

山东省《公路边坡生态防护技术规范》 地方标准编制说明（报批稿）

一、工作简况

（一）任务来源

根据《山东省市场监督管理局关于 2022 年度省级标准化项目计划的公示》（鲁市监标函〔2022〕247 号），《公路边坡生态防护技术规范》列入 2022 年山东省地方标准制修订项目计划（计划编号：2022-T-039）。

本标准由山东省交通运输厅提出并组织实施，由山东省交通运输标准化技术委员会归口。

（二）起草单位、主要起草人及任务分工

1. 主要起草单位

山东省高速养护集团有限公司、山东大学、山东高速交建集团济南养护科技有限公司、山东高速植生科技有限公司、山东高速高新科技投资有限公司、青岛冠中生态股份有限公司、济南黄河路桥建设集团有限公司、中建四局建设发展有限公司、浙江天然设计集团有限公司、东南大学、中交二公局（山东）建设有限公司、青岛交建集团有限公司。

2. 主要起草人

王冀鹏，荆靖，许尚江，冯勋红，张式雷，孔晓光，王凯，黄利，李文斌，葛尚奇，王健，邢家玮，栾青，王增强，刘羽，李玉标，尹增生，高稳成，杨猛，王伟，李明超，董光彬，殷

晏强，张肖，张岩，伏亚锋，孙小亮，徐振兴，李淑江，丁建勇，王芑，王晓云，高遵斌，刘磊，徐吉魁，王成体，宁超，范春梅，张锐，宋晓婷，任国彰，倪钧钧，祝河清，王少斌，唐俊，肖风华，徐广萍，王绍旭，郭昱辰，卢邦稳，高旭光，柏沫涵，康子健，李现伟，商海潮。

3. 任务分工

山东省高速养护集团有限公司和山东大学主要负责组织标准的立项需求调研、标准编制进度把关、协助征集相关方意见等事项。山东高速交建集团济南养护科技有限公司、山东高速植生科技有限公司、山东高速高新科技投资有限公司、青岛冠中生态股份有限公司、济南黄河路桥建设集团有限公司、中建四局建设发展有限公司、浙江天然设计集团有限公司、东南大学、中交二公局（山东）建设有限公司和青岛交建集团有限公司。主要负责标准文本及编制说明的起草修改完善、征求意见的汇总、归纳和处理。其中：王冀鹏，标准起草负责人，组织标准起草工作，把握标准制定技术方向，组织协调标准制定所需资源。荆靖、许尚江、冯勋红、张式雷对标准框架、编写思路、技术内容以及进度协调进行把关。卢邦稳、高旭光、葛尚奇、柏沫涵、康子健、李现伟、商海潮负责标准起草编写、对各相关方的意见和建议进行总结、归纳和处理，以及负责组织召开标准研讨会议，标准编制进度把控。孔晓光，王凯，黄利，李文斌，葛尚奇，王健，邢家玮，栾青，王增强，刘羽，李玉

标，尹增生，高稳成，杨猛，王伟，李明超，董光彬，殷晏强，张肖，张岩，伏亚锋，孙小亮，徐振兴，李淑江，丁建勇，王芑，王晓云，高遵斌，刘磊，徐吉魁，王成体，宁超，范春梅，张锐，宋晓婷，任国彰，倪钧钧，祝河清，王少斌，唐俊，肖风华，徐广萍，王绍旭和郭昱辰提供标准编写所需的资料、素材，参与标准调研、标准编写，标准讨论，协助整理标准相关技术文档，参与办理征求意见。

（三）起草过程

标准的起草工作共分为十个阶段：

1. 标准立项

2022年9月15日，由山东省高速养护集团有限公司、山东大学、山东高速交建集团济南养护科技有限公司、山东高速植生科技有限公司、山东高速高新科技投资有限公司、青岛冠中生态股份有限公司、济南黄河路桥建设集团有限公司、中建四局建设发展有限公司、浙江天然设计集团有限公司、东南大学、中交二公局（山东）建设有限公司和青岛交建集团有限公司共同承担的《公路边坡生态防护技术规范》，获山东省市场监督管理局批准，列入地方标准制修订项目计划。

2. 成立标准起草工作组

标准立项后，由山东省高速养护集团有限公司、山东大学、山东高速交建集团济南养护科技有限公司、山东高速植生科技有限公司、山东高速高新科技投资有限公司、青岛冠中生态股

份有限公司、济南黄河路桥建设集团有限公司、中建四局建设发展有限公司、浙江天然设计集团有限公司、东南大学、中交二公局（山东）建设有限公司和青岛交建集团有限公司成立了《公路边坡生态防护技术规范》山东省地方标准起草工作组，讨论确定标准编制思路、起草方案及进度安排，明确了人员分工及各阶段具体任务。

3. 标准调研和标准起草

2022 年 10 月—2022 年 12 月，标准起草工作组通过查阅文献资料和实地调研走访等方式，针对山东省公路边坡生态防护广泛应用的生态防护措施开展了系统调研和分析工作，深入了解了各类生态防护技术的适用条件、设计参数、施工工艺、质量检验及评定等内容，对现阶段各类生态防护技术在工程施工中存在的问题进行了归纳整理。在调研过程中，我们深入山东省境内多条重点高速公路建设运营项目进行实地走访，包括潍日高速、济潍高速等工程现场，重点了解了山东省内不同地质条件下生态防护技术的实际应用效果与存在问题。通过对边坡植物覆盖率、土体稳定性及排水系统等多个关键因素的现场考察，我们采集了数据和图片资料，为标准的科学性和适用性提供了有力支撑。

通过与现场专业技术人员讨论，同时积极听取相关专家意见，不断完善标准编制思路和主要内容，经标准起草工作组多次讨论，形成标准草案。

4. 标准初稿编制

2024年1月，标准起草组结合行业专家意见将草稿进行补充、修改与完善，结合现阶段山东省市场监督管理局和山东省交通运输厅等主管部门的发文、要求以及试点实践等进行了深入分析和研究，完成已有标准、文献资料的收集、分析和总结。结合自身试验数据并参考其他相关规范，形成了《公路边坡生态防护技术规范》（初稿），同时完成了《公路边坡生态防护技术规范》编制说明（初稿）。

5. 召开地方标准初稿专家审查会

2024年3月21日，山东省交通运输标准化委员会组织召开地方标准初稿专家审查会。各位专家对《公路边坡生态防护技术规范》（初稿）的主要技术指标和内容展开讨论，提出了修改建议与意见。

6. 征求意见稿编制

2024年4月，编制组根据初稿专家审查会专家意见，对《公路边坡生态防护技术规范》（征求意见稿）进行了认真详细的修改，形成征求意见稿。

7. 征求意见

2024年6月7日，山东省交通运输标准化技术委员会印发《关于征求山东省地方标准《公路边坡生态防护技术规范（征求意见稿）》意见的函》，本标准进入征求意见阶段。2024年7月10日，征求意见阶段结束。期间，共收集来自政府管理部

门、勘察设计单位、施工单位、科研院所等 31 家相关单位的意见回函。经认真整理研究，收集到 87 条意见，采纳 82 条，占 94.2%，部分采纳 1 条，占 1.1%，不采纳 4 条，占 5.0%，汇总形成地方标准征求意见汇总处理表。符合山东省地方标准征求意见要求。

8. 送审稿编制

根据征求意见，编制组修改规范内容对标准文本及编制说明进行修改完善，并于 2024 年 8 月 22 日完成送审稿编制。

9. 召开地方标准送审稿专家审查会

2025 年 7 月 3 日，山东省交通运输标准化委员会组织召开地方标准送审稿专家审查会。各位专家对《公路边坡生态防护技术规范》（送审稿）的主要技术指标和内容展开讨论，提出了修改建议与意见。

10. 报批稿编制

2025 年 7 月，编制组根据送审稿专家审查会专家意见，修改规范内容，对标准文本及编制，完成报批稿编制。

二、标准制定的目的和意义

（一）编制目的

制定本标准的目的是总结山东省公路边坡生态防护应用较多的生态防护措施相关技术指标，为公路边坡生态防护技术的设计、施工和质量验收等提供规范化的参考依据，促进山东省交通基础设施发展，满足不断深化绿色、协调及可持续发展理

念的同时，完善一套在技术上较为先进、在经济上可行、在质量上有所保证同时必须保证安全可行的标准规程。

（二）编制意义

2019年9月19日，中共中央、国务院印发《交通强国建设纲要》，明确从2021年到本世纪中叶，我国将分两个阶段推进交通强国建设。到2035年，基本建成交通强国，形成三张交通网、两个交通圈。习近平总书记指出，“综合交通运输进入了新的发展阶段”，要“加快形成安全、便捷、高效、绿色、经济的综合交通体系”。2020年9月，中国在第七十五届联合国大会上向世界宣布了2030年前实现碳达峰、2060年前实现碳中和的目标。注重交通发展与生态发展的协调性，是交通强国的绿色驱动力。

2003年8月，山东省被原国家环保总局列为全国第6个生态省建设试点省。省政府成立了生态省建设工作领导小组，印发了《山东生态省建设规划纲要》。2015年1月，山东省人民政府办公厅发布了《关于加快推进山东省绿色交通运输发展的指导意见》，为实现全省交通运输行业绿色发展提供有力支撑和保障。2020年5月，交通运输部正式批复了《交通运输部关于山东省开展高速铁路建设管理模式等交通强国建设试点工作的意见》。2021年8月4日，山东省生态环境厅出台了《山东省生态环境厅关于加强生态保护监管工作的实施意见》。发展绿色交通运输，是加强我省生态文明建设的具体要求，是做好

大气污染防治、应对气候变化的有效措施，是我省交通运输转方式、调结构的必然要求。

本标准的撰写旨在根据现行的国家标准和行业标准，总结山东省公路边坡生态防护应用较多的生态防护措施相关技术指标，符合国家绿色发展的要求，符合国家的新发展理念及中长期发展规划。

三、标准编制原则、主要技术内容和依据

（一）标准的编制原则

本文件按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草，并按照以下原则进行编制：

1. 通用性原则：做好与相关标准、规范的协调、衔接，保证技术规范体系的统一性、完整性和一致性。

2. 规范性原则：严格按照《标准化工作导则第一部分：标准化文件的结构和起草规则》（GB/T 1.1-2020）的要求编制本规范。

3. 成熟性原则：积极吸纳全省公路边坡生态护坡领域的成功经验，取其精华，相关要求和指标的选取应经过充分的论证，必要时应结合相关科研项目对部分内容进行充分论证，确保细则中推荐的内容依据充分，理论正确，确保技术的可靠性。

4. 先进性原则：掌握国内国际相关专项科学研究的动态，充分总结国内外最新研究成果和实践经验，积极吸纳有利于保

证工程质量和安全的技术措施，确保标准编制的先进性。

5. 可操作性原则：条文明晰，简便易用，能够为工程技术人员提供明确的、具备实际操作条件的相关规定和指导意见。

（二）标准编写的主要依据

1. GB 5084 农田灌溉水质标准
2. GB 6142 禾本科草种子质量分级
3. GB 7908 林木种子质量分级
4. GB/T 19274 土工合成材料 塑料土工格室
5. GB/T 38360 裸露坡面植被恢复技术规范
6. GB 50290 土工合成材料应用技术规范
7. GB 50330 建筑边坡工程技术规范
8. GB 50433 生产建设项目水土保持技术标准
9. GB 51018 水土保持工程设计规范
10. GB 55014 园林绿化工程项目规范
11. CJJ 82 园林绿化工程施工及验收规范
12. CJJ/T 292 边坡喷播绿化工程技术标准
13. JTG D30 公路路基设计规范
14. JTG/T D32 公路土工合成材料应用技术规范
15. JTG/T D33 公路排水设计规范
16. JTG 5110 公路养护技术标准
17. JTG F80/1 公路工程质量检验评定标准

（三）主要技术内容

本规范在总结山东省公路边坡生态防护应用较多的生态防护措施相关技术指标基础上，规定了公路边坡生态护坡技术的适用条件、设计参数、施工工艺、质量检验及评定等内容，为公路边坡生态防护技术的设计、施工和质量验收等提供规范化的参考依据。

本规范共分 7 章。主要技术内容包括：1 范围；2 规范性引用文件；3 术语和定义；4 总体原则；5 设计；6 施工；7 质量检验。标准具体内容及依据说明如下。

1. 范围

规定了本标准的适用范围，即适用于公路边坡生态护坡技术的设计、施工、质量验收等。

2. 规范性引用文件

主要引用公路边坡生态护坡领域设计、施工、现场检测等方面的标准。

3. 术语和定义

对公路边坡、生态护坡等相关术语的定义进行了说明。

4. 总体原则

对本标准的基本原则进行了说明。

4.1 遵循国家和地方关于环境保护、水土保持、水污染防治、大气污染防治等相关法律法规。

4.2-4.5 生态护坡施工应满足尊重自然、因地制宜、工艺严谨、质量可靠和安全文明的要求；规定了生态护坡工程的环境

保护、水土保持等要求应符合国家现行有关标准的规定。

5. 设计

5.1 通用要求

5.1.1 生态护坡设计应综合考虑当地生态环境等条件，全面调查和收集项目区周边自然环境、地质条件、植被状况、社会经济环境及边坡形态等资料，因地制宜选择相应生态护坡型式。

5.1.2 生态护坡工程设计的内容应包括生态护坡型式选择及护坡结构层、植被层、管养措施等。

5.1.3 生态护坡为公路路基边坡的坡面防护，基体本身应稳定、安全，基体稳定应按照 JTG D30 相关要求设计。

5.1.6 应根据植被种植目标、区域适选物种、土壤、生境条件等确定植被类型、配置方式、种植密度、覆盖率等。宜选择易覆盖、根系发达、具有匍匐茎的多年生本土物种，也可引进适应当地土壤气候条件的优良物种。高寒干旱、土壤贫瘠地区应选用本地物种。

5.2 生态边坡工程情况调查

5.2.2-5.2.6 对生态边坡工程本底调查所需的边坡周边自然环境、地质条件、植被状况、社会经济环境、其他等本底情况进行了规定。

5.3 设计选型

5.3.6 生态护坡可采用直植型、附着型和其他类型，常用生态护坡型式包括人工植草、铺设草皮、生态袋、三维土工网垫、

土工格室、植物纤维毯、喷混植生、植被混凝土、多孔植生砌块、混凝土或砌体框格网等。

5.4 人工种草护坡设计

人工种草护坡宜采用撒播、摊铺或栽植穴等方式植生，明确表土耕作深度、种植土铺设及植被种子类别及混播要求。

5.5 铺设草皮

铺设草皮护坡宜采用人工或机械摊铺方式植生，明确表土耕作深度、种植土铺设及草皮植被类别，草皮铺设可平铺、叠铺或方格型间铺。

5.6 生态袋

生态袋护坡由生态袋、草籽种植土混合料、砂砾石、联结扣、土工格栅或反滤土工布等组成，适用于土质、岩质或混凝土质岸坡。生态袋单个重量不宜超过人工搬运能力，结合市场调研，确定生态袋袋体尺寸及适宜厚度范围。应在生态袋外露面对侧标定植生侧。

5.7 三维土工网垫

三维土工网垫护坡由三维土工网垫、种植土及植被等组成，适用于较缓的土质、全风化岩质岸坡。结合市场调研和 GB/T 18744-2002 相关要求，确定三维土工网垫单位面积质量、纵横向拉力等取值范围。

5.8 土工格室

土工格室护坡由土工格室、种植土及植被等组成，适用于

较缓的土质、全风化岩质岸坡。

5.8.1 a) 土工格室片材可采用 PVC、PE 或 PP 材料加工而成，可添加钢丝、玻璃纤维、碳纤维等加筋材料。格室片材断裂拉力：PP 材质不宜小于 275 N/cm，PE 材质不宜小于 220 N/cm，格室片材断裂伸长率宜小于 10%。

5.8.1 b) 锚固钉直径不宜小于 $\phi 8$ mm。

5.9 植物纤维毯

植物纤维毯护坡由纤维毯、种子及种植土等组成，可材质分化工纤维毯和植物纤维毯（或草毯），按构造分为有种子纤维毯和无种子纤维毯，适用于较缓（坡度 $< 35^\circ$ ）的土质、强风化岩质岸坡。草毯是近年常见的新型纤维毯，由 PP 或 PE 纤维网、天然植物纤维、带草籽营养土、无纺布或营养纸等多层复合缝合而成，空隙均衡具备良好的水土通透性。草毯幅宽宜 2.4 m，卷长宜 20 m ~ 50 m，厚度宜 50 mm ~ 200 mm，单位面积质量宜 200 g/m² ~ 4000 g/m²，成品浸水 pH 值宜 6.5 ~ 7.5。

5.9.1 b) 有种子纤维毯直接铺设并锚固，无种子纤维毯宜在撒播植被种子后再铺设并固定。

5.10 喷播植生

混合料喷播是通过喷播设备将种植土、肥料、植物种子、改良剂和水等材料组成的混合料喷射到基体表层（必要时设置锚钉及挂网）形成的植被体系。适用于坡度为 $45^\circ \sim 85^\circ$ 较陡的岩质、坚硬土质、黄土塬土质或混凝土岸坡。固结植生是一

种新型的混合料喷播植生方式，通过专用喷播机将生态复合材料、缓释肥、种子、喷播土等与水的混合物均匀喷射在坚硬土质或岩质坡面并渗透固结，厚度不宜超过 5 mm。水和生态复合材料的浓度比宜采用 30:1 ~ 300:1，单位喷洒量宜 1.5 L/m² ~ 5 L/m²，生态复合材料中可掺加高摩尔比脲甲醛缓释肥，肥效期不应小于 6 个月。

5.10.1 c) 挂网材料网丝直径宜 2 mm ~ 5 mm，最大拉伸力不宜小于 6 kN/m，且抗老化年限不宜小于 15 年。挂网与锚钉绑扎或卡扣牢固。

5.10.1 d) 短锚钉宜 0.3 m ~ 0.5 m，交错排列，纵横向间距 1.0 m，锚钉宜采用环氧树脂砂浆灌注，钻孔直径宜 1.5 锚钉直径。锚钉外露宜 0.08 m ~ 0.12 m。

5.10.1 e) 喷射完成后宜选用单位面积密度 13 g/m² ~ 20 g/m² 的无纺布进行覆盖。

5.11 植被混凝土

生态混凝土护坡由垫层、土工布、生态混凝土基层、种植土及植被等组成，生态混凝土是一种由骨料、水泥和功能性添加剂等经特殊工艺制成的满足生物生存要求的生态化多孔混凝土，适用于土质或强风化岩质岸坡。

5.11.1 b) 胶凝材料宜采用通用硅酸盐水泥，外加剂包括盐碱改良剂、缓释肥、抗冻融引气减水剂及增强环氧树脂和丙乳聚合物等。

5.12 多孔植生砌块

多孔植生砌块护坡由多孔植生混凝土砌块、土工布、种植土及植被等组成，广泛适用于土质、全风化岩质岸坡。

5.13 混凝土或砌体框格

混凝土或砌体框格网护坡是在混凝土或浆砌石框架内铺草皮、喷播植草等形成植被防护体系的一种边坡防护型式。

6 施工

本节对山东省公路边坡常用生态护坡技术的适用条件、设计、施工方法、养护及质量检验与工程验收等内容进行了详细说明。

本规范在制定期间，采用室内试验、现场检测、调研等手段，反复对公路边坡生态护坡的各项技术指标进行详细地分析与提炼，确保各项技术标准在准确度、可靠性、稳定性方面均有定量评价。经验证，本标准技术要求下的公路边坡生态护坡技术性能和服务功能良好，经济效益和社会效益显著。

6.1 通用要求

6.1.1 施工方案应包括工程概况、施工工艺、施工方法、质量、进度、安全、文明施工及环境保护等内容。

6.1.2-6.1.3 每件产品均应标明商品名称、生产厂家、规格型号、产品执行标准号、生产日期、运输和贮存的条件等，并附带质量检查合格证。

1.1.1 6.1.4-6.1.6 基体表层应根据护坡类型进行处理，种植土摊铺

宜采用轻型机械结合人工整平，并满足植被生长需要及设计要求。

6.1.7 应开展必要的工艺试验、发芽率试验等，进一步核定施工控制指标和参数。

6.1.8-6.1.9 边坡稳定性不足时，应及时通知设计单位并提出必要的加固措施方案，经主管单位批准后实施。在多雨地区或地下水发育地段，边坡防护工程施工应采取有效截水、导排措施。

6.2 人工植草护坡施工技术要求

根据设计的种植方式、布局及成草目标，按照相应的种植工艺、步骤及管护要求施工，确保达到种植质量及效果。养护管理施氮肥一般 5 g/m^2 ，施复合肥一般 15 g/m^2 。

6.3 铺设草皮护坡施工技术要求

根据设计的铺设方式、布局及成草目标，按照相应的铺设工艺、步骤及管护要求施工，确保达到种植质量及效果。

6.4 生态袋护坡施工技术要求

根据生态袋设计指标、布局及防护要求，按照相应的工艺、步骤及管护要求施工，确保达到护坡防护要求的质量及效果。

6.5 三维土工网垫护坡施工技术要求

根据三维土工网垫设计指标、布局及防护要求，按照相应的工艺、步骤及管护要求施工，确保达到护坡防护要求的质量及效果。

6.6 土工格室护坡施工技术要求

根据土工格室设计指标、布局及防护要求，按照相应的工艺、步骤及管护要求施工，确保达到护坡防护要求的质量及效果。

6.7 植物纤维毯护坡施工技术要求

根据纤维毯设计指标、布局及防护要求，按照相应的工艺、步骤及管护要求施工，确保达到护坡防护要求的质量及效果。

6.8 喷播植生护坡施工技术要求

根据混合料喷播设计指标、布局及防护要求，按照相应的工艺、步骤及管护要求施工，确保达到护坡防护要求的质量及效果。

6.9 植被混凝土护坡施工技术要求

根据生态混凝土护坡设计指标、布局及防护要求，按照相应的工艺、步骤及管护要求施工，确保达到护坡防护要求的质量及效果。

6.10 多孔植生砌块护坡施工技术要求

根据多孔植生砌块设计指标、布局及防护要求，按照相应的工艺、步骤及管护要求施工，确保达到护坡防护要求的质量及效果。

6.11 混凝土或砌体框格护坡施工技术要求

根据混凝土或砌体框格设计指标、布局及防护要求，按照相应的工艺、步骤及管护要求施工，确保达到护坡防护要求的

质量及效果。

6.12 施工养护

6.12.1-6.12.7 明确施工养护的具体内容和要求。

7 质量检验

7.1 通用要求

7.1.2-7.1.7 明确生态护坡工程单元工程、分部工程及单位工程划分规则，拟定工程质量检验与验收范围。

7.2 质量检验

7.2.1-7.2.2 给出各类生态护坡单元工程施工质量检验表。

四、与现行相关法律、行政法规和其他标准的关系

目前国家标准尚无公路边坡生态防护的成套技术，也没有相应的技术标准。国家标准中《GB 50330 建筑边坡工程技术规范》、《SL 260 堤防工程施工规范》、《SL 386 水利水电工程边坡设计规范》仅针对边坡的传统土工护坡方式；行业标准中《NB/T 10490-2021 水电工程边坡植生水泥土生境构筑技术规范》、《NB/T 35082-2016 水电工程陡边坡植被混凝土生态修复技术规范》对应的工况为水利工程和采矿工程的生态护坡，对于高速公路边坡生态防护技术未进行阐述；地方标准中，山东省尚无针对本省自然地理气候的公路边坡生态防护技术规范。

本规范是在现行行业标准的基础上，结合山东省公路边坡防治工程建设实际编制，是对现行标准的细化，更加适用于山东省公路边坡防治的具体情况，有利于提高山东省公路边坡防

治技术水平。

没有与本标准相关联的强制性国家标准。

本标准符合现行法律法规、政策文件的要求。

五、重大分歧意见的处理过程、处理意见及其依据

本标准无重大分歧意见。

六、对地方标准自发布日期至实施日期之间的过渡期(以下简称过渡期)的建议及理由

建议过渡期是 12 个月。

本标准为你推荐性地方标准，为确保标准实施主体能准确理解、掌握和执行标准，标准发布后应向标准实施主体进行推广和宣贯，推动标准的落地实施预计此项工作需要 12 个月的时间。过渡期内既可参照本标准也可按照现行行业标准进行设计施工。

七、实施效益分析

生态环境方面，实施本规范将显著促进公路边坡的生态恢复，减少水土流失，保护生物多样性，并提升区域生态环境质量。同时，通过植被覆盖和生态工程技术，边坡景观将更加自然和谐，与周边环境融为一体。

经济效益方面，本规范倡导的生态防护技术具有较低的维护成本和较长的使用寿命，有助于节约资源。使用乡土植物和本地材料不仅降低了成本，还减少了外来物种入侵的风险。此外，增强的边坡稳定性减少了地质灾害的发生，保障了公路交

通的安全，从而降低了经济损失。

社会效益方面，规范的实施将提升公众对生态环境保护的认识，促进社会各界共同参与环保事业。它有助于实现经济、社会、环境的协调发展，为可持续发展贡献力量。同时，优美的边坡景观改善了居民的生活质量，提供了更多的休闲娱乐空间，增强了公众的幸福感。

八、其他需要说明的内容

无。

提出部门：山东省交通运输厅
(盖章)

2025 年 8 月