

ICS 43.040.10

CCS T 47

团体标准

T/CSAE xx—20xx

整车电场辐射性能评价方法

Evaluation method of electric field radiation performance of vehicle

202x-xx-xx 发布

202x-xx-xx 实施

中国汽车工程学会 发布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 功能状态分类和功能重要性分类	2
4.1 功能状态分类	2
4.2 功能重要性分类	2
5 车辆测试	3
5.1 整车电场辐射发射试验	3
5.2 整车电场辐射抗扰试验	3
6 评分计算	3
6.1 整车电场辐射发射数据分析计算方法	3
6.2 整车电场辐射抗扰数据分析计算方法	6
7 车辆评价	11
附录 A （资料性） 整车电场辐射发射数据分析计算方法参数推荐	12
附录 B （资料性） 整车电场辐射抗扰数据分析计算方法参数推荐	14
附录 C （资料性） 整车电场辐射性能水平计算方法参数推荐	17

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国汽车工程学会电磁兼容分会提出。

本文件由中国汽车工程学会标准化工作委员会归口。

本文件起草单位：长城汽车股份有限公司、上海电器科学研究院、安波福（中国）科技研发有限公司、北汽福田汽车股份有限公司、北京市产品质量监督检验研究院、中汽研汽车检验中心（广州）分公司、宇通客车股份有限公司、小米汽车、安徽江淮汽车集团股份有限公司、北京汽车研究总院有限公司、东风商用车技术中心电控开发部、广州广电计量检测（上海）有限公司、通标标准技术服务有限公司、襄阳达安汽车检测中心有限公司、广汽埃安新能源汽车有限公司、广州汽车集团股份有限公司广汽研究院、钛和集团、天津摩托车质量监督检验所、招商局检测车辆技术研究院有限公司、浙江零跑科技股份有限公司、重庆长安新能源汽车科技有限公司。

本文件主要起草人：楚艳钢、刘媛、姚明雨、盛忠一、李强、莫南、王泽堂、田永坡、欧艳琼、常姗姗、刘晴、刘堃、杨建长、王素丰、余天刚、刘喆、张高杰、付裕、刘凤友、李思宇、王磊、汪峰、黄钦、丁亚平、陆翔、王元、王曼莉、付国良、李相荣、刘驰、边明阳、樊森、朱冬冬、叶立春、魏凯、翟建鹏、何巧、杨潜、孙杜辉、娄旭华、王齐文、叶尚斌、杜鑫、王渊博。

整车电场辐射性能评价方法

1 范围

本文件规定了基于辐射发射（30 MHz~1 000 MHz）测试裕量和基于辐射抗扰（0.01 MHz~3 000 MHz）测试功能状态的整车电场辐射性能评价方法。

本文件适用于M、N类车辆（不限定车辆动力系统，例如火花点火发动机、柴油发动机、电动机）的整车电场辐射性能评价。

注：辐射抗扰测试频段为推荐值，由整车企业自行决定测试频段。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 4365 电工术语 电磁兼容

GB/T 29259 道路车辆 电磁兼容术语

GB 34660 道路车辆 电磁兼容性要求和试验方法

GB/T 33012.2 道路车辆 车辆对窄带辐射电磁能的抗扰性试验方法 第2部分：车外辐射源法

3 术语和定义

GB/T 4365和GB/T 29259界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

[电磁]辐射性能 electric field radiation performance

能量以电磁波的形式发射到空间和/或在空间传播的电磁现象，此评价着重关注电场特性，包含电场辐射发射性能和电场辐射抗扰性能两方面。

3.2

辐射发射 radiated emission (RE)

装置、设备或系统工作时产生的噪声电磁波能量，通过空间途径对外传播的电磁现象。

[来源：GB/T 4365-2003，2.3]

3.3

辐射抗扰 radiated immunity (RI)

装置、设备或系统面临电磁辐射干扰时不降低运行性能的能力。

[来源：GB/T 4365-2003，2.1]

3.4

子频段 frequency sub-band

为统计评定由扫频测量得到的试验数据，而对 30 MHz~1 000 MHz 频率范围规定的一段频谱。

[来源：GB/T 29259-2012，3.26]

3.5

限值裕量 limit margin

电磁兼容电平与发射限值之比。

[来源：GB/T 4365-2003，2.3]

3.6

严酷等级 severity level

进行抗扰度试验时，用来模拟电磁骚扰试验信号的电平等级。

[来源：GB/T 4365-2003，2.4]

3.7

功能状态 functional status

装置暴露于电磁环境之中和之后的工作状态。

[来源：GB/T 29259-2012，3.70]

4 功能状态分类和功能重要性分类

4.1 功能状态分类

功能状态按以下分类：

- 等级 A：整车测评功能在施加骚扰期间和之后，能执行其预先设计的所有功能；
- 等级 B：整车测评功能在施加骚扰期间，能执行其预先设计的所有功能；然而，可以有一项或多项的功能指标超出规定的偏差。在停止施加骚扰之后，所有功能自动恢复到正常工作范围内；
- 等级 C：整车测评功能在施加骚扰期间，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工作范围内；
- 等级 D：整车测评功能在施加骚扰期间，不执行其预先设计的一项或多项功能，在停止施加骚扰之后通过简单的“操作或使用”复位动作之后才能恢复到正常操作状态；
- 等级 E：整车测评功能在施加骚扰期间，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设备或系统，则不能恢复其正常操作状态；

4.2 功能重要性分类

功能重要性按以下分类。

—— I 类功能：

- a) 可以直接影响整车控制的功能（如对发动机、变速器、制动器、悬架、动力转向系统、限速装置等的控制功能）；控制驾驶员位置（包括座椅或方向盘位置）的功能；控制近光灯、刮水器等影响驾驶员视野的功能；
- b) 功能降级影响驾驶员、乘客以及道路上其他使用者（例如：安全气囊、安全限制系统）；
- c) 功能降级会对道路上其他车辆造成混乱（如：转向灯、制动灯、示廓灯、后位灯、危险警告灯指示器，以及与 I 类和 II 类功能有关的警告指示器、信号灯或显示器等；声音信号功能，如防盗警报、喇叭等）；

- d) 与车辆功能总线资料有关的功能降级会导致 I 类功能所需要的资料传输受阻；
- e) 功能降级影响车辆里边与电气有关的器件造成车辆出现意想不到的状态。

——II 类功能：

- a) 功能降级会给驾驶者造成混乱；
- b) 与车辆功能总线资料有关的功能降级会导致 II 类功能所需要的资料传输受阻；
- c) 高顾客感知度的功能。

——III 类功能：不被 I / II 类功能包含的为驾乘者提供方便的功能。

5 车辆测试

5.1 整车电场辐射发射试验

按照 GB 34660-2017 中 5.2、5.3 所规定的车辆宽带电磁辐射发射试验方法和车辆窄带电磁辐射发射试验方法对测评车辆进行辐射发射测试，记录测评车辆在不同工作模式、不同测量状态下 14 个子频段的限值裕量。

5.2 整车电场辐射抗扰试验

按照 GB/T 33012.2 所规定的车外辐射源法对测评车辆进行辐射抗扰测试，记录测评车辆在不同工作模式、不同严酷等级及不同测评功能的功能状态。测试频段范围、推荐场发生器装置及极化方向见表 1 所示。

表 1 辐射抗扰测试频段范围、场发生装置、计划方向

频段范围 MHz	推荐场发生装置	极化方向
0.01~30	传输线系统 (TLS) ¹	垂直极化
20~200	大尺寸对数周期天线	垂直极化、水平极化
200~1 000	双重对数周期天线	垂直极化、水平极化
1 000~3 000	喇叭天线	垂直极化、水平极化

6 评分计算

6.1 整车电场辐射发射数据分析计算方法

6.1.1 整车辐射发射水平计算方法

整车辐射发射水平计算结果包括整车在多个工作模式下的计算结果及法规权重，保留小数点后两位，计算方法见公式 (1)：

$$S_{VRE} = k_R \sum_{n=1}^N k_{Mn} S_{Mn} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

1) ¹ 可选用 E/H 场发生器测试此频段。

S_{VRE} ——整车辐射发射水平评分；

k_R ——法规权重；

S_{Mn} ——第 n 个工作模式对应的整车辐射发射水平评分；

k_{Mn} ——第 n 个工作模式对应的整车辐射发射水平权重，且 $\sum_{n=1}^N k_{Mn} = 1$ ，推荐值见附录 A 中表 A. 1；

N ——测评车型的工作模式总数。

法规权重 k_R 计算方法见公式 (2)：

$$k_R = \begin{cases} 1, & \tilde{m} \geq 0 \\ D, & \tilde{m} < 0 \end{cases} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$\tilde{m}$ ——所有准峰值或平均值最小限值裕量中的最小值；

D —— D 为常量，且 $D \in (0,1)$ ，推荐值见附录 A 中表 A. 2。

6.1.2 整车某工作模式辐射发射水平计算方法

整车在某工作模式下的辐射发射水平计算结果包括整车在不同车辆位置 and 不同天线极化方向状态下的评分，计算方法见公式 (2)：

$$S_M = k^{RH} S_s^{RH} + k^{RV} S_s^{RV} + k^{LH} S_s^{LH} + k^{LV} S_s^{LV} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

S_M ——整车在某工作模式下的辐射发射水平评分；

S_s^{RH} ——天线在车辆右侧水平极化状态的辐射发射水平评分；

S_s^{RV} ——天线在车辆右侧垂直极化状态的辐射发射水平评分；

S_s^{LH} ——天线在车辆左侧水平极化状态的辐射发射水平评分；

S_s^{LV} ——天线在车辆左侧垂直极化状态的辐射发射水平评分；

k^{RH} ——天线在车辆右侧水平极化状态的辐射发射水平权重，其推荐值见附录 A 中表 A. 3；

k^{RV} ——天线在车辆右侧垂直极化状态的辐射发射水平权重，其推荐值见附录 A 中表 A. 3；

k^{LH} ——天线在车辆左侧水平极化状态的辐射发射水平权重，其推荐值见附录 A 中表 A. 3；

k^{LV} ——天线在车辆左侧垂直极化状态的辐射发射水平权重，且 $k^{RH} + k^{RV} + k^{LH} + k^{LV} = 1$ ，其推荐值见附录 A 中表 A. 3。

6.1.3 整车某测量状态辐射发射水平计算方法

整车在某测量状态下的辐射发射水平计算结果包含整车按照 GB 34660 规定的 14 个子频段内测量的评分，计算方法见公式（4）：

$$S_S = \sum_{i=1}^{14} k_{Bi} S_{Bi} \dots\dots\dots (4)$$

式中：

S_S ——整车在某测量状态下的辐射发射水平评分；

S_{Bi} ——第 i 个子频段对应的整车辐射发射水平评分；

k_{Bi} ——第 i 个子频段对应的整车辐射发射水平权重，且 $\sum_{i=1}^{14} k_{Bi} = 1$ ，其推荐值见附录 A 中表 A. 4。

6.1.4 整车某子频段辐射发射水平计算方法

整车在某子频段下的辐射发射水平计算结果包括整车在该频段内峰值限值裕量评分、准峰值限值裕量评分和平均值限值裕量的评分，计算方法见公式（5）：

$$S_B = \Omega_{BB} (k_{PK} S_{PK} + k_{QP} S_{QP}) + \Omega_{NB} S_{AV} \dots\dots\dots (5)$$

式中：

S_B ——整车在某子频段下的辐射发射水平评分；

S_{PK} ——该子频段中的峰值限值裕量评分；

S_{QP} ——该子频段中的准峰值限值裕量评分；

S_{AV} ——该子频段中的平均值限值裕量评分；

k_{PK} ——该子频段峰值限值裕量评分权重，其推荐值见附录 A 中表 A. 5；

k_{QP} ——该子频段准峰值限值裕量评分权重，且 $k_{PK} + k_{QP} = 1$ ，其推荐值见附录 A 中表 A. 5；

Ω_{BB} ——定义符号函数，表示宽带测试；

Ω_{NB} ——定义符号函数，表示窄带测试。

定义符号函数 Ω_{BB} ， Ω_{NB} 计算方法见公式（6）、公式（7）：

$$\Omega_{\text{BB}} = \begin{cases} 1, & \text{宽带测试} \\ 0, & \text{窄带测试} \end{cases} \dots\dots\dots (6)$$

$$\Omega_{\text{NB}} = \begin{cases} 0, & \text{宽带测试} \\ 1, & \text{窄带测试} \end{cases} \dots\dots\dots (7)$$

6.1.5 整车某测量频点辐射发射水平计算方法

整车在某测量频点的辐射发射水平计算结果包含整车在该频点特定检波器提取的最小限值裕量的评分，计算方法见公式（8）：

$$S = \begin{cases} A, & m < M_L \\ B - (B - A) \left(\frac{M_T - m}{M_T - M_L} \right)^\alpha, & M_L \leq m \leq M_T \\ B, & m > M_T \end{cases} \dots\dots\dots (8)$$

式中：

S ——整车在某测量频点特定检波器下提取的最小限值裕量的评分；

A ——常量，该测量频点最低评分，其推荐值见附录 A 中表 A. 6；

B ——常量，该测量频点最高评分，其推荐值见附录 A 中表 A. 6；

M_L ——常量，该测量频点最低评分对应的限值裕量下限值，其推荐值见附录 A 中表 A. 6；

M_T ——常量，该测量频点最高评分对应的限值裕量上限值，其推荐值见附录 A 中表 A. 6；

m ——特定检波器测量的最先限值裕量；

α ——评分曲线曲率， $\alpha > 1$ 且 $\alpha \in \mathbb{N}$ ，推荐值见附录 A 中表 A. 6，可一定程度上反映性能提升所考虑的产出比。

6.2 整车电场辐射抗扰数据分析计算方法

6.2.1 整车辐射抗扰水平计算方法

整车辐射抗扰水平计算结果包含整车在多个工作模式下的计算结果及品质权重、法规权重，保留小数点后两位，计算方法见公式（9）：

$$S_{\text{VRI}} = k_{\text{QKR}} \sum_{n=1}^N k_{\text{Mn}} S_{\text{Mn}} \dots\dots\dots (9)$$

式中：

S_{VRI} ——整车电场辐射抗扰水平评分；

k_Q ——品质权重；

k_R ——法规权重；

S_{Mn} ——表示第 n 个工作模式的整车辐射抗扰水平评分；

k_{Mn} ——表示第 n 个工作模式的整车辐射抗扰水平权重，且 $\sum_{n=1}^N k_{Mn} = 1$ ，推荐值见附录 B 中表 B. 1；

N ——测评车型的工作模式总数。

品质权重 k_Q 和法规权重 k_R 计算方法见公式 (10)、公式 (11)：

$$k_Q = (k_C)^{\Omega_C} (k_D)^{\Omega_D} (k_E)^{\Omega_E} \dots \dots \dots (10)$$

$$k_R = (k_R)^{\Omega_R} \dots \dots \dots (11)$$

式中：

k_C ——常量，I 类功能的功能状态出现等级 C 的权重；

k_D ——常量，功能状态出现等级 D 的权重；

k_E ——常量，功能状态出现等级 E 的权重；

k_R ——常量，在法规规定的严酷等级（一般为最低严酷等级）下功能状态出现非等级 A 的权重；

其中 $k_R \leq k_E < k_D < k_C$ 且 $k_R \in [0,1)$ 、 $k_C \in [0,1)$ ，推荐值见附录 B 中表 B. 2。

$\Omega_C, \Omega_D, \Omega_E, \Omega_R$ ——定义符号函数。

定义符合函数 $\Omega_C, \Omega_D, \Omega_E, \Omega_R$ 计算方法见公式 (12)、公式 (13)、公式 (14)、公式 (15)：

$$\Omega_C = \begin{cases} 0, & m_C=0 \\ 1, & m_C \geq 1 \end{cases} \dots \dots \dots (12)$$

$$\Omega_D = \begin{cases} 0, & m_D=0 \\ 1, & m_D \geq 1 \end{cases} \dots \dots \dots (13)$$

$$\Omega_E = \begin{cases} 0, & m_E=0 \\ 1, & m_E \geq 1 \end{cases} \dots \dots \dots (14)$$

$$\Omega_R = \begin{cases} 0, & m_R=0 \\ 1, & m_R \geq 1 \end{cases} \dots \dots \dots (15)$$

式中：

m_C ——功能状态为等级 C 的 I 类功能总数;

m_D ——功能状态为等级 D 的功能总数;

m_E ——功能状态为等级 E 的功能总数;

m_R ——在法规规定的严酷等级 (一般为最低的严酷等级) 下功能状态为非等级 A 的功能总数。

6.2.2 整车某工作模式辐射抗扰水平计算方法

整车在某工作模式下的辐射抗扰水平计算结果包含整车在该工作模式下不同测试频段的所有测评功能在所有严酷等级下的辐射抗扰水平的评分, 计算方法见公式 (16):

$$S_M = \frac{1}{R} \sum_{r=1}^R S_{Br} \dots\dots\dots (16)$$

式中:

S_M ——整车在某工作模式下的辐射抗扰水平评分;

S_{Br} ——该测试模式下第 r 个测试频段的所有测评功能在所有严酷等级下的整车辐射抗扰水平评分;

R ——划分的测试频段总数。

6.2.3 整车某测试频段辐射抗扰水平计算方法

整车在某测试频段下的辐射抗扰水平计算结果包含整车在该测试频段下不同天线极化方向状态的所有测评功能的辐射抗扰水平的评分和该天线极化方向状态下所有严酷等级的不同干扰信号调制模式的辐射抗扰水平的评分, 计算方法见公式 (17):

$$S_B = \frac{1}{PM'} \sum_{p=1}^P \sum_{m'=1}^{M'} S_{Spm'} \dots\dots\dots (17)$$

式中:

S_B ——整车在某测试频段下的辐射抗扰水平评分;

$S_{Spm'}$ ——该测试频段下, 第 p 个天线极化方向, 第 m' 个干扰信号调制模式的测试状态下的辐射抗扰水平评分;

P ——该测试频段下的天线极化方向总数, 其推荐极化方向见附录B中表B. 3;

M' ——该测试频段下的干扰信号调制模式总数, 其推荐调制模式见附录B中表B. 3。

6.2.4 整车某测试状态辐射抗扰水平计算方法

整车在某测试状态下的辐射抗扰水平计算结果包含整车在该测试状态下所有严酷等级的辐射抗扰水平的评分, 计算方法见公式 (18):

$$S_S = \sum_{l=1}^L k_{Ll} S_{Ll} \dots\dots\dots (18)$$

式中:

S_s ——整车在某测试状态下的辐射抗扰水平评分；

S_{Ll} ——所有测评功能在第 l 个严酷等级下的整车辐射抗扰水平评分；

k_{Ll} ——所有测评功能在第 l 个严酷等级下的整车辐射抗扰水平权重。

其中，假定每个测试状态下共计开展 L 个严酷等级的测试（推荐最低的严酷等级选用 GB 34660 规定的严酷等级），综合考虑品质价值因素，每个严酷等级权重函数 k_{Ll} 计算方法见公式（19）：

$$k_{Ll} = \frac{2(L+1-l)}{L(L+1)} \dots\dots\dots (19)$$

式中：

k_{Ll} ——从低到高第 l 个严酷等级的权重；

L ——开展测试的严酷等级总数，其推荐严酷等级见附录 B 中表 B.3。

6.2.5 整车某严酷等级辐射抗扰水平计算方法

整车在某严酷等级下的辐射抗扰水平计算结果包含整车在该严酷等级下 I、II、III 类不同测评功能的辐射抗扰水平的评分，计算方法见公式（20）：

$$S_L = k_I \sum_{\lambda=1}^{N_I} k_{I\lambda} S_{I\lambda} + k_{II} \sum_{\mu=1}^{N_{II}} k_{II\mu} S_{II\mu} + k_{III} \sum_{\nu=1}^{N_{III}} k_{III\nu} S_{III\nu} \dots\dots\dots (20)$$

式中：

S_L ——整车在某严酷等级下的辐射抗扰水平评分；

k_I ——I 类测评功能权重；

k_{II} ——II 类测评功能权重；

k_{III} ——III 类测评功能权重；

N_I ——I 类测评功能总数量，推荐测评功能见附录 B 中表 B.4；

N_{II} ——II 类测评功能总数量，推荐测评功能见附录 B 中表 B.4；

N_{III} ——III 类测评功能总数量，推荐测评功能见附录 B 中表 B.4；

$S_{I\lambda}$ ——第 λ 个 I 类测评功能的辐射抗扰水平评分；

$k_{I\lambda}$ ——第 λ 个 I 类测评功能的辐射抗扰水平权重，且 $\sum_{\lambda=1}^{N_I} k_{I\lambda} = 1$ ，推荐值见附录 B 中表 B.5；

$S_{II\mu}$ ——第 μ 个II类测评功能的辐射抗扰水平评分；

$k_{II\mu}$ ——第 μ 个II类测评功能的辐射抗扰水平权重，且 $\sum_{\mu=1}^{N_{II}} k_{II\mu} = 1$ ，推荐值见附录B中表B.5；

$S_{III\nu}$ ——第 ν 个III类测评功能的辐射抗扰水平评分；

$k_{III\nu}$ ——第 ν 个III类测评功能的辐射抗扰水平权重，且 $\sum_{\nu=1}^{N_{III}} k_{III\nu} = 1$ ，推荐值见附录B中表B.5。

I、II、III类测评功能权重 k_I, k_{II}, k_{III} 的计算方法见公式(21)、公式(22)、公式(23)：

$$k_I = \Omega_1 \left(\left(\Omega_4 \left(\frac{\Omega_3 b}{a+c} + \frac{\Omega_2 c}{a+b} \right) + 1 \right) a + \Omega_4 \Omega_5 (b+c) \right) \dots\dots\dots (21)$$

$$k_{II} = \Omega_2 \left(\left(\Omega_4 \left(\frac{\Omega_3 a}{b+c} + \frac{\Omega_1 c}{a+b} \right) + 1 \right) b + \Omega_4 \Omega_5 (a+c) \right) \dots\dots\dots (22)$$

$$k_{III} = \Omega_3 \left(\left(\Omega_4 \left(\frac{\Omega_2 a}{b+c} + \frac{\Omega_1 b}{a+c} \right) + 1 \right) c + \Omega_4 \Omega_5 (a+b) \right) \dots\dots\dots (23)$$

式中：

a ——常量，表示I类测评功能权重计算系数，取值范围为 $a \in (0,1)$ ，其推荐值见附录B中表B.6；

b ——常量，表示II类测评功能权重计算系数，取值范围为 $b \in (0,1)$ ，其推荐值见附录B中表B.6；

c ——常量，表示III类测评功能权重计算系统，取值范围为 $c \in (0,1)$ ，其推荐值见附录B中表B.6；

其中 $a > b > c$ ， $a + b + c = 1$ ；

$\Omega_1, \Omega_2, \Omega_3, \Omega_4, \Omega_5$ ——定义符合函数。

定义符号函数 $\Omega_1, \Omega_2, \Omega_3, \Omega_4, \Omega_5$ 计算方法见公式(24)、公式(25)、公式(26)、公式(27)、公式(28)：

$$\Omega_1 = \begin{cases} 0, & N_I = 0 \\ 1, & N_I \neq 0 \end{cases} \dots\dots\dots (24)$$

$$\Omega_2 = \begin{cases} 0, & N_{II} = 0 \\ 1, & N_{II} \neq 0 \end{cases} \dots\dots\dots (25)$$

$$\Omega_3 = \begin{cases} 0, & N_{III} = 0 \\ 1, & N_{III} \neq 0 \end{cases} \dots\dots\dots (26)$$

$$\Omega_4 = \begin{cases} 0, & \Omega_1 \Omega_2 \Omega_3 \neq 0 \\ 1, & \Omega_1 \Omega_2 \Omega_3 = 0 \end{cases} \dots\dots\dots (27)$$

$$\Omega_5 = \begin{cases} 0, & \Omega_1 + \Omega_2 + \Omega_3 \neq 1 \\ 1, & \Omega_1 + \Omega_2 + \Omega_3 = 1 \end{cases} \dots\dots\dots (28)$$

6.2.6 整车某测评功能辐射抗扰水平计算方法

整车某测评功能辐射抗扰水平计算结果包含该测评功能在特定工作模式、对应严酷等级下的功能状态等级的评分，计算方法见公式（29）：

$$S = G(1 - (2^\theta - 2)/30) \dots\dots\dots (29)$$

式中，

S ——整车某测评功能在特定工作模式、对应严酷等级下的功能状态等级的评分；

G ——取整数，代表评分分制，如百分制；

θ ——评分曲线曲率，依据功能状态取值，其中等级 A、等级 B、等级 C、等级 D、等级 E 分别取值为 1、2、3、4、5，可一定程度上反映出系统抗扰防护等级提升所需的投入产出比关系与功能状态之间的可接受程度。

7 车辆评价

整车电场辐射性能水平由整车电场辐射发射水平和整车辐射抗扰水平两方面组成，计算方法见公式（30）：

$$S_V = k_{RE} S_{VRE} + k_{RI} S_{VRI} \dots\dots\dots (30)$$

式中，

S_V ——整车电场辐射性能水平评分；

S_{VRE} ——整车辐射发射水平评分；

S_{VRI} ——整车电场辐射抗扰水平评分；

k_{RE} ——整车辐射发射水平权重；

k_{RI} ——整车辐射抗扰水平权重，且 $k_{RE} + k_{RI} = 1$ ，推荐值见附录 C 中表 C.1。

附录 A

(资料性)

整车电场辐射发射数据分析计算方法参数推荐

表A.1提供了第6.1.1章节中公式(1)中工作模式权重推荐值。

表 A.1 工作模式权重推荐值表

工作模式数量	工作模式权重推荐值
N	1 / N

表 A.2 提供了第 6.1.1 章节中公式(2)中常量D推荐值。

表 A.2 常量D推荐值表

常量	推荐值
D	0.6

表 A.3 提供了第 6.1.2 章节中公式(3)中不同车辆位置及不同天线极化方向权重推荐值。

表 A.3 车辆位置和天线极化方向权重推荐值表

特性模式	天线在车辆右侧水平极化	天线在车辆右侧垂直极化	天线在车辆左侧水平极化	天线在车辆左侧垂直极化
权重推荐值	1/4	1/4	1/4	1/4

表 A.4 提供了第 6.1.3 章节中公式(4)各子频段权重推荐值。

表 A.4 子频段权重推荐值表

子频段	权重推荐值
k_{Bi}	1/14
注: $i \in [1,14]$	

表 A.5 提供了第 6.1.4 章节中公式(5)峰值限值裕量评分和准峰值限值裕量评分权重推荐值。

表 A.5 峰值限值裕量评分和准峰值限值裕量评分权重推荐值表

检波方式	峰值限值裕量评分权重推荐值	准峰值限值裕量评分权重推荐值
限值裕量评分权重	1/2	1/2

表 A.6 提供了第 6.1.5 章节中公式（8）常量推荐值。

表 A.6 常量推荐值表

参数	推荐值
M_L	0
M_T	24
A	0
B	100
α	2

附录 B

(资料性)

整车电场辐射抗扰数据分析计算方法参数推荐

表 B.1 提供了第 6.2.1 章节中公式 (9) 工作模式权重推荐值。

表 B.1 工作模式权重推荐值表

工作模式数量	工作模式权重推荐值
N	1 / N

表 B.2 提供了第 6.2.1 章节中公式 (10)、公式 (11) 常量推荐值。

表 B.2 常量推荐值表

常量	推荐值
k_C	0.8
k_D	0.7
k_E	0.6
k_R	0.6

表 B.3 提供了第 6.2.3 章节中公式 (17) 天线极化方向、干扰信号调制模式 and 第 6.2.4 章节中公式 (19) 严酷等级推荐值。

表 B.3 天线极化方向、干扰信号调制模式及严酷等级推荐值表

频率范围 MHz	极化方向	调制模式	严酷等级 V/m
0.01~30	垂直极化	CW/AM	30/50/70/100/140
30~800	垂直极化、水平极化	CW/AM	30/50/70/100
800~3 000	垂直极化、水平极化	CW/PM	30/50/70/100

注：以上推荐值均可自定义，由整车企业自行决定测试频率范围、极化方向、调整模式及严酷等级。

表 B.4 提供了第 6.2.5 章节中测评功能推荐。

表 B.4 测评功能推荐表

模式状态	功能	功能类别
前进模式	动力驱动功能（车速）	I
	转向灯	I
	仪表、HUT 报警	II
	仪表、HUT 显示	II
	影音娱乐功能（收音机）	III

表 B.4 测评功能推荐表（续）

模式状态	功能	功能类别
前进模式	空调（冷风）	III
	玻璃升降	II
	自动门锁	II
	雨刮系统	II
	照明/氛围/背景灯光系统（大灯远光）	II
	喇叭	II
	安全气囊及控制系统	I
制动模式	动力驱动功能（车速）	I
	仪表、HUT 报警	II
	仪表、HUT 显示	II
	影音娱乐功能（USB）	III
	空调（热风）	III
	照明/氛围/背景灯光系统（大灯近光）	II
	安全气囊及控制系统	I
	刹车状态	I
倒车模式	动力驱动功能（车速）	I
	仪表、HUT 报警	II
	仪表、HUT 显示	II
	HUT 后视影像、倒车雷达	II
	倒车灯	I
	转向灯	I
充电模式	充电盒/桩显示	II
	仪表车载显示	II
休眠模式	仪表、HUT、静态电流	II

表 B.5 提供了第 6.2.5 章节中公式（20）每个 I、II、III 类测评功能权重推荐值。

表 B.5 I、II、III 类测评功能权重推荐值表

权值系数	推荐值
$k_{I\lambda}$	$k_{I\lambda}=1/N_I$
$k_{II\mu}$	$k_{II\mu}=1/N_{II}$
$k_{III\nu}$	$k_{III\nu}=1/N_{III}$

表 B.6 提供了第 6.2.5 章节中公式 (21)、公式 (22)、公式 (23) 常量推荐值。

表 B.6 常量推荐值表

权值系数	推荐值
a	0.5
b	0.3
c	0.2

附录 C

(资料性)

整车电场辐射性能水平计算方法参数推荐

表C.1提供了第7章节中公式（30）辐射发射和辐射抗扰权重推荐值。

表 C.1 辐射发射和辐射抗扰权重推荐值表

测试方法	辐射发射水平权重	辐射抗扰水平权重
推荐值	1/2	1/2