



中 国 电 梯 协 会 标 准

T/CEA 7029.1—2024

人工智能技术在电梯、自动扶梯和自动人行道的应用

第 1 部分：自动扶梯和自动人行道视觉识别监测系统技术要求

The application of artificial intelligence technology in elevators, escalators
and moving walks

Part 1 :Technical requirements for visual identification monitoring systems for
escalators and moving walks

2024-5-27 发布

2024-9-1 实施

中国电梯协会

发 布

目 次

前 言 II

引 言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 缩略语 6

5 技术要求 7

6 验收方法及标准 13

7 认证要求 17

附 录 A （资料性） 系统接口 18

附 录 B （资料性） 硬件技术要求 20

附 录 C （资料性） 异常状态检测与识别示例 24

参 考 文 献 32

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》的规则起草。

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，应由采用本标准的制造企业在设计制造过程中自行进行验证测试（型式检验），并对销售的产品作产品符合性声明。

本文件由中国电梯协会提出。

本文件由中国电梯协会归口。

本文件由中国电梯协会解释。

本文件负责起草单位：江苏八麦尔智能科技有限公司。

本文件参加起草单位：江苏八麦尔智能科技有限公司、杭州西奥电梯有限公司、上海新时达电气股份有限公司、迅达(中国)电梯有限公司、通力电梯有限公司、上海三菱电梯有限公司、上海市特种设备监督检验技术研究院、天津道尔致远企业管理咨询有限公司、巨龙电梯有限公司、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、日立电梯(广州)自动扶梯有限公司、上海吉盛网络技术有限公司、西子电梯科技有限公司、蒂升扶梯有限公司、慧控微智能科技(深圳)有限公司、杭州英旭智能科技有限公司、永大电梯设备(中国)有限公司、蒂升电梯(上海)有限公司、山东博尔特电梯有限公司、广州鲁邦通物联网科技股份有限公司、广东中园电梯工程有限公司、苏州江南嘉捷电梯有限公司、浙江省特种设备科学研究院、广东广菱电梯有限公司、苏州市远极智能科技有限公司、上海建科电梯检测技术有限公司、广东省特种设备检测研究院中山检测院、石家庄五龙制动器股份有限公司、奥的斯机电电梯有限公司、重庆盛百通科技有限公司、新亿成科技(江苏)有限公司、江苏瑞孚特物联网科技有限公司、安川双菱电梯有限公司、淄博市特种设备检验研究院、上海麦信数据科技有限公司、南通江中光电有限公司、广州绰立科技有限公司、狄耐克鹰慧物联网科技(上海)有限公司、建研机械检验检测(北京)有限公司、杭州岁丰信息技术有限公司、东南电梯股份有限公司、巨人通力电梯有限公司、北京市丰台区特种设备检测所。

本文件主要起草人：王晓辉、田华安、丁戔、杜超、徐进、范进泉、王志浩、欧阳惠卿、全晶丽、高锋、李宁、程丽飞、李淼、周耀华、李嘉、孙元满、杜尉波、郭旭枫、周根富、崔华、刘辉、招嘉焕、潘林、安俊峰、凌晨昱、陈向俊、查华斌、金安泉、周瑜、胡建恺、韩正方、邱卓、胡振东、高文栋、顾志成、孙炜一、周雪玲、朱加琦、李昊、王昌荣、吴步怡、秦海瑞、吴纪超、章兢、丁建新、严俊儿、张磊。

本文件为首次发布。

引 言

自动扶梯和自动人行道应用广泛，是常见的特种设备，每天全国有上亿人次使用自动扶梯和自动人行道。全社会都非常关注自动扶梯和自动人行道的安全，相关安全技术规范和标准一直在根据技术的发展和所发生的事故案例情况不断地更新迭代，力求使自动扶梯和自动人行道的安全性满足社会的期望。

从技术角度，自动扶梯和自动人行道是机械设备，相关的安全保护理念来源于 GB/T 15706《机械安全 设计通则 风险评估与风险减小》等机械安全标准，安全措施按“三步法”进行，即本质安全设计措施、安全防护和（或）补充保护措施、使用信息，来达到消除机械风险的目标。

由于自动扶梯和自动人行道设备固有的特性，一些风险无法通过本质安全设计措施消除，例如：梯级侧边与围裙板之间陷入的风险、梳齿板与梯级之间陷入的风险，通过本质安全设计和安全防护和（或）补充保护措施都无法消除，只能通过使用信息给予警示或提示。对于特殊风险场景（如：摔倒），除了警示提醒外，可与使用单位协商，在确保安全的前提下增加联动处置控梯的相关功能，降低对人员、设备的生命财产安全的损害。

上述内容提到的“痛点”和“难点”，是各相关方在确保自动扶梯与自动人行道安全方面所面临的挑战。随着视觉识别等基于人工智能的信息技术的发展，现在已经能够通过视觉识别技术智能地识别乘客的行为、姿态以及自动扶梯和自动人行道设备的运行状态，这为识别和预警自动扶梯与自动人行道上的乘客风险行为提供了新的思路，进而增强了事故预防和应急响应能力。然而，考虑到自动扶梯和自动人行道是特种设备，视觉识别技术的应用受到相关控制技术法规和标准的限制。本文件旨在将视觉识别技术定位为辅助胜任人员和普通人员识别自动扶梯和自动人行道上可能发生的危险行为或设备异常状态，并通过人工操作智能紧急停止开关，实现提升自动扶梯和自动人行道的事故预防和应急响应能力。在本文件投入使用前，需要自动扶梯或自动人行道的设备制造商、智能化供应商、集成改造单位、维保单位等相关方与使用单位之间明确责任划分。

本文件基于安全技术法规、标准，针对自动扶梯和自动人行道的安全要求和（或）保护措施的相关规定，结合对不同应用场景和技术应用现状的调研，前瞻性地提出了自动扶梯和自动人行道视觉识别监测系统可监测的项目集合，目的是提供给相关方参考，在具体场景应用时可根据实际情况选择或增加相关的监测项目，并不是本文件所给出的所有监测项目是构成自动扶梯和自动人行道视觉识别监测系统的必要条件。

依据《中华人民共和国特种设备安全法》、国务院办公厅《关于加快推进重要产品追溯体系建设的意见》（国办发〔2015〕95号）、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）、国家质检总局特种设备局《电梯应急处置服务平台建设运行工作指南》（质检特函〔2015〕14号）、《电梯应急处置服务平台数据归集规则（试行）》（质检特函〔2015〕38号）的要求特制定本文件。

AI 智能识别技术在电梯、自动扶梯和自动人行道的应用

第 1 部分：自动扶梯和自动人行道视觉识别监测系统技术要求

1 范围

本文件给出了自动扶梯和自动人行道视觉识别监测系统的技术要求、验收方法、验收标准和认证要求等。

本文件适用于自动扶梯和自动人行道及其运维系统的设计、制造、安装、维修、改造等。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范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 4943.1—2011 信息技术设备 安全 第 1 部分：通用要求

GB/T 7024 电梯、自动扶梯、自动人行道术语

GB/T 9254.1—2021 信息技术设备、多媒体设备和接收机 电磁兼容 第 1 部分：发射要求

GB 14748—2006 儿童推车安全要求

GB/T 15706—2012 机械安全 设计通则 风险评估与风险减小

GB 16899—2011 自动扶梯和自动人行道的制造与安装安全规范

GB 17625.1—2012 电磁兼容 限值 谐波电流发射限值(设备每相输入电流≤16A)

GB/T 24476—2023 电梯物联网 企业应用平台基本要求

GB/T 24808 电梯、自动扶梯和自动人行道的电磁兼容 抗扰度

GB/T 25000.51—2016 系统与软件工程系统与软件质量要求和评价(SQuaRE)第 51 部分：就绪可用软件产品(RUSP)的质量要求和测试细则

GB/T 28181 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 28448—2019 信息安全技术 网络安全等级保护测评要求

GB/T 42616—2023 电梯物联网 监测终端技术规范

FT-Z21-024-01 软件系统通用安全认证技术规范

T/CEA 701—2019 基于物联网的电梯、自动扶梯和自动人行道监测系统的通用要求 第 1 部分：数据采集、处理和传输

T/CEA 702—2020 基于物联网的电梯、自动扶梯和自动人行道监测系统的通用要求 第 2 部分：监测终端基本要求

T/CEA 703—2020 电梯、自动扶梯和自动人行道的网络安全标准通用要求

T/CEA 7014—2022 电梯显示器—信息发布管理与安全性规范

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

3 术语和定义

GB/T 7024、GB 16899、GB/T 24476、GB/T 42616 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

自动扶梯和自动人行道视觉识别监测系统（监测系统）Visual identification monitoring system for escalators and moving walks (Monitoring system)

利用 AI 视觉识别技术（或融合其他 AI 技术）实现对自动扶梯或自动人行道上乘客及其危险行为、携带的物体，以及自动扶梯或自动人行道设备的运行状态等实时监测和智能识别，当影响乘梯安全的相关场景发生时，及时输出告警信息，并可参与联动处置控梯的系统。

3.2

摔倒 Tumbling

乘客在自动扶梯或自动人行道上由站立姿态发生的体位改变（包括：侧倒、后仰、爬卧、翻滚、侧躺、跪倒、横躺等状态），跌倒在自动扶梯或自动人行道梯级、踏板、梳齿板、梳齿支撑板或楼层板上。

3.3

逆行 Walking in wrong direction

乘客的行进方向与自动扶梯或自动人行道设定的运行方向相反的现象。

3.4

反向进入 Reverse entry

乘客的进入方向与自动扶梯或自动人行道的运行方向或设定方向相反的现象。

3.5

越界 Body out of handrail

乘客的肢体部位越过自动扶梯或自动人行道的扶手带外侧的安全界限的现象。

3.6

大件行李 Large luggage

乘客携带超过一定尺寸的大型包裹、大型行李箱等物件乘梯。

3.7

儿童推车 Wheeled child conveyances

乘客携带儿童推车、卧式推车、坐式推车、坐卧两用推车等乘梯。

注：见 GB 14748—2006 的 3.1、3.5、3.6、3.7 规定。

3.8

拥挤 Push and squeeze

乘客群体挤在一起乘梯时，在自动扶梯或自动人行道出入口区域造成一定程度的人员密集，并且人员保持正常流动。

3.9

滞留 Delay

人员驻留在自动扶梯或自动人行道出入口区域一定时间，影响出入口畅通。

3.10

拥堵 Congestion

乘客群体停留在自动扶梯或自动人行道出入口的出口区域一定时间，造成出口区域阻塞。

3.11**客流统计 Passenger flow statistics**

实时统计乘梯人员的数量情况。

3.12**空梯检测 Empty load detection**

实时检测有无人员正在使用自动扶梯或自动人行道。

3.13**蹲坐 Squat**

乘客蹲下身体，正向坐在自动扶梯梯级或自动人行道踏板上。

3.14**弯腰 Bend down**

乘客乘梯时上半身下躬与腿之间呈一定角度，并持续一定的时间。

3.15**低头使用手机 Using mobile phone with head down**

乘客持续低头操作或浏览手机超过一定时间。

3.16**扶手带攀爬 Escalator rail strap climbing**

乘客攀爬或倚靠扶手带的现象。

3.17**被扶手带夹 Caught by the armrest strap**

人员在出入口区域被扶手带与地面或固定物之间夹住的现象。

3.18**出入口嬉戏 Playing in the entrance and exit**

人员在出入口区域游戏、玩耍的现象。

3.19**儿童单独乘梯 Child riding alone**

儿童未被成人拉住，独自乘坐自动扶梯或自动人行道。

3.20**轮椅乘梯 Wheelchair riding**

乘客手推轮椅或乘坐轮椅搭乘自动扶梯或自动人行道。

3.21**非运营时间异常入侵 Intrusion during non-operating time**

非运营期间，有人员进入停运的自动扶梯或自动人行道区域。

3.22

AI 电子围栏 AI electronic fence

在设定的区域内，对于人员进出的实时智能监视。

3.23

图像异常 Video image anomaly

图像采集装置故障或所采集的图像被干扰导致图像采集装置无法正常工作的现象。

3.24

运行时间统计 Running time statistics

自动扶梯或自动人行道处于运行状态的累计时长。

3.25

实时运行状态 Running status

自动扶梯或自动人行道的上行、下行、停止等实时状态。

3.26

梯级与围裙板之间夹入 Trapping between steps and skirting

自动扶梯的梯级或自动人行道的踏板与两侧围裙板之间缝隙夹到乘客肢体的现象。

3.27

梯级或踏板缺失辅助检测 Steps or pedals missing assist detection

对自动扶梯的梯级或自动人行道的踏板缺失的辅助检测。

注：见 GB 16899—2011 的 5.3.6 规定。

3.28

梯级或踏板上跳辅助检测 Steps or pedals up jump aid detection

实时辅助检测自动扶梯的梯级或自动人行道的踏板有无翘起上跳的状态。

3.29

梯级或踏板下陷辅助检测 Steps or pedals sag assist detection

自动扶梯的梯级或自动人行道的踏板的任何部分下陷，而不能再保证与梳齿板啮合现象的辅助检测。

注：见 GB 16899—2011 的 5.7.2.5 规定。

3.30

梳齿板异物 Entrapment at comb

自动扶梯的梯级或自动人行道的踏板进入梳齿板处有异物卡入，梳齿与梯级或踏板不能正常啮合导致梳齿板与梯级或者踏板发生碰撞的现象。

注：见 GB 16899—2011 的 5.7.3.2.5 和 5.7.3.2.6 规定。

3.31

穿洞洞鞋（人字拖）乘梯 Wearing hole shoe (flip-flops)

乘客脚穿洞洞鞋、人字拖等软泡沫易变形的鞋子乘梯。

3.32**穿长服乘梯 Wearing long clothes**

乘客身着长饰或拖地衣饰乘梯。

3.33**脚部越限 Step outside of demarcation of steps/pallets**

乘客脚部触及或超出自动扶梯梯级踏面的定界范围。

3.34**急停防误触发 Prevent accidental triggering of emergency stop button**

非紧急情况下儿童玩耍触发自动扶梯或自动人行道的紧急停止开关的现象。

3.35**停梯时在梯路上行走 Walking on the steps/pallets band during non-operating time**

人员在停止的自动扶梯或自动人行道上行走的现象。

3.36**乘客未使用扶手带 not using handrail when riding escalator/moving walk**

乘客乘坐自动扶梯或自动人行道时，未手握扶手带的行为。

注：见 GB 16899—2011 的附录 G 规定。

3.37**乘客未抱着宠物 Passengers not holding their pets close**

乘客携带宠物乘坐自动扶梯或自动人行道时，未抱着宠物的行为。

注：见 GB 16899—2011 的附录 G 规定。

3.38**感应范围 Detection range**

自动扶梯或自动人行道视觉识别监测系统识别的空间区域。

3.39**响应时间 Response time**

从危险乘梯行为、自动扶梯或自动人行道设备状态异常发生开始后，到成功发出告警信号的时间间隔。

3.40**响应间隔 Response interval**

监测系统成功识别两个有效输入信号的最小间隔。

3.41**声光报警 Audible and visible alarm**

将被识别信息转化为声光报警指令的现象。

3.42

正例 (Positive)

指危险、异常等被监测系统关注识别的目标样本。

3.43

负例 (Negative)

指正常未被监测系统关注的样本。

3.44

精准率 Precision rate

监测系统将正例正确检测为正例的数量占该检测批次检测出为正例总数量的百分比。

3.45

误报率 False alarm rate

监测系统将负例错误检测为正例的数量占该检测批次检测出为正例总数量的百分比。

3.46

逃逸率 Escape rate

监测系统未检测出的正例数量占该检测批次正例总数量的百分比。

3.47

查全率 (召回率) Recall Ratio

监测系统检测出的正例数量占该检测批次正例总数量的百分比。

3.48

真正例 (True Positive)

监测系统正确地将正例样本检测为正例的数量。

3.49

假正例 (False Positive)

监测系统错误地将负例样本检测为正例的数量。

3.50

假负例 (False Negative)

监测系统错误地将正例样本检测为负例的数量。

4 缩略语

下列缩略词适用于本文件。

AI: 人工智能 (Artificial Intelligence)

API: 应用程序编程接口 (Application Programming Interface)

MTBF: 平均无故障工作时间 (Mean Time Between Failure)

EMC: 电磁兼容性 (Electromagnetic Compatibility)

SIL: 安全完整性等级 (Safety integrity Level)

TP: 真正例 (True Positive)

FP: 假正例 (False Positive)

FN: 假负例 (False Negative)

5 技术要求

5.1 总则

5.1.1 应用监测系统的自动扶梯和自动人行道, 应符合 GB 16899 的规定。

5.1.2 监测系统主要包含人机交互层的用户终端 (如有), 平台层的服务器, 边缘层的边缘计算、中心计算、云计算等设备, 感知层的图像采集装置、传感器等感知终端, 以及组成监测系统的网络设备。

5.1.3 监测系统设计规划的原则至少包括:

- a) 与使用单位基础设施建设统筹规划和整合共享性原则;
- b) 与使用单位其他系统应用平台的数据互联互通。

5.1.4 监测系统相关要求:

5.1.4.1 监测系统与其他系统之间的接口参照附录 A。

5.1.4.2 设备用户终端和设备控制系统输出的设备状态数据应符合 T/CEA 701—2019 中表 2 的要求。

5.1.4.3 设备用户终端应符合 T/CEA 702 的要求。

5.1.4.4 监测系统的网络安全应符合 T/CEA 703 的要求。

5.1.4.5 显示装置的信息发布管理的安全性应符合 T/CEA 7014 的要求。

5.1.4.6 当监测系统与轨道交通用电梯数据采集智能分析预警系统集成时, 应符合 T/CEA 7027 的要求。

5.1.4.7 平台层之间的数据交互协议参照 GB/T 24476—2023 的附录 C。

5.1.5 监测系统架构示例, 参见图 1。



图 1 自动扶梯和自动人行道视觉识别监测系统架构示例图

5.1.6 人机交互平台建设原则

- 5.1.6.1 安全性：应采取必要措施，例如评价、认证等，确保设备、系统和用户接入监测系统平台的安全性，并采取适当的措施保证信息传输过程的安全性。
- 5.1.6.2 可靠性：关键设备、关键数据、关键程序模块应有备份或冗余措施，具备较强的容错和系统恢复能力；对系统整体性能有影响的关键设备宜支持负载均衡。
- 5.1.6.3 易操作性：应提供清晰、简洁、友好的人机交互界面，操作应简单、灵活、易学易用，便于管理和维护。
- 5.1.6.4 可扩展性：应采用模块化设计，将相关功能模块化，便于 AI 智能识别安全监测系统平台在按需维保、信用评价、质量评估等个性化场景上升级扩充。

5.2 监测系统技术要求

- 5.2.1 监测系统的设备硬件应根据不同需求进行配置，典型的硬件技术要求参照附录 B。
- 5.2.2 监测系统不得影响综合监控、视频监控、自动扶梯或自动人行道其他信息系统。
- 5.2.3 监测系统在一定统计周期内，数据的精准率、误报率、逃逸率、查全率等关键性指标应满足表 1 的要求。
- 5.2.3.1 精准率 P 的计算按公式（1）。

$$P = \frac{TP}{TP + FP} \times 100\% \quad \dots\dots (1)$$

- 5.2.3.2 误报率 F 的计算按公式（2）。

$$F = \frac{FP}{TP + FP} \times 100\% \quad \dots\dots (2)$$

5.2.3.3 逃逸率 E 的计算按公式 (3)。

$$E = \frac{FN}{TP + FN} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (3)$$

5.2.3.4 查全率（召回率）R 的计算按公式 (4)。

$$R = \frac{TP}{TP + FN} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (4)$$

5.2.4 乘客的危险行为识别、物体的目标检测，以及自动扶梯和自动人行道运行等异常状态检测识别中涉及的危险级别、实施等级以及语音提示内容应按照表 1。

5.2.5 监测系统宜按以下机制预先设定语音提示功能的优先级：

- a) 优先级低的报警信息播报时，如出现优先级更高的报警，应直接切换播放优先级最高的报警内容；
- b) 对于同级别的报警信息：
 - 1) 对于相同场景的报警，不设切换播放机制；
 - 2) 对于不同场景的报警，新的报警信息应切换播放当前正在播报的内容。

5.2.6 监测系统宜按下列规则设定不同危险级别的视觉报警：

- a) 高级：视觉提示为红色灯光闪烁；
- b) 中级：视觉提示为黄色灯光闪烁；
- c) 低级：视觉提示为绿色灯光闪烁；
- d) 正常：视觉提示亮白灯或不亮灯。

表 1 异常状态检测与识别

序号	异常状态	精准率	误报率	逃逸率	危险级别 ^a	实施等级 ^b	语音提示（可自定义）	图例
1	摔倒	≥95%	≤5%	≤5%	高	高	有人摔倒，请立即按下红色急停按钮	图 C. 1
2	逆行	≥95%	≤5%	≤5%	高	高	请勿逆行，注意安全	图 C. 2
3	反向进入	≥95%	≤5%	≤5%	低	中	请勿反向进入乘梯，注意安全	图 C. 3
4	越界	≥95%	≤5%	≤5%	低	中	请勿将头、手伸出梯外	图 C. 4
5	大件行李	≥95%	≤5%	≤5%	低	中	携带大件行李的乘客请选择乘坐垂直电梯，注意安全	图 C. 5
6	儿童推车	≥95%	≤5%	≤5%	高	高	禁止儿童推车搭乘扶梯	图 C. 6
7	拥挤	≥95%	≤5%	≤5%	低	低	扶梯口拥挤，请有序乘梯	图 C. 7
8	滞留	≥95%	≤5%	≤5%	中	中	请勿在扶梯口逗留，保持扶梯通畅	图 C. 8
9	拥堵	≥95%	≤5%	≤5%	高	高	请尽快离开扶梯口，避免拥堵踩踏	图 C. 9
10	客流统计	≥95%	≤5%	≤5%	/	低	/	图 C. 10
11	空梯检测	≥95%	≤5%	≤5%	/	低	/	/
12	蹲坐	≥95%	≤5%	≤5%	中	中	请勿蹲坐，注意安全	图 C. 11
13	弯腰	≥95%	≤5%	≤5%	低	中	请紧握扶手带，注意安全	图 C. 12
14	低头使用手机	≥95%	≤5%	≤5%	低	中	请勿使用手机，注意脚下安全	图 C. 13
15	扶手带攀爬	≥95%	≤5%	≤5%	中	高	请勿攀爬扶手带，注意安全	图 C. 14
16	被扶手带夹	≥95%	≤5%	≤5%	高	高	有人员被扶手带夹住，请按下急停按钮	/
17	出入口嬉戏	≥95%	≤5%	≤5%	中	中	请勿在出入口区域嬉戏，注意安全	/
18	儿童单独乘梯	≥95%	≤5%	≤5%	中	中	请拉住儿童，请勿让儿童独自搭乘扶梯	图 C. 15

序号	异常状态	精准率	误报率	逃逸率	危险级别 ^a	实施等级 ^b	语音提示（可自定义）	图例
19	轮椅乘梯	≥95%	≤5%	≤5%	高	高	禁止轮椅搭乘扶梯	图 C. 16
20	非运营时间异常入侵	≥95%	≤5%	≤5%	低	低	非运营期间，禁止人员入内	图 C. 17
21	AI 电子围栏	≥95%	≤5%	≤5%	高	低	请勿进出指定区域，注意安全	图 C. 18
22	图像异常	≥95%	≤5%	≤5%	中	高	视频画面异常，请工作人员尽快处理	图 C. 19
23	运行时间统计	≥95%	≤5%	≤5%	/	低	/	/
24	实时运行状态	≥95%	≤5%	≤5%	/	低	/	/
25	梯级与围裙板之间夹入	≥95%	≤5%	≤5%	中	中	乘客乘梯时请勿将身体靠近围裙板处	/
26	梯级或踏板缺失辅助检测	≥95%	≤5%	≤5%	高	中	梯级或踏板缺失，请尽快处理	/
27	梯级或踏板上跳辅助检测	≥95%	≤5%	≤5%	高	中	梯级或踏板上跳，请尽快处理	/
28	梯级或踏板下陷辅助检测	≥95%	≤5%	≤5%	高	中	梯级或踏板下陷，请尽快处理	/
29	梳齿板异物	≥95%	≤5%	≤5%	中	中	梳齿板处残留异物，请尽快处理	/
30	穿洞洞鞋（人字拖）乘梯	≥95%	≤5%	≤5%	低	中	穿洞洞鞋、人字拖的乘客，请注意脚下安全	图 C. 20
31	穿长服乘梯	≥95%	≤5%	≤5%	低	中	穿长服的乘客，小心衣服卷入扶梯	图 C. 21
32	脚步越限	≥95%	≤5%	≤5%	低	中	请勿站在梯级黄线之外的区域	/
33	急停防误触发	≥95%	≤5%	≤5%	高	中	急停按钮被触发，请尽快处理	图 C. 22
34	停梯时在梯路上行走	≥95%	≤5%	≤5%	低	低	自动扶梯或自动人行道已停运，请勿搭乘	/
35	乘客未使用扶手带	≥95%	≤5%	≤5%	低	中	请紧握扶手带，注意安全	图 C. 23

序号	异常状态	精准率	误报率	逃逸率	危险级别 ^a	实施等级 ^b	语音提示（可自定义）	图例
36	乘客未抱着宠物	≥95%	≤5%	≤5%	低	中	携带宠物的乘客，请抱着宠物	图 C. 24
注： ^a “高”表示危险级别为严重危险；“中”表示危险级别为较大危险；“低”表示危险级别为一般危险。 ^b “高”表示实施等级为强烈推荐；“中”表示实施等级为特别推荐；“低”表示实施等级为一般推荐。 1) 语音响应时间指自动扶梯或自动人行道就地端的声光报警器响应时间宜不大于 1s，或与使用单位协商。 2) 测试工况条件应满足本标准第 6 章的要求。 3) 语音提示的声级分贝值支持可调（45 dB ~80 dB）。								

6 验收方法及标准

6.1 监测系统应确保设备稳定运行、功能正常，且系统 MTBF 指标满足合同要求。

6.2 监测系统内网络数据传输延时应低于 100ms，丢包率不大于 0.1%。

6.3 监测系统的图像采集装置现场采集，应符合 T/CEA 702 中 7.2 的要求。

6.4 监测系统交付验收时，应将监测系统调整到如下最佳状态，并应包括下列内容：

- a) 调整图像采集装置的安装位置、高度和角度，应满足画面清晰度最佳；
- b) 各设备物理连接牢固；
- c) 网络环境稳定；
- d) 采集的乘客跌倒、逆行场景下的图像，其过程不应有遮挡；
- e) 在出口拥堵场景下，采集的乘客图像的肩部以上不应有遮挡；
- f) 采集的大件行李图像不大于 10%的遮挡；
- g) 采集的婴儿车、轮椅图像不大于 10%的遮挡；
- h) 其他（由供方自定义）。

6.5 监测系统验收

6.5.1 参与测试的人员应做好安全防护措施。

6.5.2 验收测试内容按表2，其中现场验收应按可操作性的样本数进行量化模拟测试，平台数据验收宜按阶段性统计分析计算。

6.5.3 现场验收应按以下程序：

- 1) 第一轮测试 10 次均通过，验收结果为“符合”；
- 2) 第一轮测试中有大于等于 2 次失败，验收结果为“不符合”；
- 3) 若第一轮测试中有且仅有一次失败时，则需继续开展第二轮10 次测试，应按20次测试结果计算所得精准率 $\geq 95\%$ 、逃逸率 $\leq 5\%$ ，则验收结果为“符合”。

6.5.4 所有功能场景测试过程中，自动扶梯或自动人行道语音响应时间宜不大于1s，或与使用单位协商。

6.5.5 所有测试表针对同一台自动扶梯或自动人行道，具体交付功能验收，见表 2。

表2 功能验收

序号	验收项	验收测试内容	验收结果 (符合打 ☑, 不符合 打☒)	备注
1	摔倒检测	测试人员或假人在自动扶梯或自动人行道上做模拟摔倒测试，每次摔倒时长不小于 1 秒，判定为摔倒事件，检验是否成功检出并报警；在以上摔倒测试过程中，是否有漏掉未检测出的事件。	第一轮：第 1~10 次☐； 第二轮：第 11~20 次☐	
2	逆行检测	测试人员在运行的自动扶梯或自动人行道上做逆行测试，每次逆行需满足如下条件：1. 以超过设备的名义速度步行；2. 步行方向与自动扶梯或自动人行道运行方向相反；3. 步行距离超过 3 个梯级或踏板判定为逆行事件，检验是否成功检出并报警；在以上逆行测试过程中，是否有漏掉未检测出的事件。	第一轮：第 1~10 次☐； 第二轮：第 11~20 次☐	

序号	验收项	验收测试内容	验收结果 (符合打 ☑, 不符合 打☒)	备注
3	反向进入检测	测试人员在自动扶梯或自动人行道出入口区域反向进入乘梯测试, 检验是否成功检出反向进入事件并报警; 在以上反向进入测试过程中, 是否有漏掉未检测出的事件。	第一轮: 第 1~10 次☐; 第二轮: 第 11~20 次☐	
4	越界检测	测试人员在自动扶梯或自动人行道上做越界测试, 每次越界持续时间不小于 1 秒, 检验是否成功检出越界事件并报警; 在以上越界测试过程中, 是否有漏掉未检测出的事件。	第一轮: 第 1~10 次☐; 第二轮: 第 11~20 次☐	
5	大件行李检测	测试人员携带大件行李 (一般尺寸大于 40×60×100 (±10%) 厘米, 或大于 28 (±10%) 寸, 或尺寸与使用单位协商) 乘坐自动扶梯或自动人行道进入出入口区域测试, 检验是否检出人员携带大件行李乘梯并报警; 在以上大件行李测试过程中, 是否有漏掉未检测出的事件。	第一轮: 第 1~10 次☐; 第二轮: 第 11~20 次☐	
6	儿童推车检测	测试人员携带儿童推车乘坐自动扶梯或自动人行道进入出入口区域测试, 检验是否检出人员携带儿童推车乘梯并报警; 在以上儿童推车测试过程中, 是否有漏掉未检测出的事件。	第一轮: 第 1~10 次☐; 第二轮: 第 11~20 次☐	
7	乘客拥挤检测	若干测试人员在自动扶梯或自动人行道出入口设定的区域内造成拥挤现象 (一般人数设为 ≥10 人, 或与使用单位协商) 测试。检验是否检出乘客在出入口区域造成拥挤并报警; 在以上拥挤测试过程中, 是否有漏掉未检测出的事件。	第一轮: 第 1~10 次☐; 第二轮: 第 11~20 次☐	
8	乘客滞留检测	若干测试人员在自动扶梯或自动人行道出入口设定的区域内造成滞留现象 (一般人数设为 ≤3 人, 时间为 ≥10 秒, 或与使用单位协商) 测试。检验是否检出乘客在出入口区域造成滞留并报警; 在以上滞留测试过程中, 是否有漏掉未检测出的事件。	第一轮: 第 1~10 次☐; 第二轮: 第 11~20 次☐	
9	乘客拥堵检测	若干测试人员在自动扶梯或自动人行道出入口设定的区域内造成拥堵现象 (一般人数设为 ≥5 人, 时间为 ≥5 秒, 或与使用单位协商) 测试。检验是否检出乘客在出入口区域造成拥堵并报警; 在以上拥堵测试过程中, 是否有漏掉未检测出的事件。	第一轮: 第 1~10 次☐; 第二轮: 第 11~20 次☐	
10	乘梯人数统计检测	若干测试人员乘坐自动扶梯或自动人行道测试。检验是否准确检测统计出当前乘梯人数或累计乘梯人数; 在以上客流统计测试过程中, 是否有漏掉未检测出的事件。	第一轮: 第 1~10 次☐; 第二轮: 第 11~20 次☐	
11	空梯检测	监测系统实时检测有无人员正在使用自动扶梯或自动人行道。检验是否准确检测出空梯情况; 在以上空梯测试过程中, 是否有漏掉未检测出的事件。	第一轮: 第 1~10 次☐; 第二轮: 第 11~20 次☐	
12	乘客蹲坐检测	测试人员乘坐自动扶梯或自动人行道时, 正向坐在自动扶梯梯级或自动人行道踏板上测试。检验是否检测出蹲坐事件并报警; 在以上蹲坐测试过程中, 是否有漏掉未检测出的事件。	第一轮: 第 1~10 次☐; 第二轮: 第 11~20 次☐	
13	弯腰检测	测试人员乘坐自动扶梯或自动人行道时, 做弯腰动作 (弯腰角度与使用单位协商) 测试, 每次弯腰时长不小于 1 秒。检验是否检测出弯腰事件并报警; 在以上弯腰测试过程中, 是否有漏掉未检测出的事件。	第一轮: 第 1~10 次☐; 第二轮: 第 11~20 次☐	

序号	验收项	验收测试内容	验收结果 (符合打 ☑, 不符合 打☒)	备注
14	低头使用手机检测	测试人员在乘坐自动扶梯或自动人行道期间(尤其在进入或离开自动扶梯或自动人行道时), 低头使用手机测试, 每次时长不小于 3 秒(持续时间与使用单位协商)。检验是否检测出低头使用手机事件并报警; 在以上低头使用手机测试过程中, 是否有漏掉未检测出的事件。	第一轮: 第 1~10 次☐; 第二轮: 第 11~20 次☐	
15	扶手带攀爬检测	测试人员攀爬或倚靠在自动扶梯或自动人行道的扶手带上测试。检验是否检测出扶手带攀爬事件并报警; 在以上扶手带攀爬测试过程中, 是否有漏掉未检测出的事件。	第一轮: 第 1~10 次☐; 第二轮: 第 11~20 次☐	
16	乘客被扶手带夹检测	测试人员或假人的手指等肢体, 在自动扶梯或自动人行道出入口区域, 被扶手带夹住测试。检验是否检测出被扶手带夹事件并报警; 在以上被扶手带夹测试过程中, 是否有漏掉未检测出的事件。	第一轮: 第 1~10 次☐; 第二轮: 第 11~20 次☐	
17	出入口嬉戏检测	测试人员在自动扶梯或自动人行道出入口区域做游戏、玩耍测试。检验是否检测出入口嬉戏事件并报警; 在以上出入口嬉戏测试过程中, 是否有漏掉未检测出的事件。	第一轮: 第 1~10 次☐; 第二轮: 第 11~20 次☐	
18	儿童单独乘梯检测	儿童测试人员(一般身高低于 1.2 (±10%) 米, 或与使用单位协商) 独自乘坐自动扶梯或自动人行道测试。检验是否检测到小孩单独乘梯事件并报警; 在以上小孩单独乘梯测试过程中, 是否有漏掉未检测出的事件。	第一轮: 第 1~10 次☐; 第二轮: 第 11~20 次☐	
19	轮椅乘梯检测	测试人员手推轮椅或乘坐轮椅进入(离开)自动扶梯或自动人行道出入口设定的区域测试。检验是否检测到轮椅乘梯事件并报警; 在以上轮椅乘梯测试过程中, 是否有漏掉未检测出的事件。	第一轮: 第 1~10 次☐; 第二轮: 第 11~20 次☐	
20	非运营时间异常入侵检测	测试人员在非运营时间, 进入自动扶梯或自动人行道、及其出入口设定的区域测试。检验是否检测到非运营时间异常入侵事件并报警; 在以上非运营时间异常入侵测试过程中, 是否有漏掉未检测出的事件。	第一轮: 第 1~10 次☐; 第二轮: 第 11~20 次☐	
21	AI 电子围栏检测	测试人员进出自动扶梯或自动人行道周围设定的电子围栏区域测试。检验是否检测出通过 AI 电子围栏事件并报警; 在以上 AI 电子围栏测试过程中, 是否有漏掉未检测出的事件。	第一轮: 第 1~10 次☐; 第二轮: 第 11~20 次☐	
22	图像异常检测	测试人员改变图像采集装置的角度、或遮挡等干扰其正常工作测试。检验是否检测出图像异常事件并报警; 在以上图像异常测试过程中, 是否有漏掉未检测出的事件。	第一轮: 第 1~10 次☐; 第二轮: 第 11~20 次☐	
23	运行时间统计检测	测试人员通过启动、关停等操作, 变换自动扶梯或自动人行道的运行工况(待机休眠按停运处理), 每个工况持续 30 分钟(或与使用单位协商) 测试。检验是否准确检测出运行时间统计事件; 在以上运行时间统计测试过程中, 是否有漏掉未检测出的事件。	第一轮: 第 1~10 次☐; 第二轮: 第 11~20 次☐	
24	运行状态检测	测试人员通过调整自动扶梯或自动人行道的上行、下行或休眠等运行状态测试。检验是否准确检测出运行状态事件; 在以上运行状态测试过程中, 是否有漏掉未检测出的事件。	第一轮: 第 1~10 次☐; 第二轮: 第 11~20 次☐	

序号	验收项	验收测试内容	验收结果 (符合打 ☑, 不符合 打☒)	备注
25	梯级与围裙板之间夹入检测	测试人员在乘坐自动扶梯或自动人行道时, 将手或脚伸至围裙板处与之接触, 接触时长不小于 2 秒, 进行测试。检验是否准确检测出梯级与围裙板之间夹入事件; 在以上梯级与围裙板之间夹入测试过程中, 是否有漏掉未检测出的事件。	第一轮: 第 1~10 次☐; 第二轮: 第 11~20 次☐	
26	梯级或踏板缺失辅助检测	测试人员拆除 1 块或 2 块自动扶梯的梯级或自动人行道的踏板, 缺失状态时长不小于 1 秒, 进行测试 (须与使用单位协商)。检验是否准确检测出梯级或踏板缺失辅助检测事件; 在以上梯级或踏板缺失辅助检测过程中, 是否有漏掉未检测出的事件。	第一轮: 第 1~10 次☐; 第二轮: 第 11~20 次☐	
27	梯级或踏板上跳辅助检测	测试人员拆卸 1 块或 2 块自动扶梯的梯级或自动人行道的踏板, 使其呈上跳状态时长不小于 1 秒, 进行测试 (须与使用单位协商)。检验是否准确检测出梯级或踏板上跳辅助检测事件; 在以上梯级或踏板上跳辅助检测过程中, 是否有漏掉未检测出的事件。	第一轮: 第 1~10 次☐; 第二轮: 第 11~20 次☐	
28	梯级或踏板下陷辅助检测	测试人员拆卸 1 块或 2 块自动扶梯的梯级或自动人行道的踏板, 使其呈下陷状态时长不小于 1 秒, 进行测试 (须与使用单位协商)。检验是否准确检测出梯级或踏板下陷辅助检测事件; 在以上梯级或踏板下陷辅助检测过程中, 是否有漏掉未检测出的事件。	第一轮: 第 1~10 次☐; 第二轮: 第 11~20 次☐	
29	梳齿板异物检测	测试人员在自动扶梯或自动人行道梳齿板处放置钥匙串、螺丝钉等异物, 且放置时长不少于 1 秒, 进行测试。检验是否准确检测出梳齿板异物事件; 在以上梳齿板异物测试过程中, 是否有漏掉未检测出的事件。	第一轮: 第 1~10 次☐; 第二轮: 第 11~20 次☐	
30	穿洞洞鞋 (人字拖) 乘梯检测	测试人员脚穿洞洞鞋或人字拖鞋, 进出自动扶梯或自动人行道出入口区域测试。检验是否准确检测出洞洞鞋 (人字拖) 事件; 在以上洞洞鞋 (人字拖) 测试过程中, 是否有漏掉未检测出的事件。	第一轮: 第 1~10 次☐; 第二轮: 第 11~20 次☐	
31	穿长服乘梯检测	测试人员身穿长服, 进出自动扶梯或自动人行道出入口区域测试。检验是否准确检测出穿长服事件; 在以上穿长服测试过程中, 是否有漏掉未检测出的事件。	第一轮: 第 1~10 次☐; 第二轮: 第 11~20 次☐	
32	脚步越限检测	测试人员在乘坐自动扶梯时, 将脚部触及或超出梯级踏面的定界范围 (如黄线) 测试。检验是否准确检测出脚步越限事件; 在以上脚步越限测试过程中, 是否有漏掉未检测出的事件。	第一轮: 第 1~10 次☐; 第二轮: 第 11~20 次☐	
33	急停防误触发检测	在非紧急情况下, 儿童测试人员 (一般身高低于 1.2 (±10%) 米, 或与使用单位协商) 按下自动扶梯或自动人行道上的智能急停按钮, 进行测试。检验是否准确检测出自动扶梯或自动人行道没有停梯的急停防误触发事件; 在以上急停防误触发测试过程中, 是否有漏掉未检测出的事件。	第一轮: 第 1~10 次☐; 第二轮: 第 11~20 次☐	
	急停触发检测	测试人员按下自动扶梯或自动人行道上的智能急停按钮, 进行测试。检验是否准确检测出自动扶梯或自动人行道会停梯的急停触发事件; 在以上急停触发测试过程中, 是否有漏掉未检测出的事件。	第一轮: 第 1~10 次☐; 第二轮: 第 11~20 次☐	
34	人员停梯时在梯路上行走检测	测试人员在停止的自动扶梯或自动人行道上行走测试。检验是否准确检测出停梯时在梯路上行走事件; 在以上停梯时在梯路上行走检测测试过程中, 是否有漏掉未检测出的事件。	第一轮: 第 1~10 次☐; 第二轮: 第 11~20 次☐	

序号	验收项	验收测试内容	验收结果 (符合打 ☑, 不符合 打☒)	备注
35	乘客未使用扶手带检测	测试人员乘坐自动扶梯或自动人行道时, 未使用扶手带测试。检验是否准确检测出乘客未使用扶手带事件; 在以上乘客未使用扶手带检测过程中, 是否有漏掉未检测出的事件。	第一轮: 第 1~10 次☐; 第二轮: 第 11~20 次☐	
36	乘客未抱着宠物检测	测试人员未抱着宠物乘坐自动扶梯或自动人行道测试。检验是否准确检测出乘客未抱着宠物事件; 在以上乘客未抱着宠物检测过程中, 是否有漏掉未检测出的事件。	第一轮: 第 1~10 次☐; 第二轮: 第 11~20 次☐	

7 认证要求

- 7.1 应符合 GB 17625.1、GB 4943.1 及 GB/T 9254.1 (A 级) 的国家强制性 CCC 认证 (如有, 例如边缘端设备)。
- 7.2 应满足 GB/T 24808 的电磁兼容性。
- 7.3 应符合 GB/T 25000.51、FT-Z21-024-01 的软件系统通用安全能力检测认证。
- 7.4 应符合 GB/T 28448 的信息安全等级保护测评要求不低于二级 (独立非组网设备除外)。

附录 A
(资料性)
系统接口

监测系统与使用管理单位既有系统（如：视频监视系统、综合监控系统、自动扶梯或自动人行道物联网监测系统、自动扶梯或自动人行道控制系统、自动扶梯或自动人行道语音播报系统、电源系统等）之间接口要求，宜参照下列内容。

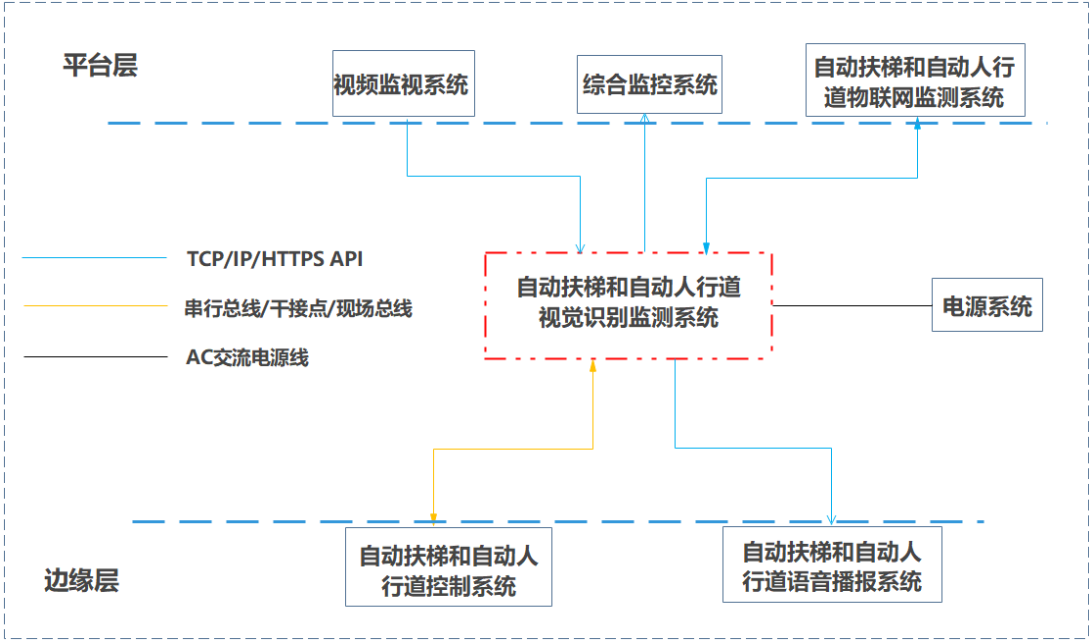


图 2 自动扶梯和自动人行道视觉识别监测系统接口示意图

A.1 与视频监视（通信）系统接口

A.1.1 为了降低建设投资成本和避免重复安装图像采集装置，监测系统可以复用视频监视专业图像采集装置的视频流。如果不具备复用条件，建议新增图像采集装置以满足自动扶梯或自动人行道的监测需要。

A.1.2 要求复用的视频流支持 RTSP、GB/T 28181 协议。

A.1.3 视频流的网络传输时延宜不大于 100 ms。

A.2 与综合监控（运维）系统接口

A.2.1 监测系统将就地端的危险事件可实时同步发送给综合监控系统。

A.2.2 监测系统可将危险事件的对应图像采集装置的标识信息发送给综合监控系统。

A.2.3 综合监控系统可向监测系统查询触发报警的对应日志、记录、图片等信息。

A.3 与自动扶梯和自动人行道物联网监测系统接口

A.3.1 监测系统与自动扶梯和自动人行道物联网监测系统之间可进行数据交互，实现数据共享。

A.3.2 监测系统与自动扶梯和自动人行道物联网监测系统的平台接口按照 GB/T 24476 中的附录 A。

A.4 与自动扶梯或自动人行道控制系统接口

A.4.1 监测系统检测识别到危险级别高的事件（如跌倒、梯级下陷等），会将报警信息发送给综合监控系统和自动扶梯或自动人行道的控制系统，经值班人员视频确认后，当按下“紧急停止”按

钮后，本系统需配合值班人员智能选择完成危险事件对应自动扶梯或自动人行道的远程停梯动作。

A.4.2 自动扶梯或自动人行道可提供 I/O 接口，接收监测系统的急停常闭触点控制。

A.5 与自动扶梯或自动人行道语音播报系统接口

A.5.1 监测系统监测到危险事件时，可将报警信息发送至自动扶梯或自动人行道的语音播报系统。

A.5.2 监测系统支持自定义语音播放内容，宜支持自动扶梯或自动人行道端的应急广播功能。

A.6 与电源系统接口

A.6.1 监测系统所使用的上级电源应不低于二级负荷电源。

A.6.2 当弱电设计规划中已经预留监测系统电源时，可直接使用，或者可利用动力照明系统预留 AC 220V 的电源。

A.6.3 电源线缆具备低烟无卤阻燃特性，电源成端接线时，严格按照施工规范进行，同时接好地线，接地电阻 $\leq 1\Omega$ 。

附录 B
(资料性)
硬件技术要求

B.1 图像采集装置参数要求

B.1.1 图像采集装置焦距：建议2.7mm~13mm电动变焦。

B.1.2 图像采集装置图像参数

- a) 图像采集装置传感器参数类型建议不低于 1/2.8 英寸 CMOS;
- b) 有效像素不低于 200 万, 分辨率不低于 1920×1080;
- c) 宽动态: $\geq 120\text{dB}$ (逆光场景时需要配置);
- d) 网络接口: RJ45 100M 或 1000M 以太网口;
- e) 建议支持 POE 供电;
- f) 可视范围内, 物体目标检测可识别目标的分辨率一般不低于 80×160; 行为姿态识别可识别目标的分辨率一般不低于 80×200;
- g) 图像采集装置帧率最低要求 25 帧/秒;
- h) 图像采集装置码率须支持变码率调整, 适配 256K 至 4M 的码率范围;
- i) 支持低照度, 宜不低于彩色: 0.01Lux@F1.6 黑白: 0.001Lux;
- j) 视频流帧数据的时间间隔不应超过 200 毫秒;
- k) 支持主码流、辅码流同时启用, 各码流支持 3 条以上。

B.1.3 图像采集装置视频编码格式支持：H264, H265。

B.1.4 图像采集装置数据传输协议支持：RTSP, GB/T 28181。

B.2 边缘计算机要求

B.2.1 边缘计算机要求

- a) 一般要求: 产品要有质量合格证明文件、应取得相关国家 CCC 认证和第三方的相关检验检测报告;
- b) CPU 和主频: 可采用 X86、ARM、GPU 等处理核心。当采用 X86 设备时, 建议最低主频不低于 2.7GHz;
- c) 内存: 建议不低于 4G;
- d) 算力: 建议不低于 6T;
- e) 控制端口: 支持 RS232、RS485、USB 或 CAN 等;
- f) 操作系统: 支持 Windows、Linux、UNIX 等主流操作系统;
- g) 工作环境要求: 环境温度: $-20^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$; 相对湿度: 15%~85%; 大气压力: 86kPa~106kPa;
- h) 电磁兼容要求: 抗扰度要求应满足 GB/T 24808 的要求。

B.2.2 边缘计算机物联控制模块要求

B.2.2.1 物联控制总线：可支持干接点、RS485、RS232或CAN等。

- B.2.2.2 控制继电器：控制信号响应时间小于100ms，提供不低于2路控制信号。
- B.2.2.3 事件发生到报警输出的延时控制全流程时间包括：视频传输、处理识别、数据传输、继电器动作，报警响起时间不大于1秒。
- B.2.2.4 边缘计算机软硬件集成系统处理每帧图像的时间不大于100毫秒，每台边缘计算机支持处理至少2路图像采集装置数据，支持控制1路报警器，预留梯控系统接口（梯控系统应满足SIL2级认证）。
- B.2.3 边缘计算机处理性能：边缘计算机软硬件集成调优后，处理每帧图像的时间不大于100ms。
- B.2.4 边缘计算机的最小网络单元连接带宽要求：不低于4Mbps。
- B.2.5 边缘计算机应至少保存90天的日志。
- B.2.6 报警信息至少包括：报警事件类型、时间、图片及报警时前后10s的视频。
- B.2.7 边缘计算机应具备通过浏览器远程配置边缘计算机的能力，支持TCP/IP协议下的各项功能及参数配置。
- B.2.8 边缘计算机安全审计系统，支持用户权限管理、不允许越权访问、不存在SQL注入攻击、信息泄露等已知安全漏洞。

B.3 声光报警装置要求

- B.3.1 声光报警外观：声光报警尺寸、大小，以及外观设计符合美学要求。
- B.3.2 声光报警电压范围，电流范围，符合安全低电压要求，控制信号响应时间小于200ms。信号传输稳定，有效工作距离不小于1km。
- B.3.3 传输接口：支持RS485的硬线连接、RJ45的网线连接等接口等多功能接口，具备扩容能力。

B.4 显示装置要求

- B.4.1 显示装置的分辨率宜不低于1920×1080。
- B.4.2 输入信号接口宜采用高清多媒体接口HDMI。
- B.4.3 工作环境适合范围：-30℃～80℃。
- B.4.4 设备功率不高于500W。
- B.4.5 显示装置屏幕尺寸宜为65英寸（或与使用单位协商）。
- B.4.6 可视角度为：89/89/89/89（Typ.）（CR≥10）（左/右/上/下）。

B.5 梯级检测装置要求

- B.5.1 图像采集类型：采用高清微型图像采集装置，要求每一帧的分辨率不得低于1920×1080。
- B.5.2 具备高帧率，图像采集装置帧率不得低于16帧。
- B.5.3 传感器类型：高精度毫米波雷达，具备智能处理数据的能力。
- B.5.4 实时的识别分析处理图像采集装置传输的数据。
- B.5.5 稳定的电源，以确保其能够持续、稳定地工作。
- B.5.6 支持RJ45、RS485、或USB等接口进行数据传输，同时图像采集装置延时不应不大于200ms。

B.5.7 具备强大的抗干扰能力，通过电磁兼容测试检测。

B.5.8 符合相关的法规和标准。

B.6 梳齿板监测装置要求

B.6.1 采用高清晰微型图像采集装置，每一帧的分辨率不低于 1920×1080 ，可清晰拍摄到梳齿板。

B.6.2 采用RJ45的以太网口或者USB接口进行数据传输，同时图像采集装置延时不应不大于200ms，做到实时传输。

B.6.3 具备高帧率，图像采集装置帧率最低要求16帧。

B.6.4 梳齿灯支持不同颜色灯光，梳齿板处的光照度应和该区域要求的光照度相一致，自动扶梯和自动人行道出入口处的光照度室内不低于50 lx，室外不低于15 lx。

B.6.5 高效的视频分析算法，可精准、迅速及时的计算识别梳齿板处的异物检测功能。

B.7 防夹脚监测装置要求

B.7.1 技术类型：可以使用微型图像采集装置进行视频AI识别分析，或者其他AI智能技术进行实现检测功能。

B.7.2 图像采集类型：采用高清微型图像采集装置，要求每一帧的分辨率不得低于 1920×1080 。

B.7.3 图像采集装置参数：分辨率不低于 1920×1080 ，帧率不小于16帧/秒；

B.7.4 控制系统：需要具备实时处理能力的微控制器或PLB（可编程逻辑控制器）。

B.7.5 电源要求：包括电源的稳定性和电压等级。

B.7.6 接口类型：用于与自动扶梯或自动人行道控制系统连接的接口，如RJ45、RS232、RS485、CAN总线等。

B.7.7 安装方式：嵌入式安装于自动扶梯或自动人行道护板（护栏）或围裙板上，不得影响乘客正常乘梯。

B.8 智能急停按钮要求

B.8.1 智能急停按钮具备防止误触发的功能，即当自动扶梯或自动人行道处没有危险事件发生时，即使急停按钮被误触碰按下，不会影响自动扶梯或自动人行道的正常运行。同时，只有在危险事件和按钮被按下同时发生时，才起到停梯作用。

注：该功能仅在不大于1.2m（ $\pm 10\%$ ）的儿童误触发急停按钮，并且在触发时未检出任何异常危险常状态的情况下起到误触发的作用。

B.8.2 即时响应：急停按钮需要能够在被按下的瞬间立即切断电源或停止自动扶梯或自动人行道的运行。

B.8.3 易于操作：设计需要简单直观，以便在紧急情况下迅速使用。

B.8.4 可靠性：高可靠性，确保在关键时刻能够正常工作。

B.8.5 明显的标识：醒目的红色标识，确保能够快速识别。

B.8.6 符合安全标准：符合国际安全标准。

B.8.7 抗干扰能力：良好的电磁兼容性，防止误操作。

B.8.8 耐用性：耐用的材料和结构，适应各种工作环境。

B.8.9 环境适应性：能够在预期的温度、湿度、振动等环境条件下稳定工作。

B.9 管理服务器要求

B.9.1 管理服务器宜为一款高性能处理器，不低于8个核心和16个线程，可以处理大多数的计算任务。

B.9.2 管理服务器配备高性能的CPU散热器，可以有效地降低CPU的温度，提高系统的稳定性。

B.9.3 管理服务器的主板，建议支持最新的Intel 10代和11代处理器，拥有丰富的扩展接口和高速的数据传输能力。

B.9.4 内存配置为：宜不低于16G (8G2) 3600 DDR4，可以提供足够的内存空间和高速的数据访问能力。

B.9.5 宜配备不小于1T的固态硬盘，提供了快速的数据读写速度。

B.9.6 管理服务器须配备稳定的电源系统，功率不低于750瓦的电源。

B.9.7 建议管理服务器采用Unix、Linux操作系统。

B.10 平台层要求

B.10.1 高可用性和可靠性：平台层作为核心业务的关键基础设施，其平台层需要能够 24 小时/7 天在线，并且能够在各种情况下保持稳定运行。

B.10.2 数据安全和隐私保护：平台层会处理大量的乘客数据，包括乘客的行程信息等，因此需要有强大的数据安全和隐私保护措施。

B.10.3 实时数据处理和分析：平台层需要实时处理和分析大量的数据，包括乘客的进出站信息等，以便进行实时的调度和管理。

B.10.4 易于集成和扩展：平台层支持与其他系统（如视频监视系统、综合监控系统、自动扶梯和自动人行道物联网监测系统等）集成，并具备扩容能力。

B.10.5 符合相关的法规和标准：平台层需要符合相关的法规和标准，包括数据保护法规、交通管理规定等。

附录 C
(资料性)
异常状态检测与识别示例



图 C.1 摔倒示例



图 C.2 逆行示例



图 C.3 反向进入示例



图 C. 4 越界示例



图 C. 5 大件行李示例



图 C. 6 儿童推车示例



图 C. 7 拥挤示例

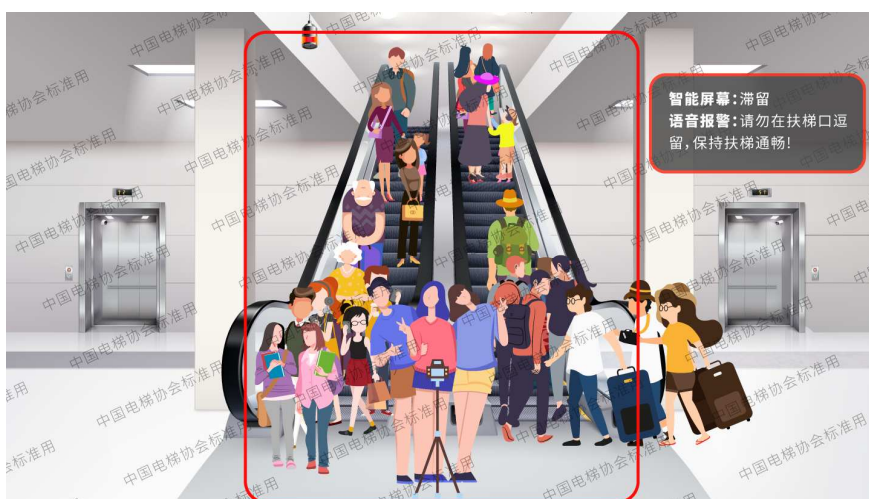


图 C. 8 滞留示例



图 C. 9 拥堵示例



图 C. 10 客流统计示例



图 C. 11 蹲坐示例



图 C. 12 弯腰示例



图 C. 13 低头使用手机示例



图 C. 14 扶手带嬉戏示例



图 C. 15 儿童单独乘梯示例



图 C. 16 轮椅乘梯示例



图 C. 17 非运营时间异常入侵示例



图 C. 18 AI 电子围栏示例



图 C. 19 图像异常示例



图 C. 20 穿洞洞鞋（人字拖）乘梯示例



图 C. 21 穿长服乘梯示例

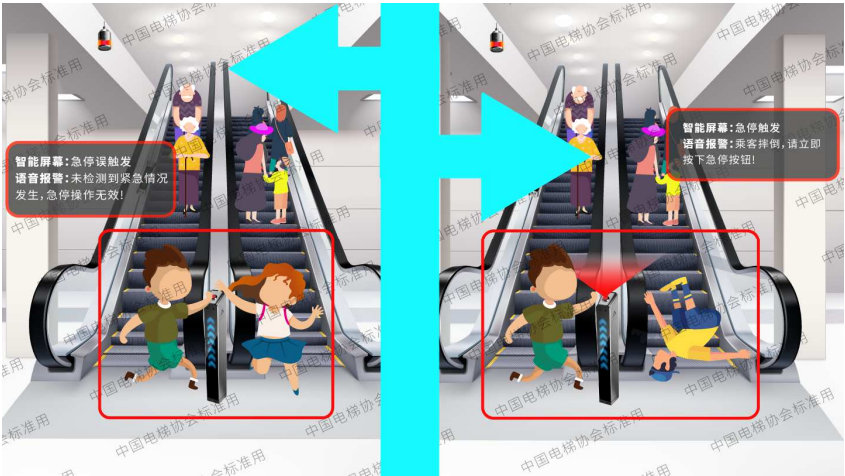


图 C.22 急停防误触发示例



图 C.23 乘客未使用扶手带



图 C.24 乘客未抱着宠物

参 考 文 献

- [1] GB/T 10058 电梯技术条件
 - [2] GB 10408.5 入侵探测器 第 5 部分：室内用被动红外探测器
 - [3] GB 10408.6 微波和被动红外复合入侵探测器
 - [4] GB/T 17799.1 电磁兼容 通用标准 居住、商业和轻工业环境中的抗扰度
 - [5] GB 28380 微型计算机能效限定值及能效等级
 - [6] GB/T 40659-2021 智能制造 机器视觉在线检测系统 通用要求
 - [7] T/CEA 201—2019 电梯、自动扶梯与自动人行道控制系统环境条件及环境试验方法
-

中国电梯协会标准

人工智能技术在电梯、自动扶梯和自动人行道的应用
第1部分 自动扶梯和自动人行道视觉识别监测系统技术要求

T/CEA 7029.1—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>