

ICS 03.220.20  
R 80  
备案号: 70729-2020

# DB11

## 北京市地方标准

DB11/T 1714—2020

### 城市轨道交通工程动态验收技术规范

Technical regulation for dynamic inspection acceptance  
of urban rail transit construction

2020-03-25 发布

2020-07-01 实施

北京市市场监督管理局 发布



## 目 次

前 言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语与定义.....	1
4 基本规定.....	2
5 基础设施系统.....	2
6 电力牵引供电系统.....	5
7 通信与信号系统.....	8
8 空气动力学响应、噪声和电磁环境.....	10
参考文献.....	12



## 前 言

本标准按照GB/T1.1—2009给出的规则起草。

本标准由北京市交通委员会提出并归口。

本标准由北京市交通委员会组织实施。

本标准起草单位：北京市轨道交通建设管理有限公司、中国铁道科学研究院集团有限公司、北京市轨道交通运营管理有限公司、北京市城市轨道交通咨询有限公司、中国中铁设计咨询集团有限公司、北京市轨道交通设计研究院有限公司、中国中铁电气化局集团有限公司、中国中车长春轨道客车股份有限公司、中国中车四方机车车辆股份有限公司。

本标准主要起草人：韩志伟、于鑫、张艳兵、王道敏、田桂艳、王文斌、戴源廷、黑勇进、虞雍、王进、王颖、李晓刚、赵静、饶东、赵立峰、李克飞、石熠、朱胜利、杜智恒、张传祺、侯庆华、赵鑫、程永谊、王冰、魏志恒、李洋、李玉路、戴华明、吴宗臻、赵侯钧、周安国、刘力、李照星、张凌云、李晔、凌晨、李媛芳、杨斯渤、徐倩、张冰、姚京川、赵欣欣、刘鹏辉、李天石、马九洋、张弘毅、范季陶、苏立轩、荣峤、张超、王朝阳、刘敏、杨峰、徐栋、孙静、张东风、刘玮、张继菁、杨珂、田琪、周启斌、兴佰祥、李雪昆、李雪飞、翟国锐、姜朝勇、程斌、梁君海、王学亮、刘江涛、李春峰、侯小强。



# 城市轨道交通工程动态验收技术规范

## 1 范围

本标准规定了基础设施系统、电力牵引供电系统、通信与信号系统、空气动力学响应、噪声和电磁环境等内容。

本标准适用于设计最高运行速度不超过160km/h、采用钢轮钢轨支撑、以电能为动力的城市轨道交通新建线路。改建、扩建工程及运营线路和其他制式城市轨道交通工程可参照执行。

## 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，仅所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 14894 城市轨道交通车辆组装后的检查与试验规则

GB/T 28026.1 轨道交通地面装置电气安全、接地和回流第1部分：电击防护措施

GB 50157 地铁设计规范

GB 50490 城市轨道交通技术规范

CJJ49 地铁杂散电流腐蚀技术规程

CJJ/T 96 地铁限界标准

TB/T 3355 轨道几何状态动态检测及评定

## 3 术语与定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**测试列车** testing train

根据检测需要，在本线运营的电客车上安装相应检测设备、具备精确里程定位功能的列车。

### 3.2

**动态检测** dynamic testing

在热滑试验完成后，采用测试列车及相关地面检测设备，根据设计文件和相关技术标准，对城市轨道交通工程在正常运行条件下的系统联动功能、动态性能、系统状态和匹配关系进行的检测。

### 3.3

**常规检测** routine inspection

为评价系统的联动功能、动态性能、系统状态和匹配关系，动态检测中应进行检测的项目。

### 3.4

**专项检测 special inspection**

为评价系统的联动功能、动态性能、系统状态和匹配关系，动态检测中宜进行的检测项目。

3.5

**动态验收 dynamic inspection acceptance**

在项目工程验收阶段，通过动态检测对列车运行状态下城市轨道交通工程相关系统是否达到设计要求进行的验收。

3.6

**项目工程验收 project acceptance**

各项单位工程验收后、试运行之前，确认建设项目工程是否达到设计文件要求和标准规定、是否满足城市轨道交通试运行要求的验收。

**4 基本规定**

4.1 动态验收应具备以下前提条件：

- a) 单位工程验收完成；
- b) 热滑试验完成；
- c) 车辆型式试验完成。

4.2 动态验收工作应包括基础设施系统、电力牵引供电系统、通信与信号系统、空气动力学响应、噪声和电磁环境检测。

4.3 动态验收工作应满足 GB 50490 中的相关规定。

4.4 轨道动态几何状态、车辆动力学响应、弓网关系、空气动力学响应、车地无线传输、信号和车内噪声应在正线全线进行检测，轨道结构动力学、路基、桥梁、牵引供电、接地性能、站台噪声和电磁环境应选取典型区段或车站检测点进行检测。

4.5 动态验收所用方法和设备应符合相关标准的规定，所用仪器、仪表应状态良好，并在计量检定有效期内。检测数据应全面、准确，评价应实事求是、客观公正。

4.6 检测速度宜从热滑试验速度开始，由低向高逐级进行，距线路设计速度大于 20km/h 时，速度级差可为 20km/h，距线路设计速度 20km/h 以内时速度级差应为 10km/h，每个速度级有效检测不少于 2 次。

4.7 若某一速度级的安全性指标超限，应在采取整改措施、安全性指标达标后方可按更高速度级进行检测。

4.8 动态验收应按工程设计速度进行。当设备条件允许时，测试列车的最高检测速度应达到工程设计速度的 110%。

**5 基础设施系统**

**5.1 一般规定**

基础设施系统检测内容包括轮轨关系、限界、路基和桥梁检测。

**5.2 轮轨关系**

5.2.1 轮轨关系常规检测项目包括轨道动态几何状态、车辆动力学响应，专项检测项目包括轨道结构动力学。



5.2.2 轨道动态几何状态检测项目包括高低、轨向、轨距、轨距变化率、水平、三角坑（扭曲）、车体垂向加速度和横向加速度等。

5.2.3 轨道动态几何状态检测项目包括局部幅值和区段质量（均值）。

5.2.4 轨道动态几何状态检测指标应符合下列要求：

- a) 局部幅值指标应符合表 1 要求。
- b) 区段质量评价参数为轨道不平顺质量指数（TQI），每 200m 为一个 TQI 计算单元，TQI 偏差允许值应符合表 2 要求。TQI 值计算方法应符合 TB/T 3355-2014 的相关规定。

表1 轨道动态几何状态评价允许值

项目		允许值
高低（mm）	波长 1.5~42m	6
轨向（mm）	波长 1.5~42m	5
轨距（mm）		+6 -4
轨距变化率（‰）（基长 3.0m）		1.5
水平（mm）		6
三角坑（mm）（基长 3.0m）		5
车体垂向加速度（m/s <sup>2</sup> ）		1.0
车体横向加速度（m/s <sup>2</sup> ）		0.6

表2 轨道不平顺质量指数（TQI）评价允许值

波长（m）	TQI（mm）
1.5~42	9.0

5.2.5 车辆动力学响应检测内容包括运行稳定性、运行平稳性、未被平衡横向加速度和列车纵向冲击率。

5.2.6 车辆运行稳定性检测内容包括脱轨系数、轮重减载率和轮轴横向力。

5.2.7 车辆运行稳定性指标应符合表 3 要求。

表3 车辆运行稳定性指标要求

项目	指标要求
脱轨系数 $Q/P$	小于 0.8
轮重减载率 $\Delta P/\bar{P}$	不大于 0.6
轮轴横向力 $H(kN)$	不大于 $10+P_0/3$
注：Q 为轮轨横向力（kN）；P 为轮轨垂向力（kN）； $\bar{P}$ 为平均静轮重（kN）； $P_0$ 为静轴重（kN）； $\Delta P$ 为轮轨垂向力相对平均静轮重减载量（kN）；H 为轮轴横向力（kN）。	

5.2.8 车辆运行平稳性指标应小于 2.5。

5.2.9 车辆运行稳定性和运行平稳性检测和计算方法应符合 GB/T 14894 的相关规定。

5.2.10 列车在平面曲线上运行时的未被平衡横向加速度应符合下列要求：

- a) 正常情况下，未被平衡横向加速度不大于 0.4 m/s<sup>2</sup>；
- b) 瞬间情况下，允许短时出现未被平衡横向加速度为 0.5 m/s<sup>2</sup>；

- c) 在车站正线上, 未被平衡横向加速度不大于  $0.3 \text{ m/s}^2$ 。
- 5.2.11 列车纵向冲击率应不大于  $0.75 \text{ m/s}^3$ 。
- 5.2.12 轨道结构动力学检测项目包括钢轨横向位移、钢轨垂向位移、轨道板(轨枕)与基底(底座)间垂向相对位移、钢轨振动加速度和轨道板振动加速度等。
- 5.2.13 轨道结构动力学检测应符合下列要求:
- 轨道结构动力性能指标应符合表4要求;
  - 正线每种轨道类型选取典型测点1~2处进行检测, 对于特殊结构或轨道动态几何状态和车辆动力响应异常区段应根据需要增加测点;
  - 未具体规定检测指标的参数应符合设计要求及相关技术标准的规定。

表4 轨道结构动力性能指标限值

检测项目	$v \leq 100\text{km/h}$				$v > 100\text{km/h}$	
	普通轨道	轨枕类减振轨道	扣件类减振轨道	道床类减振轨道	普通轨道	道床类减振轨道
钢轨横向位移 (mm)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.0	1.5
钢轨垂向位移 (mm)	1.5	3	3	4.0	1.5	3.0
轨道板(轨枕)垂向位移 (mm)	/	/	2	3.0	/	2.0
钢轨振动加速度 ( $\text{m/s}^2$ )	2000	2500	2500	2500	2000	2000
轨道板振动加速度 ( $\text{m/s}^2$ )	100	100	200	200	100	200
注1: 各项目检测结果不应大于相应限值;						
注2: 表中“/”表示该项无要求。						

### 5.3 限界

- 5.3.1 限界检测为常规检测项目, 检测内容为设备限界。
- 5.3.2 设备不应侵入设备限界, 设备限界应满足 CJJ96 和设计文件的规定。

### 5.4 路基

- 5.4.1 路基检测为专项检测项目, 检测内容包括路基动荷载、路基动变形和路基振动加速度等。
- 5.4.2 路基动态检测指标应符合下列要求:
- 有砟轨道路基动荷载应不大于  $0.4P_j$ , 无砟轨道路基动荷载应不大于  $32.4\text{kN}$ , 且应符合设计要求, 其中  $P_j$  为静轴重, 单位为  $\text{kN}$ ;
  - 有砟轨道路基动变形应不大于  $1.0\text{mm}$ , 无砟轨道路基动变形应不大于  $0.22\text{mm}$ , 且应符合设计要求;  
注: 有砟轨道动变形是指换算至 ZK 活载的动变形。
  - 路基振动加速度应不大于  $10.0\text{m/s}^2$  和设计要求;
  - 未具体规定检测指标的参数应符合设计要求及相关技术标准的规定。
- 5.4.3 路基测点选取原则和数量应符合下列要求:
- 路基动力性能测点每  $10\text{km}$  正线路基段选取典型路基及过渡段  $2\sim 4$  处进行检测, 不足  $10\text{km}$  按  $10\text{km}$  计算;

- b) 特殊条件下路基动力性能测点选取原则：
- 1) 首次采用的新型结构路基及过渡段；
  - 2) 特殊填料的路基及过渡段；
  - 3) 特殊地质条件的路基及过渡段；
  - 4) 铺设新型或特殊轨道结构的路基及过渡段；
  - 5) 施工过程中出现重大缺陷或单位工程验收中异常的路基及过渡段；
  - 6) 设计中提出特殊要求的路基及过渡段。

## 5.5 桥梁

5.5.1 桥梁检测为专项检测项目，检测内容包括梁体竖向自振频率、梁体竖向挠度、墩台顶弹性水平位移。

5.5.2 桥梁梁体竖向自振频率、梁体竖向挠度、墩台顶弹性水平位移检测指标应符合下列要求：

- a) 工程设计速度为 120km/h 及以上的城市轨道交通工程宜进行梁体竖向自振频率检测。简支梁竖向自振频率不应低于按式 (1) 和式 (2) 计算的限值：

$$L \leq 20m \text{ 时} \quad n_0 = 80/L \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$20m < L \leq 100m \text{ 时} \quad n_0 = 23.58L^{-0.592} \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$n_0$  ——简支梁竖向自振频率 (Hz)；

$L$  ——简支梁跨度 (m)。

- b) 梁体竖向挠度应符合 GB 50157 规定；  
c) 区间桥梁墩顶弹性水平位移应符合式 (3) 和式 (4) 的规定：

$$\text{顺桥方向: } \Delta \leq 5\sqrt{L} \quad \dots\dots\dots (3)$$

$$\text{横桥方向: } \Delta \leq 4\sqrt{L} \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中：

$L$  ——桥梁跨度 (m)，当为不等跨时采用相邻跨中的较小跨度，当  $L < 25m$  时， $L$  按 25m 计；

$\Delta$  ——墩顶顺桥或横桥方向水平位移 (mm)，包括由于墩身和基础的弹性变形及地基弹性变形的影响。

5.5.3 桥梁测点选取原则和数量应符合下列要求：

- a) 根据桥梁分布，每 10km 正线选择常用跨度主型梁 2~4 孔；  
b) 特殊条件下桥梁动力性能测点选取原则：
- 1) 选择首次使用或改变使用条件的标准设计梁；
  - 2) 选择新型结构、特殊结构、大跨度桥梁等；
  - 3) 选择铺设新型或特殊轨道结构的桥梁；
  - 4) 施工过程中出现重大缺陷或单位工程验收中异常的桥梁。

## 6 电力牵引供电系统

### 6.1 一般规定

6.1.1 电力牵引供电系统检测包括弓网关系、接地性能和供电能力测试。

### 6.2 弓网关系

6.2.1 弓网关系为常规检测项目，检测内容包括接触网动态几何参数、弓网燃弧、弓网动态接触力和受电弓垂向加速度（硬点）等。

6.2.2 接触网动态几何检测内容包括接触线高度、拉出值、定位点间高差和接触线动态抬升量，检测指标应符合下列要求：

- a) 接触线高度和拉出值应符合设计要求或相关技术标准的规定；
- b) 接触线定位点间高差应小于 150mm；
- c) 柔性接触网定位点处的接触线动态抬升量应小于 120mm 或符合设计要求。

6.2.3 弓网燃弧检测内容包括燃弧次数、一次燃弧最大时间和燃弧率，检测指标应符合下列要求：

- a) 燃弧次数应小于 1 次/160m；
- b) 一次燃弧最大时间应小于 100ms；
- c) 燃弧率应小于 5%。

6.2.4 弓网动态接触力检测指标应符合以下要求：

对于直流1500V制式，测试结果应符合式（5）～式（9）的评判标准：

$$F_{m,max} < 0.00097v^2 + 140; \dots\dots\dots (5)$$

$$F_{m,min} > 0.00112v^2 + 70; \dots\dots\dots (6)$$

$$\sigma \leq 0.3 \times F_{m,max}; \dots\dots\dots (7)$$

$$F_{max} < 300; \dots\dots\dots (8)$$

$$F_{min} \geq 40; \dots\dots\dots (9)$$

对于工频交流25kV制式，测试结果应符合式（10）～式（14）的评判标准：

$$F_{m,max} < 0.00047v^2 + 90; \dots\dots\dots (10)$$

$$F_{m,min} > 0.00047v^2 + 60; \dots\dots\dots (11)$$

$$\sigma \leq 0.3 \times F_{m,max}; \dots\dots\dots (12)$$

$$F_{max} < 300; \dots\dots\dots (13)$$

$$F_{min} \geq 0; \dots\dots\dots (14)$$

式中：

- $F_m$  ——平均接触力 (N)；
- $F_{m,max}$  ——平均接触力的最大值 (N)；
- $F_{m,min}$  ——平均接触力的最小值 (N)；
- $F_{max}$  ——接触力的最大值 (N)；
- $F_{min}$  ——接触力的最小值 (N)；
- $v$  ——速度 (km/h)；
- $\sigma$  ——接触力标准偏差。

6.2.5 受电弓垂向加速度（硬点）应小于  $490\text{m/s}^2$ 。

### 6.3 接地性能

6.3.1 接地性能检测为常规检测项目，检测内容包括：

- a) 直流供电制式：列车通过时的钢轨电位、站台边缘的接触电压、钢轨电阻及钢轨对地过渡电阻；
- b) 交流供电制式：列车通过时的电位参数测试（钢轨电位、轨旁设施电位），牵引回流分布参数测试（钢轨电流、PW 线或架空回流线电流、贯通地线电流等）。

6.3.2 接地性能动态检测指标应符合下列要求：

- a) 直流供电制式：
  - 1) 正常双边供电运行时，走行轨对地电位最大值应不大于 120V；24h 或 24h 时间倍数的平均钢轨电位应不大于+5V；
  - 2) 在接触网（轨）对地短路状态下，站台边缘的接触电压应符合 GB28026.1 的规定。

3) 钢轨电阻中的焊缝及道岔连接线的接头电阻应符合 CJJ49 的规定;钢轨对地过渡电阻应不小于  $2\Omega/\text{km}$ , 且平均钢轨电位限值应不大于 +5V。

b) 交流供电制式:

- 1) 列车正常运行情况下, 钢轨电位、轨旁设施电位应小于 120V;
- 2) 列车通过时的 PW 线或架空回流线电流、贯通地线电流以及接触网人工短路时钢轨电流和贯通地线电流应符合设计要求。

6.3.3 接地性能测点选取原则和数量应符合下列要求:

- a) 电位检测应在正线代表性区段(路基、桥梁或隧道)和站台各选择不少于一处作为测点;
- b) 回流检测, 应在正线代表性区段(路基、桥梁或隧道)和牵引变电所(或自耦变压器所、分区所)各选择一处作为测点;
- c) 钢轨对地过渡电阻检测, 每 3km 正线选取 1 处进行检测。

## 6.4 供电能力

6.4.1 供电能力检测为专项检测项目, 检测内容包括:

a) 直流供电制式:

- 1) 牵引供电运行参数;
- 2) 测试牵引网侧母线电压、电流, 馈线电压、电流等各有关参数;
- 3) 接触网短路测试;
- 4) 测试接触网短路状态下的变电所接触网短路电压、电流参数, 分析短路点接触网阻抗, 记录保护启动时序。

b) 交流供电制式:

- 1) 牵引供电运行参数;
- 2) 测试牵引网侧母线电压、电流, 馈线电压、电流, 负序、谐波、功率因数等各有关参数。测试分区所两侧接触网末端低压电压;
- 3) 接触网短路: 测试接触网短路状态下的变电所接触网短路电压、电流参数, 分析短路点接触网阻抗, 记录保护启动时序。

6.4.2 供电能力检测测试工况应符合下列要求:

a) 直流供电制式:

应在正常供电、相邻主变电所支援供电、牵引接触网越区供电条件下进行测试。条件具备时, 应按设计要求规定的追踪间隔、运行速度条件, 进行测试。

b) 交流供电制式:

应在供电臂末端并联供电、分开供电, 以及越区供电条件下进行测试。条件具备时, 应按设计要求规定的追踪间隔、运行速度条件, 进行测试。

6.4.3 供电能力检测指标应符合下列要求:

a) 直流供电制式:

- 1) DC 750V 接触网电压: 牵引供电系统在满负荷运行工况及正常运行工况下, 满足:

系统标称电压:  $U_n=750\text{V DC}$ ;

最高持续电压:  $U_{\text{max}1}=900\text{V}$ ;

最高非持续电压:  $U_{\text{max}2}=1000\text{V} (\leq 5\text{min})$ ;

最低持续电压:  $U_{\text{min}1}=500\text{V}$ ;

最低非持续电压:  $U_{\text{min}2}=500\text{V}$ 。

- 2) DC 1500V 接触网电压: 牵引供电系统在满负荷运行工况及正常运行工况下, 满足:

系统标称电压:  $U_n=1500\text{V DC}$ ;

最高持续电压:  $U_{max1}=1800V$ ;  
最高非持续电压:  $U_{max2}=1950V$  ( $\leq 5min$ );  
最低持续电压:  $U_{min1}=1000V$ ;  
最低非持续电压:  $U_{min2}=1000V$ 。

b) 交流供电制式:

1) 接触网电压

标称电压: 25kV;  
长期最高电压: 27.5kV;  
短时(5min)最高电压: 29kV;  
接触网最低工作电压 19kV。

2) 牵引负荷引起 110kV、220kV 母线电压偏差:

110kV、220kV 供电电源电压正负偏差绝对值之和不超过 10%。

6.4.4 供电能力测点选取原则和数量应符合下列要求:

- a) 牵引供电运行参数测点选取原则: 每个测试区段内主变电所、开闭所、牵引变电所等所亭至少 1 处。
- b) 接触网短路测点选取原则: 按运营单位管辖区段至少选取 1 处被测供电区段进行接触网短路测试。接触网短路试验点宜设于供电臂中间、供电臂末端位置。

## 7 通信与信号系统

### 7.1 一般规定

通信与信号系统检测包括车地无线传输和信号防护检测。

### 7.2 车地无线传输

#### 7.2.1 检测项目

车地无线传输检测为常规检测项目,检测内容包括场强覆盖检测、服务质量检测和电磁环境干扰检测等。

#### 7.2.2 场强覆盖

##### 7.2.2.1 WLAN 场强覆盖

WLAN场强覆盖检测指标应满足在95%统计概率下,车载天线处的最小信号接收功率不低于-75dBm。

##### 7.2.2.2 LTE-M 场强覆盖

LTE-M场强覆盖检测指标应满足在98%统计概率下,对于承载CBTC业务的车载TAU设备,在TAU天线端口处的最小参考信号接收功率(RSRP)不低于-95dBm。

##### 7.2.2.3 TETRA 场强覆盖

TETRA场强覆盖检测指标应满足在95%统计概率下,接收电平在上下行链路的每载频信号场强大于-85dBm。

#### 7.2.3 服务质量

##### 7.2.3.1 WLAN 服务质量

WLAN服务质量检测内容包括无线接入时延和丢包率检测传输延迟时间、传输速率、丢包率和切换时间,检测指标应符合以下要求:

- a) 信息传输延迟时间: 信息传输的端到端延迟时间应不大于 150ms;
- b) 信息传输速率:
- 1) 承载 CBTC 业务时,在非切换区域,单列车无线网络信息传输上下行总速率应不小于 1Mbps;

- 2) 承载 PIS 业务时,在非切换区域,单列车无线网络信息传输上下行总速率应不小于 8Mbps;
- c) 信息传输丢包率:在非切换区域,信息传输丢包率应不大于 1%;
- d) 信息传输切换时间:无线网络切换时间 95%概率条件下应小于 100ms。

### 7.2.3.2 LTE-M 服务质量

LTE-M服务质量检测内容包括传输时延、丢包率、上下行传输速率、越区切换性能、连接建立时延、连接建立失败概率和连接断开(失效)概率。检测指标应符合以下要求:

- a) 单路单向传输延迟时间不超过 150ms 的概率不小于 98%, 不超过 2s 的概率不小于 99.92%;
- b) 列丢包率不超过 1%, 通信中断时间不超过 2s 的概率应不小于 99.99%;
- c) GOA1/2 下列车控制业务数据周期性发送, 上下行每路传输速率应分别不小于 256kbit/s;
- d) GOA3/4 下列车控制业务数据周期性发送, 上行每路传输速率应不小于 512kbit/s, 下行每路传输速率应不小于 512kbit/s;
- e) 承载 CBTC 和调度语音业务的 LTE 系统切换成功率应不小于 99.92%的概率, 承载其它业务的 LTE 系统设备切换成功率不小于 95%;
- f) 越区切换造成的通信延时不超过 150ms 的概率不小于 98%, 承载 CBTC 和调度语音业务的 LTE 系统切换时延不超过 2s 的概率不小于 99.92%;
- g) 移动终端发起的连接建立时延小于 500ms 的概率不低于 95%;
- h) 移动终端发起的连接建立时延不超过 1s 的概率为 100%, 移动终端发起的连接建立时延大于 1s 时, 则认为连接建立失败;
- i) 网络侧设备发起的连接建立时延小于 500ms 的概率不低于 95%;
- j) 网络侧设备发起的连接建立时延不超过 1s 的概率为 100%, 网络侧设备发起的连接建立时延大于 1s 时, 则认为连接建立失败;
- k) 连接建立失败概率应小于 1%;
- l) 连接建立失败概率小于 1%的情况下, 链路断开(失效)概率应小于 1%。

### 7.2.4 电磁环境干扰

电磁环境干扰检测采用周期性时间触发的方式进行频谱扫描检测, 提供所测频段频谱的功率最大值、最小值和瞬时值信息, 检测指标应符合设计要求。

## 7.3 信号

7.3.1 信号检测为常规检测项目, 检测内容为信号防护测试。

7.3.2 信号防护测试包括列车车门安全防护、站台紧急关闭按钮安全防护、站台门安全防护功能、车门与站台门联动和列车折返能力等测试。

7.3.3 列车车门安全防护测试要求如下:

- a) 列车以 ATP 防护模式行车, 出站过程中但未完全离开站台区域时, 激活客室内的“车门紧急解锁装置”, 车辆配合人员通过拉力测试工具手动拉开车门, 列车运行情况和车门拉开的拉力值应符合设计要求;
- b) 恢复“车门紧急解锁装置”, 列车已出站并进入区间运行, 再次激活客室内的“车门紧急解锁装置”, 车辆配合人员打开车门, 列车运行情况和车门拉开的拉力值应符合设计要求。

7.3.4 站台紧急关闭按钮安全防护测试要求如下:

- a) 列车运行接近车站但未到达车站站台安全防护区域前, 触发站台紧急关闭按钮, 站台紧急关闭按钮安全防护和列车运行情况符合设计要求;
- b) 列车在进站(已在车站站台安全防护区域内)过程中, 触发站台紧急关闭按钮, 站台紧急关闭按钮安全防护和列车运行情况符合设计要求;

- c) 列车停在站台区域，触发站台紧急关闭按钮后，启动列车，站台紧急关闭按钮安全防护和列车运行情况符合设计要求；
- d) 列车出站（仍在车站站台安全防护区域内）时，触发站台紧急关闭按钮，站台紧急关闭按钮安全防护和列车运行情况符合设计要求。

7.3.5 站台门安全防护功能测试要求如下：

- a) 列车以 ATP 防护模式行车，列车在进站或出站（在进站和出站均在车站站台门安全防护区域内）过程中，站台门打开，列车应施加常用或紧急制动；
- b) 列车以 ATP 防护模式行车，列车停在站台区域打开站台门，列车应无速度码，不能启动离站。

7.3.6 车门与站台门联动测试要求如下：

- a) 列车到站对标停车后，列车驾驶员打开车门，观察车门与站台门的站台门动作情况，记录列车车门和站台门打开过程联动情况、两门启动打开的时间差，判断列车车门和站台门打开的动作协同情况。列车车门和站台门开关过程联动功能应正确，打开和关闭动作协同情况应满足有关设计和运营要求；
- b) 列车离站前，列车驾驶员关闭车门，观察列车车门与站台门的动作情况，记录列车车门和站台门关闭过程联动情况、两门关闭到位时间差，判断列车车门和站台门关闭的动作协同情况。列车车门和站台门开关过程联动功能应正确，打开和关闭动作协同情况应满足有关设计和运营要求；
- c) 列车车门和站台门开关过程联动功能正确，打开和关闭动作协同情况应满足有关设计和运营要求。

7.3.7 列车折返能力测试要求如下：

- a) 选取影响远期运输能力的车站折返线作为测试对象，核实测试所需要的各项条件。在测试前，具有由设计单位提供被测有关区间的供电能力核算报告，测试所必需的列车数量（一般至少 6 列以上列车且运行状态良好）到位，为不影响换端作业，在各列车的头尾端均安排一位列车驾驶员；
- b) 编制好列车折返能力测试列车运行图，列车驾驶员严格按图行车，并按照站台指示间隔发车，各车站站务人员应做好站台值守，及时处置站台门等故障；有关技术人员在控制中心和设备房做技术保障；
- c) 记录下行站台停车、下行站台出发、下行站台出站至折返点停车、换端后出发、折返出发至上行站台停车、上行站台出发等时刻，并记录列车行车出站至折返点、折返出发至上行站台停车的过程中列车过岔最高运行速度等数据；并根据实际情况进行列车运行多圈测试；
- d) 下载控制中心和车载有关记录数据，完成折返能力分析；
- e) 列车折返能力应符合设计要求。

## 8 空气动力学响应、噪声和电磁环境

### 8.1 空气动力学响应

8.1.1 空气动力学响应检测为专项检测项目。最高设计速度为 120km/h 及以上的城市轨道交通工程宜进行空气动力学响应检测。

8.1.2 空气动力学响应检测内容为车内瞬变压力检测。

8.1.3 车内瞬变压力检测指标应满足以下要求：

- a) 单列列车通过隧道时，车内空气压力变化应不大于 500Pa/1s 且车内空气压力变化不大于 800Pa/3s；



b) 两列列车会车时，车内空气压力变化应小于 1250Pa/3s。

## 8.2 噪声

8.2.1 噪声检测为专项检测项目，检测内容包括车内噪声和站台噪声。

8.2.2 噪声检测指标应符合下列要求：

a) 车内噪声检测指标为司机室与客室的等效声级（Leq），应符合表 5 要求；

表5 车内噪声等效声级（Leq）缓大容许限值（单位：分贝）

	地上	地下
客室	75	83
司机室	75	80

b) 站台噪声检测指标为站台等效声级（Leq），车辆进出站时，站台最大容许噪声限值为 80 分贝。

## 8.3 电磁环境

8.3.1 电磁环境为专项检测项目，检测内容为电客车运行条件下对外部的电磁辐射检测。

8.3.2 列车通过时的电磁辐射应不大于图 1 所示的限值。

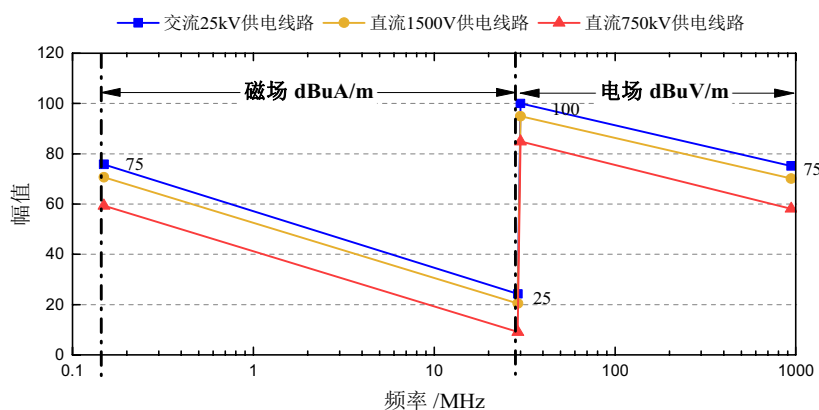


图1 城市轨道交通系统外部的电磁辐射限值

8.3.3 列车电气电子设备产生低频磁感应强度应不大于图 2 所示的限值。可根据线路特点选择代表性测点进行检测。

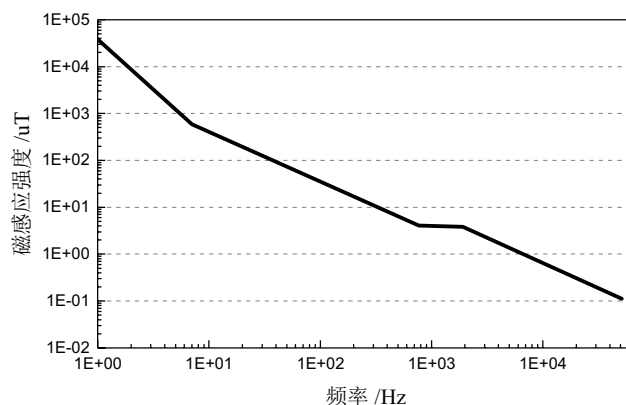


图2 公众暴露低频磁感应强度控制限值（1Hz~20kHz）

## 参 考 文 献

- [1] GB 3096-2008 声环境质量标准
  - [2] GB 8702-2014 电磁环境控制限制
  - [3] GB/T 32592-2016 轨道交通 受流系统 受电弓与接触网动态相互作用测量的要求和验证
  - [4] GB 50382-2016 城市轨道交通通信工程质量验收规范
  - [5] GB 14227-2006 城市轨道交通车站站台声学要求和测量方法
  - [6] GB 14892-2006 城市轨道交通列车 噪声限值和测量方法
  - [7] TB/T 3503.3-2018 铁路应用 空气动力学 第3部分：隧道空气动力学要求和试验方法
  - [8] TB 10623-2014 城际铁路设计规范
  - [9] TB 10761-2013 高速铁路工程动态验收技术规范
  - [10] CZJS/T 0032-2015 城市轨道交通 CBTC 信号系统-DCS 子系统规范
  - [11] CZJS/T 0061-2016 LTE-M 系统需求规范
  - [12] 交办运[2019]17号 城市轨道交通初期运营前安全评估技术规范 第1部分：地铁和轻轨
  - [13] IEC 62486-2017 Railway applications - Current collection systems - Technical criteria for the interaction between pantograph and overhead contact line (to achieve free access)
-