

# C-AHI

## 中国汽车健康指数

编号：CAHI-SM-HPI.EMR-A0-2023

### 健康防护指数 车辆电磁辐射测试评价规程

Health Protection Index  
Vehicle Electromagnetic Radiation Testing and Evaluation Protocol

(2023 版)

中国汽车工程研究院股份有限公司发布

---

# 目 次

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| 1 范围 .....                        | 1  |
| 2 规范性引用文件 .....                   | 1  |
| 3 术语和定义 .....                     | 1  |
| 4 一般规定 .....                      | 2  |
| 5 试验流程 .....                      | 3  |
| 6 测试结果评价 .....                    | 15 |
| 附录 A 现有国际国内主流标准的限值 .....          | 20 |
| A.1 GB8702-2014 《电磁环境控制限值》 .....  | 20 |
| A.2 ICNIRP 导则 1998 版 公众曝露限值 ..... | 20 |
| A.3 ICNIRP 导则 2010 版 公众曝露限值 ..... | 21 |
| 参考文献 .....                        | 22 |

# 车辆电磁辐射测试评价规程

## 1 范围

本文件适用于 M、N 类车辆，包括内燃机驱动的车辆、电驱动的车辆以及混合动力驱动的车辆。

本文件规定了车辆的电磁辐射水平测试评价方法，包括测试工况、测试频段、测试区域、测试点位，以及根据测试结果评价车辆电磁辐射水平的评分准则与评价结果发布方式。

## 2 规范性引用文件

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

|                 |                       |
|-----------------|-----------------------|
| GB/T3730.1-2001 | 汽车和挂车类型的术语和定义         |
| GB/T 19596-2004 | 电动汽车术语                |
| GB/T 29259-2012 | 道路车辆电磁兼容术语            |
| GB 8702-2014    | 电磁环境控制限值              |
| GB/T 12534-90   | 汽车道路试验方法通则            |
| HJ/T 10.2-1996  | 辐射环境保护管理导则电磁辐射监测仪器和方法 |

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本规程。

### 3.1 电场

由电场强度与电通密度表征的电磁场的组成部分。

### 3.2 磁场

由磁场强度与磁感应强度表征的电磁场的组成部分。

### 3.3 电磁场

由电场强度、电通密度、磁场强度、磁感应强度四个相互有关矢量确定的，与电流密度和体电荷密度一起表征介质或真空中的电和磁状态的场。

### 3.4 电场强度

矢量场量  $E$ ，其作用在静止的带电粒子上的力等于  $E$  与粒子电荷的乘积，其单位为伏特每米（V/m）。

### 3.5 磁场强度

矢量场量  $H$ ，在给定点，等于磁感应强度除以磁导率，并减去磁化强度，其单位为安培每米（A/m）。

### 3.6 磁感应强度

矢量场量  $B$ ，其作用在具有一定速度的带电粒子上的力等于速度与  $B$  矢量积，再与粒子电荷的乘积，其单位为特斯拉（T）或微特斯拉（ $\mu T$ ）。在空气中，磁感应强度等于磁场强度乘以磁导率  $\mu_0$ ，即  $B = \mu_0 H$ 。

### 3.7 车辆电磁辐射(EMR)

车辆电磁辐射（Electromagnetic Radiation，EMR）是指因车辆电器设备工作时，自身或通过线束等关联辅件对外辐射，并与车身钣金等车辆固有结构相互作用，从而在车内或车周驾乘人员所处位置造成的有可能影响驾乘人员身体健康的电磁环境，包括电场与磁场环境。

### 3.8 电波暗室

通常指内部装有吸波材料的屏蔽室，本规程中特指配备了四驱转毂的整车测试用半电波暗室。

## 4 一般规定

### 4.1 测量条件

#### 4.1.1 测量场地

匀速行驶与通信工况应在电波暗室内进行。

加减速行驶工况在室外清洁、干燥、平坦的，用沥青或混凝土铺装的直线道路上进行，宽度不小于 8m，纵向坡度在 0.1% 以内。

如在测功机上进行测量，应根据车辆整备质量设置道路负荷。

#### 4.1.2 测量环境

测量场地环境中的背景噪声应低于附录 A.1 中限值的 10%。

室外道路测试环境良好，无降雨、降雪、冰雹等恶劣天气，水平能见度应不低于 500m。

### 4.2 测量仪器

测量仪器应能进行频率范围 10Hz~30MHz 的磁场测量和 30MHz~3GHz 的电场测量，测量探头应为各向同性，测量探头所连终端正常工作时，终端 1 米外用所连探头测量得到的本规程关注频段电磁场均应低于附录 A.1 限值 10%，并满足 HJ/T 10.2-1996《辐射环境保护管理导则电磁辐射监测仪器和方法》中对选频式辐射测量仪要求。

测量仪器应能进行电场与磁场 20 秒以上方均根值计算，测量仪器数据采集频率分辨率

最低要求参见表 1。

表 1 测量仪器频率分辨率最低要求

| 频率范围         | 频率分辨率                |
|--------------|----------------------|
| 10Hz~500Hz   | $\leq 1.25\text{Hz}$ |
| 500Hz~10kHz  | $\leq 25\text{Hz}$   |
| 10kHz~400kHz | $\leq 1\text{kHz}$   |
| 400kHz~30MHz | $\leq 75\text{kHz}$  |
| 30MHz~3GHz   | $\leq 500\text{kHz}$ |

通信工况测试用标准天线与信号源连接后，能有效模拟手机按无线电管理机构要求的 GSM 最大辐射功率发射的工况，其等效全向辐射功率（EIRP）达到+33dBm。

## 5 试验流程

### 5.1 车辆测试工况描述

车辆测试工况包括行驶工况、通信工况和充电工况（仅针对新能源车），行驶工况下又细分为匀速行驶工况、急加速行驶工况和急减速行驶工况，工况细节见表 2：

表 2 测试工况总览表

| 车辆工况 |         | 工况描述                                                                                                                        |
|------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 行驶工况 | 匀速行驶工况  | 车速 40km/h 匀速运行；<br>灯光全开（含应急报警灯）；<br>空调最大风量制冷；<br>雨刮最大档；<br>座椅加热和通风开至最大档（如果有）；<br>车内显示屏全部打开；<br>影音娱乐系统播放标准视频                 |
|      | 急加速行驶工况 | 油门全开，从静止开始到 90km/h 为止或到被测车辆达到最高速度为止（最高车速小于 90km/h 的被测车辆）；<br>与行驶无关的其他用电器全部关闭                                                |
|      | 急减速行驶工况 | 减速度大于 $2.5\text{m/s}^2$ ，以 90km/h 的速度行驶或者从车辆的最高速度开始进行（最高车速小于 90km/h 的被测车辆）直至静止；<br>与行驶无关的其他用电器全部关闭                          |
| 通信工况 |         | 车辆静止，Key On 状态；<br>车辆配备移动通信设备时，车载 T-BOX（或功能相当的车载移动通信设备）与基站模拟器连接，并以最大功率发射，否则信号源与标准天线相连，标准天线在车内规定位置发射，其等效全向辐射功率（EIRP）达到+33dBm |

|      |                                                      |
|------|------------------------------------------------------|
| 充电工况 | 车辆静止, Off 状态, 充电时电池 SOC 大于 20%小于 80%<br>(优先选用直流快充模式) |
|------|------------------------------------------------------|

考虑到不同的车辆具有不同的行驶模式和运行模式的情况, 测试时应按如下规定进行:

1. 当车辆具备如经济模式、标准模式、运动模式等不同行驶模式时, 应优先使用运动模式作为测试时的车辆行驶模式;
2. 当车辆为混动车辆时, 车辆具备纯电驱动模式、燃油模式等运行模式, 应优先使用纯电模式作为测试时的车辆运行模式;
3. 当车辆具有四驱功能时, 应开启四驱模式作为测试时的车辆运行模式;
4. 当车辆具有能量回收功能时, 应将能量回收档位开至最大;
5. 充电工况时, 优先选用直流快充模式。

行驶工况下纯电动汽车及混合动力汽车的荷电状态 (SOC) 应在 20%~80%之间。

## 5.2 测试频段

不同工况下的测试频段见表 3:

表 3 测试频段表

| 工况   | 测试场 | 测试频段       |
|------|-----|------------|
| 行驶工况 | 磁场  | 10Hz-30MHz |
| 通信工况 | 电场  | 30MHz-3GHz |
| 充电工况 | 磁场  | 10Hz-30MHz |

## 5.3 测试布置

### 5.3.1 行驶工况

#### 5.3.1.1 匀速行驶工况

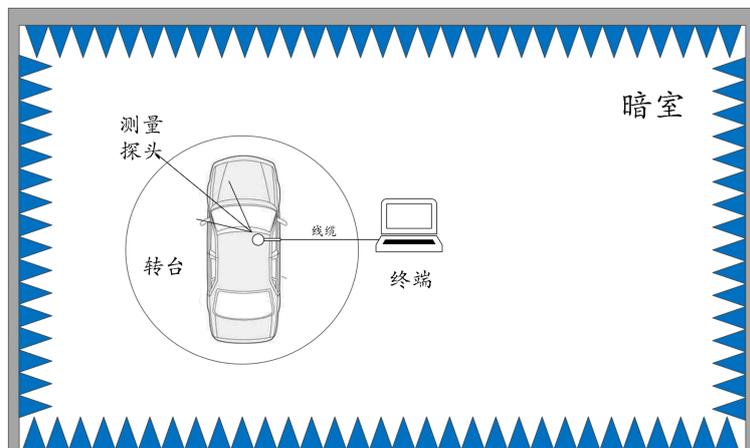


图 1 匀速行驶工况测试布置图

匀速行驶工况布置图见图 1，车辆固定在暗室内测功机上以规定工况运行，测量探头所连接终端应布置在暗室外或暗室内距离车辆 3 米以外。

### 5.3.1.2 急加速行驶工况

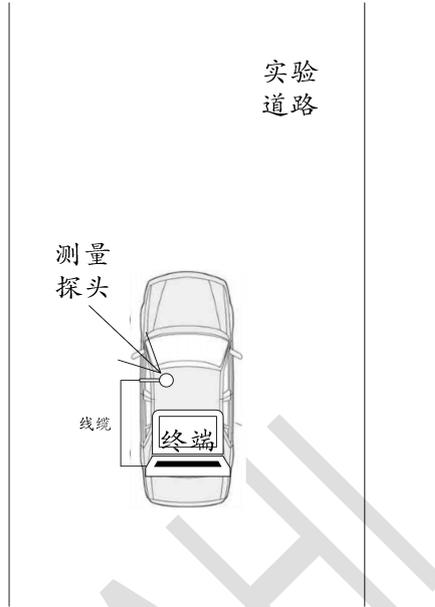


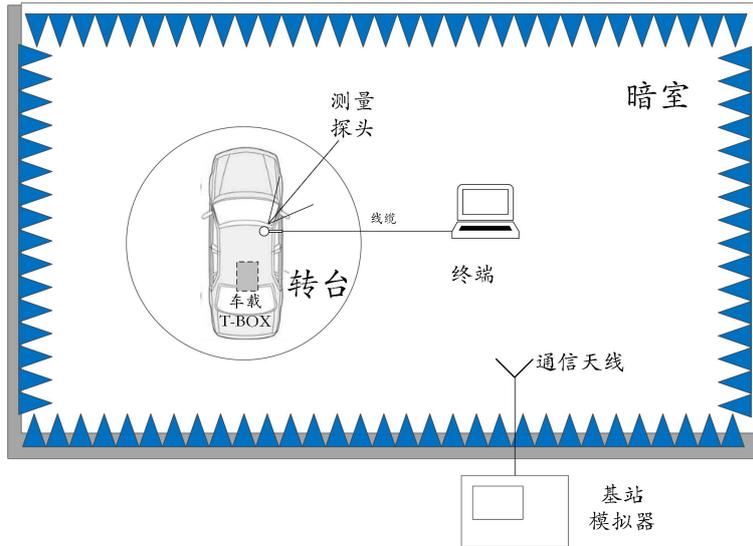
图 2 急加减速行驶工况测试布置图

急加速行驶工况布置图见图 2，车辆在满足条件的室外道路上以规定工况运行，测量探头所连接终端布置在距离车辆测试点 1 米以外。

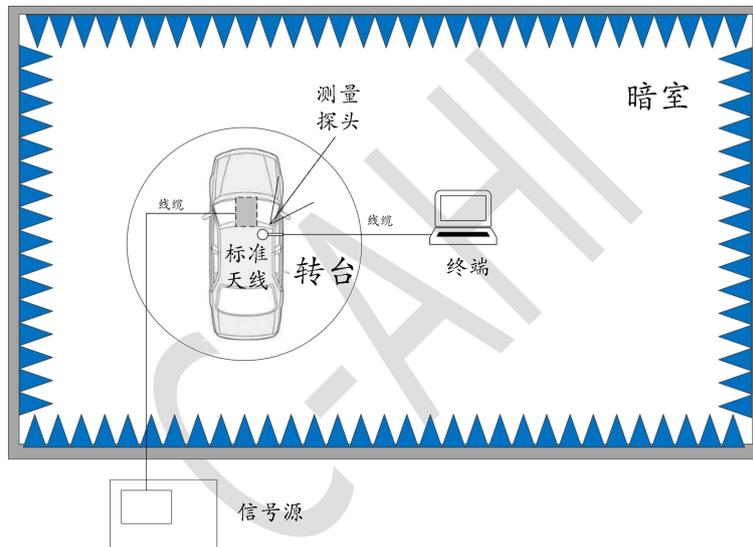
### 5.3.1.3 急减速行驶工况

同急加速行驶工况。

## 5.3.2 通信工况



(a) 基站模拟器+车载 T-BOX

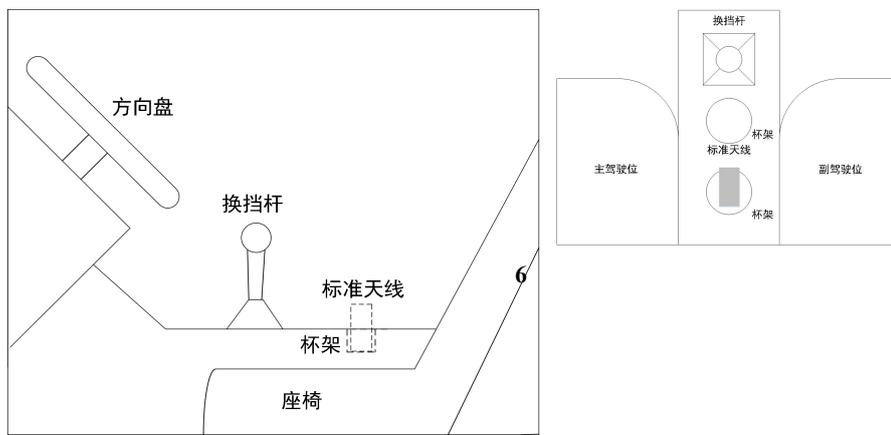


(b) 信号源+标准天线

图 3 通信工况测试布置图

通信工况布置图见图 3，当被测车辆搭载有车载 T-BOX 时，则使用基站模拟器与车载 T-BOX 相连（图 3-a），车载 T-BOX 以最大功率发射；当被测试车辆未搭配车载 T-BOX 时，使用信号源与标准天线相连（图 3-b），模拟手机按无线电管理机构要求的 GSM 最大辐射功率发射的工况，其等效全向辐射功率（EIRP）达到+33dBm，信号源应布置在暗室外或暗室内距离车辆 3 米以外；

当被测车辆有专用手机置放槽时，应将标准天线优先放置在手机置放槽内，否则，应将标准天线放置在杯架处，其摆放示意图如下（标准天线放于杯架内）：



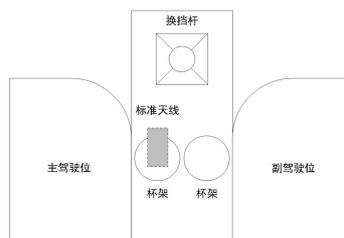


图 4 手机杯架处摆放示意图

### 5.3.3 充电工况

参见匀速行驶工况布置。

## 5.4 测试区域及测试点位

### 5.4.1 测试区域

对于 2 座车辆，测试区域包括主驾驶位、副驾驶位，如图 5 所示。

对于大于等于 4 座的车辆，测试区域包括主驾驶位、副驾驶位、左乘员位、右乘员位，如图 6 所示。

主驾驶位为最前排最左端座位，副驾驶位为最前排最右端座位，左乘员位为最后排最左端座位，右乘员位为最后排最右端座位。

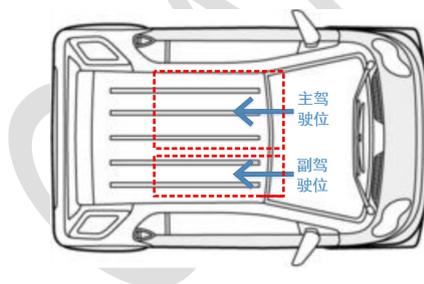


图 5 2 座车测试区域示意图

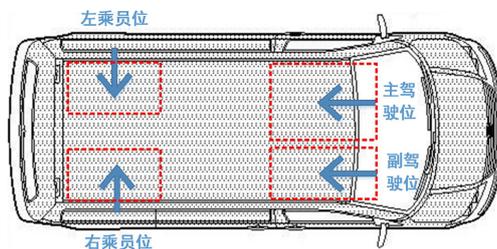


图 6 大于等于 4 座车测试区域示意图

主驾驶位包含座位区域及中控区域，副驾驶位、左右乘员位均只包含座位区域。

匀速行驶工况对主驾驶位、副驾驶位、各乘员位进行测试；加减速工况、通信工况只对主驾驶位、副驾驶位进行测试；充电工况仅对充电区域进行测试；测试工况与测试区域对应关系见下表。

表 4 测试工况与测试区域对应表

| 测试工况  | 测试区域 |      |      |      |      |
|-------|------|------|------|------|------|
|       | 主驾驶位 | 副驾驶位 | 左乘员位 | 右乘员位 | 充电区域 |
| 匀速行驶  | ●    | ●    | ●    | ●    | ×    |
| 急加速行驶 | ●    | ●    | ×    | ×    | ×    |
| 急减速行驶 | ●    | ●    | ×    | ×    | ×    |
| 通信    | ●    | ●    | ×    | ×    | ×    |
| 充电    | ×    | ×    | ×    | ×    | ●    |

## 5.4.2 测试点位

### 5.4.2.1 座位区域测试点位

座位（含主驾驶位、副驾驶位、左乘员位和右乘员位）区域的测试点位见图 7。测试之前，对于能够调整坐姿的座椅，应按以下要求调整座椅

- 1.可前后调整的座椅调整为前后调节的中央位置；
- 2.可上下调整的座椅调节为上下调节的最低位置；
- 3.靠背倾角可调的座椅，将靠背向车辆后方调整至与铅直线夹角  $15^\circ$ ；
- 4.探头中心距离座椅表面  $7.5\text{ cm}$ ，每个测试点位处探头中心的布置位置见图 7；
- 5.点位 1、2、3 处，探头中心应位于座椅中轴线上；

6.点位 4、5 处，探头中心位于座椅前边缘在脚部地板区域投影前方  $10\text{ cm}$  处，探头位于脚部地板区域左右最边缘处。

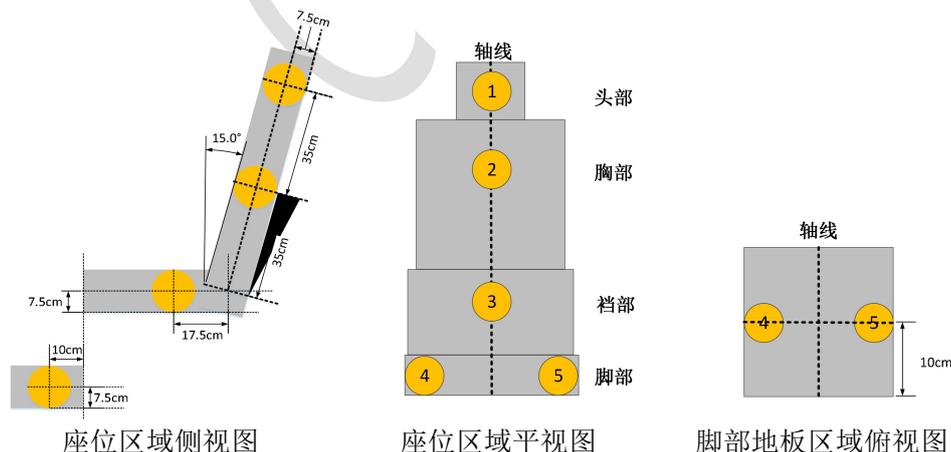


图 7 座位区域测试点位示意图

### 5.4.2.2 中控区域测试点位

中控区域测试点位为中控面板区中央位置、换挡杆位置、扶手前边缘位置，点位 6 处探头中心应位于中控屏中心（无中控屏则在中控按键区域中心），点位 7、8 处探头中心应位于车辆中轴线上，点位 7 处探头位于换挡杆（或换挡旋钮、按键）后方根部，点位 8 处

探头中心位于扶手前边缘，如图 8 所示。

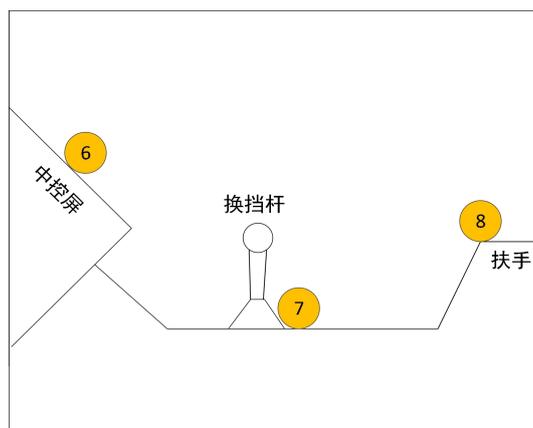


图 8 中控区域测试点位示意图

#### 5.4.2.3 充电区域测试点位

充电区域测试点位为：充电口中心水平及垂直线上，测量探头紧贴充电枪上下左右四个点位（9、10、11、12），点位 13 充电线距充电口 0.5 米位置，充电线缆垂直悬挂部分距车体 100mm~300mm。

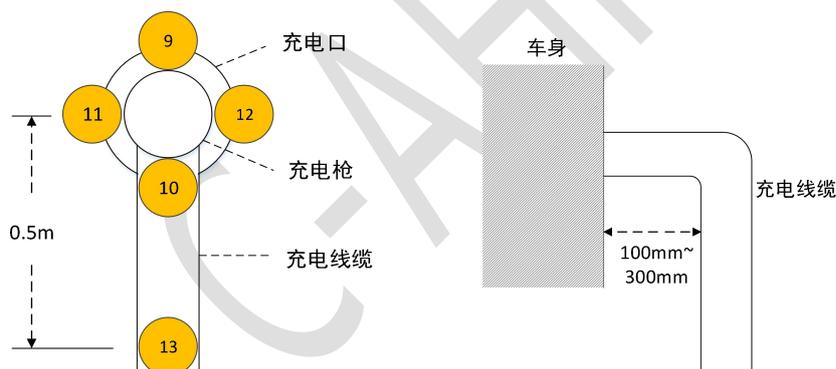


图 9 充电区域测试点位示意图

#### 5.4.2.4 各测试区域对应测试点位

各测试区域对应测试点位见下表。

表 5 测试区域与测试点位对应表

| 测试区域 | 测试点位 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
|------|------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|
|      | 1    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 主驾驶位 | ●    | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | × | ×  | ×  | ×  | ×  |
| 副驾驶位 | ●    | ● | ● | ● | ● | × | × | × | × | ×  | ×  | ×  | ×  |

|      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 左乘员位 | ● | ● | ● | ● | ● | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 右乘员位 | ● | ● | ● | ● | ● | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 充电区域 | × | × | × | × | × | × | × | × | ● | ● | ● | ● | ● |

## 5.5 测试流程

车辆和测试仪器准备。

对车辆外观和车辆性能进行确认，将车辆信息填入附录二样车核查表。

关闭车门，放下车窗。

确定好测试位置，设置好测试工况，以下均以大于等于4座新能源车举例。

分别在行驶工况、通信工况和充电工况下测试关注区域的关注点位，匀速行驶工况关注主驾驶位、副驾驶位、左乘员位、右乘员位共4个区域；急加减速工况关注主驾驶位、副驾驶位共2个区域；通信工况关注主驾驶位、副驾驶位共2个区域；充电工况仅关注充电区域。

对于副驾驶位和左右乘员位这3个区域，测试座位区的第1点（头部）、第2点（胸部）、第3点（裆部位置）以及第4、5点（脚部）；对于主驾驶位，除测试座位区的第1点到第5点外，还需测试中控区的第6、7、8点所对应的电场和磁场，并保存测试数据。每个测量点值为频域的方均根值，匀速行驶、通信工况、充电工况每个测量点持续时间20秒，急加减速行驶工况每个测量点持续时间为整个加减速过程。

当测试人员对测试结果存疑时，应间隔两分钟后重测。若两次重测后仍未复现该结果，则判定首次结果异常，以最后一次测试为准，记录测试结果；否则，以首次测试结果为准。

匀速行驶、急加速行驶、急减速行驶、通信、充电五种不同的工况对应不同的测试流程。在行驶及充电工况测试流程中，由于覆盖频段跨越了极低频、低频和高频频段，用一套测试探头实现完整覆盖存在困难，可根据设备情况分段测试。以下测试流程是按照400 kHz为分界线分段进行的，即分别进行10 Hz~400 kHz与400 kHz~30 MHz的行驶工况磁场测试，以实现10 Hz~30 MHz的频段覆盖。

### 5.5.1 行驶工况

#### 5.5.1.1 匀速行驶工况测试流程

匀速行驶工况对应测试流程如下：

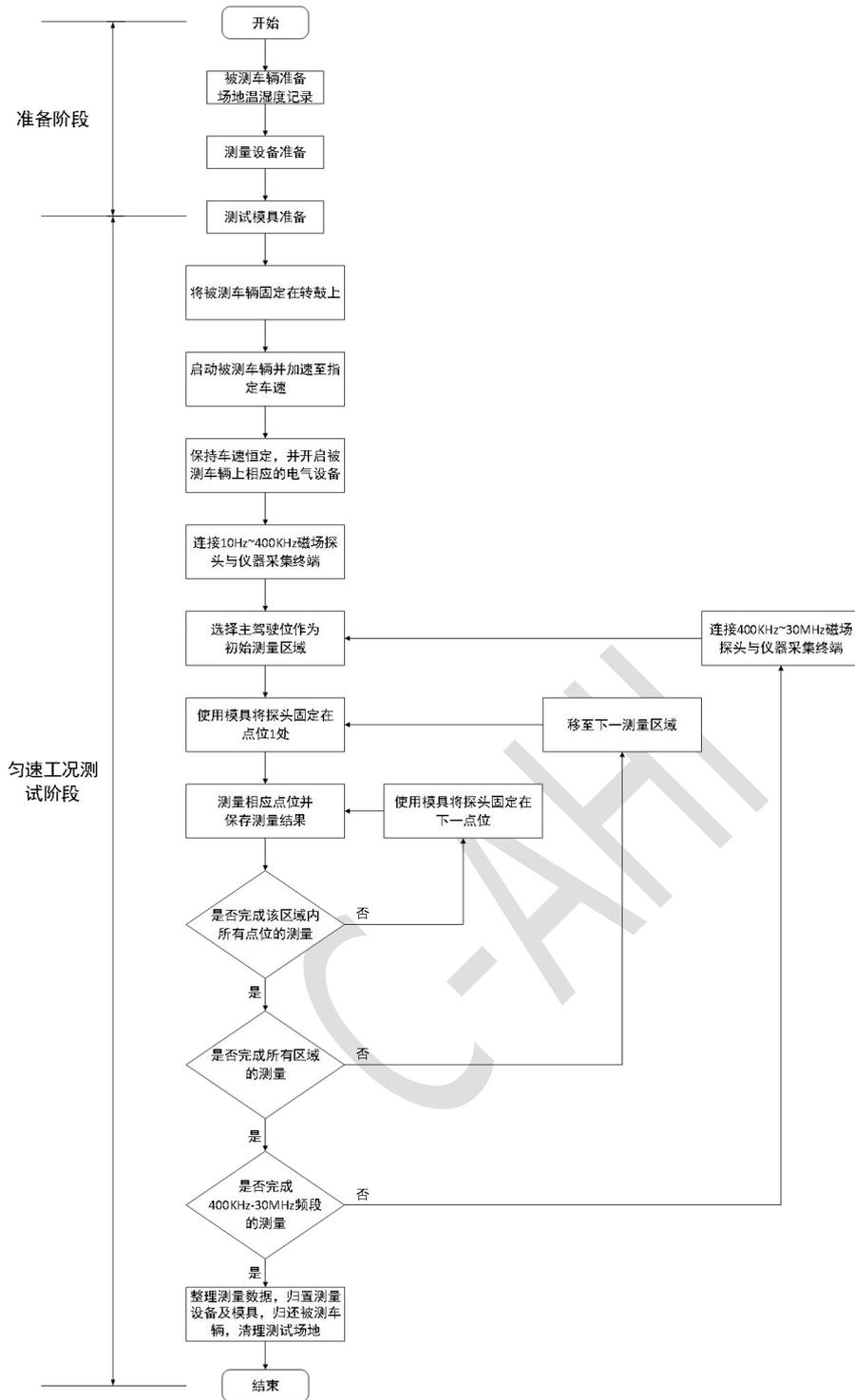


图 10 匀速行驶工况测试流程图

### 5.5.1.2 急加减速行驶工况测试流程

急加减速行驶工况对应测试流程如下：

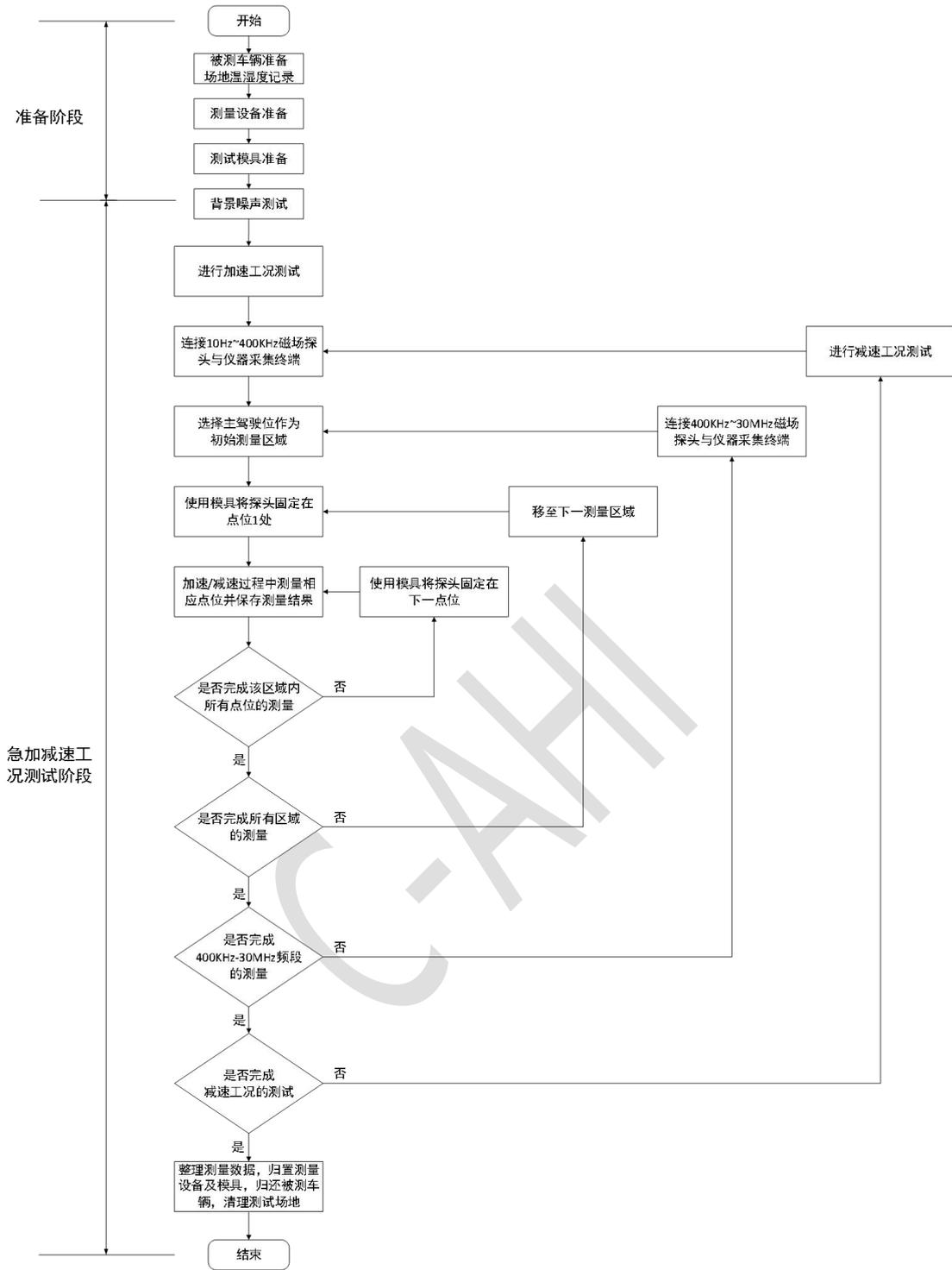


图 11 急加减速行驶工况测试流程图

### 5.5.2 通信工况

通信工况对应测试流程如下：

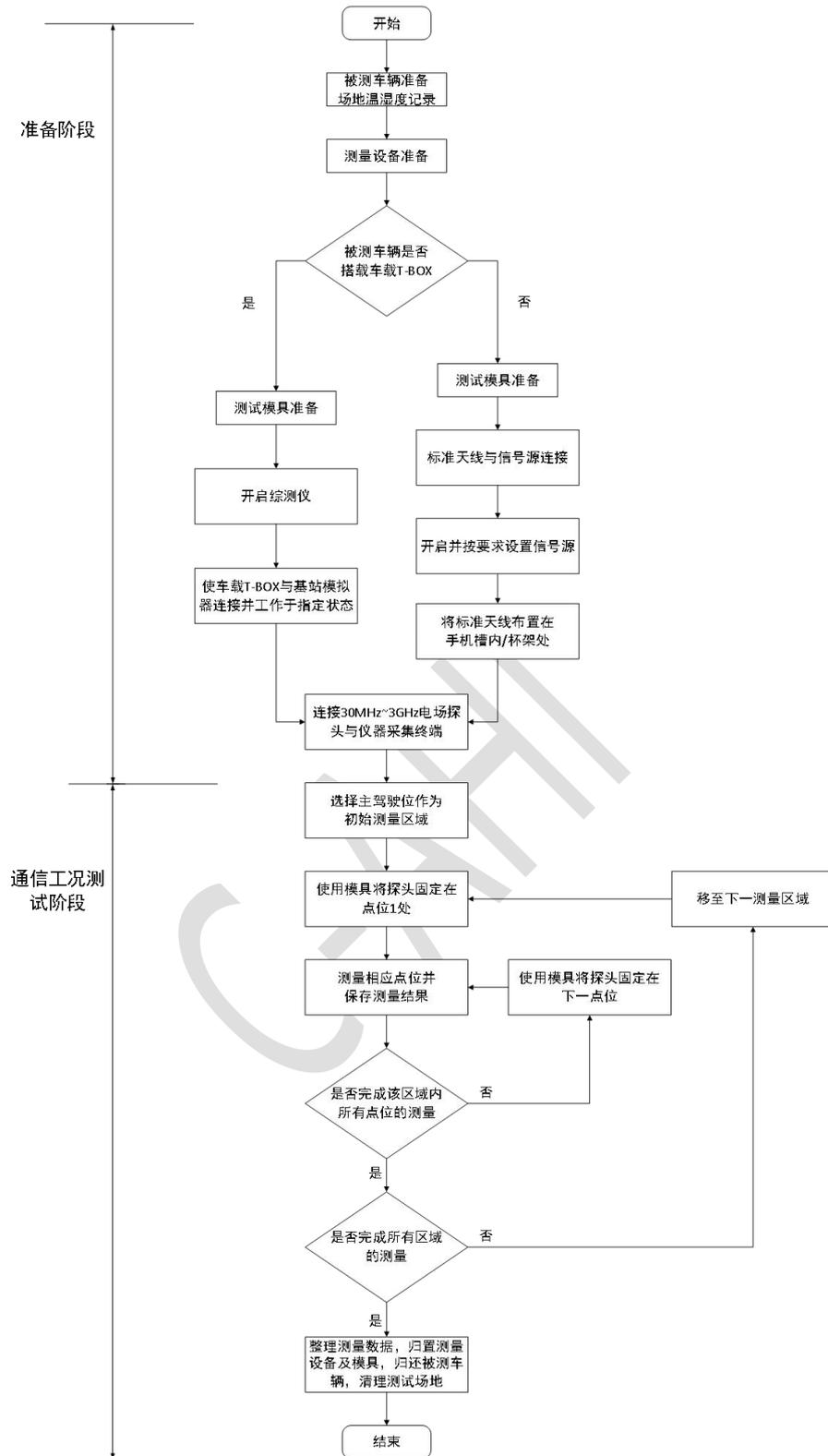


图 12 通信工况测试流程图

### 5.5.3 充电工况

充电工况对应测试流程如下：

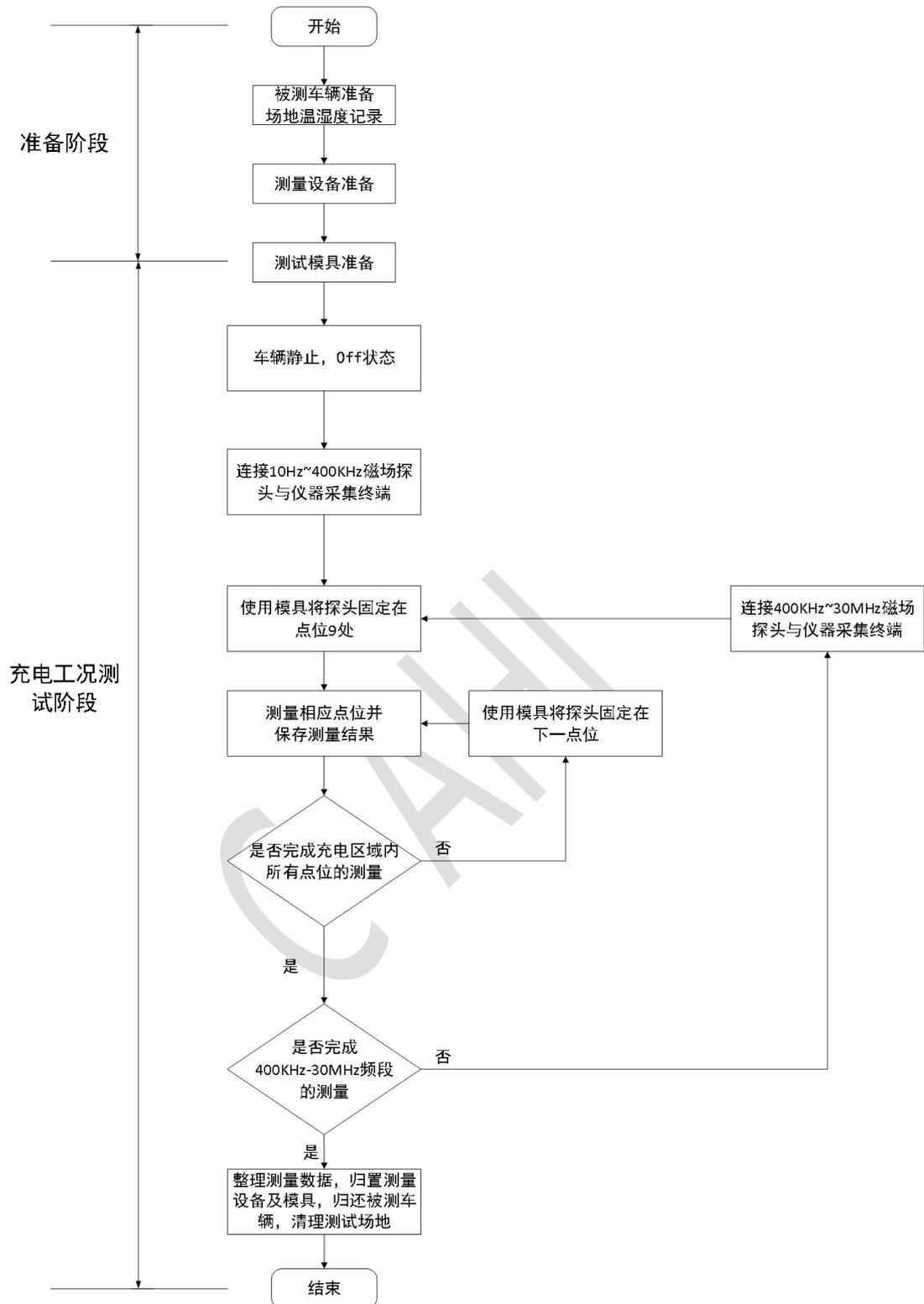


图 13 充电工况测试流程图

## 6 测试结果评价

### 6.1 评价原则

为确保评价结果能够真正起到反映车辆电磁辐射水平，指导关注电磁辐射的消费者选车用车，引导车企面向车辆电磁辐射优化设计的作用，“中国汽车健康指数”车辆电磁辐射测试结果评价应遵循以下原则：

#### 1.目的性

中国汽车健康指数的首要服务群体是消费者，因此车辆电磁辐射板块从频段上讲，应重点关注医学研究中已明确对人体健康会产生影响的频段；从工况上讲，应重点关注消费者特别关注的工况；从测试区域上讲，应重点关注驾乘人员的重点器官会长期处于的区域和点位。应使这些重点频段、重点工况和重点区域与点位的测试结果在最后的综合评价结果中能够得到充分的反映。

#### 2.客观性

评价指标、评价方法、评价模式能够从客观上充分反映车辆在各种关注工况下的车辆电磁辐射水平，避免测试评价人员主观因素影响评价结果，确保评价结果的客观性和公正性。

#### 3.全面性

在新能源汽车和智能网联汽车飞速发展的今天，新技术的不断引入导致车辆电磁环境更加复杂，消费者对各种技术带来的电磁辐射存疑，因而应面向各种车载电器系统的工况和工作频段进行全面测评，考察指标参考但不局限于国际国内现行标准要求。

#### 4.可操作性

评价所需指标应在合理的测试时间内测出，不对测评环境与设备提出超出行业现有水平的要求，且测试结果具有代表性，评价模式简明合理、评价指标层次分明。

### 6.2 评价指标

中国汽车健康指数车辆电磁辐射（EMR）板块满分为100分，由匀速磁场辐射指标（CMRI）、急加速磁场辐射指标（AMRI）、急减速磁场辐射指标（DMRI）、通信电场辐射指标（CERI）、充电磁场辐射指标（GMRI）组成，分别对应各自工况，对应满分分别为65分、10分、5分、20分、5分，其中充电磁场辐射指标5分实行扣分机制。

### 6.3 评价层次

对于每一个评价指标，评分计算时均分为三个评价层次：第一层为特定区域单个测试点在特定工况下的测试结果评价，简称单点层；第二层为单个区域内所有测试点位测试结果的综合评价，以下简称为区域层；第三层为车辆不同区域在同一工况下测试结果的综合评价，以下简称为工况层。

#### 6.3.1 单点层

中国汽车健康指数车辆电磁辐射板块的最小测试单元是每一个测试点位的测试结果，这一结果必然是在限定工况下、限定频段下得到的，其评价方法见6.4.4。

### 6.3.2 区域层

在第二层（区域层）评价层次内，关注单个区域内所有测试点位的测试结果，并根据重点关注人体重要器官所在点位的原则，对不同测试点位分配了不同的权重。

对副驾驶位、后排左乘员位和右乘员位这样的5点座位区域而言，因为电磁辐射对神经系统、生殖系统的影响较大，故头部和裆部对应点位（点位1和点位3）各分配30%的权重；考虑到电磁辐射有可能影响心脏起搏器等植入式电子设备工作，故胸部对应点位（点位2）也分配30%的权重；左右脚对应点位（点位4和点位5）虽然常常是车辆电磁场较强的点位，但腿脚部位并没有重要的脏器或神经系统，故此二点位仅各分配5%的权重。

评分时将中控区域3个点位放在主驾驶位内进行评分，故主驾驶位共有8个点（头、胸、裆、左脚、右脚、中控6、中控7、中控8）。此时头部、胸部和裆部对应点位（点位1、点位2和点位3）分别分配25%的权重，左右脚对应点位（点位4和点位5）各分配5%的权重，中控区3个点也各分配5%的权重。

对于充电区域5个测试点位分别20%权重。

该部分权重分配亦可见表6。

### 6.3.3 工况层

对于每种工况，每个测试区域均匀分配权重。

中国汽车健康指数车辆电磁辐射板块的具体评分标准、层级和权重分配情况见下表。

表6 评分层级与权重分配表

| 指标            | 满分<br>分值    | 工况层<br>分配            | 区域层分配                     |                       | 单点层评分标准                                                                                                                                                                                            |
|---------------|-------------|----------------------|---------------------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 匀速磁场<br>辐射指标  | 65分         | 每个测试<br>区域均匀<br>分配权重 | 主驾驶位                      | 副驾及左<br>右乘员位          | 以 GB 8702-2014 为<br>参考基准<br><br>-100分，值 $\geq$ 基准值200%；<br>0分，基准值200% $>$ 值 $\geq$ 基<br>准值100%；<br>20分，基准值100% $>$ 值 $\geq$<br>基准值50%；<br>50分，基准值50% $>$ 值 $\geq$ 基<br>准值10%；<br>100分，基准值10% $>$ 值 |
| 急加速磁场<br>辐射指标 | 10分         |                      | 头部、胸<br>部、裆部<br>各占25%     | 头部、胸<br>部、裆部<br>各占30% |                                                                                                                                                                                                    |
| 急减速磁场<br>辐射指标 | 5分          |                      | 脚部、中<br>控区域各<br>点各占<br>5% | 脚部各点<br>各占5%          |                                                                                                                                                                                                    |
| 通信电场<br>辐射指标  | 20分         |                      |                           |                       |                                                                                                                                                                                                    |
| 充电磁场辐<br>射指标  | 5分(扣<br>分项) |                      | 充电区域5个测试点位<br>分别20%       |                       |                                                                                                                                                                                                    |

## 6.4 结果评价

### 6.4.1 总分计算

“中国汽车健康指数—EMR 部分”总分（S）由匀速磁场辐射指标（CMRI）、急加速磁场辐射指标（AMRI）、急减速磁场辐射指标（DMRI）及通信电场辐射指标（CERI）得分之和再减去充电磁场辐射指标（GMRI）的扣分得到，如式 1 所示：

$$S = S_{CMRI} + S_{AMRI} + S_{DMRI} + S_{CERI} + S_{GMRI} - 5 \quad (\text{式 1})$$

### 6.4.2 单一指标分值计算—工况层

#### 6.4.2.1 CMRI 得分计算

式 1 中由  $S_{CMRI}$  对应主驾驶位得分（ $S_{CMRI-1}$ ）、副驾驶位得分（ $S_{CMRI-2}$ ）、左乘员位得分（ $S_{CMRI-3}$ ）与右乘员位得分（ $S_{CMRI-4}$ ）分别乘以对应权重之和再乘以对应工况层权重 0.65 计算得出，如式 2 及式 3 所示

$$S_{CMRI} = \frac{0.65}{M} \sum_{m=1}^M S_{CMRI-m} \quad (\text{式 2})$$

$$S_{CMRI-m} \rightarrow \begin{cases} S_{CMRI-1} & \text{—主驾驶位得分} \\ S_{CMRI-2} & \text{—副驾驶位得分} \\ S_{CMRI-3} & \text{—左乘员位得分} \\ S_{CMRI-4} & \text{—右乘员位得分} \end{cases} \quad (\text{式 3})$$

式 2 中，2 座车  $M=2$ ，大于等于 4 座车  $M=4$ 。

#### 6.4.2.2 AMRI 得分计算

$$S_{AMRI} = \frac{0.1}{2} \sum_{m=1}^2 S_{AMRI-m} \quad (\text{式 4})$$

#### 6.4.2.3 DMRI 得分计算

$$S_{DMRI} = \frac{0.05}{2} \sum_{m=1}^2 S_{DMRI-m} \quad (\text{式 5})$$

#### 6.4.2.4 CERI 得分计算

$$S_{CERI} = \frac{0.2}{2} \sum_{m=1}^2 S_{CERI-m} \quad (\text{式 6})$$

#### 6.4.2.5 GMRI 得分计算

$$S_{GMRI} = 0.05 S_{GMRI-5} \quad (\text{式7})$$

#### 6.4.3 确定工况下单一区域分值计算—区域层

式 2 中  $S_{CMRI-1}$  由各点位得分分别乘以对应权重之和计算得出，如式 8 所示

$$S_{CMRI-1} = 0.25 \sum_{n=1}^3 S_{CMRI-1-n} + 0.05 \sum_{n=4}^8 S_{CMRI-1-n} \quad (\text{式8})$$

其中  $S_{CMRI-1-1}$  代表主驾驶位得分中头部点位得分， $S_{CMRI-1-2}$  代表主驾驶位得分中胸部点位得分， $S_{CMRI-1-3}$  代表主驾驶位得分中裆部点位得分， $S_{CMRI-1-4}$  代表主驾驶位得分中右脚点位得分， $S_{CMRI-1-5}$  代表主驾驶位得分中左脚点位得分， $S_{CMRI-1-6}$ 、 $S_{CMRI-1-7}$ 、 $S_{CMRI-1-8}$  分别代表主驾驶位得分中中控 6、7、8 点位得分，该部分表述见式 8。

$$S_{CMRI-1-n} \rightarrow \begin{cases} S_{CMRI-1-1} & \text{—主驾驶位得分中头部点位得分} \\ S_{CMRI-1-2} & \text{—主驾驶位得分中胸部点位得分} \\ S_{CMRI-1-3} & \text{—主驾驶位得分中裆部点位得分} \\ S_{CMRI-1-4} & \text{—主驾驶位得分中右脚点位得分} \\ S_{CMRI-1-5} & \text{—主驾驶位得分中左脚点位得分} \\ S_{CMRI-1-6} & \text{—主驾驶位得分中中控6点位得分} \\ S_{CMRI-1-7} & \text{—主驾驶位得分中中控7点位得分} \\ S_{CMRI-1-8} & \text{—主驾驶位得分中中控8点位得分} \end{cases} \quad (\text{式8})$$

式 2 中  $S_{CMRI-m} \mid m = 2, \dots, M$  由各点位得分分别乘以对应权重之和计算得出，如式 9 所示，

$$S_{CMRI-m} = 0.3 \sum_{n=1}^3 S_{CMRI-m-n} + 0.05 \sum_{n=4}^5 S_{CMRI-m-n} \quad (\text{式9})$$

#### 6.4.4 单点分值计算—单点层

对于这一最小测试单元的测试结果而言，本规程给出了评分标准如下：

以 GB 8702-2014 参考限值为基准，将限定工况、限定频段和限定区域下某点位的测试结果的频谱与该基准比较。

若测试结果中出现超出比较基准的数据，则以每个频点的测试结果与比较基准相减后再除以比较基准，得到超出比较基准的量与比较基准之间的比值，以该比值最大的频点作为评价频点；若评价频点的测试结果大于或等于比较基准的 2 倍，则该点得分为 -100 分；若评价频点的测试结果大于或等于比较基准，但小于比较基准的 2 倍，则该点得分为 0 分。

若测试结果中未出现超出比较基准的数据，则以每个频点的测试结果与比较基准相除，得到测试量与比较基准的比值，以该比值最大的频点作为评价频点；若评价频点的测试结果大于或等于比较基准的一半，则该点得分为 20 分；否则，若评价频点的测试结果大于或等于比较基准的 10%，则该点得分为 50 分；否则，则该点得分为满分 100 分。

该部分评分标准亦可见表 6。

CAHI

## 附录 A 现有国际国内主流标准的限值

### A.1 GB8702-2014 《电磁环境控制限值》

| 频率范围                          | 电场强度<br>V/m    | 磁场强度<br>A/m             | 磁感应强度<br>$\mu\text{T}$ |
|-------------------------------|----------------|-------------------------|------------------------|
| 大于 1 Hz 小于等于 8 Hz             | 8000           | $3.2 \times 10^4 / f^2$ | $4 \times 10^4 / f^2$  |
| 大于 8 Hz 小于等于 25 Hz            | 8000           | $4000 / f$              | $5000 / f$             |
| 大于 0.025 kHz 小于等于 1.2 kHz     | $200 / f$      | $4 / f$                 | $5 / f$                |
| 大于 1.2 kHz 小于等于 2.9 kHz       | $200 / f$      | 3.3                     | 4.1                    |
| 大于 2.9 kHz 小于等于 57 kHz        | 70             | $10 / f$                | $12 / f$               |
| 大于 57 kHz 小于等于 100 kHz        | $4000 / f$     | $10 / f$                | $12 / f$               |
| 大于 0.1 MHz 小于等于 3 MHz         | 40             | 0.1                     | 0.12                   |
| 大于 3 MHz 小于等于 30 MHz          | $67 / f^{1/2}$ | $0.17 / f^{1/2}$        | $0.21 / f^{1/2}$       |
| 大于 30 MHz 小于等于<br>3000 MHz    | 12             | 0.032                   | 0.04                   |
| 大于 3000 MHz 小于等于 15000<br>MHz | $0.22 f^{1/2}$ | $0.00059 f^{1/2}$       | $0.00074 f^{1/2}$      |
| 大于 15 GHz 小于等于 300 GHz        | 27             | 0.073                   | 0.092                  |
| 注 $f$ 用表示在频率范围栏的单位表示。         |                |                         |                        |

### A.2 ICNIRP 导则 1998 版 公众曝露限值

| 频率范围                         | 电场强度<br>V/m | 磁场强度<br>A/m             | 磁感应强度<br>$\mu\text{T}$ |
|------------------------------|-------------|-------------------------|------------------------|
| 小于等于 1 Hz                    | —           | $3.2 \times 10^4$       | $4 \times 10^4$        |
| 大于 1 Hz 小于等于 8 Hz            | 10000       | $3.2 \times 10^4 / f^2$ | $4 \times 10^4 / f^2$  |
| 大于 8 Hz 小于等于 25 Hz           | 10000       | $4000 / f$              | $5000 / f$             |
| 大于 0.025 kHz 小于等于<br>0.8 kHz | $250 / f$   | $4 / f$                 | $5 / f$                |

|                        |                 |                  |                  |
|------------------------|-----------------|------------------|------------------|
| 大于 0.8kHz 小于等于 3kHz    | $250/f$         | 5                | 6.25             |
| 大于 3kHz 小于等于 150kHz    | 87              | 5                | 6.25             |
| 大于 0.15MHz 小于等于 1MHz   | 87              | $0.73/f$         | $0.92/f$         |
| 大于 1MHz 小于等于 10MHz     | $87/f^{1/2}$    | $0.73/f$         | $0.92/f$         |
| 大于 10MHz 小于等于 400MHz   | 27.5            | 0.073            | 0.092            |
| 大于 400MHz 小于等于 2000MHz | $1.375 f^{1/2}$ | $0.0037 f^{1/2}$ | $0.0046 f^{1/2}$ |
| 大于 2GHz 小于等于 300GHz    | 61              | 0.16             | 0.20             |
| 注 $f$ 用表示在频率范围栏的单位表示。  |                 |                  |                  |

## A.3 ICNIRP 导则 2010 版 公众曝露限值

| 频率范围                  | 电场强度<br>V/m  | 磁场强度<br>A/m             | 磁感应强度<br>$\mu\text{T}$ |
|-----------------------|--------------|-------------------------|------------------------|
| 小于等于 1Hz              | —            | —                       | —                      |
| 大于 1Hz 小于等于 8Hz       | 5000         | $3.2 \times 10^4 / f^2$ | $4 \times 10^4 / f^2$  |
| 大于 8Hz 小于等于 25Hz      | 5000         | $4000 / f$              | $5000 / f$             |
| 大于 25Hz 小于等于 50Hz     | 5000         | 160                     | 200                    |
| 大于 50Hz 小于等于 400Hz    | $250000 / f$ | 160                     | 200                    |
| 大于 400Hz 小于等于 3000Hz  | $250000 / f$ | $6.4 \times 10^4 / f$   | $80000 / f$            |
| 大于 3kHz 小于等于 10MHz    | 83           | 21                      | 27                     |
| 注 $f$ 用表示在频率范围栏的单位表示。 |              |                         |                        |

## 参考文献

- [1] ICNIRP GUIDELINES 1998 FOR LIMITING EXPOSURE TO TIME-VARYING ELECTRIC, MAGNETIC, AND ELECTROMAGNETIC FIELDS (UP TO 300 GHz)
- [2] ICNIRP GUIDELINES 2010 FOR LIMITING EXPOSURE TO TIME-VARYING ELECTRIC AND MAGNETIC FIELDS (1 Hz-100 kHz)
- [3] IEC 61786-1:2013 Measurement of DC magnetic fields, AC magnetic and electric fields from 1 Hz to 100 kHz with regard to exposure of human beings – Special requirements for instruments
- [4] IEC 62311:2007 Assessment of electronic and electrical equipment related to human exposure restrictions for electromagnetic fields (0 Hz – 300 GHz)
- [5] IEC 62369-1:2008 Evaluation of human exposure to electromagnetic fields from short range devices (SRDs) in various applications over the frequency range 0 GHz to 300 GHz - Part 1: Fields produced by devices used for electronic article surveillance, radio frequency identification and similar systems
- [6] JASO TP-13002:2013 自動車の人体ばく露に関する電磁界測定方法
- [7] 3GPP TS 05.05 v8.20.0 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group GSM/EDGE Radio Access Network; Radio transmission and reception
- [8] IEC TS 62764-1-2019 Measurement procedures of magnetic field levels generated by electronic and electrical equipment in the automotive environment with respect to human exposure