

ICS XX.XXX.XX

A01

团 体 标 准

T/T MAC XXX.F-2025

高速公路光伏廊道建设指南

Guidance for the construction of expressway photovoltaic corridor
construction

(征求意见稿)

2025-XX-XX 发布

2025-XX-XX 实施

中 国 技 术 市 场 协 会 发布

目 次

前 言.....	II
引言.....	I
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 总则.....	3
5 总体架构.....	3
6 选址.....	4
6.1 通则.....	4
6.2 场景化.....	5
7 设计.....	5
7.1 通则.....	5
7.2 分布式光伏发电系统.....	6
7.3 电力消纳系统.....	7
7.4 电网并网系统.....	8
7.5 电力储能系统.....	8
7.6 能源管理系统.....	8
8 施工.....	9
8.1 通则.....	9
8.2 施工准备.....	9
8.3 工程实施.....	10
8.4 系统调试与功能验证.....	11
9 验收.....	11
附录 A.....	12
参考文献.....	13

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》和 GB/T 1.1—2020《标准化编写规则 第 7 部分：指南标准》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。

本文件由中国技术市场协会、山东高速建设管理集团有限公司与交科院环境科技(北京)有限公司共同提出，文件由中国技术市场协会归口。受中国技术市场协会委托，由交科院环境科技(北京)有限公司负责具体解释工作，请有关单位将实施中发现的问题与建议反馈至交科院环境科技(北京)有限公司(地址：北京市朝阳区惠新里 240 号；电子邮件：51208769@qq.com)，供修订时参考。

主编单位：

参编单位：

主要起草人：

主要审查人：

征求意见稿

引 言

交通基础设施绿色低碳化是交通运输领域践行碳达峰、碳中和国家绿色发展战略的重要举措，“交通+光伏”已是交通基础设施与清洁能源共治低碳化的重要体现，是交通网与能源网融合发展的重要方向。为深入贯彻党中央、国务院碳达峰碳中和重大战略决策，落实国家和行业关于推进交通绿色低碳转型的重要指示精神，促进交通与清洁能源深度融合，逐步推进高速公路沿线分布式光伏发电设施的实施，全国各地正在推进高速公路光伏廊道项目。光伏廊道不同于常见的点状“公路+光伏”项目，因其具有全陆域、长线型、多场景等特点，在建设过程中面临较多的问题。因此，中国技术市场协会组织有关单位，编写了《高速公路光伏廊道建设指南》，以提高光伏廊道建设方案的技术可靠性、经济可行性，并指导一批可推广、可复制应用的高速光伏廊道示范工程，推动高速公路光伏廊道实施时有依可循，提高高速公路营运期绿色能源自洽率和交通基础实施绿色低碳化水平，推动交通与新能源融合深度发展，促进交通运输行业绿色低碳转型发展。

本文件共分为9章和1个附录。主要包括：范围、规范性引用文件、术语和定义、总则、总体架构、选址、设计、施工、验收。

高速公路光伏廊道建设指南

1 范围

本文件确立了高速公路光伏廊道的基本原则和总体架构,提供了高速公路光伏廊道选址、设计、施工的建议。

本文件适用于新建、改扩建或在投高速公路光伏廊道建设,其它等级的公路及线性工程的光伏廊道建设可参照使用。

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 22239 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求
GB/T 31155-2014 太阳能资源等级 总辐射
GB/T 32512 光伏电站防雷技术要求
GB/T 33599 光伏电站并网运行控制规范
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、柜及二次回路接线施工及验收规范
GB 50202 建筑地基基础工程施工质量验收标准
GB 50205 钢结构工程施工质量验收规范
GB 50254 电气装置安装工程 低压电器施工及验收规范
GB 50300 建筑工程施工质量验收统一标准
GB 50348 安全防范工程技术标准
GB 50794 光伏电站施工规范
GB 50797 光伏电站设计规范
GB 51101 太阳能发电站支架基础技术规范
JGJ 94 建筑桩基技术规范
JG/T 490 太阳能光伏系统支架通用技术要求
NB/T 10115 光伏支架结构设计规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

高速公路光伏廊道 expressway photovoltaic corridor

充分利用高速公路的路域空间，建设分布式光伏发电系统、电力消纳系统、电网接入系统、电力储能系统及能源管理系统（EMS），并对高速公路基础设施运营及新能源车辆充换电提供绿色能源供应，以提高高速公路运营期绿色能源自洽率的线性工程。

3.2

路域空间 roadside space

高速公路用地红线范围内可供开发利用的立体空间区域，包括服务区、收费站、互通立交区、边坡、隧道出入口、中央分隔带、声屏障、路肩、隔离栅等沿线土地及设施载体空间。

3.3

分布式光伏发电系统 distributed photovoltaic power generation system

分布布设在高速公路路域空间内，采用光伏组件将太阳能直接转换为电能的发电系统。一般以用户侧自发自用为主、多余电量上网且在配电网系统平衡调节。

3.4

电力消纳系统 electricity utilization system

实现光伏发电就地消纳的负荷集成系统，包含高速公路用电设施及储能装置的能源分配与消耗单元。

注：高速公路用电设施一般指照明、通风、暖通设备、充电桩等 380V 用电设备。

3.5

电网并网系统 grid interconnection system

将分布式光伏发电系统输出的电能安全、稳定接入公共电网或高速公路微电网的并网设备组合，包含并网断路器、保护装置、计量设备及并网监控单元等。

3.6

电力储能系统 energy storage power system

通过蓄电池、超级电容等储能介质存储光伏发电富余电能，并在用电高峰或光照不足时释放电能的缓冲调节系统，以提升能源自洽率与电网稳定性。由一个或多个储能装置组成，可进行电能存储、转换及释放。

注：电力储能系统可被控制和协调以向电力系统运营商或电力系统用户提供服务。

3.7

能源管理系统 energy management system (EMS)

基于物联网与大数据技术，对光伏廊道的发电、传输、分配、消纳、接入、储能等环节进行实时计量及监控、需求预测、能效分析及优化、智能调度、异常状态智能诊断的数字化

管控平台。

4 总则

4.1 统筹规划，协同发展

在新建、改扩建高速公路上建设光伏廊道时，宜与高速公路规划、设计、建设及运营全周期协同，统筹路域空间资源高效利用；在既有高速公路上建设光伏廊道时，宜与既有绿化工程、水土保持工程、防护工程、交通工程设施及电气工程等协同实施，实现就近发电、就近消纳、就近转换、就近并网的能源梯级利用模式。

4.2 安全可靠，技术先进

在保证高速公路结构安全、运营安全及系统匹配性基础上，结合交通荷载、气象条件、运维可达性等边界约束，优先采用技术成熟先进、可靠性高的光伏发电系统及电气设备，确保设施全寿命周期运行安全。

4.3 因地制宜，经济合理

基于区域光照资源、场地条件、电网接入条件、用能负荷、用能特征、接入政策及电价政策等因素，优化光伏发电设备选型、装机规模、并网模式与建设模式，实现全寿命周期效益最大化。

4.4 生态融合，绿色低碳

严格遵循生态保护红线要求，控制施工扰动范围，采用景观友好型光伏设施，促进交通基础设施与自然环境的可持续协调发展。

注：景观友好型光伏设施如透光组件、生态边坡支架、仿生态支架等。

5 总体架构

高速公路光伏廊道总体架构包含分布式光伏发电系统、电力消纳系统、电网并网系统、电力储能系统和能源管理系统（EMS），由四个业务系统和一个支撑系统共同构成有机协同的能源生产、供应与调控体系。四个业务系统的电能量交互过程如图 1 所示，涉及自发自用余电上网模式的，五个系统的信息交互过程如图 2 所示。

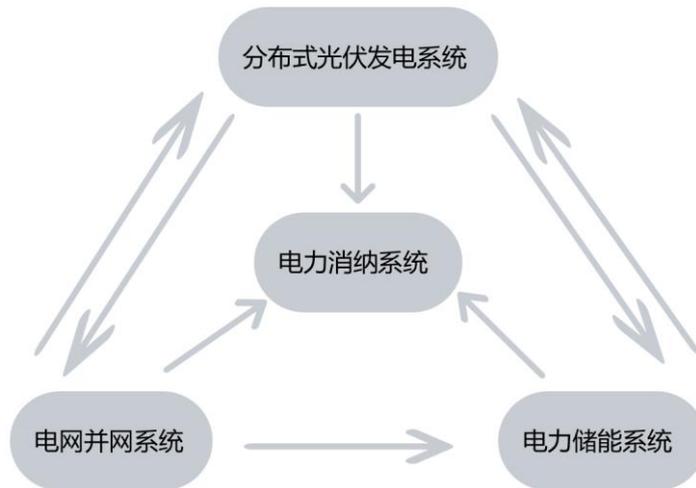


图 1 四个业务系统的电能量交互过程示意图

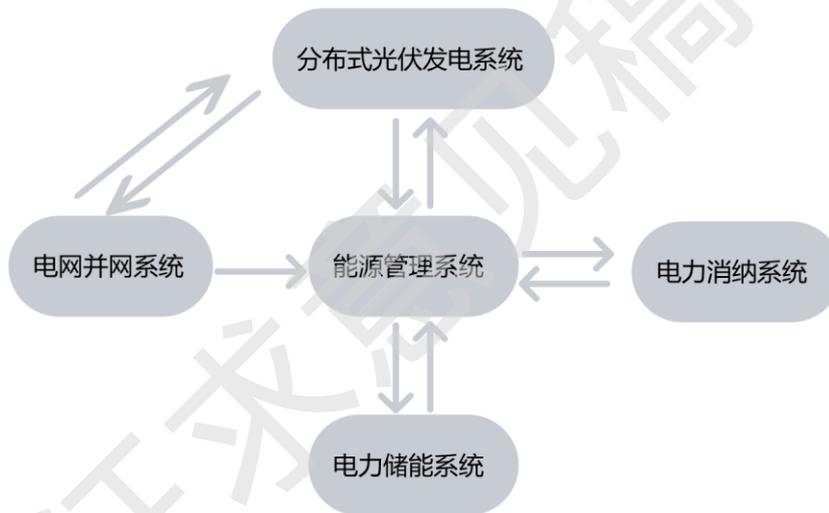


图 2 自发自用上网模式下五个系统的信息交互过程示意图

6 选址

6.1 通则

6.1.1 光伏廊道选址应符合国土空间规划、高速公路路网规划及能源专项规划，宜选择以下区域：

- a) 地势平坦或坡度平缓的连续区域；
- b) 太阳总辐射年辐照量、稳定性和直射比均符合GB/T 31155-2014中第4章规定的C级及以上，且光伏资源潜力指数 ≥ 600 的区域。光伏资源潜力指数计算方法见附录A；
- c) 邻近高速公路服务区、收费站、隧道等负荷中心，或具备便利电网接入条件的路段；
- d) 避让生态保护红线、国家公园、自然保护区、自然公园、饮用水水源地等敏感区域，减少对原生植被和生物通道的扰动。

6.1.2 地质安全与灾害防控方面应结合高速公路工程勘察报告结论，并满足以下条件：

- a) 避开泥石流、滑坡等地质灾害易发区；避免地震活动断层和地质灾害危险地段。
- b) 边坡区段应确保岩土体结构稳定，路堤填方路基压实度 $\geq 93\%$ ；
- c) 具备完善的排水系统或可改造条件，参照GB 50797的相关要求设置防洪等级和防洪标准。

6.1.3 满足交通安全与运维可达性，并满足以下条件：

- a) 优先选择无眩光影响行车安全的路段；
- b) 避开交通事故率高于路段平均值20%的高风险区；
- c) 具备设备运输、检修车辆永久性可达通道，且与高速公路养护通道统筹利用。

6.2 场景化

6.2.1 路域空间选址宜按下列条款执行：

- a) 服务区、收费站优先布设在屋顶、车棚、空地，装机规模匹配充电桩扩容需求；
- b) 互通立交区退让护栏 $\geq 2.5\text{m}$ ；
- c) 边坡优先选择南向坡面（坡度 $\leq 45^\circ$ ）、少植被覆盖、连续长度 $\geq 200\text{m}$ 的边坡，具体见《高速公路边坡光伏选址技术条件》；
- d) 隧道出入口优先利用明洞顶部区域、未布设绿化带中央分隔带，采用自发自用模式；
- f) 声屏障优先布设在上屏；
- g) 路肩、隔离栅优先选择具备布置光伏支架的区域。

6.2.2 并网模式适配选址宜按下列条款执行：

a) 采用自发自用，余电上网模式的，一般为380V并网的：服务区、隧道、收费站。总装机一般不大于所属变压器的最大容量，具体按照当地电网公司的要求执行；

b) 采用全额上网模式的，一般为10kV并网的：边坡、互通圈空地等，优先选择电网接入点较近的区域。

c) 采用全部自用方式的，选择同自发自用，余电上网模式，但是由于光伏发出的电能只能自行消纳，多余电能不允许送上电网而造成的损失，总装机在符合相关要求的基础上，还需要经过对负荷曲线和光伏发电曲线匹配程度的技术经济性比较后确定。

注：高速公路光伏安装的一般场景有服务区、收费站、互通立交区、边坡、隧道出入口、空地等，其中常见电力消纳系统一般存在于服务区、收费站和隧道等场景，而且通常为380V低压的消纳。

7 设计

7.1 通则

7.1.1 设计宜统筹安全、经济、生态目标，统筹考虑发电效率、交通安全、电网兼容及运维便利性。

7.1.2 宜对当地太阳辐射资源进行分析，并分析周围环境对太阳辐射和系统运行的影响。

同时宜结合资源禀赋与高速公路自身能耗需求及增长预测,合理确定光伏廊道整体及各场景规划设计容量,满足光伏廊道安全性、经济性要求。

7.1.3 在新建、改扩建高速公路上建设光伏廊道时,宜与高速公路主体工程一体化设计,明确光伏廊道与公路土建工程、交通安全设施、机电工程等之间的设计界面,做好设计衔接。

7.1.4 高速公路主体工程宜在南向及近南向边坡、建筑屋面、隧道棚洞等场地及设施载体空间预留光伏组件的安装条件。

7.1.5 优先采用模块化、标准化设备,提高系统兼容性和可扩展性。

7.1.6 光伏支架基础设计使用年限应为 50 年,光伏支架设计使用年限应为 25 年,光伏一体化建筑的光伏支架设计使用年限应与主体建筑结构一致。

注:此条参考 GB50797《光伏电站设计规范》。

7.2 分布式光伏发电系统

7.2.1 光伏组件选型宜综合考虑气候适应性和场景匹配性,并按下列条款执行:

a) 根据项目所在地温度、湿度、盐雾等级、太阳辐射量等选择耐久性组件;

b) 屋顶光伏宜采用轻量化组件,路堑边坡、隧道出入口、中央分隔带、声屏障、路肩、隔离栅等光伏宜选用防眩光组件,车棚、地面光伏宜采用双玻组件等。

7.2.2 光伏方阵布置宜按下列条款执行:

a) 方位与倾角优先采用正南朝向,倾角可结合当地纬度、降雨自清洁需求及建筑造型优化;

b) 空间利用方面,屋面光伏宜与空调设备、通风管道协调布局;边坡光伏宜随坡面自然坡度安装,降低风荷载。

7.2.3 逆变器选型与布置宜按下列条款执行:

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确定;

注:此款参考GB50797《光伏电站设计规范》。

b) 结合光伏方阵排布、电缆用量、线损、箱式变电站布置方案、外线接入方案等确定逆变器安装位置,且不应应对光伏组件造成光线遮挡。

7.2.4 光伏支架和支撑系统宜结合工程实际选用材料,金属支架的选用应符合 JG/T 490 的规定;异质金属接触、紧固时,宜采取防止电化学腐蚀的隔离措施。

7.2.5 光伏基础结构宜符合下列规定:

a) 高速公路新建房建设施建筑屋面设计宜考虑后期加装光伏发电系统的条件,屋面预留荷载可按实际光伏布置情况确定,当不能确定布置时,彩钢瓦屋面预留恒荷载不宜小于 0.20kN/m²;混凝土平屋面预留恒荷载不宜小于 2.0kN/m²;彩钢瓦宜采用角驰型压型钢板。

注：高速公路新建房建设施屋面设计宜考虑后期加装光伏发电系统的条件，避免后期增加屋顶光伏发电系统时因承载力鉴定不足时而进行结构加固。屋面预留荷载可按实际光伏布置情况确定，当不能确定布置时，彩钢瓦屋面预留恒荷载不宜小于 0.20kN/m^2 ，混凝土平屋面预留恒荷载不宜小于 2.0kN/m^2 。彩钢瓦宜采用角驰型压型钢板有利于光伏板连接件夹具连接，避免屋面打孔。

b) 在高速公路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GB50144的规定进行可靠性鉴定；

c) 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。

d) 光伏廊道地面光伏采用桩基设计时，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。

e) 光伏廊道边坡光伏应选用对路基稳定性和路面排水影响较小的支架基础型式。已明确有光伏工程建设需要的新建、改扩建高速公路边坡，宜提前预留光伏支架基础或进行边坡光伏一体化设计；在既有高速公路边坡上加装光伏发电系统的，需对加装光伏发电系统的边坡稳定性进行复核。

7.2.6 安全防护设计宜包含防雷接地系统、防鸟击措施、检修通道，并按下列条款执行：

a) 防雷接地系统应符合GB/T 32512要求；

b) 防鸟击措施结合当地实际设计，如组件边缘加装刺丝等；

c) 检修通道根据不同场景进行差异化设计，如边坡纵向通道宽度建议不小于 0.8m 。

7.3 电力消纳系统

7.3.1 设计宜考虑高速公路系统的用电特点、用电负荷现状及增长预测、经济性。

7.3.2 设计宜选用高效、可靠的配电设备和输电线路。

7.3.3 宜通过下列方式提升本地消纳能力：

a) 分析服务区、收费站、隧道等典型负荷中心的典型负荷曲线，光伏系统优先接入与其发电曲线匹配程度高的负荷所在母线段，如空调、风机等大功率基础负荷；

b) 光伏廊道各区域装机容量宜不大于变压器容量的80%，宜按日均用电负荷的120%~140%配置，兼顾高速公路运营期用电负荷增长的需求。

7.3.4 新型负荷引导可探索以下模式增强消纳：

a) 充电桩群配置智能分时调度和电价优惠系统，引导车辆在光伏发电高峰时段充电；

b) 服务区制冷/供暖设备宜结合光伏发电系统发电情况合理设置运行策略。

c) 可通过配置储能设备储存光伏发电系统发出的富裕电能，在非光伏发电时段进行电能供应使用。

7.3.5 运行优化设计可采取以下设计：

a) 配电设备选型宜考虑谐波抑制功能，见GB/T 14549；

b) 输电线路布局宜缩短与负荷中心距离，建议线损率 $\leq 3\%$ 。

7.4 电网并网系统

7.4.1 设计宜遵循如下原则：

a) 符合当地电网发展规划，优先采用发自自用/余电上网模式；

b) 电网接入宜选择10kV及以下电压等级。

注：服务区、隧道、收费站等负荷中心电压等级宜选择380V并网，边坡电压等级宜选择10kV并网，降低光伏廊道并网复杂度。

7.4.2 并网安全宜按下列条款执行：

a) 逆变器、变压器选型宜满足GB/T 33599并网性能及当地电网要求；

b) 向当地电网发送的电能质量应符合公用电网的电能质量要求；接入电网时，其继电保护、通信和电能计量装置等接入方案应满足当地电网的要求。

c) 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应符合电网安全运行对电力通信的要求。

d) 通过10kV并网的重要场站可单独配置防孤岛保护功能。

7.4.3 设备布置宜按下列条款执行：

a) 应结合光伏方阵排布、接入方案、线缆用量、走线便利性、检修便利性等合理确定新建并网设备（配电柜、计量柜等）位置。

b) 箱式变电站建设应考虑环境保护及安全防护需求，宜选择干式变压器。

c) 边坡场景宜将并网点设于路域空间外侧，并设置物理隔离。

7.5 电力储能系统

7.5.1 宜根据光伏发电系统设计、并网要求、用电负荷及增长预测、零碳服务区建设等，合理配置储能系统容量。

7.5.2 配置策略宜综合考虑容量配置和定位功能，并宜符合下列规定：

a) 充放电最大功率可按光伏装机容量的10%~30%配置，持续2h；

b) 优先用于平抑负荷峰谷、提升绿电自洽率及应急保供。

7.5.3 设备选型宜按下列条款执行：

a) 高频次充放电的场景，宜选择磷酸铁锂电池；长周期储能的场景，宜选择液流电池；移动应急的场景，宜选择模块化梯次利用电池；

b) 宜具备智能健康诊断功能。

7.5.4 储能装置宜进行安全隔离，并布置在运维可达区域。

7.5.5 重要服务区可配置移动储能车接口（电压 $400V\pm 10\%$ ），应对节假日充电高峰。

7.6 能源管理系统

7.6.1 宜包括数据采集与集中控制、智能分析与管理、智能诊断与预警、功率预测、调度优化、碳排放管理等功能。

7.6.2 数据采集与集中控制包括数据采集、事件及报警处理、实时运行监视、报表服务管理、数据存储与统计等。宜建立覆盖全环节的数据采集网络，并宜符合下列规定：

a) 采集范围包括各品类能源发电数据、各设备用能数据，以及各变压器、开关、逆变器等设备状态，各保护、调度及监控信号等参数，并形成对应的表格、图形及曲线等，具备“可观、可测、可调、可控”功能。

b) 传输存储采用工业级通信协议（如Modbus, IEC 61850），数据存储周期 ≥ 5 年。

7.6.3 宜通过融合物联网、大数据和人工智能技术，实现能源系统海量数据的智能分析与 管理，生成关于能源系统运行相关的能效、经济、质量、管理等维度的评估指标和方法。

7.6.4 智能诊断与预警宜具备实现能源系统运行状态监测、故障主动安全预警、故障专家诊断以及智能检修管理等功能。

7.6.5 功率预测。

7.6.6 在智能优化调度上，可部署以下功能提升能效：

a) 采用源网荷储协同，基于光伏出力预测与各设备用能负荷特性，动态调整储能充放电策略，实时滚动优化电源、储能与负荷之间的协调控制；

b) 采用柔性负荷调控，联动充电桩、空调等设备，引导用电行为匹配发电曲线。

7.6.7 在碳排放管理应用上，可考虑以下内容：

a) 对碳排放强度（ gCO_2/kWh ）实时监测与溯源；

b) 实现碳流可视化。

7.6.8 在数据安全上，系统设计应满足 GB/T 22239 网络安全等级保护二级要求。

7.6.9 在系统扩展性上，系统设计宜预留接口，具有良好的软件和硬件在线可扩展能力，支持风光储充等多能源系统接入条件。

8 施工

8.1 通则

8.1.1 高速公路光伏廊道施工应将保障高速公路结构安全、运营安全和施工期交通安全置于首位，并应最大限度减少对交通通行和既有道路设施的影响。

8.1.2 施工组织宜充分考虑高速公路的性质（新建、改扩建、既有）的差异，确保与高速公路主体工程或运营维护的有效协同。

8.1.3 宜贯彻全过程的质量、安全、环境与低碳协同管理理念，明确设计、施工、监理、运维等参建各方责任并有效落实。

8.1.4 宜积极应用先进施工技术和装备，优化资源配置，提升施工效率与绿色建造水平。

8.2 施工准备

8.2.1 现场勘查与方案制定宜按下述条款执行：

a) 施工前宜进行详细现场勘查，重点复核地形、地质、气象、既有高速公路设施（路基、路面、边坡、桥涵、交安设施、管线、声屏障等）状况及交通流特性。

b) 宜基于工程勘查情况和设计文件，编制详细的施工组织设计，其核心内容宜包括如下内容：

- 科学严密的施工交通组织方案及应急预案；
- 针对高速公路性质特点的施工部署与资源计划；
- 既有设施保护方案（尤其对改扩建项目）；
- 特殊区域（如边坡）施工稳定性保障措施；
- 绿色低碳施工专项方案（如可再生能源利用、资源节约）；
- 关键工序（桩基、开挖、顶管等）的工艺控制与安全措施等。

8.2.2 技术交底与培训应按下列条款执行：

a) 建设单位宜组织施工前专题会议，设计单位宜对施工单位、监理单位进行全面的
技术交底，明确技术要求、质量标准及绿色低碳建造目标。

b) 应对专项施工人员进行必要的专业技能和安全教育培训。

8.2.3 材料与设备管理应按下列条款执行：

a) 原材料、构配件及设备（光伏组件、逆变器、支架、一二次电气设备、储能系统、箱
变、预制舱等）进场时，宜核查质量证明文件，并按相关标准规范进行必要的进场检验或见
证取样。

b) 应建立规范的仓储管理制度，确保材料设备妥善存储、防护到位。

8.3 工程实施

8.3.1 土建工程（支架基础、设备基础、电缆通道等）施工优先按图纸施工，图纸不明确
的按照 GB 50300、GB 50202、GB 50205、JGJ 94 等相关要求执行。支架基础施工关键控
制点宜符合下列规定：

a) 新建项目宜考虑一体化施工。

b) 路基及边坡区域，新建、改扩建工程宜优先选用扰动小的施工工艺（如微孔灌注
桩、静压桩），既有工程宜采用螺旋桩等，并动态监测沉降、位移等，及时评估施工影
响。

c) 利用既有构筑物（声屏障、棚洞等）安装时，应避免损害原结构及防水层，评估影
响并采取必要保护及修复措施。

d) 混凝土基础应待强度达标后安装上部结构；钢结构支架安装精度及紧固度应满足设
计和规范要求；镀锌支架宜避免现场钻孔。

8.3.2 设备安装与系统集成应按下列条款执行：

a) 遵循制造商手册及相关电气规范，优先按照图纸施工，图纸不明确的按照 GB 50147、
GB 50148、GB 50254、GB 50171、GB 50169、GB 50348 等相关规定执行。针对高速公路特定环
境，在条件允许的情况下，优先做好防雷接地、防振、防异物、电磁兼容（EMC）等措施，
并宜符合下列规定：

——对敏感设备（柜体、变压器、储能系统）采取减振措施；

—— 在关键区域（汇流箱、变压器）安装防鸟网等防护设施；

—— 设备选型与安装宜满足相关 EMC 标准，减少对高速通信监控系统的干扰。

b) 分布式光伏发电系统安装时，支架结构应稳固可靠，组件倾角、朝向应符合设计，安
装偏差可参照 GB 50794 等标准控制，逆变器安装应符合设计规范。

c) 电网并网系统安装时，变压器、开关柜、配电设备、汇流箱等应正确就位，接线规范，通风良好。消纳/并网设备选型与安装应满足负荷需求、电网要求及安全规定。

d) 电力储能系统安装时，电池（组）及BMS应按设计要求安装，重点关注散热、防火、防爆及维护空间。

e) 能源管理系统（EMS）安装时，传感器、采集器、通讯设备、主机等应准确定位安装，接线准确可靠。线缆敷设应规范标识。

8.3.3 施工过程中，交通组织安全、环境保护和低碳施工应符合下列规定：

a) 严格执行交通组织方案，落实施工区安全设施设置与维护。加强现场安全巡查与监管。

b) 采取有效措施控制扬尘、噪声、废水、固废，减少生态扰动，对生态造成破坏的考虑生态修复。

c) 优先利用现场可再生能源等绿色电力供电。

8.4 系统调试与功能验证

8.4.1 宜在相关安装工作完成且验收合格，具备完整工序及隐蔽工程记录后进行。

8.4.2 调试内容与需考虑的因素宜按下列条款执行：

a) 宜按调试大纲进行，分别开展设备单体调试、五大系统调试、全系统联合调试。

b) 调试重点宜包括功能测试、保护校验、通讯联调、数据准确性、控制逻辑、并网性能（电压/频率适应性、保护配合）、储能策略、EMS监控与优化。

c) 调试过程可参考GB 50794等相关标准要求。

d) 发现不合格项的应记录、整改、复测直至合格。

9 验收

9.1.1 监理单位应对关键工序（基础、隐蔽工程、重要设备安装）进行中间验收或旁站见证。

9.1.2 工程完工且系统调试合格后，建设单位应组织光伏廊道专项竣工验收，并形成专项竣工验收报告。验收依据应包括合同、设计文件、相关标准规范、调试报告等。

9.1.3 竣工验收合格后，应按规定程序向运营单位办理移交，提供完整的竣工资料和技术资料。

附录 A

(资料性附录)

光伏资源潜力指数计算方法

A.1 光伏资源潜力指数计算公式

$$\text{光伏资源潜力指数} = \frac{\text{年总辐射量 (kWh/m}^2\text{)} \times \text{有效利用系数}}{\text{地形遮挡修正因子}}$$

式中：

年总辐射量：依据当地气象站数据或卫星反演数据（精度±5%）；

有效利用系数：取值 0.85（扣除灰尘损失、温度损失、线路损耗）；

地形遮挡修正因子：见下式

$$\text{地形遮挡修正因子} = 1 - \left(\frac{\text{遮挡物投影面积}}{\text{光伏阵列总面积}} \times 0.7 \right)$$

A.2 分级标准

指数区间	等级	开发建议
≥800	I类	优先开发
600-799	II类	推荐开发
<600	III类	需专项技术经济论证

参考文献

- [1] GB 2894 安全标志及其使用导则
- [2] GB/T 14285 继电保护和安全自动装置技术规程
- [3] GB/T 14549 电能质量 公用电网谐波
- [4] GB/T 15772 水土保持综合治理规划通则
- [5] GB/T 19964 光伏电站接入电力系统技术规定
- [6] GB/T 21086 建筑幕墙
- [7] GB/T 24716 公路沿线设施太阳能供电系统通用技术规范
- [8] GB/T 33342 户用分布式光伏发电并网接口技术规范
- [9] GB 50017 钢结构设计规范
- [10] GB 50058 爆炸危险环境电力装置设计规范
- [11] GB 50059 35kV~110kV 变电站设计规范
- [12] GB 50116 火灾自动报警系统设计规范
- [13] GB 50140 建筑灭火器配置设计规范
- [14] GB 50217 电力工程电缆设计标准
- [15] GB 50227 并联电容器装置设计规范
- [16] GB 50229 火力发电厂与变电站设计防火规范
- [17] GB 50429 铝合金结构设计规范
- [18] GB/T 50796 光伏发电工程验收规范
- [19] GB 55037 建筑防火通用规范
- [20] DL 5027 电力设备典型消防规程
- [21] DL/T 448 电能计量装置技术管理规程
- [22] DL/T 620 交流电气装置的过电压保护和绝缘配合
- [23] DL/T 621 交流电气装置的接地
- [24] DL/T 5056 变电站总布置设计技术规程
- [25] DL/T 5136 火力发电厂、变电所二次接线设计技术规程
- [26] DL/T 5137 电测量及电能计量装置设计技术规程
- [27] DL/T 5394 电力工程地下金属构筑物防腐技术导则
- [28] JGJ 102 玻璃幕墙工程技术规范
- [29] JTG D80 高速公路交通工程及沿线设施设计通用规范
- [30] JTG F80/2 公路工程质量检验评定标准
- [31] JTG/T D81 公路交通安全设施设计细则
- [32] DB14/T 3241 高速公路光伏边坡工程设计施工技术规程
- [33] DB37/T 4516 高速公路边坡光伏发电工程技术规范
- [34] T/ CCTAS 214 高速公路光伏发电工程建设指南
- [35] T/ CCTAS XXX 高速公路边坡光伏选址技术条件