

交通机电工程在隧道通风照明系统中的应用

杜荣立

温州信达交通工程试验检测有限公司 浙江 温州 325100

摘 要：隧道作为道路的重要组成部分，其通风照明系统的设计与运行对于行车安全和驾驶体验至关重要。交通机电工程在隧道通风照明系统中的应用，旨在通过科学、高效的技术手段，提升隧道通风照明的效果和效率，实现安全行车与节能照明的双重目标。本文将从隧道通风照明系统的定义与功能出发，探讨交通机电工程在其中的应用，并分析其发展趋势。

关键词：交通机电；隧道通风；照明系统

引言

随着城市交通建设的不断推进，隧道在缩短公路路程、节省行驶时间方面发挥着重要作用。然而，隧道内外光线差距大，车辆行驶产生的尾气导致隧道内空气污染严重，且车辆数量急剧增加，使得交通安全隐患也大大高于其他路段。因此，保证隧道运营的安全，隧道供配电系统显得尤为重要。

1 交通机电工程概述

交通机电工程是公路建设的重要组成部分，它融合了多个系统以确保道路的安全、高效运行。这主要包括监控系统，用于实时监测道路交通和设施状态；收费系统，实现车辆的自动或半自动计费，提高通行效率；通信系统，保障信息传输畅通，为交通管理提供支持。同时，供配电系统为沿线设备提供电力，照明系统确保夜间行车安全。紧急救援与服务设施能在事故发生时迅速响应，信息发布系统则向驾驶员传达即时交通信息。此外，安全防护系统如防撞护栏等，也起着至关重要的作用。交通机电工程通过高科技机电设备和现代化信息传送手段，实现对道路的动态监控和管理，降低事故损失，确保道路安全畅通。它是交通运输领域实现自动化、智能化管理的重要手段，为公众提供更加安全、便捷、高效的出行环境。

2 隧道通风照明系统的定义与功能

2.1 隧道通风系统

隧道通风系统是确保隧道内环境舒适、健康和安全的运营的关键组成部分。在隧道这种相对封闭的空间内，车辆行驶过程中会排放出大量的尾气，其中包含有害气体如一氧化碳、碳氢化合物等，这些气体在隧道内积聚，会严重威胁驾乘人员的健康安全。因此，隧道通风系统的设计和运行显得尤为重要。通风系统一般由多个关键部分组成，包括风机控制装置、通风通道以及通风

控制系统。风机控制装置负责驱动风机运转，通过风机的旋转产生气流，将隧道内的污浊空气排出；通风通道则是气流流动的路径，它确保了气流能够顺畅地从隧道内排出到外部环境中；通风控制系统则是整个通风系统的“大脑”，它根据隧道内的环境参数（如有害气体浓度、温度、湿度等）和交通流量等信息，自动调节风机的运转速度和通风通道的开闭程度，以实现最佳的通风效果。隧道通风系统的主要功能包括：（1）稀释隧道内的有害气体。通过风机的运转，将隧道内的有害气体与新鲜空气混合，降低有害气体的浓度，提高隧道内空气的含氧量，确保驾乘人员的呼吸健康。（2）火灾排烟。在车辆起火时，通风系统能够迅速启动，将火灾产生的烟雾和热量排出隧道，为逃生和救护人员提供清晰的视线和安全的通道，减少火灾对人员生命和财产安全的威胁。（3）应急通风。在隧道内发生其他紧急情况时，如挥发性化学物质泄漏等，通风系统能够提供必要的通风支持，将有毒有害物质迅速排出隧道，降低其对人员和环境的危害^[1]。（4）保持隧道内空气流通。通过持续的通风，保持隧道内空气的流通和更新，减少空气滞留和污染，为驾乘人员提供一个清新、舒适的行车环境。

2.2 隧道照明系统

隧道照明系统是确保车辆行驶安全、降低驾乘人员视觉疲劳度的至关重要手段。从隧道口开始，照明系统被精心设计为引入段、适应段、过渡段等多个部分，每部分都承担着特定的照明任务，共同构成了一个完整而高效的照明体系。引入段作为隧道照明的起始部分，其照明设计尤为关键。在这里，照明系统开始逐渐提供光线，使驾驶员在进入隧道前就能开始适应光线环境的变化。紧接着的适应段，照明亮度会逐渐增加，但增加的方式和幅度都是经过科学计算的，旨在确保驾驶员的眼睛能够平稳、舒适地适应从明亮环境到隧道内部较暗环

境的过渡。这一过程中,照明亮度的变化是渐进的,避免了因亮度突变而给驾驶员带来的视觉冲击和不适感。过渡段则是适应段和基本段之间的桥梁,它进一步调整照明亮度,使驾驶员在进入隧道基本段之前已经完全适应了隧道内的光线环境。而基本段作为隧道照明的主体部分,其照明亮度需要保持相对稳定,以确保驾驶员在行车过程中能够清晰地看到前方道路和路况,从而保证行车安全。隧道照明系统的主要功能不仅限于提供基本照明,更重要的是它能够根据隧道内外的环境亮度、车流量、车速等参数,自动调节隧道内各区段的照明亮度。这种智能调节不仅提高了照明的效率和节能性,更重要的是确保了行车过程中视觉的连续性和舒适性。在隧道入口段,通过逐步增加照明亮度,使驾驶员的眼睛能够逐渐适应隧道内的光线环境,有效避免了因亮度突变而引发的视觉不适和安全隐患。

3 交通机电工程在隧道通风照明系统中的应用

3.1 智能化控制技术在隧道通风照明系统中的应用

智能化控制技术在交通机电工程在隧道通风照明系统中的一项核心应用,它极大地提升了隧道运营的安全性和效率。通过高度集成的传感器和先进的算法,系统能够实时采集隧道内的多项关键数据,包括隧道内的图像信息、车辆流量、环境亮度、CO浓度以及其它有害气体浓度等。在照明系统方面,智能隧道照明控制系统展现出了其独特的优势。该系统能够根据车辆流量、时间(如白天与夜晚)、天气状况(如晴天、阴天、雨天)等多种因素,自动调节灯具的亮度。这种动态调整不仅确保了驾驶者在各种条件下都能获得最佳的视觉舒适度,还有效节约了能源,降低了运营成本^[2]。此外,智能照明系统还具备故障自动检测与报警功能,一旦灯具出现故障或亮度异常,系统能够立即发出警报,并通过无线网络将故障信息发送至维护人员的手持设备或管理中心,便于及时维修和处理。在通风系统方面,智能化控制技术同样发挥着重要作用。系统通过实时监测隧道内的CO浓度和其它有害气体浓度,以及车辆排放的尾气情况,可以自动调整通风风机的转速和风量,以确保隧道内空气质量的合格。当检测到有害气体浓度超标或车辆流量增大时,系统会自动增加通风风量,快速将污浊空气排出隧道,为驾乘人员提供一个清新、健康的行车环境。

3.2 高效节能设备在隧道通风照明系统中的应用

在照明系统方面,高效节能设备的应用尤为突出。首先,采用了高效光源,如LED灯具,它们具有光效高、寿命长、能耗低等优点,能够显著提高照明系统的能源利用率。其次,通过选用高效灯具和高效反光器,

进一步优化了光线的分布和利用,减少了光线的损失和浪费。此外,高效镇流器的使用也有效降低了照明系统的电能消耗,提高了系统的整体能效。这些高效节能设备的应用,不仅提升了照明效果,还大大降低了照明系统的能耗,实现了节能减排的目标。在通风系统方面,交通机电工程同样注重高效节能设备的应用。首先,通过合理确定特长隧道的纵坡,优化了隧道的通风条件,减少了风机的负担和能耗^[3]。其次,根据隧道的实际交通量和增长情况,合理确定风机的数量,避免了过度配置和能源浪费。同时,采取了“分期实施”通风系统的策略,即根据交通量的增长情况,逐步增加风机的数量和功率,既满足了隧道通风的需求,又实现了节能效果。此外,通风系统中还采用了高效的风机和控制系统,通过智能控制风机的转速和风量,进一步降低了能耗。

3.3 系统集成与联动控制在隧道通风照明系统中的应用

交通机电工程在隧道通风照明系统中的应用不仅局限于单一设备的优化与升级,更体现在系统集成与联动控制这一高层面上。通过高度的系统集成,隧道通风照明系统能够与交通管理系统实现无缝对接,从而构建起一个更加智能、高效、协同的交通管理体系。在隧道日常运营中,通风照明系统与交通管理系统的联动控制发挥着至关重要的作用。例如,当隧道内发生交通事故或紧急情况时,这种联动控制机制能够迅速响应,确保救援工作的顺利进行。具体来说,通风系统可以立即调整风机转速和风量,以快速排除事故现场产生的烟雾和有害气体,为救援人员提供一个相对清新的空气环境。同时,照明系统也会自动调整灯具亮度,确保事故现场光线充足,便于救援人员迅速定位事故地点并展开救援。此外,通风照明系统还与交通信号灯、车道控制标志、可变情报板等交通控制设施实现了联动控制。在事故或紧急情况下,这些交通控制设施可以即时显示相关信息,如事故地点、救援路线、交通管制措施等,引导过往车辆合理绕行,避免交通拥堵和二次事故的发生。同时,通过可变情报板实时发布路况信息,还可以有效缓解驾乘人员的焦虑情绪,提高道路通行效率。值得一提的是,这种系统集成与联动控制不仅适用于事故或紧急情况,还可以在日常交通管理中发挥重要作用。例如,根据隧道内的实时车流量和交通状况,通风照明系统可以自动调整工作模式,以适应不同的交通需求。在高峰时段,通风系统可以加大风量,照明系统可以提高亮度,以确保隧道内的交通流畅和安全。而在低谷时段,则可以适当降低通风量和照明亮度,以节约能源和降低

运营成本。

4 交通机电工程在隧道通风照明系统中的应用效果

一方面,智能化控制技术和高效节能设备的应用,为隧道通风照明系统带来了革命性的改变。智能化控制技术通过实时采集和分析隧道内的各种数据,如车辆流量、环境亮度、空气质量等,能够精确调整通风和照明设备的运行状态,从而确保系统以最优效率运行。同时,高效节能设备的使用,如LED照明灯具、高效风机等,大大提高了能源利用率,降低了能耗。这些技术的应用不仅提升了隧道通风照明系统的整体性能,还有效降低了运营成本,为隧道的长期可持续运营奠定了坚实基础。另一方面,系统集成与联动控制的实现,使得隧道通风照明系统与交通管理系统形成了有机的整体。这种集成化的管理方式,不仅提高了隧道交通的整体管理水平,还极大地增强了应急响应能力。在日常运营中,系统集成能够确保通风照明系统与交通信号、车道控制标志等设施协同工作,优化交通流,提高道路通行效率。而在遇到紧急情况或特殊事件时,联动控制机制能够迅速启动,调整通风和照明设备,为救援车辆和人员提供必要的支持和保障,确保隧道内的交通安全和顺畅。此外,交通机电工程在隧道通风照明系统中的应用,还提升了隧道的整体安全性和舒适性。智能化控制技术和高效节能设备的应用,确保了隧道内的空气质量良好,照明充足,为驾乘人员提供了更加舒适、安全的行车环境。系统集成与联动控制的实现,则使得隧道在应对突发事件时能够更加迅速、有效地做出响应,最大限度地减少事故对交通的影响,保障驾乘人员的生命财产安全^[4]。

5 发展趋势与展望

未来,隧道通风照明系统将更加注重智能化水平的提升。通过引入更先进的传感器、控制器和执行器,以及优化智能控制算法,系统将能够实现更加精准、实时的环境监测与设备调控。这不仅将提高通风和照明设备的运行效率,还将使得系统能够根据不同的交通流量、天气条件和季节变化,自动调整工作模式,以达到最佳的节能效果。同时,环保和节能将成为隧道通风照

明系统发展的重要方向。随着全球对环境保护和可持续发展的日益重视,隧道通风照明系统将更加注重采用低碳、环保的材料和技术。例如,使用更高效的LED照明灯具,以及开发能够回收利用废热的通风系统,都将有助于降低隧道的能耗和碳排放。此外,通过优化系统设计,延长设备的使用寿命,也将成为节能的重要手段。在技术融合方面,隧道通风照明系统将与其他交通设施管理系统实现更加紧密的集成与联动。通过物联网技术,隧道通风照明系统可以与交通信号控制系统、车道指示系统、监控系统等形成一体化的智能交通管理系统。这种集成化的管理方式将使得各系统之间能够共享信息、协同工作,从而提高道路的整体运行效率和安全性^[5]。此外,大数据和人工智能技术的应用也将为隧道通风照明系统的发展带来新的机遇。通过收集和分析大量的交通数据,系统可以更加准确地预测交通流量、识别交通异常,并及时采取相应的措施。同时,人工智能技术还可以用于优化系统的控制策略,提高系统的自适应性和智能化水平。

结束语

交通机电工程在隧道通风照明系统中的应用,对于提高行车安全、节约能源等方面具有重要意义。通过智能化控制技术、高效节能设备以及系统集成与联动控制等手段的应用,隧道通风照明系统的效率和能源利用率得到了显著提升。未来,随着技术的不断发展,交通机电工程将在隧道通风照明系统中发挥更加重要的作用。

参考文献

- [1]朱沁茹.彩色路面环境下公路隧道照明设施优化技术研究[D].福州大学,2019.
- [2]李玉全.交通工程隧道照明节能技术探索[J].产业与科技论坛,2020,13(23):78-79.
- [3]郭利平,屈永照,徐北平.西汉高速公路秦岭隧道照明系统改善研究[J].公路与汽运,2019,(01):73-77.
- [4]李玉全.交通工程隧道照明节能技术探索[J].产业与科技论坛,2020,13(23):78-79.
- [5]郭利平,屈永照,徐北平.西汉高速公路秦岭隧道照明系统改善研究[J].公路与汽运,2019,(01):73-77.