

.ICS 93.080.01
CCS R10

DB 32

江 苏 省 地 方 标 准

DB 32/T XXXX-XXXX

高速公路光伏发电工程施工及验收规范

Technical construction and acceptance specification for expressway photovoltaic
power generation project

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

江苏省市场监督管理局 发 布

目 次

前 言 II

1 范围 3

2 规范性引用文件 3

3 术语和定义 4

4 基本要求 4

5 施工要求 5

6 验收要求 14

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、中建中环新能源有限公司、捷昊电力工程（成都）有限公司、江苏中顺节能科技有限公司、安瑞信电力科技（苏州）有限公司、禾麦科技开发（深圳）有限公司。

本文件主要起草人：李剑锋、曹晓飞、马天星、苏宪彬、郭东浩、茅荃、薛岭、陶维、卢毅、孙勇、余坤达、毛冰华、王海华、汤健、赵云、石勇军、王正红、田芳、王艳艳、陈鹏、杨军志、李文军、王成、刘维巍、程起志、赵建华、徐维敏、周华、方富辰、顾彬彬、侯桀、杨凌云、秦忠原、吴伟、王芳、朱雄剑、荆龙、火箭、刘松高、张迎迎、朱佳、甘海洋、曹金泉、夏建东。

高速公路光伏发电工程施工及验收规范

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施工及验收要求。

本文件适用于高速公路分布式光伏发电工程以及参照分布式管理的光伏发电工程施工及验收工作。

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 5083 生产设备安全卫生设计总则
GB/T 19964 光伏电站接入电力系统技术规定
GB 23468 坠落防护装备的选择、使用和维护
GB/T 29319 光伏发电系统接入配电网技术规定
GB 50017 钢结构设计标准
GB 50018 冷弯型钢结构技术标准
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 50150 电气装置安装工程电气设备交接试验标准
GB 50169 电气装置安装工程接地装置施工及验收规范
GB 50202 建筑地基基础工程施工质量验收标准
GB 50204 混凝土结构工程施工质量验收规范
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 50300 建筑工程施工质量验收统一标准
GB 50303 建筑电气工程施工质量验收规范
GB 50348 安全防范工程技术规范
GB 50794 光伏电站施工规范
GB 50796 光伏发电工程验收规范
GB/T 51335 声屏障结构技术标准
JTG 2182 公路工程质量检验评定标准
JTG D30 公路路基设计规范
JTG H30 公路养护安全作业规程
JTG/T 3610 公路路基施工技术规范
JGJ 46 施工现场临时用电安全技术规范
JGJ 94 建筑桩基技术规范
JGJ 102 玻璃幕墙工程技术规范

JGJ 106 建筑基桩检测技术规范
JGJ 120 建筑基坑支护技术规程
JGJ 133 金属与石材幕墙工程技术规范
JGJ/T 139 玻璃幕墙工程质量检验标准
NB/T 10320 光伏发电工程组件及支架安全质量评定标准
NB/T 32034 光伏电站现场组件检测规程
NB/T 32037 光伏发电建设项目文件归档与档案整理规范
DL/T 5776 水平定向钻敷设电力管线技术规定
DB32/T 2618 高速公路工程施工安全技术规范
《江苏省高速公路条例》
《超限运输车辆行驶公路管理规定》

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。

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，包括路堑边坡和路堤边坡。

3.3

互通式立交区 general interchange area

两条或两条以上的高速公路相互交叉，交叉公路所围区域或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

光伏幕墙 photovoltaic curtain wall

将光伏组件与建筑幕墙相结合，集发电、建筑围护、装饰功能于一体的建筑幕墙。

3.5

光伏声屏障 photovoltaic noise barrier

一种具备光伏发电功能的声屏障装置。

3.6

光伏车棚 photovoltaic carport

一种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 开工前应取得政府或行业主管部门批准文件，接入公共电网的还应取得电网接入系统设计方案批复意见。
- 4.2 在运营期高速公路开展施工，开工前应编制工程安全影响评价和专项交通组织设计方案，涉路施工作业前应办理涉路施工报备，跨越、穿越道路架设、埋设电缆等设施，还应按规定向相应道路管理单位办理涉路施工许可。
- 4.3 施工中应坚持安全第一、质量为本、绿色环保的原则，应选用符合国家能效标准及环保要求的材料与设备。
- 4.4 施工、验收应按照 GB 50794、GB 50796、JTG 2182 相关规定执行，涉路施工专项工程还应符合《江苏省高速公路条例》及江苏省交通运输厅相关规范性文件要求。
- 4.5 涉路施工专项工程完工后应向相应道路管理单位报备。涉及道路附属设施及安全防护设施恢复的，应经道路管理单位验收合格后，方可投入试运行。

5 施工要求

5.1 施工准备

- 5.1.1 施工前应踏勘复核场地地形地貌、地质条件、用地边界、地下管线及周边环境，校核设计图纸与现场差异，辨识各类施工不利因素，保障现场工况满足设计及施工要求。
- 5.1.2 施工前应组织全体入场人员开展岗前培训，培训内容至少应包括涉路施工规范、现场安全管理要求、光伏施工工艺要点、应急处置流程等，所有人员经考核合格后方可上岗作业。
- 5.1.3 涉及运营期高速公路封路、占道或交通管制施工，应提前对接高速公路管理单位、公安机关交通管理部门、高速公路经营单位，明确各方职责，协同落实交通管制、车流疏导、现场监管等工作，保障施工合规与通行安全。
- 5.1.3.1 主要机械设备及大件材料运输应编制专项运输方案，大件运输（超长、超宽、超高）还应按照《江苏省高速公路条例》、《超限运输车辆行驶公路管理规定》等办理相关运输许可证。
- 5.1.3.2 施工前应会同高速公路经营单位核实地下管线情况，根据具备相应资质的第三方单位出具的现场探测报告，指定管线保护和避让方案。
- 5.1.3.3 在运营期高速公路边坡、收费站、服务区等区域施工，应采用高度不低于 1.8m 的硬质围挡进行全封闭隔离，宜结合具体情况采用分区分段、错峰作业模式。

5.2 安全要求

- 5.2.1 施工前应编制涉路施工组织设计，内容应至少包括施工进度计划、主要施工工艺、质量管控与安全防护措施、交通组织方案及应急预案；工程涉及电缆穿越作业时，应根据需要同步编制相邻建（构）筑物、管线保护方案与沉降观测专项方案。
- 5.2.2 施工前应依据施工组织设计规划平面布局，合理划分各功能分区。临近运营期高速公路车道、匝道、服务区及收费站出入口的施工区域应设置硬质围挡封闭；远离行车区域且经安全评估确认风险可控的，可采用临时隔离设施，但应设置明显的边界警示标识。
- 5.2.3 施工中应严格执行现场安全管理制度，落实施工安全和交通保障措施，作业区两端、出入口、

高空作业区、吊装作业区等应按照 GB 2894 相关规定设置安全警示设施。

5.2.4 在运营期高速公路互通式立交区、边坡、服务区等区域进行封路、占道施工的，施工前应编制施工现场管理方案、安全施工专项方案、施工交通组织方案及专项应急预案，现场应按照 GB 2894 相关规定设置安全警示设施。

5.2.5 施工中应避免对现有道路结构及其附属设施造成破坏，确因施工临时性破坏的，应按原设计标准修复，经验收合格后方可工程启动试运行。

5.2.6 施工中作业人员应严格按照指定施工通道、专用通行路线进出作业区域，禁止擅自进入高速运营通行区域或翻越、穿行隔离设施。

5.2.7 施工现场临时用电管理应按照 JGJ46 相关规定执行。服务区、收费站等人员密集区域应根据需要优化临时用电方案，配电设施、线缆应避开人员通行及活动区域，应设置绝缘防护、防雨、防撞措施，并安排专人定时巡检。

5.3 土建工程

5.3.1 土方工程

5.3.1.1 土方工程施工应按照 GB50202 的相关规定执行，深基坑基础土方工程施工还应按照 JGJ120 的相关规定执行。

5.3.1.2 施工中应对道路结构、附属设施、地下管线和隐蔽设施采取避让和保护措施，禁止盲目开挖、破坏。完工后应及时清理现场、恢复原状。

5.3.1.3 土方开挖后的弃土应统一外运处理，禁止随意丢弃或堆放在路面、边坡、硬路肩、排水沟内。

5.3.2 光伏基础

5.3.2.1 混凝土独立基础、条形基础施工应按照 GB 50204、GB 50794 的相关规定执行，桩式基础施工应按 GB 50202、GB 50794 和 JGJ94 的相关规定执行。

5.3.2.2 混凝土独立基础、条形基础在基坑清底后，垫层及基础混凝土浇筑前应按设计要求进行地基承载力检测，应符合 GB 50202 的相关规定；桩式基础在施工完成后，光伏支架安装前应按设计要求进行桩身完整性检测和承载力检测，应符合 JGJ106 的相关规定。

5.3.2.3 桩式基础施工过程中应严格控制桩身垂直度及各桩位间的高程偏差，应采取减振、隔振防护措施避免扰动、破坏道路结构。螺旋钢管桩施工扭矩不得超过螺旋桩设计限值。

5.3.2.4 新建建筑光伏基础宜与建筑主体结构同步施工，预埋件宜在主体结构混凝土浇筑前埋设到位，施工时应避免破坏原建筑物主体结构及屋面防水层。既有建筑光伏基础宜采用非穿透式配重基础，当采用穿透式钢结构支架基础时，应在支架基础安装完成后对建筑防水层进行柔性密封处理，施工过程中应避免破坏屋面防水层。

5.3.2.5 宜采用预制式基础、标准化装配式构件等施工技术，减少现场施工时间。

5.3.3 箱式变电站、开关站基础

5.3.3.1 箱式变电站、开关站基础施工应按照 GB50202、GB50204、GB50303 的相关规定执行。

5.3.3.2 施工前应核查场地地基承载力、标高及周边构筑物情况，结合设备尺寸及荷载要求编制专项施工方案，合理布置作业区域。

5.3.3.3 施工中应按照设计要求严格控制基础尺寸、标高和设备预埋锚栓、接地预埋件、电缆穿线管等构件位置和精度，混凝土浇筑过程中应做好防移位、防渗漏措施。

5.3.3.4 施工中应做好基坑排水、边坡防护及成品保护，混凝土浇筑完成后应及时养护，强度符合设计要求后方可开展后续工序。

5.3.3.5 施工中应避免损坏高速公路道路结构及附属设施，完工后应及时清理场地、恢复原状，对基础施工质量及场地恢复情况开展核查验收。

5.3.3.6 宜采用预制式基础、标准化装配式构件等施工技术，减少现场施工时间。

5.3.4 光伏车棚基础

5.3.4.1 宜结合高速公路服务区、收费站新建或改扩建工程同步施工，运营期高速公路宜根据收费站、服务区场地条件编制施工方案，合理分区、分片施工。

5.3.4.2 应采用小型机具施工，避免对场地路基造成扰动。对软弱地基应进行换填、夯实处理，确保地基承载力、沉降指标等符合设计要求。

5.3.4.3 施工中应按照设计要求严格控制预埋车棚立柱锚栓、接地构件、预留管线孔洞位置和精度，混凝土浇筑过程应做好防移位，防渗漏措施。浇筑完成后应及时养护，混凝土强度符合设计后方可进行车棚钢结构安装。

5.3.4.4 施工中应做好场地排水、成品保护，避免损坏既有道路、铺装、管线及附属设施，对施工造成的破损按原标准修复，完工后完成施工质量及及场地恢复专项验收。

5.3.4.5 宜采用预制式基础、标准化装配式构件等施工技术，减少现场施工时间。

5.3.5 光伏声屏障基础

5.3.5.1 新建光伏声屏障基础宜结合高速公路新建、改扩建工程同步施工。利用既有声屏障加装光伏构件时，施工前应对原有立柱、基座、挡墙等进行混凝土强度、裂缝、沉降、锈蚀检测，承载力不满足设计要求时应采取加固措施后方可开展安装作业。

5.3.5.2 应采用人工或微型机械施工，避免对路基、边坡土体造成扰动；临近车道及桥梁段应严控开挖深度与放坡坡度，必要时应设置临时支护。

5.3.5.3 宜采用预制式基础、标准化装配式构件等施工技术，减少现场施工时间。

5.4 安装工程

5.4.1 土建与安装工程中间交接验收应按照 GB 50794 的相关规定执行。

5.4.2 地面、屋顶、车棚光伏安装工程施工应按照 GB 50794 的相关规定执行，钢结构车棚安装工程施工还应按照 GB 50205 的相关规定执行。

5.4.3 光伏声屏障安装工程施工应按照 GB/T 51335 的相关规定执行。

5.4.4 光伏幕墙安装工程施工应按照 GB 50300 的相关规定执行。

5.4.5 设备、材料进场前应进行入场检验，产品包装应密封完好，外观应无损伤，型号规格应与设计相符，配套附件、备品备件及技术资料应齐全，应进行抽样检验的设备材料应按设计要求执行抽样检验。设备、材料宜存放于室内或防雨干燥区域并采取防护措施，保管期间应进行定期巡检。

5.4.6 电气二次系统和其他电气设备安装工程施工应按照 GB 50794 的相关规定执行。

5.4.7 并网点设置于高速公路收费站、服务区等高速公路经营单位用户侧配电房的光伏发电工程，涉及用户侧配电设施停电接入工程施工应编制专项停电接入及保供电方案。

5.4.8 光伏组件

5.4.8.1 光伏组件安装施工应按照 GB 50794 的相关规定执行。

5.4.8.2 光伏组件安装应牢固可靠，组件排列、阵列间距等参数应符合设计要求，同一组串光伏组件方位角和倾角应保持一致。

5.4.8.3 宜按照光伏组件的电压、电流等参数进行分类和组串，同一组串内各组件电气参数偏差应控制在设计允许范围内，接线完工后各组串应按照 GB 50794 的相关规定进行检验测试。

5.4.8.4 光伏组件间的接线应布线规整、绑扎牢固，接线盒密封结构应完整有效，接插头应采用专用压接工具施工，压接后应进行拉拔测试，保证连接牢固。

5.4.8.5 光伏组件在搬运及安装过程中应采取防碰撞、防踩踏措施，严禁在组件表面直接踩踏或堆放重物。组件安装前应进行外观检查，存在背板划伤、玻璃划痕、边框变形的光伏组件禁止安装。

5.4.9 光伏支架

5.4.9.1 光伏支架安装施工应按照 GB50205、GB 50794 的相关规定执行。

5.4.9.2 光伏支架组装、焊接与防腐处理应按照 GB 50017、GB 50018 的相关规定执行。

5.4.9.3 安装过程中破损的防腐涂层应及时进行补涂修复，保证支架防腐完整性。

5.4.9.4 光伏支架整体排布应平整顺直，安装垂直度、水平度偏差应控制在设计允许范围内，支架与基础连接应牢固可靠，采用焊接连接时焊缝高度、长度应符合设计要求，焊缝外观应饱满平整、无裂纹、无气孔、无夹渣、无虚焊漏焊等质量缺陷，焊接施工完毕后应进行焊缝质量检验，并及时进行防腐处理。

5.4.9.5 光伏支架安装完成后应进行支架系统接地连通性测试，各支架之间、支架与接地网之间的过渡电阻应符合 GB 50169 相关规定。支架与基础的连接节点应按照设计要求进行抗拉拔或抗剪抽检。

5.4.10 接地装置

5.4.10.1 接地装置施工应按照 GB 50169 的相关规定执行。

5.4.10.2 边坡光伏水平接地网施工禁止以架空或地面明敷方式占用或阻断光伏方阵之间应急通道，垂直接地极施工应避开边坡护坡及排水设施，确因施工造成破坏的应按原设计标准恢复。

5.4.10.3 光伏车棚钢立柱、主梁、次梁、檩条、支架组件金属部位应可靠电气贯通，水平接地体宜沿车棚基础周边暗埋，禁止地面明敷；垂直接地极应避开地下管线、护坡、排水设施，确因施工造成损坏的应按原设计标准恢复。

5.4.10.4 逆变器、箱变、汇流箱外壳应采用独立接地线接入主接地网，禁止串联接地，接地电阻应符合 GB 50169 的相关规定。

5.4.10.5 浮体光伏金属支架、组件边框应全阵列电气连通，并通过多点引接至地面主接地网，接地电阻应符合 GB 50169 的相关规定。

5.4.10.6 光伏声屏障接地装置应电气连通并与高速公路原有接地系统可靠搭接，接地电阻应符合 GB 50169 的相关规定。

5.4.10.7 光伏幕墙金属骨架、组件边框应电气连通并多点接入建筑主接地网，施工中应避免破坏建筑防水结构，接地电阻应符合 GB 50169 的相关规定。

5.4.11 浮体设备

5.4.11.1 施工前水上作业人员应进行水上施工专项安全教育和溺水应急救护培训，经考核合格后方可上岗，施工过程中应全程穿戴救生衣，配备防水对讲机等通信设备，保持与岸上的应急联络畅通。

5.4.11.2 水上作业区域应配备救生圈（带浮绳）、救生杆、救生抛绳器等应急救援设备，并放置于便于取用的位置。

5.4.11.3 水上作业施工机械、浮动作业平台、施工船只等应由专人负责管理，设备应状态良好，无渗水、漏水、破损、故障，并设置安全护栏和警示标识。

5.4.11.4 施工中应实时监测大风、雷暴等气象预警信息，严控恶劣天气作业风险，四级及以上大风时不宜进行水上方阵入水运输，六级及以上大风或大雪、暴雨、浓雾、雷暴等恶劣天气时禁止进行水上作业。

5.4.12 逆变器

5.4.12.1 逆变器电气连接施工应按照 GB 50217 的相关规定执行。

5.4.12.2 逆变器安装应紧固牢靠，安装位置、朝向等应便于日常操作和检修维护，光伏车棚逆变器配套接线箱底部离地净高不宜低于 1.8m。人员可触碰区域内的电缆严禁裸露，线缆外部应设置金属防护罩封闭防护，防护罩应可靠接地。

5.4.12.3 逆变器安装环境应满足长期运行工况要求，安装于室外时应避开低洼积水及阳光直射暴晒区域，还应配备防雨措施。

5.4.12.4 逆变器连接线缆在人员可触及范围内禁止裸露敷设，线缆外部应装设金属防护罩进行全封闭防护，防护罩须可靠接地。

5.4.13 箱式变电站

5.4.13.1 箱式变电站安装施工应按照 GB 50147、GB 50148、GB 50169、GB 50217 的相关规定执行。

5.4.13.2 安装时水平度、垂直度偏差应控制在设计允许范围内，各构件应按工艺顺序连接紧固，箱内电气元件应安装合规，二次接线应布线整齐、标识清晰，电缆标识牌应采用防水耐磨材质，清晰标注回路编号、起止点及电缆规格，电缆进出线孔洞应封堵严密。

5.4.13.3 箱式变电站箱体周边应无杂物遮挡，通风口、散热排风扇应保持完好洁净。

5.4.13.4 箱式变电站施工区域周围应设置高度不应低于 1.8m 的隔离防护围栏，设置在服务区等人员密集区域时围栏高度不应低于 2.2m。箱变箱体应配置专用电力门锁装置，钥匙应由专人管理，安全警示标识应按照 GB 2894 的相关规定执行。

5.4.14 开关站

5.4.14.1 开关站高压开关柜、微机保护装置等设备安装施工应按照 GB 50147、GB 50148、GB 50169、GB 50217 等相关规定执行，安装时设备水平、垂直度偏差应控制在规范允许范围，各构件应按工艺顺序连接紧固，站内各电气设备安装合规，高压开关柜短路器、手车应操作灵活、无卡阻，二次接线应布线整齐、标识清晰，电缆标识牌应采用防水耐磨材质，清晰标注回路编号、起止点及电缆规格，电缆进出线孔洞应采用防火堵料严密封堵。

5.4.14.2 开关站区域应装设隔离防护围栏，出入口处应配置门锁装置，安全警示标识应按照 GB 2894 的相关规定执行。

5.4.14.3 开关站施工完成后应按照 GB 50150 相关规定完成电气设备交接试验及调试。开关站整体布局、设备安装、电气连接及接地系统等应符合设计要求和规范标准，保护定值应由具备相应资质的单位整定计算，并经设计单位复核确认；通信设备应保持通信链路通畅、数据传输正常。

5.4.14.4 开关站施工区域周围应设置高度不应低于 1.8m 的隔离防护围栏，设置在服务区等人员密集区域时围栏高度不应低于 2.2m。开关站出入口应配置门锁装置，钥匙应由专人管理，安全警示标识应按照 GB 2894 的相关规定执行。

5.4.15 电缆

5.4.15.1 电缆敷设施工应按照 GB 50217 相关规定执行，还应避免破坏道路主体及其沿线设施。

5.4.15.2 电缆入场前应对产品出厂资料、规格型号、外观质量验，敷设前应按 GB 50217 相关规定进行抽样试验，不合格电缆禁止使用。

5.4.15.3 电缆在穿、跨越高速公路或服务区、收费站等敷设时，应结合设计要求及现场实际情况选择合理的路径和施工方案。

5.4.15.4 电缆桥架、保护管等配套设施应按设计要求施工，支、吊架应安装牢固，跨越光伏方阵及应急通道区域的电缆桥架、保护管布置，应满足应急逃生、安全疏散和日常运维通行需求。

5.4.15.5 电缆敷设应采取保护措施，避免拖拽过程中划伤、挤压电缆绝缘层；在边坡等区域敷设时，宜分段平缓牵引，防止电缆过度弯曲或拉伸。

5.4.15.6 电缆严禁凌空敷设、地面直铺或裸线跨越阵列检修通道或应急通道，宜固定敷设于光伏支架或专用桥架内。

5.4.15.7 拖拉管专项施工

拖拉管专项施工要点如下：

a) 总体施工应按 DL/T 5776 相关规定执行；

b) 施工前探测穿越区域地下管线、路基结构，明确拖拉管施工轨迹，避开管线密集区、路基核心受力区，编制专项施工方案；

c) 导向孔施工过程中应精准控制高程、水平偏差，钻进速度均匀，避免扰动路基、路面及地下构筑物，应全程记录钻进路径坐标及高程；

d) 扩孔应分级分次进行，根据管径、土质匹配扩孔规格，扩孔完成后清理孔内渣土、泥浆，保证孔道通畅；

e) 管道回拖匀速平稳，做好管道防护，杜绝扭曲、磨损、拉伸变形，回拖完成后做好管口封堵；

f) 施工泥浆集中收集、合规处置，严禁随意排放污染路面及排水系统；

g) 施工完成后检测管道通畅性、密封性，做好隐蔽工程记录，同步恢复现场地貌及防护设施。

5.4.16 光伏声屏障

5.4.16.1 光伏声屏障材料、构件安装前应对进场资料、规格尺寸、外观质量及配套配件等进行进场检验，应进行抽样检验的设备材料应按设计要求执行抽样检验。不合格材料、构件禁止使用。

5.4.16.2 利用既有声屏障加装光伏构件时，施工前应清理原基础表面杂物、油污等附着物，并按照设计要求安装连接构件。

5.4.16.3 新建光伏声屏障应预埋地脚螺栓或预留立柱安装孔洞，地脚螺栓或预留孔洞的位置、精度应满足设计要求。

5.4.16.4 屏体与立柱宜采用螺栓或焊接连接，相邻屏体间应拼接紧密，拼接缝隙应满足设计要求，拼接处应进行密封处理，避免影响声屏障的隔音性能。

5.4.16.5 光伏声屏障应设置可靠接地装置，接地装置施工应按照 GB 50169 相关规定执行。

5.4.16.6 防坠落管理

防坠落管理要求如下：

a) 路面作业区应设置警示隔离带，划定安全管控范围；

b) 高空作业人员应全程佩戴安全带，并按照 GB 23468 相关规定连接水平生命线系统；

c) 安装钢立柱、吸声板及光伏组件时应采用绳索绑扎防脱落；

d) 高处作业应单独编制防坠专项方案，作业过程中应设置专职安全员全程旁站监护。

5.4.16.7 环境与交通影响控制

环境与交通影响控制如下：

a) 风力五级及以上、雨雪、雷电等恶劣天气，禁止开展高空施工作业；

b) 现场施工全过程配置专职安全员，负责现场交通疏导管控；

c) 封闭式光伏声屏障需预留专用应急通道，隔离防护带向外延伸至路肩外侧3m。

5.4.16.8 各类构件安装施工应按照 GB/T 51335 相关规定执行，构件之间、声屏障与基础之间不应有缝隙或孔洞，电气安装工程应执行 GB 50794 的相关规定。

5.4.16.9 光伏声屏障完工后应进行隔音性能测试，各项指标应满足设计要求。

5.4.17 光伏幕墙

5.4.17.1 光伏幕墙安装应执行 JGJ/T 139 的相关规定执行，金属框架安装施工应按照 JGJ 133 的相关规定执行，铝合金框架安装应按照 JGJ 102 的相关规定执行。

5.4.17.2 光伏幕墙材料、构件安装前应对进场资料、规格尺寸、外观质量及配套配件等进行进场检验，应进行抽样检验的设备材料应按设计要求执行抽样检验。不合格材料、构件禁止使用。

5.4.17.3 光伏幕墙安装前检查原有预埋件，对偏差、锈蚀等缺陷应进行校正、防锈处理，无预埋件部位宜采用化学锚栓、膨胀螺栓等方式设置后置埋件，对所有预埋件和后置埋件、锚栓等应进行承载力检测，合格后方可进行幕墙安装。

5.4.17.4 光伏幕墙与主体结构同步施工时应采用硬质围挡和安全网等安全隔离措施，隔离范围不应小于作业区边缘以外 2m，与主体结构连接的预埋件应在主体结构施工时同步预埋。

5.4.17.5 光伏幕墙构件安装应符合下列要求：

- a) 光伏幕墙构件上应张贴高压带电警告标识；
- b) 作业人员须全程穿戴绝缘劳保用品，包括绝缘鞋、绝缘手套等，并配套使用专用绝缘工具；
- c) 安装时应保持接线端子干燥洁净，严禁将其他金属物体插入插头内；
- d) 安装时严禁触碰构件外露电缆，对存在电缆外皮龟裂、破损的光伏幕墙构件应交由专业人员处理；
- e) 安装时应先确定光伏幕墙构件接线盒位置和方向，按工艺标准规范安装；
- f) 横梁安装配套垫块厚度应高于光伏幕墙构件接线盒凸起高度，防止垫块挤压损坏线缆及接线盒；
- g) 框架电缆穿线孔绝缘护套应安装牢固，孔洞应密封到位。

5.4.17.6 光伏幕墙在线仓、导管（槽）内敷设时，电缆的总截面积不宜超过线仓、导管（槽）内截面积的 40%，设于板材拼缝位置的接线盒应选用耐高温规格；采用支承腔体布线时，支承腔体穿线孔应安装专用绝缘套，横梁、穿线孔宜采用机械加工开孔方式，当穿线孔对支承结构的强度有影响时，应对支承结构进行安全性校核。

5.4.18 交通保障设施

5.4.18.1 施工区域及周边应按照 DB32/T 2618 相关规定设置清晰、醒目的交通警示标志，标志规格、布设位置、数量和样式应符合规范要求。

5.4.18.2 施工区域应根据交通组织方案执行，并尽量减少对高速公路正常交通的影响。

5.5 调试工程

5.5.1 工程单体调试、分系统调试、整套系统调试应按照 GB 50794 的相关规定执行，经调试合格后方可进入试运行阶段。

5.5.2 系统调试前应完成全部设备、线缆、支架安装及接地施工，所有入场材料、构件检验、试验资料齐全，现场施工质量验收合格，消防、安全防护设施布设到位。

5.5.3 应编制调试方案，明确调试工序、试验参数、安全措施、应急处置流程，调试人员应持证上岗，配备对应检测仪器工具。

5.5.4 调试时按先单体设备、后分系统，再整体联动的顺序分步开展：光伏组件、逆变器、汇流箱、接地系统等逐项测试，记录各项数据。

5.5.5 带电调试前应断开无关外接线路，设置警示隔离区域，严格执行停电、验电、接地、挂牌上锁安全流程；雨天、潮湿环境禁止开展户外带电调试。

5.5.6 调试过程中发现接线错误、接地不达标、设备故障、支架接地连通异常等问题，应立即断电处置，整改完成后重新复测，各项指标符合 GB 50794、GB 50150、GB 50169 等相关规定。

5.5.7 全部调试项目完成后整理完整调试记录、检测数据、影像资料，形成系统调试报告，验收合格方可投入试运行。

5.6 各应用场景专项施工要求

5.6.1 收费站、服务区（人员密集场所）

5.6.1.1 施工组织设计应合理统筹场地布置，主要施工场地和进出场道路应避开主要通道、服务窗口等区域。

5.6.1.2 屋面、平台、走道、吊装孔等临边区域应设置临边防护和安全警示标识，安全警示标识应符合 GB 2894 等相关规定。

5.6.1.3 应采用硬质围挡全程实行封闭式施工，围挡外侧应设置导流标识和安全警示标识，严禁无关人员进入作业范围，施工期间应按照环保要求进行洒水降尘和噪音控制。

5.6.2 互通立交区

5.6.2.1 工程设备、材料及机械进出场宜选择市政道路。确需通过高速公路进入的，应提前向高速公路管理单位和高速公路经营单位报备，按照交通组织设计落实管控和防护措施。

5.6.2.2 夜间施工作业时，作业区域应布设反光式安全警示与防护设施和全域固定式照明系统，应严格控制光线投射方向，避免产生眩光。

5.6.2.3 完工后应按照高速公路管理单位和高速公路经营单位要求开展地貌、景观、设施恢复，并与高速公路周边环境保持协调统一。

5.6.3 边坡区

5.6.3.1 施工前应进行边坡稳定性评估，若边坡稳定性不符合 JTG D30 相关要求，应采取加固措施后方可施工。

5.6.3.2 施工前应考虑交通事故及二次事故影响，对安全应急风险进行识别并制订应急预案。

5.6.3.3 施工过程中应避免大型土石方挖填，并最大限度地降低对地表植被、护坡、排水设施的破坏，保证路基结构稳定，对已破坏的应采取加固措施，应满足原设计要求。

5.6.3.4 施工时应按照 JTG H30 相关要求顺车流方向布设警示、限速、隔离等交通控制设施，作业完成后应逆交通流方向有序撤除，边坡区域禁止进行夜间施工。

5.6.3.5 完工后应对边坡进行稳定性评价，应满足 JTG D30 相关要求，若未满足稳定性要求，应采取补救措施直至重新评价合格。

5.6.3.6 项目施工时，应对植被、护坡、构筑物进行保护，降低施工扰动，因工程需要破坏的植被、护坡等应进行恢复处治。

5.6.3.7 对材料、设备无法直接运抵的边坡施工区域，可采用无人机等新型运输工具开展转运作业。作业前应提前研判天气状况，严禁在大风、雨雪等恶劣天气条件下实施无人机运输，严禁无人机跨越高速公路进行材料设备转运。

5.6.3.8 5.7.3.8 边坡光伏施工时，施工机械设备宜布设于边坡防护围栏外侧区域，严禁在高速公路边坡路基及路面结构范围内布设设备、停放机械及开展作业，避免对原有道路结构造成损坏。

6 验收要求

6.1 验收条件

6.1.1 高速公路光伏发电工程验收流程应按照 GB 50796 的相关规定执行。

6.1.2 工程完工清场、安全隐患整改闭环、道路及附属设施恢复、竣工资料齐备后，方可组织开展验收工作。

6.1.3 各项涉路施工工程专项验收应在项目整体竣工验收前全部完成。

6.2 验收内容

6.2.1 工程质量验收

6.2.1.1 高速公路光伏发电工程整体验收程序应按照 GB 50796 的相关规定执行。

6.2.1.2 土建工程验收应包括光伏支架基础、设备基础、场地及地下管线和建（构）筑物等分部、分项工程的验收，施工质量验收应按照 GB 50300、GB 50202 等相关规定执行；整体工程验收程序应按照 GB 50796 的相关规定执行。

6.2.1.3 安装工程验收应包括光伏支架安装、光伏车棚安装、光伏组件安装、逆变器安装、箱式变电站、开关站等电气设备安装、防雷与接地装置安装、电缆敷设、光伏幕墙安装、光伏声屏障安装等分部、分项工程的验收，施工质量验收应按照 GB 50303、GB 50794 等相关规定执行；整体工程验收程序应按照 GB 50796 的相关规定执行。

6.2.2 性能验收

6.2.2.1 光伏组件发电功率、组件衰减率、逆变器转换效率、系统发电量、系统效率等性能指标应符合设计要求，验收测试应在标准测试条件（STC）或设计要求的测试条件下进行。

6.2.2.2 光伏发电系统电能质量、输出电压偏差、频率偏差、谐波含量、功率因数、电压闪变等指标应符合 GB/T 29319 和 GB/T 19964 的相关要求。

6.2.3 安全验收

6.2.3.1 安防监控系统的验收应按照 GB 50348 的相关规定执行，各类隐蔽工程应在隐蔽前进行专项验收，验收合格后方可进行下一道工序。

6.2.3.2 施工期交通警示标志应按照 GB 5768 及 JTG H30 相关规定设置及验收，永久交通保障设施还应满足高速公路运营安全管理要求。

6.3 验收程序

6.3.1 涉路工程专项验收

6.3.1.1 验收申请

涉路工程在施工完毕、安全隐患消除、道路通行条件恢复后，由建设单位向高速公路管理单位提交涉路施工验收申请，申请材料至少应包括施工总结报告、施工期间的交通保障措施执行情况报告、工程质量自检报告、监理单位质量评估报告、设计单位设计符合性确认意见、第三方检测报告等。

6.3.1.2 现场核查

高速公路管理单位应通过现场检查、测试、资料审查等方式对施工现场进行实地核查，内容应包括：

a) 检查道路结构修复质量：路基、路面、边坡、护坡等结构强度、稳定性、排水功能应符合 JTG D30 及 JTG H30 的相关要求；

b) 检查交通安全设施恢复及设置情况：警示标志、标线、隔离设施等交通安全设施设置位置、形式、规格等应符合 GB 5768 及 JTG H30 的相关要求；

c) 检查光伏工程与公路设施的协调性：光伏发电设施安装是否影响高速公路的正常使用功能，是否阻碍公路排水系统，是否对公路附属设施（如通信、照明、监控等设施）造成干扰等。

6.3.1.3 联合验收

光伏发电工程涉路施工涉及交通安全事项的，由高速公路管理单位会同公安机关交通管理部门组织联合验收。联合验收应结合现场核查、交通组织方案复核及交通安全评估等方式进行，重点核查工程完工后道路交通组织方案合理性、车辆通行安全性及遗留安全隐患，经联合验收合格满足道路通行要求后，方可恢复道路通行。

6.3.1.4 验收决定

高速公路管理单位应结合现场核查和资料审查情况出具验收结论。验收合格的，核发涉路施工验收合格证明文件，准予恢复道路通行及工程试运行；验收存在问题的，由高速公路管理单位出具整改通知书，列明整改事项、要求和完成时限，光伏发电工程建设单位应按期完成全部整改工作后，重新提交申请验收。在整改未闭环完成前，严禁擅自恢复道路通行与开展光伏发电工程试运行工作。

6.3.1.5 资料归档

建设单位应将涉路工程验收全流程资料统一整理归档，包括申请材料、现场核查记录、验收意见书、整改通知书及整改回复资料等。

6.3.2 工程验收

6.3.2.1 启动验收

启动验收应满足以下要求：

a) 光伏发电工程并网点设置于高速公路收费站、服务区等场所的用户侧配电房内时，配电设施验收工作应会同高速公路经营单位进行，验收内容应包括配电柜/箱的安装质量、并网开关功能、保护定值核对及相关电气试验结果确认；

b) 工程启动验收应在通过涉路工程专项验收后进行，启动验收应按照 GB 50796 的相关规定执行，启动验收前应确认所有单体调试、分系统调试及整套系统调试均已完成且合格，在完成工程总体评价后签署工程启动验收鉴定书。

6.3.2.2 工程试运行和移交生产验收

工程试运和移交生产验收应按照GB 50796的相关规定执行，在试运行期满后且所有试运行期间发现的问题已闭环处理后，由建设单位组织设计、监理、施工单位及主要设备供应商签署工程试运行及移交生产验收鉴定书。

6.3.2.3 工程档案验收

高速公路光伏发电工程档案整理、归档、验收应按照 NB/T 32037 的相关规定执行，档案验收应由建设单位组织，监理单位审核，涉路工程档案资料还应报高速公路经营单位确认。

6.3.2.4 工程竣工验收

组织竣工验收应满足以下要求：

a)竣工验收应在通过涉路工程专项验收、启动验收、工程试运行及移交生产验收以及工程档案验收后进行，由建设单位牵头组织，设计、监理、施工和主要设备制造（供应）商等单位参与，高速公路经营单位应派员参加；

b)竣工验收应按照 GB 50796、JTG 2182 的相关规定执行，全面评定工程质量、投资控制、工期执行、环保措施、档案归档及路域环境恢复情况，确认工程整体建设质量及道路恢复满足要求后，签署工程竣工验收鉴定书。