

# 在公路安全生命防护工程中设置波形护栏的重要性分析

张平

曲靖公路局马龙公路分局 云南马龙 655100

DOI: 10.12238/ems.v7i2.11602

**[摘要]** 公路安全生命防护工程是现代社会不可或缺的一部分,旨在通过科学有效的措施,降低交通事故的发生率,保障行车人员的生命安全。波形护栏,作为公路安全设施的重要组成部分,其重要性不言而喻。波形护栏的设置,不仅是对交通规则遵守,更是对生命的尊重和保护。在快速发展的交通网络中,波形护栏以其独特的结构和功能,发挥着至关重要的作用。它不仅能够有效吸收和分散车辆撞击时的能量,防止车辆失控,还能为驾驶员提供清晰的道路指引,增强行车安全性。

**[关键词]** 公路安全生命防护工程; 波形护栏; 重要性

## 1 公路安全生命防护工程的实施背景

随着全球城市化进程的加速和交通运输业的蓬勃发展,公路作为连接城市与乡村、区域与区域的重要纽带,其安全性能日益成为社会各界关注的焦点。公路安全生命防护工程,旨在通过一系列科学合理的安全防护措施,提升公路通行安全,减少交通事故的发生,保障人民群众的生命财产安全。这一工程的实施背景主要源于以下几个方面:

首先,交通流量的显著增加对公路安全提出了更高要求。随着经济的快速发展和人民生活水平的提高,机动车保有量迅速增长,公路交通流量大幅增加,尤其是在高峰时段,交通拥堵现象频发,给公路安全带来了巨大挑战。

其次,交通事故频发,尤其是重大交通事故,造成了严重的人员伤亡和财产损失。交通事故不仅给受害者家庭带来无尽痛苦,也给社会经济发展带来了巨大负担。因此,提升公路安全性能,减少交通事故的发生,已成为亟待解决的问题。

最后,公众对公路安全意识的提升也推动了公路安全生命防护工程的实施。随着安全教育的普及和公众安全意识的提高,人们对公路安全的要求也越来越高,希望政府和社会各界能够采取有效措施,提升公路安全性能。

## 2 波形护栏定义与分类

波形护栏,又称波形板护栏、防撞护栏、W板护栏等,是半刚性护栏的主要形式。它采用波纹状钢护栏板相互拼接,并由立柱支撑形成连续结构(图1、图2)。波形护栏广泛应用于高速公路和国道、大型停车场、景区、省级道路、乡村公路等安全防护工程建设中。波形护栏主要分为两波波形护栏板和三波波形护栏板两种类型。两波波形护栏板波形高度通常在70-85mm之间,由多个钢板相接拼接而成;三波波形护栏板则具有更高的波形高度和更强的防撞能力。波形护栏的防撞等级主要分为A级、B级、C级以及SB级、SS级、SA级等。A级波形护栏适用于高速公路和一级公路等交通流量大、事故风险高的路段;B级适用于二级公路和三级公路等

交通量适中、事故风险相对较低的路段;C级则主要用于村道和乡道等交通量少、事故风险极低的路段。SB级、SS级、SA级则根据具体需求进行配置,适用于不同等级的道路安全防护。

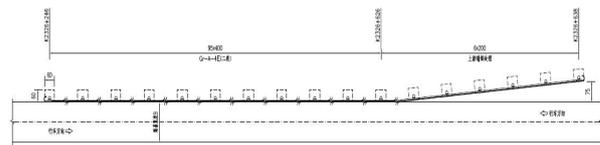


图1 波形护栏平面布置图

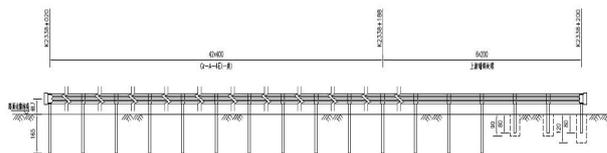


图2 波形护栏立面布置图

波形护栏的主要材质为优质低碳钢板Q235,经过防腐处理,具有优异的耐腐蚀性和耐候性。近年来,也有新型材料的研发,如GN500高强度不锈钢材料,这种材料具有较高的抗拉强度和屈服强度,以及良好的伸长率,可直接用于护栏板的生产而无需额外的防腐处理。

## 3 波形护栏在公路安全生命防护工程中的功能与作用

### 3.1 缓冲与吸能

#### 3.1.1 吸收车辆碰撞能量,减轻事故损害

波形护栏的设计原理在于利用其独特的波形结构和钢材的韧性,当车辆不慎偏离车道或发生碰撞时,护栏能够迅速吸收并分散撞击能量。波形梁护栏的横梁、立柱和地基土等作为一个整体,共同抵抗车辆的冲撞力。其中,横梁是护栏结构的重要组成部分,它不仅应具有较高的强度以抵抗车辆的冲撞,还应以合理的断面形状吸收碰撞能量和改变碰撞车辆的运动方向。

波形断面横梁具备良好的吸收碰撞能量的特性,碰撞时通过波纹的逐步展开而吸收能量。横梁的波纹越深,断面的

塑性变形就越大,吸收的能量也就越多,越有利于车辆运动轨迹的校正。波形护栏的变形机制是通过钢材的塑性变形来吸收碰撞能量,同时,护栏的柔韧性使得护栏在受到撞击时能够发生一定的形变,而不会立即断裂,从而进一步吸收和分散能量,减轻车辆及乘员的受损程度。

### 3.1.2 波形护栏变形机制及其对车辆行驶方向的引导作用

波形护栏的变形机制不仅体现在吸收能量方面,还体现在对车辆行驶方向的引导作用。当车辆与波形护栏发生碰撞时,护栏的变形波会扩散,对车辆产生运动阻力,迫使失控车辆改变行驶方向,回复到正常的道路行驶方向,防止车辆冲出路外或进入对向车道,从而有效避免二次事故的发生。

### 3.2 分隔与导向

#### 3.2.1 波形护栏在分隔机动车、非机动车和行人交通中的作用

波形护栏在公路安全生命防护工程中的另一个重要作用是分隔交通。波形护栏常被用来分隔机动车道、非机动车道和行人道,以确保各类交通参与者各行其道,减少交通冲突,提高道路通行效率。

波形护栏的连续结构和高强度特性,使其成为分隔交通的理想选择。通过设置合理的护栏段落与开口,可以明确划分车道边界,引导车辆按照既定路线行驶,减少随意变道、逆行等违章行为。同时,波形护栏还能够有效防止非机动车和行人误入机动车道,保障他们的安全。

#### 3.2.2 波形护栏对车辆行驶方向的引导,避免交通事故

波形护栏不仅分隔交通,还能够引导车辆行驶方向,避免交通事故的发生。特别是在复杂路段,如桥梁、隧道进出口、交叉路口等,波形护栏的巧妙布局能够有效预警驾驶员,提前调整行车状态,避免因视线不佳或判断失误导致的交通事故。波形护栏的连续性和稳定性,使得驾驶员在行驶过程中能够清晰地看到护栏的走向,从而根据护栏的引导调整行车方向。

### 3.3 警示与防护

#### 3.3.1 波形护栏的警示作用,提高驾驶员注意力

波形护栏的警示作用也是其重要功能之一。波形护栏通常采用醒目的颜色和反光材料,如黄色或白色,以及反光膜或反光条,以提高其在夜间或恶劣天气条件下的可见性。这些设计不仅能够吸引驾驶员的注意力,提醒他们注意道路状况,还能够降低因视线不佳而导致的交通事故风险。

波形护栏的警示作用还体现在其结构的连续性上。波形护栏的连续设置,使得驾驶员在行驶过程中能够持续看到护栏的存在,从而保持对道路状况的警觉性。这种连续性不仅提高了驾驶员的注意力,还增强了他们对道路安全的认知。

#### 3.3.2 波形护栏如何防止车辆冲出路外,保护乘客安全

波形护栏的防护作用主要体现在防止车辆冲出路外方面。当车辆因失控或驾驶员操作失误而偏离车道时,波形护栏能够迅速吸收并分散撞击能量,防止车辆翻滚或穿越护栏,从而保护乘客的安全。波形护栏的这种防护作用,不仅依赖于其结构的设计和材料的选用,还与其安装和维护的规范性密切相关。

波形护栏的安装需要遵循严格的技术标准和规范,确保护栏的稳固性和有效性。同时,护栏的维护也需要定期进行,包括检查护栏的完整性、清洁度和反光材料的亮度等,以确保护栏在长期使用过程中能够保持其防护功能。

### 3 波形护栏在不同公路类型中的应用

#### 3.1 高速公路

高速公路波形护栏通常采用高强度钢材制成,具有优异的抗冲击能力和吸能特性。当车辆因失控或驾驶员操作失误而偏离车道时,波形护栏能够迅速吸收并分散撞击能量,防止车辆翻滚或穿越护栏,从而有效保护乘客的安全。此外,波形护栏的连续性和稳定性,还能够引导失控车辆改变行驶方向,回复到正常的道路行驶轨迹,避免交通事故的发生。

在高速公路上,波形护栏的设置还起到了分隔交通、提高道路通行效率的作用。波形护栏将不同方向的车流分隔开来,减少了车辆之间的相互影响,提高了道路的通行能力。同时,波形护栏的醒目颜色和反光材料,提高了其在夜间或恶劣天气条件下的可见性,进一步增强了道路的安全性。

高速公路波形护栏的重要性不仅体现在其安全防护功能上,还体现在其对道路景观的提升作用上。波形护栏的流线型设计和颜色搭配,能够与道路线形和周边环境相协调,形成一道亮丽的风景线。这种设计不仅提升了道路的整体美感,还增强了驾驶员的行车体验,进一步提高了道路的安全性。

#### 3.2 乡村公路

波形护栏在乡村公路上的应用,起到了有效的防护作用。当车辆因失控或驾驶员操作失误而偏离车道时,波形护栏能够迅速吸收并分散撞击能量,防止车辆冲出路基,坠入山谷或河流,避免造成严重伤亡事故。此外,波形护栏还能清晰地标示道路边缘,为驾驶员提供可靠的参考,减少因误判导致的事故。

乡村公路周边环境复杂,夜间或恶劣天气下视线受阻,波形护栏的醒目颜色和反光材料能够提高其在这些条件下的可见性,为驾驶员提供清晰的道路指引。这种设计不仅提高了道路的安全性,还增强了驾驶员在复杂路况下的行车信心。

#### 3.3 其他特殊路段

山区公路波形护栏通常采用加强型设计,具有更高的抗冲击能力和更强的稳定性。这种设计能够应对山区复杂地形和恶劣天气条件下的行车挑战,为驾驶员提供全方位的保护。同时,波形护栏的流线型设计和颜色搭配,能够与山区自然

景观相协调，形成一道独特的风景线。

在特殊路段如隧道进出口、交叉路口等，波形护栏的设置也起到了重要的作用。这些路段通常具有视线不佳、交通流量大等特点，容易发生交通事故。波形护栏的连续性和稳定性，能够引导驾驶员提前调整行车状态，避免因视线不佳或判断失误导致的交通事故。同时，波形护栏的醒目颜色和反光材料，能够提高其在这些条件下的可见性，为驾驶员提供清晰的道路指引。

4项目分析及应用

例如，2024年马龙公路分局G248线公路安全设施精细化提升项目建设情况。

4.1 项目概况

G248国道兰州-马关K2323+100-K2363+730段为马龙公路分局管养路段，位于云南省曲靖市马龙区，属二级、三级公路，路面为沥青混凝土路面。是马龙区连接麒麟区以及寻甸县的主要交通路线之一，交通流量大，交通情况复杂，道路行车的安全性对沿线各乡镇群众的生活、经济与发展有着极其重要的作用。本次公路安全设施精细化提升项目实施路段全长36.790公里。

表1 2020-2023年交通安全事故统计表(根据地方交警部门提供数据进行统计)

年份	交通安全事故(起)	死亡人数	受伤人数
2020	87	2	77
2021	198	4	106
2022	148	1	96
2023	48	0	25

该路段近三年发生多起交通事故，造成多人伤亡，经济损失严重。

事故原因分析：该路段平交道口多，交通环境复杂，车流量较大，道路等级低，

坡陡、弯急，车辆超速行驶、安全防护设施不足。

4.2 护栏防护现状

1. 原护栏端头未进行外展、高度设置不足(路面铺筑后沿线原设施防护高度不足)、长度不足。
2. 部分路侧边坡陡峭且无安全设施，护栏设置深度不足。
3. 原护栏类型选型不恰当，达不到防撞要求。



图3 路侧险要路段无防护设施或防护等级不足，隐患风险较大

4.3 护栏整改效果

G248线公路安全设施精细化提升项目主要内容：完善交通标志、标线、路侧护栏、视线诱导设施等，对平交道口，部分路口未硬化，无提示标志牌及减速措施的路段进行硬化，增设震荡减速带、限速标志等。其中增设C30钢筋混凝土护栏291m；增设波形梁钢护栏8028m。



图4 G248线公路安全设施精细化提升项目施工前中后照片

结语

综上所述，波形护栏在公路安全生命防护工程中的设置具有极其重要的意义。它不仅是提升公路安全性能的关键措施，更是保障行车人员生命安全的重要保障。随着科技的进步和交通网络的不断完善，波形护栏的设计和应用也将更加科学和高效。未来，应继续加强波形护栏的研发和创新，推动其在公路安全领域的广泛应用，为构建更加安全、便捷的交通环境贡献力量。

[参考文献]

[1]沈杰. 高速公路波形护栏设计与防撞性能分析[J]. 中国科技信息, 2024, (16): 61-63.  
 [2]李江江. 撞击过程中农村公路波形护栏动力响应研究[J]. 交通科技与管理, 2024, 5 (12): 64-66.  
 [3]黎津. 高速公路波形梁护栏端头设置问题及优化措施研究[J]. 交通科技与管理, 2024, 5 (10): 59-62.  
 [4]刘松蕊. 山区农村公路波形护栏立柱埋置深度优化研究[D]. 重庆三峡学院, 2024.  
 [5]赵德望, 王皖婷, 邢云, 等. 公路波形梁护栏抗撞防护特性及轻量化研究[J]. 安徽理工大学学报(自然科学版), 2023, 43 (04): 19-25.