

# 团 体 标 准

T/CCTAS 214—2025

## 高速公路光伏发电工程建设指南

Guide for construction of photovoltaic power engineering  
on expressways

(此版本未经出版审核，仅供参考，以最终出版发布为准)

2025-04-24 发布

2025-05-01 实施



## 目 次

前言 .....	I
高速公路光伏发电工程建设指南 .....	1
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	2
4 总则 .....	2
5 站址选择 .....	3
5.1 一般原则 .....	3
5.2 服务区、收费站 .....	3
5.3 互通区 .....	3
5.4 边坡 .....	4
5.5 隧道洞外 .....	4
6 设计 .....	4
6.1 一般原则 .....	4
6.2 光伏发电系统 .....	4
6.3 电气 .....	5
6.4 接入系统 .....	6
6.5 建筑与结构 .....	6
6.6 消防 .....	7
7 施工 .....	7
7.1 一般原则 .....	7
7.2 土建工程 .....	7
7.3 设备安装 .....	8
7.4 设备和系统调试 .....	8



## 前言

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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国交通运输协会新技术促进分会提出。

本文件由中国交通运输协会标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：山东高速建设管理集团有限公司、交通运输部科学研究院、山东高速临滕公路有限公司、交科院环境科技（北京）有限公司、中交光伏科技有限公司、中国建设基础设施有限公司、广西北投路衍新能源开发有限公司、山西交控新能源发展有限公司、湖南省高速公路集团有限公司、陕西交控绿色发展集团有限公司、中交城市能源研究设计院有限公司、山东电力工程咨询院有限公司、重庆数字交通产业集团有限公司、山高新能源集团有限公司、大连嘉运建设工程有限公司、苏州交通投资集团有限责任公司、河北省冀交能源有限公司。

本文件主要起草人：李传贵、陆旭东、闫宗伟、张晓峰、马亚、薛铸、宋佳康、吴琮、袁月明、王松涛、李骏、胡晋茹、刘杲朋、苏志凯、张越、韩昭、高雷、张兮维、江山、王福璞、覃碧、白斌、张永健、李鹏远、李祥运、徐小勇、王玉臣、魏明惠、李艳艳、罗伟、王新民、孙洪水、霍晓龙、李振、张淦星、毛烽、周飞、樊剑男、张喜民、何懋渝、徐铭、张俊峰、袁希一、马斌、周剑、王琪、毕显爽。



# 高速公路光伏发电工程建设指南

## 1 范围

本文件提供了高速公路光伏发电工程（以下简称“光伏工程”）建设的总则、站址选择、设计、施工、验收等建议。

本文件适用于新建、改扩建和在役高速公路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 2894 安全标志及其使用导则
- GB/T 14285 继电保护和安全自动装置技术规程
- GB/T 21086 建筑幕墙
- GB/T 32512 光伏电站防雷技术要求
- GB/T 33342 户用分布式光伏发电并网接口技术规范
- GB/T 33599 光伏电站并网运行控制规范
- GB 50017 钢结构设计规范
- GB 50116 火灾自动报警系统设计规范
- GB 50140 建筑灭火器配置设计规范
- GB 50144 工业建筑可靠性鉴定标准
- GB 50147 电气装置安装工程 高压电器施工及验收规范
- GB 50148 电气装置安装工程 电力变压器、油浸电抗器、互感器施工及验收规范
- GB 50169 电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范
- GB 50171 电气装置安装工程 盘、柜及二次回路结线施工及验收规范
- GB 50202 建筑地基工程施工质量验收标准
- GB 50205 钢结构工程施工质量验收标准
- GB 50217 电力工程电缆设计标准
- GB 50227 并联电容器装置设计规范
- GB 50292 民用建筑可靠性鉴定标准
- GB 50348 安全防范工程技术标准

GB 50429 铝合金结构设计规范  
GB 50794 光伏电站施工规范  
GB/T 50796 光伏发电工程验收规范  
GB 50797 光伏电站设计标准  
GB 51101 太阳能发电站支架基础技术规范  
DL/T 448 电能计量装置技术管理规程  
DL/T 620 交流电气装置的过电压保护和绝缘配合  
DL/T 621 交流电气装置的接地  
DL 5027 电力设备典型消防规程  
DL/T 5136 火力发电厂、变电所二次接线设计技术规程  
DL/T 5137 电测量及电能计量装置设计技术规程  
JGJ 94 建筑桩基技术规范  
JGJ 102 玻璃幕墙工程技术规范  
JTG D80 高速公路交通工程及沿线设施设计通用规范  
JTG D81 公路交通安全设施设计规范  
JTG F80/2 公路工程质量检验评定标准  
NB/T 10115 光伏支架结构设计规程

### 3 术语和定义

GB 50797 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**高速公路光伏发电工程 photovoltaic(PV) power engineering on expressways**

利用高速公路服务区、收费站、互通区、边坡、隧道洞外等沿线闲置空间，通过光伏发电系统，将太阳能转化为电能，实现电力就近消纳或并网输出的光伏发电工程。

### 4 总则

- 4.1 光伏工程应开展涉路工程安全性评价，识别交通二次事故、眩光、路基稳定性等安全风险，制订安全应急预案。
- 4.2 光伏工程建设及运行应满足高速公路环境保护与水土保持的要求，符合 JTG B04 和 GB 50433 的规定。
- 4.3 光伏工程设计在满足安全性和可靠性的同时，宜采用绿色、环保、节能、低碳的材料与设施。
- 4.4 光伏工程宜采用“自发自用”或“自发自用、余电上网”的模式。

- 4.5 新建、改扩建高速公路的光伏工程，宜与高速公路工程建设统筹考虑，同步设计、同步施工、同步验收，与高速公路工程同时投入使用。
- 4.6 在高速公路沿线既有建筑上增设光伏发电系统，应按照 GB 50797 进行建筑物结构和电气的安全复核，满足建筑结构及电气的安全性要求。
- 4.7 光伏工程应开展质量检验评定，符合 JTG F80/2 的规定。
- 4.8 光伏工程验收应符合 GB/T 50796 的规定，新建、改扩建高速公路光伏发电工程宜与高速公路主体工程同步验收。

## 5 站址选择

### 5.1 一般原则

- 5.1.1 宜选择靠近服务区、收费站、隧道、充换电站等用电负荷需求大的路段建设。
- 5.1.2 宜选择高速公路沿线电网接入条件便利的路段建设。
- 5.1.3 宜考虑邻近建（构）筑物、设备、绿化种植等对光伏组件的阳光遮挡影响，防止产生热斑效应。
- 5.1.4 光伏工程的防洪防涝应满足 GB 50797 的规定。

### 5.2 服务区、收费站

- 5.2.1 宜符合服务区、收费站总体功能布局要求，满足基本功能和运营要求，并与公路景观相协调。
- 5.2.2 宜同步考虑储能系统建设，提高服务区、收费站光伏发电的消纳比例。
- 5.2.3 在建筑屋面建设光伏发电系统时，宜满足下列条件：
- a) 考虑建构筑物的设计和使用年限，保证光伏电站的运营期；
  - b) 考虑建构筑物的屋面形式、结构和电气安全性，选择结构满足加装光伏系统承载力要求的建构筑物；
  - c) 选择平屋面或屋面朝向为南向、近南向的建构筑物；
  - d) 考虑建构筑物的屋面可利用面积，选择屋面可利用面积较大、屋面女儿墙较低的建构筑物。
- 5.2.4 宜结合服务区、收费站的小车停车位设施光伏车棚，车棚南侧不宜设置灯杆、旗杆等设施。

### 5.3 互通区

- 5.3.1 应满足安全净空和行车安全视距要求，符合 JTG D80 和 JTG D81 的规定。
- 5.3.2 宜与互通区景观绿化种植设计统筹考虑，与公路景观相协调。
- 5.3.3 宜选择地势平坦的地区或北高南低的坡度地区。
- 5.3.4 宜考虑对互通区排水系统的影响，避免对排水系统的破坏。

5.3.5 宜优先满足临近服务区、收费站、隧道、充换电站等设施的用电需求，提高高速公路整体光伏发电的消纳比例。

#### 5.4 边坡

5.4.1 宜选择光照条件好、无阴影遮挡、对行车安全无影响的边坡区域。

5.4.2 宜选择优先选择可利用面积大、用电负荷需求大、电力接入条件好、稳定性高的边坡进行设置。

5.4.3 宜优先选择路堤边坡进行设置，

5.4.4 宜考虑边坡光伏对排水的影响，结合边坡光伏排水特征设置集中排水系统。

#### 5.5 隧道洞外

5.5.1 宜充分利用隧道洞外分离式车道间绿地、边坡、变电所、棚洞等空间资源进行设置。

5.5.2 宜选择对行车安全无影响的路域空间进行设置。

5.5.3 宜避让沿线交通安全及监控设施阴影范围，选择无阴影遮挡区域进行设置。

### 6 设计

#### 6.1 一般原则

6.1.1 宜根据服务区、收费站、互通区、边坡、隧道等不同区域的光照条件、空间资源和变压器容量，结合高速公路用电需求和电动车辆的增长趋势，合理确定光伏装机规模。

6.1.2 新建、改扩建高速公路的光伏工程宜与公路主体工程一体化设计，明确设计界面，做好设计衔接，在边坡、屋面、隧道棚洞等位置预留光伏组件的安装条件。

6.1.3 光伏工程的防雷设计应符合 GB/T 32512 的规定。

6.1.4 光伏工程的消防设施应符合 DL 5027 的规定。

#### 6.2 光伏发电系统

6.2.1 宜根据服务区、收费站、互通区、边坡、隧道等不同区域的场地条件和需求，选择具有自清洁、防眩光等功能的光伏组件。

6.2.2 光伏方阵宜满足下列条件：

a) 光伏方阵安装方式根据太阳辐射资源、气候条件、使用环境、安装容量、安装场地面积和特点、负荷特性和运行管理方式等进行技术经济比较后确定；

b) 光伏方阵布设考虑与公路景观相协调，避免眩光对行车的影响；

c) 高速公路光伏方阵设计便于光伏组件表面的清洗，必要时设置维修、人工清洗的设施与通道；

d) 宜选择具有自清洁、防眩光等功能的光伏组件；

d) 服务区、收费站混凝土平屋面光伏组件采用最佳倾角安装，混凝土及彩钢瓦坡屋面光伏组件宜

随屋面坡度安装；车棚光伏组件随棚顶坡度安装；边坡光伏组件随边坡坡度安装；互通区地面光伏组件采用最佳倾角安装。

e) 服务区、收费站屋面光伏方阵设计结合屋面的设备和设施统一合理布置。

#### 6.2.3 储能系统满足下列条件：

a) 宜根据光伏发电系统设计、并网要求，结合高速公路用电需求和电动车辆的增长趋势，合理配置储能系统；

b) 储能电池宜选用电化学储能电池作为储能载体，电化学储能电池宜根据储能效率、循环寿命、能量密度、功率密度、响应时间、环境适应能力、充放电效率、自放电率、深放电能力等技术条件进行选择；

c) 储能装置应进行安全隔离。

#### 6.2.4 逆变器满足下列条件：

a) 根据并网型式、容量、相数、频率、冷却方式、功率因数、过载能力、温升、效率、输入输出电压、最大功率点跟踪（MPPT）、保护和监测功能、通信接口、防护等级等技术条件进行选择，应符合 GB 50797 规定；

b) 服务区、收费站屋面光伏宜结合建筑屋面型式、屋面设备及设施布置等因素，合理选用壁挂式或支架式方式进行逆变器安装；服务区、收费站车棚光伏宜采用壁挂式将逆变器安装在车棚立柱上；边坡光伏设计宜选用壁挂式或支架式方式进行逆变器安装，逆变器安装不应破坏边坡原有排水系统；

c) 应在逆变器明显位置设置防触电警示标识。

#### 6.2.5 支架和支撑系统满足下列条件：

a) 光伏支架和支撑系统材质的选用和结构设计应符合 GB 50017 和 GB 50429 的规定；

b) 边坡光伏可选用刚性支架、柔性支架或一体化安装等形式。采用柔性支架时，应结合边坡坡度、结构型式进行支架结构设计；

c) 服务区、收费站光伏幕墙结构设计宜符合 GB/T 21086 和 JGJ 102 的规定。

### 6.3 电气

#### 6.3.1 箱式变电站满足下列条件：

a) 新建、改扩建服务区、收费站的变压器容量宜统筹考虑光伏装机容量的配置需求；既有服务区、收费站加装光伏发电系统宜优先利用服务区内现有变压器；

b) 箱式变电站建设宜选择干式变压器；

c) 宜结合光伏方阵排布、接入方案、线缆用量、走线便利性、光线遮挡等因素，合理确定箱式变电站安装位置。

#### 6.3.2 电气主接线满足下列条件：

a) 光伏发电系统母线电压宜采用 0.4kV 或 10kV 电压等级；

b) 光伏发电系统母线上的电压互感器和避雷器宜合用一组隔离开关。

#### 6.3.3 配电装置满足下列条件：

a) 0.4kV 配电装置宜采用户内成套式低压开关柜或低压配电箱配置型式，10kV 配电装置宜采用户内成套式高压开关柜配置型式；

b) 连接光伏发电系统和电网的专用开关柜等应有醒目标识，标识应明确标明“警告”“双电源”等提示性文字和符号，标识的形状、颜色、尺寸和高度应符合 GB 2894 的规定；

#### 6.3.4 无功补偿装置满足下列条件：

a) 宜按电力系统无功补偿就地平衡和便于调整电压的原则配置；

b) 并联电容器装置的设计应符合 GB 50227 的规定；

c) 无功补偿装置设备的型式宜选用成套设备。

#### 6.3.5 电气二次宜满足下列条件：

a) 控制方式按无人值班或少人值守的要求进行设计；

b) 电气设备的控制、测量和信号符合 DL/T 5136 的规定；

c) 电气元件保护符合 GB/T 14285 的规定；

d) 逆变器、跟踪器的控制纳入监控系统。

#### 6.3.6 过电压保护和接地宜满足下列条件：

a) 就地逆变升压室的过电压保护和接地符合 DL/T 620 和 DL/T 621 的规定；

b) 光伏方阵场地内设置接地网，接地网除采用人工接地极外，利用支架基础的金属构件；接地应连续、可靠，接地电阻应小于  $4\Omega$ ；

#### 6.3.7 电缆选择与敷设满足下列条件：

a) 电缆的选择与敷设应符合 GB 50217 的规定，电缆截面应进行技术经济比较后确定；

b) 新建、改扩建高速公路的光伏工程，电缆敷设应与公路主体工程统一设计，同步施工，避免二次开挖；

c) 在役高速公路的光伏工程电缆敷设宜充分利用站址内现有预留管线通道，新增管线通道时，宜结合站址内现有管线布置确定，尽量避让现有管线，减少对高速公路运营的影响。

### 6.4 接入系统

6.4.1 光伏工程接入电网时，宜符合 GB/T 33342 和 GB/T 33599 的规定。

6.4.2 光伏工程应具备与电力调度部门之间进行数据通信的能力，并网双方的通信系统符合电网安全运行对电力通信的要求。

6.4.3 光伏发电并网系统宜在并网点设置专用的计量装置，符合 DL/T 5137 和 DL/T 448 的规定。

### 6.5 建筑与结构

- 6.5.1 服务区、收费站光伏一体化的建筑宜结合建筑功能、建筑外观及周围环境条件，合理确定光伏组件类型、安装位置、安装方式；结构设计宜为光伏发电系统安装埋设预埋件或其他连接件，预埋件设计使用年限应与主体结构一致。
- 6.5.2 在既有建筑物上增设光伏发电系统时，应根据建筑物的种类分别按照 GB 50144 和 GB 50292 的规定进行可靠性鉴定。
- 6.5.3 光伏工程结构构件应根据承载能力极限状态及正常使用极限状态的要求，进行承载能力、稳定、变形、抗裂、抗震验算。
- 6.5.4 应按照 GB 51101、NB/T 10115 进行光伏支架基础设计，合理选择支架基础型式，并进行强度、变形、抗倾覆、抗滑移和抗拔验算，必要时需进行地基处理和地基承载力变形验算。
- 6.5.5 光伏工程采用桩基设计时，宜选择有代表性的区域进行现场试桩，确定桩基的设计参数和施工工艺。
- 6.5.6 边坡光伏宜选用对路基稳定性和路面排水影响较小的支架基础型式，减少对边坡稳定性影响。

## 6.6 消防

- 6.6.1 建（构）筑物构件的燃烧性能和耐火极限应符合 GB50016 的规定。
- 6.6.2 建（构）筑物与设备火灾类别及危险等级应符合 GB50797 的规定。
- 6.6.3 灭火器的设置应符合 GB 50140 的规定。
- 6.6.4 火灾自动报警系统的设计应符合 GB 50116 的规定。

## 7 施工

### 7.1 一般原则

- 7.1.1 应加强安全管控，落实施工安全措施，在重要位置设置安全提示。
- 7.1.2 应编制施工交通组织方案及应急管理预案，确保施工和行车安全。
- 7.1.3 边坡光伏工程宜对边坡稳定性和邻近路面进行沉降观测，动态跟踪施工扰动特别是桩基施工、基坑开挖、拉管施工等对高速公路路基路面的影响。
- 7.1.4 在役高速公路的光伏工程施工对高速公路产生的破坏应及时恢复。

### 7.2 土建工程

- 7.2.1 土建工程施工和原材料检测应符合 GB 50794 的规定。
- 7.2.2 桩式基础的施工应符合 GB 50202 和 JGJ 94 的规定，钢结构工程的施工应符合 GB 50205 的规定。
- 7.2.3 屋面支架基础施工符合下列要求：
- 支架基础的施工不应损害原建筑物主体结构；
  - 新建屋面的支架基础宜与主体结构同步施工；

c) 对既有建筑物防水结构有影响时，应根据原防水结构重新进行防水处理。

### 7.3 设备安装

- 7.3.1 设备安装应符合 GB 50794 的规定。
- 7.3.2 光伏组件安装允许偏差应符合 GB 50794 的规定。
- 7.3.3 逆变器的安装与调整应符合 GB 50794 的规定。
- 7.3.4 二次设备、盘柜安装及接线应符合 GB 50171 的规定。
- 7.3.5 安防监控设备的安装应符合 GB 50348 的规定。
- 7.3.6 高压电器设备的安装应符合 GB 50147 的规定。
- 7.3.7 电力变压器和互感器的安装应符合 GB 50148 的规定。
- 7.3.8 低压电器的安装应符合 GB 50254 的规定。
- 7.3.9 接地系统的施工工艺及要求应符合 GB 50169 的规定。

### 7.4 设备和系统调试

- 7.4.1 设备和系统调试前，设备安装工作应完成并验收合格，并有完整的工序验收和隐蔽工程验收记录。
- 7.4.2 设备调试应符合 GB 50794 的规定，调试过程中发生不合格项目时，应逐项重新测试。