

基于 PLC 和组态软件的隧道监控系统设计研究

蓝正宽

(广西交通投资集团河池高速公路运营有限公司, 广西 河池 547000)

摘要 随着我国城市公路系统和高速公路的快速发展, 隧道成为非常重要的组成部分, 而城市隧道的车流量很大, 存在光线不充足和空气质量低的问题, 很容易发生交通事故, 加之隧道内事故处理的难度高, 火灾风险发生率大, 合理进行隧道监控系统的设计势在必行。基于此, 本文提出基于 PLC 和组态软件的隧道监控系统设计建议, 旨在为提升隧道监控效果提供助力。

关键词 PLC; 组态软件; 隧道监控系统设计

中图分类号: TN948.6; TP3

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)09-0004-03

以 PLC 和组态软件为基础的隧道监控系统设计, 需按照隧道监控的需求和特点, 科学合理设计系统的架构和组成部分, 完善隧道监控系统的模式, 提升隧道监控的效果, 确保能够充分发挥 PLC 和组态软件的重要作用, 达到预期的隧道监控系统设计目的。

1 基于 PLC 和组态软件的隧道监控系统设计意义

1.1 有助于进行自动化控制

PLC 可以实现对隧道监控系统中各个设备的自动化控制, 可以实现监控系统中的信号采集、数据处理、报警控制等功能, 提高系统的自动化程度, 减少人工干预, 提高工作效率。

1.2 有助于提升系统可靠性和稳定性

PLC 可以抵御恶劣的环境条件, 如温度、湿度等变化, 保证系统的正常运行。组态软件则可以对 PLC 进行配置和监控, 实时获取系统的运行状态, 提高系统的可靠性和稳定性。

1.3 有助于进行数据处理和监控

组态软件可以与 PLC 进行通信, 实时获取和处理 PLC 采集到的数据。通过组态软件的功能, 可以对数据进行分析、存储和监控, 实现对隧道监控系统运行状态的实时监测和管理。同时, 组态软件还可以提供报警功能, 当系统出现异常时, 可以及时发出警报, 提醒操作人员进行处理。

1.4 有助于改善系统灵活性和可扩展性

PLC 和组态软件的组合应用可以提供较高的灵活性

和可扩展性。通过 PLC 的编程和组态软件的配置, 可以根据实际需求对监控系统进行定制化设计和功能扩展。当需要新增或修改系统的功能时, 只需对 PLC 进行相应的编程和组态软件的调整。

2 基于 PLC 和组态软件的隧道监控系统设计措施

2.1 系统架构设计

以 PLC 与组态软件为基础的隧道监控系统, 主要是设计各种类型传感器进行隧道车流量数据、风速数据和车速数据的检测, 此类环境数据传递到本地 PLC 控制器, 经过区域控制器的处理, 传送到主控制器, 由主控部分向不同子监控系统发送数据, 实时性进行数据的成像, 使隧道监控工作人员能够按照具体的情况和预警数据值的情况, 向主控 PLC 系统发送控制命令, 主控系统将命令发送到区域控制器。从整体层面而言, 基于 PLC 和组态软件的隧道监控系统架构如下。

2.1.1 参数检测和执行机构驱动层

1. 参数检测。选择适合隧道监控系统的传感器, 如温度传感器、湿度传感器、烟雾传感器等, 用于检测隧道内的环境参数。将传感器与 PLC 连接, 通过合适的接口将传感器的信号输入 PLC 中。在组态软件中, 设置参数的检测范围和阈值, 当参数超出预设范围时, 触发相应的报警和控制逻辑。

2. 执行机构驱动。根据隧道监控系统的需要, 选择合适的执行机构, 如电动阀门、电动门、风机等。将执行机构与 PLC 连接, 通过合适的接口将 PLC 的输出信号传递给执行机构。在 PLC 中编写适当的控制逻辑,

根据传感器检测到的参数和预设的条件,控制执行机构的运行状态。在组态软件中实现对执行机构运行状态的监测和反馈,确保执行机构按预期方式运行,并提供相应的报警和状态显示。在设计参数检测和执行机构驱动层的过程中,需要考虑到系统的稳定性、可靠性和安全性。合理选择传感器和执行机构,设置适当的参数范围和控制逻辑,以及实现有效的反馈机制,可以实现对隧道环境参数的准确检测和执行机构的可靠驱动,保障隧道监控系统的正常运行和安全性。

2.1.2 过程监控层

在基于 PLC 与组态软件的隧道监控系统中,过程监控层的设计需要合理设置温度传感器、湿度传感器、浓度传感器等,用于实时监测隧道内的环境参数和设备状态。同时将传感器与 PLC 连接,通过合适的接口将传感器的信号输入 PLC 中。在 PLC 中设置合适的采样周期,实时采集传感器的数据。通过组态软件,在 PLC 中设置数据处理算法,对采集到的数据进行处理、分析和计算。根据实际需求,在 PLC 中编写报警和控制逻辑。当监测到异常情况或超过设定的阈值时,触发相应的报警机制,如声音、灯光、短信通知等。同时,根据监测到的数据,控制相关设备的运行状态,如打开或关闭风机、调节照明等。组态软件可以实现对 PLC 采集到的数据进行存储和显示。数据存储可以用于后续的数据分析和历史数据查询。数据显示可以通过可视化界面展示实时数据、趋势图、报警信息等,方便操作人员实时监控系统的运行状态。通过网络连接,实现对隧道监控系统的远程监控与控制。通过组态软件,可以远程访问 PLC,并获取实时数据、设定参数和控制设备,方便远程管理和操作。在设计过程监控层时,需要考虑到系统的稳定性、可靠性和安全性。合理选择传感器和接口,设置适当的数据处理和逻辑,以及提供可视化界面和远程访问功能,可以实现对隧道监控系统过程的实时监测、报警和控制,提高系统的安全性和可靠性。

2.1.3 控制层

1. 远程控制通过网络连接,可以使用组态软件或者其他远程访问方式,远程登录到监控系统的 PLC,实现对系统的远程监控和控制。远程操作可以包括远程设定参数、控制设备状态、启停设备等操作。通过组态软件或者其他远程访问方式,将操作指令传输到 PLC,实现对隧道监控系统的远程控制。

2. 本地控制。在现场设置合适的人机界面,如触

摸屏或按钮控制面板,方便操作人员进行本地控制。根据实际需求,设置设备操作按钮,如启停按钮、调节按钮等,方便操作人员对设备进行本地控制。通过人机界面,操作人员可以设定相关参数,如温度、湿度、照明亮度等,以满足实际需求^[1]。

3. 确保远程控制和本地控制方式都具备安全性,例如采取身份验证、权限控制等措施,以防止未经授权的访问和操作。确保远程控制和本地控制方式都能够稳定可靠的操作系统,避免因通信故障或其他问题导致控制失效。设计用户友好的界面和操作方式,使操作人员能够轻松理解和使用远程控制和本地控制功能,提高操作效率。

在基于 PLC 与组态软件的隧道监控系统中传感器的设计也十分重要,需要按照实际情况进行计算:

* 温度传感器:

摄氏度(°C)到华氏度(°F)的转换: $^{\circ}\text{F} = ^{\circ}\text{C} * 1.8 + 32$

温度误差修正: 修正温度 = 读取温度 + 温度误差值

* 湿度传感器:

相对湿度(RH)到绝对湿度(AH)的转换: $\text{AH} = \text{RH} * 2.166 * (10^{-(5)}) * (273.15 + \text{温度}) * \text{气体常数}$

绝对湿度到露点温度(DP)的转换: $\text{DP} = (243.12 * (\ln(\text{AH}/100) + ((17.62 * \text{温度}) / (243.12 + \text{温度})))) / (17.62 - (\ln(\text{AH}/100) + ((17.62 * \text{温度}) / (243.12 + \text{温度}))))$

* 光照传感器:

光强度(Lux)到光照度(cd/m²)的转换: 光照度 = 光强度 / 探测面积

2.2 系统的模块设计

2.2.1 监控主界面设计

以 PLC 与组态软件为基础的隧道监控系统的监控主界面设计,主要为:

1. 显示实时监控数据: 主界面应该能够清晰地显示隧道监控系统的实时数据,包括温度、湿度、光照等参数。可以使用图表、仪表盘或实时数据列表等方式展示数据,使操作人员能够直观地了解当前的监测情况。

2. 告警提示功能: 主界面应该能够及时地显示和提示异常情况和报警信息,如温度过高、湿度过低等。可以通过颜色变化、弹窗提示或声音提示等方式来吸引操作人员的注意,以便及时采取相应的措施^[2]。

3. 实时视频监控: 主界面可以集成实时视频监控功能,显示隧道内部的实时图像。这样,操作人员可以通过主界面观察隧道内部的情况,及时发现异常情

况,提高监控的全面性和准确性。

4. 设备状态显示:主界面应该显示各个设备的状态,如灯具、风扇、门窗等的开关状态。操作人员可了解设备是否正常运行,及时发现设备故障或异常,进行维护和修复。

5. 操作控制功能:主界面应该具备操作控制的功能,如启停设备、调节参数等。操作人员可以通过界面上的按钮、滑块或输入框等来进行相关操作,实现对隧道监控系统的远程控制。

2.2.2 监控策略设计

基于PLC与组态软件的隧道监控系统的监控策略模块设计:

1. 监控策略模块需要负责定期采集传感器数据,并进行处理和分析。可以设置采样周期和数据采集频率,将采集到的数据进行预处理,如滤波、平滑等,以提高数据的准确性和稳定性。

2. 告警与报警机制:监控策略模块需要实现告警和报警机制,根据设定的监测阈值和规则,对采集到的数据进行实时监测和分析。当监测数据超过或低于设定阈值时,触发相应的告警或报警,通过声音、灯光、短信、邮件等方式通知操作人员。

3. 故障诊断与维护:监控策略模块应具备故障诊断和维护功能,当监测系统出现故障或异常时,能够自动进行故障诊断,并提供相应的维护建议。可以通过自动化的故障诊断算法或规则来实现,减少人工干预的需要^[3]。

2.2.3 隧道照明监控设计

基于PLC与组态软件的隧道照明监控子系统设计,主要为:

1. 照明设备控制:对隧道照明设备的控制,包括灯具的开关、调光和调色等功能。通过PLC与组态软件,可以实现对照明设备的远程控制和调整,例如根据不同时间段和环境需求,自动调节照明强度和色温。

2. 实时监测与反馈:实时监测隧道照明设备的状态和性能参数,包括灯具的开关状态、电流、电压、功率等。通过PLC与组态软件,可以实时获取这些信息,并将其显示在监控界面上,以便操作人员及时了解照明设备的运行情况。

3. 故障诊断与报警:当照明设备出现故障或异常时,能够自动进行故障诊断,并及时发出报警通知。通过PLC与组态软件,可以设置故障检测规则和阈值,当照明设备超过设定的故障阈值时,触发相应的报警,

并通过声音、灯光、短信等方式通知操作人员^[4]。

2.2.4 隧道交通监控设计

1. 交通流量监测。通过PLC与组态软件,可以接入交通流量传感器,实时获取车辆进入和离开隧道的数据,并进行统计和分析,以便监控隧道的交通流量情况。

2. 车辆速度监测。通过PLC与组态软件,可以接入车速传感器,实时获取车辆的速度数据,并进行监控和报警。当车辆超过设定的速度阈值时,系统可以触发报警并进行相应的处理。

3. 车辆检测与识别。利用PLC与组态软件,可以接入车辆检测器和车牌识别设备,实时获取车辆的信息,并进行车辆的分类和识别。这样可以实现对特定车辆的管理和监控,例如禁行车辆的识别和报警。

4. 火灾与烟雾监测。采用PLC与组态软件,可以接入火灾和烟雾传感器,实时监测隧道内的火灾和烟雾情况,并进行报警和应急处理。同时,系统还应支持对火灾和烟雾的位置和范围进行精确定位^[5]。

5. 故障检测与报警。当交通设备出现故障或异常时,能够自动进行故障诊断,并及时发出报警通知。通过PLC与组态软件,可以设置故障检测规则和阈值,当交通设备超过设定的故障阈值时,触发相应的报警,并通过声音、灯光、短信等方式通知操作人员。

综上所述,基于PLC与组态软件的隧道监控系统设计,能够改善隧道监控系统的应用效果和水平,具有一定的重要意义。因此,建议在隧道监控系统设计的过程中,重视对PLC与组态软件的应用,科学合理地设计系统的架构,完善监控主界面、监控策略和隧道照明与交通监控模块,提升隧道监控系统应用效果。

参考文献:

- [1] 王洋.基于PLC技术的隧道监控系统机电部分设计[J].建筑工程技术与设计,2020(03):718.
- [2] 赵彬宏.基于PLC的忻保高速隧道监控系统设计和开发[J].山西电子技术,2023(01):21-23,43.
- [3] 杨林松.基于PLC的高速公路隧道电力监控系统优化设计[J].电子元器件与信息技术,2022,06(10):179-182,199.
- [4] 朱民强.基于PLC的高速公路隧道电力监控系统优化设计[J].计算机产品与流通,2023(01):115-117.
- [5] 顾嫣,黎燕,郝震宇,等.隧道物料运输电机车无人驾驶技术研究[J].中国市政工程,2023(01):46-49.