

# 过程链网络分析法在电梯维修中的应用

## Application of process chain network analysis in elevator maintenance

高 曷 西安理工大学 上海工程技术大学  
尹庆华 罗世秀 朱志欣 西安理工大学

**【摘要】**以电梯服务流程优化为核心,探讨过程链网络分析法在电梯服务设计中的应用。通过分析电梯维修服务流程现状,发现现有服务存在交互效率低下、流程进度不透明等问题。基于精益服务原则,提出电梯服务优化策略并设计电梯管理系统。该方法通过分析重构服务流程,挖掘服务痛点与需求,制定有效优化策略。

**【关键词】**过程链网络分析法;流程优化;电梯服务;服务设计

**[Abstract]** With a focus on the optimization of elevator service processes, the application of the process chain network analysis method in elevator service design was explored. By analyzing the current status of elevator maintenance service processes, existing issues such as low interaction efficiency, lack of transparency in process progress, and others have been identified. Based on lean service principles, optimization strategies for elevator services were proposed, and an elevator management system was designed. This method reconstructs service processes, identifies pain points and service needs, and formulates effective optimization strategies.

**[Key words]** process chain network analysis method; process optimization; elevator service; service design

## 0 前言

随着城市化进程的加快和高层建筑的增多,电梯已成为现代生活中不可或缺的垂直交通工具。据相关统计数据显示,截至2023年年底,全国电梯总量已达到1 062.98万台<sup>[1]</sup>。然而,由于设备老化、维护不及时等因素,电梯安全事故频发,造成了严重的人员伤亡和经济损失。2023年全国共发生电梯安全事故14起,造成13人死亡,占事故总数的19.72%。分析事故原因发现,主要问题集中在管理不当、设备缺陷以及维护保养不到位等方面。因此,优化电梯维修服务流程,提高维修服务的及时性和可靠性,具有重要的现实意义。

## 1 服务设计与过程链网络分析法

SCHATZ SH于1982年在《如何设计一种服务》中首次系统性地提出服务设计的概念<sup>[2]</sup>,并从管理与营销层面提出了服务设计的理论框架,将有形的产品与无形的战略、管理等服务要素有机融合,实现服务的整体性设计与规划<sup>[3]</sup>。服务蓝图(service blueprint)作为一种常用的服务设计方法,虽然在分析2个实体的交互方面具有优势,但在应对电梯维修服务这种涉及多个实体的复杂交互场景时存在局限性。而过程链网络分析法(PCN分析法)则能有效弥补服务蓝图在处理复杂交互场景时的不足<sup>[4]</sup>。

SAMPSON等提出的PCN分析法是从系统化的角度探索和改进服务流程,特别注重内部组织之间的沟通与协作,从而提升决策效率。该方法将服务中的每个参与方定义为过程实体,并细分为直接交互、代理交互和独立处理3种类型。其服务流程优化基于四大核心原则:过程定位、过程创新、顾客角色转换及精益服务。本文将基于过程定位原则与精益服务原则,对电梯维修服务流程进行深入分析与优化。

## 2 电梯维修流程的优化方法

### 2.1 现有电梯维修业务PCN分析

电梯维修服务涉及用户、物业管理公司、电梯维修公司、政府监管部门等多个参与方。通过筛选最终确定3个主要的利益相关者:用户、物业管理公司和电梯维修公司。

用户作为最直接的利益相关者,需要与物业管理公司和电梯维修公司进行沟通并反馈意见。物业管理公司作为建筑内设备设施的管理者,负责在维修过程中与电梯维修公司联系,协调并监督维修工作,同时及时向用户反馈维修结果。电梯维修公司则是维修工作的执行主体,负责定期维护、修理和检查电梯,确保其安全稳定运行。

电梯维修服务流程包括5个关键步骤:报修、检查、维修方案制定、维修实施以及验收与测试。结合以上步骤,构建了电梯维修服务基本流程图,见图1。

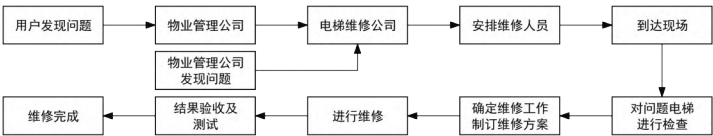


图1 电梯维修服务基本流程

2.2 电梯维修业务PCN图构建

结合电梯维修服务流程,构建其PCN图,见图2。A区为用户独立处理环节“发现电梯故障”;B区为用户与物业管理公司之间的直接交互环节“报修”;C区为电梯维修公司接收任务与委派工程师进行维修的代理交互环节。在电梯维修流程中,物业管理公司与用户的接触点为报修,与电梯维修公司的接触点是接收报修与维修。整体来看,维修流程较为繁琐,从过程定位原则来看,存在以下4个问题:

- (1)交互效率低:用户以物业管理公司为中介进行申报,导致流程缓慢,且多次非直接交互易引发信息传达误差,影响维修效率与质量。
- (2)流程进度不透明:用户报修后只能等待物业管理公司通知,流程透明度较低。
- (3)运营成本高:物业管理公司需投入大量资源处理报修请求及日常培训,导致运营成本上升。
- (4)用户选择受限:用户只能通过物业管理公司报修,无法直接联系维修公司,限制了选择权。

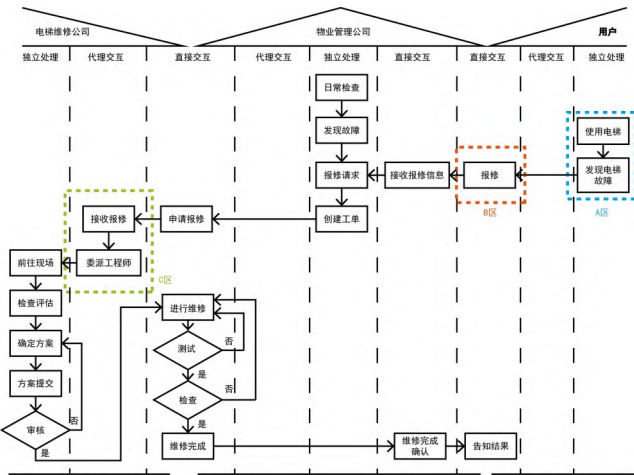


图2 电梯维修服务流程PCN图

2.3 优化服务流程

本文从精益服务原则出发,对电梯维修服务流程进行优化,改善各实体间的交互关系。然而,传统方法在应对复杂需求时存在局限性。引入智能管理系统,作为电梯维修服务流程中的关键实体,通过数据驱动和智能分析,实现高效协同和优化管理,见图3。

其中:A3表示智能管理系统向用户发送维修完成通知;C1表示智能管理系统向物业管理公司发送报修提示;C2表示智能管理系统告知物业管理公司

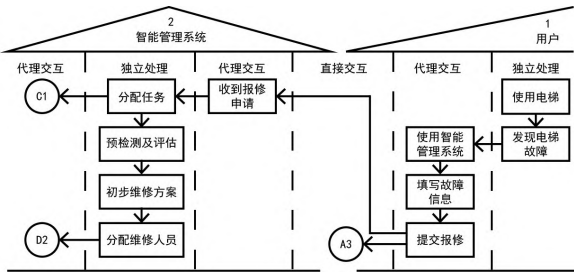
维修任务完成;D2表示电梯维修公司进行维修操作。

(1)建立在线报修系统:用户可通过互联网或移动应用程序提交报修请求,摆脱对物业管理公司的依赖。系统自动生成工单并通知相关人员,提高维修响应速度,并实时反馈维修进度。

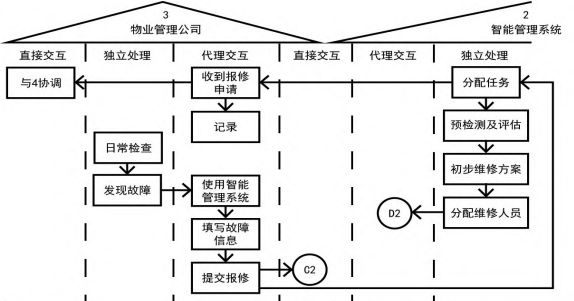
(2)建立智能化管理系统:实时监控电梯状态及维修进度,自动分析故障原因并制定维修计划,提高维修效率与精准度。

(3)实现实时数据交互:电梯与电梯维修公司之间的数据实现实时传输,加快信息传递,缩短响应时间,快速解决故障。

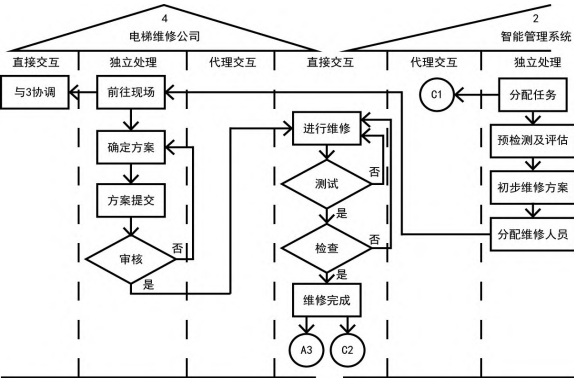
(4)提高信息透明度:用户可通过在线平台查看电梯状态和维修进度,增强信任感与满意度。



(a) 用户与智能管理系统



(b) 智能管理系统与物业管理公司



(c) 智能管理系统与电梯维修公司

图3 优化后的PCN流程图

2.4 设计策略构建

依据优化后的电梯维修流程与平台自身特性,本文从产品管理和服务管理2个维度展开服务策略的研究。

产品管理:在平台的独立处理环节,增添设备监测功能,提升监测能力。

在用户与平台代理交互环节,优化功能设计,提高交互效率。

服务管理:在平台独立处理环节,采用智能运维技术,通过实时数据分析故障并制定维修计划,提升运维效率。在用户和平台直接交互环节,运用及时响应策略,提高信息透明度,增强用户的信任感与满意度。

相关设计策略详见表1。

3 智能管理服务系统方案设计

3.1 智能管理系统平台设计

为了解决电梯维修服务透明度低的问题,本文从2个方面展开研究:

一是增加硬件设备。在电梯内安装传感器,实时采集数据并传输至系统平台进行可视化展示,便于管理人员和维修人员快速发现问题并制定维修方案。

二是优化系统平台。通过提升用户对物业管理公司检查及维修过程的感知,优化功能与交互流程,并增加实时反馈功能,使用户能够随时查看维修进度,从而有效解决透明度低的问题。详细交互流程,见图4。

表1 电梯维修服务系统设计策略

实体	交互区域	交互类型	问题点	主要环节	目标	设计策略
用户	用户与智能管理系统	代理交互	流程繁琐	用户报修环节	快速报修	服务管理:自主报修系统
		代理交互	进度不透明	进度查询	提高透明度	服务管理:自助查询功能
智能管理系统	智能管理系统与用户、物业管理公司、电梯维修公司	代理交互	效率低	处理报修	效率高、结果有效	服务管理:任务分配
		独立处理	数据覆盖范围、实时性低	进行电梯预检及评估	提高监测能力	产品管理:增加监测设备
物业管理公司	物业管理公司与智能管理系统	代理交互	维修进度不透明	接收报修提示	提高透明度	服务管理:实时进度反馈
电梯维修公司	电梯维修公司与智能管理系统	直接交互	维修进度不透明	维修环节	提高透明度	服务管理:实时进度反馈
		独立处理	效率低		提高维修效率	产品管理:数据分析优化

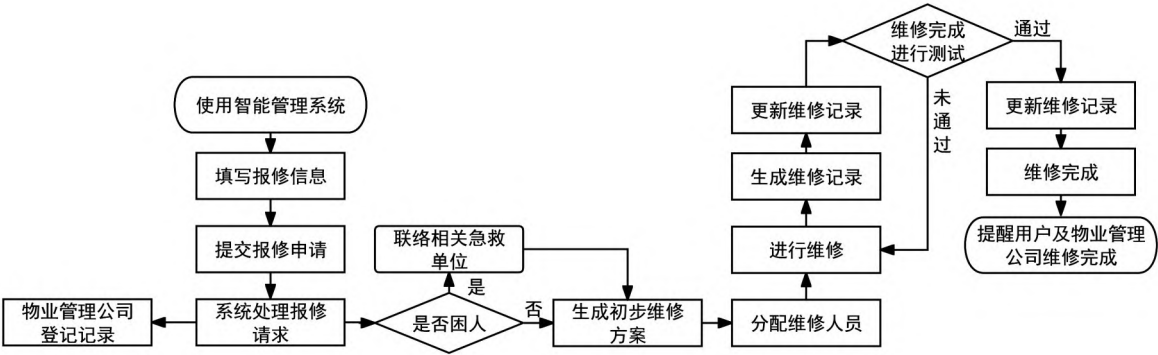
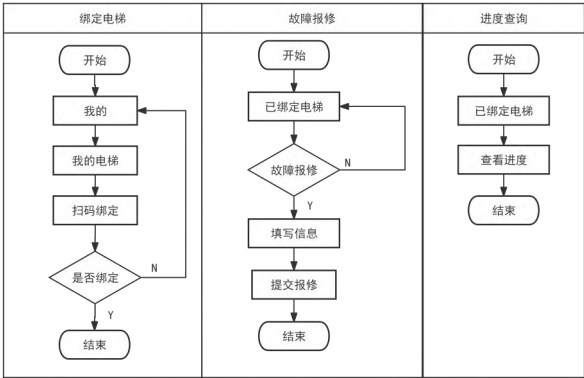


图4 系统交互流程图

对于物业管理管理人员,系统支持实时监控电梯运行状态、处理故障反馈、跟踪维修进度,并提醒电梯维修公司维护到期事项。同时,系统还能掌握电梯零部件磨损情况,确保电梯安全稳定运行。对于用户,系统提供电梯运行与维修进度的实时查询功能,用户可随时上报突发问题,电梯维修公司快速响应,从而提高维修效率与用户体验。系统界面及主要功能的使用流程,见图5。



(a) 用户端主要功能流程图





(b) 系统端主要流程及界面图  
图5 用户和系统主要界面及流程图

3.2 系统设计验证

为进一步验证该系统的效果,本文进行了可用性测试试验。首先制定可用性测试任务表,邀请被测用户使用智能管理系统完成所有测试任务后,填写SUS量表问卷<sup>[5]</sup>,见表2。

表2 SUS量表问卷

序号	问题	非常不同意 (1分)	比较不同意 (2分)	中立 (3分)	比较同意 (4分)	非常同意 (5分)
1	我愿意使用这个系统					
2	我发现这个系统过于复杂					
3	我认为这个系统很容易使用					
4	我认为我需要专业人员的帮助才能使用这个系统					
5	我觉得这个系统各项功能整合得很好					
6	我认为这个系统存在很多不一致					
7	我觉得大部分人都能快速使用这个系统					
8	我认为这个系统使用起来非常麻烦					
9	使用时我很有信心					
10	在使用这个系统前我要学习很多知识					

本次测试共招募21名用户,其中男性13人,女性8人,平均年龄为28.9岁,年龄标准差为7.96岁。对收回的问卷进行数据统计与分值转化,得到可用性测试得分,结果见表3和表4。

表3 用户APP可用性测试得分结果

编号	SUS评分	编号	SUS评分	编号	SUS评分
1	62.5	8	80	15	70
2	95	9	87.5	16	70
3	77.5	10	72.5	17	72.5
4	80	11	60	18	82.5
5	77.5	12	87.5	19	77.5
6	85	13	82.5	20	82.5
7	80	14	95	21	80

表4 智能管理系统可用性测试得分结果

编号	SUS评分	编号	SUS评分	编号	SUS评分
1	62.5	8	50	15	65
2	95	9	95	16	72.5
3	80	10	70	17	67.5
4	87.5	11	65	18	80
5	80	12	87.5	19	85
6	92.5	13	72.5	20	85
7	57.5	14	87.5	21	85

根据SUS评分的曲线分级标准,计算得到用户APP和智能管理系统可用性测试得分均值分别为79.2和77.9,处于A-和B+评级区间。这表明系统的可用性较好,能够良好地反映用户对智慧管理系统的使用体验。

4 结束语

本文引入服务设计中的过程链网络分析法,着重关注服务效率、用户体验及服务透明度。结合过程定位原则与精益服务原则,对现有电梯维修流程进行了系统性分析与优化设计,并构建了相应的服务策略体系。研究结果表明,过程链网络分析法在电梯服务设计领域的应用具有良好的实践价值与推广潜力。

参考文献:

[1] 国家市场监督管理总局特种设备安全监察局. 市场监管总局关于2023年全国特种设备安全状况的通告[J]. 中国特种设备安全,2024,40(4):1-3.

[2] 陈静文. 基于服务设计的公共图书馆导视满意度调查研究——以澳门氹仔图书馆为例[J]. 设计,2022,35(15):59-61.

[3] 朱彦,定律. 智慧景区共享电车的产品服务系统设计[J]. 包装工程,2021,42(20):167-177.

[4] 邵景峰,杨志刚,杨丽蓉,等. 服务设计视域下的品牌标志再设计服务流程优化[J]. 包装工程,2022,43(4):322-331.

[5] 邵罗. 用户体验度量[M]. 顾盼,译. 北京:机械工业出版社,2014.

作者简介:

高曠(1965—),男,博士,教授,主要研究方向为载运工具及其座舱设计研究、城乡创新及可持续设计研究、产品&信息交互设计。  
尹庆华(2000—),女,硕士,主要研究方向为工业设计工程。  
罗世秀(2000—),女,硕士,主要研究方向为工业设计工程。  
朱志欣(2000—),男,硕士,主要研究方向为工业设计工程。