

加油站自助加油模式下人机交互安全风险与管控策略研究

雷 婧 (河北省应急管理科学研究院, 河北 石家庄 050000)

摘要: 随着石油零售行业数字化转型推进, 自助加油模式广泛普及, 人机交互安全成为运营核心痛点。本文先阐述交互安全管控对行业转型、事故防范等维度的重要性, 再从设备设计、人员素养等方面剖析风险成因, 有针对性提出设备优化、人员管理等各项管控策略。研究旨在筑牢自助加油人机交互安全防线, 为行业智能化运营提供支撑, 助力实现技术赋能与安全管控双向提升, 保障行业稳健发展。

关键词: 自助加油; 人机交互; 安全风险; 管控策略; 加油站运营

中图分类号: U491.8 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-5167 (2026) 009-0148-03

Research on human-machine interaction safety risks and control strategies in self-service refueling mode at gas stations

Lei Jing (Hebei Institute of Emergency Management Sciences, Shijiazhuang Hebei 050000, China)

Abstract: With the digital transformation of the petroleum retail industry, the self-service fueling model has been widely adopted, and human-computer interaction security has become a core operational pain point. This paper first elaborates on the importance of interaction security management in terms of industry transformation, accident prevention, etc., and then analyzes the risk causes from four aspects including equipment design and personnel quality. It proposes four control strategies such as equipment optimization and personnel management in a targeted manner. The research aims to build a secure line of defense for human-computer interaction in self-service fueling, provide support for intelligent operation of the industry, help achieve a two-way improvement in technology empowerment and security management, and ensure the stable development of the industry.

Keywords: Self-service fueling; Human-computer interaction; Safety risks; Control strategies; Gas station operation

数字化浪潮席卷下, 自助加油已逐步成为加油站运营的主流模式, 人机交互作为该模式的连接载体, 其安全水平直接决定运营成效与风险防控质量。当前技术快速迭代、应用场景持续复杂化, 导致交互环节安全风险隐患愈发突出, 既制约行业数字化转型进程, 也影响用户体验优化升级。立足这一现实背景, 深入研究自助加油人机交互安全管控至关重要, 可破解行业安全痛点、优化运营管理体系。

1 加油站自助加油模式下人机交互安全管控的重要性

1.1 助力行业转型, 夯实发展根基

自助加油是石油零售行业数字化、智能化转型的核心落地载体, 其普及程度直接关乎行业转型进度。“人机交互”作为自助模式高效运行的关键支撑环节, 不仅是连接用户与设备的纽带, 更直接决定转型落地成效与运营质量。强化交互安全管控, 能有效化解无人值守场景下的安全管控难题, 破解行业转型核心痛点, 统一行业自助运营标准, 理顺服务流程, 规范整体运营秩序。

同时摆脱对人工服务的过度依赖, 降低人力成本投入, 为行业规模化推广自助加油模式筑牢必要前提, 为高质量发展注入稳定动力, 夯实转型发展的安全根基^[1]。

1.2 防范安全事故, 守护运营底线

加油站属高危运营场所, 油品易燃易爆的特性, 决定安全管控是日常运营的首要任务与不可逾越的安全红线。自助加油的人机交互环节, 全面覆盖操作流程、设备运行、状态反馈等关键节点, 任一环节出现疏漏或操作偏差, 都可能引发油品泄漏、静电起火等恶性事故。做好交互安全管控, 能提前排查潜在风险、精准规避各类隐患, 筑牢运营安全第一道防线, 切实守护人员生命财产安全与加油站设施完好, 牢牢守住行业稳健运营的底线。

1.3 优化用户体验, 增强竞争能力

用户体验直接决定加油站客户留存率与市场竞争格局, 而“人机交互”安全是保障优质体验的核心前提, 更是吸引用户选择自助模式的关键。安全流畅的交互环境, 能彻底消除用户操作顾虑, 适配老年、新手等不同群体需求, 降低智能设备操作门槛, 显著提升使用满意度与复购意愿。反之, 交互安全隐患会引发用户抵触心理, 甚至产生负面评价, 导致客户资源流失。强化安全管控的同时同步优化交互便捷性, 可以有效提升用户粘性, 构建差异化竞争优势, 增强企业核心竞争能力。

1.4 适配技术迭代, 实现双向赋能

5G、物联网等新兴技术逐步深度融入自助加油设

备,推动交互场景向智能联动、远程管控升级,同时也让人机交互逻辑更趋复杂,技术应用与安全管控的适配需求愈发突出。交互安全管控绝非制约技术落地的障碍,而是为新技术平稳推广保驾护航的关键。通过强化管控,可精准规避技术迭代引发的新增安全风险,充分发挥技术在设备实时监控、操作流程优化、故障提前预警中的核心优势,最终实现技术赋能运营与安全管控提质的双向提升^[2]。

2 自助加油人机交互安全风险成因分析

2.1 设备设计层面成因

设计人员偏离“人机工程学”核心原则,要么过度叠加冗余功能,要么刻意压缩成本控制,未开展用户操作习惯调研,直接导致界面布局混乱、核心按钮分散,标识字体偏小且无图标辅助,关键信息区分度不足。未充分考量老年、视力障碍等特殊群体需求,语音引导、图文放大等辅助功能完全缺失,加剧操作难度。设备生产企业压缩研发预算,缩减技术投入,选用耐损耗、抗干扰性能不足的劣质零部件,致使油枪感应、状态反馈等核心模块性能不达标。防护设计刻意简化,操作面板、接口部位密封处理粗糙,难以抵御高温、雨雪等户外恶劣环境侵蚀,应急按钮布局隐蔽、无防误触设计,功能配置不合理,直接埋下人机交互安全隐患。

2.2 人员素养层面成因

用户安全认知薄弱,未主动学习自助加油操作规范与风险常识,普遍存在侥幸心理,对“禁止使用手机”“规范释放静电”等核心要求随意违反,对设备弹窗提示、语音预警等信息刻意忽视、漠然置之。部分用户尤其是老年群体,对智能交互设备适配能力差,操作熟练度不足,易出现流程颠倒、按钮误触等判断失误。运维人员未接受系统化专项培训,对设备核心构造、人机交互原理及常见故障处置方法掌握不熟练,应急演练参与不足,实操能力薄弱。日常工作中责任意识松懈,巡检、保养工作流于形式,未落实操作标准,突发情况时难以快速响应、高效配合处置^[3]。

2.3 管理体系层面成因

加油站管理制度缺乏针对“人机交互”的专项设计,未细化各岗位在操作规范执行、设备维护衔接等环节的具体职责,核心流程标准模糊,导致“制定-执行-整改”管理闭环存在明显漏洞。设备检修机制松散,未制定覆盖全核心部件的巡检清单,运维人员巡检漏项频发,隐患排查不深入,整改工作无跟踪、无闭环。日常监督力度薄弱,管理人员对用户违规操作劝阻不及时,对运维工作的考核流于表面,未与绩效挂钩。场地环境规划不合理,功能区域划分模糊,

照明亮度不足、防护设施配置缺位,间接加剧人机交互安全风险。

2.4 标准规范层面成因

行业缺乏统一的“人机交互”安全标准,设备生产企业、加油站等各主体自行制定技术规范,导致设备设计、操作流程、安全提示等关键环节无统一依据,衔接混乱。标准更新滞后,未跟进5G、物联网等新技术迭代节奏,无法适配智能交互设备的应用需求。监管手段单一,缺乏智能化管控平台支撑,日常巡查与专项检查多依赖人工,覆盖面不足且排查不深入。行业协同机制缺失,企业间技术成果、管理经验难以互通共享,整体规范引导效能薄弱,制约安全水平提升。

3 加油站自助加油模式下人机交互安全风险管控策略

3.1 优化设备交互设计,提升安全适配性

设计人员优化自助加油机操作界面布局,严格遵循简洁清晰、重点突出的核心原则,剔除冗余功能模块,将油品选择、油量设定、结算确认等核心按钮集中排布于操作区中心位置。扩大标识字体与尺寸,采用黑底白字、红底白字等高对比度配色区分关键信息(如油品标号、油量单位),搭配直观图标辅助标识,从源头避免用户误判误触。针对老年、视力障碍等特殊群体,增设语音引导、图文提示双重辅助功能,语音引导支持语速调节,图文提示可开启放大化交互模式,同步简化操作流程,减少界面跳转层级,将核心操作控制在三步以内。设备生产企业升级核心技术,精选耐损耗、抗干扰的优质零部件,优化油枪感应灵敏度、状态反馈时效性等关键模块,定期开展模块校准,确保设备运行稳定、信息传递精准及时。强化设备防护设计,对操作面板、接口部位进行密封处理,升级防水、防尘、防静电功能,提升设备对高温、严寒、雨雪等户外恶劣环境的耐受能力。完善应急按钮配置,将其安装在加油机位侧面显眼区域,采用红色立体标识标注“应急停止”,字体加粗放大,设置一键触发功能与翻盖式防误触防护盖,按钮触发后同步启动分级声光警报,快速联动加油站监控中心与运维人员,保障应急响应高效衔接^[4]。

3.2 强化人员管理,提升综合素养

加油站开展多元化用户安全教育,在加油机位旁、操作面板下方张贴醒目安全提示,标注核心禁忌事项;通过设备内置音响循环播放简洁宣传音频,在操作界面嵌入“安全须知”弹窗,分层普及自助加油规范与风险常识。针对老年、新手等不同群体精准施策,为老年用户提供大字版操作指南,为新手用户安排专人

提供一对一操作指导，全程协助掌握流程要点、安全要求及应急处置基础方法。搭建线上线下联动宣传渠道，线上通过公众号、短视频推送通俗化安全操作指南，设置“安全问答”互动板块强化认知；线下在加油站服务台摆放宣传手册，方便用户随时查阅。针对运维人员，建立分层分类培训体系，按设备维护、故障排查、应急处置等模块开展专项培训，讲解设备核心构造、交互原理及常见问题解决办法。定期组织实操演练，模拟油枪故障、油品渗漏、应急按钮误触等场景，锤炼运维人员快速处置、协同配合能力。完善考核激励机制，将培训效果、设备巡检质量、故障处置时效纳入考核指标，优化薪酬与晋升体系，激发运维人员责任意识；合理配置人力，实行24h轮岗值守制度，保障设备实时监控与突发情况快速响应，筑牢人机交互安全防线。

3.3 完善管理体系，筑牢安全防线

加油站制定专项人机交互安全管理制度，结合自助加油运营实际，明确各岗位在操作规范执行、设备维护保障、应急处置衔接等环节的具体职责，细化每一步操作流程的执行标准，杜绝管理空白，形成“制定-执行-监督-整改-优化”的全链条管理闭环。建立设备定期检修管控机制，制定涵盖操作面板、油枪模块、防护设施、应急装置等核心部件的详细巡检清单，运维人员每日开展常规巡检，逐项记录设备运行状态；每周落实全面保养，清洁核心部件、排查隐性隐患；每月组织专项检测，对关键模块性能校准调试，对发现隐患登记造册、限期整改，安排专人跟踪闭环，确保隐患彻底清零。

强化日常监督检查力度，管理人员每日分时段巡查人机交互全环节，重点核查设备运行稳定性、安全提示完整性、用户操作规范性，做好巡查台账记录，对用户违规行为及时劝阻纠正，对发现的管理漏洞、设备问题立即整改。优化加油站场地环境布局，合理规划功能区域，拓宽加油机位间距，避免操作拥挤碰撞；指引标识采用高反光材质，清晰标注机位编号、行走路线及安全区域边界；完善照明设施，在操作区、通道处加装高亮度防爆灯具，确保夜间操作光线充足；搭建防雨防晒棚，同步在加油区域配备固定手机存放柜、桩式静电释放装置，从环境层面规避人机交互安全风险。

3.4 健全标准规范，强化行业监管

行业主管部门牵头统筹，联合自助加油设备生产企业、石油零售主体、科研院所组建专项工作组，系统梳理人机交互各环节风险点，制定统一的“5G+自助加油”交互安全标准体系，细化明确设备设计、操

作流程、安全提示、应急响应等核心要求，补充交互逻辑、防护等级、警示标识规范等细节（如安全提示张贴位置、应急响应时限），确保标准覆盖全流程、可落地执行。

建立标准动态更新机制，结合5G、物联网等技术迭代节奏及行业运营新需求，定期开展标准评估修订，广泛征集各方意见，优化适配性内容，避免标准滞后于行业发展。强化行业监管效能，构建日常监管、专项检查、随机抽查多元监管模式，日常监管侧重常态化合规巡查，专项检查聚焦人机交互关键环节，随机抽查实行不提前告知、跨区域联动机制，重点核查企业制度落实、设备合规性、人员培训成效及隐患整改情况。

引入智能化监管手段，搭建行业统一监管平台，接入各加油站设备运行数据、操作日志，实现异常数据自动预警、违规行为实时追溯。建立分级分类惩戒机制，对违反标准、存在重大隐患的企业，依法采取警告、罚款、责令停业整顿等措施，情节严重的纳入行业黑名单，公开惩戒结果，促使企业落实主体责任。推动行业协同合作，搭建线上线下融合的交流平台，促进企业共享技术成果、管理经验及风险防控方案，助力技术成果转化应用，全面提升全行业人机交互安全管控水平^[5]。

4 结语

综上所述，本文围绕自助加油人机交互安全管控展开系统研究，形成完整的分析与解决体系。研究明确安全管控对行业转型、事故防范等的重要意义，剖析多层面风险成因并提出针对性策略。这些策略可有效破解交互安全痛点，为行业运营提供支撑。未来需结合技术迭代持续优化管控方案，强化策略落地成效，推动自助加油模式在安全可控前提下实现更高质量的发展，助力行业数字化转型升级。

参考文献：

- [1] 张彩慧. 加油站日常检修维修作业风险管控分析[J]. 石化技术, 2024, 31(06): 373-375.
- [2] 张娟, 董敬涛. 智能监测预警系统在加油站风险管控上的应用[J]. 石化技术, 2023, 30(01): 246-248.
- [3] 金敏. 加油站建设项目施工安全风险的防控[J]. 石油库与加油站, 2023, 32(03): 31-34.
- [4] 薛斌. 双重预防机制下的加油站安全生产管理体系研究[J]. 中国公共安全, 2025(11): 43-45.
- [5] 赵军, 闫辉, 陈卫. 加油站光伏发电设施运行维护过程中的安全管控[J]. 石油库与加油站, 2023, 32(06): 32-35.