ICS 03.220.30

CCS S 92

|  |
| --- |
|       |

DB11

北京市地方标准

DB 11/T XXXXX—XXXX

|  |
| --- |
|       |

城市轨道交通车地通信漏泄波导技术规范

Technical specification for leaky waveguide of vehicle-ground communication in urban rail transit

|  |
| --- |
| (征求意见稿) |
|       |

XXXX - XX - XX发布

XXXX - XX - XX实施

北京市市场监督管理局   发布

目  次

[前言 III](#_Toc32508)

[1 范围 1](#_Toc11915)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc9810)

[3 术语和定义 1](#_Toc11322)

[4 应用电磁环境 3](#_Toc3704)

[5 型号命名 3](#_Toc2412)

[6 技术要求 3](#_Toc9958)

[6.1 外观 3](#_Toc811)

[6.2 口径 3](#_Toc28978)

[6.3 射频特性 3](#_Toc31691)

[6.4 振动 4](#_Toc11902)

[6.5 冰覆盖 5](#_Toc12134)

[6.6 外壳防护等级 5](#_Toc30273)

[6.7 热胀冷缩 5](#_Toc17661)

[6.8 使用寿命 5](#_Toc16597)

[7 检验规则 5](#_Toc24406)

[7.1 检验分类 5](#_Toc12071)

[7.2 型式检验 5](#_Toc22889)

[7.3 进场检验 6](#_Toc31345)

[8 检验方法 6](#_Toc5148)

[8.1 外观检验 6](#_Toc6320)

[8.2 口径检验 6](#_Toc31340)

[8.3 射频特性检验 6](#_Toc24319)

[8.4 温度检验 8](#_Toc2562)

[8.5 振动试验 8](#_Toc18825)

[8.6 冰覆盖检验 8](#_Toc24967)

[8.7 外壳防护等级检验 8](#_Toc25541)

[8.8 热胀冷缩检验 8](#_Toc9610)

[9 工程设计要求 9](#_Toc17772)

[9.1 一般要求 9](#_Toc14885)

[9.2 道床处安装 9](#_Toc4876)

[9.3 隧道上部安装 11](#_Toc10099)

[9.4 无线小区末端覆盖 11](#_Toc5569)

[10 工程施工要求 11](#_Toc2440)

[10.1 一般要求 11](#_Toc23565)

[10.2 支架安装要求 11](#_Toc23838)

[10.3 连接要求 12](#_Toc10621)

[11 工程验收要求 12](#_Toc26971)

[11.1 一般要求 12](#_Toc16317)

[11.2 安装验收 12](#_Toc11222)

[11.3 射频特性验收 12](#_Toc17980)

[12 运营维护要求 12](#_Toc5548)

[参考文献 14](#_Toc23395)

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。

本文件由北京市交通委员会提出并归口。

本文件由北京市交通委员组织实施。

本文件起草单位：北京市地铁运营有限公司、北京市基础设施投资有限公司、北京交通大学、北京京港地铁有限公司、中电科微波通信（上海）股份有限公司、中铁通信信号勘测设计院有限公司、交控科技股份有限公司、河北远东通信系统工程有限公司。

本文件主要起草人：魏运、岳磊、辛鑫、张月坤、吕杰、张伟、付超、朱鸿涛、陶宇龙、曹红升、杨运节、张衡、于柯、陈鸥、于波、周竹青、赵红礼、杨福慧、刘琦、祁颖、刘长山、梁嘉、侯筱岩、王艳、赵华伟、白文飞、陈炎、吴雁军、光志瑞、卫瑞东、周瀛、陈伟、穆潇、杨雪涛、尹柯伟、李士东、李洁、张慧、张龙生、白宣。

城市轨道交通车地通信漏泄波导技术规范

1. 范围

本文件规定了城市轨道交通车地通信漏泄波导的应用电磁环境、型号命名、技术要求、检验规则、检验方法、工程设计要求、工程施工要求、工程验收要求和运营维护要求。

本文件适用于城市轨道交通车地通信1.72GHz～2.61GHz的漏泄波导技术应用。

1. 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 2421—2020 环境试验 概述和指南

GB/T 2423.1—2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温

GB/T 2423.2—2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温

GB/T 2828.1—2012 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划

GB/T 4208—2017 外壳防护等级标准（IP代码）

GB 11450.2 空心金属波导 第2部分：普通矩形波导有关规范

TB/T 2846—2015 铁路地面信号产品振动试验方法

DB11/T 1448 城市轨道交通工程资料管理规程

1. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

* 1.

漏泄波导（LW） leaky waveguide

一种能双向传播电磁波的空心矩形金属体，一般在宽面（或窄面）留有缝隙，通过缝隙实现漏泄波导内部电磁波的漏泄和外部电磁波的有效接收。

* 1.

电压驻波比 voltage standing wave ratio

漏泄波导任一截面上的电压最大值与电压最小值之比。电压驻波比用公式（1）表示：

$VSWR=\frac{\left|V\_{max}\right|}{\left|V\_{min}\right|}=\frac{\left|V\_{inc}+V\_{refl}\right|}{\left|V\_{inc}-V\_{refl}\right|}$ （1）

式中：

$VSWR$——电压驻波比；

$V\_{max}$——电压最大值（V）；

$V\_{min}$——电压最小值（V）；

$V\_{inc}$——入射电压（V）；

$V\_{refl}$——反射电压（V）。

[来源：GB/T 5095.2507—2021，2.5，有修改]

* 1.

衰减常数 attenuation constant

电磁波沿漏泄波导传播过程中单位长度上的能量损耗。衰减常数用公式（2）表示：

$α=\frac{(P\_{in}-P\_{out})}{L}$ （2）

式中：

$α$——衰减常数（dB/m）；

$P\_{in}$——输入功率（dBm）；

$P\_{out}$——输出功率（dBm）；

$L$——漏泄波导长度（m）。

* 1.

耦合损耗 coupling loss

漏泄波导接收天线和漏泄波导的垂向距离为350mm时漏泄波导中传输的电磁波能量与接收天线接收的电磁波能量之比。耦合损耗用公式（3）表示：

$L\_{c}=10lg\left(\frac{P\_{t}}{P\_{r}}\right)⁡$ （3）

式中：

$L\_{c}$——耦合损耗（dB）；

$P\_{t}$——漏泄波导内对应某点的传输功率（W）；

$P\_{r}$——接收天线对应某点的接收功率（W）。

* 1.

漏泄波导同轴转换器（CWT） coaxial waveguide transmitter

将漏泄波导和同轴电缆连接、实现漏泄波导接口转换至同轴接口的器件。

* 1.

漏泄波导法兰 coaxial waveguide flange

将两根漏泄波导截面通过橡胶密封圈和螺栓连接的器件。

* 1.

漏泄波导终端负载 coaxial waveguide terminal load

安装在漏泄波导末端的器件，包括匹配负载和漏泄负载。匹配负载用于吸收漏泄波导末端的全部能量，漏泄负载用于吸收漏泄波导末端的部分能量。

1. 应用电磁环境

漏泄波导适用于城市轨道交通无线通信系统内部的同频或邻频干扰、存在非城市轨道交通无线通信系统的同频或邻频干扰的环境。

1. 型号命名

漏泄波导的型号命名由名称、频段、型式、长度组成，如图1所示。



说明：

a——1.72GHz～2GHz；

b——2GHz～2.61GHz；

ab——1.72GHz～2.61GHz；

S——单根波导；

X——两根组合型波导，交叉极化方式；

D——两根组合型波导，同极化方式。

1. 漏泄波导型号命名图

示例：频率范围为2GHz～2.61GHz，长度为11m的单根漏泄波导，型号命名为：LW-b-S-11。

1. 技术要求
	1. 外观

漏泄波导外观应符合下列要求：

1. 表面无形变、裂纹、机械损伤等；
2. 表面涂镀层应均匀，无脱落等；
3. 表面应有明显的型号等文字标记。
	1. 口径

漏泄波导口径内截面应符合GB 11450.2中BJ22的内截面尺寸要求。

* 1. 射频特性

漏泄波导在环境温度为-30℃～70℃时，射频特性应符合表1的规定。

1. 漏泄波导射频特性

|  |  |
| --- | --- |
| 项目 | 要求 |
| 频率f | 1.72GHz≤f≤2GHz | 2GHz<f≤2.61GHz |
| 电压驻波比VSWR | 单根波导VSWR≤1.25多根组合型波导VSWR≤1.5 | 单根波导VSWR≤1.25多根组合型波导VSWR≤1.5 |
| 衰减常数$α$ | 0.024dB/m≤$α$≤0.026dB/m | 0.022dB/m≤$α$≤0.024dB/m |
| 耦合损耗$Lc$ | 50％局部测量值：$L\_{c50}$≤58dB95％局部测量值：$L\_{c95}$≤62dB | 50％局部测量值：$L\_{c50}$≤60dB95％局部测量值：$L\_{c95}$≤65dB |
| 注1：$L\_{c50}$耦合损耗，指50%的接收概率，即50%测得的局部耦合损耗均小于该值。注2：$L\_{c95}$耦合损耗，指95%的接收概率，即95%测得的局部耦合损耗均小于该值。 |

* 1. 振动
		1. 共振试验

漏泄波导能够承受的共振试验应符合表2的规定。

1. 共振试验振动

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 振动方向 | 振动频率范围Hz | 振值g |
| 垂向 | 10～500 | 1 |
| 横向 |
| 纵向 |

* + 1. 无共振振动耐久性能

漏泄波导在表3的无共振振动耐久条件下，承受振动过程中和承受振动后射频特性应符合表1的要求。

1. 无共振的振动耐久

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 振动方向 | 振动频率Hz | 振值g | 时间min |
| 垂向 | 40 | 2 | 15 |
| 横向 |
| 纵向 |

* + 1. 有共振振动耐久性能

漏泄波导在表4的有共振振动耐久条件下，承受振动过程中和承受振动后射频特性应符合表1的要求。

1. 有共振的振动耐久

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 振动方向 | 振动频率Hz | 振幅mm | 时间min |
| 垂向 | 最低频率共振点 | 17.5 | 38 |
| 横向 |
| 纵向 |

* 1. 冰覆盖

漏泄波导外壳上表面宜为弧形或三角形等冰雪不易滞留面，当上表面的冰覆盖厚度小于等于5mm时，射频特性应符合表1的要求。

* 1. 外壳防护等级

通过漏泄波导法兰连接后的漏泄波导外壳防护等级应符合GB/T 4208中IP67等级的防护要求。

* 1. 热胀冷缩

漏泄波导在环境温度每变化1$℃$时，每100m的伸缩位移不应大于2.4mm。漏泄波导理论伸缩位移量、长度与温度之间的关系应按照公式（4）计算。

 $∆L=L∙α∙∆t$ （4）

式中：

$∆L$——漏泄波导理论伸缩位移量（mm）；

$L$——漏泄波导长度（mm）；

$α$——线膨胀系数，取；

$∆t$——温度变化幅度（℃）。

* 1. 使用寿命

结合城市轨道交通通信与信号系统生命周期，漏泄波导及支架使用寿命不应低于20年，漏泄波导同轴转换器、终端负载、法兰片、法兰罩宜根据实际使用情况进行更换。

1. 检验规则
	1. 检验分类

漏泄波导的检验应分为型式检验和进场检验，检验项目、要求和检验方法应符合表5的规定。

1. 检验项目和要求

| 序号 | 检验项目 | 型式检验 | 进场检验 | 要求对应条款 | 检验方法对应条款 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 外观检验 | ● | ● | 6.1 | 8.1 |
| 2 | 口径检验 | ● | ○ | 6.2 | 8.2 |
| 3 | 射频特性检验 | ● | ○ | 6.3 | 8.3 |
| 4 | 温度检验 | ● | —— | 6.3 | 8.4 |
| 5 | 振动试验 | ● | —— | 6.4 | 8.5 |
| 6 | 冰覆盖检验 | ● | —— | 6.5 | 8.6 |
| 7 | 外壳防护等级检验 | ● | —— | 6.6 | 8.7 |
| 8 | 热胀冷缩检验 | ● | —— | 6.7 | 8.8 |
| 注：“●”为必检项目，“○”为抽样检验项目，“——”为不检验项目。 |

* 1. 型式检验

漏泄波导型式检验项目、要求和检验方法应符合表5的规定。型式检验中有任一项检验项目不合格，判定为型式检验不合格。

* 1. 进场检验

漏泄波导进入施工场地的检验项目、要求和检验方法应符合表5的规定。进场检验应按照表6的规定进行抽样。进场检验中有任一项不合格应进行返修，返修后仍不合格时，判定进场检验不合格。

1. 抽样规定

|  |  |
| --- | --- |
| 检验项目 | 抽样 |
| 外观 | 全检 |
| 口径 | 按照GB/T 2828—2012中第10章一般检验水平II进行抽样 |
| 电压驻波比 | 按照GB/T 2828—2012中第10章一般检验水平II进行抽样 |
| 衰减常数 | 按照GB/T 2828—2012中第10章一般检验水平II进行抽样 |
| 耦合损耗 | 按照GB/T 2828—2012中第10章一般检验水平II进行抽样 |

1. 检验方法
	1. 外观检验

漏泄波导外观采用目测法进行检验。

* 1. 口径检验

漏泄波导口径采用卡尺进行检验。

* 1. 射频特性检验
		1. 电压驻波比检验

漏泄波导的电压驻波比检验方法如下：

1. 设置矢量网络分析仪，将CWT通过测试电缆连接至矢量网络分析仪测试端口，并进行驻波校准；
2. 按照图2对设备进行连接，漏泄波导的被测端口和CWT连接，漏泄波导之间用漏泄波导法兰进行连接，漏泄波导另一端和匹配负载连接；
3. 进行电压驻波比测试。



注：n根据实际应用长度确定。

1. 电压驻波比检验示意图
	* 1. 衰减常数检验

漏泄波导的衰减常数检验方法如下：

1. 按照图3对设备进行连接，在测试频率范围内依次设置信号源频率，记录各频率对应的输入功率$P\_{in}$；
2. 按照图4对设备进行连接，漏泄波导的总长度*L*不应小于40m，按照a)中对应的频率依次设置信号源，记录各频率对应的测量功率$P\_{out}$；
3. 按照公式（2）计算各频率对应的漏泄波导衰减常数。



1. 信号源输入功率检验示意图



注：n根据漏泄波导的总长度*L*确定。

1. 衰减常数检验示意图
	* 1. 耦合损耗检验

漏泄波导的耦合损耗检验方法如下：

1. 按照图3对设备进行连接，在测试频率范围内依次设置信号源频率，记录各频率对应的输入功率$P\_{in}$；
2. 按照图5对设备进行连接，漏泄波导的总长度*L*不应小于5m，漏泄波导接收天线和漏泄波导的垂向距离应保持350mm。测试时漏泄波导接收天线在漏泄波导正对方沿着漏泄波导的纵向方向移动，取样区域位于漏泄波导的中间区域，即离CWT、匹配负载的纵向距离应大于500mm。按照a)中对应的频率依次设置信号源，记录距离CWT的*d*处对应测试位置点的测量功率$P\_{out}$；
3. 在计算接收概率至95%的耦合损耗时，在取样区域内应选择不少于10个测试位置点（应包括漏泄波导末端）进行测量。当需要计算更高的接收概率时，在取样区域内应选择不少于20个测试位置点进行测量；
4. 按照公式（5）计算各频率对应各测试位置点的漏泄波导耦合损耗。



注：n根据漏泄波导的总长度*L*确定。

1. 耦合损耗检验示意图

 $L\_{c}（d）=P\_{in}-P\_{out}-d×α$ （5）

式中：

$L\_{c}（d）$——距离CWT的*d*处耦合损耗（dB）；

$P\_{in}$——输入功率（dBm）；

$P\_{out}$——距离CWT的*d*处测量功率（dBm）；

$d$——漏泄波导接收天线与CWT之间的纵向距离（m）；

$α$——衰减常数（dB/m）。

* 1. 温度检验
		1. 低温检验

漏泄波导低温检验应按照GB/T 2423.1—2008第6章的规定进行，按照8.3的规定对漏泄波导的射频特性进行检验。

* + 1. 高温检验

漏泄波导高温检验应按照GB/T 2423.2—2008第6章的规定进行，按照8.3的规定对漏泄波导的射频特性进行检验。

* 1. 振动试验
		1. 共振试验

漏泄波导共振试验的振动频率范围及振值应按照表2规定进行试验，其他试验条件应与TB/T 2846—2015中10.1的规定相同，按照8.3的规定对漏泄波导的射频特性进行检验。

* + 1. 无共振振动耐久试验

漏泄波导无共振振动耐久试验的振动频率和振值应按照表3规定进行试验，其他试验条件应与TB/T 2846—2015中10.3.2的规定相同，按照8.3的规定对漏泄波导的射频特性进行检验。

* + 1. 有共振振动耐久试验

漏泄波导有共振振动耐久试验的振动频率和振幅应按照表4的规定进行试验，其他试验条件应与TB/T 2846—2015中10.3.3的规定相同，按照8.3的规定对漏泄波导的射频特性进行检验。

* 1. 冰覆盖检验

在漏泄波导表面覆盖5mm厚度的冰，按照8.3的规定对漏泄波导的射频特性进行检验。

* 1. 外壳防护等级检验

漏泄波导与法兰应按照GB/T 4208—2017第11～14章规定的方法进行防水防尘等级试验。

* 1. 热胀冷缩检验

漏泄波导的热胀冷缩检验方法如下：

1. 设置试验场地的初始温度为20℃，误差±1℃，大气条件应符合GB/T 2421—2020第4章的规定；
2. 将两根长度为11米的漏泄波导相连，固定一端于地面后放置一段时间，另一端在地面做记号，使漏泄波导管体温度与试验场地初始温度保持一致；
3. 调整试验场地温度为30℃；
4. 热稳定后，测量漏泄波导管体外表面多个位置处的实际温度，取平均值，得到$∆t$的数值，按照公式（4）计算漏泄波导理论伸缩位移量；
5. 读取地面记号偏移量得到漏泄波导的实际伸缩位移量，与d）计算得到的漏泄波导理论伸缩位移量对比，漏泄波导的实际伸缩位移量应小于等于理论伸缩位移量。
6. 工程设计要求
	1. 一般要求

漏泄波导工程设计应符合下列要求：

1. 安装设计应综合考虑土建结构形变、环境温度、环境振动、冰覆盖等影响；
2. 安装设计方式根据现场空间确定，宜在隧道上部或道床处安装，条件允许时应优先考虑隧道上部安装方式；
3. 安装时应满足线路弯曲半径；
4. 安装位置与接触轨、接触网之间的距离不宜小于1m；
5. 漏泄波导电磁波漏泄方向应与漏泄波导接收天线接收面相对应，两者之间的垂直距离宜为250mm～400mm，发生横向偏移时两者的中心线偏移量应小于200mm。
	1. 道床处安装
		1. 漏泄波导在道床处安装时应符合下列要求：
6. 优先在钢轨外侧安装，当钢轨外侧不满足安装条件时可在钢轨内侧安装；
7. 漏泄波导法兰顶部低于轨面20mm～60mm，漏泄波导与配件最高点应符合设备限界要求。
	* 1. 轨道外侧安装

9.2.2.1 轨道外侧安装时，漏泄波导和钢轨之间的横截面中心保持260mm～460mm间距。两相邻漏泄波导区段的CWT之间的间隔宜控制在700mm～900mm之间，如图6所示。



1. 轨道外侧安装示意图

9.2.2.2 轨道外侧安装时，遇到轨旁设备无法同侧连续安装漏泄波导的情况，可将漏泄波导安装到钢轨的另一侧，两相邻漏泄波导区段的CWT之间的纵向距离间隔宜为0mm～300mm，如图7所示。



1. 轨道两侧安装示意图
	* 1. 轨道内侧安装

9.2.3.1 轨道内侧安装时，漏泄波导安装位置宜选择在钢轨的中间区域，与钢轨距离较近的漏泄波导和此钢轨之间的横截面中心应保持260mm～460mm间距。两相邻漏泄波导区段的CWT之间的间隔宜控制在700mm～900mm之间，如图8所示。



1. 轨道内侧安装示意图

9.2.3.2 轨道内侧安装时，遇到轨旁设备无法连续布置漏泄波导的情况，应采用射频电缆连接方式避开轨旁设备，两端CWT之间的纵向距离间隔应在900mm以内，如图9所示。



1. 轨道内侧避开应答器及其他设备安装示意图
	1. 隧道上部安装

漏泄波导在隧道上部安装时应符合下列要求：

1. 两相邻区段的CWT之间的距离间隔应为700mm～900mm；
2. 漏泄波导与配件最高点应符合设备限界要求。
	1. 无线小区末端覆盖

车地通信系统采用不同制式的通信技术时，应根据该通信制式的无线小区切换机制选择漏泄波导不同的末端覆盖方式。漏泄波导末端覆盖方式主要包括CWT和CWT射频电缆连接方式、漏泄负载和漏泄负载组合方式、漏泄负载和匹配负载组合方式，如图10所示。



1. CWT和CWT射频电缆连接方式



1. 漏泄负载和漏泄负载组合方式



1. 漏泄负载和匹配负载组合方式
2. 车地通信系统无线小区末端覆盖方式图
3. 工程施工要求
	1. 一般要求

漏泄波导工程施工应符合下列要求：

1. 储存和运输过程中，不应拆卸漏泄波导的防护罩；
2. 安装前应对漏泄波导的外观进行验收，外观应符合6.1的要求；
3. 安装过程中应避免没有防护罩的漏泄波导长时间暴露在空气中。在一个工作日内未安装的漏泄波导应恢复端面防护状态；
4. 安装过程中应及时做好环境清理工作，遇到雷雨、大风、降雪、扬尘等影响施工质量情况，应停止安装作业，并恢复漏泄波导的端面防护状态。
	1. 支架安装要求

漏泄波导支架分为滑动支架和固定支架，安装时宜符合下列要求：

1. 漏泄波导支架宜采用预留、预埋、植筋等方式通过锚栓固定在道床处或隧道上部；
2. 滑动支架均匀布置，间隔宜保持3m；
3. 固定支架布置在漏泄波导单区段中间区域，单区段内宜布置1个固定支架。
	1. 连接要求

漏泄波导连接作业时应符合下列要求：

1. 单区段的连接长度宜不大于400m；
2. 连接前检查漏泄波导内部，如发现内部有灰尘，应使用清洁剂进行清洁；
3. 连接前应检查漏泄波导法兰两面是否平整，漏泄波导法兰的密封条是否完整；
4. 连接漏泄波导的螺钉紧固力矩应符合安装指导文件要求，螺钉应具有防松装置；
5. 连接漏泄波导的射频电缆使用防护套管进行保护，使用线缆夹、线缆固定架进行固定；
6. 射频电缆保留不小于1m的伸缩余量。
7. 工程验收要求
	1. 一般要求

漏泄波导工程验收应符合下列要求：

1. 应对漏泄波导与配件的安装及安装后的射频特性进行质量验收；
2. 工程验收记录应符合DB 11/T 1448的规定。
	1. 安装验收

应对漏泄波导与配件的安装位置和连接情况进行检查，结果应符合10的规定并与施工图纸一致。

* 1. 射频特性验收

应按照8.3射频特性的检验方法对漏泄波导的电压驻波比、衰减常数、耦合损耗按照GB/T 2828—2012中第10章一般检验水平II进行抽样检查，结果应符合表1的规定。

1. 运营维护要求

系统验收完成后，使用单位宜按照表7的规定对漏泄波导进行维护。

1. 维护表

| 维护对象 | 维护周期 | 维护内容 | 维护工具和方法 | 备注 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 每日 | 3个月 | 6个月 |
| 漏泄波导外观 |  | √ |  | 检查漏泄波导表面形变、涂镀层脱落、裂纹等伤损及有无杂物等情况 | 目测法、简单工具 | 降雪天气应增加检查频次，冰或雪覆盖厚度大于5mm时，应及时清理 |
| CWT |  |  | √ | 检查CWT接头与射频电缆的密封胶带是否完好 | — |
| 法兰罩及扎带 |  |  | √ | 检查法兰罩及扎带是否松动、法兰罩表面有无损坏异常变形等情况 | — |
| 法兰连接螺栓 |  |  | √ | 检查漏泄波导与CWT、漏泄负载、匹配负载之间的连接螺栓是否松动 |  | — |
| 滑动支架 |  | √ |  | 检查滑动支架有无变形、滑动支架连接螺栓及膨胀螺栓铆固状态 | — |
| 固定支架 |  | √ |  | 检查固定支架有无变形、固定支架的螺栓铆固状态以及固定支架的法兰处有无变形 | 冬季和夏季各检查一次,根据季节变化应适当增加检查频次 |
| 射频电缆 |  | √ |  | 检查射频电缆有无损坏、拉紧、异常变形，线缆夹、线缆固定架是否松动，胶带、防护套管是否完好 | — |
| 信号强度检测 | √ |  |  | 检查漏泄波导信号强度变化情况 | 使用可监测无线设备等工具检测漏泄波导信号强度数值变化 | 若同一处漏泄波导信号强度变化大于3dB时，则应拆卸该处漏泄波导进行射频特性检测与排查 |

参 考 文 献

1. GB/T 5095.2507—2021 电子设备用机电元件 基本试验规程及测量方法 第25-7部分：试验25g：阻抗、反射系数和电压驻波比（VSWR）
2. GB 11450.1—89 空心金属波导 第1部分：一般要求和测量方法
3. GB∕T 50833—2012 城市轨道交通工程基本术语标准

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_