电磁兼容检测系统技术需求

（2026 年度部分）

一、项目概述

1　概述

根据建设要求，提出电磁兼容检测系统技术要求。主要包括汽车电子磁场抗扰度测试系统，汽车电子便携发射机测试系统、民标传导EMI测试系统、电源故障模拟器、BCI大电流注入测试系统、5米法电波暗室及配套电波暗室、汽车电子传导EMI测试系统、汽车电子辐射EMI测试系统、汽车电子辐射EMS测试系统、民标传导EMS测试系统、民标辐射EMS测试系统等组成部分。本次采购涉及电磁兼容检测系统中2026年部分的5米法电波暗室及配套电波暗室、汽车电子传导EMI测试系统、汽车电子辐射EMI测试系统、汽车电子辐射EMS测试系统、民标传导EMS测试系统、民标辐射EMS测试系统及有关配套设备的技术要求。

本文中提到的“BCI”指大电流注入法、“EMI”为电磁干扰、“EMS”为电磁抗扰度。

2　引用标准

以下标准不带年号的，以最新版为准。

表 1 引用标准清单

序号	标准代号	标准名称	采标情况
1	GB/T 6113.201-2025	无线电骚扰和抗扰度测量设备和测量方法规范 第 2-1 部分：无线电骚扰和抗扰度测量方法 传导骚扰测量	CISPR 16-2-1
2	GB/T 6113.202-2018	无线电骚扰和抗扰度测量设备和测量方法规范 第 2-2 部分：无线电骚扰和抗扰度测量方法 骚扰功率测量	CISPR 16-2-2
3	GB/T 6113.203-2025	无线电骚扰和抗扰度测量设备和测量方法规范 第 2-1 部分：无线电骚扰和抗扰度测量方法 传导骚扰测量	CISPR 16-2-3
4	GB/T 6113.104	无线电骚扰和抗扰度测量设备和测量方法规范 第 1-4 部分：无线电骚扰和抗扰度测量设备 辐射骚扰测量用天线和试验场地	CISPR 16-1-4

序号	标准代号	标准名称	采标情况
5	GB 4824-2025	工业、科学和医疗设备 射频骚扰特性 限值和测量方法	CISPR 11
6	GB/T 18655-2025	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
7	GB/T 9254.1-2021	信息技术设备、多媒体设备和接收机 电磁兼容 第 1 部分：发射要求	CISPR 32
8	GB/T 9254.2-2021	信息技术设备、多媒体设备和接收机 电磁兼容 第 2 部分：抗扰度要求	CISPR 35
9	GB 4343.1-2024	家用电器、电动工具和类似器具的电磁兼容要求 第 1 部分：发射	CISPR 14-1
10	GB/T 4343.2-2026	家用电器、电动工具和类似器具的电磁兼容要求 第 2 部分：抗扰度	CISPR 14-2
11	GB/T 33014.2-2025	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
12	GB/T 19951-2019	道路车辆 电气/电子部件对静电放电抗扰性的试验方法	ISO 10605
13	GB 17625.1-2022	电磁兼容 限值 第 1 部分：谐波电流发射限值（设备每相输入电流≤16A）	IEC 61000-3-2
14	GB/T 17625.2-2007	电磁兼容 限值 对每相额定电流≤16A 且无条件接入的设备在公用低压供电系统中产生的电压变化、电压波动和闪烁的限制	IEC 61000-3-3
15	GB/T 17626.2-2018	电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验	IEC 61000-4-2
16	GB/T 17626.3-2023	电磁兼容 试验和测量技术 第 3 部分：射频电磁场辐射抗扰度试验	IEC 61000-4-3
17	GB/T 17626.4-2018	电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验	IEC 61000-4-4
18	GB/T 17626.5-2019	电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验	IEC 61000-4-5
19	GB/T 17626.6-2017	电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度	IEC 61000-4-6
20	GB/T 17626.8-2006	电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验	IEC 61000-4-8
21	GB/T 17626.9-2025	电磁兼容 试验和测量技术 第 9 部分：脉冲磁场抗扰度试验	IEC 61000-4-9
22	GB/T 17626.10-2017	电磁兼容 试验和测量技术 阻尼振荡磁场抗扰度试验	IEC 61000-4-10

序号	标准代号	标准名称	采标情况
23	GB/T 17626.11-2023	电磁兼容 试验和测量技术 第 11 部分：对每相输入电流小于或等于 16 A 设备的电压暂降、短时中断和电压变化抗扰度试验	IEC 61000-4-11
24	GB/T 17626.12-2023	电磁兼容 试验和测量技术 第 12 部分：振铃波抗扰度试验	IEC 61000-4-12
25	GB/T 17626.29-2006	电磁兼容 试验和测量技术 直流电源输入端口电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验	IEC 61000-4-29
26	GB/T 17626.34-2012	电磁兼容 试验和测量技术 主电源每相电流大于 16A 的设备的电压暂降、短时中断和电压变化抗扰度试验	IEC 61000-4-34
27	YY 9706.102-2021	医用电气设备 第 1-2 部分：基本安全和基本性能通用要求 并列标准：电磁兼容 要求和试验	/
28	GJB 151C-2024	军用设备和分系统电磁发射和敏感度要求与测量	/
29	CNAS-CL01-A008:2023	检测和校准实验室能力认可准则在电磁兼容检测领域的应用说明	/
30	CNAS-GL53:2022	电磁兼容实验室场地确认技术指南	/

3 系统组成

应包括如下表所示的各个分系统。

表 2 系统组成

序号	分系统	备注
1	5 米法电波暗室机及配套电波暗室	
2	汽车电子传导 EMI 测试分系统	
3	汽车电子辐射 EMI 测试分系统	
4	汽车电子辐射 EMS 测试分系统	
5	民标传导 EMS 测试分系统	
6	民标辐射 EMS 测试分系统	

二、具体需求或要求

1 总体要求

a) 电磁兼容检测系统能实现汽车电子零部件（不包括使用测功设备）、工业科学医疗电子设备、信息技术多媒体接收机设备、家用电器、电动工具和类似器具等领域电磁兼容测试，兼容军用设备和分系统电磁发射和敏感度测试。

b) 传导电磁发射测试：电流探头法 25Hz~100MHz；人工电源网络

9kHz~30MHz；不对称人工网络 150kHz~30MHz；谐波电流及电压波动测试满足 GB/T 17625.1、GB/T 17625.2 标准；军用设备和分系统 25Hz~10MHz（其中 CE101：25Hz~10kHz，CE102：10kHz~10MHz）。

c) 辐射电磁发射测试：1 米法 9kHz~18GHz，3 米法 30MHz~6GHz。

d) 传导电磁抗扰度测试：静电放电抗扰度试验，满足 GB/T 17626.2 及 GB/T 19951 标准，测试范围：0.2kV~30kV；电快速瞬变脉冲群抗扰度试验满足 GB/T 17626.4 标准；浪涌抗扰度试验，满足 GB/T 17626.5 标准；振铃波抗扰度试验，满足 GB/T 17626.12 标准；射频场感应的传导骚扰抗扰度试验，满足 GB/T 17626.6 及 GJB 151C-2024 中 CS114 项目，连续波/调制波 4kHz~400MHz；

e) 辐射电磁抗扰度测试：射频电磁场辐射抗扰度，满足 GB/T 17626.3 及 GJB 151-2024 连续波/调制波 80MHz~6GHz，1 米距离场强不低于 200V/m，3 米距离场强不低于 30V/m；工频磁场抗扰度试验、脉冲磁场抗扰度试验，阻尼振荡磁场抗扰度试验。

f) 各分系统具备由测试与控制软件控制功能。

注：

1.本次采购涉及内容为电磁兼容检测系统 2026 年部分的内容，各设备或系统最终形成的集合后应满足上述总体要求。

2.下述详细要求中，有标记★和▲参数需提供佐证材料，包括但不限于产品说明书或技术白皮书或宣传彩页或检验报告等相关佐证材料。

2 详细要求

2.1 5 米法电波暗室及配套电波暗室分系统

2.1.1 分系统技术要求

1、安装场地：地面平整，所有建设区域地面平整度应达到每 3 延长米不超过±3mm，且误差不累积。

2、建设区域通风良好，无阳光和热源的直接影响；设备周围无强烈振动；设备周围无强电磁场影响；设备周围无易燃、易爆、腐蚀性物质和粉尘。

3、建设区域上方避免出现消防及其他液体管道，如无法避免，应具备预防管道泄漏的相关措施和预案。设备附近备有排水地漏。

4、场地地面承重能力：暗室区域不小于 4000kg/㎡；屏蔽室区域不小于 1000kg/㎡。

5、供电条件：AC380V/50Hz 三相四线＋保护地线；电压允许波动范围：AC（380±38）V ；频率允许波动范围：（50±0.5）Hz；要求用户在现场预留暗室专用配电柜，针对各滤波器不同的规格预留相应容量的空气或动力开关。供电回路不能加漏电保护。暗室、空调及系统功率约为 130KW（不包含被测设备功率）。

6、现场预留独立接地，接地电阻小于 1Ω；将接地点预留在暗室附近。

7、环境条件：温度：+5℃～+35℃；相对湿度：≤85%；气压：80kPa～106kPa。

8、气源（压缩空气）：压力：0.5MPa～0.7MPa；流量：≥0.1m³/min；气源要求：洁净、无水；气源接口要求：快插式气动管直通；气源接口规格：ϕ8mm。

9、自来水，用于未来可能存在设备测试使用。现场预留 2 路，1 路用于供水，1 路用于回水，末端预留 DN15 快插接头。流量≥200kg/h，压力 0.1MPa～0.25MPa。

10、对储存环境的要求：设备不工作时，环境的温度应保持 0℃～+45℃以内(水不结冰)。

11、建设场地应提供临时用电，用电容量为 AC380V/20kw。

12、应提供安全且干燥的临时材料存放区，面积不小于 300 平方米，靠近暗室。

2.1.2 分系统构建依据

依据 CNAS CL01-A008:2023《检测和校准实验室能力认可准则在电磁兼容检测领域的应用说明》进行项目建设。

2.1.3 分系统建设达到目标

a) 暗室至少包括一间 5 米法电波暗室及 1 个控制室、1 个功放室，设施建设应满足项目实施要求。

b) 暗室需基于既有场地建设，供应商须自行完成实地勘测，实施改造方案设计，屏蔽工程建设，吸波材料铺设，转台及地面找平，配套屏蔽门、通风、强弱电、滤波器、空调新风、火灾报警等部分安装，以及整体调试验收工作。暗室建设涉及结构整改、墙体修整、管线移位等内容需由供应商充分研判并自行承担，成本包含在投标总报价中。

表 3 暗室配套要求

序号	名称	要求	备注
1	5 米法电波暗室	☐ ★屏蔽体采用拼装结构，由不小于 2mm 厚的单层镀锌钢板构成。 ☐ ★屏蔽壳体内尺寸不小于 12.1m×8.0m×6.2m。 ☐ 暗室架空地板高度不小于 0.5m。 ☐ 暗室净尺寸要求（吸波材料尖到尖）不小于 10.8m×6.7m×5.6m。 ☐ 屏蔽体钢板拼接处采用屏蔽衬垫，保证屏蔽和电连接。 ☐ 屏蔽体底部在建造时应经防潮处理。 ☐ 屏蔽体采用单点接地方式接地，接地电阻小于 1Ω。 ☐ 暗室屏蔽表面进行喷塑处理。 ☐ 电源进线对屏蔽室金属壁的绝缘电阻及导线与导线间绝缘电阻大于 10MΩ。 ☐ 安装完吸波材料后屏蔽体的顶部和四周不应发生明显变形。 ☐ 在暗室开门处设置透明亚克力防护装置，避免人员/设备	/

		触碰，高度不低于 2m。 ☐ 电波暗室数量为 1 套。	
2	控制室	☐ ★屏蔽壳体外尺寸不大于 4.0m×2.0m×3.05m。 ☐ ★采用自支撑结构，由不小于 2mm 厚的单层镀锌钢板拼装构成。 ☐ 控制室地板采用高架地板，使用防静电地板，称重不小于 1000kg/m^2。 ☐ 屏蔽体表面进行喷塑处理。 ☐ 屏蔽门净尺寸不小于 0.9m×2.1m。 ☐ 采用上进上出的通风换气方式，换气次数 3 次/小时。 ☐ 具备空调调节系统，温度范围 17℃~30℃。 ☐ 采用环保材料，控制室建成后无有害气体，对人体无害。 ☐ 照明亮度不小于 300lux，配有紧急出口照明灯。 ☐ 具备支撑测量接收机、低频信号发生器、测试控制系统、视频监控系统等安置的电源容量，内部电源不应对测试系统产生不利影响。 ☐ 提供通往电波暗室、功放室、外部空间的接口板。 ☐ 控制室数量为 1 套。	/
3	功放室	☐ ★屏蔽壳体尺寸不小于 2.6m×2.0m×3.0m。 ☐ ★采用自支撑结构，由不小于 2mm 厚的单层镀锌钢板拼装构成。 ☐ 功放室地板采用高架地板，使用防静电地板，承重不小于 1000kg/m^2。 ☐ 屏蔽体表面进行喷塑处理。 ☐ 屏蔽门净尺寸不小于 0.9m×2.1m。 ☐ 具备支撑功率放大器设备工作的电源容量，提供用于功率放大器状态控制的网线光电转换器。 ☐ 提供通往电波暗室、控制室、外部空间的接口板。 ☐ 采用上进上出的通风换气方式，换气次数 3 次/小时。 ☐ 具备 2 台制冷、除湿功能空调，保障功率放大器正常运行。 ☐ 采用环保材料，控制室建成后无有害气体，对人体无害。 ☐ 照明亮度不小于 300lux，配有紧急出口照明灯。 ☐ 具备支撑测量接收机、低频信号发生器、测试控制系统、视频监控系统等安置的电源容量，内部电源不应对测试系统产生不利影响。 ☐ 功放室数量为 1 套。	/
4	电波暗室屏蔽门	☐ ★设备用屏蔽门净开尺寸不小于 3.0m×2.5m（W×H），采用电动/气动锁紧和开启。 ☐ ★设备用屏蔽门必须是多刀多簧门。为了方便大型天线及被测物品进出暗室，需提供外部进入暗室的通道设计，承重不低于 5000kg。	/

		☐ ★人员用屏蔽门净开尺寸不小于 1.2m×2.1m（W×H）。 ☐ 屏蔽门表面要用烤漆工艺，防止门生锈，确保美观； ☐ 暗室屏蔽门外安装测试状态指示灯。 ☐ 暗室屏蔽门安装互锁开关，用于测试系统的互锁装置，当屏蔽门未关闭时提醒或禁止射频功率输出。 ☐ 具备自动开关方式。 ☐ 屏蔽门应配置紧急开关，在断电情况下，可以从暗室内外手动打开。 ☐ 屏蔽效能符合电波暗室的指标要求。 ☐ 质量可靠，提供不低于 5 年质保或 5 年内正常运行的用户证明。	
5	吸波材料	☐ 暗室使用符合型吸波材料（铁氧体+尖劈吸波材料）。 ☐ 铁氧体厚度不小于 5.5mm，铁氧体安装间隙不大于 0.1mm。 ☐ 尖劈吸波材料须选用硬质聚丙烯或陶瓷等硬质防潮防水材质，尖劈吸波材料氧指数不小于 30%（依据 GB/T 2406.2 标准），燃烧性不低于 B1 等级（依据 GB 8624-2012 标准）。 ☐ 吸波材料应安装牢固避免脱落风险。 ☐ 若暗室中使用白色饰板，应采用阻燃材质，燃烧性不低于 B1（依据 GB 8624-2012 标准）。	/
6	暗室高架地板	☐ 高架地板高度不小于 300mm。 ☐ 高架地板承重不低于 5000kg/㎡，地板不会因承重产生任何变形；反射地面采用不小于 2mm 厚的镀锌钢板，钢板铺设必须平整紧密。 ☐ 暗室大门至转台通道须进行加固设计，称重不小于 5t。	/
7	通风波导	☐ 波导窗设计须采用下进风/上出风方式或上进风/下出风方式，确保暗室内温度均匀。 ☐ 设计合适数量及尺寸的通风波导，保证换气次数 3 次/时。 ☐ 屏蔽效能符合电波暗室的指标要求。	/
8	接口板与接头	☐ 地面所有接口板采用助力设计（例如使用液压杆）。 ☐ 暗室-控制室 AP1：不少于 6 只 N 型，4 只 2.92mm 同轴接头，1 只梅花光纤接口。 ☐ 暗室-控制室 AP2：不少于 2 只 FC、2 只 ST 光纤接头，2 只直径 100mm 波导管。 ☐ 控制室-功放室 AP3：不少于 8 只 N 型，1 只梅花光纤接口。 ☐ 暗室-功放室 AP3：不少于 2 只 L29 接头，4 只 N 型接头。 ☐ 转台中心 CP1：不少于 4 只 N 型接头，2 只 2.92mm 同轴接头，4 只电源插座。 ☐ 测试桌附近 CP2：不少于 2 只 N 型接头，4 只电源插座。	/

		☐ 天线塔附近 CP3：不少于 2 只 L29 接头，2 只 N 型，4 只 N 型接头，2 只电源插座。	
9	照明及配电	☐ 暗室及配套屏蔽室应配备电磁加固的冷光源，照明系统不能对测试结果造成不利影响（低于限值至少 6dB）。 ☐ 照明系统应具备升降功能，便于维护保养。 ☐ 工作场所照度不低于 300 lux（距地面 1m 高处）。 ☐ 设置有应急出口照明灯，应急照明系统不能对测试结果造成不利影响（低于规定限值至少 6dB）。 ☐ 配备为控制室测试设备提供不间断电源（UPS）。 ☐ 配备被试品供电的直流、交流、中频电源。	/
10	空调系统	☐ 提供整套系统包括暗室、控制室、功放室、屏蔽室的风管式空调系统。 ☐ 功放室提供单独的空调系统。 ☐ 确保温度可控制在 23℃±4℃，湿度 40%~60%。 ☐ 风管铺设合理，密封性好，坚固耐用。 ☐ 风管保温材料须防火。 ☐ 采用有可靠质量、售后保障的品牌产品。	/
11	气路	☐ 压力：0.5MPa～0.7MPa；流量：≥0.1m³ /min。 ☐ 气源要求：洁净、无水。 ☐ 气源接口要求：快插式气动管直通。 ☐ 气源接口规格：φ8mm。	/
12	水路	☐ 自来水，用于未来可能存在设备测试使用。 ☐ 现场预留 2 路，1 路用于供水，1 路用于回水，末端预留 DN15 快插接头。 ☐ 流量≥200kg/h，压力 0.1MPa～0.25MPa。	/
13	电源滤波器	☐ 电源滤波器插入损耗 14kHz~18GHz 最小插入损耗 100dB。 ☐ 被试品供电独立使用电源滤波器，不与试验设备供电、照明等共用。 ☐ 电源滤波器类型及数量应满足供配电需求。 ☐ 安装后不影响暗室整体屏蔽效能。 ☐ 被试品用滤波器指标（可根据实际配置调整）： 三相电源滤波器 AC380V，50Hz/60Hz，100A，1 只。 三相中频电源滤波器 AC400V，400Hz，32A，1 只。 单相电源滤波器 AC220V，50Hz/60Hz，32A，1 只。 低压直流电源滤波器 DC500V，100A，1 只。 高压直流电源滤波器 DC1200V，100A，1 只。 ☐ 暗室设施设备供电滤波器（可根据实际配置调整）： 三相电源滤波器 AC380V，50Hz/60Hz，100A，1 只。 单相电源滤波器 AC220V，50Hz/60Hz，32A，1 只。 ☐ 控制室设施设备供电滤波器（可根据实际配置调整）： 三相电源滤波器 AC380V，50Hz/60Hz，100A，1 只。	/

		UPS 输入电源滤波 AC 220V 50Hz/60Hz，32A，1 只。 单相电源滤波器 AC220V，50Hz/60Hz，100A，1 只。 ☐ 功放室设施设备供电滤波器（可根据实际配置调整）： 三相电源滤波器 AC380V，50Hz/60Hz，100A，1 只。 单相电源滤波器 AC220V，50Hz/60Hz，100A，1 只。	
14	信号滤波器	☐ 信号滤波器包括屏蔽门互锁滤波器及必要的信号滤波器。 ☐ 安装后不影响暗室整体屏蔽效能。 ☐ 信号滤波器类型包括但并不限于以下内容： 语音滤波 2 线制电话回路，额定电流≤0.3A，耐压≥250VDC，通带频率 DC~20kHz，1 只。 CAN 总线滤波器 适配 CAN2.0A/B、CAN FD，最高速率 1Mbps，DC24V，具备共模 EMI 滤波、EFT/ESD 防护效果，1 只。 串口滤波器 兼容 RS232、RS485，最高 115200bps，双向信号滤波，具备静电及浪涌保护功能，1 只。 以太网线滤波器 10/100M 以太网，差分阻抗匹配，具备网口隔离滤波防护功能，1 只。 开关量信号滤波器 DC12～24V 开关量 DI/DO，2 只。	/
15	防火报警系统	☐ 安装烟雾报警系统，分析模块必须在暗室外部，不接受烟感分析电路在暗室内部加装滤波器的解决方案。 ☐ 报警装置不能产生电磁干扰，应承受 200V/m 连续场强和 600V/m 瞬态场强。 ☐ 安装后不影响暗室整体屏蔽效能。 ☐ 提供输出信号接口，支持报警系统接入区域或大楼消防系统。	/
16	测试桌	☐ 配置军标/汽车电子测试桌 1 套，具备接地平板及接地条。 ☐ 配置国标低反射测试桌 1 套，依据 CNAS-GL53 提供辐射发射测试桌的影响评估报告。	/

c) 半电波暗室性能应满足如下要求：

（1）场地电性能和有效性满足 GB/T 6113.104 《无线电骚扰和抗扰度测量设备和测量方法规范 第 1-4 部分：无线电骚扰和抗扰度测量设备 辐射骚扰测量用天线和试验场地》要求；对于 1GHz 以下检测，归一化场地衰减满足±4dB 范围要求，对于 1GHz 以上检测，场地电压驻波比应满足 $S_{VSWR,dB}$≤6dB。

（2）进行汽车零部件发射测试时，半电波暗室应按照 GB/T 18655《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》进行 ALSE 性能确认。

（3）屏蔽效能应满足 0.014MHz~1MHz 频率范围屏蔽效能≥80dB，1MHz~1GHz 频率范围屏蔽效能≥100dB，1GHz~18GHz 频率范围屏蔽效能≥100dB。

（4）进行辐射抗扰度测试时，电波暗室内测试平面场分布场均匀性应满足GB/T 17626.3 的要求。

（5）进行汽车零部件辐射抗扰度测试时，按照 GB/T 33014.2《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》要求，使用前向功率作为替代法场强的标定和试验的基准参数。

（6）电源进线对屏蔽室金属壁的绝缘电阻及导线与导线之间的绝缘电阻依据 GB/T 16895.23《低压电器装置 第 6 部分：检验》进行测试，结果应大于2MΩ。

（7）屏蔽室接地电阻依据 GB/T 16895.23《低压电器装置 第 6 部分：检验》进行测试，接地电阻应小于 4Ω。

d) 微波暗室及配套暗室应具备以下设备。

表 4 电波暗室及配套设备

序号	名称	技术要求	数量	备注
1	转台	☐ ★旋转角度覆盖 360° ☐ ★转台半径不小于 3m。 ☐ ★承重不小于 5t。 ☐ 通过光纤与室外控制器连接。	1	/
2	天线塔	☐ ★天线塔天线中心轴移动范围 1m～4m。 ☐ 通过光纤与室外控制器连接。	1	/
3	直流电源	☐ ★电压范围上限：300V。 ☐ ★电流上限：≥50A。	1	/
4	高压直流电源	☐ ★电压范围上限：1000V。 ☐ ★电流上限：100A。	1	/
5	三相交流稳压电源	☐ 输出 380VAC 50Hz。 ☐ ★视在功率：≥60kVA。	1	/
6	中频电源	☐ ★输出范围 0~300V（相电压）。 ☐ ★输出频率范围：45Hz～500Hz。 ☐ 频率精度：±0.02%。 ☐ 波形质量 THD：≤0.5%。 ☐ ★视在功率：≥20kVA。	1	/
7	单相交流电源	☐ ★输出 220V AC 50Hz。 ☐ ★视在功率：≥15kVA。	1	/
8	UPS 不间断电源	☐ ★容量 6kVA。 ☐ 在线双变整流。 ☐ 输出 220V AC 50Hz	1	/
9	矢量网络分析仪	☐ ★频率范围：100kHz~40GHz。 ☐ ★通道数：4 通道。 ☐ 动态范围：≥120dB。 ☐ 含配套电子或机械校准件。	1	/

序号	名称	技术要求	数量	备注
		☐ ▲提供 4 套常用转换接头，需要固定包装盒（接头类型包括但不限于 2.92mm、2.4mm、SMA、BNC、N、L29、TNC；转换方式覆盖括公、母两种类型；类型覆盖各接头的直通及类型变化；频段相差较大除外，例如 2.4mm 转 BNC、2.92mm 转 L29）。		
10	电磁辐射分析仪	☐ ★磁场测试频率范围 1Hz~1GHz。 ☐ ★电场测试频率范围：300kHz~60GHz。 ☐ 实时值、均方根值、最大值、平均值数据处理模式。 ☐ 包含多种探头。	1	/
11	耐电压测试仪	☐ ★输出电压范围 0.05kV~5kV。 ☐ 支持直流、交流输出。 ☐ 时间设定范围 0.1s～999.9s。	1	/
12	绝缘电阻测试仪	☐ ★电压范围 250V～5000V。 ☐ ★测试范围：1MΩ~999.9GΩ。	1	/
13	接地电阻测试仪	☐ ★电阻测试范围 1mΩ~99.99Ω。 ☐ 支持四线式测量方法。	1	/
14	泄漏电流测试仪	☐ ★输出电压范围 0~300V。 ☐ ★泄漏电流 1nA～20mA。	1	/
15	频谱分析仪	☐ ★频率范围 9kHz~40GHz。 ☐ ★具备实时频谱分析仪功能，实时分析带宽：≥400MHz。 ☐ IQ 输出数据输出及记录。 ☐ 配备低噪声前置放大器。 ☐ 具备模拟解调、矢量信号分析功能。	1	/
16	直流低电阻计	☐ ★测量范围 0.001mΩ~300kΩ。 ☐ 四线法测试。 ☐ ★精度±0.1%FS（满量程）。	1	/

2.2 汽车电子传导 EMI 测试分系统

2.2.1 分系统技术要求

接收机频率范围：9kHz～3.6GHz CISPR25 传导测试：150kHz-245MHz。

2.2.2 分系统构建依据

依据 GB/T 18655-2025《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》（采标 CISPR 25）中传导骚扰；GB 17625.1-2022《电磁兼容 限值 第 1 部分：谐波电流发射限值（设备每相输入电流≤16A）》、GB/T 17625.2-2007《电磁兼容 限值 对每相额定电流≤16A 且无条件接入的设备在公用低压供电系统中产生的电压变化、电压波动和闪烁的限制》中谐波电流、电压波动及闪烁进行项目建设。

2.2.3 分系统建设达到目标

a) 谐波及闪烁：75A 测试系统。

b) ISO 7637-4 测试系统：40Vp/7Ap,12Vp/47Ap

c) 纯净电源：AC 功率 65KW，DC 功率：70KW，400 Vp-n / 690 Vp-p / 75 A

d) 高压电源其他测试能力：ISO 21498、ISO 7637-4\LV 123\VW80300

a) 应具备开展试验的设备设施，设备清单见下表。

表 5 汽车电子传导 EMI 测试设备

序号	名称	技术要求	数量	备注
1	测量接收机	☐ ★频率范围：1Hz～18GHz。 ☐ ▲具备 QP 准峰值、PK 峰值、AV 平均值检波器，符合 GB/T 6113.101(CISPR 16-1-1）标准要求。 ☐ ▲6dB 带宽覆盖 1Hz~10MHz，应包括：200Hz、9kHz、120kHz、1MHz。 ☐ ▲正弦波电压测量准确度 QP、PK、AV 优于±2dB（≤1GHz）；PK、AV 优于±2.5dB（＞1GHz）。 ☐ ▲输入端口电压驻波比≤2.0（RF 衰减为 0dB）；≤1.2（RF 衰减为 10dB）。 ☐ 脉冲响应应符合要求。 ☐ ▲具备 TDS 时域 FFT 快速扫描功能。	1	
2	纯净供电电源	☐ ★试验电压 0~500VDC；0~230VAC（单相），0~400V（相间）。 ☐ 试验电压的变化范围应保持在额定电压的±2.0 %之内，频率变化范围应保持在额定频率的±0.5 %之内； ☐ 三相试验电源的每一对相电压基波之间的相角应为 120°±1.5°； ☐ 当受试设备按正常运行方式连接时，试验电压的谐波含有率不应超过下列值；3 次谐波 0.9%；5 次谐波 0.4%；7 次谐波 0.3%；9 次谐波 0.2%；2 次～10 次偶次谐波 0.2%；11 次～40 次谐波 0.1%。 ☐ 试验电压的峰值应在其有效值的 1.40 倍～1.42 倍之内，并应在过零后 87°~93°达到峰值； ☐ 由电压波动产生的 P_{st} 值小于 0.4，对于用闪烁计测量闪烁值的情况，其观察时间为 10 分钟。	1	/
3	谐波电流分析仪	☐ ▲应符合 GB/T 17626.7-2017（IEC 61000-4-7: 2002 +AMD1:2008）标准的要求； ☐ 对单一频率和稳态信号的最大允许误差满足标准要求。	1	/
4	闪烁分析仪	☐ ▲对于 IEC 61000-4-15:2010 表 5 中的所有测试点，P_{st} 必须为 1.00 或 $P_{stk} = k$。 ☐ 将表 5 的所有（$\Delta U/U$）值乘以固定因子 k，并为该 k 确定 P_{st}。其相应值 P_{stk} 的允差在±5%或±0.05 范围内，以较大者为准。$0.25 \le k \le 5.0$. ☐ 矩形调制模式的占空比应为 50%±2%，从一个电压电平到	1	/

<table>
<tr><th>序号</th><th>名称</th><th>技术要求</th><th>数量</th><th>备注</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>下一个电压电平的过渡时间应小于 0.5 ms。
<table>
<tr><th rowspan="2">每分钟矩形变化
CPM</th><th>电压波动 %</th></tr>
<tr><th>230 V
50 Hz 系统</th></tr>
<tr><td>1</td><td>2.715</td></tr>
<tr><td>2</td><td>2.191</td></tr>
<tr><td>7</td><td>1.450</td></tr>
<tr><td>39</td><td>0.894</td></tr>
<tr><td>110</td><td>0.722</td></tr>
<tr><td>1620</td><td>0.407</td></tr>
<tr><td>4000</td><td>2.343</td></tr>
<tr><td>4800</td><td>不需要测试</td></tr>
</table></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>闪烁阻抗</td><td>☐ 根据 IEC/TR 60725，对于被测设备参考阻抗 Z_{ref} 是用于计算和测量直接测量参数以及 P_{st} 和 P_{lt} 值的常规阻抗。
☐ 适用于每相电流≤16 A 设备的参考阻抗 Z_{ref}：
<table>
<tr><th>导线</th><th>阻抗Ω</th></tr>
<tr><td>相线</td><td>0.24 + j0.15</td></tr>
<tr><td>中线</td><td>0.16+j0.10</td></tr>
<tr><td>总阻抗Z_{ref}</td><td>0.40 + j0.25</td></tr>
</table>
☐ 适用于每相电流＞16 A 设备的测试阻抗 Z_{test}：
<table>
<tr><th>导线</th><th>阻抗Ω</th></tr>
<tr><td>相线</td><td>0.15 + j0.15</td></tr>
<tr><td>中线</td><td>0.10+j0.10</td></tr>
<tr><td>总阻抗Z_{ref}</td><td>0.25 + j0.25</td></tr>
</table>
☐ 参考阻抗可内置在谐波和闪烁分析仪或纯净电源中，也可以将参考阻抗做成独立单元。</td><td>1</td><td>/</td></tr>
<tr><td>6</td><td>人工电源网络</td><td>☐ ★频率范围：100 kHz -100 MHz 。
☐ 输出阻抗随频率变化的曲线应满足 ISO 7637-2 ，最大允许误差为±10%。</td><td>4</td><td>/</td></tr>
<tr><td>7</td><td>开关</td><td>☐ 测量高电压瞬态（幅度超过 400 V）推荐使用标准产品开关，或使用具有下列特性的汽车继电器：
触点电流额定值为 30 A，连续电阻性负载；
高纯度银质触点材料；
继电器触点无抑制；
与线圈电路绝缘的单/双（位置）触点；
带瞬态抑制的线圈。
☐ 测量低电压瞬态（幅度低于 400 V），应使用具有下列特性的电子开关：
在 25 A 时，最高电压 400 V；
持续最大电流 25 A，持续时间小于等于 1 s 时最大电流为 100 A；
25 A 时，电压降小于等于 2 V；
试验电压 13.5 V 或 27 V：0.6 Ω，50 μH 负载下的切换时间标称值为 300 ns，最大允许误差±20%。</td><td>1</td><td>/</td></tr>
<tr><td>8</td><td>示波器</td><td>☐ ★带宽：2 GHz。
☐ ★通道数：4。
☐ 输入灵敏度：至少 5 mV/刻度。</td><td>1</td><td>（可与其他系统共用）</td></tr>
</table>

序号	名称	技术要求	数量	备注
		☐ ★采样率 4 GS/s （单通道采样模式）。		
8	音频放大器	☐ ★频率范围：满足 7637-4 测试能力要求。	1	/
9	耦合网络	☐ ★满足 1200V，300A 耦合能力测	1	/
10	电源跌落模拟器	☐ ★3 × 690 V AC/ 100 A, 50/60 Hz, 600 V DC / 100 A。 ☐ 可程控电源。	1	/
11	软件	☐ 测试软件 ☐ 系统链接和测试必须得线缆、机柜等	1	/

2.3 汽车电子辐射 EMI 测试分系统

2.3.1 分系统技术要求

接收机频率范围：1Hz~26.5GHz CISPR25 辐射发射测试：150kHz-6GHz。

2.3.2 分系统构建依据

依据 GB/T 18655-2025《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》（采标 CISPR 25），GB/T 6113.203-2025《无线电骚扰和抗扰度测量设备和测量方法规范 第 2-1 部分：无线电骚扰和抗扰度测量方法 传导骚扰测量》（采标 CISPR 16-2-3:2023）中辐射骚扰进行项目建设。

2.3.3 分系统建设达到目标

a) 测试频率范围 9kHz~18GHz。

b) 满足汽车零部件 1 米测试距离、其他类电子产品 3 米测试距离的试验要求。

c) 应具备开展试验的设备设施，设备清单见下表。

表 6 汽车电子辐射 EMI 测试设备

序号	名称	技术要求	数量	备注
1	测量接收机	☐ ★频率范围：20Hz～40GHz。 ☐ ▲具备 QP 准峰值、PK 峰值、AV 平均值检波器，符合 GB/T 6113.101(CISPR 16-1-1）标准要求。 ☐ ▲6dB 带宽覆盖 1Hz~10MHz，应包括：200Hz、9kHz、120kHz、1MHz。 ☐ ▲正弦波电压测量准确度 QP、PK、AV 优于±2dB（≤1GHz）；PK、AV 优于±2.5dB（＞1GHz）。 ☐ ▲输入端口电压驻波比≤2.0（RF 衰减为 0dB）；≤1.2（RF 衰减为 10dB）。 ☐ 脉冲响应应符合要求。 ☐ ▲具备 TDS 时域 FFT 快速扫描功能。	1	/
2	射频切换开关	☐ ★频率范围覆盖 9kHz~18GHz。 ☐ 能够满足测量接收机至多路传导、天线输入端口切换	1	/

序号	名称	技术要求	数量	备注
3	有源环天线	☐ ★有效工作范围覆盖 9 kHz~30 MHz。 ☐ 应完全符合 GB/T 6113.104(CISPR 16-1-4）标准的要求。 ☐ 应使用电场屏蔽环天线，环平面平行于磁通量响应比垂直于磁通量响应至少低 20dB。 ☐ 具有过载指示，可通过光纤引导至控制室查看。 ☐ 环直径 60cm。	1	/
4	有源杆天线	☐ ★频率范围覆盖 9kHz-30MHz。 ☐ 提供 60cm*60cm 接地板。 ☐ 提供高场强测试切换装置。 ☐ 提供校准适配器。 ☐ 提供可移动天线支架。	1	/
5	双锥天线	☐ ★频率范围覆盖 30MHz－200MHz。 ☐ 两顶部间距 137cm。 ☐ 提供可移动天线支架。	1	/
6	对数周期天线	☐ ★频率范围覆盖 200 MHz-1GHz。 ☐ 提供可移动天线支架。	1	/
7	双脊喇叭天线	☐ ★频率范围覆盖 200MHz~1GHz。 ☐ 口径典型尺寸：69.0cm×94.5cm。	1	/
8	喇叭天线	☐ ★频率范围覆盖 1GHz~18GHz。 ☐ 口径典型尺寸：24.2cm×13.6cm。 ☐ 提供可移动天线支架及与前置放大器连接适配工装。	1	/
9	前置放大器	☐ ★频率范围覆盖 10k-1GHz。 ☐ ▲增益：29dB（典型值）。	1	/
10	前置放大器	☐ ★频率范围覆盖 1GHz - 18 GHz。 ☐ ▲增益：40dB（典型值）。	1	/
11	复合对数周期天线	☐ ★频率范围覆盖 30MHz-7GHz。	2	/
12	梳状信号发生器	☐ ★频率范围：25Hz-18GHz。 ☐ 步进：25Hz、100Hz、1kHz、10MHz、50MHz。	1	/
13	光转	☐ CANFD 光电收发器五套。 ☐ LIN 光电收发器五套。 ☐ 车载以太网光电收发器五套。 ☐ 1MHz 单通道光电收发器五套。	1	/
14	蓄电池	☐ 蓄电池 12V、24V 包含充电器及工装，可显示电压电流	5	/
15	软件	☐ 系统测试软件	1	/
16	其他	☐ 系统用机柜、射频线缆、衰减器、负载、转接器等	1	/

2.4 汽车电子辐射 EMS 测试分系统

2.4.1 分系统技术要求

ISO 11452-2 要求；测试频率范围覆盖 80MHz～6GHz，其中 80M～200MHz，垂直极

化场强 100V/m，200MHz～6GHz 垂直和水平极化场强 200V/m；功率探头测量范围：8kHz-6GHz,-70 dBm 到+23 dBm

2.4.2 分系统构建依据

依据 GB/T 33014.2-2025《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）进行项目建设。

2.4.3 分系统建设达到目标

a) 电波暗室法：频率范围 80MHz~18GHz，25V/m~100V/m。

b) 射频电磁场辐射抗扰度：频率范围 80MHz~18GHz，AM 幅度调制信号（调制频率 1kHz、调制深度 80%）、PM 调制信号（调制频率 1kHz、占空比 50%），试验场强范围 1V/m~30V/m（3m 距离），5V/m~200V/m（1m 距离）。

c) 应具备开展试验的设备设施，设备清单见下表。

表 7 汽车电子辐射 EMS 测试设备

序号	名称	技术要求	数量	备注
1	信号发生器	☐ ★频率范围：100kHz~6GHz。 ☐ ▲具备 AM 调制（1 kHz 正弦波调幅，调制度为 80%），FM 调制、PM 脉冲调制（1kHz 50%占空比）。 ☐ 步长及驻留时间可程控设置和手动设置。 ☐ 驻留时间不低于设备运行和响应的必要时间。	1	/
2	射频切换开关	☐ ★频率范围 DC~18GHz。 ☐ 能够实现单台信号源至多台功率放大器的信号输入路径切换，能够实现多台功率放大器前向、反向功率至功率计的信号监测路径切换。	1	/
3	功率计	☐ 适配功率计探头。 ☐ 提供标准 1mW 校准信号。 ☐ ★4 通道功率计。 ☐ 提供功率数据显示，显示单位可切换。	1	/
4	功率计探头	☐ 频率范围覆盖：8kHz~6GHz。 ☐ 功率范围覆盖：-70 dBm 到+23 dBm ☐ 用于测量前向功率和反向功率。 ☐ 参数允差为±1 dB。 ☐ 普通连续波功率探头，满足 11452-2。	2	/
5	功率计探头	☐ 频率范围覆盖 0.08~18GHz。 ☐ 用于测量前向功率和反向功率。 ☐ 参数允差为±1 dB。 ☐ 雷达波峰值功率探头。	2	/
6	场强探头套件	☐ ★频率范围覆盖 10kHz~9GHz。 ☐ 场强测量范围优于：2V/m~200V/m。 ☐ 具有电小尺寸和各向同性特征。 ☐ 配备对场影响小的探头支架。	1	/

序号	名称	技术要求	数量	备注
		☐ 通过光纤和电波暗室外的场强指示装置连接。		
7	功率放大器	☐ ★有效工作频率覆盖 80 MHz~1000 MHz 频率范围。 ☐ ★输出功率不小于 2500W。 ☐ ▲谐波抑制优于 20dBc。 ☐ 在距离 EUT3 m 处测得的场强不低于 30 V/m；1m 处场强不低于 200V/m ☐ 在 UFA 中测得的功率放大器产生的各次谐波场强应比基波场强至少低 6 dB。 ☐ ▲内置定向耦合器。 ☐ ▲配套衰减器负载（耐受功率对应输出功率）。	1	/
8	功率放大器	☐ ★有效工作频率覆盖 1000 MHz~6000 MHz 频率范围。 ☐ ★输出功率不小于 600W。 ☐ ▲谐波抑制优于 20dBc。 ☐ 在距离 EUT3 m 处测得的场强不低于 30 V/m；1m 处场强不低于 200V/m。 ☐ 在 UFA 中测得的功率放大器产生的各次谐波场强应比基波场强至少低 6 dB。 ☐ ▲内置定向耦合器。 ☐ ▲配套衰减器负载（耐受功率对应输出功率）。	1	/
9	功率放大器	☐ ★有效工作频率覆盖 6000 MHz~18000 MHz 频率范围。 ☐ ★输出功率不小于 200W。 ☐ ▲谐波抑制优于 20dBc。 ☐ 在距离 EUT1 m 处测得的场强不低于 200 V/m。 ☐ ▲内置定向耦合器。 ☐ ▲配套衰减器负载（耐受功率对应输出功率）。	1	/
10	双锥天线	☐ ★频率范围覆盖 30MHz－200MHz。 ☐ 两顶部间距 137cm。 ☐ 提供可移动天线支架。	1	/
11	对数周期天线	☐ ★频率范围覆盖 200 MHz-1GHz。 ☐ 提供可移动天线支架。	1	/
12	堆叠对数周期天线	☐ ★频率范围覆盖 80MHz~1GHz。 ☐ 耐受功率不小于对应频段功率放大器功率。 ☐ 配套天线支架，可手动调整高度、更换极化方向。	0	（与其它系统共用）
13	喇叭天线	☐ ★频率范围覆盖 1GHz~6GHz。 ☐ 耐受功率不小于对应频段功率放大器功率。	1	/
14	喇叭天线	☐ ★频率范围覆盖 6GHz~18GHz。 ☐ 耐受功率不小于对应频段功率放大器功率。	1	/
15	雷达波天线	☐ 雷达波天线一套，满足场强 600V/m。	1	/
16	配套天线支架设备	☐ 具备自动、手动操作方式。 ☐ 可进行极化切换、水平位移操作。	1	/

序号	名称	技术要求	数量	备注
		□ 可将天线口面对齐至同一垂直面。		

2.5 民标传导 EMS 测试分系统

2.5.1 分系统技术要求

IEC61000-4-6 传导抗扰度测试：10 Vrms,150 kHz 至 80MHz。

2.5.2 分系统构建依据

依据 GB/T 17626.6-2017《电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度》（采标 IEC 61000-4-6），GB/T 17626.2-2018《电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验》（采标 IEC 61000-4-2），GB/T 19951-2019《道路车辆 电气/电子部件对静电放电抗扰性的试验方法》（采标 ISO 10605），GB/T 17626.4-2018《电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验》（采标 IEC 61000-4-4），GB/T 17626.5-2019《电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验》（采标 IEC 61000-4-5）、GB/T 17626.12-2023《电磁兼容 试验和测量技术 第 12 部分：振铃波抗扰度试验》（采标 IEC 61000-4-12）进行项目建设。

GB/T 17626.11-2023《电磁兼容 试验和测量技术 第 11 部分：对每相输入电流小于或等于 16 A 设备的电压暂降、短时中断和电压变化抗扰度试验》（采标 IEC 61000-4-11），GB/T 17626.29-2006《电磁兼容 试验和测量技术 直流电源输入端口电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验》（采标 IEC 61000-4-29），GB/T 17626.34-2012《电磁兼容 试验和测量技术 主电源每相电流大于 16A 的设备的电压暂降、短时中断和电压变化抗扰度试验》（采标 IEC 61000-4-34）进行项目建设

2.5.3 分系统建设达到目标

a) 静电放电抗扰度：接触放电电压 200V~30kV，空气放电 200V~30kV。

b) 射频感应的传导骚扰抗扰度：150 kHz 至 80MHz，1Vrms~10 Vrms。

c) 电快速瞬变脉冲群抗扰度：电压峰值 0.5kV~5.5kV，重复频率 5kHz、100kHz，

d) 浪涌（冲击）抗扰度试验：电压峰值 0.5kV~7kV。

e) 振铃波抗扰度试验：电压范围：0.25kV~4kV。

f) 应具备开展试验的设备设施，设备清单见下表。

表 8 民标传导 EMS 测试设备

序号	名称	技术要求	数量	备注
1	静电放电发生器	□ ★输出电压范围： 接触放电模式：至少 0.2 kV~30 kV； 空气放电模式：至少 0.2 kV~30 kV。 □ 放电网络参数：150pF，330Ω；150pF，2000Ω；330pF，330Ω；330pF，2000Ω。 □ 内置电池：30kV 放电至少支持 3 万次放电。	1	/

<table>
<tr><th>序号</th><th>名称</th><th>技术要求</th><th>数量</th><th>备注</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>☐ 输出电压极性：正负可调。
☐ 持续时间：不少于 5 s。
☐ 放电方式：单次放电/连续。
☐ ▲GB/T17626.2 要求：
放电的第一个峰值电流： 标称值为电压设定值（kV）×3.75 A/kV，最大允许误差±15%。
放电电流的上升时间：标称值为 0.8 ns，最大允许误差±25%。
在 30 ns 时的电流：标称值为电压设定值（kV）×2 A/kV，最大允许误差：±30%。
在 60 ns 时的电流：标称值为电压设定值（kV）×1 A/kV，最大允许误差：±30%。
☐ 接触放电电流波形参数见 ISO 10605:2008 表 2。
<table>
<tr><th>典型电容/电阻值</th><th>峰值电流/试验电压 A/kV</th><th>允差 %</th><th>t_1时的电流/试验电压 A/kV</th><th>允差 %</th><th>t_2时的电流/试验电压 A/kV</th><th>允差 %</th></tr>
<tr><td>150 pF/330 Ω</td><td>3,75</td><td>±10</td><td>2
(t_1=30 ns)</td><td>±30</td><td>1
(t_2=60 ns)</td><td>±30</td></tr>
<tr><td>330 pF/330 Ω</td><td>3,75</td><td>±10</td><td>2
(t_1=65 ns)</td><td>±30</td><td>1
(t_2=130 ns)</td><td>±30</td></tr>
<tr><td>150 pF/2 000 Ω</td><td>3,75</td><td>+30
0</td><td>0,275
(t_1=180 ns)</td><td>±30</td><td>0,15
(t_2=360 ns)</td><td>±50</td></tr>
<tr><td>330 pF/2 000 Ω</td><td>3,75</td><td>+30
0</td><td>0,275
(t_1=400 ns)</td><td>±30</td><td>0,15
(t_2=800 ns)</td><td>±50</td></tr>
<tr><td colspan="7">注 1：峰值电流由实际测量得到。
注 2：t_1 和 t_2 为电流脉冲下降沿的两个时间，$t_1=R\times C(1-40\%)$，$t_2=R\times C(1+20\%)$，如图 3 所示。用于确定 t_1 和 t_2 所对应的电流脉冲幅值是否符合 GB/T 17626.2 的要求。
注 3：电流/试验电压(A/kV)为比例因子，不同测试电压下的电流与比例因子相乘。</td></tr>
</table>
☐ 具备 25Hz 输出模式。
☐ 含手提箱及 25mm 放电头。
☐ 具有程控接口、配有柔性探头。
☐ 配备试验环境，包括但不限于水平耦合板 HCP、垂直耦合板 VCP、470kΩ泄放电阻、非导电桌（台式布置）、绝缘支撑（落地式布置、VCP 支撑）、绝缘垫 0.5mm±0.05mm、参考接地平面 GRP、场耦合装置（含场耦合平板、支撑线束的场耦合带、放电岛等）、绝缘支撑块（高度 50mm，静电强度ε_r＜2.5)、具有记录功能的温湿度计等。</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>静电放电校准靶</td><td>☐ ★直流阻抗不应大于 2Ω±5%。
☐ ▲靶-衰减器-电缆链路的插入损耗变化不应超过：±0.5dB，1GHz 以下；±1.2dB，1GHz~4GHz。
☐ 配套衰减器。
☐ 配套校准板，符合 IEC 61000-4-2:2025 中 Figure 5 所示垂直校准平板、参考接地平板的规定。</td><td>1</td><td>/</td></tr>
<tr><td>3</td><td>数字示波器</td><td>☐ 带宽：2 GHz。
☐ 通道数：4。
☐ 输入灵敏度：至少 5 mV/刻度。
☐ 采样率 4 GS/s （单通道采样模式）。</td><td>0</td><td>（可与其他系统共用）</td></tr>
<tr><td>4</td><td>电快速瞬变</td><td>☐ ★输出电压范围：最大 5.5 kV。</td><td>1</td><td>/</td></tr>
</table>

序号	名称	技术要求	数量	备注
	脉冲群发生器	☐ 输出电压极性：正负可调。 ☐ ▲输出型式：同轴，50 Ω。 ☐ ▲脉冲重复频率：标称值：5 kHz、100 kHz，最大允许误差±20%。 ☐ ▲内置网络：400VAC/DC，16A		
5	交流/直流电源端口的耦合/去耦网络	☐ ★网络电压：3x690 VAC 和 1000V DC。最大电流 125A，校准应满足 16A、32A、63A、125A 量程标准。 ☐ ★脉冲群电压：5.5KV。 ☐ ★浪涌及振铃波电压：7KV ☐ 满足标准：EN 50121，IEC 61000-4-5 & ANSI (Cat. A & B)	1	/
6	容性耦合夹	☐ ★底部耦合板高度：（100±5）mm。 ☐ ★底部耦合板宽度：（140±7）mm。 ☐ ★底部耦合板长度：（1000±50）mm。 ☐ 脉冲电压峰值： 50 Ω负载：标称值为电压设定值（kV）×0.5，最大允许误差±20%。 ☐ 脉冲上升时间：标称值为 5 ns，最大允许误差±30%。 ☐ 脉冲宽度： 50 Ω负载：标称值为 50 ns，最大允许误差±30%。 ☐ 配套 50 Ω衰减器。	1	/
7	高压差分探头	☐ ★带宽＞100MHz。 ☐ ★耐压值：≥7000V。	1	/
8	数字示波器	☐ 带宽：2 GHz。 ☐ 通道数：4。 ☐ 输入灵敏度：至少 5 mV/刻度。 ☐ 采样率 4 GS/s （单通道采样模式）。	0	（与其他系统共用）
9	1.2/50 μs 组合波发生器	☐ 极性：正/负。 ☐ 相移：交流线电压的相位在 0°~360°变化，允差±10°。 ☐ 重复率：每分钟至少一次。 ☐ 开路输出电压峰值：0.5 kV 起至所需的试验电平，可调。 ☐ 开路电压峰值：标称值为电压设定值，最大允许误差±10%。 ☐ 开路电压波前时间：标称值为 1.2 μs，最大允许误差±30%。 ☐ 开路电压持续时间：标称值为 50 μs，最大允许误差±20%。 ☐ 开路电压下冲：不大于开路电压峰值实测值的 30%。 ☐ 短路电流峰值：标称值为电压设定值（kV）×0.5 A/kV，最大允许误差±10%。 ☐ 短路电流波前时间：标称值为 8 μs，最大允许误差±20%。	1	/

序号	名称	技术要求	数量	备注
		☐ 短路电流持续时间：标称值为 20 μs，最大允许误差±20%。 ☐ 短路电流下冲：不大于短路电流峰值实测值的 30%。 ☐ 允许一体化设计（与其他设备合并，但一体化设备指标须满足本条其余要求）。		
10	10/700 μs 组合波发生器	☐ 极性：正/负。 ☐ 重复率：每分钟至少一次。 ☐ 开路输出电压峰值：0.5 kV 起至所需的试验电平，可调。 ☐ 开路电压峰值：标称值为电压设定值，最大允许误差±10%。 ☐ 开路电压波前时间：标称值为 10 μs，最大允许误差±30%。 ☐ 开路电压持续时间：标称值为 700 μs，最大允许误差±20%。 ☐ 短路电流峰值：标称值为电压设定值（kV）×0.025 /kV，最大允许误差±10%； ☐ 短路电流波前时间：标称值为 5 μs，最大允许误差±20%。 ☐ 短路电流持续时间：标称值为 320 μs，最大允许误差±20%。 ☐ 允许一体化设计（与其他设备合并，但一体化设备指标须满足本条其余要求）。	1	/
11	非对称互连线的耦合/去耦网络	☐ ★耦合阻抗为 40 Ω、GTD、 3.3 uF 。 ☐ 250 V / 1 A。 ☐ 4 线。 ☐ 开路电压峰值：标称值 5kV，最大允许误差±10%。	1	/
12	对称互连线的耦合/去耦网络	☐ ★每根线的等效耦合阻抗均为 40 Ω。 ☐ ▲支持 2 两线、4 线、8 线。 ☐ 8 × 25 Ω (10/700）。	1	/
13	振铃波试验信号发生器	☐ 电源端口的阻抗值：12 Ω、30 Ω、50 Ω。 ☐ 电压上升时间：0.5 μs+30%。 ☐ 电流上升时间：0.2 μs~1.0 μs。 ☐ 电压振荡频率：100 kHz±10%。 ☐ 衰减： 0.4＜Pk2/ Pk1＜1.1； 0.4＜Pk3/ Pk2＜0.8； 0.4＜Pk4/ Pk3＜0.8。 ☐ 开路电压：200 V~7 kV（±10%）。 ☐ 与电源频率的相位关系：0°~360°，与被测设备交流电源的相位角相关，误差±10°。	1	/
14	单相电压跌落发生器系统	☐ ★网络：AC /DC300 V / 400 V，最大 16A ☐ 频率：16 Hz - 500 Hz and DC ☐ 开关时间：＜5 μs	1	/

序号	名称	技术要求	数量	备注
		☐ 40%, 70%, 80% and 100%		
15	测试软件	☐ 测试软件及必要的系统线缆。	1	/
16	校准件	☐ 脉冲群校准件 ☐ 电压跌落开关时间校准件 ☐ 电流钳（校准短路电流）	1	/

2.6 民标辐射 EMS 测试分系统

2.6.1 分系统构建依据

IEC/EN 61000-4-3 辐射抗扰度测试：80M-6GHz，3m 测距 10V/m 场强（80%AM）；功率探头测量范围：8kHz-6GHz,-70dBm 到+23 dBm。

2.6.2 分系统构建依据

依据 GB/T 17626.3-2023《电磁兼容 试验和测量技术 第 3 部分：射频电磁场辐射抗扰度试验》（采标 IEC 61000-4-3），GB/T 17626.8-2006 《电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验》（采标 IEC 61000-4-8），GB/T 17626.9-2025《电磁兼容 试验和测量技术 第 9 部分：脉冲磁场抗扰度试验》（采标 IEC 61000-4-9），GB/T 17626.10-2017《电磁兼容 试验和测量技术 阻尼振荡磁场抗扰度试验》（采标 IEC 61000-4-10）进行项目建设。

2.6.3 分系统建设达到目标

a) 射频电磁场辐射抗扰度试验：频率范围 80MHz~6GHz，30V/m 场强。

b) 工频磁场辐射抗扰度：频率 50Hz、60Hz 正弦波，试验场强范围 1A/m~100A/m（连续长时），300A/m~1000A/m（1s～3s 短时）。

c) 脉冲磁场辐射抗扰度：波形为 6.4/16μs 电流脉冲波形，试验强度范围：100A/m~1000A/m。

d) 阻尼振荡磁场抗扰度：试验波形频率 30kHz~10MHz（推荐 100kHz、1MHz）阻尼振荡波形，重复频率＞40Hz（f=100kHz）、＞400Hz（f=1MHz），试验强度范围：10A/m~100A/m。

e) 试验设备应满足以下要求。

表 9 民标辐射 EMS 测试设备

序号	名称	技术要求	数量	备注
1	信号发生器	☐ ★频率范围：100kHz~18GHz。 ☐ ▲具备 AM 调制（1 kHz 正弦波调幅，调制度为 80%），FM 调制、PM 脉冲调制（1kHz 50%占空比）。 ☐ 步长及驻留时间可程控设置和手动设置。 ☐ 驻留时间不低于设备运行和响应的必要时间。	1	/
2	射频切换开关	☐ ★频率范围 DC~18GHz。 ☐ 能够实现单台信号源至多台功率放大器的信号输入路径	1	

序号	名称	技术要求	数量	备注
		切换，能够实现多台功率放大器前向、反向功率至功率计的信号监测路径切换。		
3	功率计	☐ 适配功率计探头。 ☐ 提供标准 1mW 校准信号。 ☐ ★4 通道功率计。 ☐ 提供功率数据显示，显示单位可切换。	1	
4	功率计探头	☐ 频率范围覆盖：8kHz~6GHz。 ☐ 功率范围覆盖：-70 dBm 到+23 dBm ☐ 用于测量前向功率和反向功率。 ☐ 参数允差为±1 dB。 ☐ 普通连续波功率探头，满足 11452-2。	2	
5	场强探头套件	☐ ★频率范围覆盖 10MHz~18GHz。 ☐ ★场强测量范围优于：2V/m~200V/m。 ☐ 具有电小尺寸和各向同性特征。 ☐ 配备对场影响小的探头支架。 ☐ 通过光纤和电波暗室外的场强指示装置连接。	1	
6	功率放大器	☐ 有效工作频率覆盖 80 MHz~1000 MHz 频率范围。 ☐ 输出功率不小于 2500W。 ☐ 谐波抑制优于 20dBc。 ☐ 在距离 EUT3 m 处测得的场强不低于 30 V/m；1m 处场强不低于 200V/m ☐ 在 UFA 中测得的功率放大器产生的各次谐波场强应比基波场强至少低 6 dB。 ☐ 内置定向耦合器。 ☐ 配套衰减器负载（耐受功率对应输出功率）。	0	（与其它系统共用）
7	功率放大器	☐ 有效工作频率覆盖 1000 MHz~6000 MHz 频率范围。 ☐ 输出功率不小于 600W。 ☐ 谐波抑制优于 20dBc。 ☐ 在距离 EUT3 m 处测得的场强不低于 30 V/m；1m 处场强不低于 200V/m。 ☐ 在 UFA 中测得的功率放大器产生的各次谐波场强应比基波场强至少低 6 dB。 ☐ 内置定向耦合器。 ☐ 配套衰减器负载（耐受功率对应输出功率）。	0	（与其它系统共用）
8	功率放大器	☐ 有效工作频率覆盖 6000 MHz~18000 MHz 频率范围。 ☐ 输出功率不小于 200W。 ☐ 谐波抑制优于 20dBc。 ☐ 在距离 EUT1 m 处测得的场强不低于 200 V/m。 ☐ 内置定向耦合器。 ☐ 配套衰减器负载（耐受功率对应输出功率）。	0	（与其它系统共用）

序号	名称	技术要求	数量	备注
9	堆叠对数周期天线	☐ ★频率范围覆盖 80MHz~1GHz。 ☐ 耐受功率不小于对应频段功率放大器功率。 ☐ 配套天线支架，可手动调整高度、更换极化方向。	1	
10	去耦钳	☐ ★阻抗特性、吸收特性符合 CISPR 16-1-4。	2	
11	工频磁场试验发生器	☐ 输出电流上限由配套变流器及线圈因数决定。 ☐ ★稳定持续方式工作时的输出电流范围：1 A~100 A，除以线圈因数。 ☐ ★短时方式工作时的输出电流范围：300 A~1000 A，除以线圈因数。 ☐ 输出电流总畸变率：＜8%。 ☐ 短时方式工作时的整定时间：1 s~3 s。 ☐ 输出电流波形为正弦波。 ☐ 试验发生器可由独立的程控电源及变流器组合完成，亦接受多功能合并至一套干扰模拟一体机。	1	
12	脉冲磁场试验发生器	☐ ★GB/T 17626.9 波形参数： 短路电流上升时间：标称值为 6.4 μs，最大允许误差±30%； 短路电流持续时间：标称值为 16 μs，最大允许误差±30%。 ☐ ★IEC61000-4-9 波形参数： 短路电流波前时间：标称值为 8 μs，最大允许误差±20%； 短路电流持续时间：标称值为 20 μs，最大允许误差±20%； 短路电流下冲：不大于短路电流峰值实测值的 30%。 ☐ 短路电流输出范围：100 A/m~1000 A/m 除以线圈因数，最大允许误差±10%； ☐ 极性：正极性和负极性； ☐ 与电源频率的相位关系：以 10°为步长，在 0°~360°的范围内同步调节。 ☐ 重复率：1 min 或者更快； ☐ 可与浪涌试验发生器共用发生器部分，配合变流器产生脉冲波形（组合应满足本条其余要求）。	1	/
13	阻尼振荡磁场发生器	☐ ★短路电流振荡频率：标称值为 0.1 MHz 和 1 MHz，最大允许误差±10%。 ☐ 短路电流衰减率：3 个～6 个周波后衰减至峰值的 50%。 ☐ 短路电流重复率： 振荡频率 0.1 MHz：至少每秒 40 个衰减振荡波；最大允许误差±10%； 振荡频率 1 MHz；至少每秒 400 个衰减振荡波；最大允许误差±10%。 ☐ 试验持续时间：2(-0%, +10%)s 或持续运行。 ☐ 短路电流范围：10 A~100 A，按线圈因数划分，最大允	1	/

序号	名称	技术要求	数量	备注
		许误差±10%。		
14	感应线圈	☐ ★稳定持续方式工作时的输出电流范围：1 A~100 A。 ☐ ★短时方式工作时的输出电流范围：300 A~1000 A。 ☐ 1 m×1 m 标准尺寸单匝线圈（可增配 1m×2.6m 尺寸线圈）。 ☐ 运行时间：＞5h（≤400A/m），＞3s（＞400A/m）。 ☐ 线圈可 360°旋转。 ☐ 配备试验台放置被试品。 ☐ 可配合工频磁场发生器、脉冲磁场发生器、阻尼振荡磁场发生器使用。	1	/
15	钳形表	☐ 最大 1500A	1	/

2.7 监控配套设施

2.7.1 配套设施组成要求

组成如下表所示。

表 10 监控配套设施组成要求

序号	名称	数量	功能
1	视频监控子系统	1 套	视频监控功能
2	IP 网络子系统	1 套	局域网功能
3	有线 IP 网络对讲子系统	1 套	对讲功能
4	控制子系统	1 套	—

2.7.1.1 视频监控子系统指标要求

f) 摄像头数量要求：

1) 电波暗室：1 台固定式、1 台移动式；

2) 屏蔽室：1 台移动式。

g) 摄像头应通过辐射 EMS 的 200V/m（80MHz～40GHz）电磁兼容检测（无花屏、抖动、条纹、闪烁、雪花等异常现象；旋转、变焦等功能控制正常）；低于传导、辐射 EMI 测试标准中最低限值-6dB 以下发射控制要求；30 倍光学变焦；

a) 在控制室配备 2 台液晶电视，尺寸不小于 55 英寸，分辨率不小于 4k，配备壁挂安装件；

b) 每个液晶电视能够任意选择显示 a）条所配备的摄像头监控视频，显示路数为 1 路～4 路。

2.7.1.2 IP 网络子系统技术要求

a) 所有房间组成一张内部局域网络；

b) 每个房间剩余的可供实验室使用的光交换口数量不小于 1 对（一收一发为一对）；

c) 每个房间剩余的可供实验室使用的 LAN 口数量不小于 8；

d) 传输速率不低于 1000Mbps。

2.7.1.3 有线 IP 网络对讲子系统技术要求

a) 在控制室与电波暗室间配备有线按键发话对讲机；

b) 暗室内对讲设备应通过辐射 EMS 的 200V/m（80MHz～40GHz）电磁兼容检测（无杂音、中断等影响话音质量的线性）；低于传导、辐射 EMI 测试标准中最低限值-6dB 以下发射控制要求。

2.7.1.4 控制子系统技术要求

a) 配备足够数量控制工控机，控制工控机要求如下：

1) 处理器：不少于 20 核，每核主频不小于 3.2GHz；

2) 内存：不少于 32GB；

3) 存储容量：固态硬盘存储不少于 1TB、机械硬盘存储不少于 2TB；

4) 液晶显示器：每个控制设备配备两台，4k 分辨率，不小于 27 英寸。

b) 配备彩色打印机 1 台，要求如下：

1) 具备扫描、复印功能；

2) 具备网络及 USB 接口；

3) 激光打印。

2.7.2 分系统安装要求

分系统中控制工控机、摄像头控制器、交换机应安置于机柜中。

2.8 测试与控制软件

2.8.1 通用要求

a) 测试与控制软件应具备可扩展性，可根据需求增减相应功能；

b) 测试与控制软件包括传导 EMI、辐射 EMI、传导 EMS、辐射 EMS 的项目的测试与控制功能；

c) 测试与控制软件应具有不同角色的权限的控制功能，包括仅供检测人员测试时的使用权限，以及管理人员的管理及使用权限；

d) 测试与控制软件具备设备管理功能，包括设备的基本信息、计量信息、维护信息等，支持设备修正系数列表的导入、导出。

2.8.2 使用权限

a) 软件权限控制形式为 USB 接口的硬件密钥，不接受与工控机硬件绑定方式软件控制形式；

b) 开放实现本系统功能所需的全部权限，全套权限 USB 密钥数量不低于 2 套。

2.8.3 详细要求

a) 硬件配置功能：

1) 具备分系统图形化测量链路显示功能；

2) 具备设备通讯检查功能；

3) 具备相关设备校准系数编辑功能；

4) 具备路径衰减测量功能；

5) 具备开关、功放等设备的切换控制功能；

6) 具备设置信号源输出限值功能或者功放功率限值功能，以保护功放；

7) 具备硬件配置导出与导入功能。

b) 测试配置功能：

1) 具备起止频率设置功能；具备在设置的起止频率范围内，不同频段的目标场强设置功能；

2) 具备频率步进、点频列表、步进+点频列表的测试模式；

3) 具备线性（Linear）、对数（log）、自定义的频率步进模式，其中对数（log）模式应满足 GJB 151B-2013 以及 GJB 151C-2024 的要求；

4) 具备测试系统配置的新建、保存、加载以及编辑功能；

5) 具备调制方式设置功能，确保调制信号的峰值与单载波峰值相同。

c) 测试控制功能：

1) 具备测试开始、暂停、中止、保存功能；

2) 具备从中止的频率重新开始测试的功能；

3) 具备加载已中止的测试并从中止的频率重新开始测试的功能；

4) 具备在测试过程中，重新设置当前起始频率功能；

5) 具备在单频点测试时，动态调整目标辐射场强（调高、调低）的功能；

6) 具备在设置的起止频率范围内，按照设置的目标场强、频率步进自动扫频测试的功能；

7) 具备功放保护功能，当达到信号源输出限值或者功放功率限值时，暂停测试并提示；

8) 具备设置每个频点测试驻留时间的功能；

9) 具备测试结束自动停止测试的功能。

d) 分系统测试数据采集功能：

1) 具备在起止频率范围内，按照设置的频率步进，自动扫频测试进行数据采集的功能；

2) 采集或计算的数据应至少包括每个频点的监视场强值、功放前向功率、功放反向功率、信号源输出功率、天线驻波；

3) 具备将采集或计算的数据实时绘制成二维坐标系曲线显示功能，横坐标应为频率，纵坐标应为监视的量值；具备选择需要显示的曲线功能；横、纵坐标应具备设置线性、对数显示功能，应具备自适应与手动设置显示范围功能；鼠标单击曲线具备显示该点频率与监视量值的功能；

4) 具备实时显示当前频点的频率、监视场强值、功放前向功率、功放反向功率、信号源输出功率、天线驻波比的功能；

5) 具备将采集或计算的数据以表格形式显示的功能，数据可编辑；具备将编辑后的数据重新绘制曲线的功能。

e) 其他要求：

1) 具备将采集或计算的数据以文本文件、图片文件、文档报告文件（pdf,word 等格式，包含被测件状态、天线极化等信息）保存在本地的功能；具备文档文件直接打印输出的功能；

2) 具备显示信号源输出开关状态的功能；

3) 具备显示测试剩余估算时间的功能。

2.9 相关附件

a) 配备各个分系统所需的所有集成机柜、电缆、波导、接插件、安装附件；

b) 分系统安装或集成用的电缆、波导、射频接插件按照 1:1（使用数量：备份数量）提供备份。