



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 24338.1—2018  
代替 GB/T 24338.1—2009

## 轨道交通 电磁兼容 第 1 部分：总则

Railway applications—Electromagnetic compatibility—  
Part 1: General

(IEC 62236-1:2008, MOD)

2018-06-07 发布

2019-01-01 实施

国家市场监督管理总局 发布  
中国国家标准化管理委员会



## 目 次

前言 .....	I
引言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 性能判据 .....	1
5 电磁兼容管理 .....	2
附录 A (资料性附录) 轨道系统特性 .....	3
参考文献 .....	7

## 前 言

GB/T 24338《轨道交通 电磁兼容》由以下各部分组成：

- 第 1 部分：总则；
- 第 2 部分：整个轨道系统对外界的发射；
- 第 3-1 部分：机车车辆 列车和整车；
- 第 3-2 部分：机车车辆 设备；
- 第 4 部分：信号和通信设备的发射与抗扰度；
- 第 5 部分：地面供电设备和系统的发射与抗扰度。

本部分为 GB/T 24338 的第 1 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分代替 GB/T 24338.1—2009《轨道交通 电磁兼容 第 1 部分：总则》，与 GB/T 24338.1—2009 相比，主要技术变化如下：

- 修改了本部分与 GB/T 24338 的其他部分应结合使用的说明(见第 1 章,2009 年版的第 1 章)；
- 增加了规范性引用文件 GB/T 28807(见第 2 章)；
- 增加了轨道系统新增辅助设备时应考虑可能的电磁干扰的要求(见第 5 章)；
- 增加了机车车辆和列车检测系统电磁兼容管理要求(见第 5 章)；
- 修改了电力牵引供电系统组成(见 A.5,2009 年版的 A.5)；
- 增加了轨道电路检测列车是否存在的方式的说明(见 A.7.5)；
- 删除了附录 B“轨道基础设施和列车之间接口的电磁兼容性管理”(见 2009 年版的附录 B)。

本部分使用重新起草法修改采用 IEC 62236-1:2008《轨道交通 电磁兼容 第 1 部分：总则》。

本部分与 IEC 62236-1:2008 相比存在技术性差异，这些差异涉及的条款已通过在其外侧页边空白位置的垂直单线(|)进行了标示，具体技术性差异及其原因如下：

- 关于规范性引用文件，本部分做了具有技术性差异的调整，以适应我国的技术条件，调整的情况集中反映在第 2 章“规范性引用文件”中，具体调整如下：
  - 用等同采用国际标准的 GB/T 4365 代替了 IEC 60050-161；
  - 用等同采用国际标准的 GB/T 17799.2 代替了 IEC 61000-6-2；
  - 用等同采用国际标准的 GB/T 28807 代替了 IEC 62427。
- 修改了本部分与 GB/T 24338 的其他部分应结合使用的描述，说明本部分单独应用的局限性(见第 1 章)；
- 增加了轨道系统新增辅助设备时应考虑可能的电磁干扰的要求，完善标准(见第 5 章)；
- 修改了电力牵引供电系统组成，适用于实际应用情况(见 A.5)；
- 增加了轨道电路检测列车是否存在的方式说明，完善标准(见 A.7.5)。

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这些专利的责任。

本部分由国家铁路局提出。

本部分由全国牵引电气设备与系统标准化技术委员会(SAC/TC 278)归口。

本部分起草单位：株洲中车时代电气股份有限公司、中国铁道科学研究院标准计量研究所、北京交通大学、中车青岛四方机车车辆股份有限公司、中铁电气化勘测设计研究院有限公司。

本部分主要起草人：余定华、宋瑞、范祚成、周克生、肖石、刘爱华。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 24338.1—2009。

## 引 言

GB/T 24338(所有部分)用于电磁兼容管理,规定了整个轨道系统对外部环境的电磁发射限值和测量方法,以及轨道交通设备的电磁发射限值、抗扰度等级、性能判据和测量方法。设备的电磁发射等级和整个轨道系统的发射限值相兼容,有利于整个轨道环境中的设备应用。对于干线铁路、地铁和有轨/无轨电车,静态发射限值要求不同。GB/T 24338(所有部分)适用频率范围为 0 GHz~400 GHz,且在没有要求的频率不进行试验。GB/T 24338 通过发射限值和抗扰度等级要求促使整个轨道系统和外部环境之间,以及轨道系统中各类设备之间达到电磁兼容。

轨道系统和外部环境的兼容性与轨道系统的发射限值有关,需考虑测量结果来设置该限值。假设测量完成后轨道系统和外部环境之间有满意的兼容性,且确认与限值相关的测量结果可接受,则轨道系统有满意的兼容性。发射限值和抗扰度等级要求无法确保轨道系统和外部环境实现电磁兼容。有些例外的情况,例如在一个有非寻常电磁干扰的特定位置附近,可能需要对轨道系统采取额外的措施,以确保其有正常的兼容性。特殊情况,如附近存在射频发射机或军事/医疗发射装置等专用发射设备,应进行特殊考虑;应特别注意城市轨道附近医院里的磁像设备;利益相关方可协商和合作以实现电磁兼容。

发射限值和抗扰度等级要求也无法确保轨道系统内电气设备的集成装置都能满足要求。GB/T 24338 没有覆盖所有可能的系统组成,但适用于大多数设备。有些例外的情况,例如在一个有非寻常电磁干扰的特定位置附近,可能需要对轨道系统采取额外的措施,以确保其正常工作。设备的供应方、项目经理和基础设施管理者等所有利益相关方可协商确定解决方案。

轨道电气设备可构成大型系统(参见附录 A),如列车和信号控制中心,对这些大型系统,难以给出抗扰度试验和限值。通常电气设备的抗扰度等级可保证工作可靠性,但制定电磁兼容性管理计划应对复杂或特殊的情况(如轨道线路临近大功率、高场强的射频发射机)。对于工作在发射机附近位置的轨道设备,可在技术规范中进行特别规定。

# 轨道交通 电磁兼容

## 第 1 部分：总则

### 1 范围

GB/T 24338 的本部分规定了 GB/T 24338 其他部分的结构和内容。

本部分规定了适用于整个标准的性能判据,第 5 章给出了电磁兼容管理相关信息。

仅用本部分不足以判断是否符合电磁兼容规范的基本要求,还需结合 GB/T 24338 的其他部分加以考虑。

附录 A 给出了对电磁兼容性行为有影响的轨道系统的特点。

本部分不包括下列现象:核电磁脉冲、异常工作状态和直接雷击的感应影响。

本部分规定的发射限值不适用于轨道系统内的有意发射装置。

本部分没有涵盖安全要求。

本部分没有考虑非电离辐射和医疗辅助设施的生物影响(如起搏器)。

### 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/T 4365 电工术语 电磁兼容[GB/T 4365—2003,IEC 60050(161):1990,IDT]

GB/T 17799.2 电磁兼容 通用标准 工业环境中的抗扰度试验(GB/T 17799.2—2003,IEC 61000-6-2:1999,IDT)

GB/T 28807 轨道交通 机车车辆和列车检测系统的兼容性(GB/T 28807—2012,IEC 62427:2007,IDT)

### 3 术语和定义

GB/T 4365 界定的术语和定义适用于本文件。

### 4 性能判据

本章基于 GB/T 17799.2。

由于 GB/T 24338(所有部分)涉及设备的多样性和差异性,难以对评价抗扰度试验结果规定精确的判据。

按 GB/T 24338(所有部分)的规定进行试验后,如果设备处于危险或不安全的状态,则认为设备未能通过该项试验。

电磁兼容(EMC)试验过程中和试验后的功能性描述与性能判据的确定,应由制造商按下列判据提供,并在试验报告中注明:

——性能判据 A:在试验过程中和试验后设备能按预期要求连续工作。当设备按预期使用时,设备的性能没有下降或功能丧失不低于制造商规定的性能等级。可以用允许的性能降低来代替性

能等级。如果制造商没有规定最低性能等级或允许的性能降低,两者的任何一个可从产品的说明和文件中导出,也可从设备按预期使用时用户相应的要求导出。

——性能判据 B: 试验后设备能按预期要求连续工作。当设备按预期使用时,设备的性能没有下降或功能丧失不低于制造商规定的性能等级。可以用允许的性能降低来代替性能等级。试验过程中是允许性能下降的,但不允许实际运行状态或存贮数据有所改变。如果制造商没有规定最低性能等级或允许的性能降低,两者的任何一个可从产品的说明和文件中导出,也可从设备按预期使用时用户相应的要求导出。

——性能判据 C: 只要设备功能可自行恢复或通过操作控制器来恢复,允许出现暂时的功能丧失。

## 5 电磁兼容管理

轨道交通是带有移动电磁发射源的复杂系统,GB/T 24338(所有部分)的应用无法确保有令人满意的电磁兼容性能。可能在有些情况下,设备应安装在有限的空间内或已有的装置上,使得电磁环境非常严酷。电磁兼容管理的正式计划应考虑所有的情况,并尽可能在项目的前期制定。

如果轨道系统新增辅助设备,应考虑可能的骚扰源和敏感设备以及设备之间的耦合机理。

机车车辆与列车检测系统之间的电磁兼容管理见 GB/T 28807。

**附 录 A**  
**(资料性附录)**  
**轨道系统特性**

### A.1 概述

轨道交通采用大容量(MVA级)输出的电气系统和非线性(产生谐波)的电力电子系统维持工作。

对于电气化轨道交通,列车通过滑行接触从输电线(如接触网、架空线或轨旁导电轨)上获取电能,再通过轨道(独立的回流导体)或大地回流到变电所。除用于列车牵引,电能还用于以下电气系统:

- 客运列车的取暖、空调、餐饮和照明系统;
- 与车辆运行相关的信号和电信系统;
- 轨旁线路连接的控制中心计算机装置;
- 车辆、车站和车辆段的旅客信息系统;
- 电传动内燃机车和动车组内的牵引单元;
- 蓄电池牵引车辆。

因此,由 EMC 引起的问题不仅在电力机车和电源上存在,而且在相关系统及其子系统也存在。非电力牵引,如电传动内燃牵引单元也可能是电磁噪声源。

这些系统的正常和受扰工作可能是影响其他系统正常工作的电磁噪声源。

### A.2 一般耦合机理

系统间的耦合是常见的物理现象,根据这些现象确定限值。

耦合分为 5 种模式:

- 静电耦合:带静电体对被干扰电路放电;
- 电容耦合:电路中变化的电压通过相互间的电容在被干扰电路中产生电压变化;
- 电感耦合:电路中变化的电流产生电磁场,通过互感在被干扰电路中产生干扰电压;
- 传导耦合:源电路和被干扰电路共用一条传导通道;
- 电磁辐射:电路结构作为天线发射并接收能量。

### A.3 抗扰度相关的基本电磁现象

#### A.3.1 低频传导

A.3.1.1 供电电压的缓慢变化,包括跌落、浪涌、波动和非平衡。

A.3.1.2 谐波和互调分量。

A.3.1.3 供电电源上的数据传输。

A.3.1.4 电源频率的变化,在交流网络中感应的低频电压和直流成分。

#### A.3.2 低频场

稳态/暂态磁场和电场。

#### A.3.3 高频传导

单向、振荡瞬变物理量(如单个或重复脉冲)和感应电流。

#### A.3.4 高频辐射

磁场、电场和射频辐射波。

#### A.4 发射相关的基本电磁现象

与抗扰度相关的基本电磁现象也与发射相关,但仅对以下基本电磁现象提出限值要求:

- 由工频和谐波电流产生的磁场,频率高达 9 kHz;
- 由工频和谐波电流产生的电压波动;
- 由列车产生的射频场。

#### A.5 电力牵引供电系统

采用直流和交流源。

直流牵引供电系统包括:

- 高电压:3 000 V;
- 中等电压:1 500 V;
- 低电压:600 V~1 400 V,包括市区运输系统。

交流牵引供电系统包括:

- 工频:50 Hz,25 kV 或 2×25 kV 自耦变压器供电系统、25 kV 吸流变压器供电系统或 30 kV/15 kV 自耦变压器供电系统;
- 低频:16.7 Hz,15 kV。

#### A.6 电力牵引供电系统的组成

通常由国家电网或轨道交通电网的高压系统经变电所向轨道系统供电。作为连接点的变电所承担下列任务:

- 保护公众和轨道交通安全(断路器);
- 通过变压器变换电压等级;
- 通过整流提供直流电或频率转换获得低频电压。

变电所电能通过弓网接触传输给牵引车辆。在中低压线路上,轨旁设有导电轨,通过滑动接触(即集电靴)将电能传输到牵引车辆。

在牵引车辆上,调节后的能源供给电动机来控制列车的运行。辅助电源也进行调节,虽然比供给牵引电机的功率要低得多,但也是重要的电磁噪声源。

在交流线路上,可在输电线上加装电路器件(自耦变压器或升压变压器)来减小磁场,进而降低线路上的感应电压。

#### A.7 内部电磁噪声源

##### A.7.1 静态噪声源

轨道交通的牵引网和变电所的高压馈电线可能是高频或低频噪声源。

属于射频发射的现象包括:

- 电晕影响:在邻近导体的电场里,由于中性分子的电离产生射频噪声,使得整个频率范围内存

在电晕影响。

- 在绝缘体表面高电压梯度区域中的刷形放电。
- 在带电金属元件之间不良接触点的微电弧放电。这种影响是局部的,随距离快速衰减。
- 在污染的绝缘体干燥表面产生的局部闪络。

轨道交通架空接触网与电力高压架空线相比有以下特性:

- 与地的距离更小;
- 有更多的绝缘体,且绝缘体更易被污染。

在 3 km 以内的区域内,低频噪声影响为主,接地电阻率较大时该区域更广。低频噪声在变电所高压转换瞬间产生,沿架空接触网释放。如果是非线性牵引负载(如整流器)或发生闪络,低频噪声将进一步增强。对于直流牵引供电系统,整流变电所产生低频谐波。

#### A.7.2 移动噪声源

正常工作的动力单元(电力机车或动车组)是移动的电磁噪声源,噪声主要由下列装置产生:

- 动力控制系统,它使用可控的半导体器件,如晶闸管、门极可关断晶闸管(GTO)、绝缘栅双极型晶体管(IGBT);动力系统产生的能量可通过车辆上的器件直接辐射或通过供电线路间接辐射(架空线等效于天线)。
- 牵引列车上的辅助设备有相当高的额定功率,也是噪声源;架空接触网和受电弓(或者是集电靴和导电轨)之间的滑行接触,通过一连串可充当射频源的短弧集流。
- 受电弓和车辆主断路器动作时的特定电弧和过渡现象。

电传动内燃机车有产生噪声的半导体功率控制设备,也包含可能是噪声源的辅助系统,所以同样需要进行研究。

#### A.7.3 辅助电源变流器

列车上使用的空调、餐饮设备以及类似系统可通过半导体静态变流器供电,这些可能是噪声源。列车上的几节车辆均存在静态变流器,应考虑它们的总噪声。

#### A.7.4 列车线

在电压不高于 1 500 V(有时为 3 000 V)时,机车将高达 800 kW 的功率通过导体(术语称为“列车线”)供给列车电气系统用于照明、取暖、空调、蓄电池充电以及供给变流器。列车线上的电流可能达到 800 A,是邻近设备的噪声源。

辅助电流可通过轨道回流到机车,进而影响轨道上的设备。通常列车长度为数百米。

#### A.7.5 轨道电路的牵引回流

电源(持续、交变或脉冲)通过连续的轨道(轨道电路)形成回路。轨道电路利用轨道作为发射器和接收器之间的传输路径,用于检测列车的存在。当列车在轨道上运行时,轨道电路检测器可被车轴短路,以此检测列车存在。但电噪声可在列车存在的情况下激励检测器,从而发出错误的轨道空闲指示信号。轨道电路采用多种形式的频率和时间编码来减小错误激励的风险。

电源可能包括轨道电路频率的电压分量,列车的输入阻抗应大于规定值,从而防止轨道上形成轨道电路频率的电流回路。车辆和变电所的牵引、辅助设备不会在轨道电路频率上产生超过规定值的电流。特殊情况下应考虑采用限值。对于轨道交通来说,这些影响是内部固有的,有多种不同的存在形式。

#### A.7.6 轨旁设备

轨旁设备利用电能驱动电机、加热、列车预热和其他设备。虽然功率相对较低,但他们离线路很近,

也可能影响其他轨道交通设备。

#### A.8 轨道交通主要特点概述

轨道交通和其他大型电网相比,主要差异如下:

- 电源配置种类多;
- 控制系统和子系统种类多,功率变化大;
- 采用滑行接触将大功率传输给运行中的车辆;
- 车辆高速运行;
- 同时存在多个移动噪声源;
- 流入/流出列车的电流(包括大地回流)是波动和难以测量的;
- 大功率单相负载,可能引起三相系统的不平衡;
- 多个噪声源干扰可能叠加;
- 产生电磁噪声的频谱范围大;
- 电源和车辆相互作用,其影响在某个给定频率点下增强或削弱。

#### A.9 外部干扰源

影响公共区域内轨道交通的外部干扰源主要包括:

- 相邻的轨道系统;
- 可大功率运行的轨旁无线电通信站(例如 GSM-R 系统);
- 便携式无线电发射机,包括移动电话;
- 存在工频感应的架空接触网;
- 机场和军用航空器上的雷达装置;
- 干扰供电网络的工业设备。

参 考 文 献

- [1] EN 50121-1:2015 Railway application—Electromagnetic compatibility—Part 1:General
-

中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
轨 道 交 通 电 磁 兼 容  
第 1 部 分：总 则  
GB/T 24338.1—2018

\*

中国标准出版社出版发行  
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)  
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 [www.spc.net.cn](http://www.spc.net.cn)

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238  
读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷  
各地新华书店经销

\*

开本 880×1230 1/16 印张 0.75 字数 18 千字  
2018年6月第一版 2018年6月第一次印刷

\*

书号: 155066·1-60454 定价 16.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换  
版权专有 侵权必究  
举报电话:(010)68510107



GB/T 24338.1-2018