



中 国 电 梯 协 会 标 准

T/CEA 7027—2024

轨道交通用电梯数据采集智能分析预警系统 及智慧运维大数据管理平台功能要求

Functional Requirements of Elevator Data Acquisition Intelligent
Analysis and Early Warning System and Intelligent Operation and
Maintenance Big Data Management Platform for Railway Transportation

2024-02-05 发布

2024-07-01 实施

中国电梯协会 发布

目次

目次.....	I
前言.....	III
引言.....	IV
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	2
4 系统架构.....	3
5 建设要求.....	3
6 感知层.....	4
7 边缘层要求.....	5
8 平台应用层.....	6
9 客户端展示层.....	10
附录 A（资料性）数据采集智能分析预警系统以及部件监测传感器技术指标	11
附录 B（规范性）轨道交通智慧运维大数据管理平台展示层要求	15
附录 C（资料性）设备输出信号	17
附录 D（资料性）RESTful Web API	21
参考文献.....	23

前 言

本文件按 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这些专利的责任。

本文件所要求达到的性能指标，应由采用本文件的相关企业在设计制造过程中自行进行验证测试，并作相关符合性声明。

本文件由中国电梯协会提出并归口。

本文件由中国电梯协会负责解释。

本文件负责起草单位：江苏普瑞尔特控制工程有限公司。

本文件参加起草单位：通力电梯有限公司、迅达（中国）电梯有限公司、蒂升电梯（中国）有限公司、广州广日电梯工业有限公司、奥的斯电梯（中国）投资有限公司、奥的斯机电电梯有限公司、康力电梯股份有限公司、华升富士达电梯有限公司、东南电梯股份有限公司、巨人通力电梯有限公司、辛格林电梯有限公司、杭州新马电梯有限公司、建研机械检验检测（北京）有限公司（国家电梯质量检验检测中心）、广东省特种设备检测研究院中山检测院、杭州市特种设备检测研究院、山东省特种设备检验检测研究院集团有限公司、上海新时达电气股份有限公司、西子电梯科技有限公司、广东中园电梯工程有限公司、广州鲁邦通物联网科技股份有限公司、日立楼宇技术（广州）有限公司、北京声智科技有限公司、狄耐克鹰慧物联网科技（上海）有限公司、上海麦信数据科技有限公司、江苏八麦尔智能科技有限公司、杭州优迈科技有限公司、宁波力隆机电股份有限公司。

本文件主要起草人：曹琴玉、徐春燕、黄海燕、卜灵伟、傅杰、沈毅君、王浩、黄棣华、刘文、冯明磊、李春元、王硕、王树冲、杨红江、张建雨、叶彪、王竞晗、胡建恺、李东洋、王新宇、杜超、唐小利、潘林、汤松柏、章飞、陈孝良、秦海瑞、李昊、王晓辉、马泽人、崔泽慧。

本文件为首次发布。

引 言

为了推进轨道交通用电梯智慧运维按需维保新模式，改变传统的靠人力巡检的运作模式，建立智能化大数据管理平台，实现设备在线管控健康投运，确保全线智能化安全运行，特别是电梯、自动扶梯、自动人行道在连续工作中产生的机械磨损存在设备损坏的隐患，一旦发生就会造成严重的负面影响与不堪设想的后果，所以作为轨道交通用特种设备的电梯、自动扶梯、自动人行道有必要安装数据采集智能分析预警系统及接入智慧运维大数据管理平台。

随着电梯行业标准的不断更新，新型电梯产品和部件不断出现，国内轨道交通项目已基本要求整梯企业配套数据采集智能分析预警系统及智慧运维大数据管理平台产品。但是，目前电梯、自动扶梯、自动人行道行业市场上还没有相关适用的国家标准和行业标准，另外随着最新国家标准 GB/T 42616—2023《电梯物联网 监测终端技术规范》、GB/T 24476—2023《电梯物联网 企业应用平台基本要求》的发布，对新标准的及时响应是迫切和必要的，本文件也可作为这两项国家标准的扩展要求，为预防性维保作技术支撑。

本文件依据国务院办公厅《关于加强电梯质量安全工作的意见》国办发〔2018〕8号市场监管总局关于进一步做好改进电梯维护保养模式和《电梯安全筑底三年行动方案（2023—2025）》国市监特设发〔2023〕46号市场监管总局关于进一步提升电梯质量安全水平的要求制定。

轨道交通用电梯数据采集智能分析预警系统 及智慧运维大数据管理平台功能要求

1 范围

本文件规定了轨道交通用电梯、自动扶梯与自动人行道数据采集智能分析预警系统的感知层和边缘层的功能要求及智慧运维大数据管理平台的系统架构、平台建设要求以及各架构层的设计要求和功能要求。

本文件适用于轨道交通用电梯、自动扶梯与自动人行道数据采集智能分析预警系统及智慧运维大数据管理平台的新建、改建和扩建。

其他场所的电梯、自动扶梯与自动人行道数据采集智能分析预警系统及智慧运维大数据管理平台的新建、改建和扩建可参考本文件。

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 7024 电梯、自动扶梯、自动人行道术语

GB/T 6075.3—2011 机械振动 在非旋转部件上测量评价机器的振动 第3部分：额定功率大于15kW 额定转速在120 r/min至15000r/min之间的在现场测量的工业机器

GB/T 13824—2015 旋转与往复式机器的机械振动对振动烈度测量仪的要求

GB/T 7588.1—2020 电梯制造与安装安全规范 第1部分：乘客电梯和载货电梯

GB 16899 自动扶梯和自动人行道的制造与安装安全规范

GB/T 20921 机器状态监测与诊断 词汇

GB/T 22239 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求

GB/T 24476—2023 电梯物联网 企业应用平台基本要求

GB/T 28181—2022 公共安全视频监控联网系统信息传输、交换、控制技术要求

GB/T 28847.5—2021 建筑自动化和控制系统 第5部分：数据通信协议

GB/T 38656—2020 特种设备物联网系统数据交换技术规范

GB/T 42616—2023 电梯物联网 监测终端技术规范

3 术语和定义

GB/T 20921、GB/T 7024、GB/T 7588.1、GB 16899 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

数据采集智能分析预警系统 Early warning system for intelligent analysis of data collection

安装在电梯、自动扶梯、自动人行道上的数据采集智能分析预警装置及配套传感器，具有高速同步采集、状态采集、分析诊断、网络传输等功能。

3.2

高速同步采集模块 High-speed synchronous acquisition module

以采集板卡，直接按照每一种呈现形式的协议进行采集的输出，主要是振动采集卡同时同步进行数据采集与输出，满足高精度、高分辨率传输的数据采集特性。

3.3

设备 Equipment

电梯、自动扶梯和自动人行道。

3.4

状态监测 Condition monitoring

检测与收集反映设备状态的信息和数据。

3.5

故障诊断 Fault diagnosis

为确定故障和失效的性质（种类、状况、程度），而检验症状和症候群。

3.6

预警 Alert

遇到选定的参数或其逻辑组合异常，要求提高警觉时，用于通知人员而设计的运行信号或预告信息。

3.7

报警 Alarm

当遇到选定的参数或其逻辑组合异常，要求采取纠正行动时，用于通知人员而设计的运行信号或警告信息。

3.8

智能分析 Intelligent analysis

大数据管理平台可通过频谱分析、时域波形分析、倒谱分析、包络解调谱分析、趋势分析波形等与自学习正常运行样本作比对，得出分析结果。

3.9

自学习样本 Self-Learning Sample

设备初始连续运行一段时间，期间无预警、无报警，数据采集智能分析预警系统自动建立的正常运行样本。

3.10

诊断评估 Diagnosis

设备健康诊断评估过程的结果。

4 系统架构

轨道交通电梯数据采集智能分析预警系统及智慧运维大数据管理平台架构分为：感知层、边缘层、平台应用层、客户端展示层等。

4.1 感知层

感知层包含：电梯、自动扶梯、自动人行道部件监测传感器、设备控制柜运维信息、AI可视化预警视频采集设备。

4.2 边缘层

边缘层包含：数据采集、边缘计算、分析诊断、数据存储、信息上传。

4.3 平台应用层

平台应用层包含：数据传输、融合计算、设备级实时展示、智能预警信息、智慧运维监测、运维故障信息、历史查询、预警信息及故障信息处理、自学习模型样本及比对分析、数据管理策略存储、系统管理、维保管理及备件管理、故障预警管理、统计管理、能耗管理、手机 APP 及小程序、AI 可视化预警。

4.4 客户端应用层

客户端应用层包含：线网级展示、线路级展示、车站级展示、设备级展示、浏览器终端、API、预警及报警信息查询历史故障信息查询。

5 建设要求

针对平台应用层、客户端应用层的建设要求。

5.1 平台建设基本要求

5.1.1 兼容性

项目平台（包括后台应用系统、数据库系统、信息管理系统等）应具有良好的兼容性，可以运行在各 Linux 操作系统和 Windows、Windows Server 等操作系統上。

5.1.2 开放性

项目平台应采用开放技术，可以将项目设备数据汇聚平台进行融合计算、实时展示、信息查询、分析比对、统计管理、维保管理、系统管理等。项目平台（包括后台系统、数据库系统、信息管理系统等）应支持主流云平台。

5.1.3 扩展性

项目平台应不受设备数量、车站数量、线路数量限制，满足扩展条件。

5.1.4 安全性

项目平台应确保用户数据安全和用户隐私安全，应不低于 GB/T 22239 信息系统安全等级保护第二级认证条件，确保用户的数据和隐私均受到保护。

5.1.5 可靠性

项目平台应确保数据获取、处理、传输等过程的可靠。

5.1.6 仿真性和易维护性

a) 平台实时展示应支持展示设备的 BIM (Building Information Modeling) (或 3D)，宜可以旋转、拖动和缩放，可以点击查看设备信息、部件信息，设备黄色预警、红色报警时应在 BIM (或 3D) 通过相应颜色黄色和红色进行提示。

b) 平台采用的 BIM (或 3D) 展示技术应基于开放的文件格式，以降低后期维护工作量。

c) 平台应支持车站 BIM (或 3D) 的展示。

d) 平台应支持地铁线网图的缩放、拖动，不同线路按不同颜色展示，能够清晰区分换乘站点，可以点击进入线网级、线路级、车站级、设备级。

e) 平台应满足用户定制化线网级、线路级、车站级、设备级的需求。

5.1.7 经济性

在满足安全性及符合各项技术指标的前提下，项目平台建设应采用开源操作系统、开源数据库系统、开源阵列系统等，达到有效降低建设成本的目的。

5.2 平台网络架构要求

5.2.1 应保证网络设备的业务处理能力满足业务高峰期需要。

5.2.2 应保证网络各个部分的带宽满足业务高峰期需要。

5.2.3 应划分不同的网络区域，并按照方便管理和控制的原则为各网络区域分配地址。

5.2.4 应避免将重要网络区域部署在网络边界处且设有边界防护措施。

5.2.5 应保证网络整体安全可靠。

5.2.6 网络敷设及维护应由弱电专业提供保障。

6 数据采集智能分析预警系统感知层

6.1 电梯部件监测传感器

曳引机振动传感器、轿厢三轴振动传感器、曳引机运行温度传感器、曳引机运行噪声传感器、抱闸传感器、电机电流传感器等，详见附录 A。

6.2 自动扶梯、自动人行道部件监测传感器

电机振动传感器、减速机振动传感器、减速机驱动底座振动传感器、左右侧主驱动轮振动传感器、左右侧涨紧轮振动传感器；主驱动链变形量传感器、左右侧梯级链异常伸长传感器、梯级链运转噪声传感器、电机抱闸传感器、电机电流传感器等，详见附录 A。

6.3 设备控制柜运维信息

设备控制柜运维信息，详见附录 C。

6.4 AI 视频采集设备

- 6.4.1 应有对图像文件防篡改或确保文件完整性的相关保护措施。
- 6.4.2 网络传输宜符合 GB/T 28181—2022 的要求。

7 边缘层要求

买方和供应商就下列内容可进行协商，并达成一致。

7.1 数据采集

- 7.1.1 每台电梯、自动扶梯及自动人行道安装 1 套数据采集智能预警系统，含高速同步采集模块、状态采集模块、分析诊断模块、网络传输模块、电源模块等。
- 7.1.2 数据采集智能预警系统应具有电梯驱动主机轴承磨损的分析诊断预警功能、轿厢振动分析诊断预警功能、抱闸异常预警功能。
- 7.1.3 数据采集智能预警系统应具有自动扶梯及自动人行道相关轴承（电机、减速机、主驱动轮、涨紧轮）部件磨损的分析诊断预警功能、驱动底座振动分析诊断预警功能。
- 7.1.4 数据采集智能预警系统宜具有自动扶梯及自动人行道扶手带摩擦温升预警功能、主驱动链及梯级链异常伸长预警功能、金属摩擦噪声预警功能、电机抱闸异常预警功能、附加制动器动作异常预警功能等。
- 7.1.5 数据采集智能预警系统具备数据边缘计算、智能分析、诊断评估、实时数据上传、预警/报警信息分类上传、数据存储功能；通过自学习建立正常运行模型样本作比对，实现预警/报警功能；支持配置经验阈值功能等。
- 7.1.6 应具有电梯、自动扶梯及自动人行道各旋转轴承高速同步采集、各部件状态数据采集功能，主要包括：
- a) 多路高速实时数据同步采集模块，故障特征值智能化自动获取，根据实际情况进行预警信号设定时间触发与事件触发的采集传输机制；
 - b) 多路状态监测信号的数据采集模块，根据实际情况进行预警信号设定时间触发与事件触发的采集传输机制。
- 7.1.7 数据采集智能分析预警系统应满足诊断要求，实现同步采集，相关要求至少应满足：
- a) 应具备数据计算和存储能力，便携式计算机采用有线或无线方式连接后能直接查看监测参数的数据；
 - b) 应具备数据边缘计算、智能分析、诊断评估、实时数据上传、预警/报警信息分类上传、数据存储功能；
 - c) 通过自学习建立正常运行模型样本作比对，应能实现预警/报警功能；
 - d) 数据采集智能分析预警系统应同时支持配置经验阈值功能；
 - e) 分析诊断模块性能：分析诊断软件，宜含特征频谱分析、时域分析、包络解调分析、倒谱分析、趋势劣化分析图谱、专家智能分析健康诊断评估功能，与平台分析结果作冗余比对。

7.1.8 采集感知层传输的信息

采集感知层传输的信息，详见附录 A。

7.2 边缘计算

就地采集到的各种传感器的原始信号进行数据计算处理、数据存储，通过网络应能实现信息上传。

7.3 分析诊断

7.3.1 智能分析

通过智能分析与自学习正常运行样本作比对得出分析结果。

7.3.2 诊断评估

通过专家分析诊断，针对电梯、自动扶梯、自动人行道运行状况作出整体评估，应能了解该设备是否处于健康状态、正常状态、预警状态、故障状态。

7.4 数据存储

对各种传感器采集到的原始数据存储时间应满足设计院要求，用于历史查询。

7.5 信息上传

包含实时监测数据、预警信息、故障信息，应能通过智慧运维大数据管理平台实现手机小程序、APP 或者邮箱等形式联动。

8 平台应用层

8.1 数据传输

数据传输可采用 MQTT、Kafka、MODBUS/TCP、Modbus/UDP、Modbus/RTU、TCP/IP、HTTP 等模式。

8.2 融合计算

应将不同来源、不同形式、不同时间、不同地点的信息通过计算机技术，对接时间顺序获得的若干传感器的监测信息提取和处理，进行融合统计、计算、管理。

8.3 设备级实时展示

8.3.1 单台设备所有监测测点应能实现实时数据展示。

8.3.2 设备运行状态显示，应能实时读取反应设备的运行状态：运行方向、当前梯速、有无故障等。

8.3.3 部件测点分析图谱：通过专业边缘计算得到多种分析波形，应不少于特征频谱分析、倒谱分析、包络解调谱分析、时域波形分析、趋势波形分析五种分析波形，各种波形与后台故障数据库样本作比对，通过智能诊断评估，应得出该部件运行状态结论：轴承轴不对中、轴承动不平衡、内圈磨损、外圈磨损、滚动体磨损、保持架磨损等趋势劣化过程发出预警。

8.3.4 专家分析诊断评估：通过调取各测点分析波形同时与后台自学习建模样本进行比对，应得出设备健康评估等级、设备健康运行状况评分。针对设备运行状况作出设备健康评估，应能了解到该设备是否处于健康状态、正常状态、预警状态、故障状态，为维修保养提供依据。

8.4 智能预警信息

8.4.1 预警规则宜采用单机就地预警信号发出。

8.4.2 预警规则应通过上传数据综合多个电梯、自动扶梯及自动人行道运行参数，平台应可设置设备在

线多台同点对运行状态。

8.4.3 电梯、自动扶梯及自动人行道运行监测的预警，应根据实时的数据分析诊断系统和自学习运行数据样本比对设置，智能判断电梯、自动扶梯及自动人行道运行性能。

8.4.4 应对预警设备进行分层次集中监测，可设置预警设备集中监测流程图。

8.4.5 对预警设备的运行状况应建立预警和报警两个级别。

8.4.6 预警设备集中监测反映各设备各部件的运行状态，当所监测某设备部件出现异常，管理平台应报出预警信息，快速查找预警原因。

8.4.7 应根据不同预警级别在管理平台中设置预警、报警方式，并形成规范列入安全管理培训内容。

8.4.8 电梯预警、报警描述

通过振动、噪声等传感器采用边缘计算及平台分析，可得到表 1 电梯的预警、报警信息（含趋势预警、故障报警、故障原因）。

表 1 电梯预警、报警信息

序号	设备名称	故障类型	可诊断故障	趋势预警	故障报警	故障原因
1	驱动主机	电机故障	转子动不平衡转子-定子偏心	√	√	√
2		轴承故障	内圈磨损	√	√	√
3			外圈磨损	√	√	√
4			保持架磨损	√	√	√
5			滚动体磨损	√	√	√
6		电流异常	电流异常	√	√	√
7		电机运行异常	电机运行噪声异常	√	√	√
8		定子温度	定子线圈温升过高	√	√	√
9	轿厢	轿厢振动	轿厢晃动过大运行不稳，X 方向	√	√	√
10			轿厢晃动过大运行不稳，Y 方向	√	√	√
11			轿厢晃动过大运行不稳，Z 方向	√	√	√
12	制动器	制动器刹车距离	刹车制动距离超标 ^a	/	√	/
13		溜梯距离	溜梯故障 ^a	/	√	/
14	控制柜	国家标准提供的信号	详见附录 C	/	√	/
注 a：设备输出信号						

注：表格信息通过与需求方协商最后确定。

8.4.9 自动扶梯、自动人行道预警、报警描述

通过振动、噪声等传感器采用边缘计算及平台分析，可得到表 2 自动扶梯、自动人行道的预警、报警信息（含趋势预警、故障报警、故障原因）。

表 2 自动扶梯、自动人行道预警、报警信息

序号	设备名称	故障类型	可诊断故障	趋势 预警	故障 报警	故障 原因
1	电机	转子故障	转子轴不对中动不平衡转子 -定子偏心	√	√	√
2			链轮啮合不良	√	√	√
3		轴承故障	内圈磨损	√	√	√
4			外圈磨损	√	√	√
5			滚动体磨损	√	√	√
6			保持架磨损	√	√	√
7		电流异常	电流异常	√	√	√
8	减速机	齿轮故障	齿轮啮合不良齿轮断齿	√	√	√
9		轴承故障	内圈磨损	√	√	√
10			外圈磨损	√	√	√
11			滚动体磨损	√	√	√
12			保持架磨损	√	√	√
13	主驱动轮	轴承故障	内圈磨损	√	√	√
14			外圈磨损	√	√	√
15			滚动体磨损	√	√	√
16			保持架磨损	√	√	√
17	梯级链 涨紧轮	轴承故障	内圈磨损	√	√	√
18			外圈磨损	√	√	√
19			滚动体磨损	√	√	√
20			保持架磨损	√	√	√
21	梯级链	延长	梯级链异常伸长	√	√	√
22		噪声	运转噪声异常	√	√	√
23	主驱动链	变形量故障	主驱动链变形量异常	√	√	√
24	电机抱闸	抱闸故障	电机抱闸动作距离异常	√	√	√
25	附加制动器	附加制动器故障	附加制动器动作异常 ^{a)}	√	√	√
26	控制柜	国家标准提供的信号	详见附录 C	/	√	/

注 a: 设备输出信号

注：表格信息通过与需求方协商最后确定。

8.5 智慧运维监测

采集来自电梯、自动扶梯及自动人行道控制柜的运行信息上传至管理平台，应实现运维状态实时监测。

8.6 运维故障信息

8.6.1 为满足故障分级管理需求，管理平台根据不同故障信息分类统计管理并发出故障信息。

- a) 一类故障：影响设备运行和人身安全，设备应立即停止运行；
- b) 二类故障：主要部件发生故障损坏需要及时维修处理，设备应立即停止运行；
- c) 三类故障：指设备部件运行中出现故障报警，但还没有造成损坏仍能继续运行，需要及时关注及维护，以免造成损坏，是指导按需维修的数据基础，不影响使用；
- d) 四类预警：指设备部件正在发生劣化过程中的预警；
- e) 五类报警：指设备部件已发生磨损应及时安排维修。

8.6.2 为区别设备真实运行故障，管理平台根据不同故障信息分级统计管理并发出故障信息。

- a) 运行故障：设备运行过程中发生的故障；
- b) 巡视巡检试验故障：巡检人员在巡视巡检试验时发出的故障；
- c) 维修保养试验故障：维保人员在维修保养试验时发出的故障。

备注：可以根据需求方具体要求而定。

8.6.3 管理平台根据电梯、自动扶梯及自动人行道的提升高度及各部件参数对故障信息应按年度、季度、月度进行分类统计对比。

8.7 历史查询

8.7.1 历史数据应实现可配置存储，历史数据存储到历史数据库之前应经过压缩算法处理，增加历史数据库容量。

8.7.2 历史数据的采样周期应根据硬件性能和具体现场环境适当调整。

8.7.3 历史预警信息查询：检索信息应含预警时间、设备编号、测点名称、提升高度等。

8.7.4 历史故障信息查询：检索信息应含故障开始时间、设备编号、故障类别、提升高度等。

8.7.5 历史数据分析查询宜支持特征频谱、倒谱、包络解调谱、时域波形、趋势波形、数据列表等查询方式。

8.8 预警信息、故障信息处理

信息分类：实时预警、历史预警（并能查询趋势分析）、实时故障、历史故障查询，故障信息应能分类查询，分有效信息、维修保养信息、巡视巡检信息。

8.9 自学习模型样本、比对分析

根据设备不同负载情况，系统应自动学习不同的预警值，从而有效提高设备故障预警的准确性。在设备长期运转过程中，与自学习正常运行样本作比对分析，任何偏离该自学习模型样本的状态都定义为非正常状态，系统应对非正常状态给出预警提示。

8.10 数据管理策略存储

对采集到的数据应采用分级策略存储模式，在保证重点及必要数据的永久有效存储的同时，应对于采集数据的趋势数据进行有效的筛选，一方面降低存储空间的负载，提高存储空间的利用率，另一方面缩短长时间段数据分析查询所需要的时间，提高查询速率。

8.11 系统管理

管理平台系统文件、设备运行状态信息应实现分档管理，包含但不限于设备管理、报表管理、权限管理（角色权限管理、系统自检、远程年检）等。

8.12 维保管理、备件管理

应包含：今日维保(待办事项)、计划维保、维修保养记录、日常巡视巡检、维修保养/巡视巡检派单、工单闭环、工单管理、人员管理、人员排班管理、设备台账管理、备件管理、资料管理等。

8.13 故障预警管理

应根据设备故障等级分类管理。

8.14 统计管理

应包含：设备实时运行状态统计、巡检比例统计、车站检测健康状态统计、预警统计、故障统计、待办事项统计、运行时间统计，维保合格率统计（半月检、季度检、半年检、年检合格率），以及关键指标统计（月健康指数、日健康指数、维保完成度等）、巡检情况统计、设备关注度分级管理等。

8.15 能耗管理

包含：能耗监测、耗能异常。

8.16 手机 APP、小程序

应与平台软件兼容，应包含：状态监测、运行动态、阶段报告、报修单管理、消息管理、系统管理等功能。手机预警平台软件不应限制特定移动设备，应能在智能手机安装。

8.17 AI 可视化预警

应具备行为识别功能（如：头手超出扶手带、摔倒、拥堵、逆行等）和物体识别功能（如：电瓶车、婴儿车、大件行李等），并发出预警。

9 客户端展示层

9.1 客户端应至少支持谷歌浏览器、Microsoft Edge 浏览器等展示。

9.2 线路级平台均应设立工作站及展示间，用于查看整线设备运行状况，查看维修保养下单，闭环记录等，详见附录 B。

9.3 线网级中心管理平台应能实时了解整体线网级的运行状态。

9.4 平台 API (Application Programming Interface) 接口，详见附录 D。

附录 A

(资料性)

数据采集智能分析预警系统以及部件监测传感器技术指标

A.1 数据采集智能分析预警系统

数据采集智能分析预警系统采用模块化导轨式安装，应实现同步采集，支持热插拔。应包含：采集模块、状态采集模块、分析诊断模块、热点模块、电源模块等。

自动扶梯智能监控系统应配备独立不间断供电，不受扶梯电源开关控制以保障系统硬件稳定性及使用寿命；传感器设置位置应满足系统诊断需求，固定方式可靠，方便安装维保。

A.2 数据采集智能分析预警系统相关参数

A.2.1 高速同步采集模块

用于各种振动信号实时监测。

- a) 振动范围：0~20.0mm/s；
- b) 线性误差： $\leq \pm 0.5\%$ ；
- c) 采样率：1024Hz、2048Hz、4096Hz、2.56KHz、5.12KHz、10.24KHz、12.8KHz、25.6KHz、51.2KHz、64KHz、128KHz、256KHz（任意可配）；
- d) A/D 分辨率：不低于 16 位；
- e) 使用环境： $-30\sim+65^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $\leq 90\%$ ；
- f) 噪声电平：无信号输入时 $\leq 1\%$ （满度值）。

A.2.2 状态采集模块

用于各种状态信号实时监测。

- a) 线性误差： $\leq \pm 0.5\%$ ；
- b) 使用环境： $-30\sim+65^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $\leq 90\%$ ；
- c) 噪声电平：无信号输入时 $\leq 1\%$ （满度值）。

A.2.3 分析诊断模块

预装分析诊断软件，应包含特征频谱分析、时域分析、包络解调分析、倒谱分析、趋势劣化分析图谱、专家智能分析健康诊断评估功能。

A.2.4 电源模块

供电电源：AC220V($\pm 10\%$)/50Hz、2A 总功耗小于 800W。

A.2.5 无线热点模块

支持 4G、5G 远程传输。

A.3 电梯配套传感器技术指标

振动参数参考 GB/T 6075.3—2011 中表 A.2、GB/T 13824—2015。

A.3.1 振动传感器

加速度传感器，适用于：主机、提升轮轴承振动监测及分析。

相关参数应满足：

- a) 频率响应：0.1 Hz~1000Hz（±10%）；
- b) 带宽频率：0.1Hz~10KHz（在传感器带宽中选择 0.1Hz~1000Hz 响应频率）；
- c) 测量范围：±10g；
- d) 非线性度：≤±1%；
- e) 防护等级：≥IP65。

A.3.2 轿厢振动传感器

加速度传感器，X、Y、Z 三个方向振动监测，适用于轿厢振动监测及分析。

相关参数应满足：

- a) 频率响应：0.1 Hz~1000Hz（±10%）；
- b) 带宽频率：0.1Hz~10KHz（在传感器带宽中选择 0.1Hz~1000Hz 响应频率）；
- c) 测量范围：±10g；
- d) 非线性度：≤±1%；
- e) 防护等级：≥IP65。

A.3.3 噪声传感器

适用于：电机、提升轮噪声监测。

相关参数应满足：

- a) 测量范围：30~130dB；
- b) 测量精度：≤2.5dB；
- c) 防护等级：≥IP65。

A.3.4 温度传感器

适用于：电机、控制柜温度监测。

相关参数应满足：

- a) 测温范围：-20℃~180℃；
- b) 测温精度：≤1℃；
- c) 测量误差：≤±1%；
- d) 防护等级：≥IP65。

A.3.5 抱闸传感器

适用于：主机抱闸状态监测。

相关参数应满足：

- a) 测量范围：0~10mm；
- b) 测量精度：≤0.5mm；
- c) 测量误差：≤±1%；
- d) 防护等级：≥IP65。

A.3.6 电机电流传感器

适用于：电机电流监测。

相关参数应满足：

- a) 测量范围：0~100A(单相)；
- b) 测量精度： $\leq 1\%$ ；
- c) 测量误差： $\leq \pm 1\%$ 。

A.4 自动扶梯、自动人行道配套传感器技术指标

振动参数参考 GB/T 6075.3—2011 中表 A.2、GB/T 13824—2015。

A.4.1 振动传感器

加速度传感器，适用于：电机、减速机、驱动底座、左右侧主驱动轮轴承、左右侧梯级链张紧轮轴承振动监测及分析。

相关参数应满足：

- a) 频率响应：0.1 Hz~1000Hz ($\pm 10\%$)；
- b) 带宽频率：0.1Hz~10KHz（在传感器带宽中选择 0.1Hz~1000Hz 响应频率）；
- c) 测量范围： $\pm 10g$ ；
- d) 非线性度： $\leq \pm 1\%$ ；
- e) 防护等级： $\geq IP65$ 。

A.4.2 梯级链延长传感器

适用于：左右侧梯级链异常伸长状态监测。

相关参数应满足：

- a) 测量范围：0~100mm；
- b) 测量精度： $\leq 0.5mm$ ；
- c) 测量误差： $\leq \pm 1\%$ ；
- d) 防护等级： $\geq IP65$ 。

A.4.3 变形量传感器

适用于：主驱动链变形量监测。

相关参数应满足：

- a) 测量范围：0~200mm；
- b) 测量精度： $\leq 0.5mm$ ；
- c) 测量误差： $\leq \pm 1\%$ ；
- d) 防护等级： $\geq IP65$ 。

A.4.4 红外温度传感器

适用于：左右扶手带、环境温度监测。

相关参数应满足：

- a) 测温范围： $-20^{\circ}\text{C} \sim 100^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 测温精度： $\leq 1^{\circ}\text{C}$ ；

- c) 测量误差: $\leq \pm 1\%$;
- d) 防护等级: $\geq \text{IP65}$ 。

A. 4. 5 噪声传感器

适用于: 梯级翻转、梯级链运转噪声监测。

相关参数应满足:

- a) 测量范围: $30 \sim 130\text{dB}$;
- b) 测量精度: $\leq 2.5\text{dB}$;
- c) 防护等级: $\geq \text{IP65}$ 。

A. 4. 6 抱闸传感器

适用于: 电机抱闸状态监测。

相关参数应满足:

- a) 测量范围: $0 \sim 25\text{mm}$;
- b) 测量精度: $\leq 0.5\text{mm}$;
- c) 测量误差: $\leq \pm 1\%$;
- d) 防护等级: $\geq \text{IP65}$ 。

A. 4. 7 附加制动器传感器

适用于: 附加制动器状态监测。

相关参数应满足:

- a) 测量范围: $0 \sim 100\text{mm}$;
- b) 测量精度: $\leq 0.5\text{mm}$;
- c) 测量误差: $\leq \pm 1\%$;
- d) 防护等级: $\geq \text{IP65}$ 。

A. 4. 8 电机电流传感器

适用于: 电机电流监测。

相关参数应满足:

- a) 测量范围: $0 \sim 100\text{A}$ (单相);
- b) 测量精度: $\leq 1\text{A}$;
- c) 测量误差: $\leq \pm 1\%$ 。

附录 B

(规范性)

智慧运维大数据管理平台展示层要求

B.1 线网级展示

线网级展示多条线路电梯、自动扶梯及自动人行道运行状况。

B.2 线路级展示

- a) 展示线路级电梯、自动扶梯及自动人行道运行状况（车站数、设备数量）。
- b) 线路电梯、自动扶梯及自动人行道运行状态（正常、停机、预警、报警、故障）数量统计，并查看相关明细。
- c) 设备运行时间统计。
- d) 今日能耗统计。
- e) 近 30 天预警/故障统计。
- f) 今日预警信息提示。

B.3 车站级展示

- a) 展示车站分布图、BIM 图展示，BIM 图中设备运行状态颜色区分（绿色正常、灰色停机、黄色预警、橙色报警、红色故障）。
- b) 车站电梯、自动扶梯及自动人行道运行状态（正常、停机、预警、报警、故障）数量统计，并查看相关明细。
- c) 设备运行时间统计。
- d) 今日能耗统计等。

B.4 设备级实时监测展示

- a) 展示单台设备所有监测测点实时数据展示。
- b) 设备运行状态显示，实时读取反应设备的运行状态：运行方向、当前梯速、有无故障等。
- c) 支持车站 BIM（或 3D）的展示（含部件爆炸图、部件孪生信息）。
- d) 各种分析波形展示（应不少于特征频谱分析、倒谱分析、包络解调谱分析、时域波形分析、趋势波形分析五种分析波形）。
- e) 专家分析诊断评估展示。
- f) 单台设备一梯一档查询（含：检测报告、备件更换记录、运行年份等）。

B.5 故障预警查询

- a) 今日预警、历史预警（并能查询趋势分析）。
- b) 今日故障、历史故障查询。
- c) 预警、故障信息应能分类查询，分有效预警信息、有效故障信息、维修保养测试信息、巡视巡检测试信息。

B.6 维保管理

- a) 今日维保(待办事项)。

- b) 计划维保。
- c) 维修保养记录。
- d) 日常巡视巡检。
- e) 维修保养/巡视巡检派单。
- f) 工单闭环、工单管理。
- g) 人员管理。
- h) 设备台账管理。
- i) 备件管理。
- j) 资料文件管理等。

B.7 统计管理

- a) 设备实时运行状态统计。
- b) 车站检测健康状态统计。
- c) 预警统计。
- d) 故障统计。
- e) 待办事项统计。
- f) 运行时间统计。
- g) 维保合格率统计（半月检、季度检、半年检、年检合格率）。
- h) 以及关键指标统计（月健康指数、日健康指数、维保完成度等）。
- i) 巡检情况统计。
- j) 设备关注度分级管理等。

B.8 系统管理

- a) 管理平台系统文件。
- b) 电梯、自动扶梯及自动人行道运行状态信息可实现分档管理，包含但不限于设备管理、报表管理、权限管理（角色权限管理、系统自检、远程年检）等。

B.9 多台比对分析

- a) 多台设备比对分析。
- b) 预警横向比对。
- c) 故障横向比对。
- d) 预警/报警/故障次数比对分析。

B.10 能耗统计

- a) 能耗监测。
- b) 耗能异常设备重点关注。

附 录 C
(资料性)
设备输出信号

C.1 设备实时运行状态信息与格式应符合表 C.1 的要求。

表 C.1 设备实时运行状态信息与格式

属性标识符	属性数据类型 ^a	特征	数据范围/单位	备注
数据生成时间 Time_Stamps	BACnetDateTime	W	YYYY-MM-DD hh:mm:ss	监测终端的当前时间
电梯	当前服务模式 Service_Mode	Unsigned	R 0: 停止服务 1: 正常运行 2: 检修或紧急电动运行控制 3: 火灾返回 ^b 4: 消防员服务 ^b 5: 紧急电源运行 ^b 6: 地震模式 ^b 7: 其他	电梯在检修或紧急电动运行状态中, 不宜输出所有故障、事件和报警
	轿厢运行状态 Car_Status	Unsigned	R 0: 停止 1: 运行	轿厢实际状态
	轿厢运行方向 Car_Direction	Unsigned	R 0: 无方向 1: 上行 2: 下行	轿厢实际运行方向, 非轿厢内指示方向
	开锁区域 Door_Zone	BOOLEAN	R True: 轿厢在开锁区域 False: 轿厢在非开锁区域	轿厢是否在开锁区域, 仅电梯停止时有效
	电梯当前楼层 Car_Position	Unsigned	R -	电梯物理楼层位置
	关门到位 Door_Status	BOOLEAN	R True: 关门到位 False: 无关门到位信号	关门: 关门到位 开门: 无关门到位信号
自动扶梯和自动人行道	当前服务模式 Service_Mode	Unsigned	R 0: 停止服务 1: 正常运行 2: 检修控制 3: 其他	进入检修状态后, 不宜输出所有故障、事件
	运行状态 Operation_Status	Unsigned	R 0: 停止 1: 运行	实际状态, 停止指待机或停止运行
	运行方向 Operation_Direction	Unsigned	R 0: 无方向 1: 上行 2: 下行	实际状态
注1: R表示属性必需, 且服务可读。 注2: W表示属性必需, 且服务可读写。				
^a 监测终端设置的 RS-485 公共输出接口输出的格式符合 GB/T 28847.5—2021 规定的 BACnet 协议的数据类型、特征。				
^b 可选的输出信号。				

C.2 设备统计信息与格式应符合表 C.2 的要求。

表 C.2 设备统计信息与格式

属性标识符	属性数据类型 ^a	特征	数据范围/单位	备注
累计运行时间 Total_Running_Time	Unsigned32	R	小时	设备处于运行状态的时间，为设备累计值
电梯	轿门累计开门次数 Door_Open_Counter	Unsigned32	次	轿门开门的次数，为累计值
	累计运行次数 Present_Counter_Value	Unsigned32	次	电梯由停止状态变为运行状态的次数，为累计值
注：R表示属性必需，且服务可读。				
^a 监测终端设置的 RS-485 公共输出接口输出的格式符合 GB/T 28847.5—2021 规定的 BACnet 协议的数据类型、特征。				

C.3 电梯故障信息代码应符合表 C.3 的要求。

表 C.3 电梯故障信息代码

代码	故障	说明
00	电梯无故障	电梯处于正常状态
01	电梯运行时安全回路断路	轿厢运行时安全回路中任何电气安全装置动作
02	关门故障	同样的故障只上报一次，直至关门到位后消除
03	开门故障	同样的故障只上报一次，直至开门到位后消除
04	轿厢在开锁区域外停止	轿厢意外停止在开锁区域以外的位置
05	轿厢意外移动	在开锁区域内且开门状态下，轿厢无指令离开层站的移动，不包含装卸操作引起的移动
06	电动机运转时间限制器动作	动作时间见 GB/T 7588.1—2020 的 5.9.2.7 和 5.9.3.10
07	楼层位置丢失	控制系统丢失电梯位置信息后执行校正运行
12	制动系统故障	分别监测制动器每组机械装置的正确提起(或释放)失效的故障或验证其制动力失效的故障
08	其他阻止电梯再启动的故障	本表未述及的阻止电梯启动运行的故障

C.4 电梯事件信息代码应符合表 C.4 的要求。

表 C.4 电梯事件信息代码

代码	事件	说明
40	电梯恢复正常运行模式	电梯由其他模式进入正常运行模式
41	主开关断电	GB/T 7588.1—2020 中 5.10.5 主开关断电（人工操作或电网断电）
42	停止装置被触发	符合 GB/T 7588.1—2020 中 5.12.1.11 的停止装置被触发后的电梯状态
43	进入检修或紧急电动运行模式	电梯进入 GB/T 7588.1—2020 中 5.12.1.5.2.4 的检修运行控制被触发后的运行模式或电梯进入 GB/T 7588.1—2020 中 5.12.1.6 的紧急电动运行控制被触发后的运行模式
44	进入火灾返回模式 ^a	GB/T 24479—202X 中 5.1.3 a) 或 b) 规定的召回装置触发后电梯返回指定层的模式
45	进入消防员服务 ^a	符合 GB/T 26465—2021 中 5.7 要求的消防员电梯开关被触发，并在消防员控制下的运行模式
46	进入自动救援运行 ^a	供电中断后，电梯自动切换到自动救援运行并就近平层开门放人
47	进入地震运行模式 ^a	地震传感器被触发后的运行模式
48	困人	由于电梯故障或事件而导致乘客被困在轿厢内的现象
^a 可选信号。		

C.5 电梯报警信息代码应符合表 C.5 的要求。

表 C.5 电梯报警信息代码

代码	报警	说明
90	报警触发装置动作	对于满足 GB/T 7588.1—2020 中 5.12.3.1 的轿厢内报警触发装置启动的监测

C.6 自动扶梯和自动人行道故障信息代码应符合表 C.6 的要求。

表 C.6 自动扶梯和自动人行道故障信息代码

代码	故障	说明
60	无故障	设备处于正常状态
61	安全回路断路	运行过程中安全回路中任何电气安全装置动作
62	超速	GB 16899—2011 中 5.4.2.3.1 规定的装置动作
63	非操纵逆转	GB 16899—2011 中 5.4.2.3.2 规定的装置动作
64	梯级或踏板的缺失	GB 16899—2011 中 5.3.6 规定的装置动作
66	扶手带速度偏离	GB 16899—2011 中 5.6.1 规定的速度偏离导致的保护动作
67	工作制动器故障	GB 16899—2011 中 5.4.2.1.1.1 规定的装置动作
65	其他阻止自动扶梯和自动人行道再启动的故障	本表未述及的阻止自动扶梯和自动人行道启动运行的故障

C.7 自动扶梯和自动人行道事件信息代码应符合表 C.7 的要求。

表 C.7 自动扶梯和自动人行道事件信息代码

代码	事件	说明
75	启动和投入使用	见 GB 16899-2011 中 5.12.2.1
76	进入检修控制模式	GB 16899—2011 中 5.12.2.5 定义的检修开关被触发后的运行模式
77	主开关断电	GB 16899—2011 中 5.11.4 定义的主开关断电（人工操作或电网断电）
78	手动操作紧急停止开关触发	见 GB 16899—2011 中 5.12.2.2.3
79	检修盖板和楼层板开关动作	见 GB 16899—2011 中 5.2.4

附录 D (资料性) RESTful Web API

D.1 RESTful Web API 设计

电梯智慧运维大数据管理平台与电梯安全公共信息服务平台之间数据交互的接口采用 RESTful (Representational State Transfer/表现层状态转化) 风格的 HTTPS API, 具体实现见 GB/T 38656—2020 的第 6 章。

D.2 安全性

RESTful Web API 的范围权限采用符合 IETF RFC 6749 的 OAuth 2.0 进行身份认证和授权, 在使用 API 访问资源之前, 先获得访问令牌 (Access Token), 此令牌表示客户端在一定时间 (有效期) 内可以访问一个或多个 RESTful Web API。访问令牌的有效性可以随时被用户撤销, 一旦访问令牌到期或者被撤销, 客户端需要重新获取一个访问令牌。

如果访问令牌无效则会返回 401 Unauthorized 状态码。

同时客户端与服务器之间的连接采用符合 IETF RFC 5246 的 256 位 TLS 加密技术, 确保数据不会被第三方窃取。

D.3 资源表现

D.3.1 RESTful Web API 接口清单见表 D.1。

表 D.1 RESTful Web API 接口清单

统一资源标识符 (URI)	API 接口提供方	说明
https:// IP:PORT/3000/QUERY/token?appid=APPID	电梯智慧运维大数据管理平台和 电梯安全公共信息服务平台	获取访问令牌
https:// IP:PORT/3000/QUERY/INFO	电梯安全公共信息服务平台	查询电梯基础信息
https:// IP:PORT/3000/UPLOAD/FAULT	电梯安全公共信息服务平台	主动推送电梯故障信息
https:// IP:PORT/3000/UPLOAD/EVENT	电梯安全公共信息服务平台	主动推送电梯事件信息
https:// IP:PORT/3000/UPLOAD/ALARM	电梯安全公共信息服务平台	主动推送电梯报警信息
https:// IP:PORT/3000/UPLOAD/maintenance_and_test	电梯安全公共信息服务平台	主动推送电梯的维护保养 及检测信息
https:// IP:PORT/3000/QUERY/STATUS	电梯智慧运维大数据管理平台	查询电梯实时运行状态信息
https:// IP:PORT/3000/QUERY/STATISTIC	电梯智慧运维大数据管理平台	查询电梯统计信息
https:// IP:PORT/3000/QUERY/FAULT_DISPOSAL	电梯智慧运维大数据管理平台	查询电梯故障处置信息

D.3.2 平台访问令牌获取接口说明

https 请求方式: GET

请求消息: https://IP:PORT/.../token?appid=APPID

平台之间预先双向分配应用识别码 (appid), 通过应用识别码调用平台后台接口, 获取访问令牌 (access_token), 该令牌的有效时间为 7200 s, 过期后, 平台需要重新调用接口获取, 后续在提交数据的时候, 该令牌用于身份的识别和传输权限的校验。

请求之后, 返回下述 JSON 数据包:

```
{"access_token": "ACCESS_TOKEN", "expires_in": 7200}
```

access_token为获取到的凭证, expires_in为凭证有效时间, 单位为秒(s)。错误时返回相应的错误信息, 例如:

```
{"code": 1, "msg": "请求成功", "remark": "反馈自定义消息"}
```

D.3.3 查询电梯基础信息接口说明

https请求方式: POST

查询电梯基础信息的接口由电梯安全公共信息服务平台提供, 电梯物联网企业应用平台通过调用该接口, 获取指定电梯的基础信息。接口的消息格式和基础信息格式见表2和GB/T 38656—2020的第6章。

D.3.4 主动推送电梯故障、事件、报警和维护保养及检测信息等接口说明

https请求方式: POST

主动推送电梯故障、事件、报警和维护保养及检测信息的接口由电梯安全公共信息服务平台提供, 电梯物联网企业应用平台通过调用该接口, 主动上传指定电梯的故障、事件、报警和维护保养及检测信息。这些接口的消息格式见GB/T 38656—2020的第6章。电梯维护保养及检测信息与格式见表2, 电梯故障、事件和报警信息格式见GB/T 42616—2023中的表4。

D.3.5 查询电梯实时运行状态信息接口说明

https请求方式: POST

查询电梯实时运行状态信息的接口由电梯物联网企业应用平台提供, 电梯安全公共信息服务平台通过调用该接口, 查询指定电梯当前的实时状态信息。该接口的消息格式见GB/T 38656—2020的第6章。电梯实时状态信息格式见GB/T 42616—2023中的表2。

D.3.6 查询电梯统计信息接口说明

https请求方式: POST

查询电梯统计信息的接口由电梯物联网企业应用平台提供, 电梯安全公共信息服务平台通过调用该接口, 查询指定电梯的统计信息。该接口的消息格式见GB/T 38656—2020的第6章。电梯统计信息格式见GB/T 42616—2023中的表3。

D.3.7 查询电梯故障处置信息接口说明

https请求方式: POST

查询电梯故障处置信息的接口由电梯物联网企业应用平台提供, 电梯安全公共信息服务平台通过调用该接口, 查询指定电梯的故障处置信息。该接口的消息格式见GB/T 38656—2020的第6章。电梯的故障处置信息格式见GB/T 38656—2020中的表3。

参 考 文 献

- [1] 《国务院办公厅关于加强电梯质量安全工作的意见》（国办发〔2018〕8号）
 - [2] 《电梯安全筑底三年行动方案（2023-2025）》（国市监特设发〔2023〕46号）
 - [3] 《中华人民共和国特种设备安全法》（中华人民共和国主席令〔第四号〕）
-

全国团体标准信息平台

中国电梯协会标准

轨道交通用电梯数据采集智能分析预警系统及智慧运维大数据管理平台功能要求

T/CEA 7027-2024

*

中国电梯协会

地址：065000 河北省廊坊市金光道 61 号

Add: 61 Jin-Guang Ave., Langfang, Hebei 065000, P.R. China

电话/Tel: (0316) 2311426, 2012957

传真/Fax: (0316) 2311427

电子邮箱/Email: info@cea-net.org

网址/URL: <http://www.elevator.org.cn>