

ICS 13.020.01
CCS Z 01

DB11

北 京 市 地 方 标 准

DB11/T 2017—2022

射频电磁辐射车载巡测技术规范

Technical specification on drive test for radio frequency
electromagnetic radiation

2022 - 09 - 29 发布

2023 - 01 - 01 实施

北京市市场监督管理局 发布

目 次

前言.....	II
引言.....	III
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 车载巡测系统.....	2
5 监测设备要求.....	3
6 监测条件.....	4
7 监测方法.....	4
8 质量保证.....	5
附录 A （资料性） 射频电磁场地图颜色标注要求	7
附录 B （资料性） 扩展不确定度评定	8
参考文献.....	9

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。

本文件由北京市生态环境局提出并归口。

本文件由北京市生态环境局组织实施。

本文件起草单位：北京市核与辐射安全中心。

本文件主要起草人：徐辉、佟晶、梁云平、李飞、陈东兵。

引 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》，保护环境，防治电磁辐射环境污染，规范区域电磁环境质量监测，制定本文件。

射频电磁辐射车载巡测技术规范

1 范围

本文件规定了100 kHz~6 GHz频段内的电磁辐射车载巡测的监测系统、监测设备、监测条件、监测方法、质量保证等技术要求。

本文件适用于城市区域电磁环境质量车载巡测。其他射频电磁场车载巡测可参照执行。

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 4208 外壳防护等级(IP代码)

GB 7258 机动车运行安全技术条件

GB 14023 车辆、船和内燃机无线电骚扰特性 用于保护车外接收机的限值和测量方法

GB/T 18655 车辆、船和内燃机无线电骚扰特性 用于保护车载接收机的限值和测量方法

QC/T 934 无线电监测车技术条件

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

电磁环境 electromagnetic environment

存在于给定场所的所有电磁现象的总和。

[来源：GB 8702-2014，3.1]

3.2

电磁辐射车载巡测 drive test measurement of electromagnetic radiation

将车载巡测系统的电磁场探头架设在监测车车顶，并在监测车移动过程中自动、连续获取每个点位的环境电磁辐射数据以及同步的日期、时间、经纬度等信息的监测方式。

3.3

电场强度 electric field strength

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)。

[来源：GB 8702-2014，3.6]

3.4

城市主干路 main road

联系城市各主要地区（住宅区、工业区以及港口、机场和车站等客货运中心等），承担城市主要交通任务的交通干道，是城市道路网的骨架。

[来源：GB 3096-2008，A.6，有修改]

3.5

城市快速路 express way

城市道路中设有中央分隔带，具有四条以上机动车道，全部或部分采用立体交叉与控制出入，供汽车以较高速行驶的道路，又称汽车专用道。

城市快速路一般在特大城市或大城市中设置，主要起联系城市内各主要地区、沟通对外联系的作用。

[来源：GB 3096-2008，A.5]

4 车载巡测系统

4.1 系统组成

车载巡测系统主要由 4 部分组成：监测车、监测设备（包括具有各向同性响应的电磁场探头和监测主机）、定位导航模块和数据储存展示模块。数据传输模块为车载巡测系统可选模块。

4.2 监测车

4.2.1 监测车车顶平坦，车顶有足够空间放置探头固定托架。

4.2.2 监测车车顶安装电磁场探头，存在多个探头的，探头之间的隔离度应满足 QC/T 934 的要求。

4.2.3 采取的抑制监测车电磁干扰的所有措施不应危及人身、车内设备和汽车底盘的安全，不能影响汽车系统的正常功能。保护车载巡测系统车外单元的无线电骚扰应符合 GB 14023 的规定，保护车载巡测系统车内单元的无线电骚扰应符合 GB/T 18655 的规定。

4.2.4 应根据传输信号的功率电平、频率范围和车内电磁环境等选用导线、电缆，如需要外部电源线，应采取必要的屏蔽措施。

4.2.5 监测车运行安全应符合 GB 7258 的规定。

4.3 监测设备

4.3.1 电磁场探头

电磁场探头每一次测量，均应获取一个完整的电场强度数据。非选频式宽带电磁辐射监测仪全向电磁场探头的三个轴向应同时测量。

4.3.2 监测主机

监测主机与电磁场探头直接连接或通过光纤/线缆连接，探头采集的数据，以及采样日期、时间、点位经纬度整合为一条数据记录，在储存展示模块中存储。

4.4 定位导航模块

4.4.1 通过卫星导航系统获取点位的经纬度等地理位置信息，并与该点位的监测数据关联。

4.4.2 定位导航模块可以是一个独立的外接模块，也可以集成在监测设备中。

4.4.3 测量过程中定位导航模块需要同步记录监测点位的经纬度信息，定位导航模块的定位更新周期应不大于 1s，并与监测设备的测量周期匹配。

4.5 数据储存展示模块

4.5.1 实时展示、存储监测数据，并能实时显示巡测轨迹及数据。

4.5.2 储存展示模块可以集成于监测设备中或为单独的模块。

4.6 数据传输模块

将采集的数据实时或将存储数据以一定时间间隔，通过无线方式进行传输。

5 监测设备要求

5.1 基本要求

5.1.1 监测设备为非选频式宽带电磁辐射监测仪或选频式电磁辐射监测仪，其中选频式电磁辐射监测仪应具备测量并记录每个点位测量频段内的综合场强值的功能。

5.1.2 监测设备的工作性能应满足电磁场监测要求，监测设备检波方式应为方均根值检波方式。

5.1.3 监测设备应具备自动采集监测数据的功能。

5.1.4 电磁场探头应具有良好的抗风性能，处于工作状态时，在风速为 13.8 m/s（六级风）、无任何辅助稳定装置的条件下，满足使用要求；防尘防水性能应符合 GB/T 4208 中 IP 55 的要求。

5.2 非选频式宽带电磁辐射监测仪

非选频式宽带电磁辐射监测仪指监测值为仪器频率范围内所有频点上场强的综合值，且具有各向同性响应的电磁辐射监测仪，其电性能的基本要求应符合表1的规定。

表1 非选频式宽带电磁辐射监测仪电性能基本要求

项目	指标	
频率响应	800 MHz~3 GHz	±1.5 dB
	<800 MHz, 或>3 GHz	±3 dB
各向同性	应对整套监测系统评估其各向同性, 各向同性≤1 dB	
线性度	±1 dB	
测量范围	0.2 V/m~100 V/m ($1.1 \times 10^{-4} \text{ W/m}^2 \sim 25 \text{ W/m}^2$)	

5.3 选频式电磁辐射监测仪

选频式电磁辐射监测仪指能够对仪器响应频率范围内的某一特定发射的频谱分量进行接收和处理的电磁辐射监测仪，其电性能的基本要求应符合表2的规定。

表2 选频式电磁辐射监测仪电性能基本要求

项目	指标
频率响应	900MHz~3GHz, ≤±1.5dB <900MHz, 或>3GHz, ≤±3dB

表2 选频式电磁辐射监测仪电性能基本要求（续）

项目	指标
动态范围	>60dB
探头检出限	探头检出下限 $\leq 7 \times 10^{-6} \text{W/m}^2$ (0.05V/m) 且上检出限 $\geq 25 \text{W/m}^2$ (100V/m)
线性度	$\leq \pm 1.5 \text{dB}$
频率误差	<被测量频率的 10^{-3} 数量级
各向同性	<900MHz, 各向同性 <2dB 900MHz~3GHz, 各向同性 <3dB >3GHz, 各向同性 <5dB

6 监测条件

6.1 环境条件

监测时的环境条件应符合监测设备使用的要求。

6.2 监测因子

监测因子为射频电磁场，监测参数为电场强度。

6.3 监测时段

监测时段为5:00~23:00城市环境电磁辐射的高峰期。

6.4 采样间隔

监测设备的测量周期不大于1s，采集的监测数据至少1个/s，应能与日期、时间、经纬度等信息整合为一条数据记录。

6.5 探头高度

电磁场探头距离监测车顶部不少于0.2 m，探头距离地面1.7 m~2.3 m。

6.6 车速

监测车在道路上行驶速度宜在36 km/h~60 km/h范围内。

7 监测方法

7.1 基本要求

7.1.1 测量过程中监测车内人员不得使用移动电话等无线发射设备。

7.1.2 监测车钻越高压架空输电线路时记录通过时间。

7.1.3 监测工作开始前，先将监测设备开机，等待监测数据及定位导航数据稳定显示后，再启动车载巡测。

7.1.4 中波、短波发射设施评价范围内的车载巡测，不适用非选频式宽带电磁辐射监测仪，应使用选频式电磁辐射监测仪进行监测。

7.2 监测路径

7.2.1 对于城市区域电磁环境质量监测，车载巡测应覆盖城市次干路以上的道路。

7.2.2 城市主干路和城市快速路应进行双向监测。

7.2.3 高架道路车载巡测应覆盖主路及辅路。

7.2.4 单侧 2 车道及以上车道巡测时，应选择最外侧车道。

7.3 记录

7.3.1 监测条件的记录

应记录环境温度、相对湿度和天气状况，以及监测日期、监测起止时间、监测人员、监测设备型号和编号、数据记录间隔、电磁场探头离地高度、监测车品牌/车型等监测条件。

7.3.2 监测结果的记录

7.3.2.1 监测数据记录应包括监测日期、监测时间、监测点位经纬度、电场强度值等信息。

7.3.2.2 每日巡测结束时记录巡测区域范围、巡测里程数、监测车平均时速。

7.4 数据处理

7.4.1 相同经纬度的点位，对应的监测数据取平均值。

7.4.2 钻越高压架空输电线路时的数据若有异常应删除。

7.4.3 根据需要可分别统计所有车载巡测监测数据中 50%、80%、95% 时间内不超过的场强值 $E(50\%)$ 、 $E(80\%)$ 和 $E(95\%)$ ，最大值 E_{\max} 、最小值 E_{\min} 、平均值、标准偏差 SD 、四分位距等。

7.5 电磁场地图

7.5.1 通过绘制射频电磁场地图对车载巡测数据进行表征，以直观可视化方式表征巡测区域内射频电磁场的信息。

7.5.2 射频电磁场地图以区域内各点位电场强度值 E 为基础绘制。颜色色标使用实例见表 A.1。

7.5.3 射频电磁场地图也可以区域内各点位电场强度值占限值比率平方的百分比 $E\%$ 为基础绘制。 $E\%$ 按公式 (1) 计算。颜色色标使用实例见表 A.2。

$$E\% = \frac{\sum_{i=1}^n E_i^2}{\sum_{i=1}^n E_{L,i}^2} \times 100 \dots\dots\dots (1)$$

式中：

E_i —频率 i 的电场强度；

$E_{L,i}$ —频率 i 的电场强度限值；

n —该点位频率数量。

7.5.4 电磁场地图中还应该附有测点高度、日期、测量系统或监测仪器的相关说明、比例尺、标出中波、短波发射设施评价范围及设施名称等信息。

8 质量保证

8.1 监测机构要求

- 8.1.1 监测机构应当具备与所从事的电磁辐射环境监测业务相适应的能力和条件。
- 8.1.2 监测人员应经业务培训，车载巡测时应不少于 2 名监测人员。
- 8.1.3 监测设备（包括主机和探头）应定期检定或校准，并在其证书有效期内使用。
- 8.1.4 监测车辆需定期保养，检验，确保车况稳定。
- 8.1.5 每次车载巡测前后均应检查车载巡测系统，确保系统在正常工作状态。
- 8.1.6 应建立完整的监测文件档案。











8.2 监测数据要求

- 8.2.1 监测中异常数据的取舍以及监测结果的数据处理应按统计学原则处理。
- 8.2.2 如需评定数据的扩展不确定度，参照附录 B。
- 8.2.3 任何存档或上报的监测结果应经过复审。











附 录 A
(资料性)
射频电磁场地图颜色标注要求

表A. 1、A. 2分别给出了电场强度值 E 和 $E\%$ 的射频电磁场地图色标实例，可以在不同城市、不同监测机构绘制的地图间进行对比。

表A. 1 射频电磁场地图 (E) 颜色标注

颜色										
名称	浅蓝	蓝色	天蓝	青绿	浅绿	绿色	金黄色	橙色	橙红色	红色
十六进制色标	#73c2fb	#1e90ff	#2a52be	#90ee90	#32cd32	#008000	#ffdf00	#ffa500	#ff4500	#ff0000
电场强度值 E (V/m)	$E \leq 0.5$	$0.5 < E \leq 1$	$1 < E \leq 1.5$	$1.5 < E \leq 2$	$2 < E \leq 3$	$3 < E \leq 4$	$4 < E \leq 6$	$6 < E \leq 10$	$10 < E \leq 12$	$E > 12$

表A. 2 射频电磁场地图 ($E\%$) 颜色标注

颜色										
名称	浅蓝	蓝色	天蓝	青绿	浅绿	绿色	金黄色	橙色	橙红色	红色
十六进制色标	#73c2fb	#1e90ff	#2a52be	#90ee90	#32cd32	#008000	#ffdf00	#ffa500	#ff4500	#ff0000
$E\%$	$E\% \leq 5$	$5 < E\% \leq 10$	$10 < E\% \leq 15$	$15 < E\% \leq 20$	$20 < E\% \leq 30$	$30 < E\% \leq 40$	$40 < E\% \leq 50$	$50 < E\% \leq 80$	$80 < E\% \leq 100$	$E\% > 100$

附 录 B
(资料性)
扩展不确定度评定

B.1 对每一个不确定度分量，要分别记录分量名称、概率分布、加权系数和不确定性值等信息。记录结果如表B.1所示，合成标准不确定度 u_c 计算见公式（B.1）。

$$u_c = \sqrt{\sum_{i=1}^m c_i^2 u_i^2} \dots\dots\dots (B.1)$$

式中：

c_i —加权系数（灵敏度系数）；

u_i —标准不确定度。

B.2 在大部分监测中，可利用接近正态分布的包含因子 $k = 1.96$ 的95%置信区间来评定最大不确定度。表B.1给出了车载巡测电磁场测量时扩展不确定度评定参考。

表B.1 扩展不确定度评定参考表

误差源	不确定值 % uv_i	概率分布	系数 k_i	c_i	标准不确定度 % $u_i = uv_i/k_i$
测量仪器					
校准		正态分布	2	1	
各向同性		矩形分布	$\sqrt{3}$	1	
线性		矩形分布	$\sqrt{3}$	1	
频响		矩形分布	$\sqrt{3}$	1	
环境因素					
温湿度对测量仪器的影响		矩形分布		1	
后期处理					
合成标准不确定度 u_c	$u_c = \sqrt{\sum_{i=1}^m c_i^2 u_i^2}$				
扩展不确定度 u_e (95%置信区间)	$u_e = 1.96u_c$				

参 考 文 献

- [1] GB 3096-2008 声环境质量标准
 - [2] GB 8702-2014 电磁环境控制限值
-