

DB32

江苏省地方标准

DB32/T 5153—2025

高速公路光伏发电工程设计规范

Technical specification for expressway photovoltaic power generation project

2025-07-01 发布

2025-08-01 实施

江苏省市场监督管理局 发布
中国标准出版社 出版

目 次

前言Ⅲ

1 范围1

2 规范性引用文件1

3 术语和定义2

4 基本要求2

5 项目选址3

6 设计要求4

附录 A(规范性) 光伏发电工程与主体工程、交通工程沿线设施各专业间设计界面8

参考文献.....9

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。

本文件由江苏省交通运输厅提出、归口并组织实施。

本文件起草单位：江苏云杉清洁能源投资控股有限公司、江苏省交通工程建设局、江苏交通控股有限公司、华设设计集团股份有限公司、江苏省新通智能交通科技发展有限公司、江苏国强兴晟能源科技股份有限公司、祥钿能源科技(江苏)有限公司、深圳市中电电力技术股份有限公司、安瑞信电力科技(苏州)有限公司、无锡华晟光伏科技有限公司。

本文件主要起草人：李剑锋、曹晓飞、郭东浩、茅荃、薛岭、陶维、马天星、苏宪彬、卢毅、田芳、孙勇、余坤达、毛冰华、王海华、赵云、汤健、邢振飞、石勇军、陆如洋、陈鹏、杨军志、王成、李文军、朱李杨、赵建华、周华、徐维敏、张健宇、彭栋敏、张敏、张俊、陈宏兵、张迎迎、朱佳、宫政伟、徐培、裴世超。

高速公路光伏发电工程设计规范

1 范围

本文件规定了高速公路用地范围内建设光伏发电工程的基本要求、项目选址、设计要求。
本文件适用于新建、改扩建和运营期的高速公路用地范围内光伏发电工程的开发建设。

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 3906 3.6 kV~40.5 kV 交流金属封闭开关设备和控制设备
GB/T 5237(所有部分) 铝合金建筑型材
GB/T 6451 油浸式电力变压器技术参数和要求
GB/T 9535 地面用晶体硅光伏组件 设计鉴定和定型
GB/T 12326 电能质量 电压波动和闪变
GB/T 15543 电能质量 三相电压不平衡
GB 19517 国家电气设备安全技术规范
GB/T 19964 光伏发电站接入电力系统技术规定
GB/T 20047.1 光伏(PV)组件安全鉴定 第1部分:结构要求
GB/T 37526 太阳能资源评估方法
GB/T 41091 人员密集场所电气安全风险评估和风险降低指南
GB 50009 建筑结构荷载规范
GB/T 50011 建筑抗震设计标准
GB 50017 钢结构设计标准
GB 50021 岩土工程勘察规范
GB 50140 建筑灭火器配置设计规范
GB 50189 公共建筑节能设计标准
GB 50217 电力工程电缆设计标准
GB 50429 铝合金结构设计规范
GB/T 50585 岩土工程勘察安全标准
GB 50797 光伏发电站设计规范
GB 51101 太阳能发电站支架基础技术规范
GB/T 51335 声屏障结构技术标准
GB/T 51368 建筑光伏系统应用技术标准
GB 55001 工程结构通用规范
GB 55002 建筑与市政工程抗震通用规范
GB 55003 建筑与市政地基基础通用规范
GB 55015 建筑节能与可再生能源利用通用规范

GB 55037 建筑防火通用规范
JGJ 79 建筑地基处理技术规范
JGJ 94 建筑桩基技术规范
JT/T 646(所有部分) 公路声屏障
NB/T 10115 光伏支架结构设计规程
NB/T 10187 水上光伏系统用浮体技术要求和测试方法
NB/T 10642 光伏电站支架技术要求
DB32/T 2677 公路涉路工程安全影响评价报告编制标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

沿线设施 facilities

包括交通安全设施、服务设施、管理设施及光伏发电工程设施在内的设施。

3.2

边坡 slope

由高速公路开挖或填方施工,在路基横断面两侧与地面形成的坡面。

注:包括路堑边坡和路堤边坡。

3.3

一般互通式立交区 general interchange area

高速公路与地方公路之间通过匝道相互通行的立体交通形式,匝道与交叉公路所围区域。

3.4

枢纽互通式立交区 expressway hub area

两条或两条以上的高速公路相互交叉,交叉公路所围区域。

3.5

光伏声屏障 photovoltaic noise barrier

具备光伏发电功能的声屏障装置。

3.6

光伏车棚 photovoltaic carport

使用光伏组件作为棚顶覆盖材料具有光伏发电功能的车棚。

4 基本要求

4.1 高速公路光伏发电工程在可行性研究阶段应结合环境保护和水土保持要求,从工程全生命周期角度评价其建设及运行对环境的影响,不应占用河道、湖泊、水库等。

4.2 高速公路光伏发电工程设计应满足安全性和可靠性,宜采用绿色、环保、节能、低碳的材料与设备。

4.3 高速公路光伏发电工程应开展涉路工程安全影响评价,评价报告内容应满足 DB32/T 2677 相关规定。新建、改扩建高速公路拟规划的光伏发电工程可纳入道路整体开展安全影响评价。涉及跨越、穿越公路或者利用公路桥梁、公路隧道、涵洞架设、埋设管道及铺设电缆的,应针对场景进行专项评价。

5 项目选址

5.1 总体要求

5.1.1 高速公路光伏发电工程在可行性研究阶段应对项目用地和建筑现状、后期规划等进行针对性调研,选址区域光资源应根据 GB/T 37526 相关规定进行评估,太阳能资源总量及丰富程度等级应不低于 C 级。

5.1.2 高速公路光伏发电工程在可行性研究阶段应进行光伏接入系统分析,优先选择用电需求大、电力接入条件好的高速公路场景。

5.1.3 高速公路光伏发电工程选址应开展路网运行、交通安全情况调查,选择地质条件稳定性好的路段和区域。

5.1.4 高速公路光伏发电工程选址应结合高速公路沿线用电需求,优先选择短期内无改扩建规划的高速公路或无改造规划的房建区,利用沿线土地、场地、建(构)筑物等区域空间建设。

5.1.5 新建、改扩建高速公路或有改造规划的房建区,可结合新建、改扩建或改造计划同步开展光伏工程相关专业设计,统筹实施高速公路光伏发电工程;应明确光伏发电工程与道路主体工程和沿线设施之间的设计界面,在高速公路主体初步设计阶段结合实施场景预留相应的接入条件,包括:

- 沿线服务区、互通区、枢纽区、边坡、声屏障等实施场景应预留光伏发电工程电缆管线通道和设备基础;
- 房建工程设计中建筑屋面、车棚结构应预留光伏发电工程设备荷载,结构型式应便于光伏支架安装,并预留光伏支架基础;
- 机电工程设计中应预留光伏区场地至配电房管线通道,配电房内应预留光伏发电工程设备屏柜布置空间;
- 拟规划边坡光伏发电工程的路段,其边坡应设置有组织排水,不应设置高大乔木绿化,护栏选型宜在满足 JTG D81 相关规定的基础上提高一级实施。

5.1.6 高速公路光伏发电工程应在初步设计阶段对光伏区内地下管线布设情况进行调查或物探。涉及地面基础工程的高速公路光伏发电工程还应对光伏区地质情况进行调查或勘探,地质勘察设计报告应符合 GB 50021、GB/T 50585 等相关规定。

5.2 各应用场景选址要求

5.2.1 收费站、服务区

5.2.1.1 应优先选择平屋面、朝南侧坡屋面和车棚顶面。

5.2.1.2 利用现有建(构)筑物建设光伏发电工程时,应由原设计单位或具备相应建筑设计资质的单位复核其结构荷载,其中斜坡屋面、彩钢瓦屋面、车棚结构可利用恒荷载标准值应不低于 15 kg/m^2 ,混凝土平屋面可利用恒荷载标准值应不低于 50 kg/m^2 。

5.2.2 一般互通式、枢纽互通式立交区

5.2.2.1 应优先选择可利用面积大的高速公路互通区、枢纽区。

5.2.2.2 光伏区应选择光照条件好,无阴影遮挡的场地、水塘等区域,距离高速公路主线防撞护栏外缘应不小于 9 m ,与高速弯道内侧、互通立交以及平面交叉道口的距离应满足安全视距要求。

5.2.3 边坡

5.2.3.1 应优先选择可利用面积大、边坡稳定性高的路段。

5.2.3.2 光伏区应选择光照条件好,无阴影遮挡,对行车安全无影响的边坡区域。

5.2.3.3 光伏区宜选择土路基及土石路基边坡路段,边坡坡度宜不大于 JTG D30 中界定的一级边坡坡度,必要时应结合现场实际地质条件采取边坡处理措施以满足光伏建设要求。

5.2.4 声屏障

5.2.4.1 应优先选择可利用面积大的路段。

5.2.4.2 光伏区应选择光照条件好,对行车安全无影响的区域,不应设置在与铁路交叉路段,宜避让桥梁、照明、监控、交通标志杆件等沿线交通设施阴影范围。

6 设计要求

6.1 总体要求

6.1.1 工程总体设计应满足 GB 50797 相关规定,系统及设备使用环境应满足当地自然环境极限值,整体设计运行寿命不应低于 25 年。

6.1.2 工程消防设计应满足 GB 55037 和 GB 50140 等相关规定。

6.1.3 光伏区周边存在安装高度高于光伏组件的建(构)筑物、道路时,设计时应计算阴影遮挡面积及避让间距。

6.1.4 逆变器、箱式变电站、开关柜等电力设备安全防护和警示措施应满足 GB 19517 相关规定,设置在服务区、收费站等人员密集场所的还应满足 GB/T 41091 相关规定。

6.1.5 宜配备远程运行监控系统,系统包括实时数据监测、设备故障告警、远程管理等功能,实时数据宜包括:电流、电压、功率、发电量等,宜提供对外标准数据接口。

6.1.6 宜配备视频监控系统,覆盖范围包括光伏区、开关站区、边界及主要通道,视频图像信息存储时间不应少于 30 d。

6.1.7 并网光伏发电工程装设电能质量在线监测装置时应满足 GB/T 12326、GB/T 15543 等相关规定。

6.1.8 新建、改扩建高速公路光伏发电工程与道路主体工程、交通工程及沿线设施的设计界面划分应符合附录 A 的要求。

6.2 主要设备选型

6.2.1 光伏组件

6.2.1.1 可采用晶体硅光伏组件、薄膜光伏组件等光伏组件,光伏组件应符合 GB/T 9535 等相关规定。

6.2.1.2 应优先选择高效、先进、经济性好的低眩光双玻光伏组件,安全性能应符合 GB/T 20047.1 相关规定,双面受光的安装场景宜采用双面光伏组件。

6.2.2 光伏支架

6.2.2.1 光伏支架宜选择钢材质,材质和计算要求应符合 GB 50017 相关规定,可结合具体场景采用柔性、跟踪等新型支架型式。

6.2.2.2 光伏支架宜采用横向钢架,纵向檩条布置方式,连接节点宜采用铰接连接,柱脚连接方式应便于支架调整。连续檩条宜采用连接件进行连接,连接件长度应根据弯矩计算确定,单侧连接螺栓个数不应少于 3 个。

6.2.2.3 屋面光伏支架宜采用轻质铝合金材质,材质和型式应满足 GB 50429 等相关规定,在建(构)筑物结构荷载标准值余量允许的情况下可采用钢材质。

6.2.2.4 支架结构设计时应进行承载力计算、稳定性验算、风荷载和雪荷载验算,结构和计算要求等应满

足 NB/T 10642、NB/T 10115 等相关规定,风荷载、雪荷载应按照 GB 50009、GB 55001 中 50 年一遇的荷载数值取值。在抗震设防地区还应进行抗震验算,结构设计应满足 GB/T 50011、GB 55002 相关规定。

6.2.2.5 光伏支架结构构件及辅件防腐方式,均应满足使用年限不小于 25 年的要求。钢材质支架表面处理宜采用热浸镀锌或锌镁铝等表面处理方式,当应用环境大气腐蚀种类为 C3 及以上时,可采用超耐候聚酯粉末复合涂层。采用柔性支架时,高强钢丝或钢绞线宜采用热浸镀锌等表面处理方式,镀层厚度应满足结构设计工作年限的要求,两端锚具应进行表面镀层或喷涂防腐涂料。铝合金材质支架表面处理宜采用阳极氧化方式,应满足 GB/T 5237(所有部分)相关规定。

6.2.2.6 车棚光伏支架宜采用一体化光伏支架结构,型式应满足 GB/T 51368 相关规定。

6.2.2.7 边坡光伏支架采用柔性支架时,支柱间距不宜大于 20 m,风振系数不宜低于 1.6。钢绞线挠度容许值自重情况下应不大于 1/100,极限工况下应不大于 1/50。

6.2.2.8 在满足安全和使用功能的条件下,可积极推广使用可靠的新技术、新材料、新工艺、新产品,支架材质可采用高强钢等材料。

6.2.3 支架基础

6.2.3.1 支架基础型式设计时应进行抗滑移、抗倾覆、抗拔验算,结果应满足 GB 51101 相关规定。

6.2.3.2 支架基础设计使用年限不应小于 50 年,采用桩基时应进行现场试桩,满足 JGJ 94、GB 55003 规定。

6.2.3.3 互通区、枢纽区支架基础宜采用桩基础,型式应满足 GB 51101 相关规定。混凝土屋面、硬化地面支架基础宜采用配重式基础。

6.2.3.4 边坡光伏支架基础设计时宜考虑对道路路基稳定性和路面排水的影响,可采用螺旋桩型式。

6.2.4 浮体设备

6.2.4.1 面积较大、形状规整的水面区域宜采用浮体光伏型式,浮体型式设计水深要求应满足光伏区 50 年一遇最高水位,现场应设置水位观测标志。

6.2.4.2 浮体设备应具有优异的抗紫外线性能和结构强度,材质应满足 NB/T 10187 相关规定。

6.2.4.3 浮体锚固系统连同浮体组成的漂浮方阵应具有抗风浪稳定性。

6.2.5 逆变器

6.2.5.1 宜采用智能化、模块化、便于维护的逆变器,用于并网光伏发电系统的逆变器性能还应满足 GB/T 19964 相关规定。

6.2.5.2 逆变器应根据环境温度、相对湿度、海拔高度、地震烈度、污秽等级等使用环境条件进行校验。

6.2.6 箱式变电站

6.2.6.1 就地升压设备宜采用箱式变电站,变电站布置应与周边建筑、景观相结合,整体协调美观。

6.2.6.2 宜采用干式变压器,当采用油浸式变压器时,应按 GB/T 6451 相关规定设置防止事故溢油的措施。

6.2.7 开关站

6.2.7.1 开关站宜采用预装型式,站内配电装置宜采用户内成套式高压开关柜,型式应满足 GB/T 3906 有关规定,当布置空间受限时可采用 SF6 或环保气体充气式开关柜。

6.2.7.2 二次设备宜采用预制舱预装型式,舱内应设置供电、温度控制、除湿、隔热、阻燃、火灾报警、门控

照明和安全逃生等自动控制和安全保障系统。

6.2.7.3 在边坡区域设置箱式开关站,基础型式宜采用预制桩平台式基础,应避免进行破坏性土方开挖。

6.2.8 电缆

6.2.8.1 电缆选择与敷设方式应满足 GB 50217 相关规定,并应考虑对道路主体及其沿线设施影响。

6.2.8.2 逆变器直流侧电缆电压降不应大于 10%,交流侧电缆电压降不应大于 10%,且应满足逆变器及箱变工作电压范围要求。

6.2.8.3 站用电直流电源、消防、火灾报警、应急照明系统电缆应采用耐火线缆,其他电缆应采用阻燃线缆。

6.2.8.4 电缆穿越或沿高速公路敷设设计时应优先利用高速公路预留管线通道,当无预留管线通道时宜采用穿管敷设,管顶距路面底基层的底面或自然地面应不小于 1.0 m,采用随桥梁、挡墙敷设方式应经过原设计单位复核,应满足 GB 50217 相关规定。

6.2.8.5 边坡光伏电缆宜采用桥架或穿管敷设方式,桥架宜布置于坡脚位置,底部与地面之间应留有排水间隙,且不小于 0.1 m。高压电缆宜采用穿管敷设方式。

6.2.9 光伏声屏障

6.2.9.1 宜采用一体化光伏声屏障产品,结构应符合 GB/T 51335 相关规定。

6.2.9.2 屏体及构件表面防腐处理应满足防雨、防潮、防霉、防眩的要求,并应满足耐久性要求。

6.2.10 光伏幕墙

6.2.10.1 幕墙尺寸、颜色、透光率应与建筑整体相协调并满足建筑内部对采光的需求,节能、防护性能应满足 GB 50189、GB 55015 相关规定。

6.2.10.2 应设置在无屋檐、无绿化遮挡区域,并应具备优异的弱光发电性能。

6.3 各应用场景设计要求

6.3.1 收费站、服务区

6.3.1.1 建(构)筑物屋顶布置光伏组件时,应根据屋顶形式、系统发电效率、施工难易度和建筑整体美观等确定安装倾角,平屋顶宜采用最佳倾角布置,坡屋顶宜随屋顶坡度布置。

6.3.1.2 服务区新建或改建建(构)筑物宜采用光伏建筑一体化设计,结构型式应满足 GB/T 51368 相关规定。

6.3.1.3 车棚光伏组件设计倾角宜与车棚顶部倾角保持一致,光伏组件及结构件外沿均不应占用消防通道,车棚底应留有足够的净空高度,最低点离地应不小于 2.5 m。

6.3.1.4 充电车位区域布置光伏车棚时,其结构型式设计应考虑与充电桩相结合。

6.3.1.5 当光伏组件设置于建筑屋面、构筑物顶部时可与建筑物等原接地网连接,接地电阻值应符合 GB 50797 相关规定。

6.3.1.6 布置光伏组件的建筑屋顶临边区域应设置安全警示、警告标志,光伏车棚区域应设置限高、限速等交通标识牌,室外照明被车棚棚顶遮挡时,应单独设置车棚照明,照度不宜低于 30 lx。

6.3.2 一般互通式、枢纽互通式立交区

6.3.2.1 光伏系统设计时应对行车视距、眩光等参数进行模拟仿真分析并采取相应的防护措施。

6.3.2.2 光伏组件布置应结合道路景观及绿化需求,统筹整体布置与规划,宜结合区域内现有地形条件,做好植被保护,减少土石方开挖量和地貌改变。

6.3.2.3 光伏组件及高低压电气设备底标高应大于 30 年一遇最高洪水位,水文资料缺失时,可参照附近收费站主体建筑室内地面标高。光伏组件下沿离地垂直高度应不小于 0.6 m,箱式变电站、开关站等设备底部离地高度应考虑电缆敷设及维护空间需要,且不小于 0.5 m。

6.3.2.4 在回填土及弃土(渣)场地区域布置光伏组件时,地基处理应满足 JGJ 79、GB 55003 相关规定。

6.3.2.5 涉路安全评价应重点对平面布置、对路基桥梁等公路基础设施影响、光伏组件反光、交通安全影响、车辆驶出(事故)二次破坏安全性、项目环境影响等进行评价。

6.3.3 边坡

6.3.3.1 光伏发电工程设计时应应对行车视距、眩光等参数进行模拟仿真分析并采取相应的防护措施。

6.3.3.2 光伏组件布置方位角宜与边坡朝向一致,组件底部净空高度应满足地面植被生长需要,且应不低于 0.6 m。

6.3.3.3 光伏组件最低点宜考虑跌水影响,宜采取水土保持措施。

6.3.3.4 涉路安全评价应重点对平面布设,组件反光等因素对交通安全影响、路基稳定影响、排水条件、车辆驶出(事故)二次破坏安全性、工程施工交通组织方案等进行评价,经评价支架基础对路基稳定有影响的还应由原道路设计单位或具备相应公路设计资质的单位对其可行性进行综合研判,并出具复核报告。

6.3.3.5 光伏方阵接地电阻应满足 GB 50797 相关规定,使用钢质桩基的可利用桩基作为垂直接地极。

6.3.3.6 光伏方阵阵列间每间隔 20 m~30 m 应设置宽度不小于 2 m 的应急疏散通道,该通道可同时作为检修巡视通道使用,在设计时宜结合沿线公路及桥梁的原有疏散通道进行统筹设计。

6.3.3.7 应结合具体场景对边坡的稳定性等数据进行监测。

6.3.4 光伏声屏障

6.3.4.1 材料应满足 GB/T 51335 内声屏障用玻璃性能指标要求及 JT/T 646(所有部分)中声学性能要求。

6.3.4.2 结构设计应考虑震动、风荷载、温度变形系数,并为光伏系统接线预留管线通道;涉及高空坠落风险的声屏障组件,应设置二次安全保护装置。

6.3.4.3 应考虑逆变器安装位置及管线通道路由,沿桥梁敷设管线通道应结合桥梁主体设计。

6.3.4.4 接地宜采用与沿线机电设备及其他系统接地合用的联合接地方式,当接入沿线接地系统困难时应单独设置接地系统,接地电阻应满足 GB 50797 相关规定。

6.3.4.5 运营期高速公路声屏障系统不宜加装光伏组件,确需加装的应对隔声效果和对高速公路运营安全影响进行评估。

附 录 A

(规范性)

光伏发电工程与主体工程、交通工程沿线设施各专业间设计界面

A.1 主体工程

A.1.1 光伏发电工程设置于公路用地、公路建筑控制区范围,主体工程依据光伏布置区域,对布置区域范围内交通安全设施评估、升级处理,并预留建设条件。

A.1.2 光伏发电工程箱式变电站基础设置于主体工程红线范围内时,由光伏发电工程设计单位设计,其设计图应汇入主体工程设计布置图中。

A.2 机电系统

A.2.1 光伏发电工程沿道路主体工程敷设的管道由机电工程专业结合机电系统的管线路由统筹设计,光伏发电工程设计单位提出管道数量、管径、路由等要求。

A.2.2 光伏发电工程沿道路主体工程敷设的主光纤由机电系统专业设计,由光伏发电工程设计单位提出光纤芯数要求。

A.3 房建专业

A.3.1 房建区与光伏发电工程同步建设时,建筑屋面均应预先考虑光伏建设需要,预留相应条件,并设置检修人员上屋面通道,由光伏发电工程设计单位提出光伏组件等棚顶荷载要求。

A.3.2 服务区广场建设的光伏车棚,车棚结构型式由房建专业设计,由光伏发电工程设计单位提出光伏组件等棚顶荷载要求。

A.3.3 光伏发电工程埋设于房建区的管道,由房建专业统筹预埋设计,光伏发电工程设计单位提出管道数量、管径、路由等要求。

A.3.4 配电房内光伏工程设备布置,由光伏发电工程设计单位设计,并向房建专业提出开间布局、面积等要求。

A.3.5 光伏发电工程并网接入由光伏发电工程设计单位提出要求,由供配电专业设计相应屏柜或开关间隔。

参 考 文 献

- [1] JB/T 5067 钢铁制件粉末渗锌
 - [2] JTG B01—2014 公路工程技术标准
 - [3] JTG D30 公路路基设计规范
 - [4] JTG D81 公路交通安全设施设计细则
 - [5] 中华人民共和国公路法(中华人民共和国主席令(97)第86号)
 - [6] 公路安全保护条例(中华人民共和国国务院令 第593号)
 - [7] 江苏省公路条例
-