

# 公路智能交通防护栏设计

论昌昀

邯郸市华威公路设计咨询有限公司 河北 邯郸 056000

**摘要：**公路智能交通防护栏设计以智能化为核心，解决了传统防护栏的局限。通过集成先进传感技术和数据处理能力，实现实时监测、预警与快速响应，有效防止交通事故，保障行车安全。其设计强调材料环保、结构优化，提高安装效率与维护便捷性，降低经济成本。此外，智能交通防护栏的多功能性也提升了其经济与社会效益，为公路安全建设贡献智慧力量。其设计理念与技术创新，对未来公路交通安全发展具有深远影响。

**关键词：**公路智能交通；防护栏；设计

引言：随着科技的不断进步，公路交通系统对安全防护的需求日益提高。传统的公路防护栏在功能性和适应性上已难以满足现代交通的需求。因此，公路智能交通防护栏的设计成为了当务之急。这类新型防护栏结合智能感知、数据分析和远程控制技术，能够实时监测交通状况，自动调整防护策略，有效预防交通事故的发生。本文旨在探讨公路智能交通防护栏的设计原理、技术实现及其设计方案，以期为公路交通安全提供更为智能、高效的解决方案。

## 1 公路智能交通防护栏设计的必要性

### 1.1 传统公路防护栏的局限性

首先，传统公路防护栏在安装、维修和移动方面存在困难。传统防护栏多采用金属材料制成，结构复杂，安装过程需要借助大量的人力和机械设备，不仅耗时耗力，而且成本高昂。一旦防护栏受到损坏，维修工作同样繁琐，需要专业的技术人员和特定的维修工具。此外，如果需要调整或移动防护栏的位置，还需要重新进行安装，增加了工程量和维护成本。其次，传统公路防护栏对交通事故的响应不及时。由于传统防护栏不具备智能化功能，当发生交通事故时，它们往往无法及时采取措施来保护车辆和乘员的安全。这可能导致事故的扩大和人员伤亡的增加，给交通安全带来严重威胁<sup>[1]</sup>。最后，传统公路防护栏在环保和经济效益方面也存在不足。传统防护栏多采用金属材料制成，其生产和废弃过程中会产生大量的废弃物和污染物，对环境造成不良影响。同时，由于传统防护栏的功能相对单一，只能作为隔离屏障使用，无法在保障安全的同时实现其他附加价值，如广告推广、信息发布等，从而限制了其经济效益的发挥。

### 1.2 智能交通防护栏的设计要求

为了解决传统公路防护栏的局限性，需要设计一种

具有智能化功能的防护栏。这种智能交通防护栏需要满足以下要求：首先，智能交通防护栏需要具备快速、高效的安装与拆卸能力。这不仅可以节省工程成本和时间，还能在紧急情况下快速设置防护栏以保护交通安全。此外，智能化的安装系统还可以减少人工参与程度，提高作业安全性。其次，智能交通防护栏需要实现自动化的监测与响应功能。通过集成先进的传感器和控制系统，防护栏可以实时监测交通流量、车速、天气等信息，并根据这些信息自动调整其结构和功能以适应不同的交通状况。例如，在恶劣天气或高速行驶状态下，防护栏可以自动增强结构强度以提高安全性能。此外，智能交通防护栏还需要具备及时响应事故的功能，一旦监测到交通事故发生，可以立即启动应急措施以减少事故损失。最后，智能交通防护栏需要遵循环保、节能和经济的原則。在材料选择方面，应优先采用环保、可回收的材料以减少废弃物和污染物的产生。在能源消耗方面，应通过优化设计和智能控制实现低能耗运行以降低运行成本。此外，智能交通防护栏还应具备多功能性以提高其经济效益和社会效益。例如，在保障交通安全的同时还可以实现广告推广、信息发布等功能以增加收入来源。

## 2 公路智能交通防护栏设计的理论基础

### 2.1 公路设计的基本理念

公路设计是交通工程中的重要环节，其目标是通过合理规划和设计，确保公路的安全性、舒适性、经济性和环保性。这些基本理念在智能交通防护栏的设计中同样具有重要的指导作用。（1）安全性：作为公路设计的首要考虑因素，安全性是智能交通防护栏设计的基石。智能交通防护栏的主要功能在于减少交通事故的发生，并在事故发生时最大限度地减少人员伤亡和财产损失。在设计过程中，应充分考虑到不同路段、不同交通流量

下的事故发生可能性,以及不同事故类型对防护栏的要求,确保其在各种情况下都能发挥良好的保护作用。

(2) 舒适性:舒适性虽然看似与防护栏的设计关系不大,但实际上却影响着驾驶人员的行车体验和安全感。一个设计合理、美观大方的防护栏,不仅能够提升公路的整体形象,还能减少驾驶人员在行车过程中的视觉疲劳和紧张感,从而提高行车的安全性和舒适性。(3) 经济性:经济性是公路设计和智能交通防护栏设计中不可忽视的因素。在设计时,应充分考虑到建设成本、维护成本以及使用寿命等因素,力求在保障安全性的前提下降低整体成本。此外,合理的经济性设计还能够提高防护栏的市场竞争力,推动其广泛应用和普及。(4) 环保性:随着环保意识的不断提高,环保性已经成为公路设计和智能交通防护栏设计的重要趋势。在防护栏的材料选择、生产工艺和使用过程中,应充分考虑其对环境的影响,采用环保材料和生产工艺,减少对环境的破坏和污染。同时,通过优化设计和提高能效等方式,降低防护栏在使用过程中的能耗和排放,实现可持续发展<sup>[2]</sup>。

## 2.2 智能交通技术的集成应用

在智能交通防护栏的设计中,智能交通技术的集成应用是实现其功能的关键。通过集成智能传感技术、数据分析与处理技术以及物联网与云计算技术,可以使防护栏具备更高的智能化水平,实现更加精准、高效的安全防护。(1) 智能传感技术:智能传感技术是智能交通防护栏感知外界环境的重要手段。通过在防护栏上安装各种传感器,如车辆检测传感器、速度传感器、气象传感器等,可以实时收集公路的交通流量、车速、天气等信息。这些信息为后续的数据分析和处理提供了重要依据,使得防护栏能够根据环境变化自动调整工作状态。(2) 数据分析与处理技术:数据分析与处理技术是实现智能交通防护栏智能化控制的关键。通过收集到的数据,运用大数据分析、人工智能等技术进行分析和处理,可以实时评估公路的交通状况和安全风险。根据评估结果,防护栏可以自动调整其结构和功能,以适应不同的交通需求和安全要求。同时,数据分析与处理技术还可以对防护栏的运行状态进行实时监测和预警,确保其始终处于良好的工作状态。(3) 物联网与云计算技术:物联网与云计算技术为智能交通防护栏的远程控制和管理提供了重要支持。通过将各个传感器和设备连接到物联网中,可以实现数据的实时传输和共享。云计算技术则提供了强大的数据处理和存储能力,使得大量数据得以高效、快速地处理和分析。这些技术为智能交通防护栏的远程监控、故障诊断和升级维护提供了可能,

使得防护栏的管理更加便捷和高效。

## 3 公路智能交通防护栏的设计方案

### 3.1 结构设计

(1) 材料选择与强度分析。在智能交通防护栏的结构设计中,材料选择至关重要。需要综合考虑材料的强度、耐久性、环保性以及成本等因素。一般而言,高强度、耐腐蚀、抗老化的材料是首选,如不锈钢、铝合金等。同时,为了降低成本,可以在部分非关键部位使用复合材料或高强度塑料等替代材料。强度分析是结构设计的重要环节。需要对防护栏的每一个构件进行详细的强度计算,确保其能够承受各种极端条件下的外力冲击。这包括静态强度分析、动态强度分析以及疲劳强度分析等。通过精确的强度分析,可以优化结构设计,使防护栏在满足安全要求的前提下尽可能减轻重量、降低成本。(2) 构件设计与优化。构件设计是结构设计的核心。需要根据公路的实际情况和交通流量,确定防护栏的断面形状、尺寸和高度等参数。在设计过程中,需要充分考虑车辆的行驶轨迹、速度以及可能发生的交通事故类型,确保防护栏能够有效地阻挡失控车辆并引导其安全离开道路。此外,还可以通过结构优化来提高防护栏的性能。例如,采用变截面设计可以使防护栏在不同部位具有不同的强度,从而提高其整体性能;采用模块化设计可以方便生产和安装,降低成本<sup>[3]</sup>。(3) 连接方式与稳定性分析。连接方式的选择对于防护栏的稳定性至关重要。需要根据防护栏的截面形状、尺寸和安装条件等因素选择合适的连接方式。常用的连接方式包括焊接、螺栓连接和铆接等。无论采用何种连接方式,都需要进行稳定性分析,以确保防护栏在各种条件下都能保持稳定。稳定性分析可以通过有限元法、静力分析和动力分析等方法进行。需要对防护栏的整体结构进行建模,并施加各种可能的载荷和边界条件,以模拟其在各种条件下的受力情况。通过分析结果,可以找出防护栏的薄弱环节和潜在危险点,并采取相应的加固措施来提高其稳定性。

### 3.2 智能化设计

(1) 传感器布置与数据采集。智能化设计的核心是传感器的布置与数据采集。需要在防护栏上安装各种传感器,以实时收集交通流量、车速、天气等信息。这些传感器可以包括车辆检测传感器、速度传感器、气象传感器等。通过采集到的数据,可以实时了解公路的交通状况和潜在的安全风险。在传感器布置方面,需要考虑传感器的类型和数量、布置位置以及数据传输方式等因素。传感器的布置应该尽可能全面覆盖整个防护栏区

域,以确保数据采集的准确性和完整性。同时,为了方便数据传输和处理,需要选择合适的通信协议和数据传输方式。(2)数据传输与处理。数据传输与处理是智能化设计的关键环节。需要将采集到的数据通过无线或有线方式传输到数据处理中心进行处理和分析。数据处理中心可以采用云计算或边缘计算等方式进行数据处理和分析,以提高处理效率和准确性。在数据处理方面,需要运用大数据分析、人工智能等技术对采集到的数据进行分析 and 挖掘。通过分析结果,可以了解交通流量和车速的分布规律、潜在的安全隐患等信息,并据此制定相应的安全管理措施和应急预案<sup>[4]</sup>。(3)智能监测与响应机制。在智能交通护栏的设计中,智能监测与响应机制是关键的一环。该机制依赖于先进的传感器网络、数据分析能力和实时响应系统。一旦传感器网络监测到异常情况,如车辆失控、交通拥堵或恶劣天气等,系统会立即启动响应机制。具体来说,当系统识别到危险信号,如超速车辆或即将发生的碰撞,它会通过内置的分析算法迅速判断并触发相应的防护措施。这可能包括自动调整护栏的刚度、高度或角度,以更好地引导失控车辆;或者通过发出警报信号,提醒驾驶员注意前方危险。此外,智能响应机制还可以与公路监控中心、交警指挥系统等实现联动。一旦发生严重事故,系统可以立即向监控中心发送报警信息,协助交警迅速做出反应。这可以极大缩短交通事故的处理时间,减轻交通事故造成的伤害和损失。

### 3.3 环保与经济效益分析

(1)节能减排设计。在智能交通护栏的设计中,也要充分考虑节能减排的原则。一方面,要选用低碳环保的建设材料,减少生产和废弃过程中对环境的影响;另一方面,还要优化设计方案,减少材料消耗和能源消耗。具体来说,可以通过使用轻量化材料和高效能构件设计,来减少材料的消耗;同时,通过智能化设计,使护栏在不需要时进入休眠模式,降低能源消耗。此外,还可以通过集成太阳能板等可再生能源设备,为护栏提供持续的电力供应,进一步降低能耗。(2)经济

效益评估。智能交通护栏的经济效益评估需要综合考虑多个方面。首先,从长期运营的角度看,智能化设计可以显著降低维护和管理成本。通过自动监测和预警系统,可以提前发现并修复潜在的安全隐患,减少事故发生的概率;同时,智能化系统还可以减少人力投入,降低管理成本。其次,智能交通护栏的环保设计可以带来环境效益和社会效益。通过选用低碳环保的建设材料和可再生能源设备,可以减少对环境的影响;同时,智能交通护栏的广泛应用还可以提高公众对交通安全和环保的重视程度,推动整个社会的可持续发展。最后,从经济效益的角度看,智能交通护栏的智能化设计还可以带来额外的经济收益。例如,通过在护栏上集成广告牌或信息发布屏等设备,可以实现广告推广和信息发布等功能,增加收入来源;同时,智能交通护栏还可以为交警、路政等管理部门提供重要的交通数据和数据分析结果,为政策制定和决策提供支持。

### 结束语

在公路交通日益繁忙的当下,公路智能交通护栏的设计创新至关重要。通过智能化技术的融合应用,公路智能交通护栏不仅提升了安全防护效果,还增强了环境的可持续性,为公路交通安全提供了有力保障。展望未来,随着技术的不断进步和创新,公路智能交通护栏将在优化交通管理、提高行车安全等方面发挥更大作用。我们期待着更多智能化、环保化的设计理念的涌现,为构建更安全、更高效的公路交通系统贡献力量。

### 参考文献

- [1]沈亚敏.蜂窝旋转式公路护栏防护性能优化[J].重庆理工大学学报.2020(04):37-38.
- [2]舒明旺,徐钧.合金级钢护栏在高速公路工程中的应用[J].中国公路.2021(22):184-185.
- [3]黄伯承.高速公路中央分隔带开口旋转桶式活动护栏设计与安全性能分析[J].福建交通科技.2021(10):98-99.
- [4]王文博,赵俊红,张海燕.一种智能道路护栏的设计[J].装备制造技术.2021(10):104-105