

电梯扶梯智能化技术发展研究

林穗贤

(广州广日电梯工业有限公司, 广东 广州 511447)

摘要: 随着科技发展, 电梯、扶梯在城市建设中, 在日常生活中的影响越来越大。作为垂直交通重要组成部分, 通过技术更新迭代, 在安全、节能、智能化方面有了较大发展。基于此, 本文提出通过视觉识别、超级电容、语音识别等技术, 让电梯、扶梯在乘客行为安全、能耗、召梯方面有较好体验, 让电梯、扶梯从传统机械向智能化产品上转变。

关键词: 电梯; 智能; 安全; 节能

中图分类号: TH236

文献标识码: A

DOI: 10.12230/j.issn.2095-6657.2022.18.034

现阶段, 在大型公用建筑中, 电梯则是耗电大户, 若以一幢 20 层左右的大楼为例, 一台 1350 公斤、速度 2.5 米 / 秒的传统电梯, 一周实测耗电约 800 千瓦时, 如何更高效节能成为电梯迫切需要解决的首要问题。而且, 电梯作为特种设备, 不是特别注重客户体验, 存在智能化程度不高的痛点, 随着在用电梯的数量增加, 需要更多的人力去监管和维护, 电梯作为现代高层建筑的垂直交通工具, 这与当今智慧城市的建设步伐不匹配。

针对电梯行业存在以上的共性痛点问题, 本文将视觉识别、超级电容、智能语音等多项智能技术与电梯进行集成研究, 通过智能技术集成创新来提升电梯的安全性、节能性、舒适性、便捷性等性能, 提高电梯的先进性^[1]。

1 利用新技术对传统电梯、扶梯升级

1.1 视觉识别技术

随着近年来摄像头的增加, 为图像识别提供丰富的素材。电梯、扶梯上面的摄像头, 加上离线式的算法处理器, 可以快速识别出乘客使用风险, 第一时间提供报警和设备处理, 降低使用风险。

(1) 扶梯使用的视觉识别

扶梯上面视觉识别, 除了图像处理技术, 还结合了红外技术、智能诊断技术和遥监技术, 使系统具有一定的自主识别功能, 实现传统机械安全装置无法实现的主动安全保护。扶梯控制部分通过 CAN 总线与专门开发的图像处理装置通讯, 结合扶梯的运行信息, 实现对人流密度、扶梯上是否有乘客、有无小孩爬上扶手带、有无物品滞留。逆行等信息的检测, 自动扶梯系统则根据相应的信息做出如紧急停机、语音提示等保护动作。

在使用场景方面, 扶梯作为梯种设备应用在商场、医院、写字楼等公共场合。乘坐扶梯产生的事故, 多数是由于乘客行为不当引起的, 并且儿童在无监护人时乘坐扶梯的事故率

会比正常乘坐扶梯时候的高。其中原因是儿童缺乏一定的安全意识, 将扶梯等同于滑滑梯等儿童娱乐工具对待。

乘坐扶梯的不规范行为导致的事故主要有以下几类: 第一, 乘客逆行扶梯, 例如扶梯向下运行, 行人在扶梯上往上走; 通过判断扶梯运行方向和乘客运行方向来判断乘客是否逆行; 通过判断乘客是否长时间滞留在扶梯上进行判断。第二, 布置的扶梯, 乘客将头或者手伸出扶手带外侧, 并未留意交叉扶梯的相交处, 导致夹伤; 判断乘客的手或者头是否伸出扶手带区域; 判断移动的物体距离相交点的位置来判断。第三, 攀爬扶手带, 被扶手带托起, 导致跌落; 判断是否是儿童; 判断梯级是否有乘客, 及扶手带是否有物体判断是否被托起。第四, 裙板摩擦, 在扶梯运行过程中将鞋子带入梯级。

(2) 电梯使用的视觉识别

利用摄像头识别轿厢异常现场, 如打斗、晕倒, 使电梯进行应急处理。主要通过数字摄像头对轿厢场景进行记录, 通过对电梯地板、电梯门位置标定后, 利用视频图像分析盒进行行为识别分析, 如图 1 所示。具备功能: 乘客跳动识别; 人数判断; 打斗判断; 开关门时间、状态。

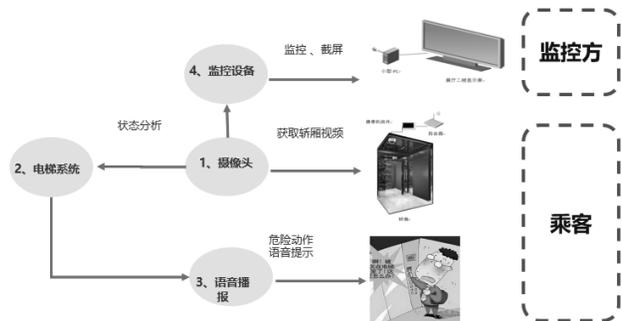


图 1 视觉识别架构图

第一, 电梯乘坐场景监控。主要有: 1) 电梯不运行, 有乘客在内晕倒或者老人不会使用电梯, 导致电梯长时间不开门,

滞留乘客的情况；2）乘客在电梯内跑动或者跳动、打斗等剧烈运动，会导致电梯发生异常停梯，造成潜在危险；3）乘客将物品遗留电梯，忘记带走。

第二，电梯关键部件监控。主要有：1）对电梯传动装置24小时实时监控，通过关键处位置设置摄像头实时监控电梯主机以及钢丝绳运行情况，使用图像识别技术，由摄像头对钢带运行轨迹进行运行区域的跟踪。如果传动部件运行超出设定范围，监控平台会进行及时报警，以便及时采取纠偏措施。2）对维保难以到达的设备位置进行监控，如轿厢底部、机房运行部件、底坑等，通过摄像头，在值班室可以完成初步检查。

1.2 能源管理技术

（1）超级电容在电梯节能应用的原理分析

随着超级电容储能技术的兴起和不断发展，其储能技术在电梯节能上的应用已然成为新的研究热点^[2]。超级电容因其具有充放电速率快、寿命长、能量管理简单、高低温性能好、环境友好等优点，在电力系统、新能源产业、电动汽车等领域已经得到了应用，而在电梯节能上的应用研究国内仍尚处理论研究阶段，基于超级电容的储能系统的实际节能效果及对电梯系统的影响应用研究还鲜有报道。

一般来说，电梯向上运送和向下运动的总量是相同的，说明驱动电动机需要在“拖动用电工况”和“制动发电工况”之反复地交替的交替运行。实现回收利用电梯制动电能应是电梯节能降耗的关键措施，应该成为行业技术人员所研究的方向。

目前广泛使用的变频调速电梯的处理制动电能的两种方案在很大程度上体现了其优越性。一种是设置制动单元把制动电能消耗，但是这会造制动电能很大的浪费，而且会升高周围环境的温度，另一种是通过逆变电路，把制动电能再转变成为三相电流反馈至接入电网，这种方案虽然提高了电能的应用效率，却出现了谐波干扰电网的技术难题，一定程度上影响了它的推广应用。而通过超级电容储能装置将电梯回馈的电能储存，并在需要时向电梯及其辅助装置供电，一方面实现回馈电能的实时循环利用，节能降耗；另一方面减少对电网的谐波污染，达到洁净节能的目的；另外，超级电容储能装置可以作为EPS能源使用，在突然断电的情况下为电梯提供必要电能使其就近平层有效地紧急的救援。

（2）超级电容与其他电梯节能器的对比分析

在现阶段，电梯使用最广泛的节能系统主要是能量回馈式和蓄电池储能式两种。如表1所示，为超级电容与上述两种节能方式的对比情况。

通过上表对比分析，超级电容的具有比能量回馈式和蓄电池储能式更高的响应速度和回收效率，并且对电网不会产生谐波干扰及电磁辐射干扰，从而不会影响到电梯的控制效果。电梯能耗的测试结果如表2所示。

1.3 交互技术在电梯召梯上的使用

电梯出入乘坐，涉及便捷与客户权限管理。在一般写字楼，由于上下班高峰人员密集，又需要对人员身份进行验证，让各

表1 电梯节能方案对比

| 方案 | 能量回馈直接并网 | 蓄电池蓄能 | 超级电容蓄能 |
|-------|--|---|--|
| 原理 | 反馈能量整流逆变后直接反馈至电网 | 反馈能量对蓄电池充电蓄能 | 反馈能量对超级电容充电蓄能 |
| 响应速度 | 逆变后并入电网，响应速度快 | 充放电慢，效率低下 | 充放电快，效率高 |
| 充放电次数 | - | <1000 | >1000000 |
| 工作温度 | 0℃-65℃ | 0℃-65℃ | -40℃-65℃ |
| 说明 | 反馈能量需要整流逆变后满足电网要求方可接入电网，同时，有一定的谐波，对电网有一定的谐波干扰，整流逆变有一定的电磁辐射干扰，会影响到电梯的控制效果 | 反馈能量通过双向DC/DC转换直接对蓄电池充电，充放电时间长，同时充电次数较低，不适宜应对频繁充放电，一般用于储能后在特殊情况下对电梯供电 | 反馈通过双向DC/DC转换直接对超级电容充电，充放电时间快，充放电次数多，寿命长，效率高，可直接反馈至直流母线控制曳引机，对电网没有谐波干扰 |

表2 电梯能耗测试结构

| 节能技术 | 负载状态 | 每天运行次数 | 每天的运行能量消耗 Erd (Wh) | 每天的非运行待机功率 (W) | 每天的总能量消耗 Ed (Wh) | 节能 (Wh) |
|-------------|------|--------|--------------------|----------------|------------------|---------|
| 无节能技术+空载 | 空载 | 400 | 14486.51 | 145.8 | 17570.9 | -- |
| 能量回馈+空载+待机 | | 400 | 8677.383 | 128 | 11385.3 | 6185.6 |
| 超级电容+空载+待机 | | 400 | 9439.83 | 128 | 12147.7 | 5423.2 |
| 无节能技术+满载 | 满载 | 400 | 18489.36 | 145.8 | 21573.8 | -- |
| 超级电容+满载+待机) | | 400 | 13615.14 | 128 | 16323 | 5250.8 |

楼层之间的人员不能随意流动,减少不必要的问题。对于住宅,通常门禁作为小区安全管理的一道防线,电梯考虑更多的是简易使用,无论老人还是小孩都可以简单操作。同时,对于电梯这个平均停留 45 秒的密闭空间,也提出了更多的要求,比如非接触的召梯,避免病毒交叉传播。

(1) 传统召梯方式改进:无线 IC 卡,密码、指纹、IC 卡组合召梯

在传统 IC 卡上增加 RIFD 射频技术,实现 IC 卡进入召梯场合可以自动无线传输信息进行召梯,将卡放在背包、袋子内不用拿出,方便乘客使用,大大提高体验感。为了提高 IC 卡内电池使用时间,在非使用阶段,采取低功耗模式,当接收到其他设备信号,自动进入使用模式,加快通信频率保证召梯效率。

组合式召梯,将多种召梯方式组合成一个面板,对于不同使用人员采用不同的方式,可以有效地区分普通人员和核心机要人员的使用权限,降低乘梯录入信息量,因为越机密的权限管控需要提供更多的个人体征信息。通过组合式的召梯,普通人员使用传统 IC 卡,核心人员使用指纹,可以方便普通人员使用,也可以确认核心人员本人使用保证安全。

方式一,召梯装置安装厅外,用户在厅外进行指纹、密码识别,识别通过后,电梯响应厅外召梯,并且自动登记用户的目的层。方式二,召梯安装在电梯轿厢内操纵箱上面,用户进入轿厢后进行召梯识别,识别通过后,电梯自动登记目的层,如果电梯在非公共层,则识别通过后,电梯开放公共楼层按钮。

(2) 自动识别:人脸识别、声纹识别

人脸识别,在目前已经较为成熟的技术,在电梯使用场景,要求对多人使用、响应时效、环境混杂、乘客身高不同提出了高要求。人脸识别,通过装在轿厢后壁的装置,利用数据算法和提前采集的乘客面部特征,在乘客进入电梯后,自动召梯,减去多余的召梯动作,减少按钮接触。同时,摄像头支持多人头像识别,可以一次最多识别 15 人以上,在 2 秒内完成信号等级,并通过语音播报登记楼层,在人多和拥挤的场合,可以提高电梯整体使用效率,满足乘客体验需求。

声纹识别,主要用在较为安静的场所,比如家用电梯场合。客户,通过特定的触发词“我要去 XX 楼”触发语音识别系统,然后通过语音可以召唤电梯和开关门,体现智能感。从目前测试的情况来看,在安静的情况下语音识别的可以实现 95% 以上的识别率,体验良好。而在多人嘈杂环境识别率较低。

(3) 可授权访客的二维码召梯

二维码模块,主要用于加装电梯等住宅场景,安装在电梯厅外,用户在厅外使用手机生成二维码,电梯识别二维码后,电梯响应召梯到站后自动登记该用户设置的目的层。对于访客

来访,用户通过手机生成一个访客二维码,发给访客,访客可通过该访客二维码搭乘电梯,访客二维码通常设置 30 分钟内有效,可以提供给快递快餐人员和来访的亲戚朋友。

(4) 行为趋势识别

通过加载召梯设备上的感光元器件,进行轻量化的行为识别算法,判断乘梯人员手势或者行动趋势进行召梯。当乘梯人员手向上挥,表示其希望上行,电梯自动进行外召上行按钮等级,减少按钮接触。该功能可以用于医院或者住宅进行加装,不需要更换原有设备,效率较高。

2 发展智能电梯的社会意义

近年来,国家陆续颁布《中国制造 2025》《新一代人工智能发展规划》等利好政策,以提高制造业创新能力和基础能力为重点,推动信息技术与制造技术的深度融合,促进传统制造业朝高端、智能、绿色、服务方面发展,为抓住人工智能发展的重大战略机遇,构筑智能电梯发展的先发优势,通过人工智能技术(AI)的深度融合,形成智能电梯产品,为智慧城市建设中的智能楼宇提出解决方案,提高公共垂直交通使用质量,促进传统电梯制造业向生产服务型企业转型升级,具有很好的示范效应,破解了电梯智能化难题,具有广阔的应用前景^[3]。

3 结语

综上所述,本文着力推动电梯质量改革提升,通过创新引领下一代电梯市场,提高制造行业的盈利能力。利用本企业高新技术,坚持科技创新驱动电梯发展理念,为电梯安全、电梯质量、电梯使用提供更好保障。

并在此基础上,提升传统制造业的发展质量,向智能制造发展。同时,培养电梯发展的新动能,推动节能减排效用,通过先进技术,降低电梯能耗。通过新召梯技术,增加乘客交互便捷性和科技感,与智慧楼宇共生。

参考文献:

- [1] 覃雪清. 基于超级电容的电梯节能控制技术[J]. 中国高科技, 2021(13): 97-98.
- [2] 冯森. 超级电容器在变电站直流系统中的应用研究[D]. 徐州: 中国矿业大学, 2020.
- [3] 曹扬, 严志权, 陈子尧, 等. 建筑能耗现状及节能潜力[J]. 现代物业(中旬刊), 2017(05): 66-73.

作者简介: 林穗贤(1984-),男,广东广州人,硕士研究生,主要从事电梯研究。