



团 体 标 准

T/JSCTS 15—2022

城市轨道交通车载轨道快速巡检系统 技术标准

Technical standards for vehicle fast track inspection system of urban rail transit

2022-09-08 发布

2022-11-01 实施

江苏省综合交通运输学会 发布
中国标准出版社 出版

目 次

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 总体要求	2
5 子系统技术要求	2
5.1 高清成像子系统	2
5.2 智能识别子系统	3
5.3 数据信息处理子系统	5
5.4 定位子系统	6
6 验收	6
6.1 试验线测试	6
6.2 运营线上可靠性验证试验	6

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。

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专利的责任。

本文件由苏州市轨道交通集团有限公司提出。

本文件由江苏省综合交通运输学会归口。

本文件起草单位：苏州市轨道交通集团有限公司、北京城建设计发展集团股份有限公司、天津新誉德泰技术有限公司。

本文件主要起草人：凌松涛、何继平、金晋、王涛、徐传魁、周永久、舒丛丛、郭星利、徐寿伟、王锐、于景海、董恒权、周守镇、申晓明、翟贝贝、朱禹、陈超、乔常常。

城市轨道交通车载轨道快速巡检系统 技术标准

1 范围

本文件规定了城市轨道交通车载轨道快速巡检系统总体和各子系统的技术要求,以及验收方法。

本文件适用于江苏省城市轨道交通不超过 120 km/h 线路电机驱动的列车车载轨道快速巡检系统的生产、测试。

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 21563 轨道交通 机车车辆设备 冲击和振动试验

GB/T 24338.4 轨道交通 电磁兼容 第 3-2 部分:机车车辆 设备

GB/T 25021—2010 轨道检查车

GB/T 25119 轨道交通 机车车辆电子装置

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

垂直磨耗 vertical wear

轨顶面高度上的磨耗,随着通过总重的增加而增大。

3.2

侧面磨耗 side wear

钢轨作用边由于轮轨关系产生的磨耗。

3.3

错牙 rail misalignment

两钢轨接头处轨面上下或左右错开的现象。

3.4

车载轨道快速巡检系统 vehicle fast track inspection system

基于高清成像、智能识别、数据信息处理等技术,对钢轨、联结零件、道床、道岔(含钢轨伸缩调节器)及轨道附属设备类等的缺陷进行采样、识别、分析及输出等综合信息处理的车载检测设备。

注:简称巡检系统。

3.5

光源 light source

对相机进行同步补光照明的设备。

3.6

松动 looseness

螺母、弹条、护轨调整片等设备偏离标准安装状态的现象。

3.7

异物 foreign body

轨行区内对运营安全有影响或潜在影响的物体。

4 总体要求

4.1 外轮廓符合车辆限界要求。

4.2 应包含高清成像子系统、智能识别子系统、数据信息处理子系统、定位子系统等。

4.3 应满足双向检测,检测结果在技术要求规定的范围内不受速度和方向影响。

4.4 应具备实时远程查看巡检系统运行状态的功能。

4.5 采用车地无线通信或移动网络传输应满足系统传输能力。

4.6 车辆应满足以下接口条件:

——足够的安装空间及能承载设备荷载的车体结构;

——满足巡检系统工作条件的电源及接地;

——满足系统定位和定距触发的速度传感器信号。

4.7 巡检系统连接车载设备的检测梁悬挂安装方式宜与车辆底部同类车载设备一致。

4.8 巡检系统冲击和振动试验性能应符合 GB/T 21563 的规定及有关要求。

4.9 巡检系统电磁兼容试验性能应符合 GB/T 24338.4、GB/T 25119 的规定及有关要求。

4.10 其他型式试验项目应根据车辆制造厂的要求开展。

4.11 新建线路巡检系统设计时应与车辆同步设计,既有线路车辆安装巡检系统应核实 4.6、4.7 的要求。

5 子系统技术要求

5.1 高清成像子系统

5.1.1 通用要求

成像图像应有明确的前景和背景,目标物应清晰可见。

5.1.2 线阵相机

5.1.2.1 像素不应低于 2 k。

5.1.2.2 采样间隔根据用户需求确定。

5.1.2.3 最大行频应不小于公式(1)的计算值:

$$f = \frac{v/3.6 \times 1\,000}{\delta} \dots\dots\dots(1)$$

式中:

f ——行频,单位为赫兹(Hz);

v ——线路最高设计速度,单位为千米每小时(km/h);

δ ——采样间隔,单位为毫米(mm)。

5.1.2.4 曝光时间应不大于公式(2)的计算值:

$$t = 1\ 000\ 000/f \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中:

t ——曝光时间,单位为微秒(μs);

f ——行频,单位为赫兹(Hz)。

5.1.3 光源

光源补光时间应大于相机曝光时间,但宜避免过曝。

5.1.4 3D 相机

对采样间隔的要求与 5.1.2.2 一致,对行频的要求与 5.1.2.3 一致,精度应满足表 1~表 5 的要求。

5.2 智能识别子系统

5.2.1 通用要求

应能识别钢轨、联结零件、整体道床、轨枕、道岔(含钢轨伸缩调节器)及轨道附属设备存在的缺陷。

5.2.2 钢轨缺陷识别

5.2.2.1 应能识别下列缺陷:

- 除轨底底面外的钢轨表面裂纹、掉块;
- 折断;
- 错牙;
- 垂直磨耗、侧面磨耗、有无波浪形磨耗和鱼鳞纹。

5.2.2.2 识别能力应满足表 1 的要求。

表 1 钢轨缺陷识别技术指标

单位为毫米

设备	项目	识别要求	精度
钢轨	裂纹、掉块	长度>2,宽度>1	±1
	错牙	>2	±1
	垂直磨耗	>2	±0.5
	侧面磨耗	>2	±0.5

5.2.3 联结零件缺陷识别

5.2.3.1 应能识别下列缺陷:

- 螺栓、螺母和垫圈缺失,螺母松动;
- 夹板表面裂纹;
- 轨距块缺失;
- 轨下橡胶垫板移位;
- 弹条折断、缺失、松动。

5.2.3.2 识别能力应满足表 2 的要求。

表 2 联结零件缺陷识别技术指标

单位为毫米

设备	项目	识别要求	精度
螺栓	松动	≥ 3	± 1
螺母	松动	≥ 3	± 1
夹板	表面裂纹	长度 ≥ 2	± 1
橡胶垫板	移位	≥ 5	± 1
弹条	松动	≥ 2	± 1

5.2.4 整体道床、轨枕缺陷识别

5.2.4.1 应能识别下列缺陷：

- 道床表面存在明显积水、异物；
- 道床裂缝、掉块；
- 浮置板道床密封条破损、缺失、上置式剪力铰螺栓折断，松动；
- 水沟有垃圾、淤泥等异物；
- 道床范围内各类盖板缺失、翘起；
- 杂散电流连接端子缺失；
- 轨枕裂缝、掉块。

5.2.4.2 识别能力应满足表 3 的要求。

表 3 道床及轨枕缺陷识别技术指标

设备	项目	识别要求	精度
道床	积水	水平投影面积 $\geq 100 \text{ cm}^2$	$\pm 10 \text{ mm}^2$
	异物	水平投影面积 $\geq 10 \text{ cm}^2$	$\pm 10 \text{ mm}^2$
	裂缝	长度 $\geq 10 \text{ mm}$	$\pm 1 \text{ mm}$
螺母	松动	$\geq 3 \text{ mm}$	$\pm 1 \text{ mm}$
水沟	垃圾、淤泥	投影面积 $\geq 10 \text{ cm}^2$	$\pm 10 \text{ mm}^2$
轨枕	裂缝	长度 $\geq 2 \text{ mm}$	$\pm 1 \text{ mm}$
	掉块	水平投影面积 $\geq 10 \text{ cm}^2$	$\pm 10 \text{ mm}^2$

5.2.5 道岔(含钢轨伸缩调节器)缺陷识别

5.2.5.1 应能识别下列缺陷：

- 尖轨与基本轨密贴部位有离缝；
- 尖轨与基本轨之间有异物，轮缘槽内有异物；
- 钢轨伸缩调节器伸缩量过大；
- 滑床台脱焊移位；
- 轨撑、限位器、支距扣板缺失；

- 钢轨接头有瞎缝、大于构造轨缝；
- 护轨螺栓、调整片缺失及松动。

5.2.5.2 识别能力应满足表 4 的要求。

表 4 道岔缺陷识别技术指标

设备	项目	识别要求	精度
尖轨	离缝	宽度 ≥ 1 mm	± 0.5 mm
	异物	投影面积 ≥ 10 cm ²	± 10 mm ²
伸缩调节器	伸缩量	≥ 5 mm	± 1 mm
滑床台	脱焊移位	≥ 5 mm	± 1 mm
护轨	螺栓松动	≥ 2 mm	± 1 mm
	调整片松动	≥ 2 mm	± 1 mm

5.2.6 轨道附属设备缺陷识别

5.2.6.1 应能识别下列缺陷：

- 涂油器出油板、感应器松动，钢轨顶面有油料堆积；
- 轨距拉杆脱落；
- 防脱护轨螺栓脱落，平直段轮缘槽宽度变化。

5.2.6.2 识别能力应满足表 5 的要求。

表 5 轨道附属设备缺陷识别技术指标

设备	项目	识别要求	精度
涂油器	油料堆积	≥ 10 cm ²	± 10 mm ²
	出油板、感应器松动	≥ 5 mm	± 1 mm
防脱护轨	轮缘槽宽度	≥ 3 mm	± 1 mm

5.3 数据信息处理子系统

5.3.1 应能实时采集和处理检测数据，缺陷数据应能实时识别、编辑、输出、报警、传至服务器并推送至终端。

5.3.2 应能存储不少于 3 000 km 的原始检测数据。图像应进行压缩存储以节省空间，原始数据应覆盖全线，供回溯查看及离线分析。

5.3.3 图像识别算法应满足实时识别的需要，系统的单张图像识别时间不应大于单张图像最大识别时间。单张图像最大识别时间由公式(3)确定：

$$T = \frac{n \cdot \delta}{v/3.6} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

T ——单张图像最大识别时间，单位为毫秒(ms)；

n ——图像行数(宜为 1 k~5 k)；

δ ——采样间隔，单位为毫米(mm)(采样间隔根据用户需求确定)；

v ——线路最高设计速度,单位为千米每小时(km/h)。

5.4 定位子系统

定位子系统由基础定位、校正系统组成,里程信息应具有自动修正的功能,基础定位宜通过车辆速度传感器提供的信号实现,校正系统通过识别布置在线路上的电子标签实现,定位精度不宜大于 5 m。

6 验收

6.1 试验线测试

6.1.1 测试项目应含识别率、误报率两项内容,用于验证巡检系统的准确度。

6.1.2 测试方法:在试验线上设置各类缺陷,以正向和反向运行,选择 40 km/h、60 km/h、80 km/h、100 km/h、120 km/h 速度各检测 3 次,统计识别的缺陷数、误报缺陷数,对比各测量项目的检测值与实际值,精度应满足表 1~表 5 的要求。

6.1.3 识别率应不小于 95%,由公式(4)确定:

$$A = \frac{B}{C} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(4)$$

式中:

A ——识别率;

B ——现场识别的缺陷数,单位为个;

C ——现场所有缺陷数,单位为个。

6.1.4 误报率应不大于 5%,由公式(5)确定:

$$D = \frac{E}{F} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(5)$$

式中:

D ——误报率;

E ——现场误报缺陷数,单位为个;

F ——现场复核缺陷数,单位为个。

6.2 运营线上可靠性验证试验

按照 GB/T 25021—2010 中 10.3.3 的规定对漏检率进行试验。



