



上海七十迈数字科技有限公司

汽车轮胎压力监测系统技术条件

企业标准信息公共服务平台
公开 2021年05月07日 23点53分

标准名称 汽车轮胎压力监测系统

制定单位（章） 上海七十迈数字科技有限公司

地 址 上海市闵行区紫星路 588 号 2 幢 2220 室

企业标准信息公共服务平台
公开 2021年05月07日 23点53分



变更记录

	版本	变更名称	变更前内容	变更后内容	变更原因
变更 经 历	A01				首次发行

企业标准信息公共服务平台
公开
2021年05月07日 23点53分

企业标准信息公共服务平台
公开
2021年05月07日 23点53分



件	6
品技术参数要求	6
3.1 胎压传感器技术指标要求	6
3.2 胎压控制器技术指标要求	7
4 定义	7
5 试验方法	7
5.1 电性能试验	8
5.1.1 反极性 (Reverse Polarity)	8
5.1.2 过电压 (Over Voltage Test)	8
5.1.3 供电电压瞬间下降	9
5.1.4 电池电压连续下降测试	9
5.1.5 电压下降的复位测试	10
5.2 机械性能试验	10
5.2.1 挤压试验 (Crush For Housing)	10
5.2.2 机械冲击试验—坑洼 (Mechanical Shock—Pothole)	11
5.2.3 机械冲击试验—碰撞 (Mechanical Shock—Collision)	12
5.2.4 跌落试验 (Free Fall)	12
5.2.5 插头针强度试验 (Terminal Push-out Force)	13
5.2.6 连接器间结合力 (Connector-to-Connector Engagement Force)	13
5.2.7 拔插件寿命试验	14
5.2.8 硬度测试	14
5.2.9 显示器面板结合力	14
5.2.10 磨损腐蚀衰减试验 (Fretting Corrosion Degradation)	15
5.2.11 摩擦测试	15
5.2.12 拉力测试	15
5.2.13 按键寿命测试	15
5.3 环境试验	16
5.3.1 热冲击试验 (Thermal Shock Air-To-Air (TS))	16
5.3.2 热冲击-空气和冰水 (Thermal shock air-to-water)	17
5.3.3 恒定湿热试验 (Constant Humid Heat Life Procedure)	17
5.3.4 温湿度试验 (Humidity and Temperature Procedure)	18
5.3.5 温度交变试验 (Change of temperature test)	18
5.3.6 高温工作试验 (Warm operation)	18
5.3.7 低温工作试验 (Cold operation)	19
5.3.8 低温启动 (Cold Starting Procedure)	19
5.3.9 温度梯度 (Temperature Range Procedure)	20
5.3.10 高温持久 (High Temperature endurance)	20
5.3.11 高低温存储试验 (High and low temperature storage)	20
5.3.12 温度循环试验 (Power Temperature Cycle (PTC))	21
5.3.13 过温试验 (Exceeded Temperature)	21
5.3.14 温度冲击 (Thermal Shocks)	22
5.3.15 低温低压 (Cold and Low pressure)	22
5.3.16 带湿度的盐雾试验 (Salt spray with humidity)	23
5.3.17 浸入试验 (Immersion Procedure)	23
5.3.18 霜冻试验 (Frost)	23



超压试验 (Over-Pressure Procedure)	24
振动试验 (Vibration)	25
温度旋转 (Spin cycle with temperature)	25
循环温度旋转 (SPin test with cycle temperature)	26
5.3.23 旋转试验 (Spin Test)	26
5.3.24 离心力抵抗 (Centrifugal Endurance)	27
5.3.25 水防护试验 (water)	27
5.3.26 灰尘防护试验 (dust)	28
5.3.27 碎石撞击 (Gravel Bombardment)	29
5.3.28 路面测试 (Surfaces)	29
5.3.29 高度测试 (ALTITUDE)	29
5.3.30 快速漏气测试 (RAPID DEFLATION)	29
5.4 化学品试验	30
5.4.1 快速漏气测试 (RAPID DEFLATION)	30
5.4.2 抗氯化钙 (Resistance to CaCl ₂)	30
5.4.3 耐臭氧能力 (Ozone Test)	31
5.4.4 化学负荷 (Fluid compatibility)	31
5.5 EMC 试验	32
5.5.1 静电释放 (ESD Test)	32
5.5.2 7637 汽车干扰模拟系统测试	33
5.5.3 7637 信号线抗扰测试	39
5.5.4 GTEM 室电磁抗干扰测试	40
5.5.5 大电流注入抗扰测试 (BCI)	41
5.6 绑带标准	43
5.6.1 加热老化测试	43
5.6.2 热循环	43
5.6.3 热冲击	43
5.6.4 撕裂强度测试	43
5.6.5 传感器—支架—绑带装配的循环疲劳测试	43
5.6.6 耐腐蚀性测试	43
5.6.7 冲击力测试	43
5.6.8 防污染性测试	44
编制说明	45
附件 A: 试验部件试验项目	46
附表 B: TPMS 发射机试验流程	47
TPMS 接收机试验流程	48



准适用于车用 TPMS 相关部件的试验，本标准是综合国家标准、客户标准总结而成，在客户无明确制定标
情况下引用该标准。如果该标准与对应产品的《功能性能描述及试验方法》有冲突，则咨询项目经理后确
定引用该标准还是《功能性能描述及试验方法》。

2、引用文件

下列标准所包含的条文，通过本标准中引用而构成为本标准的条文。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修
改单（不包括的内容）或修订版均不适用于本标准，然后，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否使用这些
文件的最新版本，凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB2422-81	《电工电子产品基本环境试验规程名词术语》
GB2423-46	《电工电子产品环境试验》
GB2298-80	《机械振动、冲击名词术语》
GB 9969.1-1998	《工业产品使用说明书 总则》
GB/T 17619-1998	《机动车电子电器组件的电磁辐射抗扰性限值和测量方法》
GB/T 18655-2002	《用于保护车载接收机的无线电骚扰特性的限值和测量方法》
GB/T 191-2000	《包装储运图示标志》
SAE J2657-2004	《美国汽车工程师协会标准》
GJB150-86	《中华人民共和国国家军用标准》
QC/T413-1999	《汽车电器设备基本技术条件》
QC/T238	《汽车零部件的贮存和保管》
QC/T413-2002	《汽车电气设备基本技术条件》
QC/T29106	《汽车低压电线束技术条件》
GM3172-2008	通用汽车整车电器及环境测试

3、TPMS 产品技术参数要求

3.1 胎压传感器技术指标要求

技术指标项	最小值 (min)	额定值	最大值 (max)	单位	备注
工作电压	2.3	3	3.6	V	
工作温度	-40	25	125	°C	
存储温度	-50	25	100	°C	
气压量程	100	-	900	kPa	乘用车
气压测量精度	-5	-	5	kPa	-20°C~70°C
	-7	-	7	kPa	-40°C~-20°C, 70°C~100°C
温度量程	-40	-	125	°C	
温度测量精度	-3	-	3	°C	-20°C~70°C
	-5	-	5	°C	-40°C~-20°C, 70°C~100°C
加速度测量精度	-3	-	3	g	
RF 载波频率 1	433.876	433.92	433.964	MHz	±44kHz
RF 载波频率 2	314.07	315	315.03	MHz	±30kHz
RF 载波频率 3	2400	-	2483.5	MHz	±250kHz
RF 频偏偏差	-5	0	5	kHz	对于 FSK 调制
RF 发射场强	-58	-55	-50	dBm	BHC 测试方法 (433.92MHz)
RF 发射场强	-62	-59	-54	dBm	BHC 测试方法 (315MHz)
RF 发射场强	77	80	83	dBuV/m	FCC 测试方法 (433.92MHz)
RF 发射场强	73	76	79	Kbit/s	FCC 测试方法 (315MHz)
RF 发射场强	62	65	68	Kbit/s	FCC 测试方法 (BLE)



波频率	121.5	125	128.75	kHz	载频容差±3%
制方式	-	ASK	-		
灵敏度	5	-	2000	nTp	
防尘防水	-	IP6K9	-		
产品设计寿命	-	10	-	Year	带自动定位为7年
安装角度	5	15	25	°	
产品重量			40	g	带气门嘴

3.2 胎压控制器技术指标要求

技术指标项	最小值 (min)	额定值	最大值 (max)	单位	备注
工作电压	9	12	16	V	12V 系统
工作温度	-40	25	85	°C	
存储温度	-40	25	85	°C	
接收灵敏度		-	-90	dBm	空间辐射方式
系统包接收率	95		100	%	整车系统
系统帧接收率	80	-	100	%	整车系统

4、定义

4.1 胎压传感器技术指标要求

名称 (Phrase)	符号 (Symbol)	定义 (Definition)
最小工作温度-40°C	Tmin	部件能正常工作情况下环境温度的最小值
最大工作温度 + 125°C	Tmax	部件能正常工作情况下环境温度的最大值
最大存储温度+100°C	Ts-max	部件存储环境温度的最大值, 该温度条件下存储后, 不影响产品的功能性能
最小存储温度-50°C	Ts-min	部件存储环境温度的最小值, 该温度条件下存储后, 不影响产品的功能性能
室温	Troom	试验环境温度
最小供电电压	Umin	部件能正常工作的最小供给电压
标准供电电压	Unom	部件能正常工作的标准供给电压
最大供电电压	Umax	部件能正常工作的最大供给电压

4.2 参数和公差定义

参数	符号	公差
试验温度		规定标准±3 °C
试验湿度		规定标准±5 %
室温	Troom	(+23 ± 5) °C
环境湿度		(55 ± 20) %
电压		规定标准 ± 0.1 V
电流		规定标准± 1 %
电阻		规定标准± 10 %
频率		规定标准± 1 %
压力		规定标准± 10 %
加速度		规定标准± 20 %
振动		规定标准± (0.2 X gn) 或 规定标准± 20 % (选择数值大的)
冲击		规格标准± 20 %



运行状态定义

3.1 不工作模式

4.3.2 通电模式（产品已经供电，但功能处于未激活状态）

4.3.3 工作模式（典型的工作模式）

4.4 性能等级定义（Functional Status Classification (FSC)）

等级	定义
A	测试中和测试后，设备/系统所有功能按照设计标准运行。
B	测试中，设备/系统所有功能按照设计标准运行。但一个或多个功能可能会超过规定的误差。测试后，所有功能自动恢复到正常限制范围内。功能应达到 A。
C	在试验过程中有一个或多个功能个别功能不能满足设计要求，但测试后，所有功能自动恢复到正常允许范围内。
D	在试验过程中有一个或多个功能个别功能不能满足设计要求，但更换部分部件后可恢复原功能。
E	在试验过程中有一个或多个功能不能满足设计要求，且更换部分部件后也不可恢复原功能。
F	在试验过程中所有功能不能满足设计要求。

5、 试验方法

5.1 电性能试验

5.1.1 反极性（Reverse Polarity）

1. 试验目的：本试验验证部件对于电源连接反向的免疫能力。
2. 适用范围：所有使用车辆 12V 或 24V 电池系统作为电源的部件。
3. 运行状态：通电模式/工作模式
4. 试验监测：是
5. 试验方法：

对于 12V 系统：在通电模式下（只通电未点火）供应-13.5V 电压保持 2min，然后将产品调为工作模式（点火状态）供应-13.5V 电压再保持 2min。反极性电压结束，将电压调为正常供电 + 12V 电压。

对于 24V 系统：将电压调为-28V，其他方法同 12V 系统。

6. 接收标准：试验后测试功能达到等级 C。
7. 参考文献：GM3172-2012 8.2.2

引用	参数	系统	测试电压	测试时间
GMW 3172-201 8.2.2		12V	-13.5 V	2 分钟
GBT26149-2010 4.7.1		12V	-14.0V	1 分钟
		24V	-28.0V	1 分钟

5.1.2 过电压（Over Voltage Test）

1. 试验目的：本试验验证部件对于电源过压的免疫能力。
2. 适用范围：所有使用车辆 12V 或 24V 电池系统作为电源的部件。
3. 运行状态：通电模式/工作模式
4. 试验监测：是
5. 试验方法：连接部件到可更改输出电压的电源上；

将部件放置在-20℃的环境中，并使其温度稳定；
在供电模式下，按照下表的参数变化供电电压；
在工作模式下，按照下表的参数变化供电电压。



试验项目	部件类型	试验参数	测试时间
12V 系统	包含过压保护电路	供电电压连续循环在 +16V~+18V 之间，变化速率为 1V/minute。	60 分钟
12V 系统	不包含过压保护电路	保持恒定供电电压+18V。	60 分钟
24V 系统	含过压保护电路	保持恒定供电电压+30V。	60 分钟

6. 接收标准：试验后测试功能达到等级 C。

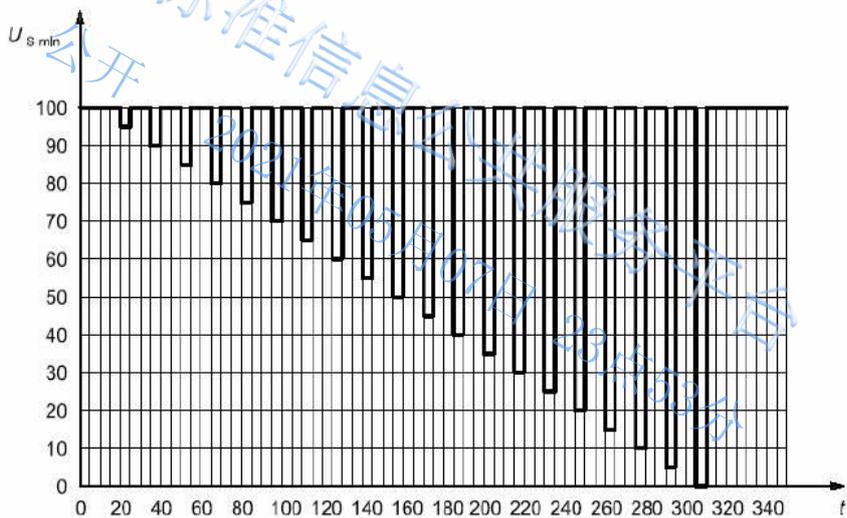
7. 参考文献：GM3172-2012 8.2.3

引用	参数	系统	测试电压	测试时间
GMW 3172-2008 8.2.3		12V	18 V	60 分钟
GBT26149-2010 4.7.2		12V	18V	60 分钟
		12V	24V	1 分钟

5.1.3 供电电压瞬间下降

1. 试验目的：检验在不同的电压骤降下 DUT 的复位性能，适用于具有复位功能的设备（例如，装有一个或多个微控制器的设备）。
2. 适用范围：所有使用车辆 12V 或 24V 电池系统作为电源的部件。
3. 运行状态：通电模式
4. 试验监测：是
5. 试验方法：按下图对部件的有关输入端同时时间试验脉冲，检测部件的复位性能。供电电压以 5% 的速率从 U_{min} 下降到 $0.95U_{min}$ ，保持 5s，再上升到 U_{min} ，至少保持 10s 并进行功能试验。软化

将电压降至 $0.90U_{min}$ 等等。按照下图以 U_{min} 的 5% 梯度继续进行直到降到 0V，然后再将电压升到 U_{min} 。



其中：
 U_{min} 最低供电电压，%
 t 时间，s

图 6 复位试验供电电压

6. 接收标准：试验后测试功能达到等级 C。

7. 参考文献：ISO 16750-2:2006 4.6

5.1.4 电池电压连续下降测试 (Battery Voltage Dropout)



1. 试验目的：确认部件对各类电池电压的降低（引擎的波动和电池的消耗）和增高（充电）的抵抗能力。
2. 适用范围： 所用车用蓄电池供电的元器件
3. 运行状态： 通电模式
4. 试验监测： 是
5. 试验方法： 试验前进行产品功能测试，然后按下图（Figure 10）设置电池电压连续下降的波形，再将产品非电源部件温度稳定到 T_{min} ，并根据下表（Table 20）的 A 中的几组参数来输入电池电压下降波形，随后再将分别按表中 B、C、D 中几组参数来输入电压下降波形。然后再将产品非电源部件温度稳定到 T_{max} 再重复做 A、B、C、D 中的参数设置下降波形。

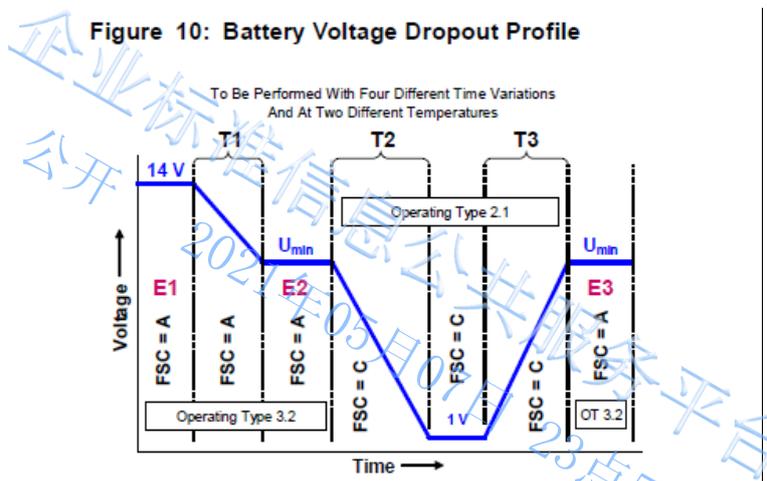


Table 20: Battery Voltage Dropout Test Values

Variations	Time		
	T1	T2	T3
A	0.01 s	10 s	1 s
B	0.1 s	600 s	10 s
C	0.5 s	3 600 s	120 s
D	1 s	28 800 s	7 200 s

6. 接收标准： 试验后测试功能达到等级 C。
7. 参考文献： GMW 3172-2008 9.2.3

5.1.5 电压下降的复位测试

1. 试验目的： 检验在无数次通断电时 DUT 的复位性能
2. 适用范围： 12V 系统或 24V 系统
3. 运行状态： 通电和断电复合
4. 试验监测： 是
5. 试验方法： 将 12V 系统或 24V 系统连接在继电器工装上，设置 6S 通电 4S 断电，观察系统通断电 50000 次后，系统是否能正常工作。（通断电次数可根据各项目需要修正）
6. 接收标准： 试验中每通断电 5000 次测试一次功能，试验后功能等级达到 C。
7. 参考文献： 自定义。

5.2 机械性能试验

5.2.1 挤压试验（Crush For Housing--Elbow Load）

1. 试验目的： 挤压试验用于评定产品外壳的强度及外壳与气门嘴之间的结合度，确定在挤压影响下是否会引起外壳的断裂、电路板断裂、焊点松动接触不良。



2. 适用范围：发射模块
3. 运行状态：非通电状态
4. 试验监测：否
5. 试验方法：

产品不工作状态，将产品安装固定在拉压力工装上，按图 2 所示 11 个位置对产品外壳进行挤压试验，位置 1，进行 900N 的挤压，持续 1min；另外 10 个位置，200N 挤压，持续 1s

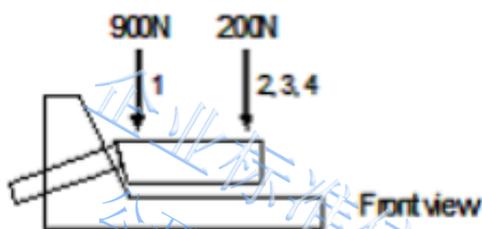


图 1

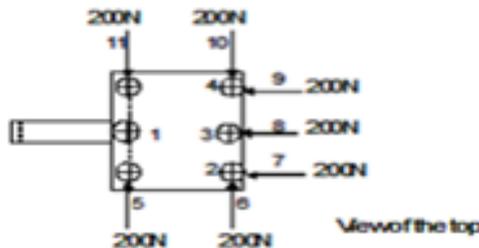


图 2

6. 接收标准：功能等级达到等级 B；测试后外壳、连接器、电路板无裂纹或破损，唤醒功能正常。
7. 参考文献：RNDS-C-00379

引用	参数	使用工具	使用压力	持续时间	受力面
RNDS-C-00379		拉压力机	900N	1min	产品上表面
RNDS-C-00379		拉压力机	200N	1s	产品上表面
RNDS-C-00379		旋转台、铁毡	900N、110N	900N 保持 1min、 200N 保持 1s	900N 正面受力、其他尾端 和各边缘 200N 受力

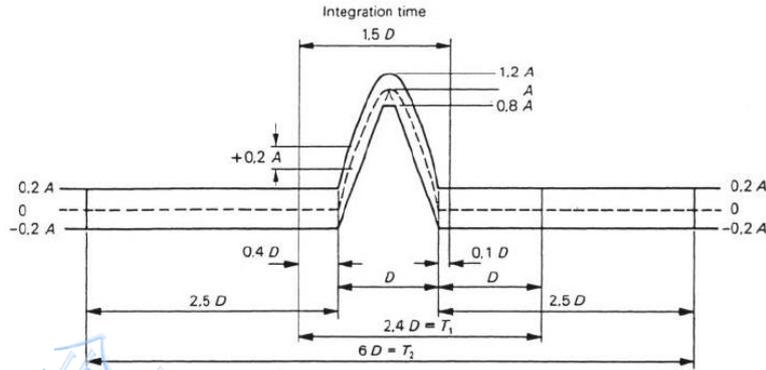
5.2.2 机械冲击试验—坑洼 (Mechanical Shock--Pothole)

1. 试验目的：确定产品的各部件通过坑洼地段产生的机械冲击后，产品功能和性能是否有影响。
2. 适用范围：所有部件，但不同的测试环境设置不同的试验参数。
3. 运行状态：工作模式
4. 试验监测：是
5. 试验方法：用半正弦脉冲方式，试验参数设置见下表 1：选择 3 个分别垂直相交的受力轴，按照 3 个方向分别在正方向和反方向施加 1 次冲击（共 6 次）。
6. 测试后产品性能达到等级 A。
7. 数据记录频率：试验中每冲击一个面测试一次功能。
8. 接收标准：功能等级达到 A，外观无明显结构损伤。
9. 参考文献：IEC 60068-2-29 Eb: Bump

表 1：测试条件

Test item	Purpose	Application	Severity	Test cycles	Operating class	Gravity level
Shocks from the road	Application of normal use impact (riding over a curbstone)	ECUs mounted on the vehicle body	A = 400 m/s ² D = 11 ms	1 shock in each axis (6 shocks in total)	A	0
		ECUs mounted on the suspension	A = 850 m/s ² D = 6 ms			

图 3：半正弦波测试曲线



----- = nominal pulse
 ———— = limits of tolerance

D = 标称脉冲持续时间

A = 额定脉冲峰值加速度

T1 = 用常规冲击试验机监测脉冲产生冲击的最短时间

T2 = 用振动监测脉冲产生冲击的最短时间

5.2.3 机械冲击试验—碰撞 (Mechanical Shock—Collision)

1. 试验目的：确定产品的各部件通过碰撞式机械冲击后（行驶速度小于 25.7km/h），产品功能和性能是否有影响。
2. 适用范围：所有部件
3. 运行状态：工作模式（但产品应固定在工装上）
4. 试验监测：否
5. 试验方法一（**安装操作冲击 (Shock Procedure—Mounting operation shock)**）：选择 3 个垂直方向，按 3 个方向分别在正方向和反方向各施加 12 次冲击（共 72 次），半正弦脉冲 800m/s²，持续时间 11ms。（测试后产品性能达到等级 A'）；

试验方法二（**碰撞 (Mechanical Shock—Collision)**）：选择 3 个垂直方向，按 3 个方向分别在正方向和反方向各施加 6 次冲击（共 36 次），半正弦脉冲 2000m/s²，持续时间 6ms。（测试后产品性能达到等级 A）；

6. 数据记录：试验中通过接收机对传感器进行监控，监测其发送的数据报文是否正常。
7. 接收标准：测试中无部件脱落，功能等级达到 A'。
8. 参考文献：IEC 60068-2-27 Ea: Shock

引用	参数	加速度	冲击时间	冲击次数	冲击形状	备注
IEC 60068-2-27 Ea: Shock		800m/s ²	11ms	72 次	半正弦	
IEC 60068-2-27 Ea: Shock		2000m/s ²	6ms	36 次	半正弦	

5.2.4 跌落试验 (Free Fall)

1. 试验目的：在部件的搬运、装配和服务中，跌落是有可能发生。本试验用来验证部件在跌落发生后没有功能和性能的下降，部件没有明显的损伤。
2. 适用范围：所有部件
3. 运行状态：不工作模式
4. 试验监测：否
5. 试验方法：
 - ①、落差：1m 自由跌落或按协议高度。
 - ②、撞击面：混凝土地面或钢板。
 - ③、试验样品数据至少 3pcs。



- ④、在 X/Y/Z 三个轴的每个正反方向上各跌落 2 次。
- ⑤、样品没有明显的外部损伤和没有内部损伤，功能和性能没有降级。
- 6. 接收标准：没有可见的外部损伤和内部损伤，且试验后能通过功能测试。
- 7. 参考文献：

引用	参数	落差	撞击面	轴/撞击方向	次数	样品数 (至少)
IEC 60068-2-32 Ed: Free-fal		1 米	混凝土地面或钢板	1 个轴 2 个方向共 6 个方向	每个方向 2 次	3 个
GMW 3172-2012 9.3.10		1 米	混凝土地面或钢板	1 个轴 2 个方向共 6 个方向	每个方向 1 次	3 个
GBT 26149-2010 4.9.3		1 米	混凝土地面或钢板	1 个轴 2 个方向共 6 个方向	每个方向 1 次	3 个
东风日产		1 米	混凝土地面或钢板	X/Y/Z 三个轴	每个轴 5 次	无
SAE J2657 4.1.12		1 米	混凝土地面	X/Y/Z 三个轴	每个轴 1 次	无
克莱斯勒 5.4.6		1 米	混凝土地面	X/Y/Z 三个轴	每个轴 1 次	6 个

5.2.5 插头针强度试验 (Terminal Push-out Force)

- 1. 试验目的：确定插头的可承受强度
- 2. 适用范围：所有含插头针的部件
- 3. 运行状态：否
- 4. 试验监测：是
- 5. 试验方法：

e.1、将插头针的一端固定，用测力计推动插头针另一端，记录插头针推入顶端所用的力。

e.2、然后用测力计拉住已连接两端的插头针的其中一端，将插头针的一端从另一端拔出，记录拔出时所用的力。

e.3、然后再用新的样品，新样品放置在温湿度为40℃/95~98%的环境中6小时。然后重复步骤e.1、e.2，记录测试值。（e.3步骤不适用焊接类、金属类插头件）

- 6. 接收标准：最低推力和拔出力值应满足下表要求。

Table 8: Push-Out Force

Terminal Width in mm	Push Force (Engage) in N	Pull Force (Disengage) in N
≤ 0.80	15	15
≤ 1.5	50	50
≤ 2.8	60	60
> 2.8	70	70

- 7. 参考文献：GM3172-2012 9.3.7、GMW3191 4.10

5.2.6 连接器间结合力 (Connector-to-Connector Engagement Force)

- 1. 试验目的：确定连接器间结合力是否符合要求。
- 2. 适用范围：所有含连接器的部件
- 3. 运行状态：否
- 4. 试验监测：是
- 5. 试验方法：

将连接器的两端插接后，再将连接器的一端固定，用测力计拉出连接器的另一端，记录连接器拔出一端所用



的力。

6. 接收标准：连接器结合力要求满足下表。

Table 4: Connector Mating Force Classification

Class	Lever/Slide Assist Connectors - minimum contact area	Hand Mate-able Connectors - minimum contact area	Maximum allowable Mating Force
1	No minimum requirement	5 mm x 5 mm	22 N
2	10 mm x 20 mm	5 mm x 10 mm on two opposing sides or 10 mm x 10 mm on one side or circular shaped connector, 5 mm around the entire periphery and a diameter of 15 mm min	45 N
3	10 mm x 35mm	5 mm x 10 mm min on two opposing sides or 10 mm x 10 mm min on one side or circular shaped connector, 5 mm around the entire periphery and a diameter of 15 mm min	75 N

7. 参考文献：GM3172-2012 9.3.7 GMW3191 4.11

5.2.7 拔插件寿命试验

1. 试验目的：确定部件插拔是否顺滑，便于操作，是否经久耐用
2. 适用范围：需插拔部件
3. 运行状态：不通电
4. 试验监测：否
5. 试验方法：将插拔部件两端多次插拔，确认插拔寿命。
6. 接收标准：插拔 50000 次后无损坏。
7. 参考文献：自定义

5.2.8 硬度测试

1. 试验目的：确定主机表面的硬度是否符合要求
2. 适用范围：所有部件（含塑胶外壳部件）
3. 运行状态：不工作模式
4. 试验监测：否
5. 试验方法：将样品固定在笔划寿命试验机，用顶端已磨平的 2H 级铅笔与测试片成 45°，以 3mm/S 的速度，给铅笔施加约 1kg 的力紧贴涂膜向前滑行，沿不同方向划 5 条约 3~5cm 的线条，测试后不划伤漆膜。
6. 接收标准：用橡皮擦去铅笔痕迹后，应不留下划痕。
7. 参考文献：自定义

5.2.9 显示器面板结合力

1. 试验目的：确定显示器面板的承受能力，是否符合要求。
2. 适用范围：显示器
3. 运行状态：不工作模式
4. 试验监测：否
5. 试验方法：显示器水平放置在压力工装上，用直径为 13mm 的平砧，对准显示器正面下方承受 30N 力，持续 1 分钟。
6. 接收标准：测试后面板无变形，无损坏内部元件。
7. 参考文献：自定义



2.10 磨损腐蚀衰减试验 (Fretting Corrosion Degradation)

1. 试验目的：确定产品是否会由于搬运、温度和湿度的影响而磨损。
2. 适用范围：所有内部有接触部位的部件
3. 运行状态：不通电（但需安装在工装上）
4. 试验监测：否
5. 试验方法：
 - e.1、测试接点电阻
 - e.2、随机振动 4 小时，振动方向为与接触点平行的方向。
 - e.3、测试接点电阻
 - e.4、湿度持续（温度 $85^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ 、湿度 $90\% \pm 5\%$ ）进行 1 天。
 - e.5、测试接点电阻
 - e.6、再随机振动 4 小时，（振动方向为与接触点平行的方向）
 - e.7、测试接点电阻
6. 接收标准：测试中各电路接点电阻不应产生高于原电路 3 倍的电阻值（分析量化各电路的可靠性）。
7. 参考文献：GM-3172-2012 9.3.11

5.2.11 摩擦测试

1. 试验目的：产品不因适度的摩擦而出现划痕。
2. 适用范围：外表面含镜片的部件
3. 运行状态：不通电（但需安装在工装上）
4. 试验监测：否
5. 试验方法：将样品固定在试验机上以 1Kg 的力用棉布作用于外屏镜表面，接触面为 10mm 直径的圆，往复摩擦 1000 次,行程 20mm,速度 30 次/分钟。
6. 接收标准：镜盖表面没有明显划痕，透明度没有变化
7. 参考文献：手机镜片测试要求

5.2.12 拉力测试

1. 试验目的：确定模拟发射机安装在汽车轮毂上，由于高速旋转产生的离心拉拔力，验证发射机外壳与气门嘴螺连接部位的抗拉拔强度。
2. 适用范围：发射模块
3. 运行状态：不通电（但需安装在工装上）
4. 试验监测：否
5. 试验方法：

将发射机按工作状态安装在模拟汽车轮毂上，然后调节好拉力速度，约 2mm/秒，要求拉力机指针刻度 $\geq 800\text{N}$ 时，保持 10 分钟。
6. 接收标准：部件无脱落，功能等级达到 C。
7. 参考文献：保隆内部定义

5.2.13 按键寿命测试

1. 试验目的：确定显示器被按压多次后是否会正常回位。
2. 适用范围：工作时需要手动开关或按键的部件
3. 运行状态：不通电
4. 试验监测：间断监控
5. 试验方法：

将测试样品安装在试验机的机架上，接通按键寿命试验机电源，将按键寿命试验机的按键力度设置约 250g，按键次数设置为 2 万次。（根据产品标准不同，可修改按键力度和按键次数）。



6. 数据记录频率：试验中每按 5000 次测试一次按键功能是否正常。
7. 接收标准：部件无脱落，功能等级达到 C。
8. 参考文献：手机镜片测试要求

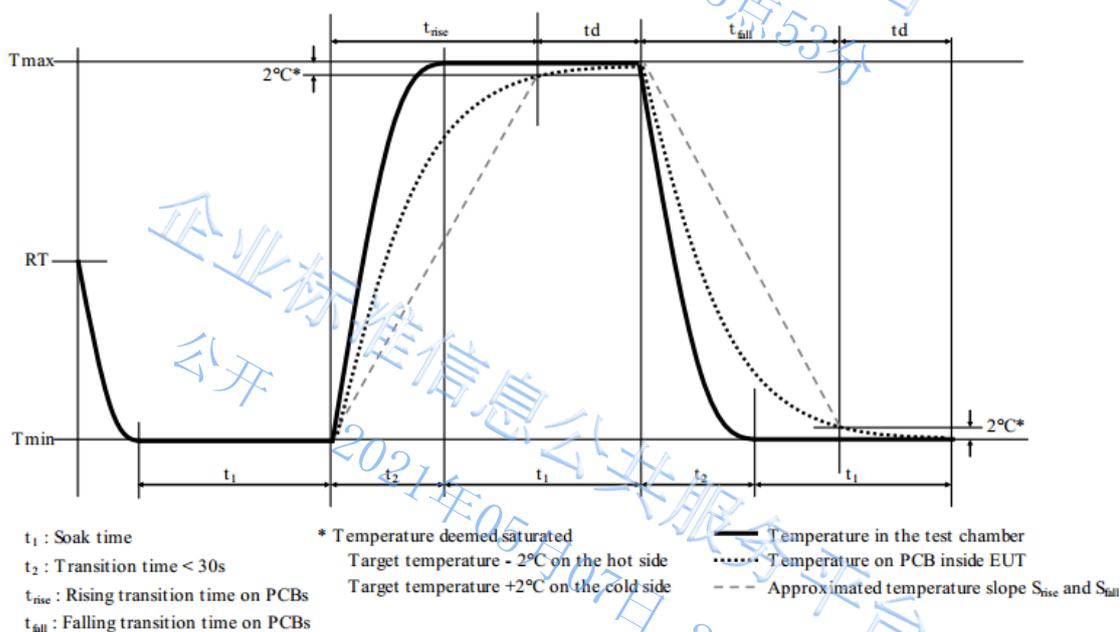
5.3 环境试验

5.3.1 热冲击试验 (Thermal Shock Air-To-Air (TS))

1. 试验目的：本试验用于验证系统/组件在温度快速变化时对于热疲劳和零件间热膨胀系数匹配问题的免疫力，本试验和温度循环组合试验。
2. 适用范围：所有部件
3. 运行状态：不工作模式
4. 试验监测：否
5. 试验方法：将产品固定到温度冲击箱内，进行 T_{max} 和 T_{min} 间的冲击测试（如下图），要求产品内部达到规定温度后保持 1 小时（根据实际测试结果，TPMS 产品在高低温条件各保持 30 分钟可确保内部温度保持 10 分钟以上），温度转换时间 < 30 秒，2 小时循环次数 1000 次，共计试验时间 2000 小时。

试验后，产品不能展现任何故障、性能的退化、偏离设计、超出产品规格所设定的公差（性能等级 A'）。

CL/01 Figure 2: Measuring the actual ECU temperature profile.



6. 数据记录频率：根据项目要求确认产品是否良好，通常采取 5 天测试 1 次。
7. 接收标准：功能等级达到 A'。
8. 参考文献：GM3172-2012 9.4.2

引用	参数	T_{max} (°C)	T_{min} (°C)	停留时间	转换时间	循环次数
IEC 60068-2-14 Na		85	-40	1h	<30s	1000
GBT 26149-2010 4.8.3	胎压监测模块:105 接收器模块:85 显示模块:70	胎压监测模块:105 接收器模块:85 显示模块:70	胎压监测模块:-40 接收器模块:-40 显示模块:-20	高温 30min, 低温 45min	<30s	100

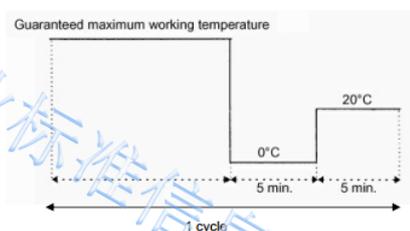


GM3172-2012 9.4.2	$T_{max}+10$	/	DUT 内部 温度保留 10min		车厢内、行李舱架、 附在车外(不在引擎 下面)或者排气系统 上: 632 次 引擎下面: 927 次 附在或者发动机里: 1000 次
克莱斯勒 PF-10923	120	-40	30min		100
东风日产试验标准	125	-40	2h	<30s	20

5.3.2 热冲击-空气和冰水 (Thermal shock air-to-water)

1. 试验目的: 模拟应用在车辆受溅区域的产品由冰水引起的热冲击。模拟冬季在有水路面驾驶时冰水溅落到热的系统/组件上。失效模式为不同的温度膨胀系数导致材料机械破裂或密封失效。
2. 适用范围: 在车厢外面, 暴露在水能喷溅或接触到的范围内。
3. 运行状态: 工作模式
4. 试验监测: 是
5. 试验方法: 将 DUT 在 T_{max} (最高工作温度) 的烘箱中运行 30 分钟, 将在运行状态下的装置浸没在 0°C 的盐水容器中 5 min, 以上为 1 个循环, 共 10 个周期。

- 浸没深度 =100mm
- 转换时间 <20s



6. 数据记录频率: 试验中每循环 2 次记录一次数据。
7. 接收标准: 功能等级达到 A'
8. 参考文献参数:

引用	项目	高温温度	高温时间	冰水水温	浸没时间	循环次数	浸没深度	转换时间
Ford 3. C. 3		100°C	30min	0°C	5min	10 次	100mm	
ISO 16750-4		T_{max}	1h	$0 \sim 4^{\circ}\text{C}$	5min	10 次	$\geq 10\text{mm}$	<20s

5.3.3 恒定湿热试验 (Constant Humid Heat Life Procedure)

1. 试验目的: 模拟系统/组件用于高湿条件。失效模式为潮湿引起的电气故障 (例如, 印制电路板因潮湿产生漏电流), 从而导致部件功能性能下降。
2. 适用范围: 所有部件
3. 运行状态: 工作模式
4. 试验监测: 是
5. 试验方法: 将产品工作状态放于温度为 $85^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度为 $85 \pm 5\% \text{RH}$ 环境中, 持续时间为 1400h。



6. 数据记录频率：试验中每 24 小时记录一次数据。
7. 接收标准：试验中功能等级达到 A，试验后功能达到 A'。
8. 参考文献：GM 3172-2010 9.4.6

引用	项目	温度	湿度	持续时间
SAE J 2657	4.1.5	65°C	95%±5%	96h
GM 3172-2012	9.4.6	65°C±3°C	90%±5%	10 天

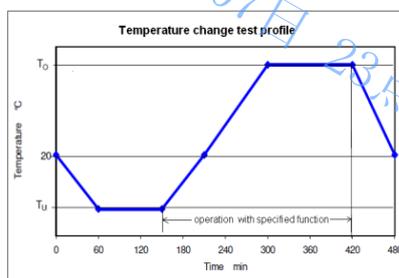
5.3.4 温湿度试验 (Humidity and Temperature Procedure)

1. 试验目的：模拟系统/组件用于高湿条件，失效模式为因潮湿引起的电气故障。附件失效模式为壳内潮气流动的呼吸效应，当系统/组件壳内空气温度下降时，外部高湿气体就会被吸入。
2. 适用范围：所有部件
3. 运行状态：非工作模式
4. 试验监测：是
5. 试验方法：样品安装至气压工装上，并充气 2.5bar，放入温度箱，设置温度曲线-10°C~65°C，湿度 93%RH，24H，10 个循环，总共 240H
6. 数据记录频率：试验中通过接收机对传感器进行监控，监测其发送的数据报文是否正常。
7. 接收标准：功能等级达到 A。
8. 参考文献：IEC 60068-2-38 Z/AD

引用	项目	高温/湿度	中间温度/湿度	低温	温度转换期间湿度	循环时间
GM 3172-2012	9.4.5	65°C/ (93±3) %	25°C/ (93±3) %	-10°C	80%	10 天
IEC 60068-2-38	Z/AD	65°C/ (93±3) %	25°C/ (93±3) %	-10°C	93%	10 天

5.3.5 温度交变试验 (Change of temperature test)

1. 试验目的：模拟系统/组件用于交替变化温度条件
2. 适用范围：所有部件
3. 运行状态：工作模式
4. 试验监测：是
5. 试验方法：放入温度箱，温度箱内最大湿度不能超过 20 g/m3。试验箱中的空气应循环，且在样品附近测得的空气速度不得小于 2 m/s，设置温度曲线-40°C~125°C，公差±2°C，试验循环 35 次



6. 数据记录频率：试验中通过接收机对传感器进行监控，监测其发送的数据报文是否正常。
7. 接收标准：功能等级达到 A。

5.3.6 高温工作试验 (Warm operation)

1. 试验目的：验证系统/组件因为高温而引起的退化，系统/组件对该退化具有免疫力，高温运行是评估电气系统的热退化。
2. 适用范围：所有部件



3. 运行状态：高温存储是不通电模式，高温运行是工作模式。
4. 试验监测：是
5. 试验方法：在温度条件为 $120 \pm 3^\circ \text{C}$ 的高温箱内，保持温度不变 500h，期间为工作模式；
6. 数据记录频率：试验中通过接收机对传感器进行监控，监测其发送的数据报文是否正常。
7. 接收标准：功能等级达到 A'
8. 参考文献：

引用	参数	高温（非工作或通电模式）			高温（工作模式）		
		温度	存储时间	备注	温度	运行时间	备注
ISO 16750-4 5.1.2		$T_{\text{max}}+15^\circ \text{C}$	48h		T_{max}	96h	
GB/T 26149-2010 4.8.2		125°C	1h	接收和显示 模块为 95°C	105°C	1h	接收模块 85°C 、显示 模块 70°C
IEC 60068-2-1		-40°C	500h		$120 \pm 3^\circ \text{C}$	500h	
克莱斯勒 PF-10923 标准 4.12		100°C	240h				

5.3.7 低温工作试验 (Cold operation)

1. 试验目的：验证系统/组件因为低温而引起的退化，系统/组件对该退化具有免疫力，低温存储用于评估结构热翘曲效果，低温运行是评估电气系统的热退化。
2. 适用范围：所有部件
3. 运行状态：低温存储是不通电模式，低温运行是工作模式。
4. 试验监测：是
5. 试验方法：在温度条件为 -40°C 的高温箱内，保持温度不变 168h，期间为工作模式；
6. 数据记录频率：试验中通过接收机对传感器进行监控，监测其发送的数据报文是否正常。
7. 接收标准：功能等级达到 A'
8. 参考文献：

引用	参数	高温（非工作或通电模式）			高温（工作模式）		
		温度	存储时间	备注	温度	运行时间	备注
ISO 16750-4 5.1.2		$T_{\text{max}}+15^\circ \text{C}$	48h		T_{max}	96h	
GB/T 26149-2010 4.8.2		125°C	1h	接收和显示 模块为 95°C	105°C	1h	接收模块 85°C 、显示 模块 70°C
IEC 60068-2-1		-40°C	500h		$120 \pm 3^\circ \text{C}$	500h	
克莱斯勒 PF-10923 标准 4.12		100°C	240h				

5.3.8 低温启动 (Cold Starting Procedure)

1. 试验目的：产品在稳定低温下启动和工作的能力。
2. 适用范围：所有部件
3. 运行状态：工作模式。
4. 试验监测：是
5. 试验方法：样品安装在气压工装上并充气至 2.5bar，再安装固定在旋转工装上，设置温度参数为 -40°C ，先在 -40°C 静止保持 2h，再旋转 30min，共进行 20 个循环，每个循环 2 小时保持再加 30min 旋转，共 50h；



6. 数据记录频率：试验中通过接收机对传感器进行监控，监测其发送的数据报文是否正常。
7. 接收标准：功能等级达到 A'
8. 参考文献：

引用 \ 参数	使用工具	温度	持续时间
东风日产	旋转台	-40℃	50h

5.3.9 温度梯度 (Temperature Range Procedure)

1. 试验目的：产品在温度梯度变化下的功能是否满足要求。
2. 适用范围：所有部件
3. 运行状态：工作模式。
4. 试验监测：是
5. 试验方法：样品安装在气压工装上并充气至 2.5bar，再放置到高低温湿箱中，温度从-40℃~125℃，按照 5℃的梯度上升变化；
6. 数据记录频率：试验中通过接收机对传感器进行监控，监测其发送的数据报文是否正常。
7. 接收标准：功能等级达到 A
8. 参考文献：

引用 \ 参数	使用工具	温度	温度梯度
IEC 60068-2-2	旋转台	-40℃~125℃	5℃
IEC 60068-2-2	高低温箱	-40℃~125℃	5℃

5.3.10 高温持久 (High Temperature endurance)

1. 试验目的：验证系统/组件因为高温而引起的退化，系统/组件对该退化具有免疫力
2. 适用范围：发射模块
3. 运行状态：工作模式。
4. 试验监测：是
5. 试验方法：将样品安装至气压工装内并充气至 2.5bar，再放置到温度 105℃的高低温箱中，样品距箱壁距离≥10cm，保持温度不变 1800 小时。
6. 数据记录频率：试验中通过接收机对传感器进行监控，监测其发送的数据报文是否正常，试验后取出样品放置在室温环境下 1h 后进行唤醒测试。
7. 接收标准：功能等级达到 A。
8. 参考文献：Q/CC SY0954-2016

引用 \ 参数	使用工具	温度	时间
Q/CC SY0954-2016	高低温箱	105℃	1380
IEC 60068-2-2	高低温箱	100℃	1800

5.3.11 高低温存储试验 (High and low temperature storage)

1. 试验目的：验证系统/组件因为低温而引起的退化，系统/组件对该退化具有免疫力，高低温存储用于评估结构热翘曲效果。
2. 适用范围：所有部件
3. 运行状态：非工作模式。
4. 试验监测：是
5. 试验方法：(1) 将样品放在高低温箱中，并在 2 小时内将温度降到-50℃。保持 24 小时。



- (2) 在 2 小时内恢复到室温 (23 摄氏度), 然后进行唤醒功能测试。
 - (3) 在 2 小时内将试验箱温度升高到 100℃, 保持 48 小时。
 - (4) 在 2 小时内回到室温 (23℃), 然后进行唤醒功能测试, 检查传感器的功能。
 - (5) 再重复上述步骤一次 (总共两个循环)。
6. 数据记录频率: 试验后将样品取出放置在室温环境下恢复 1h 后进行唤醒功能测试。
 7. 接收标准: 功能等级达到 A'。
 8. 参考文献: IEC 60068-2-1、IEC 60068-2-2 B

引用	项目	温度 (非工作或通电模式)		
		温度	存储时间	备注
IEC 60068-2-2 B		50℃	24h	
IEC 60068-2-1		100℃	48h	

5.3.12 温度循环试验 (Power Temperature Cycle (PTC))

1. 试验目的: 本试验用于验证系统/组件对于热疲劳和零件间热膨胀系数匹配问题的免疫力, 本试验和热冲击组合试验。
2. 适用范围: 所有部件
3. 运行状态: 工作模式
4. 试验监测: 是
5. 试验方法: 放入温度箱, 温度曲线如下图, 高温 100℃, 低温 -40℃; 每个温度区间 30min, 转换时间 < 30s, 1000 个循环

Test conclusion: Visual inspection report with picture both side.
Climatic chamber real curve applied to the TPMS

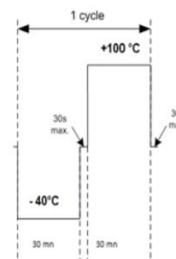


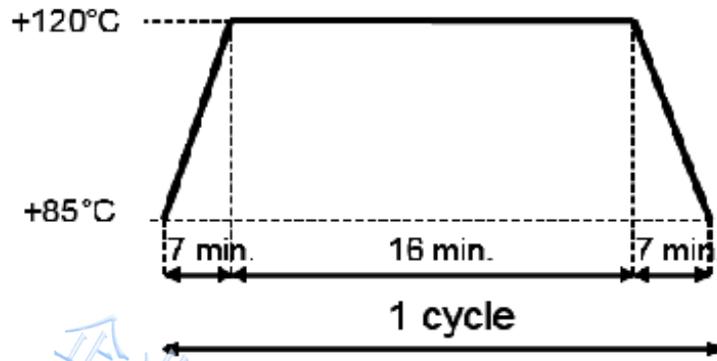
Figure 23: Cycle of temperature

6. 数据记录频率: 试验中通过接收机对传感器进行监控, 监测其发送的数据报文是否正常。
7. 接收标准: 功能等级达到 A。
8. 参考文献:

引用	项目	高温/湿度	低温	温度转换时间	循环时间
日产		100℃	-40℃	<30s	30min

5.3.13 过温试验 (Exceeded Temperature)

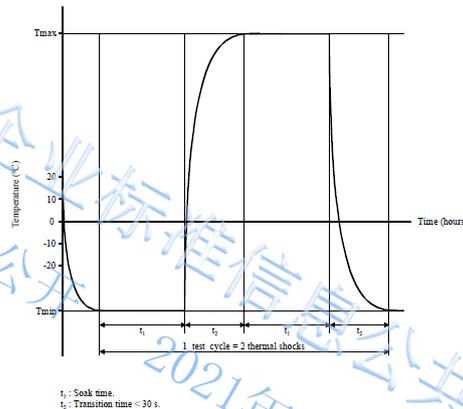
1. 试验目的: 本试验用于加速系统/组件对于热疲劳和零件间热膨胀系数匹配问题的免疫力。
2. 适用范围: 所有部件
3. 运行状态: 工作模式
4. 试验监测: 是
5. 试验方法: 将样品安装至气压工装内并充气至 2.5bar, 放入温度箱, 温度曲线如下图, 高温 120℃, 低温 85℃; 100 个循环, 总共 58h。



6. 数据记录频率：试验中通过接收机对传感器进行监控，监测其发送的数据报文是否正常。
7. 接收标准：功能等级达到 C。
8. 参考文献：ISO/DIS 16750-4

5.3.14 温度冲击 (Thermal Shocks)

1. 试验目的：本试验用于加速系统/组件老化，差分膨胀系数变化引起的热冲击和机械冲击。
2. 适用范围：所有部件
3. 运行状态：工作模式
4. 试验监测：是
5. 试验方法：将样品安装至气压工装内并充气至 2.5bar，放入温度箱，温度曲线如下图，高温 100°C，低温 -40°C；50 个循环，每个循环两个小时，总共 100h。



Total duration estimated = 2 h ($\Rightarrow t_1 = 1$ h) / cycle with 20 cycles $\Rightarrow 40$ h = 2 d.

6. 数据记录频率：试验中通过接收机对传感器进行监控，监测其发送的数据报文是否正常。
7. 接收标准：功能等级达到 A'。
8. 参考文献：IEC 60068-2-14 Na

5.3.15 低温低压 (Cold and Low pressure)

1. 试验目的：本试验用于低温低压引起的物理收缩对产品影响。
2. 适用范围：所有部件
3. 运行状态：非工作模式
4. 试验监测：是
5. 试验方法：将样品安装至气压工装内并充气至 40Kbar，放入 -55°C 温度箱，放置 24h
6. 数据记录频率：试验结束后进行功能检测。
7. 接收标准：功能等级达到 A'。
8. 参考文献：IEC 60068-2-40 Z/AM



5.3.16 带湿度的盐雾试验 (Salt spray with humidity)

1. 试验目的：模拟系统/组件暴露在海边环境或含盐的水中，验证系统/组件是否有如化学反应引起的腐蚀、加速应力腐蚀、由于水中盐电离形成酸或碱溶液、盐的沉积引起电子设备损坏、导电层的产生、绝缘材料及金属的腐蚀、机械部件及组合件活动部分的阻塞或卡死、产品面漆龟裂、起泡、剥落等。
2. 适用范围：不在车厢内的部件，包括引擎盖下面、进气歧管内、挡风玻璃下和门内。
3. 运行状态：工作模式
4. 试验监测：是
5. 试验方法：试验方法如下，总共 1600h (8h*200 循环)

CH/09 Table 1: Test procedure.

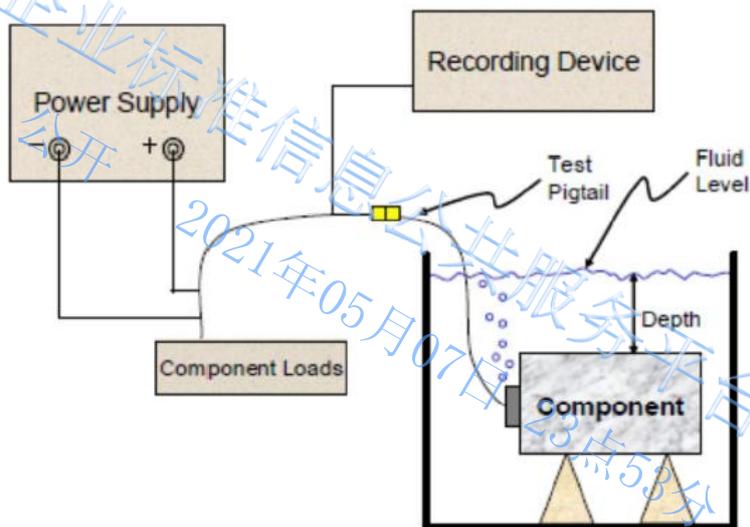
Nature of the test	Duration (h)	Temperature (°C)	Tolerance (°C)	Relative Humidity (%)	Tolerance (%)
Salt spray	4	35	± 2	No requirement	
Drying	2	60	± 2	Less than 30 %RH	-
Temperature & Humidity	2	50	± 2	95	± 5 RH

6. 参考文献：DIN EN 60068-2-11, IEC 60068-2-52 Kb

5.3.17 浸入试验 (Immersion Procedure)

1. 试验目的：验证系统/组件的防水性能。
2. 适用范围：所有密封件
3. 运行状态：工作模式
4. 试验监测：是
5. 试验方法：IPX7

试验样品被加热到上应力温度 125°C 并持续一个小时，再完全浸入 0 °C、5 %的盐水溶液中，盐水深度高出部件顶部大于 1m，浸没时间为 30 分钟，取出后立即进行功能检查，15 个循环，然后室温下放置 2h 后，在进行功能测试，如下图。



6. 接收标准：功能等级达到 A。内部无进水。
7. 参考文献：IEC 60529: IPX7 and IPX8; ISO/DIS 16750-4; ISO 20653

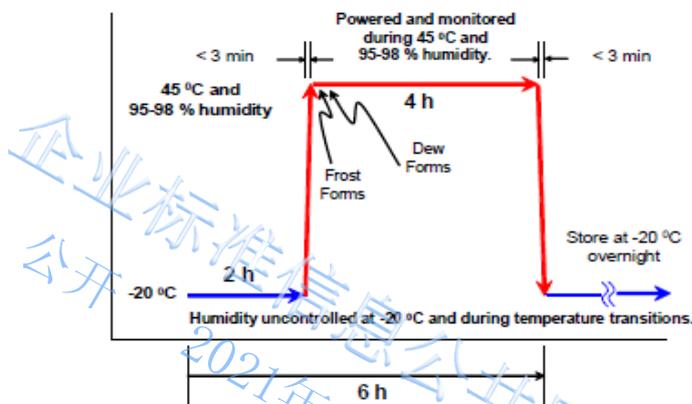
5.3.18 霜冻试验 (Frost)

1. 试验目的：验证系统/组件在高潮湿环境下，对于环境温度迅速改变的抵抗能力。它能产生功能性间歇的失效和电路短路的风险。
2. 适用范围：所有密闭件或关闭件。
3. 运行状态：低温条件不通电，高湿条件工作模式。



4. 试验监测： 是
5. 试验方法：依照 IEC 60068-2-30, Test Db, *Damp heat, cyclic* 的试验方法，按照下图的温度/湿度曲线，并且参考下表确定循环次数。

Figure 8: Frost Test Profile



试验循环次数要求：

No	Component Type	Number of cycles performed
1	Sealed components with or without a pressure exchange membrane 密封件	10
2	Non-Sealed components without vent openings 无孔的不密封件	1
3	Non-Sealed components with vent openings 有孔的不密封件	0

6. 接收标准：功能等级达到 A。外观无变形，无裂纹、无膨胀。
7. 参考文献：IEC 60068-2-30

5.3.19 耐压试验 (Over-Pressure Procedure)

1. 试验目的：虽然传感器按照规定压力安装在轮胎里，但是按照和使用过程中有可能压力环境超出最大压力，本实验验证系统/组件在经过超压环境后是否能正常工作。
2. 适用范围：TPMS 发射机（轮胎内）
3. 运行状态： 工作模式
4. 试验监测： 否
5. 试验方法：把部件放入一个压力工装中，增加压力到 830kPa 或者最大工作压力的 150%，将工装放入水中浸泡 10min，检查是否泄漏，24 小时后再次按照漏气检查要求检查是否漏气，并取出样件，进行临时检查
6. 接收标准：功能等级达到 A'。
7. 参考文献：SAE J 2657 4.1.7

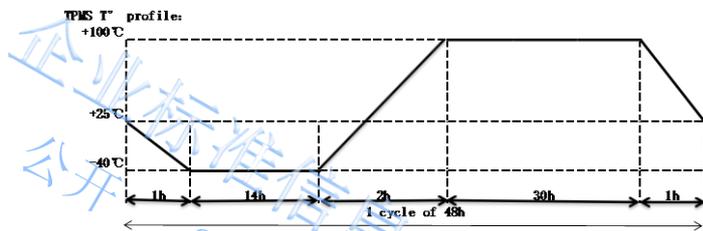
引用	项目	工作气压范围/耐受气压	工作气压范围/耐受气压	工作气压范围/耐受气压
SAE J 2657 4.1.7		最大工作压力的 150%		
现代		830KPa		
GBT26149-2010 4.9.4		100~450kpa 耐压 1000kpa	100~700kpa 耐压 1000kpa	100~1400kpa 耐压 1800kpa



20 振动试验 (Vibration)

1. 试验目的: 这个试验主要针对于安装在轮胎内的组件, 用于验证其对于振动影响的免疫能力。
2. 适用范围: 所有附属于轿车或卡车车轮、轮胎的部件。
3. 运行状态: 工作模式
4. 试验监测: 是
5. 试验方法:

设置高低温参数和振动参数如下图, 三个方向, 每个方向 48h, 共 144h
温度 -40° C to +125° C



Vibration profile:

Frequency Hz	Power Spectral Density (g ² /Hz)
5	0.25
10	2.5
15	2.5
20	2
40	2
50	0.4
100	0.1
200	0.005
800	0.005
1000	0.03
2000	0.03

Table 5

6. 数据记录频率: 试验中通过接收机对传感器进行监控, 监测其发送的数据报文是否正常。
7. 接收标准: 功能等级达到 A。试验后外观无明显结构损伤。
8. 参考文献: IEC 60068-2-64 Fh

5.3.21 温度旋转 (Spin cycle with temperature) (for snap-in type, only)

1. 试验目的: 验证部件在轮胎高速旋转时结构的承受度。
2. 适用范围: 轮胎部件
3. 运行状态: 工作模式
4. 试验监测: 是
5. 试验方法: 样件 (橡胶) 在气压工装加压值 2.4bar-240kPa, 设置旋转参数曲线如下图, 30h (6 cycles of 5 h) 顺时针旋转

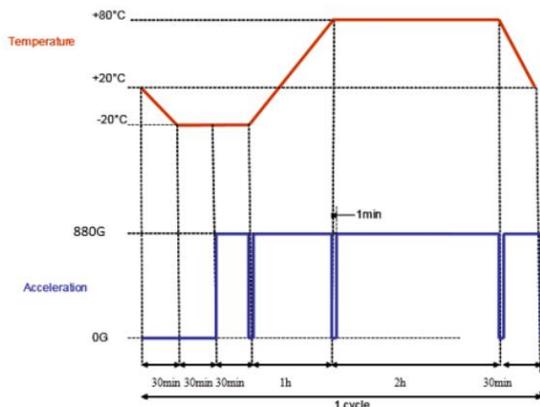


Figure 7: Temperature and acceleration profiles

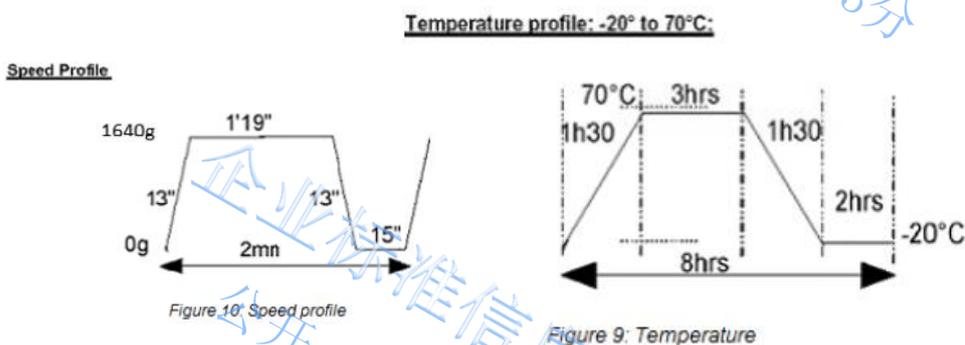


6. 数据记录频度：试验中通过接收机对传感器进行监控，监测其发送的数据报文是否正常。
7. 接收标准：功能等级达到 A。
8. 引用文件：GM 标准 CTS--3. 1. 3. 19

引用	参数项	温度	离心力	车轮尺寸	速度	时间
SAE J2657 4. 1. 15		65°C	1500g	/	/	8h
日产		-20°C~80°C	0~888g	/	/	30h
GM 标准 CTS--3. 1. 3. 19		75°C	1200G	18"	275 kph	30min

5. 3. 22 循环温度旋转 (SPin test with cycle temperature) (for metal or clamping valve only)

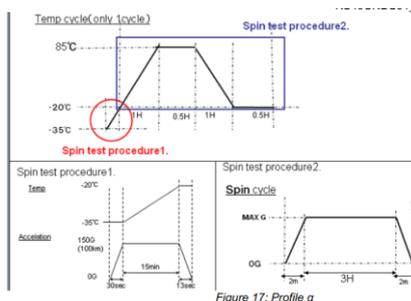
1. 试验目的：验证部件在轮胎高速旋转时结构的承受度。
2. 适用范围：轮胎部件
3. 运行状态：工作模式
4. 试验监测：是
5. 试验方法：样件在气压工装加压值 2.4bar~240kPa，设置旋转参数曲线如下图，120h (3600 cycles of 2min) ，



6. 数据记录频率：试验中通过接收机对传感器进行监控，监测其发送的数据报文是否正常。
7. 接收标准：功能等级达到 A。
8. 引用文件：Chrysler 5. 4. 11

5. 3. 23 旋转试验 (Spin Test)

1. 试验目的：验证部件在轮胎高速旋转时结构的承受度。
2. 适用范围：轮胎部件
3. 运行状态：工作模式
4. 试验监测：是
5. 试验方法：旋转周期：1250 循环(40h)，温度：-20°C~60°C，1640G for clamp-in and 880G for snap-in



设置旋转参数曲线如下图，



Profile β

Spin: 1250 cycle (40 hour) / -20°C ↔ 60°C /
 2 min spin cycle MAXG: 450g /
 Criteria (Delta P < -25%)
 G profile (1 cycle)

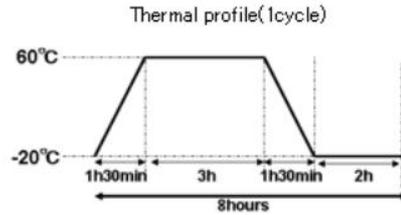
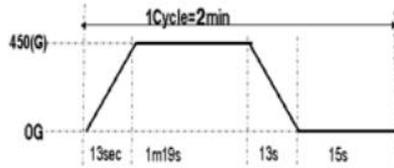


Figure 18: Profile β

6. 数据记录频率：试验中通过接收机对传感器进行监控，监测其发送的数据报文是否正常。
7. 接收标准：功能等级达到 A。

5.3.24 离心力抵抗 (Centrifugal Endurance)

1. 试验目的：验证部件在轮胎高速旋转时结构的承受度。
2. 适用范围：轮胎部件
3. 运行状态：工作模式
4. 试验监测：是
5. 试验方法：样件在气压工装加压值 2.4bar-240kPa，设置旋转参数曲线如下图，然后顺时针逆时针各旋转 48h

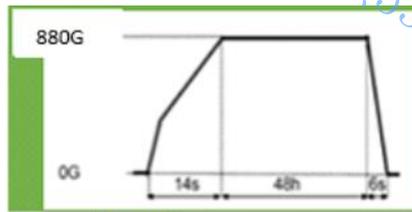


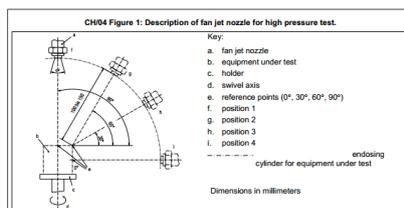
Figure 8

6. 数据记录频率：试验中通过接收机对传感器进行监控，监测其发送的数据报文是否正常。
7. 接收标准：功能等级达到 A。
8. 引用文件：日产

5.3.25 水防护试验(water) (High pressure Test Procedure)

1. 试验目的：验证系统/组件是否符合国际 IP Code 第二个特征的需求，强度及其固定的验证。
2. 适用范围：所有部件
3. 运行状态：非工作模式
4. 试验监测：否
5. 试验方法：

防水等级要求 IP9K：扇形喷嘴，外壳在转台上，分别进行 0°、30°、60°、90° 时对产品进行喷射（喷射距离为 30cm）；水流量：14 升/分；水压：大约 100bar~10000kPa；水温：(80±5) °C；喷射时间：每个位置喷射 30 秒；



CH94 Table 2: Description of the high pressure test conditions.

Test equipment / Test conditions	Water flow rate	Water pressure	Water temperature	Exposure time
Fan jet nozzle enclosure on turntable CH94 Figure 1 speed (5 ± 1) rpm spray at 0°, 30°, 60°, 90° distance (100 to 150) mm	14 to 16 l/min	approx. (8000 to 10000) kPa	(80 ± 5) °C with EUT temperature = 15 ± 5 °C and (15 ± 5) °C with EUT temperature = 80 ± 5 °C	30 s per position



6. 接收标准：功能等级达到 A'。各部件无退化，电路板和连接器无水进入，特性参数符合要求。
7. 参考文献：GM3172-2012 9.5.2、ISO 20653、ISO/DIS 16750-4、DIN 40050-9

26 灰尘防护试验 (dust)

1. 试验目的：确定发射机在汽车不同行驶速度下防砂尘的可靠性：由于车在不同环境中行使，导致砂尘的进入，妨碍发射机的正常运作，及降低安全性的程度，甚至影响了系统的性能。
2. 适用范围：所有部件
3. 运行状态：工作模式
4. 试验监测：否
5. 试验方法：安装在轮胎内部的胎压监测模块的防护等级应达到 IP6KX，安装在轮胎外部的胎压监测模块的防护等级应达到 IP6K9K。安装在底盘上的接收器模块的防护等级应达到 IP5K4K。安装在乘客舱内的显示模块或与显示模块合为一体的接收器模块的防护等级应达到 IP5K0。

当使用按照图1的集尘室时，按照 ISO 试验 20653: 2013 中的防尘等级 IP6KX 进行试验，试验参数如下：混合灰尘运动 6s，暂停 15min 为一个循环，共进行 20 个循环，试验结束后将样品取出使用毛刷等清理表面灰尘。试验后进行外观检测并唤醒检测

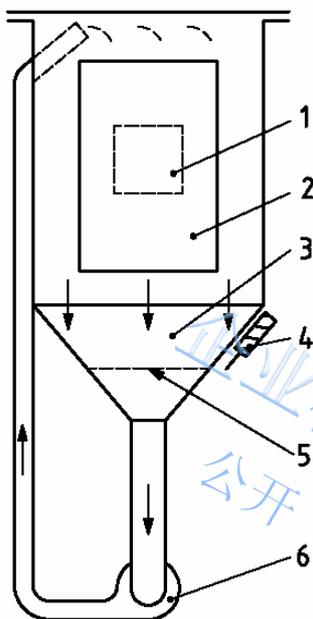


图 1

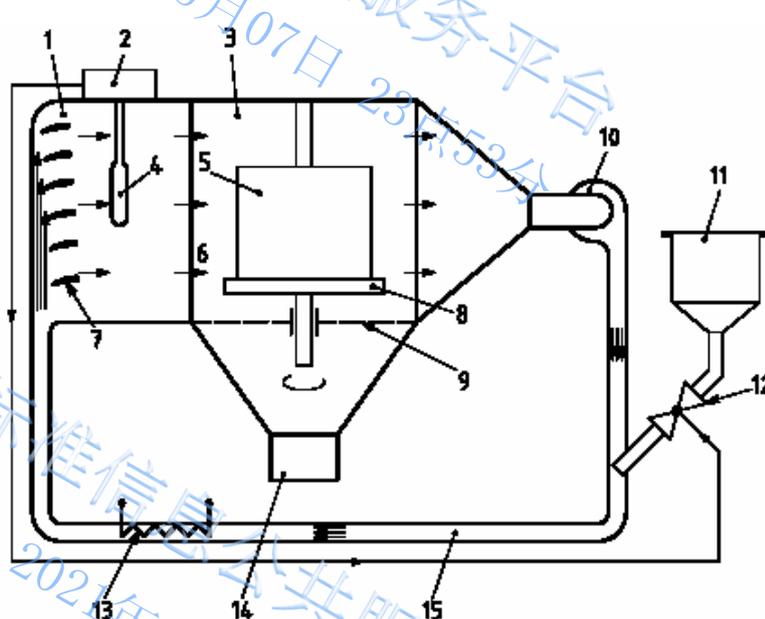


图 2

6. 接收标准：功能等级达到 A。试验后外观良好内部无灰尘进入，唤醒功能正常；
7. 参考文献：GM3172-2012 9.5.1 、ISO 20653-2006

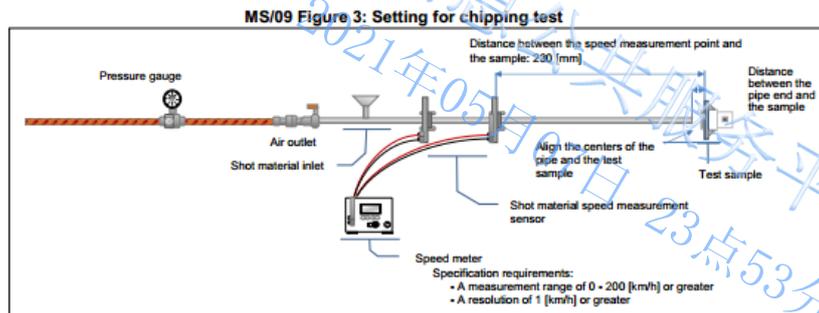
引用	参数项	测试方法	备注
ISO-20653		方法依据 ISO 20653	
GBT26149-2010 4.10		6s 空气/粉尘混合物运动， 15 分钟中断，执行 20 个循环	图 1
		暴露时间 0.5 ~24 小时和速度 (0~3) 分-1	图 2



27 碎石撞击 (Gravel Bombardment)

1. 试验目的：确认产品是否能承受一定的碎石撞击。
2. 适用范围：发射部件
3. 运行状态：不工作模式
4. 试验监测：否
5. 试验方法：
 - ① 碎石要求：直径大约在 4~5mm, 500g;

碎石撞击要求：在距喷丸材料出口 10mm 处放置一个试样；确认气压稳定后，打开旋塞，射出物料。根据预先测量的喷丸材料质量 (m) 和上述测量的速度 (v)，确定喷丸材料的动能 ($0.5 * m * v^2$)。重复上述过程，直到每个试验条件的试验前数据数量达到一致



6. 接收标准：功能等级达到 A。在环境温度下进行泄漏检查
7. 参考文献：CES14311--5.17

5.3.28 路面测试 (Surfaces)

1. 试验目的：确认产品安装在车辆上后车辆在各种路面上行驶时产品是否工作正常。
2. 适用范围：所有部件
3. 运行状态：工作模式
4. 试验监测：是
5. 试验方法：将产品安装在车辆上，在各种路面上（如水池、泥泞地、盐水池、沙漠、冰雪地、砂土路、坑洼路、卵石路等路面）行驶，观察系统是否正常工作。
6. 接收标准：功能等级达到 A。
7. 参考文献：SAE J2657 4.2.3.2

5.3.29 高度测试 (ALTITUDE)

1. 试验目的：确认产品在空运期间，是否能经受极度寒冷的温度和低大气气压的情况。
2. 适用范围：所有部件
3. 运行状态：工作模式
4. 试验监测：否
5. 试验方法：在货运模式中进行，将 DUT 放在一个压力少于 20kPa，温度为 -50℃ 的局部真空环境中 12 小时。然后将 DUT 移走并放在大气环境中 1 小时。
6. 接收标准：功能等级达到 A
7. 参考文献：SAE J2657 4.1.9

5.3.30 快速漏气测试 (RAPID DEFLATION)

1. 试验目的：确认产品安装在轮胎上正常使用中，当轮胎突然快速放气时产品是否有影响。



2. 适用范围：发射模块
3. 运行状态： 工作模式
4. 试验监测： 是
5. 试验方法： DUT 应该暴露在 620kPa 的压力下最少 16 小时。采取合适的预防措施，然后在一秒中之内将 DUT 的气压降至大气压力。
6. 接收标准： 功能等级达到 A。
7. 参考文献： SAE J2657 4.1.8

5.4 化学品试验

5.4.1 大气腐蚀 (Corrosive atmosphere)

1. 试验目的： 确认产品是否能承受长时间的环境污染。
2. 适用范围： 所有部件（卡车和轿车）
3. 运行状态： 不工作模式
4. 试验监测： 否
5. 试验方法： 采用 IEC 68-2-60 Ke 中的方法 4（见表 1），或根据技术（如银导电层）达到表 2 中所述的严重程度，且试验前无 EUT 清洁。

CH/12 Table 1: Descriptions of the method 4 (IEC 68-2-60 Ke).

Parameters	"Method 4"
H ₂ S (10 ⁻⁹ vol/vol) ¹⁾	10 ± 5
NO ₂ (10 ⁻⁹ vol/vol) ²⁾	200 ± 20
Cl ₂ (10 ⁻⁹ vol/vol) ³⁾	10 ± 5
SO ₂ (10 ⁻⁹ vol/vol) ⁴⁾	200 ± 20
Temperature (°C)	25 ± 1
Relative humidity (RH %)	75 ± 3
Number of renewal by hour	3 - 10
Weight increase of copper coupons mg / (dm ² x day) according to annex A of the standard 60068-2-60	1.2 - 2.4
1) H ₂ S: 1 µg/m ³ = 0.71 mm ³ /m ³	
2) NO ₂ : 1 µg/m ³ = 0.53 mm ³ /m ³ (10 ⁻⁹ vol/vol) = unite (µg/m ³)	
3) Cl ₂ : 1 µg/m ³ = 0.34 mm ³ /m ³	
4) SO ₂ : 1 µg/m ³ = 0.38 mm ³ /m ³	

CH/12 Table 2: Descriptions of the severity.

Parameters	
H ₂ S (10 ⁻⁹ vol/vol)	10 000
Temperature (°C)	40 ± 1
Relative humidity (RH %)	90 - 95
Number of renewal by hour	3 - 10
Weight increase of copper coupons mg / (dm ² x day) according to annex A of the standard 60068-2-60	1.2 - 2.4
H ₂ S: 1 µg/m ³ = 0.71 mm ³ /m ³	
(10 ⁻⁹ vol/vol) = unite (µg/m ³)	

6. 接收标准： 按照规定的产品标准，对 EUT 进行目视检查（放大 50 倍）、尺寸检查、功能和拆卸检查。构成电子设备的所有部件和材料必须正常工作，无任何机械损伤，如变形、破裂或裂纹
7. 参考文献： IEC 60068-2-60

5.4.2 抗氯化钙 (Resistance to CaCl₂)

1. 试验目的： 确认产品是否能承受长时间的氯化钙污染。
2. 适用范围： 所有部件（卡车和轿车）
3. 运行状态： 不工作模式
4. 试验监测： 否
5. 试验方法： 1) 用真空干燥器（真空度： -93 kPa 或更低）在 80°C 下干燥 72 小时后，将样机储存在干燥器中，直到开始试验。
- 2) 让试样吸收纯水。



3) 制备饱和氯化钙水溶液。氯化钙: 74,5 g; 水: 20°C下 100 g

4) 在以下过程 (a) 至 (c) 进行一个循环后, 按规定数量进行试验周期性的试验可以中断, 原则上, 在过程 (c) 完成后 72 小时内。

(a) 湿度控制处理

将试件放在恒温/恒湿静态箱中后, 取出并用一张纸、布等擦拭干净。

(b) 氯化钙及其干燥液处理

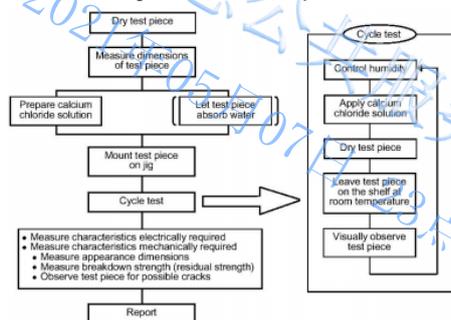
用刷子将氯化钙溶液涂在试件上 (一次)。把它放在恒温箱里。

(c) 取出试件后, 将其置于室温 (23±2°C), 并用一张纸、布或类似物擦掉粘附在表面上的物质。

CH/11 Table 2: Test conditions.

Test condition	Initial water absorption	Cycle test			
		Humidity control	Calcium chloride Application	Drying	Leaving on the shelf at Room Temperature
I	80 °C x 8 hours	90 °C x 95 % RH x 1 hour	Saturated water solution	100 °C x 1 hour	23 °C x 1 hour

CH/11 Figure 1: Calcium chloride test operation flow



- 接收标准: 功能等
- 参考文献: IEC

级达到 A。
60068-2-60

5.4.3 耐臭氧能力 (Ozone Test)

- 试验目的: 确认产品是否能承受长时间的臭氧污染。
- 适用范围: 所有部件 (卡车和轿车)
- 运行状态: 不工作模式
- 试验监测: 否
- 试验方法: 样件放置在 40 ± 2 °C 恒温箱内, 恒温箱放在 50 ± 5 ppm 的臭氧下 24h, 之后取出样件, 并放置在温度为 23°C ± 5°C、相对湿度为 60% ± 15% HR、大气压力为 96 kPa ± 10 kPa) 下 4 小时或更长时间, 对样件进行外观检查、电气性能检查和功能确认, 并至少在最低运行和最高运行时进行。建议进行温度梯度温度范围 (steps) 测试, 以检查 EUT 在其所有温度范围内的行为。
- 接收标准: 无空气泄漏量 ≥ 0.2 cm³/min
- 参考文献: ISO 1431-1:

5.4.4 化学负荷 (Fluid compatibility)

- 试验目的: 确认产品是否能承受长时间的化学污染。
- 适用范围: 所有部件 (卡车和轿车)
- 运行状态: 不工作模式
- 试验监测: 否
- 试验方法:
化学品如下表:



No	Fluid type	Reference Fluid	Fluid Temperature (°C)	Duration
1	Car Wash sope	To be defined	To be defined	24h
2	Grease, Electrical connector	To be defined	23°C ± 5°C	24h
3	Grease	To be defined	23°C ± 5°C	24h
4	Tire Mounting Soap	To be defined	23°C ± 5°C	24h
5	Alloy Wheel Cleaner	To be defined	23°C ± 5°C	24h
6	Vinyl Plasticizers	Commercial	23°C ± 5°C	24h
7	Hand Cleaner	Commercial	23°C ± 5°C	24h
8	Degreaser	Commercial	23°C ± 5°C	24h
9	Car Waxes	Commercial	23°C ± 5°C	24h
10	Chlorine Bleach 3%-5% NaOCl	Commercial	23°C ± 5°C	24h
11	Sun Tan Lotion	Commercial	23°C ± 5°C	24h
12	Acid rain	To be defined	23°C ± 5°C	24h
13	Undercoating Material	Commercial	23°C ± 5°C	24h
14	Paint(Enamel, Lacquer)	Commercial	23°C ± 5°C	24h

Table 3

No	FLUID TYPE	METH OD	RENAULT	NISSAN	Fluid temp (C° +/- 2 C°)	Duration (hr)
			REFERENCE/ COMPOSITION	REFERENCE/ COMPOSITION		
1	Electrolyte	c)	"Aqueous sulfuric acid 35%"	Sulfuric acid 34%	70	24
2	Fuel -Petrol -Diesel	b)	03-50-000 : -Petrol : E-H-083, E-E-040 -Diesel : D-E-047	NES M0133	23 23	24 168
3	Engine oil	b)	03-50-004	NES M0133	100	24
4	Manual transmission oil	b)	03-50-004	NES M0133	100	24
5	Automatic transmission oil	b)	03-50-004	NES M0133 NES M5090 (CVT oil)	150	24
6	Low SAPs Oil SHELL PC 1033 Total G080094B	b)	03-80-012	NES M5061	100	24
7	Brake fluid	b)	03-50-004	NES M0133	23	24
8	Coolant	a)	03-50-004	NES M0133	118	24
9	Deep cold window washing fluid	b)	41-01-003	NES M0133	70	24
10	Power steering system fluid	b)	03-50-004	NES M5084	70	24
11	Consumer fluids	a)	Sodas, mineral water, etc.	Sodas, mineral water, etc	23	24
12	Household cleaners	a)	To be defined	To be defined	23	24
13	Car Wash Soap	a)	To be defined	To be defined	To be defined	24

Table 4

e. 2、测试方式：用刷子将每种液体刷在 DUT 外壳，然后在常温下放置 24 小时观察其状态。（上面注明时间的按注明的时间进行）

6. 接收标准：功能等级达到 A。

7. 参考文献：SAE J2657 4.1.10、PF10923 标准 4.7

引用	化学药品	污染品	污染品	污染品	污染品	污染品	污染品	污染品	污染品	测试方法
PF10923 标准 4.7		润滑物	肥皂沫	除霜溶液	清洗时的泡沫	汽车蜡	清洁剂溶液	制动液	柴油燃料	刷洗法
东风日产试验标准		脂肪酸溶液射（插试）		硫磺酸溶液（点滴）		磷酸盐/氯化钠/盐酸/加水稀释（浸没）		中性清洁剂（浸湿）		
SAE J2657 4.1.10		润滑物	肥皂沫			水		压缩机油		

5. EMC 试验

5.5.1 静电释放 (ESD Test)

1. 试验目的：确定产品在承受静电打击时的适应性；受静电作用可能会使电子元器件及电路损坏，影响系统的正常工作。
2. 适用范围：所有部件
3. 运行状态：是
4. 试验监测：连续监控
5. 试验方法：

测试环境要求：温度 (23±3) °C、湿度 30%±10%。

对于安装在客车车厢中的元器件，使用：C = 330 Pf、R = 2 kΩ；对于安装在卡车中的元器件，使用：C = 150 Pf、R = 2 kΩ；

静电参数：接触放电：最大±8KV，空气放电：最大±15KV。

空气放电时测试距离为：15mm~30mm，放电过程中，缓慢靠近产品。

对于每个放电测试点，在每种电压等级下，至少施加 3 次正电压和 3 次负电压，每次放电间隔 5s。

正负电极相互调整时需要先归零再调整。

6. 接收标准：功能等级达到 C。

7. 参考文献：GMW3097、GB/T 26149、GB/T 19951

2 7637 汽车干扰模拟系统测试

- a、 试验目的：测试沿电源线的电瞬态传导干扰
- b、 适用范围：所有 12V
- c、 运行状态：工作模式
- d、 试验监测：是
- e、 试验方法：

e. 1、 试验电压条件（表4.5.2-1）

试验电压	12V 系统 (V)
U_A	13.5 ± 0.5
U_B	12 ± 0.2
注： U_A —发电机工作时的试验电压； U_B —电池供电时的试验电压	

e. 2、 试验脉冲

e. 2.1、 脉冲 1

本脉冲模拟电源与感性负载断开连接时所产生的瞬态现象。

试验脉冲 1 的脉冲形式见图 4.5.2-1。相应的参数见表 4.5.2-2。

进行 500 个脉冲。

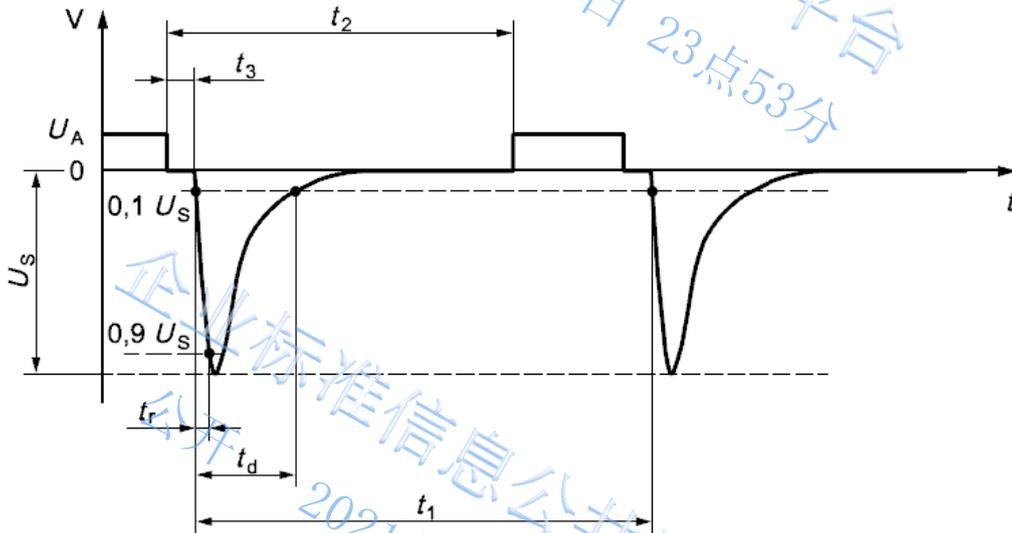


Figure 5 — Test pulse 1

图 4.5.2-1 试验脉冲 1

表 4.5.2-2 试验脉冲 1 参数

参数	12V 系统	24V 系统
U_S	$-75V \sim -150V$	$-300V \sim -600V$
R_i	10Ω	50Ω
t_d	$2ms$	$1ms$
t_r	$(1^{0}_{-0.5}) \mu s$	$(3^{0}_{-1.5}) \mu s$
$t_1 (a)$	$0.5s \sim 5s$	
t_2	$200ms$	
$t_3 (b)$	$<100 \mu s$	

a 所选择的 t_1 应保证在施加下一个脉冲前，DUT 被正确初始化。



t_3 为断开电源与施加脉冲之间所需的最短时间。

2.2、脉冲 2a

脉冲模拟由于线束电感的原因，使与 DUT 并联的装置内电流突然中断引起的瞬态现象。
 试验脉冲 2a 的脉冲形式见图 4.5.2-2。相应的参数见表 4.5.2-3。进行 500 个脉冲。

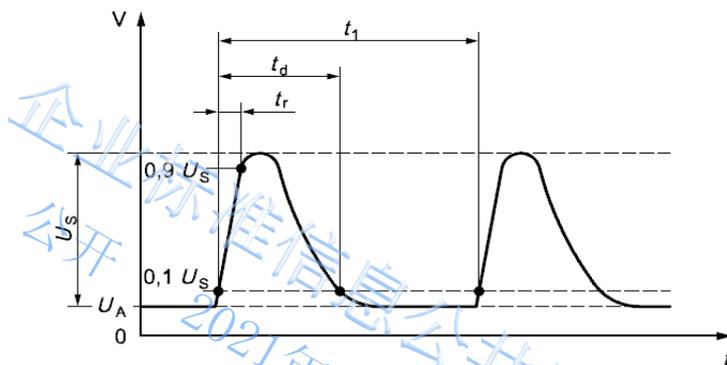


Figure 6 — Test pulse 2a

图 4.5.2-2 试验脉冲 2a

表 4.5.2-3 试验脉冲 2a 参数

参数	12V 系统	24V 系统
U_s	+37V ~ +112V	
R_i	2Ω	
t_d	0.05ms	
t_r	$(1^{0}_{-0.5}) \mu s$	
$t_{l(a)}$	0.5s ~ 5s	

a 根据开关的情况，重复时间 t_l 可短些。使用短的重复时间可以缩短试验时间。

e.2.3、试验脉冲 2b

本脉冲模拟直流电机充当发电机，点火开关断开时的瞬态现象。
 试验脉冲 2b 的脉冲形式见图 4.5.2-3。相应的参数见表 4.5.2-4。

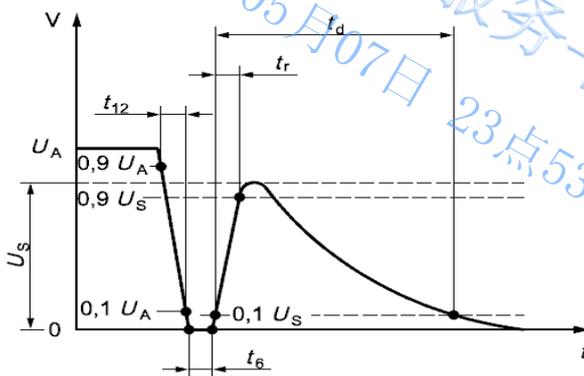


Figure 7 — Test pulse 2b

图 4.5.2-3 试验脉冲 2b

表 4.5.2-4 试验脉冲 2b 参数

参数	12V 系统	24V 系统
----	--------	--------



U_s	10V	20V
R_i	$0\Omega \sim 0.05\Omega$	
t_d	$0.2s \sim 2s$	
t_{12}	$1ms \pm 0.5ms$	
t_r	$1ms \pm 0.5ms$	
t_6	$1ms \pm 0.5ms$	

e. 2. 4、试验脉冲3a、3b

本脉冲模拟由开关过程引起的瞬态现象。这些瞬态现象的特性受线束的分布电容和分布电感的影响。试验脉冲3a 和3b 的脉冲形式分别见图4. 5. 2-4 和图4. 5. 2-5，相应的参数分别见表4. 5. 2-5和表4. 5. 2-6。3a、3b各测试10分钟。

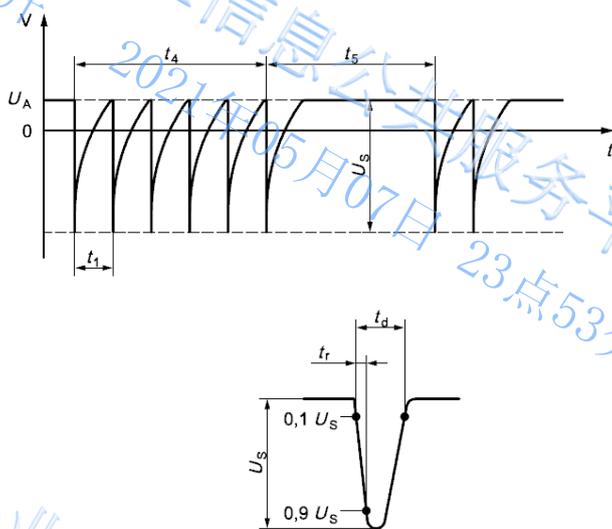


Figure 8 — Test pulse 3a

图 4. 5. 2-4 试验脉冲 3a

表 4. 5. 2-5 试验脉冲 3 a 参数

Table 5 — Parameters for test pulse 3a

Parameters	Nominal 12 V system	Nominal 24 V system
U_s	-112 V to -220 V	-150 V to -300 V
R_i	50 Ω	
t_d	150 ns \pm 45 ns	
t_r	5 ns \pm 1,5 ns	
t_1	100 μ s	
t_4	10 ms	
t_5	90 ms	

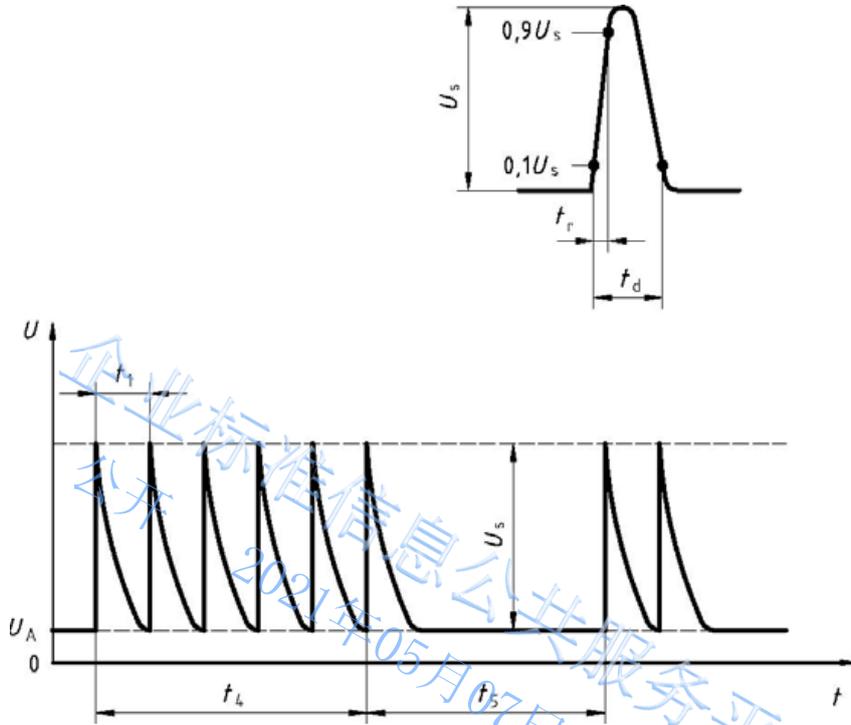


图 4.5.2-5 试验脉冲 3b

表 4.5.2-6 试验脉冲 3b 参数

Table 6 — Parameters for test pulse 3b

Parameters	Nominal 12 V system	Nominal 24 V system
U_s	+75 V to +150 V	+150 V to +300 V
R_i	50 Ω	
t_d	150 ns \pm 45 ns	
t_r	5 ns \pm 1,5 ns	
t_1	100 μ s	
t_4	10 ms	
t_5	90 ms	

e. 2. 5、试验脉冲4

本脉冲模拟内燃机的起动电机电路通电时产生的电源电压的降低，不包括起动时的尖峰电压。试验脉冲 4 的脉冲形式见图 4.5.2-6，相应的参数见表 4.5.2-7。测试 1 个脉冲。

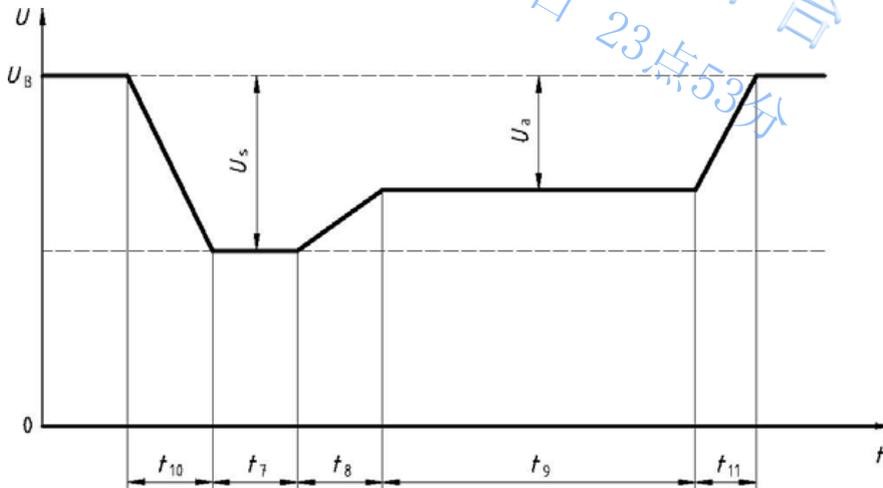


图 4.5.2-6 试验脉冲 4



4.5.2-7 试验脉冲 4 参数

参数	12V 系统	24V 系统
U_s	-6V ~ -7V	-12V ~ -16V
U_a	-2.5V ~ -6V 并且 $ U_a \leq U_s $	-5V ~ -12V 并且 $ U_a \leq U_s $
R_i	0Ω ~ 0.02 Ω	
t_7	15ms ~ 40ms ^a	50ms ~ 100ms ^a
t_8	$\leq 50ms$	
t_9	0.5s ~ 20s ^a	
t_{10}	5ms	10ms
t_{11}	5ms ~ 100ms ^b	10ms ~ 100ms ^c

a 车辆制造商和设备供应商应对该值进行协商，以满足所提申请的要求。
b $t_{11} = 5ms$ 是曲轴转动后发动机起动时的典型值，而 $t_{11} = 100ms$ 是发动机未起动的典型值。
c $t_{11} = 10ms$ 是曲轴转动后发动机起动时的典型值，而 $t_{11} = 100ms$ 是发动机未起动的典型值。

e. 2.5、试验脉冲 5a、5b

本脉冲是模拟抛负载瞬态现象。。即模拟在断开电池（亏电状态）的同时，交流发电机正在产生充电电流，而发电机电路上仍有其它负载时产生的瞬态；抛负载的幅度取决于断开电池连接时，发电机的转速和发电机的励磁场强的大小。抛负载脉冲宽度主要取决于励磁电路的时间常数和脉冲幅度。大多数新型交流发电机内部，抛负载幅度由于增加限幅二极管而受到抑制（箝位）。抛负载可能产生的原因是：因电缆腐蚀、接触不良或发动机正在运转时，有意断开与电池的连接。具有非集中抛负载抑制（脉冲5a）的交流发电机的脉冲形式和参数见图4.5.2-7 和表4.5.2-8。具有集中抛负载抑制（脉冲5b）的交流发电机的脉冲形式和参数见图4.5.2-8 和表4.5.2-9。测试 10 个脉冲。

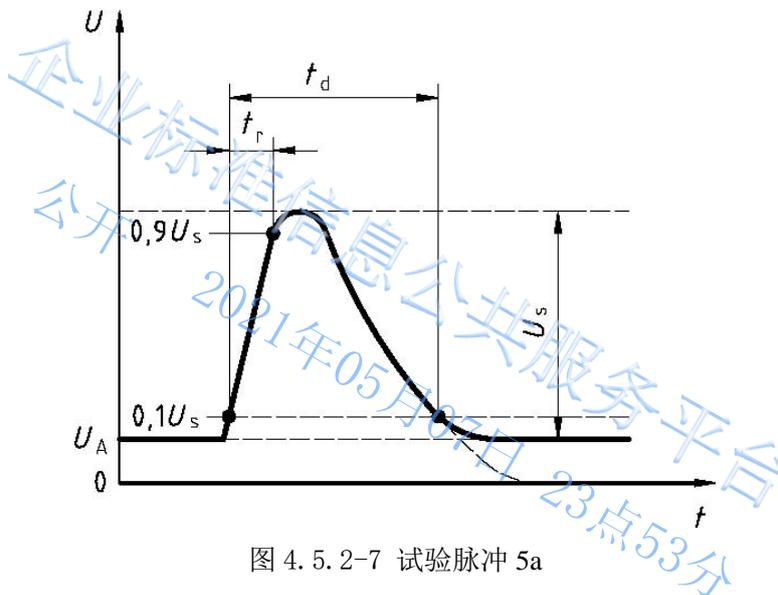
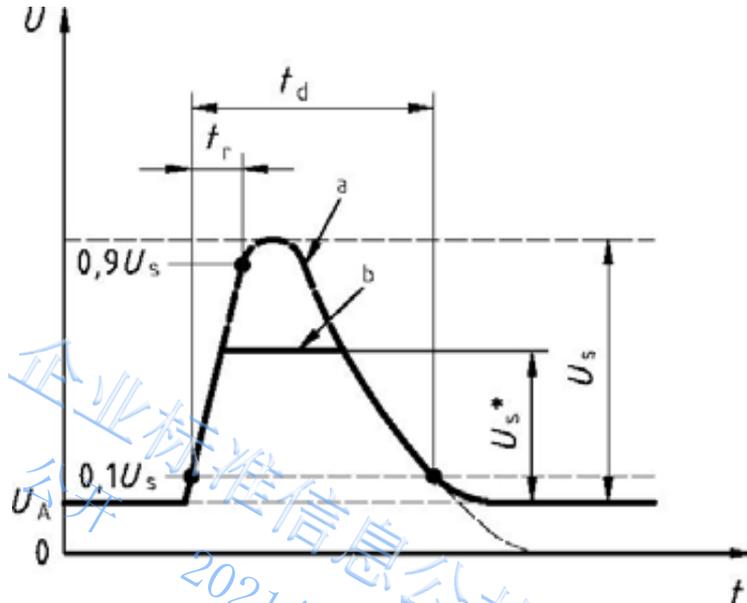


图 4.5.2-7 试验脉冲 5a

表 4.5.2-8 试验脉冲 5a 参数

参数	12V 系统	24V 系统
U_s	65V ~ 87V	123V ~ 174V
R_i	0.5Ω ~ 4 Ω	1 Ω ~ 8 Ω
t_d	40ms ~ 400ms	100ms ~ 350ms
t_r	$(10^{0-5}) ms$	



注：a——未抑制的波形
b——抑制的波形

图 4.5.2-8 试验脉冲 5b

表 4.5.2-9 试验脉冲 5b 参数

参数	12V 系统	24V 系统
U_s	65V ~ 87V	123V ~ 174V
U_s^*	由客户规定	
td	与未抑制的值相同	

注：7637-2 2011 版已经将 脉冲 4、5a、5b 删除，移至 ISO16750-2 和 ISO 21848，本标准包括了脉冲 4、5a、5b 以便测试参考用。

f、试验结果的评定

试验结果应按 DUT 的功能丧失或性能下降级别进行分类。这些分类与制造商、试验申请者规定的或者制造商与用户之间商定的性能等级有关。分类如下：

- A 类：装置或系统在施加骚扰期间和之后，能执行其预先设计的所有功能。
- B 类：装置或系统在施加骚扰期间，能执行其预先设计的所有功能；然而，可以有一项或多项指标超出规定的偏差。所有功能在停止施加骚扰之后，自动恢复到正常工作范围内。存储功能应维持 A 类水平。
- C 类：装置或系统在施加骚扰期间，不执行其预先设计的一项或多项功能，但在停止施加骚扰之后能自动恢复到正常操作状态。
- D 类：装置或系统在施加骚扰期间，不执行其预先设计的一项或多项功能，直到停止施加骚扰之后，并通过简单的“操作或使用”复位动作，才能自动恢复到正常操作状态。
- E 类：装置或系统在施加骚扰期间和之后，不执行其预先设计的一项或多项功能，且如果不修理或不替换装置或系统，则不能恢复其正常操作。

注：此处的“功能”系指电气/电子系统执行的功能。

g、接收标准：脉冲 1、2a、2b、3a、3b 不允许有任何偏差，达到 A 级；脉冲 4、5a、5b 允许测试过程中有中断，但能可以自动恢复正常，达到 B 级。

h、参考文献：GMW3097、ISO 7637-2

5.5.3 7637-3 信号线抗扰测试

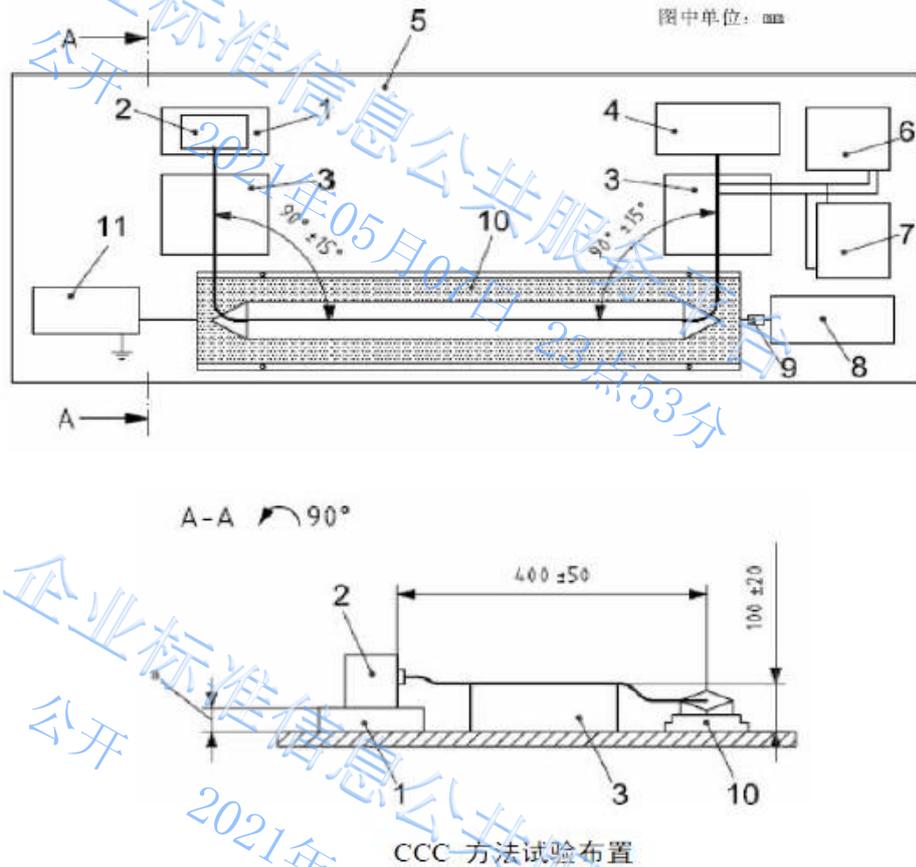


- a) 试验目的： 确定产品信号线抗扰能力。
- b) 适用范围： 所有包含信号线的部件
- c) 运行状态： 工作模式
- d) 试验监测： 是
- e) 试验方法：

CCC 耦合采用 ISO 7637-2 中所规定的 3a、3b； ICC 耦合采用 ISO7637-2 中所规定的 2a、2b。

e.1、容性耦合钳（CCC）方法

CCC 试验方法布置下图4.5.3.-1 所示。由CCC 构成耦合电路，依据产品需要确定导线长度，并确定电源线是否和信号线一起耦合测试。耦合长度是1 m。试验可以如下图所示进行，或者按照 ISO 11452 - 4 使用一条直导线。DUT 和 CCC 之间应保持最大距离 0.45m。



CCC 方法试验布置
 1-绝缘垫 2-DUT 3-试验线束绝缘垫 4-安装在车上的外围设备（如传感器、负载、附属设备等）
 5-接地平板 6-电源 7-电池 8-示波器 9-衰减器 10-容性耦合钳CCC 11-信号发生器

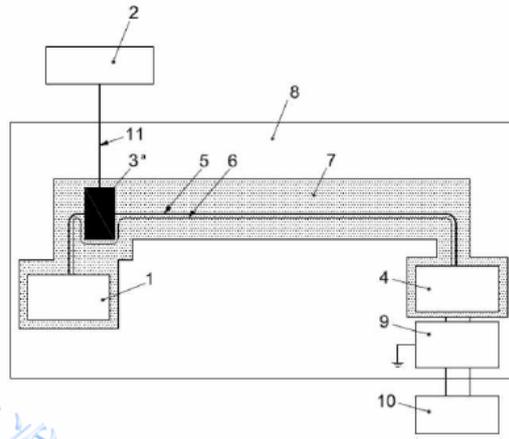
图 4.5.3-1

e.2、感性耦合钳（ICC）方法

ICC 方法适用于耦合慢速电瞬态试验脉冲，特别适用于带有中等数量或大量待测导线的DUT。

ICC 试验方法布置下图4.5.3-2 所示。耦合电路由ICC 组成，ICC 内应包含所有的信号线。DUT 供电线（接地线和电源线）不应包括在ICC 中。

试验可以按照下图 4.5.3-2 所示布置进行，或者按照 ISO 11452 - 4 使用一条直线束进行试验。



ICC 置于距离 DUT 150mm 处。

ICC 方法试验布置

- 1-DUT 2-信号发生器 3-脉冲注入钳 ICC 4-安装在车上的外围设备（如传感器、负载、附属设备等）
5-试验线束 6-接地线 7-绝缘板 8-接地平板 9-电池 10-直流电源 11-同轴电缆

图 4.5.3-2

f) 试验结果的评定

试验结果应按 DUT 的功能丧失或性能下降级别进行分类。这些分类与制造商、试验申请者规定的或者制造商与用户之间商定的性能等级有关。分类如下：

- (a) 在制造厂或委托方或客户规定的技术规范限值内性能正常；
- (b) 功能暂时丧失或性能暂时降低，但在骚扰停止后 DUT 能自行恢复，无需操作者干预；
- (c) 功能暂时丧失或性能暂时降低，但需操作者干预才能恢复正常；
- (d) 因硬件或软件损坏，或数据丢失而造成不能自行恢复至正常状态的功能降低或丧失。
- g) 接收标准：试验结果等级满足客户要求。
- h) 参考文献：ISO7637-3、ISO7637-2

5.5.4 GTEM 室电磁抗干扰测试

- a) 试验目的：确定产品抗电磁干扰的能力。
- b) 适用范围：所有部件
- c) 运行状态：工作模式
- d) 试验监测：是
- e) 试验方法：
 - e. 1、测试设备按图 4.5.4-1 连接

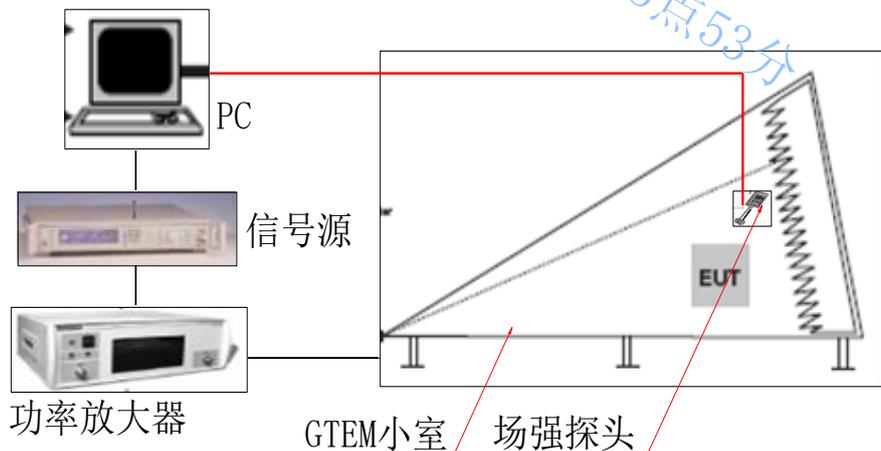




图 4.5.4-1 GTEM 小室系统示意图

- e. 2、将场强探测仪放置在 GTEM 小室的测试台面上进行试验系统校准。
- e. 3、将待测产品放入 GTEM 小室的测试台上；
- e. 4、打开 GTME 测试系统，设置测试参数：场强标准值为 60V/m，用 1kHz 的正弦波对信号进行 80% 的幅度调制后，在 20~1000MHz 频率范围内按表 4.5.3-1 步长进行扫描测量，每个频率点上的驻留时间不应短于受试设备操作和反应所需的时间，且不小于 0.5s，对敏感频点应个别考虑。试验波形如图 4.5.4-2

表8-16 频率步阶

频率范围	线性步长 (MHz)	对数步长 (%)
80MHz~200MHz	20	5
250MHz~1000MHz	50	5
400MHz~2000MHz	100	2

注：敏感频率附近应个别考虑

- e. 5、测试时发射机天线应对产品的四个侧面逐一进行试验，当产品能以不同方向（如水平或垂直）放置使用时，各个侧面均应进行试验。

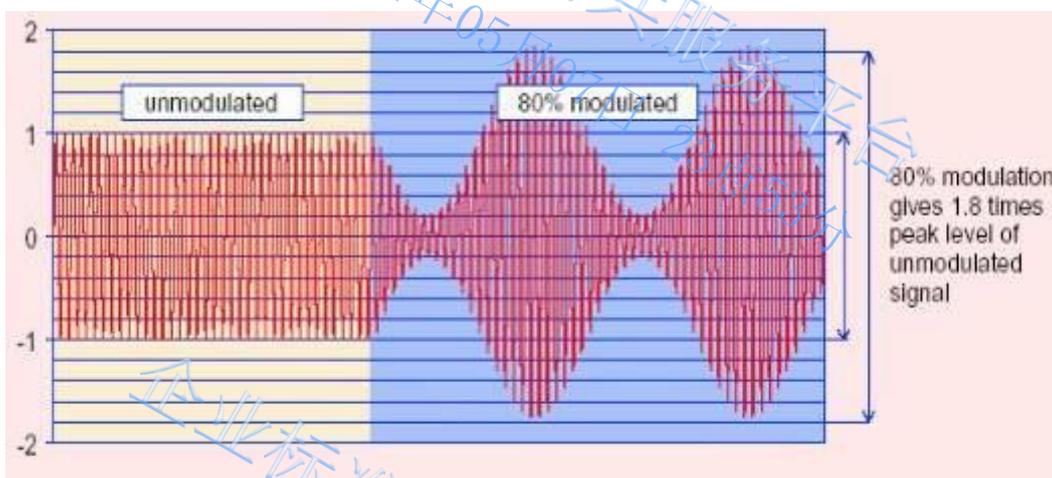


图 4.5.4-2

f) 试验结果的评定

试验结果应按 DUT 的功能丧失或性能下降级别进行分类。这些分类与制造商、试验申请者规定的或者制造商与用户之间商定的性能等级有关。分类如下：

- (a) 在制造厂或委托方或客户规定的技术规范限值内性能正常；
- (b) 功能暂时丧失或性能暂时降低，但在骚扰停止后 DUT 能自行恢复，无需操作者干预；
- (c) 功能暂时丧失或性能暂时降低，但需操作者干预才能恢复正常；
- (d) 因硬件或软件损坏，或数据丢失而造成不能自行恢复至正常状态的功能降低或丧失。
- g) 接收标准：试验结果等级满足客户要求。
- h) 参考文献：GB/T17626.3-2006

5.5.5 大电流注入传导测试 (BCI)

- a) 试验目的：评估产品对于由电缆束注入的瞬态抗干扰性能。
- b) 适用范围：所有包含电缆线的部件
- c) 运行状态：工作模式
- d) 试验监测：是
- e) 试验方法：

按图 4.5.5-1、4.5.5-2 进行测试设备配置，频率值和目标值设置见 ISO11452-4 进行该项测试：

- (a) 根据所选极限值对将信号发生器和功率放大器产生的干扰信号进行预先校准；
- (b) 监测探头应置于距 DUT 连接器 50mm 处，置电流注入探头距监测探头 50mm 处；

- (c) 在 1MHz-400MHz 频率范围内，对信号发生器进行 1kHz，50%的占空比进行信号调制；
 (d) 对 DUT 相关线缆施加干扰并监测 DUT 是否受到干扰。

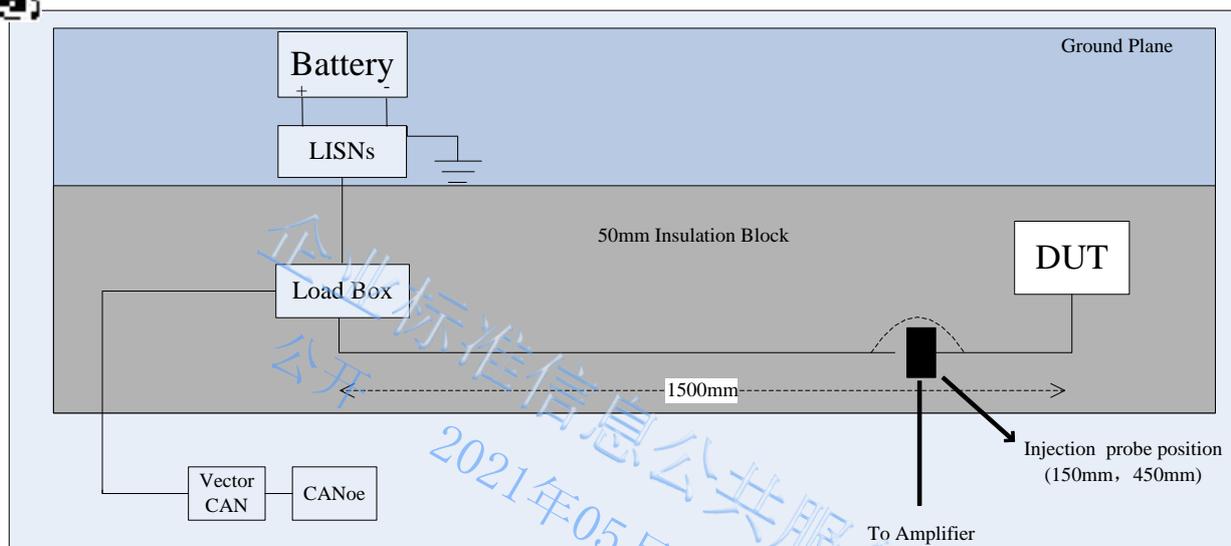


图 4.5.5-1 DUT DBCI

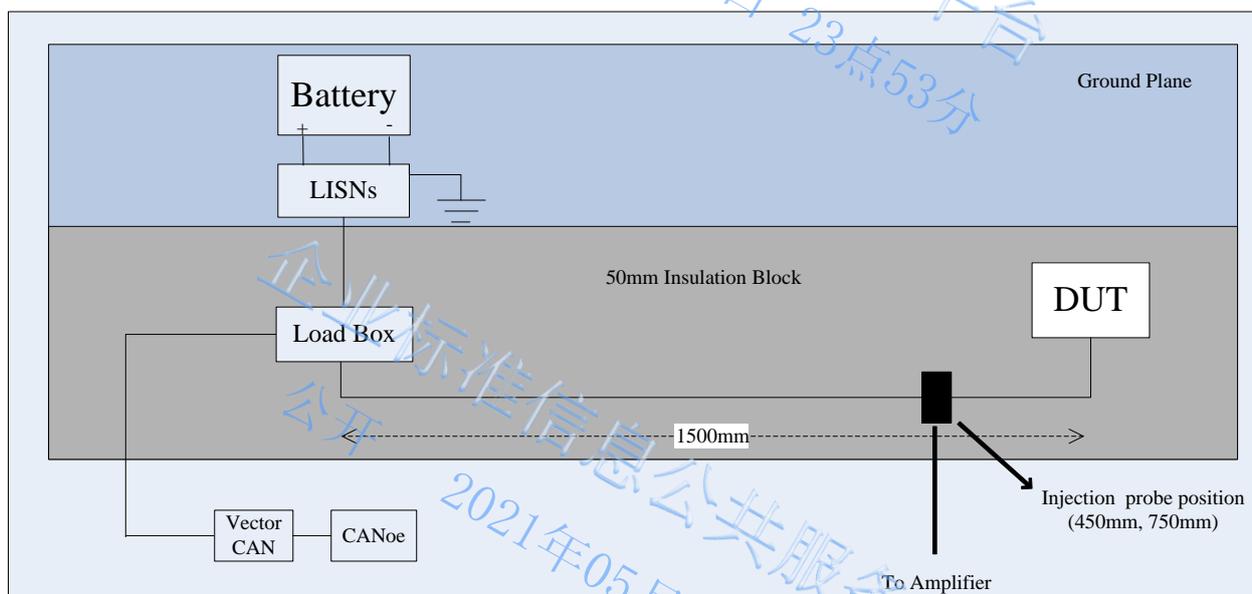


图 4.5.5-1 DUT CBCI

f) 试验结果的评定

试验结果应按 DUT 的功能丧失或性能下降级别进行分类。这些分类与制造商、试验申请者规定的或者制造商与用户之间商定的性能等级有关。分类如下：

- (a) 在制造厂或委托方或客户规定的技术规范限值内性能正常；
 - (b) 功能暂时丧失或性能暂时降低，但在骚扰停止后 DUT 能自行恢复，无需操作者干预；
 - (c) 功能暂时丧失或性能暂时降低，但需操作者干预才能恢复正常；
 - (d) 因硬件或软件损坏，或数据丢失而造成不能自行恢复至正常状态的功能降低或丧失。
- g) 接收标准：试验结果等级满足客户要求。
- h) 参考文献：ISO1145-4



5.1 加热老化测试-----引用福特标准 3.B.2

A、试验条件：将车轮—绑带装配（无轮胎）在 125℃下放置 14 天之后，目测绑带、联接处的退化。插入厚薄规找出车轮和绑带之间的不良的裂缝。以 288 公里/小时（180mph）旋转 1 小时。插入厚薄规找出车轮和绑带之间的不良的裂缝。

B、接收标准：车轮—绑带—传感器/支架没有永久性的变形、退化或脱落，保持张力。

5.6.2 热循环-----引用福特标准 3.B.3

A、试验条件；车轮—绑带装配十次热循环（无轮胎）。初始要求：在 23℃时，张力为 100%。一个循环：100℃时进行 4 小时，湿度为 98%温度为 38℃时进行 4 小时，-40℃时进行 16 小时。在热循环之后目测绑带/联接处的退化和其他异常。以 180mph（288 公里/小时）旋转车轮—传感器装配 1 小时。插入厚薄规找出车轮和绑带之间的不良的裂缝。

B、接收标准：车轮—绑带—传感器/支架没有永久性的变形、退化和脱落，保持张力。

5.6.3 热冲击-----引用福特标准 3.B.4

A、将车轮—绑带装配（无轮胎）放在 100℃下 30 分钟，然后放入 0℃的水中 15 分钟。放在-40℃下 30 分钟然后放入 100℃的水中 15 分钟。重复进行 10 个循环。在热冲击循环之后，目测绑带/联接处的退化和其他异常。以 180mph（288 公里/小时）旋转车轮—传感器装配 1 小时。插入厚薄规找出车轮和绑带之间的不良的裂缝。

B、接收标准车轮—绑带—传感器/支架没有永久性的变形、退化或脱落，保持张力。

5.6.4 撕裂强度测试-----引用福特标准 3.B.5

A、目的：是验证在支架在 300lbs (136kg) 的作用下绑带的变形程度。

B、使用永久性的标识器将绑带和 crimp/wormgear (螺丝扣) 联接处在车轮上的位置标出。将车轮平放。使用拉力测定仪装置以每分 2.8” (71.12mm) 的速度在支架上作用 300lbs (136kg) 的力在支架上。目测绑带/连接处有无退化或其它异常。插入厚薄规找出车轮和绑带之间的裂缝。如果绑带/连接处移动了，标示出绑带和螺丝扣联结处的新位置。记录目测的绑带裂缝。

C、接收标准：在 250lbs (113.4kg) 作用之后 crimp/wormgear (螺丝扣) 联接处的完整性没有缺失。

5.6.5 传感器—支架—绑带装配的循环疲劳测试-----引用福特标准 3.C.4

A、目的：传感器—支架在径向方向上的循环负荷。

B、将每个传感器—支架连接到准备好的车轮—轮胎装配样品上。以 180mph（288 公里/小时）旋转一百万次。同样以 180mph（288 公里/小时）进行失效测试（如果部件在一千万次循环后仍然有效就终止测试）。

C、接收标准：车轮—绑带—传感器/支架没有永久性的变形、退化和脱落。保持张力。

5.6.6 腐蚀性测试-----引用 福特标准 3.E.6

A、试验条件：中性盐雾试验：5%盐水浓度，35℃的试验环境。持续 240H 的盐雾喷洒。依据 ASTM B—117。（测试时将传感器绑带组件等都安装在轮胎上（去掉胎））

5.6.7 冲击力-----引用福特标准 3.C.9

A、测试标准：SAE J175，传感器—支架—胶带使用捆带连接在预先选定的轮胎—车轮装配上。见 TP.C.1，浸泡在 1) 室温 2) -40℃ 30 分钟。两次冲击，分别在每个车轮的传感器和传感器位置相反 180° 的地方。在冲击时，温度应该保持在浸泡时的温度。

B、接收标准：目测传感器—支架—CPA 没有损伤、脱落、退化和裂缝并且装配没有松动



8 防污染性测试——引用福特标准 3. B. 6

A、测试步骤:

- (1) 见测试参数 TP. C. 1, TP. C. 2, TP. C. 3. 使用特殊的车轮形成 24 个车轮—传感器—支架（带有胶带）—捆带装配（带有轮胎）。喷洒或者使用 1 英寸的刷子均匀的将特殊的溶液喷洒到/刷到 4 个车轮装配上。溶液为:
 - a. 5%的盐溶液
 - b. 0.5%的盐酸溶液
 - c. 肥皂# 520RTUB-部件#WSS-M99B186-A
 - d. Pennzol fix-a-flat
 - e. 5%的氯化锌溶液
 - (2) 将装配浸泡在上述溶液中 15 天。每天（周末除外）喷洒或者刷同样的溶液在合适的车轮装配上。
 - (3) 目测捆带/粘结处的退化和其他异常。以 180mph 旋转车轮—传感器装配 1 小时。插入厚薄规找出车轮和捆带之间的不良的裂缝。报告目测的和捆带裂缝得到的信息。
- B、接收标准：在暴露在上述的液体和化学物以及高速旋转 15 天后，必须仍然具有张力。车轮—捆带—传感器/支架装配没有永久性的变形、退化和脱落。



编制说明

况

汽车轮胎监测系统是本公司研制、开发的拳头产品，属于汽车轮胎监测系统产品。该产品具有对汽车轮胎内胎压力、温度进行自动监测及声光报警功能，时时提醒驾驶人员关注汽车轮胎系统的安全。在同类产品中处于世界先进水平。在国际市场处于领先地位。

2. 任务来源

根据我国标准化法和上海保隆实业股份有限公司关于新产品开发、管理规定：凡是企业生产的产品必须制订企业标准的规定。据此，我公司立项下达制订本企业标准。

3. 制订依据

GB 2422-81	《电工电子产品基本环境试验规程名词术语》
GB 2423-46	《电工电子产品环境试验》
GB 2298-80	《机械振动、冲击名词术语》
GB 9969.1-1998	《工业产品使用说明书 总则》
GB/T 17619-1998	《机动车电子电器组件的电磁辐射抗扰性限值和测量方法》
GB/T 18655-2002	《用于保护车载主机的无线电骚扰特性的限值和测量方法》
GB/T 191-2000	《包装储运图示标志》
SAE J2657-2004	《美国汽车工程师协会标准》
GJB150-86	《中华人民共和国国家军用标准》
QC/T413-1999	《汽车电器设备基本技术条件》
QC/T238	《汽车零部件的贮存和保管》
QC/T413-2002	《汽车电气设备基本技术条件》
QC/T29106	《汽车低压电线束技术条件》



附件 A

DV 试验部件试验项目参考

序号 NO.	试验标准		卡 车 类				轿 车 类				
	试验项目	企业标准编号	技术需添加参数	发射机	中继器	注册器	显示器	发射机	天线	接收机	显示器
1	反极性	4.1.1	标准供电电压值		√		√		√	√	√
2	过电压	4.1.2	标准供电电压值		√		√		√	√	√
3	供电电压瞬间下降	4.1.3	U _{min} 参数		√		√		√	√	√
4	电池电压连续下降测试	4.1.4	T _{max} 和 T _{min} 参数		√		√		√	√	√
5	对电压聚降得复位性能	4.1.5	标准供电电压值		√		√		√	√	√
6	挤压试验	4.2.1		√				√			
7	机械冲击-坑洼	4.2.2		√	√	√	√	√	√	√	√
8	机械冲击-碰撞	4.2.3		√	√	√	√	√	√	√	√
9	跌落试验	4.2.5		√	√	√	√	√	√	√	√
10	插头针强度测试	4.2.6	插头针大小		√		√		√	√	√
11	连接器间结合力测试	4.2.7	连接区域大小		√		√		√	√	√
12	拔插件寿命试验	4.2.8			√		√		√	√	√
13	硬度测试	4.2.9		√	√	√	√	√	√	√	√
14	显示器面板结合力	4.2.10					√			√	√
15	磨损腐蚀衰减试验	4.2.11	原接点电阻值	√	√	√	√	√	√	√	√
16	摩擦测试	4.2.12					√		√	√	√
17	拉力测试	4.2.13		√				√			
18	按键寿命测试	4.2.14					√				√
19	热冲击试验	4.3.1	T _{max} 和 T _{min} 参数	√	√	√	√	√	√	√	√
20	热冲击-空气和冰水	4.3.2	T _{max} 和 T _{min} 参数	√				√			
21	湿度持续试验	4.3.3		√	√	√	√	√	√	√	√
23	湿度循环试验	4.3.4		√	√	√	√	√	√	√	√
24	高温试验	4.3.5	T _{s-max} 和 T _{max} 参数	√	√	√	√	√	√	√	√

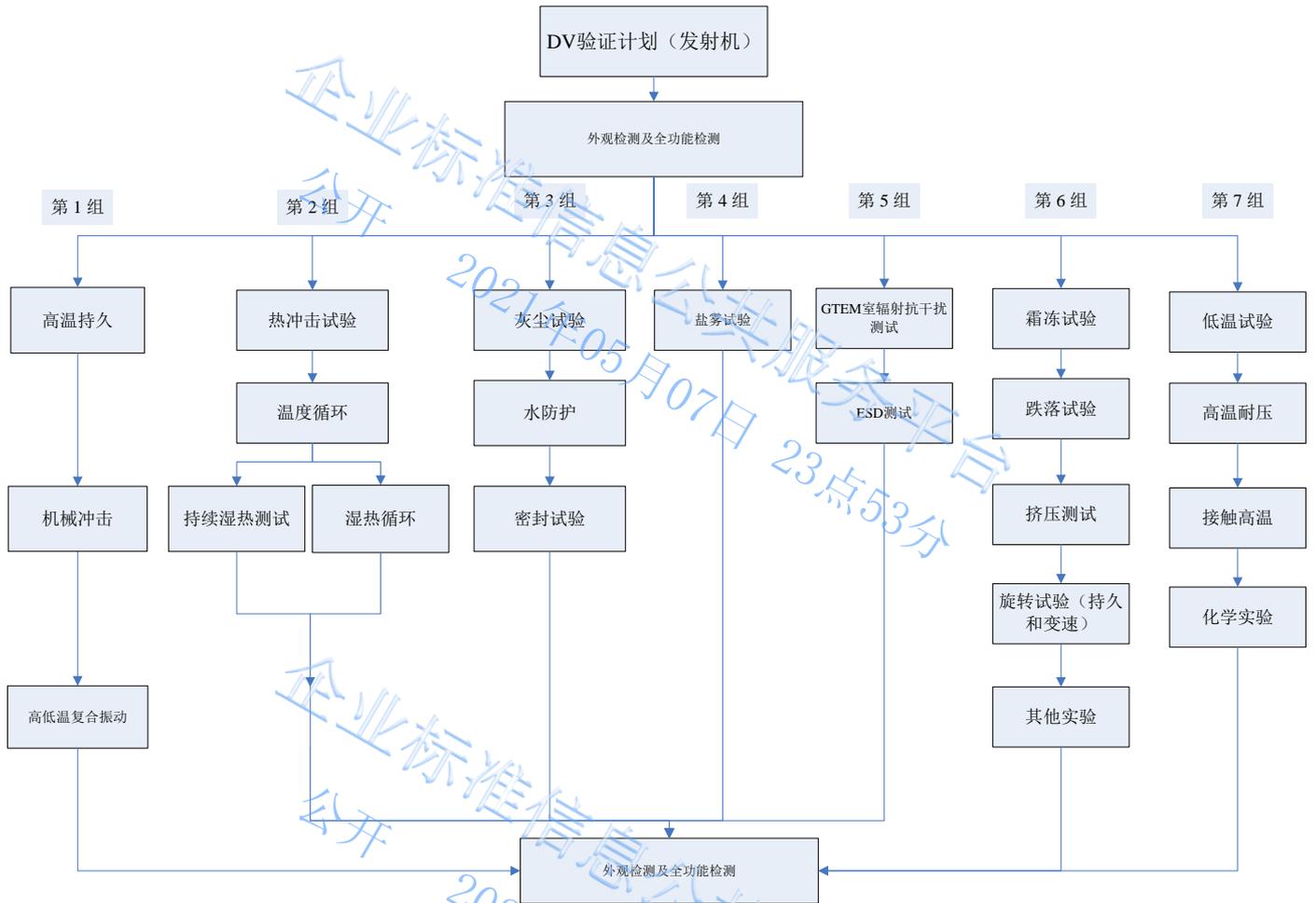


	高温持久	4.3.6	Tmax 参数	√				√			
	低温试验	4.3.7	Ts-min 和 Tmin 参数	√	√	√	√	√	√	√	√
27	温度循环试验	4.3.8	Tmax 和 Tmin 参数	√	√	√	√	√	√	√	√
28	盐雾试验-高温	4.3.9		√	√	√		√	√		
29	盐雾试验-湿热	4.3.10									
30	盐雾试验-持续	4.3.11		√	√	√		√	√		
31	密封试验	4.3.12		√		√		√	√		
32	霜冻试验	4.3.13		√		√		√	√		
33	接触高温试验	4.3.14		√				√			
34	耐压试验	4.3.15	标准气压值、Tmax	√				√			
35	振动试验-随机	4.3.16	Tmax、Tmin	√		√		√	√		
36	振动试验-随机	4.3.17	Tmax、Tmin				√			√	√
37	振动试验-正弦	4.3.18		√		√		√	√		
38	温度循环振动复合试验	4.3.19	Tmax 和 Tmin 参数	√	√	√		√	√	√	√
39	高温旋转-恒速	4.3.20		√				√			
40	旋转-变速	4.3.21		√				√			
41	水防护试验	4.3.22		√	√	√		√	√		
42	灰尘防护试验	4.3.23		√	√	√	√	√	√	√	√
43	日光照射测试	4.3.24		√	√	√	√	√	√	√	√
44	碎石撞击	4.3.25		√	√	√		√	√		
45	路面测试	4.3.26			√	√	√	√	√	√	√
46	高度测试	4.3.27		√	√	√	√	√	√	√	√
47	快速漏气测试	4.3.28		√				√			
48	化学品试验	4.4		√		√		√	√		
49	静电放电	4.5.1		√	√	√	√	√	√	√	√
50	7637 汽车干扰测试	4.5.2			√		√		√	√	√
51	7637 信号线测试	4.5.3			√		√		√	√	√
52	GTEM 辐射抗扰测试	4.5.4		√	√	√	√	√	√	√	√
53	大电流注入测试 (BCI)	4.5.5.			√		√		√	√	√



附表 B

1、发射机 DV 试验流程，参考下面流程图，若有新项目则穿插在其他实验中：（参考 GMW3172 标准制作）





机 DV 试验流程，参考下面流程图，若有新项目则穿插在其他实验中：（参考 GMW3172 标准制作）

