

引用格式: 刘同文, 黎志雄, 王超, 等. 非公路用旅游观光车辆路侧护栏标准: 现状、研制路径及挑战 [J]. 标准化学报, 2026 (6):104-111.
LIU Tongwen, LI Zhixiong, WANG Chao, et al. Standard for Roadside Barriers for Off-highway Tourist and Sightseeing Vehicles: Current Status, Development Approach, and Challenges [J]. Journal of Standardization, 2026 (6):104-111.

非公路用旅游观光车辆路侧护栏标准: 现状、研制路径及挑战

刘同文 黎志雄 王超* 朱料明 李俊彦

(广东省特种设备检测研究院肇庆检测院)

摘要: 【目的】针对非公路用旅游观光车辆路侧护栏专项设计标准缺失、现行公路标准不匹配的核心问题, 构建一套专用的标准体系研制路径。【方法】采用数据驱动的分析框架, 系统采集车辆与环境参数, 建立基于P90整备质量、150%最大运行速度及20°碰撞角的碰撞工况能量计算模型, 并据此划分防护等级与制定应用规则。【结果】提出一条涵盖“数据采集、模型建立、等级划分、规则制定”4阶段的完整研制路径, 构建与公路标准衔接的T系列防护等级体系。【结论】本研究为建立专用护栏标准提供了系统的理论框架与方法论, 其实施面临技术、成本与管理协调等多重挑战, 需通过协同创新推动标准落地, 以提升安全水平。

关键词: 非公路用旅游观光车辆; 路侧护栏; 标准体系; 防护等级

DOI编码: 10.3969/j.issn.2097-857X.2026.06.013

Standard for Roadside Barriers for Off-highway Tourist and Sightseeing Vehicles: Current Status, Development Approach, and Challenges

LIU Tongwen LI Zhixiong WANG Chao* ZHU Liaoming LI Junyan

(Zhaoqing Branch, Guangdong Provincial Special Equipment Inspection and Research Institute)

Abstract: [Objective] Addressing the critical issues of the absence of specialized design standards for roadside barriers tailored to off-highway tourist sightseeing vehicles and the incompatibility of existing highway standards, this study aims to systematically develop a dedicated standards framework. [Methods] A data-driven analytical framework was adopted. Vehicle and environmental parameters were systematically collected to establish an impact energy calculation model based on the P90 curb mass, 150% of the maximum operating speed, and a 20° impact angle. This model was then used to define protection levels and formulate application guidelines. [Results] A comprehensive four-phase development pathway—encompassing data collection, model development, classification of protection levels, and rule formulation—was proposed. Additionally, a T-series protection rating system aligned with existing highway standards was established. [Conclusion] This research provides a

基金项目: 本文受广东省特种设备检测研究院科技计划项目“非公路用旅游观光车辆与路侧护栏碰撞安全性研究”(项目编号: 2025JD-2-02); 肇庆市科技创新指导类项目“非公路用旅游观光车辆路侧护栏安全研究”(项目编号: 241213114168745); 广东省市场监督管理局2026年度科技计划项目“非公路用旅游观光车辆与路侧护栏碰撞安全性研究”资助。

作者简介: 刘同文, 本科, 高级工程师, 研究方向为特种设备检验及管理。
王超, 通信作者, 本科, 工程师, 研究方向为特种设备检验及科技管理。

systematic theoretical framework and methodology for developing specialized barrier standards. However, implementation faces multiple challenges related to technology, cost, and management coordination. Collaborative innovation is essential to advance standard adoption and enhance safety performance.

Keywords: off-highway tourist sightseeing vehicles; roadside barriers; standards system; protection level

0 引言

随着旅游产业的蓬勃发展,非公路用旅游观光车辆(以下简称“观光车辆”)已成为旅游景区、主题公园、度假村内不可或缺的交通工具^[1]。其运行环境复杂,常涉及临水、临崖、急弯陡坡等高风险路段,一旦发生侧翻、越出路外等事故,极易引发群死群伤^[1-2]。近年来,多起观光车辆安全事故(如2022年兰州动物园观光车侧翻^[1]、2025年启东观光车辆落水事故^[3])屡屡敲响警钟,暴露出路侧安全防护设施的严重不足。

国家市场监督管理总局颁布的TSG 81—2022《场(厂)内专用机动车辆安全技术规程》(以下简称“技术规程”)明确规定,在特定危险路段“应设置与车辆防护能力相匹配的路侧护栏”^[2,4]。然而,这一关键要求长期处于有要求、无标准的局面。设

计、施工与监管各方缺乏统一、科学的技术依据,已成为观光车辆运行安全水平提升的瓶颈。因此,系统梳理专用护栏标准的现状、探索其科学研制路径、厘清实施挑战,具有重大的理论价值与现实紧迫性。

1 观光车辆路侧护栏设置现状分析

当前,观光车辆路侧护栏的设置多个文件中都有具体的要求^[4-9],相关情况见表1。观光车辆路侧护栏的设计缺乏直接适用、系统完整的专用标准,处于一种无法执行或“参照执行”的混乱状态。主要问题集中表现为:为规避检验和监管变更运营路线、随意套用公路护栏导致防护措施“错配”、临时性与景观性设施带来“失防”风险,以及国内外现有标准体系在此领域的实质空白^[2]。

表1 观光车辆路侧护栏设置相关文件及标准统计表

层级	文件名称	发布机构	相关条款及内容
规范性文件	《市场监管总局办公厅关于进一步加强场(厂)内专用机动车辆安全监管工作的通知》等规范性文件	市场监管总局	明确临崖、临沟、临水路段必须设置与车辆相匹配的路侧护栏
强制性法定技术文件	TSG 81—2022《场(厂)内专用机动车辆安全技术规程》(特种设备安全技术规范)	市场监管总局	5.1.2作业环境 ^① (明确路侧护栏设置要求)
国家标准	GB/T 41097—2021《非公路用旅游观光车辆使用管理》(推荐性标准)	市场监管总局、国标委	5.2.4使用环境要求 ^② (明确路侧护栏设置要求)
	GB/T 39034—2020《非公路用旅游观光车辆风险评价方法》(推荐性标准)		5.7观光车辆安全管理风险评价(表3) ^③ (涉及运行环境要求)

数据来源:国家市场监督管理总局文件(<https://www.samr.gov.cn/zw/zjwj/index.html>)和全国标准信息公共服务平台(<https://std.samr.gov.cn/>),数据统计时间为2025年12月。

- ①“观光车辆的行驶路线中不得存在爆炸性环境,路面边沿3 m(弯道处为4.5 m)内有悬崖、深谷、深沟或水域的路段,应当设置防护能力与车辆相匹配的路侧护栏。”
- ②“观光车辆道路旁侧有超过0.6 m垂直落差的路段,该路段旁侧应设置护栏。护栏高度不低于车轮高,护栏强度应保障车辆失控后不冲出护栏。”
- ③“运行环境符合规范要求,观光车辆安全管理风险评价等级为优;运行环境基本符合规范要求,观光车辆安全管理风险评价等级为中;运行环境不符合规范要求,观光车辆安全管理风险评价等级为差。”

1.1 逃避检验和监管变更路线

在当前的检验和监管实践中,部分观光车辆使用单位为规避检验和监管要求、降低运营成本或追求路线便利,在实际使用中擅自变更已向监管部门(或检验机构)报备的行驶路线,形成“报备(存档)一套,运行一套”的“猫鼠游戏”。其风险在于,私自启用的路线可能包含了更多陡坡、急弯或临水临崖等高风险路段,却无相应的安全保障。

此类问题根本危害在于,基于固定路线进行的安全评价、法定检验被架空,使得观光车辆运行于未知且未经验证安全性的环境之中,将乘客直接暴露于无法预知的风险之中,这是当前观光车辆路侧安全管理中最突出的隐患之一。

1.2 随意套用公路护栏标准

在缺乏专用标准的情况下,当前常见做法是直接套用公路系统的护栏标准(如JTG/T D81—2017、JTG B05—01—2013等)。这种操作看似便捷,实则可能导致一种根本性的“系统性错配”,其矛盾在于防护基准与防护对象特性的脱节。

首先,防护能量等级的错位构成首要矛盾。公路护栏的最低防护等级^[10-11](一级,防护能量40 kJ)是针对速度更快、质量更大的公路车辆所设定,而研究数据表明,部分主流观光车辆在碰撞工况下的碰撞能量远低于此值(如14座观光车约24 kJ)。这种能量差对观光车辆而言,存在公路护栏刚性过强的风险,在发生碰撞时无法通过有效的塑性变形来充分吸收能量,可能导致车辆承受过高的减速度,加剧对乘员的伤害。其次,现行观光车辆通用技术要求等标准^[12-13]尚未对观光车辆的重心提出要求,观光车辆重心数据缺乏,且

观光车辆的车头造型各异,而公路护栏的标准高度、立柱间距及端头处理方式均非为此类车型设计,护栏可能无法有效阻止车辆发生侧翻或钻入护栏底部。因此,直接套用公路标准非但不能提供安全保障,反而可能引入新的风险,这凸显了建立一套针对观光车辆动力学特征与运行环境的专用护栏标准体系的必要性。

1.3 设置临时性和景观性设施

在标准缺失与成本考量的双重驱动下,许多景区管理方选择设置临时性防护设施或过度美化的景观性护栏,这2种选择构成了另一类普遍存在的“失防”风险。

部分临时性防护设施形同虚设,本质上缺乏防护能力。这类设施主要包括简易的钢管护栏(见图1)、独立警示桩(见图2),甚至是简单的绳索链条。其共同特点是设计建造完全缺乏科学的力学计算和碰撞能量分析,仅具备视觉上的警示或象征性隔离作用。当观光车辆失控碰撞时,此类设施无法对车辆进行任何有效的阻拦、导向或减速。尤其在临崖、临水等高风险路段,此种设置可能导致管理松懈和驾驶员麻痹,一旦发生事故,后果往往是灾难性的。

景观性装饰护栏安全空心化,以美学牺牲了核心安全功能。部分景区(以自然风光和人文风情类景区为主)为迎合景区自然环境,采用仿木、仿竹等材质制造护栏(如图3所示),或为追求视觉通透而采用强度不足的纤细结构。这类设施的核心问题在于将美学诉求置于安全性能之上,其材料强度、结构连接方式和整体刚度均未经过针对车辆碰撞的验证。许多装饰性护栏仅通过简易的基础固定,



图1 简易钢管护栏



图2 临时性防护(警示桩)



图3 景观护栏(仿木结构)

在碰撞发生时, 此类护栏可能发生脆性断裂或整体倾倒, 无法起到防护作用。

1.4 国内外现有标准体系的空白

标准体系空白并非指完全没有相关技术规范, 而是指在针对观光车辆这一特定对象及其独特运行环境的安全护栏设计上, 缺乏直接适用、系统完整的专用标准体系。

从国际标准来看, 欧盟的EN 1317(《道路防护系统》)^[14-15]系列和美国的MASH(《护栏安全评估手册》)^[16], 均已建立了成熟且层级分明的公路护栏安全性能评价体系。然而, 这些体系的出发点与核心参数, 均围绕着公路的交通环境与车辆(如家用轿车、重型卡车)设定。其部分碰撞测试条件(如速度)的最低门槛, 也远高于观光车辆典型的最大运行速度。因此, 这些国际标准在解决低速轻质车辆在复杂微地形路侧的防护问题上, 存在适用壁垒, 无法直接移植。

我国公路工程领域JTG B05-01—2013《公路护栏安全性能评价标准》^[11]和JTG/T D81—2017《公路交通安全设施设计细则》^[10], 构成了公路护栏设计的主要依据^[17], 但其防护等级与观光车辆碰撞能量不完全匹配。小交通路低速道路领域虽有JTG/T 3381-03—2024《小交通量农村公路交通安全设施设计细则》^[18], 但其关注点和关注对象与景区环境差异较大。虽然技术规程和GB/T 41097—2021《非公路用旅游观光车辆使用管理》提出了原则性安全要求, 但未提供任何可操作的技术参数与设计方法。此种“有要求, 无工具”的局面造成了标准链条的断层, 使得从检验检测、安全监管到工程实践均陷入无据可依的困境, 实质性地构成当前标准“空白”。

2 专用标准研制路径

2.1 基准参数获取

构建专用标准体系的首要前提是建立客观、系统、可量化的数据基础, 其核心是收集两类数据。一是观光车辆本体参数数据, 二是典型运行环境

特征数据。车辆参数采集应获取影响碰撞动力学的关键指标, 包括各型号车辆的额定载客人数、整备质量的实际分布、外廓尺寸(长、宽、高)、轴距等, 以及技术规程规定的最大运行速度与坡度^[1,4]。同时, 运行环境数据则需调研不同地貌景区(如山地、滨海、丘陵)道路的几何线形(纵坡坡度、平曲线半径、视距)、路侧危险源的具体类型、空间位置及其严重程度量化指标(如临水路段的水深、悬崖路段的边坡坡度与垂直落差), 以及交通流构成(是否存在人车混行、自驾车干扰)。这些多维度的数据共同构成了标准研制的“事实基准”。

为确保数据的代表性与标准的保守安全性, 对于车辆整备质量等关键参数, 本文建议统计分析其第90百分位数(P90), 以确保标准的设计基准能够覆盖市场上同座位数绝大多数(90%)的车辆, 并为可能存在的同座位数下更重的观光车辆预留安全余量。

2.2 理论模型建立

在获取基准参数后, 建立科学的碰撞能量计算模型。该理论模型的建立是确保在不利的、小概率的场景下, 路侧护栏依然能够起到防护效果。碰撞能量计算参考JTG B05-01—2013《公路护栏安全性能评价标准》和EN 1317《道路护栏系统》等, 以上标准提供了公路护栏碰撞严重度测量的详细指南, 包括碰撞速度、角度等参数的确定方法^[11,14-15]。本文在此基础上结合观光车辆的实际运行特点, 按式(1)进行碰撞能量计算。

$$E = \frac{1}{2} m(v \sin \theta)^2 \times 10^{-3} \quad (1)$$

式中: E 为碰撞能量, kJ; m 为车辆总质量, kg; v 为碰撞速度, m/s; θ 为碰撞角度, ($^{\circ}$)。 m 为第90百分位整备质量与额定载客满载质量之和, 取该值主要考虑黄金假期时, 观光车辆满载运行工况; 因技术规程对观光车辆的运营路线的最大行驶坡度和最大运行速度均有相应的限定(见表2)^[4], 因此碰撞速度 v 设定为车辆最大运行速度的150%, 该值的取得主要模拟车辆在下坡路段因势能持续转化为

动能而可能达到的、超规定限值的实际速度；也为系统性地应对驱动或制动系统完全失效的失控工况提供安全冗余。碰撞角度则参考国际公认的EN 1317-2标准，设定为 20° （典型侧碰工况）^[15]。

表2 观光车辆最大行驶坡度*i*和最大运行速度*v*取值范围

设备	最大行驶坡度 <i>i</i> /%	最大运行速度 <i>v</i> /($\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$)
观光车	$i \leq 10$	$v \leq 30$
	$10 < i \leq 15$	$v \leq 20$
观光列车	$i \leq 4$	$v \leq 20$
	$4 < i \leq 7$	$v \leq 10$

资料来源：TSG 81—2022《场（厂）内专用机动车辆安全技术规程》表2-1。

2.3 防护等级划分

基于碰撞工况模型计算出各车型的碰撞能量后，便将碰撞能量转化为可操作的防护等级序列，这一划分的核心原则是“覆盖充分、边界清晰、衔接现有”。首先，需确保所设立的等级能够完全覆盖从最小型观光车（6座）到最大型观光列车（72座）所对应的全部碰撞能量范围。其次，等级之间的能量边界应明确，避免在实际选用时产生歧义。最重要的是，等级的设置必须与现行成熟的工业产品体系相衔接。本文提出将专用等级（T1、T2、T3、T4）的设计防护能量值，与我国公路护栏标准中的D级（24 kJ）^[18]、C级（40 kJ）、B级（70 kJ）、A级（160 kJ）^[10-11,17]建立精准对应关系或进行微调（见表3）。目的是能够直接借用或稍加改进（如改变立柱高度，保留护栏材质厚度等）已有标准化、系列化的护栏产品，降低新材料研发与新产品认证的成本并缩短认证周期，加速专用标准的落地实施。这种划分方法建立了与观光车辆防护能力相匹配的路侧护栏防护能量清单，如低能量观光车辆对应较低的防护等级（如T1/T2），高能量观光车辆（如大型观光列车）则对应较高的防护等级（如T3/T4），确保防护得当。

2.4 应用规则制定

理论模型与等级划分最终在于转化为工程实践中可直接遵循的决策规则。构建一套逻辑清晰、流程固化、自由裁量空间小的应用规则体系。核心

表3 观光车辆路侧护栏防护等级

指标	防护等级			
	T1	T2	T3	T4
对应公路护栏代码	D	C	B	A
设计防护能量/kJ	24	40	70	160

资料来源：JTG/T 3381-03—2024《小交通量农村公路交通安全设施设计细则》和JTG B05-01《公路护栏安全性能评价标准》。

是建立一个多维决策矩阵，将复杂的风险评估过程简化为基于关键变量的选择流程。该规则体系需对“路侧危险程度”与“观光车辆能量等级”这2个核心维度进行明确的、量化的定义与分级。

根据调研情况以及观光车辆现有技术规程^[4]和公路相关标准^[10]，将路侧危险程度依据障碍物类型（水域、悬崖、构筑物）、严重性参数（水深、落差高度）及空间位置（距车行道边缘距离）划分为若干等级；车辆风险等级则可直接映射至其额定载客区间或已划分的防护等级。通过建立2个维度的对应关系，形成标准化的“防护等级选用表”（见表4），通过查表法直接确定所需护栏的最低防护等级。

2.5 举例说明

以某市投入使用的153台观光车辆（均为观光车，无观光列车）为例，按照式（1）进行碰撞能量计算，各载客人数观光车辆碰撞能量计算条件及碰撞能量如表5所示。

参考公路护栏的设置原则、观光车辆使用管理等相关规定（GB/T 41097中规定有超过0.6 m垂直落差应设置护栏）、实际调研情况（如乡村田园类景区车行道边缘线弯道外侧或下坡坡底路侧存在居民房屋等情况），以及观光车辆驶出道路导致事故发生的可能性增加或后果更严重的路段情况，建立某市的观光车辆路侧护栏设置原则及防护等级选取条件表（见表6），同一景区有多座位数的观光车辆情况，建议以最大载客人数的观光车选择护栏防护等级，如某景区有11座和14座的观光车，车行道边缘线外侧3 m（转弯处4.5 m）范围内有其他水深不超1.5 m水域路段，应设置T1级路侧护栏。且允许在满足同等安全性能的前提下，采用经特殊

表4 观光车辆路侧护栏设置原则及防护等级选用表

护栏设置原则	车行道边缘线外侧3 m (转弯处4.5 m) 范围内有以下情况 ^①	计算碰撞能量E/kJ	护栏防护等级
必须设置	1.高速铁路、高速公路、高压输电线塔、危险品储藏仓库等设施;	$40 < E \leq 70$	T4
	2.深度30 m以上的悬崖、深谷、深沟的路段;	$24 < E \leq 40$	T3
	3.江、河、湖、海、沼泽等水深超1.5 m水域	$E \leq 24$	T2
应设置	1.其他水深不超1.5 m水域路段;	$40 < E \leq 70$	T3
	2.有超过0.6 m垂直落差但不超30 m的路段;	$24 < E \leq 40$	T2
	3.村民房屋位于弯道外侧或下坡坡底路侧	$E \leq 24$	T1
宜设置	事故严重程度较低的其他存在危险的路段	$40 < E \leq 70$	T3
		$24 < E \leq 40$	T2
		$E \leq 24$	T1

①根据现行技术规程要求,确定了路侧净区宽度为“车行道边缘线外侧3 m (转弯处4.5 m)”。

表5 各载客人数观光车辆碰撞能量计算

额定载客人数Q (座)	总数(N)	P90/kg	乘员质量/kg ^①	总质量/kg	碰撞速度/(km·h ⁻¹)	碰撞角度/(°)	碰撞能量/kJ
8	4	970	680	1 650			15.1
11	32	1 320	935	2 250			20.6
14	54	1 400	1 190	2 590	45	20	23.7
18	8	1 560	1 530	3 090			28.2
23	55	2 300	1 955	4 255			38.9

资料来源:某市投入使用的观光车辆数据,合计153台;碰撞能量基于本文式(1)计算得出。

①乘员质量为每位乘客的总质量(85 kg)与额定载客人数之积。其中每位乘客本身的质量按照75 kg计,每位乘客手持重物质量之和按照10 kg计。

表6 观光车辆路侧护栏设置原则及防护等级选取条件

护栏设置原则	车行道边缘线外侧3 m (转弯处4.5 m) 范围内有以下情况	额定载客人数Q/座	护栏防护等级
必须设置	1.高速铁路、高速公路、高压输电线塔、危险品储藏仓库等设施;	$14 < Q \leq 23$	T3
	2.深度30 m以上的悬崖、深谷、深沟的路段; 3.江、河、湖、海、沼泽等水深超1.5 m水域	$Q \leq 14$	T2
应设置	1.其它水深不超1.5 m水域路段;	$14 < Q \leq 23$	T2
	2.有超过0.6 m垂直落差但不超30 m的路段; 3.村民房屋位于弯道外侧或下坡坡底路侧	$Q \leq 14$	T1
宜设置	事故严重程度较低的其他存在危险的路段	$14 < Q \leq 23$	T2
		$Q \leq 14$	T1

注:根据表3~表5建立某市观光车辆路侧护栏设置原则及防护等级选取条件表。

验证的非标设计或景观融合方案。

3 标准研制与实施面临的挑战

3.1 技术基础薄弱与验证难题

标准研制面临的首要和本性挑战在于技术基础数据匮乏,且关键安全性能的验证手段存在瓶颈。一方面,我国缺乏权威、统一且动态更新的非公路用旅游观光车辆车型数据库。现有数据多集中于额定载客、外廓尺寸等信息,而影响观光车辆碰撞动力学响应的关键参数(如车辆重心位置、车体结构的刚度分布等),以及不同制造商车辆在相同额定载客下的结构强度差异等均无标准化测量方法与强制要求。这使得基于质量和速度的能量模型存在固有简化,为标准的前瞻性与精确性埋下了隐患。另一方面,安全性能验证面临经济与技术双重壁垒。标准的权威性最终依赖于客观、可复现的试验验证,尤其是实车足尺碰撞试验,被公认为评价护栏安全性能的金标准。然而,此类试验成本高昂,针对不同车型、不同等级护栏需进行大量重复测试以获得具有统计显著性的试验数据,这对于尚在建立中的专用标准体系构成了难以承受的经济负担。此外,国内缺乏针对此类低速、特殊车型的专用碰撞试验设施与成熟的测试标准流程(如牵引系统、数据采集、假人伤害指标评价等^[19-20])。因此,如何以合理的成本,通过有限次数的代表性实车试验、仿真模拟^[21](如有限元分析),以及必要的台架试验相结合的方式,构建一个被业界广泛认可的、经济有效的验证体系,是目前必须攻克科学难题。

3.2 经济成本与效益平衡的制约

标准实施面临的核心现实问题在于,其提出的安全升级必然伴随显著的成本增加。路侧护栏的建设非一次性投入,而是包含初期建设成本、长期维护成本及潜在更新成本的全生命周期成本投入^[10]。对于众多中小型景区或乡村旅游项目而言,按照新标准对现有路线进行全面改造,或在新开发路线中采用兼顾美学和安全的护栏,将产

生一笔沉重的资本性支出。此外可能因地形复杂而衍生出高昂的土方、基础工程和生态恢复成本。因此,在缺乏强制性约束或有效经济激励的情况下,市场自发采用符合防护要求的护栏的动力明显不足,这将使标准在落地初期遭遇经济可行性的严峻挑战。因此设计出一套既科学守住安全底线,又具备经济吸引力与政策可实施性的标准方案,是决定其能否从技术文件转化为普遍实践的关键。

3.3 多部门管理与协调的复杂性

标准制定与实施更深层次的挑战,源于其管理主体的碎片化与责任链条的交叉性。观光车辆的安全管理在实践中横跨了市场监管(特种设备检验和安全监察)、国有资产管理(资产管理)、文化和旅游(景区规划与管理)和景区内道路建设等多个行政系统^[1]。每个部门在其法定职责范围内都拥有相应的规章或标准,但现有规制体系呈分隔状态,缺乏统领全局、权责清晰的顶层协调机制。例如,市场监管部门依据现行特种设备安全法和技术规程对车辆本身进行登记、检验^[4],而文旅部门则负责景区整体运营安全。这种格局容易导致监管盲区与责任推诿,因此需要超越部门界限,建立从车辆生产、路线规划、设施建设到运营监管的全过程协同框架。此外,协调的复杂性还体现在技术标准体系的融合与互认上。文旅部门倡导的景观融合要求,与特种设备监督管理部门强调的“与车辆防护能力相匹配的路侧护栏”规定在实践中产生矛盾。

4 结语

建立非公路用旅游观光车辆路侧护栏专用标准体系,是解决当前安全防护乱象、响应技术规程和市场监管总局文件要求的根本出路,这一工作亟待开展且意义重大。当前标准现状以“错配”和“空白”为特征,未来的研制工作应遵循“数据采集—模型建立—等级划分—规则制定”的系统路径,核心是采用基于极限工况的保守设计原则,建立与车辆风险精准匹配且便于操作的防护等级体系。

然而,标准之路并非坦途,将持续面临技术、经济与管理方面的严峻挑战。为此,建议完善我国观光车车辆手册等相关基础数据体系,夯实标准研制的数据库根基;成立跨部门标准研制协作组,统筹技术、管理与政策,高效推进;鼓励仿真

先行、试验验证的研发模式,并考虑分步实施、区域试点等策略,以应对成本与复杂性挑战。通过科学、系统、协同的努力,建立科学、可靠且与观光车车辆特性相匹配的路侧护栏(或路侧安全)标准,为旅游业的安全可持续发展奠定坚实基础。

参考文献

- [1] 尚洪,杜顺学,吴占稳.《场(厂)内专用机动车辆安全技术规程》(TSG 81—2022)释义[M].北京:中国质量标准出版传媒有限公司,2023.
- [2] 王超,黎志雄,罗奇乐,等.非公路用旅游观光车辆行驶路线侧护栏的设置研究及探讨[J].中国特种设备安全,2025,41(4):12-17.
- [3] 启东市人民政府.情况通报[EB/OL].(2055-10-18)[2025-11-25]. <http://www.qidong.gov.cn/qdsrmzf/bmgggs/content/724c2a03-3f99-4947-9672-1c564fb477d0.html>.
- [4] 场(厂)内专用机动车辆安全技术规程:TSG 81—2022[S].
- [5] 市场监管总局.市场监管总局办公厅关于进一步加强场(厂)内专用机动车辆安全监管工作的通知:国市监特设发〔2025〕102号[EB/OL].(2025-11-15)[2025-11-25]. https://www.samr.gov.cn/zw/zfxxgk/fdzdgnr/tzsb/art/2025/art_73b4c3dffe54c1cbbac1796331a744e.html.
- [6] 市场监管总局.市场监管总局办公厅关于印发场(厂)内专用机动车辆使用安全治理等三个行动方案的通知:市监特设发〔2025〕35号[EB/OL].(2025-04-08)[2025-11-25].https://www.samr.gov.cn/7280/zw/zfxxgk/fdzdgnr/tzsb/art/2025/art_93f8e7722/f84c1f813d/fd51b4.html.
- [7] 市场监管总局.市场监管总局关于进一步加强电梯等特种设备安全工作的通知:国市监特设发〔2024〕48号[EB/OL].(2024-04-30)[2025-11-25]. https://www.samr.gov.cn/zw/zfxxgk/fdzdgnr/tzsb/art/2024/art_ed296665888f4199b706189e304ba3f0.html
- [8] 非公路用旅游观光车辆使用管理:GB/T 41097—2021[S].
- [9] 非公路用旅游观光车辆风险评价方法:GB/T 39034—2020[S].
- [10] 公路交通安全设施设计细则:JTG/T D81—2017[S].
- [11] 公路护栏安全性能评价标准:JTG B05-01—2013[S].
- [12] 非公路用旅游观光车通用技术条件:GB/T 21268—2014[S].
- [13] 非公路用旅游观光列车通用技术条件:GB/T 38433—2019[S].
- [14] Road restraint systems —Part 1: Terminology and general criteria for test methods; EN 1317-1:2010 [S]. European Committee for Standardization, 2010.
- [15] Road restraint systems – Part 2: Performance classes, impact test acceptance criteria and test methods for safety barriers including vehicle parapets; EN 1317-2:2010[S]. European Committee for Standardization, 2010.
- [16] American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO). Roadside design guide [M]. Washington D C:AASHTO,2011:78-101.
- [17] 程瑞,盘焯,代军吉,等.公路路侧事故风险评估与路侧安全设计研究综述[J].中国安全科学学报,2023,33(9):214-226.
- [18] 小交通量农村公路交通安全设施设计细则:JTG/T 3381-03—2024[S].
- [19] 程国柱,程瑞,徐亮.基于乘员伤害分析的路侧行道树事故严重度评价[J].中国公路学报,2021,34(3):193-205.
- [20] 程国柱,程瑞,徐亮,等.基于乘员伤害分析的公路路侧事故风险评价[J].吉林大学学报(工学版),2021,51(3):875-885.
- [21] 韦红亮,韦勇克,潘杰,等.基于有限元-实车试验的波形梁护栏优化设计与安全性研究[J].公路,2025,70(8):274-281.