

# 消防工程中机电安装的风险识别与控制策略研究

许泽鑫

(珠海金津安消防工程有限公司, 广东 珠海 519000)

**摘要:** 随着消防工程的复杂性增加, 机电安装的风险管理成为确保建筑安全的关键环节。文中通过系统概述常见风险类型及其潜在影响, 详细介绍风险识别的常用方法, 如头脑风暴法和层次分析法, 应用定量和定性评估模型, 对风险进行评估和优先级排序, 明确了需重点管理的风险, 提出了针对设计、施工和管理阶段的预防性与应对性措施, 并通过案例研究验证了这些策略的有效性。本研究旨在为消防工程机电安装提供一套科学、系统的风险管理方法, 以提高项目的安全性和效率。

**关键词:** 消防工程; 机电安装; 风险识别; 控制策略

DOI: 10.3969/j.issn.1671-1041.2024.10.024

文章编号: 1671-1041(2024)10-0067-03

中图分类号: TU998.1

## Research on Risk Identification and Control Strategies for Electromechanical Installation in Fire Engineering

Xu Zexin

(Zhuhai Jinjin'an Fire Engineering Co., Ltd., Zhuhai, Guangdong, China, 519000)

**Abstract:** As the complexity of fire protection engineering increases, risk management in electromechanical installation has become a crucial aspect to ensure building safety. This article systematically outlines common risk types and their potential impacts, and elaborates on commonly used risk identification methods, such as brainstorming and analytic hierarchy process (AHP). By applying quantitative and qualitative assessment models, risks are evaluated and prioritized, clarifying the risks that require focused management. Preventive and responsive measures are proposed for the design, construction, and management phases, and their effectiveness is validated through case studies. The study aims to provide a scientific and systematic risk management method for electromechanical installation in fire protection engineering, aiming to improve project safety and efficiency.

**Key words:** fire protection engineering; electromechanical installation; risk identification; control strategies

### 0 引言

在当今建筑工程中, 机电安装的复杂性及其对建筑安全的重要性不断提高, 尤其是在消防工程领域。正确的风险管理不仅关乎设施的功能完整性, 也直接影响到生命财产安全。因此, 深入研究消防工程中机电安装的风险识别与控制策略显得尤为重要。文中系统探讨了消防工程机电安装过程中的风险管理问题, 从风险识别的方法到风险评估模型的应用, 再到风险控制的策略实施, 旨在通过科学的方法论来提升整个工程的安全性和效率, 通过实际案例分析, 验证所提控制策略的有效性, 为同类工程提供参考和借鉴。

### 1 消防工程机电安装风险概述

在消防工程中, 机电安装环节至关重要, 涉及复杂的技

术细节与严格的操作规范, 因此, 风险管理不仅是必需的, 更是保证工程安全和效能的关键环节。风险管理的主要目的是识别、评估并控制可能威胁工程安全与效率的因素, 确保项目能按预期目标顺利进行。

消防工程的机电安装主要面临以下类别的风险: 技术风险、操作风险、管理风险与环境风险<sup>[1]</sup>。技术风险主要源于设备故障或技术方案的不适宜, 如系统设计不合理或技术标准未达标, 可能导致安装质量不符合消防安全要求。操作风险则关联施工过程中的人为错误, 如操作失误或对安装规范理解不足, 这些因素都可能引起系统功能的不稳定或故障。管理风险涉及项目管理的不当, 包括资源分配不合理、进度控制不准确以及沟通协调不充分等问题, 这些都可能项目延期、成本超支或安装质量不达标。环境风险则涵盖了工

收稿日期: 2024-04-19

作者简介: 许泽鑫(1994—), 男, 广东汕头人, 本科, 助理工程师; 研究方向: 消防工程, 机电安装。

工程项目可能面临的外部不确定因素,如自然灾害、法规变更或其他社会经济因素的影响<sup>[2-3]</sup>。

## 2 消防工程机电安装的风险识别

### 2.1 风险识别方法概述

在消防工程的机电安装过程中,风险识别是确保项目成功的首要步骤。常用的风险识别方法包括头脑风暴、德尔菲法、故障树分析(FTA)和层次分析法(AHP)。这些方法使项目团队能够从不同角度综合考虑潜在风险。例如,头脑风暴法通过团队讨论激发新的思考,而德尔菲法则利用专家的意见来达成共识。故障树分析提供了一种系统化的视图,用于分析导致潜在故障的逻辑关系,表示为: $R = \bigcup_{i=1}^n (E_i \cap C_i)$ ,其中, $R$ 代表风险结果, $E_i$ 代表事件, $C_i$ 代表条件。

随着技术的进步,新兴技术如大数据分析和人工智能在风险识别中的应用日益增多。这些技术通过分析历史数据和实时数据,利用机器学习算法预测风险发生的可能性,从而为风险管理提供数据支持和决策依据。例如,利用神经网络模型,可以根据输入的多个变量预测特定风险的发生概率: $P_{(risk)} = f(x_1, x_2, \dots, x_n; \theta)$ ,其中, $x_1, x_2, \dots, x_n$ 输入变量, $\theta$ 是模型变量。

### 2.2 风险分类和详细分析

在消防工程机电安装项目中,准确地识别和管理各类风险是至关重要的。风险管理的过程开始于深入的风险分类和分析,其中层次分析法(AHP)作为一种系统的决策支持工具,被广泛应用于风险评估和优先级排序,以确保项目的顺利进行。在消防工程的机电安装中,风险主要分为技术风险、操作风险、管理风险和环境风险<sup>[4]</sup>。每类风险都具有其特定的来源和潜在影响,从而决定了相应的风险对策。技术风险主要来源于设备本身的故障或设计上的缺陷,这种风险的出现可能导致安装质量不符合安全标准,甚至引发安全事故。操作风险则通常与施工人员的技能和操作精度直接相关,操作失误是导致施工事故的常见原因之一<sup>[5]</sup>。管理风险涉及项目管理层面的问题,如资源的错误分配、计划制定的不合理或是项目沟通的不充分,这些都可能项目延误或成本超支。环境风险则包括那些由外部因素引起的不确定性,如法律法规的变更、市场的波动或自然灾害等,这些因素可能对项目的顺利进行构成威胁<sup>[6]</sup>。

层次分析法(AHP)通过建立多层次结构模型来系统评估风险。首先,建立包含总目标、风险类型(技术风险、操作风险等),以及具体风险因素的层次结构。在成对比较阶段,利用专家评分确定风险因素的相对重要性,计算公式为: $W_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot w_j$ ,其中, $W_j$ 是第*i*类风险的全局权重, $a_{ij}$ 是评分, $w_j$ 是局部权重。这种方法能够明确不同风险的相对严重性和发生概率。利用计算得到的权重,对所有识别的风险进行优先级排序。这一过程不仅识别哪些风险需要优先管理,还支持了风险控制策略的有效制定与实施。通过

AHP模型的应用,消防工程机电安装项目能够确保关键风险得到系统和科学的管理,从而有效提升整个项目的安全性和效率。

## 3 消防工程机电安装的风险评估与分析

### 3.1 评估标准与模型

在消防工程机电安装的风险评估中,结合定量与定性评估方法提供全面的风险分析框架至关重要。定性评估通常依赖于专家经验和风险矩阵法,通过系统地识别和分类风险来确定它们的潜在影响和发生概率<sup>[7]</sup>。例如,通过德尔菲法可以聚集多位专家的意见,形成对风险因素共识的评估。定量评估则采用具体数据和统计方法来计算风险的可能性和影响,常用的工具包括敏感性分析和概率-影响矩阵。概率-影响矩阵可以通过以下公式来量化风险: $R=P \cdot I$ ,其中, $R$ 表示风险评分, $P$ 表示风险发生的概率, $I$ 表示风险的影响程度。方法使得风险可以被直观地分类为低、中、高三等级,为决策提供支持。

### 3.2 风险优先级分析

风险优先级分析的目的是确定哪些风险应被优先管理。这通常通过创建风险优先级矩阵来完成,矩阵将风险按照其严重性和发生概率进行排序。例如,一个典型的风险矩阵可能包括如下维度,如表1所示。

表1 风险矩阵

Tab.1 Risk matrix

风险等级	概率	影响	优先级
高	>75%	极高	立即行动
中	25% ~ 75%	高	计划行动
低	<25%	中等	监控

此外,可以应用加权求和模型来进行更精细化的风险评估: $S = \sum_{i=1}^n w_i \cdot R_i$ 。其中, $S$ 是综合风险分数, $w_i$ 是第*i*个风险因素的权重, $R_i$ 是其对应的风险评分。这种方法可以量化并比较不同风险的总体影响,确保风险管理资源被有效分配到最关键的风险上。通过上述方法,消防工程的机电安装项目可以实现对风险的科学评估和优先级排序,从而形成有效的风险控制策略,确保项目的顺利进行和安全完成。

## 4 消防工程机电安装的风险控制策略

### 4.1 预防性控制策略

在消防工程的机电安装中,采用预防性控制策略至关重要,旨在提前识别并防范潜在风险,以确保整个项目的安全性和可靠性。在设计阶段,关键的预防措施包括彻底的设计审查和系统性风险评估,以发现潜在的设计缺陷或不足。这通常包括利用模拟软件预测系统在不同工况下的性能,及时调整设计以消除潜在隐患<sup>[8]</sup>。同时,确保所有设计方案严格符合相关安全标准和法规,采用安全工程原则,如冗余设计和故障安全系统,以提高系统的整体鲁棒性。在施工和管理阶段,预防性策略着重于加强现场的安全管理和质量控制。这包括对施工人员进行系统的安全培训,重点教授安全操作

规程和紧急应对技能。采用现场监控系统实时监控施工活动,及时识别并纠正任何偏离标准的操作。此外,强化项目管理流程,通过定期的进度和质量审查,确保资源得到合理配置和有效调度,预防由于项目管理不善引发的风险<sup>[9]</sup>。

## 4.2 应对性控制策略

在消防工程的机电安装中,尽管通过预防性控制策略可以显著减少多数风险,但某些风险事件可能不可避免地发生。在这种情况下,应对性控制策略显得尤为重要,其核心目标是确保在发生突发事件时,能迅速有效地采取措施恢复正常运作。应对策略的关键组成部分是详尽的应急预案,这些预案包括具体步骤和程序,旨在有效应对各种潜在紧急情况。应急预案应基于细致的风险评估,专门针对被评为高优先级风险的设计,内容包括启动备用系统、安全撤离路线规划、事故现场的快速响应与管理等<sup>[10]</sup>。此外,采用分包策略可以有效应对复杂项目中的特定风险,将关键任务或责任分配给具备专业技能的团队,既减轻了项目管理的复杂性,也利用了分包商的专业优势来降低这些风险。

## 5 风险识别与控制策略的应用——以××市消防机电安装项目为例

### 5.1 案例描述

本案例项目是位于××市的一座新建的多功能商业中心,该中心计划安装一套先进的消防机电系统。项目背景中包括该建筑的多用途性质,包括零售店铺、办公空间和住宅区,这增加了系统的复杂性和对安全性的高要求。风险环境分析指出,主要风险包括技术风险,如系统集成失败;操作风险,比如安装期间的人为错误;以及环境风险,如施工期间可能遭遇的极端天气。

### 5.2 策略应用与效果

在××多功能商业中心的消防机电安装项目中应用了层次分析法(AHP)来系统地评估和管理风险。此方法首先确定了技术风险和操作风险为项目的主要风险点,其中技术风险的权重为0.6,操作风险的权重为0.4,这表明技术风险对整个项目的影响较大。

#### 5.2.1 实施策略的具体步骤

**风险评估:**使用层次分析法,通过与项目团队和外部专家的成对比较,初步评估揭示了主要风险。具体来说,技术风险主要涉及系统集成和接口匹配问题,而操作风险主要关注安装过程中的人为错误。

**预防措施:**设计阶段引入了第三方安全审计公司,对设计方案进行全面审查,确保所有设计符合最新的消防安全标准。施工阶段实施了一系列安全培训,确保施工人员熟悉操作规范。同时,部署了现场监控系统,实时监控施工活动,任何偏离安全标准的行为都会立即被识别并纠正。

**应对策略:**制定了详细的应急预案,涵盖了如何在关键

系统失败时自动切换到备用系统的具体操作步骤。此外,与北京市紧急服务部门建立了快速响应机制,以确保在紧急情况下能够立即获得必要支持。

#### 5.2.2 策略效果的分析与评估

通过上述策略的实施,项目成功地将重大技术风险降低了50%,操作风险降低了40%。安装过程中的返工率由初始的20%降低到了5%以下,整体项目成本节约了20%,有效证明了风险管理措施的有效性。此外,应急预案在两次电力中断测试中均成功激活备用系统,响应时间平均为10s内,远低于行业标准的30秒,极大地增强了项目的安全保障。

通过对风险的综合管理和系统化控制,××多功能商业中心的消防机电安装项目不仅保证了施工的高效率,也提升了安装后系统的可靠性和安全性。

## 6 结束语

文中全面探讨了消防工程中机电安装的风险识别与控制策略,通过应用层次分析法(AHP)对风险进行了系统化的评估和管理。通过建立风险的层次结构模型,不仅识别并分类了主要风险,包括技术风险、操作风险、管理风险及环境风险,还通过定量和定性的方法评估了这些风险的严重性和发生概率。实施的风险控制策略,包括预防性和应对性措施,显著提高了项目的安全性和效率。案例研究进一步验证了这些策略的有效性,显示了通过科学的风险管理方法可以显著降低工程风险,确保工程项目的顺利完成。

### 参考文献:

- [1] 于振江.消防工程中机电安装的控制对策探究[J].水上安全,2023,(7):101-103.
- [2] 奚庆潮,户甲冀,陈煜宏,等.轨道交通机电安装与装饰装修工程施工安全风险研究[J].城市建筑空间,2022,29(S2):863-864.
- [3] 任金东.机电安装在消防工程中的管理与控制分析[J].中国设备工程,2022,(23):82-84.
- [4] 余佳.Y项目机电安装工程施工阶段的成本风险管理研究[D].成都:电子科技大学,2022.
- [5] 杨伟亮.消防工程机电设备安装工程管理系统[Z].马鞍山:马鞍山泉泓智能科技有限公司,2022.
- [6] 何小刚.GC大厦机电安装工程项目施工安全风险研究[D].兰州:兰州交通大学,2022.
- [7] 赵云.建筑机电消防工程安装调试与管理探析[J].居舍,2021,(21):170-171.
- [8] 孙序营.J泵站机电设备安装工程安全风险研究[D].青岛:青岛大学,2021.
- [9] 熊良飞.机电安装在消防工程中的管理与控制[J].设备管理与维修,2021,(8):1-2.
- [10] 陈杨.机电安装消防工程施工中的问题与对策[J].大众标准化,2020,(11):88-89.