

高速公路边坡光伏发电工程选址技术条件
(征求意见稿)
编制说明

标准起草组

2025 年9月

目 录

一、任务来源、起草单位、协作单位、主要起草人	1
二、制订标准的必要性和意义.....	1
三、主要工作过程.....	3
四、制订标准的原则和依据，与现行法律、法规、标准的关系	4
五、主要条款的说明，主要技术指标、参数、实验验证的论述	6
六、重大意见分歧的处理依据及结果	8
七、采用国际标准和国外先进标准的，说明采标程度，以及与国内外同类标准水平的对比情况.....	8
八、贯彻标准的措施建议.....	8
九、其他应说明的事项.....	9

一、任务来源、起草单位、协作单位、主要起草人

（1）任务来源

2023 年 1 月，交科院环境科技（北京）有限公司参加了中国交通运输协会 2024 年度第三次团体标准立项会议，提出《高速公路边坡光伏电站选址指南》立项申请并汇报，经质询、讨论，通过立项申请。会议纪要号为（2024）第 21 期（立审），总 622 期。根据“中国交通运输协会关于 2024 年度第一批团体标准项目立项的公告”（中交协秘字〔2024〕19 号）要求，由交科院环境科技（北京）有限公司作为主编单位，主持《高速公路边坡光伏电站选址指南》编制工作。

（2）起草单位

本标准由中国交通运输协会牵头组织编制，由交科院环境科技（北京）有限公司作为主要参与单位，交科院科技集团有限公司、交通运输部天津水运工程科学研究所、山东省交通规划设计院集团有限公司、山西交通科学研究院集团有限公司、山东高速工程建设集团有限公司、苏州交通投资集团有限责任公司、陕西交控绿色发展集团有限公司等单位参与编制工作。

（3）主要起草人

吴琼、张晓峰、吴世红、张军、包西勇、姚爱冬、朱宝林、路明鉴、魏锋、孙志杰、张英亮、陈兵、边莉、周祎炜、解瑞松、王心刚。

二、制订标准的必要性和意义

（1）背景和意义

边坡资源是高速公路红线范围内面积最广的可布设分布式光伏的土地资源。近年来，高速公路边坡光伏发电工程已在全国范围内开展诸多实践和研究。选址工作是实施光伏发电项目的第一步，也起着至关重要的作用，选址的合理性直接影响到整个光伏发电项目的发电量、施工难度、建设成本、投资收益等。

一方面，光伏电站的发电量与太阳辐射资源的丰富程度密切相关，地形地貌、气候条件对发电量影响也较大。其次，选址的合理性将直接影响到施工的难度、工期、成本及运维成本。如果选址在地形复杂、地质条件较差、土地利用限制较多的边坡，将增加工程施工的难度和风险，同时也会增加施工成本和后期运维成本，这都将会影响到光伏电站的发电效益，降低投资收益率。因此，前期选址工作是选址工作的核心。

2025 年 4 月，《交通运输部等十部门关于推动交通运输与能源融合发展的指导意见》（交规划发〔2025〕42 号）发布实施，该意见作为交能融合领域的顶层规划，从交通基础设施、运输装备、燃料供应、产业培育、要素保障等 8 个领域部署了 25 项重点工作任务，引导交通运输和能源融合发展。该意见指出要全面推进公路基础设施清洁能源开发利用。按照依法依规、宜建尽建原则，在确保安全的前提下，充分利用高速公路等公路沿线服务区、收费站、养护工区、监控中心，以及原省界收费站用地、边坡、隧道出入口、隔离带、互通立交、匝道圈中的土地建设清洁能源开发利用项目。可见，未来公路边坡光伏项目仍然有较大的开发力度。然而，2025 年初，国家发展改革委、国家能源局联合印发了《关于深化新能源上网电价市场化改革 促进新能源高质量发展的通知》（发改价格〔2025〕136 号），明确新能源项目（风电、太阳能发电）的上网电量原则上全部进入电力市场，通过市场交易形成价格。后续，全国各地相继出台关于分布式光伏发电开发建设管理相关的实施细则，各地对“自发自用”比例规定不尽相同。这意味着分布式光伏“全额上网”的时代已经终结，开始转向“消纳为王”的时代，新投产的分布式光伏发电项目收益将面临更大的挑战，这也促使各方更加关注选址工作。

目前，新修订的《光伏发电站设计标准》（GB 50797-2012）已于 2025 年 4 月 1 日起实施，适用于新建、扩建或改建的并网光伏电站和 100kWp 及以上的离网光伏电站。该国标有“4 站址选择”章节，对本标准的制定起到很好的指导作用，但是该国标对光伏电站选址具有普适性，高速公路边坡光伏具有自己的特点，即该国标对高速公路边坡光伏电站缺乏针对性。山东省地方标准《高速公路边坡光伏发电工程技术规范》（DB37/T 4516-2022）虽然对山东省边坡光伏发电项目选址有所表述，但是并不聚焦选址内容，且选址相关要求比较简单和原则，也只适用于山东省域。山西省地方标准《高速公路光伏边坡工程设计施工技术规程》（DB14/T 3241-2025）在“5 选址要求”章节，针对地质条件、地形条件、气象条件、防护条件等方面给出选址要求，其中有部分可借鉴之处，但是本标准依据山西省特色而写，适用于山西境内高速公路。

在此背景下，制定《高速公路边坡光伏发电工程选址技术条件》团体标准具有重要意义。本标准根据高速公路边坡的特点和光伏发电的技术要求，规定了高速公路边坡场景下布设分布式光伏发电工程选址的基本规定、气象条件、自然环境条件、边坡条件、安全条件、防洪排涝要求及接入条件等。旨在提升选址工作的科学性、准确性与可操作性，从源头上保障项目经济效益与安全可靠性。

（2）必要性

有较强的新颖性。本标准的核心技术内容针对高速公路边坡的特殊性与复杂性开展专项规定，弥补了现有国家标准与地方标准在该应用场景下的空白。经查重查新，无重复或交叉立项情况，具有较强的创新性和独立性。

有较好的实用性。本标准可直接用于指导高速公路边坡光伏项目的选址评估与决策，提升土地利用效率和能源产出效益，降低项目开发风险，优化全生命周期成本，具备明显的实操价值和经济效益。

有广泛的适用性。本标准适用于高速公路边坡光伏发电工程的选址活动，其他等级公路或线性工程的边坡光伏发电工程的选址活动可参照执行。本标准在编制过程中充分考虑了不同区域的地质、气候及电网条件差异，兼顾技术可行性与经济合理性，适用于全国多数地区的高速公路边坡光伏项目，其他等级公路及线性工程亦可参照执行，具有广泛的适用性和较强的推广价值。

有较强的紧迫性。随着交能融合政策的推进与光伏市场化交易改革的深化，行业亟需针对边坡光伏选址的专项标准以规范开发行为、提升项目质量、保障投资收益。本标准响应国家政策导向与行业发展需求，有助于解决当前项目选址无据可依、技术水平参差的现实问题。

综上，本标准的制定技术基础扎实、政策依据充分、行业需求迫切，不仅可填补当前标准体系的空白，将直接提高高速公路边坡光伏发电工程选址工作的科学性和准确性，降低选址工作的风险，提高高速公路边坡资源的利用效率，提高光伏发电工程的发电效率和经济效益，为高速公路边坡光伏发电工程的建设提供有力支持，还将推动高速公路边坡光伏发电工程的规范化、规模化高质量发展，对促进交通运输与新能源融合具有重要战略意义。

三、主要工作过程

（1）起草者工作概述

2023年7月，成立《高速公路边坡光伏电站选址指南》前期研究团队，经过广泛的调研和深入研究，分析国家和行业相关形势及要求，梳理光伏选址相关标准，形成标准立项申请书，并制定工作大纲，按计划完成了标准前期调研，大纲评审，征求意见稿草案评审等各项工作。

（2）历次审查会专家审查意见及结论

标准立项评审阶段（2024年1月）。2024年1月，由中国交通运输协会组织了《高

速公路边坡光伏电站选址指南》团体标准的立项评审工作，并建议将原标准名《高速公路边坡光伏电站选址指南》改名为《高速公路边坡光伏发电工程选址技术条件》，编制组认真修改了相关意见。

大纲编制阶段（2024 年 1 月—2025 年 5 月）。2024 年 1 月—2025 年 5 月，编制组结合行业大调研，提出高速公路边坡光伏发电工程选址技术条件的编写框架和各部分主要技术内容，形成标准编写大纲，并通过多次讨论分析完成标准草案初稿，并于 2025 年 5 月召开大纲审查会。会上专家组提出了优化章节结构和内容、增加代表性参编单位、扩大调研范围等意见，编制组根据意见进行详细修改文本的同时，调研了行业代表性单位并邀请至编制组，并对山东、山西等地进行了进一步调研，后续还将对新疆、内蒙等地进行补充调研。

征求意见阶段草案审查阶段（2025 年 5 月—2025 年 6 月）。2025 年 5 月—2025 年 6 月，编制组针对大纲审查会专家意见进行修改，形成标准征求意见稿草案，并于 2025 年 6 月召开征求意见稿草案审查会。会上专家组提出如下四条意见，删除“引言”，删除“5 选址原则”，将相关内容调整至“4 基本规定”，删除表 1，将相关内容变为标准条文，补充完善编制说明等，编制组认真修改了相关意见。

征求意见阶段草案审查阶段（2025 年 6 月—2025 年 8 月）。2025 年 6 月—2025 年 8 月，编制组针对征求意见稿草案审查会专家意见进行修改，形成标准征求意见稿，并于 2025 年 9 月初挂网征求意见。

（3）征求意见及处理情况

后续相关工作将按计划推进。

四、制订标准的原则和依据，与现行法律、法规、标准的关系

（1）标准编制原则

本标准的编制遵循以下基本原则，以确保其科学性、先进性和可操作性：

统一性原则。统一高速公路边坡光伏发电工程选址的技术要求和评价方法，避免因标准不一导致的技术歧义和工程风险。

协调性原则。与现行国家法律、法规、政策及相关标准保持协调，特别是与 GB 50797《光伏电站设计标准》等国家标准以及交通、能源、国土等领域规范有效衔接。

适用性原则。紧密结合高速公路边坡的工程实际与环境特点，突出线性工程、安全至上、生态协调等特殊要求，确保标准内容切实可行。

一致性原则。确保标准文本结构、术语定义、技术指标与现行标准体系保持一致，增强标准的规范性和严肃性。

规范性原则。严格遵循 GB/T 1.1 的要求，保证标准结构和表述符合标准编写规定。

目标性原则。以实现安全可靠、经济合理、技术先进、环境友好为目标，指导边坡光伏发电工程的科学选址与高效建设。

(2) 技术要素确定原则

在确定本标准各项技术要素时，遵循以下原则：

目的性原则。紧密围绕保障工程安全、提升发电效率、控制全周期成本等核心目标，确保每项技术要求的设定都具有明确的问题导向和应用目的。

性能特性原则。重点关注选址阶段的性能输出要求（如资源可用性、结构安全、并网条件等），而非具体设计方法，为新技术、新方案的应用预留空间。

可证实性原则。提出的技术指标和要求具备可测量、可检验、可评价的特性，能够通过计算、观测、测试或评估等方法进行验证，保证标准的可执行性。

(3) 与法律法规及强制性标准的关系

本标准严格遵循《中华人民共和国标准化法》《中华人民共和国安全生产法》《中华人民共和国公路法》《中华人民共和国可再生能源法》等国家法律法规。在技术内容上，全面贯彻并引用了《光伏电站设计规范》（GB 50797）、《建筑抗震设计规范》（GB 50011）、《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB 50058）、《建筑防火通用规范》（GB 55037）等一系列强制性国家标准的相关条款。本标准的所有技术规定均与上述法律法规和强制性标准的要求相一致，是其在我国高速公路边坡光伏发电工程选址这一特定应用场景下的细化和补充。当本标准的推荐性条款与强制性国家标准条款冲突时，一律以强制性国家标准为准。

(4) 与相关标准的对比及技术指标特点

与现行上位标准及其他相关标准相比，本标准的主要技术特点体现在以下几个方面：

填补标准空白。现行国家标准 GB 50797《光伏电站设计标准》是针对通用光伏电站的普适性规范，未涵盖高速公路边坡这一特殊场景的选址约束（如行车安全、公路设施保护、线性布设等）。山东、山西等地方标准虽有所涉及，但适用范围受限，且内容深度不足。本标准首次系统地构建了针对全国高速公路边坡光伏发电工程的选址技术标准体系，填补了该领域的标准空白。

在国家标准基础上深化和细化。本标准并非简单引用上位标准，而是结合高速公路边坡特性进行了深化和具化，如：

- 在方案比选（4.3 条）中，增加了“高速公路自身消纳需求”这一关键经济性评价因素，响应了当前电力市场化的政策导向。
- 在自然环境条件中，不仅要求避开地质灾害易发区（5.2.2），更明确提出要避免“自身或周边存在失稳风险的边坡”，并针对“冲沟发育区”等常见公路地质问题补充了要求（5.2.3）。在遮挡分析（5.2.4）中，明确了针对既有边坡进行“二次选址”的特性及具体的建模分析时段要求，操作性更强。
- 在边坡要求（6.3.3）中，创新性地将公路边坡朝向、坡度与光伏组件布置、发电效率、施工难度及眩光影响进行综合分析，提出了分朝向、分坡度的精细化定量指标，远超国标的原则性要求。
- 在防洪排涝要求（5.5 条）中，创造性地提出了将光伏工程防洪体系“纳入高速公路主体防洪体系”的原则，并针对设备基础底标高的设定，给出了结合沿海、内涝、山地等不同情境的、可量化的具体规定，是对国标内容的极大丰富和提升。

技术指标提升。本标准引入了更适应高速公路场景的更高要求。例如，在防腐方面（5.2.7），不仅要求避免腐蚀环境，更依据 DL/T 5394 提出了“防护措施不得造成二次环境污染”的绿色环保新要求。在安全条件中，综合引用多个防火防爆规范（5.4.5, 5.4.6），形成了更严密的安全防护技术体系。

综上，本标准是在充分吸收现有国家标准和行业标准精髓的基础上，针对高速公路边坡光伏发电工程的特定需求和痛点，进行的创新性、系统化和精细化发展，其技术内容具有显著的先进性和独特的应用价值。

五、主要条款的说明，主要技术指标、参数、实验验证的论述

5.1.3 高速公路所在区域的年水平面太阳总辐射量宜不低于 1050 kWh/m^2 ，或等效年峰值日照时数不低于 1050 小时。

注：有效发电小时数是指光伏发电系统在一年中实际发电的总小时数，也常被称为光伏发电系统的发电时间数。它是评估光伏发电系统发电效益的重要指标，直接反映光伏电池组件日平均发电量和日充电时间之间的关系。常见的有效发电小时数有1300小时、1500小时和1800小时，不同地区的有效发电小时数也因光照条件不同而各有不同。

一般来说，有效发电小时数需要达到至少1000小时才适合安装光伏发电系统，以实现更好的经济效益和能源利用效率。但是云贵、重庆地区可能达不到1000小时，但是电价高则也可以保证经济效益。本条所指“年水平面太阳总辐射量”或“等效年峰值日照时数”数据，应依据当地长期（建议不少于10年）气象观测站实测数据、权威卫星反演数据或符合GB/T 31155的资源评估数据确定。此推荐值（1050 kWh/m² / 1050小时）大致对应于光伏发电系统年等效利用小时数达到800小时所需的基础太阳能资源条件。项目具体选址时，应结合详细的光资源评估、地形地貌、系统设计等因素综合判断项目经济可行性。

5.1.5 高速公路所在区域的设计风速（或最大风速）及对应风压应满足光伏支架结构、组件机械载荷及抗风掀要求，并符合 GB 50797 的相关规定。对于无法避开的区域，在设计阶段要充分考虑当地的风荷载情况，采用抗风能力强的支架结构和组件安装方式。

注：一定的风速可以提高光伏组件的散热效果，进而提高光伏电池的发电效率。但是当风速超过一定限制时，光伏组件可能会受到损坏，甚至发生飞脱等安全问题。通常来说，最高风速限制在每秒25m/s~ 30m/s。光伏组件的布设应避免受到来自背风方向的阻挡，以保证光伏组件能够充分接收到阳光和风力。8级风是光伏出险的标准。

5.3.3 宜选在最佳倾角与公路边坡倾角一致或接近的边坡，且宜选择边坡倾角在45° 以内的边坡，结合地形、朝向因素，宜符合下列规定：

a) 宜选择坡度小于35° 的南坡，如果正南方坡度大于35°，施工难度虽增加但发电量大、阵列间距小、用地面积也小，也可考虑布设。

b) 东南坡、西南坡、东坡、西坡坡度宜小于25°，此朝向阵列间距稍大，用地面积稍大。

c) 北坡坡度宜小于15°。该坡向背阴，日照时间短，发电量小，阵列间距很大，不宜坡度过大。

d) 对于水土流失严重的区域，不宜选在坡度大于25° 的边坡。

注：结合GB/T 15772，坡度在45° 以内的边坡可以划分为以下6个等级：[0°， 5°)、[5°， 8°)、[8°， 15°)、[15°， 25°)、[25°， 35°)、[35°， 45°]。一般高速公路按1:1.5放坡，此时坡度为33.69°，而土壤安息角、自然倾斜角或堆积角为33°，因此1:1.5的边坡一般比较稳定，但是受制约时可设置支挡设施收缩边坡至1:1，此时坡度为45°，特殊立地条件下可继续采取措施收缩边坡。

在实际公路边坡光伏电站布局过程中，一般情况下，施工难度与边坡坡度有一定正向关系，边坡坡度越大，施工难度越大，工程投资越高。但是，公路的坡度常根据边坡地质条件及立地条件进行设置，根据目前施工水平及光伏支架发展水平，任何坡度的边坡均可以找到合适的施工方式及光伏支架。

5.3.5 宜选择5m长以上的边坡，坡长最短不应小于1m。

注：通常情况下，光伏板宽度常见尺寸为990mm、1000mm、1200mm、1250mm、1560mm，长度常见尺寸：1000mm、1200mm、1250mm、1600mm、2000mm、2500mm。在实际应用过程中，将铺设一排光伏组件需要的坡长设定为边坡光伏选址适宜性的阈值，将光伏组件长边沿边坡水平方向平行边坡铺设、光伏组件上侧可以利用土路肩兼做检测通道，下侧可以利用护坡道兼做检测通道，由此可以得出坡长的最小阈值为1m。

5.4.6 边坡光伏发电工程的布设应满足环境保护和消防安全的要求。

注：一般每隔20m宜布置一个防火距离，防火距离一般2m左右，光伏矩阵与其他建筑物、构筑物之间的防火间距要满足 GB 50229、GB 55037的有关要求。

六、重大意见分歧的处理依据及结果

本标准制订过程中尚未发生过重大意见分歧。

七、采用国际标准和国外先进标准的，说明采标程度，以及与国内外同类标准水平的对比情况

本标准未采用国际标准和国外先进标准，本标准在国内外处于领先水平。

八、贯彻标准的措施建议

（1）精心组织安排，开展宣贯培训。建议由中国交通运输协会统一安排，召开标准宣贯会，对涉及的相关单位开展标准实施培训和宣贯普及。明确高速公路边坡场景下布设分布式光伏发电工程的选址基本规定、选址原则，以及选址条件，指导高速公路边坡光伏发电工程的实施，有效推动贯标工作的开展及落实。

（2）组织相关人员到施工现场参观学习，直观展示高速公路边坡光伏发电工程效果及具体施工工艺；

（3）定期组织科研、生产、应用、检验各环节人员进行技术交流，不断对高速

公路边坡光伏发电工程选址方法进行优化。

九、其他应说明的事项

（1）涉及专利等应说明的事项

无。

（2）变更信息

无。