

# 智能安全监控系统在机械制造车间 电气安装中的应用研究

陈学虎<sup>1</sup>, 刘于超<sup>2</sup>, 郑立佳<sup>3</sup>

(1. 烟台双塔食品股份有限公司, 山东 烟台 265404;

2. 歌尔光学科技有限公司, 山东 潍坊 261061;

3. 歌尔科技有限公司, 山东 青岛 266000)

**摘要** 随着机械制造行业的快速发展, 车间电气安装的规模与复杂度不断提升, 对安全保障的需求愈发迫切。本文聚焦于智能安全监控系统在机械制造车间电气安装中的应用, 详细阐述了该系统的架构、功能及其核心技术原理, 通过对机械制造车间电气安装特点及安全风险分析, 深入探讨了智能安全监控系统在实时监测电气设备运行状态、精准预警电气故障与安全隐患以及助力施工管理等方面的应用方式与优势, 旨在为提升机械制造车间电气安装的安全性、可靠性与高效性提供理论依据与技术支持, 进而推动智能安全监控系统在该领域的广泛应用与持续创新。

**关键词** 机械制造车间; 电气安装; 智能安全监控系统; 实时监测; 故障预警

**中图分类号**: TP277; TH18

**文献标志码**: A

**DOI**: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.17.026

## 0 引言

在机械制造车间中, 电气安装作为保障生产设备正常运行的关键环节, 其安全性与可靠性直接关系到车间的生产效率与人员安全。传统的电气安装监控方式主要依赖人工巡检与简单的电气保护装置, 存在监测不及时、覆盖范围有限以及无法对潜在安全隐患进行有效预判等弊端。随着信息技术、传感器技术和人工智能技术的飞速发展, 智能安全监控系统应运而生。该系统能够实时、全面地监测电气设备的运行参数, 快速准确地识别故障与安全隐患, 并及时发出预警, 为电气安装的安全管理提供了强有力的支持。深入研究智能安全监控系统在机械制造车间电气安装中的应用, 对于提升车间电气系统的稳定性、降低事故风险具有重要的现实意义。

## 1 智能安全监控系统概述

### 1.1 系统架构

智能安全监控系统架构采用分层分布式设计, 涵盖感知层、传输层、数据处理层及应用层<sup>[1]</sup>。感知层由电流传感器、电压传感器、温度传感器和漏电传感器等各类传感器构成, 其功能在于实时采集电气设备的运行参数。传输层借助有线或无线通信技术, 将感知层所采集的数据传输至数据处理层。数据处理层依托高性能服务器与数据处理软件, 对传输的数据进行

存储、分析及处理。应用层则为用户提供操作界面, 用于展示并实现设备状态监测、故障预警以及数据分析报告等功能的交互。

### 1.2 核心技术原理

1. 传感器技术。传感器技术构成了智能安全监控系统的基石。于电气设备运行参数的精准采集而言, 遴选具备高精密性与高可靠性特质的传感器至关重要<sup>[2]</sup>。以电流传感器为例, 其基于电磁感应理论, 将待测电流转化为便于测量的电压信号; 而温度传感器则借助热敏电阻或热电偶等组件, 把温度变量转化为电信号予以输出。此类传感器呈现出响应迅速、测量精准的显著特性, 切实保障所采集的数据能够如实映射电气设备的实时运行状况。

2. 数据传输技术。在数据传输层面, 智能安全监控系统运用多种通信技术协同的策略。针对距离较短且数据传输量较大的情形, 采用以太网有线通信技术, 以此确保数据传输具备稳定性与高速度。对于布线存在困难或需移动监测的设备, 采用诸如 Wi-Fi、蓝牙、ZigBee 等无线通信技术。这些无线通信技术具备安装简便、灵活性强的特性, 能够契合不同场景下的数据传输要求。此外, 为保障数据传输的安全性, 系统运用加密算法对传输数据予以加密处理, 以防数据遭受窃取或篡改。

3. 数据分析与处理技术。数据分析与处理技术构成了智能安全监控系统的核心。该系统运用大数据分析及人工智能算法等前沿技术,对采集所得的海量数据展开处理。通过构建电气设备运行状态模型,并借助机器学习算法对数据实施学习与训练流程,能够精准判别设备的正常运行工况与异常状态。一旦设备运行参数偏离预设的正常范围,系统即可迅速发出预警信号,并凭借数据分析精准定位故障成因及潜在安全隐患。举例而言,运用神经网络算法对电气设备的历史运行数据予以学习,构建故障预测模型,从而提前预判设备可能出现的故障,为设备维护工作提供科学依据。

## 2 机械制造车间电气安装特点及安全风险分析

### 2.1 电气安装特点

1. 复杂性高。在机械制造车间这一复杂环境中,电气设备呈现出显著的多样性,涵盖各类机床、起重机、通风装置以及照明设备等。不同设备所搭载的电气控制系统,其复杂程度具有明显差异。电气安装工程不仅涉及强电与弱电系统的综合部署,且布线方式丰富多样,包括线槽布线、线管布线以及电缆桥架布线等,这些因素极大地提升了安装过程的技术难度与复杂性<sup>[3]</sup>。以大型机械制造车间为例,其电气安装往往需要敷设长达数千米的电缆,并实现成百上千个电气设备的有效连接,这充分凸显了电气安装工程所面临的高度复杂性与艰巨性。

2. 专业性强。电气安装作业要求从业人员具备深厚的电气理论基础与丰富的实践经验,需由专业技术人员负责执行。安装过程应严格遵循相关电气安装规范与标准,诸如电气设备接地保护的技术要求、电缆敷设的工艺细节以及配电箱安装高度的具体规定等,均有明确且严格的准则。针对高压设备、变频设备等特殊电气装置,还需配备专业调试人员开展细致的调试工作,以保障设备运行的稳定性与可靠性。

3. 与生产设备关联紧密。在机械制造车间的生产体系中,电气安装环节与生产设备的运行状态存在紧密的关联性。电气系统承担着为生产设备供应稳定电力的基础职能,同时在生产设备的控制与监测方面发挥着关键作用。以自动化生产线为例,电气控制系统借助传感器对生产设备的运行数据进行采集,并依据预先设定的程序逻辑对设备实施精准控制,以此达成生产流程的自动化目标。由此可见,电气安装工作的质量优劣,对生产设备的平稳运行以及生产效率的高低具有直接且决定性的影响。

### 2.2 安全风险分析

1. 电气火灾风险。在机械制造车间的电气安装环节,电气火灾构成了最为严峻的安全隐患之一。其致灾因素主要涵盖电气设备过载、短路、接触不良以及散热不畅等。当电气设备处于长时间过载运行状态时,过大的电流会致使设备升温,进而引发绝缘材料的老化与损坏,最终诱发火灾。短路故障则会在瞬间释放出大量热能,点燃周边的易燃物质。此外,接触不良会导致接触电阻增大,引发局部过热现象,这亦是引发电气火灾的常见诱因。

2. 触电风险。在电气安装环节,若操作人员未严格遵循安全操作规程,触电事故便极易发生。例如:带电作业期间,若未采取有效的绝缘防护措施,极有可能因误触带电部位而引发触电;在电气设备检修时,若未按规定切断电源、验电以及放电,同样存在触电风险。此外,当电气设备的接地保护措施存在缺陷时,一旦设备发生漏电,操作人员便会面临触电危险。

3. 电气设备故障风险。在电气设备的运行进程中,各类故障隐患不容忽视,包括但不限于电机烧毁、控制器故障以及传感器失灵等情况。此类故障的发生,不仅会对生产流程的连续性造成冲击,致使生产进度滞后,更有可能诱发一系列安全事故,构成严重的潜在威胁。以关键生产设备的电机烧毁为例,若无法及时予以修复,极有可能导致整个生产线陷入停滞状态,进而对生产效率与经济效益产生负面影响。此外,部分电气设备故障还可能引发设备运行失控,对现场操作人员的人身安全造成直接危害,形成不容忽视的安全风险。

## 3 智能安全监控系统在机械制造车间电气安装中的应用

### 3.1 实时监测电气设备运行状态

智能安全监控系统对电气设备的运行参数(如电压、电流、功率、温度等)实施实时监测<sup>[4]</sup>。借助这一监测手段,能够及时察觉电气设备的异常运行状况。当系统检测到电气设备的电流急剧增大,超出额定电流阈值时,可推断设备可能发生过载故障;当监测到设备温度持续攀升,超出正常工作温度区间时,系统能够发出预警,提示设备可能存在散热不佳或内部故障隐患。此外,该系统能够对电气设备的运行参数进行实时记录,并生成运行曲线,以便操作人员掌握设备的运行趋势。

### 3.2 预警电气故障与安全隐患

1. 基于数据分析的故障预警。智能安全监控系统运用数据分析技术,对所采集的电气设备运行数据开

展深度剖析，并构建故障预测模型<sup>[5]</sup>。系统将设备实时运行数据与模型中的正常数据区间进行比对，一旦检测到数据偏离正常范围，便能够预先警示设备可能出现的故障。以电机为例，通过对电机的电流、电压、转速等参数展开长期监测与分析，构建电机故障预测模型。当模型预测到电机可能发生轴承磨损、绕组短路等故障时，系统即刻发出预警信号，提示维护人员对设备进行检查与维护，从而有效规避设备故障的发生。

2. 安全隐患预警。除故障预警功能外，智能安全监控系统在电气安装安全隐患预警方面亦发挥着关键作用。系统内置了多种先进传感器，能够精准捕捉细微异常。当系统检测到电气设备接地电阻值偏离规定范围时，可判定设备接地保护存在潜在风险，该风险或引发触电事故；而当电气线路中漏电电流超出安全阈值，系统能够及时发出漏电预警信号，提示操作人员开展漏电原因排查工作，并采取相应防护措施。此外，通过对电气设备运行环境参数，如温度、湿度、烟雾浓度等的实时监测，一旦环境参数突破安全区间，系统即可发出预警信息，从而有效防范火灾等安全事故的发生。

### 3.3 协助电气安装施工管理

1. 施工进度管理。在电气安装施工过程中，智能安全监控系统凭借其先进的数据采集技术，对施工设备运行参数以及施工人员工作状态数据进行实时且精准的获取。基于所采集的数据，系统运用数据分析算法，对施工进度展开动态监测。该系统能够依据预先设定的施工方案，将实际施工进度与之进行比对。一旦识别出施工进度偏离计划进度，系统即刻启动预警机制，并深入剖析导致进度滞后的潜在因素，为施工管理人员提供科学调整施工计划的决策依据。以电缆敷设设备为例，系统通过对其运行数据的监测，能够精确测算电缆敷设的长度与速度，进而从量化的角度判定施工进度是否契合计划预期。

2. 施工质量监控。智能安全监控系统在电气安装施工质量监测方面发挥着关键作用。该系统借助对电气设备安装参数、接线工艺等关键指标的监测与深度分析，依据相关标准精确评判施工质量的合规性。例如：运用图像识别技术对电气设备接线端子展开检测，从微观层面判断接线的牢固程度以及是否存在虚接隐患。同时，通过实时监测电气线路的绝缘电阻，确保线路绝缘性能始终维持在符合安全标准的水平。系统还能持续记录各项数据，为后续工程验收与质量追溯提供详实依据。一旦检测到施工质量偏离标准，便会

立即触发警报机制，及时通知施工人员采取整改措施，以此保障电气安装工程施工质量的稳定性与可靠性。

3. 人员安全管理。智能安全监控系统亦具备对施工人员安全行为实施精细化管理的功能。借助于在施工现场合理布设摄像头、传感器等数据采集设备，该系统可实现对施工人员是否正确佩戴安全帽、安全带等必备安全防护装备，以及是否严格遵循安全操作规程的实时监测。一旦系统识别出施工人员存在不安全行为，便会即刻触发语音警示或推送短信通知，以敦促施工人员纠正行为，确保施工安全。此外，该系统还能够对施工人员的工作时长、工作强度等关键参数进行精准监测，通过科学分析避免施工人员因疲劳作业而诱发安全事故，从行为管理层面为机械制造车间电气安装工程筑牢安全防线。

## 4 结束语

智能安全监控系统在机械制造车间电气安装中的应用，为提升电气安装的安全性、可靠性与施工管理水平提供了有效的解决方案。通过实时监测电气设备运行状态、精准预警电气故障与安全隐患以及协助电气安装施工管理，该系统能够显著降低电气安装过程中的安全风险，提高生产效率。然而，目前智能安全监控系统在应用过程中仍面临一些挑战，如传感器精度有待进一步提高、数据分析算法需要不断优化、系统成本相对较高等。未来，随着相关技术的不断发展与完善，智能安全监控系统将在机械制造车间电气安装领域发挥更加重要的作用。持续加强技术创新，降低系统成本，提高系统的稳定性与可靠性，是推动智能安全监控系统广泛应用的关键。同时，应加强对操作人员的培训，提高其对系统的操作与维护能力，充分发挥智能安全监控系统的优势，为机械制造行业的安全发展提供有力保障。

## 参考文献：

- [1] 陈宝文. 智能化网络安全监控系统的设计探讨[J]. 软件, 2025, 46(03): 150-152.
- [2] 何辉, 孙博, 薛欢. 浅谈电力设备在线监测中物联网传感器技术的应用[J]. 电子世界, 2020(07): 170-171.
- [3] 林启龙. 机械电气一体化设备安装技术研究[J]. 造纸装备及材料, 2024, 53(03): 32-34.
- [4] 刘权. 电气设备运行状态监测与智能管理系统设计[J]. 华东科技, 2024(12): 110-112.
- [5] 冯嘉维. 机械设备电气维修与故障排除技术研究[J]. 中国设备工程, 2022(04): 80-82.