

## 一、编制的背景、目的作用和必要性

### 1、编制背景

截止 2020 年，世界在用自动扶梯达 137 万台，我国自动扶梯设备保有量达到 62.5 万台，占世界自动扶梯 45.6%。自动扶梯是高密度、大客流旅客通行疏散的重要工具，广泛应用于铁路客运车站、大型综合枢纽、商业综合体等工程中，每日输送乘客达数亿人次。自动扶梯作为一种特种设备，是智慧城市的重要组成部分，直接关系到乘客的通行安全，也是轨道交通运营服务质量的重要指标。近 10 年来，自动扶梯安全事故频发，事故数量稳居特种设备前三位。通过对既有自动扶梯运维情况分析，目前的自动扶梯运维主要是采用事后维修和周期性维修的养护维修模式，无法实现对设备故障的预测。因此，如何实现自动扶梯设备“安全、健康、舒适、高效”的运行，是自动扶梯安全、智能、可靠运维的重要挑战，也是编制本标准的初衷。

随着设备使用时间增加，扶梯本身零部件引起的故障日益增多，如：梯级断裂、主轴轴承座断裂、梯级滚轮轴承损坏、扶手带驱动轴承和主轴损坏等等。部分故障可能导致梯级塌陷、倒转，甚至引起严重的人员伤亡事故。除了设备缺陷、管理疏漏等方面的原因，最主要的还是缺乏有效的设备故障预判和智能监控体系。随着自动扶梯数量急剧增长，运维管理方面不可避免暴露一些问题：管理人员的精力不够、无法客观实际掌握扶梯状态，定期保养导致的维修不足等都会导致扶梯有“带病运行”风险，为安全稳定运行带来隐患。由于无法实时掌握扶梯运行状态，需要依靠大量人员进行巡检，大量人员以及传统的运维管理模式造成人工成本的极大浪费。

各扶梯制造商虽然也在产品质量和安全上做了很多工作，但大部分产品还存在以下缺点：

(1) 在安全方面，绝大多数产品都是从制造上研究如何提高自动扶梯安全性，从技术上研究如何避免事故发生，而在扶梯运行过程中却主要依靠专业人员对扶梯进行定期保养和维护，维护周期长，事故隐患的潜伏期也较长，无法有效降低事故发生的可能性，并且对维护人员的技术要求较高，人力成本高。

(2) 对扶梯的定期检修往往会存在过修和欠修的问题，无法根据扶梯运行状况做到预测修、预防修，面对突发事故，缺少应急处理能力，待相关人员赶到，对事故进行处理时，往往已经造成了较大损失。

综上，针对自动扶梯运行安全风险和养护维修存在的问题，研究基于大数据分析的自动扶梯全寿命周期智能监测关键技术，建立自动扶梯健康监测技术标准，对于提高自动扶梯服役的可靠性、保障乘客通行疏散的安全性、实现自动扶梯运维技术的智能化发展具有重要意义。

## 2、目的作用

(1) 紧密围绕行业发展急需，填补国家、行业和地方标准空白

随着各城市地铁线网建设越来越密集，各地铁线路的客流量也越来越多。地铁车站投入使用的自动扶梯，承担着绝大多数乘客的站内输送任务。如何让这些设备在日益增长的客流下安全、可靠的运行，成为各城市地铁公司的课题。

现在，国内各城市如北京、南京、广州、深圳、西安等地的地铁公司陆续在自动扶梯上投入运行类似的“自动扶梯故障预测与健康管理系统”。其中，南京地铁除在1号线、2号线、4号线等老线上开

展部分扶梯试点之外，已明确在后续的7号线、宁句线、6号线、9号线等所有的新线中增加此功能。同时该项目还被列为南京市“四新”新产业重点项目。但由于缺少统一的标准和规范，各扶梯厂、系统承包商的接口、监控型式、预警阈值和方法都不统一，扶梯厂和系统承包商也不能形成规模效应降低成本。

为响应江苏省“智慧城市”以及南京、苏州等城市“智慧地铁”建设需求，为提高自动扶梯设计、建设、运维智慧化水平，进一步提高设备使用可靠性，研究制定自动扶梯健康监测相关标准。自动扶梯领域现行的相关国家标准或行业标准主要针对制造、安装和设备运行状态量监测，规范了自动扶梯主要安全保护功能和主要部件开关量的监测标准，并未涉及自动扶梯故障预测、健康管理等内容。目前国外、国内及各省市无自动扶梯健康监测相关标准立项，急需填补空白。

### (2) 提高自动扶梯运行安全性能，保障突发公共事件防控安全

江苏现有南京、苏州、无锡、徐州、常州、淮安、昆山7个城市开通运营城市轨道交通线路，开通城市数量位居全国第一。全省各城市轨道交通系统每天有超过3000台自动扶梯(南京地铁现有10条线，1069台)，输送数百万人次的乘客出行乘坐轨道交通，一旦设备故障引起人员伤亡，即属于重大突发公共事件，社会负面影响将极其恶劣。不仅如此，商场、过街通道等场所，自动扶梯数量更多，自动扶梯的设备故障引起的人身伤亡事件，时有发生，自动扶梯安全问题已经引起了政府、媒体、市民等各方面高度关注。

### (3) 推动全产业链技术发展，规模效应明显

现阶段，在自动扶梯上增加此系统，每台自动扶梯需投入8-10万元。仅南京地铁现阶段投入运行的自动扶梯就有1069台，后续新线建成后，还要增加2000多台，全省、全国地铁的自动扶梯数量规

模更大。随着统一的标准落地，以及 5G、云平台的投入，规模效应后，成本有望继续下降。

本标准可以依托于南京地铁和铁四院联合开展的“基于物联网的自动扶梯故障预测与健康监测”的相关科研课题研究，同时基于中铁第四勘察设计院集团有限公司（简称“铁四院”）承担的国家重点专项《城市地下基础设施运行综合监测关键技术研究及示范》（2018YFB2100900）相关科研成果。通过本标准，可以规范轨道交通自动扶梯健康监测相关技术要求，统一数据接口类型，对于提高全省轨道交通自动扶梯安全可靠、降低运营风险及其监测技术的全产业链推广发展具有深远的意义，并可拓展运用至其他场所的自动扶梯。

### 3、必要性说明

#### （1）提高自动扶梯运行安全可靠

自动扶梯的不当使用和不当维保导致发生故障的几率增加。目前，国内轨道交通自动扶梯状态监测采集的都是设备故障状态开关量，无法掌握设备健康状态，从而预判甚至避免故障的发生。目前均采用“故障修”+“计划修”的维保模式，存在大量过修和欠修情况。

规范轨道交通自动扶梯健康监测相关技术要求，对于提高全省自动扶梯安全可靠、降低运营风险及其监测技术的全产业链推广发展具有深远的意义。

#### （2）降低自动扶梯全生命周期运营成本

自动扶梯建设、运营、维护成本巨大，全省轨道交通自动扶梯维保费用超过 6600 万/年，仅南京地铁运维人员就超过 100 人。随着江苏省新一轮轨道交通建设，自动扶梯使用成本必将进一步增加。通过自动扶梯全寿命周期智能化管理，指导设计、建造、运维，合理投资，合理运营费用，将创造可观的经济效益。

二、工作简况，包括任务来源、主要起草单位（人）、编制组目前主要开展的阶段工作（指立项、调研、编制、征求意见及处理、技术审查、报批等阶段的主要工作内容）。

### 1、任务来源

《自动扶梯健康监测技术标准》来源于南京地铁 9 号线一期工程科研项目《基于物联网的自动扶梯故障预测与健康管理系统研究》，以及国家重点研发计划项目《维度多参量自动监测及融合利用与智能辨识技术》。

### 2、主要起草单位

#### (1) 南京地铁集团有限公司

南京地铁集团有限公司成立于 2012 年 6 月 18 日（其前身为成立于 1999 年 5 月 28 日的南京市地下铁道总公司），主要负责承担南京市地铁工程的规划、设计、筹资、建设、运营及与地铁相关的物业开发等。现有各类专业人员 1 万多人。目前已开通运营线路共有 10 条，包括 1、2、3、4、10、S1、S3、S7、S8 及 S9 号线，共 174 座车站（换乘站重复计算），地铁线路总长 378 千米，日均客运量 353 万人次。南京地铁目前投入使用的重载公共交通型自动扶梯 1069 台，十三五建设周期内还将投入运行 1000 余台。南京地铁的“自动扶梯故障预测与健康管理系统”已被列为南京市“四新”新产业重点项目。

#### (2) 中铁第四勘察设计院集团有限公司

中铁第四勘察设计院集团有限公司（简称“铁四院”）成立于湖北省武汉市，是世界 500 强企业中国铁建的国有全资子公司，现有职工 4900 余人，是国家认定企业技术中心及国家委托铁路、城市轨道交通

交通专业投资咨询评估单位，综合实力位居全国勘察设计百强前列。在 60 多年发展历程中，铁四院积极投身铁路等交通基础设施建设，是我国铁路勘察设计的领军企业。设计建成高速铁路 1 万余公里，约占全国投入运营高铁 2.9 万公里的一半。累计承担 30 余个城市 80 余条城市轨道交通总体总包设计项目，业务量位居行业前茅。近年来主持《城市地下基础设施运行综合监测关键技术与示范》等相关国家课题 5 项、省部级课题 100 余项，先后获国家和省部级科技进步、优秀工程勘察设计、优秀软件、优秀标准设计奖 800 余项，获有效专利 1840 余件（含发明专利 400 余项）、软件著作权 150 余项，制定国内标准 91 项、国际标准 6 项。

### **(3) 南京市特种设备安全监督检验研究院**

是经国家市场监督管理总局核准授权，长期从事起重机、电梯等机电类特种设备的监督检验和技术服务的专业技术机构，现有员工 228 人。其中，博硕士 51 人、技术人员占总人数的 85% 以上。拥有江苏省 333 高层次人才培养对象 4 人、江苏省质检系统“121”重点培养人才 2 人、江苏省质检系统“352 专业技术人才”培养对象 6 人、南京市中青年行业学科带头人 3 人、南京市质监系统学科带头人 4 人。拥有了一批业务精湛、实践经验丰富的中、高级检验检测技术人员队伍，具备了较为雄厚的技术力量。南京市特检院始终积极推动科技研发创新和成果落实转化，为产业发展夯实质量标准基础，目前已累计承担或参与国家标准 12 项、行业标准（联盟标准）6 项、省地方标准 10 项。全院在全国各专业标准化技术委员会共有 7 人次担任技术委员，

持续发挥个人和机构的专业技术能力，积极推动本专业领域标准化体系建设，提升产业标准化实施水平。南京市特检院先后获批建设“国家智能测控产品质检中心（江苏）”、“江苏省特种机电设备安全物联网应用与测试工程技术研究中心”等国家和省级科技平台，拥有国内一流的大型综合性检验检测设备和科研用仪器设备，具备电磁兼容性、环境试验、电气安全性、监控系统功能性测试等检测能力。先后承担了国家发改委项目《国家特种设备安全监管物联网应用示范工程》、国家工信部项目《基于物联网的城市电梯安全综合监管应用与示范》、国家自然科学基金项目《基于多尺度随机有限元法的铸钢构件和结构可靠性分析》、《融合疲劳现象学与奇异谱分解的起重机损伤识别及寿命预测研究》、国家质检总局项目《电梯应急处置与安全监管大数据分析决策技术研究与应用》等国家省市科技项目 40 余项，获得发明专利授权 8 项，实用新型专利 30 余项。

### 3、编制组目前主要开展的阶段工作

（1）本标准自 2020 年 12 月份立项以来，完成了大纲编制并组织进行了标准立项开题评审、标准大纲评审。

（2）自 2021 年初，通过大量调研分析，研究了自动扶梯故障机理和主要故障类型，并进行了试点示范，对核心技术要求进行了验证。

（3）自 2021 年 5 月份，组织课题组进行了标准初稿的编制，并经过多轮内部审核和专家评审，完成了大纲初稿。

（4）2022 年 1 月份至 6 月份，以函件等形式定向给 30 家单位和个人发送“标准征求意见稿”；共收到 24 个单位和个人数的回函，

总计包括 50 条建议和意见。随后组织编制组对函审意见进行了集中回复，共计采纳意见 45 条，未采纳意见 5 条。最终形成了本次《自动扶梯健康监测技术标准》征求意见稿。

**三、标准编制原则，与相关国家法律法规、现行强制性标准和推荐性标准的协调性关系，以及采用国际标准和国外先进标准的程度（若采标）。**

自动扶梯目前采用的主要标准是《自动扶梯和自动人行道的制造与安装安全规范》（GB 16899-2011），该标准定义了自动扶梯的制造和安装规范，并未向设备监测领域延伸。在物联网方面，主要有《电梯、自动扶梯和自动人行道物联网的技术规范》（GB/T 24476-2017）以及《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》（T/CEA 701-2019），上述标准统一了自动扶梯数据监测及数据传输要求，但监测对象是自动扶梯核心部件故障开关量，并未涉及自动扶梯故障预测、健康管理等内容。

目前，国内外自动扶梯厂家，已启动自动扶梯健康监测技术的研究和推广，国内暂无自动扶梯健康监测相关标准立项，急需填补空白。因此，编制本标准可作为《自动扶梯和自动人行道的制造与安装安全规范》（GB 16899-2011）、《电梯、自动扶梯和自动人行道物联网的技术规范》（GB/T 24476-2017）及《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》（T/CEA 701-2019）等国标和团体标准的补充。

#### **四、标准主要技术内容**

本标准基于交通强国、智慧城轨的战略发展需求，确定了“促进自动扶梯安全、智能、健康运维”的指导思想，以实现自动扶梯设备实时健康状态监测为原则，定义了自动扶梯核心部件实时监测技术标



准相关内容。

标准根据按照健康监测系统的组成进行章节划分，分为总则、术语和符号、基本规定、监测方法及传感器、监测频率、数据管理相关要求共6章。其中，“总则”部分提出监测系统的总体目标要求，是本标准的总领性要求；“基本规定”部分针对自动扶梯健康监测系统通用性技术要求进行了规定，承接“总则”提出的目标要求，也是后续章节的内容编制的基础；“监测方法及传感器”部分，响应“基本规定”要求，结合自动扶梯的特点对各部件的监测方法和传感器布置及选型要求进行了规定；“监测频率”部分，落实“基本规定”中的要求，针对监测系统的频率要求进行了规定；“数据管理相关要求”部分，与“监测方法及传感器”、“监测频率”相匹配，对监测系统的数据采集、处理和统计要求进行了规定。

本标准，提出了自动扶梯健康度计算公式如下：

$$HD = \sum_{i=1}^k \lambda_i \cdot h_i \cdot D_i$$

其中： $HD$ 为自动扶梯健康度；

$\lambda_i$ 为自动扶梯核心部件对乘客及设备安全的影响因子。

$h_i$ 为自动扶梯核心部件寿命影响因子；

$D_i$ 为自动扶梯核心部件健康状态参数。

健康度取值范围：0~100，健康度越高代表自动扶梯运行状态越好，反之健康度越低代表自动扶梯运行状态越差。针对不同健康值范围，可对自动扶梯采取有针对性的维修维保措施，提高自动扶梯设备运行的安全可靠。

## 五、标准的创新性、前瞻性和可靠性

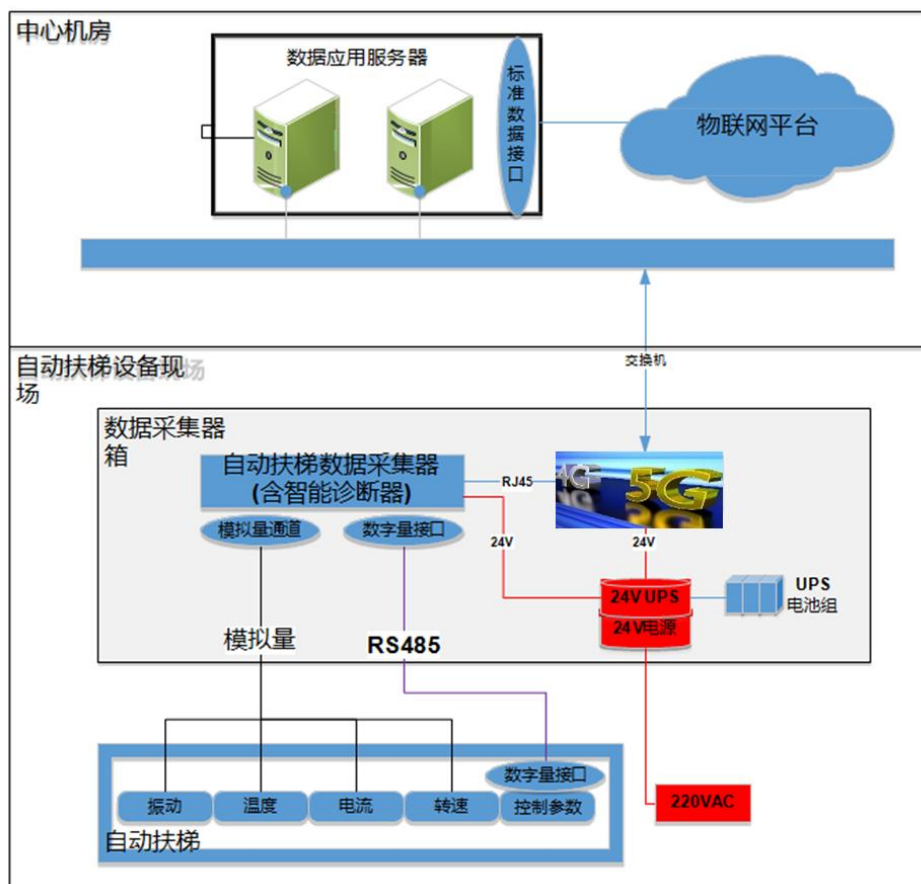
### 1、标准的创新性、前瞻性

本标准立足自动扶梯运维安全，提出了自动扶梯故障预测与健康

管理系统核心功能包括：状态监测、故障预测、健康管理、智能运维、行为识别等。产品通过振动、噪音、温度等多维传感监测技术实时采集设备运行数据，利用深度学习算法和边缘计算，实现智能诊断分析，可有效减少自动扶梯故障和事故的发生、降低全寿命周期的运维成本，提高设备使用安全、人员作业、维修维保、零配件等综合管理水平，具体创新点如下。

### (1) 基于 5G+物联网的大数据处理技术

自动扶梯结构复杂、零部件众多，为了实现对设备全寿命周期健康状态的健康监测和故障预测，需要对其运行过程中的振动、噪音、温度等参数进行实时采集和分析，存在监测维度多、数据量大、时效性强等特点。

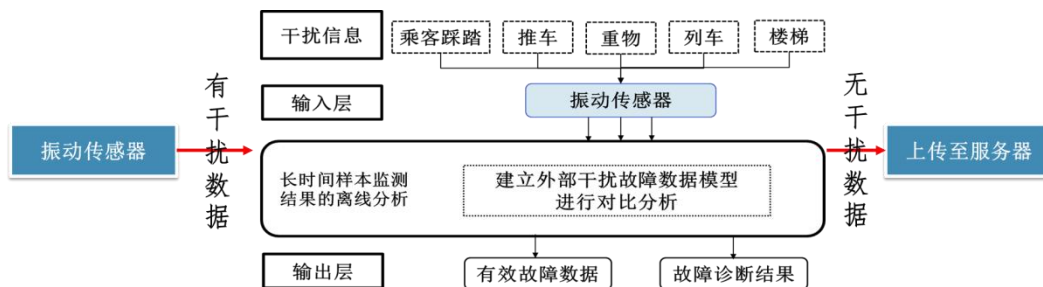


通过 5G 通信技术，可以实现对自动扶梯运行全过程中的多维度海量监测数据的及时传输，确保了数据传动的高效率和低时延；通过

物联网大数据处理分析技术，对现场采集的数据进行去除干扰分析，提取有效数据，提高分析的可靠性。

### (2) 基于故障数据库的智能诊断技术

城市轨道交通自动扶梯服役环境恶劣，监测系统运行过程中存在乘客踩踏、列车振动、大件行李等多种外部环境干扰。基于此，本论文提出了基于故障数据库的智能诊断技术，通过大量的数据积累，建立外部干扰数据库，并充分利用外部干扰的随机性和无规律性，通过将监测到的异常数据与外部干扰数据库进行对比分析，可有效的降低外部环境对设备运行状态监测的干扰，提高系统的可靠性。



### (3) 基于数字孪生的故障预测技术

基于数据孪生的自动扶梯健康状态预测与故障诊断系统主要包括：数字模型、物理模型、传感设备和数据传输通道。在试验基地搭建自动扶梯物理模型，并不断进行测试、试验；通过安装在试验样机主机、扶手带、梯级等关键零部件的振动、噪音、温度传感器，获取自动扶梯运行全过程的状态监测数据；通过建立在数字模型与物理模型之间的数据传输通道，将物理模型的运行状态数据传输到数字模型，形成两者之间的互动和共智。



进行数字孪生模拟分析时，将自动扶梯运行数据及数据库中的损伤数据共同传输到数字模型中，通过数字模型与物理模型的同步模拟仿真，不断分析、完善、积累运行参数数据库、故障数据库等各类自动扶梯专家库、知识库。在数字孪生驱动下系统根据外部输入的数据虚实同步运行，获取设备评估、故障预测及维修验证等数据，从而实现自动扶梯健康状态的预测分析。应用数字孪生技术进行自动扶梯故障预测，可以有效的解决故障样本数量缺乏等造成的预测结果不精准的问题。

## 2、标准的可靠性

### (1) 南京地铁自动扶梯监测系统应用情况

为了实现对自动扶梯健康状态的实时监测及故障预测，我院立足《南京地铁9号线一期工程基于物联网的自动扶梯故障预测与健康管理系统研究》科研，进行了自动扶梯健康监测及故障预测相关研究，并于2021年3月9日至10日在南京地铁1号线鼓楼站和2号线西安门站完成了自动扶梯健康检测及故障预测系统的安装。系统自安装以来应用情况良好，为南京地铁自动扶梯运营服务水平的提升优化提供了助力。

自动扶梯健康监测及故障预测系统可以针对主机、扶手带、梯级及梯级链进行监测，基于云服务对自动扶梯的运行状态进行 24 小时监控，通过高速微处理器采集自动扶梯实时数据、报警等信号，由 4G 网络转发到服务器，并依托服务器的后台分析软件对信号进行处理；当系统分析发现有部件有故障发生趋势时，会对部件健康值进行减分，并影响扶梯整体健康值，一旦自动扶梯故障将第一时间发送报警信息。

为了探究监测结果的准确性，项目成员针对平台后台数据进行了查看，并结合初始预警时间、监测以来预警情况以及现场设备的运行情况进行了分析和验证。

以 3 月份的扶手带及梯级翻转故障为例：2021 年 3 月 12 日经监测发现，系统在 3 月 11 日及 3 月 12 日均显示南京地铁西安门地铁的自动扶梯存在梯级和扶手带故障。



针对梯级故障分析：所监测自动扶梯左侧梯级翻转部位振动信号出现周期性较大脉冲信号，存在较为明显的异常，应及时维修处理。

序号	故障类别	发生时间	故障次数	故障代码	故障图例
1	梯级故障	2021-3-12	30	100000403	 梯级翻转不畅
2	梯级故障	2021-3-11	26	100000403	 梯级翻转不畅

通过系统数据分析和现场实地勘察表明：所监测自动扶梯左侧梯级翻转部位存在着较为明显的故障，应及时维修处理；所监测自动扶

梯左侧扶手带存在过紧的情况，但过紧状态故障特征不是特别明显，应对扶手带压带轮调节螺栓进行调整，约 0.5-1cm。

asc_box_id	asc_component_type	123 szdf_status	asc_accuracy	asc_emergency_option_code	asc_create_time
1	00000101	07	正常 1	100000404	2021-03-12 20:50:00
2	00000101	07	正常 1	100000404	2021-03-12 20:40:00
3	00000101	07	正常 1	100000404	2021-03-12 20:30:00
4	00000101	07	正常 1	100000404	2021-03-12 20:20:00
5	00000101	07	正常 1	100000404	2021-03-12 20:10:00
6	00000101	07	正常 1	100000404	2021-03-12 20:00:00
7	00000101	07	故障 1	100000404	2021-03-12 19:50:00
8	00000101	07	故障 1	100000404	2021-03-12 19:40:00
9	00000101	07	故障 1	100000404	2021-03-12 19:30:00
10	00000101	07	故障 1	100000404	2021-03-12 19:20:00
11	00000101	07	故障 1	100000404	2021-03-12 19:10:00
12	00000101	07	正常 1	100000404	2021-03-12 19:00:00
13	00000101	07	正常 1	100000404	2021-03-12 18:50:00
14	00000101	07	正常 1	100000404	2021-03-12 18:40:00
15	00000101	07	故障 1	100000404	2021-03-12 18:30:00
16	00000101	07	故障 1	100000404	2021-03-12 18:20:00
17	00000101	07	故障 1	100000404	2021-03-12 18:10:00
18	00000101	07	故障 1	100000404	2021-03-12 18:00:00



现场实地勘察情况与系统分析结果相吻合，验证了系统的可靠性和故障预警的准确性。

## (2) 深圳地铁自动扶梯监测系统应用情况

在深圳地铁车公庙地铁站 10 台自动扶梯安装了本标准研究成果，每台扶梯安装相应传感器，其中振动传感器 2 个位于主机和减速箱（双驱型 4 个），梯级噪音传感器 2 个，附加制动器传感器 1 个，扶手带温度传感器 4 个。

2021 年 3 月 1 日下午 13:46 分，系统页面已根据监测数据发出预警并标明此次故障为 F 出口，第 KF-33 号自动扶梯，故障类型显示为自动扶梯梯级翻转不畅。



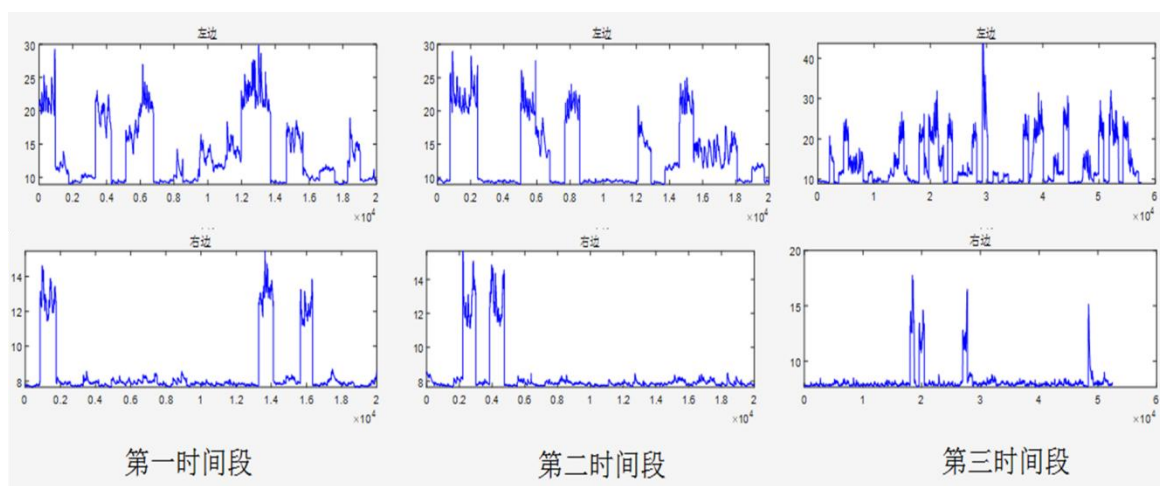
经现场查勘，此次故障为因自动扶梯附加制动器发生偏移，附加制动器摩擦自动扶梯梯级翻转部件，导致梯级翻转不畅发出噪音。梯级翻转不畅。

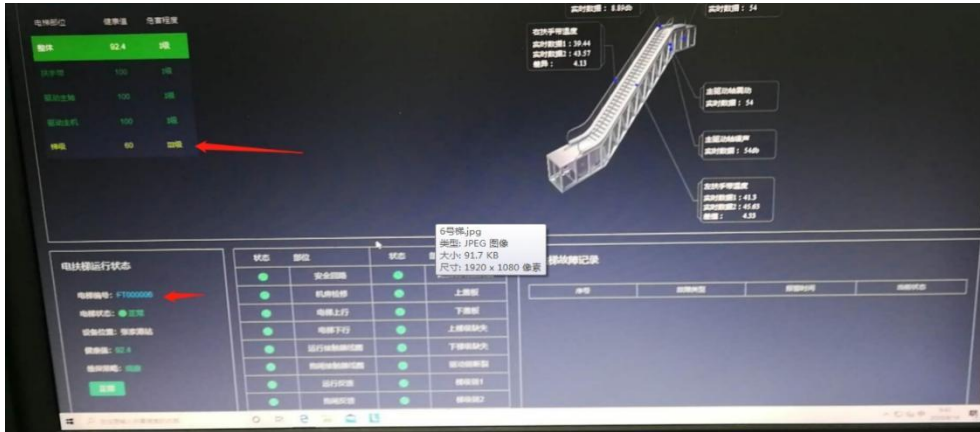


现场实地勘察情况与系统分析结果相吻合，验证了系统的可靠性和故障预警的准确性。

## (2) 张家港站自动扶梯监测系统应用情况

在张家港站地下空间自动扶梯 6 台安装了本标准研究成果，运行一段时间经监测 6 号自动扶梯故障，系统报警梯级故障较为严重。





经系统数据分析左侧噪音信号比较密集且连续，推测为梯级导轨和边缘摩擦产生的故障。右侧每次都有两个连续冲击信号，推测是由于梯级导轨产生。



现场实地勘察情况与系统分析结果相吻合，验证了系统的可靠性和故障预警的准确性。

## 六、预期需求，以及社会、经济、生态效益。

### 1、预期需求

《自动扶梯健康监测技术标准》将有效提高自动扶梯设备的运行安全可靠，降低设备故障及事故发生，实现设备的本质安全和智能运维，可广泛应用于城市轨道交通、高铁及城际铁路、综合交通枢纽和大型商业中心等领域，预期需求广阔，具体可以表现在以下三个方面。

#### (1) 智慧城轨的战略发展需求



2019年，我国电扶梯设备新增产量约117.万台，保有量的持续增长。但与此同时，由于设备故障和事故造成的经济损失和人员伤亡问题也居高不下。针对主要故障进行分析，安全部件失效、保护装置失灵、应急救援不当、管理维保不到位等与运维相关的事故占比在60%以上。基于此，编制《自动扶梯健康监测技术标准》解决既有设备事后维修带来的安全隐患，实现安全、科学、智慧的运维模式，是自动扶梯智能运维技术面临重大挑战，也是响应“交通强国、智慧城轨”战略发展的重要举措。

### （2）安全可靠的设备运行需求

近10年来，电扶梯设备安全事故一直居特种设备前三。在轨道交通项目中，自动扶梯设备基数庞大、运行工况复杂，具有故障种类多、事故易扩大、安全难防控、运维能耗大等问题。按照传统的运维技术，自动扶梯设备采用周期性维保方式，对设备关键零部件运行状态进行定期检测，以便及时拍出故障，保障设备的安全服役。编制《自动扶梯健康监测技术标准》，可进一步提高设备运行的安全性，实现自动扶梯健康监测和故障预测，提前预防故障的发生，保障运营的安全性。

### （3）健康舒适的乘客出行需求

自动扶梯是轨道交通领域乘客疏散通行的重要设备，每天持续运营时间超过17个小时，并长期处于重载工况下，运行过程中由于零部件的损伤或故障会产生噪音、振动等情况，甚至会造成设备故障和停梯等情况，都会给乘客的出行带来极大的不便，严重时甚至威胁乘客的安全；扶梯故障时，极大降低了通行效率，甚至会造成局部位置的过度拥挤和拥堵。编制《自动扶梯健康监测技术标准》，可在既有的运维条件下实现对设备健康度和乘客舒适度的协同管理。

## 2、社会效益

(1) 推动江苏省智慧城市、物联网等新技术的综合应用，健全江苏省基础设施、设备综合监测技术体系，提高智慧城轨、智能运维技术发展，推动自动扶梯行业技术进步。

(2) 保障设备运行绝对安全，通过定义自动扶梯核心部件实时监测内容、监测标准，掌握设备核心部件病害发展趋势，实现设备实时健康状态监测，最终实现故障预警，进一步保障了乘客通行的安全和设备运行的安全。

(3) 实现自动扶梯预防修，利用自动扶梯健康监测技术优化设备修程修制，取代传统的故障修和计划修模式，提高自动扶梯维保质量，降低了事故及故障的发生。

## 3、经济效益

《自动扶梯健康监测技术标准》的编制，可有效提高自动扶梯运行的安全可靠性和实现自动扶梯运维模式的升级转化，降低设备的运维维护成本，经试验验证，应用本技术标准后，可提高设备使用寿命3%~5%，降低运维成本约20%。将本标准技术成果在轨道交通领域进行全面推广将产生极为显著的经济效益。

## 4、生态效益

《自动扶梯健康监测技术标准》提出了自动扶梯运行状态与乘客行为之间的安全联动控制要求，应用本技术标准，可有效实现自动扶梯与乘客之间的人机安全和智慧联动，优化自动扶梯对车站环境的扰动。

## 七、重大分歧意见的处理过程和依据。

本标准编制过程无重大分歧意见。

## 八、标准推广应用的前景和措施建议（包括组织措施、技术措施

等内容)。

## 1、推广应用前景

《自动扶梯健康监测技术标准》的应用将有效提高自动扶梯设备的运行安全可靠性和减少自动扶梯故障和事故的发生，提高自动扶梯专业的设备安全使用、人员管理、维修管理、零配件等的管理水平。通过对主要部件处的状态监测，利用物联网技术和深度学习算法研究故障预警趋势，实现自动扶梯故障预测及健康管理，改“定期维修”、“故障修”为“预防修”，减少事故发生、减少自动扶梯全寿命周期的维修费用、实现设备的本质安全和智能运维。

《自动扶梯健康监测技术标准》可广泛应用于城市轨道交通、高速铁路、城际铁路、市域铁路、市政工程、综合交通枢纽和大型商业中心等领域，市场需求广泛，应用前景广阔。

## 2、推广措施建议

《自动扶梯健康监测技术标准》对于提升自动扶梯的可靠性和乘客通行的安全性具有重要意义，针对本标准的推广措施可以从以下几个方面考虑：

(1) 立足南京地铁以及江苏省轨道交通重点城市，从运维角度出发，提出自动扶梯故障预测与健康管理的的需求。特别是针对运营周期较长的自动扶梯，基于本技术标准要求，提出自动扶梯健康监测及故障预测技术改造。

(2) 从设计源头出发，提高自动扶梯设备的安全可靠性。针对后续轨道交通项目的设计建设，将本标准技术要求纳入到自动扶梯的设计内容当中，从设计源头推动本标准的应用。

九、其他应予说明的事项，如涉及专利的处理、修订（废止）现行有关标准的建议等。

本标准为通用性技术要求，不涉及相关专利。