

# 检 测 报 告

试验名称： EMC 测试

产品型号： BM20(5AFE SA63122)

产品名称： 90s 电池采集板

客户名称： 南京矽力微电子科技有限公司

试验日期： 2023.04.25-2023.05.11

南京容测检测技术有限公司

# 目录

- 1. 工作模式.....6
- 2. 功能状态等级（FSC） .....7
- 3. 检测结果.....7
  - 3.1 传导发射-电压法.....8
    - 3.1.1 检测设置 ..... 8
    - 3.1.2 工作条件 ..... 8
    - 3.1.3 检测仪器和场地 ..... 8
    - 3.1.4 检测方法 ..... 8
    - 3.1.5 检测限值 ..... 9
    - 3.1.6 试验结论 ..... 9
    - 3.1.7 底噪 ..... 9
    - 3.1.8 正极检测数据 ..... 11
    - 3.1.9 负极检测数据 ..... 12
    - 3.1.10 检测照片 ..... 13
  - 3.2 传导发射-电流法.....14
    - 3.2.1 检测设置 ..... 14
    - 3.2.2 工作条件 ..... 14
    - 3.2.3 检测仪器和场地 ..... 14
    - 3.2.4 检测方法 ..... 14
    - 3.2.5 检测限值 ..... 15
    - 3.2.6 试验结论 ..... 16
    - 3.2.7 检测数据 ..... 16
    - 3.2.8 检测照片 ..... 19
  - 3.3 辐射发射-ALSE 法.....20
    - 3.3.1 检测设置 ..... 20

3.3.2	工作条件 .....	20
3.3.3	检测仪器和场地 .....	20
3.3.4	检测方法 .....	20
3.3.5	检测限值 .....	22
3.3.6	试验结论 .....	23
3.3.7	检测数据:.....	23
3.3.8	检测照片 .....	32
3.4	射频传导抗扰度-大电流注入 (BCI) 法.....	34
3.4.1	检测设置 .....	34
3.4.2	工作条件 .....	34
3.4.3	检测仪器和场地 .....	34
3.4.4	检测方法 .....	34
3.4.5	检测限值 .....	35
3.4.6	试验结论: .....	35
3.4.7	检测数据 .....	36
3.4.8	检测照片 .....	37
3.5	射频辐射抗扰度-电波暗室法 .....	39
3.5.1	检测设置 .....	39
3.5.2	工作条件 .....	39
3.5.3	检测仪器和场地 .....	39
3.5.4	检测方法 .....	39
3.5.5	检测限值 .....	40
3.5.6	试验结论 .....	40
3.5.7	检测数据 .....	41
3.6	磁场抗干扰试验 MFI.....	42
3.6.1	检测设置 .....	42
3.6.2	工作条件 .....	42
3.6.3	检测仪器和场地 .....	42

3.6.4	检测方法 .....	42
3.6.5	检测限值 .....	44
3.6.6	试验结论 .....	45
3.6.7	检测数据 .....	45
3.6.8	检测照片 .....	46
3.7	<b>零部件电磁辐射抗扰度--手持发射设备 .....</b>	<b>47</b>
3.7.1	检测设置 .....	47
3.7.2	工作条件 .....	47
3.7.3	检测仪器和场地 .....	47
3.7.4	检测方法 .....	48
3.7.5	检测限值 .....	49
3.7.6	试验结论 .....	49
3.7.7	检测数据 .....	49
3.8	<b>浪涌(冲击)抗干扰试验 .....</b>	<b>51</b>
3.8.1	检测设置 .....	51
3.8.2	工作条件 .....	51
3.8.3	检测仪器和场地 .....	51
3.8.4	检测方法 .....	51
3.8.5	检测限值 .....	53
3.8.6	试验结论 .....	53
3.8.7	检测数据 .....	53
3.8.8	检测照片 .....	54

样品信息

Sample Information

样品名称 Name of sample	90s 电池采集板	样品数量 Number of EUT	1pcs
样品阶段 Phase of EUT	A	样品编号 No. of sample	1#
软件版本 Software version	/	硬件版本 Hardware version	A01
样品接收日期 Date of sample receipt	2023. 04. 25		

检测结果

Test Results

序号	检测条目	测试标准	测试要求	结果	测试地点
1	传导发射(电压法)	CISPR 25: 2016	Class 3 FM: Class4	PASS	南京容测
2	传导发射（电流法）	CISPR 25: 2016	Class 3 FM: Class4	PASS	南京容测
3	辐射发射（ALSE）	CISPR 25: 2016	Class 3 FM: Class4	PASS	南京容测
4	大电流注入 BCI	ISO 11452-4:2011	A(跳动不超过 10mv)	A	南京容测
5	辐射抗扰 RI	ISO 11452-2:2004	A(跳动不超过 10mv)	A	南京容测
6	低频磁场抗扰 MFI	ISO 11452-8:2015	A(跳动不超过 10mv)	A	南京容测
7	手持发射机	ISO 11452-9:2012	A(跳动不超过 10mv)	A	南京容测
8	浪涌	GBT17626.5: 2008	C	C	南京容测

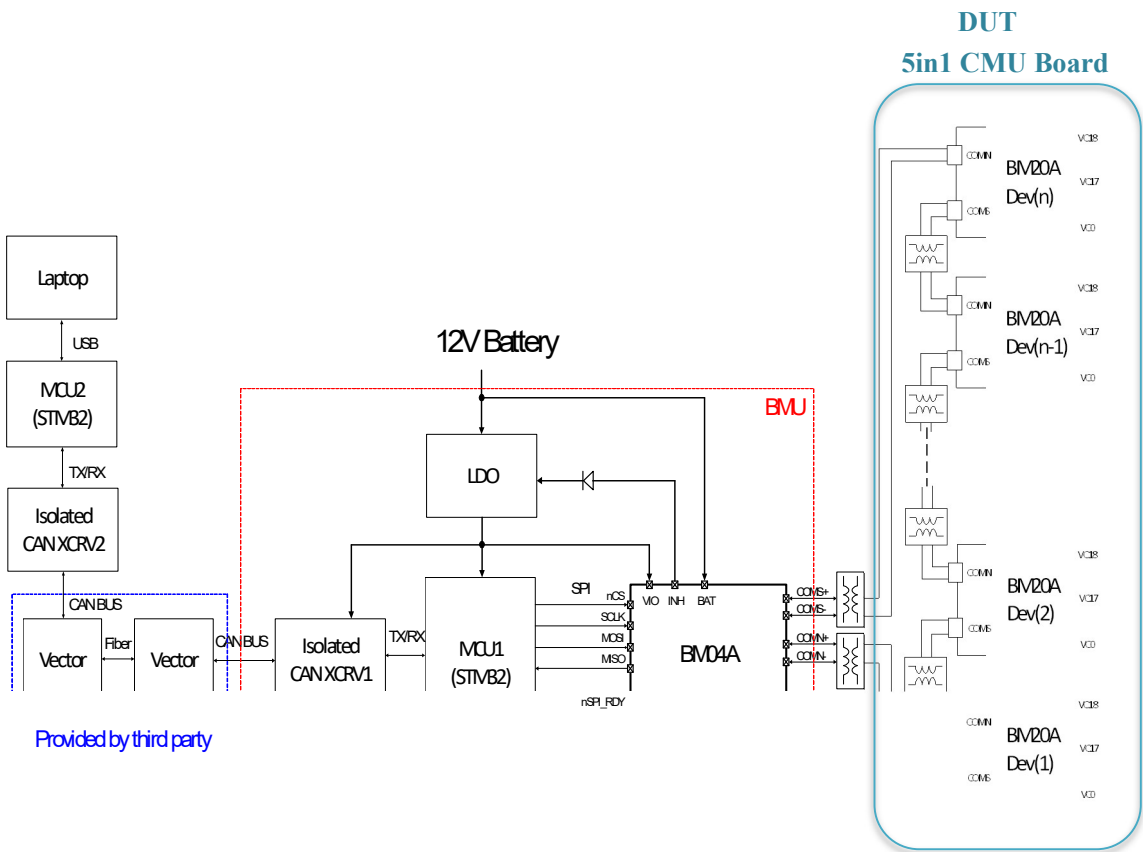
1. 工作模式

1.1 DUT 不上电

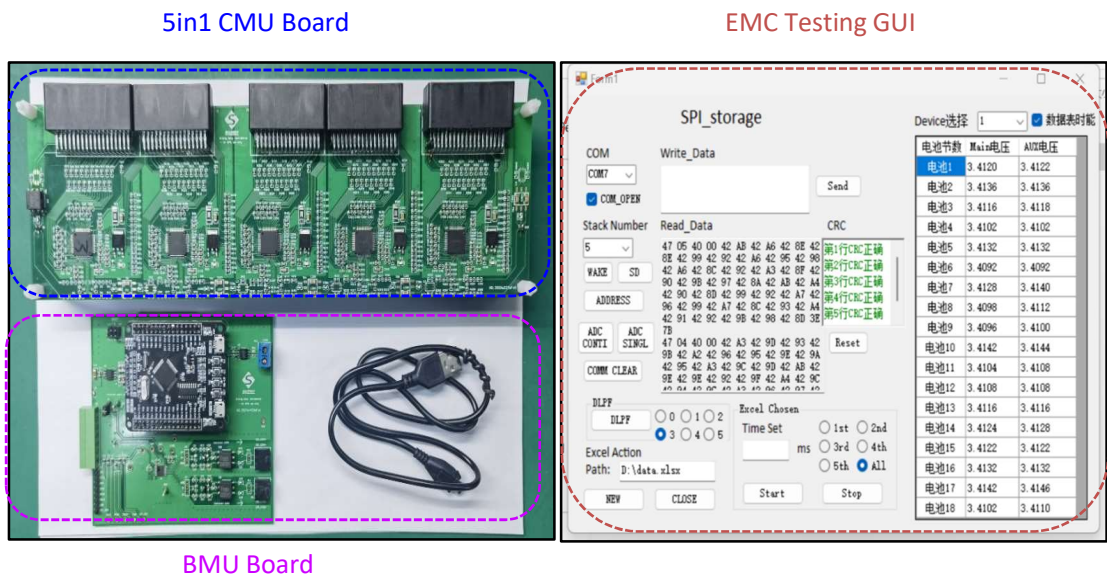
- 1.1.1 DUT 未连接到线束。
- 1.2.1 DUT 模拟在车辆上的安装位置，连接到线束。

1.2 DUT 上电

- 1.2.2 系统/组件带电运行并控制在典型运行模式。DUT 的 5 路接口连接 5 路电池组(每 路电池组由 18 颗单体电池串联组成，每颗电池 3.8V 左右，5 路电池组串联总压约 340V)开始进行电压采集，DUT 通过主控与上位机连接，进行 CAN 通讯，上位机监控界面显示 DUT 实时采集每颗电池的电压值。
- 1.2.3 系统/组件功能不被激活（如休眠模式）。



系统架构图



组件图

2. 功能状态等级（FSC）

等级 A	试验中和试验后被测样件（系统）能够执行其预先设计的功能，所有指标符合设计要求， 由干扰引起的公差均在被测样件（系统）设计范围内。
等级 B	试验中和试验后被测样件（系统）能够执行其预先设计的功能，但一项或多项指标会偏 离规定的公差。试验后能自动恢复到骚扰施加前的正常工作范围，但记忆功能不能受到影响。
等级 C	试验中被测样件（系统）一个或多个功能失效，试验后能自动恢复到骚扰施加前的正常 工作范围。
等级 D	试验中被测样件（系统）一个或多个功能失效，试验后通过简单的操作或使用复位动作（如重新上电、更换保险丝等）才能恢复到正常操作状态。
等级 E	试验中被测样件（系统）一个或多个功能失效，试验后没有自动恢复到正常操作状态。 且如果不修理或不替换装置或系统，则不能恢复正常。

3. 检测结果

3.1 传导发射-电压法

3.1.1 检测设置

频率范围	检波方式	RBW	步进	驻留时间	限值
0.15MHz~30MHz	PK、AV	9kHz	5kHz	50ms	等级 3
30MHz~76MHz	PK、AV	120kHz	50kHz	5ms	等级 3
76MHz~108MHz	PK、AV	120KHz	50kHz	5ms	等级 4

3.1.2 工作条件

工作环境	相对湿度	气压	工作模式	检测日期
23℃	47%	101.1kPa	1.2.1	2023.04.25

3.1.3 检测仪器和场地

系统名称：电磁干扰测试系统(EMI test system)			System Code：EMI#13	
设备名称	型号/规格	制造商	资产编号	校准有效期
屏蔽室	SR-HVCE (SR633)	RFT	CD-ZCBH- 1- 1059	2023/05/26
EMI 测量接收机	ESR3	R&S	CD-ZCBH- 1-2002	2023/09/08
脉冲限幅器	PLA- 10N	CDSI	CD-ZCBH- 1-6104	2025/01/12

3.1.4 检测方法

依据委托方要求：DUT 按照 CISPR 25: 2016 标准布置，用高压 LISN 进行测试。电源线的传导发射测量，对正极电源线和电源回线进行测量。试验在屏蔽室内进行，试验台架的参考接地 平面距离地面 (900±100) mm。参考接地平面采用至少 0.5mm 厚的铜板， 尺寸至少 1000\*400mm。人工网络直接安装在参考接地平面上， 其外壳与接地平面搭接。将测量仪器与人工网络的测量端口相连，未 与测量设备相连的人工网络测量端口端接 50Q 负载。

➤ DUT 的位置

DUT 应放置 在非导电、低相对介电常数 ( $\epsilon_r \leq 1.4$ ) 材料上, 距参考接地平面上方 (50±5) mm 的位置。DUT 的外壳不应与参考接地平面相连，除



非为了模拟实际车辆布置。DUT 各表面距离接地平面边界至少 100mm 。  
DUT 外壳接地时，接地点距离接地平面边缘至少 100mm。

➤ 试验线束的位置

线束沿直线放在非导电、低相对介电常数( $\epsilon_r \leq 1.4$ ) 材料上，距参考接地平面上方  $(50 \pm 5)$  mm 的位置。试验线束(不包括电源线)总长不应超过 2m 。线束的规格应根据实际系统的应用及要求来确定。所有导线和电缆应放置在距离参考接地平面边缘至少为 100mm 的位置。

3.1.5 检测限值

频率范围 (MHz)	限值) (dBμV)		
	峰值 (PK)	准峰值 (QP)	平均值 (AV)
0.15-0.3	127	114	107
0.53-1.8	100	87	80
5.9-6.2	89	76	69
76-108	53	43	36
41-88	53	43	36

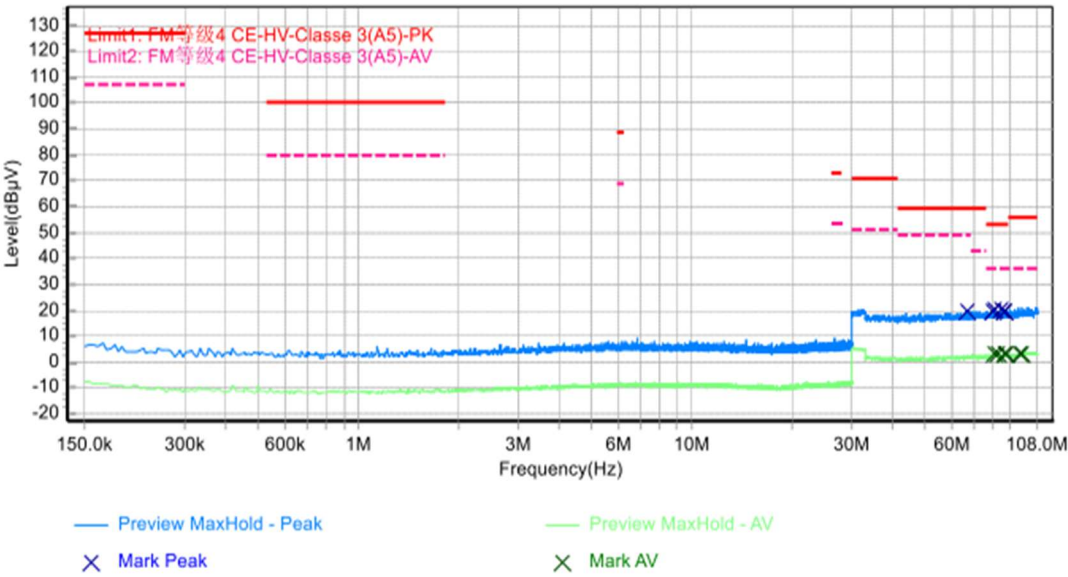
3.1.6 试验结论

通过

3.1.7 底噪

正极本底噪声检测数据:

Frequency and Mark Chart



Final Mark Table1

No.	Frequency (MHz)	Read Value (dBμV)	Factor (dB)	Measured Value (dBμV)	Limit (dBμV)	OverLimit (dB)	Detector	RBW	Dwell Time (ms)
1	66.55000	8.06	11.67	19.73	59.00	-39.27	Peak	120kHz	5
2	80.00000	8.06	11.92	19.98	53.00	-33.02	Peak	120kHz	5
3	80.80000	8.11	11.93	20.04	53.00	-32.96	Peak	120kHz	5
4	84.70000	8.45	11.99	20.44	53.00	-32.56	Peak	120kHz	5
5	86.55000	7.87	12.01	19.88	53.00	-33.12	Peak	120kHz	5
6	86.70000	7.76	12.02	19.78	53.00	-33.22	Peak	120kHz	5

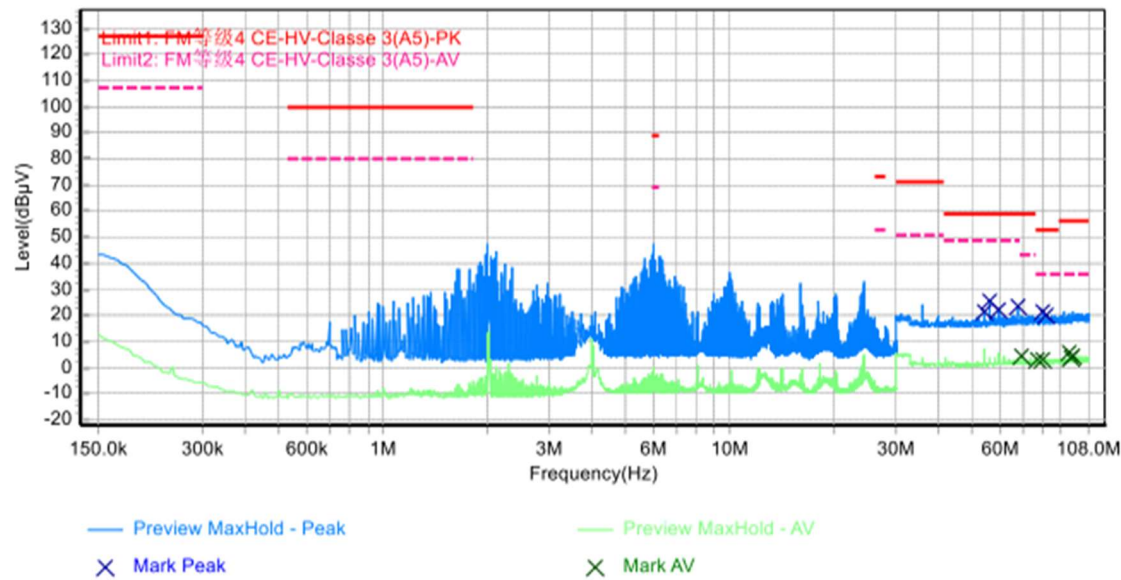
Final Mark Table2

No.	Frequency (MHz)	Read Value (dBμV)	Factor (dB)	Measured Value (dBμV)	Limit (dBμV)	OverLimit (dB)	Detector	RBW	Dwell Time (ms)
1	80.300000	-8.89	11.92	3.03	36.00	-32.97	AV	120kHz	5
2	82.700000	-8.96	11.96	3.00	36.00	-33.00	AV	120kHz	5
3	85.900000	-8.88	12.01	3.13	36.00	-32.87	AV	120kHz	5
4	87.250000	-8.68	12.02	3.34	36.00	-32.66	AV	120kHz	5
5	96.400000	-8.66	12.16	3.50	36.00	-32.50	AV	120kHz	5
6	97.000000	-8.70	12.17	3.47	36.00	-32.53	AV	120kHz	5

Remarks:Measured Value = Read Value + Factor

3.1.8 正极检测数据

Frequency and Mark Chart



Final Mark Table1

No.	Frequency (MHz)	Read Value (dBμV)	Factor (dB)	Measured Value (dBμV)	Limit (dBμV)	OverLimit (dB)	Detector	RBW	Dwell Time (ms)
1	53.75000	10.29	11.41	21.70	59.00	-37.30	Peak	120kHz	5
2	55.70000	14.00	11.45	25.45	59.00	-33.55	Peak	120kHz	5
3	59.65000	10.71	11.54	22.25	59.00	-36.75	Peak	120kHz	5
4	67.50000	12.00	11.69	23.69	59.00	-35.31	Peak	120kHz	5
5	79.80000	9.36	11.91	21.27	53.00	-31.73	Peak	120kHz	5
6	81.65000	8.58	11.95	20.53	53.00	-32.47	Peak	120kHz	5

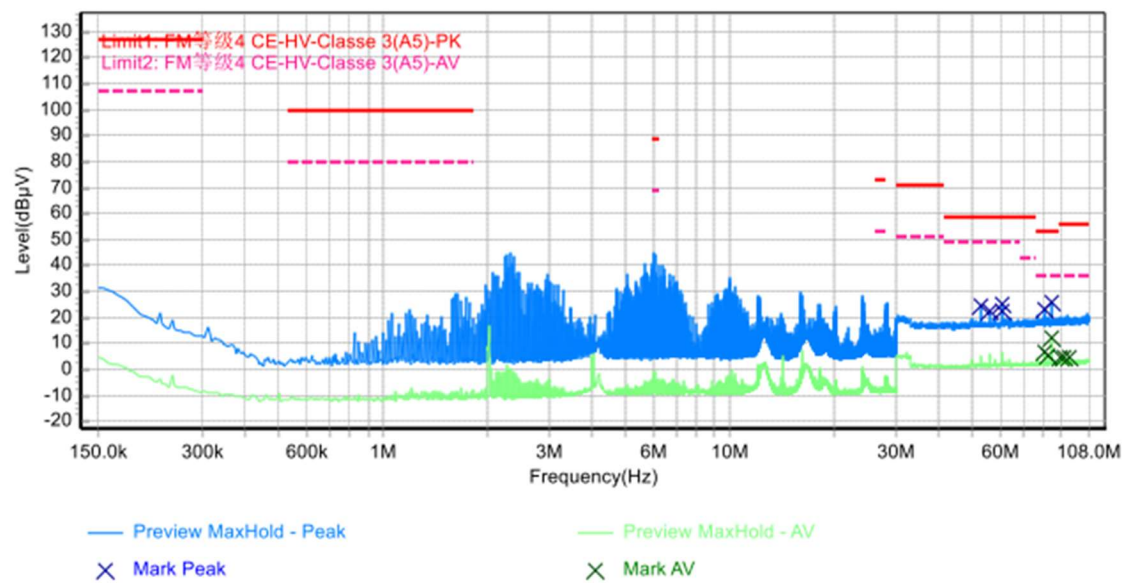
Final Mark Table2

No.	Frequency (MHz)	Read Value (dBμV)	Factor (dB)	Measured Value (dBμV)	Limit (dBμV)	OverLimit (dB)	Detector	RBW	Dwell Time (ms)
1	69.50000	-7.21	11.73	4.52	43.00	-38.48	AV	120kHz	5
2	76.40000	-8.57	11.85	3.28	36.00	-32.72	AV	120kHz	5
3	79.40000	-8.62	11.91	3.29	36.00	-32.71	AV	120kHz	5
4	95.10000	-6.54	12.15	5.61	36.00	-30.39	AV	120kHz	5
5	96.55000	-8.61	12.17	3.56	36.00	-32.44	AV	120kHz	5
6	97.10000	-7.45	12.17	4.72	36.00	-31.28	AV	120kHz	5

Measured Value = Read Value + Factor

3.1.9 负极检测数据

Frequency and Mark Chart



Final Mark Table1

No.	Frequency (MHz)	Read Value (dBμV)	Factor (dB)	Measured Value (dBμV)	Limit (dBμV)	OverLimit (dB)	Detector	RBW	Dwell Time (ms)
1	52.800000	13.04	11.38	24.42	59.00	-34.58	Peak	120kHz	5
2	55.750000	11.19	11.45	22.64	59.00	-36.36	Peak	120kHz	5
3	60.700000	13.41	11.56	24.97	59.00	-34.03	Peak	120kHz	5
4	60.750000	10.77	11.56	22.33	59.00	-36.67	Peak	120kHz	5
5	80.450000	11.00	11.93	22.93	53.00	-30.07	Peak	120kHz	5
6	84.400000	14.29	11.99	26.28	53.00	-26.72	Peak	120kHz	5

Final Mark Table2

No.	Frequency (MHz)	Read Value (dBμV)	Factor (dB)	Measured Value (dBμV)	Limit (dBμV)	OverLimit (dB)	Detector	RBW	Dwell Time (ms)
1	80.450000	-5.31	11.93	6.62	36.00	-29.38	AV	120kHz	5
2	82.400000	-6.54	11.96	5.42	36.00	-30.58	AV	120kHz	5
3	84.400000	0.46	11.99	12.45	36.00	-23.55	AV	120kHz	5
4	89.350000	-7.13	12.06	4.93	36.00	-31.07	AV	120kHz	5

5	91.300000	-7.35	12.09	4.74	36.00	-31.26	AV	120kHz	5
6	95.300000	-7.57	12.15	4.58	36.00	-31.42	AV	120kHz	5

Measured Value = Read Value + Factor

3. 1. 10    检测照片



传导发射- 电压法检测照片

3.2 传导发射-电流法

3.2.1 检测设置

频率范围	检波方式	RBW	步进	驻留时间	限值
0.15MHz~30MHz	PK、AV	9kHz	5kHz	50ms	等级 3
30MHz~76MHz	PK、AV	120kHz	50kHz	5ms	等级 3
76MHz~108MHz	PK、AV	120KHz	50kHz	5ms	等级 4
108MHz~245MHz	PK、AV	120KHz	50kHz	5ms	等级 3

3.2.2 工作条件

工作环境	相对湿度	气压	工作模式	检测日期
23℃	47%	101.1kPa	1.2.1	2023.04.25

3.2.3 检测仪器和场地

系统名称：电磁干扰测试系统(EMI test system)			System Code：EMI#13	
设备名称	型号/规格	制造商	资产编号	校准有效期
屏蔽室	SR-HVCE (SR633)	RFT	CD-ZCBH- 1- 1059	2023/05/26
EMI 测量接收机	ESR3	R&S	CD-ZCBH- 1-2002	2023/09/08
脉冲限幅器	PLA- 10N	CDSI	CD-ZCBH- 1-6104	2025/01/12
电流探头	F-52	FCC	CD-ZCBH- 1-4101	2024/09/17

3.2.4 检测方法

依据委托方要求：DUT 按照 CISPR 25：2016 标准布置，进行测试。

电流探头法用于测量信号线的传导发射，无任何规定时，每捆线束(每个连接器对应的)应分别进行测量，然后再将所有的线缆集中到一起进行测量。

试验在屏蔽室内进行，试验台架的参考接地平面距离地面(900 ±100) mm。

参考接地平面采用至少 0.5mm 厚的铜板，尺寸至少 2500\*400mm。

➤ DUT 的位置

DUT 放置 在非导电、低相对介电常数 ( $\epsilon_r \leq 1.4$ ) 的材料上，距参考接地平面上方 (50±5) mm 的位置。DUT 的外壳不应与参考接地平面相

连,除非是用于模拟实际车辆的装配情况。DUT 距参考接地平面的边缘应不小于 100mm 且距暗室墙体不小于 500mm。

➤ 试验线束的位置

试验线束为 17000+300 mm 长,并且应放置在非导电、低相对介电常数 ( $\epsilon_r \leq 1.4$ )材料上,距接地平面上方  $(50 \pm 5)$  mm 的位置。

➤ 试验布置

电流探头应圈住整个线束(包括全部线缆)。如果被测件具有多端口连接器导致有多捆线束时,试验计划中应规定哪些线缆应夹入电流探头中进行测量。无任何规定时,每捆线束(每个连接器)应分别进行测量,然后再将所有的线缆集中到一起进行测量。在距离被测件 50mm 和 750mm 两处用探头测量发射。最大发射的位置尽可能接近 DUT 连接器。在 DUT 装备金属外壳连接器时,探头应夹住与连接器外壳最接近的电缆,但不能夹到连接器外壳,DUT 以及实验布置各部分离接地平面边缘最小 100mm 距离。

3.2.5 检测限值

频率范围 (MHz)	限值) (dBμV)		
	峰值 (PK)	准峰值 (QP)	平均值 (AV)
0.15-0.3	70	57	50
0.53-1.8	42	29	22
5.9-6.2	31	18	11
76-108	10	-3	-10
26-28	22	9	2
30-54	22	9	2
68-76	16	7	-4
41-76	12	-	2
142-175	16	7	-4
175-245	10	—	0

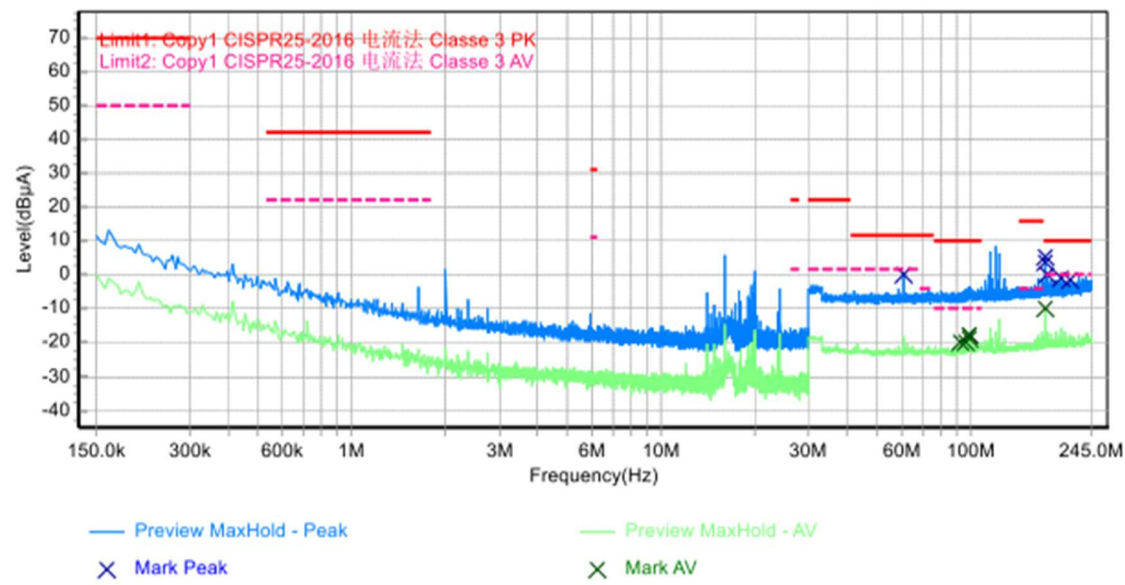
3.2.6 试验结论

通过

3.2.7 检测数据

120mm

Frequency and Mark Chart



Final Mark Table1

No	Frequency (MHz)	Read Value (dBμV)	Factor (dBS)	Measured Value (dBμA)	Limit (dBμA)	OverLimit (dB)	Detector	RBW	Dwell Time (ms)
1	60.650000	12.97	-12.65	0.32	12.00	-11.68	Peak	120kHz	5
2	172.950000	17.63	-12.03	5.60	10.00	-4.40	Peak	120kHz	5
3	173.000000	15.75	-12.03	3.72	10.00	-6.28	Peak	120kHz	5
4	176.950000	12.33	-12.01	0.32	10.00	-9.68	Peak	120kHz	5
5	196.550000	10.95	-11.88	-0.93	10.00	-10.93	Peak	120kHz	5
6	210.350000	10.34	-11.75	-1.41	10.00	-11.41	Peak	120kHz	5



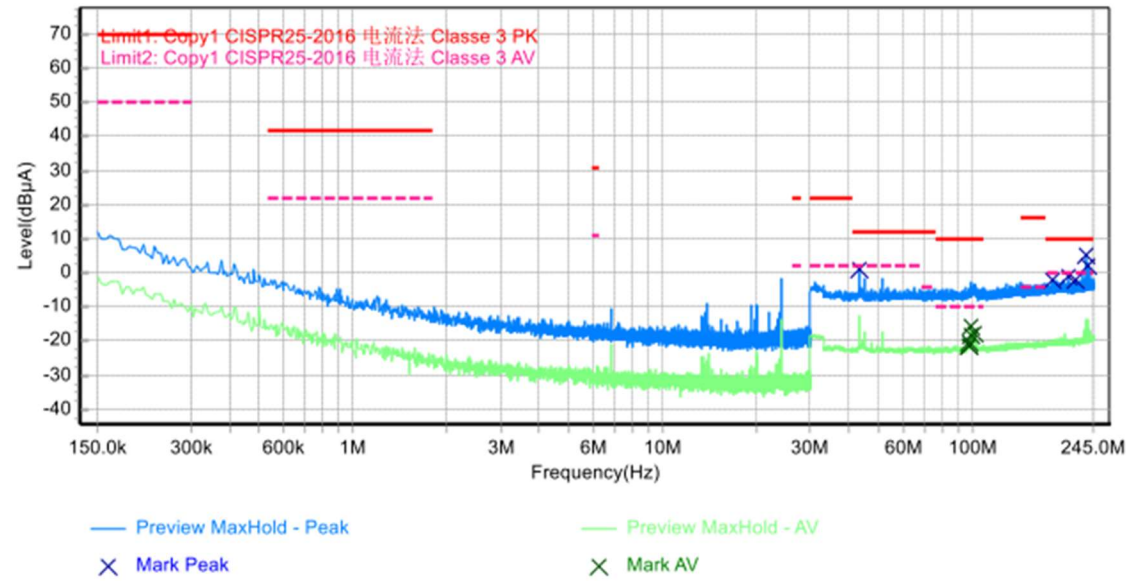
Final Mark Table2

No	Frequency (MHz)	Read Value (dBμV)	Factor (dBS)	Measured Value (dBμA)	Limit (dBμA)	OverLimit (dB)	Detector	RBW	Dwell Time (ms)
1	92.300000	-6.70	-12.97	-19.67	-10.00	-9.67	AV	120kHz	5
2	96.100000	-6.99	-12.98	-19.97	-10.00	-9.97	AV	120kHz	5
3	98.850000	-4.89	-12.97	-17.86	-10.00	-7.86	AV	120kHz	5
4	98.900000	-4.46	-12.97	-17.43	-10.00	-7.43	AV	120kHz	5
5	98.950000	-5.55	-12.97	-18.52	-10.00	-8.52	AV	120kHz	5
6	172.950000	2.04	-12.03	-9.99	-4.00	-5.99	AV	120kHz	5

Measured Value = Read Value + Factor

750mm

Frequency and Mark Chart



Final Mark Table1

No	Frequency (MHz)	Read Value (dBμV)	Factor (dBS)	Measured Value (dBμA)	Limit (dBμA)	OverLimit (dB)	Detector	RBW	Dwell Time (ms)
1	42.950000	13.44	-12.49	0.95	12.00	-11.05	Peak	120kHz	5
2	180.700000	10.06	-11.98	-1.92	10.00	-11.92	Peak	120kHz	5
3	204.850000	10.60	-11.82	-1.22	10.00	-11.22	Peak	120kHz	5
4	215.000000	9.87	-11.67	-1.80	10.00	-11.80	Peak	120kHz	5
5	232.200000	16.80	-11.34	5.46	10.00	-4.54	Peak	120kHz	5

6	234.300000	13.48	-11.29	2.19	10.00	-7.81	Peak	120kHz	5
---	------------	-------	--------	------	-------	-------	------	--------	---

Final Mark Table2

No.	Frequency (MHz)	Read Value (dBμV)	Factor (dBS)	Measured Value (dBμA)	Limit (dBμA)	OverLimit (dB)	Detector	RBW	Dwell Time (ms)
1	97.050000	-7.50	-12.98	-20.48	-10.00	-10.48	AV	120kHz	5
2	97.850000	-8.47	-12.98	-21.45	-10.00	-11.45	AV	120kHz	5
3	98.000000	-8.46	-12.98	-21.44	-10.00	-11.44	AV	120kHz	5
4	98.900000	-5.43	-12.97	-18.40	-10.00	-8.40	AV	120kHz	5
5	99.050000	-2.60	-12.97	-15.57	-10.00	-5.57	AV	120kHz	5
6	101.000000	-4.79	-12.96	-17.75	-10.00	-7.75	AV	120kHz	5

Measured Value = Read Value + Factor

### 3.2.8 检测照片



图 4: 传导发射— 电流探头法检测照片 (委托方指定  $d=120\text{mm}$ )



图 5;传导发射— 电流探头法检测照片  $d=750\text{mm}$

3.3 辐射发射-ALSE 法

3.3.1 检测设置

频率范围	检波方式	RBW	步进	驻留时间	限值
0.15MHz~30MHz	PK、AV	9kHz	5kHz	50	等级 3
30MHz~76MHz	PK、AV	120kHz	50kHz	5	等级 3
76MHz~108MHz	PK、AV	120kHz	50kHz	5	等级 4
108MHz~200MHz	PK、AV	120kHz	50kHz	5	等级 3
200MHz~1000MHz	PK、AV	120kHz	50kHz	5	等级 3
1000MHz~2500MHz	PK、AV	120kHz	50kHz	5	等级 3

3.3.2 工作条件

工作环境	相对湿度	气压	工作模式	检测日期
23℃	47%	101.1kPa	1.2.1	2023.04.27

3.3.3 检测仪器和场地

系统名称：电磁干扰测试系统(EMI test system)			System Code：EMI#13	
设备名称	型号/规格	制造商	资产编号	校准有效期
电波暗室	ESA#4 (ALSE754)	SAEMC	CD-ZCBH- 1- 1010	2025/08/17
EMI 测量接收机	ESR7	R&S	CD-ZCBH- 1-2006	2024/01/12
人工电源网络	AN- 100	CDSI	CD-ZCBH- 1-4408	2026/02/21
人工电源网络	AN- 100	CDSI	CD-ZCBH- 1-4409	2026/02/21
垂直单极天线	VAMP 9243	Schwarzbeck	CD-ZCBH- 1-4209	2024/02/08
双锥天线	VHBB9124+BBA910 6	Schwarzbeck	CD-ZCBH- 1-4201	2023/10/11
对数周期天线	VULP 9118B	Schwarzbeck	CD-ZCBH- 1-4202	2023./10/11
喇叭天线	BBHA 9120LF	Schwarzbeck	CD-ZCBH- 1-4228	2024/02/08

3.3.4 检测方法

依据委托方要求：DUT 按照 CISPR 25：2016 标准布置，进行测试。

辐射发射测量在 ALSE (电波暗室) 内进行，以消除来自电气设备及广播电台产生的额外电磁骚扰的影响。为了能够得到最大的发射，DUT 应按照典型负载和其他在整车内的条件下工作。试验台架的参考接地平面距离地

面  $(900 \pm 100)$  mm。参考接地平面采用至少 0.5mm 厚的铜板，尺寸至少  $2500 \times 1000$ mm。

➤ DUT 的位置

DUT 放置在无导电性、低相对介电常数 ( $\epsilon_r \leq 1.4$ ) 的材料上，距接地平板上方  $(50 \pm 5)$  mm 的位置。DUT 的外壳不与接地平面相连，模拟实际车辆结构的时候除外。DUT 最靠近接地平面前端的侧面至少距接地平面前边缘  $(200 \pm 10)$  mm。

➤ 试验线束的位置

在 DUT 与负载模拟器(或者 RF 界面)之间的试验线束的总长不超过 2000mm。试验线束放置在无导电性、低相对介电常数 ( $\epsilon_r \leq 1.4$ ) 的材料上，位于接地平面上  $(50 \pm 5)$  mm 处。试验线束平行于接地平板边缘部分的长度为  $(1500 \pm 75)$  mm。试验线束的长边与接地平板的边缘平行放置，面向天线边缘的距离为  $(100 \pm 10)$  mm。

DUT 和负载模拟器的位置要保证线束的弯曲角度为  $90^\circ \pm 45^\circ$ ，如下图所示。

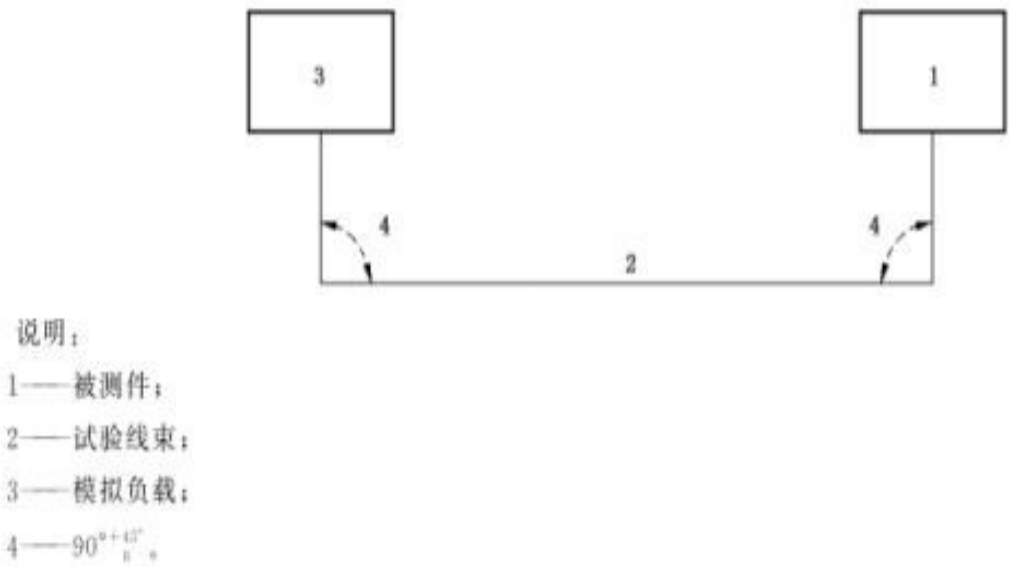


图 5-试验线束弯曲要求

➤ 测量天线的位置

双锥天线、对数周期天线和喇叭天线等测量天线的相位中心应在接地平板以上  $(100 \pm 10)$  mm 处。

单极天线的地网相对于接地平板的高度应为+10mm/-20mm。单极天线的地网应全宽度与接地平面连接。DUT 及试验天线距离墙壁、天花板和吸波材料表面不小于 1m。天线辐射振子的任何部分距地面不小于 250mm。

线束长边(长度 1500mm)与天线参考点之间距离应是 (1000±10) mm。

对于双锥天线,天线的任何部分与测试线束或被测件的距离都不得小于 700mm。

天线的参考点定义如下:

- ✧ 单极天线的垂直单极振子
- ✧ 双锥天线的相位中心(中点)
- ✧ 对数周期天线的末端
- ✧ 喇叭天线的开口处前端

频率上限至 1000MHz 的天线,其相位中心应与线束纵向部分的中心成一条直线。频率在 1000MHz 以上的天线,其相位中心应与被测件成一条直线。

3.3.5 检测限值

频率范围 (MHz)	限值) (dB μ V)		
	峰值 (PK)	准峰值 (QP)	平均值 (AV)
0.15-0.3	66	53	46
0.3-0.53	72	59	52
0.53-1.8	56	43	36
1.8-5.9	62	49	42
5.9-6.2	52	39	32
6.2-26	52	45	38
26-28	52	39	32
28-30	52	45	38
30-41	52	39	32
41-54	40	39	30
54-68	40	—	30
68-76	40	34	27
76-108	31	34	24
108-142	56	43	36
142-171	47	34	27

171-175	38	34	27
175-245	38	—	28
245-300	44	31	36
300-330	44	—	30
330-380	50	37	36
380-420	50	37	30
420-450	38	—	24
450-512	50	37	30
512-820	53	—	43
820-944	53	43	36
944-960	56	43	36
960-1000	62	49	42
1447-1494	40	—	30
1553-1569	—	—	62-22
1567-1583	—	—	62-22
1591- 1617	—	—	62-22
1803 - 1850	56	—	36
1850 - 1880	56	—	36
1880 - 1992	56	—	36
2010 - 2025	56	—	36
2108 - 2172	56	—	36
2320 - 2345	46	—	36
2400 - 2500	56	—	36

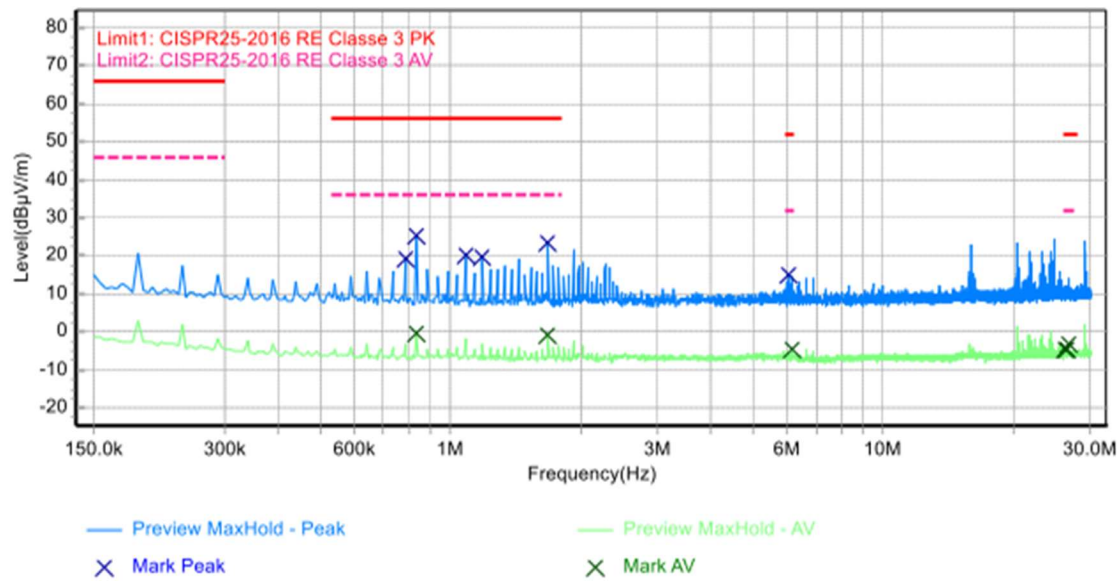
3.3.6 试验结论

通过

3.3.7 检测数据:

垂直单极天线(150kHz~30MHz)

Frequency and Mark Chart



Final Mark Table1

No.	Frequency (MHz)	Read Value (dBμV)	Factor (dB/m)	Measured Value (dBμV/m)	Limit (dBμV/m)	OverLimit (dB)	Detector	RBW	Dwell Time (ms)
1	0.785000	10.45	8.96	19.41	56.00	-36.59	Peak	9kHz	50
2	0.835000	16.59	8.96	25.55	56.00	-30.45	Peak	9kHz	50
3	1.085000	11.23	8.91	20.14	56.00	-35.86	Peak	9kHz	50
4	1.185000	10.61	8.88	19.49	56.00	-36.51	Peak	9kHz	50
5	1.680000	14.44	8.81	23.25	56.00	-32.75	Peak	9kHz	50
6	6.030000	6.30	8.97	15.27	52.00	-36.73	Peak	9kHz	50

Final Mark Table2

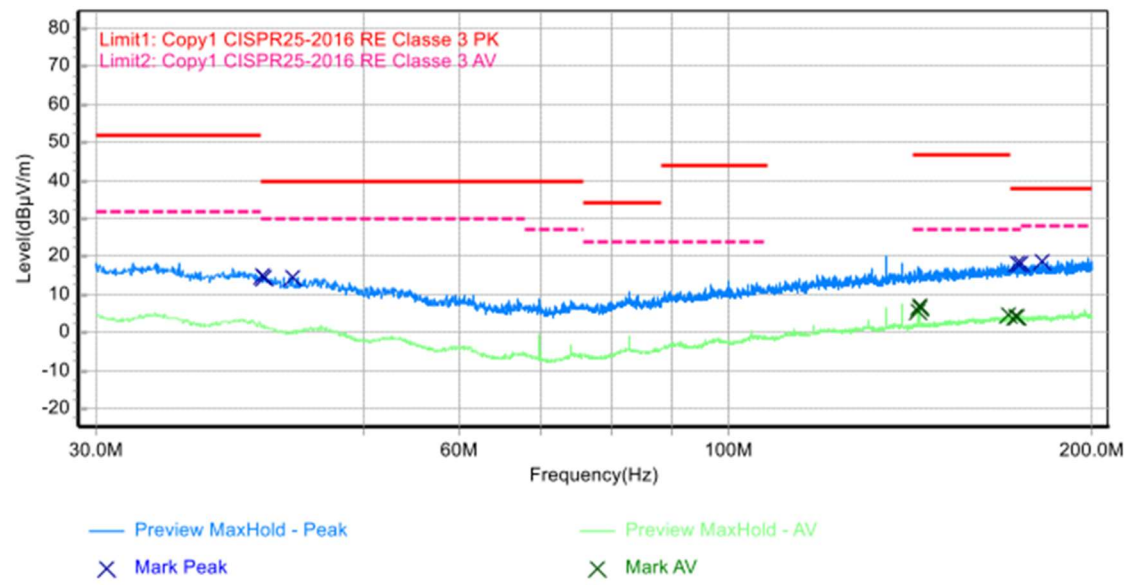
No.	Frequency (MHz)	Read Value (dBμV)	Factor (dB/m)	Measured Value (dBμV/m)	Limit (dBμV/m)	OverLimit (dB)	Detector	RBW	Dwell Time (ms)
1	0.835000	-9.41	8.96	-0.45	36.00	-36.45	AV	9kHz	50
2	1.680000	-9.65	8.81	-0.84	36.00	-36.84	AV	9kHz	50
3	6.130000	-13.62	8.95	-4.67	32.00	-36.67	AV	9kHz	50
4	26.190000	-14.26	9.56	-4.70	32.00	-36.70	AV	9kHz	50
5	26.640000	-14.15	9.62	-4.53	32.00	-36.53	AV	9kHz	50
6	26.890000	-12.90	9.64	-3.26	32.00	-35.26	AV	9kHz	50

Measured Value = Read Value + Factor



双锥天线垂直极化(30MHz~200MHz)

Frequency and Mark Chart



Final Mark Table1

No	Frequency (MHz)	Read Value (dBμV)	Factr (dB/m)	Measured Value (dBμV/m)	Limit (dBμV/m)	OverLimit (dB)	Detector	RBW	Dwell Time (ms)
1	41.200000	-0.65	15.77	15.12	40.00	-24.88	Peak	120kHz	5
2	41.400000	-0.99	15.7	14.71	40.00	-25.29	Peak	120kHz	5
3	43.600000	-0.44	15.1	14.66	40.00	-25.34	Peak	120kHz	5
4	173.600000	-0.02	18.53	18.51	38.00	-19.49	Peak	120kHz	5
5	174.450000	-0.01	18.56	18.55	38.00	-19.45	Peak	120kHz	5
6	182.000000	0.03	18.83	18.86	38.00	-19.14	Peak	120kHz	5

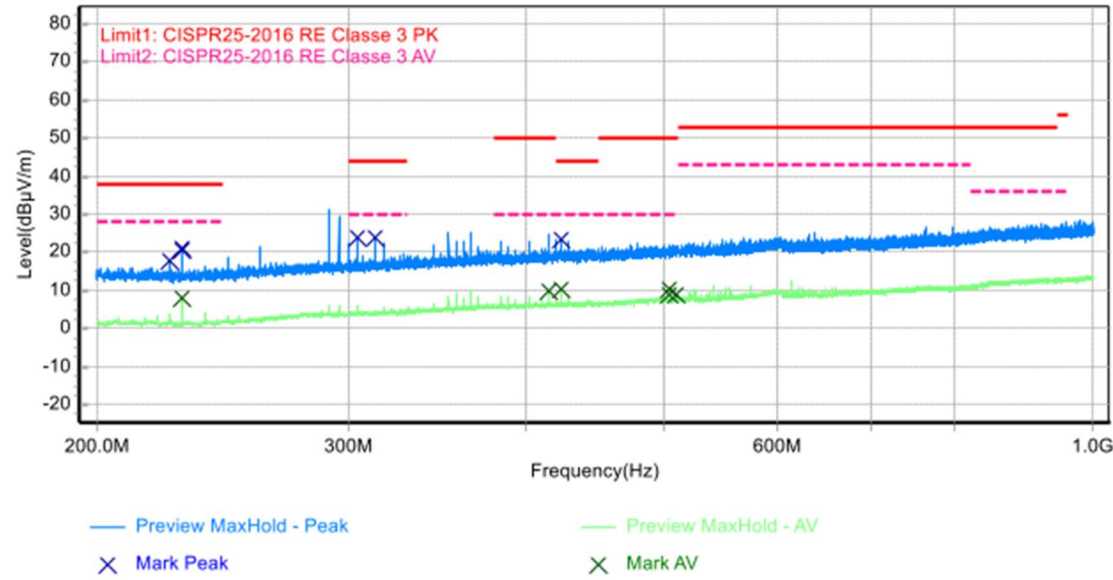
Final Mark Table2

No	Frequency (MHz)	Read Value (dBμV)	Factor (dB/m)	Measured Value (dBμV/m)	Limit (dBμV/m )	OverLimit (dB)	Detector	RBW	Dwell Time (ms)
1	143.850000	-11.51	17.05	5.54	27.00	-21.46	AV	120kHz	5
2	144.000000	-10.05	17.06	7.01	27.00	-19.99	AV	120kHz	5
3	144.050000	-10.62	17.07	6.45	27.00	-20.55	AV	120kHz	5
4	170.550000	-13.44	18.42	4.98	27.00	-22.02	AV	120kHz	5
5	173.250000	-14.10	18.52	4.42	27.00	-22.58	AV	120kHz	5
6	173.350000	-14.10	18.52	4.42	27.00	-22.58	AV	120kHz	5

Measured Value = Read Value + Factor

对数周期天线水平极化(200MHz~1GHz)

Frequency and Mark Chart



Final Mark Table1

No	Frequency (MHz)	Read Value (dBμV)	Factor (dB/m)	Measured Value (dBμV/m)	Limit (dBμV/m)	OverLimit (dB)	Detector	RBW	Dwell Time (ms)
1	225.000000	1.50	16.15	17.65	38.00	-20.35	Peak	120kHz	5
2	229.400000	5.03	16.14	21.17	38.00	-16.83	Peak	120kHz	5
3	229.450000	4.64	16.14	20.78	38.00	-17.22	Peak	120kHz	5
4	304.550000	5.39	18.48	23.87	44.00	-20.13	Peak	120kHz	5
5	313.200000	5.22	18.66	23.88	44.00	-20.12	Peak	120kHz	5
6	424.050000	2.91	20.47	23.38	44.00	-20.62	Peak	120kHz	5

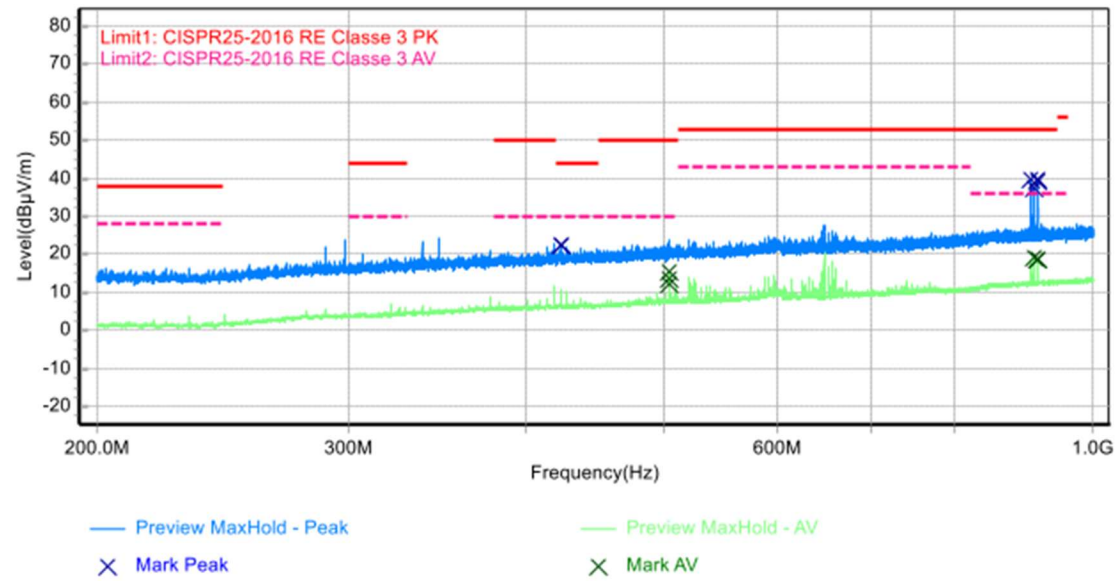
Final Mark Table2

No	Frequency (MHz)	Read Value (dBμV)	Factor (dB/m)	Measured Value (dBμV/m)	Limit (dBμV/m)	OverLimit (dB)	Detector	RBW	Dwell Time (ms)
1	229.400000	-7.90	16.14	8.24	28.00	-19.76	AV	120kHz	5
2	415.200000	-10.44	20.34	9.90	30.00	-20.10	AV	120kHz	5
3	424.050000	-10.16	20.47	10.31	30.00	-19.69	AV	120kHz	5
4	504.050000	-11.60	21.8	10.20	30.00	-19.80	AV	120kHz	5
5	504.100000	-12.70	21.8	9.10	30.00	-20.90	AV	120kHz	5
6	510.850000	-12.78	21.84	9.06	30.00	-20.94	AV	120kHz	5

$$\text{Measured Value} = \text{Read Value} + \text{Factor}$$

对数周期天线垂直极化(200MHz~1GHz)

Frequency and Mark Chart



Final Mark Table1

No.	Frequency (MHz)	Read Value (dBμV)	Factor (dB/m)	Measured Value (dBμV/m)	Limit (dBμV/m)	OverLimit (dB)	Detector	RBW	Dwell Time (ms)
1	423.050000	2.14	20.46	22.60	44.00	-21.40	Peak	120kHz	5
2	423.100000	2.21	20.46	22.67	44.00	-21.33	Peak	120kHz	5
3	905.000000	13.35	26.64	39.99	53.00	-13.01	Peak	120kHz	5
4	909.800000	10.59	26.66	37.25	53.00	-15.75	Peak	120kHz	5
5	913.850000	13.04	26.68	39.72	53.00	-13.28	Peak	120kHz	5
6	913.900000	12.59	26.68	39.27	53.00	-13.73	Peak	120kHz	5

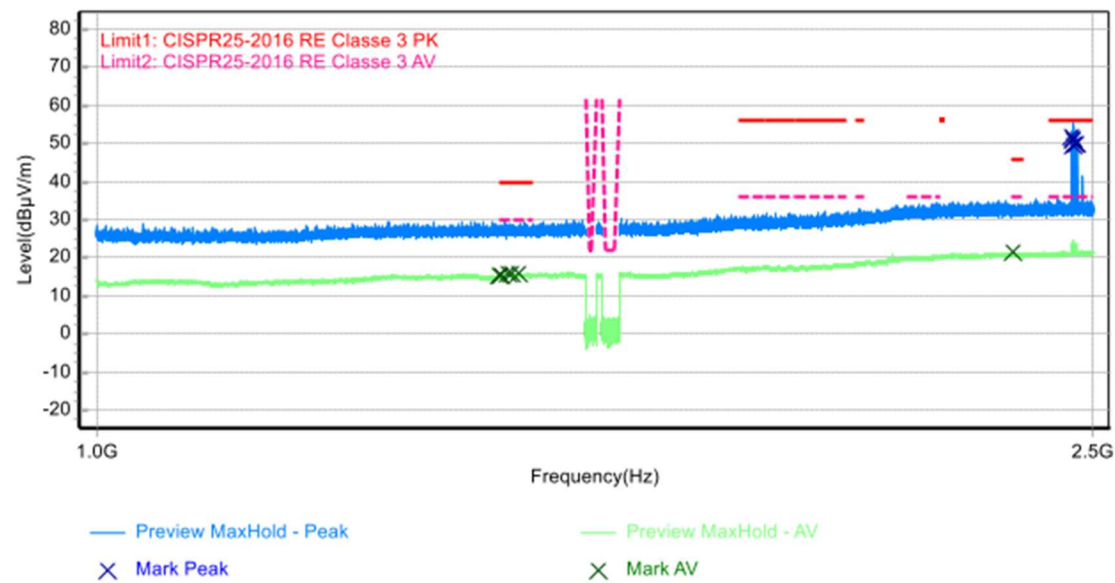
Final Mark Table2

No.	Frequency (MHz)	Read Value (dBμV)	Factor (dB/m)	Measured Value (dBμV/m)	Limit (dBμV/m)	OverLimit (dB)	Detector	RBW	Dwell Time (ms)
1	504.000000	-9.71	21.8	12.09	30.00	-17.91	AV	120kHz	5
2	504.050000	-6.44	21.8	15.36	30.00	-14.64	AV	120kHz	5
3	504.100000	-8.21	21.8	13.59	30.00	-16.41	AV	120kHz	5
4	909.800000	-7.32	26.66	19.34	36.00	-16.66	AV	120kHz	5
5	913.900000	-7.69	26.68	18.99	36.00	-17.01	AV	120kHz	5
6	913.950000	-7.79	26.68	18.89	36.00	-17.11	AV	120kHz	5

Measured Value = Read Value + Factor

喇叭天线水平极化 (1GHz~2.5GHz)

Frequency and Mark Chart



Final Mark Table1

No	Frequency (MHz)	Read Value (dBμV)	Factor (dB/m)	Measured Value (dBμV/m)	Limit (dBμV/m)	OverLimit (dB)	Detector	RBW	Dwell Time (ms)
1	2452.14400 0	17.66	34.37	52.03	56.00	-3.97	Peak	120kHz	5
2	2453.84400 0	16.57	34.38	50.95	56.00	-5.05	Peak	120kHz	5
3	2455.84400 0	15.38	34.39	49.77	56.00	-6.23	Peak	120kHz	5
4	2456.19400 0	17.23	34.39	51.62	56.00	-4.38	Peak	120kHz	5
5	2458.09400 0	15.81	34.41	50.22	56.00	-5.78	Peak	120kHz	5
6	2464.19400 0	15.61	34.49	50.10	56.00	-5.90	Peak	120kHz	5

Final Mark Table2

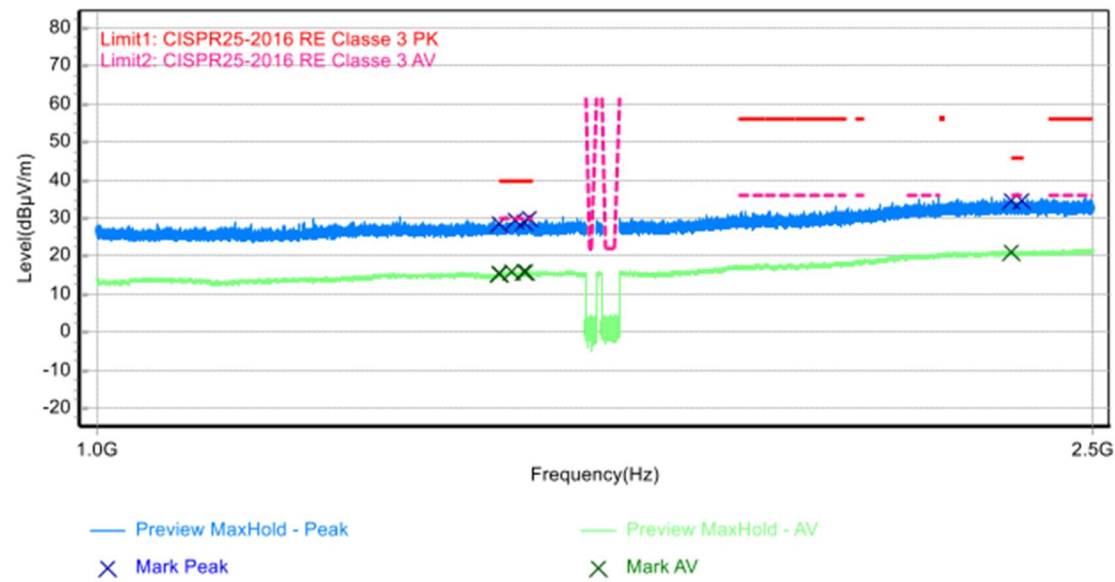
No	Frequency (MHz)	Read Value (dBμV)	Factor (dB/m)	Measured Value (dBμV/m)	Limit (dBμV/m)	OverLimit (dB)	Detector	RBW	Dwell Time (ms)
1	1447.850000	-14.53	29.91	15.38	30.00	-14.62	AV	120kHz	5

2	1450.000000	-14.58	29.91	15.33	30.00	-14.67	AV	120kHz	5
3	1459.900000	-13.93	29.92	15.99	30.00	-14.01	AV	120kHz	5
4	1463.850000	-13.87	29.94	16.07	30.00	-13.93	AV	120kHz	5
5	1474.050000	-13.93	29.93	16.00	30.00	-14.00	AV	120kHz	5
6	2322.544000	-12.99	34.39	21.40	36.00	-14.60	AV	120kHz	5

Measured Value = Read Value + Factor

喇叭天线垂直极化 (1GHz~2.5GHz)

Frequency and Mark Chart



Final Mark Table1

No	Frequency (MHz)	Read Value (dBµV)	Factor (dB/m)	Measured Value (dBµV/m)	Limit (dBµV/m )	OverLimit (dB)	Detector	RBW	Dwell Time (ms)
1	1447.70000 0	-1.45	29.91	28.46	40.00	-11.54	Peak	120kHz	5
2	1470.15000 0	-0.43	29.92	29.49	40.00	-10.51	Peak	120kHz	5
3	1482.40000 0	-0.63	29.91	29.28	40.00	-10.72	Peak	120kHz	5
4	1488.20000 0	-0.13	29.9	29.77	40.00	-10.23	Peak	120kHz	5
5	2321.14400 0	0.25	34.4	34.65	46.00	-11.35	Peak	120kHz	5

6	2343.09400 0	0.27	34.33	34.60	46.00	-11.40	Peak	120kHz	5
---	-----------------	------	-------	-------	-------	--------	------	--------	---

Final Mark Table2

No	Frequency (MHz)	Read Value (dBμV)	Factor (dB/m)	Measured Value (dBμV/m)	Limit (dBμV/m )	OverLimit (dB)	Detector	RBW	Dwell Time (ms)
1	1447.00000 0	-14.63	29.92	15.29	30.00	-14.71	AV	120kHz	5
2	1447.85000 0	-14.59	29.91	15.32	30.00	-14.68	AV	120kHz	5
3	1464.10000 0	-13.98	29.94	15.96	30.00	-14.04	AV	120kHz	5
4	1482.25000 0	-13.95	29.91	15.96	30.00	-14.04	AV	120kHz	5
5	1483.15000 0	-13.97	29.91	15.94	30.00	-14.06	AV	120kHz	5
6	2320.99400 0	-13.13	34.41	21.28	36.00	-14.72	AV	120kHz	5

Measured Value = Read Value + Factor

### 3.3.8 检测照片



150kHz~30MHz 辐射发射检测照片



30MHz~200MHz 辐射发射检测照片





200MHz~1GHz 辐射发射检测照片



1GHz~2.5GHz 辐射发射检测照片

3.4 射频传导抗扰度-大电流注入 (BCI) 法

3.4.1 检测设置

扫频范围	调制方式	频率步进	驻留时间
1MHz~10MHz	CW, AM@1kHz, 80%	10%	2s
10MHz~400MHz	CW, AM@1kHz, 80%	5%	2s

3.4.2 工作条件

工作环境	相对湿度	气压	工作模式	检测日期
23℃	47%	101.1kPa	1.2.1	2023.05.10

3.4.3 检测仪器和场地

系统名称：射频抗扰度测试系统(System ID: RFS-9K1G- 150/100			System Code : RFS#31	
设备名称	型号/规格	制造商	资产编号	校准有效期
屏蔽室	SR-HVCE (SR633)	RFT	CD-ZCBH-1-1059	2023/05/26
射频信号发生器	SML 02	R&S	CD-ZCBH-1-5007	2024/02/8
功率放大器	CSA 0040-75	CDSI	CD-ZCBH-1-6018	2025/02/8
三通道功率计	PM4-6000	CDSI	CD-ZCBH-1-2209	2025/01/12
电流注入探头	F-120-6A	FCC	CD-ZCBH-1-5200	2025/02/28

3.4.4 检测方法

依据委托方要求：DUT 依照 ISO 11452-4:2011 标准布置，进行非标测试。利用电流注入探头将电流直接感应到连接线束进行抗扰性试验，注入探头由一个耦合钳组成，被测系统的 电缆从耦合钳中穿过，然后通过改变感应信号的频率进行抗扰性试验。

检测在屏蔽室里进行，信号源输出的信号经过功率放大器输出到注入探头，产生符合特定要求的检测电平。在使用电流注入钳校准装置得到相应检测电平对应的信号源电平后，检测时直接输出信号源电平。

➤ DUT 的位置

对于安装在接地平板上的 DUT，连接线束的所有电缆按实际情况端接并且带真实负载。对于安装在车上 或接地平板上的 DUT，应使连接每个接线端子的连接线束中所有的导线依次穿过电流注入探头，并且电 流注入探头距被测系统电控单元 (ECU)、设备组件或有源传感器的每个接线端子的距离为  $d=150\text{mm}$  ,  $450\text{mm}$  ,  $750\text{mm}$ 。

➤ 试验线束的位置

试验线束为  $17000+300\text{ mm}$  长，并且应放置在非导电、低相对介电常数 ( $\epsilon_r\leq 1.4$ ) 材料上，,距接地平面上 方  $(50\pm 5)\text{ mm}$  的位置。

3.4.5 检测限值

频段	注入位置	调制类型	等级 (mA)	功能要求
1MHz~400MHz	150mm 450mm 750mm	CW, AW 80%	200	Calss A

3.4.6 试验结论:

通过

3.4.7 检测数据

测试项目	试验电平	探头位置	调制方式	现象描述	状态要求	结果
大电流注入 (BCI)	200mA (所有线束)	150mm	AM	试验中，在 238MHz 频段时，上位机监控界面采集波动 4mv 过此频段后，自动恢复正常。	A	PASS
		150mm	CW	试验中，在 238MHz 频段时，上位机监控界面采集波动 3mv 过此频段后，自动恢复正常。	A	PASS
		450mm	AM	试验中，在 238MHz 频段时，上位机监控界面采集波动 4mv 过此频段后，自动恢复正常。	A	PASS
		450mm	CW	试验中，在 238MHz 频段时，上位机监控界面采集波动 3mv 过此频段后，自动恢复正常。	A	PASS
		750mm	AM	试验中，在 238MHz 频段时，上位机监控界面采集波动 3mv 过此频段后，自动恢复正常。	A	PASS
		750mm	CW	试验中，在 238MHz 频段时，上位机监控界面采集波动 3mv 过此频段后，自动恢复正常。	A	PASS

### 3.4.8 检测照片



射频传导抗扰度-大电流注入（BCI）法检测照片 d=150mm



射频传导抗扰度-大电流注入（BCI）法检测照片 d=450mm



射频传导抗扰度-大电流注入（BCI）法检测照片  $d=750\text{mm}$

3.5 射频辐射抗扰度-电波暗室法

3.5.1 检测设置

扫频范围	调制方式	频率步进	驻留时间
80MHz~400MHz	CW, AM@1kHz, 80%	5%	2s
400MHz~800MHz	CW, AM@1kHz, 80%	2%	2s
800MHz~ 3000MHz	CW, PM( ton = 577 μ s and period = 4600 μ s.)	2%	2s

3.5.2 工作条件

工作环境	相对湿度	气压	工作模式	检测日期
23℃	47%	101.1kPa	1.2.1	2023.04.27

3.5.3 检测仪器和场地

系统名称：电磁干扰测试系统(EMI test system)			System Code：EMI#01	
设备名称	型号/规格	制造商	资产编号	校准有效期
电波暗室	ESA#1 (ALSE764)	SAEMC	CD-ZCBH-1-1003	2028/4/13
射频信号发生器	SMC100A-B103	R&S	CD-ZCBH-1-5013	2024/09/18
功率放大器	BBA150-BC500	R&S	CD-ZCBH-1-6012	2024/02/04
功率放大器	BLMA 1040-120	BONN	CD-ZCBH-1-6013	2024/02/04
USB 功率探头	LB479A	LADYBUG	CD-ZCBH-1-2207	2024/01/21
USB 功率探头	LB479A	LADYBUG	CD-ZCBH-1-2208	2024/01/21
天线	STLP 9128D special	Schwarzbeck	CD-ZCBH-1-5303	N/A
宽带喇叭天线	BBHA 9120J	Schwarzbeck	CD-ZCBH-1-5301	N/A

3.5.4 检测方法

DUT 依照 ISO 11452-2:2004 标准布置，进行测试。

- 自由场法检测

该试验方法是将电子电器组件(ESA) 暴露于由天线产生的辐射电磁场中进行试验。试验在一个电波暗室 内的台架上进行。台架是聚苯乙烯非导电桌。

➤ ESA 的布置

自由场抗扰性试验， 被测 ESA 及其连接线束置于聚苯乙烯非导电桌上 50mm 处。接地平板为厚度 1mm 铜板。接地平板的尺寸为 2500\*1000mm。接地平板与暗室屏蔽壳连接。接地平板位于检测实验室地面以上 900mm±100mm 高处。被测 ESA 应按要求装配和连接。电源供电线束应沿着离天线最近的接地平板或桌子边缘布线并限制在 100mm。被测 ESA 和所有其它导电结构之间的距离大于 1.0m （除接地平板以外）。频率范围在 400MHz~3GHz 的测试应以天线水平极化进行，频率范围在 80MHz~3GHz 的测试应以天线 垂直极化进行。

### 3.5.5 检测限值

依据委托方要求检测等级 100V/m，检测频率范围 80MHz~3GHz。采集波动小于 10mv；

### 3.5.6 试验结论

通过



3.5.7 检测数据

测试项目	抗扰性频率范围(MHz)及干扰等级(V/m)	试验信号	天线极化方向	现象描述	性能要求	测试结果
电波暗室(RI)	80~400 (100 V/m)	CW	V	试验中及试验后 DUT 工作正常。	A	PASS
		AM	V	试验中及试验后 DUT 工作正常。	A	PASS
	400~800 (100V/m)	CW	V	试验中及试验后 DUT 工作正常。	A	PASS
		AM	V	试验中及试验后 DUT 工作正常。	A	PASS
		CW	H	试验中及试验后 DUT 工作正常。	A	PASS
		AM	H	试验中及试验后 DUT 工作正常。	A	PASS
	800~3000 (100 V/m)	CW	V	试验中及试验后 DUT 工作正常。	A	PASS
		PM	V	试验中及试验后 DUT 工作正常。	A	PASS
		CW	H	试验中及试验后 DUT 工作正常。	A	PASS
		PM	H	试验中及试验后 DUT 工作正常。	A	PASS

3.6 磁场抗干扰试验 MFI

3.6.1 检测设置

扫频范围 (kHz)	调制方式	线性频率步进	驻留时间
0 (DC)	-	-	-
0.015 ~0.1	CW	10%	2s
0.1~1	CW	10%	2s
1~10	CW	10%	2s
10~150	CW	10%	2s

3.6.2 工作条件

工作环境	相对湿度	气压	工作模式	检测日期
23℃	47%	101.1kPa	1. 2. 1	2023. 04. 27

3.6.3 检测仪器和场地

系统名称： 电磁干扰测试系统 (EMI test system)			System Code : EMI#14	
设备名称	型号/规格	制造商	资产编号	校准有效期
函数/任意波发生器	33522B	Agilent	CD-ZCBH-1-5002	2024/9/18
功率放大器	7224	AET	CD-ZCBH-1-6030	2025/1/12
辐射环	FESP 5132	warzbe ck	CD-ZCBH-1-5362	N/A
电流探头	411	Pearson	CD-ZCBH-1-4110	2024/11/10

3.6.4 检测方法

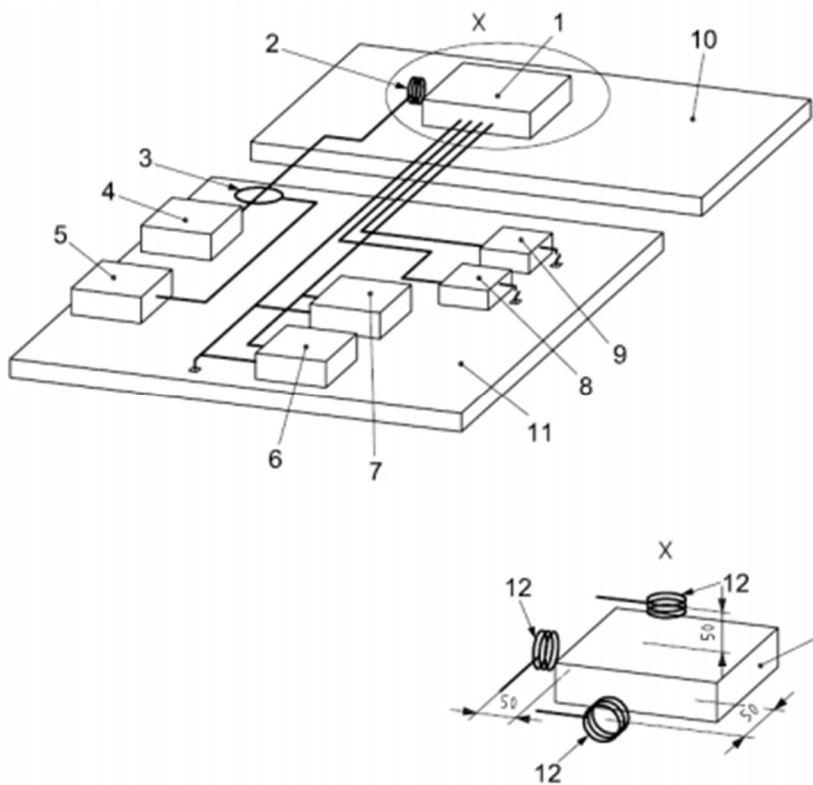
➤ 试验方法

依据委托方要求,DUT 依照 ISO 11452-8-2015 标准布置, 不用 LISN, 进行非标测试。磁场发生器(辐射环)离试验装置至少 2m, 磁场发生器的

线圈表面离平行于它的金属表面至少 1m 距离。 测试线束应设计成尽量减少线束内的不同耦合效应(例如双绞线)。并尽量减少对负载箱和电源的干扰。 测试线束应为放置在不导电，低磁导率的支撑物上。

➤ 测试配置

DUT 的每个面应划分为 100 mm×100 mm 或更小的等面积。辐射环应定位在距离每个区域的中心 50mm 的位置， 并平行于 DUT 的表面。此外，辐射环应该放置在每个电气接口连接器和任何附属的磁传感器上。辐射环应 放置在 DUT 和与任何附属的磁传感器之间发生最大耦合的地方。线束中的所有电线应根据车辆应用而端接或开路。如果可能的话， 实际应使用负载和执行器。

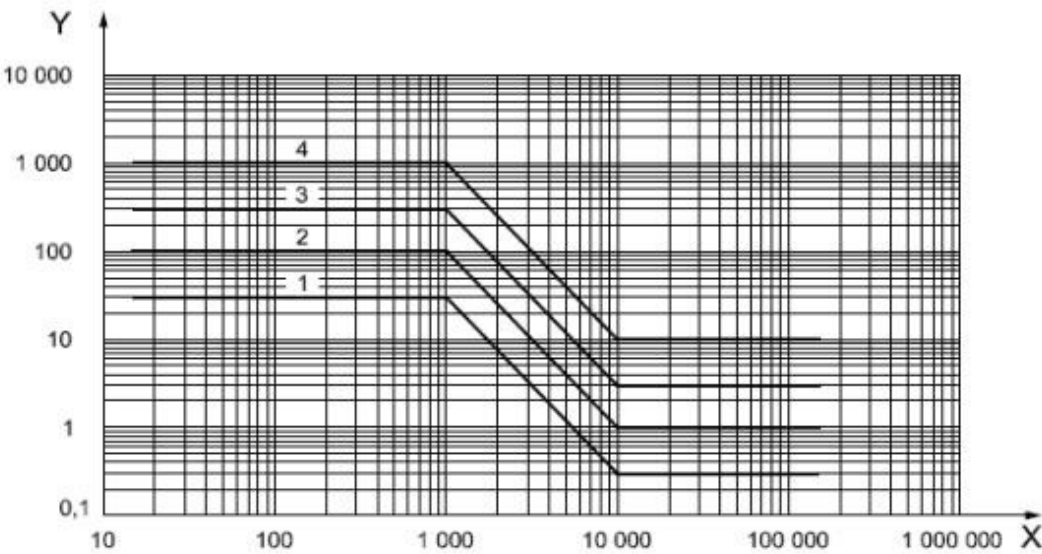


- 1 DUT 2 辐射环 3 电流探头 4 低频信号器和功放 5 示波器 T 6 电源  
7 电池 8 感应器 9 激励器 10 绝缘支撑 11 接地板 12 正交三方向

低频磁场抗干扰(辐射环法) 试验布置示例

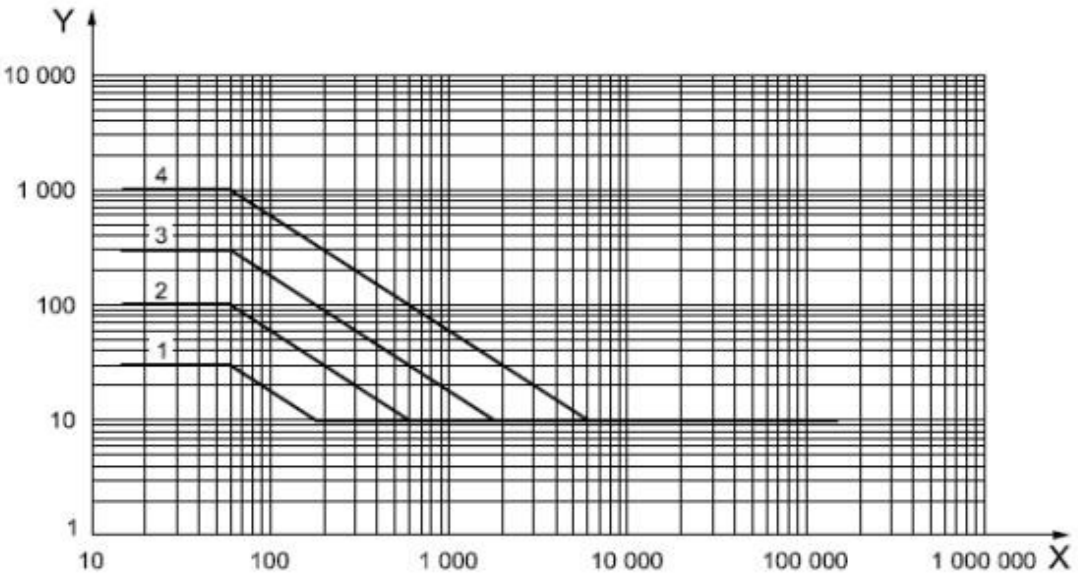
3.6.5 检测限值

参照 ISO 11452-8-2015 道路车辆—窄带辐射电磁能引起的电气干扰的  
部件试验方法—第 8 部分：磁场抗扰度标准中附录 A2.2 内部磁场强度 IV  
级，A2.3 外部磁场强度 IV 级，性能要求为 A，采集波动小于 10mv；



X 频率 (Hz)      Y 磁场强度 (A/m)    1,2,3,4 为测试等级

测试等级和频率范围 (内部场强)



X 频率 (Hz)      Y 磁场强度 (A/m)    1,2,3,4 为测试等级

测试等级和频率范围 (外部场强)

3.6.6 试验结论

通过

3.6.7 检测数据

试验项目	试验等级	试验位置	现象描述	状态要求	实际现象
磁场抗干扰（辐射环法）	IV 内)	DUT 六个面	试验中及试验后，DUT 工作正常。	A	Pass
	IV (外)	DUT 六个面	试验中及试验后，DUT 工作正常。	A	Pass
	DC	DUT 六个面	试验中及试验后，DUT 工作正常。	A	Pass

### 3.6.8 检测照片



低频磁场抗干扰检测照片(15Hz~150kHz)

3.7 零部件电磁辐射抗扰度--手持发射设备

3.7.1 检测设置

扫频范围(MHz)	调制方式和限值	驻留时间
360~480	4.5W@PM 18Hz ， 50%	2s
800~1000	7W@ PM 217Hz ， 12.5%	2s
1600~1950	1.5W@ PM 217Hz ， 12.5%	2s
1950~2200	0.75W@ PM 217Hz ， 12.5%	2s
2300~2400	0.25W@ PM 217Hz ， 12.5%	2s
2400~2500	0.1W@ PM 1600Hz ， 50%	2s
2500~2700	0.25W@ PM 217Hz ， 12.5%	2s
3300~3800	0.25W@ PM 700000Hz ， 50%	2s
4800~5000	0.25W@ PM 700000Hz ， 50%	2s
5150~5350	0.5W@ PM 1600Hz ， 50%	2s
5725~5850	0.5W@ PM 1600Hz ， 50%	2s
5850~5925	0.5W@ PM 1600Hz ， 50%	2s

3.7.2 工作条件

工作环境	相对湿度	气压	工作模式	检测日期
23℃	47%	101.1kPa	1.2.1	2023.04.28

3.7.3 检测仪器和场地

系统名称：电磁干扰测试系统(EMI test system)			System Code ：EMI#01	
设备名称	型号/规格	制造商	资产编号	校准有效期
电波暗室	ESA#1 （ALSE764）	SAEMC	CD-ZCBH-1-1003	2028/4/13
射频信号发生器	SMB100A-B106	R&S	CD-ZCBH-1-5004	2023/9/18
功率放大器	BLWA 0260-30/10D	BONN	CD-ZCBH-1-6017	2024/2/4

双定向耦合器	BDC 0210-40/150	BONN	CD-ZCBH-1-6504	2023/10/11
双定向耦合器	C7711-10	Werlatone	CD-ZCBH-1-6505	2023/10/11
双定向耦合器	BDC 1060-40/500	Werlatone	CD-ZCBH-1-6505	2023/10/11
USB 功率探头	NRP-Z91	R&S	CD-ZCBH-1-2203	2024/9/18
宽带功率探头	NRP-Z81	R&S	CD-ZCBH-1-2188	2025/3/7
小型双锥微波天线	SBA 9113 + 420NJ	Schwarzbeck	CD-ZCBH-1-5302	N/A
小型双锥微波天线	SBA 9119 + 422NJ	Schwarzbeck	CD-ZCBH-1-5302	N/A

3.7.4 检测方法

➤ 试验方法

依据委托方要求，DUT 依照 ISO 11452-9:2012 标准布置，进行测试。手持天线对 DUT 表面及连接线束 10cm 的位置进行抗扰性试验。检测在电波暗室里进行，信号源输出的信号经过功率放大器输出到手持天线，产生符合特定要求的检测电平。

ISO 11452-9-2012 规定了以下检测方法：

在使用 ISO 11452-9-2012 规定的手持天线，天线距离 DUT 的表面为 50mm，每次天线测试所覆盖的区域为 100×100mm，天线极化方向分为水平和垂直，具体位置如下图。







对于安装在接地平板上的 DUT ，连接线束的所有电缆按实际情况端接并且带真实负载。试验线束的长边应与朝着天线侧的接地平面边缘平行，且长度为 1700mm+300 ，距离边缘(200 ±10) mm。

3.7.5 检测限值

依据委托方要求检测等级 level 2，检测频率范围 80MHz~3GHz。采集波动小于 10mv；

3.7.6 试验结论

通过

3.7.7 检测数据

频率范围 (MHz)	试验等级 (W)	调制方式	现象描述	状态 要求	测试结果
360~480	10W	PM 18Hz ， 50%	试验中及试验后，DUT 工作正常。	A	Pass
800~1000	14W	PM 217Hz ， 12.5%	试验中及试验后，DUT 工作正常。	A	Pass
1600~1950	3W	PM 217Hz ， 12.5%	试验中及试验后，DUT 工作正常。	A	Pass
1950~2200	1.5W	PM 217Hz ， 12.5%	试验中及试验后，DUT 工作正常。	A	Pass
2300~2400	0.5W	PM 217Hz ， 12.5%	试验中及试验后，DUT 工作正常。	A	Pass
2400~2500	0.2W	PM 1600Hz ， 50%	试验中及试验后，DUT 工作正常。	A	Pass
2500~2700	0.5W	PM 217Hz ， 12.5%	试验中及试验后，DUT 工作正常。	A	Pass

3300~3800	0.25W	PM 700000Hz，50%	试验中及试验后，DUT 工作正常。	A	Pass
4800~5000	0.25W	PM 700000Hz，50%	试验中及试验后，DUT 工作正常。	A	Pass
5150~5350	0.5W	PM 1600Hz ，50%	试验中及试验后，DUT 工作正常。	A	Pass
5725~5850	0.2W	PM 1600Hz ，50%	试验中及试验后，DUT 工作正常。	A	Pass
5850~5925	0.5W	PM 1600Hz ，50%	试验中及试验后，DUT 工作正常。	A	Pass
注 1：依据委托方要求， 仅对 DUT 正面及线束 10cm 处进行测试的试验结果。					

3.8浪涌(冲击)抗干扰试验

3.8.1 检测设置

耦合端口	耦合 路径	波形	耦合模式	耦合阻抗	试验等级	重复 次数
5 路电池电源 输入线	(线-线) (线-地)	1.2μs /50μs 组 合波	电容耦合	2Ω	±0.25KV	5
					±0.4KV	5
					±0.5KV	5

3.8.2 工作条件

工作环境	相对湿度	气压	工作模式	检测日期
23℃	47%	101.1kPa	1.2.1	2023.04.28

3.8.3 检测仪器和场地

系统名称：IEC (EFT/SUG)测试系统			System Code：IEC- 1P	
设备名称	型号/规格	制造商	资产编号	校准有效期
民标瞬态抗扰度测试场地	CTI-C	/	/	/
瞬态抗扰度组合发生器	NSG3060	Teseq	CD-ZCBH-1-5062	2025/4/17
耦合去耦合网络	CDN 3083-S100	teseq	CD-ZCBH-1-5074	2025/1/12

3.8.4 检测方法

➤ 试验方法

依据委托方要求，按 GB T 17626.5-2008 《电磁兼容 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验》的 试验方法对 DUT 的电源端口进行非标测试。

试验过程中浪涌信号放生器通过 CDN 对 DUT 的直流电源输入端口

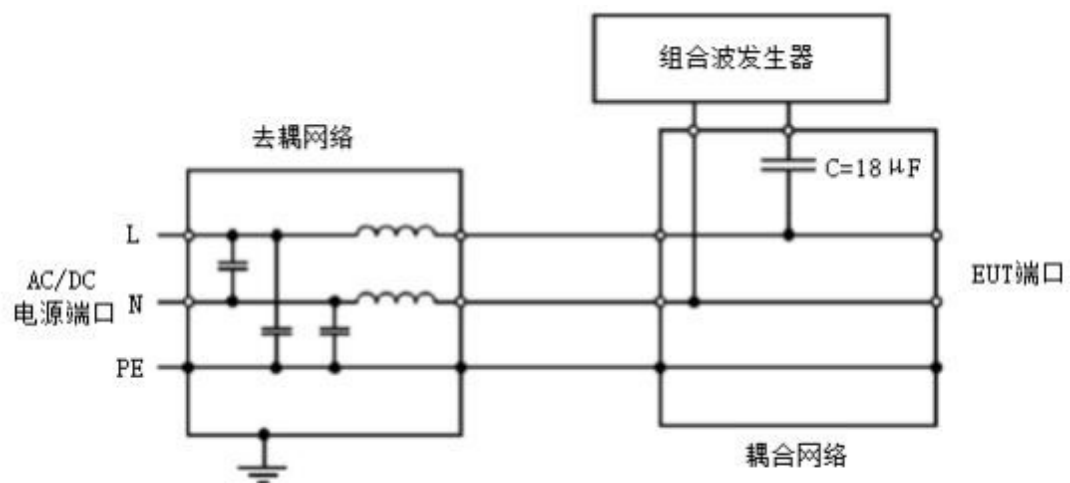
施加 1.2/50ps 组合波浪涌脉冲，连续。浪涌脉冲之间时间间隔为 1 分钟。

➤ DUT 电源端口的试验配置：

1.2/50ps 的浪涌经电容耦合网络施加到 DUT 的电源端上。为避免对同一电源供电上的非受试设备产生不利影响，并为浪涌波提供足够的去耦阻抗，同时将规定的浪涌施加到受试线缆上，需要使用去耦网络。DUT 和耦合网络之间的电源线长度不应超过 2m。

对于双重绝缘产品(例如，没有任何的接地端子)，不施加线-地的浪涌。

对于有除 PE 以外的其他接地端子的双重绝缘产品，产品委员会可以决定是否对其进行测试。非 PE 接地端子也需要施加线-地浪涌试验。



浪涌试验：用于交流/直流电源线上电容耦合的线-线耦合

3.8.5 检测限值

试验等级	开路试验电压	性能要求
	kV	
	线-线 线-地	
依据委托方要求等级	0.25	C
	0.4	C
	0.5	C

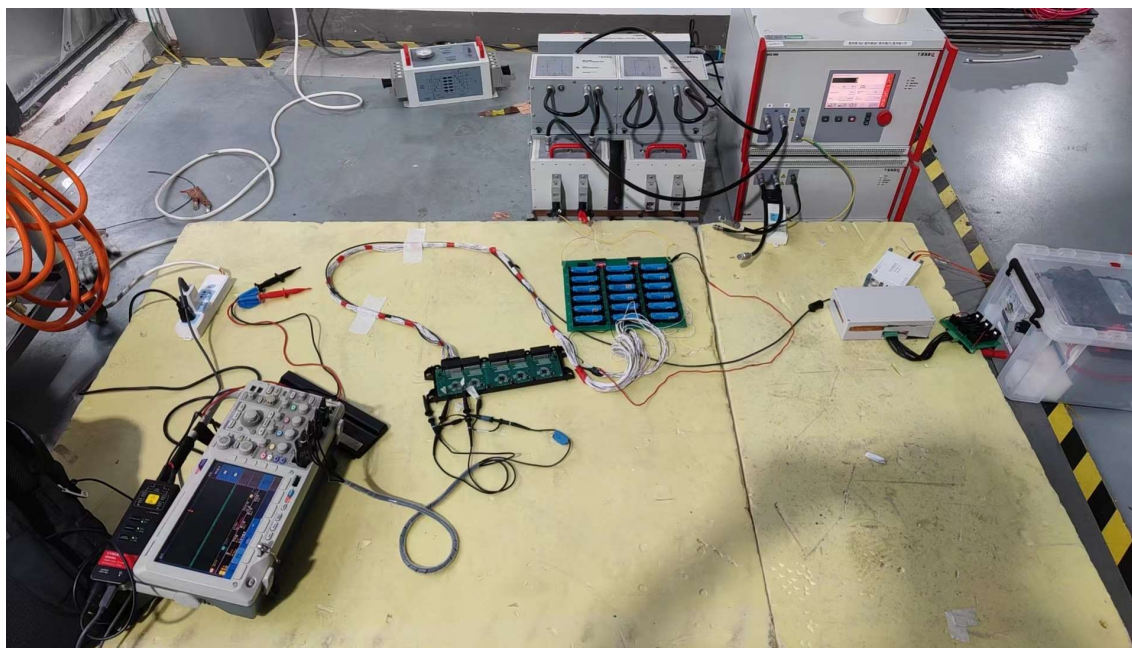
3.8.6 试验结论

通过

3.8.7 检测数据

试验端口	耦合路径	耦合阻抗	脉冲个数	极性	电压	现象描述	状态要求	测试结果
线线 线地	线-线	2Ω	5 个	正	0.25KV	试验后， DUT 工作正常	C	Pass
				负	0.25kV	试验后， DUT 工作正常	C	Pass
				正	0.4kV	试验后， DUT 工作正常	C	Pass
				负	0.4kV	试验后， DUT 工作正常	C	Pass
				正	0.5kV	试验后， DUT 工作正常	C	Pass
				负	0.5kV	试验后， DUT 工作正常	C	Pass

### 3.8.8 检测照片



\*\*\*\*\*报告结束 \*\*\*\*\*