

CQJTG/T A08-2025

重庆市交通行业推荐性标准

高速公路沿线光伏发电应用技术规范

Technical Specifications for the Application of Photovoltaic

Power Generation along Expressway

2025-03-25 发布

2025-05-01 实施

重庆市交通运输委员会 发布

目 次

1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	2
4 基本规定.....	3
5 技术要求.....	4
6 设计要求.....	6
7 施工要求.....	8
8 维护要求.....	10
附录 A.....	11

前 言

本文件按照 GB/T 1.1-2020《标准工作导则 第1部分：标准文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由重庆市交通运输委员会提出。

本文件由重庆市交通运输委员会归口。

请各有关单位在执行过程中，将发现的问题或建议函告招商局重庆交通科研设计院有限公司（地址：重庆市南岸区学府大道33号；邮编：400067；电话：18008377008，电子邮箱：shilingna@cmhk.com），以便修订时研用。

本文件起草单位：招商局重庆交通科研设计院有限公司

重庆高速公路集团有限公司

重庆高速建设管理有限公司

重庆航运建设发展（集团）有限公司

本文件主要起草人：涂 耘 冯 畅 王浩欢 袁小冬 龚 静 蒋俊彦 史玲娜 廖重臣 吴四飞 王天兴

吴金锁 廖能武 石 垚 李茂华 谢宗桓

高速公路沿线光伏发电应用技术规范

1 范围

本文件规定了高速公路沿线光伏发电应用的技术要求、设计要求、施工要求和维护要求。

本文件适用于高速公路沿线 10kV 及以下电压等级接入、单个并网点总装机容量不超过 6MW 的光伏发电工程建设。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件，不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 700 碳素结构钢

GB/T 29319 光伏发电系统接入配电网技术规定

GB/T 32512 光伏电站防雷技术要求

GB/T 37408 光伏发电并网逆变器技术要求

GB/T 38946 分布式光伏发电系统集中运维技术规范

GB 50002 建筑模数协调统一标准

GB 50006 厂房建筑模数协调标准

GB 50009 建筑结构荷载规范

GB 50217 电力工程电缆设计规范

GB 50794 光伏电站施工规范

GB 50797 光伏电站设计规范

JTG D 81 公路交通安全设施设计规范

JTG/T 3610 公路路基施工技术规范

NB/T 10320 光伏发电工程组件及支架安全质量评定标准

DB50/T 959 营运高速公路施工管理规定

渝交管养〔2024〕38号 重庆市高速公路分布式光伏设置技术管理指导意见

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

消纳能力 Consumption capacity

电网或用户接纳和使用新能源的电能大小。

3.2

光伏发电系统 Photovoltaic power generation system

通过光伏组件将太阳光转化为电能的系统，主要包括光伏组件、光伏支架、逆变器、储能设备、汇流箱及监控系统等。

[来源：GB/T 29319—2024,3.1]

3.3

最大功率点追踪 Maximum power point tracking

实时侦测光伏组件的发电电压，并追踪最高电压电流值，使系统以最大功率输出的过程。

3.4

公共连接点 Point of common coupling

光伏发电系统接入公共电网的连接处。

[来源：GB/T 29319—2024,3.2]

3.5

并网点 Point of connection

光伏发电系统的输出汇总点。

[来源：GB/T 29319—2024,3.3]

4 基本规定

- 4.0.1 高速公路沿线光伏发电应综合考虑全线路网建设规划与沿线用电设施的消纳能力。
- 4.0.2 高速公路沿线光伏发电应结合周边用电需求，灵活采用“自发自用”、“余电上网”、“隔墙售电”等不同应用模式。
- 4.0.3 高速公路沿线光伏发电应安全、可靠，鼓励使用绿色、环保、节能、低碳的材料与设施。
- 4.0.4 公共连接点处的电网性能指标应满足 GB/T 29319 的要求。
- 4.0.5 在高速公路建（构）筑物安装光伏发电系统，应满足建（构）筑结构及电气的安全性要求。
- 4.0.6 高速公路沿线光伏系统应定期进行检查维护，保障光伏组件的发电效率及设施设备的安全。
- 4.0.7 高速公路沿线光伏系统建设应符合渝交管养〔2024〕38号文件的相关要求。

5 技术要求

5.1 一般规定

- 5.1.1 光伏发电系统新技术在大规模推广应用前，应在高速公路特定环境试点。
- 5.1.2 应根据不同安装位置选择具备相应抗风、抗震或抗雪能力的光伏发电系统部件。
- 5.1.3 高速公路沿线光伏发电系统输出电力的电能质量应符合 GB/T 29319 的相关要求。

5.2 光伏组件

- 5.2.1 单晶硅组件效率宜不低于 23%，多晶硅及薄膜组件效率宜不低于 19%。
- 5.2.2 单晶硅、多晶硅和薄膜电池组件自项目投产运行之日起。一年内衰减率分别不应高于 2.5%、3%和 5%，之后每年衰减不应高于 0.7%。
- 5.2.3 透光率应不低于 91.0%。
- 5.2.4 防护等级应不低于 IP66。
- 5.2.5 宜采用晶硅组件，鼓励采用钙钛矿材料、多栅技术、半片技术等新型光伏组件及技术。

5.3 光伏支架

- 5.3.1 不同建设点位的光伏支架选择应满足 NB/T 10320 的相关规定。
- 5.3.2 屈服强度、断裂伸长率、冲击吸收功等力学性能应满足 GB/T 700 的相关规定。
- 5.3.3 支架的风载荷、雪载荷和温度应力应按 GB 50009 中 50 年一遇的荷载数值取值。

5.4 逆变器

- 5.4.1 不含变压器的逆变器最大效率不低于 95%，含变压器的逆变器最大效率应不低于 94%。
- 5.4.2 正常工作电压条件下，逆变器应能连续输出电流，且应不超过标称最大连续输出电流的 110%
- 5.4.3 正常工作电压条件下，逆变器应能连续输出标称的额定功率，且应不超过标称额定输出功率的 110%
- 5.4.4 动态无功能力应满足 GB/T 37408 中的要求。
- 5.4.5 应具备电网故障保护、防反放电保护、极性反接保护、过载保护及直流过/欠压保护功能。

5.5 汇流箱

- 5.5.1 汇流箱工作的额定环境温度为-25℃~+50℃，相对湿度为 5%~95%，汇流箱内部不应凝露，也不应结冰。
- 5.5.2 每条电路对地标称为 500V 及以下的绝缘电阻在 500V 测试条件下应不小于 0.5MΩ，对地标称电压为 500V 以上时绝缘电阻应在 1000V 测试条件下小于 1MΩ。
- 5.5.3 汇流箱中的导电部件应有效接地。

5.6 储能设备

- 5.6.1 宜采用电化学储能方式，不应采用三元锂电池。
- 5.6.2 充放电次数宜大于 8000 次。

5.6.3 应能够在-20℃~50℃的环境温度下正常运行。

5.6.4 在并网情况下，可不配备储能设备。

5.7 监控系统

5.7.1 应能通过数据采集和处理，实现对光伏系统运行状态的监测；宜具备能量统计和管理功能。

5.7.2 光伏监控系统应满足以下要求：

- 1 应采集并网点有功功率、无功功率、电压、电流、频率、电能质量等数据；
- 2 应采集并网点断路器和隔离开关的位置信号等；
- 3 应采集光伏逆变器运行状态信号等；
- 4 支持数据源选择、自动计算周期等，支持按日、月、季、年或自定义时间段统计；
- 5 光伏发电系统应支持 MODBUS、DL/T860、DL/T634.5104 和 DL/T634.5101 等多种通信规约；
- 6 数据存储时间应不少于 3 年。

6 设计要求

6.1 选址设计要求

- 6.1.1 建设点位选址应符合 GB 50797 的要求。
- 6.1.2 建设点位的选择应综合考虑日照条件、可用土地及地质稳定性、环境保持及水土保持要求。
- 6.1.3 太阳光年平均辐射量宜不低于 800 kWh/m²。
- 6.1.4 应尽量靠近隧道、服务区、收费站等高速公路沿线用电负荷较大的区域。
- 6.1.5 应避开危岩、泥石流、滑坡等不良地质地段及地质发震断裂带区；应避开空气经常受悬浮物严重污染的地区。
- 6.1.6 光伏组件宜设置在没有阴影遮挡、无污染源(烟雾、粉尘)、无腐蚀性气体的场所。
- 6.1.7 对于有局部瞬时强降雨的环境应增设排水工程。

6.2 系统设计

- 6.2.1 光伏系统设计寿命应不低于 25 年。
- 6.2.2 光伏发电系统直流侧的设计电压应高于光伏组件串在当地昼间极端气温下的最大开路电压，系统中所采用的设备和材料的最高允许电压应不低于该设计电压。
- 6.2.3 应做好防雷与接地措施，接地电阻不超过 10Ω，防雷装置安装应符合 GB/T 32512 的要求。
- 6.2.4 应考虑边坡排水及耐冲刷需求，宜选择具备集中排水系统或易于进行排水改造的边坡进行工程建设。选择具备对于有局部瞬时强降雨的环境应增设额外排水工程。

6.3 光伏组件设计

- 6.3.1 应按照最大效率接受日照资源的原则，合理设置光伏组件朝向。
- 6.3.2 应综合考虑建设用地，合理布设光伏组件。
- 6.3.3 同一个逆变器接入的光伏组件串的组件数量宜一致；同一组件串朝向和安装倾角宜一致。
- 6.3.4 边坡光伏组件宜南向安装。
- 6.3.5 坡屋面上光伏瓦设计应符合下列规定：
 - 1 坡屋面的坡度宜与光伏瓦在该地区年发电量最多的安装角度相同；
 - 2 光伏瓦宜采用平行于屋面、顺坡镶嵌或顺坡架空的安装方式；
 - 3 光伏瓦宜与屋顶普通瓦模数相匹配，不应影响屋面正常的排水功能
- 6.3.6 建材型光伏组件应符合建筑模数协调要求，其模数与标称尺寸应符合 GB 50002 和 GB 50006 的有关规定。

6.4 支架设计

- 6.4.1 光伏支架应结合工程实际选用材料。
- 6.4.2 应根据组件布设点位具体条件，对支架基础做具体设计。
- 6.4.3 钢支架用于次梁的板厚不宜小于 1.5mm，用于主梁和柱的板厚不宜小于 2.5mm，当有可靠依据时板厚可取 2mm。
- 6.4.4 采用柔性支架时，应结合地形进行结构设计，支架柱间跨度宜大于 5 m。
- 6.4.5 支架防腐层应均匀无破损，采用热浸镀锌时，支架镀锌层平均厚度应不小于 65μm，

局部厚度应不小于 55 μm 。

6.5 其他

- 6.5.1 宜采用组串式逆变器，最大功率点追踪电压范围宜为 200V-1200V。
- 6.5.2 自发自用模式下，储能设备容量宜参照附录 A 配置。
- 6.5.3 汇流箱安装位置应根据下列要求，经技术经济等因素综合分析和比较后确定：
 - 1 应方便进出线；
 - 2 不宜设在多尘或有腐蚀性物质的场所，当无法远离时，不应设在污染源盛行风向的下风侧，或应采取有效的防护措施；
 - 3 不应设在地势低洼和可能积水的场所。
- 6.5.4 光伏电缆选型应考虑载流量、热稳定、电压降、绝缘耐压、保护配合和供电方式等因素，并符合 GB 50217 相关技术要求。
- 6.5.5 在路侧及中央分隔带安装光伏系统时，交通安全设施应符合 JTG D 81 的要求。
- 6.5.6 光伏声屏障安装位置应满足道路、建筑限界、支柱的位置、接触网、回流线以及各种电力线安全距离的要求。

7 施工要求

7.1 一般要求

- 7.1.1 应进行调查及现场核对，并根据设计、调查情况等编制施工组织设计。
- 7.1.2 营运高速公路上建设光伏发电系统，应按照 DB50/T 959 进行交通组织。
- 7.1.3 光伏发电光伏系统施工时，应避免扰动建设点位的原有排水工程，对于排水工程有损坏的，应参照 JTG/T 3610 中的相关内容进行修复。

7.2 光伏组件施工

- 7.2.1 施工应参照 GB 50794 的相关要求。
- 7.2.2 光伏组件的连线应禁止在雨中进行。
- 7.2.3 严禁触碰光伏组件串的金属带电部位。
- 7.2.4 安装倾斜角度偏差应不超过 $\pm 1^\circ$ ，相邻组件的边缘高差应不大于 2mm，同组组件边缘高差应不大于 5mm。
- 7.2.5 光伏组件的数量和间距应符合设计文件要求，应保证连接件牢固，连接处应搪锡。

7.3 支架施工

- 7.3.1 支架安装过程中不应强行敲打，不应气割扩孔；对热镀锌材质的支架，现场不应打孔。
- 7.3.2 支架倾斜角度偏差度不应大于 $\pm 1^\circ$ 。
- 7.3.3 对暴露于组件阵列以外的支架、支架基础、钢结构棱角等实施安全防护措施。
- 7.3.4 采用现浇混凝土支架基础时，混凝土强度不低于设计强度的 70%方可进行支架安装。
- 7.3.5 光伏支架立柱与支架基础应连接牢固，纵横两向排布于同一直线上。
- 7.3.6 支架安装施工宜采用螺栓连接方式，组件与支架之间螺栓的螺杆朝向地面。
- 7.3.7 光伏支架安装于边坡区域时，支架的安装高度宜与边坡线形协调，整体美观。

7.4 其他施工

- 7.4.1 应结合光伏组件排布、电缆用量、线损、箱式变压器布置方案、外线接入方案等确定逆变器安装位置，且不应在光伏组件形成光线遮挡。
- 7.4.2 逆变器采用独立基础安装时，基础外沿与排水沟净距宜不小于 0.5 m。
- 7.4.3 逆变器采用壁挂式安装时，逆变器与地面的垂直距离应高于 1 m。
- 7.4.4 汇流箱安装的垂直偏差应小于 1.5mm，并做好防腐措施。
- 7.4.5 电缆与公路交叉时，应采用非开挖方式敷设，套管埋深不低于 0.7 m。

7.5 调试与试运行

- 7.5.1 工程应用启动前，应进行光伏发电系统调试，检查光伏组件、逆变器及其他电气设备的工作状态是否正常。
- 7.5.2 光伏组件串测试前应具备下列条件：
 - 1 宜在辐照度不低于 $700\text{W}/\text{m}^2$ 的条件下测试；
 - 2 所有光伏组件应按照设计文件数量和型号组串并接引完毕；
 - 3 汇流箱内的熔断器或开关应在断开位置；

- 4 汇流箱及内部防雷模块接地应牢固、可靠、且导通良好。
- 7.5.3 光伏组件串的检测应符合下列规定：
 - 1 相同测试条件下的相同光伏组件串之间的开路电压偏差不应大于 2%，但最大偏差不应超过 5V。
 - 2 在发电情况下应使用钳形万用表对汇流箱内光伏组件串的电流进行检测。相同测试条件下且辐照度不低于 700W/m 时，相同光伏组件串之间的电流偏差不应大于 5%。
 - 3 光伏组件串的电缆温度应无超常温等异常情况。
- 7.5.4 其余电气设备调试应参考 GB 50794 中的相关要求。
- 7.5.5 工程实施后应对交通安全设施、排水设施功能、结构稳定性、设备布置及运行、电气和线路安全性等进行必要检查。

8 维护要求

8.1 一般要求

8.1.1 根据设计文件对光伏发电系统的功能、安装质量进行验收。

8.1.2 对相关产品资料进行收集，编制光伏发电系统维护手册。

8.2 系统运维要求

8.2.1 **应建立光伏运维管理相关制度**，并参考 GB/T 38946 进行操作。

8.2.2 高速公路沿线光伏系统宜按 1 次/季度频率维护巡检，维护时应避免污染光伏组件。

8.2.3 系统出现故障时，应尽快完成初步修复，确保系统恢复运行。

8.2.4 维护作业的记录文件应对光伏发电系统的状态信息、安全措施、校验工具、物料消耗、作业内容等进行准确、真实记录。

附录 A

A.1 自发自用模式下，宜设置储能设备，储能电池容量应为

(1)

式中：——储能电池容量 (kWh)；

——最长无日照期间的用电时数 (h)；

——储能电池放电效率的修正系数 (通常取 1.05)；

——平均负荷容量 (kW)；

——储能电池的放电深度 (0.5~0.8)；

——包括逆变器等交流回路的损耗率 (通常取 0.7~0.8)。