

基于贵州乡村道路护栏的优化设计

田昆昆*

贵州工程应用技术学院, 贵州毕节, 中国

*通讯作者

【摘要】随着时代的不断发展,人民的物质生活得到了优质的提升,交通安全也随即成为人们最为关心的问题,所以基于贵州乡村道路护栏对于降低交通事故伤亡率的重要性。采用实地调查及案例分析等方法,研究了贵州乡村道路的护栏防护安全的问题及护栏本身的问题。结果表明:贵州乡村道路多山地、弯道,交通环境复杂,现有部分护栏在防撞缓冲能力、护栏外观和护栏尺寸参数等方面存在不足。通过优化设计,可采用新型材料与结构,提高护栏防撞等级,优化护栏高度间距和护栏外观等。结论指出,优化设计后的乡村道路护栏可以更好的适应贵州乡村道路条件,为乡村道路安全提供有力支撑,对推动乡村交通基础设施建设具有重要意义。

【关键词】道路护栏;防撞能力;护栏尺寸;护栏外观;交通安全

【基金项目】贵州工程应用技术学院 2023 年大学生创新创业训练计划项目(编号: S202310668241)

1.引言

贵州省位于中国西南部,地形复杂,山地众多,乡村道路网络广泛而复杂。随着农村经济的发展和交通流量的增加,乡村道路安全问题日益凸显^[1]。尽管现在贵州乡村道路已经在各个方面足够完善,但是在乡村道路护栏的安全性能、护栏尺寸、材料外观等方面还存在一小点问题,这些问题严重制约了乡村道路护栏的防护功能和安全性。所以乡村道路护栏作为重要的交通安全设施,其优化设计可以直接提高乡村道路的安全性。

目前国内在道路护栏研究方面,主要从最大限度保障人、车安全的角度出发,对护栏本身的结构、材质、防撞能力等方面进行研究。如重庆交通大学朱超等人^[2]从护栏结构、护栏材料等方面,对护栏的发展现状、趋势及存在的问题进行了研究探讨,伊政对公路波形梁护栏碰撞仿真研究及其优化^[3],通过对护栏本身的不断优化设计,增强护栏的安全性,并且在国外有许多发达的国家不仅对护栏的防撞性能做出了优化^[4],并且还出台了较为完善的道路交通安全设施设计与施工规范,并在此基础上,追求性能更为完善,护栏形式多样化,制造成本更为低康,安全适用性更高更广的新型护栏^[5]。在道路护栏研究与应用上已经取得了显著的进展。从而能够有效防止汽车冲出道路护栏,减少人身伤亡事故,

并且在护栏材料外观上也发展迅速,应用十分的广泛^[6],但现在的乡村道路护栏依旧在护栏材料的选取以及相关护栏的尺寸上没有得到具体的完善和护栏边沿处缺少防撞和缓冲装置等^[7],并且这些都是在汽车除了自身启动安全防护外已经发生特殊情况时,最大限度的保证人的生命安全,而不能在人的生命安全得到保障时将人身受到的伤害最小化。

笔者通过对护栏的防撞缓冲能力、间距、材料进行优化设计,以让其护栏能够有效的阻拦车辆和减小车辆的缓冲力进而减少人身受到的伤害。

2.设计理论知识

2.1 安全学原理

安全学原理是安全科学的基石,借助系统论等科学方法,剖析安全现象与规律,阐释安全和事故的关联,为各类场景的安全保障夯实理论根基、提供行动指南。

2.2 人体测量学的基础理论

2.2.1 最大最小准则

在不影响使用者健康和安全的条件下,设计应尽可能适配更多使用者,一般选取偏离极端百分位的第 5 百分位和第 95 百分位当作界限值比较合适。当某个设计特性的最大值需要满足所有人时,要依据人体尺度的最大值来设计。

2.2.2 功能修正与最小心理空间相结合准

则

国家标准公布的人体数据是在裸体或穿着单薄内衣、不穿鞋的情况下测量得到的。但在实际设计里,涉及的人体尺度是穿衣服、穿鞋甚至戴帽状态下的人体尺寸。所以,考虑人体尺寸时,一定要为衣服、鞋、帽预留合适的余量。

2.3 色感视野

人类获取外界信息大多依赖视觉,因此在驾驶员获取信息的各种方式中,依靠视觉获取路况信息占据着主导地位。在行车过程中,驾驶员眼睛所看到的事物,不仅会受到生理因素的影响,心理因素的作用同样不可小觑。当驾驶员行驶在道路上时,颜色往往是他们最先接收到的路况信息。所以当长时间观看到比较刺激的颜色时,驾驶员容易产生疲惫感^[8]导致驾驶分神。采用恰当颜色的护栏,能够有效地引导驾驶员的视线^[9],进而降低交通事故发生的概率。

2.4 材料科学

护栏的材料选择直接关系到其性能和使用寿命。在贵州乡村道路护栏的优化设计中,材料科学的相关知识能够帮助挑选出适合当地气候和环境条件的护栏材料。

3. 护栏碰撞的安全性优化

现在多数的驾驶员因为各种不当的驾驶,导致汽车冲向护栏从而发生安全事故^[10],根据其安全学原理分析可知,通过对护栏的优化设计,可以在一定程度提高其安全性,所以其护栏设计可以采用带有弹性的软质材料,

它能够在受到冲击时发生形变,从而吸收部分碰撞能量,减少对车辆和乘客的损害,优化设计可以通过采用弧形形的弹性软质材料截面,以提升护栏的安全性,并且还可以在护栏的两端装上该软质材料(如图1所示),以防止车辆撞上护栏两端而插入车内和增加护栏的强度和稳定性。优化护栏的内部结构,在其内部安装柔性橡胶缓冲装置或吸能材料,以减轻碰撞时的冲击力(如图2所示)。

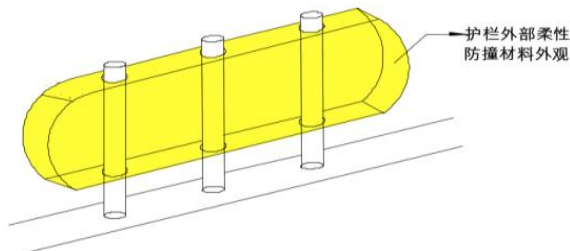


图1. 护栏外部图

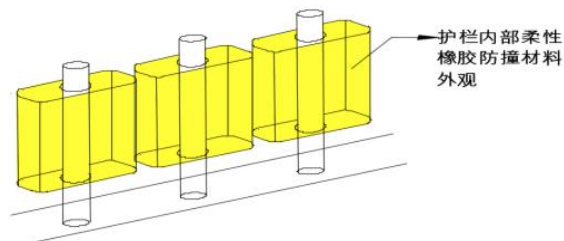


图2. 护栏内部图

4. 护栏尺寸参数的优化设计

4.1 护栏间距的优化

根据汽车之家、懂车帝、易车等汽车 app 近年来销量排行前十的汽车车宽参数统计,做出以下散点图(如图3所示),由此可见车宽主要集中在为1.86m。

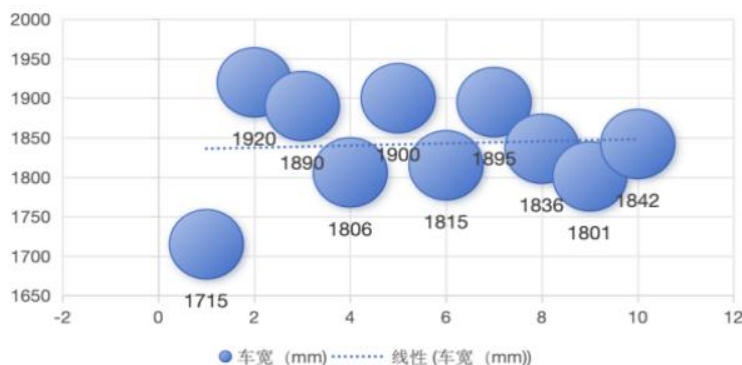


图3. 汽车销量前十车宽散点图

由《公路交通安全设施标准》可知,乡村公路上的护栏间距应不大于4米,城市道路上的护栏间距应不大于2.5米。这样可以确保护栏之间的空隙不会过大,防止人员或物体通过间隙进入危险区域。再根据人体测量学的基础理论中的功能修正与最小心理空间

相结合准则,综合考虑这两种修正量后的产品功能尺寸,被称为最佳功能尺寸。其中,功能修正量一般取值2cm,主要考量轮胎超出车头宽度的部分(通常为1-1.5cm);心理修正量取值-12.1cm,主要从人的安全感角度出发进行考量。

$$S_{\text{opm}} = S + \Delta_f + \Delta_p = 1.861 + 0.01 - 0.121 = 1.75\text{m} \quad (1)$$
 式中： S_{opm} 为最佳功能尺寸； S 为平均车头宽； Δ_f 为功能修正量； Δ_p 为心理修正量（优化图如图 4 所示）。

从保障交通安全的角度来看，合理设置护栏间距极为重要，它能在车辆失控时发挥关键阻挡作用，并且降低其车辆冲出道路的风险，进而有效减少交通事故的发生。而对于行人而言，合适的间距也能起到关键的保护，防止他们因误入车道而发生意外。所以通过将护栏间距优化设计成 1.75m，使护栏能够在一定的程度上确保行人和车辆的安全。护栏间距优化为 1.75m 还体现了人性化的设计理念。这样的间距能够适应大多数人的步

行和驾驶习惯，确保行人和驾驶员在使用道路时能够感受到舒适和便捷。

4.2 护栏高度的优化

根据最大最小准则、使用最新人体数据准则、地域性准则应该采用最新贵州所属西南地区人的人体尺寸数据，西南地区人的第 99 个百分位人体尺寸数据：身高数据为 186.0cm，腿长 104.6cm。心理修正量主要依据人踮脚跨越和跳跃过护栏等行为来确定，取值为 12.9cm。用公式表示为：

$$S_{\text{opm}} = S_{99} + \Delta_f + \Delta_p = 1.046 + 0.025 + 0.129 = 1.2\text{m} \quad (2)$$

式中： S_{opm} 为最佳功能尺寸； S_{99} 为第 99 百分位人体尺寸数据； Δ_f 为功能修正量； Δ_p 为心理修正量。尺寸参数优化如下图 4 所示：

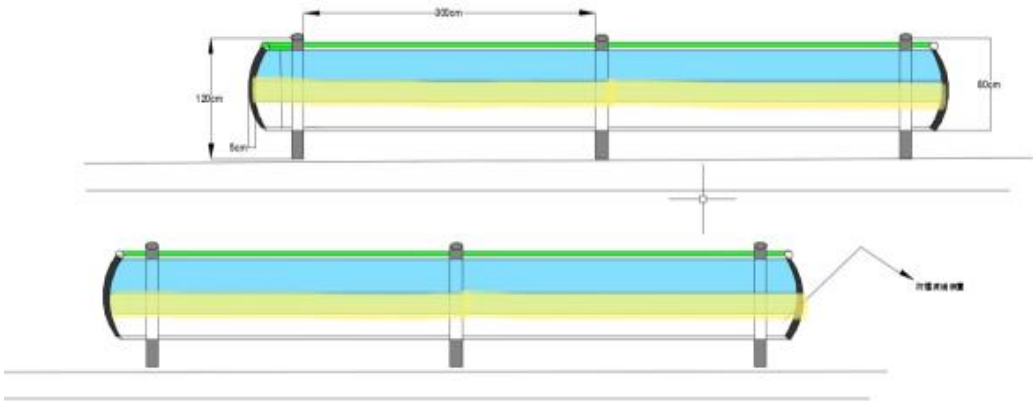


图 4.护栏间距和高度优化图

通过将护栏的高度设计为 1.2m，可以确保大多数行人无法轻易翻越，从而保障交通安全。还能有效引导交通流，清晰地划分出车辆和行人的行驶区域，减少交通混乱和冲突，提高道路通行效率。并且在发生交通事故时，道路护栏可以作为一道屏障，减轻车辆和行人之间的碰撞力度，从而降低事故造成的伤害程度。

5.护栏外观材料的优化

常用的材料包括钢材、铝合金和塑料等。但铝合金护栏则具有较好的抗腐蚀性能，且相对轻便^[11]；而塑料护栏则具有较好的弹性和抗冲击性能，成本也相对较低^[12]。所以可以选择铝合金和一些塑料的材质可以在保证护栏性能的同时，降低成本。

在护栏的颜色上可以选择淡蓝色和淡黄色，并且护栏上部分还可以装上绿色荧光材料及反光材料（如图 5 所示），能够为驾驶员提供一定的视线，使驾驶员能够判断道路情况，也可以在夜晚为乡村道路提供一道美丽的风景线。

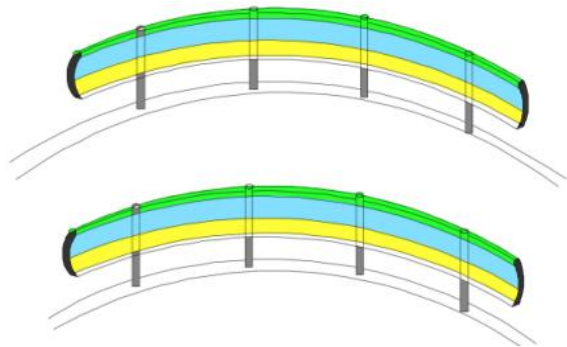


图 5.护栏颜色外观优化图

6.总结

随着贵州省乡村经济的蓬勃发展，传统的乡村道路护栏设计往往存在结构单一、功能简单等问题，已不能满足当前乡村道路安全的需求。因此，对贵州省乡村道路护栏进行优化设计，提高其安全性、实用性显得尤为重要。

本文运用了安全学原理，人体工程学、安全心理学、材料科学等理论，并结合贵州地区多喀斯特地貌以及道路背景色以土黄色和青绿色为主，乡村道路多依山而建，弯多

路窄,且受地形限制,往往存在视距不良等特点。对贵州乡村道路护栏进行优化设计。

(1) 优化护栏的安全性设计,使其能够更好地吸收车辆撞击时的能量,减少对车辆和驾驶员及乘客的伤害。

(2) 改善护栏的间距和高度,主要可确保在车辆失控时能够有效拦截和有效拦截行人的跨越。

(3) 优化其护栏颜色和采用荧光、反光材料或涂装,提高护栏在夜间和恶劣天气下的可见性,减少因视线不佳而导致的交通事故。

参考文献

- [1] 吴先宇, 李佳伟, 刘嘉欣. 乡村道路交通安全分析与事故预防对策研究[J]. 交通运输部管理干部学院学报, 2023, 33(02): 8-11.
- [2] 朱超等. 新形势下道路安全护栏发展现状与趋势研究[J]. 公路与汽运, 2011(04): 83-86.
- [3] 伊政. 公路波形梁护栏碰撞仿真研究及其优化[D]. 湖南大学, 2014.
- [4] 雷正保, 周屏艳, 颜海棋. 护栏防护重型车辆撞击的能力. 长沙理工大学学报(自然

科学版), 2006(03): 65-73.

- [5] Andrew J D. Numerical Simulations of the Performance of Steel Guardrails Under Vehicle Impact[J]. Transactions of Tianjin University, 2008, (05): 318-323.
- [6] 邓小健. 基于光缆通信技术的道路护栏安全系统的探讨[J]. 企业科技与发展, 2016, (01): 19-21.
- [7] Bank L C, Gentey T R. Development of a Pultruded Composite Material Highway Guardrail[J]. Applied Science & Manufacturing, 2001, 32(9): 1329-1338.
- [8] 李海英. 颜色突显可以有效减少走神: 来自ERP的证据[D]. 天津师范大学, 2018.
- [9] 曾旺. 不同颜色背景下人眼视觉辨色特性的研究[D]. 浙江大学, 2011.
- [10] 陈宏. 浅议驾驶员的行车习惯与交通安全的关系[J]. 农业开发与装备, 2023, (10): 102-105.
- [11] 孙浩鸣. 7085 铝合金力学性能、淬火敏感性及其耐腐蚀性能研究[D]. 桂林理工大学, 2023.
- [12] 陈宣宇. 隧道工程中的塑料材料应用进展[J]. 合成材料老化与应用, 2025, 54(01): 77-79.