归零，断开负载后，产品恢复正常工作状态。

5.3.17 耐输出短路保护性能试验

电源适配器的输出端连接模拟负载，模拟负载设为电阻模式，调节负载阻值为0Ω，测试输出电压应小于0.5V，将负载断开后，电源适配器应自动恢复工作。

5.3.18 耐过热保护性能试验

电源适配器处于工作状态下，使用加热装置对过热保护电路部分加热，超过设定温度后，观察电源适配器是否停止工作，待温度下降至回温范围内，观察电源适配器是否恢复正常工作。测试图见图4。

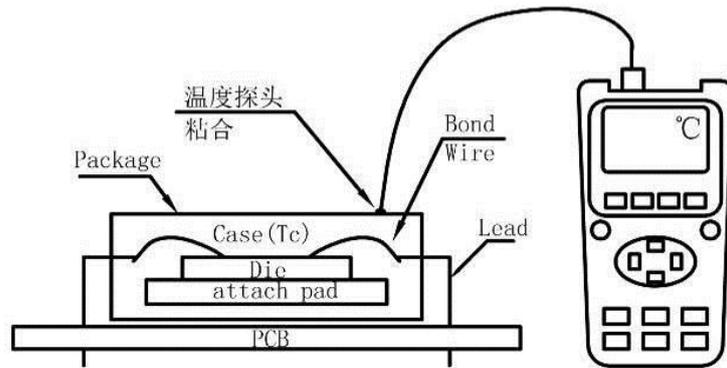


图4 温度测试图

5.4 电磁兼容性试验

5.4.1 电源适配器分类

电磁兼容性测试中，针对电源适配器单体、电源适配器模组、带延长线缆的电源适配器、带转接装置的电源适配器四种不同的EUT，接线方式见附录B中图B.1，附录B中图B.2，附录B中图B.3，附录B中图B.4。

5.4.2 电磁辐射抗扰性试验

5.4.2.1 电磁辐射抗扰性-大电流注入法（BCI）

电磁辐射抗扰性-大电流注入法（BCI）按GB/T 33014.4-2016的有关要求进行试验，测试采用替代法。试验电平：100mA，频率范围：1MHz~400MHz，调制方式：CW；AM 80%，

单体和模组只针对电源线端进行试验，延长线缆和转接装置应分别对电源线端和连接线端进行试验。测试布置图见附录C中图C.1、图C.2、图C.3。

5.4.2.2 电磁辐射抗扰性-自由场法

电磁辐射抗扰性-自由场法按 GB/T 33014.2-2016 的有关要求进行试验，试验电平 100V/m，频率范围：400MHz~1000MHz。测试布置图见附录 D 中图 D。

5.4.3 沿电源线的电瞬态传导抗扰性

沿电源线的电瞬态传导抗扰性试验按 GB/T 21437.2-2008 的有关要求进行。试验脉冲各类、严酷等级和试验合格判断如表 5-1、表 5-2。

表 5-1 电磁瞬变抗扰性试验参数及等级要求（12 V 系统）

试验脉冲编号	试验脉冲等级 Us	试验脉冲数或时间	脉冲重复时间	性能判断 ^①
1	-100 V	5000 脉冲	0.5 s	C
2a	+50 V	5000 脉冲	0.2 s	A
2b	+10 V	10 脉冲	0.5 s	C
3a	-150 V	1.0 h	100 ms	A
3b	+100 V	1.0 h	100 ms	A
4	-6 V	1 脉冲	/	C
5a	+87 V	1 脉冲	/	A

表 5-2 电磁瞬变抗扰性试验参数及等级要求（24 V 系统）

试验脉冲编号	试验脉冲等级 Us	试验脉冲数或时间	脉冲重复时间	性能判断 ^①
1	-600 V	5000 脉冲	0.5 s	C
2a	+50 V	5000 脉冲	0.2 s	A
2b	+20 V	10 脉冲	0.5 s	C
3a	-200 V	1.0 h	100 ms	A
3b	+200 V	1.0 h	100 ms	A
4	-16 V	1 脉冲	/	C
5a	+174 V	1 脉冲	/	A

注^①：详见附录 G

5.4.4 电磁骚扰特性

5.4.4.1 电源线传导发射

传导骚扰性应按 GB/T 18655-2018 中 6.3 电压法进行。测试布置图见附录 E 中图 E。

5.4.4.2 辐射发射-ALSE 法

辐射骚扰性应按 GB/T 18655-2018 中 6.5 (ALSE 法) 进行。测试布置图见附录 F 中图 F.1、图 F.2、图 F.3、图 F.4。

5.4.5 静电放电

静电放电试验按 GB/T 19951-2005 的有关规定进行，严酷等级要求见表 6、表 7。

表 6 产品上电状态试验

放电类型	试验严酷等级（2 级）	功能等级	试验严酷等级（4 级）	功能等级 ^①	最少放电次数

接触放电	±6 kV	A	±8 kV	C	3
空气放电	±8 kV	A	±15 kV	C	
注：最小放电间隔时间为5 s。					

表7 产品不上电状态试验（模拟包装状态试验）

放电类型	试验严酷等级	功能等级	试验严酷等级	功能等级 ^①	最少放电次数
接触放电	±6 kV	C	±8 kV	C	3
空气放电	±15 kV	C	±25 kV	C	
注：最小放电间隔时间为5 s。					

5.5 气候性能试验

5.5.1 耐高温贮存性能试验

按 GB/T 28046.4-2011 中 5.1.2.1 进行。

5.5.2 耐高温工作性能试验

按 GB/T 28046.4-2011 中 5.1.2.2 进行。

5.5.3 耐低温贮存性能试验

按 GB/T 28046.4-2011 中 5.1.1.1 进行。

5.5.4 耐低温工作性能试验

按 GB/T 28046.4-2011 中 5.1.1.2 进行。

5.5.5 耐高低温循环性能试验

按 GB/T 28046.4-2011 中 5.3 进行。

5.5.6 耐湿热循环性能试验

按 GB/T 28046.4-2011 中 5.6 进行。

5.5.7 耐稳态湿热性能试验

按 GB/T 28046.4-2011 中 5.7 进行。

5.5.8 耐盐雾性能试验

按 GB/T 2423.17-2008 中相应要求进行。

5.6 耐久性性能试验

通用试验条件下，电源适配器带额定负载连续工作 500 小时。

5.7 阻燃试验

按 GB/T 2408-2008 中 8.2 进行。

5.8 防护等级

按 GB/T 30038-2013 中相关要求进行。

5.9 化学性能试验

按 GB/T 28046.5-2013 中相关要求进行。

5.10 识别、通讯技术试验

按 4.10 中的相关技术要求进行试验。

5.11 数据交换功能试验

按 4.11 中的相关技术要求进行试验。

6 检验规则

6.1 合格文件和标记

每批产品经检验合格后方可出厂，并应附有产品质量合格证或标记。

6.2 出厂检验

出厂检验包括表 8 规定的检验项目。

表 8 出厂检验项目

序号	检验项目	要求和试验方法条款号
1	外观	5.1.4
2	尺寸	5.1.5
3	额定输出电压	5.3.1

6.3 型式检验

6.3.1 应进行型式检验的几种情况

有下列情况之一者，电源适配器制造厂应对电源适配器进行型式检验：

- a) 新的电源适配器试制定型鉴定；
- b) 正式生产后，如结构、材料、工艺、生产场地有较大改变而影响电源适配器性能时；
- c) 成批或大量生产的电源适配器，每两年不少于一次；
- d) 电源适配器停产一年以上，再恢复生产时；
- e) 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时；
- f) 国家质量监督机构提出进行型式检验的要求时。

6.3.2 抽样和分组

型式检验的样品应从出厂检验合格的同一批产品中抽取，分组、项目顺序及样品数量按表 9 的规定。其中耐久性试验在新的电源适配器试制定型鉴定时，应进行全部负载类型的试验，其它情况的型式检验可由供需双方协商选择一种负载类型试验。

表9 型式检验分组、项目顺序及样本量

分组顺序	检验项目	要求和试验方法章条号	样本量 (n)
全部组	额定输出电压	5.3.1	全部样本
	额定输出电流	5.3.2	
	输出电压纹波	5.3.14	
	负载短路电流	5.3.4	
	转换效率	5.3.3	
	静态空载电流	5.3.5	
	接触电阻	5.3.6	
	耐过电压	5.3.7	
	耐反向电压	5.3.8	
第一组	外观	5.1.4	3
	尺寸	5.1.5	
第二组	插拔力	5.2.1、5.2.2	5
	插拔寿命	5.2.3	
第三组	温升	5.3.13	2
第四组	耐供电电压缓降和缓升	5.3.9	3
	耐供电电压瞬时下降	5.3.10	
	耐对电压骤降的复位性能	5.3.11	
第五组	耐输出过流保护	5.3.16	2
	耐输出短路保护	5.3.17	
第六组	耐过热保护	5.3.18	2
	耐输出过压保护	5.3.15	
第七组	电磁辐射抗扰性	5.4.2	1
	沿电源线的电瞬态传导抗扰性	5.4.3	
	电磁骚扰特性	5.4.4	
	静电放电	5.4.5	
第八组	耐高温贮存	5.5.1	2
	耐高温工作	5.5.2	
	耐低温贮存	5.4.3	
	耐低温工作	5.5.4	
第九组	耐高低温循环	5.5.5	4
	耐湿热循环	5.5.6	
	耐稳态湿热	5.5.7	
	耐盐雾性能	5.5.8	
第十组	耐振动试验	5.2.4	2
第十一组	耐自由跌落试验	5.2.5	2
第十组	阻燃要求	5.7	2

第十三组	绝缘电阻	5.3.12	1
第十四组	耐久性试验	5.6	6

6.3.3 合格判定

产品的型式检验应全部符合规定的要求。如有一项不合格，可重新抽取加倍数量的样品就该不合格项目进行复查，如仍有不合格时，则该批样品判为不合格，但对耐久性试验不合格时不应重新抽取，直接判为不合格。

7 标志、包装、运输及贮存

7.1 标志

7.1.1 产品标志

7.1.1.1 每台产品应在其明显的部位固定产品铭牌，其基本内容包括：

- a) 产品名称及商标；
- b) 产品型号；
- c) 生产日期（或编号）或生产批号；
- d) 产品的主要技术参数及适用车型；
- e) 生产企业名称；

按具体情况可增列项目，如执行的产品标准编号、质量等级标志、使用警示标志或中文警示说明、商品条码等，也可按用户的要求增列项目。

7.1.1.2 产品的铭牌应符合 GB/T 13306 的规定（特殊情况除外）。

7.1.2 包装标志

包装标志的基本内容包括：

- a) 与发货有关的产品标志内容：产品名称及商标、产品型号、规格、适用车型；
 - b) 生产企业名称、详细地址、邮政编码及电话号码；
 - c) 生产日期（或编号）或生产批号；
 - d) 执行的产品标准（国家标准、行业标准、地方标准或者经备案的企业标准）编号；
 - e) 包装储运图示标志（符合 GB/T 191 的有关规定）；
 - f) 运输作业的文字：包装箱的体积（长 宽 高）尺寸；每箱内装产品数量；每箱产品总质量；
 - g) 质量等级标志；
 - h) 其他标志，如安全认证合格标志、电磁兼容认证合格标志、质量认证合格标志等。
- 以上各项中 g)、h) 两项根据产品的具体情况可不标注，其余各项应标注。

7.2 包装

7.2.1 产品包装应考虑事项：

- 防潮、防振、防尘要求；
- 适应运输及装卸的有关要求；
- 包装前产品的黑色金属零件无防护层的配合部位，应有临时性的防锈保护措施。

QC/T XXXX—201×

7.2.2 包装箱

7.2.2.1 包装箱应牢固，产品在箱内不应窜动，以免运输途中损伤。

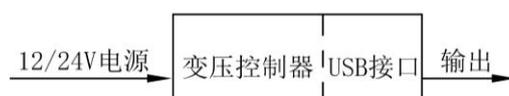
7.2.2.2 包装箱中随同产品供应的技术文件应包括：

- 装箱单；
- 产品出厂合格证；
- 产品使用说明书。

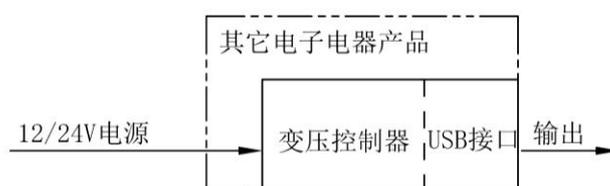
7.3 贮存和保管

产品的贮存和保管应符合 QC/T 238 的有关规定。产品的贮存期通常为 2 年（从制造厂入库日期算起）。在贮存期满 2 年时，产品仍应符合有关标准的规定。

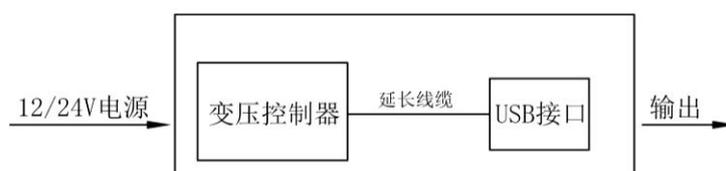
附录 A
(资料性附录)
电源适配器分类



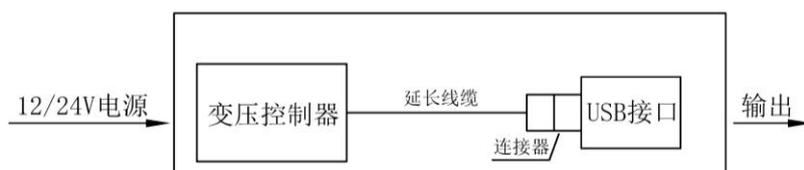
图A.1 单体



图A.2 模组



图A.3 延长线缆



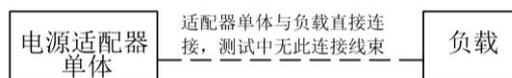
图A.4 转接装置

注：

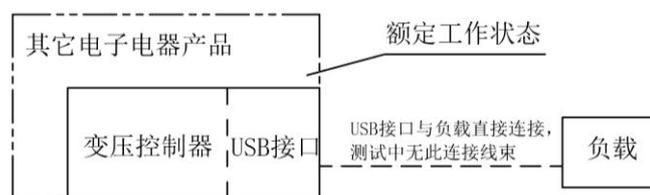
1. 单体：变压控制器和USB接口构成的一个独立整体称为电源适配器单体（简称单体）
2. 模组：与其它电子电器产品组合在一块线路板上或者一个产品内，其中的一个功能是将汽车输入的直流电源通过变压控制器转换成最终输出端由USB接口输出的直流电源，称为电源适配器模组，简称模组，它是这个组合部件中独立的充电模块或者是这个组合部件中的电源适配功能模块。
3. 延长线缆：汽车电源接入变压控制器后附加一段线缆，USB接口在线缆输出的另一端，用以输出直流电源。即由变压控制器和直接带USB接口的线缆组成，简称延长线缆。
4. 转接装置：由变压控制器、线束、USB接口转接装置三部分组成，简称转接装置。

QC/T XXXX—201×

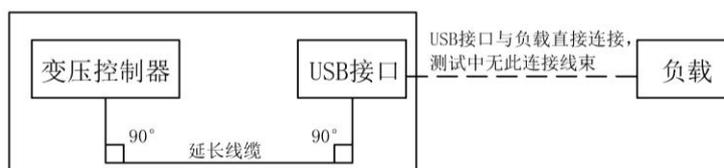
附录 B
 (资料性附录)
 电源适配器EUT连接方式分类



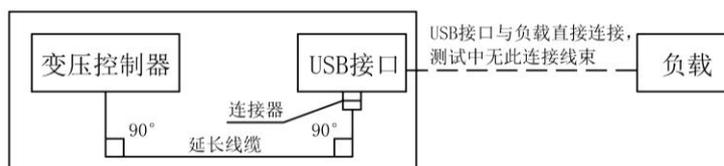
图B.1 单体EUT连接方式



图B.2 模组EUT连接方式

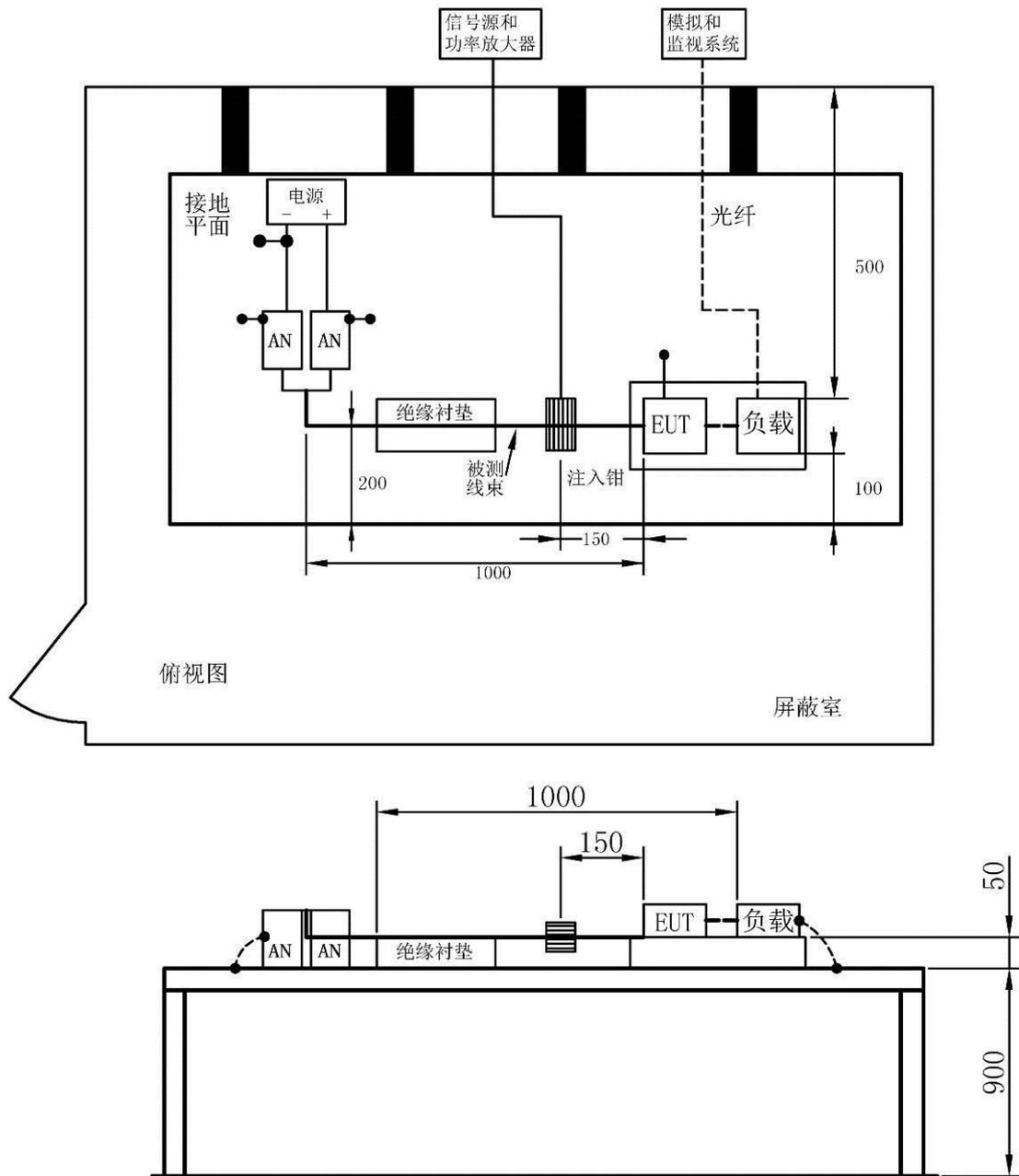


图B.3 延长线缆EUT连接方式



图B.4 转接装置EUT连接方式

附录 C
 (规范性附录)
 大电流注入 (BCI) 试验



图C.1 “单体或模组”大电流注入 (BCI) 测试布置图

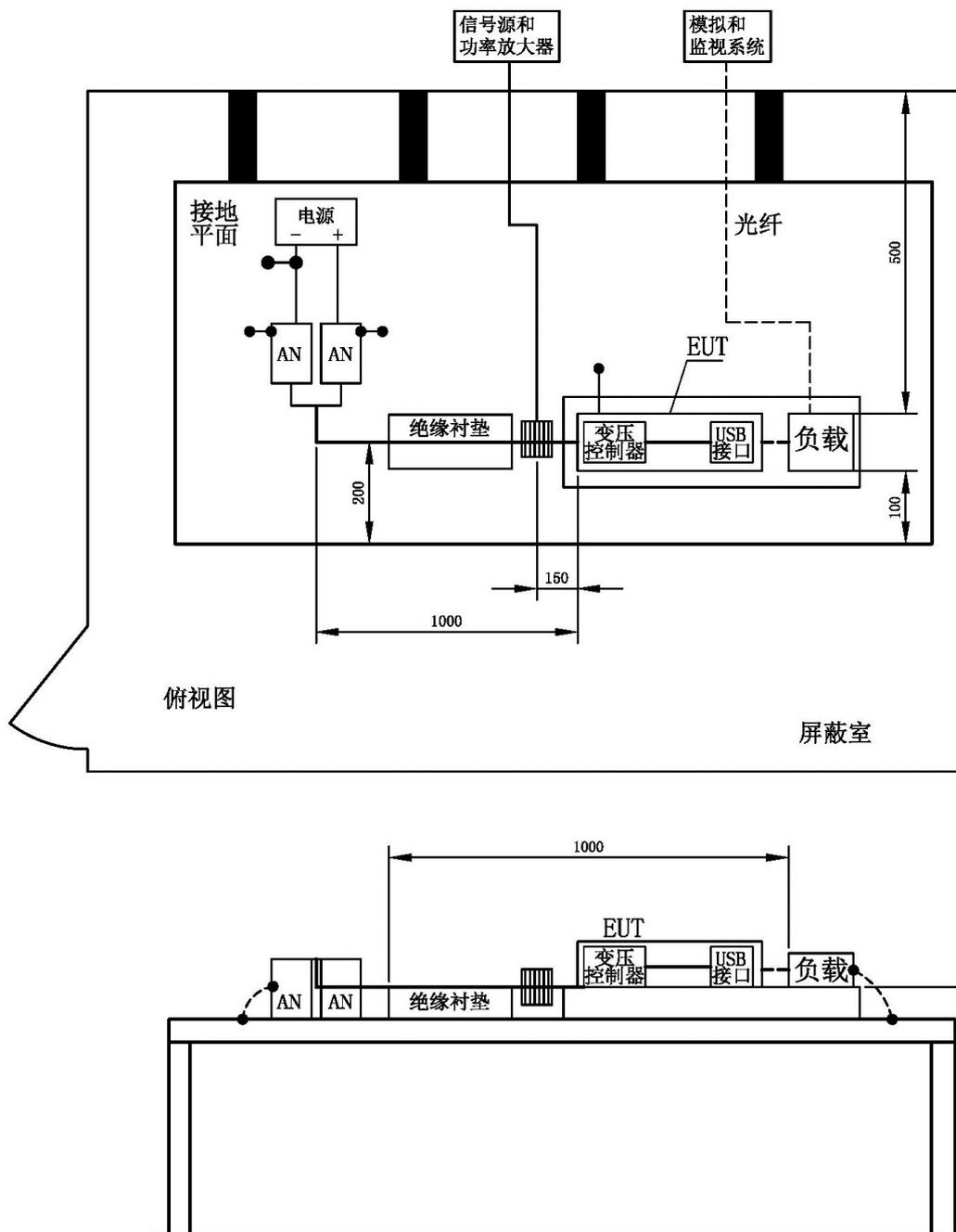


图 C.2 “延长线缆或转接装置” 大电流注入 (BCI) 测试布置图 (电源线端)

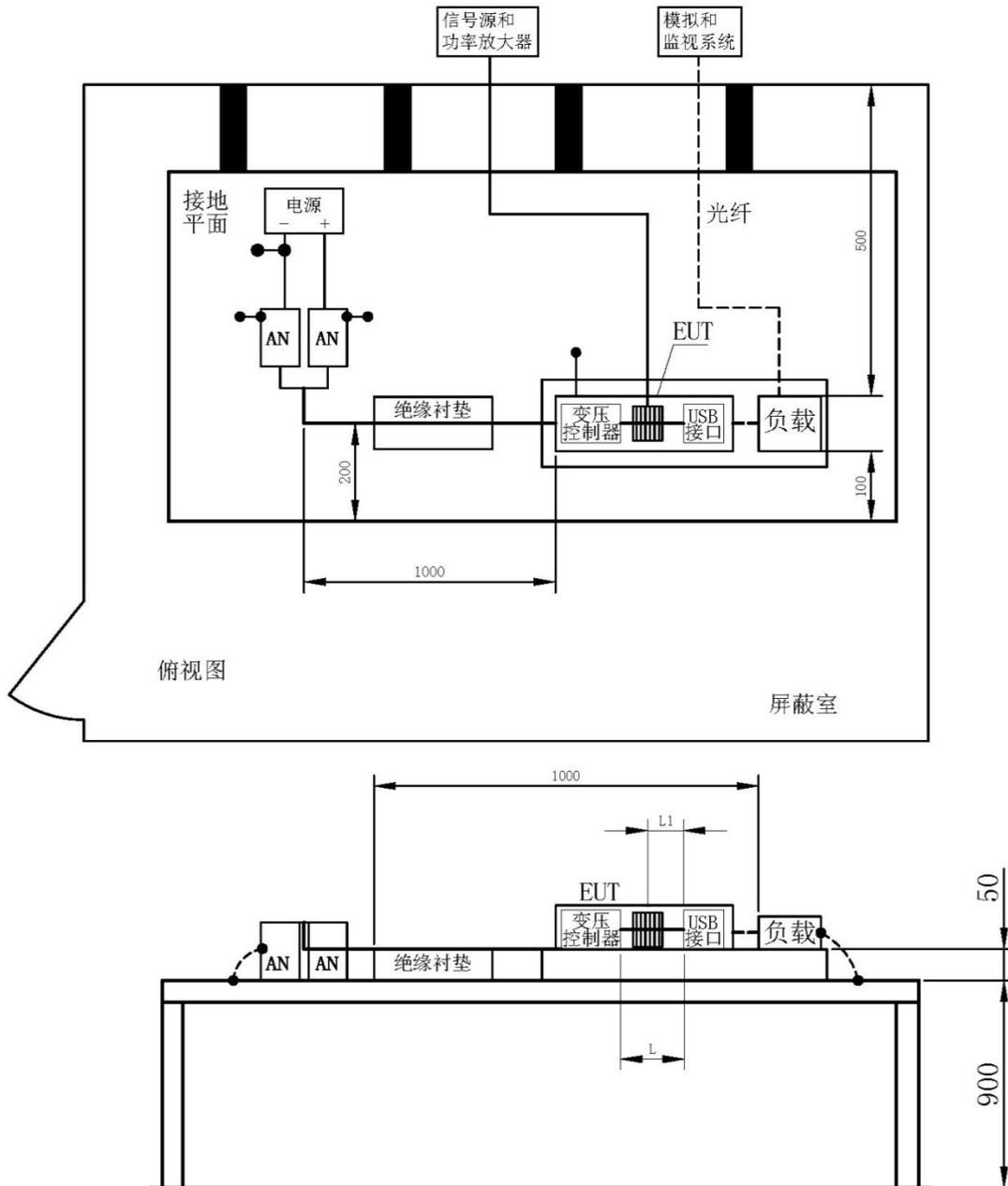


图 C.3 “延长线缆或转接装置”大电流注入（BCI）测试布置图（连接线端）

附录 D
(规范性附录)
自由场试验

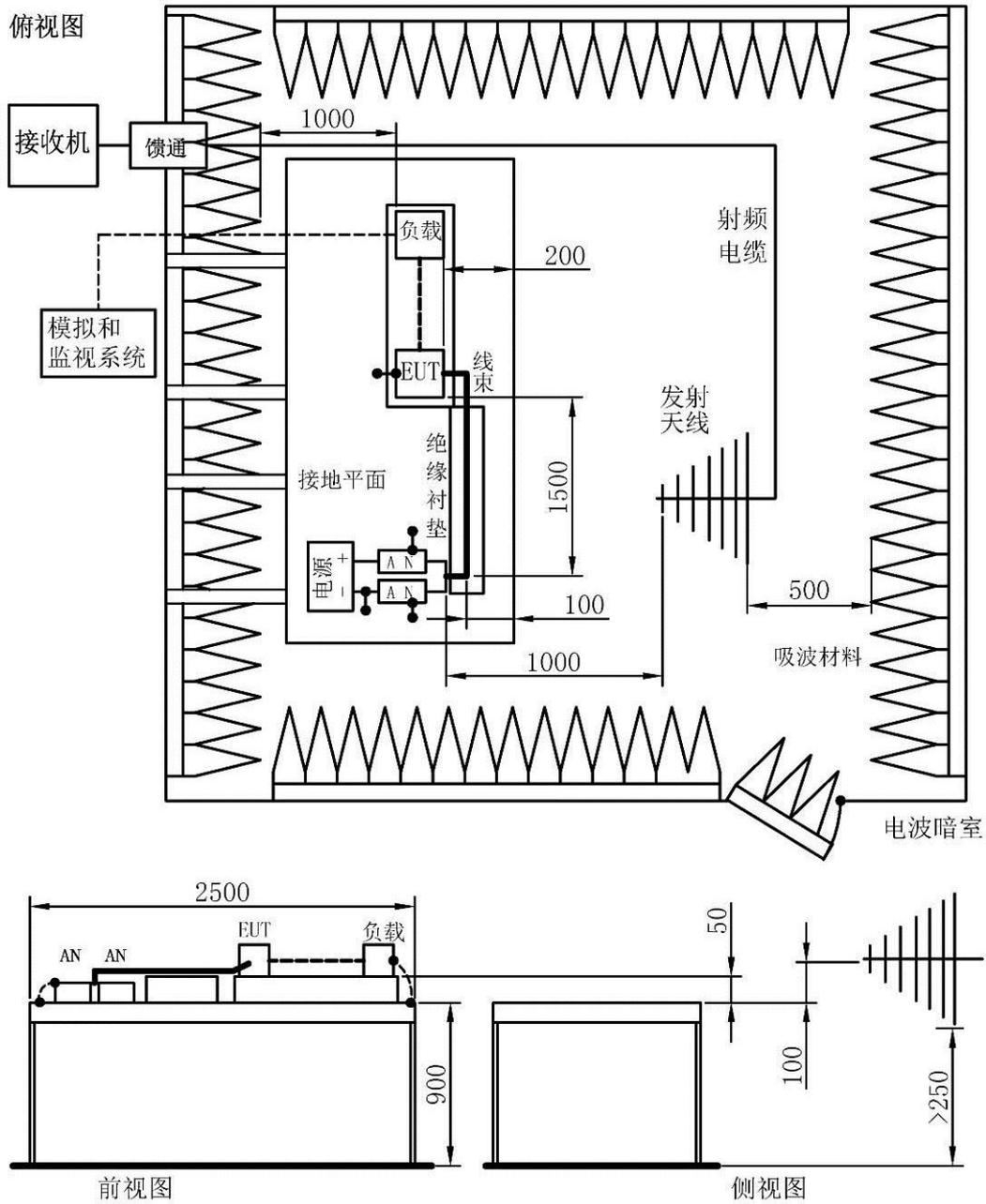
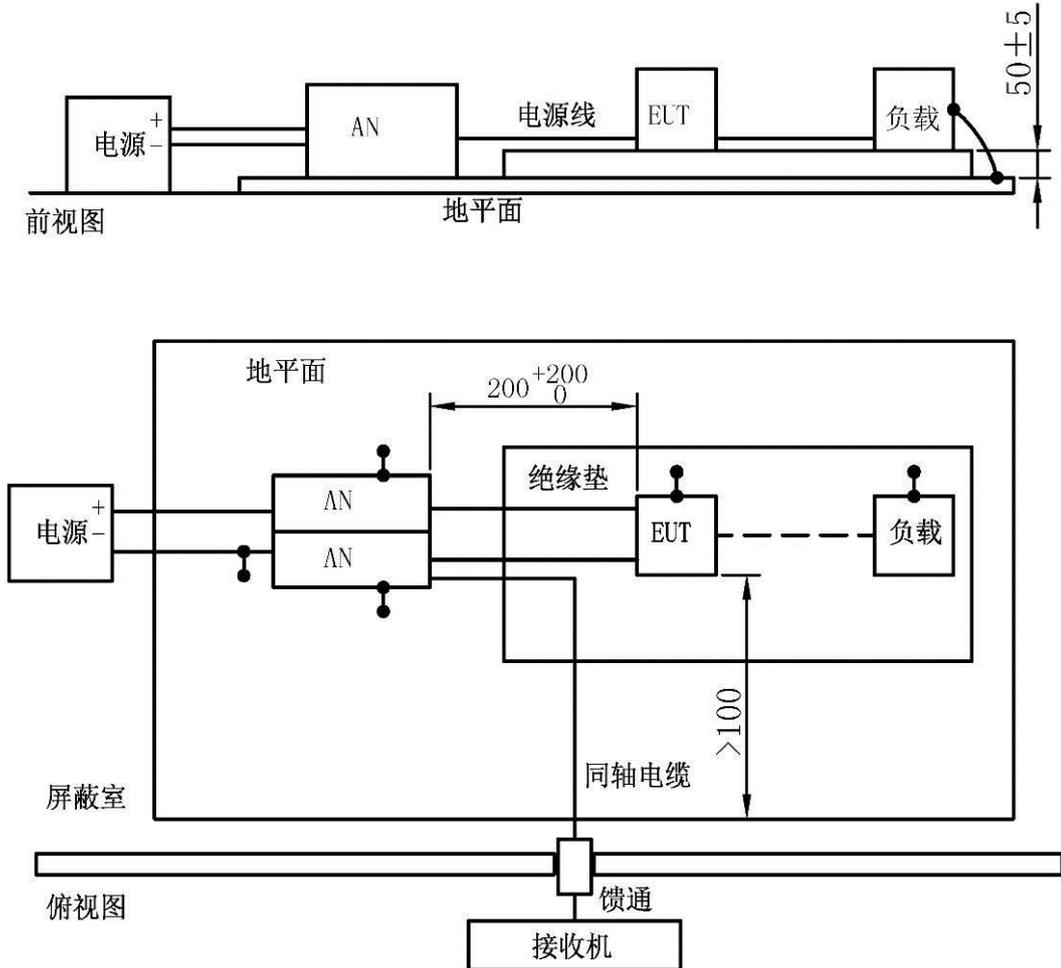


图 D 自由场法测试布置图

附录 E
(规范性附录)
传导发射试验

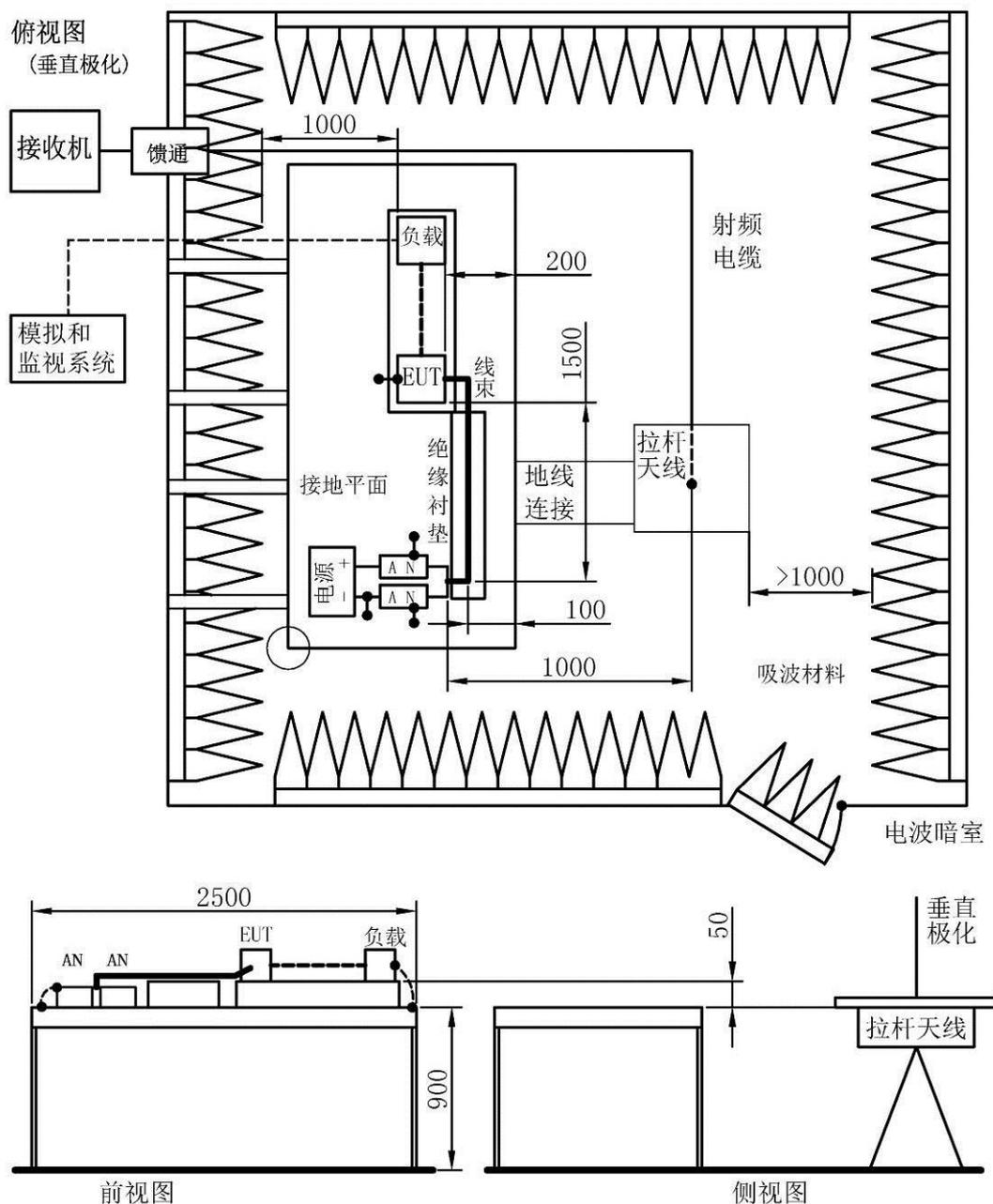


注：EUT 为模组时，模组和其它电子电器产品等组合成部件，该部件处于额定负载下进行试验。如该部件的外壳为金属，模组对与其组成部件的其它电子电器产品等存在的相互干扰无法准确的测量，为了测量出模组的电磁骚扰特性，应将部件的金属外壳去除后对模组进行测试。

图 E 传导发射测试布置图

附录 F
(规范性附录)
辐射发射 (ALSE 法) 测试

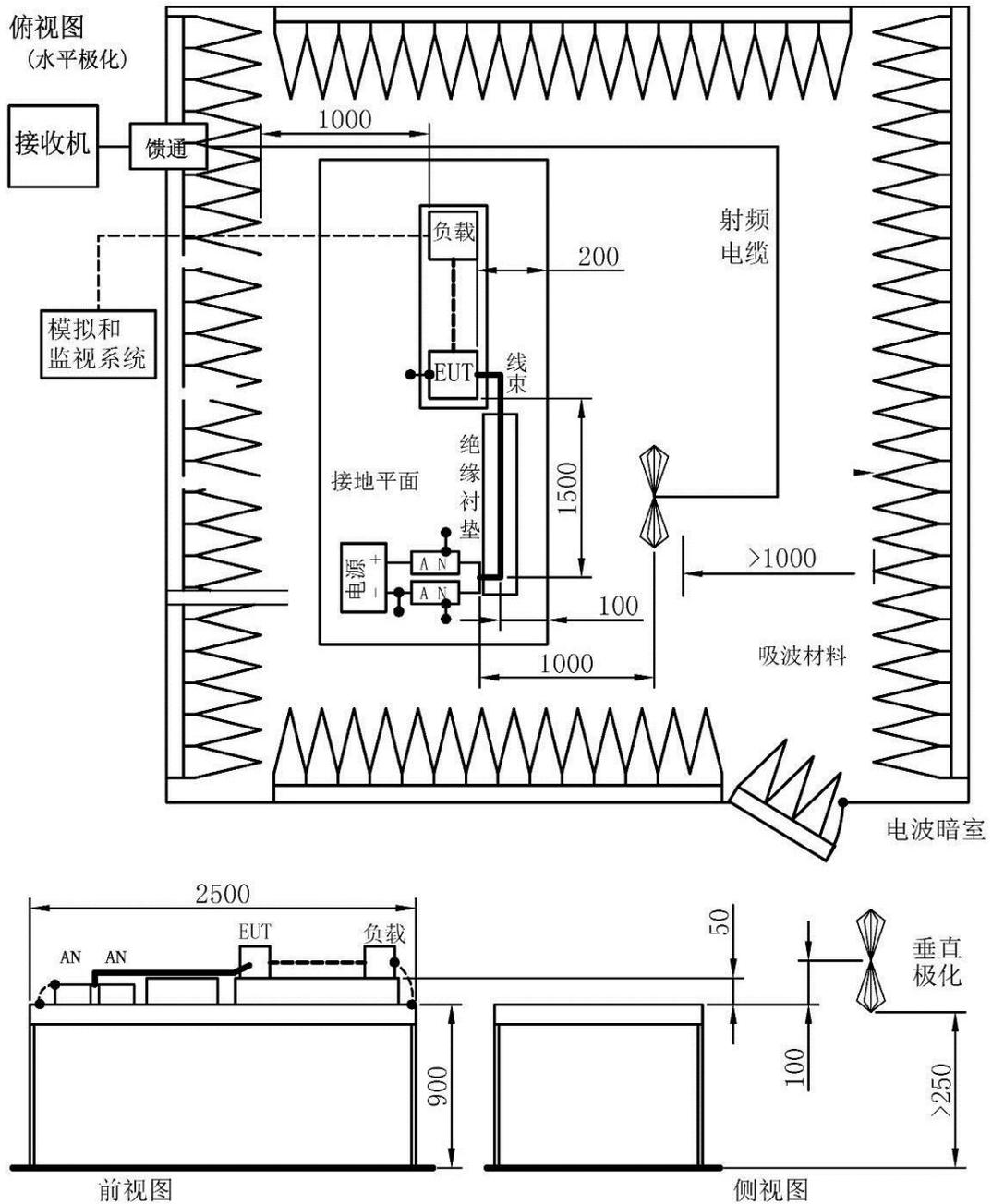
拉杆天线：频率范围 150kHz~30MHz，垂直极化



注：EUT 为模组时，模组和其它电子电器产品等组合成部件，该部件处于额定负载下进行试验。如该部件的外壳为金属，模组对与其组成部件的其它电子电器产品等存在的相互干扰无法准确的测量，为了测量出模组的电磁骚扰特性，应将部件的金属外壳去除后对模组进行测试。

图 F.1 辐射发射 (ALSE 法) 测试布置图 (使用拉杆天线)

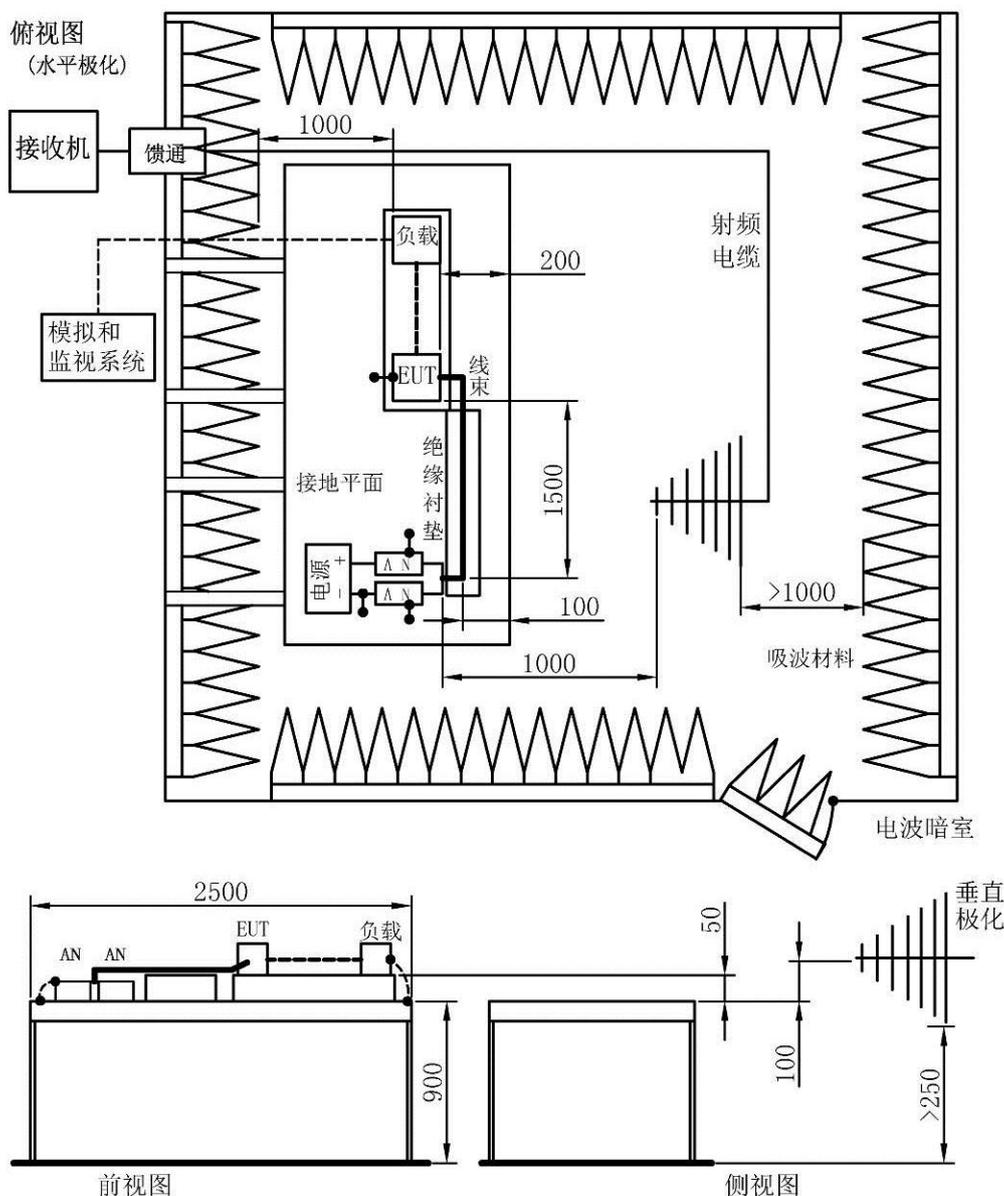
双锥天线：频率范围 30MHz~200MHz，垂直极化及水平极化



注：EUT 为模组时，模组和其它电子电器产品等组合成部件，该部件处于额定负载下进行试验。如该部件的外壳为金属，模组对与其组成部件的其它电子电器产品等存在的相互干扰无法准确的测量，为了测量出模组的电磁骚扰特性，应将部件的金属外壳去除后对模组进行测试。

图 F.2 辐射发射（ALSE 法）测试布置图（使用双锥天线）

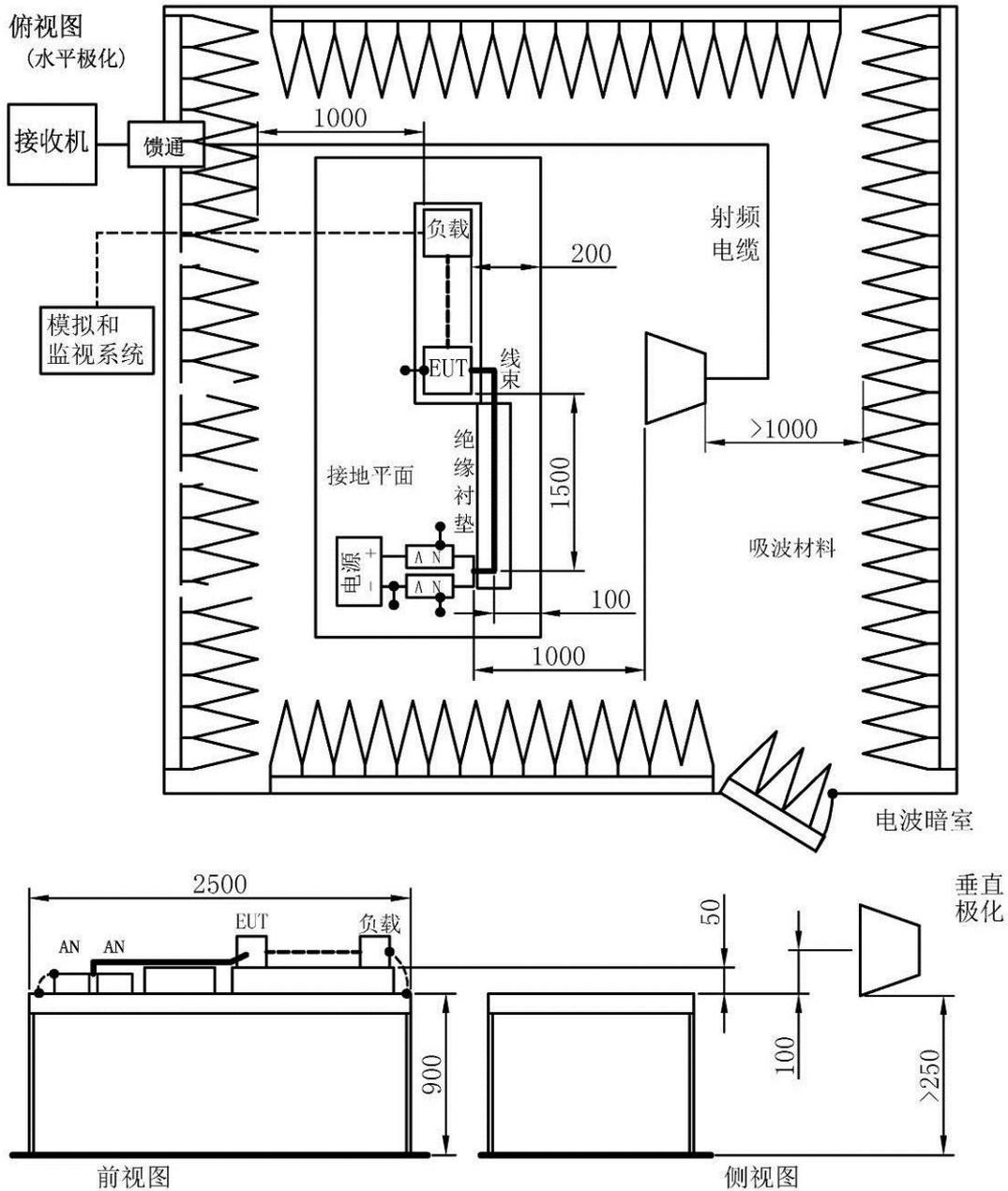
对数周期天线频率范围 200MHz~1000MHz，垂直极化及水平极化



注：EUT 为模组时，模组和其它电子电器产品等组合成部件，该部件处于额定负载下进行试验。如该部件的外壳为金属，模组对与其组成部件的其它电子电器产品等存在的相互干扰无法准确的测量，为了测量出模组的电磁骚扰特性，应将部件的金属外壳去除后对模组进行测试。

图 F.3 辐射发射（ALSE 法）测试布置图（使用对数周期天线）

喇叭天线：频率范围 1000MHz~2500MHz，垂直极化及水平极化



注：EUT 为模组时，模组和其它电子电器产品等组合成部件，该部件处于额定负载下进行试验。如该部件的外壳为金属，模组对与其组成部件的其它电子电器产品等存在的相互干扰无法准确的测量，为了测量出模组的电磁骚扰特性，应将部件的金属外壳去除后对模组进行测试。

图 F.4 辐射发射（ALSE 法）测试布置图（使用喇叭天线）

附录 G
(资料性附录)
功能等级分类

- A 级：试验中和试验后电源适配器输出电压和电流都在额定范围内。
- B 级：试验中电源适配器输出电压和输出电流可不在额定范围内，但试验后自动恢复到额定工作状态。存储功能应维持 A 类水平。
- C 级：试验中电源适配器输出电压和输出电流可不在额定范围内，但试验后自动恢复到额定工作状态。
- D 级：试验中和试验后电源适配器输出电压和输出电流可不在额定范围内，需对电源适配器进行简单操作重新激活才能恢复到额定工作状态。

参考文献

- [1] GB/T 15089-2001 机动车辆及挂车分类
 - [2] GB/T 32638-2016 移动通信终端电源适配器及充电/数据接口技术要求和测试方法
 - [3] USB2.0, Rev 2.0, Apr 2000:Universal Serial Bus Specification
-