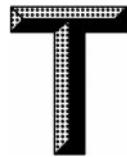


ICS 35.240
CCS L 70



团 标 准

T/JSCTS 71—2025

轨道交通自动扶梯健康监测 技术规范

Technical specifications for health monitoring of automatic
escalators in rail transit

2025-09-29 发布

2025-12-01 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	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本规定	2
5 系统架构	2
5.1 感知层	2
5.2 网络层	3
5.3 数据层	3
5.4 应用层	3
5.5 业务层	4
6 安装及维护要求	5
6.1 安装位置	5
6.2 安装方式	5
6.3 防护等级	5
6.4 安装环境	5
6.5 系统的维护要求	5
7 其他要求	6
附录 A (规范性) 自动扶梯健康监测传感器配置	7
附录 B (资料性) 自动扶梯健康监测内容	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。

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。

本文件由南京地铁集团有限公司提出。

本文件由江苏省综合交通运输学会归口。

本文件起草单位：南京地铁集团有限公司、中铁第四勘察设计院集团有限公司、南京市特种设备安全监督检验研究院、武汉铁道工程承包有限责任公司、北京博华信智科技股份有限公司、南京派光智慧感知信息技术有限公司。

本文件主要起草人：汪理、孙敬伟、赵军、马涛、王青华、张银龙、张浩、年峰、赵孝云、殷勤、张琨、刘辉、李成洋、彭方进、许勇、王鹿、王雪松、米涌、庆光蔚、金严、肖昀、刘锦南、闫贺、秦网根、周进。

轨道交通自动扶梯健康监测 技术规范

1 范围

本文件规定了轨道交通自动扶梯健康监测系统的基本规定、系统架构、安装及维护要求、其他要求。本文件适用于轨道交通新建、改建、扩建工程的自动扶梯健康监测系统的建设和运行管理。

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 2423(所有部分) 电子电工产品环境试验

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 健康度 health degree

自动扶梯健康状态的表征参数,应结合振动、噪声、温度、位移等多维数据综合给出,通过健康度可反映自动扶梯设备整机及核心部件的运行状态。

3.2 自动扶梯健康监测系统 escalator health monitoring system

基于各类数据采集设备、数据通信技术和计算应用软件,对自动扶梯关键部件运行状态进行检测,对自动扶梯故障进行诊断、预测和分析,并对设备健康状态进行科学评估的系统。

注:在不引起混淆的情况下,本标准中“自动扶梯健康监测系统”简称为“健康监测系统”。

3.3 多维度监测 multidimensional monitoring

通过振动、噪声、温度、位移等多个参数进行自动扶梯设备运行状态的综合监测。

3.4 动态预警值 dynamic warning value

根据设备全寿命周期运行状态进行动态调整的自动扶梯健康度限制,当被测量的参数或变量超过动态预警值时,系统将触发预警。

3.5 故障趋势预测 fault trend prediction

通过数据分析对自动扶梯健康状态发展趋势进行预测。

4 基本规定

4.1 系统功能

- 健康监测系统应具备如下功能：
- a) 能实现自动扶梯设备的运行过程实时监测、故障报警及预测、健康管理；
 - b) 具备对自动扶梯监测数据的实时显示、历史数据查询、统计分析、对比分析、数据交换共享等功能；
 - c) 具备对自动扶梯整机及核心部件的实时健康度分析、健康度趋势分析、故障诊断、故障预警等功能。
- 4.2 健康监测系统应独立于自动扶梯电气控制系统运行，不影响自动扶梯运行。
- 4.3 健康监测系统设计遵循统一规划、互联互通、资源共享的基本原则。
- 4.4 健康监测系统应具备抗干扰性，满足 GB/T 2423(所有部分)的相关要求。
- 4.5 健康监测系统应具备可靠性，满足 GB/T 2423(所有部分)的相关要求。
- 4.6 健康监测系统采用的传感线缆，其抗干扰性、耐久性与可维护性应满足监测要求。
- 4.7 健康监测系统部署一般包括线网级、线路级、车站级、现场级，项目实施时可结合项目具体情况实施其中的一级或多级。
 - a) 线网级：由服务器、交换机、显示设备等组成，可实现对线网范围内所有自动扶梯设备的健康状态分析。服务器可采用云服务器或物理服务器形式。
 - b) 线路级：由服务器、交换机、显示设备等组成，可实现对线路范围内所有自动扶梯设备的健康状态分析。服务器可采用云服务器或物理服务器形式。
 - c) 车站级：由车站交换机、数据传输网络组成，可将边缘处理后的数据汇聚在车站交换机。
 - d) 现场级：由安装在自动扶梯上的各类传感器、边缘数据处理设备、数据传输设备等组成，可将边缘处理后的现场监测数据传递至车站交换机。

5 系统架构

5.1 感知层

- 5.1.1 感知层包含各类数据采集设备和各类传感器，负责收集、传输各类传感数据，具备数据边缘处理功能。
- 5.1.2 数据采集设备应具备采集振动、噪声、温度、位移等传感器数据功能，实现对驱动主机、梯级链涨紧装置、扶手带等核心部件运行数据的实时采集，并能够实现自动扶梯电气控制系统数据的接入，传感器配置建议见附录 A。
- 5.1.3 数据采集装置应支持 Modbus 等标准通信协议。
- 5.1.4 数据采集装置宜支持实时上送、定时上送、增量上送、数据订阅等数据上传方式。
- 5.1.5 传感器应用选型符合以下规定：
 - a) 振动加速度传感器，频率响应范围宜覆盖 0.1 Hz~10 000 Hz，幅值线性度最大误差不宜大于±5%；
 - b) 温度传感器，宜选用非接触式红外测温形式，测量误差不宜大于±1%；
 - c) 环境温度传感器，测量误差不宜大于±2 °C；
 - d) 位移监测传感器，测量误差不宜大于±0.5%，监测值宜控制为满量程的 30%~80%；
 - e) 噪声传感器，频率响应宜覆盖 20 Hz~10 000 Hz，测量误差不宜大于±0.5 dB。

5.1.6 宜设置视频等监测装置,对梯级缺失、乘客异常行为等状态进行监测。

5.2 网络层

5.2.1 数据传输方案应结合健康监测系统对时延的要求综合选定。

5.2.2 数据传输可采用有线传输或无线传输,应保证监测数据在各模块之间实时可靠的不间断传输,并支持断点续传。

5.2.3 传输线路应采取必要的保护措施,并满足使用方的数据及信息安全性能要求。

5.2.4 数据传输应支持 TCP/IP 通信协议。

5.2.5 有线数据传输方式宜采用工业以太网等数字信号或光纤进行传输。

5.2.6 无线传输方式宜选用 ZigBee、WLAN、NB-IoT、LoRa、4G、5G 等近距离、远距离无线传输方式。

5.2.7 车站级与线路级、线网级之间的远距离数据传输宜采用光纤传输。

5.3 数据层

5.3.1 概述

数据层应包括数据存储、数据处理与分析等功能。

5.3.2 数据存储

5.3.2.1 数据存储的数据库设计遵循可靠性、先进性、开放性、可扩展性、标准性和经济性的原则,并保证数据的共享性、数据结构的整体性、数据库系统与应用系统的统一性。

5.3.2.2 数据存储装置应具备断电保护功能,断电后所存储数据不丢失。

5.3.2.3 数据层应具有数据分级存储功能,根据数据重要性执行相应的存储机制,将数据分为不同等级。上述等级数据的存储时间长度应是可配置,可修改的。

5.3.2.4 满足设备维修要求,可对一定时间内的历史数据进行有效追溯。

5.3.2.5 连续数据存储不宜少于 48 h。

5.3.2.6 宜自动截取并保存预警或报警发生前 15 min 到后 15 min 的数据,该数据存储不少于 90 d。

5.3.3 数据处理与分析功能

5.3.3.1 数据处理包括数据清洗、数据转换、去噪等预处理。

5.3.3.2 荷载与环境数据、结构整体和局部响应数据应进行全面分析,为结构的安全报警、安全评估和专项评估提供基础数据。

5.3.3.3 分析内容宜包括数据基本统计分析、非线性拟合分析和相关性分析等。

5.3.4 数据层应支持数据的及时维护和更新,建立确保数据有效性的维护更新机制。

5.3.5 数据权限:具有用户权限定义、分配、查询不同数据的功能。

5.4 应用层

5.4.1 概述

应用层应实现设备状态显示、健康诊断、趋势预测等功能。

5.4.2 状态显示

用于采集和监测线网级、线路级、车站级的自动扶梯的健康度、故障信息和预警信息,应符合下列规定:

- a) 具备线网级、线路级、车站级设备基本信息、健康度、故障信息和预警信息的显示及查询功能;

- b) 具备外部数据的接入及显示功能,如自动扶梯电气控制系统等;
- c) 具备设备故障发生前后 15 min 波形、图谱的显示及查询功能;
- d) 具备历史数据统计、对比、分析功能。

5.4.3 健康诊断

对自动扶梯进行健康分析、预判、预警和故障分析,应符合下列规定:

- a) 应通过相应的评价基准来进行判断,具体实施方法根据评价基准的不同分为值评估、合理值或合理范围评估、某基准时点(如建成初期)数据的评估和不同时期状态对比的评估。
- b) 状态评估中,可使用一类或几类监测数据对设备进行状态评估。
- c) 健康诊断类型见附录 B。

5.4.4 趋势预测

宜根据设备健康状态,设置动态预警值及更新机制,且至少应配置两级预警限值。

- a) 一级预警:当监测参数超过一级预警限值时产生的预警。当系统触发一级预警时,应发出预警信息,提醒自动扶梯需进行故障确认和维修;
- b) 二级预警:当监测参数超过二级预警限值但未超过一级预警限值时产生的预警。当系统触发二级预警时,应发出预警信息,提醒关注自动扶梯运行状态。

5.5 业务层

5.5.1 概述

业务层应具备设备故障管理、运维管理、任务管理、基础信息管理等功能。

5.5.2 故障管理

具备故障存储、分析、预测及运维指导功能,并符合下列规定:

- a) 记录设备基本信息、故障类型、发生时间、具体位置等相关信息;
- b) 分析设备故障原因、故障危害等级,并可导出形成分析报告;
- c) 可实现设备日、周、月的故障预警,并可导出形成分析报告;
- d) 具备故障信息实时推送功能,包含设备名称、设备位置、报警时间、报警内容等;
- e) 可根据故障类型,提供运维指导意见。

5.5.3 运维管理

运维管理符合下列规定:

- a) 应建立故障数据库,包含故障基本信息、故障类型、发生时间、具体位置、故障原因等相关信息;
- b) 宜建立运维数据库,可以自动给出故障相对应的维修建议,且该数据库可维护、可更新。

5.5.4 任务管理

任务管理系统宜实现工作任务闭环管控,包括任务发起、办理、复核、办结及评价等部分,实现对任务事项的分解下达、报告反馈、查询统计等功能,并符合以下规定:

- a) 具备建立自动扶梯故障单,自动生成故障处置报告的功能;
- b) 具备自动预警并生成维保工单、自动通知维保人员的功能;
- c) 具备维保记录的存储、查询、分析和导出功能;
- d) 具备保留检修记录,生成维保报表,可实现溯源追踪功能。

5.5.5 基础信息管理

应实现自动扶梯技术文档、特种设备使用登记证、定期检验报告和维保记录等信息管理，并符合以下规定：

- a) 具备巡检记录、维修记录显示功能；
- b) 具备设备数量、安装位置、运行状态等信息可视化显示功能；
- c) 具备人员权限划分、分级管理的功能。

6 安装及维护要求

6.1 安装位置

系统各部件应根据自动扶梯设备条件选择合适的安装位置，不影响自动扶梯正常运行，可参考附录 A。

6.2 安装方式

传感器应采用可靠的安装方式，并采取相应的防松措施。

6.3 防护等级

机箱的 IP 防护等级室内应不低于 IP54，室外应不低于 IP55。

6.4 安装环境

数据采集设备应安装在信号采集干扰小的环境中，无法避开时应采取有效的屏蔽措施。

6.5 系统的维护要求

6.5.1 系统维护应包括日常检查、定期检查和专项检查。

6.5.2 系统应建立专门的维护管理制度及详细的维护管理档案。

6.5.3 自动扶梯设备运维过程中任何非专业人员不应拆除、移动健康监测系统各类数据采集设备和各类传感器，避免引起监测系统故障或导致监测结果错误。

6.5.4 日常检查要求如下：

- a) 检查各级传输网络、各类数据采集设备是否正常连接，如有异常应及时修复；
- b) 检查各级存储设备是否损坏或异常，如有异常应及时更换；
- c) 检查各级存储空间是否充足，如有异常应及时采取处理措施。

6.5.5 定期检查要求如下：

- a) 软件检查内容包括功能完整性检查、数据准确性检查、可用性与安全性检查、稳定性与兼容性检查等；
- b) 硬件检查内容包括安装牢固性检查、网络传输质量检查、设备运行状态检查、电源与接口检查等；
- c) 数据检查内容包括数据连续性检查、数据稳定性检查、数据同步性检查等。

6.5.6 专项检查：系统进行设备检修、软件升级、系统停用等运维操作时，应按照运营有关规定在运营管理者的配合下实施。

7 其他要求

7.1 交付时主要检查设备安装、运行稳定性、功能设置等，检查的项目包括但不限于：

- a) 设备安装是否齐全、安全可靠，满足健康监测系统的功能需要；
- b) 设备维护、检修、更换是否方便，易于接近；
- c) 设备运行稳定性，各种功能是否正常、齐全。

7.2 健康监测系统交付应提交下列资料：

- a) 设计文件图纸；
- b) 质量证明文件；
- c) 用户操作手册；
- d) 运行维护手册；
- e) 其他相关文档。

附录 A
(规范性)
自动扶梯健康监测传感器配置

自动扶梯健康监测传感器配置(建议)要求见表 A.1。

表 A.1 自动扶梯健康监测传感器配置(建议)要求

序号	部件名称	传感器类型	安装位置	数量	配置建议
1	电机	振动加速度	电机表面	1个/电机	必配
2	减速箱	振动加速度	减速箱表面	1个/减速箱	必配
3	减速箱地脚	振动加速度	减速箱地脚表面	1个/地脚	必配
4	主驱动轮	振动加速度	主驱动轮两侧轴承座表面	1个/轴承座	必配
5	梯级链涨紧轮	振动加速度	梯级链涨紧轮左右轴承座表面	1个/轴承座	选配
6	梯级链涨紧轮	位移	梯级链涨紧装置	1个/轴承座	选配
7	扶手带	温度	左右扶手带	2个/扶手带	选配
8	梯级	噪声	梯级翻转处	2个/自动扶梯	选配
9	环境	温度	桁架	1个/自动扶梯	选配

注 1：振动加速度传感器的安装方式宜优先选择螺纹连接。

注 2：位移、温度、振动、噪声测量值也可由自动扶梯电气控制系统提供。

附录 B
(资料性)
自动扶梯健康监测内容

自动扶梯健康监测内容见表 B.1。

表 B.1 自动扶梯健康监测内容

监测部件	故障原因
驱动电机	转子动平衡异常
	转子-定子偏心
	轴承故障
	润滑不良
减速箱	齿轮故障
	轴承故障
	齿轮或轴承润滑不良
	主驱动链条紧度不当
	主驱动链条润滑不良
	地脚螺栓松动
主驱动轮	轴承故障
	主驱动链条紧度不当
	主驱动链条润滑不良
	梯级跑偏
	梯级链条润滑不良
	梯级上回转导轨碰磨
梯级链回转	轴承故障
	主驱动链条紧度不当
	主驱动链条润滑不良
	梯级跑偏
	梯级链条润滑不良
	梯级下回转导轨碰磨
制动器	梯级链过紧或过长
	制动距离超标
扶手带	溜梯故障
	扶手带涨紧度不当
梯级	梯级缺失或塌陷

参 考 文 献

- [1] GB/T 6075.1 机械振动 在非旋转部件上测量评价机器的振动 第1部分:总则
 - [2] GB/T 7024 电梯、自动扶梯、自动人行道术语
 - [3] GB 16899 自动扶梯和自动人行道的制造与安装安全规范
 - [4] GB/T 17626(所有部分) 电磁兼容 试验和测量技术
 - [5] GB/T 19873.1 机器状态监测与诊断 振动状态监测 第1部分:总则
 - [6] GB/T 20900 电梯、自动扶梯和自动人行道 风险评价和降低的方法
 - [7] GB/T 20921 机器状态监测与诊断 词汇
 - [8] GB/T 24476 电梯物联网 企业应用平台基本要求
-